

Dizajn procesných zariadení

Navrhovanie parných systémov

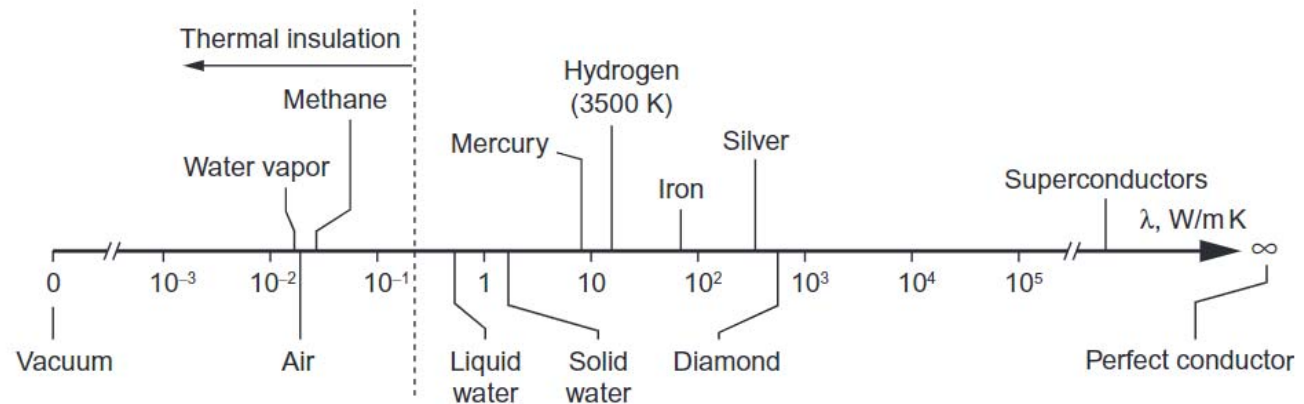
Prednáška

Vypracoval: Ing. Martin Juriga, PhD.
Bratislava, november 2021

Teplonosné médium

F-CH vlastnosti

- Tepelná kapacita
- Tepelná vodivosť / tepelná difuzivita/
- Viskozita
- Korózne vlastnosti
- Fázový diagram a z neho odvodené vlastnosti / napr. teplota varu pri atmosférickom tlaku/
- Chemická stabilita pri pracovnej teplote.



Medium	Trade Name	Phase	°F	atm, gage	Remarks
Electricity	—		100–4500	—	—
Water	—	vapor	200–1100	0–300	—
Water	—	liquid	300–400	6–15	—
Flue gas	—	gas	100–2000	0–7	—
Diphenyl–diphenyl oxide eutectic	Dowtherm A	liquid or vapor	450–750	0–9	nontoxic, carbonizes at high temp
Di + triaryl cpds	Dowtherm G	liquid	20–700	0–3	sensitive to oxygen
Ethylene glycol, inhibited	Dow SR-1	liquid	–40–250	0	acceptable in food industry
Dimethyl silicones	Dow Syltherm 800	liquid	–40–750	0	low toxicity
Mixed silanes	Hydrotherm	liquid	–50–675	0	react with oxygen and moisture
Aromatic mineral oil	Mobiltherm, Mobil	liquid	100–600	0	not used with copper based materials
Chlorinated biphenyls	Therminol, Monsanto	liquid	50–600	0	toxic decomposition products
Molten nitrites and nitrates of K and Na	Hi-Tec, DuPont	liquid	300–1100	0	resistant alloys needed above 850°F
Sodium–potassium eutectic		liquid	100–1400	0	stainless steel needed above 1000°F
Mercury		vapor	600–1000	0–12	low pressure vapor, toxic, and expensive

Para vs. voda vs. teplonosný olej

Porovnanie

Aké iné médium
môžeme použiť ?

Para
Voda
Teplonosný olej

	Steam	Hot water	High temperature oils
	High heat content Latent heat approximately 2 100 kJ/kg	Moderate heat content Specific heat 4.19 kJ/kg°C	Poor heat content Specific heat often 1.69-2.93 kJ/kg°C
	Inexpensive Some water treatment costs	Inexpensive Only occasional dosing	Expensive
	Good heat transfer coefficients	Moderate coefficients	Relatively poor coefficients
	High pressure required for high temperatures	High pressure needed for high temperatures	Low pressures only to get high temperatures
	No circulating pumps required Small pipes	Circulating pumps required Large pipes	Circulating pumps required Even larger pipes
	Easy to control with two way valves	More complex to control - three way valves or differential pressure valves may be required	More complex to control - three way valves or differential pressure valves may be required.
	Temperature breakdown is easy through a reducing valve	Temperature breakdown more difficult	Temperature breakdown more difficult

Para vs. voda vs. teplonosný olej

Porovnanie

Aké iné médium
môžeme použiť ?

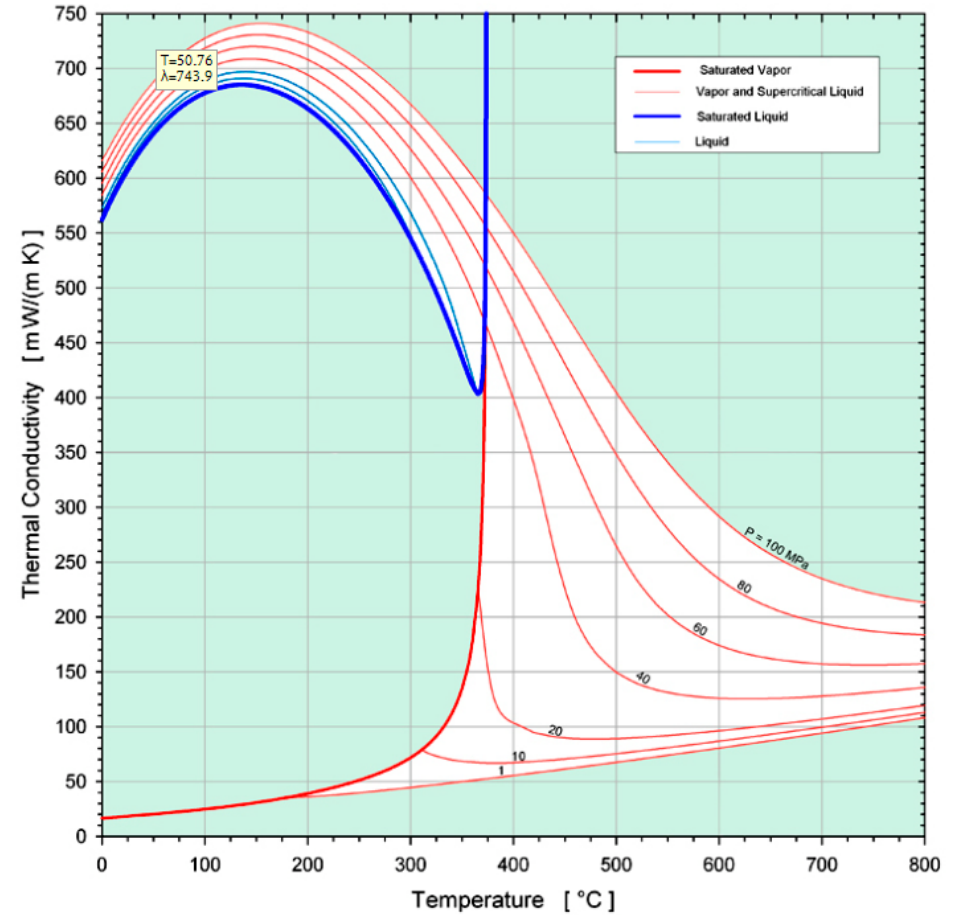
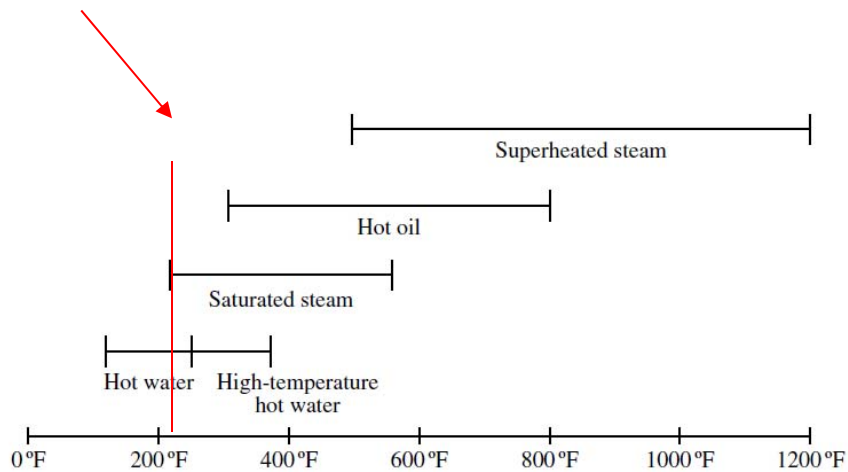
Para
Voda
Teplonosný olej

Steam traps required	No steam traps required	No steam traps required
Condensate to be handled	No condensate handling	No condensate handling
Flash steam available	No flash steam	No flash steam
Boiler blowdown necessary	No blowdown necessary	No blowdown necessary
Water treatment required to prevent corrosion	Less corrosion	Negligible corrosion
Reasonable pipework required	Searching medium, welded or flanged joints usual	Very searching medium, welded or flanged joints usual
No fire risk	No fire risk	Fire risk
System very flexible	System less flexible	System inflexible

Vlastnosti vody

Para ako teplotné médium.

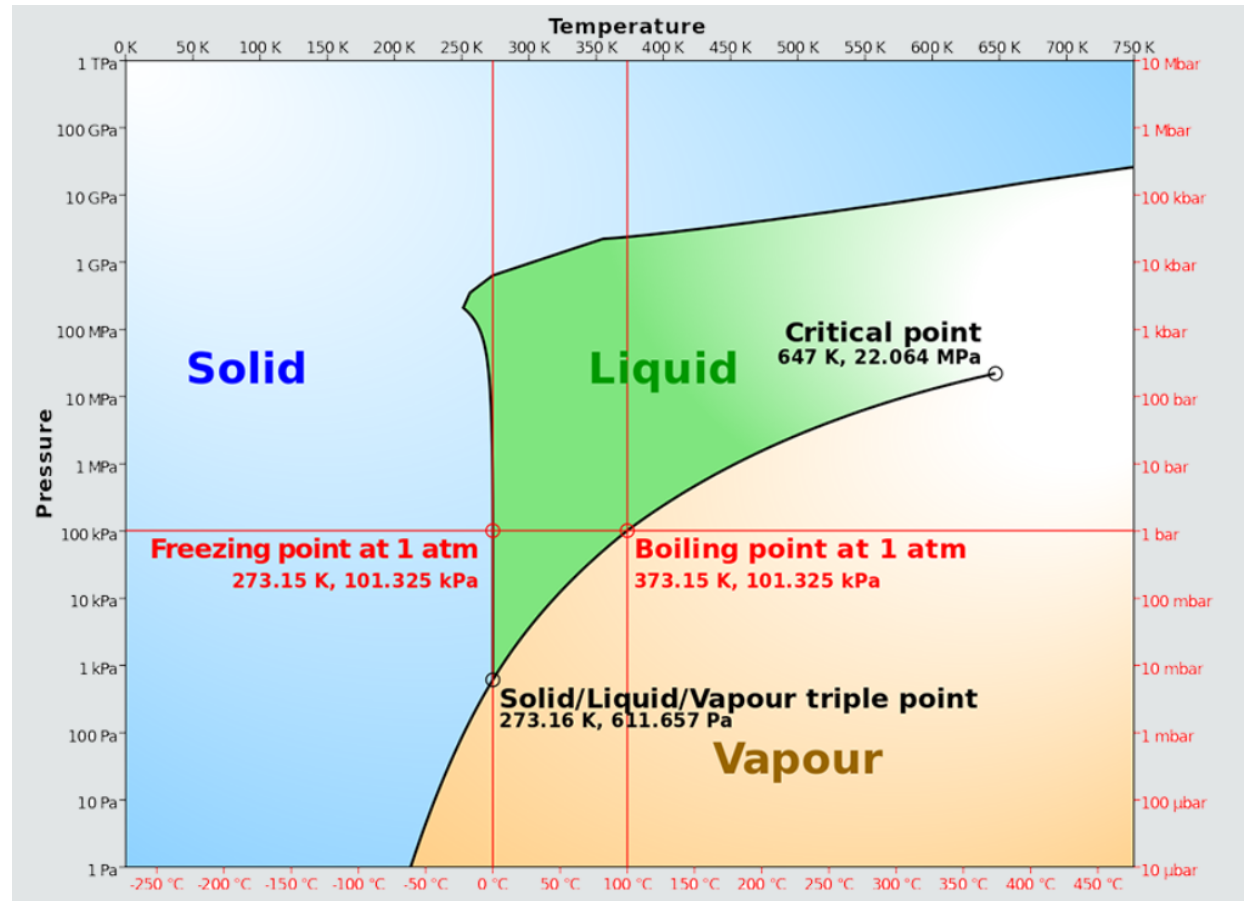
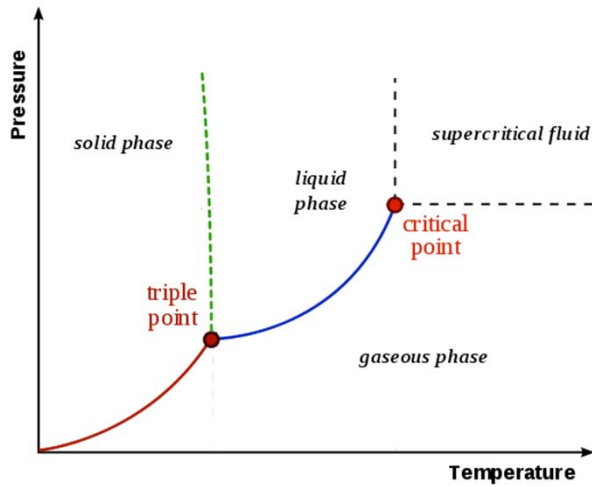
- Voda parí medzi najpreskúmanejšie médium.
- Poznáme veľmi dobre jej vlastnosti / obrovské množstvo experimentálnych dát./



Vlastnosti vody

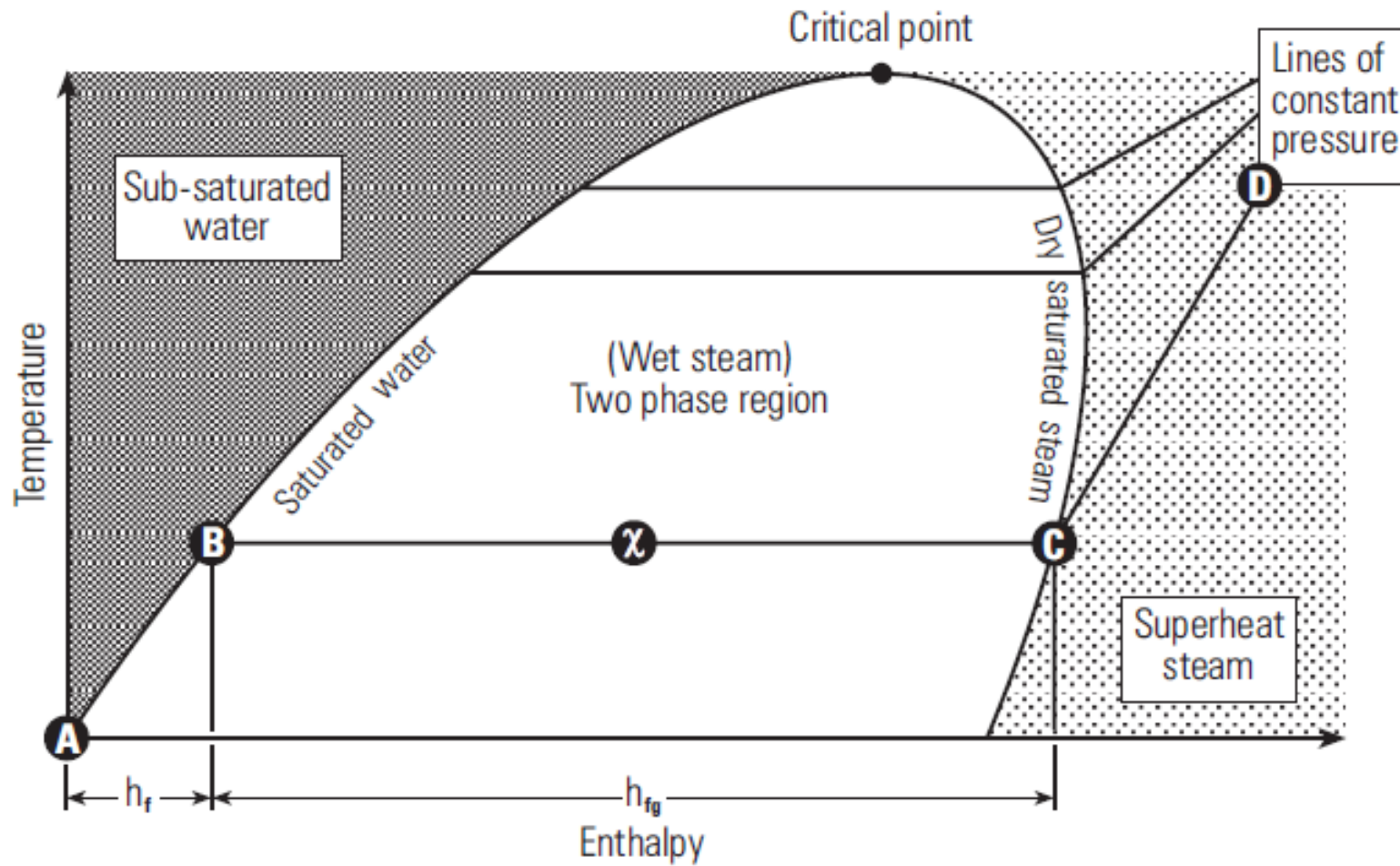
Voda

Fázový diagram



Vlastnosti vody

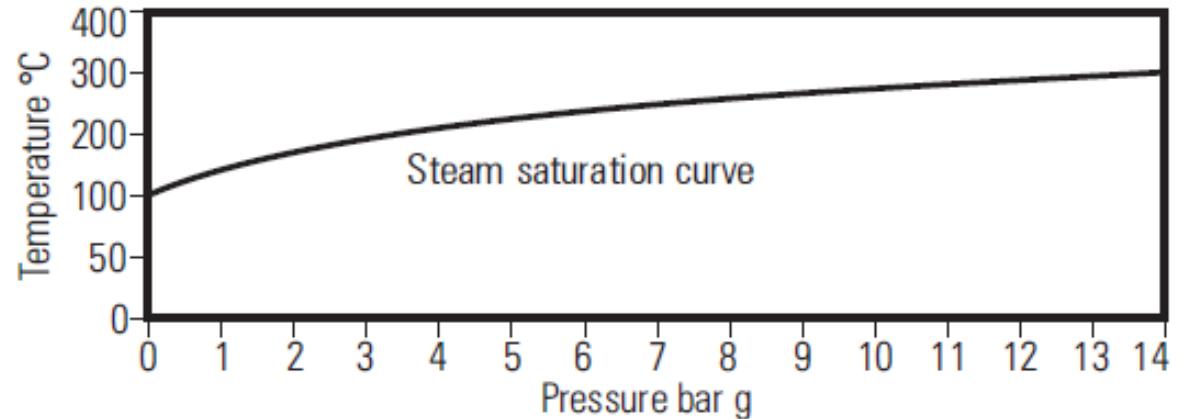
Voda



Vlastnosti vody

Sýta para.

Sýta para/nasýtená para/
 suchá para, suchá para.
 Je para v takom TD stave, že
 ľubovoľne malé množstvo
 odobraného tepla má za
 následok kondenzáciu časti
 tejto pary na kvapalinu.



Pressure bar g	Saturation temperature °C	Enthalpy kJ/kg			Volume of dry saturated steam m ³ /kg
		Water h _f	Evaporation h _{fg}	Steam h _g	
0	100	419	2 257	2 676	1.673
1	120	506	2 201	2 707	0.881
2	134	562	2 163	2 725	0.603
3	144	605	2 133	2 738	0.461
4	152	641	2 108	2 749	0.374
5	159	671	2 086	2 757	0.315
6	165	697	2 066	2 763	0.272
7	170	721	2 048	2 769	0.240

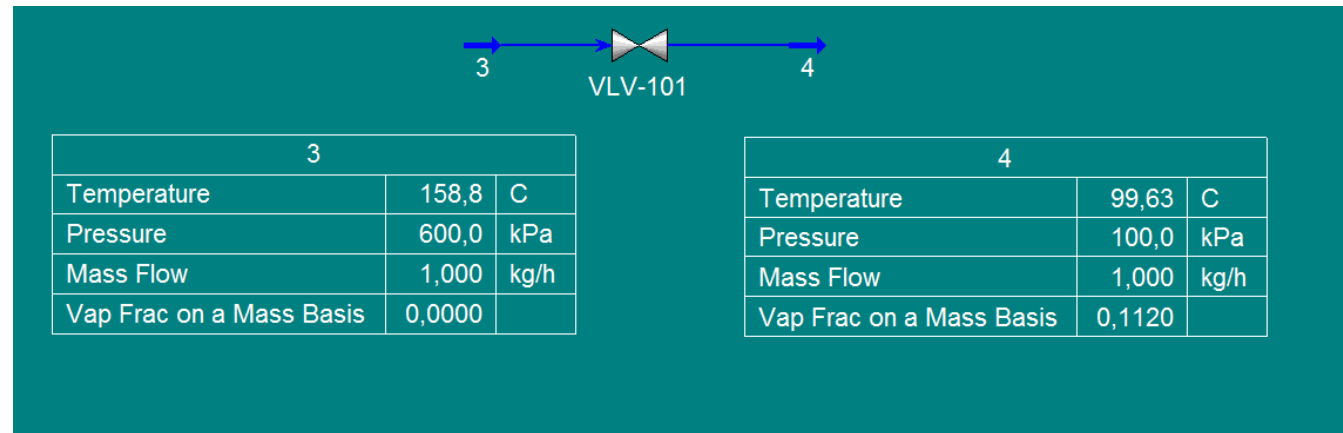
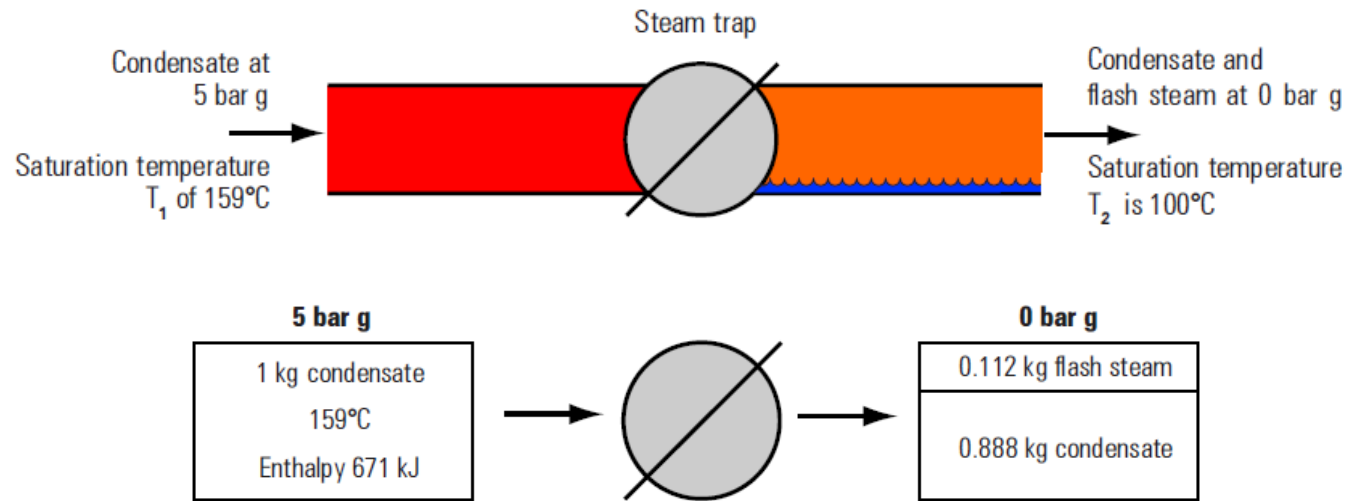
Vlastnosti vody

Flash steam /rovnovážna para/.

Pri prudkom poklese tlaku dôjde kondenzátu /kvapalina/ dôjde k odpareniu časti pary. Výsledkom je paro-kvapalná zmes.

Predovšetkým kondenzačné potrubia.

Označujeme ho ako zbytková para.

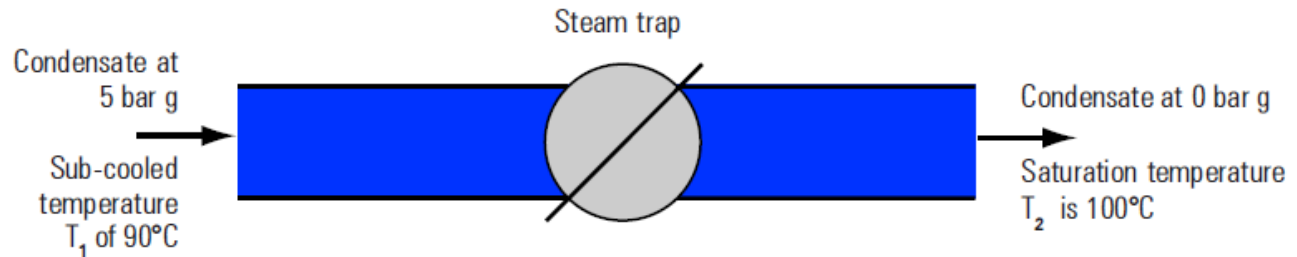


Vlastnosti vody

Podchladený kondenzát.

Pri podchladenom kondenzáte k tvorbe rovnovážnej pary nedôjde.

/ Teplota kondenzátu by musela byť minimálne na úrovni rozvážnej teploty po redukcii tlaku
 Napr. pri abs. Tlaku 100 kPa, teda 100 °C.



5		
Temperature	90,00	C
Pressure	600,0	kPa
Mass Flow	1,000	kg/h
Vap Frac on a Mass Basis	0,0000	

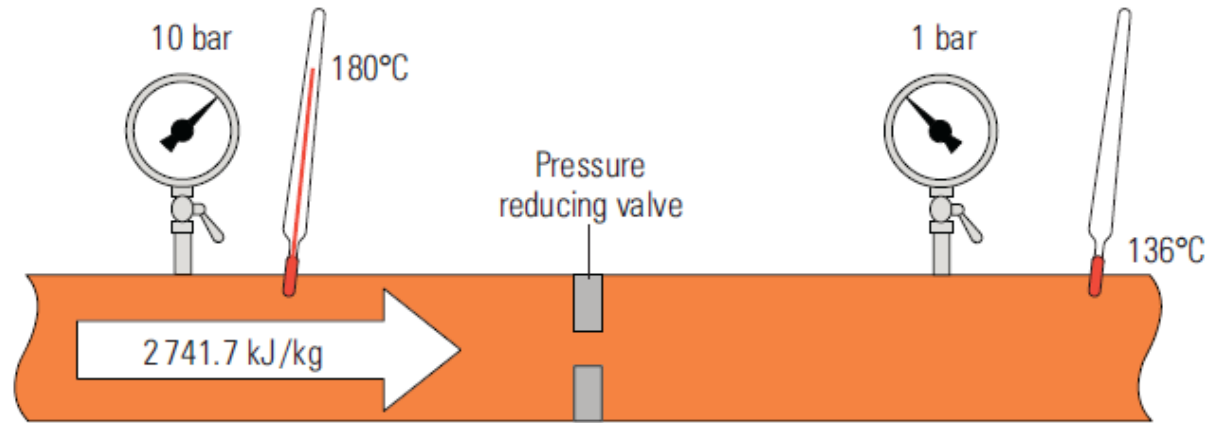
6		
Temperature	90,09	C
Pressure	100,0	kPa
Mass Flow	1,000	kg/h
Vap Frac on a Mass Basis	0,0000	

Vlastnosti vody

Prehriata para.
 /Superheated
 steam/

Úprava sýtej pary
 na prehriatu
 redukciou tlaku.

Aká je rovnovážna
 teplota pary pri
 absolútnom tlaku
 1 bar ?



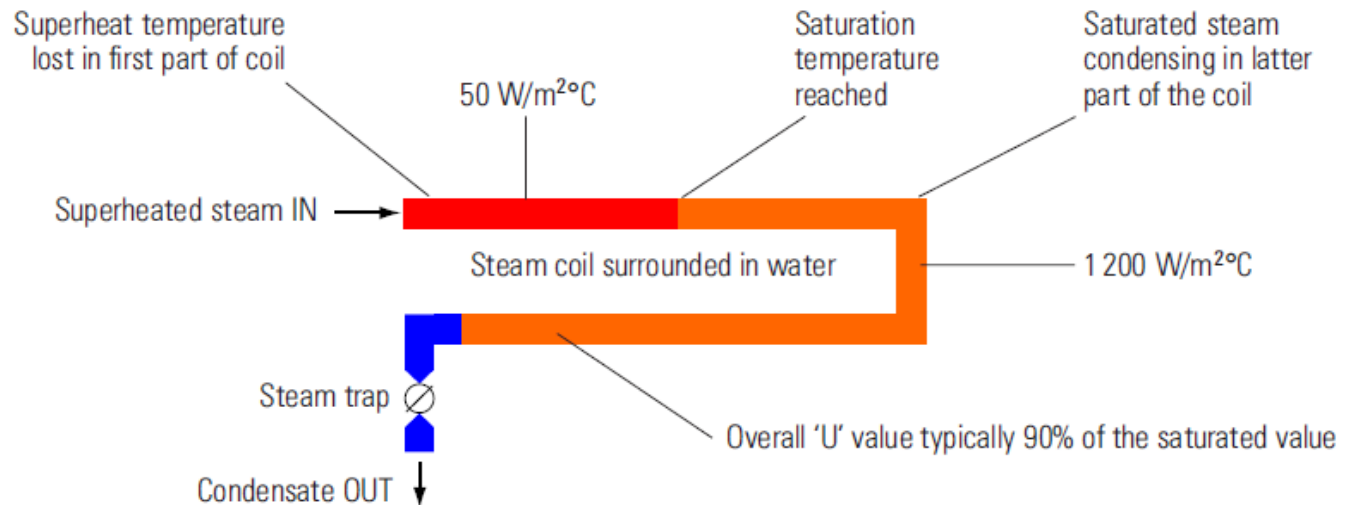
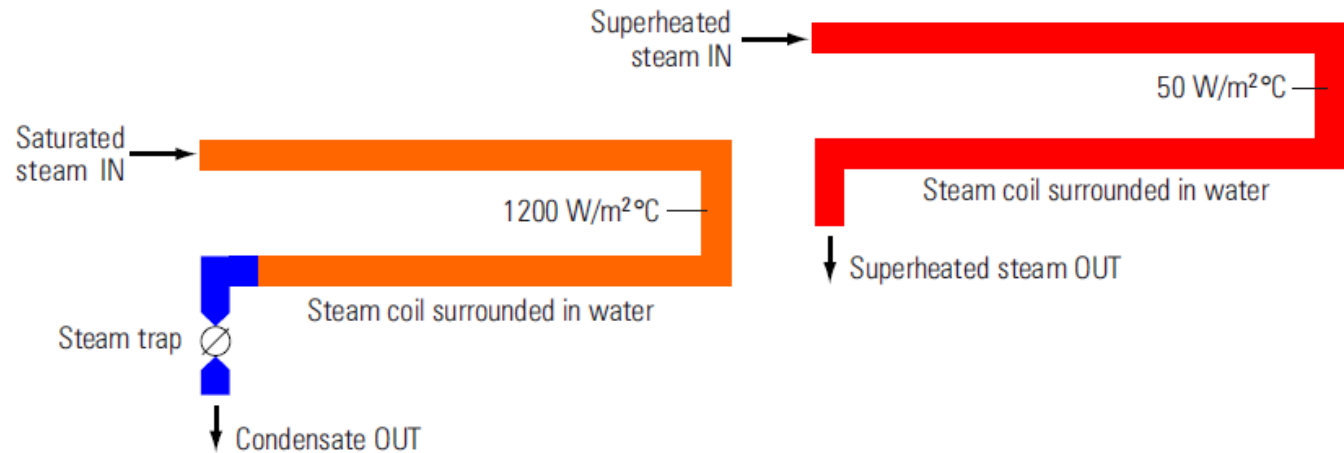
1			2		
Temperature	179,9	C	Temperature	129,7	C
Pressure	1000	kPa	Pressure	100,0	kPa
Mass Flow	1,000	kg/h	Mass Flow	1,000	kg/h
Vap Frac on a Mass Basis	0,9800		Vap Frac on a Mass Basis	1,0000	

Vlastnosti vody

Prehriata para.

Pri prehriatej pary je potrebné si uvedomiť že para sa musí na teplovýmennej ploche najprv schlaďiť až potom skondenzuje.

Výrazné zníženie úhrnného súčiniteľa prestupu tepla.

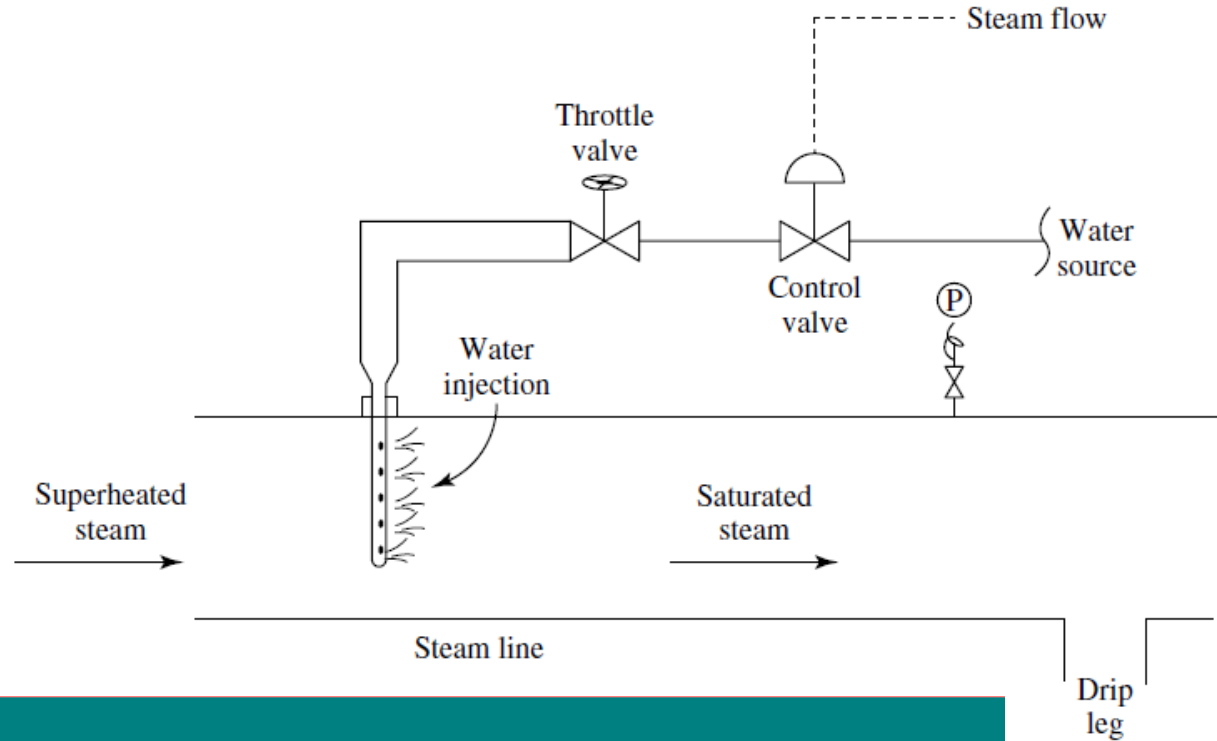


Vlastnosti vody

Chladienie pary
 /Desuperheated
 steam/

Priame chladienie
 vodou,
 /zástrek vodou/

Prípadne úprava
 teploty pary na
 nižšiu.



7		
Temperature	180,0	C
Pressure	200,0	kPa
Mass Flow	1,000	kg/h
Vap Frac on a Mass Basis	1,0000	

8		
Temperature	20,00	C
Pressure	101,0	kPa
Mass Flow	5,954e-002	kg/h
Vap Frac on a Mass Basis	0,0000	

9		
Temperature	99,91	C
Pressure	101,0	kPa
Mass Flow	1,060	kg/h
Vap Frac on a Mass Basis	0,9999	

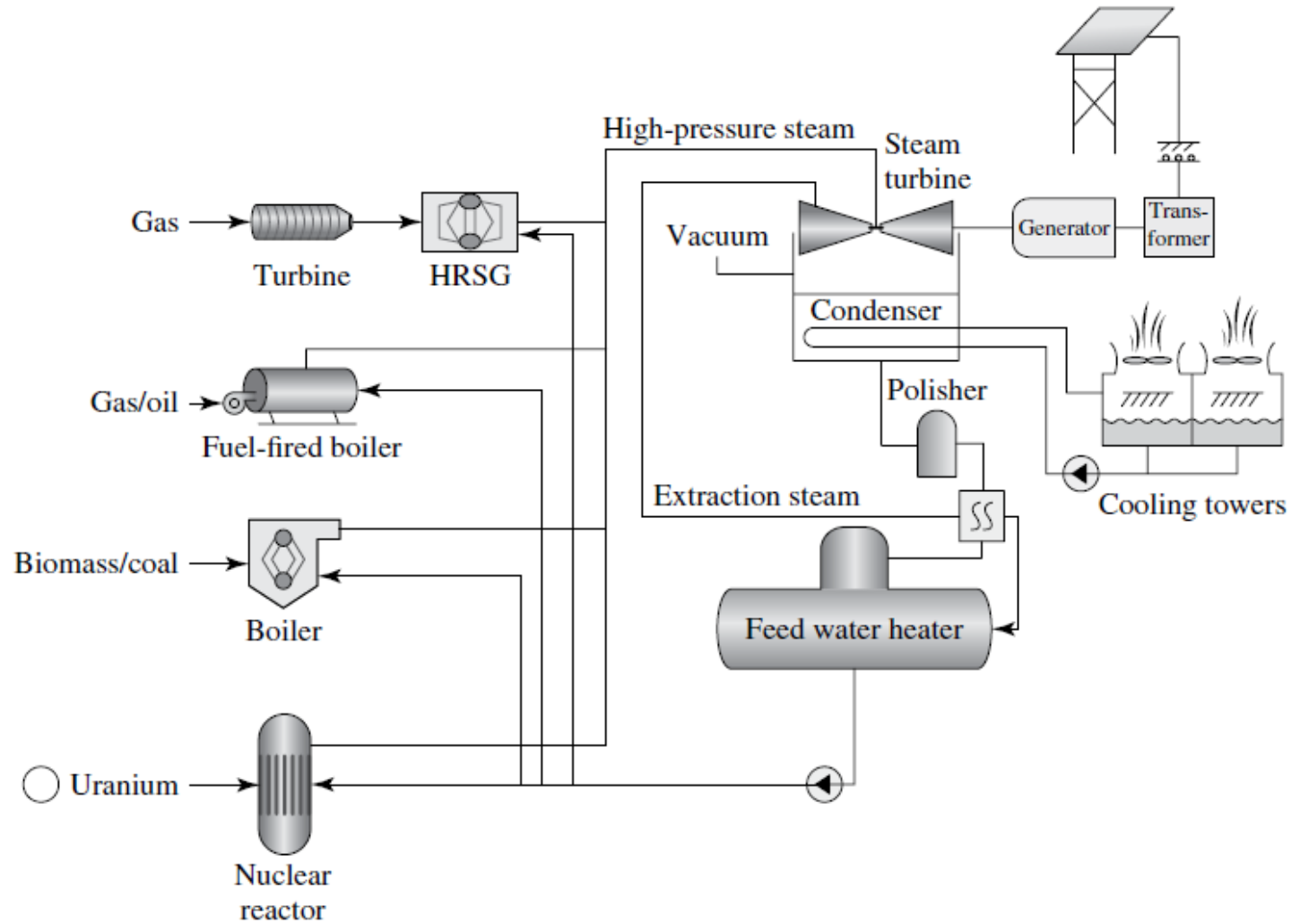
Výroba a využitie pary

Výroba pary.

Ako palivo
využívame:

- Zemný plyn
- Ropu
- Biomasu
- Uhlie
- Urán

Ale aj priamo
Ele.prúd

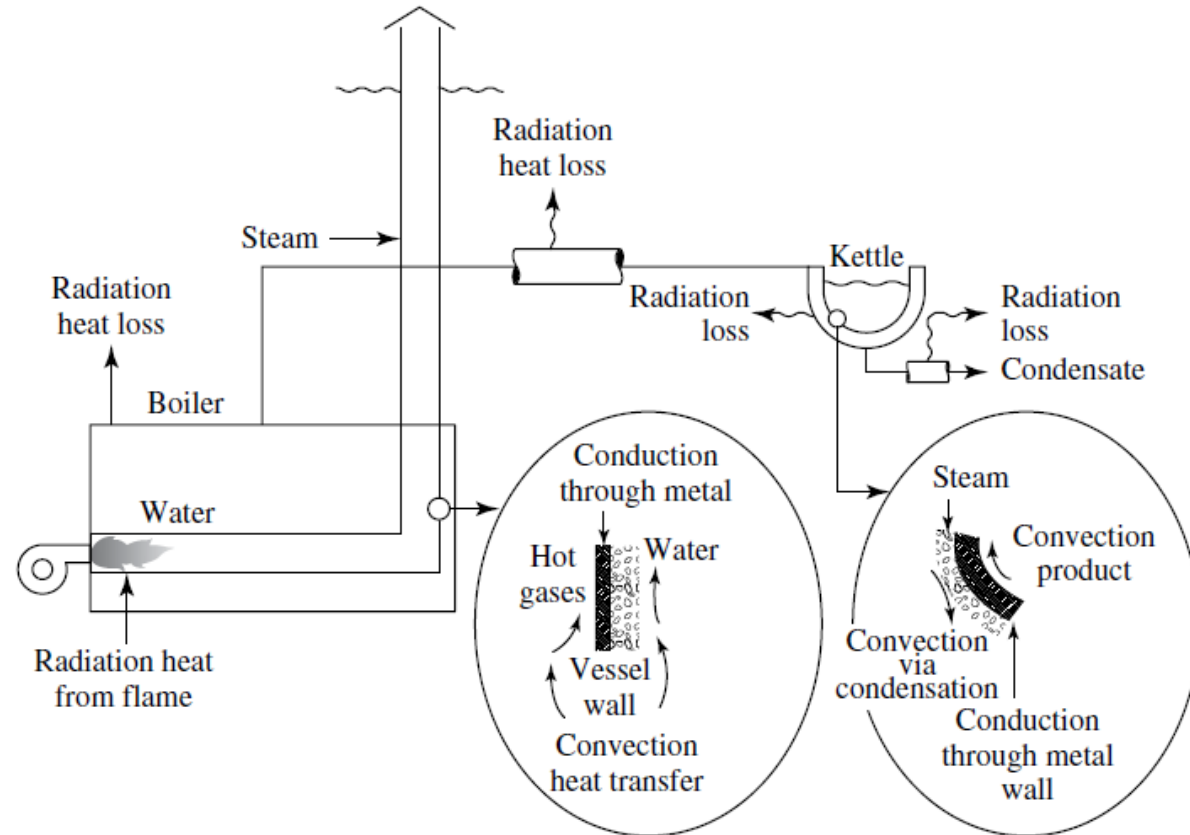


Výroba a využitie pary

Parný obeh
/cyklus/.

Mechanizmy
transportu tepla

Konvekcia
Kondukcia
Sálanie



Výroba a využitie pary

Parný obchod
/cyklus/.

Výroba



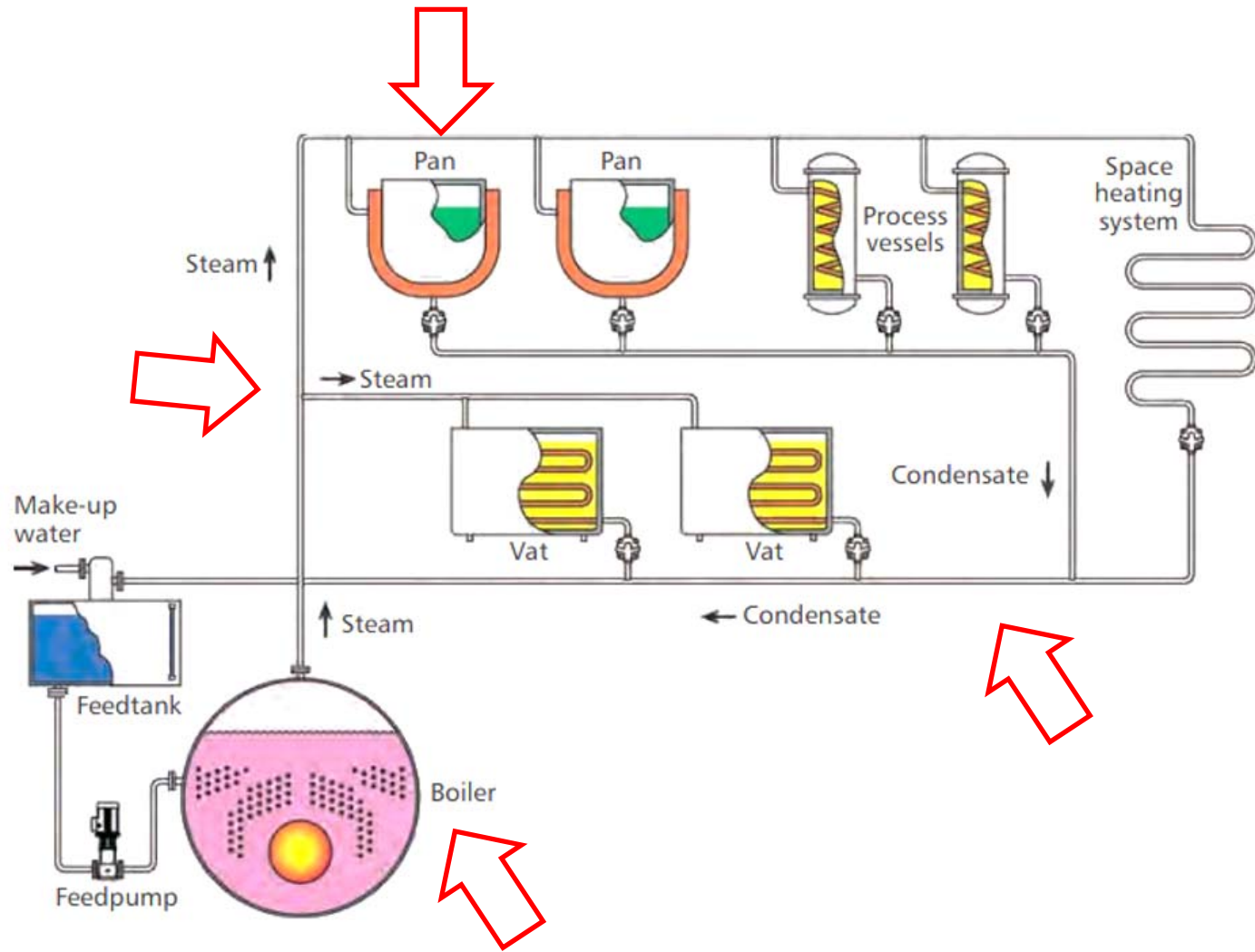
Distribúcia



Spotreba



Opätovné využitie

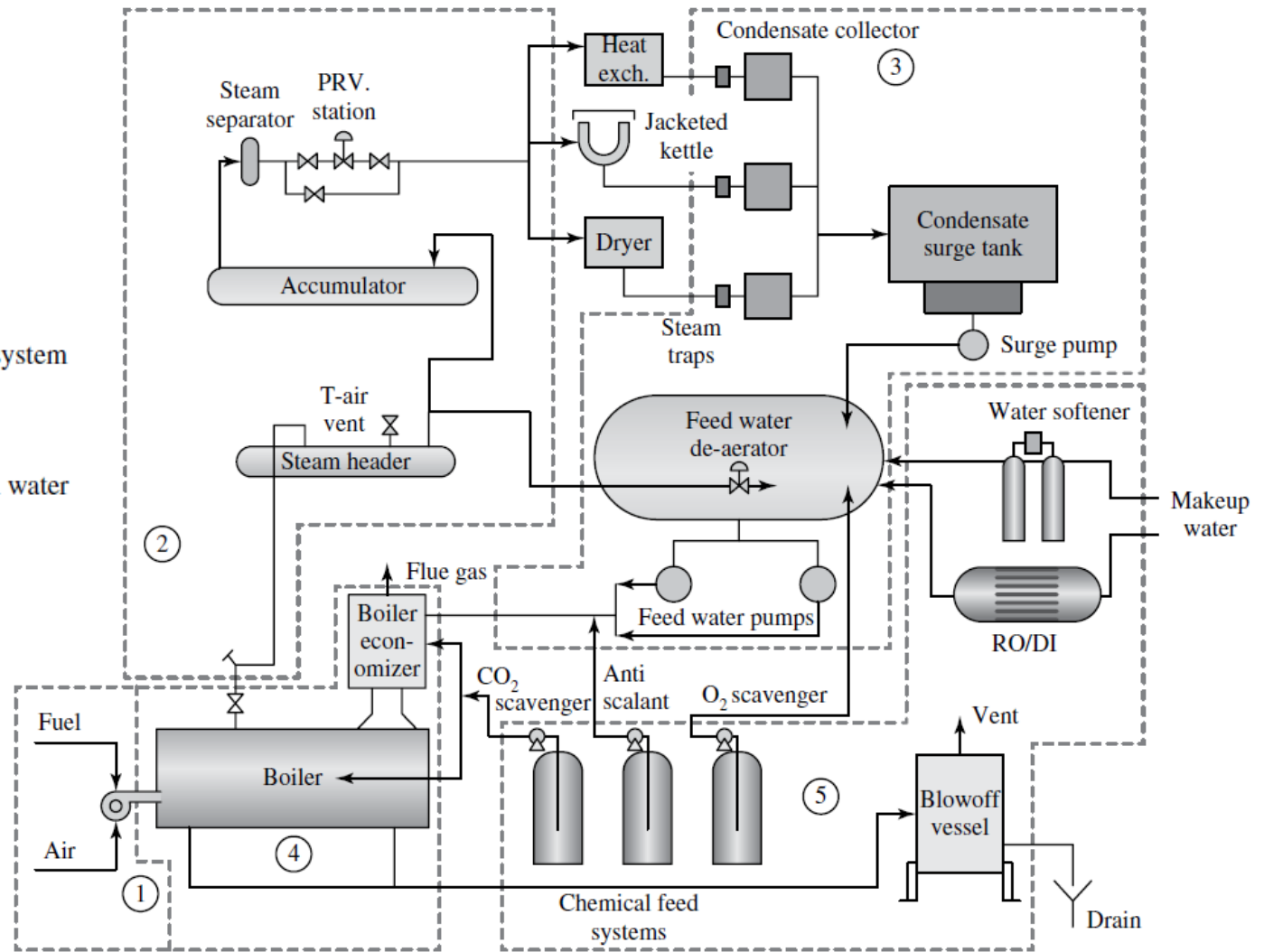


Výroba a využitie pary

Parný obeh
 /cyklus/.

5. podsystémov

- ① Fuel delivery and combustion system
- ② Steam delivery
- ③ Condensate collection and feed water
- ④ Steam generator
- ⑤ Chemical/water treatment



Zabezpečenie kvality pary

Čo je potrebné
dodržať.

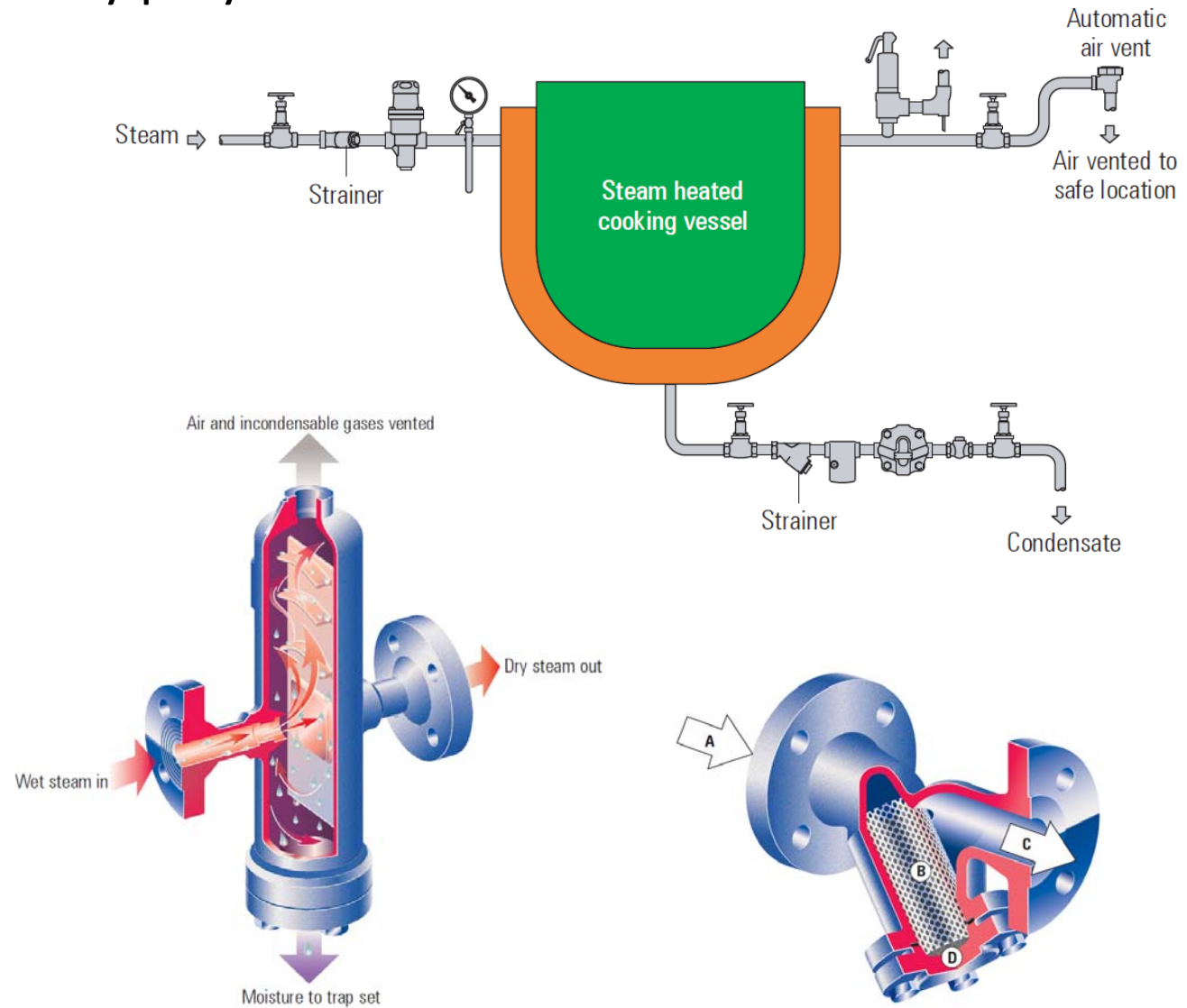
Potrebný tlak a
teplota

Potrebné množstvo

Bez prítomnosti
nekondenzovateľných
plynov a pár

Čistá / bez častíc a
znečistenia/

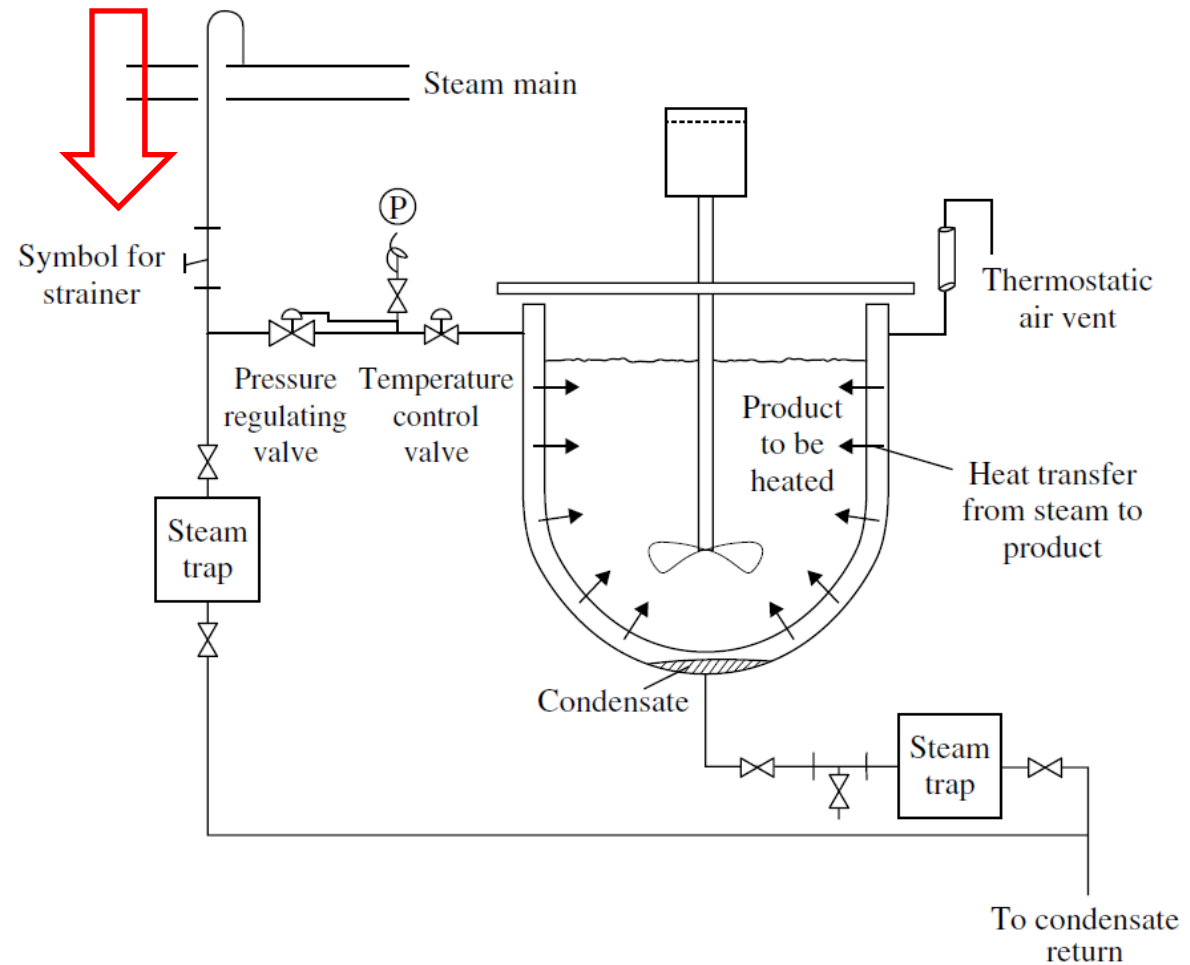
Suchá /bez kvapiek
vody/



Navrhovanie zariadenia / spotrebiča pary/

Je sumárom
vedomostí z
viacerých
predmetov:

- PROCESNÝ
NÁVRH
- KONŠTRUKČNÝ
NÁVRH



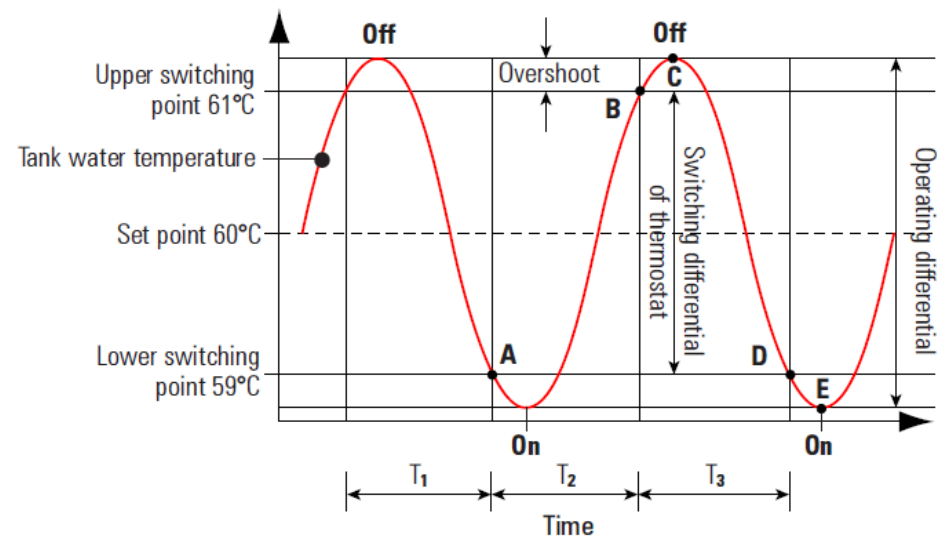
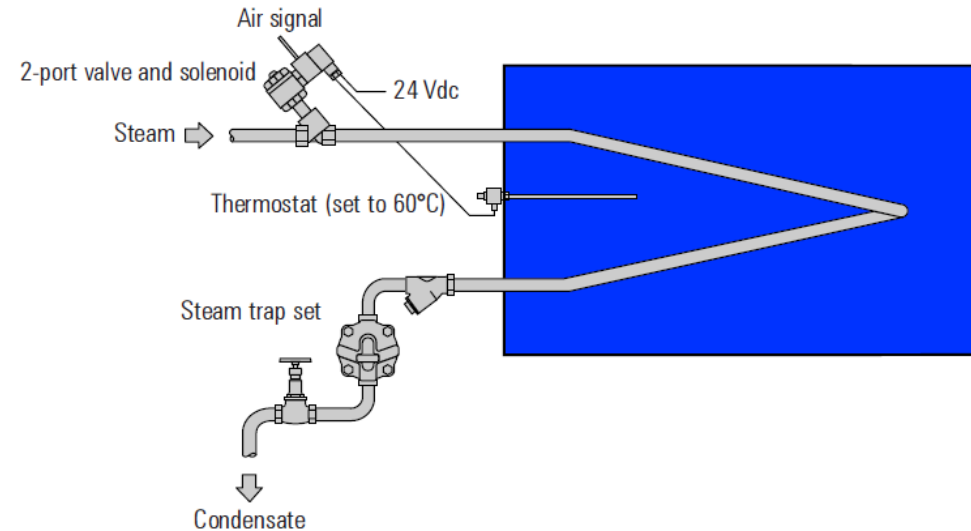
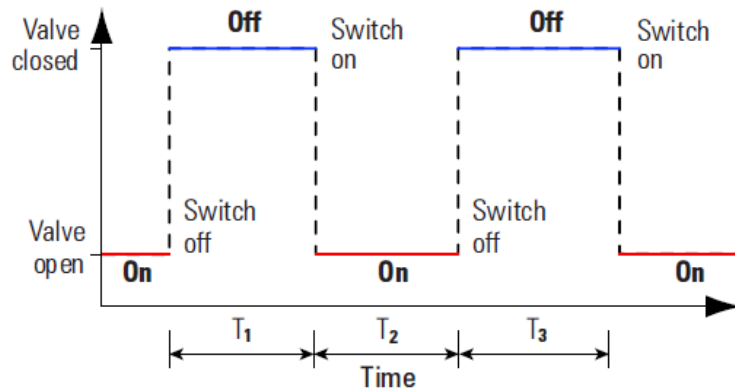
Navrhovanie regulácie pary

Navrhuje špecialista /automatizár/.
 Spadá do oblasti MaR.

- ON/OFF
- KONTINUALNY

ON/OFF

- Lacné
- Jednoduché
- Min./Max. teploty môže byť mimo požadovanej oblasti riadenia.



Navrhovanie regulácie pary

Navrhuje špecialista /automatizár/.
Spadá do oblasti MaR.

KONTINUALNY

Je potrebné aby bol ventil schopný kontinuálneho posunu, tak aby zabezpečil väčšia alebo menšie otvorenie.

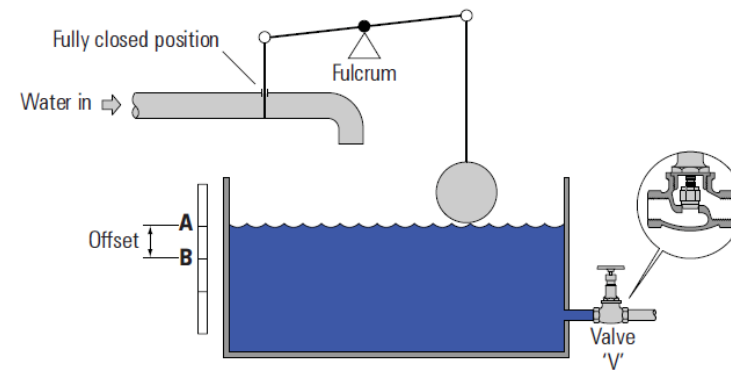
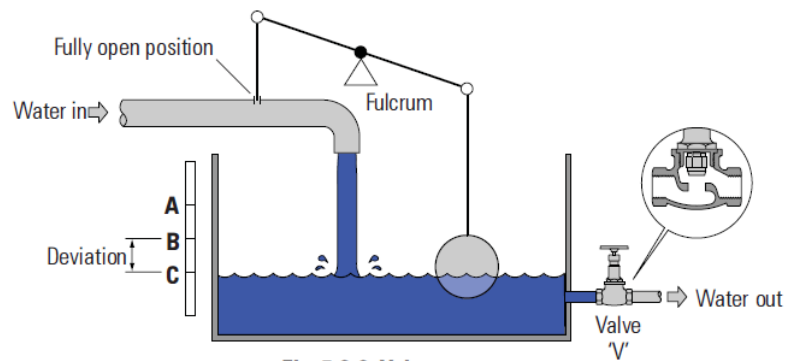
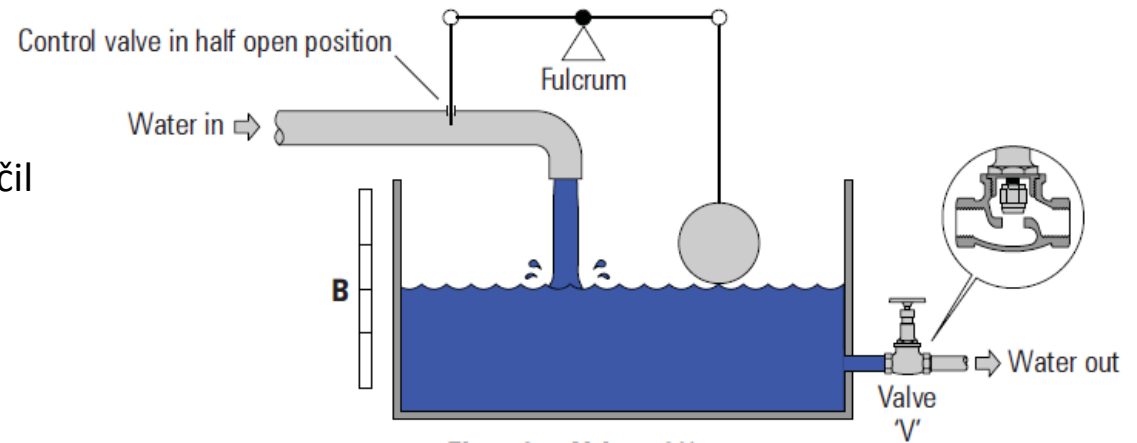
CONTROL VALVE /regulačný ventil/

Poznáme:

Proporcionálne /P/

Integrálne /I/

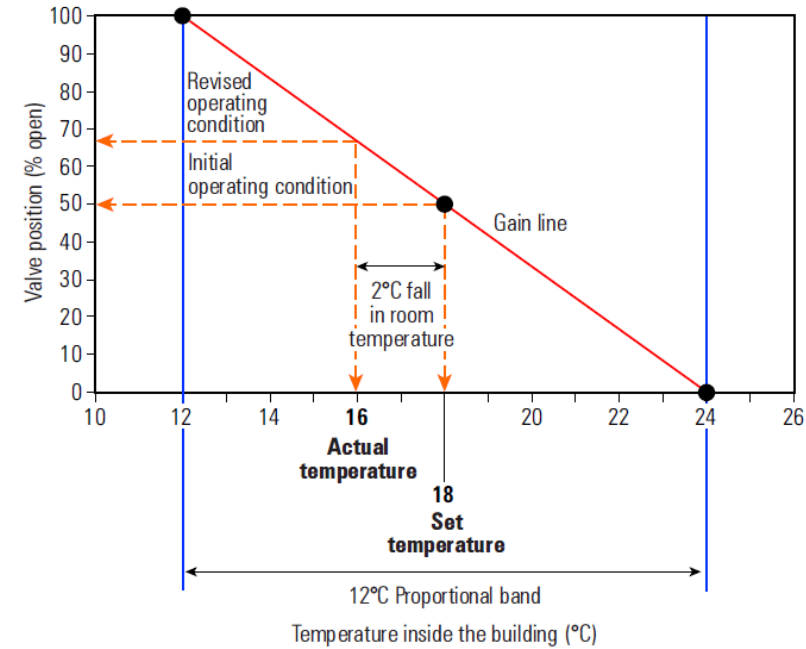
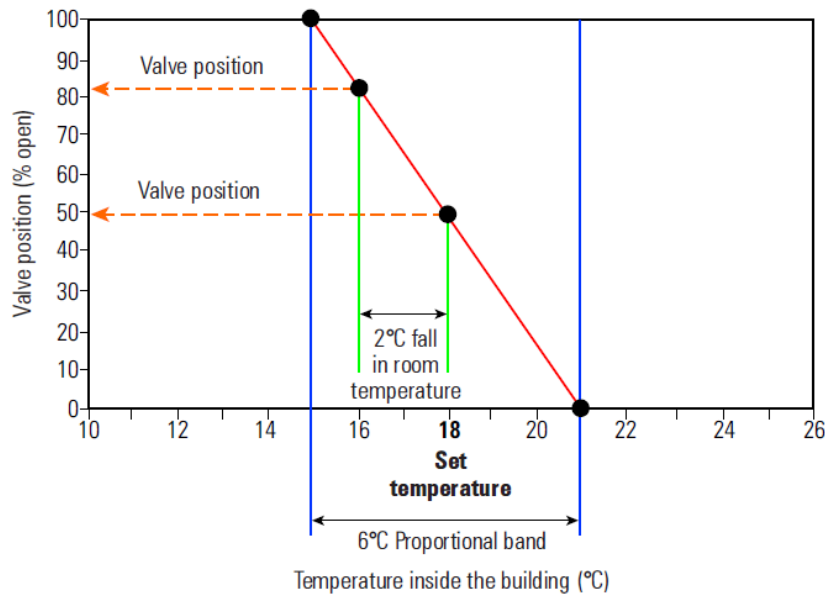
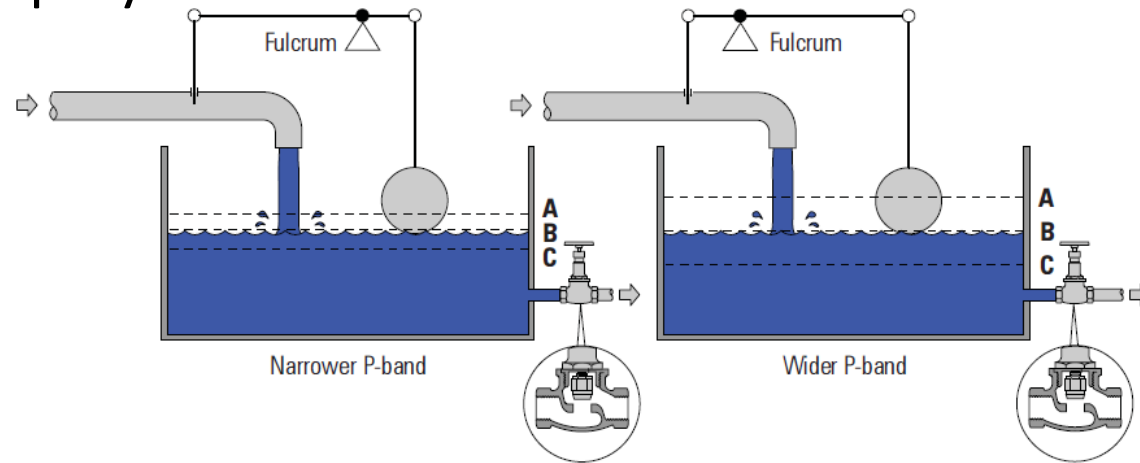
Derivačné /D/ + kombinácie.



Navrhovanie regulácie pary

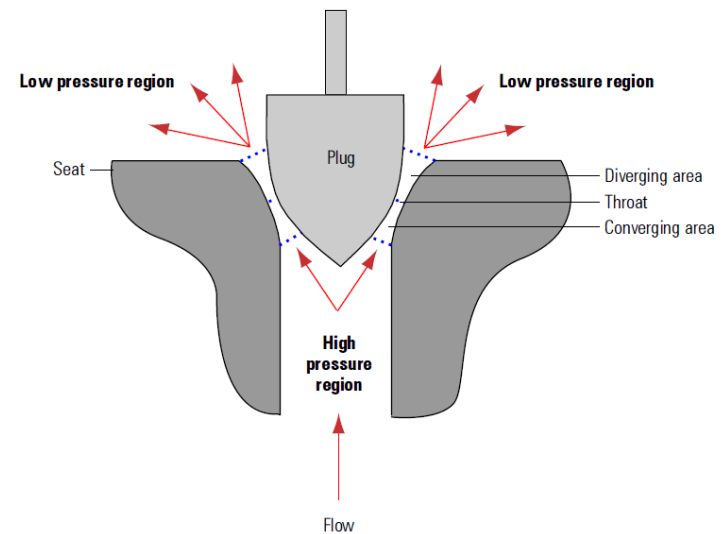
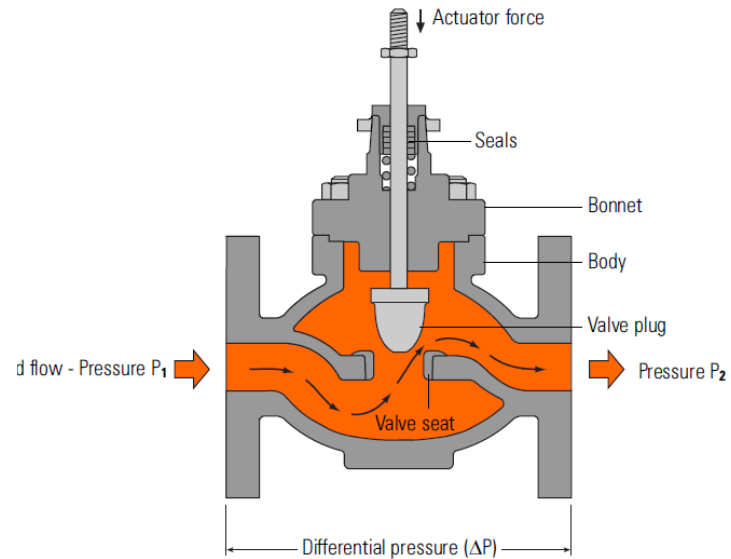
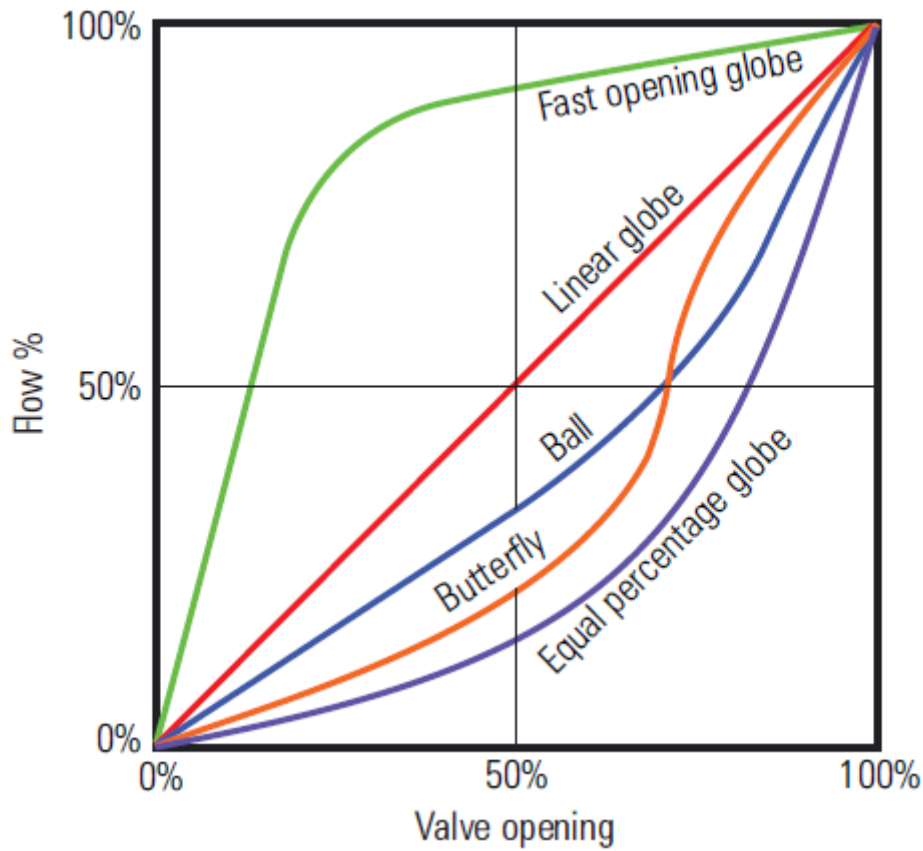
Navrhuje špecialista
 /automatizár/.
 Spadá do oblasti MaR.

Proportional Band



Navrhovanie regulácie pary

Navrhuje špecialista /automatizár/.
 Spadá do oblasti MaR.



Navrhovanie regulácie pary

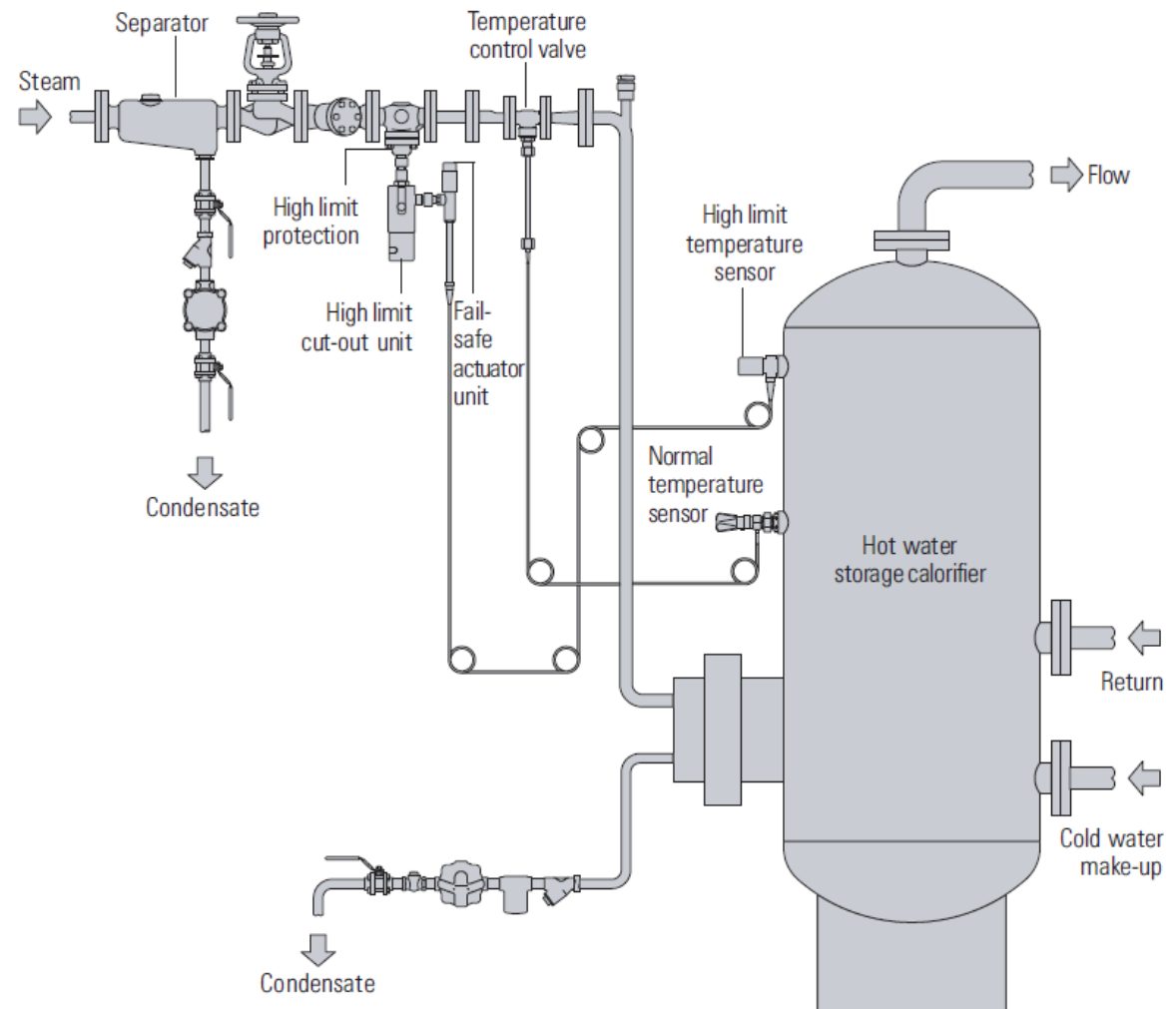
Je zaoberá sa tým špecialista /automatizár/. Spadá do oblasti MaR.

Návrh meracích miesta

Návrh najvhodnejších typov snímačov.

Návrh regulačných odvodou

Štandardne: T, P, L a F.



Parovod

Dodržať nasledovné zásady projektovania parovodu

PROCESNÉ PARAMETRE

RÝCHLOSŤ

Rýchlosť sýtej pary v potrubí sa pohybuje 20 -25 m/s

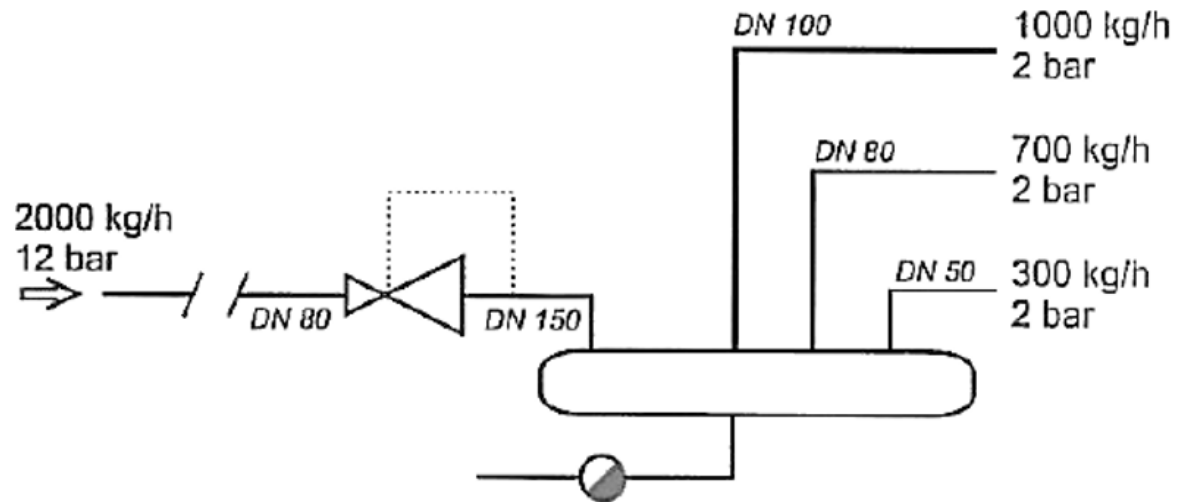
Pre prehriatu paru sú možné aj vyššie rýchlosti do 45 m/s

TLAK

Pri dlhších / nad 50 m/ potrubíach je lepšie pracovať s vyšším tlakom / cca 10 -15 bar/

Prečo:?

Potom tlak zredukovať ...



Parovod

Dodržať nasledovné zásady projektovania parovodu

Kapacita

Výpočet tlakovej straty, pomocou Darcy–Weisbach rovnicou

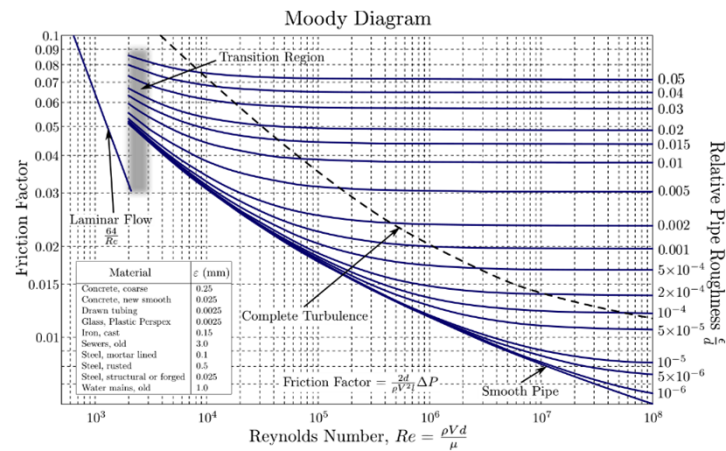


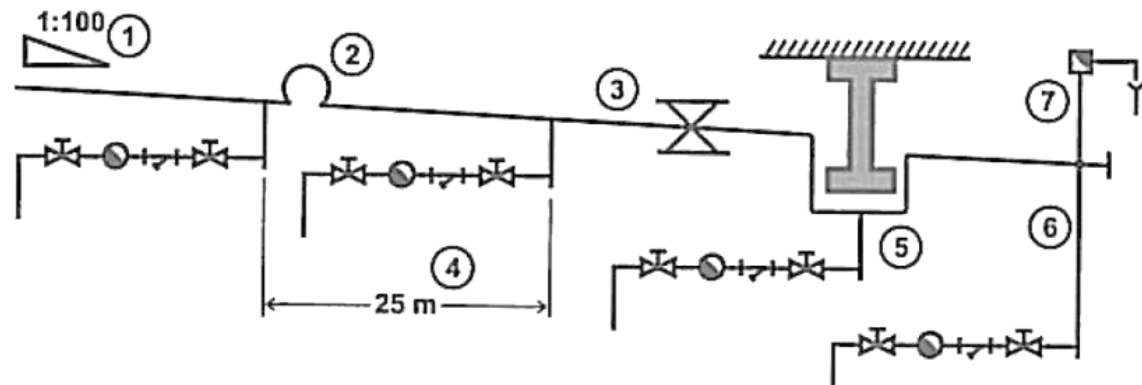
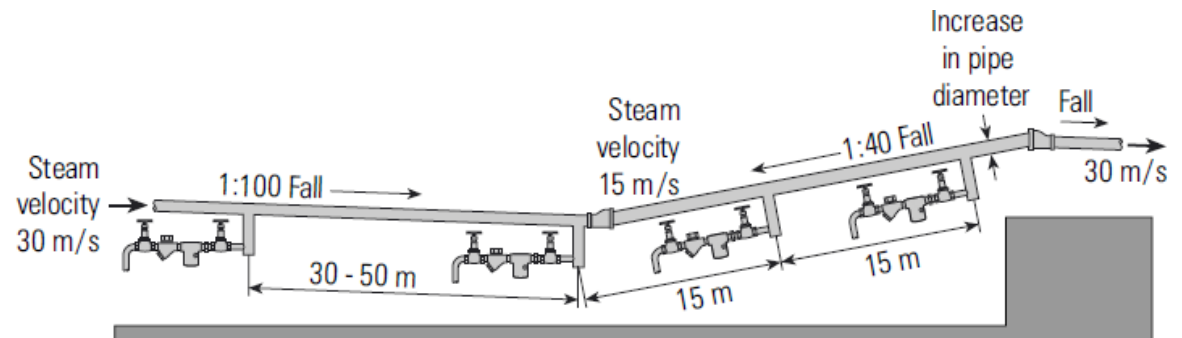
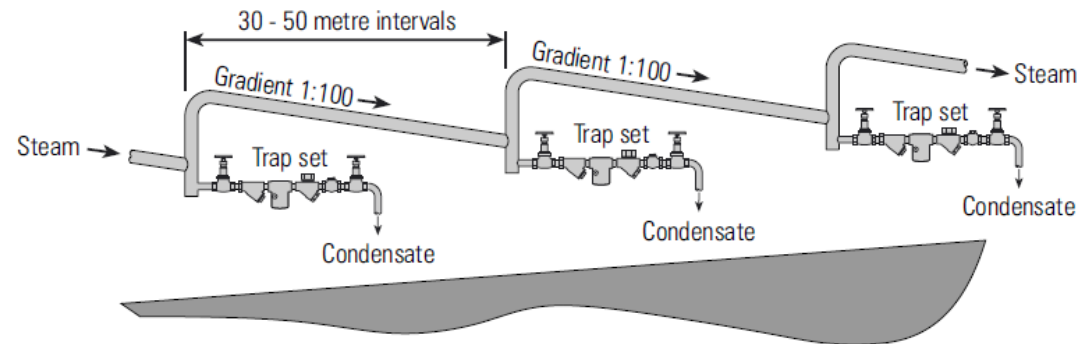
Table 10.2.4 Saturated steam pipeline capacities in kg/h for different velocities (Schedule 40 pipe)

Pressure bar g	Velocity m/s	Pipe size (nominal)										
		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
		Actual inside pipe diameter Schedule 40										
		15.80	20.93	26.64	35.04	40.90	52.50	62.70	77.92	102.26	128.20	154.05
		Pipeline capacity kg/h										
0.4	15	9	15	25	43	58	95	136	210	362	569	822
	25	14	25	41	71	97	159	227	350	603	948	1 369
	40	23	40	66	113	154	254	363	561	965	1 517	2 191
0.7	15	10	18	29	51	69	114	163	251	433	681	983
	25	17	30	49	85	115	190	271	419	722	1 135	1 638
	40	28	48	78	136	185	304	434	671	1 155	1 815	2 621
1	15	12	21	34	59	81	133	189	292	503	791	1 142
	25	20	35	57	99	134	221	315	487	839	1 319	1 904
	40	32	56	91	158	215	354	505	779	1342	2 110	3 046
2	15	18	31	50	86	118	194	277	427	735	1 156	1 669
	25	29	51	83	144	196	323	461	712	1 226	1 927	2 782
	40	47	82	133	230	314	517	737	1 139	1 961	3 083	4 451
3	15	23	40	65	113	154	254	362	559	962	1 512	2 183
	25	38	67	109	188	256	423	603	931	1 603	2 520	3 639
	40	61	107	174	301	410	676	964	1 490	2 565	4 032	5 822
4	15	28	50	80	139	190	313	446	689	1 186	1 864	2 691
	25	47	83	134	232	316	521	743	1 148	1 976	3 106	4 485
	40	75	132	215	371	506	833	1 189	1 836	3 162	4 970	7 176
5	15	34	59	96	165	225	371	529	817	1 408	2 213	3 195
	25	56	98	159	276	375	619	882	1 362	2 347	3 688	5 325
	40	90	157	255	441	601	990	1 411	2 180	3 755	5 901	8 521
6	15	39	68	111	191	261	430	613	947	1 631	2 563	3 700
	25	65	114	184	319	435	716	1 022	1 578	2 718	4 271	6 167
	40	104	182	295	511	696	1 146	1 635	2 525	4 348	6 834	9 867
7	15	44	77	125	217	296	487	695	1 073	1 848	2 904	4 194
	25	74	129	209	362	493	812	1 158	1 788	3 080	4 841	6 989
	40	118	206	334	579	788	1 299	1 853	2 861	4 928	7 745	11 183
8	15	49	86	140	242	330	544	775	1 198	2 063	3 242	4 681
	25	82	144	233	404	550	906	1 292	1 996	3 438	5 403	7 802
	40	131	230	373	646	880	1 450	2 068	3 194	5 501	8 645	12 484
10	15	60	105	170	294	401	660	942	1 455	2 506	3 938	5 686
	25	100	175	283	490	668	1 101	1 570	2 425	4 176	6 563	9 477
	40	160	280	453	785	1 069	1 761	2 512	3 880	6 682	10 502	15 164
14	15	80	141	228	394	537	886	1 263	1 951	3 360	5 281	7 625
	25	134	235	380	657	896	1 476	2 105	3 251	5 600	8 801	12 708
	40	214	375	608	1 052	1 433	2 362	3 368	5 202	8 960	14 082	20 333

Parovod

Dodržať nasledovné zásady projektovania parovodu

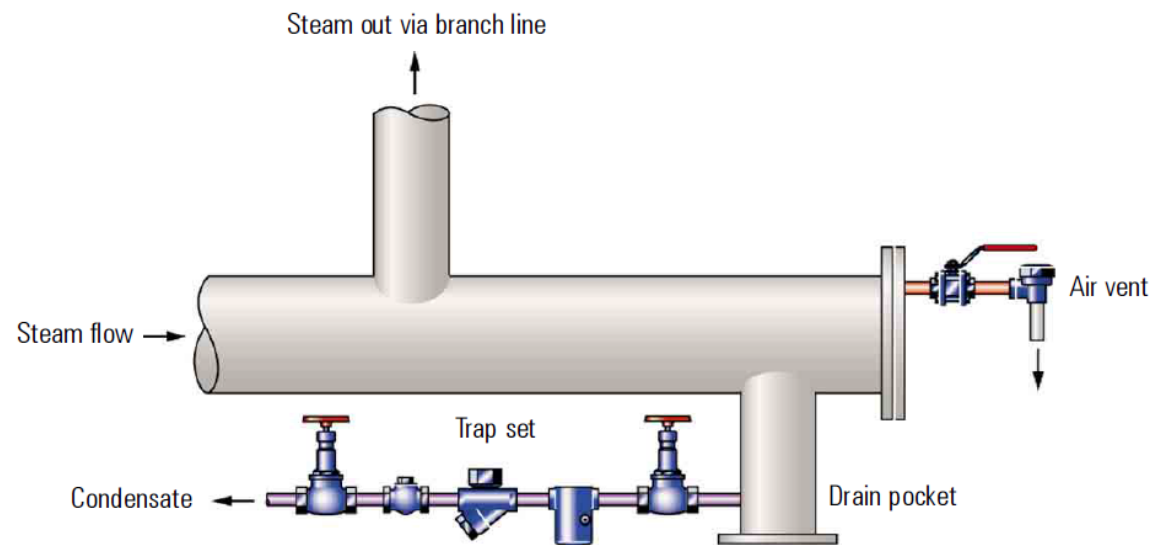
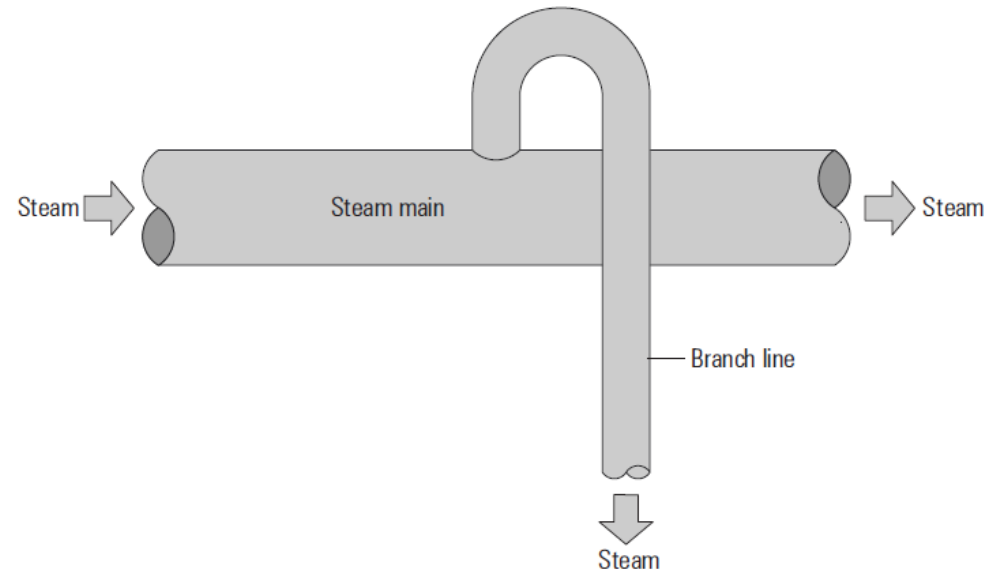
- Potrubie zo spádom 1:100 až 1:200 v smere prúdenia pary.
- Kompenzácia tepelnej rozťažnosti
- Kotvenie potrubia. Vyžaduje pevnostný výpočet.
- Odvedenie potrubia
- Odvzdušnenie potrubia
- Odvodnenie nízko uložených miest
- Odvodnenie a odvzdušnenie koncových bodov potrubia.



Parovod

Dodržať nasledovné zásady projektovania parovodu

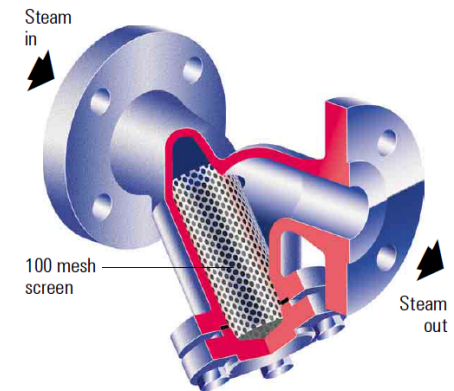
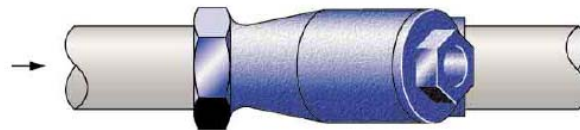
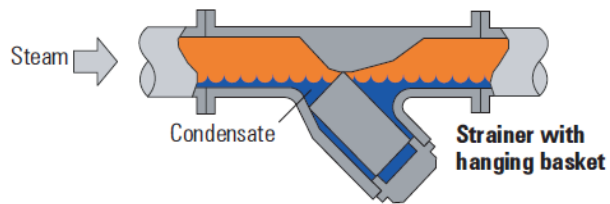
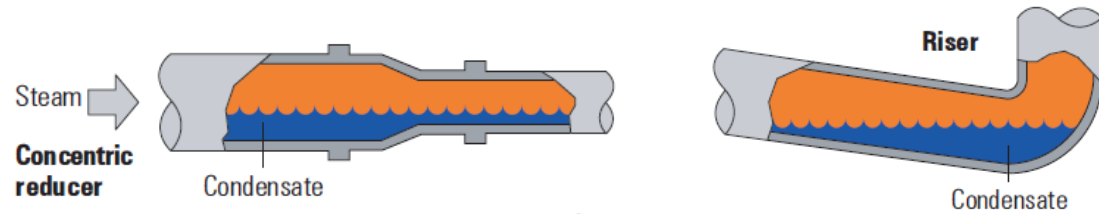
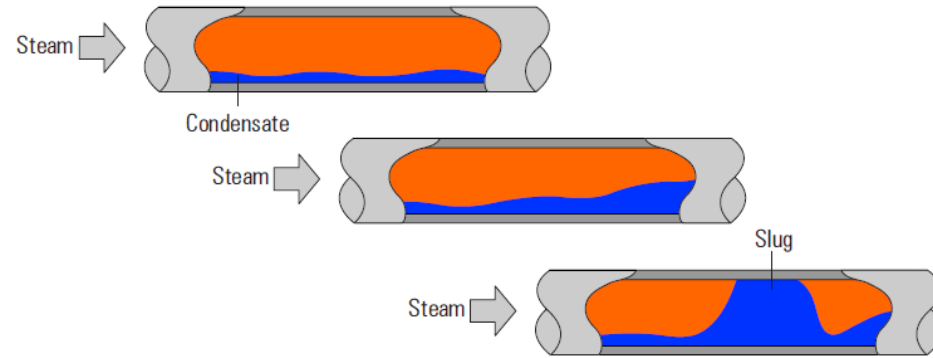
- Napojenie parnej odbočky /NIKDY NIE ZOSPODU/
- Odvzdušnenie v najvyššom bode.



Parovod

Dodržať nasledovné zásady projektovania parovodu

- Water Hammer.
- Čo ho spôsobuje v parnom potrubí a čo sú najčastejšie príčiny.
- Chyby pri návrhu parovodu.



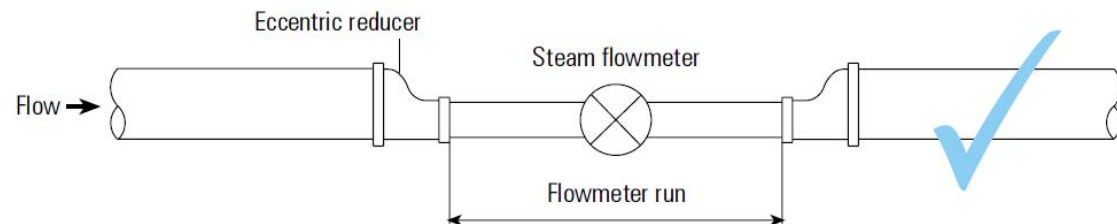
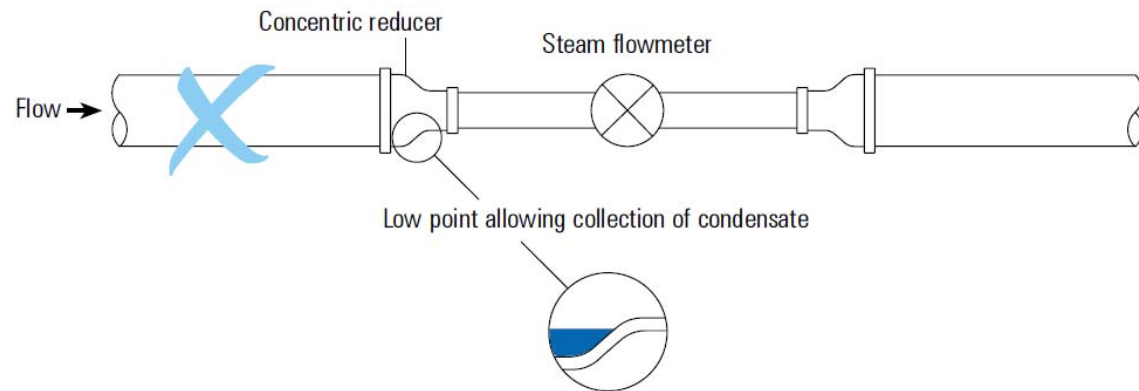
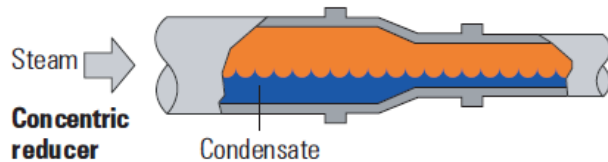
Parovod

Dodržať nasledovné zásady projektovania parovodu

- Excentrické redukcie je nutné použiť aj pri napojení napr. prietokomeru vzhľadom

Tvorba kondenzátu.

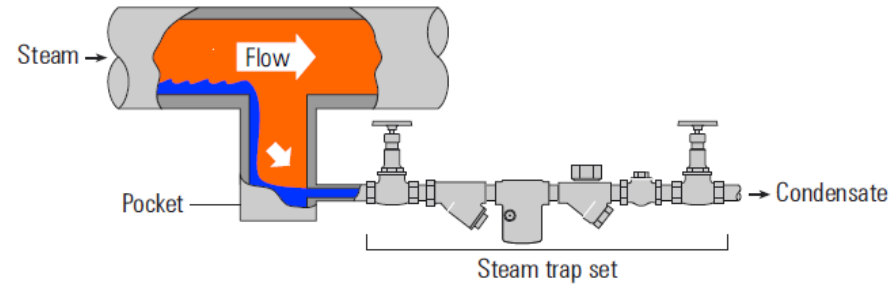
Vyššia nepresnosť merania.



Parovod

Dodržať nasledovné zásady projektovania parovodu

Doporučenia pre korektný návrh odvodnenia potrubia.



Mains diameter - D	Pocket diameter - d_1	Pocket depth - d_2
Up to 100 mm nb	$d_1 = D$	Minimum $d_2 = 100$ mm
125 - 200 mm nb	$d_1 = 100$ mm	Minimum $d_2 = 150$ mm
250 mm and above	$d_1 \geq D/2$	Minimum $d_2 = D$

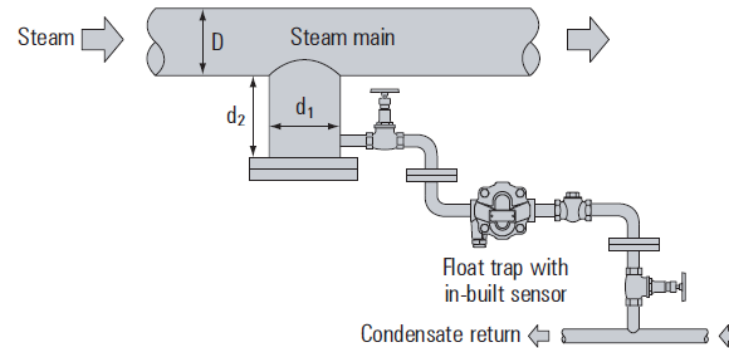


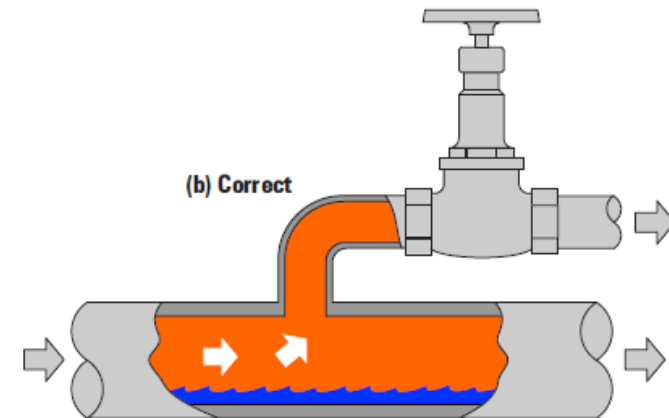
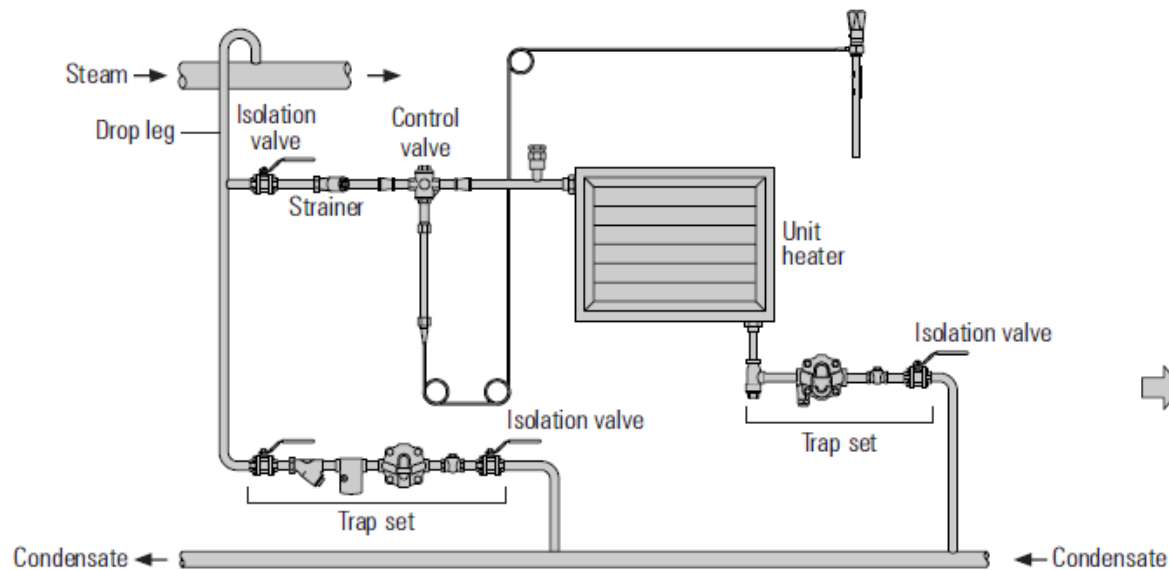
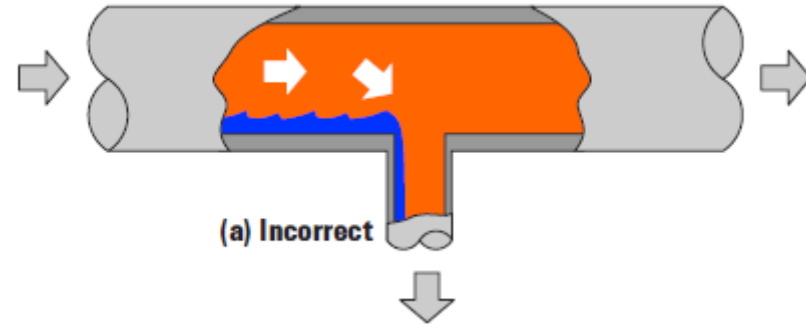
Fig. 10.3.4

Parovod

Dodržať nasledovné zásady projektovania parovodu

Odbočka / odber pary z hlavného parovodu /
Vždy je napojená zhoda a musí byť vybavená uzatváracou armatúrou

Drop leg.



Parovod

Dodržať nasledovné zásady projektovania parovodu

- Správne kotvenie potrubia
- Zväčša sa vyžaduje pevnostný výpočet i keď podľa PED spadá do SEP, pre nižšie tlaky.
- Vyššie tlaky NUTNÝ

Guide to CE marking pressure equipment according to PED 2014/68/EU

Step 1 : Select pressure equipment

Type

- Vessels
- Piping
- (Fire) heated pressure equipment
- Safety accessories
- Pressure accessories
- Assemblies

Group

- Dangerous: 1
- Other: 2

Phase

- Gas
- Liquid

Step 3 : Design data

- Design pressure PS 6 Bar(g)
- Design pressure PS Assembly 0 Bar(g)
- Diameter DN 150
- PS * DN 900

Design temperature TS > 350 °C

- No
- Yes

Step 4 : Define Category and Module

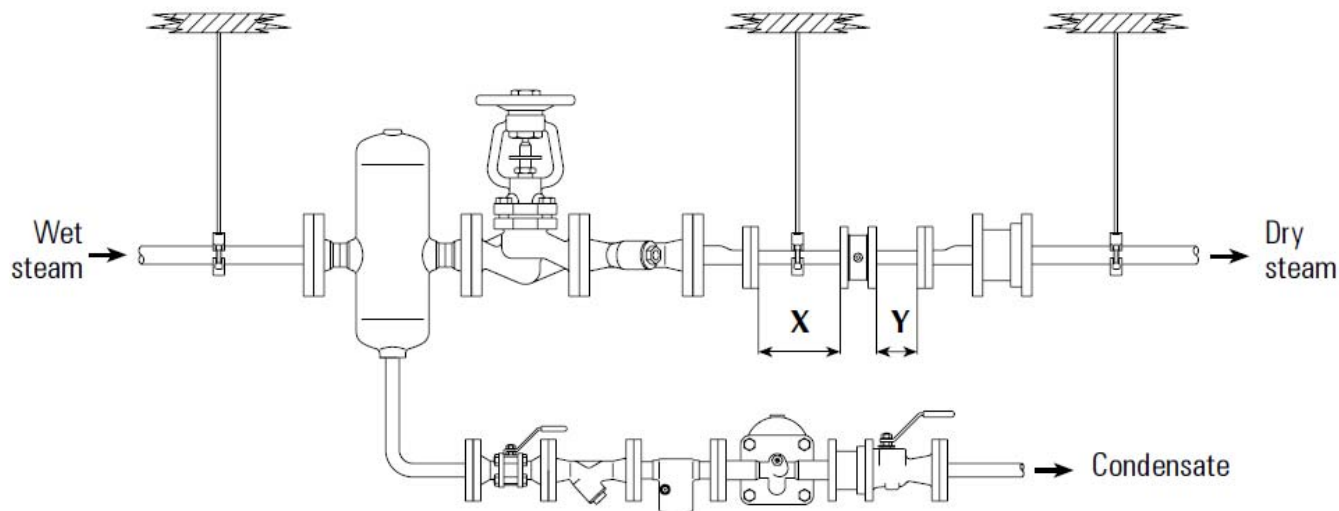
Category: **Art. 4, par. 3**

The following module(s) are at least available for the above mentioned category:

Sound Engineering Practice

Table 7
 Piping referred to in Article 4(1)(c)(i), second indent

Exceptionally, all piping containing fluids at a temperature greater than 350 °C and falling within category II on the basis of Table 7 must be classified in category III.



Parovod

Dodržať nasledovné zásady projektovania parovodu

Tepelná rozťažnosť potrubia.

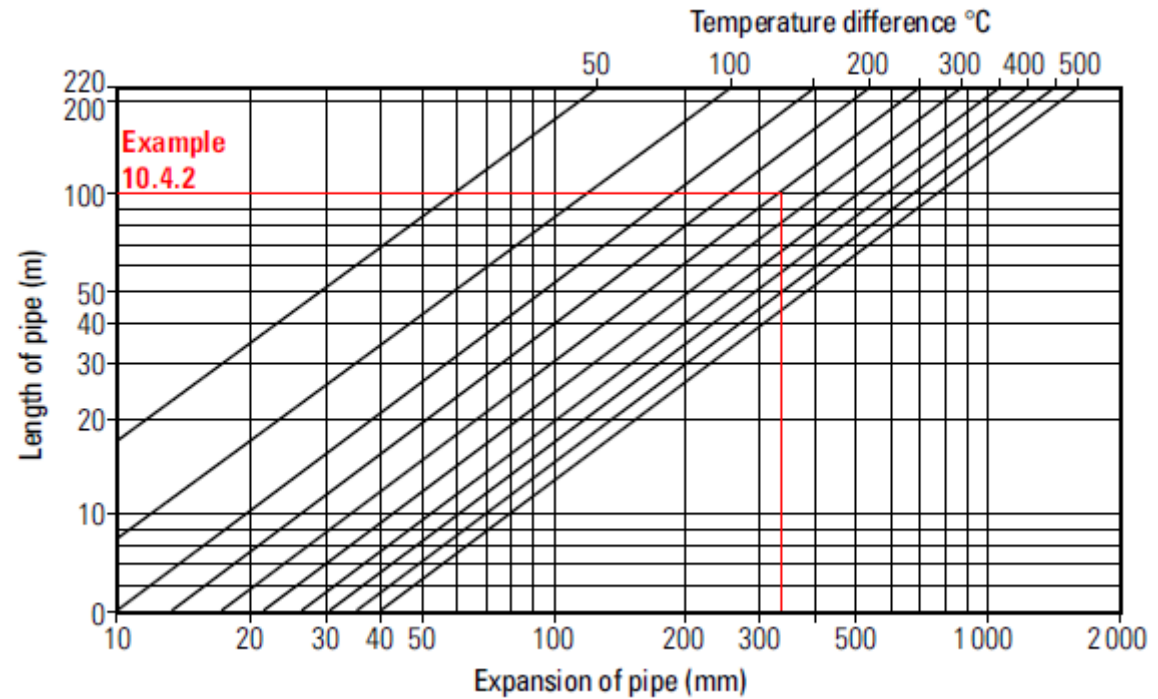


Table 10.4.1 Expansion coefficients (α) ($\text{mm/m } ^\circ\text{C} \times 10^{-3}$)

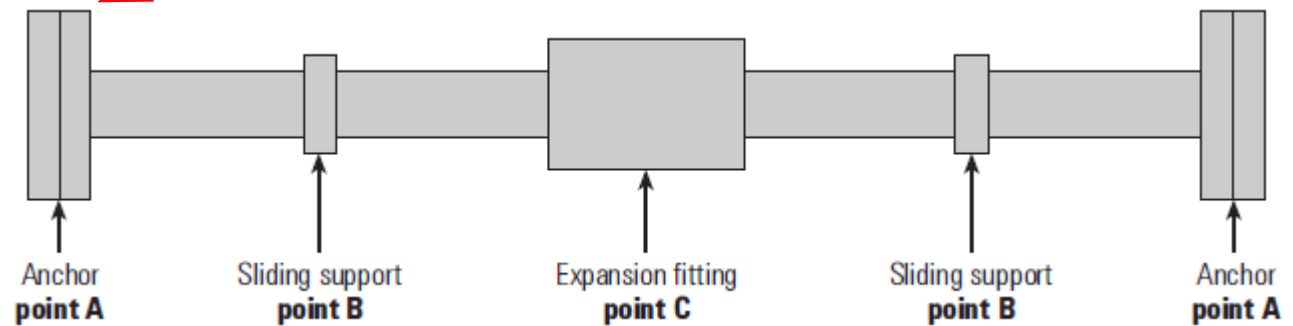
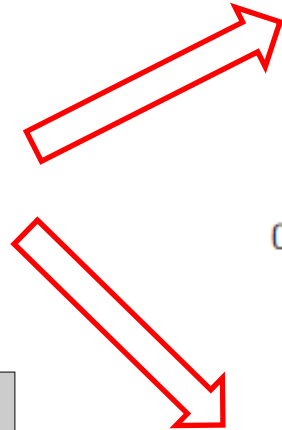
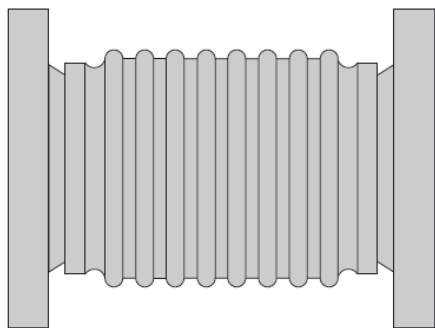
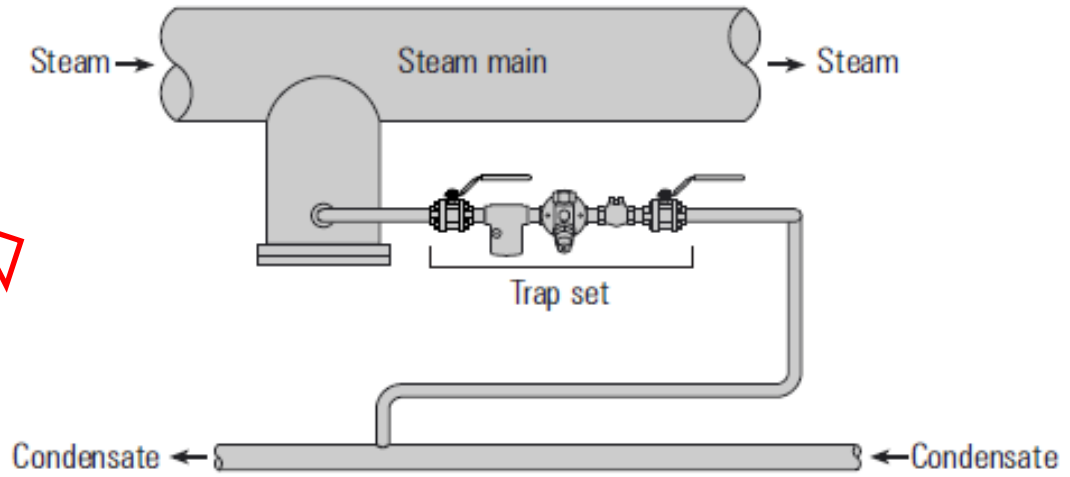
Material	Temperature range ($^\circ\text{C}$)							
	< 0	0 - 100	0 - 200	0 - 300	0 - 400	0 - 500	0 - 600	0 - 700
Carbon steel 0.1% - 0.2% C	12.8	13.9	14.9	15.8	16.6	17.3	17.9	-
Alloy steel 1% Cr 0.5% Mo	13.7	14.5	15.2	15.8	16.4	17.0	17.6	-
Stainless steel 18% Cr 8% Ni	9.4	20.0	20.9	21.2	21.8	22.3	22.7	23.0

Parovod

Dodržať nasledovné zásady projektovania parovodu

Prepájam 2 potrubia ktoré pracujú pri inej teplote.

Tvarová kompenzácia
Flexibilný prvok



Parovod

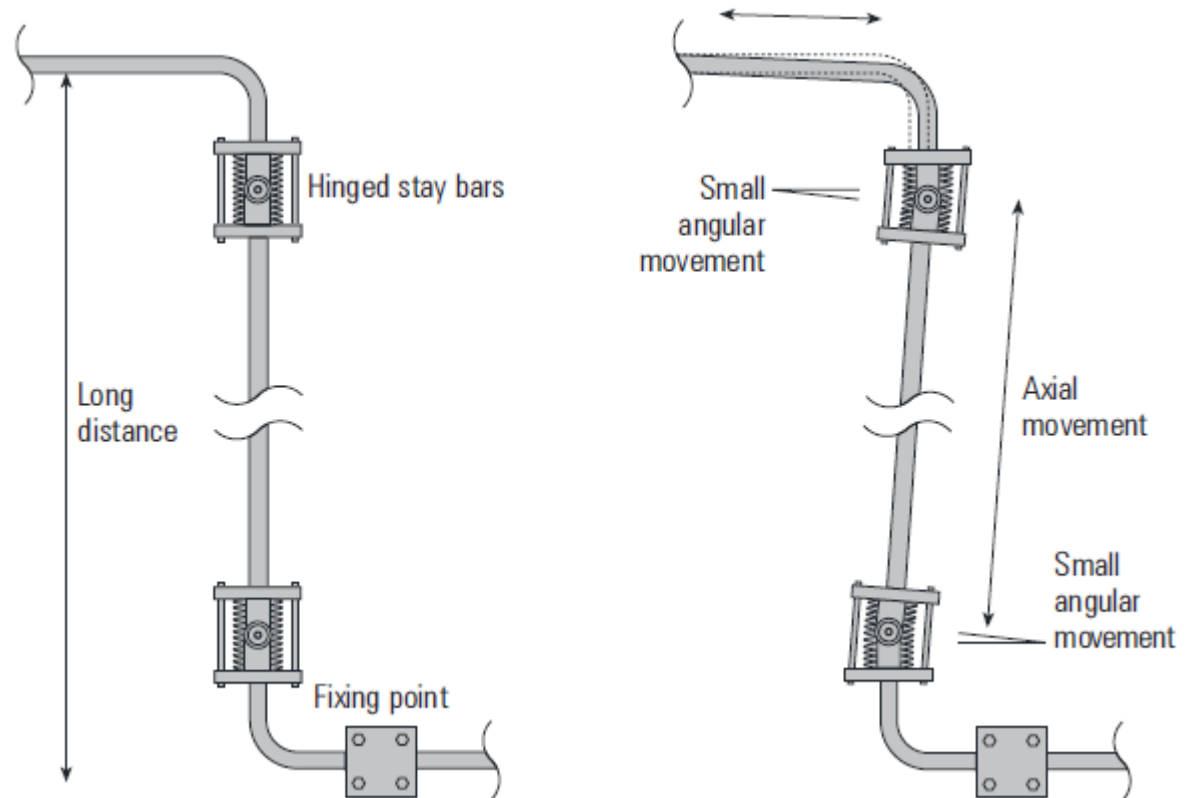
Dodržať nasledovné zásady projektovania parovodu

Flexibilný prvok

Kompensátory ako súčasť potrubia

Angulárny kompenzátor.

Vyžaduje expertné posúdenie. Potrebný pevnostný výpočet.

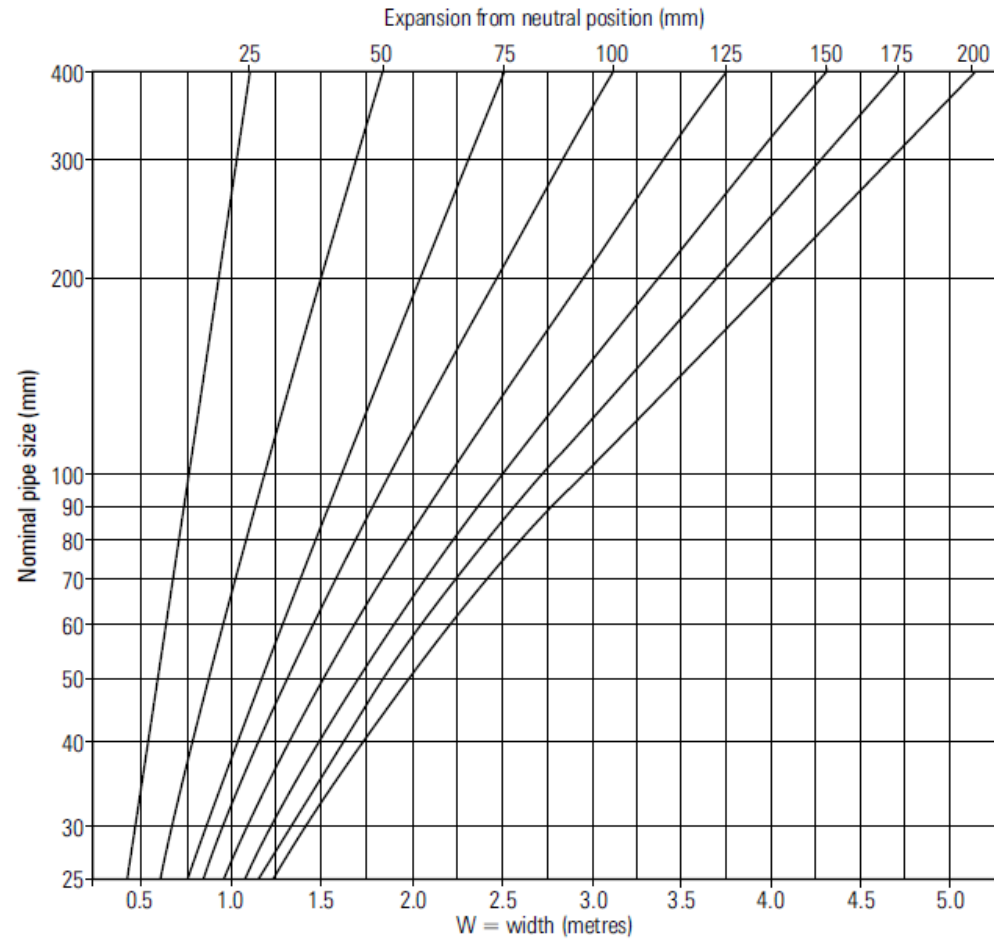
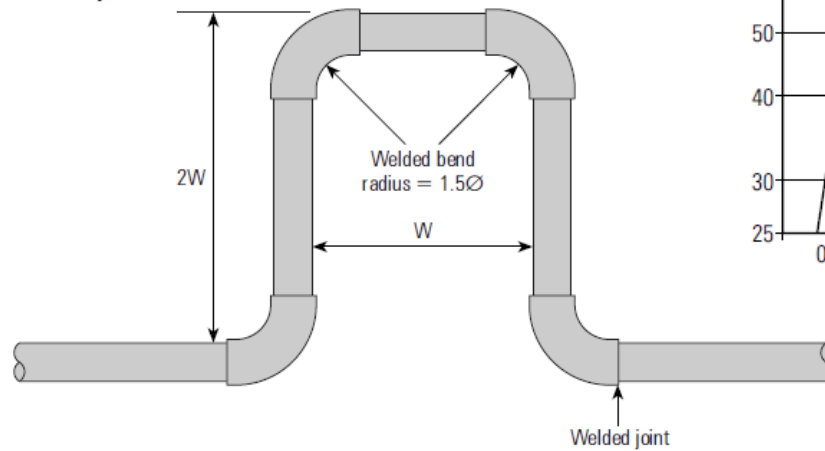


Parovod

Dodržať nasledovné zásady projektovania parovodu

Tvarová kompenzácia – U

Expansion loops



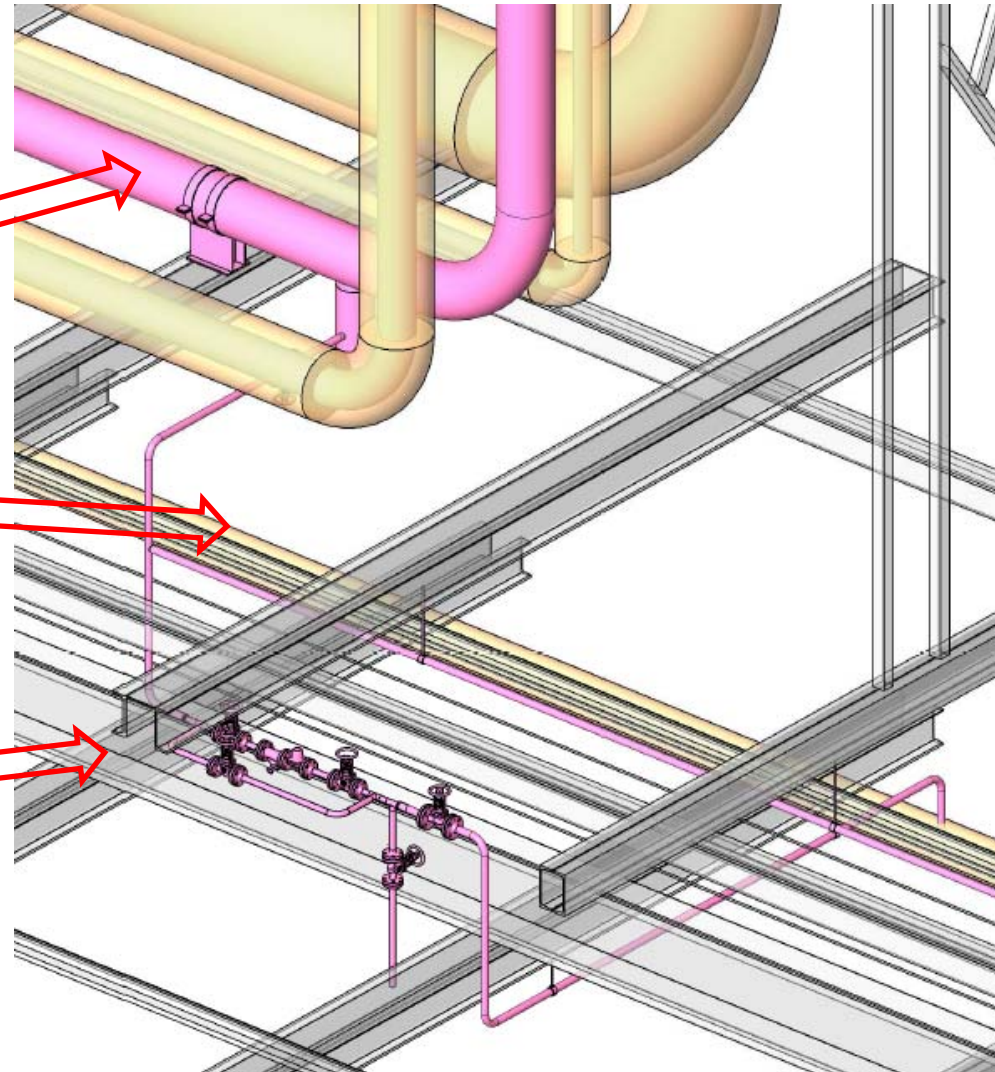
Odvodnenie parovodu a kondenzačné potrubie

Súčasťou parovodu je potrubná
zostava zabezpečujúca odvodnenie
parovodu a zberné kondenzačné
potrubie

Parovod

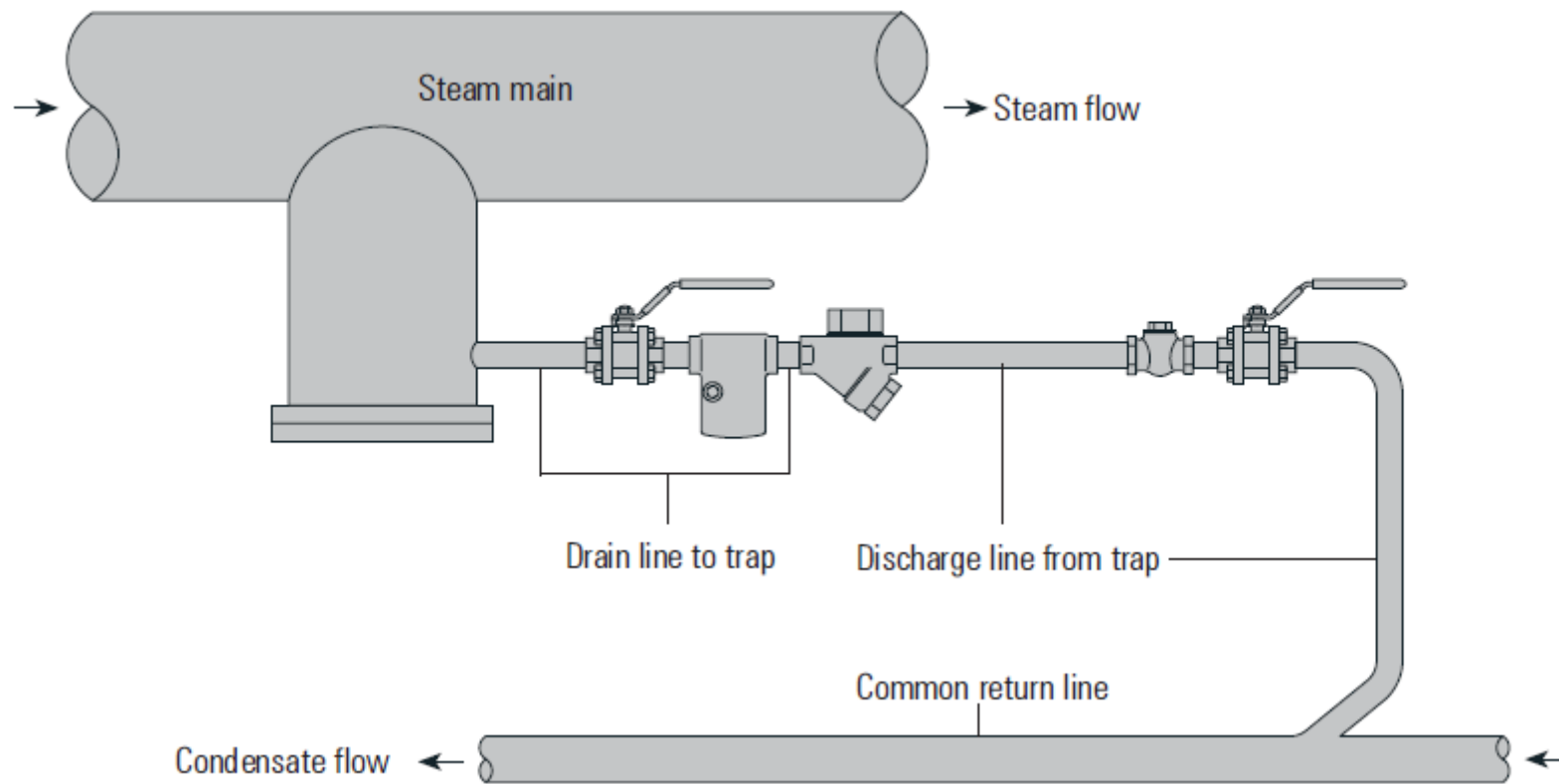
Kondenzačné potrubie

Odvodnenie parovodu



Odvodnenie parovodu a kondenzačné potrubie

Súčasťou parovodu je potrubná
zostava zabezpečujúca odvodnenie
parovodu a zberné kondenzačné
potrubie



Odlučovač kondenzátu

Kľúčová armatúra ktorá je zaradená medzi parovod a kondenzačné potrubie.

Odlučovač kondenzátu

Jeho úlohou je odvádzanie kondenzátu z parného potrubia, tak aby nedochádzalo aj úniku pary

Musia zabezpečiť aj napr.

- odvod vzduchu pri nábehu potrubia.
- okamžitý odvod kondenzátu
- spoľahlivosť ... atď

Musím poznať:

- maximálny tlak
- maximálnu teplotu
- poznať aplikáciu, požadovaný prietok kondenzátu

ROZDEĽUJEME NA 3 ZÁKLADNÉ TYPY:

TERMOSTATICKÉ / Thermostatic/
pracujúce na princípe zmeny teploty média

MECHANICKÉ / Mechanical/
pracujúce na princípe zmeny hustoty média

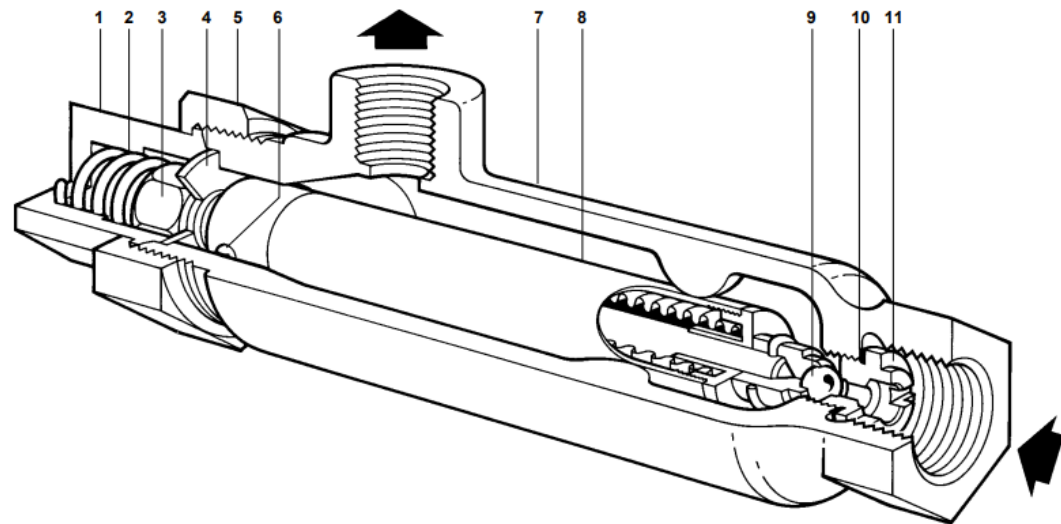
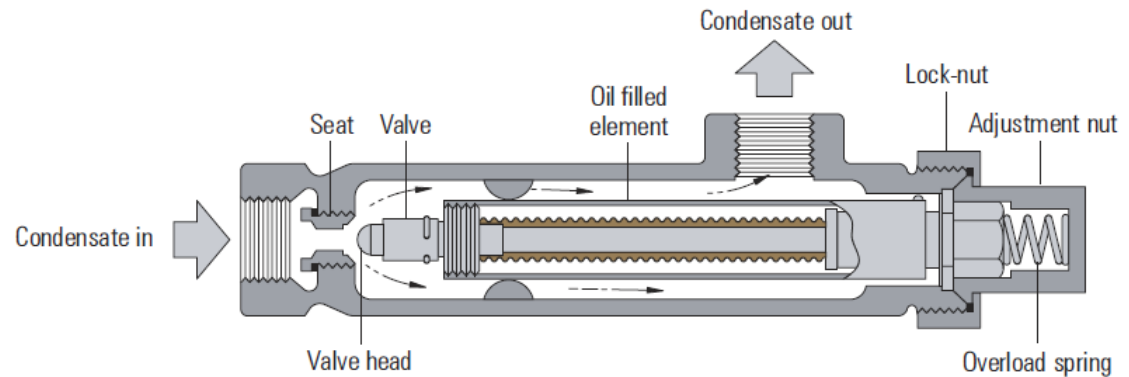
TERMODYNAMICKÉ /
Thermodynamic/
pracujúce na princípe zmeny dynamiky prúdenia média



Odľučovač kondenzátu - Termostatický

termostatický odľučovač
s nastaviteľnou teplotou

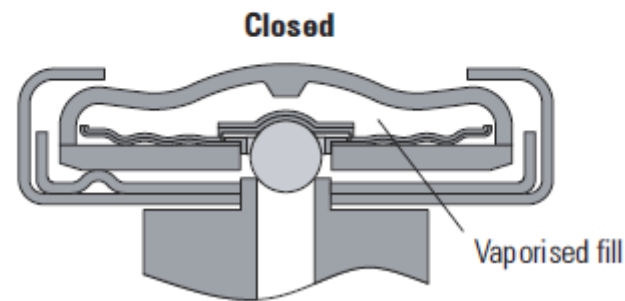
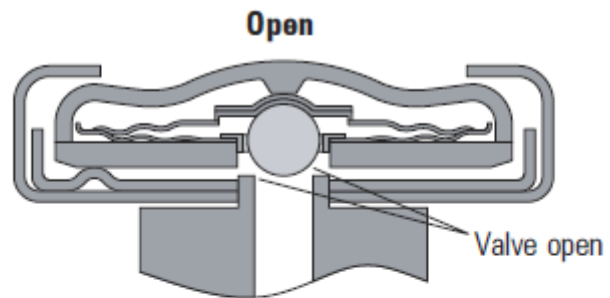
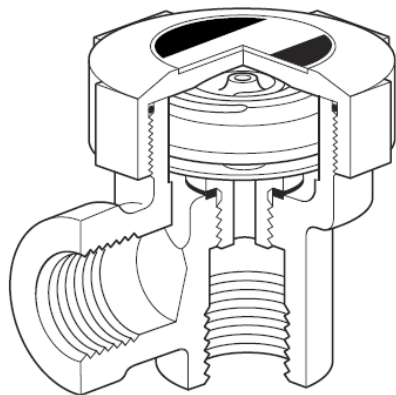
Pracuje na princípe
rozťažnosti kvapaliny. V
odľučovači je
zabudovaný pracovný
element naplnený
olejom a otvára/zatvára
sa pri presne stanovenej
teplote. v rozsahu od 60
do 100 °C.



Odlučovač kondenzátu - Termostatický

Termický tlakovo
vyvážený odlučovač
/Kapsulový odlučovač/

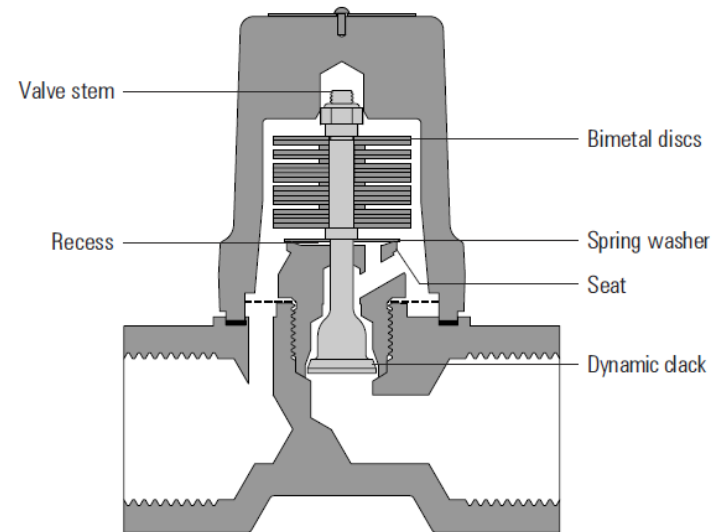
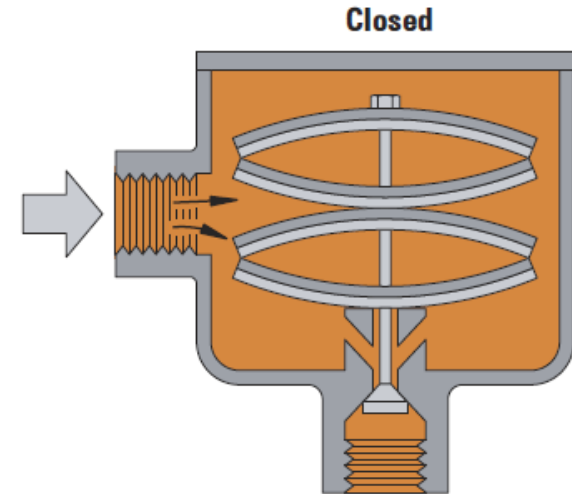
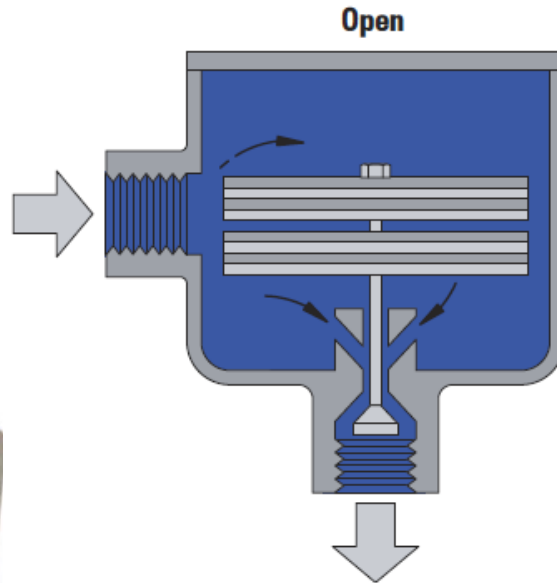
Pracuje na princípe
rozťažnosti kvapaliny. V
odlučovači je kapsula v
ktorej je pracovná látka
spolu z vodou tak aby
teplota varu bola nižšia
ako teplota varu vody.
do 100°



Odlučovač kondenzátu - Termostatický

Bimetalický odlučovač

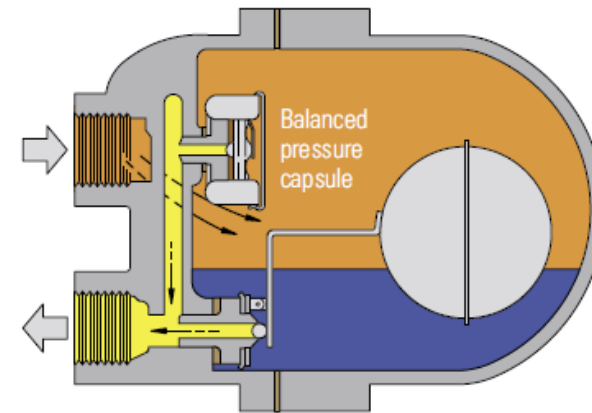
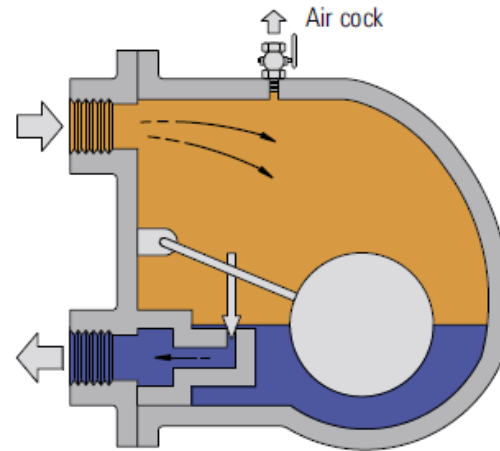
Pracuje na princípe rozťažnosti bimetalických diskov ktoré zabezpečujú odvod kondenzátu.



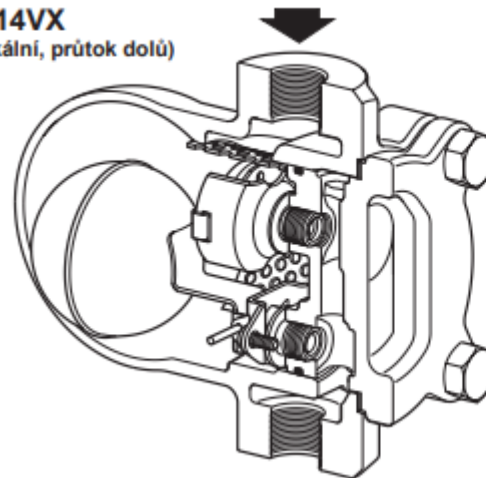
Odlučovač kondenzátu - Mechanický

Plavákový odlučovač

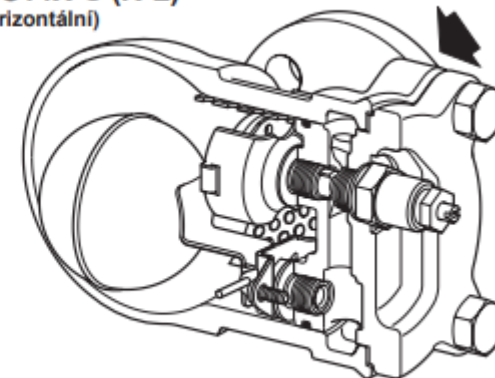
Pracuje na princípe rozdielnej hustoty pary a kondenzátu. Plavák uzatvára a otvára odpúšťanie kondenzátu podľa výšky hladiny. Vyrába sa aj zo zabudovaným automatickým odvzdušnením.



FTS14VX
(vertikální, průtok dolů)



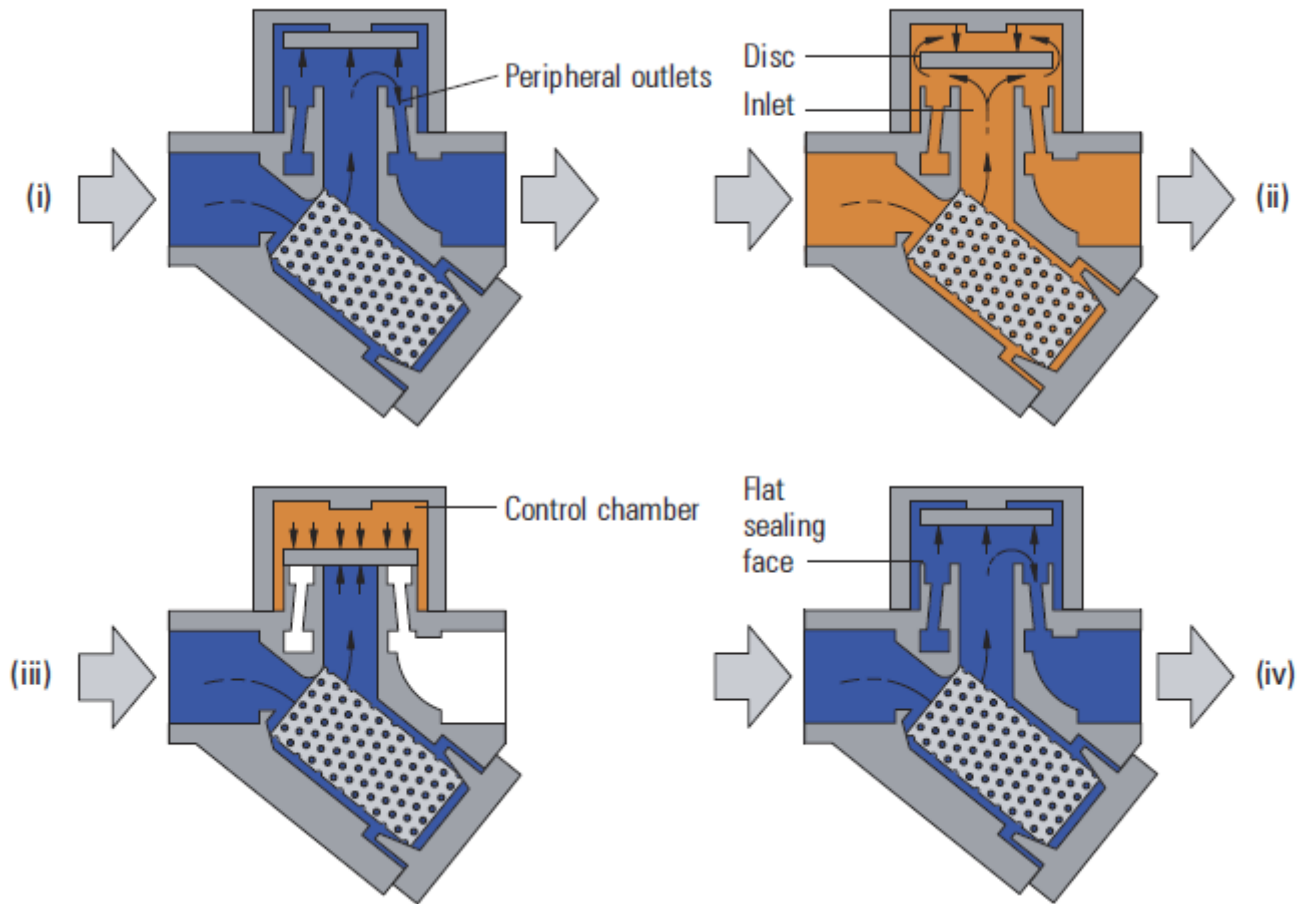
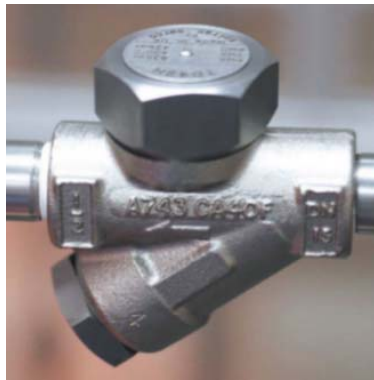
FTS14X-C (R-L)
(horizontální)



Odľučovač kondenzátu - Termodynamický

Termodynamický odľučovač

Termodynamické sú jednoduché a spoľahlivé, majú len jednu pohyblivú časť - disk. Vysoká odolnosť voči vodnému rázu, zmrznutiu alebo vibráciám. Hlavne odvod kondenzátu z hlavných parných rozvodov.



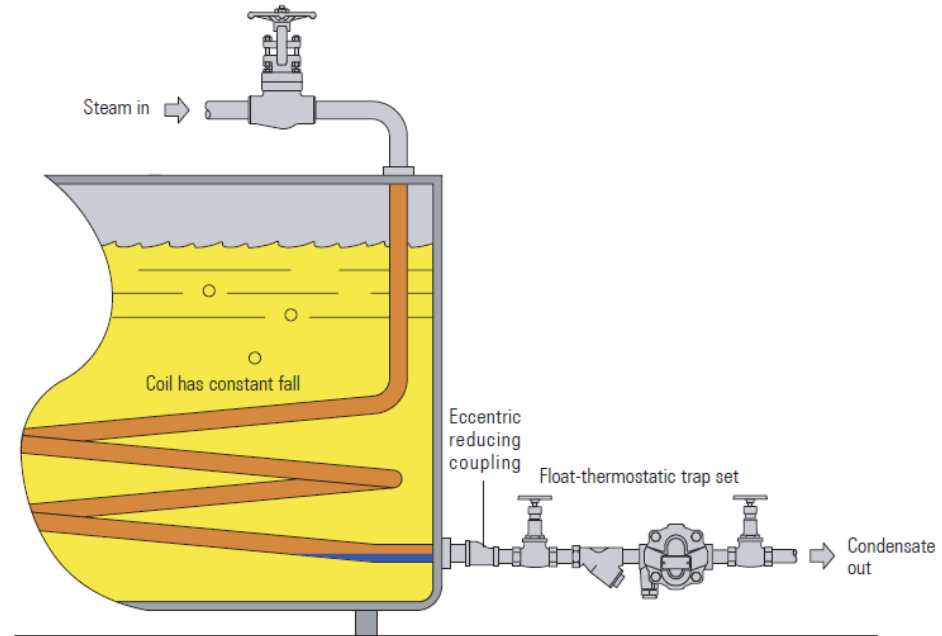
Odľučovač kondenzátu - Výber

Závisí do mnohých faktorov.

Potrebné poznať v prvom rade vhodnosť pre danú aplikáciu a konzultovať ju z dodávateľom.

Musím poznať:

- maximálny tlak
- maximálnu teplotu
- poznať aplikáciu, požadovaný prietok kondenzátu



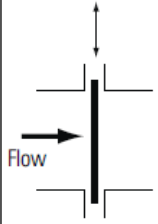
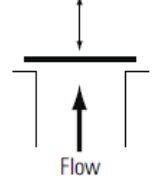
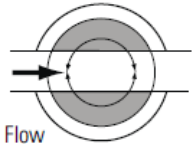
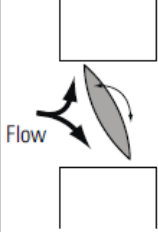
Tanks and Vats

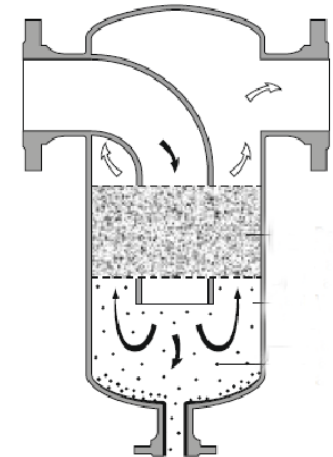
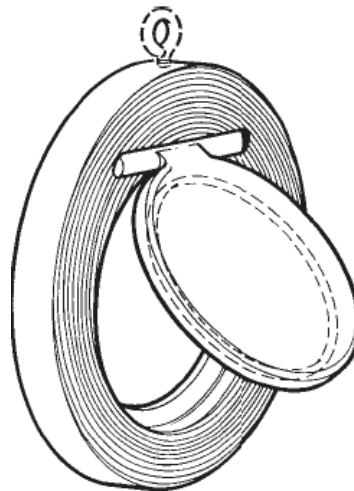
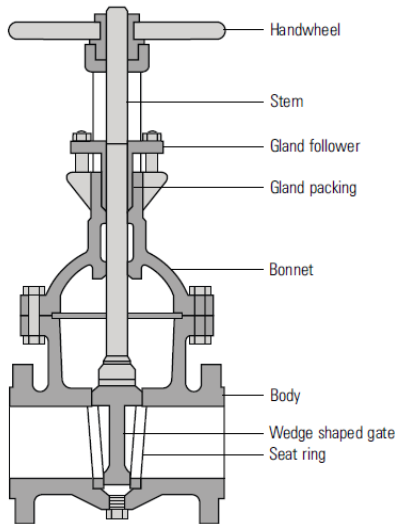
A - Best choice, B - Acceptable alternative, ⁵ (near-to-steam capsule), ⁶ (anti-air-binding disc).

Application	Ball float-thermostatic	Ball float FT-C	Thermodynamic	Balanced pressure	Bimetallic	Liquid expansion	Inverted bucket
Process vats (rising discharge pipe)	A	B	B	B ⁵			B
Process vats (discharge pipe at base)	A		B ⁶	B ⁵			
Small coil heated tanks (quick boiling)	A			B ⁵			
Small coil heated tanks (slow boiling)					B	A	

Armatúry

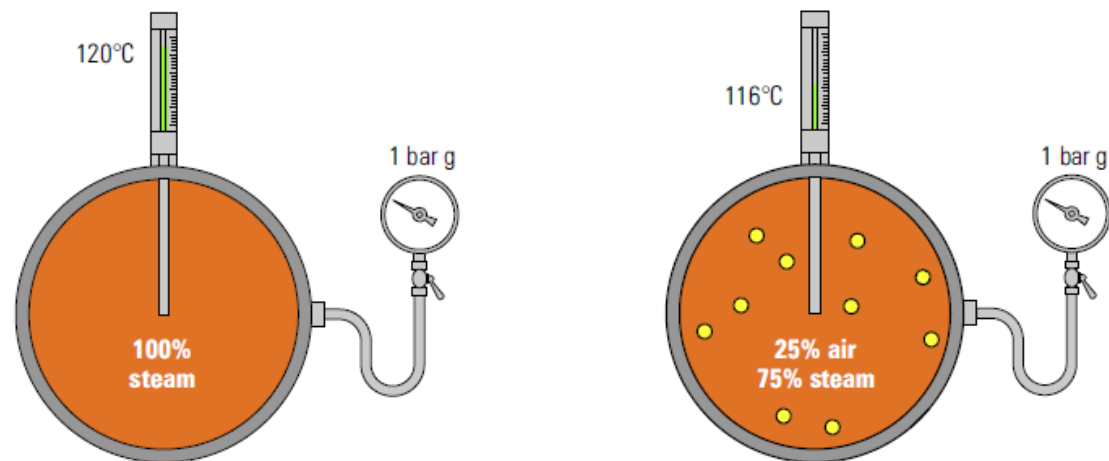
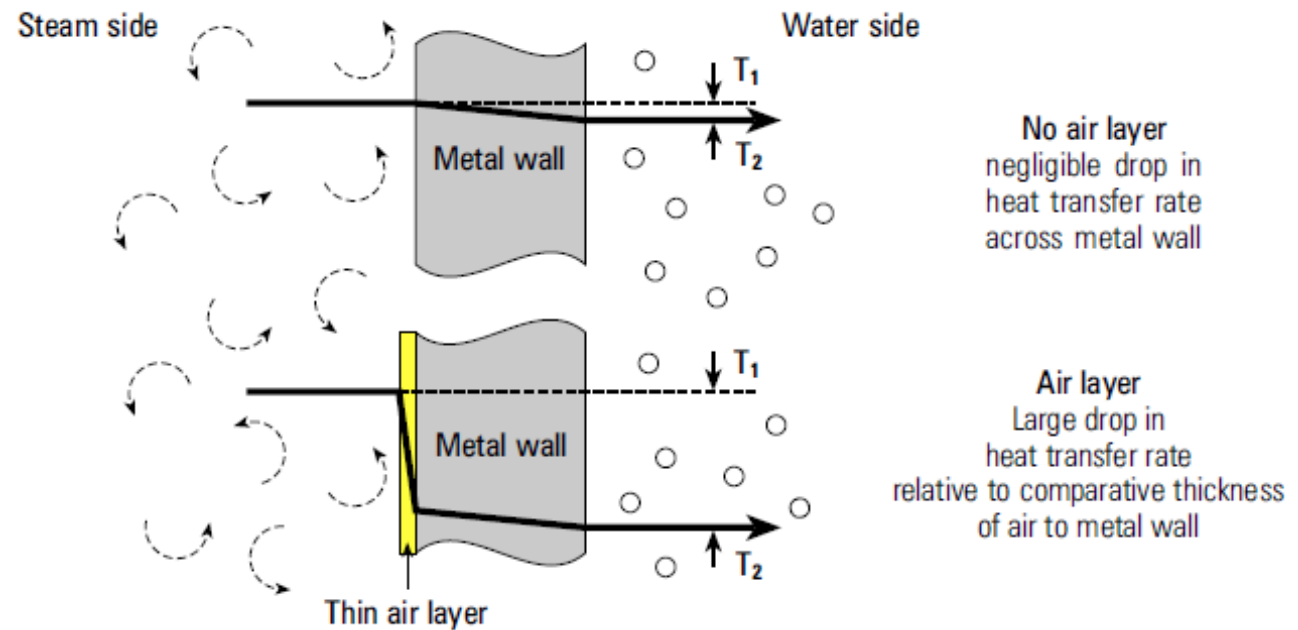
Súčasťou parných a kondenzačných potrubí sú aj štandardné armatúry ktoré sme preberali v osobitnej prednáške:
 Ventil
 Kohút
 Posúvač
 Filter
 Odlučovač kvapiek

Valve movement	Linear		Rotary	
Operating motion of the closing device (obturator)	Straight line		Rotating about an axis at right angles to the direction of flow	
Direction of flow in the seating area	At right angles to the operating motion of the obturator	Longitudinal to the operating motion of the obturator	Through the obturator	Around the obturator
Basic types	Gate valve	Globe valve	Ball valves	Butterfly valve
Schematic				



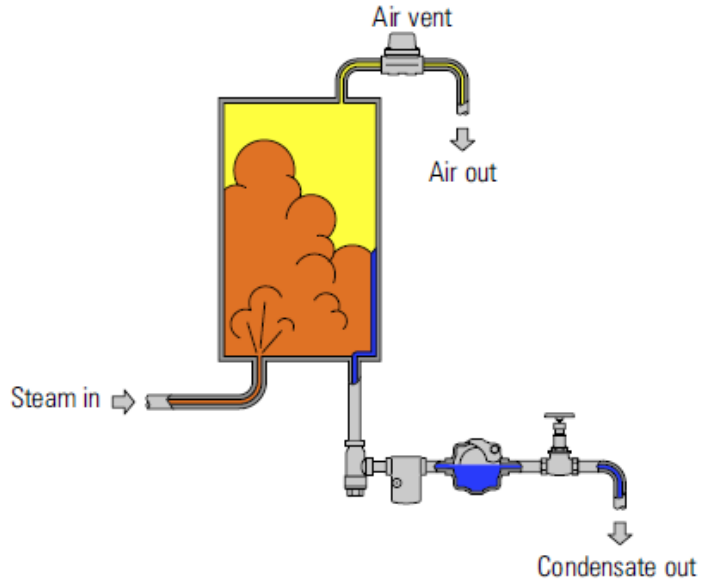
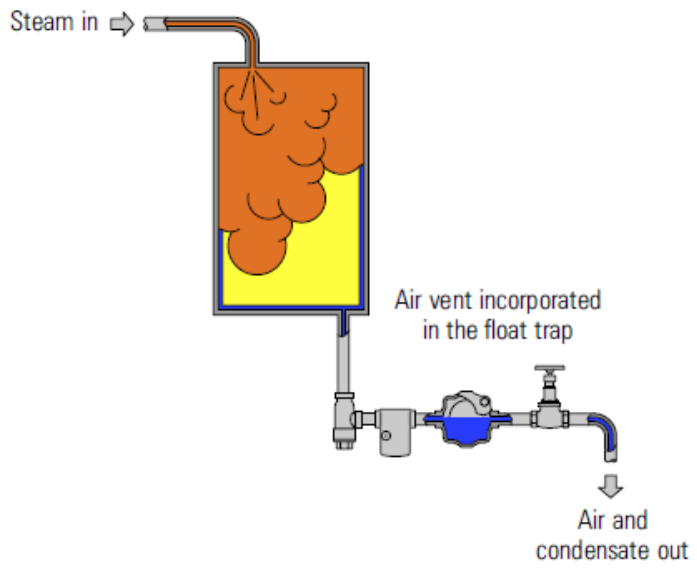
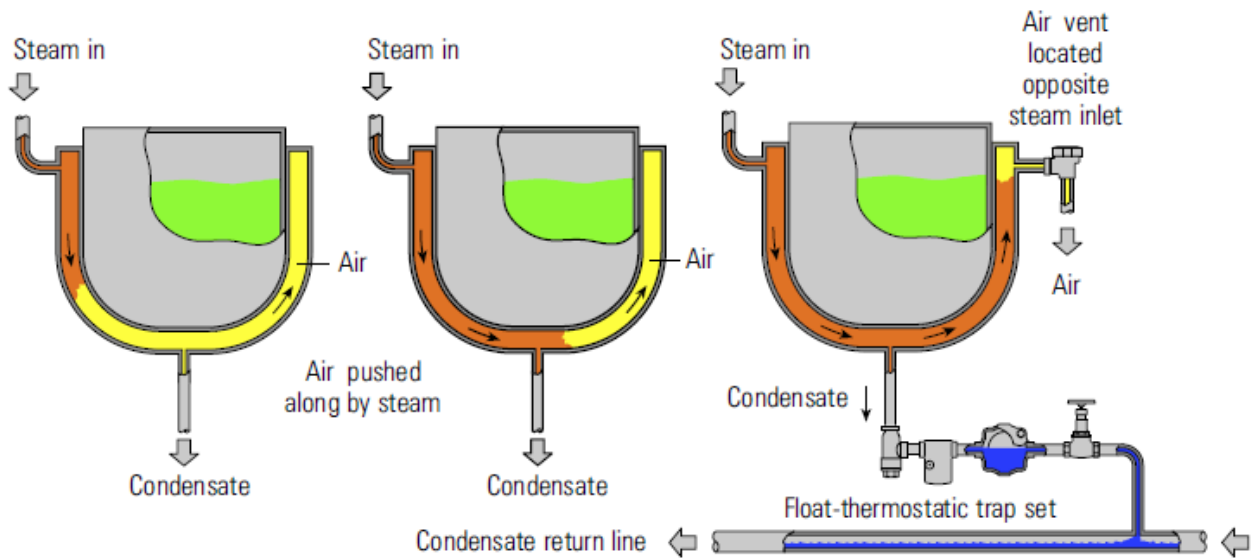
Odvzdušnenie

- 1, Zníženie úhrnného súčiniteľa prestupu tepla vplyvom tenkej vzduchovej vrstvy na teplovýmennej ploche.
- 2, V prípade zmesi pary zo vzduchom dochádza k zmene maximálneho dodaného tepla ako aj nižšej teploty pri ktorej bud kondenzovať para.



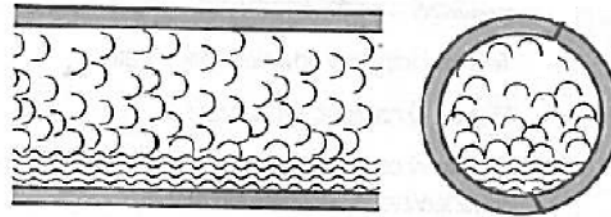
Odvzdušnenie

Odvzdušnenie oproti
 vstupu pary,
 Odvzdušňovací ventil
 prípadne je
 odvzdušnenie súčasťou
 odlučovača kondenzátu



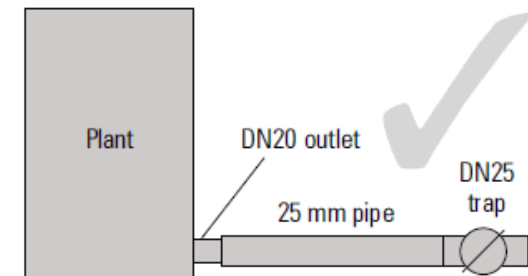
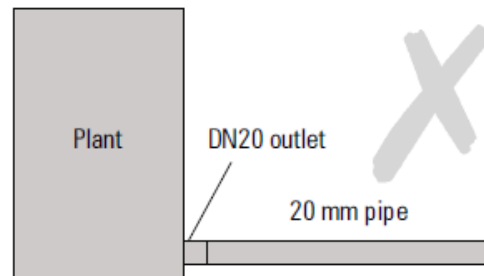
Kondenzačné potrubie

Prevádzkujeme pri nižšom tlaku ako parovod. Môže dôjsť k spätnému odpareniu kondenzátu



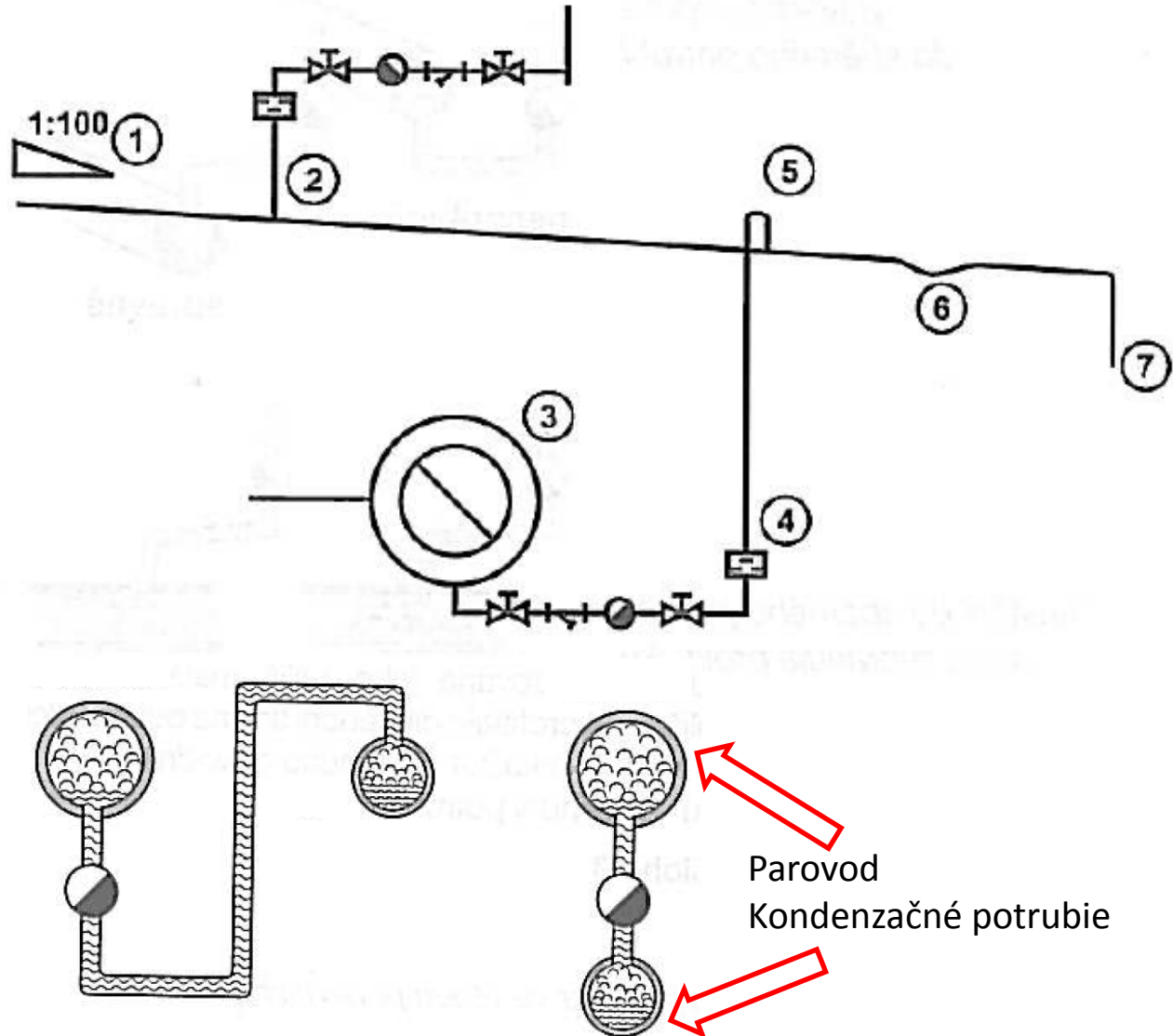
Paro-kvapalná zmes

Kondenzačné potrubie je v skutočnosti parovod pracujúcim pri nízkom tlaku s vysokým podielom vody.



Kondenzačné potrubie

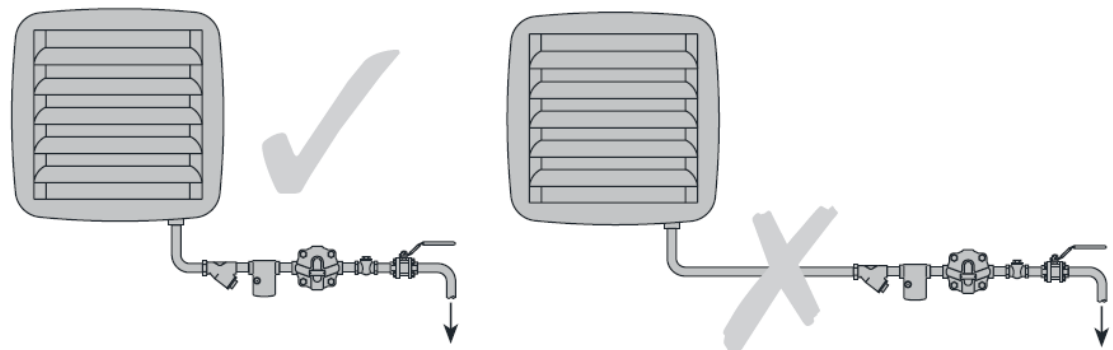
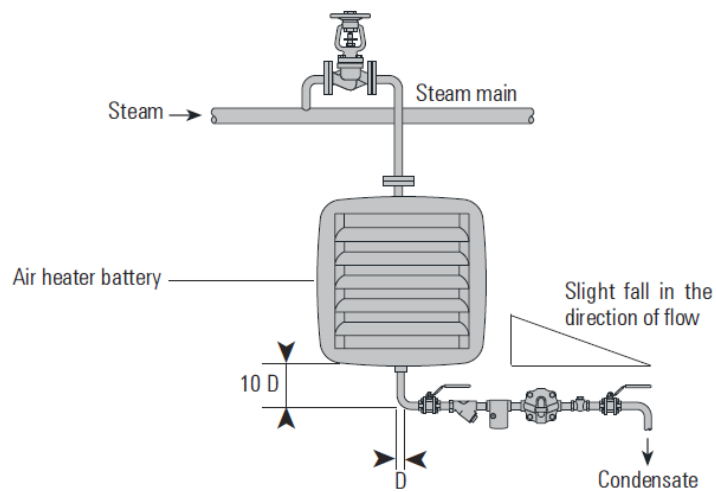
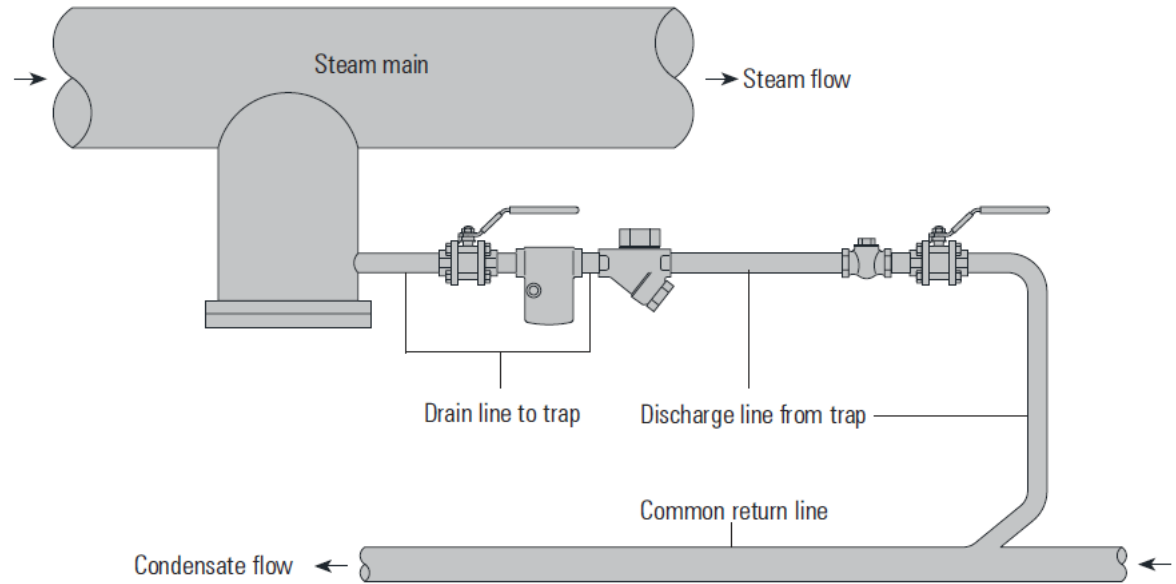
- 1, Skon potrubia v smere prúdenia.
- 2, Odvod kondenzátu zhoda dole/ ak je to možné/
- 3, Odlučovač kondenzátu - minimálna vzdialenosť od spotrebiča pary
- 4, Spätný ventil zabezpečuje oddelenie dvoch priestorov.
- 5, Odvod kondenzátu napájať zhora.
- 6, Eliminácia miest kde sa môže zbierať voda./nízko uložené miesta/
- 7, Možnosť samočinného vypúšťania v prípade havárie, alebo odstávky.



Kondenzačné potrubie

3,

Odlučovač kondenzátu -
minimálna vzdialenosť
od spotrebiča pary



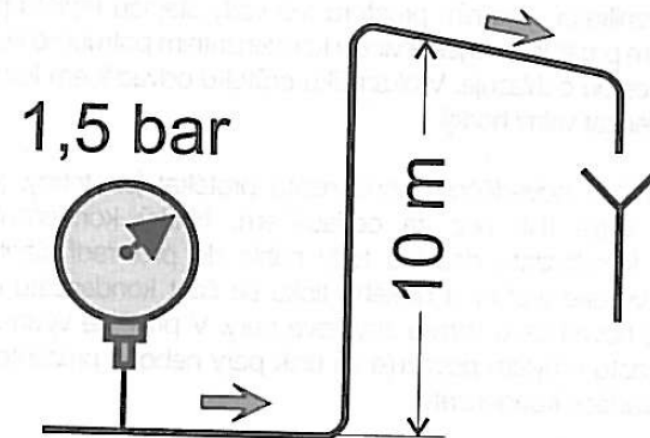
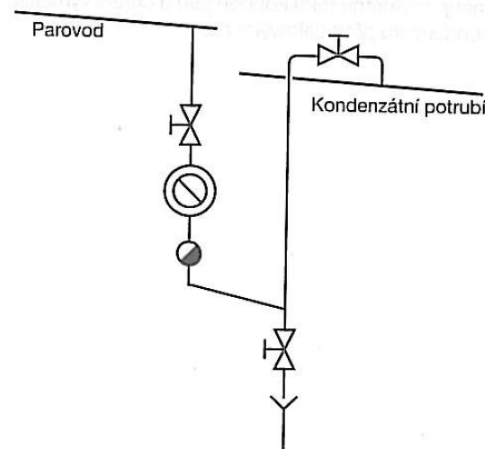
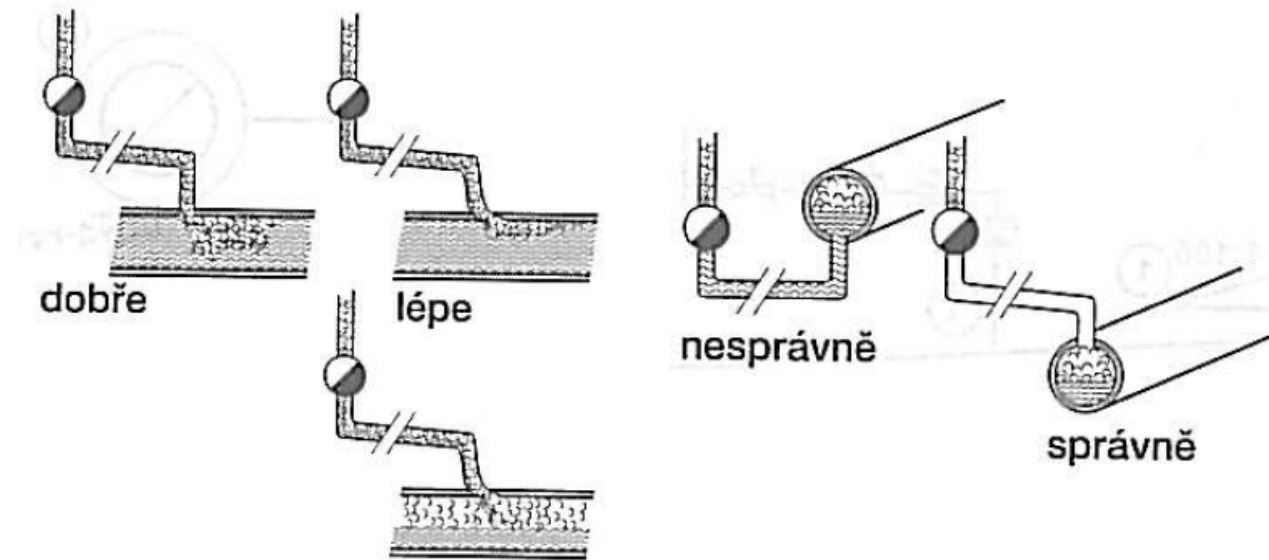
Kondenzačné potrubie

Poznámky

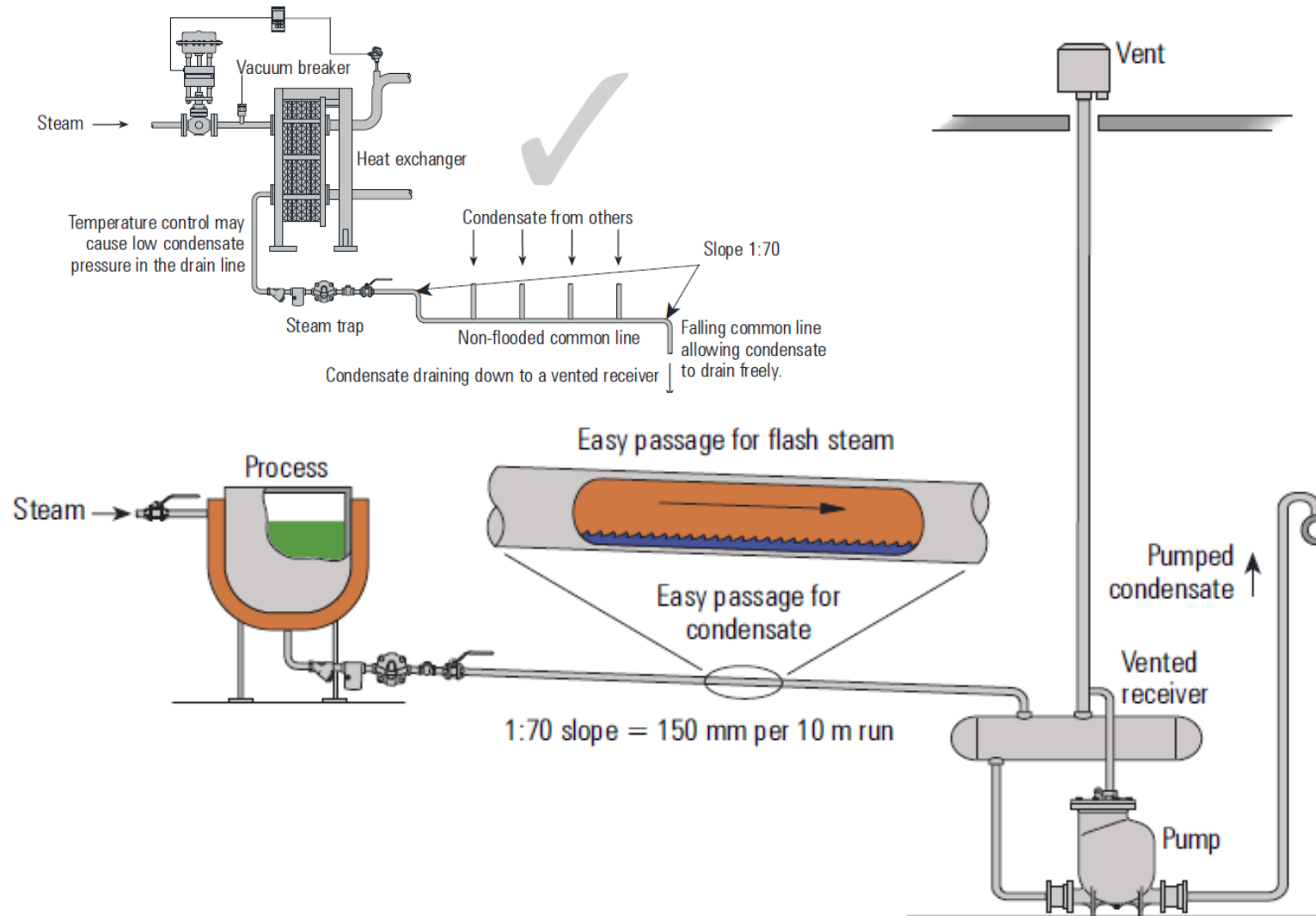
Napojenie ZHORA, pokiaľ možno laterálne.

Vypúšťanie v prípade že sa to nedá inak naprojektovať.

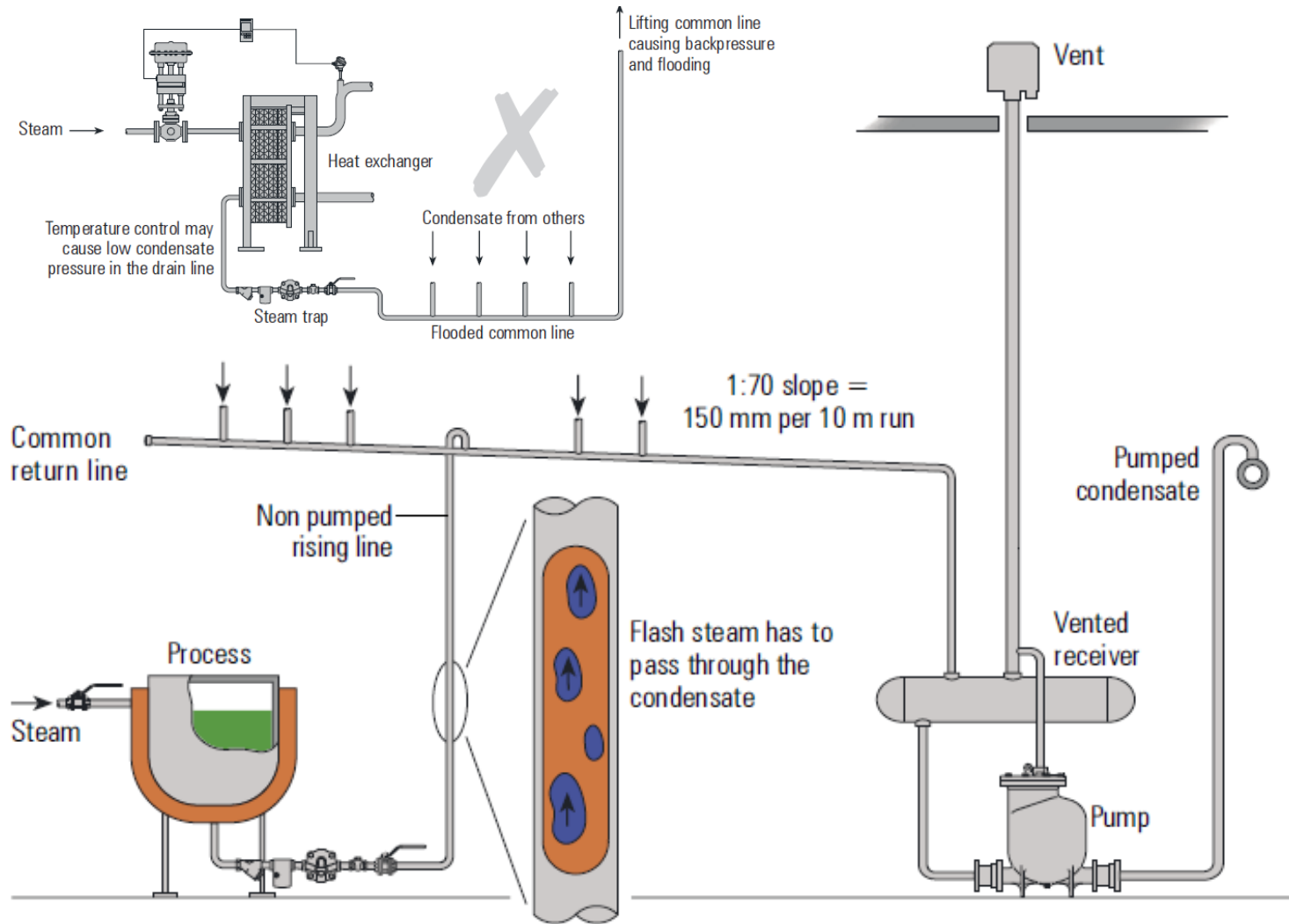
Tlak je vždy vyšší ako tlak od vodného stĺpca,



Kondenzačné potrubie



Kondenzačné potrubie



Kondenzačné potrubie

STALL
 /Znefunkčnený odvod
 kondenzátu/

STALL je zníženie alebo zastavenie toku kondenzátu zo spotrebiča pary (napr. výmenníka tepla) a nastáva, keď je tlak v spotrebiči pary rovnaký alebo menší ako celkový protitlak pôsobiaci na odvádzáč kondenzátu.

Existuje viacero technických riešení.

