

Honeywell regulējošo vārstu izvēles un apsaistes mezglu teorija

PIELIETOJUMI UN IZVĒLE

1. IEVADS

Regulējošie vārsti ir klimata vadības sistēmas daļa, kura ar kontroliera signāla palīdzību uztur sistēmu parametrus vajadzīgajās robežās (ūdens un tvaika plūsmas, temperatūras un citus parametrus).

Regulējošie vārsti sastopami lielākajā daļā apkures, ventilācijas un gaisa kondicionēšanas sistēmās.

Pareiza vārsta izvēle ir ļoti svarīga precīzai sistēmas vadībai un klienta vajadzību nodrošināšanai.

Vadības iekārtu (vārsts un piedziņa) ir jāizvēlas pēc kopējiem sistēmas parametriem un prasībām un tai ir lineāri jāsakrīt starp kontroliera vadības izejas vērtību un procesa vērtību.

2. IZVĒLES UN PIELIETOJUMA APSKATS

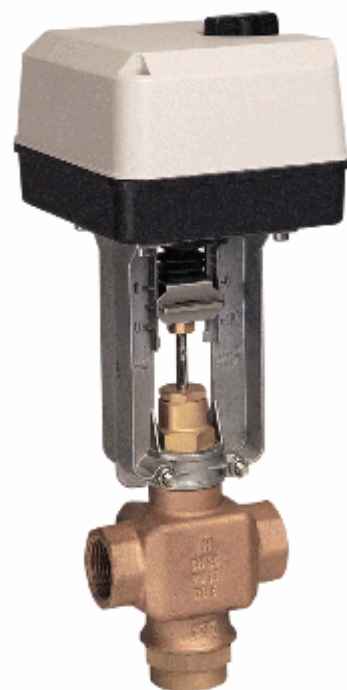
Ja sistēma tiek sagatavota lai to pieslēgtu centrālajam apkures tīklam, gaisa sildītājiem (radiatori, konvektori un kaloriferi), tā ir jāpievieno ar 2-ceļu vārstiem, un aprēķini jāveic pie ūdens temperatūrām 80°C/40°C, kā arī pie dominējošās āra gaisa temperatūras.

Gadījumā, ja paredzēti gaisa sildītāji vai un tos izvēlās pēc atpakaļgaitas temperatūras 50°C, tad gaisa sildītāju grupa pie katla vienmēr ir jāpievieno ar automātiski kontrolējamu 3-ceļu vārstu. Tas nodrošinās pietiekami augstu atpakaļgaitas temperatūru. Ja gaisa sildītāji tiek pievienoti pie centrālās apkures tīkla, vārstu temperatūru, spiedienu un diferenciālo spiedienu parametriem ir jābūt atbilstošiem.

Ja ir paredzama vēlāka pievienošanās centrālajam apkures tīklam, sistēma jāaprēķina pēc temperatūras režīma 80°C/60°C un dominējošās āra gaisa temperatūras.

Sildītāji ir jāpievieno ar 2-ceļu vārstu apejas konfigurācijā, kura garantē cirkulāciju caur katlu, vai ar 3-ceļu vārstu. Izvēlēties sistēmu, kura nodrošina viszemākās kopējās izmaksas.

Sildītāji, kas uzsilda āra gaisu vai gaisa maisījumu (āra un nosūces gaisa) vienmēr ir jāaprīko ar cirkulācijas sūkņiem lai izsargātos no sildītāju kaloriferu sasalšanas. Ja ir uzstādīti šādi gaisa sildītāji, tad ir jāuzstāda sala aizsardzības termostats pie apakšējās sildītāja caurules, kurš pārāk zemas temperatūras gadījumā izslēdz pieplūdes gaisa ventilatoru un aizver āra gaisa žalūzijas.



<http://excel5000.net/products/> - e-Katalogs

http://excel5000.net/products/psearch/ld66psspec_fs.html - lineāro vārstu aprēķina programma

http://excel5000.net/products/psearch/ld66psspec_fs.html - rotācijas vārstu aprēķina programma

<http://www.honeywell-valvesizing.com/> - baansēšanas un spiediena redukcijas vārstu aprēķinu programmas

2.1 Raksturojošie parametri

• K_V - Vērtība

k_V - vērtība norāda plūsmas daudzumu caur vārstu [m^3/h] ar nosacījumu, ka spiediena kritums ir 1bar.

• C_V - Vērtība

C_V – Vērtību parasti izmanto ASV un tā norāda uz plūsmas daudzumu caur vārstu [gal/min] ar nosacījumu, ka spiediena kritums ir 1 [lb/sq in].

$$K_V = 0.86 \cdot C_V \quad | \quad C_V = 1.17 \cdot K_V$$

• K_{VS} - Vērtība

K_{VS} – vērtība ir vienāda ar K_V – vērtību ja vārsta atvērums $H = 100\%$. Honeywell vārstiem vienmēr uzrāda atbilstošo K_{VS} vērtību. Skat. Zīm. 27 lai noteiktu spiediena krituma un caurplūdes vērtību pie K_{VS} vērtībām.

• K_{VR} - Vērtība

K_{VR} – vērtība norāda mazāko K_V - vērtību, kad vārsta parametru nolieces pielaides sāk sakrist.

• Diapazons S_V

S_V vērtība norāda uz K_{VS} - vērtības un K_{VR} – vērtības dalījumu.

$$S_V = K_{VS} / K_{VR}$$

• Kalkulācijas ar K_V - Vērtībām (Vide: Ūdens)

$$k_V = \dot{V} / \text{SQR}(\Delta p_V)$$

$$\Delta p_V = (\dot{V} / k_V)^2$$

$$\dot{V} = k_V \cdot \text{SQR}(\Delta p_V)$$

$\dot{V}$ = caurplūde [m^3/h]

Δp_V = spiediena starpība [bar]

SQR = kvadrātsakne

• Aprēķināšana citiem šķidrumiem

$$k_V = \dot{V} \cdot \text{SQR}(\rho / \Delta p_V)$$

ρ = viskozitāte [kg/dm^3]

Gadījumos, kur nepieciešams izmantot ūdens/glikola maisījumus, un kurus parasti izmanto siltuma atgūšanas sistēmās, ūdens/gaisa siltuma apmaiņai, ir nepieciešami aprēķini lai noteiktu ūdens/glikola viskozitāti. Šos maisījumus izmanto lai izsargātos no sistēmas aizsalšanas, kad āra gaiss iz zem $0^\circ C$.

Tabulās parādītas dažādu ūdens/glikola maisījumu viskozitāte:

Viskozitāte dota ρ [kg/dm^3]

a) Propilēnglikola/Ūdens maisījums
(piem.: *Höchst Antifrogen L*)

Temp.	Daudzums % Antifrogen L				
	16%	25%	38%	47%	100%
-20°C	-	-	1.0500	1.0618	1.0766
-10°C	-	1.0323	1.0472	1.0582	1.0710
0°C	1.0184	1.0302	1.0438	1.0538	1.0647
10°C	1.0168	1.0275	1.0400	1.0487	1.0576
20°C	1.0149	1.0241	1.0357	1.0431	1.0500
30°C	1.0111	1.0200	1.0305	1.0369	1.0421

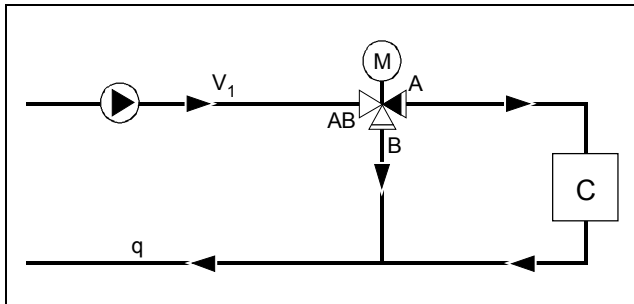
b) Etilēnglikola/Ūdens maisījums
(piem.: *Höchst Antifrogen N*)

Temp.	Daudzums % Antifrogen N				
	20%	27%	39%	52%	100%
-20°C	-	-	1.0820	1.1045	1.1695
-10°C	1.0400	1.0570	1.0790	1.1010	1.1630
0°C	1.0385	1.0545	1.0755	1.0970	1.1560
10°C	1.0360	1.0510	1.0715	1.0920	1.1495
20°C	1.0330	1.0475	1.0670	1.0870	1.1425
30°C	1.0290	1.0430	1.0620	1.0815	1.1360

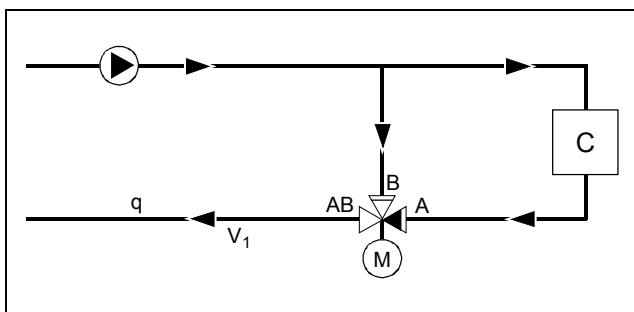
2.2 Sajaucošie vai sadalošie vārsti

Trīscelju vārstus izmanto lai samazinātu spiediena paaugstināšanos un plūsmas disbalansus, sistēmā.

Parasti vārstus uzstāda sajaucošajā punktā, bet ir arī izņēmumi.



Zīm. 1. Trīscelju vārsts kā sadalošais vārsts

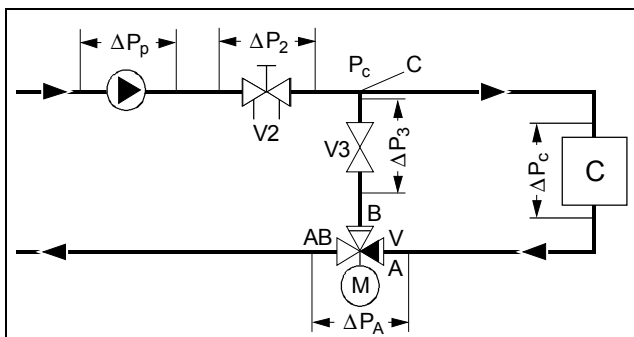


Zīm. 2. Trīscelju vārsts kā sajaucošais vārsts

2.2.1 Spiediena kritumi uz trīscelju vārstiem

Sūkņa spiediens un spiediena kritums uz trīscelju vārstiem bieži tiek jaukti. Trīscelju vārstam vienmēr kāds zars ir atvērts, tas nozīmē, ka kopējais sūkņa spiediens neietekmē vārstu. Kāds spiediena kritums ietekmē vārsta sēžu?

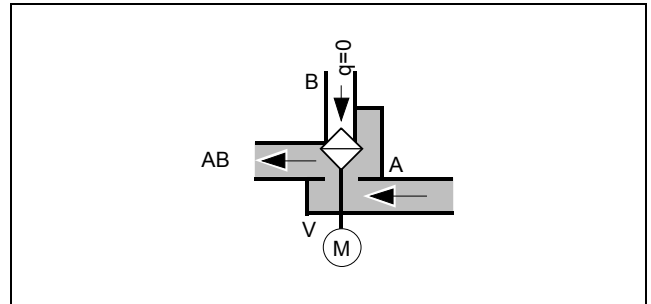
Piemērs (Zīm.3) neņemot vērā spiediena kritumu cauruļvados un līkumos: Ja B ir noslēgts plūsma pie sadalīšanās punkta C sadalās, un plūsma caur balansējošo vārstu V3 ir nulle. Šajā virzienā nevar būt spiediena kritums. Tas nozīmē, ka tas pats spiediens dominē sadalīšanās punktā C un uz vārsta pieslēgvietu B. Plūsma no punkta C plūst caur slodzi un vārsta pieslēgvietu A.



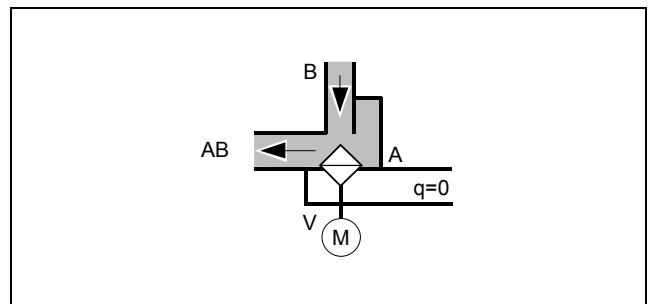
Zīm. 3. Spiediena kritumi tipiskā sajaucošā vārsta lokā

Ja vārsts ir izvēlēts spiediena kritums uz tā būs Δp_A .

Spiediens uz slēģelementu: $p_A = p_c - \Delta p_c - \Delta p_A$



Zīm. 4. Trīscelju vārsts ar atvērtu virzienu A



Zīm. 5. Trīscelju vārsts ar atvērtu virzienu B

2.2.2 Spiediena kritumi uz vārsta slēģelementu (plug)

$$\Delta P_{plug} = p_B - p_A \rightarrow p_c - (p_c - \Delta p_c - \Delta p_A)$$

$$\Delta P_{plug} = \Delta p_c + \Delta p_A \quad \text{Plug- slēģelements}$$

Līdzīgi notiek kad ir noslēgts virziens A. Zemāk redzams, ka trīscelju vārstu ietekmē tikai spiediena kritumi kopējā lokā, kur plūsma tiek mainīta ar sajaucošo vārstu.

Spiediena kritumi, kas noslogo trīscelju vārstu ir vienādi ar kopējo spiediena kritumu pie atvērtā plūsmas virziena, tas ir no punkta C kur plūsma sadalās līdz vārsta pieslēgvietai AB.

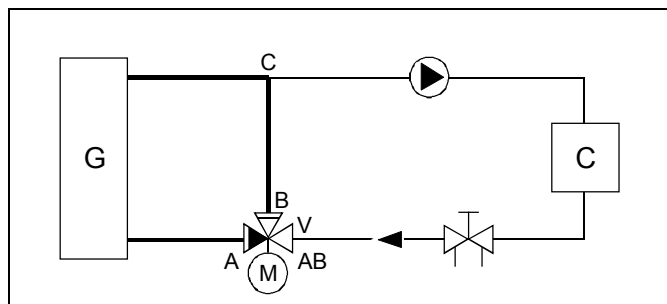
2.3 Vārsta iespaids (Valve authority)

Vārsta ietekmi jāaprēķina tikai tai loka daļai ko ietekmē pats vārsts. Tādā veidā balansējošais vārsts V2 Zīm. 3. neietekmē vārsta ietekmi.

Trīscelņu vārsts ietekmē plūsmu cauruļvadu sistēmā tajos posmos, kas zīmējumos parādīts ar biezāku līniju.

a. Sadalošais trīscelņu vārsts

Pieslēgvietā A: caurules AC + spiediena kritums uz G.
Pieslēgvietā B: CB.

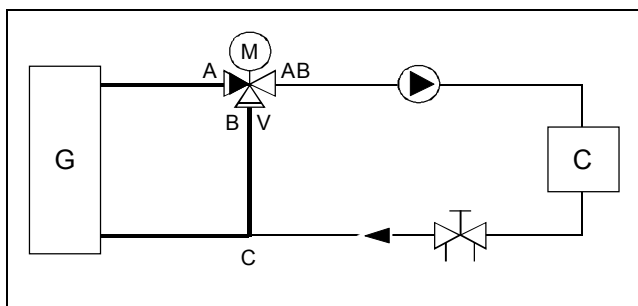


Zīm. 6. Sadalošais trīscelņu vārsts

$$b = \frac{\Delta pV}{\Delta pV + \Delta pG + \Delta pAC}$$

b. Sajaučošais trīscelņu vārsts

Pieslēgvietā A: caurules CA + spiediena kritums uz G.
Pieslēgvietā B: CB.



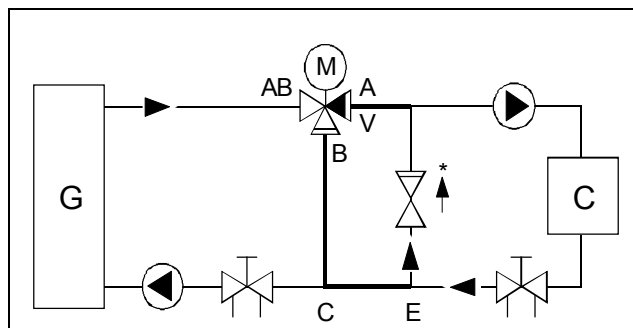
Zīm. 7. Sajaučošais trīscelņu vārsts

$$b = \frac{\Delta pV}{\Delta pV + \Delta pG + \Delta pAC}$$

c. Sadalošais trīscelņu vārsts

Pieslēgvietā A: caurules AD + CE

Pieslēgvietā B: BC.



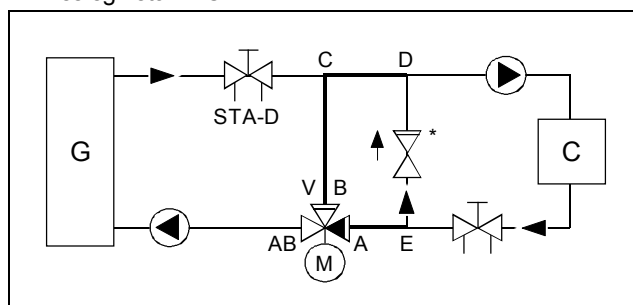
Zīm. 8. Sadalošais trīscelņu vārsts

$$b = \frac{\Delta pV}{\Delta pV + \Delta pAD + \Delta pCE}$$

d. Sajaučošais trīscelņu vārsts

Pieslēgvietā A: caurules AE + CD.

Pieslēgvietā B: CB.



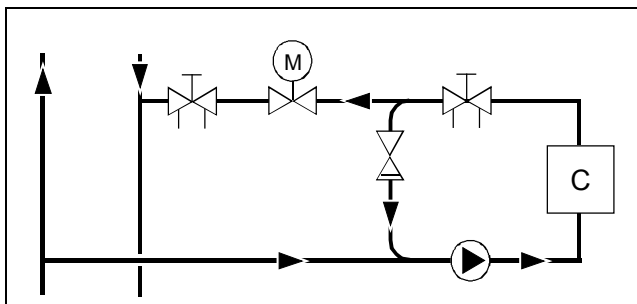
Zīm. 9. Sajaučošais trīscelņu vārsts

$$b = \frac{\Delta pV}{\Delta pV + \Delta pAE + \Delta pCD}$$

Atzīmētajās vietās spiediena kritumi Zīm. 8. un Zīm. 9. ir relatīvi mazi. 3-gaitas vārsta iespaids šajos gadījumos ir ļoti tuvs vērtībai 1. Bet lai saglabātu pareizu vārsta V raksturlīkni, nedrīkst izvēlēties tā Δp zem 3kPa.

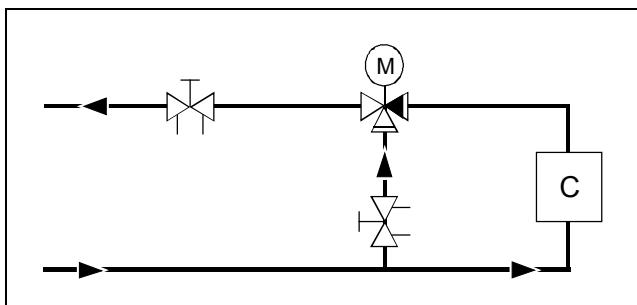
3. PAREIZĀ IZMĒRA IZVĒLE

Sistēma 1



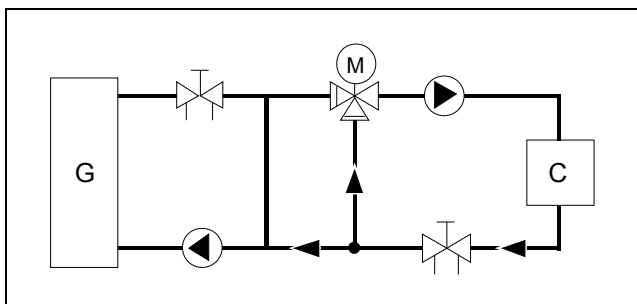
Zīm. 10. Priekšsildītājs kur var būt aizsalšanas iespējamība

Sistēma 2



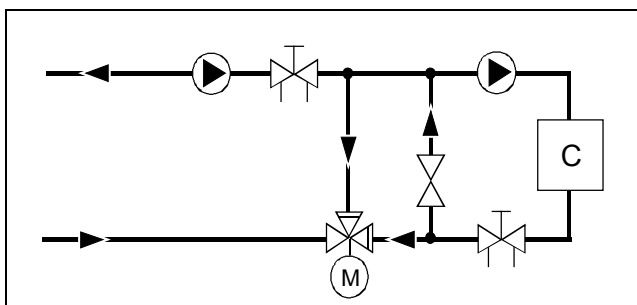
Zīm. 11. Uzsildītājs kur nevar būt aizsalšanas iespējamība

Sistēma 3



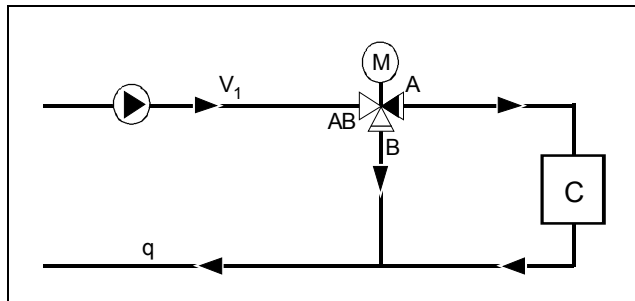
Zīm. 12. Radiatoru cilpa pieslēgta katla sistēmai

Sistēma 4



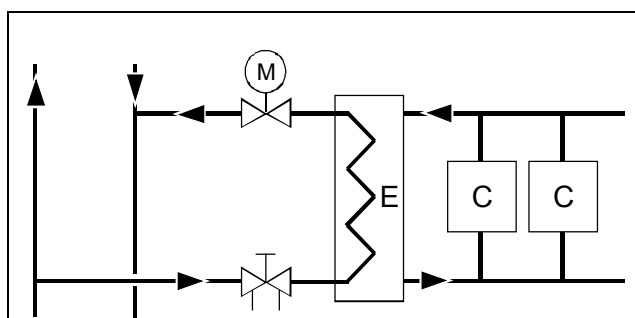
Zīm. 13. Sistēma ar konstantu primāro un sekundāro plūsmu

Sistēma 5



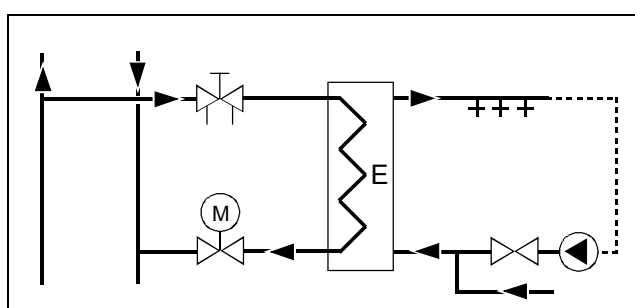
Zīm. 14. Sistēma ar konstantām primārām un sekundārām plūsmām

Sistēma 6



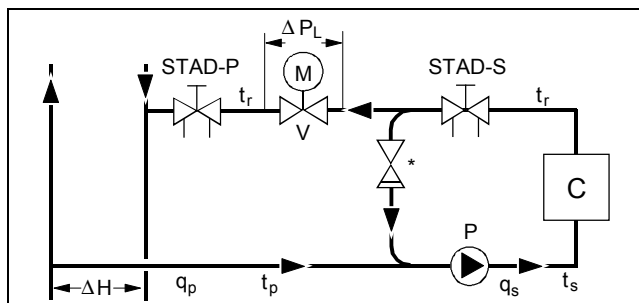
Zīm. 15. Apkures sistēma pievienota centrālajai apkures sistēmai

Sistēma 7



Zīm. 16. Siltā ūdens sistēma pievienota centrālajai apkures sistēmai

3.1 Sistēma 1, divceļu vārsts ar primāro sūkni



Zīm. 17. Divceļu vārsts ar primāro sūkni

3.1.1 Funkcijas un raksturojums

- Primārais kontūrs: plūsmas kontrole, konstanta temperatūra
- Sekundārais kontūrs: temperatūras kontrole, konstanta plūsma
- Centrālām apkures sistēmām ar zemām atpakaļgaitas temperatūrām
- Apkurei ar gariem cauruļvadiem
- Lieliem gaisa sildītājiem bez aizsalšanas draudiem

3.1.2 Vārsta izvēle

Termiskais līdzsvars

$$q_p \cdot (t_p - t_r) = q_s \cdot (t_s - t_r)$$

Izvēlēties sūkni pēc plūsmas sekundārajā kontūrā, q_s un kopējā spiediena krituma kontūrā.

$$\Delta p_v \approx \Delta H$$

Spiediena kritums cauruļvados primārajā pusē nav nozīmīgs.

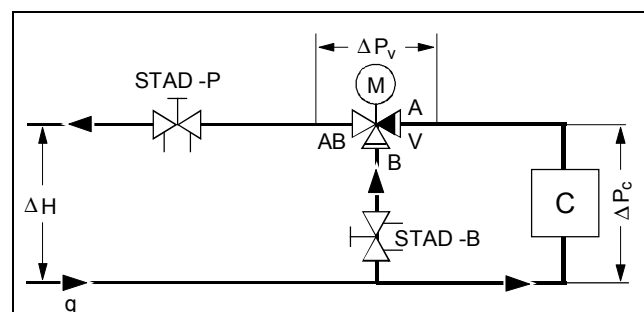
$$K_v = \frac{36 \cdot q_p}{\sqrt{\Delta H}} \text{ (kPa, l/s)}$$

3.1.3 Plūsmas raksturojums

$\Delta H = 3\text{-}5\text{ kPa Eq\%}$ (Logaritmisks)

$\Delta H = 5\text{-}10\text{ kPa}$ Modificēti lineāra (MOD.LIN)

3.2 Sistēma 2, trīsceļu vārsts ar primāro sūkni



Zīm. 18. Trīsceļu vārsts ar primāro sūkni

3.2.1 Funkcijas un raksturojums

- Primārais kontūrs: konstanta plūsma
- Sekundārais kontūrs: maināma plūsma, konstanta temperatūra
- Nav kontūra aizsalšanas draudi.
- Ar maināmu plūsmu, šī konfigurācija nenodrošina vienmērīgu temperatūru patērētājam.
- Maziem patērētājiem iespējams risks, ka vārsts strādās nevienmērīgi „dzenoties” pēc parametra ja vajadzīga konstanta padeves gaisa temperatūra.

3.2.2 Vārsta izvēle

$$\beta \geq 0.5 \text{ i.e. } \Delta p_v \geq \Delta p_c$$

$$\Delta p_v = \Delta H - \Delta p_c$$

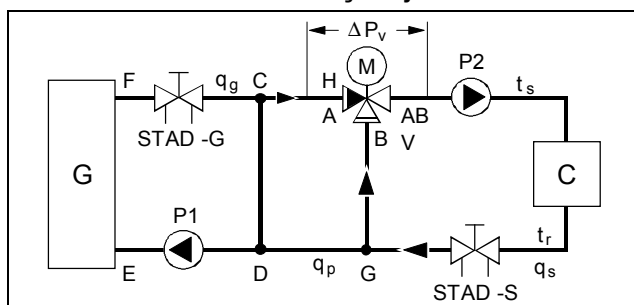
$$K_v = \frac{36 \cdot q}{\sqrt{\Delta p_v}} \text{ (kPa, l/s)}$$

3.2.3 Plūsmas raksturojums

A - AB = EQ% (Logaritmisks)

B - AB = Lineārs (LIN)

3.3 Sistēma 3, Katls, trīsceļu sajaucotais vārsts



Zīm. 19. Konstanta plūsma katlā

3.3.1 Funkcijas un raksturojums

- Primārais kontūrs: maināma plūsma, konstanta temperatūra
- Sekundārais kontūrs: konstanta plūsma, maināma temperatūra
- Sistēmām ar vietēju katlu

3.3.2 Vārsta izvēle

$$\beta = 1$$

$$\Delta p_v > \Delta_{GD} + \Delta_{CH}$$

Ne mazāk kā 3 kPa

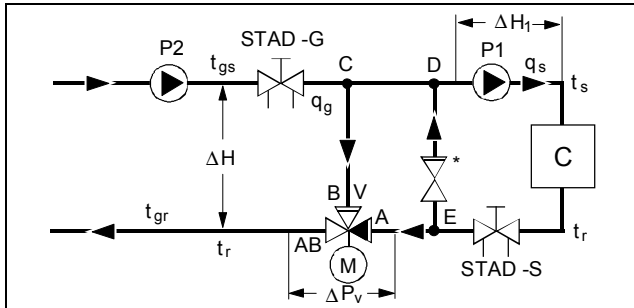
$$K_v = \frac{36 \cdot q_s}{\sqrt{\Delta p_v}} \text{ (kPa, l/s)}$$

3.3.3 Plūsmas raksturojums

Lineārs.

Cauruļvada CD pretestība nav nozīmīga.

3.4 Sistēma 4, Sistēma ar konstantām plūsmām primārajos un sekundārajos kontūros



Zīm. 20. Sildītājs gaisa ventilācijas agregātam

3.4.1 Funkcijas un raksturojums

- Primārais kontūrs: konstanta plūsma, temperatūras kontrole
- Sekundārais kontūrs: konstanta plūsma
- Šī konfigurācija pielietojama lielām gaisa dzesēšanas un sildīšanas iekārtām
- Pielietojams pievienošanai lieliem katliem, kur katra iekārta tiek atsevišķi kontrolēta.

$$q_g \cdot (t_{gs} - t_{gr}) = q_s (t_s - t_r)$$

$$q_{gs} < q_s$$

$$t_{gs} > t_s$$

3.4.2 Vārsta izvēle

Sekcijas C-D un E-A ir daļa no cauruļvadu sistēmas kur vārsts ietekmē plūsmu.

Vārsta iespaids, $\beta = 1.0$.

3.4.3 Plūsmas raksturojums V:

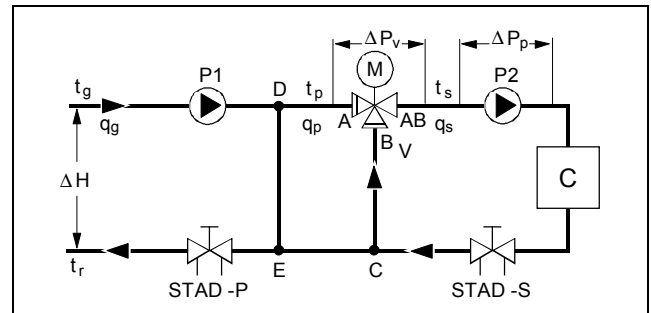
$$\Delta p_v > 3kPa \quad (\text{Lineāra})$$

$$K_v = \frac{36 \cdot q_s}{\sqrt{\Delta p_v}} (kPa, 1/s)$$

3.4.4 Balansēšana

- Aizvērt V virzienu A-AB un palaist sūkņus, P1 un P2.
- Ieregulēt STAD-S tā lai plūsma caur iekārtu būtu pareiza.
- Atvērt V virzienu A-AB pilnībā.
- Ieregulēt STAD-G tā lai tiktu sasniegta nepieciešamā primārā plūsma.

3.5 Sistēma 5, Sistēma ar konstantu primāro un sekundāro plūsmu



Zīm. 21. Konstanta plūsma primārā/sekundārā kontūrā

3.5.1 Funkcijas un raksturojums

- Primārais kontūrs: konstanta plūsma, konstanta temperatūra
- Sekundārais kontūrs: konstanta plūsma, maināma temperatūra
- Spiediena izmaiņas primārajā kontūrā neietekmē sekundāro kontūru, kas nozīmē, ka arī sekundārais kontūrs neietekmē primāro kontūru.
- Pielietojams lielām sistēmām ar daudziem sajaucošajiem vārstiem-apejas grupām.

3.5.2 Vārsta izvēle

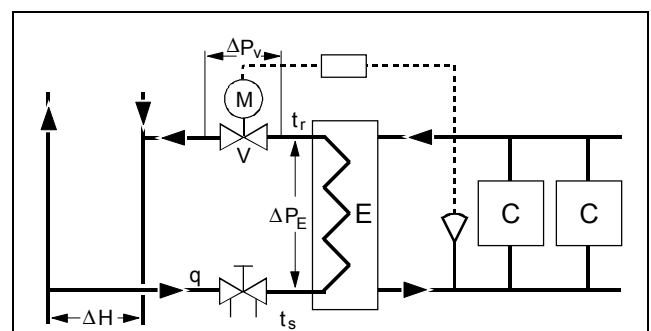
Sekcijas D-E ir daļa no cauruļvadu sistēmas kur vārsts ietekmē plūsmu. Spiediena kritums D-E nav nozīmīgs, Kas nozīmē, ka vārsta iespaids ir $\beta = 1$, bet vārsts ir jāizvēlas spiediena kritumam vismaz 3kPa.

3.5.3 Plūsmas raksturojums V:

$$\Delta p_v \geq 3kPa \quad (\text{Lineāra})$$

$$K_v = \frac{36 \cdot q_s}{\sqrt{\Delta p_v}} (kPa, 1/s)$$

3.6 Sistēma 6, divceļu vārsts ar primāro sūkni ūdens/ūdens



Zīm. 22. Siltummainis, apkures sistēma

Vārsta plūsmas koeficients

Šķidrums	$K_v = \frac{q \cdot \sqrt{p}}{\sqrt{Dp_v}}$	$C_v = 1.17 \cdot K_v$
Tvaiks	KRITISKS SPIEDIENA KRITUMS $\Delta p \geq 0.5 \cdot p_1$	SUB-KRITISKS SPIEDIENA KRITUMS $\Delta p < 0.5 \cdot p_1$
Piesātināts tvaiks	$K_v = \frac{G}{11.35 \cdot p_1}$	$K_v = \frac{G}{22.7 \cdot \sqrt{\Delta p \cdot p_2}}$
Pārkarsēts tvaiks	$K_v = \frac{G \cdot k}{11.35 \cdot p_1}$ $k = 1 + 0.0012 \cdot t_s$	$K_v = \frac{G \cdot k}{22.7 \cdot \sqrt{\Delta p \cdot p_2}}$

K_v = Plūsmas koeficients, m³/h, pie $\Delta p = 1$ bar

C_v = Plūsmas koeficients, US galoni/min, pie $\Delta p = 1$ psi

p_1 = Spiediens pirms vārsta, bar absolūtais

p_2 = Spiediens pēc vārsta, bar absolūtais

p_v = Spiediena kritums uz vārsta, $p_1 - p_2$, bar

p = Blīvums, kg/dm³ (skat. mērvienības)

q = Šķidrumu plūsmas ātrums, m³/h

G = Tvaika plūsmas ātrums, kg/h

t_s = Tvaika pārkarsēšanas temperatūra, °C

k = Korekcijas koeficients pārkarsētam tvaikam

Paralēli savienoti vārsti

$$K_v = K_{v1} + K_{v2} + K_v$$

Radiatori bez radiatoru vārstiem $\Delta p = 0.5 \text{ kPa}$

Mazu plūsmu sistēmas ar

Radiatoru vārstiem $Dp = 10 \text{ kPa}$

Konvektori $Dp = 5 - 20 \text{ kPa}$

Fan-coil $Dp = 5 - 20 \text{ kPa}$

AHU Sild./Dzes. sekcijas $\Delta p = 5 - 20 \text{ kPa}$

Katli; viengimeņu mājas $\Delta p = 1 - 5 \text{ kPa}$

Katli; daudzdzīvokļu mājas $\Delta p = 0.5 - 10 \text{ kPa}$

Ūdens skaitītāji, centr. apkure $\Delta p_p = 15 \text{ kPa}$

Filttri $\Delta p = 15 \text{ kPa}$

Vara cauruļu pretestība: $\Delta p = 0.2 \text{ kPa} / m$

Metāla cauruļu pretestība: $\Delta p = 0.4 \text{ kPa} / m$

Kopējā cauruļvadu pretestība
apakšstacijā (centr. apkure) $\Delta p = 10 \text{ kPa}$

Virknē savienoti vārsti

$$\frac{1}{(K_v)^2} = \frac{1}{(K_{v1})^2} + \frac{1}{(K_{v2})^2}$$

4.2 Apraksts

Projektējot HVAC-sistēmas, bieži parādās neskaidrības par spiediena kritumu lielumiem uz dažādām komponentēm. Ar sekojošo informāciju pietiek lai veiktu pirmreizējos aprēķinus, tāpat veicot precīzus aprēķinus ir jāņem vērā ražotāju iekārtu specifikācijas.

4.3 Apraksts ātru aprēķinu veikšanai

Šeit ir visbiežāk sastapto spiediena kritumu vērtības:

Δp_p = spiediena kritums siltummaiņu primārajā pusē.

Δp_s = spiediena kritums siltummaiņu sekundārajā pusē.

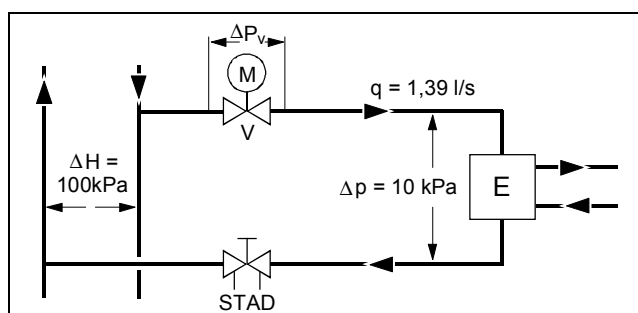
$$\begin{cases} \Delta p_p = 2 - 7 \text{ kPa}, 20 \text{ kPa}, \text{max.} \\ \Delta p_s = 10 - 30 \text{ kPa}, 50 \text{ kPa}, \text{max.} \end{cases}$$

Siltummainis (radiatoru tīkls)
Siltummainis (gaisa kondicionēšana)
Siltummainis (sniega kausēšana)

$$\begin{cases} \Delta p_p = 20 \text{ kPa}, \text{max.} \\ \Delta p_s = 15 \text{ kPa}, \text{max.} \end{cases}$$

4.4 Aprēķini

4.4.1 Piemērs 1



Zīm. 25. Piemērs 1

Lai nodrošinātu plūsmu 1.39 l/s primārajā kontūrā, ir nepieciešams 10kPa spiediena kritums. Pieejamais spiediena kritums ir 100kPa. Uzd. Aprēķināt plūsmas koeficientu K_v un vārsta iespaida koeficientu.

Atrisinājums

$$p_v = 100 - 10 = 90 \text{ kPa}$$

$$K_v = \frac{36 \cdot q}{\sqrt{Dp}} = \frac{36 \cdot 1.39}{\sqrt{90}} = 5.27 \text{ (kPa} \cdot \text{l/s)}$$

$$+40\% = 7.38$$

$$K_v = 5.27$$

$$-20\% = 4.2$$

Izvēlēties $K_v = 6.3$

Vārsta iespaids, b

$$K_v = 6.3 \quad q = 1.39 \text{ l/s}$$

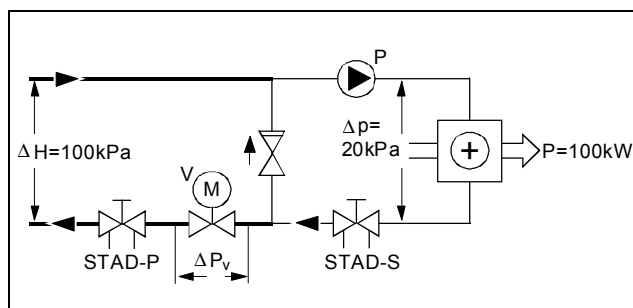
$$Dp_v = 90 \cdot \left(\frac{5.27}{6.3} \right)^2 = 63 \text{ kPa}$$

$$b = \frac{63}{100} = 0.63 \quad (\text{rezultāts Ok, jo } b \text{ jābūt } > 0.5)$$

Spiediena kritums kāds jāieregulē uz balansējošā ventiļa

$$DH = Dp_v - Dp_E = 100 - 63 - 10 = 27 \text{ kPa}$$

4.4.2 Piemērs 2



Zīm. 26. Piemērs 2

Gaisa sildītājam jāatdod 100kW siltuma jaudas.

- V - vārsta izvēle.
- Cirkulācijas sūkņa P izvēle.
- Vārsta iespaida aprēķins.

Atrisinājums

$$P = q \cdot \Delta T \cdot 1.16 \text{ kW}$$

$$100 = q \cdot (100 - 35) \cdot 1.16$$

$$q = 1.3 \text{ m}^3/\text{h} = 0.37 \text{ l/s}$$

Sūknim P jābūt izvēlētam pēc plūsmas, $q = 1.3 \text{ m}^3/\text{h}$, un $\Delta p = 20 \text{ kPa}$, plus vēl pārējie spiediena kritumi kontūrā. Izvēlēties tuvāko lielāko sūkni un kompensācijas regulējumu veikt ar balansēšanas vārstu STAD-S.

4.4.3 Piemērs 3, Vadības vārsts V

Sūknis P nodrošina konstantu plūsmu sekundārajā kontūrā un pārvar spiediena kritumus.

V jāizvēlas vadoties pēc visu spiediena kritumu summas, $\Delta p = 100 \text{ kPa}$.

$$K_v = \frac{36 \cdot q}{\sqrt{DH}} = \frac{36 \cdot 0.37}{\sqrt{100}} = 1.33 \text{ (kPa} \cdot \text{l/s)}$$

Vārsta iespaids, $b = 1.0$

Izvēlēties pareizu K_v

Izvēlēties balansēšanas vārsta STAD-P atvērumu.

4.4.4 Piemērs 4, Apkure, radiatoru kontūrs

Siltuma jauda

50 dzīvokļi, katrs ar platību 65 m².
Siltuma jauda 60W/m²

$$P = 50 \cdot 65 \cdot 60 = 195 \text{ kW}$$

Aprēķinot pagrabam nepieciešamo jaudu, ar 600m² platību un siltuma jaudu 15 W/m², rezultāts ir 9kW.

$$P_{\text{tot}} = 195 + 9 = 204 \text{ kW}$$

4.4.5 Piemērs 5, Radiatoru vārsts V1

$$P = q \cdot \Delta T \cdot 1.16$$

$$204 = q \cdot (100 - 50) \cdot 1.16$$

$$q = 3.5 \text{ m}^3 / \text{h} = 0.97 \text{ l/s}$$

Spiediena kritums kontūrā

Siltummainis $\Delta p_p = 35 \text{ kPa}$

Ūdens skaitītājs un cauruļvadi $\Delta p = 25 \text{ kPa}$

$$\Delta p_v = 150 - 35 - 25 = 90 \text{ kPa}$$

$$K_v = \frac{36 \cdot q}{\sqrt{\Delta p_v}} = \frac{36 \cdot 0.27}{\sqrt{90}} = 3.68 \quad (\text{kPa, l/s})$$

$$+40\% = 5.2$$

Pamata K_v - vērtība = 3.68

$$-20\% = 2.9$$

Izvēlēties: $K_v = 4.0$

EQ% (Logaritmiska) raksturlīkne

Vārsta iespaids, b

$$b = \frac{90}{150} = 0.6$$

Vārsta aizvēršanās spiediens

Vai primārais vārsts var aizvērties pie maksimālā diferenciālā spiediena?

Vai Δp_c (maksimāli pieļaujamais Δp uz aizvērtu vārstu) ir mazāks nekā maksimāli pieļaujamā vērtība kombinācijā ar piedziņu, vārsta tipu un vārsta izmēru? Ja nē, tad caurplūde caur vārstu aizvērtā stāvoklī būs pārāk liela (>0.05% no K_v).

4.5 Paskaidrojošie piemēri

4.5.1 Ūdens vide

4.5.1.1 Piemērs 1

• Zīm. 27.

Nosacījumi: -Plūsma $V_{100} = 6.0 \text{ m}^3/\text{h}$
-Spiediena kritums $\Delta p_v = 0.9 \text{ bar} (=90 \text{ kPa})$

Nepieciešams: - K_{vs} - vērtība

Abu līniju krustošanās punktā rāda k_v - vērtību 6.3.

Rezultāts: Izvēlēties vārstu ar $k_{vs} = 6.3 \text{ m}^3/\text{h}$

4.5.2 Tvaika vide

4.5.2.1 Piemērs 1

• Zīm. 28.

Nosacījumi: -Maks. piesātināta tvaika masas plūsma $G_s = 370 \text{ kg/h}$
-Primārā vārsta spiediens $p_1 = 2.8 \text{ bar}$ (absolūtais)
-Spiediena kritums $\Delta p_v = 0.6 \text{ bar}$

Rezultāts: - k_{vs} - vērtība

No $p_1 = 2.8 \text{ bar}$ un $\Delta p_v = 0.6 \text{ bar}$ krustošanās punkta, virzīties horizontāli uz k_v - vērtību lauku. Tad virzīties no piesātināta tvaika masas plūsmas $G_s = 370 \text{ kg/h}$ vertikāli uz leju. Horizontālās un vertikālās līnijas krustošanās punktā k_v - vērtība 13.7 un 16.

Rezultāts: Izvēlēties vārstu ar $k_{vs} = 16.0 \text{ m}^3/\text{h}$

4.5.2.2 Piemērs 2

• Zīm. 28.

Nosacījumi: - Maks. pārkarsēta tvaika masas plūsma $G_s = 1300 \text{ kg/h}$
- Primārā vārsta spiediens $p_1 = 1.2 \text{ bar}$ (absolūtais)
- Spiediena kritums $\Delta p_v = 0.35 \text{ bar}$
- Pārkarsēšana $\Delta t = 100^\circ \text{C}$

Nepieciešams: - k_{vs} - vērtība

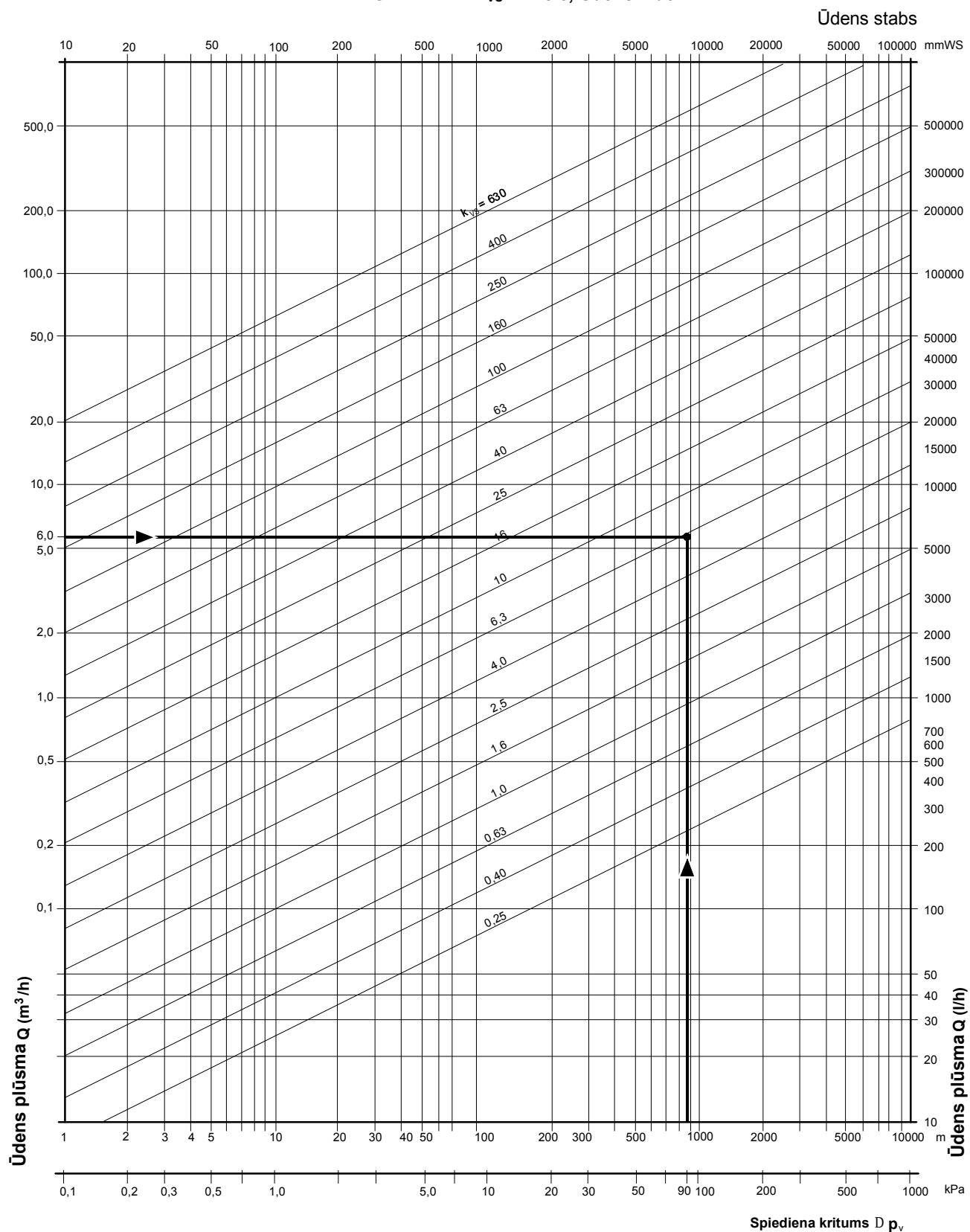
No $p_1 = 1.2 \text{ bar}$ un $\Delta p_v = 0.35 \text{ bar}$ krustošanās punkta, virzīties horizontāli uz k_v - vērtību lauku. Tad sekot no pārkarsēta tvaika masas plūsmas $G_s = 1300 \text{ kg/h}$ paralēli līnijām un virzīties vertikāli uz augšu līdz krustošanās punktam ar pārkarsēšanas horizontālo līniju $\Delta t = 100^\circ \text{C}$. No šī punkta virzīties vertikāli uz augšu. Krustošanās punktā ar horizontālo līniju iegūstam k_v - vērtību 100.

Rezultāts: Izvēlēties vārstu ar $k_{vs} = 100 \text{ m}^3/\text{h}$

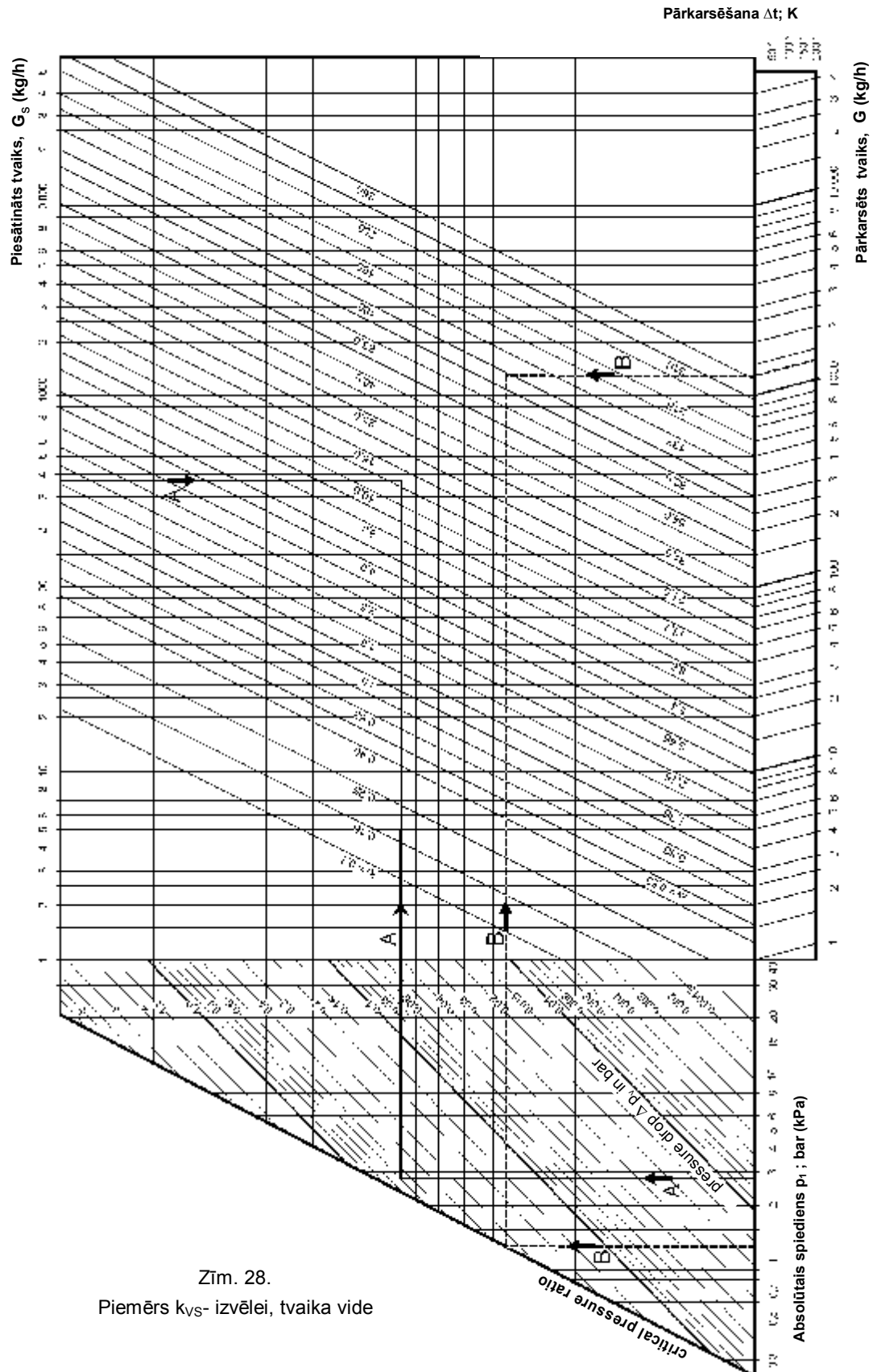
Izmantotās literatūras saraksts:

- Honeywell Field Devices Catalog 2006
- Siltuma, gāzes un ūdens inženiersistēmu automatizācijas pamati, Egīls Dzelzītis, 2005, „Gandrs”.
- Honeywell "Engineering Manual of Automatic Control"

DIAGRAMMA 1 k_{vs} - Izvēle, ūdens vide



Zīm. 27. Piemērs k_{vs} -izvēlei, ūdens vide

DIAGRAMMA 2 k_{VS} – Izvēle, Tvaika vide


VĀRSTU DAĻU MATERIĀLU SARAKSTS

Vārsts	Korpuss	Ass	Disks	Sēža	Ass blīvējums	Smērvielas Bez silikona
V5822A/32A	Misiņš/Rg5	ss	Misiņš /EPDM	Misiņš	EPDM	*)
V5823A,C	Rg5	ss	Misiņš /EPDM	Rg5	EPDM	*)
V5833A/V5832B, DN25-40	Rg5	ss	Misiņš	Rg5/ Misiņš	EPDM	*)
V5823A,C/33A,C	Rg5	ss	Misiņš /EPDM	Rg5	EPDM	*)
V5011R	Rg5	ss	Misiņš	ss	PTFE	*)
V5011S	Rg5	ss	ss	ss	PTFE	*)
V5013R	Rg5	ss	Misiņš	Misiņš /ss	PTFE	*)
V5328A	GG-25	ss	ss	ss	PTFE	*)
V5049A PN16 <DN100	GG-25	ss	ss	ss	PTFE	*)
V5049A PN16 <DN100-150	GG-25	ss	ss	ss	PTFE	*)
V5049A PN25/40	GS-C25	ss	ss	ss	PTFE	*)
V5329A PN16	GG-25	ss	ss	ss	PTFE	*)
V5050A PN16 <DN100	GG-25	ss	ss	ss	PTFE	*)
V5050A PN16 <DN100-150	GG-25	ss	ss	ss	PTFE	*)
V5329C PN6	GG-25	ss	ss	GG-25	PTFE	*)
V5015A PN6	GG-25	ss	ss/EPDM	GG-25	PTFE	*)
V5050A PN25/40	GS-C25	ss	ss	ss	PTFE	*)

ss – nerūsējošais tērauds

*) Modeļi bez silikona uz pieprasījumu.