Prof. Ing. Rudolf Jauschowetz

INIMA ÎNCĂLZIRII - ECHILIBRAREA HIDRAULICĂ

Viena
Herz Armaturen Ges.m.b.H.
© 2004

Prof. Ing. Rudolf Jauschowetz

Inima încălzirii – echilibrarea hidraulică

Editor: Herz Armaturen Ges.m.b.H.
Editura: Editură proprie

Design, layout și grafică: Herz Armaturen Ges.m.b.H.
Configurare copertă: Herz Armaturen Ges.m.b.H.
Imprimare și execuție: Belloprint Ltd.

© 2004 Herz Armaturen Ges.m.b.H., Viena

Cu mulțumiri pentru sprijinul acordat la realizarea ediției în limba română, Doamnei Conf. Dr. Ing. Silviana Brata, Universitatea Tehnică Timișoara.

Inima încălzirii – echilibrarea hidraulică
Rudolf Jauschowetz

Viena: Herz Armaturen Ges.m.b.H., 2004

Lucrarea este protejată cu drepturi de autor.
© de către Herz Armaturen Ges.m.b.H., Viena 2004

Prefață

O condiție de bază pentru funcționarea corectă a unei instalații de încălzire cu apă caldă o constituie proiectarea şi execuția corectă din punct de vedere hidraulic a instalației. Acest manual are rolul de a ajuta inginerii şi tehnicienii instalatori pentru a realiza o instalație de încălzire optimă.

În manual se pun în evidență standarde şi normative relevante. La acestea se adaugă noțiunile de bază ale termodinamicii şi hidraulicii, în măsura în care acest lucru este necesar.

Este esențial să fie descrise componentele instalațiilor utilizate în practică, robinete, pompe, etc. Descrierea funcționării acestora se realizează pe bază de exemple. În acest scop se fac referiri la produse austriece.
Pentru sugestii și corecturi le mulțumim în mod deosebit lectorilor,

Ing. Peter Jauschowetz, Pinkafeld
Prof. Ing. Rudolf Hochwarter
etc.

Le mulțumim de asemenea şi firmelor pentru accesul acordat la documetațiile tehnice.

Mulțumim în mod special şi societății Herz-Armaturen Ges.m.b.H. şi domnului director, Dr. Glinzerer, fără al cărui ajutor acest manual nu ar fi existat.

Viena 2003

Cuprins

1 ELEMENTE FUNDAMENTALE 10

1.1 Elemente fundamentale de termodinamică 10

1.1.1 Principiul conservării energiei 10
1.1.2 Primul principiu al termodinamicii (sistem închis) 10
1.1.3 Căldura Q_i 10
1.1.4 Ecuația generală a căldurii 11
1.1.5 Puterea P 11
1.1.6 Fuxul termic Φ 12
1.1.7 Debitul masic q_m în funcție de fluxul termic Φ 12
1.1.8 Randamentul η 13
1.1.9 Gradul de utilizare η_N 13
1.1.10 Transferul de căldură 13

1.2 Elemente fundamentale de hidraulică 15

1.2.1 Ecuația continuității 15
1.2.2 Presiunea dinamică p_d 16
1.2.3 Presiunea (hidro-)statică p_{st} 16
1.2.4 Diametrul hidraulic şi diametrul echivalent 18
1.2.5 Numărul Reynolds 19
1.2.6 Pierderile de presiune liniare 20
1.2.7 Coeficientul de rezistență hidraulică liniară λ 20
1.2.8 Pierderile de presiune locale 21
1.2.9 Pierderea de presiune din robinetele de reglare şi elementele de acționare 24
1.2.10 Pierderea de presiune pe sectoare cu diametru constant 26
1.2.11 Curba caracteristică a rețelei (curba caracteristică a instalației) 27
1.2.12 Racordarea conductelor în paralel 29

2 POMPELE DE CIRCULAȚIE 33

2.1 Noțiuni de bază 33

2.1.1 Debitul de fluid 33
2.1.2 Înălțimea de pompare H 33
2.1.3 Debitul volumic de fluid 33
2.1.4 Puterea de antrenare electrică P_{el} şi randamentul η_P 34
2.1.5 Înălțime netă absolută la aspirația pompei 35
2.1.6 Legile de proporționalitate 35
2.1.7 Curba caracteristică a pompei şi punctul de funcționare 36
2.1.8 Diagrama curbei caracteristice 37

2.2 Forma curbei caracteristice a pompelor 38

2.2.1 Reglarea pompelor 39
2.2.1.1 Modificarea puterii electrice 39
2.2.1.2 Tipuri de reglaj 39
2.2.1.3 Funcționarea pompelor cu turație variabilă 39
2.2.2 Racordarea pompelor în serie şi în paralel 40

2.3 Domeniul de funcționare a pompelor şi puterea termică a radiatoarelor 41

2.4 Soluții constructive 46

2.4.1 Montarea pompelor 47

3 DIAGRAME DE REPARTIȚIE A PRESIUNILOR (LINII PIEZOMETRICE) 48

3.1 Repartiția presiunilor în instalațiile de încălzire 48

4 ÎNCĂLZIREA SPAȚIILOR 54

4.1 Condiții generale 54

4.2 Criterii de alegere a corpurilor de încălzire 54
4.3 Temperatura agentului termic 55
4.4 Indicații de proiectare 55
4.5 Dimensionarea corpurilor de încălzire 55
4.6 Radiatoarele ca şi schimbătoare de căldură 57
4.7 Puterea termică a radiatoarelor 59
4.7.1 Puterea termică nominală 59
4.7.2 Puterea termică instalată 59

5 SISTEME DE DISTRIBUȚIE 67
5.1 Alegerea sistemelor de distribuție 67
5.2 Indicații de proiectare 69
5.3 Sisteme de distribuție în clădiri 70

6 SISTEME DE ÎNCĂLZIRE 71
6.1 Puterea termică a sursei de căldură 71
6.2 Necesarul de căldură pentru încălzire 71
6.2.1 Necesarul de căldură al clădirii Φ_n 71
6.2.2 Puterea termică instalată 71
6.2.2.1 Considerarea reducerii temperaturii 71
6.2.2.2 Necesarul de căldură al încăperilor 72
6.3 Necesarul de căldură pentru prepararea apei calde de consum 72
6.4 Instalații de ventilare şi aer condiționat 72
6.5 Necesarul de căldură pentru diverse consumuri 72
6.6 Instalații cu mai multe cazane 73

7 SISTEME DE REGLARE 74
7.1 Noțiuni de bază 74
7.1.1 Ce este reglarea în buclă închisă? 74
7.1.2 Terminologie în conformitate cu ÖNORM H 5012 74
7.1.3 Ce este reglarea în buclă deschisă? 76
7.1.4 Robinete termostatice. Funcționare şi amplasare 79
7.1.5 Robinete de reglare şi autoritatea hidraulică 81
7.2 Reglarea puterii 82
7.2.1 Reglarea prin amestec 83
7.2.2 Reglarea cantitativă 85
7.3 Circuite hidraulice, dimensionare 86
7.3.1 Circuit cu vană cu două căi 87
7.3.2 Circuit de deviere 89
7.3.3 Circuit cu injecție cu vană cu două căi 92
7.3.4 Circuit cu injecție cu vană cu trei căi 95
7.3.5 Circuit cu vană cu trei căi de amestec 97
7.3.6 Circuit cu dublu amestec 99
7.3.7 Circuit cu separator hidraulic 101
7.4 Criterii de alegere a reglajelor în instalațiile de încălzire 105
7.4.1 Amplasarea corectă a senzorilor în încăpere 105
7.4.2 Amplasarea corectă a senzorilor exteriori 106
7.4.3 Amplasarea corectă a senzorului pe conducta de ducere 106
7.5 Reglaje pentru încălzirea la temperaturi joase 106

8 ARMĂTURI SPECIALE ÎN ÎNCĂLZIREA CU APĂ 108

8.1 Alegerea elementelor de execuție 108

8.1.1 Terminologie 108
8.1.2 Setarea armăturilor în funcție de datele de instalare 108
8.1.3 Determinarea diametrului nominal (DN) 111
8.1.4 Curba caracteristică a robinetului 111

8.2 Robinete pentru echilibrarea hidraulică 113

8.2.1 Robinete de reglarea a circuitelor 113
8.2.2 Regulatoare de presiune diferențială 113
8.2.3 Robinet de descărcare diferențial 114
8.2.4 Robinete termostatice 114
8.2.5 Alegerea robinetelor termostatice 115
8.2.6 Alegerea și amplasarea senzorilor 117
8.2.7 Alegerea pompelor și generarea zgomotului 119

9 DIMENSIONAREA CONDUCTELOR INSTALAȚIILOR DE ÎNCĂLZIRE BITUBULARE 120

9.1 Dimensionarea conductelor în funcție de viteză 120
9.2 Dimensionarea prin estimarea unei pierderi de presiune medii 122
9.3 Instalații de încălzire cu circulație naturală 123
9.4 Calculul circuitelor racordate în paralel 124

9.4.1 Principiul echilibrului hidraulic 124

9.5 Dimensionarea conductelor dacă este impusă presiunea pompei 125
9.6 Metodă de dimensionare a instalațiilor de încălzire cu circulație forțată 125
9.7 Robinete de reglare la corpurile de încălzire 129
9.8 Distribuitoare și colectoare 131

10 DIMENSIONAREA CONDUCTELOR INSTALAȚIILOR DE ÎNCĂLZIRE MONOTUBULARE 132

10.1 Instalații de încălzire monotubulare 132
10.2 Robinete speciale pentru instalații de încălzire monotubulare 137

11 ECHILIBRAREA HIDRAULICĂ 139

11.1 Presetarea robinetelor termostatice 139
11.2 Reglarea robinetelor termostatice 142

11.2.1 Procedura de reglare 142

12 ASIGURAREA CALITĂȚII 143

Simboluri şi unităţi [1]

Simbol	Unitate	Semnificaţie
A	m^2	aria secţiunii transversale
c	$kJ.kg^{-1}.K^{-1}$	capacitate termică masică
D	m	diametrul interior al conductei
DN	mm	diametrul nominal
H	mH_2O	înălţime de pompare
h	$kJ.kg^{-1}$	entalpie specifică
α	$W.m^{-2}.K^{-1}$	coeficient de transmisie termică superficială
k, ε	m	rugozitate absolută
k_v	$m^3.h^{-1}$	coeficient de debit pentru robinet parţial deschis
k_{vs}	$m^3.h^{-1}$	coeficient de debit pentru robinet total deschis
l	m	lungime conductă
m	kg	masă
P	W	putere
p	$Pa=N.m^{-2}$	presiune
Q	J	cantitate de căldură
q	$W.m^{-2}$	densitate de flux termic
q_l	$W.m^{-1}$	flux termic liniar
q_m	$kg.s^{-1}$	debit masic ($\dot{m}$)
q_v	$m^3.h^{-1}$	debit volumic ($\dot{V}$)
ν	$m^2.s^{-1}$	vâscozitate cinematică
θ_R	°C	temperatura pe conducta de întoarcere (retur) (t_R)
θ_V	°C	temperatura pe conducta de ducere (tur) (t_V)

Simbol	Unitate	Semnificaţie
R	$Pa.m^{-1}$	pierdere de presiune liniară unitară
R	$m^2.K.W^{-1}$	rezistenţa termică
Re	-	număr Reynolds
U	$W.m^{-2}.K^{-1}$	coeficient de transfer de căldură (k)
W	Nm	lucru mecanic
w	$m.s^{-1}$	viteză
$Z, \Delta P_E$	Pa	pierdere de presiune locală
Δp	Pa	diferenţă de presiune
ΔP_R	Pa	pierderea de presiune pe conductă
ΔP_V	Pa	pierderea de presiune pe robinet
ΔT_{ln}	K	diferenţă medie logaritmică de temperatură
$\Delta T_{ü}$	K	diferenţă de temperatură
$\Delta\theta$	K	diferenţa de temperatură (θ_V - θ_R)
Φ, P	W	flux termic = putere termică ($\dot{Q}$)
η	-	randament
λ	-	coeficient de rezistenţă hidraulică liniară
λ	$W.m^{-1}.K^{-1}$	conductivitate termică
ρ	$kg.m^{-3}$	densitate
ζ	-	coeficient de rezistenţă hidraulică locală
$\frac{\rho}{2} w^2$	Pa	presiune dinamică Prandtl

[1] Simbolurile uzuale sunt menţionate în paranteză, celelalte simboluri conform ISO, EN şi ÖNORM

Multipli și submultipli

Unitățile pot fi alcătuite cu ajutorul notațiilor SI.

P	(peta)	1.000.000.000.000.000	10^{15}	
T	(tera)	1.000.000.000.000	10^{12}	(bilion)
G	(giga)	1.000.000.000	10^{9}	(miliard)
M	(mega)	1.000.000	10^{6}	(milion)
k	(kilo)	1.000	10^{3}	
h	(hekto)	100	10^{2}	
da	(deka)	10	10^{1}	
		1		
d	(deci)	0,1	10^{-1}	1/10
c	(centi)	0,01	10^{-2}	1/100
m	(mili)	0,001	10^{-3}	1/1.000
µ	(micro)	0,000.001	10^{-6}	1/1.000.000

Conversii importante

1 bar ≅ 10 mH_2O = 100 kPa

0,1 mbar = 1 mmH_2O = 10 Pa

1 kcal ≅ 4,2 kJ 1 kcal = 4,1868 kJ ≈ 4,2 kJ

1 kWh ≅ 3600 kJ

1 kcal/h = 1 kcal . h^{-1} = $\frac{4,2 \cdot 1000}{3600}$ = 1,16 W

Bibliografie

/1/ Grupul de lucru al lectorilor în tehnologia aerului condiționat, LEHRBUCH DER KLIMATECHNIK, Volumul 1: Noțiuni de bază, 1974, editura C.F. Müller, Karlsruhe

/2/ Grupul de lucru al lectorilor în tehnologia aerului condiționat, LEHRBUCH DER KLIMATECHNIK, Volumul 2: computarea şi reglarea, 1976, Editura C.F. Müller, Karlsruhe

/3/ CERBE/HOFFMANN, Introducere în teoria termică, 8. Auflage 1987, Verlag Hanser

/4/ BRÜNNER, Încălzirea centrală, 8. ediția 1995, editura Bohmann

/5/ VIESSMANN HEIZUNGS-HANDBUCH, 1987, EDITURA Gentner

/6/ H. ROOS, Hydraulik der Warmwasserheizung, ediția a 2-a, 1994, Editura Oldenbourg

/7/ IHLE, Die Pumpen-Warmwasserheizung, Volumul 2, ediția a treia, 1979, Editura Werner

/8/ DAS MUSS ICH WISSEN, Volumul 2, Editura TOPOS

/9/ CHRISTOPH SCHMID, Heizungs- und Lüftungstechnik, Bau und Energie, Leitfaden für Planung und Praxis, Volumul 5, 1992, Editura Verlag der Fachvereine Zürich

/10/ HEIZUNGSTECHNIK VOLUMUL I, Grupul de lucru al lectorilor în tehnologia aerului condiționat, Editura Oldenbourg, 1980

/11/ HEIZUNGSTECHNIK VOLUMUL II, Grupul de lucru al lectorilor în tehnologia aerului condiționat, Editura Oldenbourg, 1980

/12/ MUSTERPROJEKT FÜR DIE GEWERKE DER INSTALLATIONSTECHNIK UND FÜR DIE GESUNDHEITSTECHNIK, Caietul 8a, Ministerul Federal pentru Afaceri Economice, 1986

/13/ RECKNAGEL SPRENGER, SCHRAMEK, Heizung + Klimatechnik, editura Oldenbourg

/14/ HELMKER, Waagrechte Einrohrheizung, 1966, Editura Krammer

/15/ PRAXISHANDBUCH HAUSTECHNIK, 1989, Editura Bohmann

/16/ HEIZUNGSANLAGEN, Handbuch zur Sanierung und Planung von Raumheizung und Warmwasserbereitung, 1986, Editura Bohmann

/17/ HEIZUNGSTECHNIK IN DER PRAXIS, Fachbuch für den Planer und Installateur, 1982, Comitetul elvețian de acțiune pentru încălzirea economică (ASH)

/18/ DUBBEL, Techn. Handbuch des Maschinenbaus, ediția 16.

/19/ WAGNER Walter, Rohrleitungstechnik, 1996, Editura Vogel

/20/ BIRAL PUMPEN in der Gebäudetechnik, Peter Schneider

/21/ Wilo Gesamtkatalog Gebäudetechnik

/22/ Lista de prețuri Stelrad Austria

1 Elemente fundamentale

1.1 Elemente fundamentale de termodinamică

1.1.1 Principiul conservării energiei

Tuturor conversiilor de energie li se aplică legea fundamentală formulată de H. v. Helmholz.

În cadrul unui sistem închis, energia se conservă W = const.

H.v.Helmholz (1821-1894) fiziolog şi fizician german

Energia nu se poate pierde şi nu se poate creea. Energia se poate doar transforma dintr-o formă în alta.
Pe baza acestui principiu fizic este incorectă utilizarea următoarelor noțiuni:
- generatoare de căldură în loc de furnizori de căldură;
- consum de energie în loc de utilizarea energiei.

Căldura Q
Căldura sau cantitatea de căldură Q este o formă de energie.
Unitatea de măsură a căldurii Q este Joule=J.
În practică, se utilizează, de preferință, kilowatt oră, kWh.

1.1.2 Primul principiu al termodinamicii (sistem închis)

O parte din căldura furnizată unui sistem determină creşterea energiei **interne** ΔU. Această creştere a energiei interne ΔU se exprimă printr-o creştere a temperaturii sau printr-o schimbare a stării de agregare.
Restul căldurii furnizate Q este transformat în lucru mecanic W.

$$Q \Rightarrow \Delta U + W$$

Căldura furnizată unui sistem închis este egală cu suma dintre creşterea energiei interne şi lucrul mecanic efectuat de sistem.

1.1.3 Căldura Q_i

Conținutul de căldură al unui corp solid sau lichid este dat de relația:

$$Q_i = m \,.\, c \,.\, \theta$$

unde:

Q_i	kJ	conținutul de căldură
m	kg	masa
c	$kJ.kg^{-1}.K^{-1}$	capacitatea termică masică (anterior căldura specifică)
θ	K	temperatura

Tabelul 1-1: Capacitatea termică masică, c

Capacitatea termică masică între 0°C şi 100°C	kJ.kg^{-1}.K^{-1}	Wh . kg^{-1}.K^{-1}
Apă	4,200	1,163
Cupru	0,385	0,105
Aluminiu	0,904	0,252
Oţel, fier	0,465	0,128
Cărămidă plină	0,84	0,236
Ulei mineral	2,00	0,560
Aer	1,00	0,280

Capacitatea termică masică c este acea cantitate de căldură care este necesară pentru încălzirea unei mase de 1 kg de material cu 1K.

Schimbul de căldură şi temperatura de echilibru
În cazul în care sunt aduse în contact un corp cald şi unul rece, corpul cald cedează energie corpului rece, până la egalizarea temperaturilor celor două corpuri. Neglijând pierderile de căldură ale sistemului, din ecuaţia de bilanţ termic se obţine temperatura de echilibru θ_m.

$$m_1.c_1.\theta_1+m_2.c_2.\theta_2 = (m_1.c_1+m_2.c_2)\ \theta_m$$

sau

$$m_1.c_1.(\theta_1-\theta_m) = m_2.c_2.(\theta_m-\theta_2)$$

1.1.4 Ecuaţia generală a căldurii

Cantitatea de căldură nu poate fi măsurată direct; poate fi măsurată temperatura înainte şi după încălzire (răcire) şi poate fi determinată masa corpului. Cu ajutorul capacităţii termice masice poate fi calculată cantitatea de căldură primită (cedată) de sistem.
Cantitatea de căldură primită (cedată) determină variaţia de temperatură $\Delta\theta$, a masei m de material, considerând capacitatea termică constantă, c = const:

$$\Delta Q = m.c.\Delta\theta$$

unde:

Q	kJ	cantitatea de căldură
m	kg	masa
c	kJ.kg^{-1}.K^{-1}	capacitatea termică masică
$\Delta\theta$	K	diferenţa de temperatură

1.1.5 Puterea P

Unitate: W (Watt) = J.s^{-1}

1 watt este puterea obţinută la transformarea unei energii de un joule într-un interval de timp de 1 secundă.

$$1\ W = 1\ J.s^{-1} = 1\ N.m.s^{-1}$$

Aceste unităţi sunt, în principiu, egale şi pot fi utilizate fără restricţii; de ex. se utilizează uzual unitatea watt pentru puterea electrică şi puterea termică, joule pe secundă pentru puterea termică şi newton-metru pe secundă pentru puterea mecanică.

Puterea este lucrul mecanic efectuat într-un interval de timp; cu cât intervalul de timp este mai mic, cu atât puterea este mai mare.

$$Puterea = \frac{Lucru\ mecanic}{Timp}$$

$$P = \frac{W}{t}$$

Lucrul mecanic $N.m = J$ (Joule)

Puterea $\frac{J}{S} = W$ (Watt)

1.1.6 Fluxul termic Φ

$$fluxul\ termic = \frac{cantitatea\ de\ căldură}{timp}$$

$$\Phi = \frac{dQ}{dt} = \frac{m.c.\Delta\theta}{t} = q_m\ .\ c\ .\ \Delta\theta$$

Până acum, pentru fluxul termic s-au folosit notațiile $\dot{Q}$ sau P.

1.1.7 Debitul masic q_m în funcție de fluxul termic Φ

În cadrul sistemelor de încălzire, debitul masic necesar în rețeaua de conducte și în corpurile de încălzire, precum și debitul pompei q_m sunt determinate de fluxul termic necesar Φ și de diferența de temperatură $\Delta\theta$.

$$q_m = \frac{\Phi}{c.\Delta\theta}$$

$$q_m = \frac{\Phi 3600}{c.\Delta\theta}\ (kg.h^{-1})$$

unde:

q_m	kg.s^{-1}	debitul masic
Φ	kW	fluxul de căldură = puterea termică P
c	kJ.kg^{-1}.K^{-1}	capacitate termică masică
$\Delta\theta$	K	diferență de temperatură = (θ_V - θ_R)

Până acum, s-au utilizat notațiile $\dot{m}$ pentru debitul masic şi $\dot{V}$ pentru debitul volumic $\dot{m} = \frac{P}{c.\Delta t}$

Utilizând relația densității

$$\rho = \frac{Masa}{Volum} = \frac{m}{V} = \frac{q_m}{q_v} \quad în \quad \left(\frac{kg}{m^3}\right)$$

se obține debitul volumic

$$q_V = \frac{q_m}{\rho} \quad \text{în} \quad \left(\frac{m^3}{S}\right)$$

Observație:
Densitatea apei se poate considera cu suficientă precizie, în tehnica încălzirii, 1000 kg.m^{-3}.
În acest caz, 1l = 1 kg

Exemplu: Debitul masic printr-o conductă de încălzire

Să se determine debitul masic de agent termic preparat într-un cazan cu puterea termică de 30 kW, dacă diferența de temperatură a agentului termic din conducta de ducere şi de întoarcere (tur-retur) este $\Delta\theta$ = 20 K.

$$q_m = \frac{\Phi}{c \,.\, \Delta\theta} = \frac{30}{4{,}2 \,.\, 20} = 0{,}357 \text{ kg} \,.\, \text{s}^{-1} = 1286 \text{ kg} \,.\, \text{h}^{-1}$$

sau

$$q_m = \frac{30000}{1{,}16 \,.\, 20} = 1286 \text{ kg} \,.\, \text{h}^{-1}$$

Pentru temperatura de 80 °C, densitatea este $\rho = 971{,}6$ kg . m^{-3}
şi debitul volumic este

$$q_V = \frac{q_m}{\rho} = \frac{1286}{971{,}6} = 1{,}32 \text{ m}^3 \,.\, \text{h}^{-1}$$

1.1.8 Randamentul η

Randamentul indică cât din puterea consumată este utilizată efectiv.

$$Randamentul = \frac{Puterea\ utilizată}{Puterea\ consumată} = \frac{\Phi_{ut}}{\Phi_{con}} = \frac{P_{ut}}{P_{con}}$$

1.1.9 Gradul de utilizare η_N

Prin gradul de utilizare se înțelege raportul dintre cantitatea de căldură utilizată şi cea consumată, într-un anumit interval de timp.
De ex. cât din cantitatea de căldura consumată este, de fapt, utilizată.

$$\eta_N = \frac{Căldura\ utilizată}{Căldura\ consumată} = \frac{Q_{ut}}{Q_{con}}$$

1.1.10 Transferul de căldură

Prin transferul de căldură global printr-un perete se înțelege procesul de transfer de căldură dintr-un mediu în altul. Transferul de căldură constă în:

- transfer de căldură convectiv - α_i caracterizează convecția internă;
- transfer de căldură conductiv prin peretele plan - rezistența termică a peretelui plan este (λ/d)
- transfer de căldură convectiv - α_e caracterizează convecția externă.

Ecuația fluxului termic printr-un perete plan se determică în ipoteza unui transfer de căldură unidimensional în regim termic staționar. În cazul unui element de construcție multistrat, rezistența termică R a acestuia este suma rezistențelor termice conductive ale straturilor R_λ şi a rezistențelor termice convective ale mediului interior R_i şi exterior R_e.

$$R = R_i + \sum R_\lambda + R_e = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e} = \frac{1}{U}$$

unde:

R	$m^2.K.W^{-1}$	rezistența termică totală, $R = 1/U$
R_i	$m^2.K.W^{-1}$	rezistența termică superficială interioară
R_λ	$m^2.K.W^{-1}$	rezistența termică conductivă, $R_\lambda = d/\lambda$
R_e	$m^2.K.W^{-1}$	rezistența termică superficială exterioară
α_i	$W.m^{-2}K^{-1}$	coeficient de transfer termic superficial interior
α_e	$W.m^{-2}K^{-1}$	coeficient de transfer termic superficial exterior
d	m	grosimea peretelui, stratului
λ	$W.m^{-1}K^{-1}$	conductivitatea termică
U	$W.m^{-2}K^{-1}$	coeficient de transfer de căldură (anterior k)

Simbolurile k pentru U şi $\dot{Q}$ pentru $\Phi = P$ sunt încă utilizabile.

Figura 1-1 indică distribuția de temperaturi printr-un perete plan.

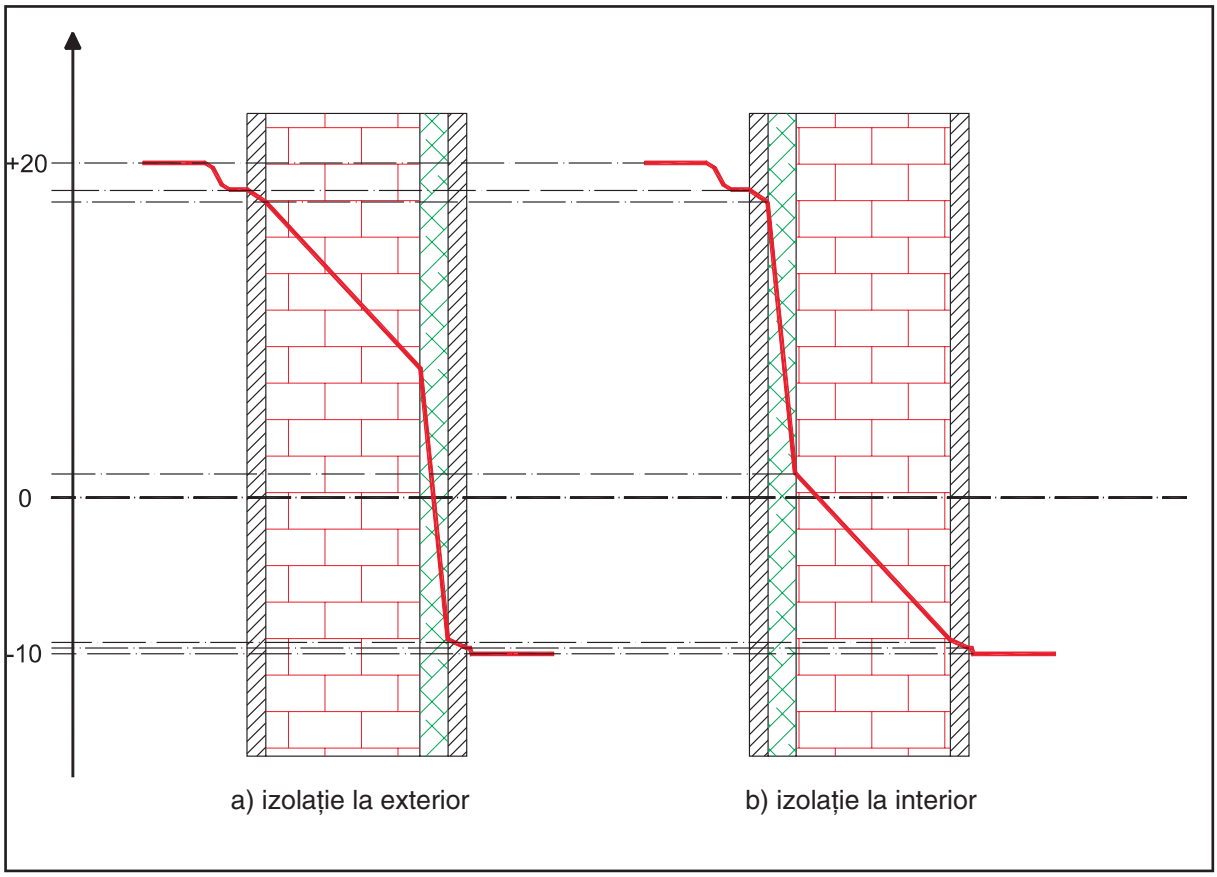


Figura 1-1 Distribuția de temperaturi într-un perete termoizolat la exterior (a) și la interior (b)

Fluxul termic printr-un perete plan în regim termic staționar este proporțional cu suprafața peretelui A şi cu diferența dintre temperatura mediului interior şi cea a mediului exterior (nu cea dintre temperaturile suprafețelor).

$$\Phi_o = P_o = U.A.(\theta_i - \theta_e) = L.\Delta\theta$$

unde:

Φ_o, P_o	W	fluxul termic
U	W.m^{-2}K^{-1}	coeficient de transfer de căldură
A	m^2	suprafața de schimb de căldură
θ_i	K	temperatura mediului interior
θ_e	K	temperatura mediului exterior
$L=U.A$	W.K^{-1}	conductanță termică

1.2 Elemente fundamentale de hidraulică

1.2.1 Ecuația continuității

În cazul curgerii în regim staționar al unui fluid compresibil, ecuația continuității exprimă faptul că debitul masic al unui fluid rămâne constant,

$$q_m = \rho \,.\, w \,.\, A = const.$$

În cazul mediilor incompresibile (ρ = const.) debitul volumic este constant:

$$q_v = w \,.\, A = const.$$

Viteza fluidului într-o conductă cu diametrul interior D se calculează cu relația:

$$w = \frac{q_v}{A} = \frac{q_v.4}{D^2.\pi}$$

unde:

w	m.s^{-1}	viteza
A	m^2	aria secțiunii transversale
D	m	diametrul interior al conductei
q_v	m^3.s^{-1}	debitul volumic
q_m	kg.s^{-1}	debitul masic

Pentru un tronson de conductă de la A_1 la A_2, conform figurii 1-2, considerând ρ = const. rezultă

$$q_v = w_1.A_1 = w_2.A_2$$

Ecuația continuității sau egalitatea $\frac{w_1}{w_2} = \frac{A_2}{A_1}$ exprimă faptul că vitezele fluidului sunt invers proporționale cu secțiunile transversale.

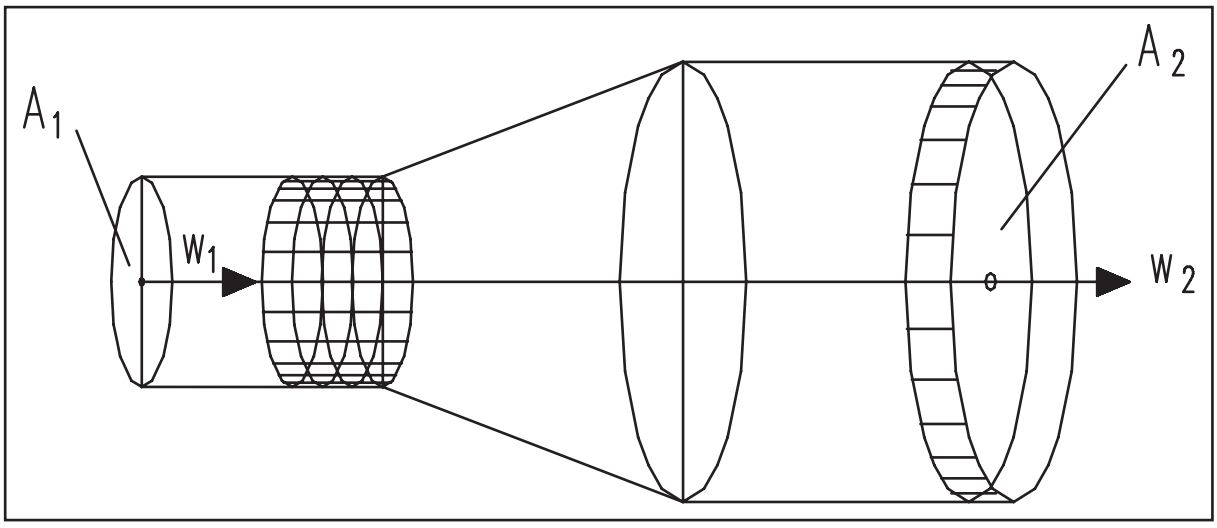


Figura 1-2 Tronson de conductă cu creșterea secțiunii de curgere

1.2.2 Presiunea dinamică p_d

Presiunea dinamică este presiunea exercitată de un mediu în mişcare asupra unui suprafețe normale la linia de curent.
Unitatea de măsură a presiunii p este Pascalul, Pa.
1 bar = 10^3 mbar = 10^5 Pa

Unități de măsură vechi:
atmosfera tehnică
1 at = 9,80665 . 10^4 Pa
atmosfera fizică
1 atm = 1,033 at = 101,3 kPa = 760 Torr

$$p_d = \frac{\rho}{2} w^2$$

unde:

p_d	Pa	presiunea dinamică
ρ	kg.m^{-3}	densitatea
w	m.s^{-1}	viteza

Aceasta mai este denumită şi presiunea dinamică Prandtl.

1.2.3 Presiunea (hidro-)statică p_{st}

Presiunea hidrostatică este presiunea exercitată din toate direcțiile de un fluid asupra suprafețelor unui corp, de exemplu, asupra peretelui conductei.
Forța de gravitație (greutatea) a lichidului însuşi generează o presiune statică. Se adaugă în plus şi presiunea sistemului, generată, de exemplu, de o pompă, un vas de expansiune sau de un dispozitiv de menținere a presiunii.

$$p_{st} = \rho.g.h + p_{Sys}$$

unde:

p_{st}	Pa = N.m^{-2}	presiunea statică
ρ	kg.m^{-3}	densitatea
g	m.s^{-2}	accelerația gravitațională = 9,81 m/s^2
h	m	înălțimea coloanei de apă
p_{sys}	Pa = N.m^{-2}	presiunea (pompei) sistemului

Presiunea statică Δp_h descreşte liniar cu înălțimea h. (Figura 1-3)

Presiunea statică totală se compune din presiunea statică p_{st} şi presiunea exterioară p_o.

$$p_{st\ ges} = p_{st} + p_o$$

unde:

$p_{st\ ges}$	Pa = Nm^{-2}	presiune statică totală (presiune absolută)
p_{st}	Pa = Nm^{-2}	presiune statică
p_o	Pa = Nm^{-2}	presiune exterioară

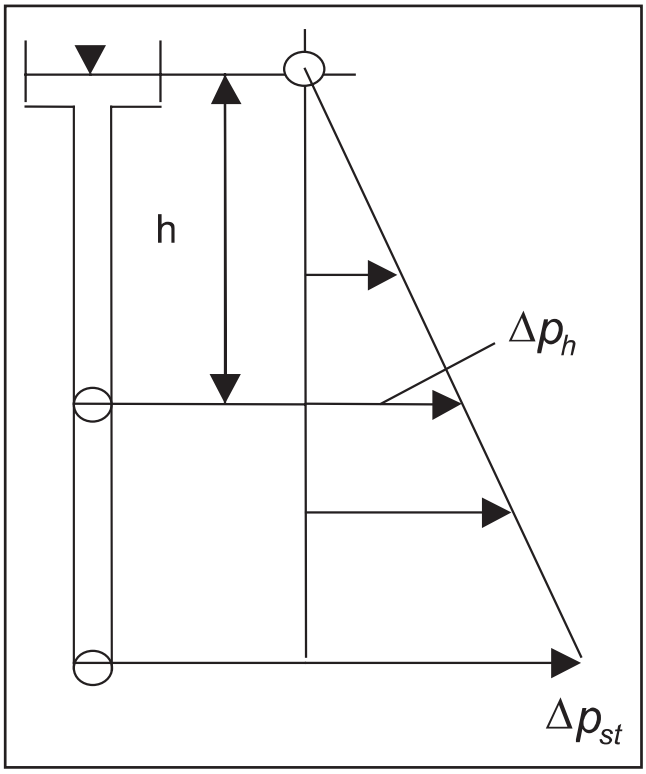


Figura 1-3 Presiunea hidrostatică

Exemplu: Distribuția presiunii

Calculați presiunea exercitată de coloana de apă asupra peretelui conductei, în condițiile în care, conform figurii 1-3, înălțimea h de la nivelul apei din rezervorul de apă deschis este de 10m.

$$p_{st} = \rho.g.h = 1000 \,.\, 9{,}81 \,.\, 10 = 9{,}81 \,.\, 10^4 \; kg \,.\, m^{-2}s^{-2} = 9{,}81 \,.\, 10^4 \; Pa = 0{,}981 \; bar \sim 1 \; bar$$

Această presiune reprezintă, față de presiunea mediului înconjurător p_{amb} , o presiune relativă. Presiunea absolută pentru p_{amb} = 0,96 bar (presiunea aerului la 400 m deasupra nivelului mării) este:

$$p_{abs} = p_{st} + p_{amb} = 98{,}1 \; kPa + 0{,}96 \; kPa = 98{,}1 + 96 = 194{,}1 \; kPa = 1{,}94 \; bar$$

Rezultă:
O coloană de apă de 10m produce o presiune statică de 10 mH_2O = 1 bar = 100 kPa.

Presiunea totală

$$p_{tot} = p_d + p_{st}$$

este numită, de asemenea, în domeniul instalațiilor, ca **presiune de funcționare**.

1.2.4 Diametrul hidraulic şi diametrul echivalent

În cazul conductelor cu altă formă decât cea circulară, sunt necesare următoarele calcule:

Diametrul hidraulic
În cazul sistemelor de conducte, respectiv în cazul canalelor, ale căror secțiuni transversale nu sunt de formă circulară, se utilizează în calcule diametrul hidraulic echivalent d_h.

$$d_h = \frac{4A}{U}$$

unde:

d_h	m	diametrul hidraulic echivalent
A	m²	aria secțiunii transversale de curgere
U	m	perimetrul udat de fluid

În cazul conductelor cu secțiunea transversală circulară, $d_h = D$ diametrul interior.
Pentru secțiunea transversală de curgere dreptunghiulară cu laturile a şi b:

$$d_h = \frac{4ab}{2(a+b)} = \frac{2ab}{a+b}$$

Pentru secțiunea transversală de curgere pătrată cu latura a:

$$d_h = \frac{4a^2}{4a} = a$$

Pierderea de presiune într-un canal dreptunghiular cu diametrul hidraulic echivalent d_h este egală cu pierderea presiunii într-o conductă cilindrică având acelaşi diametru, în condiții de viteză egală.

Viteza fluidului w_{tat} se calculează în funcție de aria secțiunii transversale de curgere:

$$w_{tat} = \frac{q_v}{A}$$

unde:

w_{tat}	m.s^{-1}	viteza
q_v	m^3.s^{-1}	debitul volumic
A	m²	aria secțiunii transversale

Exemplu: Conductă cu secțiune dreptunghiulară

Să se determine debitul masic de apă şi diametrul hidraulic echivalent pentru o conductă de 40 x 60 mm.

Grosimea peretelui s = 2 mm

Aria secțiunii transversale A = 36 x 56 = 2016 mm² = 0,002 m²

Perimetrul U = (36 + 56).2 = 184 mm = 0,184 m

$$d_h = \frac{4 \,.\, A}{U} = \frac{4 \,.\, 0{,}002}{0{,}184} = 0{,}0435\ m$$

Pentru o viteză a fluidului w = 2 m.s^{-1}, debitul masic este

$$q_m = A.w.\rho = 0{,}002 \,.\, 2 \,.\, 1000 = 4 \text{ kg.s}^{-1} = 14400 \text{ kg.h}^{-1}.$$

Diagrama pentru secțiuni transversale circulare din care se determină pierderea de presiune liniară unitară R, este obținută în funcție de d_h şi de viteza fluidului. Acest procedeu este utilizat în mod preferențial.

Diametrul echivalent

Diametrul echivalent d_g se utilizează în mod special în cazul canalelor de aer cu secțiune transversală dreptunghiulară.

Pierderea de presiune într-un canal dreptunghiular cu diametrul echivalent d_g este egală cu pierderea de presiune într-o conductă cilindrică având acelaşi diametru, la acelaşi debit volumic.

$$d_g = \sqrt[5]{\frac{32}{\pi^2}} \sqrt[5]{\frac{a^3 b^3}{a+b}} = 1.27 \sqrt[5]{\frac{a^3 b^3}{a+b}}$$

Diametrul echivalent d_g se utilizează când este cunoscută pierderea de presiune pentru un anumit debit volumic, de exemplu, în cazul calculului unei rețele de canale al unei instalații de aer condiționat de înaltă presiune şi în cazul echilibrării tronsoanelor de conductă (branșamente). Cu ajutorul d_g se pot stabili mai uşor dimensiunile necesare ale canalului dreptunghiular în special dacă există tabelele necesare.

1.2.5 Numărul Reynolds

Numărul Reynolds este un parametru adimensional care caracterizează regimul curgerii. Doi curenți sunt asemenea dacă sunt caracterizați de aceeaşi valoare a numărului Reynolds, Re.

$$\mathrm{Re} = \frac{w.D}{\nu}$$

unde:

w	m.s^{-1}	viteza
D	m	diametrul interior al conductei
ν	m² .s^{-1}	vîscozitatea cinematică

În cazul apei

10 °C	ν = 1,31.10^{-6}	m².s^{-1}
80 °C	ν = 0,37.10^{-6}	m².s^{-1}

în cazul combustibilului lichid pentru încălzire Extra Leicht HEL

20 °C	ν = 6,00.10^{-6}	m².s^{-1}

Dacă $Re \leq 2320$ (practic 3000), regimul de curgere este **laminar** (stratificat), respectiv distribuția de viteze în conductă parabolică.

Dacă $Re > 2320$, regimul de curgere este **turbulent**. Uzual, regimul de curgere în sistemele de încălzire este turbulent. Profilul vitezelor este aplatizat. Profilul este cu atât mai aplatizat cu cât valoarea Reynolds este mai mare.

1.2.6 Pierderile de presiune liniare

Relația de calcul a pierderilor de presiune liniare ΔP_R , în conducte drepte, circulare, de lungime l este:

$$\Delta p_R = R.l = \lambda \frac{l}{D} \frac{\rho}{2} w^2$$

unde:

ΔP_R	Pa	pierderea de presiune liniară
R	Pa.m^{-1}	pierderea de presiune liniară unitară
l	m	lungimea conductei
λ	-	coeficientul de rezistență hidraulică liniară
D	m	diametrul interior al conductei
ρ	kg.m^{-3}	densitatea
w	m.s^{-1}	viteza
$\frac{\rho}{2} w^2$	Pa	presiunea dinamică Prandtl

Valoarea R în Pa/m este **pierderea de presiune liniară** pe metru de conductă. Această valoare R poate fi dedusă din diagrame sau tabele (Anexa).

1.2.7 Coeficientul de rezistență hidraulică liniară λ

Coeficientul de rezistență hidraulică liniară adimensional λ depinde de rugozitatea conductei k în mm, de regimul de curgere (Re) şi de temperatura mediului.
Valori normale:
λ = 0,02...0,05 (apă)
Pentru regimul de curgere **laminar** (Re < 2320), coeficientul de rezistență hidraulică este:

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

Pentru calculul coeficientului de rezistență hidraulică liniară λ, în cazul conductelor tehnice rugoase, în domeniul **turbulent** de curgere se utilizează relația COLEBROOK:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left[\frac{2{,}51}{\mathrm{Re}\sqrt{\lambda}} + 0{,}27 \frac{k}{d_h} \right]$$

unde:

λ	-	coeficient de rezistență hidraulică liniară
k	m	rugozitatea conductei
d_h	m	diametrul hidraulic
Re		numărul Reynolds

Tab. 1-2 Rugozitatea absolută k pentru diverse conducte /7/ şi /19/

	mm
Conducta trasă (de ex. Cu)	0,0013 ... 0,0015
Conductă de oțel, comercializată uzual (valoare medie)	0,045
Conductă de oțel, comercializată uzual, ruginită	0,15 ... 0,2
Conductă de oțel, comercializată uzual, foarte ruginită	1,0 ... 3,0
Conductă din mase plastice	0,0015 ... 0,0070

Valoarea λ poate fi extrasă din diagramă (figura 1-4).

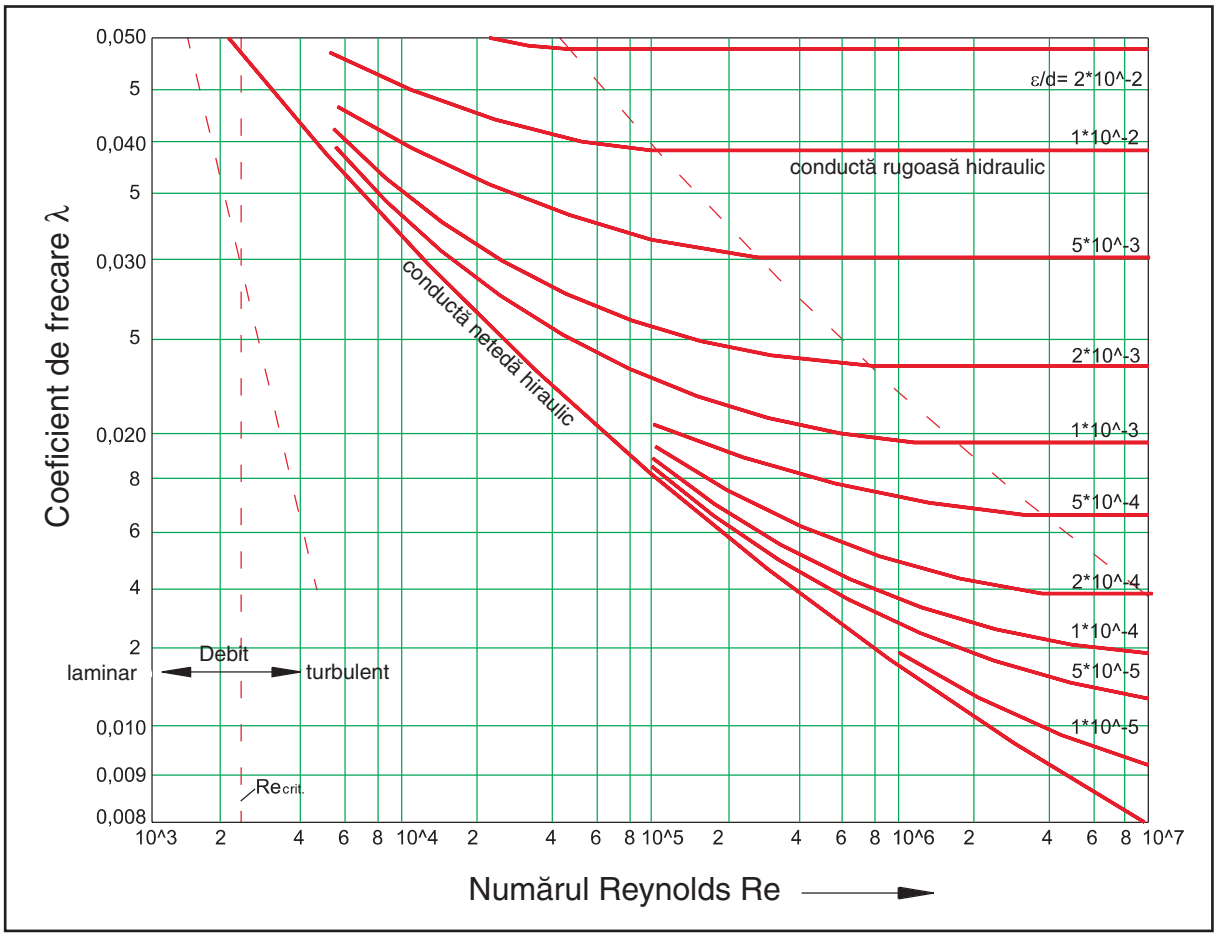


Figura 1-4 Coeficientul de rezistență hidraulică liniară λ pentru conducte

1.2.8 Pierderile de presiune locale

Pierderile de presiune suplimentare prin fitinguri, rezervoare, cazane etc. trebuie luate în considerare.

Aceste pierderi de presiune sunt proporționale cu presiunea dinamică la viteza medie de curgere şi se calculează utilizând coeficienții de rezistență hidraulică locală ζ.
Pierderea de presiune locală este:

$$\Delta p_E = Z = \sum \zeta \frac{\rho}{2} w^2$$

unde:

ΔP_E	Pa	pierderea de presiune locală (Z)
ζ	-	coeficient de rezistență hidraulică locală
ρ	kg.m^{-3}	densitatea (pentru apă $\rho \approx 1.000$ kg . m^{-3})
w	m.s^{-1}	viteza

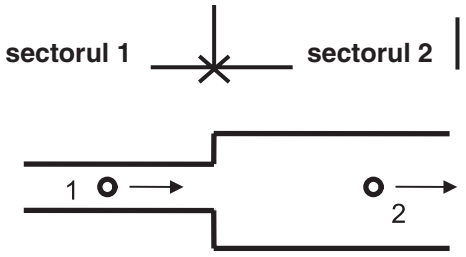
Viteza poate fi calculată conform ecuației continuității sau poate fi extrasă din tabele (anexă).

În fitinguri şi alte componente ale sistemelor de încălzire au loc pierderi de presiune locale care se determină în funcție de coeficientul de rezistență hidraulică locală ζ. Aceşti coeficienți sunt determinați experimental. În acest sens, trebuie avută în vedere viteza fluidului pentru care s-au determinat valorile ζ (vezi tabelul coeficienților de rezistență hidraulică ζ din anexă).
Tabelele conțin valori rotunjite (vezi formularul H 106 din Anexă).

Exemple de rezistențe locale

a) Lărgirea bruscă a conductei

Pierderea de presiune depinde, în principal, de pierderile prin amestec rezultate datorită vitezelor şi direcțiile diferite ale particulelor de lichid. În considerațiile teoretice se utilizează ecuația impulsului.



$$\zeta_1 = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$$ referitor la sectorul 1

$$\Delta p_E = Z_1 = \zeta_1 \frac{\rho}{2} w_1^2$$

Pierderea de presiune locală $\Delta P_E = Z_1$ este calculată pentru sectorul 1.

Figura 1-5 Rezistență locală- lărgirea bruscă a conductei

b) Ramificații

Într-o ramificație, pe traseul direct sau pe derivație, debitul masic de fluid variază şi au loc pierderi de presiune locale.
Coeficientul de rezistență hidraulică locală ζ depinde de:

- forma secțiunii transversale (circulară sau dreptunghiulară);
- raportul dintre ariile secțiunilor transversale A/A_A respectiv A/A_D;
- raportul dintre viteze w/w_A respectiv w/w_D;
- unghiul derivației β;
- forma derivației (de ex. conică).

La calcularea pierderilor de presiune locale trebuie să se țină seama de presiunea dinamică utilizată la determinarea coeficienților ζ; presiunea dinamică determinată cu viteza fluidului înainte de derivație w sau viteza fluidului în derivație w_A. La unirea debitelor, pot rezulta chiar şi valori ζ negative. Pierderea de presiune locală se micşorează dacă joncțiunea este conică sau dacă joncțiunea derivației la conducta principală este rotunjită.

Pentru situații uzuale, calculul poate fi realizat pe baza valorilor indicate în cadrul figurii 1-6.
Pentru ieşirea din distribuitor, ζ = 0,5, iar pentru intrarea în colector ζ = 1,0.

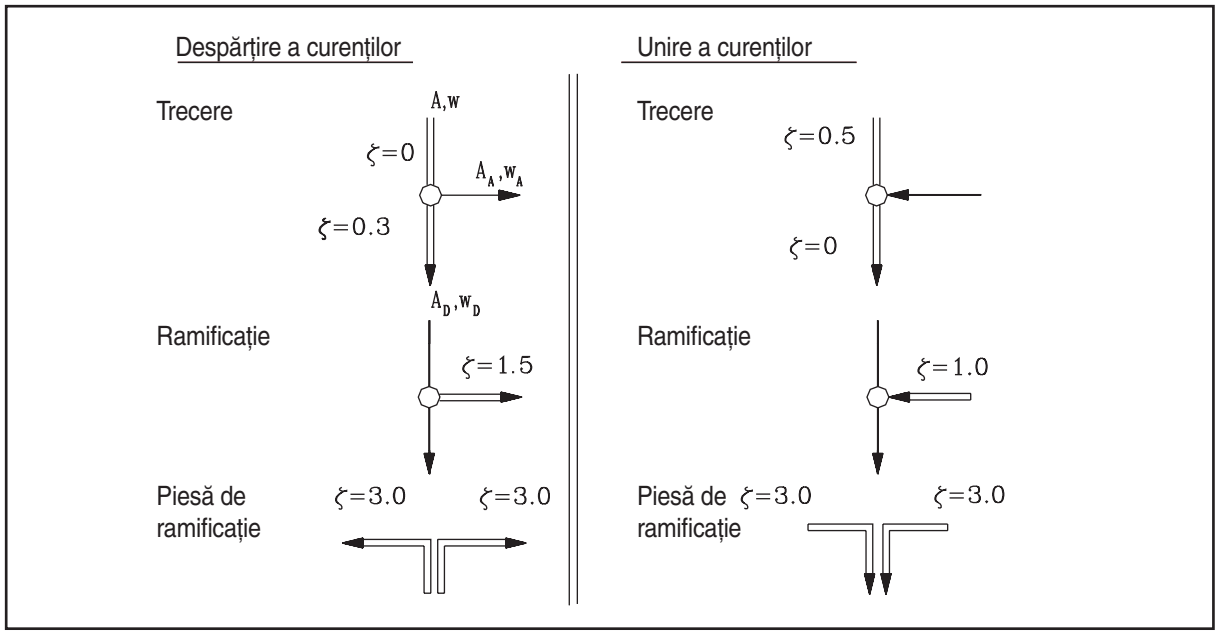


Figura 1-6 Valorile coeficientului de rezistență hidraulică locală pentru ramificații

c) contoare de căldură:

Acestea se montează pentru a înregistra căldura utilizată de consumator. La montaj, înaintea contorului trebuie să existe un tronson liniar de conductă de lungime de 5D până la 8D, iar după contor unul de lungime de 2D până la 3D. Senzorii trebuie montați într-un cot contrar sensului de curgere şi imersați complet.
Pierderea de presiune locală a contoarelor de căldură este dată în documentația firmei producătoare.

d) corpuri de încălzire:

Calculul pierderii de presiune locală la radiatoare şi convectoare, prin care apa este vehiculată cu viteză mică, se realizează cu valoarea ζ = 2,5.
Pierderea de presiune locală la corpuri de încălzire, în Pa, se calculează cu relația:

$$\Delta p = \zeta \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w_H^2$$

w_H este viteza apei într-o conductă de un anumit diametru, de exemplu, conductă DN 20 conform ÖNORM M 5611 pentru conductele trase de greutate medie şi nu viteza fluidului din conducta de legătură la corpul de încălzire. Astfel fiecare corp de încălzire trebuie considerat ca un sector separat în sistem. Pentru corpurile de căldură cu volum mic de apă, pierderile de presiune locale trebuiesc calculate în conformitate cu documentația producătorului.

e) conductele instalației de încălzire prin radiație montate în pardoseală şi în perete:

Pierdera de presiune pe fiecare circuit se poate calcula utilizând lungimea l. Valorile R se extrag din tabelele din documentația tehnică a producătorului.

$$\Delta p_{FB} = R \cdot l$$

f) Aeroterme, schimbătoare de căldură şi colectori solari

Pierderea de presiune Δp_N se determină din documentația tehnică la debitul volumic nominal q_N.
Pierderea de presiune efectivă Δp_2 depinde de pătratul debitului volumic efectiv q_{v2}, conform relației:

$$\Delta p_2 = \Delta p_N \left(\frac{q_{v2}}{q_{vN}} \right)^2$$

Exemplu: Pierderea de presiune într-o aerotermă

Conform documentației firmei, pierderea de presiune într-o aerotermă este de 1,2 mH_2O la un debit volumic nominal de 3,2 $m^3.h^{-1}$.
Care este pierderea de presiune într-o aerotermă la un debit volumic de 5 $m^3.h^{-1}$?

$$\Delta p_2 = \Delta p_N \left(\frac{q_{v2}}{q_{vN}} \right)^2 = 1{,}2 \left(\frac{5}{3{,}2} \right)^2 = 2{,}93 \text{ mH}_2\text{O}$$

1.2.9 Pierderea de presiune din robinetele de reglare şi elementele de acționare

Dacă debitul de apă se modifică, se modifică de asemenea şi pierderea de presiune.
Pierderile de presiune ale unui robinet de reglare sau presetat, pot fi reprezentate grafic printr-o curbă caracteristică a pierderilor de presiune. (Figura 1-7)

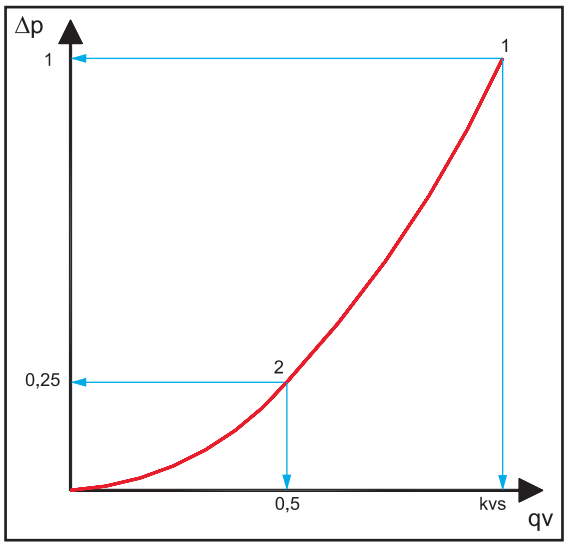


Figura 1-7 Curba caracteristică a pierderilor de presiune

Coeficientul de debit k_v indică debitul de apă q_v în $m^3.h^{-1}$, la o diferență de presiune Δp_v = 1 bar (conform VDI/VDE - 2173) /19/.

$$k_v = \frac{q_v}{\sqrt{\Delta p_V}}$$

Pentru $\rho \neq 1000$, de ex. abur

$$k_v = q_v \sqrt{\frac{\rho}{\Delta p_V}}$$

Prin valoarea k_v a unui robinet de reglare se înțelege debitul în $m^3.h^{-1}$, care produce, la poziția de deschidere nominală, o cădere de presiune de 1 bar = 100 kPa. Valoarea k_{vs} este corespunzătoare cursei nominale H_{100}, adică la cursă 100% a elementului de acționare.

Pentru $q_{v1} = k_{vs}$ şi Δp_1 = 1 bar, pierderea de presiune în robinet devine $\frac{\Delta p_2}{\Delta p_1} = \left(\frac{q_{v2}}{q_{v1}}\right)^2$ la

$$\Delta p_V = \left(\frac{q_v}{k_{vs}}\right)^2$$ (bar) cu q_v în m³.h⁻¹

sau

$$\Delta p_V = 100\left(\frac{q_v}{k_{vs}}\right)^2$$ (kPa) cu q_v în m³.h⁻¹

Pierderea de presiune în robinetele de reglare se poate determina utilizând coeficientul de rezistență hidraulică locală ζ în funcție de diametrul racordului:

$$\Delta p_V = \zeta \frac{\rho}{2} w^2 = 10^5 \left(\frac{q_v}{k_{vs}}\right)$$ în (Pa)

unde:

ζ	-	coeficientul de rezistență hidraulică locală
ρ	kg.m⁻³	densitatea
w	m.s⁻¹	viteza în funcție de diametrul racordului
q_v	m³.h⁻¹	debitul volumic
k_{vs}	m³.h⁻¹	coeficientul de debit al robinetului de reglare
Δp_V	bar	pierderea de presiune în robinetul de reglare

Independent de secțiunea racordului, pierderea de presiune în robinet poate fi calculată cu coeficientul de debit k_{vs} .

Eexemplu: Alegerea unui robinet de reglare

Se cere alegerea unui robinet de reglare pentru o pierdere de presiune Δp_V, la un debit de apă q_v .

Pierderea de presiune în robinet este Δp_V = 5 kPa = 5.10⁻² bar.

Debitul volumic este q_v = 1,5 m³.h⁻¹

$$k_V = \frac{q_v}{\sqrt{\Delta p_V}} = \frac{1{,}5}{\sqrt{5.10^{-2}}} = 6{,}7 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$$

Se alege k_{vs} = 6,3 (vezi anexă)

Pierderea de presiune efectivă în robinet este:

$$\Delta p_V = 100\left(\frac{q_v}{k_{vs}}\right)^2 = 100\left(\frac{1{,}5}{6{,}3}\right)^2 = 5{,}7 \text{ kPa}$$

Exemplu: Robinete termostatice – pierderi de presiune

Valorile pierderilor de presiune locale ale robinetelor termostatice sunt date pentru viteze ale apei în conductele trase de greutate medie conform DIN 2440 (ÖNORM M 5611). În cazul apei avem:

$$\Delta p_V = \zeta \frac{\rho}{2} w^2 = \zeta\ 500.\, w^2 \text{ în (Pa)}$$

Pentru alte tipuri de conducte, de ex. din cupru şi mase plastice, pierderilor de presiune locale vor fi exprimate cu ajutorul valorii k_v.

Valorile date ale pierderilor de presiune locale nu vor fi utilizate în acest caz.

Herz AS Nr. 6823 trecere 1“ = DN 25 k_{vs} = 8,2
Pentru q_v = 500 l/h = 0,5 m³/h se calculează pierderea de presiune locală a robinetului:

$$\Delta p_V = 100 \left(\frac{q_v}{k_{vs}} \right)^2 = 100 \left(\frac{0{,}5}{8{,}2} \right)^2 = 0{,}37 \text{ kPa}$$

1.2.10 Pierderea de presiune pe sectoare cu diametru constant

Termenul de **sector** caracterizează acea porțiune de conductă cu diametru constant prin care se vehiculează un anumit debit masic.

Pierderea de presiune pentru un sector (debit constant şi diametru constanț) cu lungimea l, se compune din pierderea de presiune liniară şi pierderea de presiune locală.

$$\Delta p = p_1 - p_2 = R.l + \Delta p_E = \\ = \lambda \frac{l}{D} . \frac{\rho}{2} w^2 + \sum \zeta \frac{\rho}{2} w^2$$

unde:

λ	-	coeficientul de rezistență hidraulică liniară
l	m	lungimea conductei
D	m	diametrul interior al conductei
ρ	kg.m^{-3}	densitatea
w	m.s^{-1}	viteza
ζ	-	coeficientul de rezistență hidraulică locală
R	Pa . m^{-1}	pierderea de presiune liniară unitară
Δp	Pa	pierderea de presiune liniară
Δp_E	Pa	pierderea de presiune locală

Pierderea de presiune este proporțională cu pătratul debitului volumic.

De exemplu, creşterea pierderii de presiune este dată de ecuația următoare:

$$\frac{\Delta p_2}{\Delta p_1} = \left(\frac{q_{v2}}{q_{v1}} \right)^2$$

unde:

Δp	Pa	pierderea de presiune
q_{v1}	m^3.s^{-1}	debitul volumic la Δp_1
q_{v2}	m^3.s^{-1}	debitul volumic la Δp_2

1.2.11 Curba caracteristică a rețelei (curba caracteristică a instalației)

Curba caracteristică a instalației este curba care redă interdependența dintre pierderea de presiune a instalației şi debitul de apă. Ea rezultă din ecuația Bernoulli. Pentru a asigura un debit de fluid este necesară o anumită înălțime de pompare. Aceasta rezultă din componenta statică a înălțimii de pompare, care trebuie învinsă în vederea ridicării apei la nivelul coloanei de apă H_0 şi din pierderile de presiune din sistem. Aceste pierderi de presiune pot fi calculate prin adunarea pierderilor de presiune ale sectoarelor racordate în serie.

$$\Delta p = \Sigma\left(\frac{\lambda.l}{D} + \Sigma\zeta\right)\frac{\rho}{2}w^2 + \Delta p_v + \Delta p_{st}$$

$$\Delta p_{st} = \rho.g.\Delta H_0$$

Pierderea de presiune a rețelei se compune din pierderile de presiune liniare, pierderile de presiune locale şi pierderile de presiune din robinetele de reglare.

Ecuația curbei caracteristice a rețelei de conducte în cadrul unui sistem închis este după cum urmează:

$$\Delta p = \lambda\frac{l}{D}\frac{\rho}{2}.w^2 + \sum\zeta\frac{\rho}{2}.w^2 =$$

$$= \left(\sum\ \lambda\frac{l}{D} + \sum\zeta\right)\frac{\rho}{2}\frac{q_v^2}{A^2} = K.q_v^2$$

unde:

Δp	Pa	pierderea de presiune
ρ	kg.m^{-3}	densitatea
w	m.s^{-1}	viteza
ζ	-	coeficientul de rezistență hidraulică locală
λ	-	coeficientul de rezistență hidraulică liniară
l	m	lungimea conductei
A	m^2	aria secțiunii transversale
D	m	diametrul interior al conductei
q_v	m^3.s^{-1}	debitul volumic
K	Pa.s^2.m^{-6}	modulul de rezistență al rețelei
Δp_V	Pa	pierderea de presiune a robinetelor de reglare şi presetabile
Δp_{st}	Pa	presiunea hidrostatică
g	m.s^{-2}	accelerația gravitațională = 9,81
H_0	mH$_2$O.	înălțimea coloanei de apă

Curba caracteristică a instalației reprezintă o parabolă de gradul doi şi este reprezentată în figura 1-8.

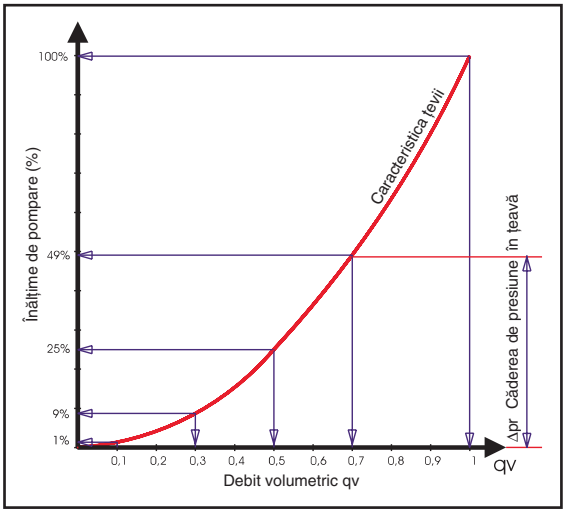


Figura 1-8 Curba caracteristică a instalației

Curba caracteristică a instalației pentru un sistem deschis indică rezistența care trebuie învinsă de pompă în vederea ridicării apei la înălțimea H_0. Figura 1-9 redă curba caracteristică a instalației în cadrul unui sistem deschis. Curbele caracteristice ale instalației pentru diferite poziții de reglare a debitului, 1 până la 5, încep de la presiunea statică ΔH_0.

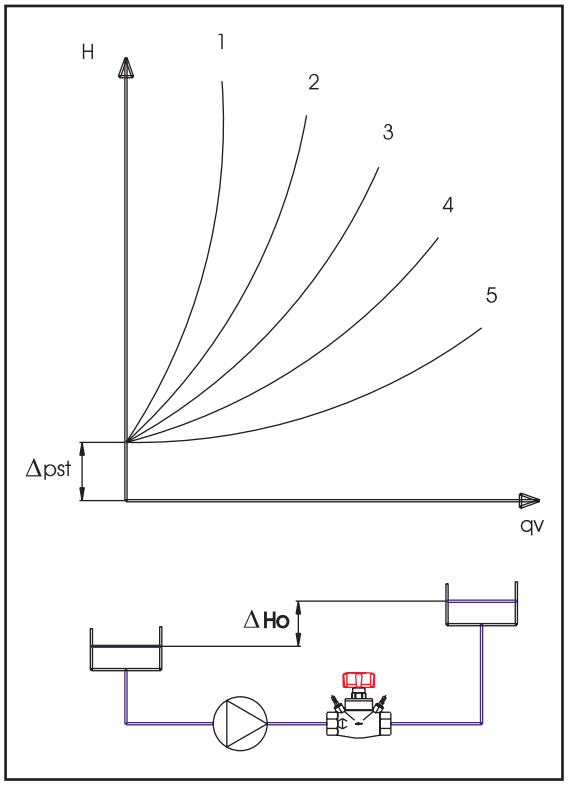


Figura 1-9 Curba caracteristică a instalației pentru un sistem deschis

O instalație de încălzire este un circuit închis. Respectiv, aceeaşi cantitate de apă este pompată de la cazan la corpurile de încălzire, prin corpurile de încălzire şi prin conducta de retur înapoi la cazan. O cantitate mare de apă, pompată în sus, se întoarce, permanent, în jos. Deci, presiunea statică nu deserveşte aici scopului de învingere a unei anumite diferențe de înălțime. Vehicularea apei de către pompă este influențată, de regulă, chiar de acțiunea forței de gravitație; de exemplu, apa răcită din conducta de retur este mai grea decât apa caldă din conducta de tur.
Acest efect gravitațional se consideră în calcule dacă reprezintă o parte semnificativă din presiunea pompei; de exemplu, cazul presiunilor de pompare foarte reduse sau cazul instalațiilor din clădirile înalte.

În cadrul unui sistem închis, curba caracteristică a rețelei trece prin punctul zero, figura 1-10. Curba caracteristică a rețelei indică o relație de interdependență între presiune şi debitul volumic dintr-o rețea de conducte. Dacă trebuie vehiculat un procent de 70% din debitul total, este necesar doar un procent de 49 % din presiune, pentru 50 % din debitul total este necesar doar un procent de 25 % ş.a.m.d.. În diagramele producătorului pompelor, curbele caracteristice ale rețelei de conducte sunt adesea reprezentate ca familii de curbe sau, în cazul diagramelor dublu logaritmice, ca drepte.

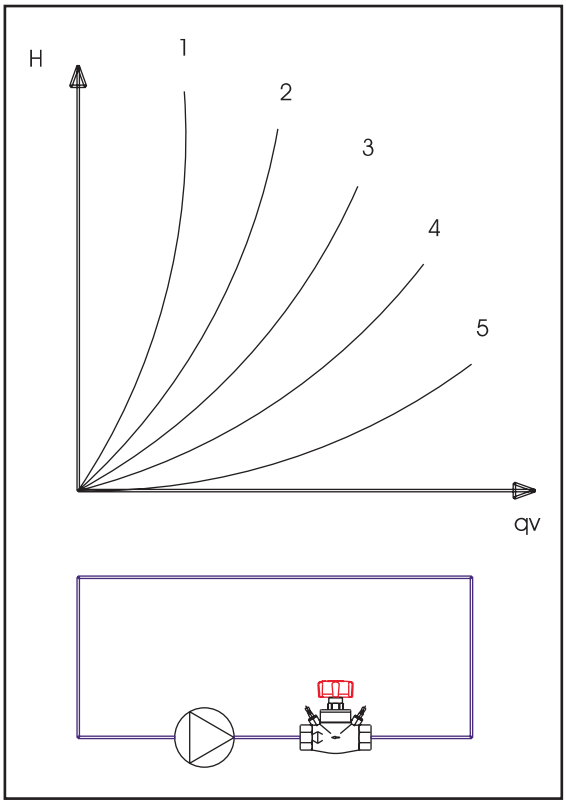


Figura 1-10 Curba caracteristică a instalației în cadrul unui sistem închis

O instalație de încălzire trece, de-a lungul perioadei de încălzire, prin nenumărate stări de funcționare. Fiecăreia dintre aceste stări de funcționare îi corespunde o anumită curbă caracteristică a instalației. Figura 1-10 indică curbe caracteristice ale instalației în cadrul unui sistem închis. Curba caracteristică 5 redă rezistențele pentru un debit volumic variabil în cazul unui robinet în poziția deschis. În sistemele de încălzire, robinetele de reglare, de exemplu robinetele termostatice, controlează cedarea de căldură. La scăderea cedării de căldură, rezistențele hidrualice cresc. Înclinarea curbei creşte până la o linie verticală la debit 0.

1.2.12 Racordarea conductelor în paralel

La racordarea hidraulică a conductelor în paralel, debitul de apă se împarte în debitele parțiale q_{m1} şi q_{m2}. Această împărțire se realizează din condiția de echilibrare hidraulică a celor două circuite în paralel, adică pierderea de presiune este aceeaşi pe fiecare circuit. Pierderea de presiune corespunde **diferenței de presiune** dintre nodurile A şi B.
Pe cele două circuite, curbele caracteristice se determinată cu relațiile:

$$\Delta p_1 = K_1 . q_{m1}^2$$
$$\Delta p_2 = K_2 . q_{m2}^2$$

Din condiția de echilibrare hidraulică, diferența de presiune dintre noduri devine

$$KDD = \Delta p = K_1 . q_{m1}^2 = K_2 . q_{m2}^2$$

O comparație între două circuite electrice şi hidraulice racordate în paralel este redată în figura 1-11.

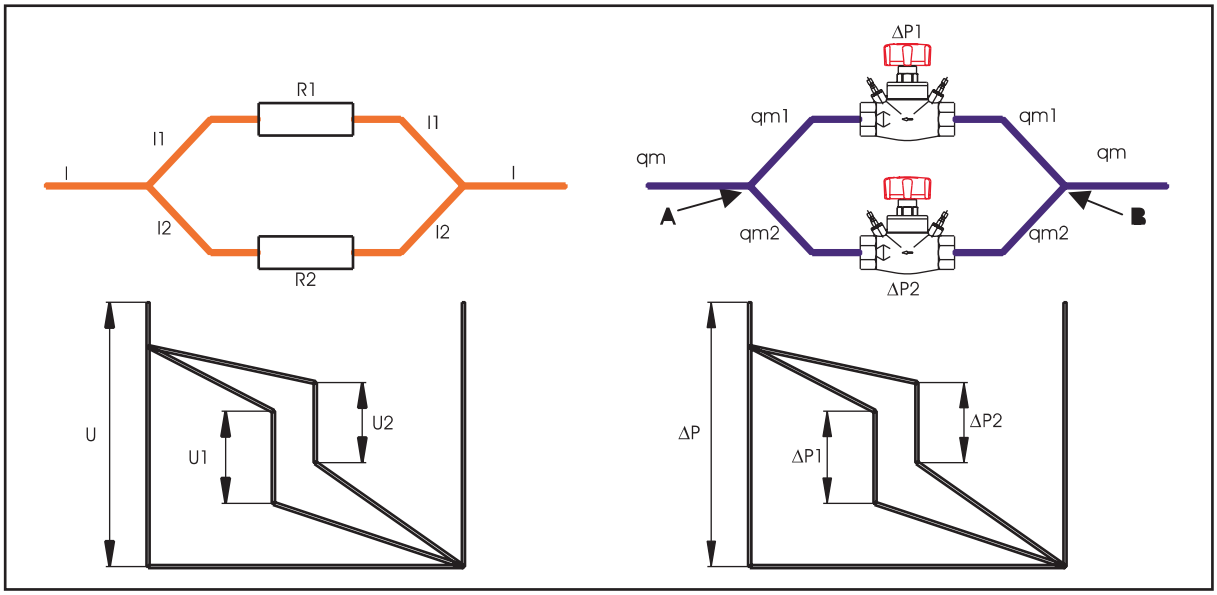


Figura 1-11 Comparație între racordarea în paralel a circuitelor electrice și hidraulice

Suma tuturor pierderilor de tensiune, respectiv de presiune, trebuie să fie egală pe traseele racordate în paralel.

Diagrama de echilibrare:
O reprezentare grafică simplă a raporturilor de presiune este redată în diagrama de echilibrare. (Figura 1-12).

Pentru elaborarea unei diagrame de echilibrare se parcurg următoarelor etape:

- debitele masice necesare $q_{m1} + q_{m2}$ se figurează pe abscisă;
- ambele curbe caracteristice ale circuitelor paralele se figurează în diagramă (parabolele 1 şi 2);
- se trasează o verticală prin punctul de funcționare nominal BP (2);
- rezultă două puncte de intersecție (1) (2) cu linia care trece prin punctul (2);
- diferența de înălțime dintre punctul superior (2) şi cel inferior (1) reprezintă pierderea de presiune suplimentară necesară la robinet, Δp_{VE} la debitul q_{m1}.

Dacă această pierdere de presiune Δp_{VE} are loc, suplimentar, în circuitul 1, rezultă o nouă curbă caracteristică (1*) pentru circuitul reglat. Punctul de intersecție al curbei 1* cu curba caracteristică a circuitului 2, racordat în paralel, reprezintă punctul de funcționare nominal (2).

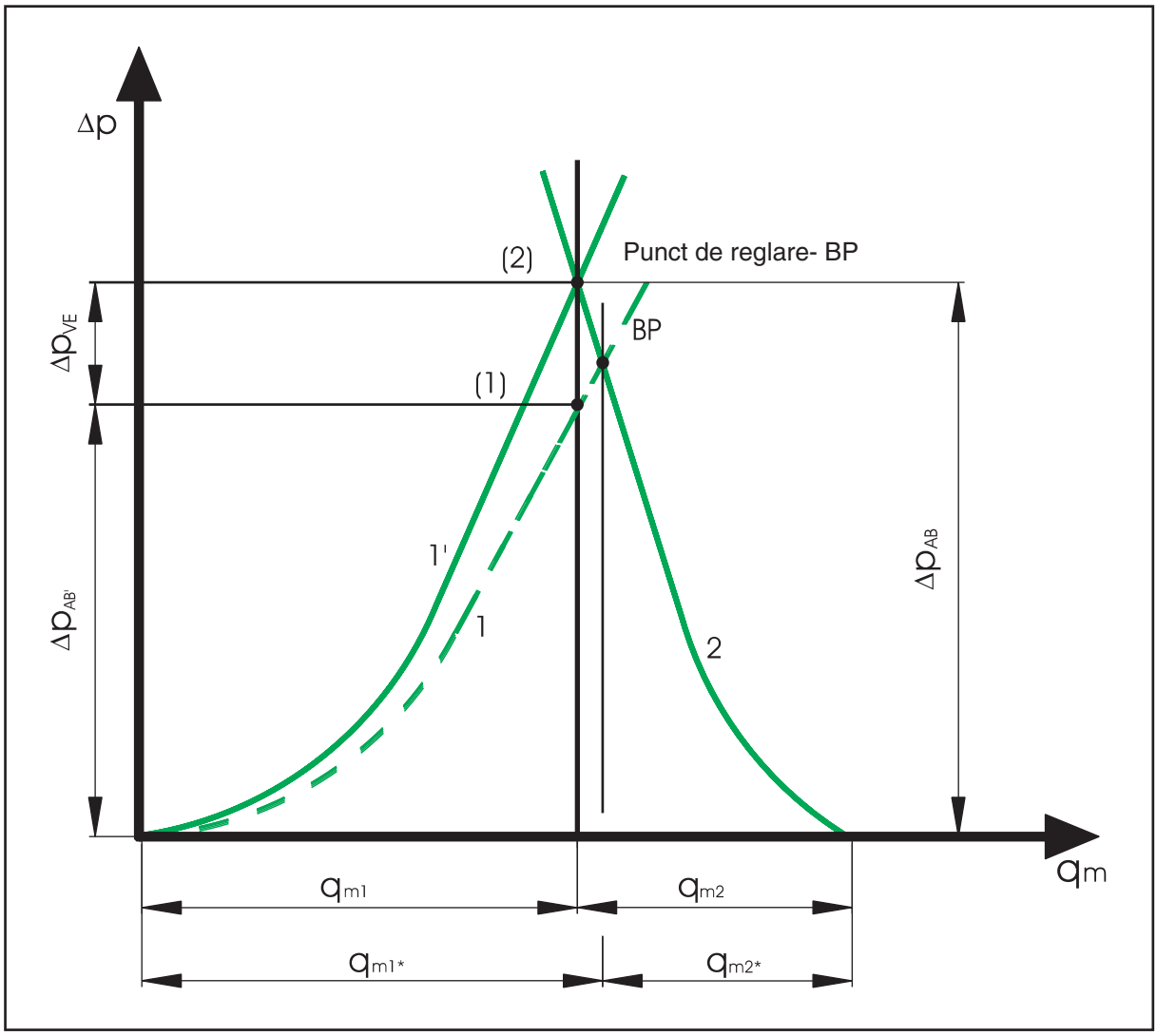


Figura 1-12 Diagrama de echilibare a circuitelor racordate în paralel ale rețelei

Fără echilibrare:

Dacă Δp_{VE} nu este realizat la robinet, rezultă condiția de echilibru BP între cele două circuite paralele. Aceasta conduce la o distribuire a debitelor masice q_{m1}*, respectiv q_{m2}*.
Valoarea nominală este situată, totuşi, la (2), iar modificarea debitelor poate fi dedusă direct din diagramă.

Exemplu: Racorduri pentru două radiatoare

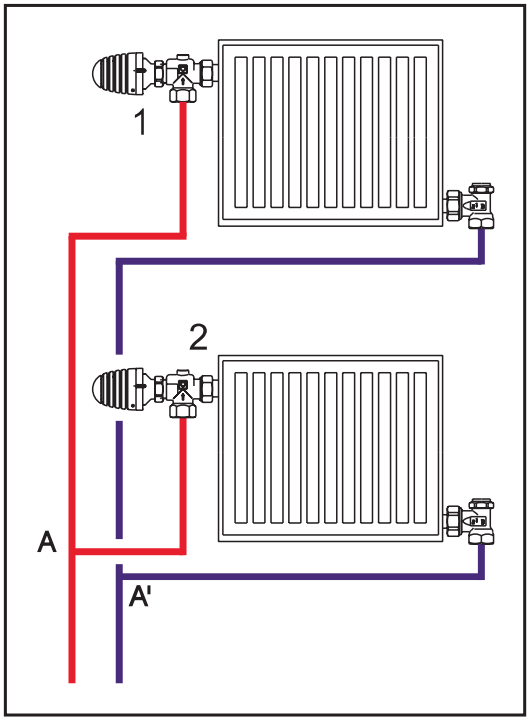


Figura 1-13 Două radiatoare racordate în paralel

Două radiatoare sunt racordate în paralel, iar pierderile de presiune trebuiesc egalizate prin robinetele de reglare a radiatoarelor.

Radiatorul 1: Puterea termică a radiatorului Φ_1 = 1600 W
Pierderea de presiune prin conducta de legătură a radiatorului A - A‘ = 250 Pa

Radiatorul 2: Puterea termică a radiatorului Φ_2 = 800 W
Pierderea de presiune prin conducta de legătură A - A‘ = 60 Pa

Diferența de temperatură este de 10 K
Circuitele celor două radiatoare trebuiesc echilibrate, astfel încât pierderea de presiune să fie aceeaşi pe fiecare circuit. Se poate presupune că pierderea de presiune pe circuitul radiatorului 1 va fi mai mare decât cea pe circuitul radiatorului 2, iar robinetul radiatorului 1 va fi considerat în poziția complet deschis. Robinetul radiatorului 2 va trebui să fie reglat la diferența de presiune dintre nodurile A - A‘.

Calcularea debitului volumic:

$$q_{v1} = \frac{\Phi_1}{c.\Delta\theta} = \frac{1600}{4200 s.kg^{-1}.10} = 0{,}038\ kg.s^{-1} = 0{,}038\ l.s^{-1} = 136{,}8\ kg.h^{-1}$$

$$q_{v2} = \frac{\Phi_2}{c.\Delta\theta} = \frac{800}{4200\, s.kg^{-1}\, .10} = 0{,}019\, kg\, .s^{-1} = 0{,}019\, l.s^{-1} = 68{,}4\ kg.h^{-1}$$

În cazul alegerii robinetului de reglare HERZ TS-98-V 1/2, pierderea de presiune pe robinetul de reglare al circuitului 1 de încălzire este:

Δp_{HRv1} = 1500 Pa în cazul robinetului complet deschis.
Pierderea de presiune pe robinetul radiatorului 2, Δp_{HRv2} , rezultă din condiția $\Delta p_1 = \Delta p_2$
250 Pa + 1500 Pa = 60 Pa + $\Delta p_{HRv2} \longrightarrow \Delta p_{HRv2}$ = 1690 Pa VE = 5

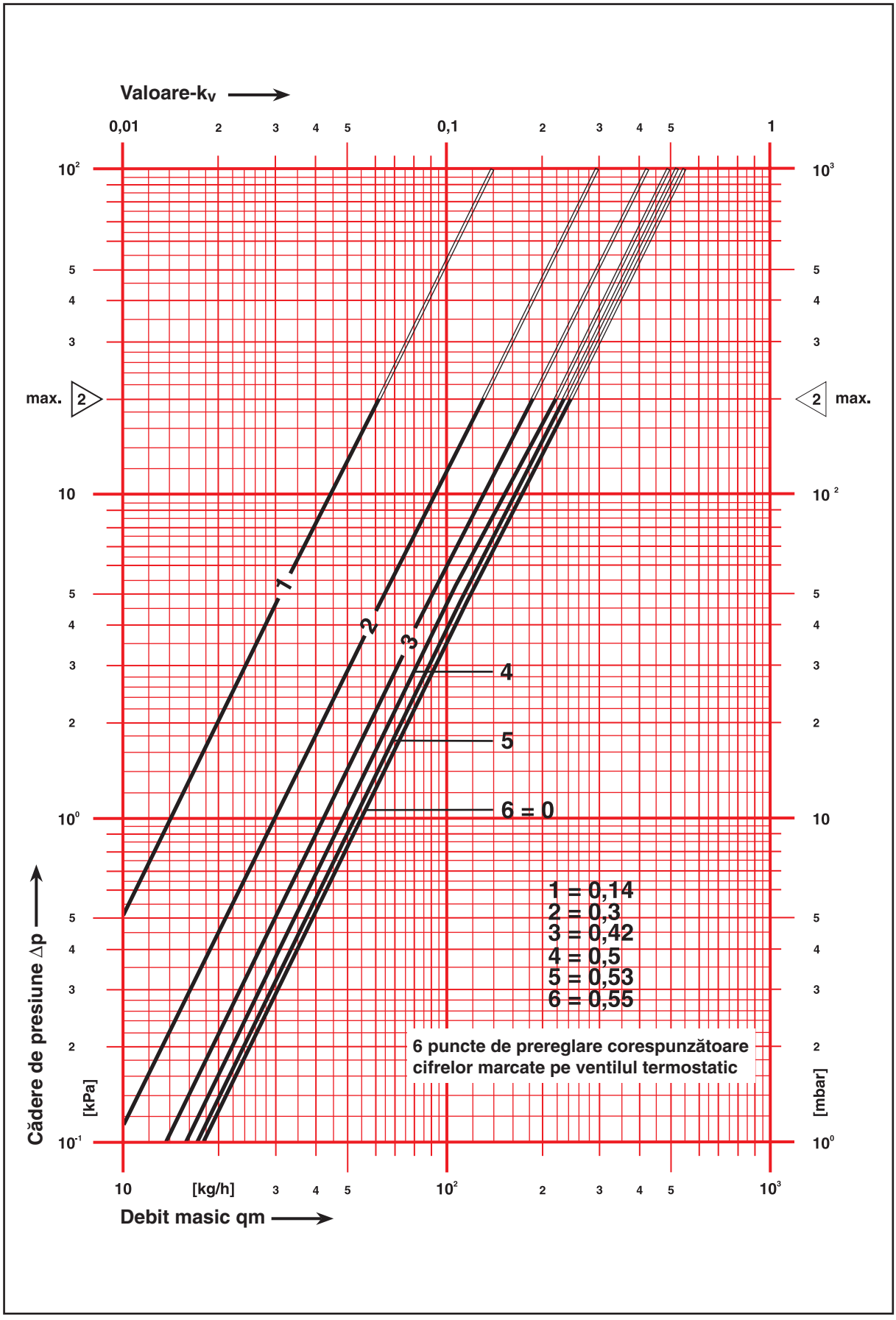


Figura 1-14 HERZ TS-98-V 1/2

2 Pompe de circulație

2.1 Noțiuni de bază

O pompă de circulație are rolul de a circula apa caldă într-un sistem de încălzire închis, adică de a transporta apa încălzită de la cazan la corpurile de încălzire şi apa răcită înapoi la cazan.

2.1.1 Debitul de fluid

Debitul volumic de fluid este volumul de fluid refulat într-o secundă/oră.
Debitul volumic al agentului termic se calculează din puterea termică a corpurilor de încălzire şi pierderile de căldură pe unitatea de timp ale rețelei de distribuție.

$$q_v = \frac{\Phi_H + \Phi_V}{\rho.c.\Delta\theta}$$

unde:

q_v	$m^3.s^{-1}$	debitul volumic
Φ_H	W	puterea termică a corpurilor de încălzire
Φ_V	W	pierderile de căldură pe secundă ale rețelei de distribuție
$\Delta\theta$	K	diferența de temperatură dintre tur şi retur
c	$kJ.kg^{-1}K^{-1}$	capacitate termică masică (apă c = 4,196 kJ . $kg^{-1}K^{-1}$)
ρ	$kg.m^{-3}$	densitatea (apă la 80 °C ρ = 971,6 $kg.m^{-3}$)

Observație:
În tehnica încălzirii, valoarea densității se poate considera cu suficientă precizie 1000 $kg.m^{-3}$.

2.1.2 Înălțimea de pompare H

Pompa este un generator hidraulic care transmite energie fluidului prin intermediul unui rotor. Înălțimea de pompare a sistemului, se măsoară în m şi se determină din relația:

$$H = \frac{\sum(l.R + Z)}{\rho.g}$$

unde:

l	m	lungimea conductei
R	$Pa.m^{-1}$	pierderea de presiune liniară unitară
Z	Pa	pierderea de presiune locală
ρ	$kg.m^{-3}$	densitatea (apa la 80 °C ρ = 971,6 $kg.m^{-3}$)
g	$m.s^{-2}$	accelerația gravitațională = 9,81 $m.s^{-2}$

2.1.3 Debitul volumic

Debitul volumic apare în relația puterii:

$$P = \rho.g.q_v.H$$

unde:

q_v	$m^3.s^{-1}$	debitul volumic ($\dot{V}$)
P	W	puterea
g	$m.s^{-2}$	accelerația gravitațională = 9,81 $m.s^{-2}$
ρ	$kg.m^{-3}$	densitatea
H	mH_2O	înălțimea de pompare

2.1.4 Puterea de antrenare electrică P_{el} şi randamentul η_p

Puterea de antrenare electrică este:

$$P_{el} = \frac{q_v \cdot \Delta p_p}{\eta_{ges}}$$

unde:

q_v	$m^3.s^{-1}$	debitul volumic
Δp_p	Pa	presiunea 1 mH_2O = = 10 kPa = = 10 000 Pa
η_{ges}	-	randamentul = $\eta_M \cdot \eta_P$

Următoarea relație se aplică pentru pompele de circulație acționate electric:

$$\eta_{ges} = \eta_M \cdot \eta_P$$

- η_P → 0,40 ... 0,60 pompe mici; 0,60 ... 0,75 pompe medii; 0,75 ... 0,85 pompe mari
- η_M → 0,50 ... 0,60 motor electric
- η_{ges} → Randamentul pompei

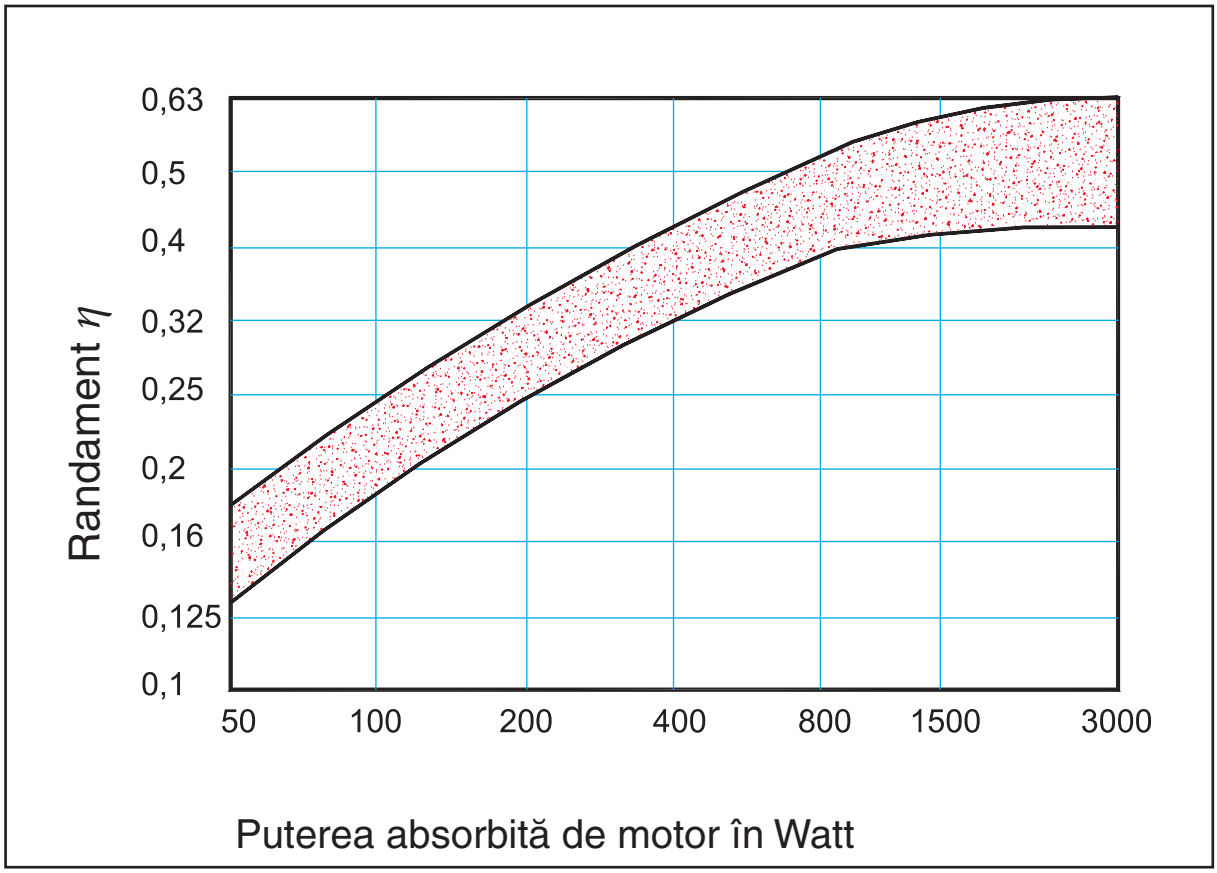


Figura 2-1 Domeniul randamentului pompei

2.1.5 Înălțimea netă absolută la aspirația pompei

Înălțimea netă absolută la aspirația pompei H = NSPH (Net Positive Suction Head) este dată de relația:

$$H = \frac{p_d - p_{st}}{\rho . g} + \frac{w_d^2 - w_s^2}{2g} + \left(h_d - h_s\right)$$

unde:

p_d	Pa	presiunea dinamică
p_{st}	Pa	presiunea statică
ρ	kg.m^{-3}	densitatea
g	m.s^{-2}	accelerația gravitațională = 9,81 m.s^{-2}
w_d	m.s^{-1}	viteza la refulare
w_s	m.s^{-1}	viteza la aspirație
h_d	m	presiunea atmosferică la refulare
h_s	m	presiunea atmosferică la aspirație

Înălțimea netă absolută la aspirația pompei trebuie să fie mai mare decât valoarea NSPH indicată de producătorul pompei, pentru a evita cavitația.

2.1.6 Legi de proporționalitate

Pentru fiecare pompă sunt valabile următoarele legi (de proporționalitate sau legi de afinitate).

Debitul volumic este proporțional cu turația:

$$\frac{\dot{V}_1}{\dot{V}_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

Înălțimea de pompare este proporțională cu pătratul turației:

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

Puterea electrică este proporțională cu turația la puterea a treia:

$$\frac{P_{EI1}}{P_{EI2}} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

2.1.7 Curba caracteristică a pompei şi punctul de funcționare

Curbă caracteristică indică interdependența dintre debit şi presiune, în condițiile unui număr constant de rotații pe minut. Ea este determinată la funcționarea pompei pe un stand de încercări şi este numită, de asemenea, curba de control a debitului. În cazul robinetului în poziția total închis, se atinge nivelul maxim de presiune. Acest nivel este uzual dat pentru a identifica pompele.
Punctul de funcționare a pompei rezultă la intersecția curbei caracteristice a pompei cu cea a sistemului.

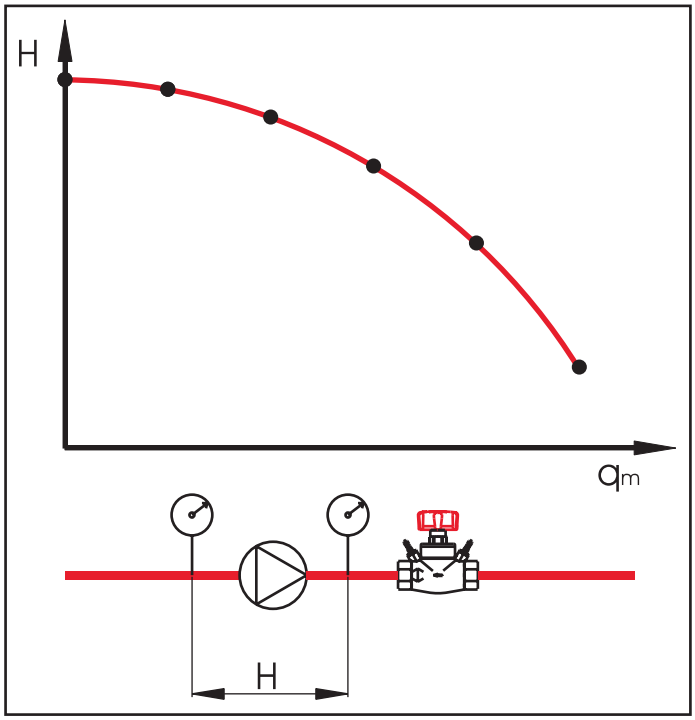


Figura 2-2 Curba caracteristică a pompelor

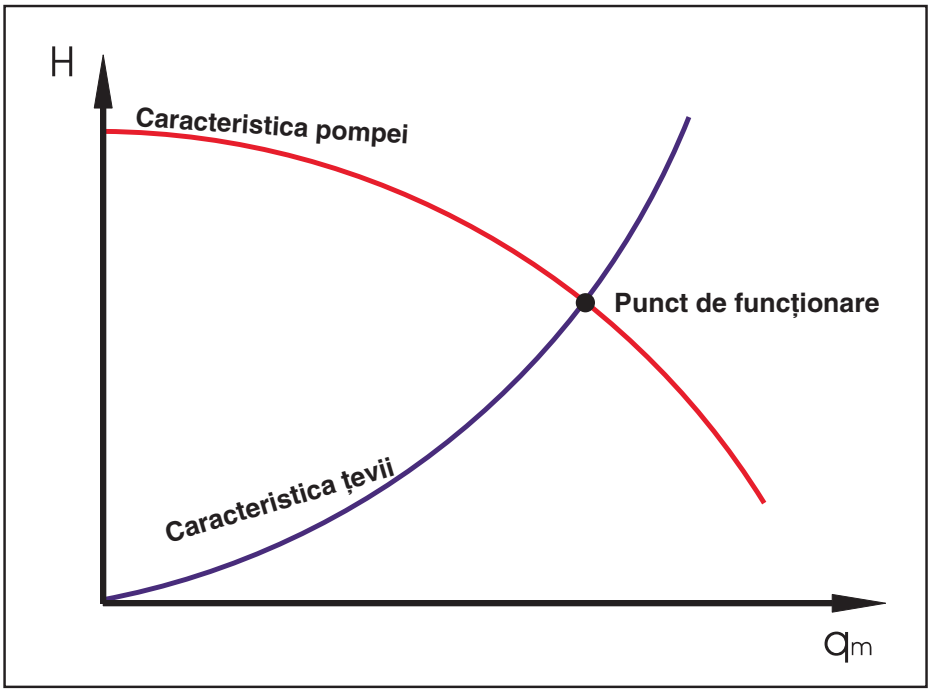


Figura 2-3 Punctul de funcționare

2.1.8 Diagrama curbei caracteristice

Pentru o alegere mai rapidă a unei pompe pentru diferite condiții de funcționare a rețelei de conducte, funcționarea pompelor este descrisă de un câmp de curbe caracteristice redate în diagrame. Aceasta conduce la reducerea numărului de tipuri de pompe. În cazul pompelor moderne cu trei turații, treapta minimă este astfel selectată, încât aceasta reprezintă circa 50% din treapta maximă. Acest domeniu de bandă lărgită face posibilă o bună adaptabilitate.
Premiza necesară este ca pompa să fie aleasă la turația maximă. Doar astfel, viteza de rotație poate fi redusă în funcție de cerințele perioadei cu necesar de căldură redus.

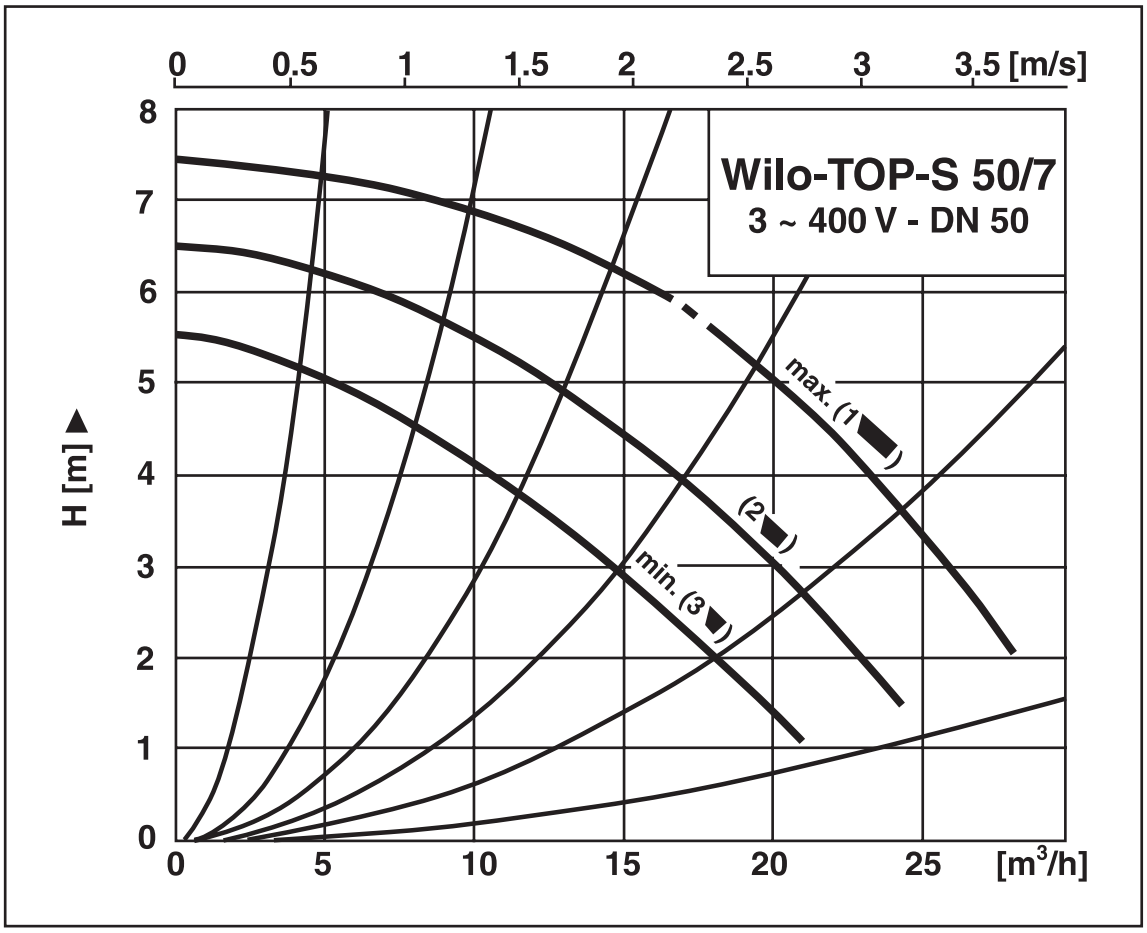


Figura 2-4 Curba caracteristică a unei pompe cu trei trepte de viteză de rotație /21/

2.2 Forma curbei caracteristice a pompelor

În cazul unei curbe caracteristice de formă aplatizată, la modificarea debitului, înălțimea de pompare se modifică doar într-o mică măsură.

În cazul unei curbe caracteristice de formă abruptă, înălțimea de pompare se modifică în mod considerabil la modificarea debitului. Vezi figura 2-5.

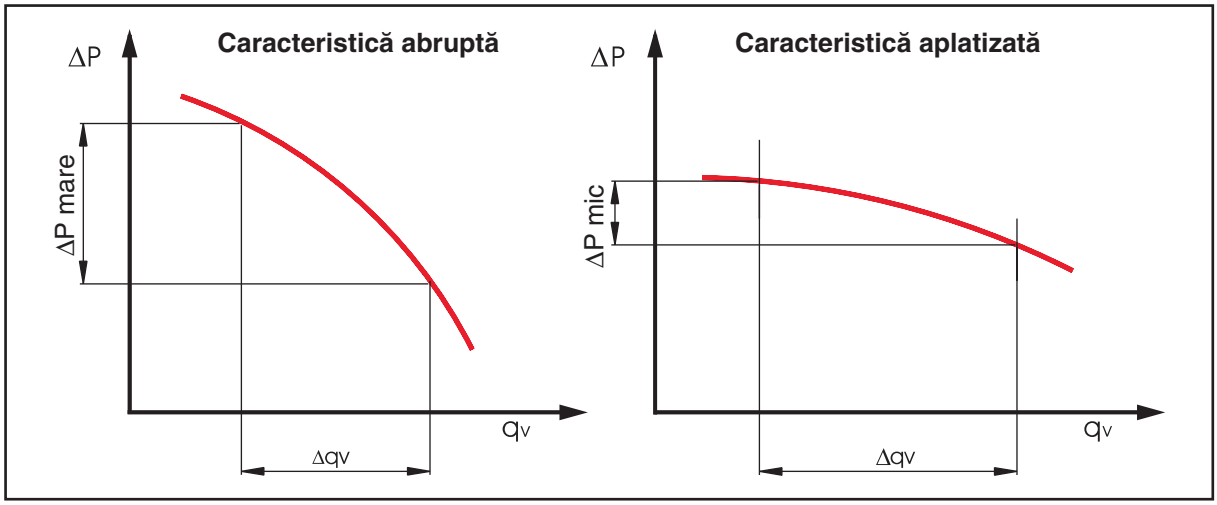


Figura 2-5 Curbe caracteristice ale pompelor cu formă abruptă și aplatizată

Curbele caracteristice diferite ale instalațiilor, 1 şi 2, determină puncte de funcționare diferite.

Din figura 2-6 rezultă că variația debitului, în cazul unei curbe caracteristice de formă abruptă este mai redusă decât în cazul unei curbe caracteristice de formă aplatizată.

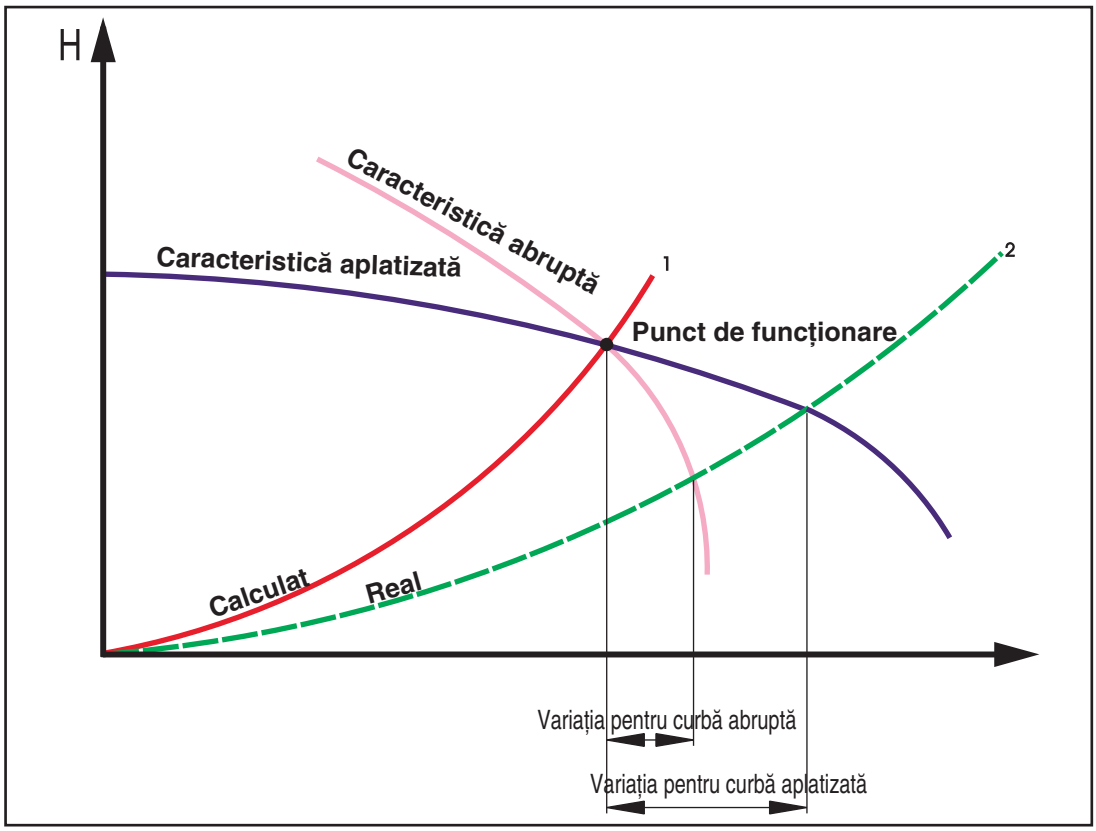


Figura 2-6 Variații ale debitelor în cazul unor curbe caracteristice diferite

2.2.1 Reglarea pompelor

Având în vedere faptul că alegerea pompelor se realizează pentru necesarul de căldură maxim, iar necesarul de căldură efectiv este, în majoritatea cazurilor, inferior celui considerat (în 60% din timp, necesarul de căldură reprezintă mai puțin de 30% din cel utilizat la alegerea pompei), este mai economică soluția de modificare a puterii pompelor. În special în cazul în care adaptarea necesarului de căldură este realizat prin variația debitului şi nu prin variația temperaturii de tur, este mai economică şi cu un efect mai puțin zgomotos soluția de reglare a pompei prin intermediul echipamentului de reglare şi nu cu ajutorul curbei caracteristice.
În această categorie intră reglarea prin variația turației rotorului pompei care se poate face continuu (reglare cu ajutorul tiristoarelor) sau prin variația frecvenței de schimbare a tensiunii pentru menținerea câmpului de rotație constant, ori prin comutarea selectivă a pompelor în cadrul unui grup de pompe.

2.2.1.1 Modificarea puterii electrice

Reducere puterii electrice determină şi o reducere a puterii hidraulice. Se asigură astfel şi un nivel scăzut de zgomot.

Modalități de modificare a puterii
- prin comutare la borne;
- prin comutarea de inductivitate;
- electronic, utilizând tiristoare;
- reglarea electronică a turației cu ajutorul convertizorului de frecvență.

Reglarea turației rotorului prin modulație în fază determină o creştere a zgomotului motorului. Reglarea modulației în fază sau prin utilizarea unui convertizor de frecvență prezintă avantajul unei reglări continue.

2.2.1.2 Tipuri de reglaj

Reglaj de tip Δp-c
În cazul reglajului de tip Δp-c, echipamentul de reglare menține (cu ajutorul tiristoarelor), pe cât posibil, o presiune constantă în instalație, de valoare Hs.

Reglaj de tip Δp-v
În cazul reglajului de tip Δp-v, echipamentul de reglare modifică presiunea diferențială liniar între H şi 1/2 Hs. Variația înălțimii de pompare determină variația debitului.

2.2.1.3 Funcționarea pompelor cu turație variabilă

Adaptarea puterii pompei la necesarul de căldură se realizează prin reglarea vitezei de rotație a rotorului. Dacă sistemul de încălzire funcționează un număr redus de zile cu puterea maximă a pompei, pompa va funcționa cu o viteză redusă de rotație în restul timpului. În acest caz, debitul de fluid se reduce.
În prezent, sunt disponibile unitățile de pompe compacte reglate electronic. Acestea constau din pompă, motor, convertizor de frecvență cu control integrat, precum şi modulele necesare de service şi afişaj, cu interfețe ce oferă date operaționale. Acestea se disting prin acționare facilă. La alegerea lor, este de notat că eficiența optimă trebuie să fie realizată în zona normală de operare. În afară de aceasta, o rezervă suficientă trebuie să fie asigurată pentru funcționarea peste sarcina maximă estimată. Valoarea NPSH a instalației trebuie să fie suficient de mare pentru a evita cavitația pompei.

Acest mod de funcționare economiseşte energie, iar apa nu este vehiculată inutil prin circuit. Astfel poate fi evitat, de asemenea, zgomotul neplăcut.

2.2.2 Racordarea pompelor în serie şi în paralel

Dacă se pune problema siguranței în funcționare sau sunt necesare rezerve de putere, atunci se pot utiliza pompele duble.

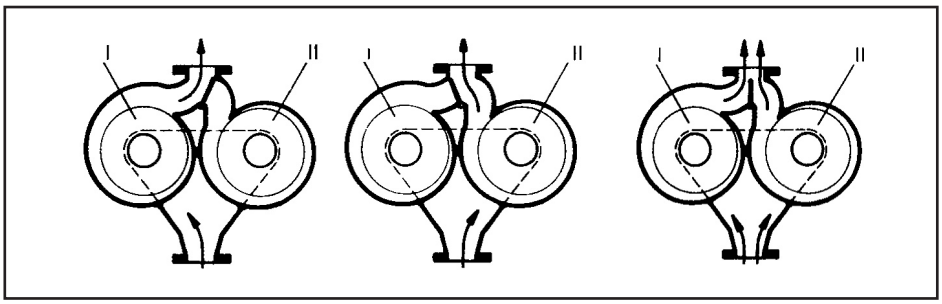


Figura 2-7 Moduri de operare pentru pompele duble /21/

Dacă, în cazul unui debit de fluid relativ redus, înălțimea de pompare este mare, atunci se racordează în serie două pompe. Curbele caracteristice se adună conform figurii. În condițiile unui debit nul (V=0), de ex. când robinetul pe refularea pompelor este închis, se adună cele două înălțimi de pompare. În celălalt caz extrem, când presiunea este zero (H=0), cele două pompe împreună nu pot alimenta sistemul mai mult decât una singură.

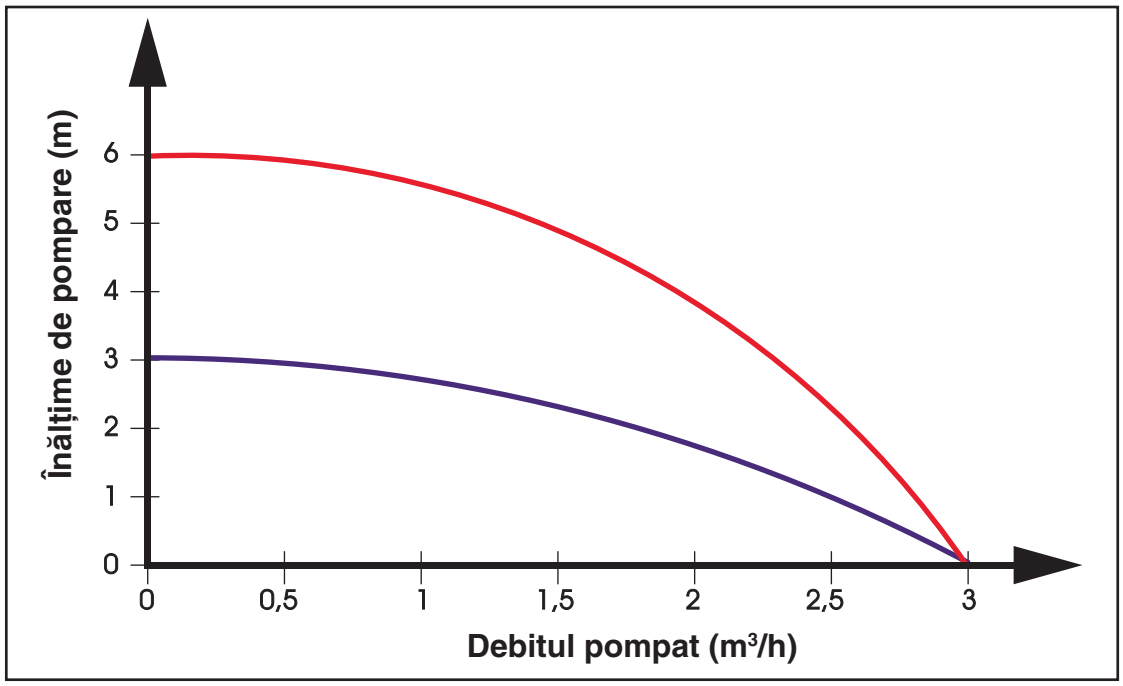


Figura 2-8 Racordarea a două pompe în serie

Dacă este necesar un debit de fluid mai mare în condițiile unei înălțimi de pompare reduse, se vor utiliza mai multe pompe montate în paralel. Dacă se utilizează două pompe identice, curbele caracteristice se adună conform figurii.

Doar în cazul înălțimii de pompare nule (H=0), se ajunge la o dublare a debitului volumic. Analog situației de racordare în serie, în celălalt caz extrem (debit zero), ambele pompe împreună nu realizează o înălțime de pompare mai mare decât realizează una singură.

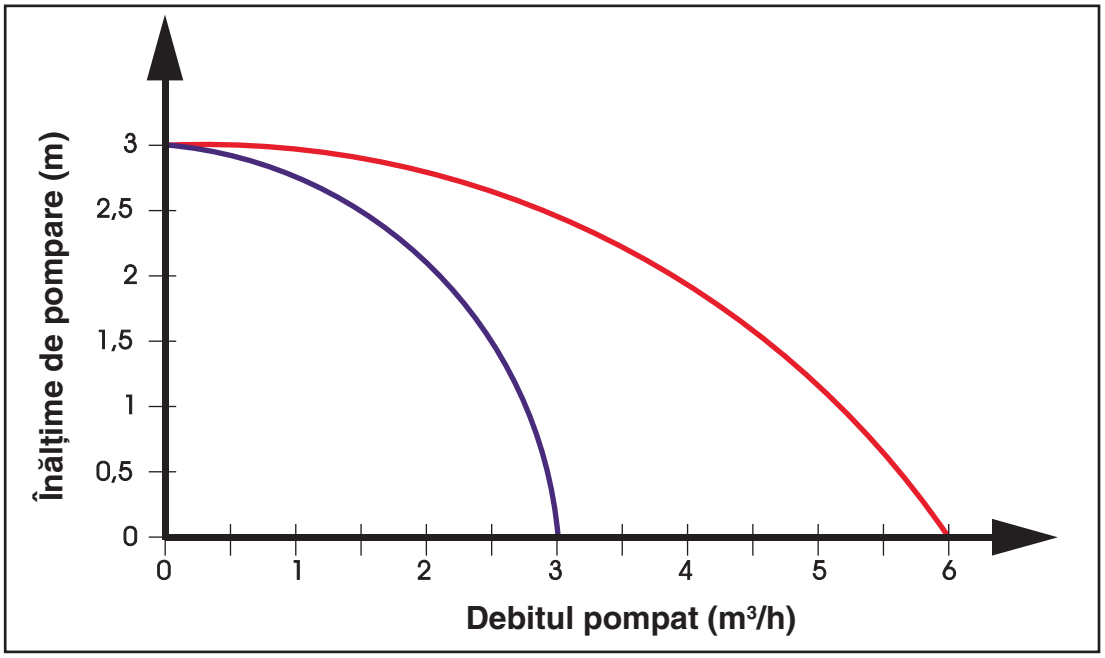


Figura 2-9 Racordarea a două pompe în paralel

2.3 Domeniul de funcționare a pompelor şi puterea termică a radiatoarelor

Figura 2-10 redă curba caracteristică a unui radiator. Din diagramă rezultă variația puterii termice a radiatorului la variația debitului. De asemenea, din diagramă rezultă că o variație de 10% a debitului determină o variație a puterii termice a radiatorului de numai 2%.

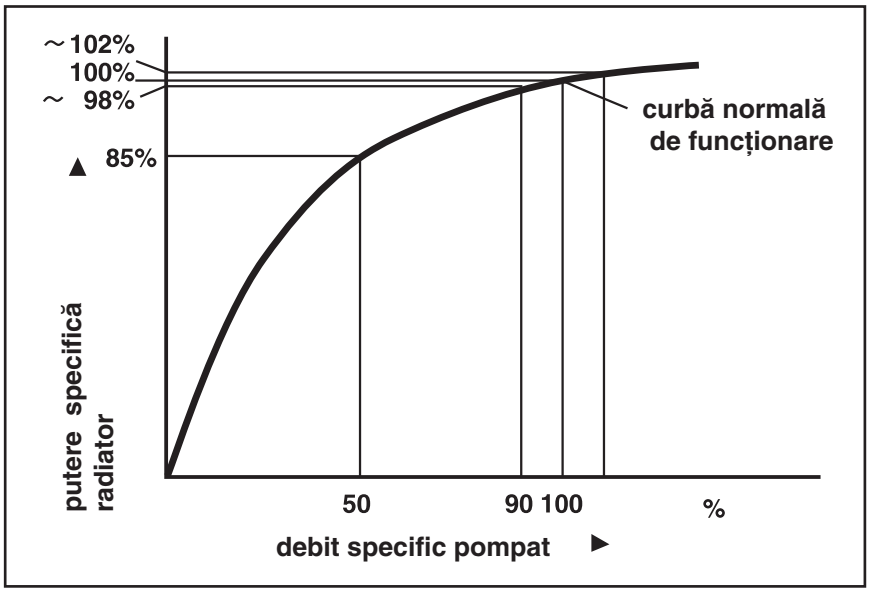


Figura 2- 10 Curba caracteristică a unui radiator

Exemplu:

Dacă debitul volumic este redus la 50%, puterea termică a radiatorului este de ≈ 85% din puterea termică Φ_{100} .
Valoarea nominală se calculează din relația:

Debitul volumic $$q_v = \frac{q_m}{\rho} = \frac{\Phi}{c.\rho.\Delta\theta}$$

$$q_v = \frac{\Phi}{1{,}163\,.\,0{,}972\,.\,\Delta\theta} = \frac{\Phi}{1{,}13\,.\,\Delta\theta} \quad m^3 h^{-1}$$

pentru apa la 80 °C

unde:

q_v	$m^3.h^{-1}$	debitul volumic
q_m	$kg.h^{-1}$	debitul masic
Φ	W	fluxul de căldură = puterea termică P
ρ	$kg.m^{-3}$	densitatea
c	$Wh.kg^{-1}K^{-1}$	capacitatea termică masică
$\Delta\theta$	K	$=(\theta_V - \theta_R)$ diferența de temperatură

Exemplu: Alegerea pompei pentru un apartament într-un bloc de locuințe

Necesarul de căldură pentru apartament este Φ = 613 kW,

Temperatura în conducta tur: θ_v = 90 °C, retur: θ_R = 70 °C

$\Delta\theta$ = 20 K, $\rho = 0{,}9716$ la 80 °C

$$q_v = \frac{\Phi}{c\,.\,\Delta\theta\,.\,\rho} = \frac{613}{1{,}16\,.\,20\,.\,0{,}9716} = \mathbf{27{,}2\ m^3.h^{-1}}$$

Înălțimea de pompare H trebuie să acopere integral pierderea de presiune pe circuitul de încălzire cu cea mai mare pierdere de presiune.

Pierderea de presiune în rețeaua de conducte se compune din:

- pierderea de presiune în conducte drepte $R \,.\, l$

- pierderea de presiune în rezistențele locale $\sum \Delta p_E = \sum \zeta \frac{\rho}{2} w^2$

- pierderea de presiune în robinetele de reglare $\Delta p_v = 10^5 \left(\frac{q_v}{k_{vs}} \right)^2$

Pierderea totală de presiune $\Delta p = R.l + \sum p_E + p_v$

Ipoteză:
Pierderea de presiune liniară se calculează cu valoarea uzuală R = 100 Pa . m^{-1} .
Pentru rezistențele locale, cu excepția robinetelor de reglare, se presupune că pierderile de presiune din conducte reprezintă 60% din pierderea de presiune totală.

Lungimea conductei de tur şi a celei de retur l = 223 m

Pierderea de presiune	Pa
223 m conductă . 100 Pa/m = 22300 Pa	
Pierderi de presiune în conducte = 60% din pierderea de presiune totală Pierderea de presiune totală este: $100\% = \frac{22300}{60} 100\% =$ Vană cu trei căi k_{VS} = 200, DN 125 $p_v = 100 \,.\, \left(\frac{q_v}{k_{vs}} \right)^2 = 100 \left(\frac{27,2}{200} \right)^2$ = 1,85 kPa =	37.200 1.850
Înălțime de pompare necesară Δp_P	39.050
=	3,9 mH_2O

Valoarea caracteristică a rețelei de conducte $K^* = \frac{q_v}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{27,2}{\sqrt{3,9}} = 13,8$

Fiecare dintre punctele de funcționare sunt situate pe curba caracteristică a rețelei de conducte

$q_v = K^* \sqrt{\Delta p}$

În cadrul unei diagrame dublu logaritmice, parabola apare ca o dreaptă. Pentru că pompa poate funcționa doar de-a lungul propriei curbe caracteristice, la punctul de intersecție al celor două linii rezultă **punctul de funcționare** efectiv.

Exemplu: Alegerea pompei

Punctul de funcționare se determină cu datele din exemplul precedent:

Pompa selectată: WILO TOP-S 80 / 7

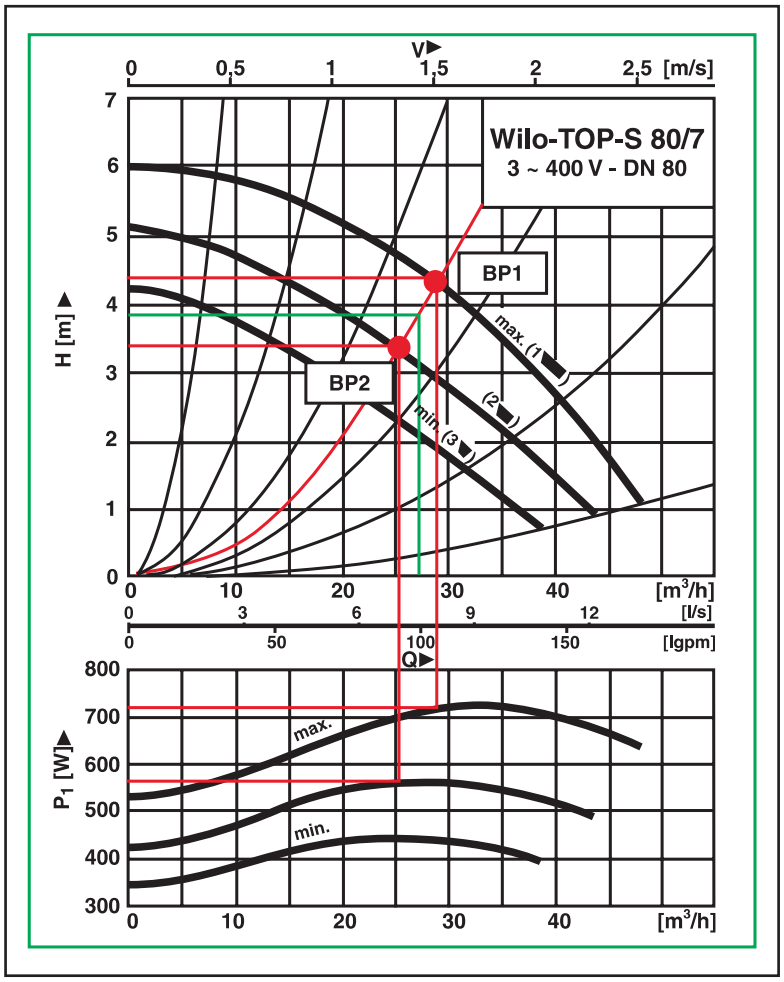


Figura 2-11 WILO TOP-S 80 / 7 /21/

Punct de funcționare determinat pentru treapta 1:

q_v = 29 m³.h^{-1}

H = 4,15 mH_2O = 41,5 kPa

P_{el} = 710 W

Punct de funcționare determinat pentru treapta 2:

q_v = 25,2 m³.h^{-1}

H = 3,2 mH_2O = 32 kPa

treapta 2: P_{el} = 570 W

Consum de putere:

La treapta 1 în 220 zile de încălzire fără deconectare pe timp de vară, rezultă P_{el} = 710 W la n = 1450

$W = P_{el} \cdot t$ = 0,71 . 5280 = 3949 kWh

De regulă, la punerea în funcțiune a instalației de încălzire se constată forma mai lină a curbei caracteristice a rețelei de conducte în comparație cu calculul inițial. Cauza acestui fapt este adesea utilizarea unor diametre nominale ale conductei diferite, precum şi lungimi diferite la montaj. La aceasta se adaugă utilizarea factorilor şi a adaosurilor de siguranță estimate aproximativ la calculul rețelei de conducte.

Puterea hidraulică necesară în sistem, poate fi furnizată, în general, cu ajutorul unei pompe mai mici.
Această alegere prezintă o serie de avantaje:
- costuri de investiție reduse şi consum energetic redus;
- un nivel de zgomot al pompei redus;
- se evită, de asemenea, zgomotele la curgerea fluidului.

Alegerea pompei trebuie astfel realizată, încât punctul de funcționare să fie situat în treimea centrală a curbei caracteristice a pompei. În acest domeniu, pompa are valorile optime de funcționare. Puncte de funcționare de eficiență maximă rezultă în acest domeniu al diagramei.

În cazul unor ezitări, pentru instalația de încălzire trebuie selectată pompa de dimensiuni mai mici.

În figura 2-12 sunt redate procentual puterea termică a suprafețelor de încălzire Φ, înălțimea de pompare H a pompei şi puterea electrică de antrenare a pompei.

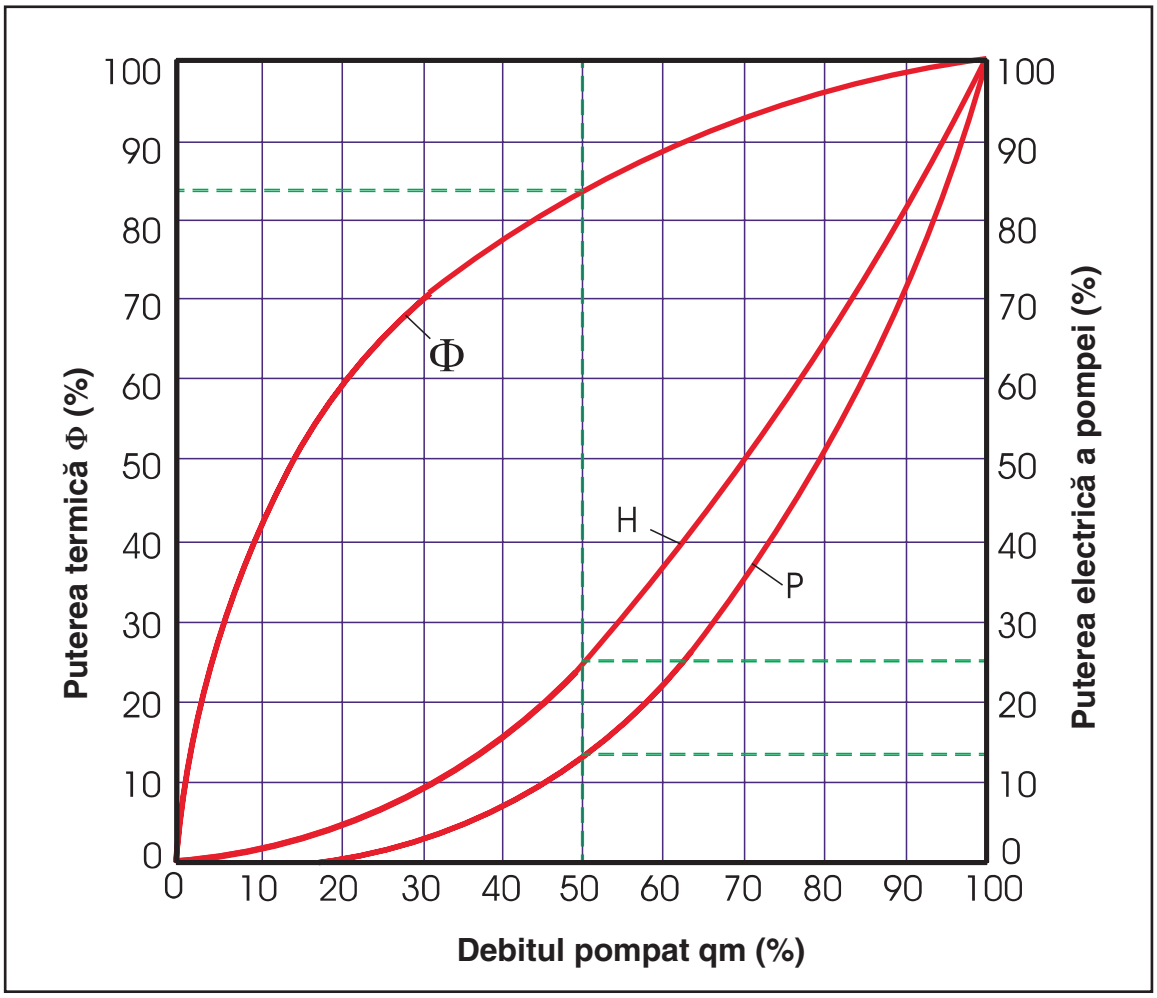


Figura 2-12 Puterea termică şi puterea electrică de antrenare a pompelor, în funcție de înălțimea de pompare

Exemplu:
Doar 12,5% din puterea de antrenare a pompelor este necesară pentru o înălțime de pompare de 50%. Puterea termică a radiatorului scade astfel la 82,5%.

2.4 Soluții constructive

În principiu, pompele sunt realizate predominant în soluție constructivă „în linie” (inline), adică aspirația şi refularea sunt dispuse în acelaşi plan. În cazul pompelor de dimensiuni reduse (diametre nominale până la 100 mm), corpul pompelor, realizat din fontă cenuşie sau oțel inoxidabil, este asamblat cu flanşe de motor. Pompele mai mari se montează pe fundații elastice sau în fundații masive, în funcție de tipodimensiuni. Rotorul, realizat din material plastic de calitate superioară, oțel inoxidabil sau fontă cenuşie, este produs la diverse dimensiuni, astfel încât înălțimea de pompare poate varia. În funcție de înălțimea de pompare, pompele axiale se utilizează pentru înălțimi mici, iar pompele centrifuge pentru înălțimi mari. Se disting două tipuri constructive de pompe: pompe cu rotor uscat şi pompe cu rotor umed.

Ambele tipuri constructive sunt disponibile la pompele simple sau la pompele duble. În cazul rotorului umed, toate piesele în mişcare sunt în contact cu apa. Apa serveşte de asemenea ca lubrifiant pentru rulmenții rotorului. Pompa şi motorul formează o unitate integrală fără etanşare la arbore cu doar două garnituri speciale pentru etanşare. În cazul pompelor cu rotor umed nivelul de zgomot este scăzut şi practic nu sunt necesare intervenții de mentenanță. Domeniul de putere al acestora se situează între 10 W şi 2,5 kW, ceea ce corespunde unei înălțimi de pompare de până la 12 m şi unui debit de până la 100 m³/h. În cazul pompelor cu rotor uscat se realizează o etanşare mecanică bidirecțională a arborelui. Nivelul de zgomot este mai ridicat, iar domeniul puterilor începe de la 0,75 kW.

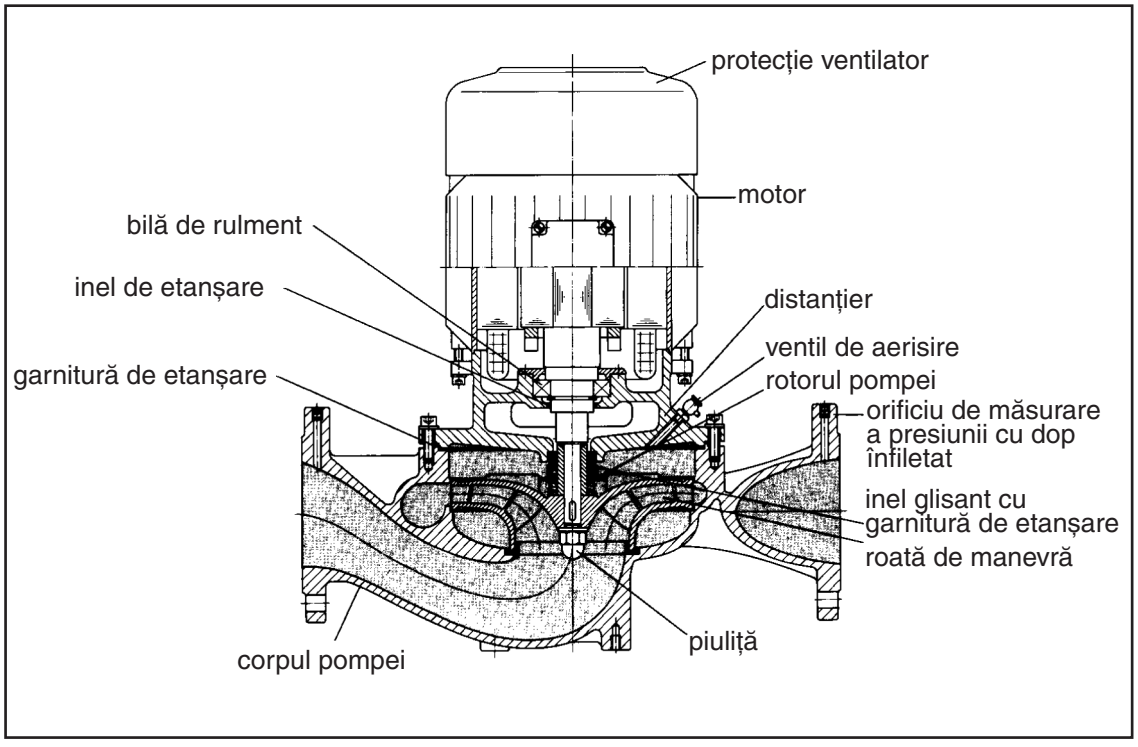


Figura 2-13 Secțiune transversală printr-o pompă cu rotor uscat /21/

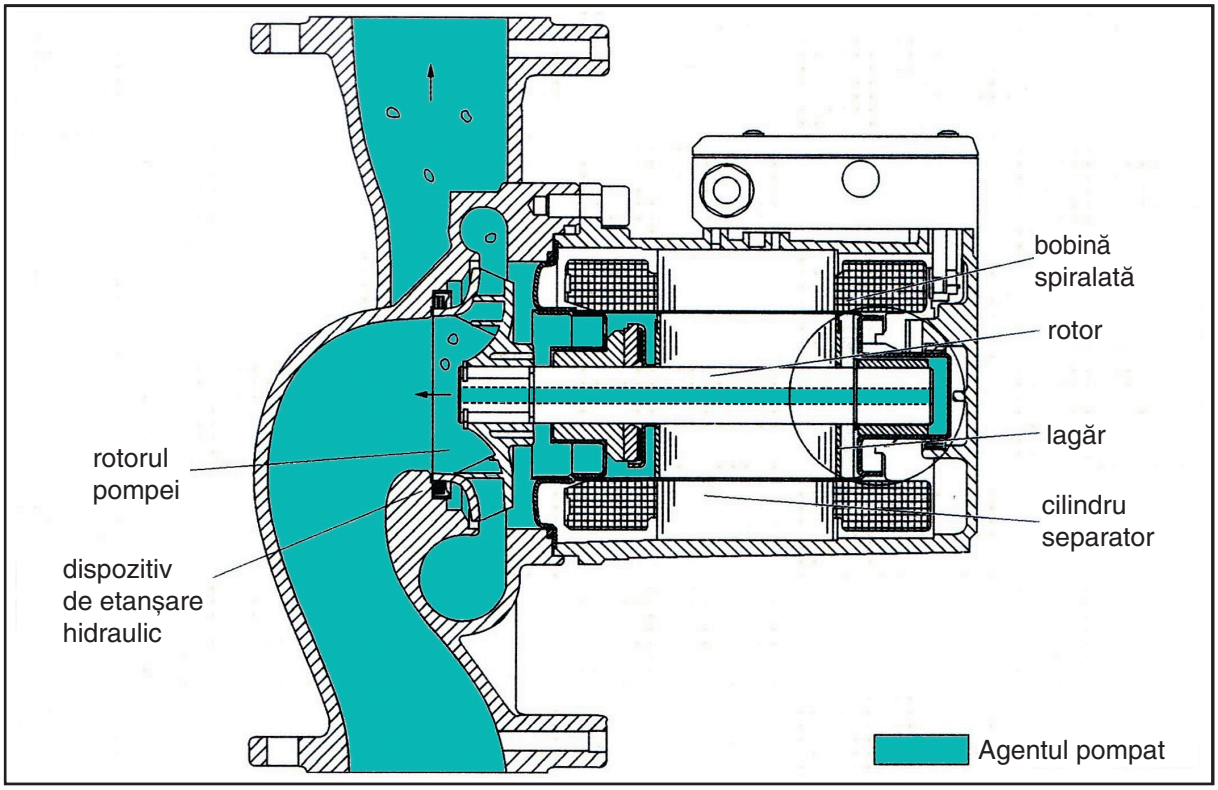


Figura 2-14 Secțiune transversală printr-o pompă cu rotor umed /21/

2.4.1 Montarea pompelor

Rezistența hidraulică la intrarea în pompă trebuie să fie cât mai mică pentru a asigura parametrii de curgere corespunzători. Pe conducta de aspirație şi pe conducta de refulare se prevăd robinete de închidere din considerente de întreținere a pompei. Pompele pot fi montate atât pe conducta de tur cât şi pe cea de retur.

Datorită temperaturii mai scăzute a agentului este preferabilă montarea pompei pe conducta de retur. În cazul pompelor cu rotor umed poziția de montaj este importantă, deoarece apa serveşte, în acelaşi timp, ca lubrifiant şi ca agent de răcire. Arborele pompei trebuie dispus orizontal pentru a garanta o funcționare optimă. În cazul dispunerii în poziție verticală, procesul de funcționare ar fi caracterizat de instabilitate şi ar conduce rapid la defectarea pompei.

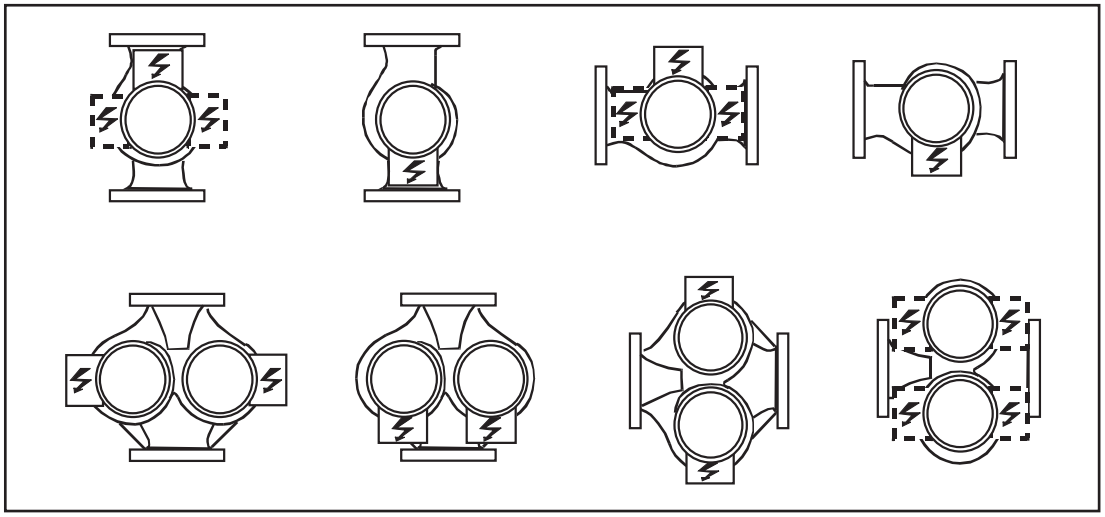


Figura 2-15 Poziții de montare permise /21/

3 Diagrame de repartiție a presiunilor (linii piezometrice)

3.1 Repartiția presiunilor în instalațiile de încălzire

Într-un sistem de încălzire se definesc nodurile corespunzătoare tur-retur, punctele de ramificație din conducta de tur, respectiv retur.

Aceeaşi regulă se aplică conductelor de legătură la radiatoare.

În funcție de pierderile de presiune din conducte, între nodurile corespunzătoare tur-retur există o diferență de presiune.
Pentru orice componentă a instalației de încălzire se poate elabora o diagramă de repartiție a presiunilor. Diferența de presiune dintre nodurile corespunzătoare tur-retur se determină din diagrama de repartiție a presiunilor. În figura 3-1 este redată diagrama de repartiție a presiunilor în cazul unei racordări convenționale a circuitelor în paralel şi a unei racordări în paralel de tip Tichelman (aceeaşi pierdere de presiune pe fiecare circuit).

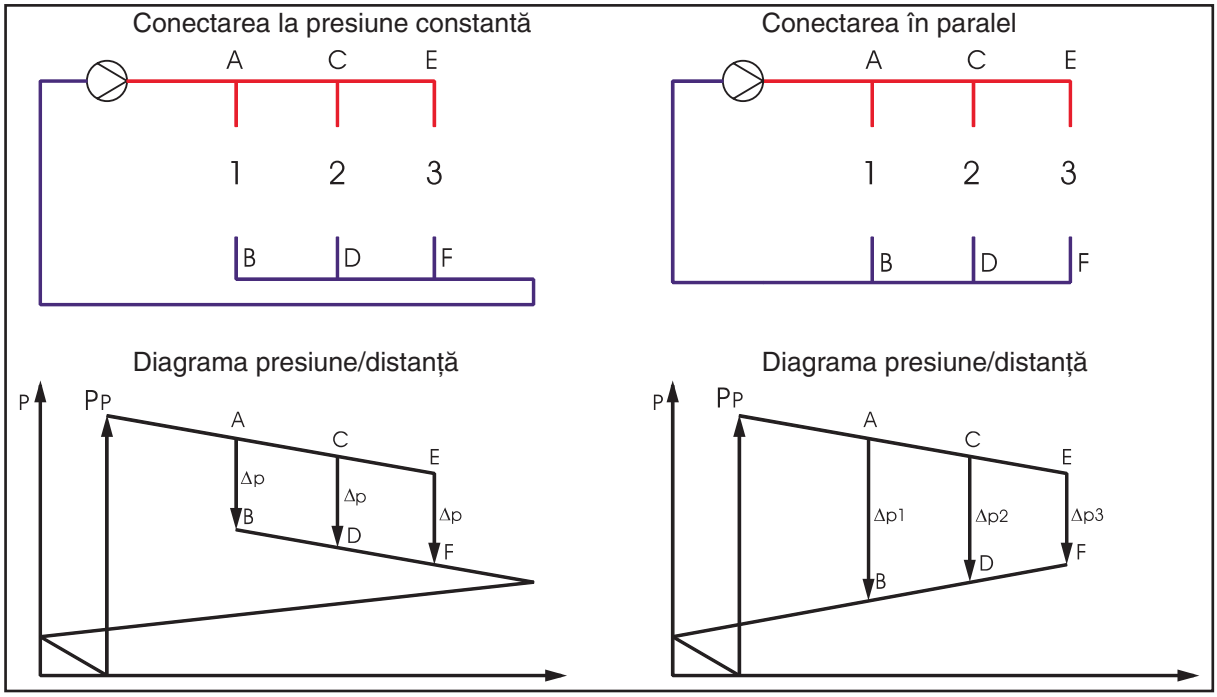


Figura 3-1 Diagrame de repartiție a presiunilor

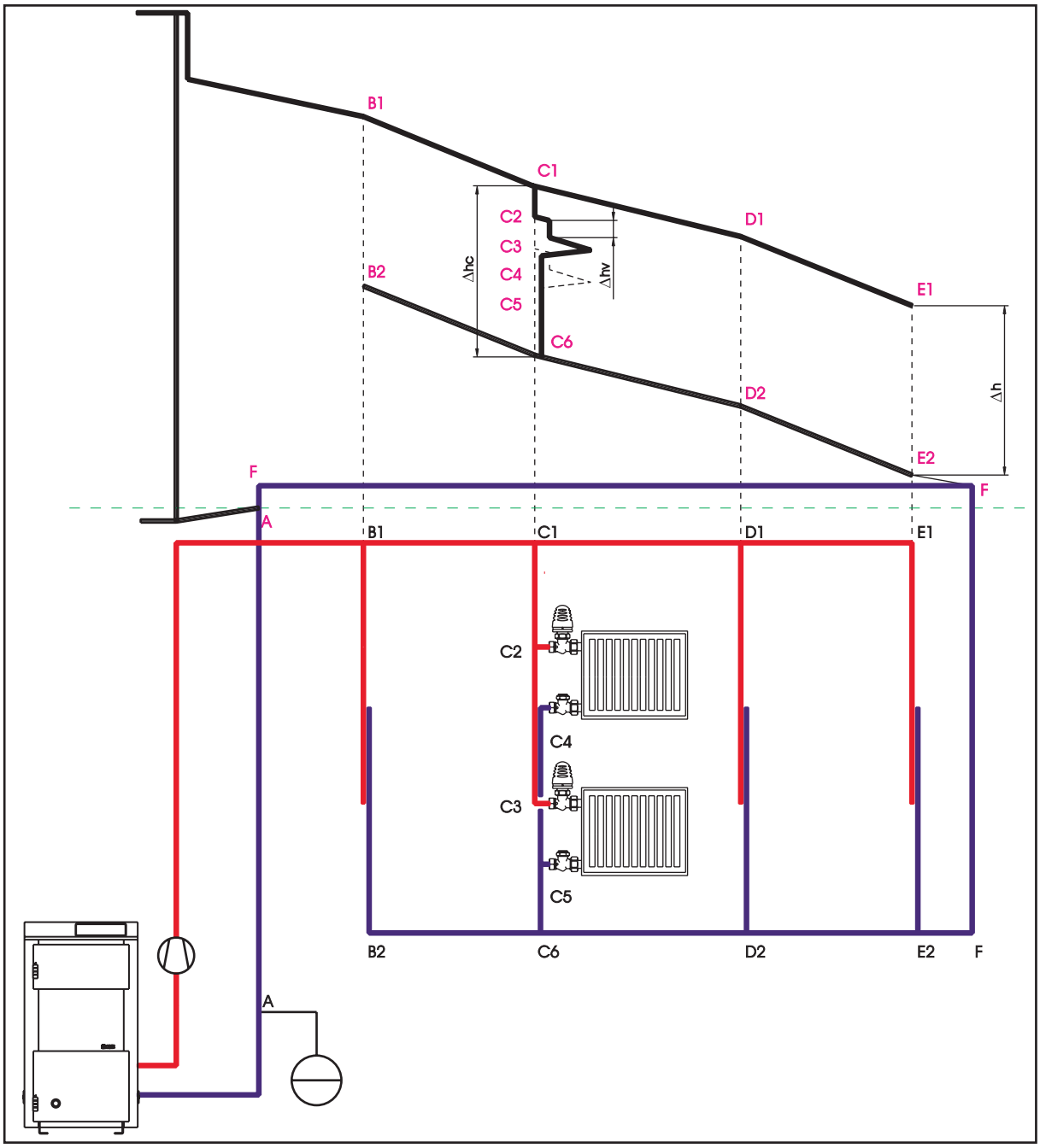


Figura 3-2 Diagrama de repartiție a presiunilor în cazul unei racordări în paralel de tip Tichelman

Circuite cu aceeaşi repartiție a presiunilor:
În acest caz lungimea fiecărui circuit de radiator este aceeaşi. În cazul când radiatoarele sunt identice, pierderile de presiune pe fiecare circuit sunt egale şi debitele sunt egale.

Dimensionarea conductelor este simplificată în acest caz, iar în condițiile unui montaj corect ar fi necesar doar un număr redus de reglaje.

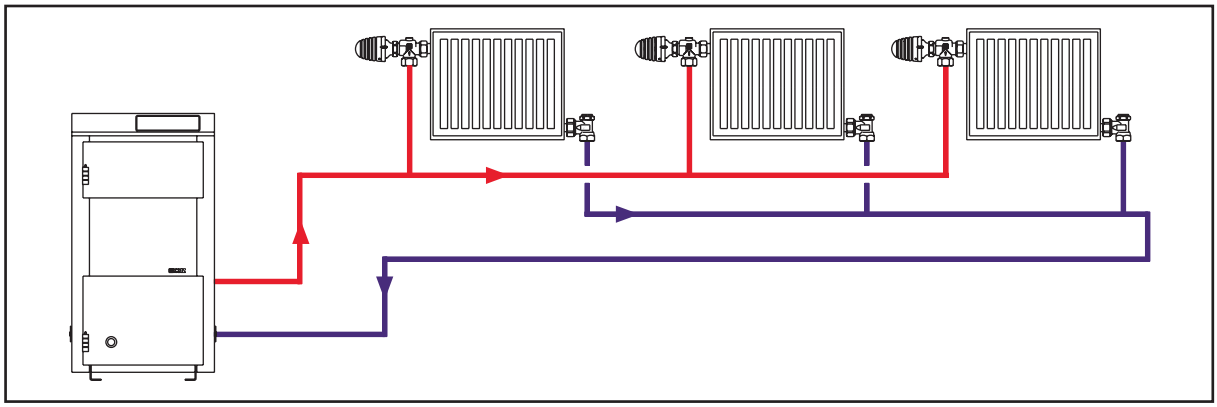


Figura 3-3 SistemTichelmann

Chiar şi în cazul sistemului Tichelmann există, însă, probleme – mai exact, când pierderea de presiune de la o ramificație la alta este mai mare decât în radiator, la radiator poate interveni o circulație a apei în sens contrar.

În figura 3-4 se indică o circulație în sens contrar în circuit, dacă pierderea de presiune între A şi B devine prea mare. Radiatorul este alimentat prin conducta de retur. Este totuşi o situație pur teoretică şi nu intervine în practică decât în cazuri foarte rare.

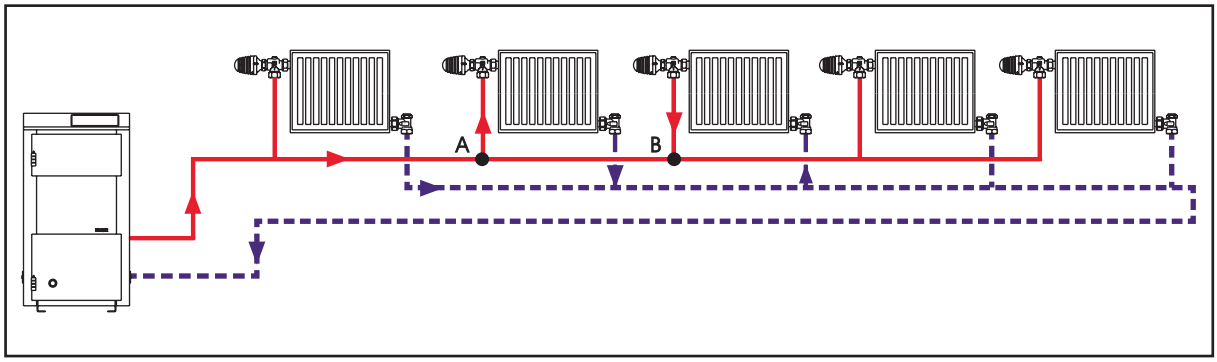


Figura 3-4 Circulație posibilă a apei în sistemul Tichelmann

Aplicație:
Deşi, prin aplicarea sistemului Tichelmann este posibilă o repartiție egală a presiunii, acest exemplu indică faptul că pierderea de presiune trebuie calculată chiar şi în cazul circuitelor hidraulice simple. Sistemul Tichelmann se comportă bine, în principal, acolo unde toate radiatoarele sau echipamentele sunt alimentate sau cedează aceeaşi căldură. Acesta ar putea fi de ex. cazul racordării mai multor cazane la o singură conductă principală sau cazul racordării colectorilor solari.

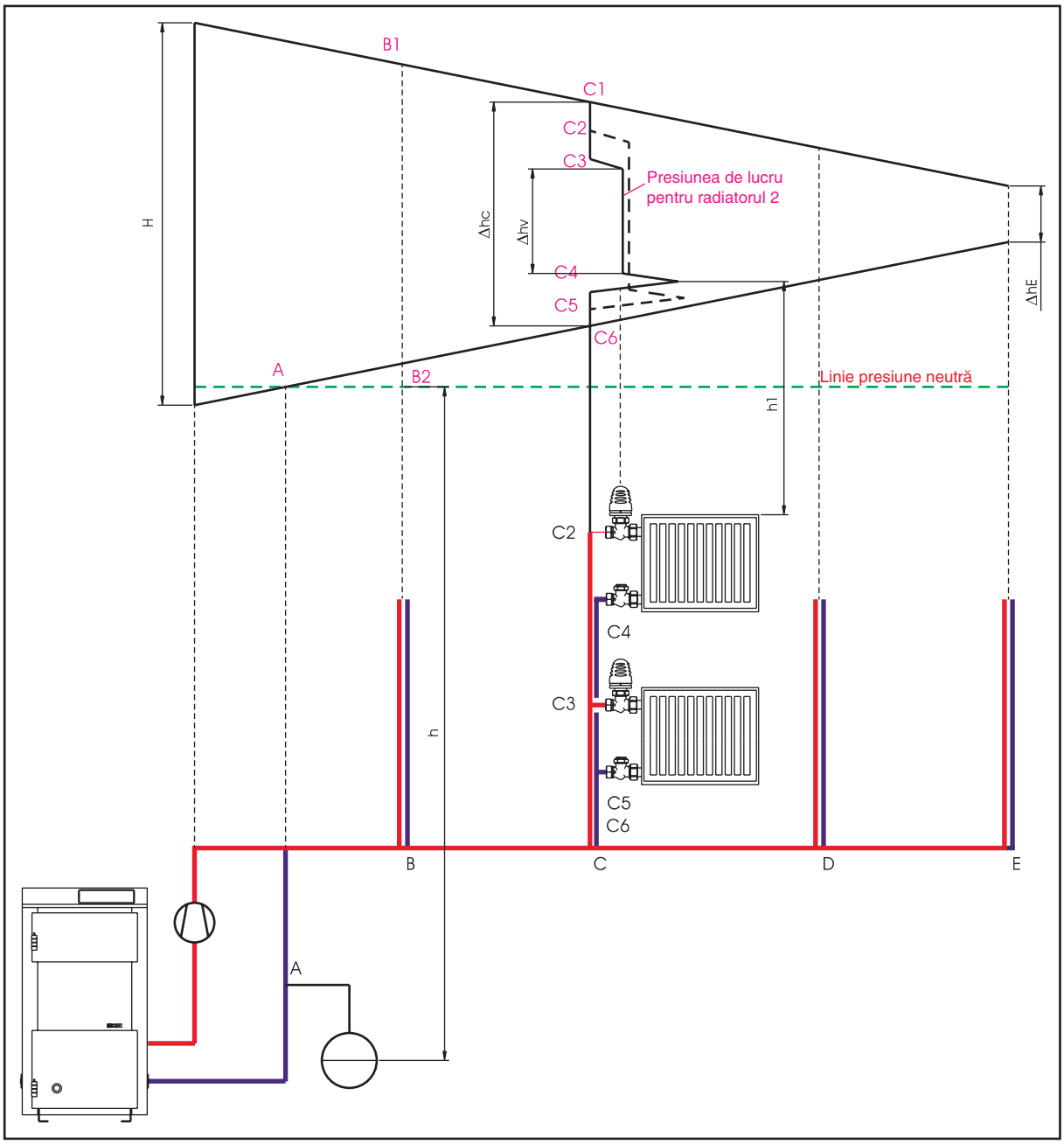


Figura 3-5 Diagrama de repartiție a presiunilor pentru o instalație de încălzire bitubulară

În punctele B, C, D şi E, se ramifică circuitele 1 până la 4. C_1 ..... C_6 sunt puncte ale circuitului 2

H = înălțimea de pompare

Δh_C = diferența de presiune dintre nodurile corespunzătoare tur-retur ale circuitului 2

Δh_V = diferența de presiune care determină reglarea debitului prin robinetul radiatorului 1

Δh_E = diferența de presiune dintre nodurile corespunzătoare tur-retur pentru circuitul 4

h_1 = presiunea de funcționare pentru radiatorul 1

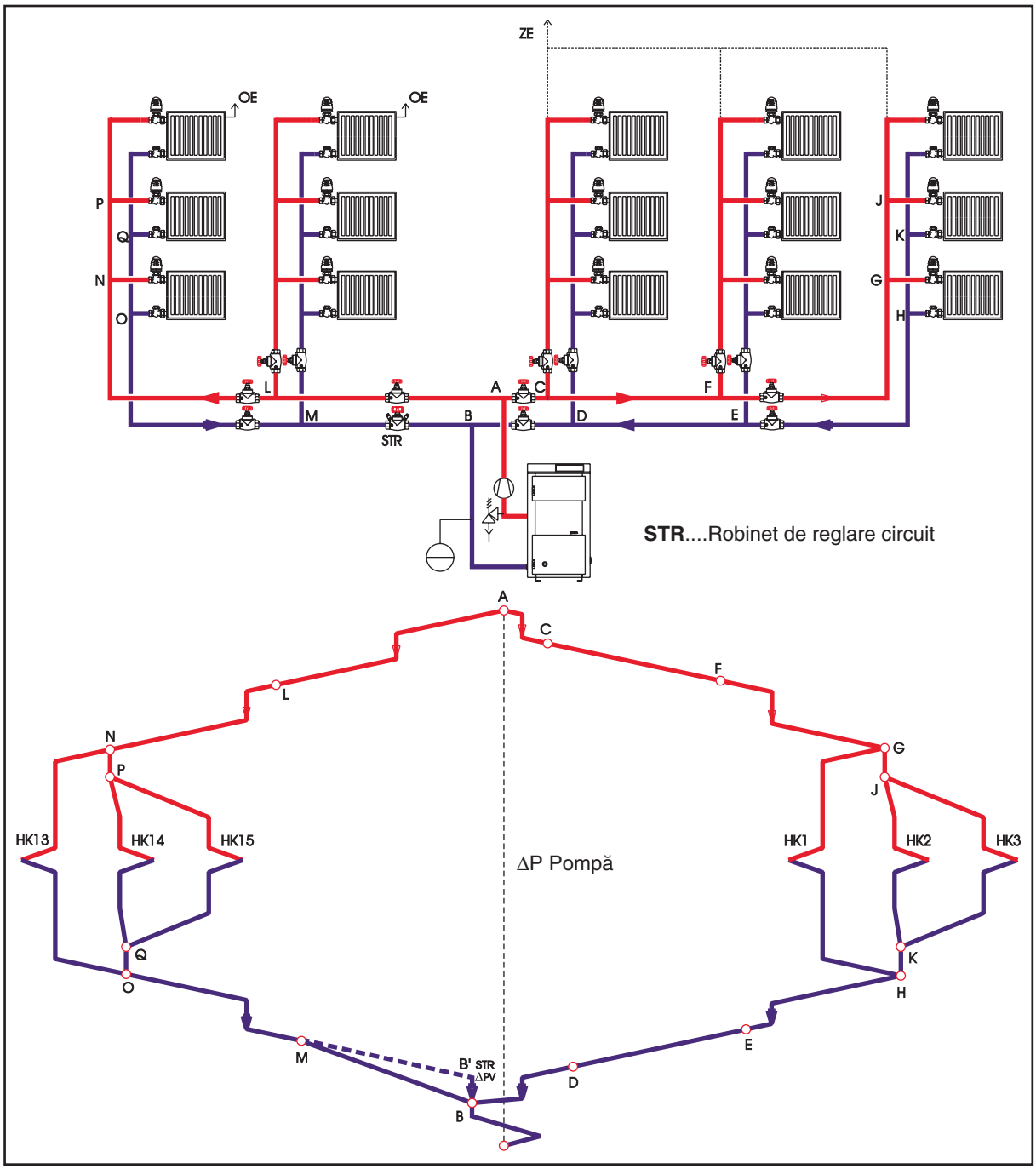


Figura 3-6 Diagrama de repartiție a presiunilor pentru o instalație de încălzire (dreapta: cu dezaerisire centrală, stânga: cu dezaerisire locală)

În figura 3-6 este reprezentată diagrama de repartiție a presiunilor într-un sistem de încălzire bitubular.
Mai întâi, după pompă, partea din dreapta a diagramei începe de la A. Pierderile de presiune ale sectoarelor $\overline{AC}$, $\overline{CF}$, $\overline{FG}$, $\overline{GJ}$ reduc presiunea de funcționare.
Este figurată pierderea de presiune din radiatorul 3. Aceasta trebuie să fie egală cu cea din radiatorul 2. Pentru radiatorul 1 este disponibilă presiunea de la G la H şi trebuie utilizată prin echilibrare în robinetul de reglare al radiatorului. (reprezentată ca o imagine în oglindă).

În continuare sunt reprezentate pierderile de presiune ale sectoarelor $\overline{HE}$, $\overline{ED}$ şi $\overline{DB}$. În mod asemănător se reprezintă pierderile de presiune pentru partea din stânga, începând de la A până la B. Rămâne o diferență de presiune B‘ – B care este consumată de un robinet de reglare pe sectorul $\overline{MB}$.
O echilibrare a presiunii se poate obține prin utilizarea unui robinet de reglare în sectorul MB.

4 Încălzirea spațiilor

4.1 Condiții generale

La determinarea necesarului de căldură trebuie avute în vedere următoarele:

(1) utilizarea spațiului (de ex. destinația încăperii, temperatura din încăpere);

(2) tipul corpurilor de încălzire (de ex. corpuri de încălzire din elemente, radiatoare tip panou, convectoare sau instalații de încălzire prin pardoseală);

(3) tipul sursei de căldură (de ex. cazane, schimbătoare de căldură, pompe de căldură, colectori solari);

(4) sisteme de încălzire cu consum energetic optimizat (de ex. sisteme de încălzire de joasă temperatură, utilizarea căldurii reziduale);

(5) temperatura agentului termic.

4.2 Criterii de alegere a corpurilor de încălzire

Pentru sistemele de încălzire individuale sunt valabile următoarele:

(1) Radiatoare din elemente şi radiatoare tip panou
Alegerea şi dimensionarea radiatoarelor se face în funcție de puterile termice ale acestora. Se va ține seama de factorii care determină corectarea puterii termice: modul de racordare, condițiile de montare, culoarea vopselei suprafeței exterioare. Corectarea puterii termice în funcție de temperatura interioară a încăperii şi în funcție de temperatura medie a agentului termic se va face conform ÖNORM M 7513.

(2) Convectoare
Calculul se efectuează conform indicațiilor producătorului cu considerarea factorilor de corecție a puterii termice (de ex. temperatura medie a agentului termic).

(3) Încălzirea prin pardoseală
La dimensionarea instalațiilor de încălzire prin pardoseală vor fi utilizate calculele prevăzute prin norme, completate cu documentația din partea producătorului.

(4) Alte sisteme de încălzire
La dimensionare se vor utiliza indicațiile producătorului şi/sau cele cuprinse în documentația de specialitate. La dimensionarea panourilor radiante se va ține seama de temperatura de radiație, parametrii geometrici, destinația spațiului.

(5) Alte radiatoare
La dimensionare se utilizează documentația producătorului sau, în cazul în care acestea nu se dovedesc a fi suficiente, cele cuprinse în documentația de specialitate. La utilizarea tipurilor speciale de echipamente, ca de ex. ventiloconvectoare, se vor avea în vedere, următorii factori de influență: zgomotul emis, confortul termic (vezi ÖNORM H 6000-3), proporția de aer exterior, recuperarea de căldură.

Majoritatea firmelor oferă astăzi programe de dimensionare a sistemelor proprii de încălzire. Astfel, dimensionarea este simplificată. Cu toate acestea, cunoaşterea suportului teoretic pe care se bazează aceste programe este foarte importantă.

4.3 Temperatura agentului termic

La alegerea temperaturilor sistemului se va ține cont atât de tipul sursei de căldură cât şi de tipul suprafețelor de încălzire. Având în vedere faptul că în prezent, cazanele cu condensație sunt de tehnologie modernă şi necesită temperaturi de retur joase, este de preferat selectarea unor temperaturi în sistem cât mai scăzute posibil.
De asemenea şi în cazul utilizării pompelor de căldură, temperatura tur are valori relativ scăzute.

Conform ÖNORM H 5150-1, se recomandă următoarele valori pentru temperaturi:

– sisteme de încălzire cu pompe de căldură: temperatura tur ≤ 50 °C
– sisteme de încălzire cu cazane cu condensație: temperatura retur 35 °C
– alte sisteme de încălzire: temperatura tur 75 °C.

4.4 Indicații de proiectare

Fiecare element al sistemului de cedare a căldurii (de ex. corpuri de încălzire din elemente, radiatoare tip panou, convectoare sau instalații de încălzire prin pardoseală sau prin perete) este proiectat să fie:
- reglabil;
- izolat;
- golit;
- dezaerisit.
(DIN 18380)

(1) În cazul instalațiilor de încălzire prin pardoseală, golirea şi dezaerisirea circuitelor se realizează la distribuitor/colector.

(2) Pentru diferite sisteme de cedare a căldurii (de ex. radiatoare, instalații de încălzire prin pardoseală şi alte dispozitive de transmisie a căldurii), sunt necesare reglaje separate.

(3) În cazul în care la un sistem de transmisie a căldurii sunt conectate mai multe unități independente, sunt necesare reglaje separate pentru fiecare unitate în parte.

(4) In cazul în care este necesar să se determine costuri separate pentru diferite zone de consum, trebuie montate contoare de căldură pentru fiecare zonă. În plus, trebuiesc respectate cerințele legale, precum şi normele ÖNORM M 5920, M 5921, M 5922 şi EN 835.

(5) În cazul branşamentelor la rețeaua de termoficare, trebuiesc respectate reglementările unității de furnizare a căldurii.

4.5 Dimensionarea corpurilor de încălzire

Necesarul de căldură calculat conform ÖNORM M 7500 va fi utilizat pentru determinarea puterilor termice ale sistemului de transmisie a căldurii.
Ar putea fi necesare adaosuri pentru pierderile de căldură cauzate de factori externi (de ex. pentru spații poziționate spre NV).
În cazul întreruperilor de funcționare stabilite pentru perioade prelungite, se va avea în vedere un adaos de întrerupere în funcționare.

În cazul modificării condițiilor de funcționare, puterea suprafețelor de încălzire se va abate de la puterea termică nominală, aspect ce va trebui luat în calcul.

Condiție:
Puterea termică efectiv cedată de sistemele de transmisie a căldurii, de pardoseala radiantă, Φ, trebuie să fie mai mare decât necesarul de căldură al încăperii Φ_n.

$$\Phi \geq \Phi_n$$

Conform DIN 4701 Partea 3:1989, trebuie avut în vedere un **adaos** de 15% pentru diferențele dintre proiect şi montajul propriu-zis şi/sau diferențele dintre temperatura interioară şi temperatura convențională. Conform ÖNORM, acest adaos nu este prevăzut.

Cu ajutorul necesarului de căldură Φ_n, se determină numărul de elemente, în cazul radiatoarelor din elemente, respectiv lungimea radiatoarelor tip panou

$$N \geq \frac{\Phi_n}{\Phi_{1N} \cdot f_g}$$

Φ_{1N} în W/element sau în W/m = puterea termică a radiatoarelor măsurată conform ÖNORM EN 442-2.

f_g este factorul total de reducere a puterii termice măsurate.

Uzual se determină puterea termică a radiatorului în funcție de tipul, lungimea şi înălțimea acestuia.

Pentru radiatoarele tip panou, Φ poate fi dedus din figura 4-1.

Înălțime [mm]	300		400			500				600			
Lungime [mm]	Tip 22	Tip 33	Tip 11	Tip 22	Tip 33	Tip 11	Tip 21	Tip 22	Tip 33	Tip 11	Tip 21	Tip 22	Tip 33
400						333				392	538	693	956
500			338	623		417	577	747		490	673	866	1,195
600	589	809	406	747	1,027	500	692	896	1,234	588	807	1,039	1,433
700			473	872		583	807	1,046	1,439	686	942	1,212	1,672
800	786	1,079	541	996	1,369	666	922	1,195	1,645	784	1,076	1,386	1,911
900	884	1214	608	1,121	1,540	750	1,038	1,345	1,850	882	1,211	1,559	2,150
1000	982	1,349	676	1,245	1,711	833	1,153	1,494	2,056	980	1,345	1,732	2,389
1100	1,080	1,484	744	1,370	1,882	916	1,268	1,634	2,262	1,078	1,480	1,905	2,628
1200	1,178	1,619	811	1,494	2,053	1,000	1,384	1,793	2,467	1,176	1,614	2,078	2,867
1400	1,375	1,889	946	1,743	2,395	1,166	1,614	2,092	2,878	1,372	1,883	2,425	3,345
1600	1,571	2,158	1,082	1,992	2,738	1,333	1,845	2,390	3,290	1,568	2,152	2,771	3,822
1800	1,768	2,428	1,217	2,241	3,080	1,499	2,075	2,689	3,701	1,764	2,421	3,118	4,300
2000	1,964	2,698	1,352	2,490	3,422	1,666	2,306	2,988	4,112	1,960	2,690	3,464	4,778
2200	2,160	2,968		2,739	3,764	1,833	2,537	3,287		2,156	2,959	3,810	

Figura 4-1 Puterile termice ale radiatoarelor tip panou, în condiții standard de funcționare 75/65/20 °C (Stelrad) /22/

4.6 Radiatoarele ca şi schimbătoare de căldură

Radiatoarele pot fi considerate ca şi schimbătoare de călură.
Dacă se face referire la o temperatură a aerului constantă θ_L, se determină diferența medie logaritmică de temperatură în funcție de temperatura tur, temperatura retur şi în funcție de temperatura aerului din încăpere θ_i.

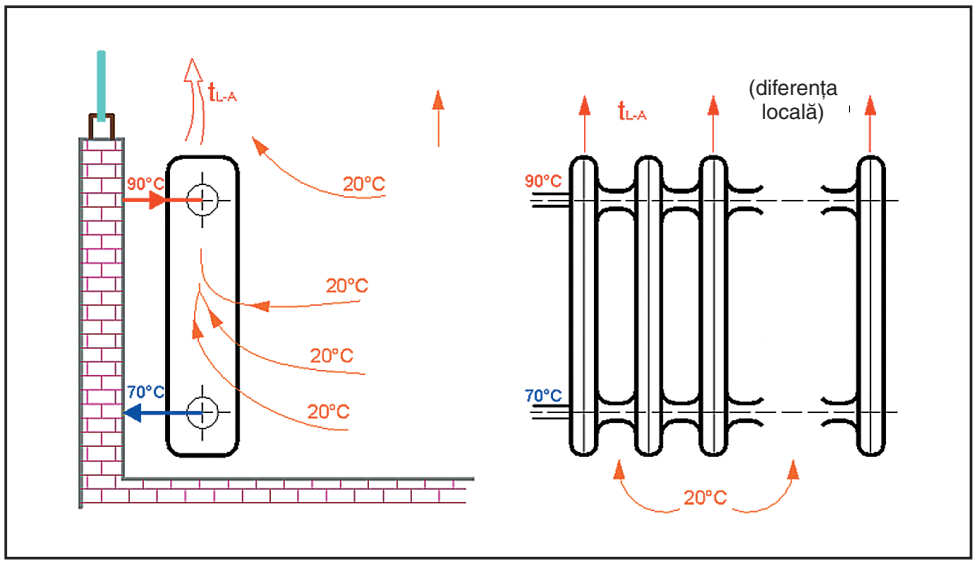


Figura 4-2 Temperaturi la un radiator

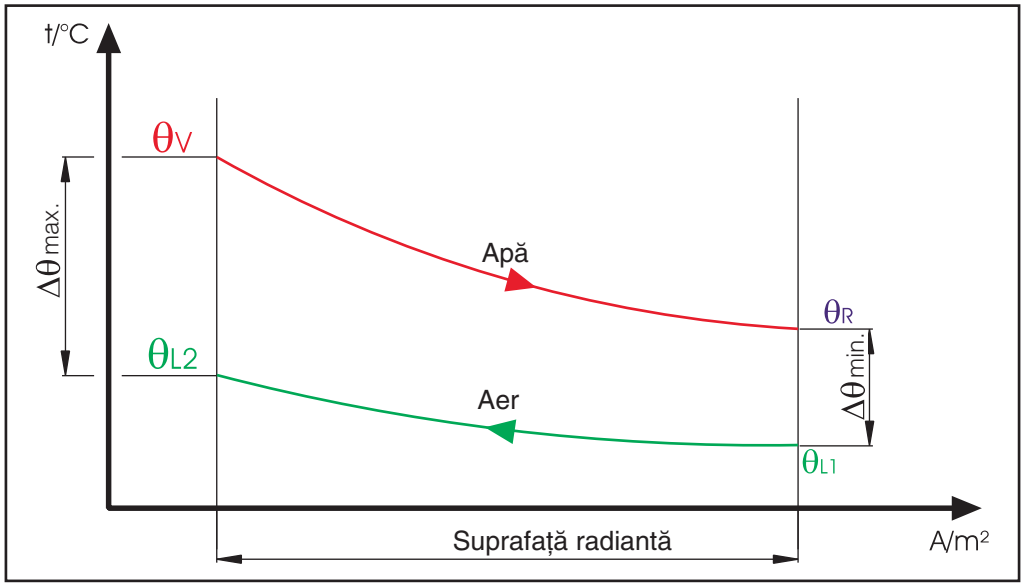


Figura 4-3 Variația temperaturilor în cazul unui radiator

Puterea termică cedată este în funcție de diferența medie logaritmică de temperatură:

$$\Phi = U \,.\, A \,.\, \Delta T_{\ln} \qquad \Delta T_{\ln} = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \dfrac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}}$$

În cazul condițiilor normate 75/65/20 °C, ΔT_{ln} = 49,83 K.

A	m²	suprafața radiatorului (suprafețe ideale, nervurate pentru convectoare)
U	W.m^{-2}.K^{-1}	coeficientul de transfer termic, care depinde semnificativ de transferul de căldură pe partea aerului
ΔT_{ln}	K	diferența medie logaritmică de temperatură
θ_V	°C	temperatura tur
θ_R	°C	temperatura retur
θ_i	°C	temperatura interioară = temperatura aerului din încăpere
Φ	W	puterea termică a radiatorului

Diferența medie de temperatură este diferența dintre temperatura medie a apei şi temperatura de referință a aerului din încăpere.

Pentru că U nu se poate calcula, puterea termică a radiatorului se măsoară pe un stand de încercări, conform ÖNORM EN 442-2. Astfel se determină puterea termică specifică Φ_{1N} a unui element sau metru lungime de radiator.
Curba caracteristică a radiatorului indică puterea termică în funcție de diferența de temperatură, în condițiile unui debit de apă constant. Curba caracteristică este o funcție exponențială cu exponentul n.

$$\Phi = K_m \,.\, \Delta T^n$$

Exponentul n pentru curba a radiatorului este dat în documentația tehnică a producătorului.

Valoari uzuale pentru:

convectoare	n = 1,4
radiatoare	n = 1,3
radiatoare-panou	n = 1,2 ... 1,3
încălzire prin pardoseală	n = 1,1

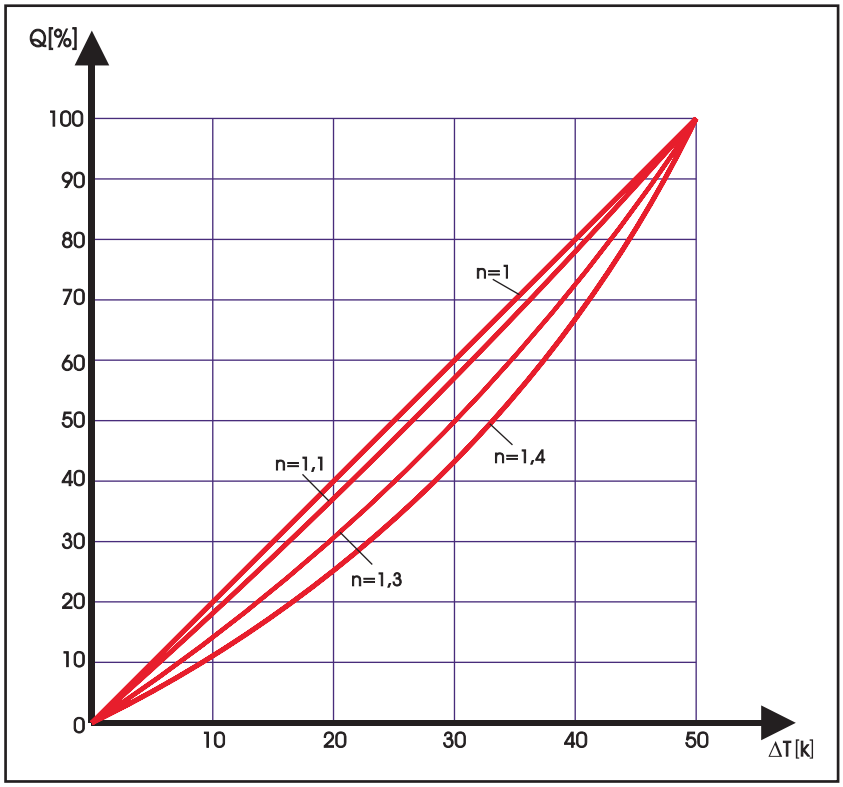


Figura 4-4 Curba caracteristică a radiatorului θ_i = 20 °C.

Debitul de apă necesar se deduce din **puterea termică cedată** Φ.

Debitul masic este:

$$q_m = \frac{\Phi}{c.(\theta_V - \theta_R)}$$

unde:

θ_V	°C	temperatura tur
θ_R	°C	temperatura retur
Φ	W	puterea termică a radiatorului
q_m	kg.s^{-1}	debitul masic de apă
c	kJ.kg^{-1}.K^{-1}	capacitatea termică masică = 4,2

4.7 Puterea termică a radiatoarelor

4.7.1 Puterea termică nominală

Puterea termică Φ_N = puterea termică nominală este puterea termică cedată în următoarele condiții (conform ÖNORM EN 442-2):

temperatura tur
θ_V = 75 °C

temperatura retur
θ_R = 65 °C

temperatura convențională a aerului interior
θ_L = 20 °C

diferența medie aritmetică de temperatură
ΔT_n = 50 K

diferența medie logaritmică de temperatură
ΔT_{ln} = 49,83 K

4.7.2 Puterea termică instalată

Puterea termică instalată a radiatoarelor este corectată în funcție de mai mulți factori în comparație cu puterea nominală Φ_N.
Puterea termică cedată Φ este calculată, în măsura în care debitul agentului termic nu influențează puterea termică, înmulțind puterea termică nominală cu factorii de corecție.

$$\Phi = \Phi_N \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 = \Phi_N \cdot f_g$$

$$f_g = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5$$

Tab. 4-1: Factori de corecție:

	Influență
f_1	temperatura
f_2	modul de racordare
f_3	condiții de montare, nişă
f_4	culoarea vopselei
f_5	funcționare limitată
f_g	factor total

4.7.2.1 Factori de corecție

Factorii de corecție determină variația puterii termice a radiatorului în condițiile de funcționare, în comparație cu condițiile nominale (la testare).

f_1 Factorul de temperatură

$$f_1 = \frac{1}{NTF} = \left(\frac{\Delta T_{ü}}{49{,}83}\right)^n$$

Valoarea inversată a factorului f_1 reprezintă factorul de joasă temperatură NTF.

Procedeu de calcul simplificat conform ÖNORM M 7513

Acest calcul se realizează cu diferența medie aritmetică de temperatură:

$$\Delta T_{ü} = \frac{\theta_V + \theta_R}{2} - \theta_i \text{ şi}$$

$$f_1 = \frac{1}{NTF} = \left(\frac{\Delta T_{ü}}{50}\right)^n$$

Diferența medie logaritmică de temperatură

$\Delta T_{ü} = \Delta T_{ln}$

Diferența medie aritmetică de temperatură variază liniar conform figurii 4-5a: Această simplificare se aplică la valori

$$c = \frac{\theta_R - \theta_i}{\theta_V - \theta_i} \geq 0{,}7$$

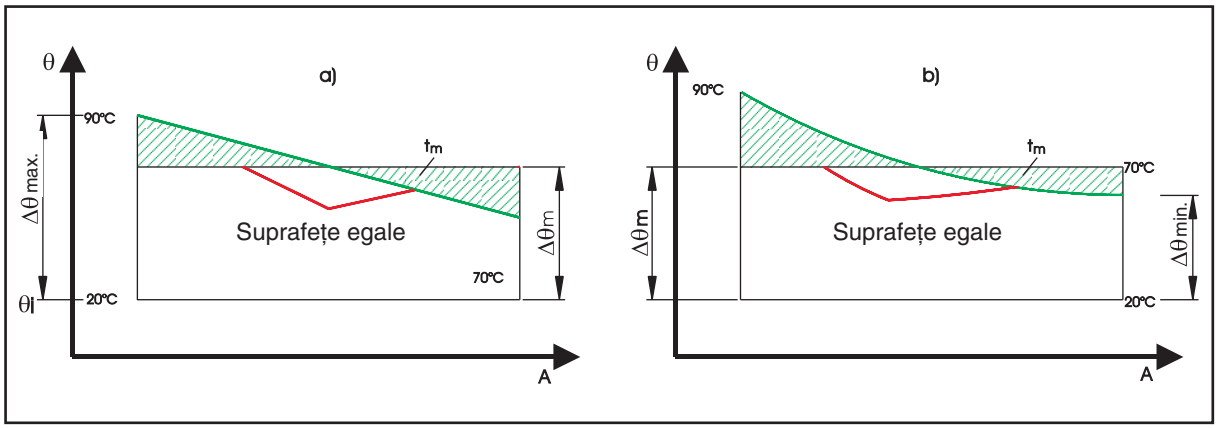


Figura 4-5 a) variația simplificată și b) efectivă a temperaturii în radiator

Pentru temperaturile selectate, factorii de joasă temperatură NTF se determină din tabelul 4-2.

Tab. 4-2 Factorul de temperatură pentru n = 1,3 în condiții nominale 75/65/20 °C
NTF = 1,0

Temp. tur t_V [°C]	Temp. retur t_R [°C]	Temp. aerului t_L [°C]						
		10	12	15	18	20	22	24
90	80	0.59	0.61	0.64	0.68	0.71	0.74	0.77
	75	0.62	0.64	0.68	0.72	0.75	0.78	0.82
	70	0.65	0.67	0.72	0.76	0.80	0.83	0.87
	65	0.68	0.71	0.76	0.81	0.85	0.89	0.93
	60	0.72	0.76	0.81	0.87	0.91	0.96	1.01
	55	0.77	0.81	0.87	0.93	0.98	1.04	1.10
	50	0.83	0.87	0.93	1.01	1.07	1.14	1.21
85	75	0.64	0.67	0.71	0.75	0.79	0.82	0.86
	70	0.68	0.70	0.75	0.80	0.84	0.88	0.92
	65	0.72	0.75	0.80	0.85	0.89	0.94	0.99
	60	0.76	0.79	0.85	0.91	0.96	1.01	1.07
	55	0.81	0.85	0.91	0.98	1.04	1.10	1.16
	50	0.87	0.91	0.98	1.07	1.13	1.21	1.29
80	70	0.71	0.74	0.79	0.84	0.88	0.93	0.97
	65	0.75	0.78	0.84	0.90	0.94	0.99	1.05
	60	0.80	0.83	0.89	0.96	1.01	1.07	1.13
	55	0.85	0.89	0.96	1.04	1.10	1.16	1.24
	50	0.91	0.96	1.04	1.13	1.20	1.28	1.37
75	65	0.79	0.82	0.88	0.95	1.00	1.05	1.12
	60	0.84	0.88	0.94	1.02	1.08	1.14	1.21
	55	0.89	0.94	1.01	1.10	1.17	1.24	1.32
	50	0.96	1.01	1.10	1.20	1.28	1.37	1.47
70	60	0.88	0.93	1.00	1.08	1.15	1.22	1.30
	55	0.94	0.99	1.08	1.17	1.25	1.33	1.42
	50	1.01	1.07	1.17	1.28	1.37	1.47	1.58
	45	1.10	1.16	1.28	1.42	1.52	1.64	1.79
	40	1.20	1.28	1.42	1.59	1.73	1.89	2.08
65	55	1.00	1.05	1.15	1.26	1.34	1.43	1.54
	50	1.08	1.14	1.25	1.37	1.47	1.58	1.71
	45	1.17	1.24	1.37	1.52	1.64	1.78	1.94
	40	1.28	1.37	1.52	1.71	1.87	2.05	2.27
60	55	1.07	1.13	1.23	1.35	1.45	1.56	1.68
	50	1.15	1.22	1.34	1.48	1.60	1.73	1.87
	45	1.25	1.33	1.47	1.65	1.78	1.94	2.13
	40	1.37	1.47	1.64	1.86	2.03	2.24	2.50
55	50	1.23	1.31	1.45	1.62	1.75	1.90	2.07
	45	1.34	1.43	1.60	1.80	1.96	2.15	2.37
	40	1.47	1.58	1.78	2.03	2.24	2.48	2.78
	35	1.64	1.78	2.03	2.36	2.64	2.99	3.43
	30	1.87	2.05	2.39	2.86	3.29	3.86	4.67
50	45	1.45	1.56	1.75	1.98	2.17	2.40	2.67
	40	1.60	1.73	1.96	2.25	2.50	2.79	3.15
	35	1.78	1.94	2.24	2.63	2.96	3.37	3.92
	30	2.03	2.24	2.64	3.19	3.70	4.39	5.39
45	40	1.75	1.90	2.17	2.53	2.83	3.19	3.65
	35	1.96	2.15	2.50	2.96	3.37	3.89	4.58
	30	2.24	2.48	2.96	3.63	4.25	5.11	6.38
40	35	2.17	2.40	2.83	3.41	3.93	4.62	5.54
	30	2.50	2.79	3.37	4.21	5.01	6.14	7.87
	25	2.96	3.37	4.25	5.68	7.28	10.16	17.93

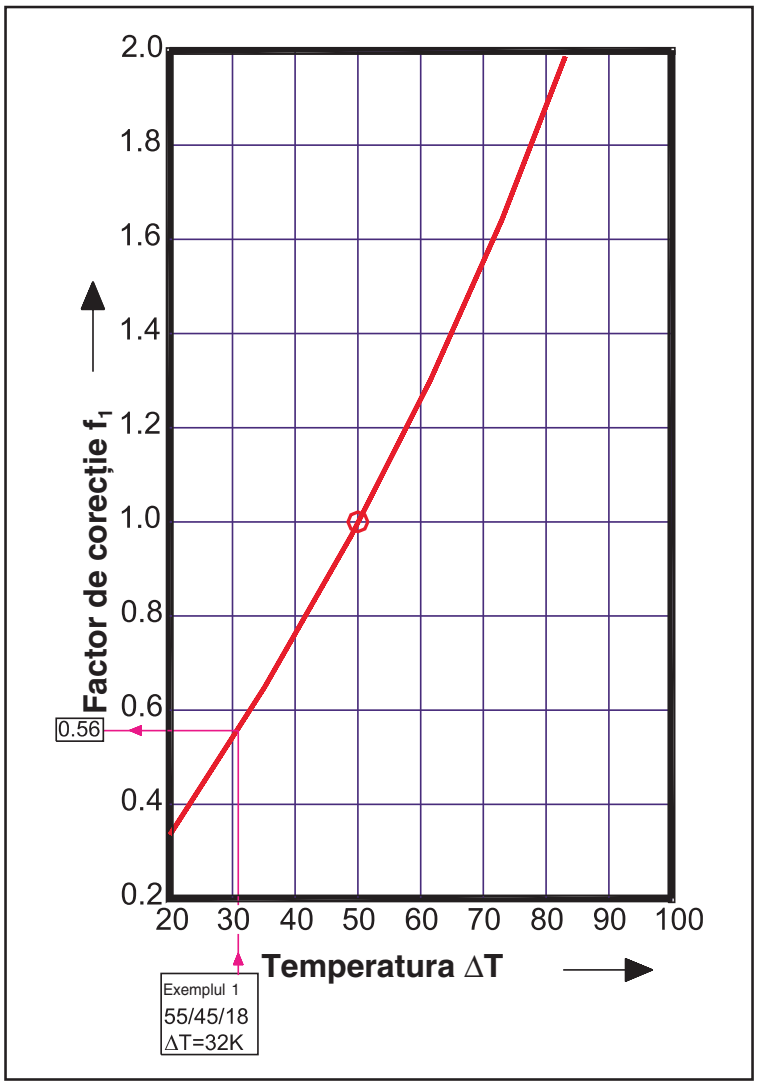


Figura 4-6 Factorii de corecție f_1 pentru n = 1,3 și ΔT_n = 50 K, conform ÖNORM M 7513:1997

f_2 Modul de racordare

Valorile de mai jos sunt standardizate.
Valorile măsurate şi cele indicate de firmele producătoare sunt prioritare.

1,0	pe aceeaşi parte, cu turul la partea superioară;
0,9	robinet pentru sistem monotub, debit 100%;
0,85..(0,7)	robinet pentru sistem monotub cu bypass intern, 50% din debit;
1,0	două căi (până la cca. 2 m);
0,9	distribuitor tur şi retur la partea inferioară;
0,9	distribuitor pentru sistem monotubular;
0,85...0,90	robinet pentru sistem monotubular cu tub de imersie;

f_3 Condiții de montare, nişă

Valorile de mai jos sunt informative.
Valorile măsurate şi cele indicate de firmele producătoare sunt prioritare.

a) La testarea unui corp de încălzire în condițiile nominale, este prescrisă o amplasare liberă în fața unui perete (100 mm distanța între radiator şi pardoseală şi 50 mm distanța până la perete). Pentru acest mod de amplasare este valabil **f_3 = 1,0**. În cazul abaterilor de la acest mod de amplasare, vor fi avute în vedere reducerile de putere:

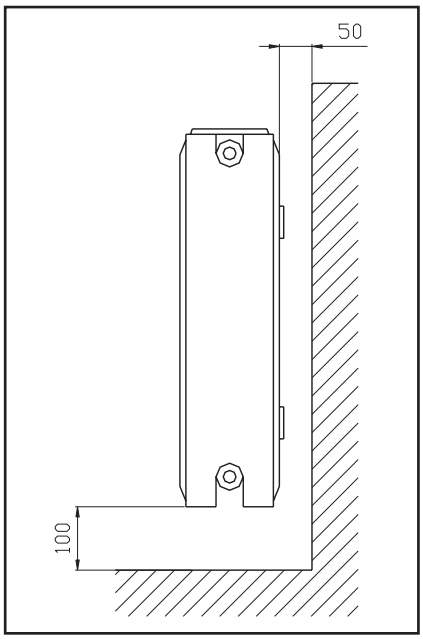


Figura 4-7 Condiții de montare a corpurilor de încălzire conform ÖNORM M 7513. montare liberă pe perete f_3 = 1,0

b) Pentru montajul într-o **nişă de radiator**, vor fi respectate dimensiunile minime normate; în condițiile respectării acestora, puterea termică nominală a corpului de încălzire se reduce cu maxim 4%.
Distanțe la montare (sus 65 mm, jos 70 mm, de la perete 40 mm)
f_3 = 0,99...0,96 ,

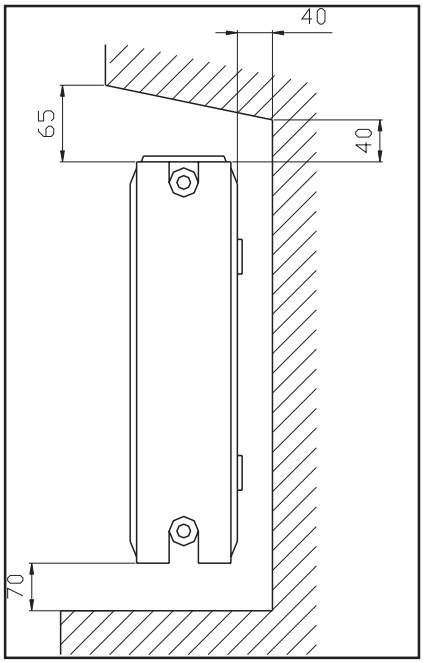


Figura 4-8 Condiții de montare a corpului de încălzire conform ÖNORM M 7513 – distanțe minime f_3 = 0,99 ... 0,96

c) Dacă corpurile de încălzire sunt prevăzute în partea frontală cu o **mască** (de ex. din lemn sau plăci de ceramică), care încetineşte circulația aerului spre încăpere, puterile termice se reduc aproximativ cu până la 15%.
f_3 = 0,9 ... 0,85 (conform figurii 4-9)

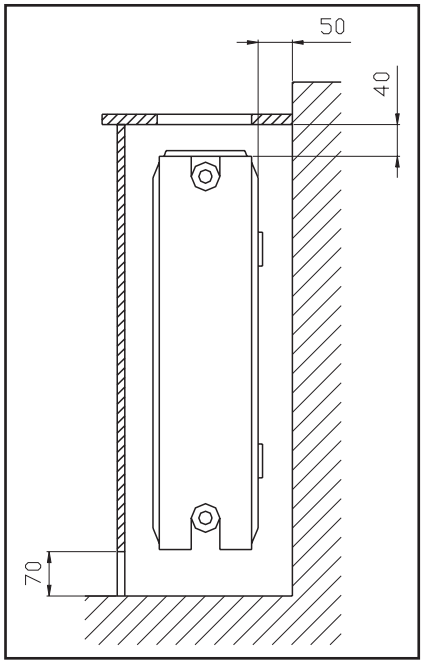


Figura 4-9 Condiții de montare a corpului de încălzire conform ÖNORM M 7513 - mască frontal ă f_3 = 0,9 ... 0,85

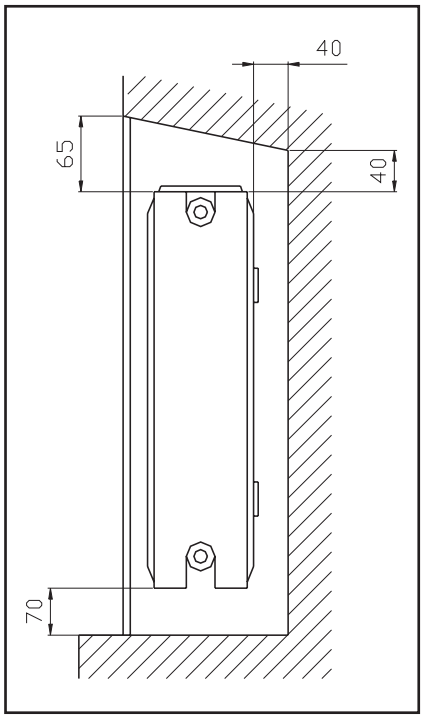


Figura 4-10 Condiții de montare a corpului de încălzire conform ÖNORM M 7513

d) O dispunere favorabilă a **panourilor frontale** poate determina, de asemenea, o creştere a puterii termice nominale, prin creşterea efectului de tiraj. Creşterea puterii termice nu este comparabilă cu pierderea de căldură prin transmisie suplimentară prin peretele exterior.

e) Dacă corpurile de încălzire sunt prevăzute cu **mască cu fante**, puterea termică nominală se reduce, în funcție de micşorarea secțiunii de trecere a aerului, cu până la 20%.
f_3 = 0,9 ... 0,8

f) În cazul radiatoarelor tip panou, puterea termică nominală este redusă de **panoul** superior şi cele laterale cu cca. **f_3 = 0,95 ... 0,90**, dacă determinarea puterii termice a fost realizată fără aceste panouri. Datele tehnice conform EN 442 corespund condițiilor de livrare.

g) Ecranarea suprafeței frontale reduce cedarea de căldură.
Debitul superior şi cel inferior de aer trebuie să corespundă cel puțin secțiunii de curgere a aerului (0,5 x adâncimea x lungimea). Reducerile determină acumularea de căldură (supraîncălzire!) f_3 = 0,9, dacă fantele superioare, inferioare şi laterale sunt egale cu adâncimea radiatorului.

h) Chiar şi perdelele dense obstrucționează pătrunderea aerului cald în încăpere. f_3 = 0,9

---

f_4 Culoarea şi tipul (cu pigmenți metalici sau fără) a vopselei suprafeței exterioare
Prin capacitatea redusă de emisie a suprafețelor metalice, se reduce emisia de căldură.

f_4 = 1,0 vopsele de bază conform ÖNORM C 2360
Acoperire cu pulbere (indiferent de culoare)
f_4 = 0,85 ... 0,9 vopsele cu pigmenți metalici, Metallbronze, Aluminium blank etc.

---

f_5 Întreruperi în funcționare
În cazul întreruperilor în funcționare de o durată mai lungă, în vederea obținerii unei încălziri rapide a spațiului, puterea termică a corpului de încălzire trebuie să fie mai mare.

Dacă se doreşte o supradimensionare, factorul f_5 . poate fi utilizat în acest sens. De exemplu, pentru încălzirea rapidă
f_5 = 0,8

Exemplu: Radiatoare tip panou

Pentru un radiator tip panou din oțel, puterea termică nominală este:

Φ_N = 1300 Watt.

Se doreşte determinarea puterii termice instalate Φ = în condițiile θ_1 = 55 °C, θ_2 = 45 °C, θ_i = 18 °C

$$c = \frac{45 - 18}{55 - 18} = 0{,}729 > 0{,}7$$

a) Astfel, se poate utiliza diagrama din figura 4-6 (pagina 62):

$$\Delta T = \frac{55°C + 45°C}{2} - 18\ °C = 32\ K$$

Din figura 4-6 (pagina 62) rezultă $f = 0{,}56$
$\Phi = 0{,}56\ .\ 1300 = 728\ W$ puterea termică instalată.

b) Sau, utilizând factorul de joasă temperatură NTF din tab. 4-2 (pagina 61)
NTF = 1,8 $\Phi = 1300 : 1{,}8$ = 722 W

Exemplu: Radiator

În cazul unui radiator, puterea termică nominală a fiecărui element este:

$$\Phi_{1N} = 112 \text{ W pentru } \theta_V = 75°,\ \theta_R = 65°,\ \theta_i = 20\ °C$$

Să se determine puterea termică instalată pentru $\theta_V = 80\ °C$. $\theta_R = 60\ °C$, $\theta_i = 22\ °C$

a) Diferența medie de temperatură $\Delta T_{ü} = \frac{80+60}{2} - 22 = 48\ K$, $f_1 = \left(\frac{48}{50}\right)^{1,3} = 0,948$

Din diagramă (figura 4-6 pagina 62) rezultă, pentru $\Delta T = 48\ K$ un factor de temperatură $f_1 = 0,93$, NTF = 1,07 din tab. 4-2 (pagina 61)
Astfel, puterea termică instalată este:
$\Phi = f_1 \cdot \Phi_{1N} = 0,93 \cdot 112 = 104\ W$.

b) Recalcularea **factorului de temperatură** f_1, utilizând ΔT_{ln}
Factorul de temperatură se determină în funcție de diferența medie logaritmică de temperatură:

$$\Delta T_{\ln} = \frac{\theta_v - \theta_R}{\ln\frac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}} = \frac{80-60}{\ln\frac{80-22}{60-22}} = 47,3K$$

$$f_{1,2} = \left(\frac{47,3}{49,83}\right)^{1,3} = 0,934 \qquad \text{NTF} = \frac{1}{f_{1,2}} = 1,0707$$

Exemplu: Încălzirea spațiilor, utilizând o pompă de căldură

- temperaturile tur/retur 50/40°C, temperatura încăperii 20 °C;
- necesarul de căldură specific al încăperii este 32 W/m³; volumul încăperii este 25 m³;
- puterea termică nominală la 75/65/20°C este Φ_{1N} = 77 W/element pentru radiatorul din elemente.

Necesarul de căldură al încăperii este $\Phi_n = 25 \cdot 32 = 800\ W$
Factorul de temperatură pentru temperatura de funcționare redusă se calculează cu relația:

$$c = \frac{\theta_R - \theta_I}{\theta_V - \theta_1} = \frac{40-20}{50-20} = 0,67 < 0,7$$

Utilizând diferența medie logaritmică de temperatură:

$$\Delta T_{ü} = \frac{\theta_V + \theta_R}{2} - \theta_i = \frac{50+40}{2} - 20 = 25\ K, \text{ rezultă} \qquad f_1 = \left(\frac{\Delta T_{ü}}{50}\right)^n = \left(\frac{25}{50}\right)^{1,3} = 0,406$$

$$\text{şi } NTF = \frac{1}{f_1} = 2,46$$

$$\Delta T_{\ln} = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln\frac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}} = \frac{50-40}{\ln\frac{50-20}{40-20}} = 24,66\ K, \text{ rezultă}$$

$$f_1 = \left(\frac{\Delta T_{ü}}{49,83}\right)^n = \left(\frac{24,66}{49,83}\right)^{1,3} = 0,40$$

Puterea termică corectată este $\Phi = \Phi_{1N} \cdot f_1 = 77 \cdot 0{,}40 = 30{,}8$ W/element

$$N \geq \frac{\Phi_n}{\Phi_{1N} \cdot f_g} = \frac{800}{77 \cdot 0{,}4} = 26$$

Numărul de elemente ales = 26

Debitul masic de apă este $q_m = \frac{\Phi}{c(\theta_V - \theta_R)} = \frac{800}{1{,}16(50-40)} = 69$ kg.h^{-1}, în condițiile de funcționare prezentate.

Exemplu: Alegerea şi dimensionarea corpurilor de încălzire

Pentru o încăpere, necesarul de căldură este 920 W. Radiatorul este montat într-o nişă. Temperaturile sunt 80/60/20 °C.
Nişa determină, conform figurii 4-8 (pagina 63), o reducere a puterii termice cu 4%; $f_3 = 0{,}96$
Conform tab. 4-2 (pagina 61), factorul NTF este = 1,01.
Se selectează un corp de încălzire cu o putere termică nominală

$$\Phi_N = \frac{P_n \cdot NTF}{f_g} = \frac{920 \cdot 1{,}01}{0{,}96} = 968\,\text{W}.$$

din tabelul puterilor termice nominale (figura 4-1).
S-a ales un corp de încălzire compact tip 21, 1100-500, cu o putere termică nominală de 1011 W, producător firma Stelrad (figura 4-1, pagina 56).

---

5 Sisteme de distribuție

5.1 Alegerea sistemului de distribuție

În vederea alegerii sistemului de distribuție se ține seama de:

(1) tipul aplicației;

(2) tipul sistemului de transmisie a căldurii în spațiul încălzit;

(3) posibilitatea de grupare a corpurilor de încălzire (suprafețe de încălzire) Pentru fiecare dintre grupuri se va instala un reglaj separat

(4) posibilitatea de a defini diferite zone în funcție de anumite condiții de funcționare, de ex. orientare nord-sud, perioadade funcționare, sau necesitățile de consum;

(5) concomitența utilizării;

(6) temperatura, respectiv diferența de temperatură a agentului termic;

(7) tipul agentului termic (apă, apă și glycol);

(8) izolarea hidraulică (de ex. dispozitiv de separare hidraulică, distribuitor cu sau fără capacitate de presiune diferențială).

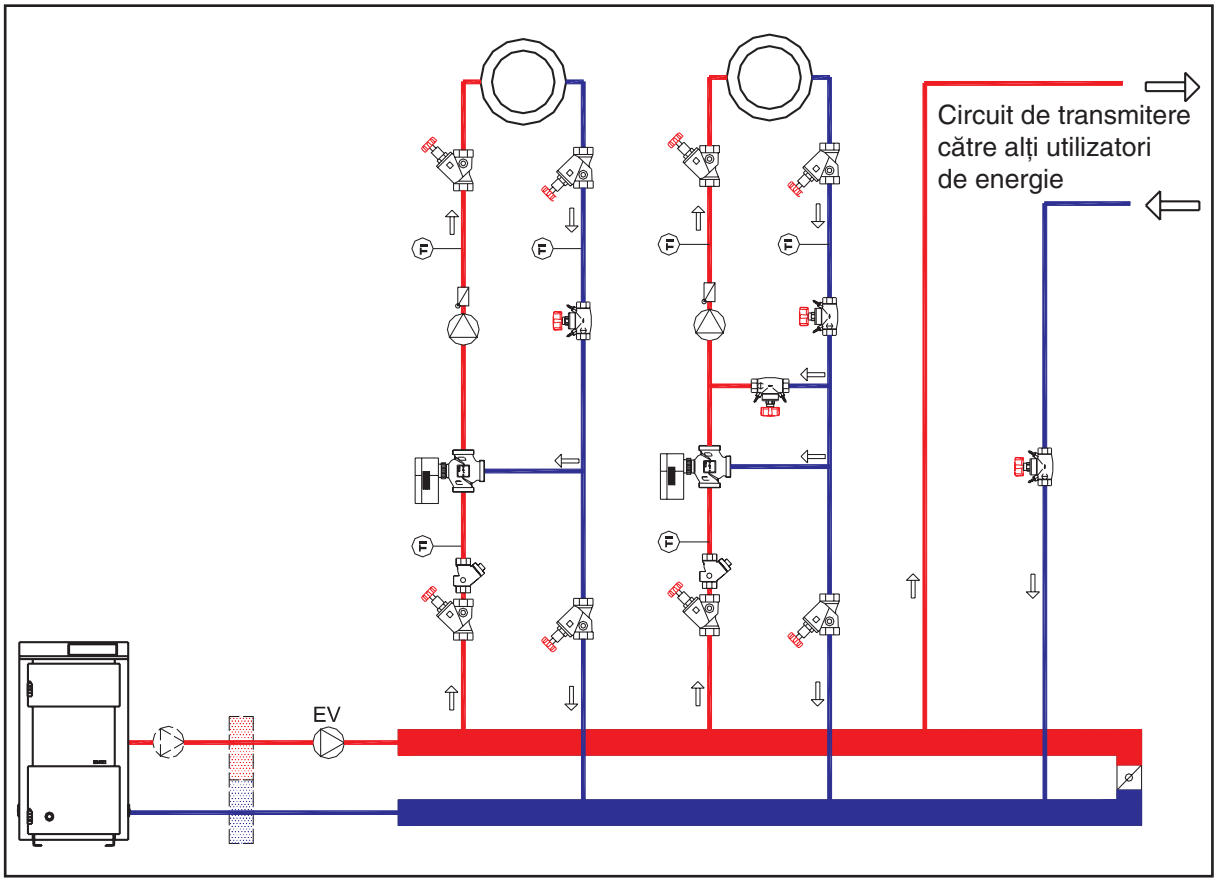


Figura 5-1 Distribuitor fără capacitate de presiune diferențială, cu pompa EV

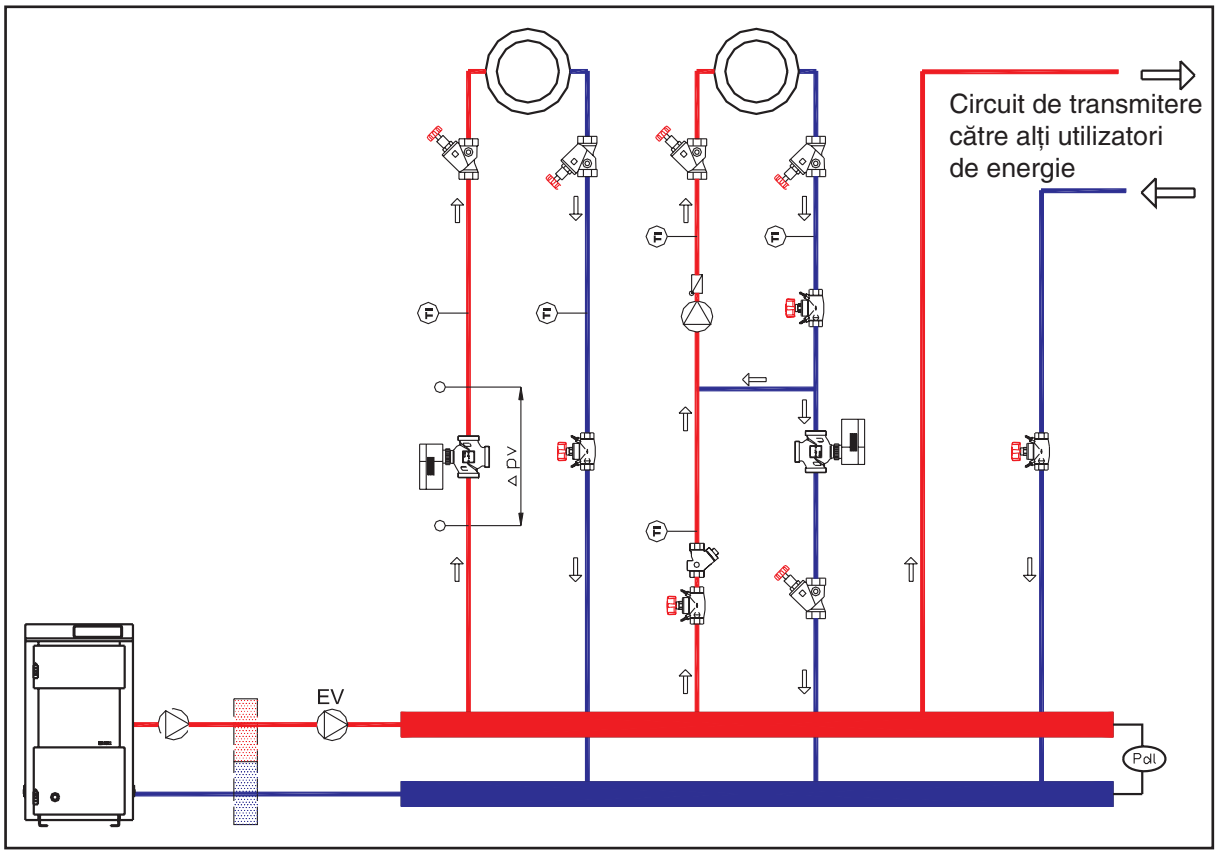


Figura 5-2 Distribuitor cu capacitate de presiune diferențială, cu pompa EV (pompa principală și debit volumic variabil)

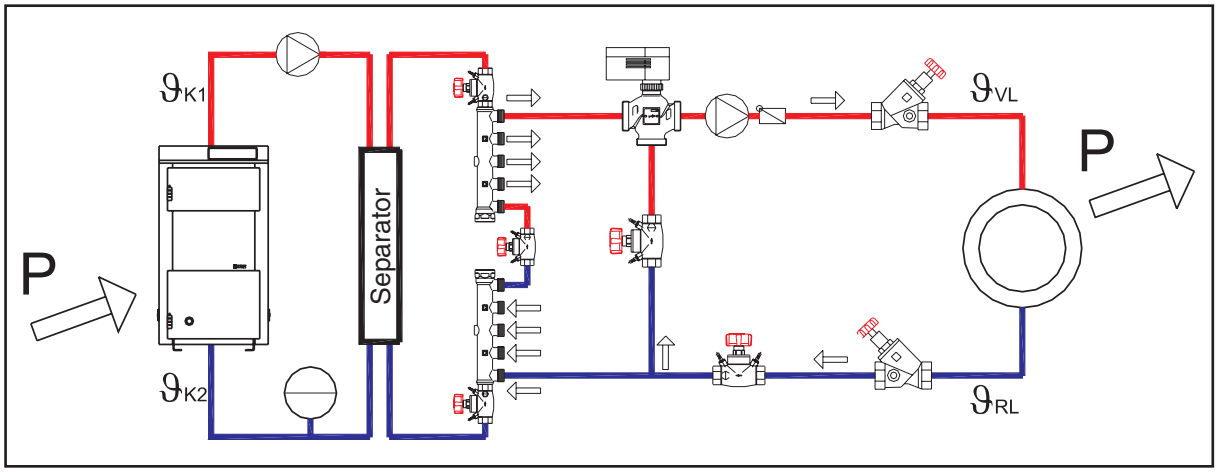


Figura 5-3 Funcționarea dispozitivului de separare hidraulică

În continuare, se va ține cont de următoarele:

(9) Pentru estimarea debitului volumic se consideră următoarele:

- de la sursa de căldură până la unitatea de consum: pe baza metodei de calcul a necesarului de căldură;
- în cadrul unității de consum: pe baza metodei de calcul a cerințelor de căldură.

(10) Pompele de circulație se aleg, din punct de vedere al numărului, caracteristicilor, turației și capacității de reglare, astfel încât să poată fi adaptate cerințelor sistemului de transmisie a căldurii, aflate în permanentă schimbare.

(11) Echipamentul de reglare şi circuitele hidraulice trebuiesc echilibrate.

(12) Pentru branşarea la reţeaua de termoficare vor fi respectate normele unităţii de furnizare a căldurii.

5.2 Indicaţii de proiectare

(1) Fiecare grup va fi astfel instalat, încât să existe capacitate de reglare, izolare, golire şi dezaerisire.
Robinetele de izolare trebuie să închidă etanş (cerinţele referitoare la etanşare, conform ÖNORM M 7340) în funcţie de presiunea, temperatura şi condiţiile de funcţionare.

(2) Trebuie să existe acces pentru operare, citire, întreţinere la toate echipamentele de izolare, golire, dezaerisire, măsurare şi reglare, la îmbinările demontabile.

(3) Dimensionarea conductelor şi a piesele de racord (coturi, teuri) se va face în conformitate cu normele de proiectare a instalaţiilor de încălzire cu apă caldă.

(4) Izolarea fonică se va realiza în conformitate cu normele ÖNORMS B 8115 şi H 5190.

(5) Menţinerea unui debit mediu determinat pe baza metodologiei de calcul va fi asigurată prin accesorii corespunzătoare (de ex. îmbinări prin înşurubare, retur reglabil, robinete de reglaj al coloanei cu ştuţuri de măsură, regulatoare de presiune diferenţială, regulatoare de debit).

(6) Conductele sistemului de distribuţie din spaţiile neîncălzite vor fi izolate în vederea diminuării pierderilor de căldură conform ÖNORM M 7580.

(7) În cazul în care conductele sistemului de distribuţie traversează spaţii încălzite, se va proceda în felul următor:

Căldura transmisă de componentele izolate sau neizolate ale sistemului într-o încăpere nu trebuie să depăşească 20 % din necesarul de căldură calculat conform ÖNORM M 7500.

Măştile, panourile de ecranare ş.a.m.d. vor fi luate în considerare conform documentaţiei tehnice a producătorului. Componentele neizolate ale sistemului înglobate în elementele de construcţie sau montate în pardoseală se vor considera cu montaj aparent. Cedările de căldură ale componentelor termoizolate ale sistemului conform ÖNORM M 7580 nu vor fi luate în calcul.

(8) Sistemul de distribuţie va fi prevăzut cu un dispozitiv de reglare a temperaturii tur.

(9) Pompele de circulaţie şi dispozitivele de menţinere a presiunii vor fi astfel montate în instalaţiile de încălzire, încât să fie evitată intrarea aerului în sistem.

Se recomandă instalarea pompelor de rezervă.

(10) Sistemul de distribuţie va fi astfel proiectat, încât dilatarea termică să fie posibilă fără a periclita sistemul sau construcţia. Se preferă utilizarea lirelor de dilataţie în locul compensatorilor de dilataţie. Dacă totuşi trebuiesc utilizaţi compensatorii de dilataţie, se vor respecta normele tehnice ale firmei producătoare.

(11) Sistemul de distribuţie trebuie astfel conceput, încât să se asigure transmisia căldurii dinspre sistemul de transmisie a căldurii (de ex. radiator) spre încăpere.

5.3 Sisteme de distribuție în clădiri

Distribuția clasică

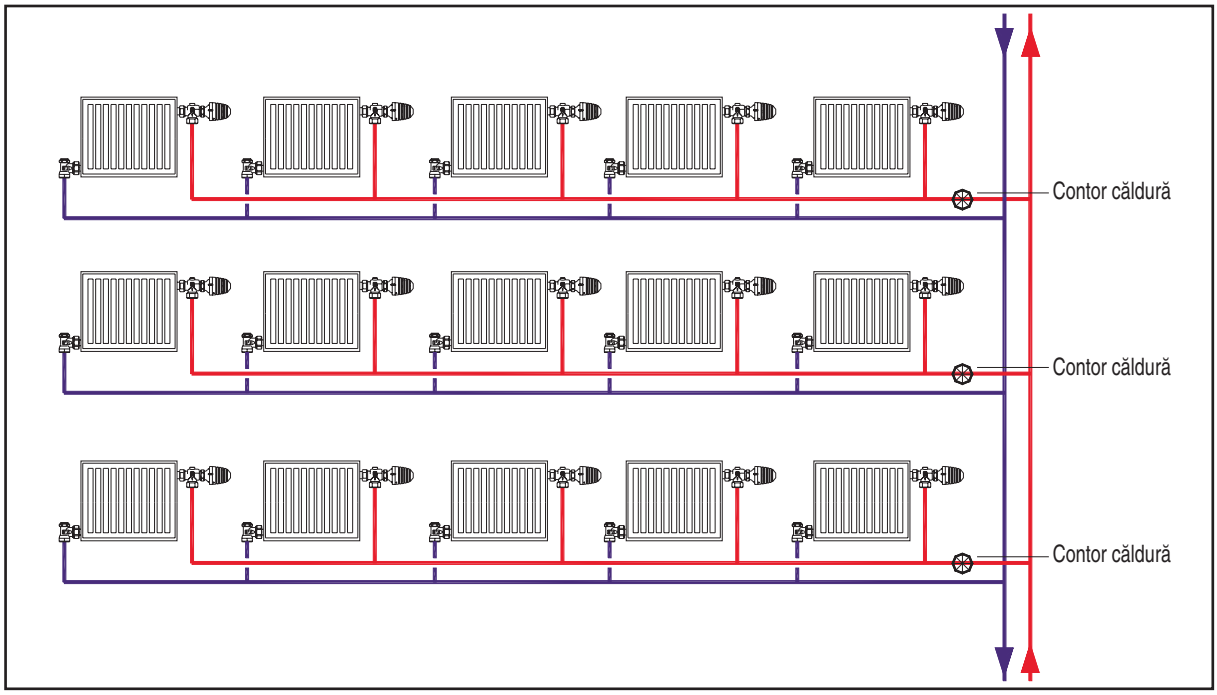


Figura 5-4 Sistem de încălzire bitubular cu coloană centrală și conducte de distribuție orizontale

Datorită posibilității mai bune de monitorizare a consumurilor de căldură şi de echilibrare a distribuției, este preferată distribuția cu coloană centrală.

De la coloană este alimentat fiecare apartament printr-un sistem de conducte orizontale prevăzut cu un contor de căldură.

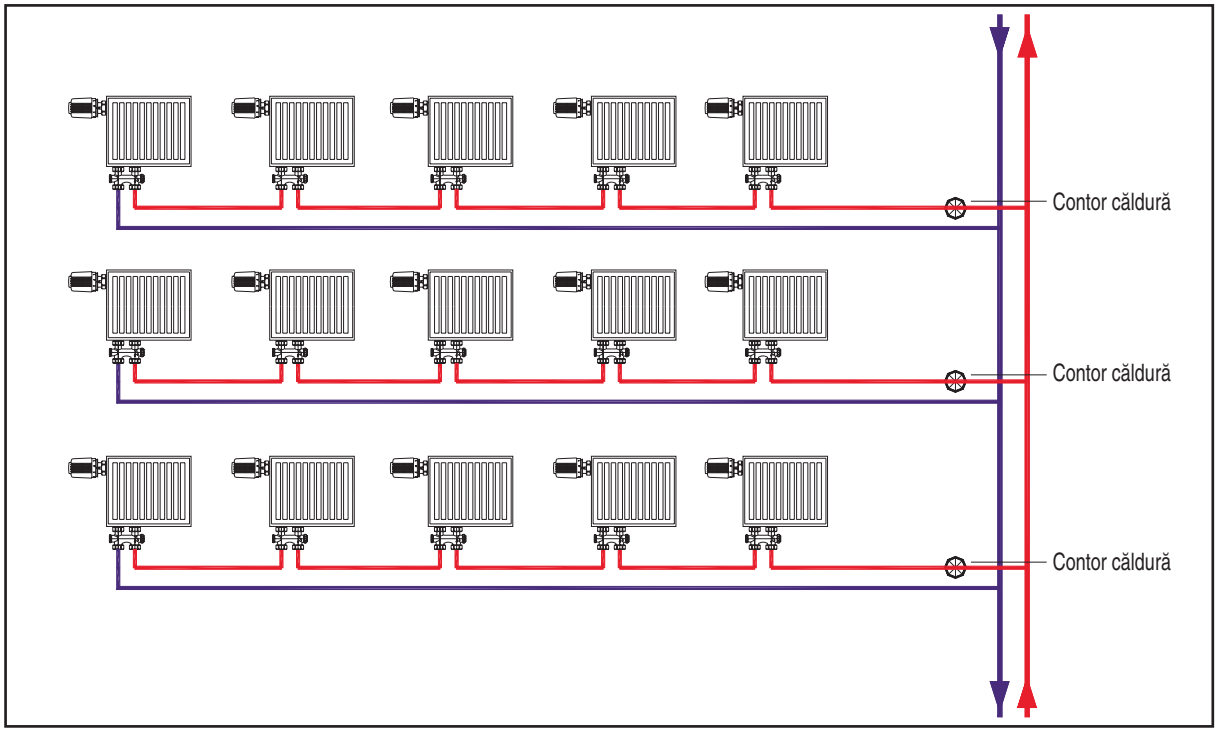


Figura 5-5 Sistem de încălzire monotub, cu coloană centrală și distribuție spre apartamente

6 Sisteme de încălzire

6.1 Puterea termică a sursei de căldură

Puterea termică a cazanelor, a schimbătoarelor de căldură sau cea asigurată prin racordurile la rețeaua de termoficare, trebuie adaptată cerințelor maxime de căldură dar, în acelaşi timp şi a celor parțiale.
Puterea termică a sursei de căldură Φ_{EB} se compune din:

$$\Phi_{EB} = \Phi_{EBH} + \Phi_W + \Phi_{EBL} + \Phi_{EBS}$$

Φ_{EBH}	W	necesarul de căldură pentru încălzire;
Φ_W	W	necesarul de căldură pentru prepararea apei calde de consum;
Φ_{EBL}	W	necesarul de căldură pentru ventilare;
Φ_{EBS}	W	necesarul de căldură pentru diverse consumuri.

6.2 Necesarul de căldură pentru încălzire

6.2.1 Necesarul de căldură al clădirii Φ_n

Necesarul de căldură pentru încălzire se determină pe baza necesarului de căldură al clădirii, calculat în funcție de anvelopa clădirii prin metoda din ÖNORM B 8135. Necesarul de căldură al clădirii se poate obține prin însumarea necesarului de căldură al fiecărei încăperi determinat conform ÖNORM M 7500. Această sumă nu trebuie să corespundă cu necesarul de căldură al clădirii determinat conform ÖNORM B 8135.

6.2.2 Puterea termică instalată

La calculul necesarului de căldură se ține cont de:

- întreruperile în funcționare
- comportamentul termic al incintei
- variația temperaturilor față de cele considerate, de ex. dacă nu s-au atins temperaturile convenționale exterioare sau la utilizarea parțială a clădirii, ori la acceptarea unei temperaturi mai mici a spațiului încălzit.

6.2.2.1 Considerarea reducerii temperaturii

O putere termică suplimentară este necesară în cazul unei reduceri a temperaturii aerului din încăpere de lungă durată, până la +5°C (protecția la îngheț).

Răcirea spațiilor la întreruperea încălzirii, acumularea căldurii, precum şi încălzirea spațiilor rar utilizate, vor fi compensate printr-o putere termică mărită a sursei.
Perioada de răcire a încăperilor depinde de mai mulți factori. Temperatura medie a aerului exterior poate fi considerată pentru întregul sezon de încălzire (aprox. +4 °C) sau cea mai scăzută temperatură medie lunară din sezonul de încălzire (aprox. -2 °C).

6.2.2.2 Necesarul de căldură al încăperilor

Necesarul de căldură Φ_{EBH} se calculează după cum urmează:

$$\Phi_{EBH} = f_H \cdot \Phi_n$$

unde:

Φ_{EBH}	W	necesarul de căldură pentru încălzire
f_H		factor de corecție al necesarului de căldură standardizat
Φ_n	W	necesarul de căldură pentru încălzire standardizat

6.3 Necesarul de căldură pentru prepararea apei calde de consum

Necesarul de căldură la rezervoarele cu acumulare şi la schimbătoarele de căldură destinate preparării apei calde de consum trebuie să corespundă cel puțin puterii termice minime Φ_{min}.

$$\Phi_W \geq \Phi_{min}$$

unde:

Φ_W	W	puterea termică transmisă pentru prepararea apei calde de consum (puterea schimbătorului de căldură)
Φ_{min}	W	puterea termică minimă în funcție de linia caracteristica necesară N pentru a acoperi necesarul de căldură periodic Q_{2T} pentru încălzirea apei. (conform ÖNORM H5150-1)

6.4 Instalații de ventilare şi aer condiționat

Consumul de putere Φ_L trebuie considerat pentru cazul cel mai defavorabil. Factorul de corecție f_L depinde de numărul de consumatori.

$$\Phi_{EBL} = f_L \cdot \Phi_L$$

unde:

Φ_{EBL}	W	necesarul de căldură pentru ventilare
Φ_L	W	necesarul de căldură pentru ventilare calculat

f_L = 1,0 pentru 1 până la 3 consumatori

f_L = 0,95 pentru 4 până la 10 consumatori

f_L = 0,9 pentru mai mult de 10 consumatori.

6.5 Necesarul de căldură pentru diverse consumuri

La considerarea altor sisteme de încălzire se va ține cont, în principal, de concomitența cu sistemul integral de încălzire; de ex. la încălzirea apei piscinelor (acoperite sau nu), trebuiesc avute în vedere doar pierderile de căldură.

$$\Phi_{EBS} = f_S \cdot \Phi_S$$

unde:

Φ_{EBS}	W	necesarul de căldură pentru diverse consumuri
f_S		factorul de corecție pentru alte consumuri
Φ_S	W	necesarul de căldură calculat de ex. pentru încălzire

6.6 Instalații cu mai multe cazane

Utilizarea mai multor cazane într-o instalație de încălzire conduce la următoarele avantaje: randament mare, flexiblitate, siguranță în funcționare, poluare minimă.

Schema de funcționare prezentată în figura 6-1 este utilzată în cazul cazanelor convenționale. În cazul cazanelor cu condensație, trebuie evitată creşterea temperaturii retur.

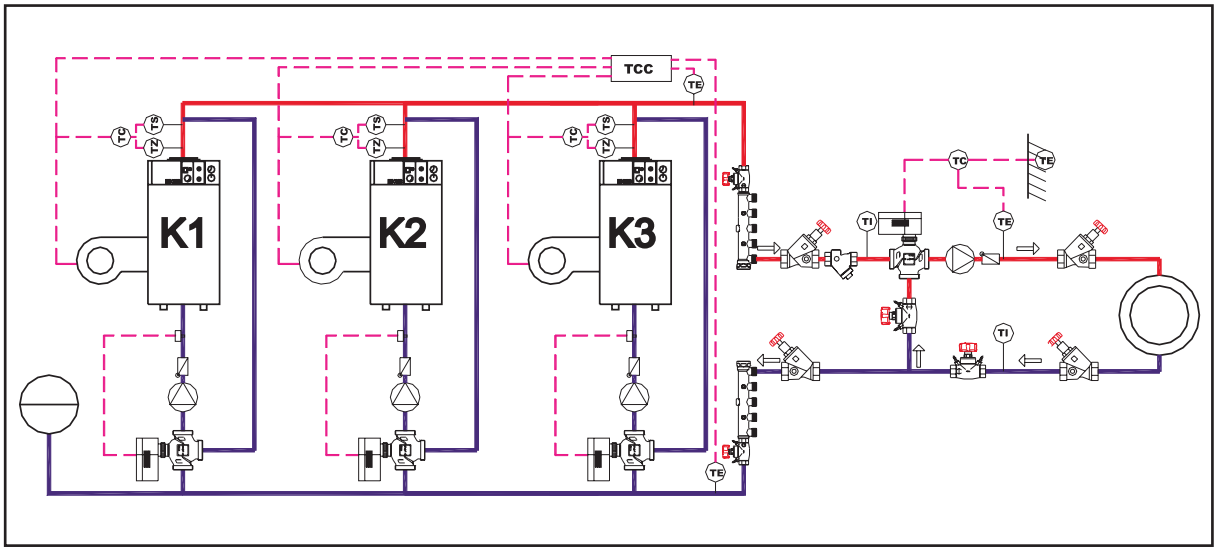


Figura 6-1 Schema de funcționare a unei instalații cu mai multe cazane

7 Sisteme de reglare

7.1 Noțiuni de bază

7.1.1 Ce este reglarea în buclă închisă?

Acestei întrebări i se va răspunde cu ajutorul unui exemplu practic.
Se deschide o baterie manuală pentru apă caldă şi rece. Suprafața mâinii sesizează cu ajutorul sistemului nervos şi al creierului temperatura apei. Creierul elaborează decizia dacă temperatura apei corespunde cu valoarea dorită. Dacă există o diferență între temperatura apei şi temperatura dorită, atunci creierul decide schimbarea proporțiilor de amestecare a apei calde şi reci la baterie prin intermediul sistemului nervos şi al muşchilor.

Cu ajutorul acestui exemplu, putem înțelege principiul reglajului.
Obiectul reglării constă în menținerea mărimii reglabile (presiune, nivel, temperatură, umiditate, cantitate de substanță sau de energie) la valoarea prescrisă, în cazul exemplului nostru, temperatura amestecului de apă.

Reglarea automată are rolul de a regla prin acțiune proprie diferiți parametri, înlocuind reglarea manuală.
Ce aspecte trebuiesc întrunite de un astfel de echipament de reglare cu acțiune proprie, pentru ca acesta sa îşi poată îndeplini rolul?

Cerințele privind performanțele tehnice de reglare a unei temperaturi tur sunt redate în cadrul figurii 7-1. În primul rând este necesar un dispozitiv de prescriere a temperaturii dorite. De asemenea este nevoie de un senzor care să măsoare temperatura apei. Valoarea nominală prescrisă şi valoarea măsurată de senzor sunt transmise unității de control.

7.1.2 Terminologie în conformitate cu ÖNORM H 5012

Terminologia prezentată este în conformitate cu ÖNORM H 5012.

Reglare
Procedeul prin care o variabilă x este continuu monitorizată (variabila care trebuie reglată), comparată cu o altă variabilă, cea setată la valoarea w, şi este modulată prin ajustare la valoarea setată. Aceasta este o buclă închisă de reglare în care elementul de execuție răspunde continuu la variația semnalului.

Reglare automată:
Toate procedurile din circuitul de reglare se desfăşoară fără intervenție umană. (Termenul „automat“ este utilizat doar în cazul în care este necesară diferențierea de reglajul manual.)

Reglare manuală:
Cel puțin o parte din circuitul de control presupune intervenția umană.

Circuitul de reglare:
Acesta este format din totalitatea elementelor care sunt incluse în bucla închisă de reglare.

Variabilele într-un circuit de reglare sunt:
- x variabila reglată
- w valoare de referință
- y variabila de comandă a elementului de acționare
- y_R variabila de ieşire controlată
- r variabila de reacție
- z variabila perturbatoare

Rolul dispozitivului de reglare este de a compara valoarea nominală cu cea reală (valoarea reală = valoarea senzorului de măsurare) şi de a modifica raportul de amestec al apei calde şi reci printr-un element suplimentar al echipamentului de reglare.

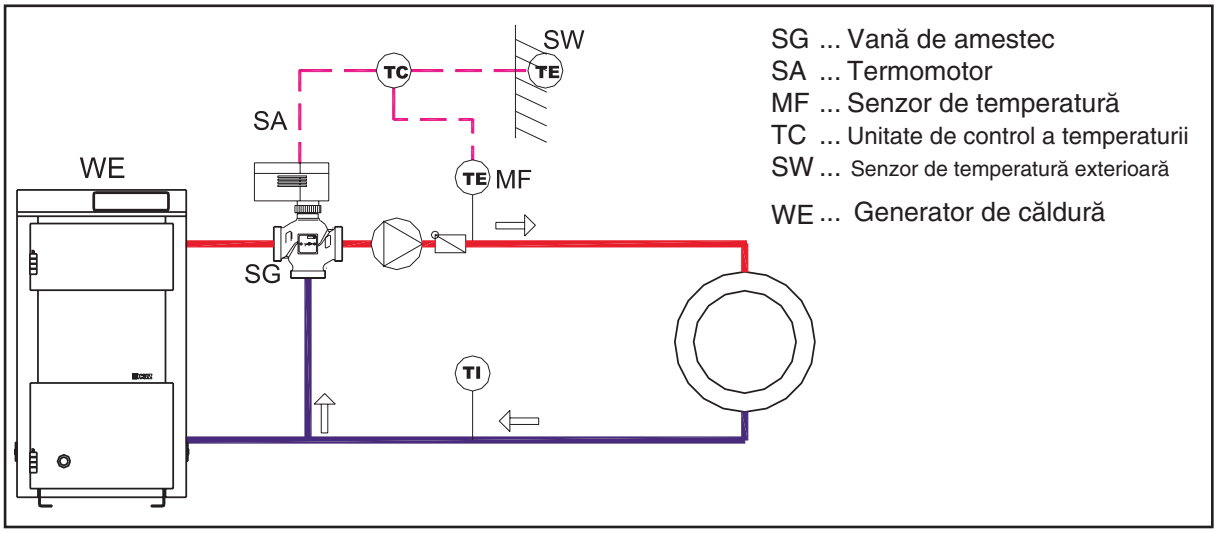


Figura 7-1 AT Reglare directă

Desfăşurarea procesului de reglare:

Elementul de comparație determină abaterea (valoarea de referință minus valoarea reală) şi, în funcție de mărimea abaterii, elementul ce interpretează decizional abaterea (regulatorul automat) transmite un semnal elementului de acționare (vană cu trei căi) care modifică raportul de amestec dintre agentul termic din conducta de tur şi agentul din conducta de bypass. Noua valoare a variabilei reglate este iarăşi măsurată de senzor şi transmisă elementului de comparație, reluându-se procesul de reglare.
În cazul prezentat, reglarea se face „în buclă închisă". (7-2)

Aplicarea variabilei de comandă asupra subsistemului reglat se realizează prin intermediul elementului de acționare (actuator). La ieşirea din subsistemul reglat variabila reglată este măsurată de senzor.

Banda de proporționalitate X_P:
Diferența dintre valoarea maximă a mărimii reglate x şi valoarea minimă admisă a acesteia reprezintă banda de proporționalitate. Variabila reglată x variază în acest domeniu față de valoarea de referință. Atît timp cît există un ecart al mărimii reglate, regulatorul operează o corecție a poziției robinetului de reglare.

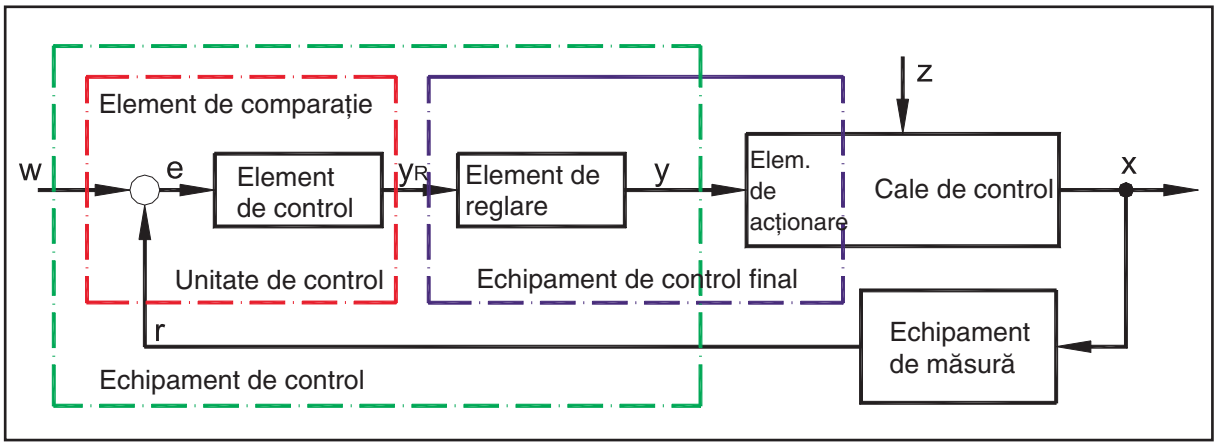


Figura 7-2 Schema funcțională a unui sistem de reglare automată în buclă închisă (diagrama de operare)

7.1.3 Ce este reglarea în buclă deschisă?

În cazul reglării în buclă deschisă mărimea reglată este măsurată şi comparată cu valoarea prescrisă, în corelare cu variația perturbațiilor, fără controlul mărimii reglate.

În cazul reglajului în buclă închisă, mărimea reglată este transmisă elementului de comparație, iar în cazul reglajului în buclă deschisă, variabila reglată nu este controlată. Figura 7-3 redă, cu ajutorul unui exemplu, reglarea în buclă deschisă a unei baterii de încălzire a aerului.

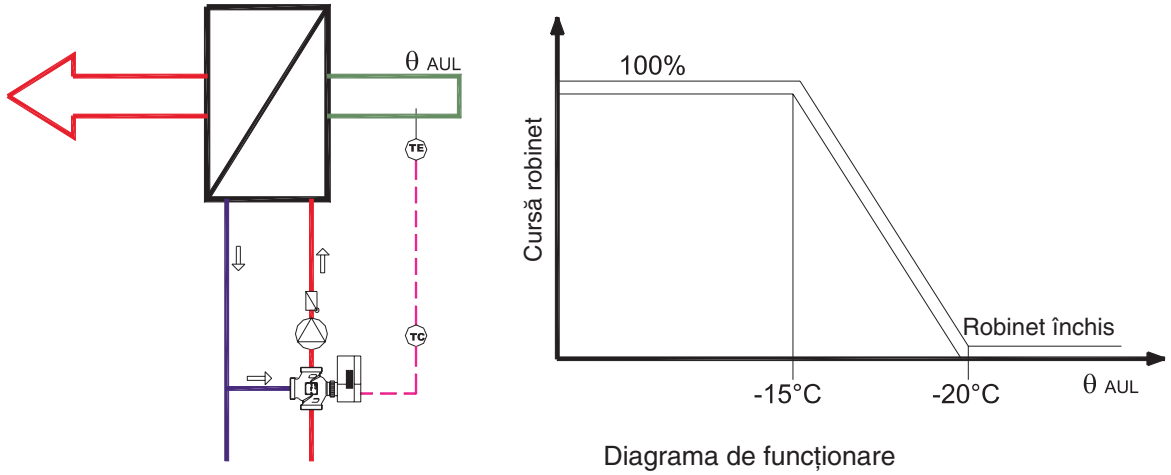


Figura 7-3 Reglarea în buclă deschisă a unei baterii de încălzire a aerului.

Senzorul de temperatură (TE) măsoară temperatura aerului exterior θ_{AUL} şi o transmite regulatorului (TC). Rolul reglării este de a converti valoarea temperaturii aerului exterior θ_{AUL}, în conformitate cu anumite legi fizice, într-un semnal de acționare, aşa cum rezultă, de exemplu, din diagrama de funcționare a vanei prezentată în figura 7-3 dreapta.

Variabila reglată, temperatura aerului introdus (aer proaspăt) nu este transmisă dispozitivului de reglare. Astfel, nu se formează un circuit de reglare închis.

O aplicație importantă este reglarea funcționării pompei de pe conducta de bypass în scopul creşterii temperaturii din conducta de retur a cazanului şi a evitării coroziunii componentelor cazanului. (Figura 7-4). Temperatura de retur minimă la cazan este setată în regulator.

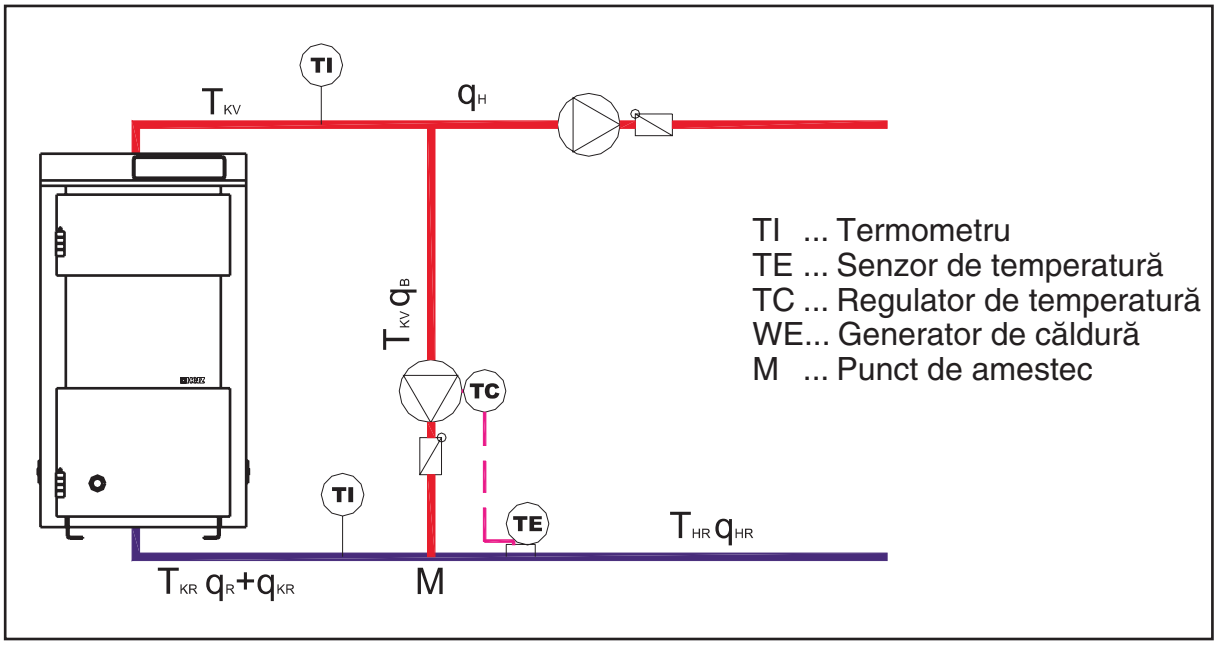


Figura 7-4 Reglarea în buclă deschisă a temperaturii agentului din conducta de retur la cazan

Creşterea temperaturii agentului în conducta de retur la cazan este necesară pentru:

- evitarea coroziunii datorate temperaturilor scăzute din cazanele din oțel;
- evitarea formării fisurilor la cazanele din fontă;
- şi pentru a asigura temperatura minimă a apei în conducta de retur la cazan.

Temperaturi ale apei în conducta de retur necesare:

Combustibil lichid extra uşor	>55 °C
Combustibil lichid uşor	60 ... 65 °C
Cazane de gazeificare a lemnului	65 °C
Cazanele funcționând cu combustibil gazos >100 kW	35 ... 45 °C

Exemplu: Creşterea temperaturii de retur cu ajutorul pompei de pe conducta de bypass a cazanului, conform figurii 7-4 (pagina 77)

Puterea cazanului 100 kW la θ_{KV} = 80 °C, temperatura pe conducta de tur a cazanului.
Pentru evitarea coroziunii datorate gazelor de ardere, este necesară o temperatură minimă pe conducta de retur a cazanului de 55 °C, în cazul utilizării combustibilului lichid extra uşor (HEL). Temperatura amestecului este calculată din bilanțul termic în punctul de amestec M, la o temperatură a apei pe conducta de retur de θ_{HR} = 50 °C.
entalpia bypass + entalpia retur = entalpia retur-cazan

$$q_B \,.\, c \,.\, \theta_{KV} + q_H \,.\, c \,.\, \theta_{HR} = \left(q_B + q_H\right) c \,.\, \theta_{KR}$$

Astfel rezultă debitul de apă necesar în conducta de bypass:

$$q_H + q_B = \frac{100}{4{,}2 \,.\, 25} = 0{,}95 \frac{kg}{s} = 0{,}95 \frac{l}{s}$$ în circuitul cazanului

$$q_H = 0{,}95 - q_B$$

$$q_B \,.\, 80 + (0{,}95 - q_B) \,.\, 50 = 0{,}95 \,.\, 55$$

$$30 \,.\, q_B + 47{,}5 = 52{,}25$$

$$30 \,.\, q_B = 52{,}25 - 47{,}5$$

$$q_B = 0{,}158 \frac{l}{s}$$ în conducta de bypass

$$q_H = 0{,}95 \frac{l}{s} - 0{,}158 \frac{l}{s} = 0{,}792 \frac{l}{s} = 3{,}21 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$$

Pentru pompa montată pe conducta de bypass se poate calcula aproximativ debitul volumic:

Debitul volumic $q_V = \dfrac{\Phi_K}{1{,}16 \,.\, \Delta\theta}$

$\Delta\theta = 30$ K pentru cazanele din fontă
$\Delta\theta = 50$ K pentru cazanele din oțel

înălțimea de pompare = suma rezistențelor liniare şi locale în circuitul cazanului = cca. 20 kPa

7.1.4 Robinete termostatice. Funcționare şi amplasare

Reglare porporțională

Plaja de acțiune a robinetelor termostatice corespunde unei reglări proporționale fără consum energetic din exterior. Alegerea şi instalarea robinetelor trebuie realizată cu grijă. În cazul dispozitivului de reglare proporțional, variabila de ieşire este proporțională cu variabila de intrare, respectiv la robinetul termostatic orice modificare a temperaturii din încăpere (variabila reglată x) determină o modificare proporțională a cursei vanei (variabila de comandă a elementului de acționare). Robinetele termostatice asigură o reglare locală închizând sau deschizând admisia agentului termic în corpurile de încălzire.

Figura 7-5 redă simplificat principiul de funcționare a robinetelor termostatice. În cazul unei valori nominale setate de 20 °C, robinetul termostatic este total închis la 23 °C (cursa vanei = 0 %), iar la o temperatură a aerului din încăpere de 17 °C, total deschis (cursa vanei = 100 %). Senzorul (1) poate fi umplut cu un lichid, un gaz sau ceară. O creşterea a temperaturii determină o creştere a volumului lichidului, sau al cerii, ori o creştere a presiunii gazului care deplasează ventilul. O scădere a temperaturii determină deplasarea ventilului în sens contrar.

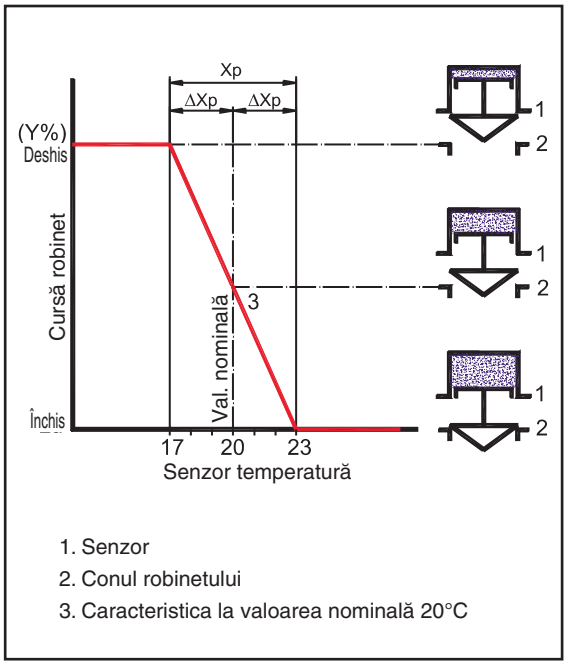


Figura 7-5 Principiul de funcționare: robinete termostatice

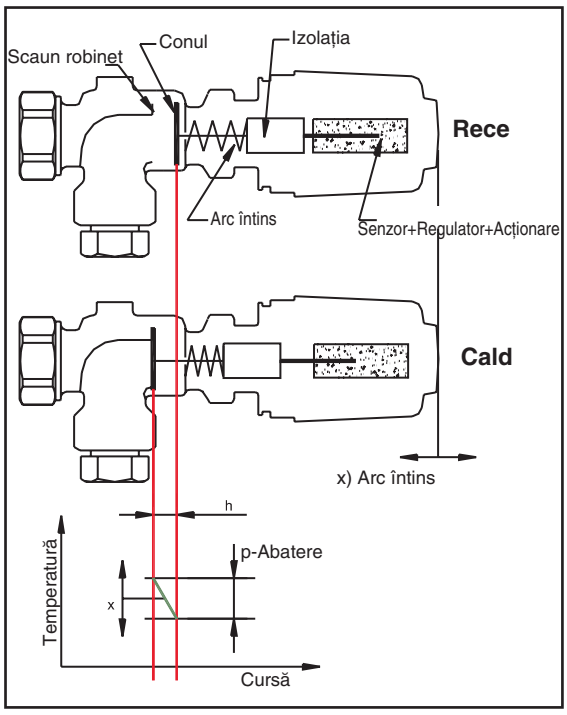


Figura 7-6 Funcționarea robinetului termostatic /Herz/

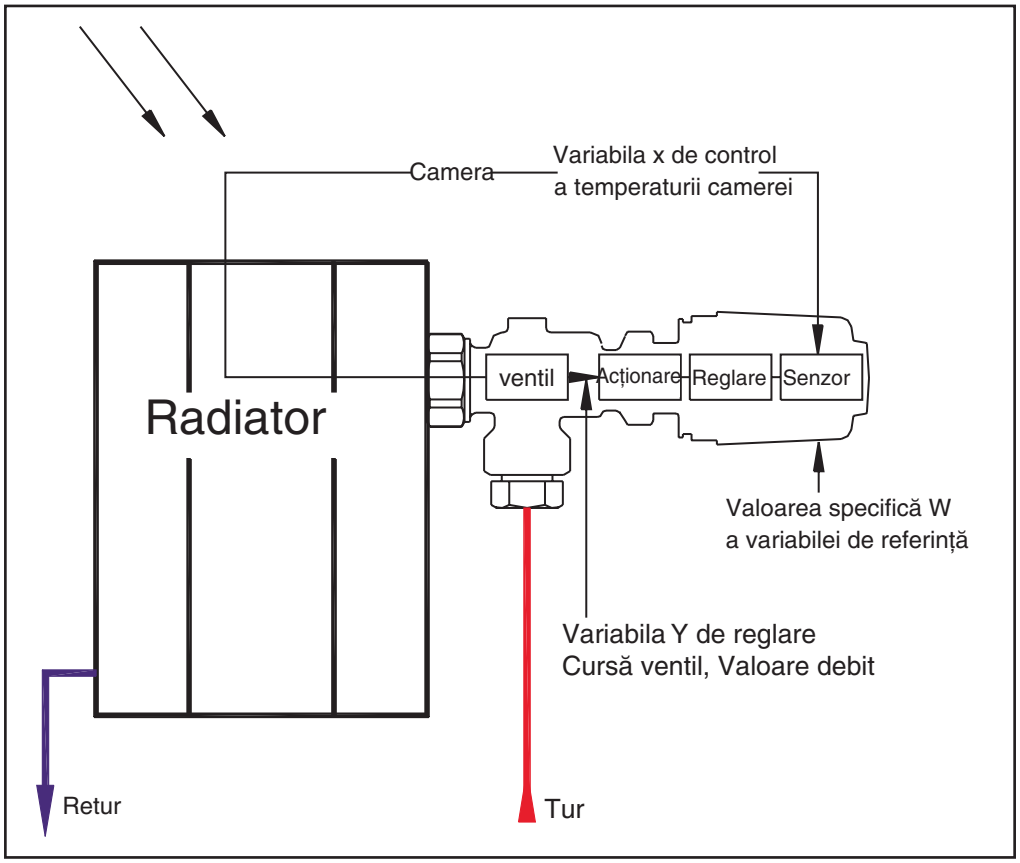


Figura 7-7 Robinetul termostatic ca dispozitiv de reglare /Herz/

Termostatele se compun din două părți: corpul termostatului, de diverse forme, cu prereglare încorporată şi capul termostatului care cuprinde elementul de detecție şi de comandă şi care conține într-un rezervor o substanță ca material de dilatare (senzorul termostatului) un lichid, un gaz sau ceară.

Elementele de comparație proporționale fără consum auxiliar de energie, deci şi robinetele termostatice, sunt caracterizate de o bandă de proporționalitate (x_p), de ex. $x_p = 4\ K$.

O bandă de proporționalitate xp prea mică prezintă o înclinație spre oscilații, în timp ce una prea mare determină diferențe intolerabile față de valoarea setată.
Robinetele termostatice pentru corpurile de încălzire sunt calibrate din fabricație, astfel încât deschiderea nominală a ventilului să corespundă unui ecart de temperatură $\Delta x_p = 2\ K$.

Astfel, debitul nominal de agent este direcționat prin robinet la 20 °C, iar la o temperatură a spațiului de 22 °C, robinetul este închis.
Factorii de influență a temperaturii spațiului, care fac necesară reglarea automată, sunt:

a) temperatura exterioară – cu cea mai mare influență;
b) aportul solar şi vântul;
c) aporturile suplimentare de căldură (echipament electric, persoane, iluminat, conducte calde ş.a.).

Deoarece variația temperaturii exterioare este compensată cu ajutorul unui reglaj al temperaturii tur, robinetele termostatice mai au practic doar rolul de a regla transmisia de căldură în încăpere.
Orice temperatură peste temperatura nominală trebuie evitată. Cu alte cuvinte, robinetele termostatice trebuie doar să controleze debitul de agent termic, funcționând de la 50 % deschis la complet închis. În condițiile selectării optime a curbei caracteristice de compensare a variației temperaturii exterioare şi considerând şi influența aportului solar, a vântului, etc., robinetul termostatic din exemplul nostru ar fi în poziția 50 % deschis la orice temperatură exterioară şi ar permite trecerea debitului nominal. Debitul nominal al apei se deduce din relația de dimensionare a corpului de încălzire, unde

$$\Delta\theta = \theta_V - \theta_R$$

7.1.5 Robinete de reglare şi autoritatea hidraulică

Curba caracteristica a unui robinet de reglare este definită prin pierderea de presiune a acestuia la un anumit debit de apă. Pierderea de presiune în robinet la poziția de deschidere nominală se notează Δp_{Vmin}.
În poziția de închidere completă a robinetului, întreaga presiune diferențială a racordului este disponibilă la robinet, debitul fiind egal cu zero. Pierderea de presiune în racordul corpului de încălzire, fără a lua în calcul şi robinetul, însumată cu Δp_{Vmin} reprezintă Δp_{Vmax}.

Aceste relații de interdependență sunt descrise prin autoritatea hidraulică a_v, care caracterizează eficacitatea cu care robinetul va modifica debitul din circuitul pe care-l controlează:

$$a_v = \frac{\Delta p_{V\,\min}}{\Delta p_{V\,\max}}$$

unde:

a_v	-	autoritatea hidraulică
Δp_{Vmin}	Pa	pierderea de presiune în robinet la poziția de deschiderea nominală
Δp_{Vmax}	Pa	pierderea de presiune în cazul robinetului în poziția de închidere completă

Pierderea de presiune în robinetul de reglare nu este niciodată constantă. Pierderea de presiune în robinetul de reglare se modifică la fiecare schimbare de poziție. Rezultă astfel o curbă caracteristică debit/cursă, care depinde de condițiile hidraulice şi de dimensiunile geometrice ale robinetului.

Studiind funcționarea unui robinet de reglare care asigură debitul nominal în poziția de deschidere completă, dar care are autoritate hidraulică mică, a_v = 0,1 atunci, conform figurii 7-8, la 20 % din cursa robinetului, se va atinge 50 % din debitul nominal. Dacă autoritatea hidraulică a robinetului de reglare este a_v = 0,5, la 20 % din cursa robinetului se atinge 30 % din debitul nominal. O autoritate hidraulică a robinetului a_v = 0,5 este corespunzătoare pentru mărimea robinetului de reglare considerat. Această comparație indică, de asemenea, diminuarea calității reglajului în cazul robinetelor de reglare supradimensionate.
În cazul robinetelor supradimensionate, Δp_{Vmin} se micşorează, în timp ce Δp_{Vmax} rămâne neschimbat. Acest lucru influențează negativ autoritatea hidraulică a robinetului şi, prin urmare, calitatea reglajului.
Valoarea autorității hidraulice a robinetului trebuie să fie în intervalul a_v = 0,3 ... 0,7.

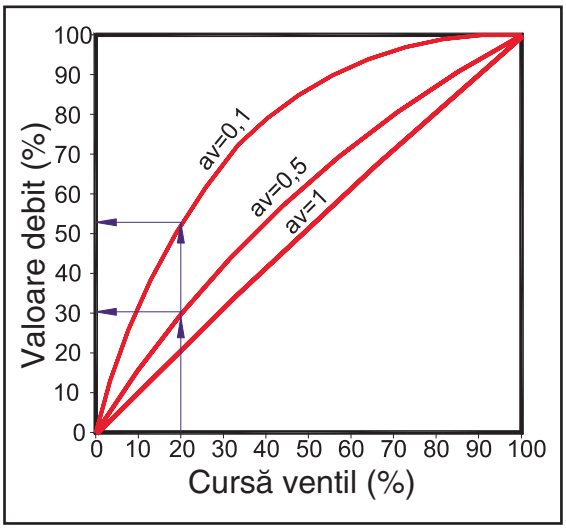


Figura 7-8 Curbele caracteristice pentru diferite valori ale autorității hidraulice la un robinet de reglare cu caracteristică liniară

Dimensionarea robinetelor de reglare:
Dimensionarea robinetelor de reglare se realizează cu valoarea kV a robinetului, care reprezintă coeficientul de debit şi este o mărime ce caracterizează punctul de funcționare a robinetului termostatic, reprezentând un debit în m³/h.

$$k_V = \frac{q_V}{\sqrt{\Delta p_{V\,\min}}}$$

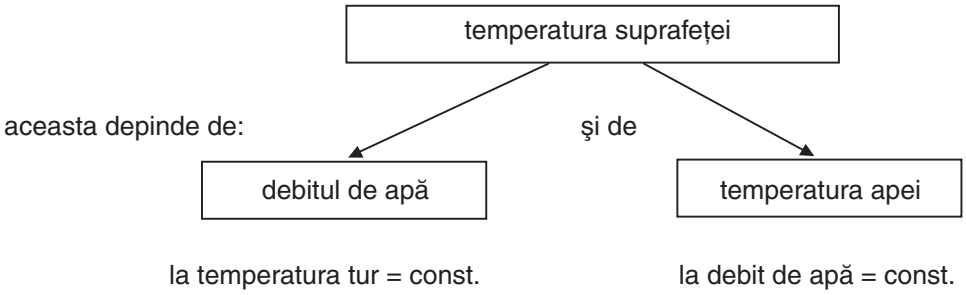
unde:

k_V	$m^3.h^{-1}$	debitul volumic prin robinet, la o pierdere de presiune de 1 bar
q_V	$m^3.h^{-1}$	debitul volumic
Δp_{Vmin}	bar	pierderea de presiune în robinet

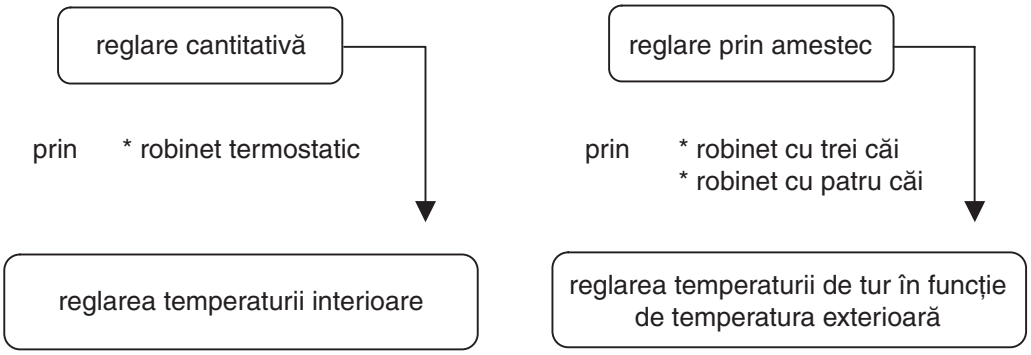
În funcție de valoarea k_V, calculată cu relația de mai sus, se alege robinetul de reglare. Din documentația firmei producătoare, se alege un robinet de reglare cu valoarea k_V mai mică. Astfel creste autoritatea hidraulică a robinetului. Rareori valoarea k_V calculată va corespunde cu cea din documentația firmei producătoare. Adesea se realizează o supradimensionare a robinetelor de reglare, ceea ce determină o creştere a debitului volumic. În vederea evitării micşorării debitului de agent la ceilalți consumatori, un robinet de reglare va fi setat astfel încât să regleze debitul nominal de apă. Acest lucru nu va diminua capacitatea de reglare a robinetului.

7.2 Reglarea puterii

Căldura cedată de suprafețele de încălzire din încăpere (de ex.: radiatoare, instalații de încălzire prin pardoseală) depinde de următoarele:



Astfel, se realizează o



7.2.1 Reglarea prin amestec

Temperatura de tur variabilă, debitul masic constant la radiatoare.

Schema de funcționare din figura 7-9 prezintă reglarea temperaturii agentului din conducta de tur prin amestecul turului cu returul. Debitul masic variază astfel la cazan(generator de căldură). Unitățile terminale de cedare a căldurii (radiatoarele) sunt alimentate cu un debit masic constant, prin pompa de circulație. Reglarea cedării de căldură la radiatoare se realizează prin temperaturi de tur variabile. Acest reglaj este adecvat în cazul temperaturilor de retur scăzute, de ex. cazane cu condensație, racordarea la rețeaua de termoficare, pompe de căldură. Temperaturi de retur scăzute pot fi asigurate prin reglări suplimentare de ex.

- pompa de bypass a cazanului
- robinet cu 4 căi
- robinete termostatice:

tip ederstat: la 72 °C, un resort bimetalic deschide discul metalic

tip ederbac: robinet de reținere cu trei racorduri pentru evitarea erorilor de circulație

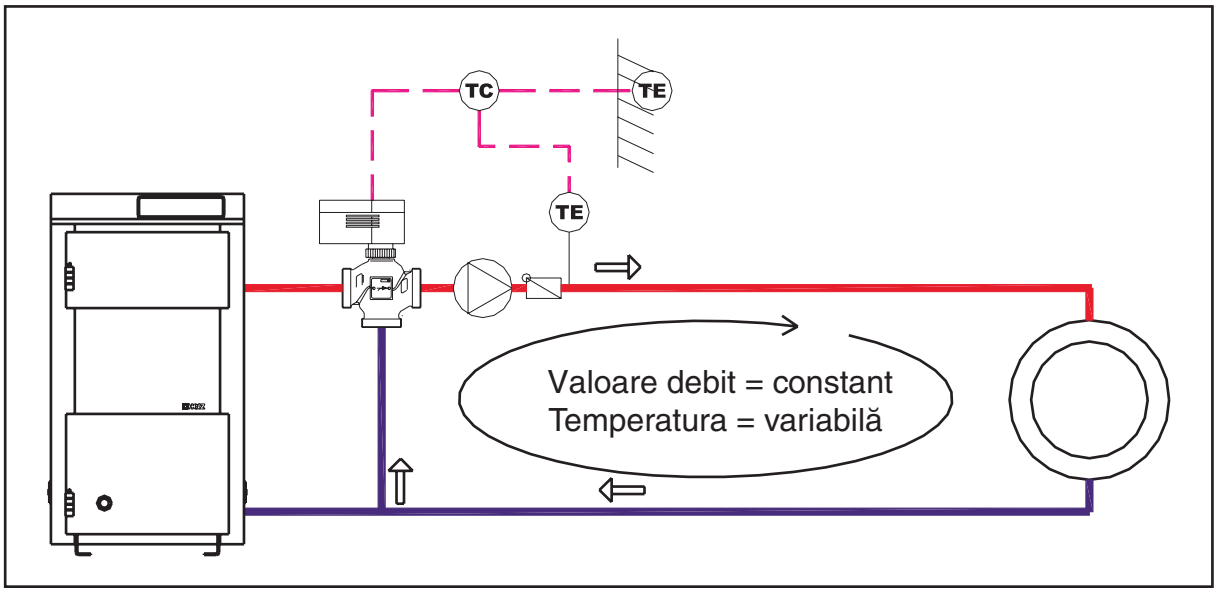


Figura 7-9 Schema de reglare a temperaturii de tur în funcție de temperatura exterioară

Relația dintre temperatura agentului în conducta de tur θ_V şi puterea termică Φ sau temperatura exterioară este reprezentată în graficul **de reglare calitativă.**

Alura graficului de reglare este în funcție de exponentul n al curbei caracteristice a suprafețelor de încălzire.

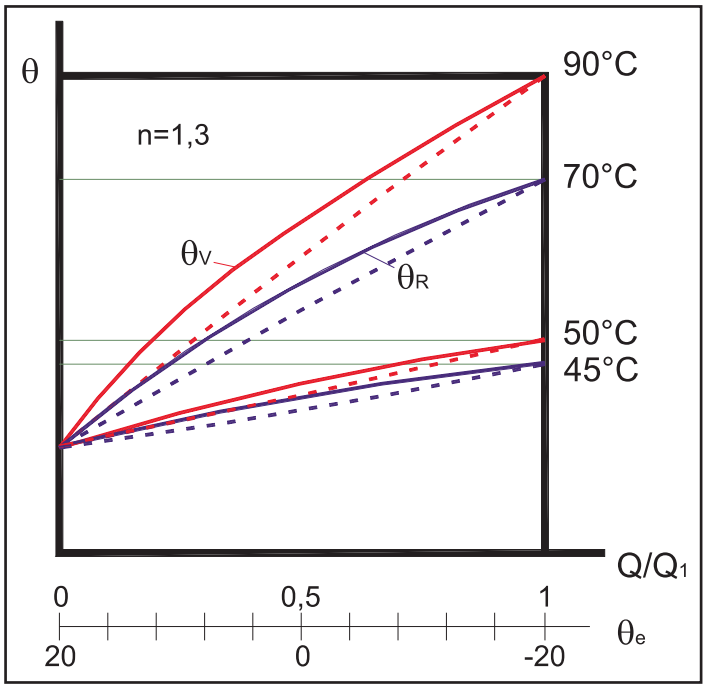


Figura 7-10 Graficul de reglare calitativă pentru 90/70 °C şi 50/45°C n=1,3

Graficul de reglare calitativă prezentat în figura 7-10 corespunde temperaturilor tur/retur 90/70 °C şi 50/45 °C şi temperaturii minime exterioare de calcul
θ_{min} = -20 °C.
Diferența medie de temperatură ΔT este diferența dintre media aritmetică dintre temperatura de tur şi retur şi temperatura interioară. Cu cât aceasta este mai mare, cu atât mai mare va fi cantitatea de căldură cedată.

Această concluzie este redată grafic în curba caracteristică (figura 7-10) a radiatorului.
În cazul unei interdependențe liniare (conform figurii 7-10), rezultă că la o temperatură a aerului exterior de θ_x°C, necesarul de căldură Φ_{100} scade la valoarea:

$$\Phi_x = \Phi_{100} \frac{\theta_i - \theta_x}{\theta_i - \theta_{\min}}$$

Exemplu: Necesarul de căldură parțial

Să se determine puterea termică cedată de un radiator la o temperatură exterioară de 0 °C, dacă datele din proiect sunt:

$\theta_{e\,min}$ = -20 °C Φ_{100} (90/70/20) = 800 W putere termică instalată
la o temperatură interioară de θ_i = 20 °C

La o temperatura exterioară de 0 °C, $\Phi_x = \Phi_{100} \frac{20+0}{20+20} = \Phi_{100} \cdot 0{,}5$

Astfel, la 0°C, este necesară doar jumătate din puterea termică instalată. Din graficul de reglare calitativă din figura 7-10, rezultă θ_V = 68 °C; θ_R = 59 °C.
Diferența de temperatură ΔT = 43,5 K:

$$\Delta T = \frac{\theta v + \theta r}{2} - 20 = \frac{68 + 59}{2} - 20 = 43{,}5 \text{ K}$$

7.2.2 Reglarea cantitativă

Temperatura de tur constantă, debitul masic variabil la radiatoare.

Modificarea puterii termice în circuitul de încălzire se realizează prin reglarea debitului masic de apă.

$$q_m = \frac{\Phi}{c.(\theta_V - \theta_R)}$$

Prin reducerea debitului masic al agentului de încălzire crește timpul de transfer al căldurii prin suprafața de încălzire (radiator). Aceasta determină o răcire puternică a agentului de încălzire. Creșterea diferenței de temperatură la radiator neagă parțial efectul descreșterii debitului de apă.

Aceasta înseamnă că puterea temică nu descrește proporțional cu debitul de apă. Interdependența este redată în curbele de reglare ale debitului masic prezentate în următoarele figuri.

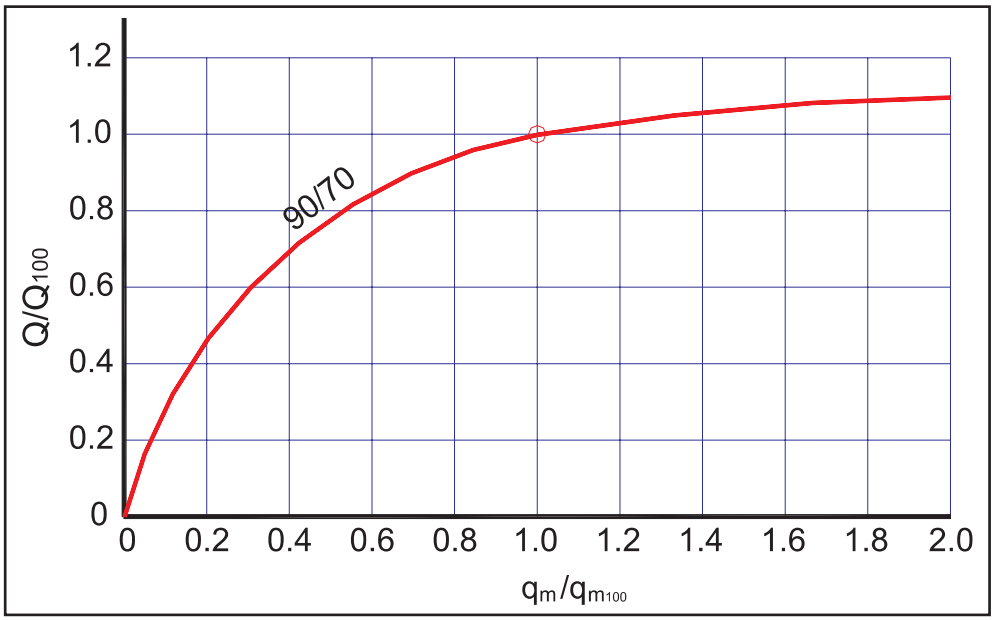


Figura 7-11 Curba de reglare a debitului masic la un radiator, determinată pentru 90/70 °C

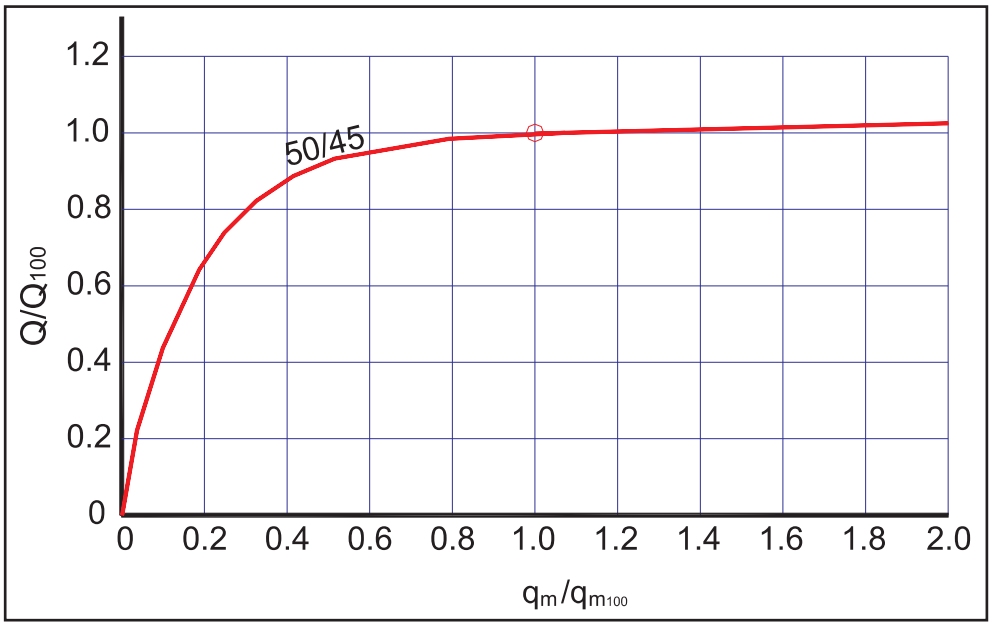


Figura 7-12 Curba de reglare a debitului masic la un radiator, determinată pentru 50/45 °C

Din curba de reglare, se poate observa faptul că, la reducerea debitului de apă în radiator (aeroterme ș.a.) la jumătate, puterea termică scade doar la 80%. Pentru o reducere a puterii termice la jumătate este necesar doar 10 pana la 20% din debitul de apă nominal. Un robinet de reglare supradimensionat trebuie să funcționeze la o deschidere și mai mică a robinetului.

Din acest motiv, în cazul reglării debitului, se vor utiliza **robinete presetabile,** iar acestea vor fi presetate la debitul de apă nominal, la deschidere completă.

7.3 Circuite hidraulice , dimensionare

Obiectivul principal al unei reglări în cazul instalațiilor de încălzire sau răcire, constă în alimentarea tuturor unităților terminale (radiatoare, ...)cu debitul de fluid necesar, în condiții nominale. În plus, pierderile de presiune în toate circuitele ar trebui să nu se modifice semnificativ, iar debitele ar trebui să rămână compatibile în sistem.

Variantele de conectare și posibilitățile de reglare ale sistemului primar și a celui secundar sunt diverse. Alegerea opțiunilor corecte depinde de mai mulți factori. Acestea includ utilizarea echipamentului existent și a sursei de energie care este utilizată la alimentarea cu căldură.

Dacă, în rețeaua de distribuție, presiunea diferențială între tur și retur este prea mare, atunci se vor utiliza regulatoare de presiune diferențială. Dacă circuitul primar este separat hidraulic de circuitul secundar, se va utiliza un sistem diferit de reglare, corespunzător acestui caz.

În continuare sunt explicate și dimensionate cele mai importante circuite de bază.

OBSERVAȚIE:
Debitele nominale de apă trebuie să fie disponibile în toate porțiunile circuitului și în toate condițiile de funcționare.

Circuit / Aplicație	Distribuția presiunii diferențiale înalte				Distribuția pierderilor joase	
	Control 2 puncte	Circuit de derivație	Circuit prin injecție Robinet 2 căi	Circuit prin injecție Robinet 3 căi	Circuit amestec simplu	Circuit amestec dublu
Sisteme de termoficare	♡					
Cazane în condensație	♡					
Sisteme de radiatoare			♡	♡	♡	
Sisteme încălzire pardoseală			♡			
Sisteme de temperatură joasă			♡	♡		
Sisteme de temperatură joasă prin distribuitoare de temp. ridicată			♡			♡
Încălzitor de aer		♡	♡		♡	
Răcitor de aer		♡				
Control zonal	♡	♡				

Figura 7-13 Matricea de selecție

7.3.1 Circuit cu vană cu două căi

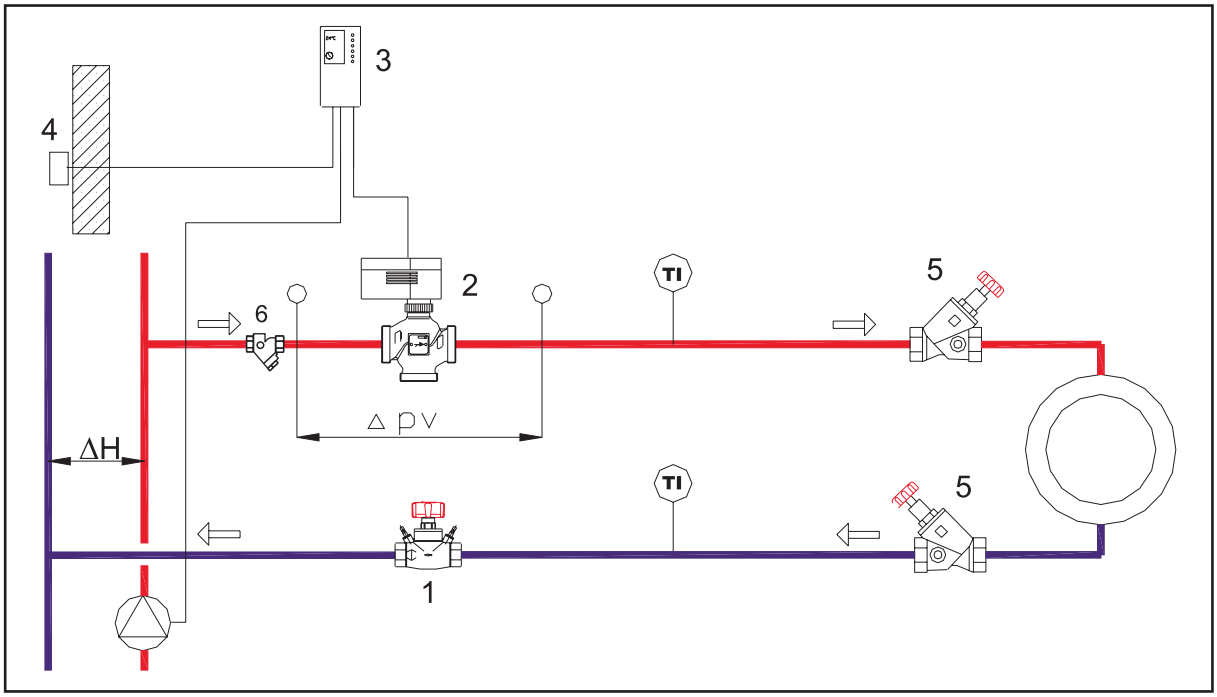


Figura 7-14 Circuit cu vană cu două căi

1	Robinet de reglare a circuitului	4217
2	Vană de reglare cu servomotor	4037+7712
3	Termostat	7793
4	Senzor de temperatură	7793
5	Robinet de închidere	4115

Caracteristici:
Diferență de presiune necesară;
Debite de apă în zona primară și cea secundară variabile. Temperatura în zona primară variabilă, în cea secundară constantă. Reglajul puterii termice se realizează prin modificarea debitului.

Avantaje:
Rezultă o diferență mare de temperatură și prin urmare, acest sistem este utilizat în cazul cazanelor cu condensație și în cazul încălzirii la distanță.

Dezavantaje:
În cazul mai multor reglaje în rețeaua de conducte, prin variația cursei, se deplasează punctul de funcționare al pompei. Modificările presiunii diferențiale pot influența funcționarea unor unități terminale (radiatoare).

Aplicații:
- La distribuția sistemului de încălzire la distanță;
- La racordarea rezervoarelor de stocare tampon;
- La racordarea rețelei secundare la cazanele cu condensație;
- Reglaje zonale la sistemele de încălzire cu radiatoare și prin pardoseală, cu temperatura de tur reglabilă în funcție de temperatura aerului din exterior;
- Echipamente de reîncălzire și de răcire a aerului de toate dimensiunile.

Robinetul de reglare pe conducta de tur corectează presiunea diferențială și limitează debitul.

În cazul acestui tip de racord, corectarea puterii termice se realizează prin reglarea debitului. În acest caz, robinetele de reglare modifică debitul volumic în circuit, pentru ca astfel să influențeze de ex., puterea termică a unei unități terminale.

Aceste circuite de reglare pot fi utilizate în cazurile în care sunt necesare temperaturi joase de retur și debite volumice variabile. Comportamentul termic se distinge prin scăderea temperaturii de retur la scăderea necesarului de căldură.

Exemplu: Dimensionarea circuitului cu vană cu două căi

$Q = 70\ kW$
$t_V = 90\ °C$
$t_R = 50\ °C$
$\Delta p_L = 10\ kPa$
$\Delta H = 30\ kPa$

$$q_S = 3600 \cdot \frac{Q}{c.(t_V - t_R)} = 3600 \cdot \frac{70}{4{,}19.(90-50)} = 1504\ l/h$$

Dimensiunea conductei este în funcție de materialul conductei și de frecarea admisa de conductă .

Condiția1: $\Delta p_v \geq \Delta p_L$ (diferența de presiune de la robinetul de reglare trebuie să fie mai mare sau egală cu diferența de presiune de la utilizator)

Pasul 1: calculul diferenței de presiune necesare minime:

Condiția2: $\Delta H \geq \Delta H_{min}$ (diferența de presiune disponibilă la coloană trebuie sa fie mai mare sau egală cu diferența de presiune necesară minimă)

$\Delta H_{min} = \Delta p_{v,min} + \Delta p_L + \Delta p_{SRV} + \Delta p_{Ab} + \Delta p_{Schmu}$ Δp_{SRV} minim 3 kPa

Pentru pierderea de presiune de la robinetul de închidere (4115) și de la filtru (4111 - valoarea kvs - pentru DN 25):

ΔH_{min} = 10 + 10 + 3 + 0,7 + 1,2 = 24,9 [kPa]

În funcție ΔH = 30 kPa, se realizează pasul 2.

Pasul 2: calculul valorii teoretice k_V a vanei de reglare: ($\Delta p_{v,min}$ = 10 kPa)

$$k_{v,theo} = \frac{q_S}{100.\sqrt{\Delta p_{v,\min}}} = \frac{1504}{100.\sqrt{10}} = 4{,}75$$

Pasul 3: selectarea valorii kv_s pentru tipul respectiv de vană de reglare. Vana de reglare este de tipul 4037. Pentru DN 15 valoarea kv_s este 4,0, iar pentru DN 20 valoarea kv_s este 6,3. De regulă, se poate pleca de la premiza selectării unei valori kv_s – mai mici, în vederea realizării pierderii de presiune necesare.

Pentru kv_s = 6,3:

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_S}{100.Kv_s}\right)^2 = \left(\frac{1504}{100.6{,}3}\right)^2 = 5{,}7\ kPa$$ condiția1 **nu** a fost îndeplinită!

P*entru* kv_s = 4,0

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_S}{100.Kv_s}\right)^2 = \left(\frac{1504}{100.4{,}0}\right)^2 = 14{,}1\ kPa$$ condiția 1 a fost îndeplinită!

Vana de reglare are o valoare kv_s = 4,0 și dimensiunea DN 15.

Autoritatea hidraulică a vanei de reglare este:

$$a = \frac{\Delta p_V}{\Delta H} = \frac{14{,}1}{30} = 0{,}47$$

Autoritatea hidraulică a vanei de reglare trebuie sa fie între 0,35 și 0,75, dar nu sub valoarea de 0,25; în caz contrar sistemul poate deveni instabil.

Pasul 4: alegerea robinetului de reglare amplasat pe conducta de întoarcere (retur):

$$\Delta p_{SRV} = \Delta H - (\Delta p_v + \Delta p_L) = 30 - (14.1 + 10) = 5{,}9\ kPa$$

Calcularea valorii *kv:*

$$k_{v,SRV} = \frac{q_S}{100.\sqrt{\Delta p_{SRV}}} = \frac{1504}{100.\sqrt{5{,}9}} = 6{,}2$$

Se alege un robinet de reglare tip 4217 cu dimensiunea 1“, cu o presetare de 3,3.

7.3.2 Circuit de deviere

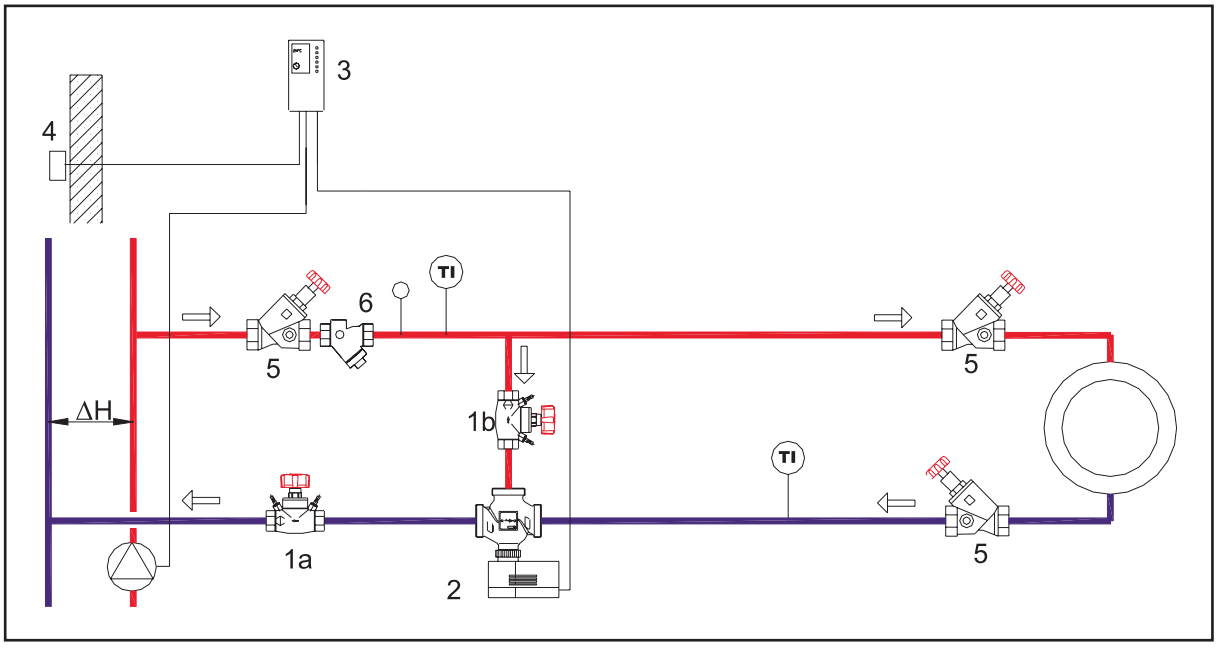


Figura 7-15 Circuit de deviere

1	Robinet de reglare a circuitului	4217
2	Vană de amestec cu servomotor	4037+7712
3	Termostat	7793
4	Senzor de temperatură	7793
5	Robinet de închidere	4115
6	Filtru	4111

Caracteristici:
Diferența de presiune necesară.
Debitul de apă în zona primară constant, debitul de apă în zona secundară variabil. Temperatura în zona primară variabilă, în cea secundară constantă. Reglarea puterii termice se realizează prin variația debitului.

Avantaje:
Datorită debitului primar constant, nu este necesară utilizarea unei pompe cu turația variabilă.
Nu depinde de presiunea diferențială, respectiv alegerea robinetului de reglare se poate realiza independent de presiunea diferențială.

Dezavantaje:
Temperatura de la unitățile terminale (radiatoare), corespunde întotdeauna temperaturii primare.

Aplicații
- Încălzirea cu aer cald
- Răcire
- Reglare zonală

În cazul acestui tip de racord, reglarea se realizează prin variația debitului.
Autoritatea hidraulică a robinetului de reglare depinde doar de puterea termică, respectiv vana cu trei căi funcționează independent de rețeaua de distribuție, iar funcționarea ei nu este afectată de nicio modificare în rețea. Dezavantajul acestui racord constă în faptul că temperatura agentului din conducta de tur, din zona primară, este aceeași cu cea la nivelul utilizatorului (radiator), motiv pentru care nu se pot utiliza temperaturi diferite pentru zona primară și cea secundară. În plus, utilizarea acestui racord în cazul cazanelor cu condensație sau a încălzirii la distanță este inadecvată, pentru că o parte din debitul din conducta de tur se amestecă permanent cu debitul din conducta de retur, mărindu-i temperatura.
Disponibilitatea rapidă a căldurii la utilizator prezintă un avantaj important din punctul de vedere al reglării.

O funcționare cu debit constant a sursei de energie - în cazul încălzirii sau răcirii - este un avantaj pentru reglarea și funcționarea sistemului.
Din punct de vedere energetic, debitul constant din zona primară aduce însă cu sine un dezavantaj, având în vedere faptul că nu este posibilă economisirea la nivelul energiei de pompare.

Exemplu: Dimensionarea unui circuit de deviere

$Q = 40\ kW$
$t_V = 6\ °C$
$t_R = 12\ °C$
$\Delta p_L = 25\ kPa$
$\Delta H = 70\ kPa$

$$q_S = 3600 \cdot \frac{Q}{c\,.\,(t_V - t_R)} = 3600 \cdot \frac{40}{4{,}19\,.\,(12-6)} = 5730\ l/h$$

Diametrul conductei este în funcție de materialul conductei și de frecarea admisă din conductă.

Condiția 1: $\Delta p_v \geq \Delta p_L$ (diferența de presiune de la robinetul de reglare trebuie sa fie mai mare sau egală cu diferența de presiune de la utilizator)

Pasul 1: Calculul diferenței de presiune necesare minime:

Condiția 2: $\Delta H \geq \Delta H_{min}$ (diferența de presiune disponibilă la coloană trebuie sa fie mai mare sau egală cu diferența de presiune necesară minimă)

$\Delta H_{min} = \Delta p_{v,min} + \Delta p_L + \Delta p_{SRV} + \Delta p_{Schmu}$ Δp_{SRV} minim 3 kPa

Pentru pierderea de presiune prin robinetul de închidere (4115) și prin filtru (4111 - valoarea kvs pentru DN 40).

$\Delta H_{min} = 25 + 25 + 3 + 0{,}8 = 53{,}8\ [kPa]$

Pentru $\Delta H = 70\ kPa$, condiția 2 este îndeplinită.

Pasul 2: calculul valorii teoretice k_V a vanei de reglare: ($\Delta p_{V,min}$ = 25 kPa)

$$k_{v,theo} = \frac{q_S}{100.\sqrt{\Delta p_{v,\min}}} = \frac{5730}{100\sqrt{25}} = 11{,}46$$

Pasul 3: selectarea valorii kv_s pentru tipul respectiv de vană de reglare. Vana de reglare este de tipul 4037. Pentru DN 25 valoarea kv_s este 10,0, iar pentru DN 32, valoarea kv_s este 16. De regulă, se poate pleca de la premiza selectării unei valori kv_s mai mici, în vederea realizării pierderii de presiune necesare.

pentru kv_s = 16

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_S}{100.Kv_s}\right)^2 = \left(\frac{5730}{100.16}\right)^2 = 12{,}82\ kPa$$ condiția 1 **nu** a fost îndeplinită!

pentru kv_s = 10

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_S}{100.Kv_s}\right)^2 = \left(\frac{5730}{100.10}\right)^2 = 32{,}8\ kPa$$ condiția 1 a fost îndeplinită!

Vana de reglare are o valoare kv_s = 10 și dimensiunea DN 25

Autoritatea hidraulică a vanei de reglare este:

$$a = \frac{\Delta p_V}{\Delta p_L + \Delta p_V} = \frac{32{,}8}{25 + 32{,}8} = 0{,}57$$

Autoritatea hidraulică ar trebui să se situeze între 0,35 și 0,75, dar nu sub valoarea de 0,25; în caz contrar sistemul devine instabil.

Pasul 4: alegerea robinetului de reglare 1a, montat pe conducta de retur

Calcularea pierderii de presiune necesare prin robinet:

$\Delta p_{SRV1a} = \Delta H - (\Delta p_v + \Delta p_L + \Delta p_{Schmu}) = 70 - (32{,}8 + 25 + 0{,}8) = 11{,}4$ kPa

Calcularea valorii kv:

$$k_{v,SRV1a} = \frac{q_S}{100.\sqrt{\Delta p_{SRV1a}}} = \frac{5730}{100\sqrt{11,4}} = 17,0$$

Pentru un robinet de reglare tip 4217, DN 40, rezultă o presetare de 4,8.

Pasul 5: Dimensionarea robinetului de reglare montat pe conducta de bypass:
În cazul în care la utilizator debitul este zero, debitul total trebuie deviat prin bypass.

Condiția 3: $\Delta p_{SRV1b} = \Delta p_L$
Condiția 4: $q_{Bypass} = q_S$

Cu aceste condiții se calculează valoarea kv a robinetului de reglare montat pe conducta de bypass:

$$k_{v,SRV1b} = \frac{q_{Bypass}}{100.\sqrt{\Delta p_{SRV1b}}} = \frac{5730}{100\sqrt{25}} = 11,46$$

Pentru un robinet de reglare tip 4217, DN 40, rezultă treapta 4,0 de presetare.

7.3.3 Circuit cu injecție cu vană cu două căi

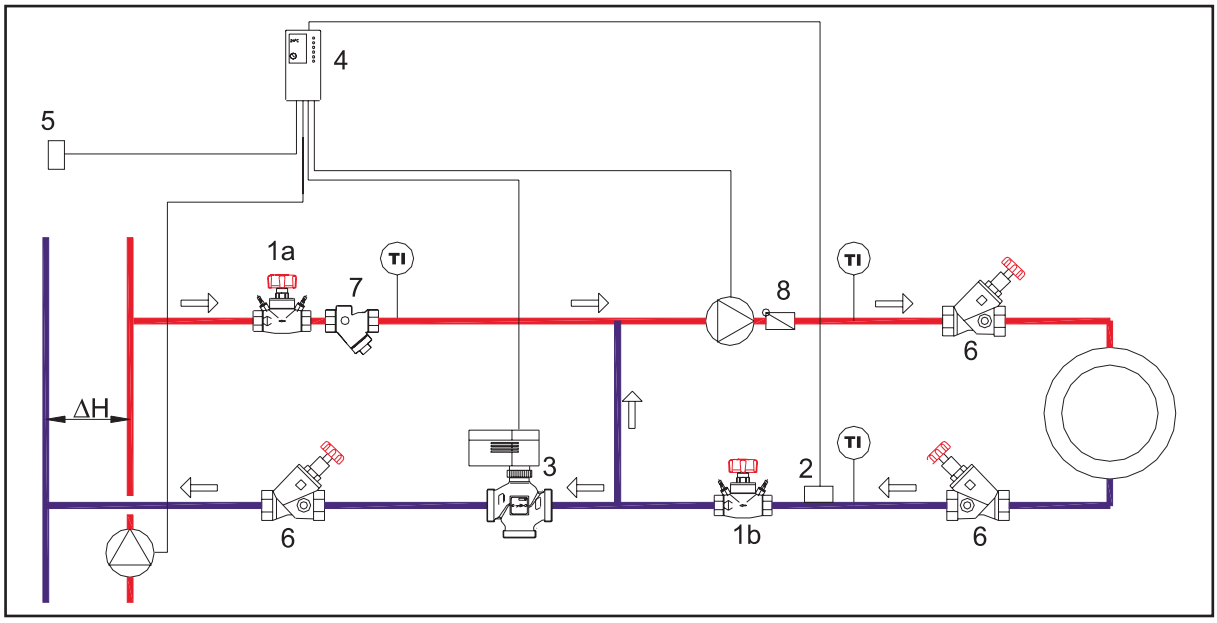


Figura 7-16 Circuit cu injecție cu vană cu două căi

1a&b	Robinet de reglare a circuitului	4217
2	Senzor de temperatură	7793
3	Vană cu două căi acționată cu servomotor	4037+7712
4	Termostat	7793
5	Senzor de temperatură	7793
6	Robinet de închidere	4115
7	Filtru	4111
8	Robinet de reținere	

Caracteristici:
Diferență de presiune necesară.
Debit variabil în zona primară, debit constant în zona secundară. Temperatura este variabilă la utilizator.

Avantaje:
Corespunzător sistemelor cu temperaturi joase de retur (instalații de încălzire la distanță, cazane cu condensație). Sunt posibile nivele de temperatură diferite în zona primară și în zona secundară (de ex. 45 °C și 90 °C).

Dezavantaje:
Pentru dimensionarea robinetului de reglare, trebuie cunoscută diferența de presiune disponibilă, iar în registrul de preîncălzire există pericolul de îngheț, în cazul conductelor lungi.

Aplicații:
- Sistemele cu radiatoare
- Instalații de încălzire prin pardoseală
- Aeroterme
- Încălzire la temperaturi joase

În acest sistem, debitul din zona secundară este constant. Presiunea pompei nu influențează debitul și raporturile de presiune din zona secundară. Debitele din zona primară și cea secundară se pot stabili independent unul față de altul. Astfel, este posibil să se utilizeze niveluri de temperatură diferite.

Exemplu: Dimensionarea circuitului cu injecție cu vană cu două căi

$Q = 25\ kW$
$t_V = 45°C$
$t_R = 35\ °C$
$\Delta H = 25\ kPa$
$\Delta t_{primar} = 70\ °C$

$$q_p = 3600 \cdot \frac{Q}{c.(t_P - t_R)} = 3600 \cdot \frac{25}{4{,}19.(70-35)} = 614\ l/h$$

Dimensiunea conductei este în funcție de materialul conductei și de frecarea admisă în conductă.

$$q_S = 3600 \cdot \frac{Q}{c.(t_V - t_R)} = 3600 \cdot \frac{25}{4{,}19.(45-35)} = 2148\ l/h$$

Dimensiunea conductei este in funcție de materialul conductei și de frecarea admisă în conductă.

Condiția 1: $\Delta p_v \geq \Delta H$ (diferența de presiune de la robinetul de reglare trebuie să fie mai mare sau egală cu diferența de presiune de la distribuitor)

Pasul 1: Calculul valorii teoretice k_V a robinetului de reglare: ($\Delta p_{V,min}$ = 25 kPa)

$$k_{v,theo} = \frac{q_S}{100.\sqrt{\Delta p_{v,\min}}} = \frac{614}{100\sqrt{25}} = 1{,}2$$

Pasul 2: Selectarea valorii kv_s în funcție de tipul vanei de reglare utilizat. Se alege vana de reglare de tip 7762, DN 10 cu o valoare kv_s de 1,0 sau 1,6; în acest caz se poate selecta o valoare mai mare. Diferența de presiune disponibilă este consumată prin robinetul de reglare 2.

Pentru kv_s = 1,6

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_p}{100.Kv_s}\right)^2 = \left(\frac{614}{100.1{,}6}\right)^2 = 14{,}7\ kPa$$

Pierderea de presiune necesară de 10,3 kPa se realizează prin robinetul de reglare.

Vana de reglare are valoarea kv_s = 1,2 și dimensiunea DN 10.

Autoritatea hidraulică a vanei este:

$$a = \frac{\Delta p_V}{\Delta H} = \frac{14,7}{25} = 0,59$$

Autoritatea hidraulică a vanei trebuie să se situeze între 0,35 și 0,75, dar nu sub valoarea de 0,25; în caz contrar sistemul devine instabil.

Pasul 3: Montarea robinetului de reglare pe conducta de tur.

a) Calcularea pierderii de presiune prin robinet:

$$\Delta p_{SRV1a} = \Delta H - \Delta p_v = 25 - 14,7 = 10,3\ kPa$$

b) Calcularea valorii *kv:*

$$k_{v,SRV1a} = \frac{q_p}{100.\sqrt{\Delta p_{SRV1a}}} = \frac{614}{100\sqrt{10,3}} = 1,9$$

Pentru un robinet de reglare cu ventil cu tijă dreaptă 4217, cu dimensiunea DN 15, rezulta o presetare la treapta 2,0.

Pasul 4: Alegerea robinetului de reglare 1b:
Robinetul de reglare 1 trebuie calculat la o pierdere de presiune nominală de 3 kPa.

$$k_{v,SRV1b} = \frac{q_s}{100.\sqrt{\Delta p_{SRV1b}}} = \frac{2148}{100\sqrt{3}} = 12,4$$

Pentru un robinet de reglare cu ventil cu tijă dreaptă 4217, cu dimensiunea DN 32, rezultă o presetare la treapta 4,3

7.3.4 Circuit cu injecție cu vană cu trei căi

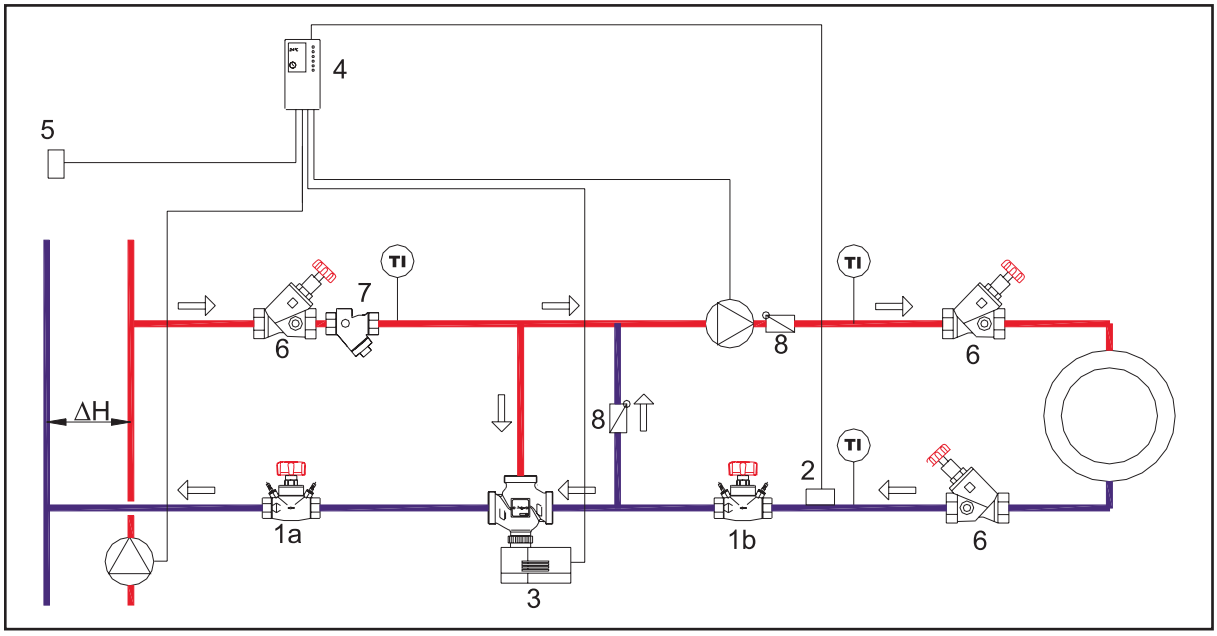


Figura 7-17 Circuit cu injecție cu vană cu trei căi

1	Robinet de reglare al circuitului	4217
2	Senzor de temperatură	7793
3	Vană cu trei căi de amestec cu servomotor	4037+7712
4	Termostat	7793
5	Senzor de temperatură	7793
6	Robinet de închidere	4115
7	Filtru	4111
8	Robinet de reținere	

Caracteristici:
Diferență de presiune necesară.
Debit constant în zona primară, debit constant în zona secundară. Temperatura în zona secundară variabilă.

Avantaje:
Datorită debitului constant din circuitul secundar, rezultă o excepțională capacitate de reglare. Autoritatea hidraulică este aproape 1, deoarece pierderea de presiune din porțiunea cu debit variabil este foarte redusă. Se produce permanent apă caldă. Pot fi utilizate diferite niveluri de temperatură.

Dezavantaje:
Creşterea permanentă a temperaturii în conducta de retur, motiv pentru care soluția nu este utilizată la instalații de încălzire la distanță și la cele cu cazane cu condensație.

Aplicații:
- Sistemele cu radiatoare
- Încălzire la temperaturi joase
- Registre de încălzire
- Instalații de încălzire prin pardoseală

Avantajele acestui tip de racord constau în timpi morți în funcționare, foarte reduşi sau inexistenți, datorită apei calde disponibile permanent la robinetul de reglare. Această caracteristică este utilă la montajul registrelor de încălzire, unde sunt necesare într-un interval redus de timp, cantități considerabile de energie. Un alt avantaj, care s-a prezentat anterior, reprezintă valoarea aproape de 1 a autorității hidraulice a robinetului de reglare, deoarece pierderea de presiune din porțiunea cu debit variabil este foarte redusă. În cazul acestui tip de racord este, de asemenea, posibilă utilizarea unor temperaturi diferite în zona primară și cea secundară.

Exemplu: Dimensionarea circuitului cu injecție cu vană cu trei căi

$Q = 90\ kW$
$t_V = 75\ °C$
$t_R = 55\ °C$
$\Delta H = 40\ kPa$
$T_{primar} = 90\ °C$

$$q_p = 3600 \cdot \frac{Q}{c.(t_P - t_R)} = 3600 \cdot \frac{90}{4{,}19.(90-55)} = 2209\ l/h$$

Dimensiunea conductei este în funcție de materialul conductei și de frecarea admisă în conductă.

$$q_S = 3600 \cdot \frac{Q}{c.(t_V - t_R)} = 3600 \cdot \frac{90}{4{,}19.(75-55)} = 3866\ l/h$$

Dimensiunea conductei este în funcție de materialul conductei și de frecarea admisă în conductă; datele sunt preluate din calculele anterioare.

Condiția 1: Δp_v > 3 kPa

Pasul 1: calculul valorii teoretice k_V a robinetului de reglare:

$$k_{v,theo} = \frac{q_S}{100.\sqrt{\Delta p_{v,\min}}} = \frac{3866}{100\sqrt{3}} = 22{,}3$$

pasul 2: Selectarea valorii kv_s în funcție de tipul vanei de reglare utilizat. Se alege vana de reglare de tip 4037, DN 32 cu o valoare kv_s de 16 și DN 40 cu o valoare kv_s de 25.

Pentru kv_s = 25

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_S}{100.Kv_s}\right)^2 = \left(\frac{3866}{100.25}\right)^2 = 2{,}4\ kPa$$

Pentru kv_s = 16

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_S}{100.Kv_s}\right)^2 = \left(\frac{3866}{100.16}\right)^2 = 5{,}8\ kPa$$

Vana de reglare are o valoare kv_s de 16 și o dimensiune de DN 32.

Autoritatea hidraulică a vanei de reglare este:

$$a = \frac{\Delta p_V}{\Delta p_v} = \frac{5{,}8}{5{,}8} = 1$$

(porțiunea cu debit variabil se limitează la conducta de bypass)
Pasul 3: Montarea robinetului de reglare 1a pe conducta de tur

a) Calcularea pierderii de presiune prin robinetul de reglare:

$$\Delta p_{SRV1a} = \Delta H - \Delta p_v = 40 - 5{,}8 = 34{,}2\ kPa$$

b) Calcularea valorii kv:

$$k_{SRV1a} = \frac{q_p}{100.\sqrt{\Delta p_{SRV1a}}} = \frac{3866}{100\sqrt{34{,}2}} = 6{,}6$$

Pentru un robinet de reglare cu ventil cu tijă dreaptă 4217, cu dimensiunea DN 40, rezultă o presetare la treapta 3,0.

Pasul 4: Montarea robinetului de reglare 1b pe conducta de retur
Robinetul de reglare 1 trebuie ales în funcție de o pierdere de presiune nominală de 3 kPa.

$$k_{SRV1b} = \frac{q_S}{100.\sqrt{\Delta p_{SRV1b}}} = \frac{3866}{100\sqrt{3}} = 22{,}3$$

Pentru un robinet de reglare cu ventil cu tijă dreaptă 4217, cu dimensiunea DN 40, rezultă o presetare la treapta 5,8.

Pasul 5: Conducta de bypass

Conducta de bypass trebuie să aibă capacitatea de a prelua întregul debit de apă din zona secundară.

7.3.5 Circuit cu vană cu trei căi de amestec

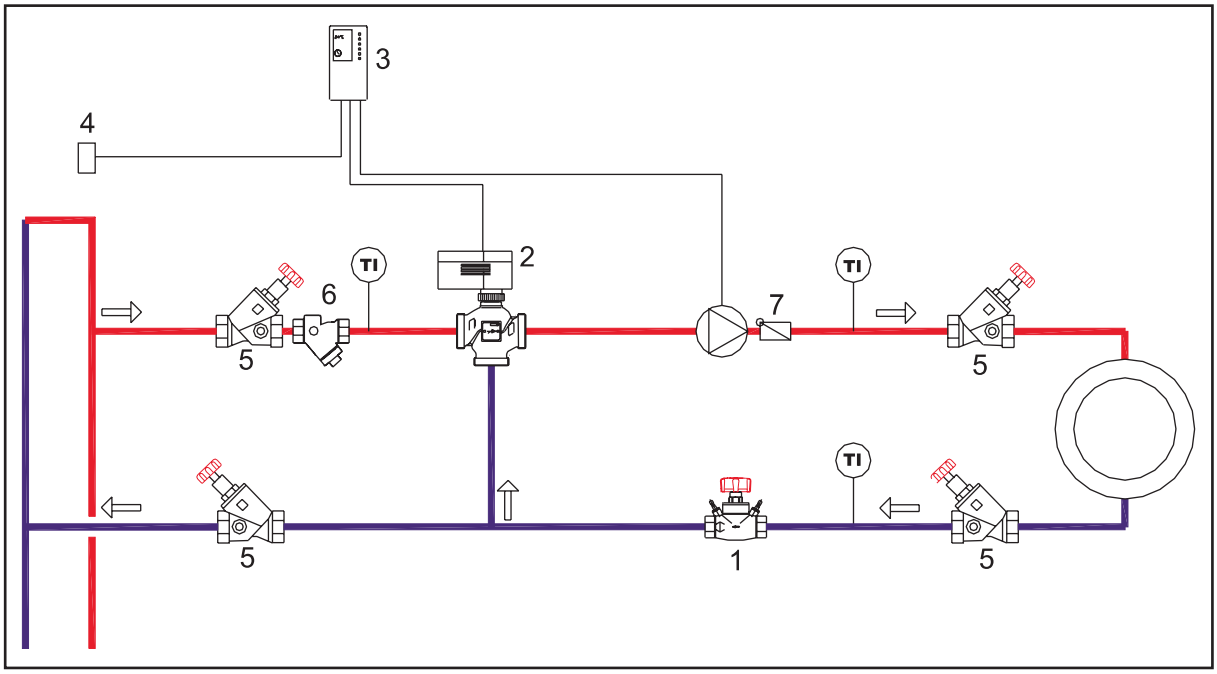


Figura 7-18 Circuit cu vană cu trei căi de amestec

1	Robinet de reglare	4217
2	Vană de amestec cu servomotor	4037+7712
3	Termostat	7793
4	Senzor de temperatură	7793
5	Robinet de închidere	4115
6	Filtru	4111
7	Robinet de reținere	

Caracteristici:
Nici o diferența de presiune permisă. Debitul din zona primară variabil, debitul din zona secundară variabil.

Avantaje:
Datorită debitului constant din zona secundară, rezultă o excepțională capacitate de reglare. Autoritatea hidraulică la racordul la distribuitorul cu pierdere de presiune redusă este aproape 1.

Dezavantaje:
Nivelul de temperatură nu trebuie să prezinte diferențe considerabile între zona primară și cea secundară. Adică, un sistem de joasă temperatură nu poate fi conexat la un sistem de temperatură înaltă. Nu este permisă o diferență de presiune apreciabilă pe circuitul primar.

Aplicații:

- Sisteme cu radiatoare
- Aeroterme

Acest tip de circuit hidraulic funcționează diferit față de cel cu debit variabil în zona primară și debit constant în zona secundară.

Prin reglare se asigură o temperatură variabilă și un debit constant la unitățile terminale (radiatoare). Acest tip de racord hidraulic este cel mai utilizat în încălzirea spațiilor, pentru că poate fi realizat într-un mod foarte simplu.
Robinetul de reglare de pe conducta de retur servește la limitarea debitului de apă.

Exemplu: Dimensionarea circuitului cu vană cu trei căi de amestec

$Q = 20\ kW$
$t_V = 80\ °C$
$t_R = 60\ °C$
$\Delta p_L = 25\ kPa$

$$q_S = 3600 \cdot \frac{Q}{c\,.\,(t_V - t_R)} = 3600 \cdot \frac{20}{4{,}19\,.\,(80-60)} = 860\ \ l/h$$

Dimensiunea conductei este în funcție de materialul conductei și de frecarea admisă în conductă; datele sunt preluate din calcule anterioare.

Pasul 1: Calculul valorii teoretice k_V a vanei de reglare: ($\Delta p_{V,min} = 3\ kPa$)

$$k_{v,theo} = \frac{q_S}{100\,.\,\sqrt{\Delta p_{v,\min}}} = \frac{860}{100\sqrt{3}} = 4{,}9$$

Pasul 2: selectarea valorii kv_s pentru tipul respectiv de vană de reglare. Vana de reglare este de tipul 4037. Pentru DN 20 valoarea kv_s este de 6,3, iar pentru DN 15 valoarea kv_s este de 4. De regulă, se poate pleca de la premiza selectării unei valori kv_s mai mici, în vederea realizării pierderii de presiune necesare.

Pentru kv_s = 6,3

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_S}{100\,.\,Kv_s}\right)^2 = \left(\frac{860}{100\,.\,6{,}3}\right)^2 = 1{,}86\ kPa \qquad \Delta p_v < 3\ \text{kPa!}$$

Pentru kv_s = 4,0

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_S}{100\,.\,Kv_s}\right)^2 = \left(\frac{860}{100\,.\,4{,}0}\right)^2 = 4{,}62\ \ kPa \quad \Delta p_v > 3\ \text{kPa}$$

Vana de reglare are o valoare kv_s de 4,0 și dimensiunea DN 15.

În zona primară există două robinete de închidere (4115 3/4“) și un filtru (4111, 3/4“ ; 0,75mm).

Autoritatea hidraulică a vanei este:

$$a = \frac{\Delta p_V}{\Delta p_v + 2 . \Delta p_{Ab} + \Delta p_{Schmu}} = \frac{4{,}62}{4{,}62 + 2 . 0{,}7 + 1{,}3} = 0{,}63$$

Pierderea de presiune în vana de amestec trebuie, de asemenea, furnizată de pompă.

Pasul 3: Alegerea robinetului de reglare pentru o pierdere de presiune locală de 3 kPa:

$$k_{v,SRV} = \frac{q_S}{100 . \sqrt{\Delta p_{SRV}}} = \frac{860}{100\sqrt{3}} = 4{,}9$$

Pentru un robinet de reglare cu tijă dreaptă 4217, cu dimensiunea DN 20, rezultă o presetare la treapta 3,7.

7.3.6 Circuit cu dublu amestec

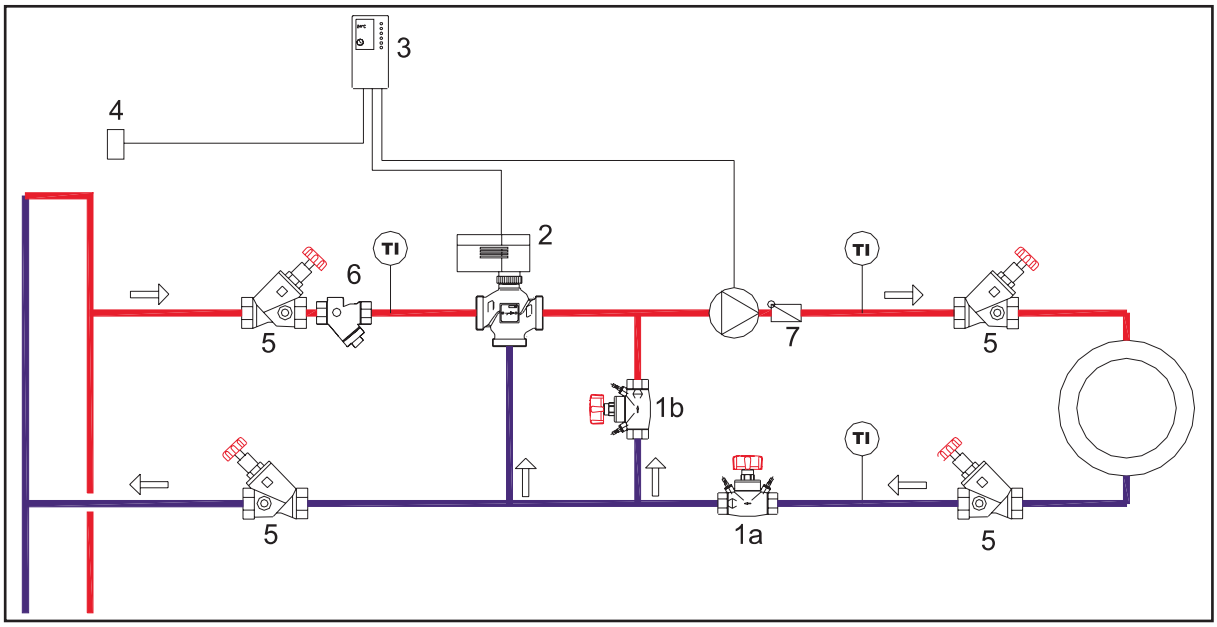


Figura 7-19 Circuit cu dublu amestec

1	Robinet de reglare	4217
2	Vană de amestec cu servomotor	4037+7712
3	Termostat	7793
4	Senzor de temperatură	7793
5	Robinet de închidere	4115
6	Filtru	4111
7	Robinet de reținere	

Caracteristici:
Nicio diferență de presiune permisă.
Debite constante în zona primară și cea secundară.
Temperatură variabilă în zona secundară.

Avantaje:
În cazul utilizării distribuitoarelor cu pierderi de presiune reduse, autoritatea hidraulică a vanei de reglare este aproape 1 (rezultă o bună capacitate de reglare).
Poate fi utilizat la conectarea unui sistem de încălzire la temperaturi joase (de ex. 45°C la 90°C).
Timpi morți în funcționare reduşi.

Dezavantaje:
În zona primară nu este admisă o diferență de presiune apreciabilă. La utilizarea unei distribuții sub presiune, se va utiliza obligatoriu un circuit de amestec „fără presiune”.

Aplicație:
- Sisteme de încălzire la temperaturi joase
- Instalații de încălzire prin pardoseală

Circuitul de amestec cu bypass fix se utilizează în cazul când există diferențe mari de temperatură între zona primară și cea secundară.

Conducta de bypass se realizează în zona secundară înainte de robinetul de reglare, prin care curge un debit constant al agentului retur, independent de poziția vanei cu trei căi.

Utilizarea acestui racord are o larga aplicație în cazul instalațiilor de încălzire prin pardoseală, cazanelor cu condensație, dispozitivelor de stocare și sistemelor de încălzire la distanță.

Exemplu: Dimensionarea circuitului de amestec cu bypass fix

$Q = 40\ kW$
$t_V = 45°C$
$t_R = 35\ °C$
$t_P = 70\ °C$
$\Delta p_L = 25\ kPa$

$$q_p = 3600 \cdot \frac{Q}{c.(t_P - t_R)} = 3600 \cdot \frac{40}{4{,}19.(70-35)} = 982\ l/h$$

Dimensiunea conductei este în funcție de materialul conductei şi de frecarea admisă în conductă.

$$q_S = 3600 \cdot \frac{Q}{c.(t_V - t_R)} = 3600 \cdot \frac{40}{4{,}19.(45-35)} = 3437\ l/h$$

Dimensiunea conductei este în funcție de materialul conductei şi de frecarea admisă în conductă.

Pasul 1: Calculul valorii teoretice k_V a vanei de reglare: ($\Delta p_{V,min}$ = 3 kPa)

$$k_{v,theo} = \frac{q_P}{100.\sqrt{\Delta p_{v,\min}}} = \frac{982}{100\sqrt{3}} = 5{,}7$$

Pasul 2: Selectarea valorii kv_s în funcție de tipul vanei de reglare utilizat. Se alege vana de reglare de tip 4037, DN 20 cu o valoare kv_s de 6,3 şi DN 15 cu o valoare kv_s de 4. De regulă, se poate pleca de la premiza selectării valorii kv_s mai mici, în vederea obținerii pierderii de presiune dorite.

Pentru kv_s = 6,3

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_p}{100.Kv_s}\right)^2 = \left(\frac{982}{100.6{,}3}\right)^2 = 2{,}4\ kPa \qquad \Delta p_v < 3\ \text{kPa}$$

Pentru kv_s = 4,0

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_p}{100.Kv_s}\right)^2 = \left(\frac{982}{100.4{,}0}\right)^2 = 6{,}0\ kPa \qquad \Delta p_v > 3\ \text{kPa!}$$

Vana de reglare are o valoare kv_s de 4,0 şi dimensiunea DN 15.

Autoritatea hidraulică a vanei este:

$$a = \frac{\Delta p_V}{\Delta p_v + \Delta p_{SRV2}} = \frac{6}{6+6} = 0{,}5$$

Pierderea de presiune în vana de amestec trebuie furnizată, suplimentar, de pompă.

Pasul 3: Alegerea robinetului de reglare 1a pentru o pierdere de presiune de 3 kPa:

$$k_{v,SRV1a} = \frac{q_S}{100.\sqrt{\Delta p_{SRV1a}}} = \frac{3437}{100\sqrt{3}} = 19{,}8$$

Pentru un robinet de reglare cu ventil cu tijă dreaptă 4217, cu dimensiunea DN 40, rezultă o presetare la treapta 5,3.

Pasul 4: Alegerea robinetului de reglare de pe conducta de bypass:

a) Debitul prin conducta de bypass rezultă din relația:

$$q_{Bypass} = q_S - q_P = 3437 - 982 = 2455\ [l/h]$$

b) Alegerea robinetului 1b se realizează în funcție de pierderea de presiune a robinetului de reglare (7,6 kPa)

$$k_{v,SRV1b} = \frac{q_{Bypass}}{100.\sqrt{\Delta p_{SRV1b}}} = \frac{2455}{100\sqrt{6}} = 10$$

Pentru un robinet de reglare cu ventil cu tijă dreaptă 4217, cu dimensiunea DN 32, rezultă o presetare la treapta 4.

7.3.7 Circuit cu separator hidraulic

Una dintre posibilitățile de separare hidraulică a circuitului cazanului de circuitele de încălzire secundare, constă în instalarea unui separator hidraulic.
Printr-un bypass fără pierdere de presiune, care permite curgerea agentului în ambele sensuri, cele două circuite pot fi racordate fără ca acestea să se influențeze reciproc.
Acest lucru acționează în mod avantajos asupra fiecăruia dintre circuitele de încălzire, aşa cum reiese din următoarele:

- nu există influențe hidraulice între cazan şi circuitul de încălzire;
- sistemul de generare a căldurii şi sistemul de distribuție a căldurii sunt conectate în funcție de debitele de apă repartizate.
- sistemele de reglare ale circuitului cazanelor nu se influențează reciproc;
- vanele funcționează optim pe ambele părți ale separatorului hidraulic;
- dimensionare facilă a pompei de circulație a cazanului și a vanelor.

Separatorul hidraulic este racordat între generatorul de căldură și distribuție (figura 7-20). În vederea obținerii unei separări termice între tur și retur, este necesară o poziție de montaj verticală. În plus, distanța dintre conducta de tur și cea de retur a separatorului trebuie să fie de trei, patru ori diametrul conductei, în vederea creerii unei zone de curgere corespunzătoare.

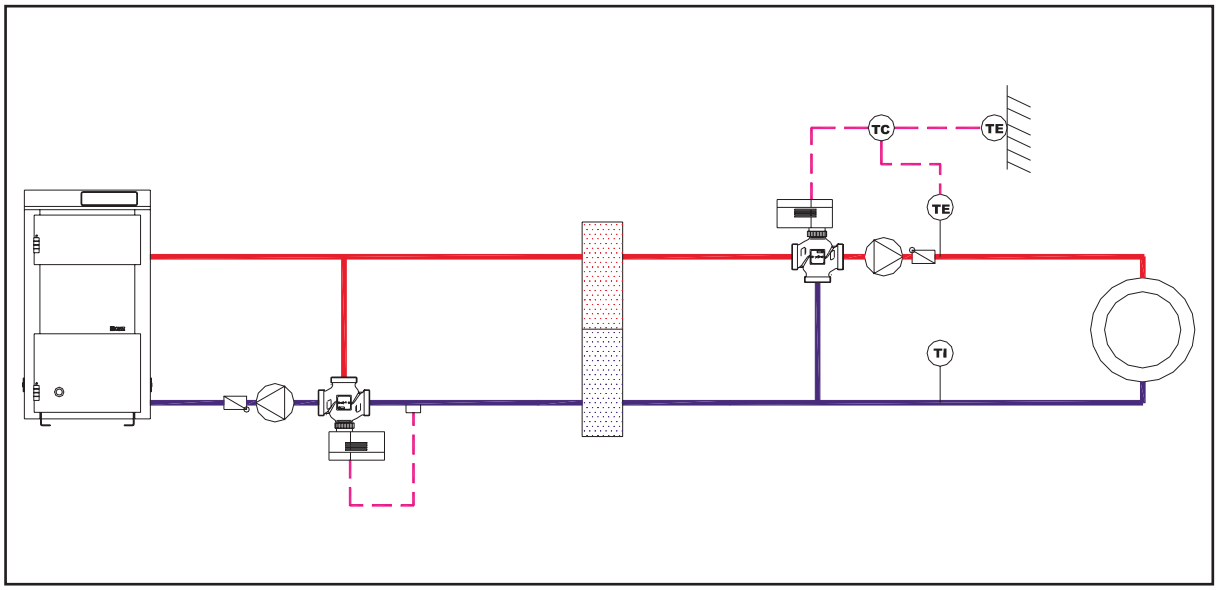


Figura 7-20 Instalarea unui separator hidraulic

Instalarea unui separator hidraulic presupune reglarea corectă a debitelor în circuitul primar și în cel secundar (figura 7-21 sus). Debitul nominal de apă din circuitul primar qp trebuie să fie egal cu debitul nominal de apă din circuitul secundar q_s.

Acestea se calculează după cum urmează:

Pentru circuitul primar

$$q_p = \frac{\Phi_p}{c.(\theta_1 - \theta_2)}$$

Pentru circuitul secundar

$$q_s = \frac{\Phi_s}{c.(\theta_3 - \theta_4)}$$

unde:

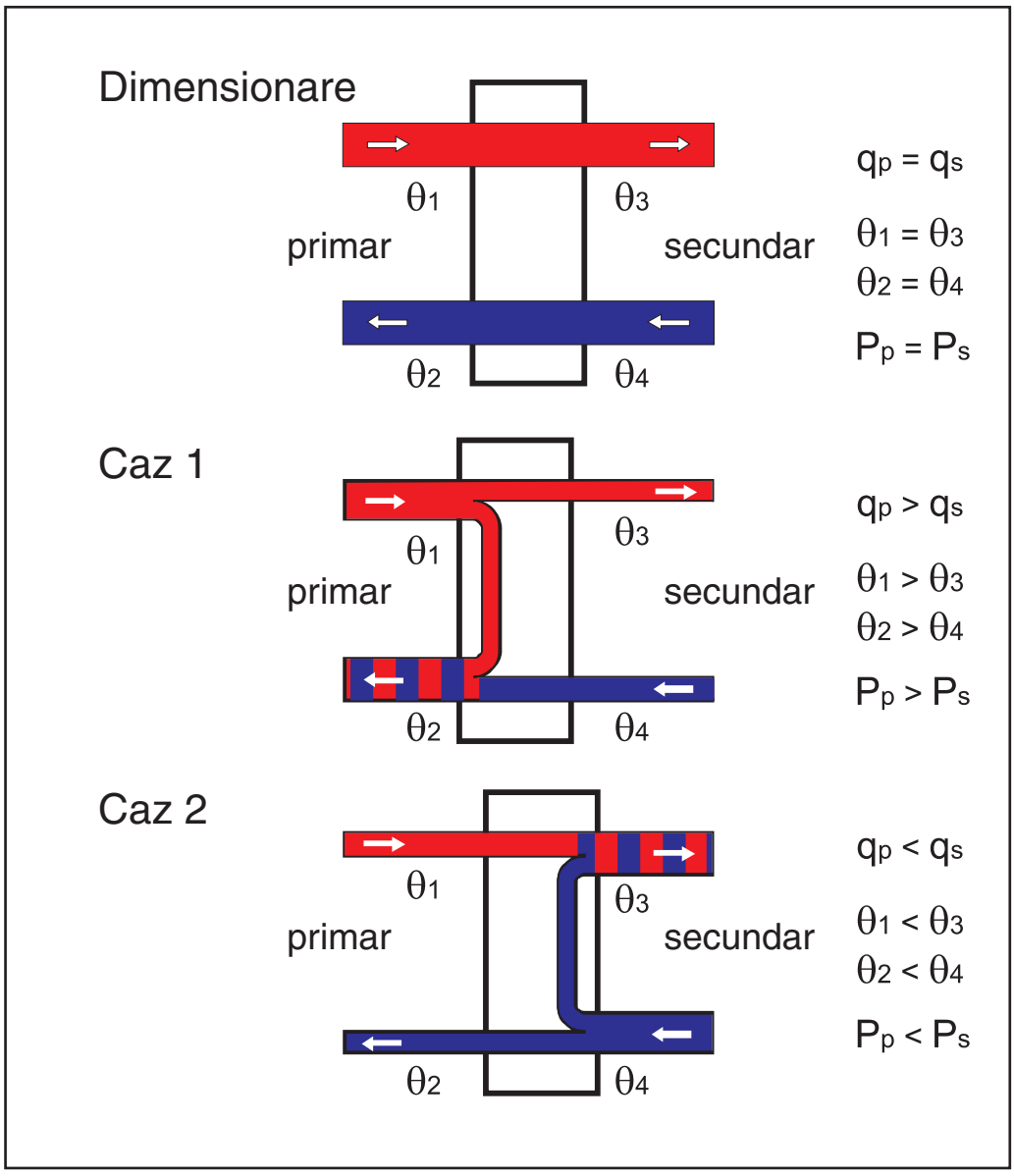
q_p	kg.s^{-1}	debit masic nominal în circuitul primar
q_s	kg.s^{-1}	debit masic nominal în circuitul secundar
Φ_p	kW	putere termică (primar)
θ_1	°C	temperatura tur a generatorului de căldură
θ_2	°C	temperatura retur a generatorului de căldură
θ_3	°C	temperatura tur a utilizatorului de căldură
θ_4	°C	temperatura retur a utilizatorului de căldură
Φ_s	kW	putere termică (secundar)
c	kJ.kg^{-1}.K^{-1}	capacitate termică masică

O reglare incorectă sau lipsa reglării, poate influența în mod nefavorabil funcționarea instalației de încălzire. Acest lucru este reprezentat în figura 7-21. Debitul masic de apă în circuitul secundar este, în acest caz, mai mare decât în circuitul primar. Aici rezultă un amestec cu apa mai puțin caldă din conducta de retur. Această instalație va întâmpina probleme la putere termică maximă, deoarece căldura generată nu poate fi transmisă utilizatorilor de căldură.
În cazul în care debitul masic de apă al circuitului primar este mai mare decât cel al circuitului secundar (figura 7-21 centru), rezultă un amestec de apă caldă din conducta de tur a generatorului de căldură cu apa din conducta de retur a generatorului de căldură.
Această situație poate fi favorabilă funcționării, deoarece acest caz este comparabil cu cel de creștere a temperaturii returului.

În cazul pompelor de căldură, această situație trebuie evitată.

Dimensionarea separatorului hidraulic:

În principiu, pierderea de presiune între conducta de tur și cea de retur ar trebui să fie neglijabilă. Pentru a obține o pierdere de presiune neglijabilă în separatorul hidraulic, viteza apei nu trebuie să depășească **0,15m.s- 1**, în conformitatecu ONORM H 5142. Cu această condiție și în funcție debitul de apă nominal al circuitului primar q_p poate fi calculat diametrul separatorului hidraulic. Astfel, sunt îndeplinite cerințele hidraulice.
A doua posibilitate de separare a diferitelor circuite de încălzire constă în utilizarea unui rezervor tampon, așa cum se prezintă în figura 7-22.



Ilustrația 7-21 Funcționarea separatorului hidraulic

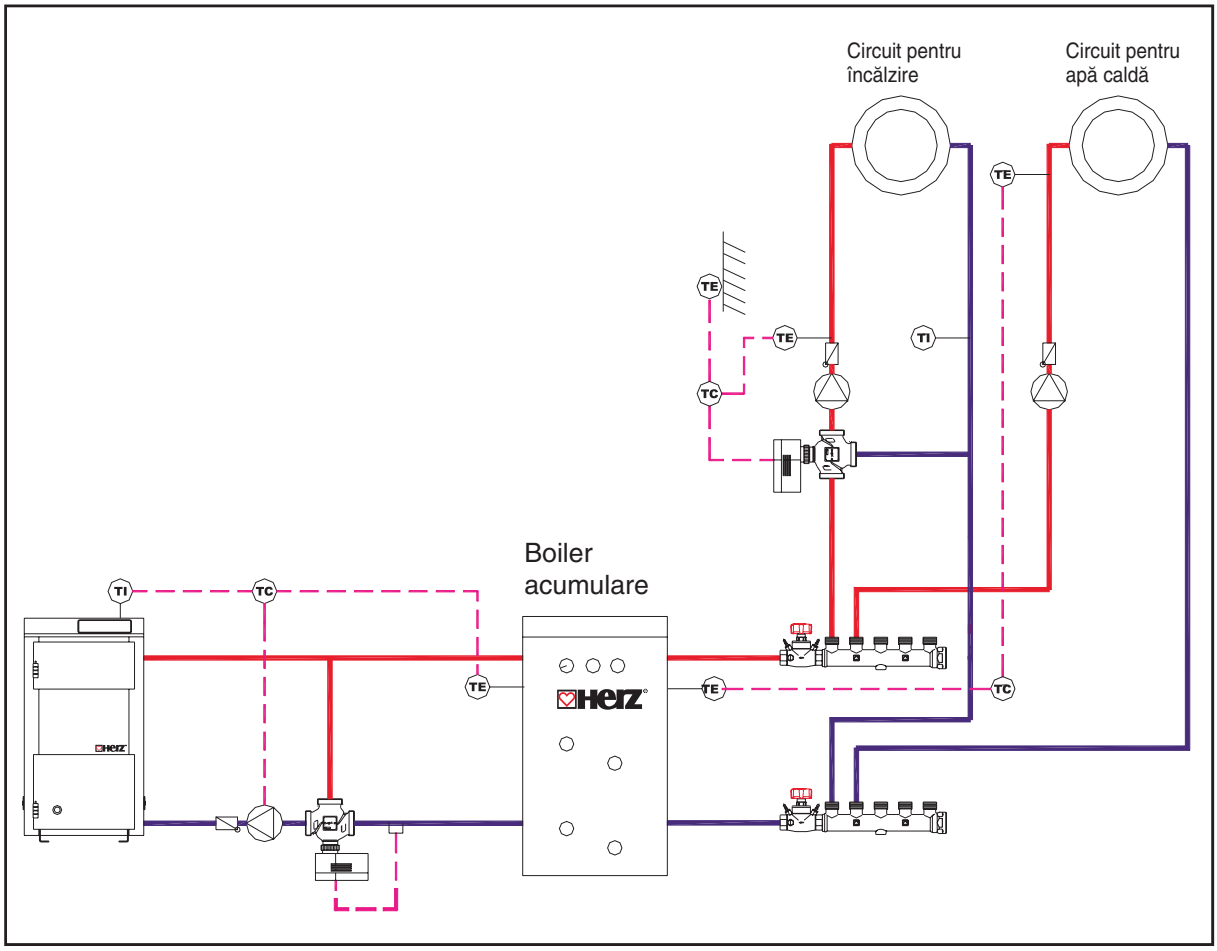


Figura 7-22 Cazan cu rezervor tampon cu funcție de separare hidraulică

Un rezervor tampon are rolul principal de stocare a energiei neutilizate până în momentul folosirii acesteia. Această soluție poate conduce la o utilizare mai eficientă a generatoarelor de căldură.
Rezervoarele tampon sunt utilizate, de preferință, în cazul instalațiilor de ardere cu combustibil solid, precum și în cazul pompelor de căldură și a instalațiilor solare. Utilizarea rezervoarelor tampon va conduce la îmbunătățirea gradului de utilizare a acestor instalații.
În plus față de funcția sa principală, rezervorul tampon serveşte, de asemenea, ca separator hidraulic. De exemplu, pompele de căldură funcționează la o diferență de temperatură de circa 5 K, în timp ce sistemele de distribuție a căldurii funcționează la o diferență de temperatură de 15 până la 20 K.
Din acest motiv, debitul în generatorul de căldură este de 3 până la 4 ori mai mare decât cel în sistemul de distribuție a căldurii. În acest caz, pentru obținerea unei separări hidraulice, se utilizează un rezervor tampon și câte o pompă de circulație pentru circuitul de generare și pentru cel de distribuție a căldurii.

Conform experienței, rezervoarele tampon vor fi astfel dimensionate încât pentru fiecare kW de putere termică generată, vor fi luați în calcul cel puțin 40 l volum de stocare.

Dimensionarea rezervorului tampon în cazul cazanelor cu combustibil solid (conform EN 303-5):

$$V_{Sp} = 15 \cdot T_B \cdot Q_{N\cdot} \left(1 - 0{,}3 \frac{Q_H}{Q_{\min}} \right)$$

unde:

V_{sp}		volumul rezervorului
T_B	h	durata de ardere la puterea termică nominală
Q_N	kW	puterea termică nominală
Q_H	kW	necesarul de căldură al clădirii
Q_{min}	kW	puterea termică minimă

7.4 Criterii de alegere a reglajelor în instalațiile de încălzire

Încăpere singulară	RTA
Locuință unifamilială cu o cameră	RTA
Locuință unifamilială cu camere de trecere	RTA
Locuință unifamilială cu mai multe camere Reglarea temperaturii tur determinată de factorii de mediu	CTE
Locuințe multifamiliale, şcoli, birouri etc., Circuite de încălzire zonale separate	CTE

RTA Reglarea temperaturii ambiante
CTE Compensarea temperaturii exterioare

Note:

a) În încăperea de testare nu trebuie montat nici un robinet termostatic TV;

b) senzorii din încăpere iau în considerare aporturile de căldură (soare, ocupanți, căldura degajată de echipamente).

c) În cazul instalațiilor de încălzire prin pardoseală, reglarea temperaturii ambiante RR determină un decalaj de timp mai mare, dar este sensibilă în cazul sistemelor cu aplicare umedă cu șapă de 5cm.

Optimizarea încălzirii ca funcție suplimentară:

- Cu funcționare pe timp de ziuă cu CTE.
- Prin reglarea temperaturii ambiante în cazul unei exploatări reduse a instalației; temperatura este menținută printr-o reîncălzire;
- Declanşarea unei încălziri rapide, dacă este necesar, și apoi trecerea la funcționarea cu CTE.

Combinarea și utilizarea corectă a două tipuri de reglaj, conduce la economisirea energiei utilizate.

7.4.1 Amplasarea corectă a senzorilor în încăpere

a) Tehnica de reglare
Încăperea utilizata pentru reglajul temperaturii ambiante trebuie să fie o încăpere mai rece, ocupată în timpul zilei. În încăperile însorite, aportul de căldură va fi sesizat de un robinet termostatic.

b) Tehnica de măsurare
Senzorul din încăpere trebuie să măsoare corect temperatura ambiantă. Temperatura ambiantă se compune din temperatura aerului și din temperatura medie de radiație a suprafețelor înconjurătoare.

Locul de montaj:

- Nu în direcția razelor soarelui;
- Nu în apropierea surselor de căldură, de ex. lămpi;
- Nu pe pereții încălziți, de ex. grile, conducte de încălzire;
- Nu în nişe sau colțuri unde circulația aerului este redusă;
- Nu pe peretele exterior;
- Nu în apropierea uşilor prin care se comunică cu spații neîncălzite (influența aerului rece din exterior);
- Nu pe conducta de apă rece sau canalizare; curenții de aer rece creați de presiunea vântului sau de presiunea termică, pot influența considerabil rezultatul măsurării.

7.4.2 Amplasarea corectă a senzorilor exteriori

a) Tehnica de reglare

În spațiile cu aport considerabil de căldură solară se vor utiliza robinete termostatice.

Orientarea încăperilor principale	Amplasare - perete
N	N
E	E (umbrire pe timpul dimineții)
S	V (datorită acumulării de căldură în peretele de S)
V	V
diverse	NV, N

b) Tehnica de măsurare

- Înălțime - primul etaj;
- Protejat împotriva aporturilor interne și externe de căldură, de ex. aport solar prin fereastră;
- Nu în nișe, dar în colțurile clădirii;

7.4.3 Amplasarea corectă a senzorilor pe conducta de ducere

a) Tehnica de reglare

amplasare după punctul de amestec (de ex. după vana de amestec)

b) Tehnica de măsurare

- Datorită curgerii turbulente după pompă, pe cât posibil într-o conductă verticală;
- Datorită timpilor morți în funcționare, a nu se monta la o distanță prea mare de punctul de amestec.
- Racorduri scurte și senzori lungi pentru imersie montați contrar direcției de curgere;
- Senzori fixați pe conducta neizolată și izolați termic.

$$q_m = \frac{\Phi_H}{c.\,\Delta\theta}$$

7.5 Reglaje pentru încălzirea la temperaturi joase

În cazul instalațiilor de încălzire la temperaturi joase, este necesară alegerea diferențelor mici de temperatură, pentru ca temperatura medie a corpurilor de încălzire să fie menținută la un nivel cât mai înalt posibil și astfel să rezulte corpuri de încălzire de dimensiuni mici. Rezultă astfel un debit de 2...4 ori mai mare în circuitul utilizatorului în raport cu debitul din circuitul cazanului, caz în care se recomandă circuitul cu **bypass fix.** Domeniul de reglare al vanei de reglare crește astfel considerabil.

În cazul instalațiilor cu pompe de căldură monovalente, conducta de bypass nu este necesară, deoarece diferența de temperatură este mică. În cazul instalațiilor bivalente, trebuie prevăzut un separator hidraulic.

Combinarea reglării temperaturii tur (central) cu reglarea locală (robinet termostatic) poate conduce la diferențe de presiune ridicate. Pentru a rezolva această problemă există 3 posibilități:

- Robinet de descărcare
- Regulator de presiune diferențială
- Pompe cu turație variabilă sau o combinație a acestora

Pentru:

a) funcționare redusă pe timp de noapte, sau
b) în cazul temperaturilor de tur scăzute se utilizează o pompă cu turație variabilă.

În cazul regimului redus de funcționare, aceasta ar funcționa la o turație redusă și la un debit mai mic. Astfel se economisește energie.

Instalațiile de încălzire prin pardoseală şi pompele de căldură

Pentru o pompă de căldură monovalentă cedarea de căldură a unei instalații de încălzire prin pardoseală poate fi reglată după cum urmează:

- Manual, prin reglarea temperaturii de retur la pompa de căldură (control efectiv, pardoseala serveşte drept tampon) sau
- Automat, în funcție de temperatura ambiantă din încăpere. Din cauza inerției pardoselii este prevăzută şi o reglare cu două elemente de execuție pentru reglarea temperaturii din încăpere, care pornește și oprește compresorul. Pompa de circulație trebuie să funcționeze continuu, astfel încât compresorul să nu întrerupă funcționarea pompei de căldură prea des (max. 6 x per oră).

De asemenea, în cazul încălzirii prin pardoseală, se poate realiza o reglare a temperaturii retur în funcție de temperatura exterioară printr-o reglare cu două elemente de execuție.

Cedarea de căldură a instalațiilor de încălzire prin pardoseală este controlată prin robinetele de reglare ale circuitelor amplasate la distribuitor. Cedarea de căldură a fiecărui circuit, poate fi reglată de un element termic de execuție la robinetul de pe distribuitor. Astfel, de exemplu, poate fi evitată supraîncălzirea în încăperile orientate spre sud.

În cazul **instalațiilor bivalente**, reglarea instalațiilor de încălzire prin pardoseală trebuie efectuată ca în cazul încălzirii convenționale,pentru a utiliza pe lângă reglajul temperaturii ambiante și reglajul prin amestec.

În cazul unor astfel de instalații, pardoseala nu este utilizată ca un acumulator de căldură, ci ca un acumulator tampon (de echilibrare a cedării de căldură) cu reglarea temperaturii tur în circuitul de căldură.

8 Armături speciale pentru instalațiile de încălzire cu apă

8.1 Alegerea elementelor de execuție

8.1.1 Terminologie

Armături: robinete, vane

Elemente de execuție:
manual, hidraulic, pneumatic, electromecanic, electrotermic, electrohidraulic

- Tipuri de vane:
vane cu trei căi de amestec și de deviație, vane cu două căi;

- Agent: apă caldă și fierbinte, agenți frigorifici, abur
- Presiune nominală:
PN6/10/16/25/40 bar
- Presiune de funcționare:
Presiune nominală PN 6/10/16/25/40 bar

Presiunile nominale corespund unor temperaturi de funcționare până la 120°C. La temperaturi mai ridicate, presiunile de funcționare permise sunt sub valorile PN.

- Material: bronz RG 5 (elemente filetate)
fontă cenușie GG 20 (flanșe GG 38 bis PN 16)
Fontă grafitată GGG 42 bis PN 25
Oțel turnat GS 45,5 bis PN 40

8.1.2 Setarea armăturilor în funcție de datele de instalare

(1) - debit volumic nominal $q_{v\,100}$

(2) - pierdere de presiune necesară Δp_D a vanei în poziția complet deschis, la debitul nominal $q_{v\,100}$

Notă:

Pentru ca autoritatea hidraulică să fie mai mare decât 0,5, pentru poziția complet deschis a robinetului, adică la $q_{v\,100,}$ pierderea de presiune Δp_{100} în robinet trebuie să fie mai mare sau egală cu pierderea de presiune prin conducta de racord.

$$\Delta p_{100} \geq p_D$$

(3) - coeficientul de debit al robinetului

$$k_v \leq \frac{q_v}{\sqrt{\Delta p_D}}$$

Valoarea de setare, conform calculului, utilizând valoarea pD.

unde:

k_v	$m^3.h^{-1}$	coeficientul de debit la o deschidere parțială a robinetului
Δp	bar	pierdere de presiune
q_v	$m^3.h^{-1}$	debit volumic

(4) - diferența maximă de presiune la poziția complet închis a robinetului, Δp_{max} (corespunde de obicei presiunii pompei la debit nul).
- p_{max} este pierderea de presiune maximă admisă prin robinet, la care elementul de execuție mai închide robinetul.

8.1.2.1 Coeficientul de debit și alegerea robinetelor

Coeficientul de debit indică debitul în $m^3.h^{-1}$ la o pierdere de presiune de 1 bar prin robinet.

Debit = $q_v = k_v \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}}$

Autoritatea hidraulică a robinetului:

$$a_v = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v + \Delta p_{MV}}$$

unde:

Δp_v Pierderea de presiune prin robinet

Δp_{MV} Pierderea de presiune prin racord

Important:

$0,3 \le a_v \le 0,7$

pentru $a_v = 0,5$

rezultă egalitatea:

$$\Delta p_v = \Delta p_{MV}$$

Selectarea robinetului:

$$k_v = \frac{q_v}{\sqrt{\Delta p_v}} \quad m^3.h^{-1}$$

Exemplu: Robinet de reglare la corpul de încălzire

Radiator: Φ = 4,65 kW la $\Delta\theta$ = 20 K

Debitul volumic: $q_v = \frac{4650}{1,163 \cdot 20 \cdot 1} = 200\ l.h^{-1}$ = 0,2 $m^3.h^{-1}$

Pierderea de presiune necesară Δp_D = 2 kPa = 200 mmH_2O = 20 mbar = 20.10^{-3} bar

$$k_v = \frac{q_v}{\sqrt{p_D}} = \frac{0,2}{\sqrt{20.10^{-3}}} = 1,41$$

pentru HERZ-TS-90-E, DN15, robinet de colț, banda de proporționalitate este > 2 K.

Pierderea de presiune fiind prea mică, pentru banda de proporționalitate de 2 K P la DN 15, este necesară o valoare kv = 0,9.
Astfel, pierderea de presiune devine:

$$\Delta p = \left(\frac{q_v}{k_v}\right)^2 = \left(\frac{0,2}{1,1}\right)^2 = 49,38 \cdot 10^{-3}$$ bar = 49 mbar = 4,9 kPa

---

Exemplu: Robinet termostatic

Pentru o rețea arborescentă de conducte, se selectează un robinet termostatic TV cu banda de proporționalitate de 2K pentru corpul de încălzire din exemplul precedent, dacă presiunea disponibilă care trebuie disipată prin robinet este de 20 kPa = 200mbar.

$$k_{vs} = \frac{q_v}{\sqrt{p_v}} = \frac{0,2}{\sqrt{200.10^{-3}}} = 0,45$$

Se selectează: HERZ-TS-90-k_v, E
Banda de proporționalitate pentru robinetul selectat este < 2K.

În cazul robinetelor termostatice cu valoare mai mare decât k_v = 0,6, trebuiesc utilizate, suplimentar, armături de reglare pe conducta de întoarcere (retur).

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_v}{k_v}\right)^2 = \left(\frac{0,2}{0,6}\right)^2 = 111.10^{-3} \text{ bar} = 111 \text{ mbar}$$

În funcție de presiunea disponibilă care trebuie disipată în armătura de reglare de pe retur $\Delta p = 200 - 111 = 89$ mbar, rezultă, conform diagramei pentru HERZ-RL-5, DN 15, treapta de presetare VE = 3,5 sau k_v = 0,7.

Exemplu: Echiparea termostatică ulterioară a tuturor robinetelor

Un robinet de reglare de colț TS 7724 cu k_{vs} = 1,9 este complet deschis şi trebuie înlocuit cu un dispozitiv termostatic (montare cap termostatic), obținându-se o bandă de proporționalitate de 2K.

q_v = 200 l.h^{-1} = 0,2 m^3.h^{-1}

În cazul funcționării fără termostat:

$$\Delta p_v = \left(\frac{0,2}{1,9}\right)^2 = 0,011 \text{ bar} = 11 \text{ mbar} = 1,1 \text{ kPa}$$

În cazul funcționării cu termostat:
k_v = 0,6 pentru 2 K = ΔX_P

$$\Delta p_{VT} = 100\left(\frac{0,2}{0,6}\right)^2 = 11,1 \text{ kPa}$$

În cazul pompei dimensionate corect, sau la creșterea turației, este necesară:
creşterea presiunii disponibile:
Δp = 10 kPa = 1mH_2O la debitul necesar

Exemplu: Echiparea ulterioară parțială a instalației

Aşa cum rezultă din exemplul anterior, prin montarea unui senzor termostatic, pierderea de presiune pe robinet crește de 10 ori. Un robinet de reglare de radiator, fără senzor termostatic, avea până acum pierderea de presiune de 11 mbar.
Rezultă o creștere a pierderii de presiune de 11,1 – 1,1 = 10 kPa prin robinet, care trebuie reglată, pentru obținerea debitelor de apă necesare.
Armătura de reglare montată pe retur trebuie presetată la o nouă valoare k_v.

8.1.3 Determinarea diametrului nominal (DN)

(1) - pentru fiecare tip de robinet, pentru diametrele nominale DN, sunt indicate valorile k_{vs}.
- se selectează acel diametru nominal DN, pentru care valoarea k_{vs} este mai mică decât valoarea nominală k_v.
- se determină pierderea de presiune efectivă Δp_{100} la debitul nominal $q_{v100,}$ care se va considera la determinarea înălțimii de pompare a pompei.

$$\Delta p_{100} = \left(\frac{q_{v100}}{k_{vs}} \right)^2 . 100 \text{ kPa}$$

(2) Selectarea elementului de execuție:

Pentru o vană de amestec din instalațiile de încălzire cu apă caldă se poate selecta:
vană de amestec cu trei căi
Δp_v = 2 kPa, respectiv
vană de amestec cu patru căi
1m.s^{-1} în secțiunea transversală de racord.

Selectarea modelului: tip de reglare:
- în două puncte, în trei puncte 0 ... 10 V
- tensiune de funcționare: 230 V / 24 V
- durata de funcționare cu sau fără oprire de urgență.

8.1.4 Curba caracteristică a robinetului

Printr-o manevră de reglare a robinetului se modifică secțiunea transversală liberă.Corelația dintre debitul volumic şi poziția tijei de reglare reprezintă curba caracteristică a vanei. Se poate astfel seta $q_v = k_V$.

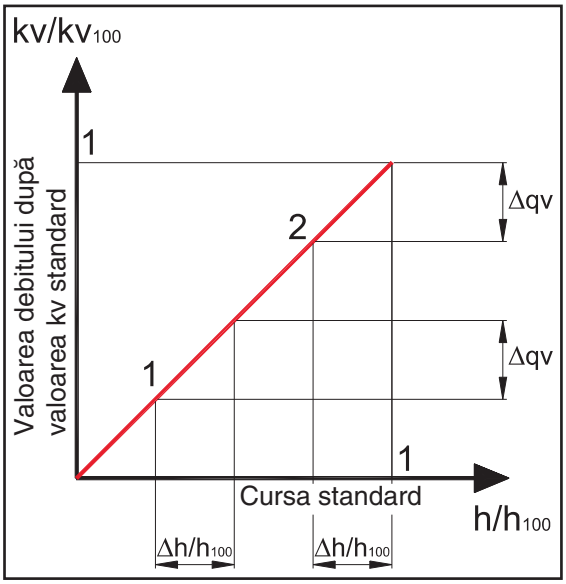


Figura 8-1 Curba caracteristică liniară a robinetului

O curbă caracteristică liniară se obține la un robinet cu con plat, respectiv cu disc, până la o cursă de $d/4$ în cazul anumitor tipuri de conuri. În cazul în care curba carcteristică este egal procentuală, reglarea robinetului se realizează cu variații procentuale egale ale debitului volumic, indiferent de poziția tijei.

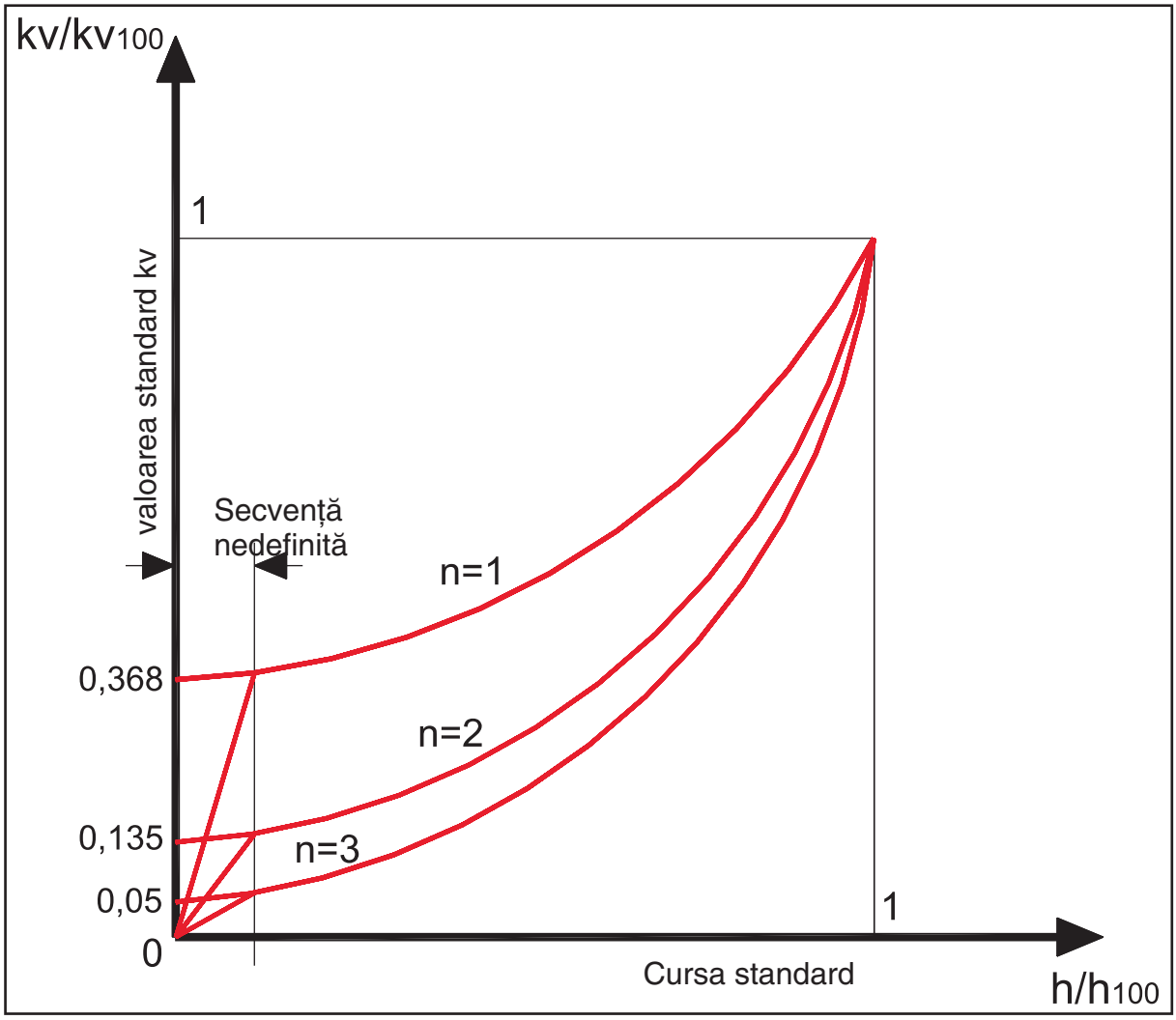


Figura 8-2 Curba caracteristică egal procentuală

În figura 8-2 sunt redate curbele caracteristice pentru diferite valori n din următoarea egalitate:

$$\frac{k_V}{k_{V100}} = e^{n\left(h/h_{100}-1\right)}$$

În tehnica încălzirii, se impune ca instalațiile să fie preponderent reglabile în domeniul puterilor reduse.

De aceea, trebuiesc utilizate vanele cu o curbă caracteristică a vanei egal procentuală, în cazul cărora raportul $k_{v0}/k_{v\ 100}$ este suficient de mic (≈ 0,04).
Prin profilarea conului și a scaunului ventilului, poate fi obținută o anumită curbă caracteristică.

8.2 *Robinete de echilibrare hidraulică*

Acestea trebuie să fie prevăzute cu un sistem de presetare și cu posibilitatea de măsurare a debitului.

8.2.1 Robinete de reglare a circuitului

Cu ajutorul robinetelor de reglare a circuitului, se poate stabili debitul maxim prin presetarea robinetului. Acestă presetareeste necesară pentru a evita ca circuitele cu rezistență redusă să fie supraalimentate, iar cele cu rezistență hidraulică mare să fie subalimentate.
Cu ajutorul robinetelor de reglare se poate realiza o echilibrare hidraulică a fiecărui circuit.

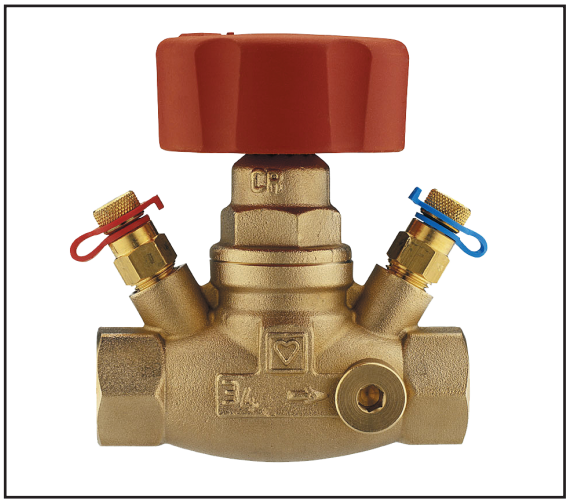


Figura 8-3 Robinet de reglare Herz

8.2.2 Regulatoare de presiune diferențială

Regulatorul de presiune diferențială are rolul de a menține pierderea de presiune pe un circuit la o valoare prestabilită.

Regulatorul de presiune diferențială este un dispozitiv de reglaj proporțional, care funcționează fără energie suplimentară.
Valoarea prestabilită a presiunii diferențiale poate fi prereglată continuu între 50 și 300 mbar.
Presetarea se realizează prin rotirea roții de manevră și se fixează în poziția respectivă cu ajutorul inelului de blocare.
Regulatorul de presiune diferențială este conectat la un robinet de reglare montat pe tur.

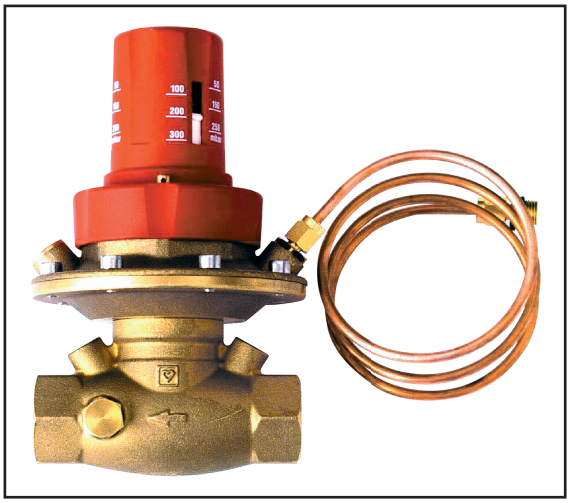


Figura 8-4 Regulator de presiune diferențială Herz

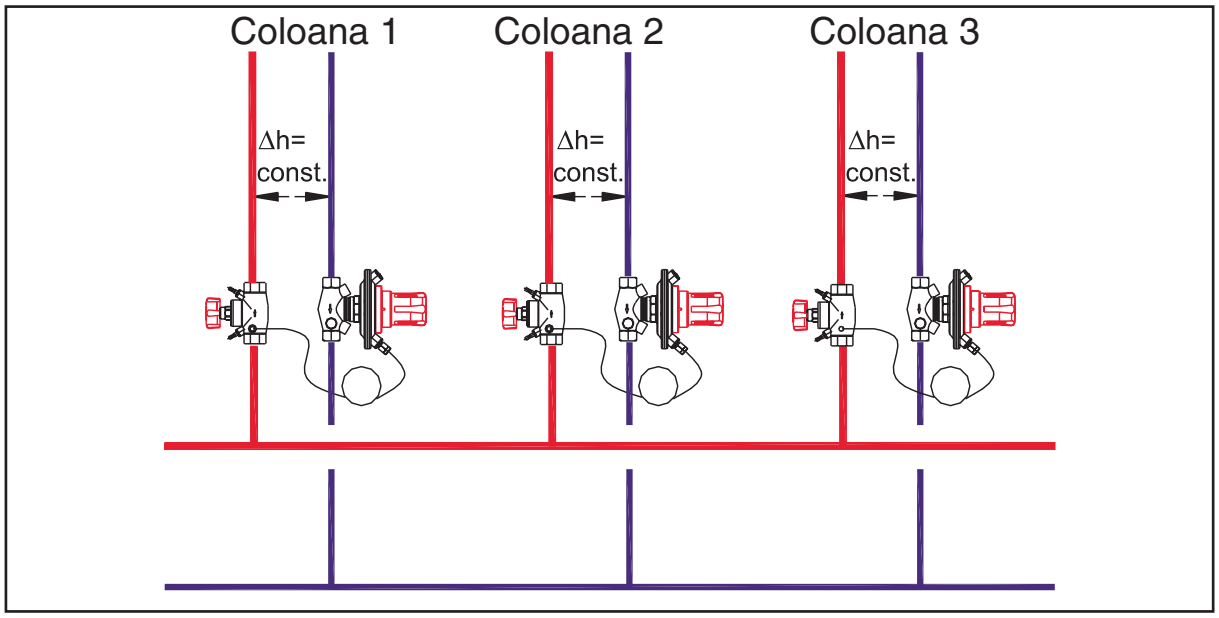


Figura 8-5 Echipament pentru echilibrare hidraulică

8.2.3 Robinet de descărcare diferențial

Robinetele de descărcare diferențiale pot fi instalate, în cazul instalațiilor de dimensiuni mai reduse, din motive economice, în locul regulatoarelor de presiune diferențială.

În acest caz, conducta de tur și cea de retur sunt legate printr-un robinet de descărcare diferențial. Dacă diferența de presiune la robinetul de descărcare este mai mare decât valoarea presetată, robinetul se deschide. Diferența de presiune va fi astfel limitată dar nu reglată. Utilizând un robinet de descărcare, rezultă o creștere a temperaturii retur. În plus, se pierde energie deoarece apa caldă din conducta de tur trece, neutilizată, în retur.

Din acest motiv, în cazul instalațiilor mai mari se recomandă utilizarea regulatoarelor de presiune diferențială.

Figura 8-6 Robinet de descărcare diferențial

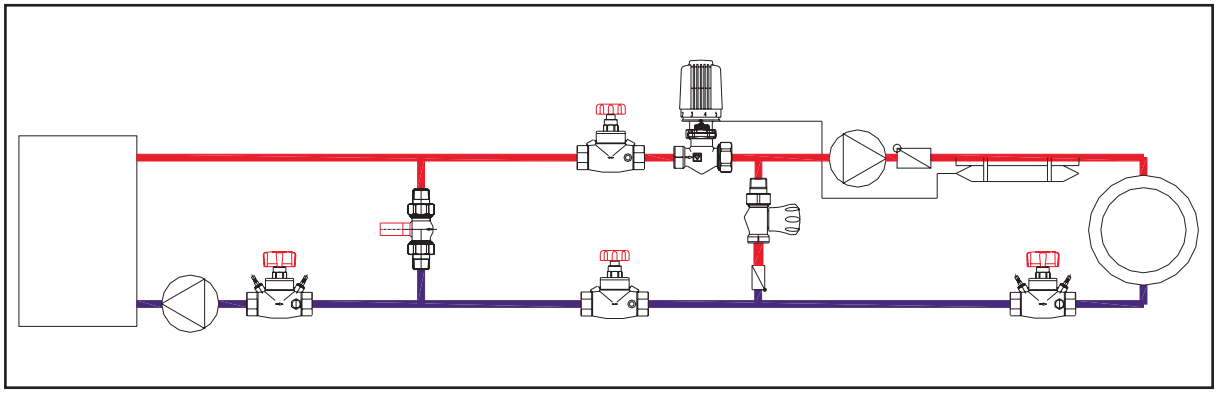


Figura 8-7 Montarea robinetului de descărcare diferențial

8.2.4 Robinete termostatice

Robinetul termostatic montat la corpul de încălzire are un rol important în orice instalație de încălzire. Acest robinet are următoarele funcții:

- sesizează temperatura ambientală;
- Compară această valoare cu valoarea setată
- Compensează orice abatere față de valoarea de presetare prin modificarea poziției ventilului, astfel încât să asigure o temperatură ambiantă constantă.

Deoarece robinetul este utilizat ca și un element de execuție, este esențială dimensionarea corectă a acestuia. Trebuiesc avute deci în vedere, nu numai dimensiunile de racord, ci și datele din catalog.

Înainte de toate, se va avea în vedere, de asemenea, faptul că termostatul şi robinetul formează o unitate. Presetarea robinetelor termostatice este necesară în vederea echilibrării hidraulice a tuturor radiatoarelor într-un circuit. Dacă robinetele termostatice nu sunt presetate, toate radiatoarele cu putere termică mică vor fi supraalimentate.

În acest caz, robinetul termostatic se va închide permanent, iar domeniul de reglare se va reduce. Prin presetare poate fi setat debitul volumic maxim.

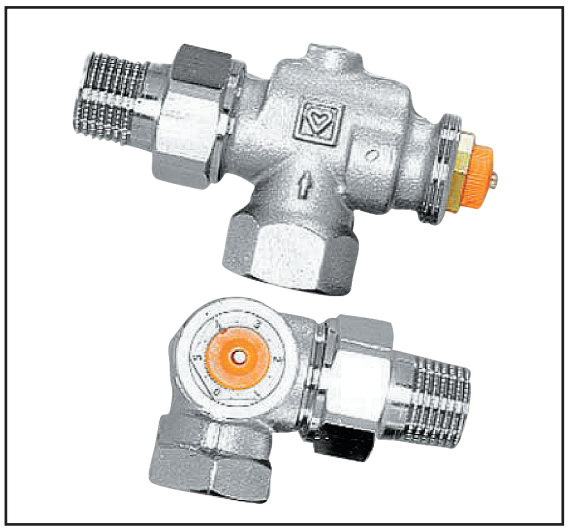


Figura 8-8 Robinete termostatice

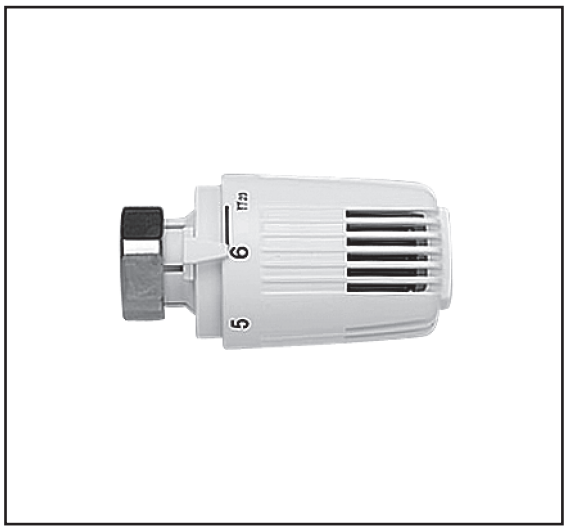


Figura 8-9 Cap termostatic

8.2.5 Alegerea robinetelor termostatice

8.2.5.1 Instalații noi

La alegerea corectă a robinetelor termostatice, se vor considera condițiile tehnice (debit, pierdere de presiune), precum și condițiile constructive (nișe, parapete, distanțe). Dimensiunea robinetului depinde de debitul de apă nominal necesar la corpul de încălzire. În funcție de această valoare (l/h sau m^3/h), din diagrama de dimensionare rezultă pierderea de presiune în bar sau mmH_2O. Pierderea de presiune ar trebuie să fie 2....4 kPa (200 - 400 mmH2O). (valori limită: min.100mmH_2O,max. 800mmH_2O). În cadrul instalațiilor mixte (robinetele termostatice şi manuale), dimensionarea ar trebui realizată la pierderea de presiune minimă, iar robinetele manuale ar trebui presetate în mod corespunzător. Se recomandă realizarea unui bypass cu un robinet de descărcare diferențial și utilizarea, dacă este posibil, a unei pompe cu turație variabilă. Astfel, se evită subalimentarea sau supraalimentarea radiatoarelor, iar robinetele vor funcționa în întregul domeniu de reglare.

Exemplu: Instalații noi cu robinete termostatice

Corp de încălzire - putere termică 1000 W			
pentru $\Delta\theta$ = 20 K	rezultă debitul volumic	q_v =	0,043 $m^3.h^{-1}$
TS-robinet de colț, DN 15	TS-90-E	k_{vs} =	2,3
complet deschis, presetare: deschis		Δp =	35 Pa
la funcționarea cu termostat	k_{v2} = 0,9	Δp =	228 Pa
armătura de reglare pe retur RL-5 nr. 3924,	k_{v2} = 1,9 deschis	Δp =	51 Pa

Rezultat:

1. Pentru puterea termică de 1 kW, DN 15 este prea mare. Este suficient DN 10, dar această soluție nu este uzuală în practică. Corpurile de încălzire au un racord standard de DN15.
2. Comparat cu un robinet deschis, pierderea de presiune prin robinetul termostatic este de 7 ori mai mare, pentru o bandă de proporționalitate de 2K.
3. Armătura de reglare de pe conducta de retur se poate preseta de la 51 la 2840 Pa.
4. Robinetul termostaticTS şi armătura de reglare de pe conducta de retur au un domeniu de presiune de 100 până la 2900 Pa.

8.2.5.2 Echiparea instalațiilor existente cu robinete termostatice

Prin montarea capetelor termostatice la robinetele existente, sistemul va funcționa cu reglaj termostatic. Această funcționare este posibilă numai dacă domeniul de proporționalitate al temperaturii ambiante nu depășește 2K. De exemplu, aceasta înseamnă că la 18 °C robinetul este complet deschis, iar la 22 °C, robinetul este complet închis. Cursa este de cca. 2 mm și este realizată prin materialul de dilatare (alcool).
La o temperatură ambiantă de 20 °C și la debitul nominal de apă, robinetul rămâne în poziția jumătate deschis.
În vederea obținerii unui reglaj corect, sunt necesare valori relativ înalte ale rezistenței. Într-un circuit de încălzire se va utiliza un robinet cu banda de proporționalitate x_p = 2 K, pentru ca, la montarea capului termostatic, să nu mai fie necesară corectarea rezistenței circuitului. În cazul în care aceste aspecte nu vor fi luate în considerare, domeniul de proporționalitate va fi mai mare și nici cel mai bun cap termostatic nu va avea o capacitate suficientă de reglaj.
Cu montarea exclusivă a capului termostatic la robinete, nu se poate realiza echilibrarea hidraulică a sistemului de încălzire. În plus față de aceasta sunt necesare robinete de descărcare diferențiale.

În consecință, se recomandă:

a) toate robinetele care vor funcționa cu reglaj termostatic, vor fi presetate la valoarea k_{v2};

b) presiunea disponibilă, trebuie consumată prin utlizarea **armăturii de reglare** de pe conducta de retur sau a robinetului termostatic;

c) instalarea unui robinet de descărcare diferențial după pompă va evita creșterea pierderii de presiune prin robinet dacă robinetul este parțial închis. Astfel va fi,de asemenea, menținut un nivel scăzut al zgomotului de curgere în robinetul termostatic(cca. 20 kPa)

Echiparea instalațiilor existente
La echiparea robinetelor manuale cu capete termostatice, se va ține cont de faptul că pierderea de presiune prin robinetele manuale nu trebuie să fie mai mare de 1 kPa.
În cazul instalațiilor mici, cu presiuni de pompare mici, se vor alege robinete cu pierdere de presiune mică, respectiv cu valoare kv mare. Acest lucru este valabil, de asemenea, pentru instalațiile clasice monotubulare, pentru care au fost proiectate robinetele speciale TS (HERZ TS-E).
Utilizarea robinetelor termostatice în instalațiile de încălzire mari, precum și în cele noi, va reduce debitul de apă cu cca. 30%. De aceea, considerarea unei pierderi de presiune de 4 kPa prin robinet nu va reprezenta niciun risc.

Pierderea de presiune suplimentară de 3 - 4 kPa, este produsă de pompă drept consecință a scăderii debitului (se vor monta un robinet de închidere sau un bypass). În cazul echipării parțiale (robinete termostatice și robinete manuale), se va calcula pierderea minimă de presiune și se va schimba presetarea robinetelor manuale.

8.2.6 Alegerea și amplasarea senzorilor

Pentru reglarea temperaturii ambiante cu robinete termostatice, se vor respecta câteva reguli simple la alegerea și montarea senzorilor.

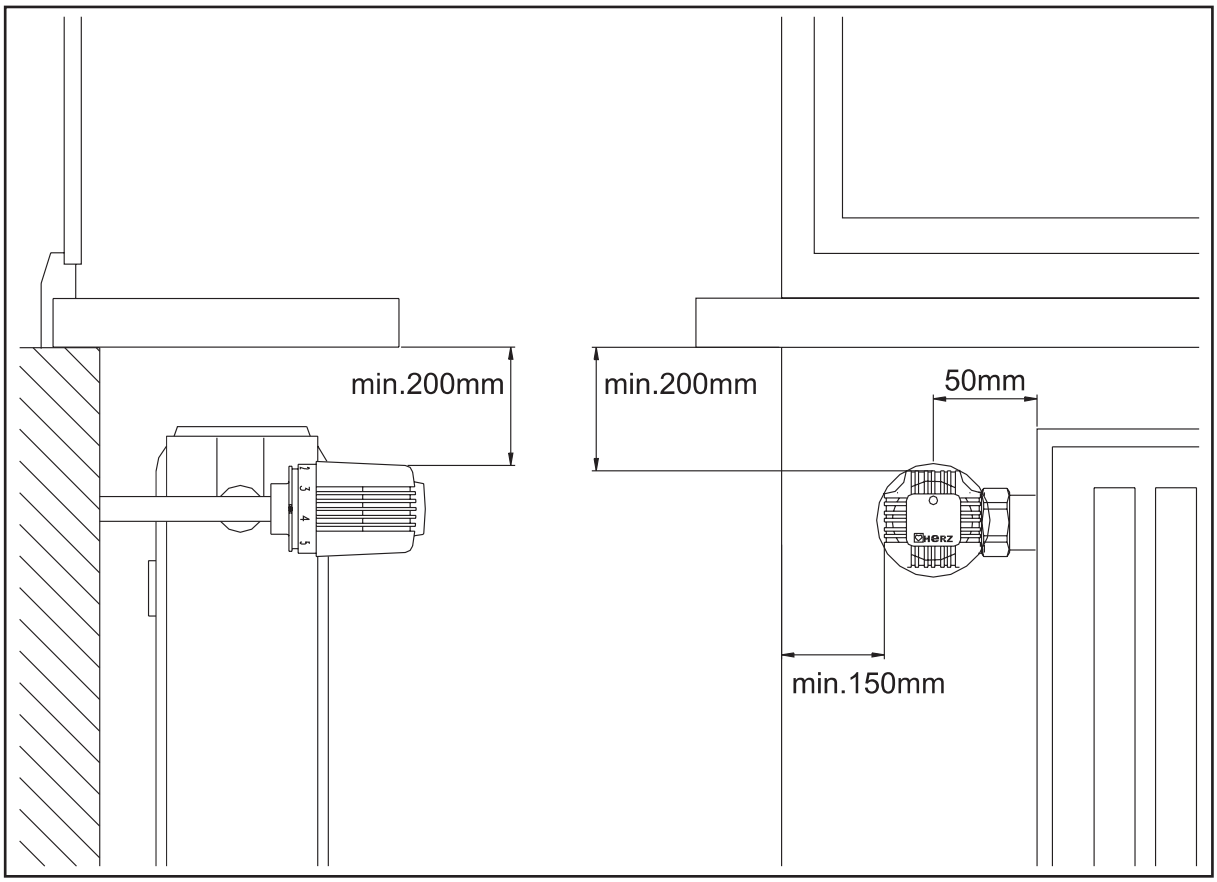


Figura 8-10 Distanțe minime de montaj a capului termostatic

Testele au demonstrat faptul că, la montarea robinetului cu cap termostatic trebuiesc asigurate anumite distanțe de montaj, în vederea obținerii unei circulații corespunzătoare a aerului. Termostatele cu senzori încorporați vor fi montate în poziție orizontală.

Senzorul nu va fi montat deasupra conductelor de încălzire sau în poziție verticală. Căldura primită va determina procedura de închidere, deşi temperatura ambiantă ar putea fi mult prea scăzută.

Figura 8-11 Amplasarea senzorilor sau a capetelor termostatice

Reglarea şi limitarea domeniului de reglare

Amplasarea senzorilor

Elementele senzorului termostatic sunt presetate din fabricație și în mod normal nu necesită ajustări suplimentare.

Robinetele termostatice pot fi limitate în funcție de cerințele individuale. Uzual, temperatura maximă reglabilă a mediului ambiant este limitată.

Blocarea sau fixarea la o valoare de referință reprezintă valoarea de referință permanentă pentru o anumită încăpere (ex. vestibul, casa scării, etc.).
Limitarea sau blocarea se realizează după montarea senzorilor și după ce s-a atins și s-a măsurat temperatura limită sau de referință.

Note importante

Protecție împotriva înghețului :
Domeniul de reglare a robinetului termostatic este prevăzut cu o poziție de protecție împotriva înghețului (deschis între +4 °C și +8 °C).

Precizie
Precizia reglării depinde de produsul ales, de dimensionare și de utilizare (amplasare și alegerea senzorului).

Histerezis
Histerezisul reprezintă abaterea temperaturii, care este necesară pentru a învinge inerția internă a robinetului termostatic. Inerția internă depinde în principal de frecare. Histerezisul se poate măsura și nu poate depăși valoarea de 1 grad prescrisă conform EN 215.
Cu cât este mai mică această valoare, cu atât mai precisă este reglarea.

Instrucțiuni:
Puneți la dispoziția clienților dumneavoastră instrucțiunile de utilizare corespunzătoare.

Standarde:
Utilizați numai robinete termostatice care corespund standardului EN 215.

Temperatura:
Dacă partea superioară a corpului de încălzire este caldă și partea inferioară este rece, atunci robinetul termostatic asigură un reglaj corespunzător.

Instalația:
Se recomandă utilizarea unui filtru pentru reținerea impurităților din agentul termic.

Modificări:
La înlocuirea robinetelor de radiator manuale din instalațiile existente cu robinete termostatice, trebuie avute în vedere următoarele puncte:

- Pentru evitarea schimbării pompei în cazul sistemelor de încălzire mici, trebuiesc utilizate robinete termostatice cu aproximativ aceeaşi pierdere de presiune ca cea a robinetelor manuale care se înlocuiesc.
- În cazul instalațiilor mai mari, se aleg robinete termostatice cu pierdere de presiune mai mare. În cazul instalațiilor mai mari, rezistența mai mare a robinetelor termostatice este în mod automat realizată ca rezultat al scăderii debitului de apă. Diferitele tipuri de robinete manuale pot creea probleme în timpul montajului.

8.2.7 Alegerea pompelor şi generarea zgomotului

În cadrul sistemelor de încălzire cu robinete termostatice nu circulă practic niciodată debitul nominal de apă.
În practică, debitul de apă variază între 100% şi 50 %, iar în cazuri extreme chiar şi mai puțin.
În funcție de caracteristica pompei, creșterea presiunii pompei poate varia. La scăderea debitului volumic trebuie luată în considerare și scăderea rezistenței rețelei (lege pătratică).
Limitarea zgomotului:
Pragul de zgomot al robinetelor termostatice este de 30 dB (A) și nu poate fi depășit.

În cazul în care robinetele din circuitul de încălzire sunt închise, presiunea diferențială la robinete crește.
În cazul în care pierderea de presiune prin robinet depășește 2 mH_2O, apar probleme legate de nivelul de zgomot.

9 Dimensionarea conductelor instalațiilor de încălzire bitubulare

Pompa de recirculare trebuie să învingă pierderile de presiune care rezultă din circulația apei. Dimensionarea conductelor se poate realiza în două moduri:

9.1 Dimensionarea conductelor în funcție de viteză

Valori recomandate ale vitezei:

Coloane
w < 0,8 m/s min. DN 25
Distribuție
w < 1,0 m/s până la DN 65
Centrale termice
w = 0,5 - 1,0 m/s
Conducte de legătură la radiatoare
w = 0,2 - 0,3 m/s
w = 2,0 - 3,0 m/s

Astfel se poate alege diametrul de țeavă standardizat.

Conducte de distribuție
Cu ajutorul acestei proceduri este posibilă determinarea pierderii de presiune. Dacă pierderea de presiune calculată nu este egală cu o valoare impusă, se alege alt diametru standardizat de de conductă.

Această metodă este utilizată în special în cazul instalațiilor pentru care nu se poate estima ponderea rezistențelor locale în valoarea totală a pierderii de presiune, așa cum se procedează în cel de-al doilea caz.

Dimensionarea conductelor de apă
Diametrul nominal al conductelor de aspirație și de refulare ale pompei, rezultă din calculul de dimensionare.

În cazul în care nu este disponibil un calcul de dimensionare, diametrul nominal al conductei se determină din diagrama următoare, în funcție de viteza de curgere și de debit.
Se vor evita viteze mai mari de 2 m/s.

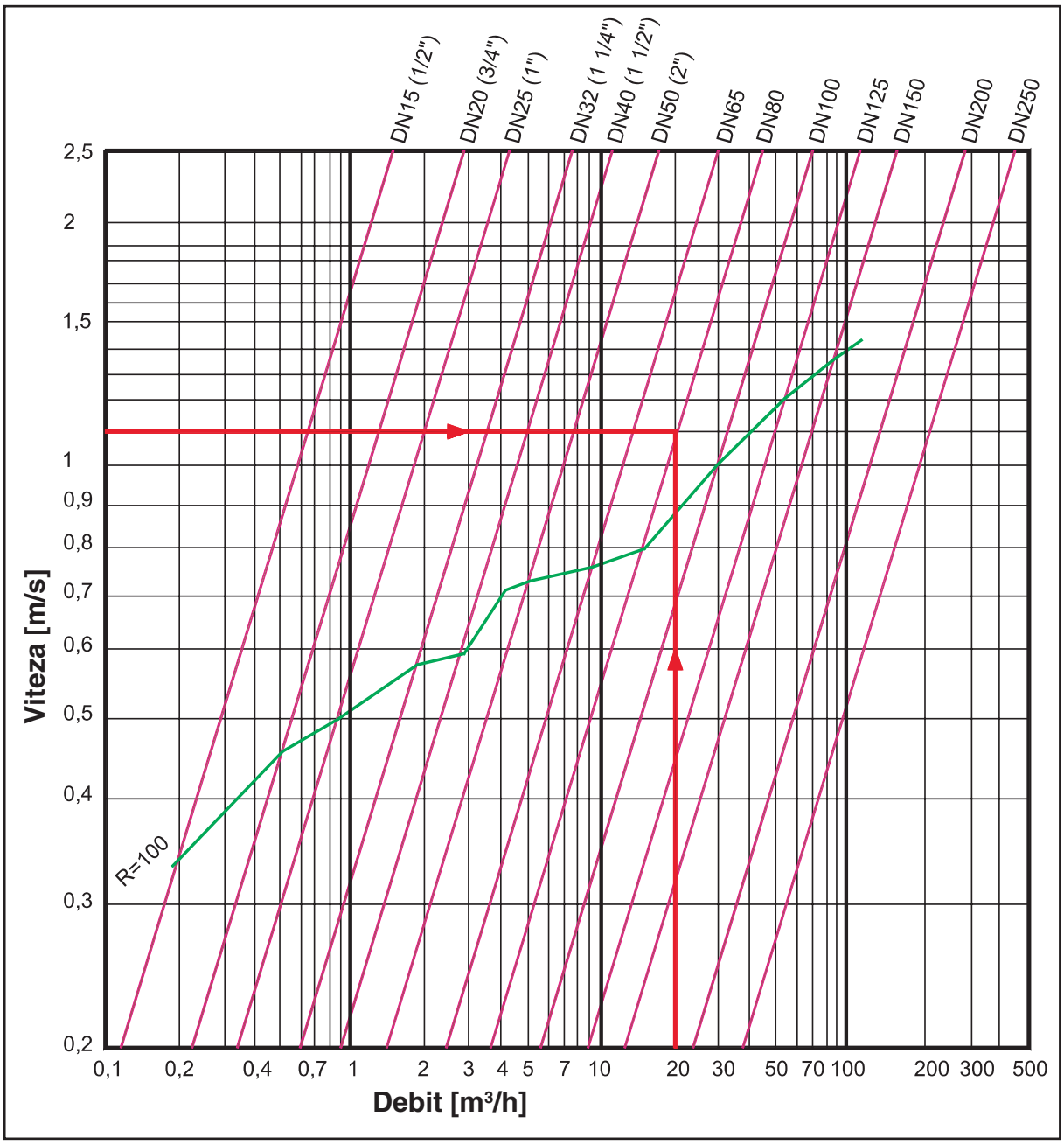


Figura 9-1 Diagramă pentru dimensionarea conductelor

Exemplu: Determinarea diametrului nominal al conductei

Să se determine diametrul nominal al conductei pentru un debit de 20 m^3h^{-1} și o viteză de 1,1 ms^{-1} (vezi figura 9-1).

Rezultat conform diagramei: DN 80

9.2 Dimensionarea conductelor prin estimarea unei pierderi de presiune medii

Această metodă de calcul este utilizată în mod special în cazul rețelelor de conducte ramificate de lungimi mari. Presiunea pompei este suma pierderilor de presiune din conducte:

$$p_P = \sum (R.l + \Delta p_E) + \Delta p_V$$

Aceasta se determină în circuitul cu cea mai mare pierdere de presiune, de exemplu în circuitul celui mai îndepărtat radiator.

O presiune ridicată a pompei rezultă în cazul diametrelor mici ale conductelor, care implică cheltuieli de investiții mici. Dar, odată cu creșterea puterii pompei, cresc și cheltuielile de exploatare. Invers, în cazul unei presiuni reduse a pompei, cresc cheltuielile de investiție și scad cheltuielile de exploatare. Este dificil să se determine sistemul optim cu costuri totale minime. De aceea, se poate considera în calculul preliminar, **o pierdere de presiune liniară unitară economică.**

R proviz. R = 100 - 200 Pa . m^{-1}

pentru o instalație de încălzire medie.

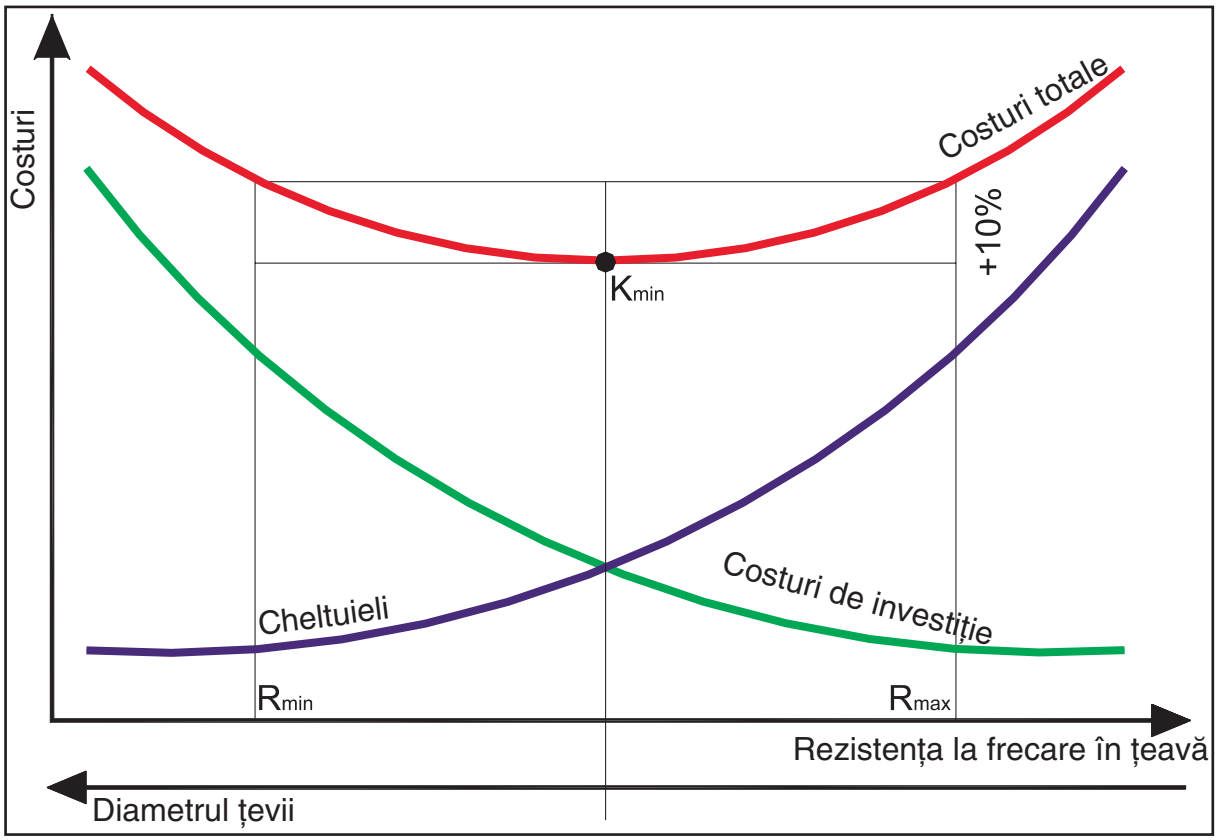


Figura 9-2 Curbele costurilor

Indicații privind dimensionarea

Pentru dimensionarea rețelei de distribuție principale a instalațiilor de încălzire este recomandată metoda „pierderilor de presiune constante". În funcție de dimensiunea conductei rezultă următorii parametrii:

Δp_R = pierderea de presiune specifică pe conductă

și

w = viteza în rețeaua de conducte. [1)]

Tabel 12-1

Până la DN 80	Δp_R = 100 Pa.m^{-1}	w = 0,25 până la 1,0[2)] m.s^{-1}
DN 100 până la DN 200	Δp_R = 70 Pa.m^{-1}	w = 0,90 până la 1,5[2)] m.s^{-1}
DN 250 până la DN 500	Δp_R = 50 Pa.m^{-1}	w = 1,20 până la 2,0[2)] m.s^{-1}

[1)] Valorile recomandate se aplică în cazul rețelelor de distribuție principale. Acestea corespund următoarelor valori ale parametrilor: temperatura apei: θ_w = 60° C,rugozitatea absolută medie k = 0,045 mm şi vâscozitatea cinematică ν = 0,475 . 10^{-6} m^2 . s^{-1}

[2)] Viteza **mai mică** se referă la dimensiunea **cea mai** mică a conductei, viteză **mai mare** se referă la diametrul **cel mai mare** al conductei.

Conducte de transport la distanță:
Valori recomandate: 2....2,5 m/s şi 250....300 Pa/m

9.3 Instalații de încălzire cu circulație naturală

Diferența de presiune efectivă:
În cazan apa este încălzită, iar în radiator aceasta se răceşte. În fiecare punct de răcire se produce o diferență de presiune efectivă ca şi când acolo ar fi montată o mică pompă. Circulația agentului se realizează datorită presiunii termice. Presiunea de circulație la 90/70 °C rezultă din diferența de densitate:

$$\Delta p = g.h.(\rho_R - \rho_V)$$

9,81. (977,7 - 965,2).h = 122,6.h în Pa

Înălțimea h în m. Calculul de dimensionare al rețelei de conducte este analog instalațiilor de încălzire cu circulație forțată. Şi în instalațiile de încălzire cu circulație forțată se adaugă aportul presiunii termice. Acesta este însă atât de mic, încât este neglijat în cazul calculului manual. În cazul în care este solicitată funcționarea în condiții deosebite a instalațiilor de încălzire cu circulație forțată, un calcul corect este esențial. Pierderea de presiune liniară unitară se consideră R = 25 până la 30 Pa/m. Viteza apei se consideră 0,3 m/s.

Instalații de încălzire pe etaje cu conducte neizolate:
Datorită pierderilor de căldură ale conductelor, radiatorul cu cel mai lung circuit necesită şi cea mai mare putere de circulație. Astfel, se poate considera R = 1,5 până la 2 Pa/m. Datorită capacității scăzute de reglare şi din considerente energetice, astfel de instalații trebuiesc evitate. În instalațiile de încălzire cu circulație naturală, se recomandă utilizarea robinetelor de radiator cu pierdere de presiune redusă(ex.HERZ-TS-E).

9.4 Calculul circuitelor racordate în paralel

9.4.1 Principiul echilibrului hidraulic

> Pierderea de presiune în circuitele conectate în paralel trebuie să fie întotdeauna aceeași.

(Comparație cu legile curentului electric)

Presiunea disponibilă:
După ce este dimensionat circuitul cel mai dezavantajat, vor fi calculate și celelalte circuite. De exemplu, trebuie dimensionată coloana amplasată imediat după pompă.
În punctul de ramificație între tur și retur acționează presiunea pompei mai puțin presiunea consumată până la ramificație = **presiunea disponibilă** în planul de racord sau
Δp = presiunea diferențială în nod, KDD
Aceasta este utilizată pentru dimensionarea conductelor din circuit. Pierderea de presiune liniară unitară medie în calculul preliminar este:

$$R_{proviz.} = \frac{a.(KDD - p_v)}{l}$$

În acest caz, l reprezintă lungimea tronsoanelor de conductă tur de la nodul de racord până la cel mai îndepărtat radiator și înapoi pe conducta de retur până la nodul de racord.
În continuare se estimează care este fracțiunea procentuală a pierderilor liniare de presiune din pierderea totală de presiune.

Valori recomandate pentru fracțiunea a în cazul instalațiilor uzuale:

- conducte de transport:
  pierderi de presiune liniare unitare 90 % ,
  pierderi de presiune locale10 %
  $R \,.\, l$ = 0,9 . Δp_{ges}
- Instalații de încălzire în clădiri de locuit:
  pierderi de presiune liniare unitare 67 %,
  pierderi de presiune locale 33 %
  $R \,.\, l$ = 0,67 . Δp_{ges} = 2/3 . Δp_{ges}
- centrale termice:
  pierderi de presiune liniare unitare 10 %,
  pierderi de presiune locale 90 %
  $R \,.\, l$ = 0.1 . Δp_{ges}

Rezistențele pentru armături speciale, de ex. robinete de reglare, p_v se deduc din presiunea disponibilă.
O dimensionare preliminară a circuitelor conectate în paralel poate fi efectuata pe baza valorii medii Rconform tabelelor pierderilor de presiune unitară pentru conducte.
Deoarece diametrele conductei sunt eşalonate doar brut, iar anumite diametre nu sunt uzuale pentru conductele de legătură la radiatoare, de ex. 3/8″ și 8x1, va rămâne o **presiune disponibilă** p_R. Pentru a respecta principiul hidraulic de mai sus, această presiune disponibilă trebuie redusă utilizând robinete de reglare.

Presetarea:
Robinetele vor fi presetate cu chei speciale la o deschidere maximă a ventilului respectiv la o pierdere minimă de presiune. Această pierdere de presiune trebuie să corespundă presiunii disponibile.

Orice închidere sau deschidere a robinetului nu va influența presetarea.

Echilibrarea hidraulică:
Sistemele de conducte trebuiesc echilibrate la debitele de apă efective. Echilibrarea sistemului de conducte la debitele nominale poate fi efectuată printr-o **măsurare a debitului**. Astfel se recomandă montarea pe coloane a robinetelor de reglare cu opțiunea de măsurare, ca de ex. HERZ – STRÖMAX-GM sau HERZ-STRÖMAX-M

9.5 Dimensionarea conductelor dacă este impusă presiunea pompei

Daca este impusă presiunea pompei, conductele se dimensionează astfel încât presiunea maximă de refulare a pompei să nu fie depășită. Cu valoarea R preliminară (Rprel) este dimensionată rețeaua de conducte.

$$R_{proviz.} = \frac{a . \Delta p_P}{l_K}$$

unde:

Δp_p	kPa	presiunea pompei (uzual 2 mH_2O = 20 kPa)
l_K	m	lungimea circuitului de încălzire pentru radiatorul cel mai îndepărtat

9.6 Procedeul de dimensionare a instalațiilor de încălzire cu circulație forțată

Lista următoare redă pașii care trebuiesc efectuați. Formularele tipizate H sunt redate în anexă.

1. Stabilirea înălțimii de pompare necesară

Reprezentarea schematică a procedurii este redată în figura 9-3 (pagina 125).

- Stabilirea tronsoanelor în rețeaua de conducte;
- Determinarea puterii termice a tronsoanelor în watt, respectiv a debitelor masice în $kg.s^{-1}$ în funcție de puterile termice ale suprafețelor de încălzire (formular H104). Debitul masic q_m trebuie determinat utilizând diferența de temperatură efectivă pe radiator;
- Se va stabili circuitul de încălzire mediu și se vor înregistra lungimile în tabelul H 105;
- Pentru acest circuit de încălzire conductele vor fi dimensionate cu R = 100...150 Pa/m;
- In tabelul H 106 vor fi stabilite valorile coeficienților de rezistență hidraulică locală și vor fi transmise în tabelul H 105;
- În tabelul H 105 vor fi înregistrate valorile efective R și w din tabelul pierderilor de presiune liniare unitare (anexă);
- Calculați suma din $R . l + \Delta p_E$ = pierdere de presiune efectivă pe tronson;
- Căderea de presiune a instalației (circuitul consumatorilor) p_A este suma $R . l + p_E$
- Pentru alegerea ventilului de reglare se începe, așa cum a fost prezentat mai sus, cu calculul tronsoanelor cu debit variabil (ex.circuitul cazanului la o reglare mixtă) $p_D < p_V$;
- Suma din coloana Δp reprezintă înălțimea de pompare necesară =
  = Pierderea de presiune în instalație p_A
  + pierdere de presiune a tronsoanelor cu debit variabil p_D
  + pierderea de presiune în ventilul/ventilele de reglare p_V

$$p_P = p_A + p_D + p_V$$

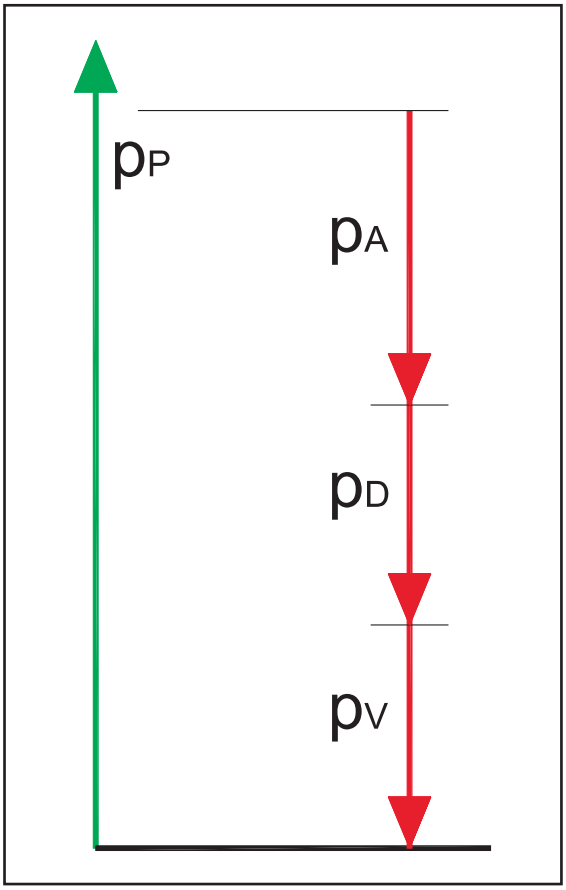


Figura 9-3 Diagrama presiunii

2. Calcularea circuitelor racordate în paralel

Altgoritmul de calcul este redat în figura 9-6 (pagina 128).

- Identificați circuitul, racordat în paralel, cel mai apropiat de punctul final și fixați nodurile;
- Diferența de presiune efectivă dintre noduri (KDD) a fost determinată anterior.

- $R_{provizoriu} = \frac{a.(KDD - p_v)}{l_A}$ pentru circuit

  (circuit racordat în paralel) pentru l_A = lungimea tronsoanelor circuitului și alegeți diametrul conductei.

- După aceea se va stabili ca și mai sus pierderea de presiune efectivă $\Delta p_{efect} = R \,.\, l + \Delta p_E$.
- Presiunea disponibilă Δp_R = KDD - Δp_{efect}
- Reducerea presiunii printr-un robinet de reglare cu $\Delta p_V = \Delta p_R$

Observație:

a) Este avantajos să stabiliți Δp efectiv fără robinet.

b) Dacă $\Delta p_V > \Delta p_R$, diametrul conductei trebuie mărit.

Dacă $\Delta p_V < \Delta p_R$, diametrul conductei trebuie micșorat.

Pentru următorul circuit al instalației, se va determina iarăși KDD = pierderea de presiune calculată deja la punctul1), iar calculele vor fi reluate ca mai sus.
În figura 9-4 sunt redate grafic presiunile.

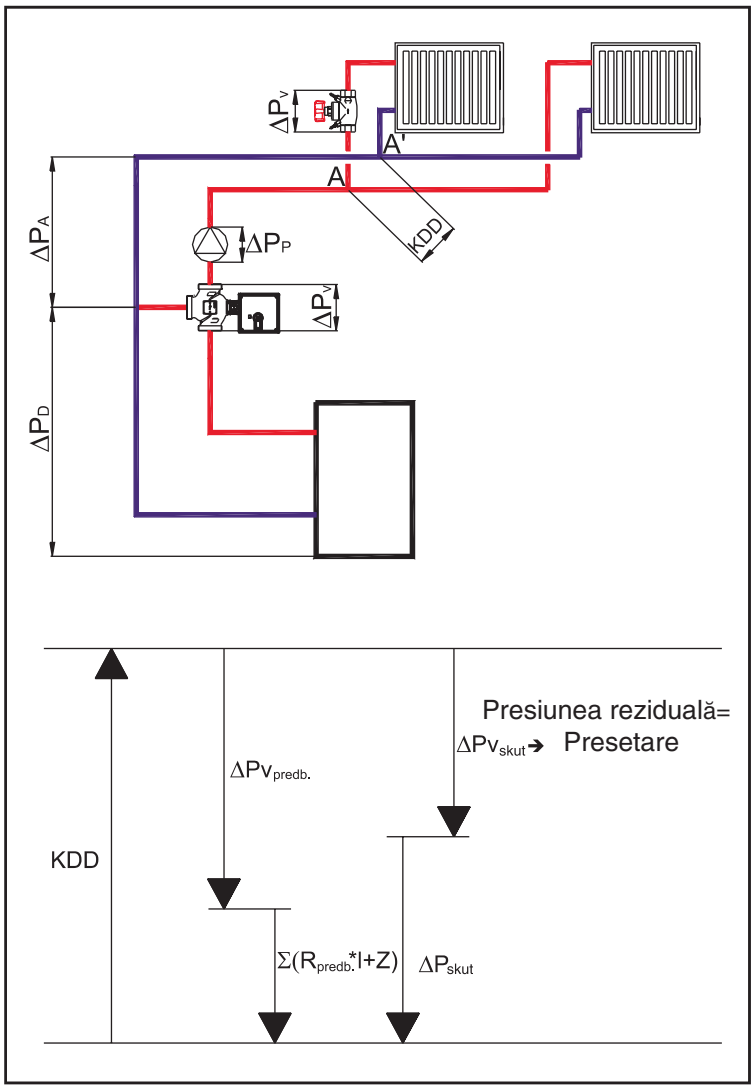


Figura 9-4 Presetarea robinetului la presiunea disponibilă

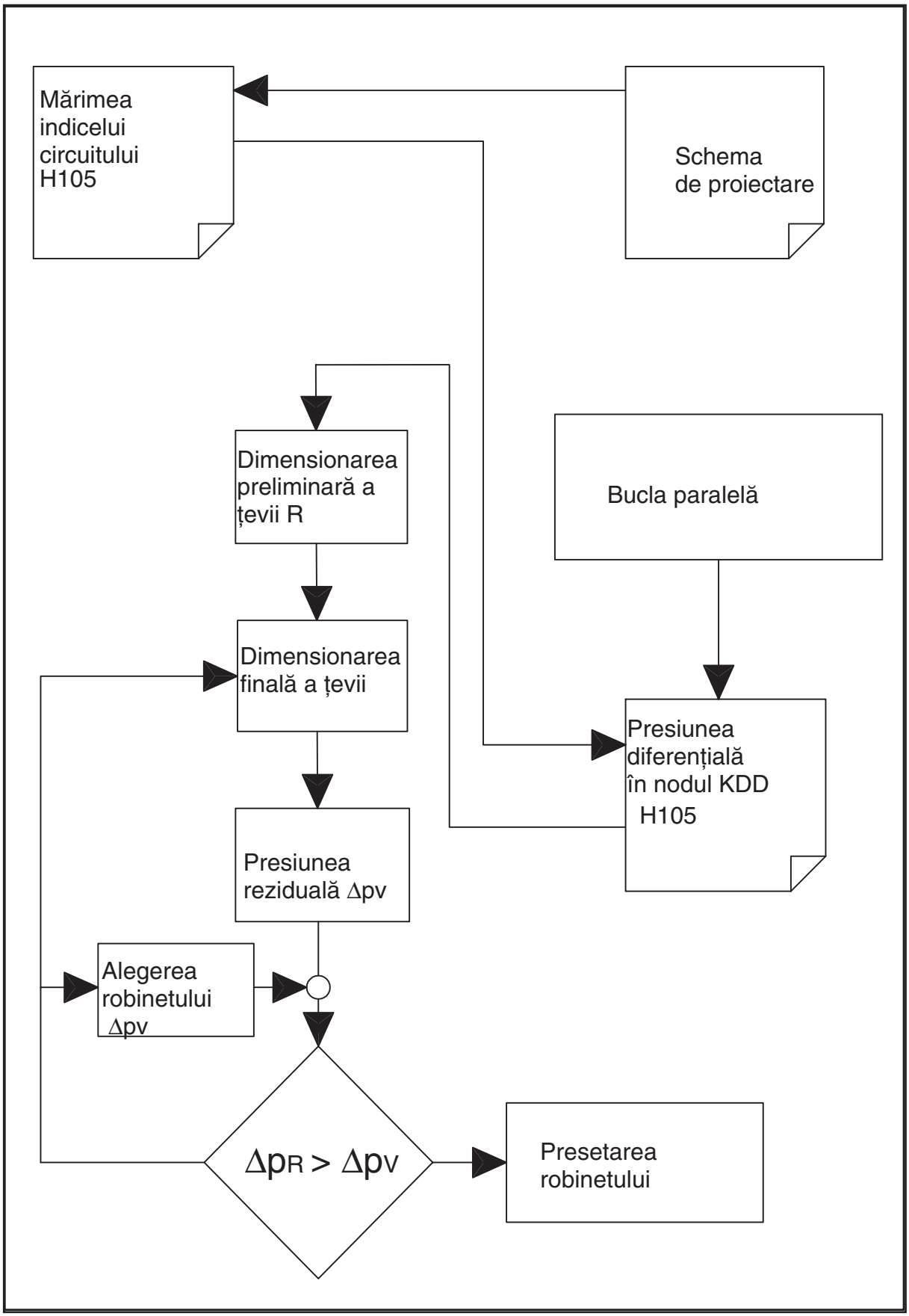


Figura 9-5 Algoritmul de calcul pentru dimensionarea instalațiilor de încălzire cu apă caldă

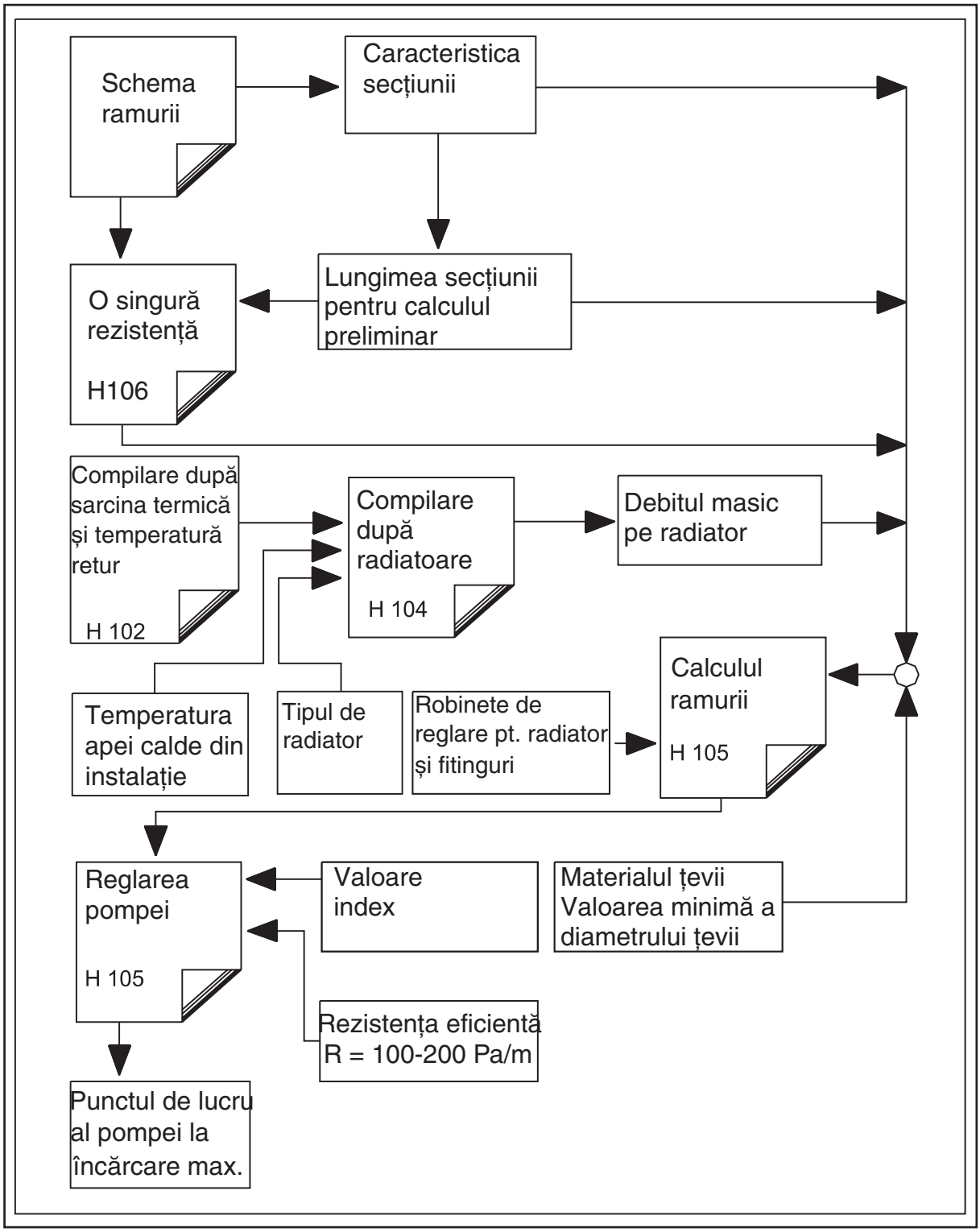


Figura 9-6 Algoritmul de calcul pentru dimensionarea circuitelor racordate în paralel a instalațiilor de încălzire cu apă caldă

9.7 Robinete de reglare la corpurile de încălzire

Robinetele de reglare trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

Elemente de reglare și de închidere:

- acționare ușoară și rapidă;
- materialul roții de manevră sau a manetei: rezistent la căldură și conductivitate termică redusă;
- închidere sigură și etanșeitate bună;
- garnituri cu rezistență ridicată la coroziune și împotriva factorilor mecanici și termici;
- accesibilitate bună la garnituri și mufe;
- închidere ușoară a unor piese individuale;

Elementele de reglare pentru suprafețele de încălzire, de ex. robinetele de reglare la radiatoare, trebuie sa îndeplinească suplimentar următoarele cerințe:

- rotirea roții de manevră trebuie să corespundă unui reglaj proporțional al debitului;
- robinetul de reglare trebuie să aibă un element de presetare pentru a modifica rezistența robinetului, vizibil din exterior și care poate fi acționat ușor si rapid.

Figura 9-7 prezintă diverse moduri de racordare a corpurilor de încălzire, utilizând armături Herz.

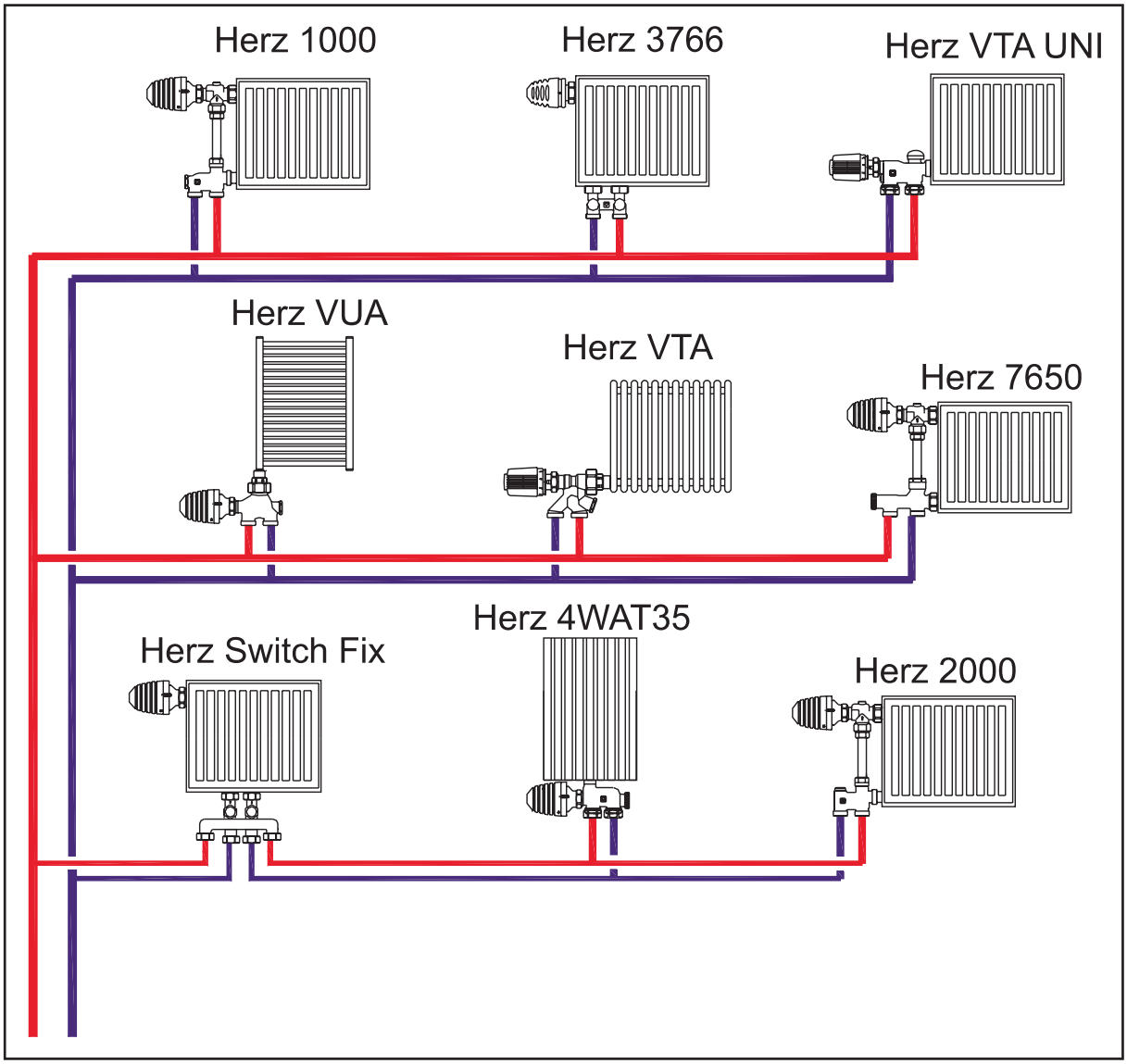


Figura 9-7 Robinete de reglare la radiatoare pentru instalații de încălzire bitubulare

În figura 9-8 se prezintă un set integrat de racord, cu ventil termostatic, pentru radiatoare în sisteme bitubulare de încălzire

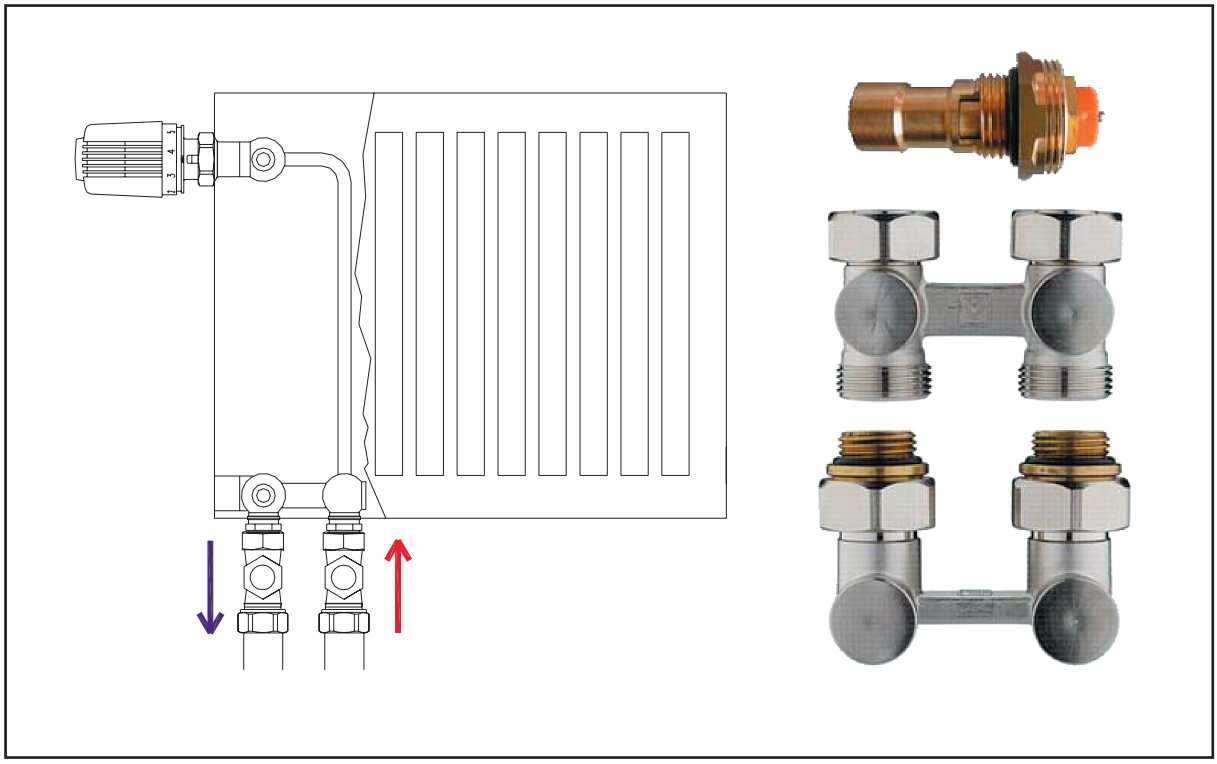


Figura 9-8 Set integrat de racord a unui radiator pentru instalațiile de încălzire bitubulare

9.8 Distribuitoare și colectoare

Acestea servesc la o centralizare a circuitelor mai multor utilizatori. Aceste circuite pot fi circuitele unei instalații de încălzire prin pardoseală, sau circuitele unor corpuri de încălzire în „sistem spaghetti“.

La distribuitor, pe fiecare circuit de încălzire, sunt prevăzute robinete speciale sau module de reglare pentru a regla debitele de apă, de ex. topmetru (figura 9-9).

Topmetrul va fi montat la distribuitor sau la colector și serveşte la reglarea manuală a debitului.
Prin învârtirea topmetrului se reglează debitul, care se poate citi pe o scală.
Se disting două tipuri: distribuitoare și colectoare compacte.

Distribuitoarele de coloană sunt tăiate dintr-un profil extrudat și pot fi realizate la lungimea dorită.

Distribuitoarele compacte sunt obținute prin turnare și au un anumit număr de intrări și ieșiri. Acest număr nu poate fi modificat.

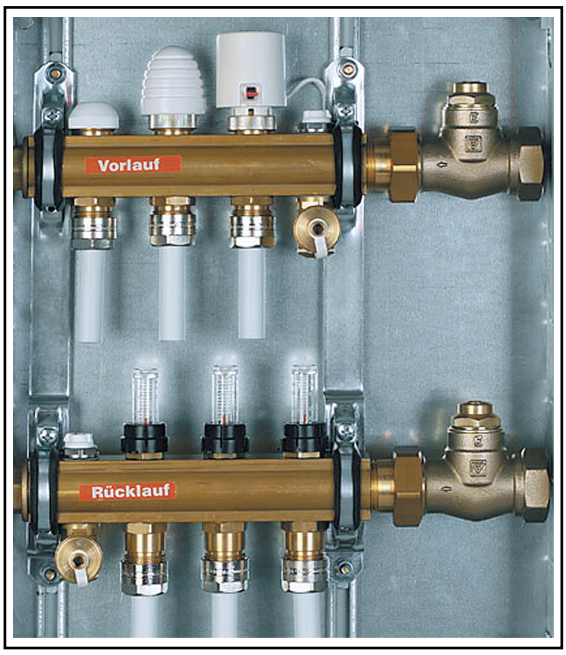


Figura 9-9 Ansamblu distribuitor-colector extrudat

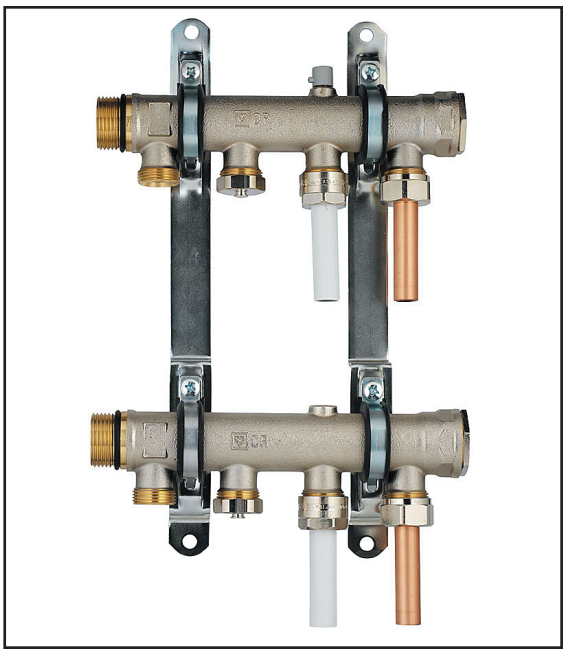


Figura 9-10 Ansamblu distribuitor-colector compact

Distribuitorul sistemului. Distribuitorul sistemului este un sistem bitubular la care fiecare radiator se conectează direct.

10 Dimensionarea conductelor instalațiilor de încălzire monotubulare

Într-un sistem monotubular, radiatoarele sunt montate pe aceeași conductă pentru tur și retur. Un debit parțial de apă trece prin radiator. În sistemul inelar cu o singură conductă, 100%din debitul de apă din circuit trece prin suprafețele de încălzire, ca de ex. convectoare, instalații de încălzire prin pardoseală, instalații de încălzire prin pereți.
Pentru o mai bună deosebire a valorilor, temperatura în circuit se notează cu θ iar temperatura în radiator cu t.
Dimensionarea se realizează printr-un calcul hidraulic și printr-un calcul termic (mărimea suprafeței de încălzire depinde de dispunerea suprafeței și de descreșterea temperaturii).

10.1 Instalații de încălzire monotubulare

Sistem monotubular

Sistemul monotubular este utilizat atât la clădiri vechi, cât și la cele noi. Acest sistem este recomandat pentru zone de încălzire diferite.
(Figura 10-1).

Avantaje:
- economie de material;
- prin utilizarea robinetelor de reglare la radiatoare, debitul de apă ramâne aproape constant;
- nu sunt necesare străpungeri în pardoseală sau în tavan;
- cel mai simplu și ieftin sistem de încălzire tubular.

Dezavantaje:
- este necesară o presiune a pompei mai ridicată;
- puterea termică a fiecărui radiator poate fi reglată local.

Dimensionarea poate fi efectuată prin trei metode diferite:
1. Metoda aproximativă „Metoda lui Reichow“
2. Calculul utilizând „formula de echilibrare“
3. Metoda grafică a lui „Helmker“

În orice caz trebuie îndeplinită condiția de echilibru pentru rezistențele racordate în paralel.

Echilibrul hidraulic se poate înțelege urmărind figura 10-1.

Distribuția apei este stabilită la 50/50 %. Această diagramă a lui Helmker, conform metodei cu același nume, prezintă pierderile de presiune pentru conducta de bypass, B_K și cele prin radiatorul cu robinet de reglare, BHK la un debit de 50% din debitul total. Punctul de intersecție dintre cele două curbe caracteristice ale tronsoanelor de conducte este B_{tat}. Debitul de apă este atunci setat la 18% prin corpul de încălzire. Deoarece această cantitate este prea mică, în conducta de bypass trebuie introdusă o rezistență suplimentară B_{HK} - B_K. Astfel se realizează distribuția dorită de 50/50 %.

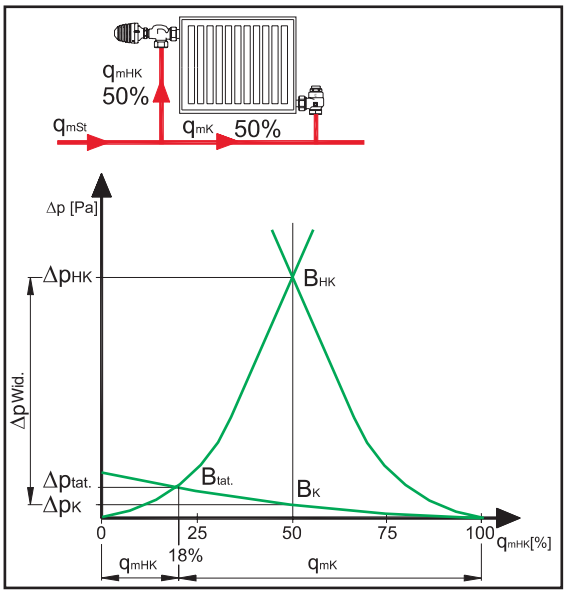
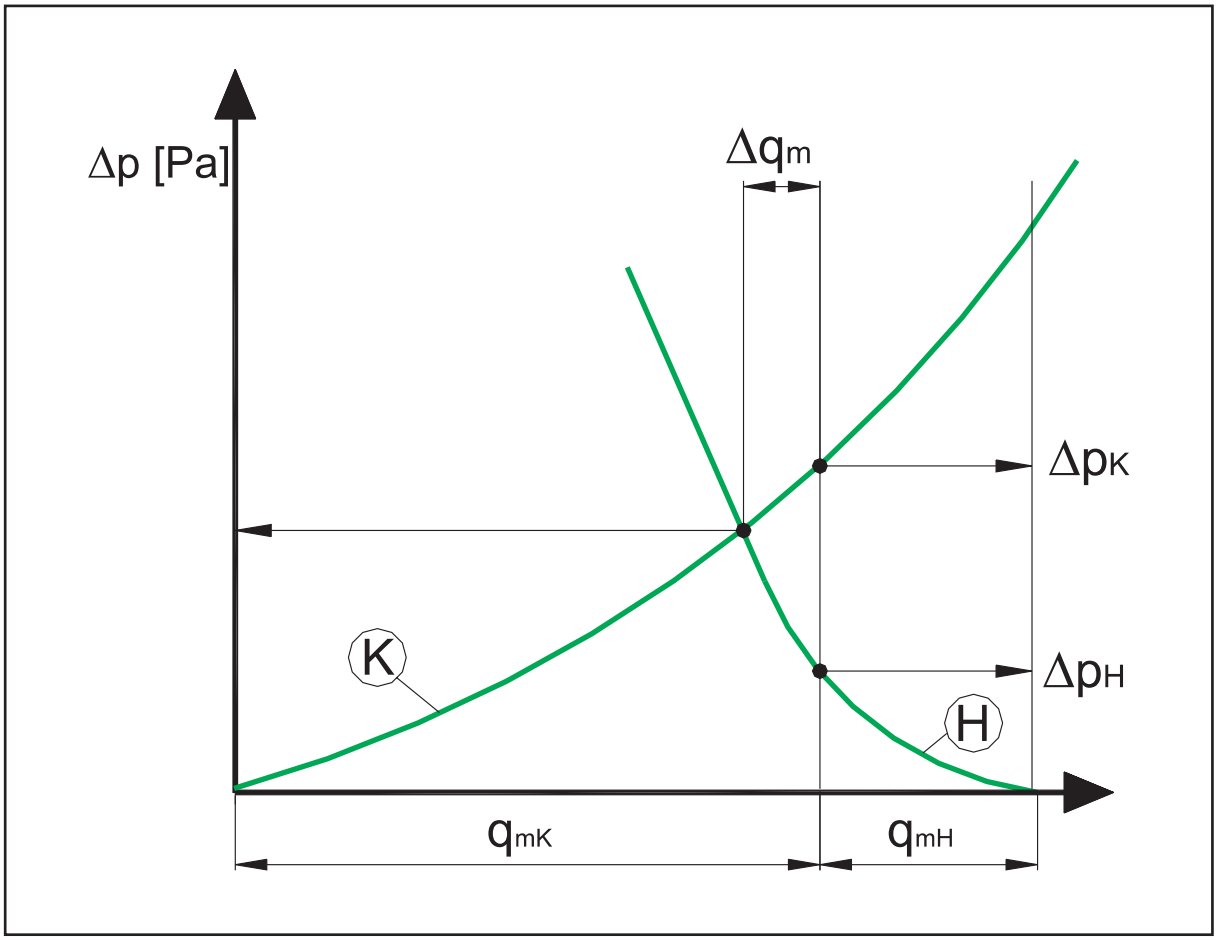


Figura 10-1 Echilibrul hidraulic

Utilizând formula de echilibrare, se poate determina diferența de debit de apă.



Ilustrația 10-2 Formula de adaptare

Deoarece pierderea de presiune într-un sistem monotubular este de 2-4 ori mai mare decât în sistemele de încălzire bitubulare tradiționale, sistemul ar trebui divizat în una sau mai multe zone de încălzire începând de la o putere de ca. 10-15 kW. În acest caz pierderile de presiune în fiecare zonă de încălzire trebuie să fie egale. Pe baza dimensiunilor standard ale robinetelor, puterea termică maximă pe fiecare circuit este 6-8 kW la o diferență de temperatură de 15 K. În cazul puterilor mai mari, inelul se împarte în două sau mai multe circuite. (Figura 10-3)

Echilibrarea circuitelor se realizează cu un robinet de reglare.

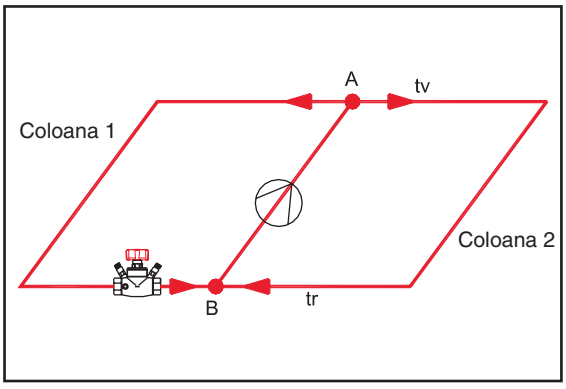


Figura 10-3 Echilibrare realizată cu un robinet de reglare

Dimensionarea circuitului de încălzire:
Debitul necesar de apă în circuit se determină în funcție de puterea termică din circuit:

$$m_R = \frac{\Sigma\Phi_{HK}}{c(\theta_V - \theta_R)_R}$$

Pentru a asigura o dimensionare corespunzătoare a suprafeței de încălzire, diferența de temperatură trebuie să fie cca. 10-15 K. Pentru a evita o valoare scăzută a temperaturii apei în radiator, viteza apei nu trebuie să fie prea mică. Astfel pierderea de presiune necesară în conducta de bypass ar fi prea mică. O viteză a apei de peste 1 m/s poate determina zgomote deranjante.

Se recomandă ca și valori de calcul w = 1m/s și R =100 Pa/m.

Montarea unor robinete de reglare la distribuitor va permite o echilibrare a presiunii. Conducta de distribuție se poate monta orizontal sau vertical. În cazul în care conductele de distribuție se montează vertical, este posibilă atât o distribuție superioară, cât și una inferioară, precum și combinațiile ale celor două.
La o distribuție orizontală, deseori sunt necesare treceri pe sub uși. Diferența de temperatură în radiator trebuie să fie cât mai mare posibil, pentru a asigura o bună reglare a puterii termice.

Avantajele distribuției orizontale:

- închiderea și reglarea sistemului pe nivele (măsurare);
- mai puține străpungeri în tavan;
- supraetajarea ulterioară va fi mai simplă.

În cazul unei pompei înglobate, de ex. într-un generator de apă caldă funcționând cu gaz, trebuie verificat dacă presiunea pompei este suficientă (punctul de funcționare a instalației).

Ex. Thermoblock: presiunea disponibilă a pompei pentru circuitul conectat, 25 kPa.

Pierderea de presiune în circuit se calculează astfel:

$$\Delta p = R \,.\, l + \Delta p_E + \Delta p_V$$

unde:

R	Pa.m^{-1}	pierderea de presiune = f (m,D)
l	m	lungimea circuitului
Δp_E	Pa	pierderea de presiune prin rezistențe locale
Δp_V	Pa	pierderea de presiune prin robinete

$$\Delta p_E = \zeta \frac{\rho w^2}{2}$$

În cazul robinetelor speciale se determină o valoare preliminară R pentru alegerea conductei circuitului.

$$R_{proviz.} = \frac{a.(\Delta p - \Delta p_v)}{l}$$

Daca este dată înălțimea de pompare H a pompei de circulație, valoarea preliminară R este:

$$R_{proviz.} = \frac{H}{2l}$$

dacă 50 % se consideră pentru rezistențele locale.

Alegerea racordului pentru radiator
Pentru ca temperatura medie a radiatorului să nu scadă prea mult, și astfel puterea termică să fie mică, diferența de temperatură la corpul de încălzire $\Delta\theta_{HK} = \Delta\theta_{VHK} - \Delta\theta_{RHK}$ trebuie sa fie cca. 15 K.

Raportul necesar al debitelor de apă va fi:

$$\frac{q_{m\,HK}}{q_{m\,R}} = \frac{\Phi_{HK}.c.(\theta_{VR} - \theta_{RR})}{\Sigma\Phi_{HK}.c.\Delta\theta_{HK}} =$$

$$= \frac{\Phi_{HK}(\theta_V - \theta_R)}{\sum\Phi_{HK}\ \Delta\theta_{HK}} =$$

$$= \frac{Curgere\text{ - }radiator}{Curgereaapei\text{ - }circuitelectric}$$

Debitul de apă prin radiator:
Pe baza echilibrului hidraulic, pierderea de presiune din conducta de bypass și cea din corpul de încălzire

$$\sum (R..l + \Delta p_E + \Delta p_v)_{HK} = \sum (R..l + \Delta p_E)_R$$

sunt identice şi se va obține un anumit raport

$$\frac{q_{m\,HK}}{q_{m\,R}}$$

Tabelele 10-1 şi 10-2: raportul $\frac{q_{m\,HK}}{q_{m\,R}}$ pentru diverse tipuri de conducte.

Astfel, rezultă pentru înclinația HK

$$\Delta\theta = \frac{\Phi_{HK}}{c.q_{m\,HK}}$$

Dacă $\Delta\theta$ este mult mai mare de 10....15 K, trebuie mărit racordul la corpul de încălzire.

Temperatura de retur este $\theta_R = \theta_V - \Delta\theta$

Temperatura de tur pentru următorul radiator va fi calculată din răcirea în circuit.

$$\Delta\theta = \frac{\Phi_{HK}}{\sum \Phi_{HK}}.(\theta_V - \theta_R)$$

Temperatura de tur pentru următorul radiator este temperatura de tur a radiatorului precedent θ_{V1} mai puțin răcirea $\Delta\theta$:

$$\theta_{V2} = \theta_{V1} - \Delta\theta$$

În figura10-4 este reprezentată grafic procedura de calcul.

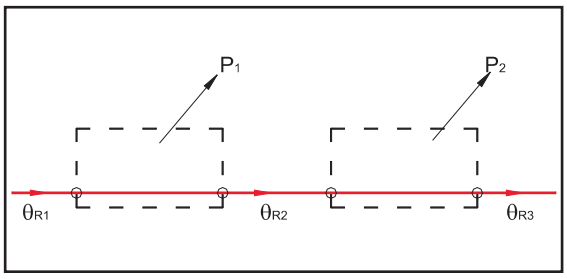


Figura 10-4 Răcirea debitului de apă în circuit

Tabel: 10-1 conducte din oțel

d	HK/STG	1/2“	3/4“	1“	1 ¼“
15,5	3,8	1/6	1/10	1/15	1/30
16	1/2“	1/3	1/7	1/10	1/15
21,6	3/4“		1/3	1/6	1/10
27,2	1“			1/3	1/7

Tabel 10-2: conducte din cupru ÖNORM M 3548, conducte din oțel moale DIN 2394

d	HK/STG	12x1	15x1	18x1	22x1sd
10	12x1	1/3	1/5	1/7	1/11
13	15x1		1/3	1/4	1/7
16	18x1			1/3	1/5

Coloana albastra indică dimensiunea racordului la corpul de încălzire HK.

Rândul roşu indică dimensiunile conductei circuitului.

Proporția de distribuire a debitelor este în funcție de dimensiunea racordului și cea a conductei circuitului.
d este diametrul interior în mm

Tabelele de mai sus sunt valabile pentru

$\sum \zeta_{HK} \approx 10,$ $\sum \zeta_K =$ 0,5, $l_K \approx 1,5$ m,

$l_{HK} \approx 0,5$ m
(vezi Wellsand, IKZ 19/1970 și Brünner)

Dimensionarea radiatorului:
În cazul în care diametrele și temperaturile sunt fixate, mai trebuiesc alese radiatoarele prin recalcularea puterilor termice ale acestora determinate la temperaturi standard.
Factorul de reducere a puterii termice $= f_1 \,.\, f_5$
La diferențe medii logaritmice mai mici la corpurile de încălzire HK, 75/65/20 °C, va fi mai mică și puterea termică față de puterea termică standard.

$$\Delta T_{\ln} = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \frac{\theta_v - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}}$$

ΔT_{ln} = diferența medie logaritmică de temperatură

$$\Phi_{100} = \frac{\Phi}{\left(\frac{\Delta T_{ln}}{\Delta T_{ln\,100}}\right)^{n}} = \frac{\Phi}{f_1} \qquad f_1 = \left(\frac{\Delta T_{ln}}{60}\right)^{2}$$

Prin amestec la racordul inferior

$\theta_V - \theta_R = \Delta\theta$	f_5
= 20 K	= 1,07....1,08
= 10 K	= 1,04
= 04 K	= 1,02

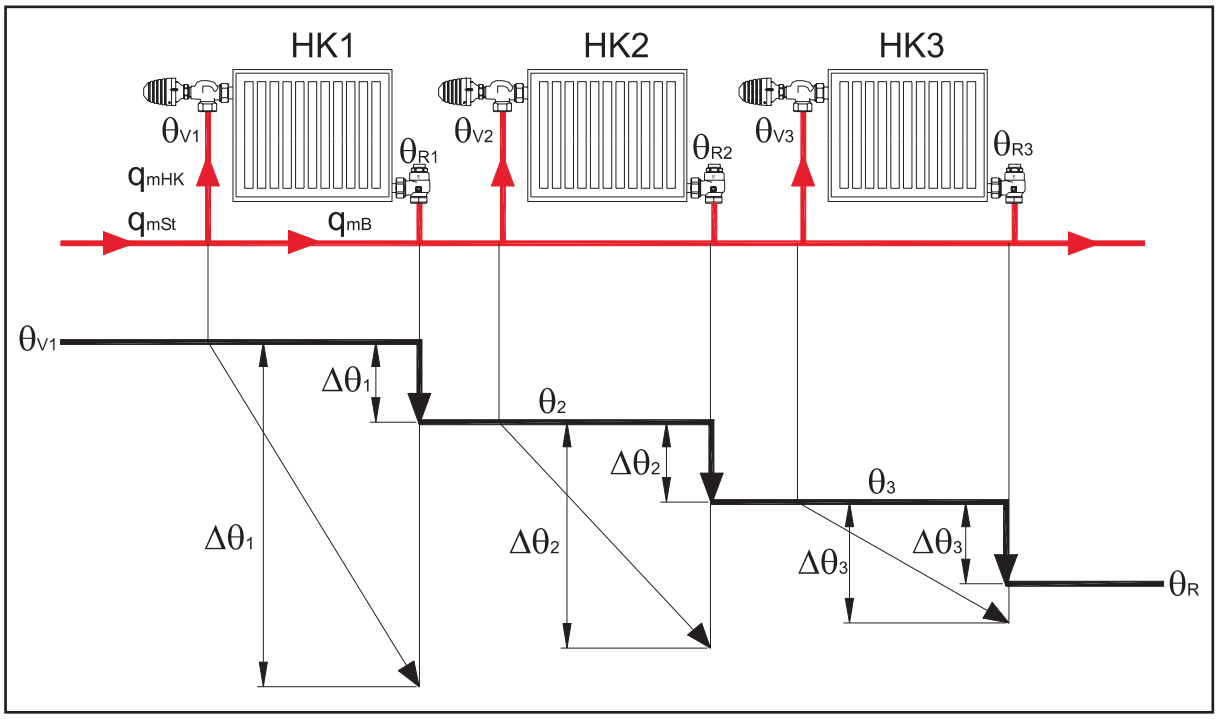


Figura 10-5 Variația temperaturii în sisteme de încălzire monotubulare

În cazul **sistemului monotubular,** radiatorul este alimentat doar cu un debit parțial chiar dacă robinetul este complet deschis, iar diferența de debit este vehiculată prin conducta de bypass.
În cazul **sistemului inelar cu o singură conductă**, prin radiator trece 100% din debitul circuitului. În sistemul -100% trece mai multă apă prin radiator și se răcește mai puțin la aceeași cedare de căldură. Astfel crește θ_m. Primele corpuri de încălzire vor fi mai mici, iar următoarele mai mari. De aceea, mai întâi trebuie racordate în instalație radiatoarele mai mari.

Datorită temperaturilor medii de încălzire mari obținute, sunt necesare suprafețe de încălzire puțin mai mici (4 până la 6%).
Pentru o reglare mai bună a puterii este necesară o reglare centrală a temperaturii de tur.

Alegerea pompei:
Instalația de încălzire monotubulară necesită o pompă pentru acoperirea celei mai mari pierderi de presiune (cel mai îndepărtat circuit de încălzire).
Debitul de apă rezultă din suma tuturor debitelor de apă ale circuitelor.
Rezistența în rețeaua de conducte este determinată de circuitul cel mai nefavorabil.
Rezistențele mărite ale robinetelor trebuie luate în considerare la alegerea pompei.

$$\Delta p = R.l + Z = R.l + \sum \zeta . \frac{\rho . w^2}{2}$$

Δp_E poate fi specificat și în lungimi echivalente ale conductei

$$\Delta p = R\,.\,(l + l_{äqu})$$

Valori de dimensionare uzuale:
Conducta-redresor și conducta de distribuție:
R = 100 bis 150 Pa/m

Circuitul de încălzire:
v = 0,5 ... 1 m/s, sau în funcție de racordul robinetului, diametru 15 sau 18

($R \cong$ 200 până la 700 Pa/m pentru 6 până la 10 kW)

Pierderea de presiune în robinetele corpurilor de încălzire se determină din diagrame.

($\Delta p_v \cong$ 500....1000 Pa)

Uzual, nu se racordează mai mult de 7 corpuri de încălzire pe circuit. Conducta 18 x 1 poate fi montată în pardoseală, utilizând o manta de protecție, sau aparent, utilizând profile pentru mascare.

10.2 Robinete speciale pentru circuite monotubulare

În interiorul robinetului, debitul de apă este divizat într-un debit prin radiator și un debit prin conducta de bypass. Proporția poate fi reglată în robinet. Aceste robinete vor fi presetate la o anumită valoare a debitului, de ex. 35 % prin corpul de încălzire.

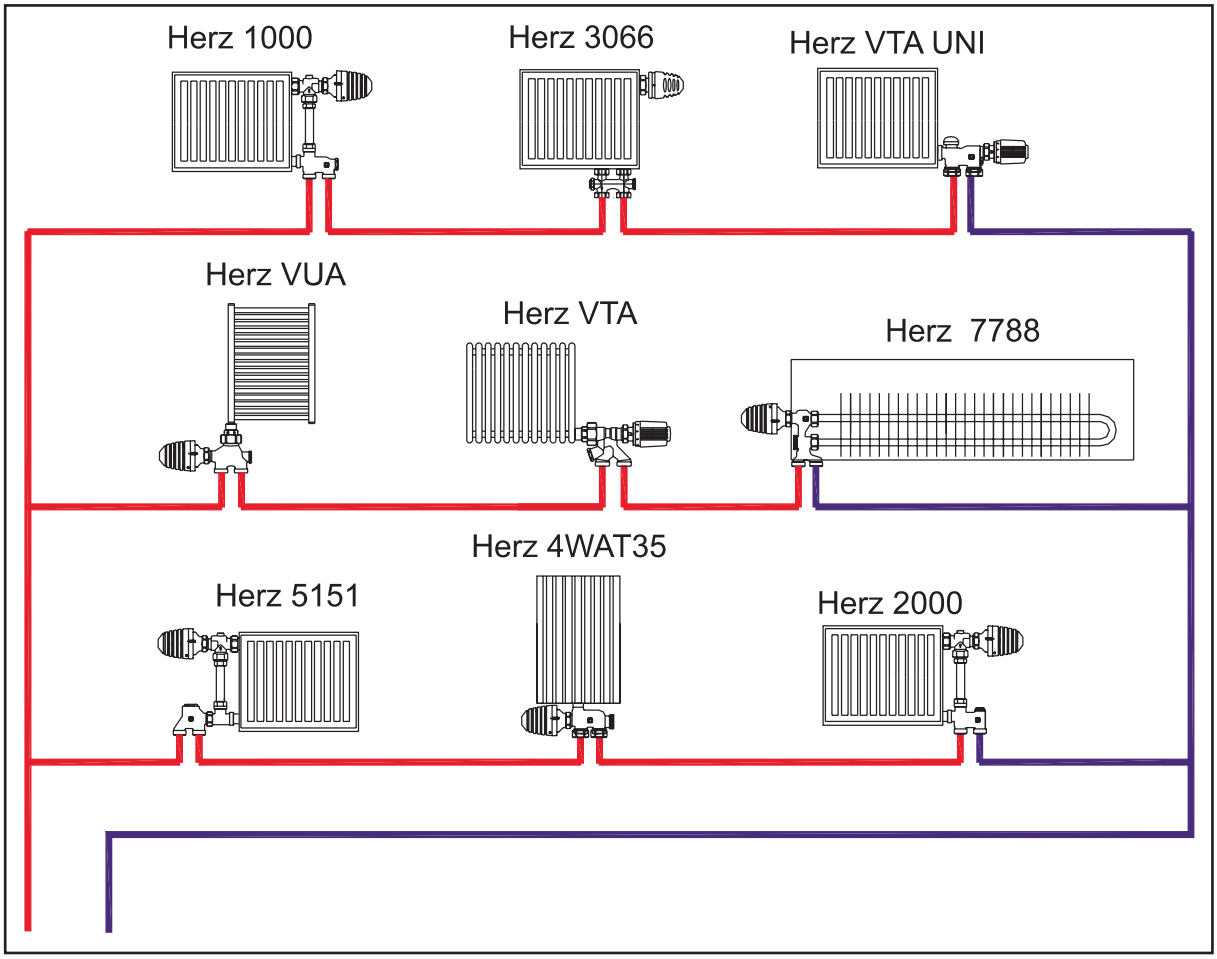


Figura 10-6 Robinete pentru corpuri de încălzire în instalațiile monotubulare

Robinete de reglare pentru corpuri de încălzire

Radiatoarele se pot racorda prin intermediul unui robinet cu patru căi, Herz 3000, cu distribuitor și conductă de legătură, în varianta monotub sau bitub, prin alimentare la partea inferioară a corpului de încălzire.

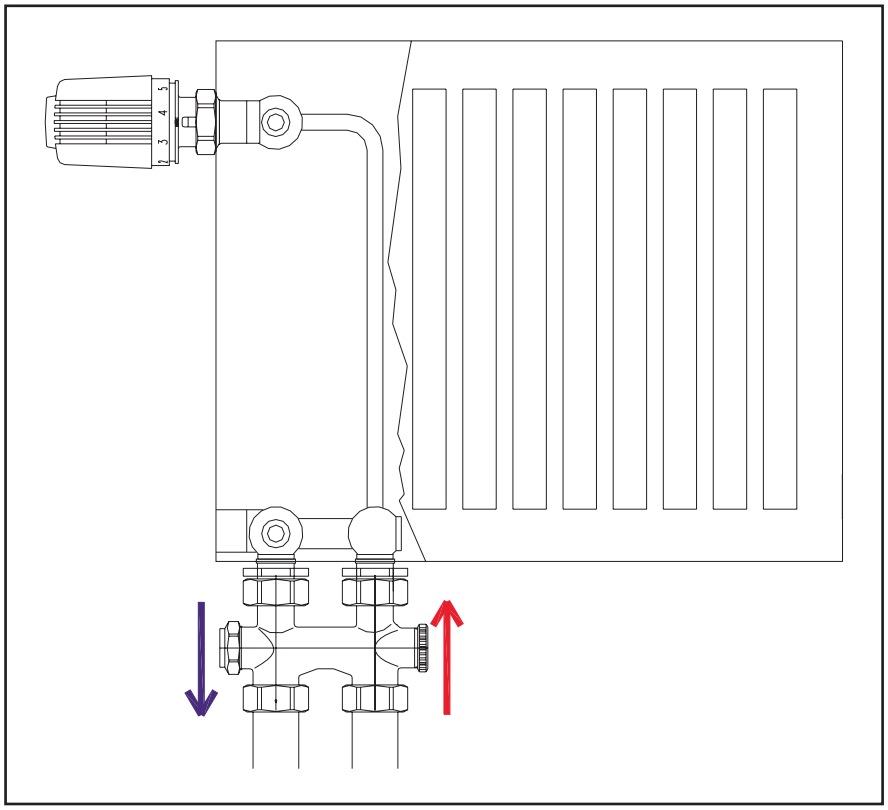


Figura 10-7 Robinete cu patru căi pentru corpuri de încălzire

Bypass-ul este integrat în robinet. Proporția debitelor se poate fixa la o anumită valoare sau poate fi reglată.

11 Echilibrarea hidraulică

11.1 Presetarea robinetelor termostatice

Cum variază debitul de apă la deschiderea roții de manevră? Crește debitul de apă liniar sau rămâne la o valoare scăzută și crește brusc spre finalul procesului de deschidere?

$$\theta_m = \frac{\theta_V + \theta_R}{2}$$

$$\Phi = U \,.\, A \,.\, (\theta_m - \theta_i) = U \,.\, A \,.\, \Delta\theta$$

Prin θ_m se înțelege temperatura medie a agentului termic în radiator.
Deoarece radiatoarele sunt dimensionate întotdeauna pentru aceeaşi temperatură medie a agentului termic, ar trebui ca și în practică să se asigure funcționarea corpurilor de încălzire la această temperatură medie (ex. 80°C).

Ce parametrii influențează această valoare θ_m și care sunt efectele negative ale diferitelor valori θ_m?

1. temperatura din conducta de tur, respectiv temperatura de intrare (θ_V resp. θ_E);
2. debitul de apă prin radiator.
   Acesta depinde de presiunea pompei, respectiv de rezistența radiatorului sau a robinetului.

Deoarece în practică cele mai multe robinete de reglare nu sunt încă presetate, în primul radiator debitul de apă este mai mare decât în ultimul radiator. Astfel prima încăpere este supraîncălzită, iar ultima rămâne rece. Căldura emisă este reprezentată haşurat în figură.

În principiu, instalațiile mari și mici funcționează la fel. În exemplul nostru se consideră 4 încăperi cu acelaşi necesar de căldura, echipate cu radiatoare identice, cu racorduri identice.

Astfel, în ultima încăpere, nu se atinge temperatura dorită. Prin primele două radiatoare debitul de apă este prea mare. Cum se va proceda în multe cazuri?

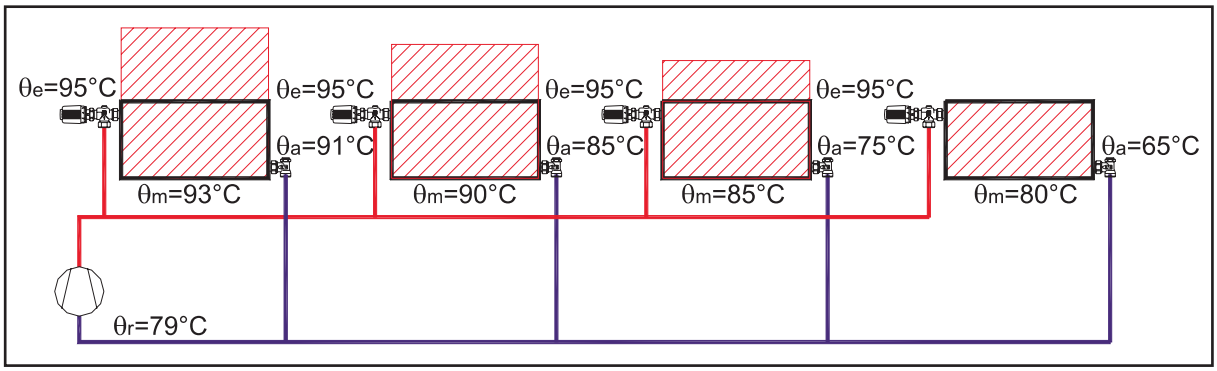


Figura 11-1 Patru corpuri de încălzire fără presetare

a) se măreşte temperatura în conducta de tur

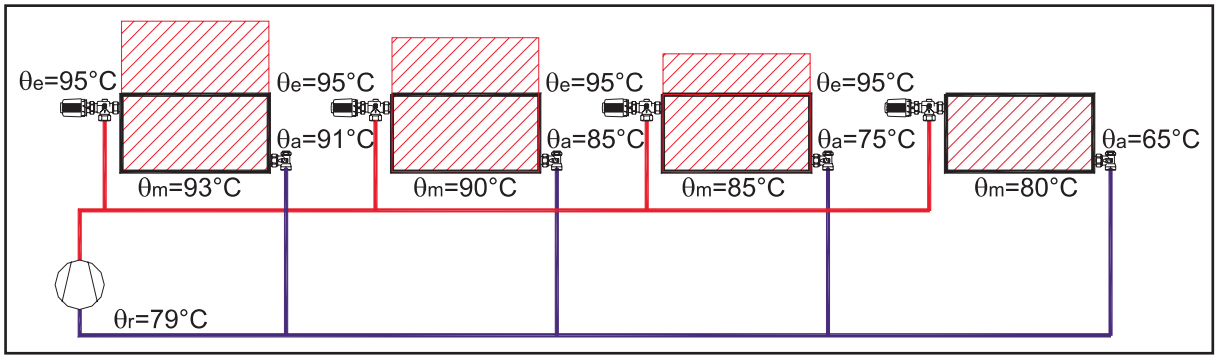


Figura 11-2 Patru radiatoare la o temperatură tur mărită

b) se măreşte presiunea pompei

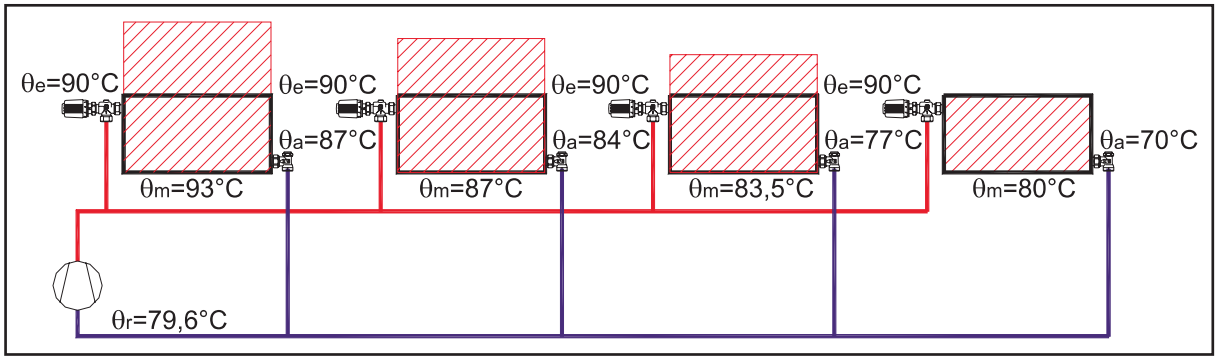


Figura 11-3 Patru radiatoare la o presiune a pompei mărită

Rezultă:
În ultima încăpere se asigură temperatura ambiantă dorită, iar celelalte încăperi vor fi supraîncălzite, adesea până la 6°C peste temperatura necesară. Căldura în exces este eliminată prin cea mai scumpă metodă de reglare a temperaturii, prin deschiderea ferestrei.

Rezultă importanța alimentării fiecărui radiator cu debitul de apă necesar. În cazul în care debitul de apă este prea mare, trebuie introdusă o rezistență artificială care să consume presiunea în exces a pompei. Astfel, radiatoarele îndepărtate vor fi alimentate cu debitul necesar de apă. Pentru a efectua o comparație fără un calcul complicat, creșterea necesară a rezistenței la radiator se exprimă prin creșterea valorilor zeta (ζ).

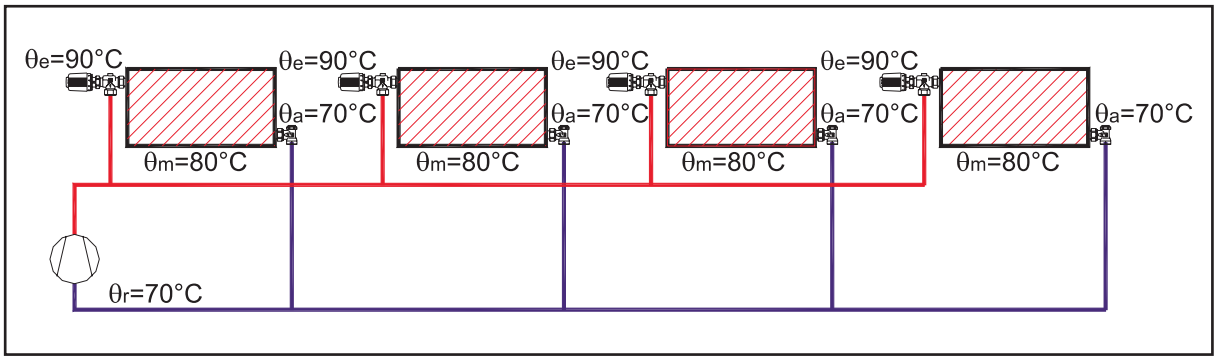


Figura 11-4 Presetarea corectă a debitelor de apă în radiatoare

În acest caz se obține puterea termică necesară la radiatoare. Utilizarea în practică a conductelor cu diametre descrescătoare este aproape ineficientă. De aceea este necesară introducerea unei rezistențe artificiale prin presetarea robinetului de reglare.

Există diferite moduri de presetare, dar cea mai eficientă metodă este micropresetarea cu ax dublu.
Prin deplasarea conului de presetare, se micșorează secțiunea de curgere a robinetului.
Această metodă permite o presetare precisă, sigură și rapidă.

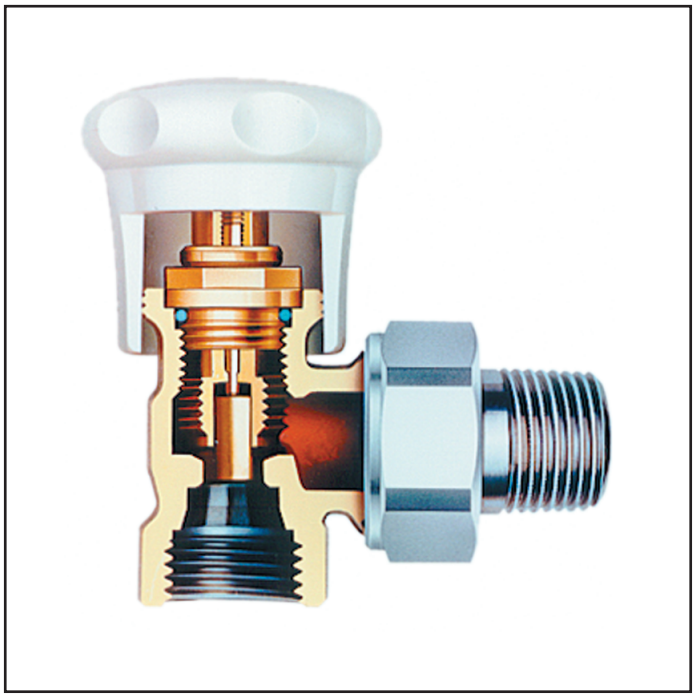


Figura 11-5 Secțiune printr-un robinet de reglare HERZ-AS-T-90

Presetarea cu ajutorul unui con are avantajul că acționarea roții de manevră (numărul de ture la deschidere) nu este influențată de setare. În cazul utilizării unui con la presetare, prin poziția acestuia variază secțiunea de curgere a apei prin robinet, rezultând astfel "caracteristica robinetului". Acest lucru nu este valabil și în cazul robinetelor cu limitarea cursei.

11.2 Reglarea

11.2.1 Procedura de reglare

Toate robinetele trebuiesc setate conform planșelor de presetare (robinetul de radiator pentru Δp = 8....10kPa). Vanele cu două căi și robinetele manuale/termostatice trebuie să fie în poziția de deschidere completă. Trebuie redusă temperatura pentru a deschide robinetele cu funcționare automată.

În cazul acestei proceduri de reglare, robinetul din circuitul cel mai îndepărtat (robinetul index) este robinetul de referință. După aceea se setează debitul necesar la celelalte robinete din circuit (se începe cu robinetele cele mai îndepărtate de pompă.

După reglarea tuturor circuitelor, se setează și vana din circuitul principal. După reglarea întregii instalații, toate robinetele sunt setate la debitul necesar și toate mărimile setate sunt asigurate și fixate. Dacă este necesară reglarea unui robinet amplasat înaintea pompei, acesta trebuie setat corect sau se va înlocui pompa cu o pompă cu o putere corespunzătoare.

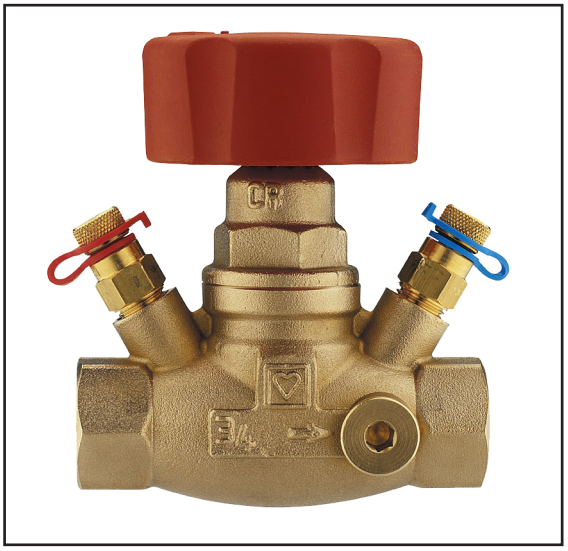


Figura 11-6 Robinet de reglare cu două prize de presiune pentru măsurarea presiunii diferențiale /HERZ/

Figura 11-7 Aparat pentru măsurarea presiunii diferențiale /HERZ/

12 Asigurarea calității

Asigurarea calității conform ISO 9002 trebuie urmărită și în cazul lucrărilor de instalații.

Calitatea în sensul ISO 9000 este asigurată când toate proprietățile produselor și performanțele acestora corespund exact cerințelor clientului.

Calitatea este definită de piață, respectiv de clienți și nu de către unitatea furnizoare.

Clientul mulțumit este obiectivul suprem.

De asemenea și documentația tehnică trebuie să corespundă cerințelor de calitate. Este important ca formularele să fie scurte și clare.

Reglarea instalației
Pentru reglarea instalației trebuiesc completate următoarele date:

Reglarea hidraulică trebuie astfel efectuată încât în orice regim de funcționare, de ex. la scăderea temperaturii ambiante în încăpere, toți utilizatorii de căldură să fie alimentați cu apă caldă în funcție de necesarul de căldură.

Verificarea funcționării
Întreaga instalație trebuie supusă unui test de funcționare.

- Dispozitive de siguranță
- Dispozitive de ardere sau de încălzire
- Dispozitive de reglare și comutare
- Reglare hidraulică

Proba de recepție
În procesul-verbal de recepție sunt evidențiate măsurile efectuate în timpul funcționării instalației.

Clientul poate solicita o copie a acestui proces-verbal.

Proces-verbal de reglare

Denumire linie	VL RL	Tip ventil DN	Debit de apă		Diferența de presiune		Poziție roată manuală	Note
			V - Plan $l.s^{-1}$ m^3/h	V - Realizat $l.s^{-1}$ $m^3.h^{-1}$	Δp - Plan mH_2O kPa	Δp - Realizat mH_2O kPa		

Figura 12-1 Proces-verbal de reglare

Anexă

Dipl. Ing. Rudolf JAUSCHOWETZ.

Nr. H 104 Vertrieb: Fa. Desch-Drexler, 7423 Pinkafeld

© Jauschowetz, Copyright, Graz 1988

Date radiator

Parametrii camerei					Temperatura radiatorului		Factor de conversie. Vezi capitolul 4.7 (Pagina 59)				Pentru factorul Δt*. Ieșire radiator standard Pn;	Numărul selectat de radiatoare (lungimea instalației)								Valori reale;							
Nr.	Descriere	t_i	V_R	Sarcină încălzire Pn	Debit t_v	Retur t_R	NTF	f_3	f_4	f_g		Înălțime mm								Ieșire radiator Pn	$\frac{P_N}{P_n}=$	$\frac{f_3.t_4}{f_g}=$	t_R	$t_v-t_R=$ $=\Delta t$	Coeficient debit $m.10^3$	Lungime radiator:
												Adâncime mm									$\frac{1}{f_g}=$					
		°C	m^3	W	°C	°C	1	1	1	1	W	Model / Piesă								W		=NTF	°C	K	$kg . s^{-1}$	mm
Total:																										

Temperatură tur t_v
Temperatură retur t_R
Temperatura camerei t_i
Temperatura de exces real $\Delta t_ü$

$$f_g = \frac{f_3 . f_4}{NTF} \qquad P_N = \frac{P_n}{f_g}$$

Temperatura de exces $\Delta t^* = 59.4\ K = 60K$ pentru 90/70/20°C

Temperatură NTF $= \frac{1}{f_{1,2}}$

f_3 Mod de conectare
f_4 Acoperit sau nișă
f_g Factor total

Radiator secționat ☐
Radiator din oțel DIN 4722 ☐
Radiator panou din oțel ☐
Model N: 4 bar, 110 °C
Racord G 1/2

Producător .....

Persoană de contact .....

Data: .....

Proiect: .....

Număr: ..... Pagină .....

Tabelul de valori ζ (theta)

Data: .....

Poiect: .....

Nr: ..... Pagina: .....

Persoană de contact: .....

TS	Ø	⊠																	Σ ζ
Secțiunea suportului	Diametru	Radiator, cazan, depozit	Suport curb	Cot 90° rd = 1.5	Cot 90° rd = 2.5	Cot la 90° Orificiu de golire al ramificației 1 la 2	Cot la 90° Orificiu de admisie al ramificației 2 la 1	Cot la 90° Combinație dreaptă 2 la 1	Teu cilindric Orificiu de golire al ramificației 1 la 2	Schimbarea vitezei fluxului prin extinderea țevii	Teu cilindric 1 la 2	Cot scurt	Robinet de închidere sau ventil	Robinet, model înclinat *)	Robinet, model drept	Robinet termostatic pentru radiator **)			Total ζ (theta) secțiuni ramificație
		2.5	0.5	0.5	0.3	1.5	1.0	0.5	0.5	0.5	3.0	2.0	1.0	2.5 / 6.7	10	57 / 154			$\frac{3/8"\ DN\ 10}{1/2"\ DN\ 15}$
Nr:					DN < 40							1.5	0.5	2.5 / 6.7	7.0	376			$\frac{3/4"\ DN\ 20}{1"\ DN\ 25}$
												1.0	0.3	2.5 / 2.5	5.0				$\frac{1\,1/4"\ DN\ 32}{1\,1/2"\ DN\ 40}$
												1.0	0.3	2.0	4.0				DN ≥ 50

Teu drept – deconectare ζ = θ

Teu cilindric ζ = θ și combinarea ramificațiilor ζ = θ

Distribuitor ζ = 0,5 Colector ζ = 1,0

*) STRÖMAX 4115

**) DR sau robinet termostatic

Dipl. Ing. Rudolf JAUSCHOWETZ.

Vertrieb: Fa. Desch-Drexler, 7423 Pinkafeld

Nr. H 104

JAUSCHOWETZ © Copyright, Graz 1985, 1987

Calculul ramificației Sistem de încălzire prin radiator	Persoană de contact:	Data:	Proiect: .... Nr: .... Pagina: ....

Radiator	t_v = ... °C t_r = ... °C din schema țevii					Material țeavă .... Cădere de presiune							Producător .... Robinet		
	Ramificație	Capacitate încălzire	Debit	Lungime țeavă	Țeavă DN	Viteză	Reducere de presiune		Coeficient de frecare		Cădere de presiune	Diferență de presiune	Model	DN	Prereglare
OT	DL	P	ftl	l	d	v	R	R . l	Σ ζ	Z	R . l + Z	Δp			kv VE
Nr	Nr	kW	kg/s	m	col mm	m/s	Pa/m	Pa	- *)	Pa	Pa	Pa		col mm	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p	q

Dipl. Ing. Rudolf JAUSCHOWETZ.

*) Vezi H106

Vertrieb: Fa. Desch-Drexler, 7423 Pinkafeld

Nr. H 104

JAUSCHOWETZ © Copyright, Graz 1985, 1987

Sistem de încălzire monotubular

Data: .....

Proiect: .....

Nr: ..... Pagina: .....

Persoana de contact: .....

Explicații

t_i = Temp. camerei
V_{HK} = Debit radiator
t_1 = Temp. radiator intrare
t_m = Temp. radiator mijloc
t_2 = Temp. radiator ieșire
Δ = Temp. ciclu sistem
$\Delta t_ü$ = Dif. temp. medie $= t_m - t_i$
f_1 = Factor de conversie
P_{100} = Putere radiator în condiții standard

P_n W	1	2	3	4	5	6	7	V_{ges}
t_i °C								
V_{HK}								$\frac{l}{s}$
V_{HK}								%
t_1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	°C
t_m	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	°C
t_2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	°C
$\Delta\vartheta$								
Δt_{HK}								°C
$\Delta t_ü$								°C
f_1								
P_{100}								W

ϑ_V=.....°C ϑ_R=.....°C

P_{ges} = ... kW

P_{ges} = ... kW

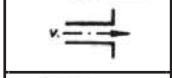
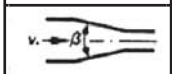
P_n W	1	2	3	4	5	6	7	V_{ges}
t_i °C								
V_{HK}								$\frac{l}{s}$
V_{HK}								%
t_1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	°C
t_m	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	°C
t_2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	°C
$\Delta\vartheta$								
Δt_{HK}								°C
$\Delta t_ü$								°C
f_1								
P_{100}								W

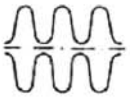
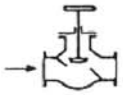
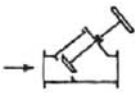
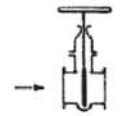
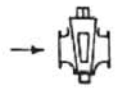
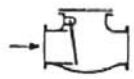
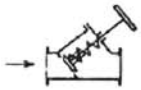
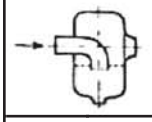
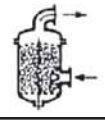
ϑ_V=.....°C ϑ_R=.....°C

Dipl. Ing. Rudolf JAUSCHOWETZ.

Nr. H 111

JAUSCHOWETZ © Copyright, Graz 1985, 1987

Reprezentare schematică	Descriere	Coeficient de rezistenţă ξ
	Teu, model colţ drept	
	Ramificaţie cu orificiu de golire principal	1,3 1,5
	Ramificaţie cu orificiu de admisie principal	0,9 1,0
	Conductă principală de trecere, ramificaţie cu orificiu de golire	0,35 0
	Conductă principală de trecere, ramificaţie cu orificiu de admisie	0,6 0,5
	2 în 1 către ramificaţie	3,0
	Ramificaţie cu orificiu de admisie, 1 în 2	3,0
	Teu cilindric	
	Ramificaţie cu orificiu de golire principal	0,9
	Ramificaţie cu orificiu de admisie, principal	0,4
	Conductă principală de trecere, ramificaţie cu orificiu de golire	0,3
	Conductă principală de admisie, ramificaţie cu orificiu de golire	0,2
	Distribuitor (ieşire)	$\zeta_1 = 0,5$
	Colector (intrare)	$\zeta_1 = 0,5$
	Cot cilindric, cu înclinare la 90° $r =$ d $=$ 2d $=$ 4d $=$ 6d $=$ 10d	0,21 0,14 0,11 0,09 0,11
	Cot, cu înclinare la 90° $r =$ d $=$ 2d $=$ 4d $=$ 6d $=$ 10d	0,51 0,30 0,23 0,18 0,20
	Cot, înclinare $\beta =$ 90° $=$ 60° $=$ 45°	1,3 0,8 0,4
	Suport curb	0,5
	Evazare, uşor $\beta =$ 10° $=$ 20° $=$ 30° $=$ 40°	$\zeta_1 = 0,20$ $= 0,45$ $= 0,60$ $= 0,75$
	Evazare, brusc	$\zeta_1 = (1 - \frac{A_1^2}{A_2})$
	Scurgere	$\zeta_1 = 1,0$
	Restricţie, uşor $\beta =$ 30° $=$ 45° $=$ 60°	$\zeta_1 = 0,02$ $= 0,04$ $= 0,07$
	Restricţie, brusc, cu muchii ascuţite	$\zeta_1 = 0,5$ $\zeta_2 = 0,38$
	Muchie frântă	$\zeta_1 = 0,25$ $\zeta_2 = 0,38$
	Restricţie, cu muchii ascuţite	$\zeta_2 = 0,38$
	Restricţie, rotunjit	$\zeta_2 = 0,38$
	Buclă de compensare, uşor	0,75
	Buclă de compensare, cotit	1,5

Reprezentare schematică	Descriere		Coeficient de rezistenţă ξ
	Compensator, pentru fiecare convoluţie		2,0
	Bucşă		0
	Robinete		
	Robinet, model drept	DN 15 DN 20 DN 25 DN 32 DN 40 ... 80 DN 100 DN 200 DN 300 DN 400	10,0 8,5 4,0 6,0 5,0 5,4 6,3 7,0 7,7
	Robinet, model înclinat	DN 15 DN 20 DN 25 ... 50	3,5 2,5 2,0
	Robinet sferic	DN 15 DN 20 ... 25 DN 32 ... 50 DN 65 ... 80 ≥ DN 100	2,0 1,5 1,0 0,7 0,6
	Robinet, model colţar	DN 15 DN 20 ... 40 DN 50 ... 80 DN 100 DN 200 DN 300	4,0 2,0 3,5 4,0 5,0 6,0
	Robinet de închidere	DN 10 ... 15 DN 20 ... 25 DN 32 ... 40 ≥ DN 50	1,0 0,5 0,3 0,3
	Robinet cu cep	DN 10 ... 15 ≥ DN 20	1,5 1,0
	Robinet antiretur	DN 15 ... 20 DN 25 ... 50 DN 100 DN 200	15 13 8 5
	Robinet de reţinere, cu clapetă	DN 50 DN 100 DN 200	1,5 1,2 1,0
	Robinet cu prize de măsură	DN 25 ... 40 DN 50	2,5 1,9
	Robinet de control cu ventil de închidere	DN 20 DN 25 ... 50	4,6 3,6
	Separator de apă pentru aer comprimat Intrare normală Intrare periferică		 3,0 5 ... 8
	Separator de ulei pentru aer comprimat		3 ... 10
	Depozit Cazan Secţiune radiator		2,5 2,5 2,5

Apă t = 80 °C
1) Capacitate încălzire, Watt prin t_v-t_r = 1 K
2) Debit, kg.s^{-1}
3) Viteză debit, w în m.s^{-1}

Țeavă din oțel t = 1 K R(Pa.m.^{1})	DN10	15	20	25		32		40	50	
	3/8	1/2	3/4	1	38x2,6	1 1/4	44,5x2,6	1 1/2	57x2,9	63,5x2,9
	D=12,5mm	16	21,6	27,2	32,8	35,9	39,3	41,8	51,2	57,7
6 1) P 2) m 3) w	27 6.0E^{-3} ,05	53 ,013 ,06	122 ,029 ,08	229 ,055 ,1	381 ,091 ,11	488 ,116 ,12	623 ,149 ,13	737 ,176 ,13	1274 ,304 ,15	1759 ,419 ,16
8	32 8.0E^{-3} ,06	63 ,015 ,08	144 ,034 ,1	269 ,064 ,11	448 ,107 ,13	573 ,136 ,14	732 ,174 ,15	864 ,206 ,15	1494 ,356 ,18	2061 ,491 ,19
10	36 9.0E^{-3} ,07	106 ,025 ,13	240 ,057 ,16	449 ,107 ,19	745 ,178 ,22	951 ,227 ,23	1213 ,289 ,25	1431 ,341 ,26	2466 ,588 ,29	3395 ,809 ,32
20	54 ,013 ,11	106 ,025 ,13	240 ,057 ,16	449 ,107 ,19	745 ,178 ,22	951 ,227 ,23	1213 ,289 ,25	1431 ,341 ,26	2466 ,588 ,29	3395 ,809 ,32
30	68 ,016 ,14	133 ,032 ,16	301 ,072 ,2	562 ,134 ,24	930 ,222 ,27	1186 ,283 ,29	1512 ,36 ,31	1784 ,425 ,32	3070 ,732 ,37	4224 1,007 ,4
40	80 ,019 ,16	156 ,037 ,19	353 ,084 ,24	658 ,157 ,28	1088 ,259 ,32	1386 ,33 ,34	1767 ,421 ,36	2084 ,497 ,37	3583 ,854 ,43	4928 1,174 ,46
50	90 ,022 ,18	177 ,042 ,22	399 ,095 ,27	743 ,177 ,31	1228 ,293 ,36	1564 ,373 ,38	1993 ,475 ,4	2350 ,56 ,42	4037 ,962 ,48	5550 1,323 ,52
60	100 ,024 ,2	196 ,047 ,24	441 ,105 ,29	820 ,195 ,35	1355 ,323 ,39	1725 ,411 ,42	2197 ,524 ,44	2591 ,617 ,46	4449 1,06 ,53	6114 1,457 ,57
70	109 ,026 ,22	213 ,051 ,26	479 ,114 ,32	891 ,212 ,38	1472 ,351 ,43	1874 ,447 ,45	2386 ,569 ,48	2813 ,67 ,5	4829 1,151 ,58	6635 1,581 ,62
80	117 ,028 ,23	229 ,055 ,28	515 ,423 ,34	958 ,228 ,4	1581 ,377 ,46	2013 ,48 ,49	2562 ,611 ,52	3020 ,72 ,54	5183 1,235 ,62	7120 1,697 ,67
90	125 ,03 ,25	244 ,058 ,3	549 ,131 ,37	1020 ,243 ,43	1684 ,401 ,49	2143 ,511 ,52	2728 ,65 ,55	3216 ,766 ,57	5516 1,314 ,66	7576 1,805 ,71
100	133 ,032 ,27	259 ,062 ,32	581 ,139 ,39	1079 ,257 ,46	1781 ,424 ,52	2267 ,54 ,55	2885 ,688 ,58	3400 ,81 ,61	5831 1,39 ,69	8008 1,908 ,75
110	140 ,033 ,28	273 ,065 ,33	612 ,146 ,41	1136 ,271 ,48	1874 ,447 ,54	2385 ,568 ,58	3035 ,723 ,61	3576 ,852 ,64	6132 1,461 ,73	8419 2,006 ,79
120	147 ,035 ,29	286 ,068 ,35	642 ,153 ,43	1190 ,284 ,5	1963 ,468 ,57	2497 ,595 ,6	3178 ,757 ,64	3745 ,892 ,67	6419 1,53 ,76	8813 2,1 ,83
130	153 ,037 ,31	299 ,071 ,36	670 ,16 ,45	1242 ,296 ,52	2048 ,488 ,59	2605 ,621 ,63	3315 ,79 ,67	3906 ,931 ,7	6695 1,595 ,8	9190 2,19 ,86
140	160 ,036 ,32	311 ,074 ,38	697 ,166 ,47	1292 ,308 ,55	2130 ,508 ,62	2710 ,646 ,66	3448 ,822 ,7	4062 ,968 ,73	6960 1,659 ,83	9554 2,277 ,9
150	166 ,039 ,33	323 ,077 ,39	723 ,172 ,48	1340 ,319 ,57	2209 ,526 ,64	2810 ,67 ,68	3575 ,852 ,72	4212 1,004 ,75	7217 1,72 ,86	9905 2,36 ,93
160	172 ,041 ,34	334 ,08 ,41	749 ,178 ,5	1387 ,331 ,59	2286 ,545 ,66	2908 ,693 ,7	3699 ,881 ,75	4358 1,038 ,78	7465 1,779 ,89	10245 2,441 ,96
170	177 ,042 ,35	345 ,082 ,42	773 ,184 ,52	1433 ,341 ,6	2361 ,563 ,69	3002 ,715 ,73	3819 ,91 ,77	4499 1,072 ,8	7706 1,836 ,92	10574 2,52 ,99
180	183 ,044 ,37	356 ,085 ,43	797 ,19 ,53	1477 ,352 ,62	2433 ,58 ,71	3094 ,737 ,75	3935 ,938 ,8	4636 1,105 ,83	7939 1,892 ,95	10894 2,596 1,02
190	188 ,045 ,38	367 ,087 ,45	820 ,196 ,55	1520 ,362 ,64	2503 ,597 ,73	3183 ,759 ,77	4049 ,965 ,82	4769 1,137 ,85	8167 1,946 ,97	10245 2,441 1,05
200	194 ,046 ,39	377 ,09 ,46	543 ,201 ,56	1561 ,372 ,66	2572 ,613 ,75	3270 ,779 ,79	4159 ,991 ,84	4899 1,168 ,88	8388 1,999 1	11509 2,743 1,08
220	204 ,049 ,41	397 ,095 ,48	887 ,211 ,59	1642 ,391 ,69	2704 ,644 ,78	3438 ,819 ,83	4372 1,042 ,88	5150 1,227 ,92	8816 2,101 1,05	12094 2,882 1,13
240	214 ,051 ,43	415 ,099 ,51	929 ,221 ,62	1719 ,41 ,73	2831 ,675 ,82	3599 ,858 ,87	4576 1,091 ,93	5390 1,284 ,96	9224 2,198 1,1	12653 3,015 1,19
260	223 ,053 ,45	434 ,103 ,53	969 ,231 ,65	1794 ,427 ,76	2952 ,703 ,86	3753 ,894 ,91	4772 1,137 ,96	5620 1,339 1	9616 2,292 1,15	13190 3,143 1,24
280	232 ,055 ,46	451 ,108 ,55	1008 ,24 ,67	1865 ,444 ,79	3069 ,731 ,89	3901 ,93 ,95	4960 1,182 1	5841 1,392 1,04	9994 2,382 1,19	13706 3,266 1,29
300	241 ,057 ,48	468 ,112 ,57	1046 ,249 ,7	1934 ,461 ,82	3182 ,758 ,92	4045 ,964 ,98	5142 1,225 1,04	6055 1,443 1,08	10358 2,468 1,23	14205 30385 1,33
400	281 ,067 ,56	545 ,13 ,67	1217 ,29 ,81	2249 ,536 ,95	3698 ,881 1,07	4699 1,12 1,14	5972 1,423 1,21	7032 1,676 1,26	12022 2,865 1,43	16482 3,928 1,55
500	317 ,075 ,63	614 ,146 ,75	1368 ,326 ,92	2527 ,602 1,07	4153 ,99 1,21	5276 1,257 1,28	6705 1,598 1,36	7893 1,881 1,41	13490 3,215 1,61	18490 4,406 1,73
600	349 ,083 ,7	676 ,161 ,82	1505 ,359 1,01	2778 ,662 1,17	4565 1,088 1,32	5799 1,382 1,4	7368 1,756 1,49	8673 2,067 1,55	14818 3,531 1,76	20307 4,839 1,9
700	378 ,09 ,76	733 ,175 ,89	1631 ,389 1,09	3010 ,717 1,27	4944 1,178 1,43	6280 1,496 1,52	7978 1,901 1,61	9390 2,238 1,68	16040 3,822 1,91	21979 5,237 2,06

Tabel cu coeficientul de frecare al țevii pentru țeavă cu încărcare medie și țevi fără îmbinare

Herz®

Tabel cu coeficientul de frecare al țevii pentru țevi fără îmbinare

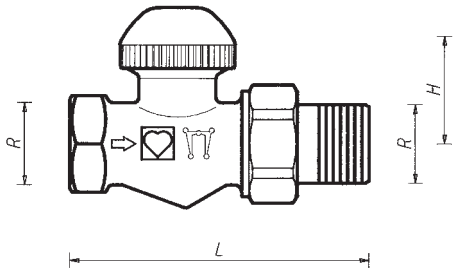
Apă t = 80 °C
1) Capacitate încălzire, Watt prin t_v-t_r = 1 K
2) Debit, kg.s^{-1}
3) Viteză debit, w în m.s^{-1}

Țeavă din oțel t = 1 K R(Pa.m.[1])	DN 65		80	(R 3)	100	(R 4)	125	(R 5)	150	(175)
	70x2,9	76,1x2,9	82,5x3,2	88,9x3,2	108x3,6	114,3x3,6	133x4	139,7x4	159x4,5	191x5,4
	D=64,2mm	70,3	76,1	82,5	100,8	107,1	125	131,7	150	180,2
6 1) P 2) m 3) w	2344 ,559 ,18	2991 ,713 ,19	3700 ,882 ,2	4594 1,095 ,21	7849 1,871 ,24	9228 2,199 ,25	13933 3,32 ,28	16011 3,815 ,29	22629 5,393 ,31	36823 8,775 ,35
8	2745 ,654 ,21	3501 ,834 ,22	4330 1,032 ,23	5374 1,281 ,25	9174 2,186 ,28	10783 2,57 ,29	16271 3,877 ,33	18094 4,455 ,34	26409 6,293 ,37	42945 10,234 ,41
10	3101 ,739 ,23	3954 ,942 ,25	4888 1,165 ,26	6066 1,445 ,28	10349 2,466 ,32	12162 2,898 ,33	18343 4,371 ,37	21071 5,021 ,38	29756 7,091 ,41	48364 11,525 ,47
20	4516 1,076 ,34	5753 1,371 ,36	7107 1,694 ,38	8811 2,1 ,4	15005 3,576 ,46	17624 4,2 ,48	26545 6,326 ,53	30479 7,263 ,55	42995 10,246 ,6	69782 16,629 ,67
30	5615 1,338 ,43	7150 1,704 ,45	8828 2,104 ,48	10940 2,607 ,5	18611 4,435 ,57	21853 5,208 ,59	32890 7,838 ,66	37756 8,997 ,68	53230 12,685 ,74	86325 20,571 ,83
40	6547 1,56 ,5	8334 1,986 ,53	10287 2,451 ,55	12744 3,037 ,58	21666 5,163 ,67	25435 6,061 ,69	38262 9,118 ,76	43915 10,465 ,79	61890 14,748 ,86	100317 23,905 ,96
50	7372 1,757 ,56	9381 2,235 ,59	11577 2,759 ,62	14339 3,417 ,66	24366 5,506 ,75	28600 6,815 ,78	43007 10,249 ,86	49356 11,761 ,89	69537 16,57 ,96	112669 26,849 1,08
60	8119 1,935 ,62	10330 2,462 ,65	12746 3,037 ,69	15785 3,762 ,72	26811 6,389 ,82	31466 7,498 ,86	47305 11,273 ,95	54283 12,935 ,98	76461 18,221 1,06	123852 29,514 1,19
70	8808 2,099 ,67	11205 2,67 ,71	13823 3,294 ,75	17117 4,079 ,79	29064 6,926 ,89	34107 8,128 ,93	51262 12,216 1,02	58819 14,017 1,06	82836 19,74 1,15	134145 31,967 1,29
80	9451 2,252 ,72	12020 2,864 ,76	14828 3,533 ,8	18358 4,375 ,84	31163 7,426 ,96	36567 8,714 1	54949 13,094 1,1	63046 15,024 1,13	88775 21,155 1,23	143734 34,252 1,38
90	10055 2,396 ,76	12787 3,047 ,81	15772 3,758 ,85	19526 4,653 ,9	33137 7,896 1,02	38880 9,265 1,06	58415 13,92 1,17	57019 15,971 1,21	94358 22,485 1,31	152764 36,3 1,47
100	10627 2,532 ,8	13513 3,22 ,85	16666 3,971 ,9	20631 4,916 ,95	35005 8,342 1,12	41070 9,787 1,12	61696 14,702 1,23	70780 16,867 1,27	99641 23,744 1,38	161274 38,431 1,55
110	11171 2,662 ,85	14205 3,385 ,9	17517 4,174 ,94	21682 5,167 ,99	36783 8,765 1,13	43154 10,283 1,17	64818 15,446 1,3	74358 17,719 1,34	104668 24,942 1,45	169388 40,365 1,63
120	11692 2,786 ,89	14866 3,542 ,94	18331 4,368 ,99	22688 5,407 1,04	38483 9,17 1,18	45146 10,758 1,23	67802 16,157 1,35	77779 18,535 1,4	109473 26,087 1,52	177144 42,213 1,7
130	12192 2,905 ,92	15500 3,694 ,98	19112 4,554 1,03	23653 5,637 1,09	40114 9,559 1,23	47057 11,214 1,41	70666 16,84 1,41	81061 19,317 1,46	114084 27,186 1,58	184586 43,986 1,77
140	12673 3,02 ,96	16111 3,839 1,02	19864 4,734 1,07	24583 5,858 1,13	41684 9,933 1,28	48 11,652 1,33	73423 17,496 1,47	84221 20,07 1,52	118522 28,244 1,64	191748 45,693 1,84
150	13138 3,131 1	16700 3,98 1,06	20590 4,906 1,11	25480 6,072 1,17	43200 10,294 1,33	50674 12,075 1,38	76083 18,13 1,52	87270 20,796 1,57	122805 29,264 1,7	198660 47,34 1,91
160	13588 3,238 1,03	17271 4,116 1,09	21292 5,074 1,15	26347 6,279 1,21	44666 10,644 1,37	52392 12,485 1,43	78657 18,744 1,57	90220 21,499 1,62	126949 30,252 1,76	205347 48,934 1,97
170	14023 3,342 1,06	17824 4,247 1,13	21973 5,236 1,18	27189 6,479 1,25	46088 10,983 1,42	54058 12,882 1,47	81152 19,339 1,62	93080 22,181 1,68	130966 31,209 1,82	211829 50,479 2,04
180	14447 3,443 1,09	18361 4,375 1,16	22634 5,394 1,22	28006 6,674 1,28	47469 11,312 1,45	55676 13,268 1,52	83576 19,916 1,67	95858 22,843 1,73	134867 32,139 1,87	218124 51,979 2,1
190	14859 3,541 1,13	18884 4,5 1,19	23278 5,547 1,25	28801 6,863 1,32	48812 11,532 1,5	57250 13,643 1,56	85934 20,478 1,72	98560 23,487 1,77	138662 33,043 1,92	224248 53,438 2,16
200	15260 3,637 1,16	19393 4,621 1,23	23905 5,697 1,29	29576 7,048 1,36	50121 11,944 1,54	58784 14,008 1,6	88230 21,025 1,76	101193 24,114 1,82	142359 33,924 1,98	230200 54,859 2,21
220	16035 3,821 1,21	20376 4,855 1,29	25114 5,985 1,35	31070 7,404 1,43	52644 12,345 1,62	61741 14,713 1,68	92659 22,08 1,85	106268 25,323 1,91	149487 35,623 2,07	241714 57,6 2,32
240	16775 3,997 1,27	21315 5,079 1,35	26270 6,26 1,42	32498 7,744 1,49	55056 13,12 1,69	64567 15,386 1,76	96891 23,089 1,94	111119 26,479 2	156300 37,246 2,17	252706 60,219 2,43
260	17485 4,167 1,32	22215 5,294 1,4	27379 6,524 1,48	33868 8,071 1,55	57370 13,671 1,76	67279 16,032 1,83	100952 24,057 2,02	115773 27,588 2,08	162835 38,803 2,26	263250 62,732 2,53
280	18168 4,329 1,38	23083 5,501 1,46	28446 6,779 1,53	35187 8,385 1,61	59598 14,202 1,83	59889 16,654 1,9	104860 24,988 2,1	120251 28,656 2,16	169125 40,302 2,35	273397 65,15 2,63
300	18828 4,487 1,43	23920 5,7 1,51	29476 7,024 1,59	36459 8,688 1,67	61747 14,714 1,9	72407 17,255 1,97	108632 25,887 2,17	124574 29,686 2,24	175194 41,749 2,43	283189 67,484 2,72
400	21841 5,205 1,43	27741 6,611 1,75	34180 8,145 1,84	42270 10,073 1,94	71560 17,053 2,2	83904 19,994 2,28	125846 29,989 2,51	144302 34,387 2,6	202897 48,35 2,82	327879 78,133 3,15
500	24497 5,838 1,86	31111 7,414 1,97	38327 9,133 2,07	47393 11,294 2,17	80210 19,114 2,46	94039 22,409 2,56	141020 33,605 2,82	161691 38,531 2,91	227314 54,169 3,15	367266 37,519 3,53
600	26901 6,41 2,04	34159 8,14 2,06	42078 10,027 2,27	52027 12,398 2,39	88034 20,978 2,71	103206 24,594 2,81	154743 36,875 3,09	177418 42,278 3,19	249395 59,43 3,46	402883 96,006 3,87
700	29112 6,937 2,21	36964 8,808 2,34	45529 10,849 2,45	56289 13,414 2,58	95321 22,693 2,93	111638 26,603 3,04	167366 39,883 3,34	191883 45,725 3,45	269705 64,27 3,74	435642 103,813 4,19

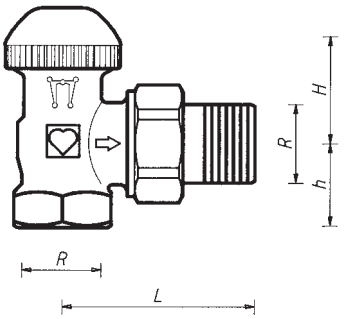
HERZ-TS-90

Robinet termostatic

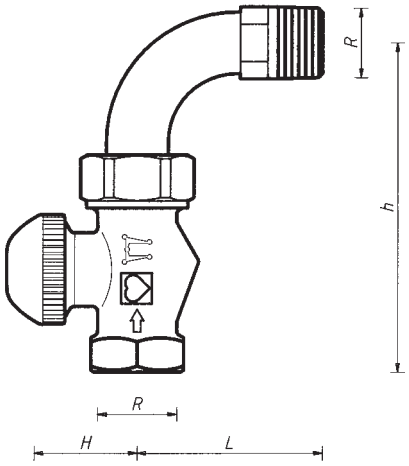
Normativ
7723 /7724 /7728
7758 /7759
Ediția 0999



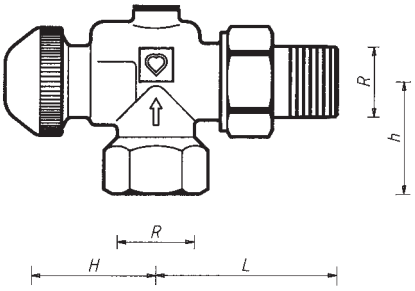
7723



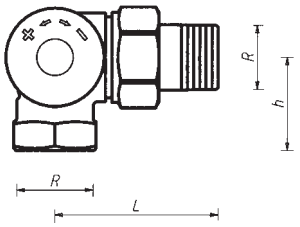
7724



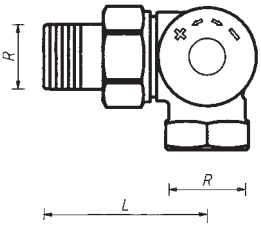
7723 + 6249



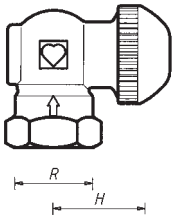
7728



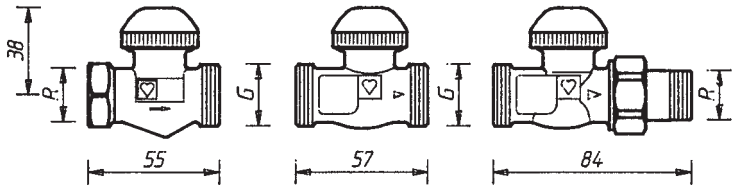
7758



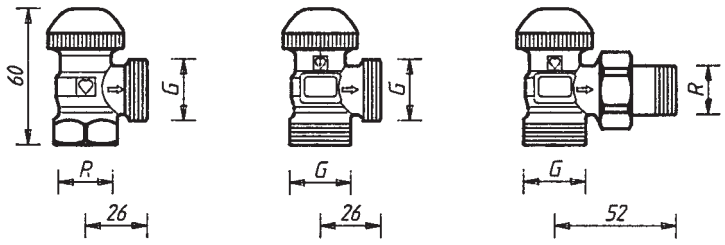
7759



Execuții speciale



1 **7723** 61 | 1 **7737** 91 | 1 **7733** 81



1 **7724** 58 | 1 **7724** 41 | 1 **7724** 37

R = R 1/2"
G = G 3/4"

Rezervat dreptul de a efectua modificări ca urmare a evoluțiilor tehnice

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

Dimensiuni de montaj în mm pentru seria de fabricație corespunzătoare normelor EN 215 T 2 HD 1215

Nr. art.	Denumire	DN	R	Ø	L	H	h	Cod comandă
7723	Seria de dimensiuni constructive „F“ robinet drept	10	3/8"	12	75	27	—	1 **7723** 90
		15	1/2"	15	83	27	—	1 **7723** 91
		20	3/4"	18	98	27	—	1 **7723** 92
7724	Seria de dimensiuni constructive „F“ robinet de colț	10	3/8"	12	49	27	20	1 **7724** 90
		15	1/2"	15	54	23	23	1 **7724** 91
		20	3/4"	18	63	23	23	1 **7724** 92

Dimensiuni de montaj în mm pentru seriile de fabricație HERZ

Nr. art.	Denumire	R	Ø	L	H	h	Cod comandă
7723	Model drept	1"	–	126	27	–	1 **7723** 93
7724	Model colțar	1"	–	70	23	33	1 **7724** 93
7723 + 6249	Seria de dimensiuni constructive „F“ robinet de trecere cu cot	3/8"	12	40	27	84	Robinetul și cotul se vor comanda separat
		1/2"	15	54	27	97	
		3/4"	18	60	27	114	
7728	Model colțar special	3/8"	12	49	35	27	1 **7728** 90
		1/2"	15	55	35	33	1 **7728** 91
		3/4"	18	66	32	33	1 **7728** 97
7758	AB	1/2"	15	53	26	31	1 **7758** 91
7759	CD	1/2"	15	53	26	31	1 **7759** 91

Execuții

Toate modelele sunt livrate în execuție nichelată cu capac alb filetat.

Modele universale cu mufă specială pentru țevi filetate și racordarea cu setul de racord:

HERZ-TS-90

7723	**3/8" – 3/4"**	Robinet model drept seria de dimensiuni constructive F
7724	**3/8" – 3/4"**	Robinet model colț seria de dimensiuni constructive F
7728	**3/8" – 3/4"**	Robinet model colțar special
7758	**1/2"**	Robinet în 3 axe „AB“, corp de încălzire pe dreapta
7759	**1/2"**	Robinet în 3 axe „CD“, corp de încălzire pe stânga

HERZ-3-D

Modelele universale în formă de trecere drept sau colț sunt disponibile și în dimensiunile constructive conform seriei „D”.

Modele standard cu mufă filetată:

1 **7723** 93	**1"**	Model drept
1 **7724** 93	**1"**	Model de colț

HERZ-TS-90 Execuții speciale

Robinete HERZ-TS-90 în execuții speciale, dimensiunea 1/2"

1 **7723** 61	Model drept, mufă universală x filet exterior G 3/4", etanșare conică
1 **7737** 91	Model drept, 2 x filet exterior G 3/4", atanșare conică
1 **7733** 81	Model drept, racord la radiator, etanșare conică, racord pentru țevi cu filet exterior G 3/4"
1 **7724** 58	Model de colț, mufă universală x filet exterior G 3/4", etanșare conică
1 **7724** 41	Model de colț, 2 x filet exterior G 3/4", etanșare conică
1 **7724** 37	Model de colț, racord la radiator, etanșare conică, racord pentru țevi cu filet exterior G 3/4"

Execuții suplimentare

HERZ-TS-90-E	Robinete cu rezistență redusă pentru instalațiile monotubulare
HERZ-TS-E	Robinete cu debit maxim pentru instalațiile monotubulare
HERZ-TS-90-V	Robinete cu prereglare mascată fără trepte intermediare
HERZ-TS-98-V	Robinete cu prereglare vizibilă fără trepte intermediare
HERZ-TS-90-k_v	Robinete cu valori kv fixe pentru instalațiile de termoficare

Pentru aceste execuții sunt disponibile fișe tehnice separate.

Date de exploatare

Temperatură max. de exploatare	110 °C
Presiune max. de exploatare	10 bar

Calitatea apei calde corespunde prevederilor din ÖNORM H 5195, respectiv din directiva VDI 2035.

Seturi de racordare HERZ

În cazul utilizării de seturi de racordare HERZ pentru țevi din cupru și din oțel este necesară respectarea datelor admise cu privire la temperatură și la presiune conform normelor EN 1254-2:1998 în baza tabelului 5. Cu privire la racordurile pentru țevile din material plastic se aplică o temperatură maximă de exploatare de 80 °C și o presiune maximă de exploatare de 4 bar, în măsura în care sunt admise de către producătorul țevilor.

Domeniul de utilizare

Racord radiator

Racord pentru țeavă din fier 6210 etanșare conică, montat.
Se recomandă utilizarea cheii de montaj HERZ 6680.

Alte posibilități de racordare

Codurile de comandă sunt menționate în gama de produse HERZ.

Posibilitatea de montare în locul racordului pentru radiator la nivelul fileturilor exterioare G 3/4:

6210	1/2"	Racord pentru țeavă din fier, Lungimi constructive 26 respectiv 35 mm.
6211	1/2"	Racord de reducere, 1/2" x 3/8"
6213	3/8"	Racord de reducere, 3/8" x 1/2"
6218	3/8" – 3/4"	Ajutaj cu filet lung, fără piuliță, este posibilă reducerea dimensiunii pentru compensarea diferențelor dimensiunilor constructive. Lungimi constructive 3/8" x 40; 1/2" x. 76; 3/4" x 70 mm.
6218	1/2"	Ajutaj cu filet, fără piuliță, Lungimi constructive 36, 39, 42, 48 respectiv 76 mm.
6235	3/8" – 3/4"	Conexiune lipită, 3/8" x 12; 1/2" x 12, 15 respectiv 18; 3/4" x 18 mm.
6249	3/8" – 3/4"	Racord pentru cotul de țeavă din fier, fără piuliță, etanșare conică
6274	G 3/4"	Set de racordare pentru țevi din cupru și din oțel cu perete subțire, pentru diametrul exterior al țevilor 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18 mm.
6275	G 3/4"	Set de racordare cu etanșare moale pentru țevi din cupru și din oțel cu perete subțiere, recomandate în special pentru țevile rigide din oțel superior și țevile cu suprafețe galvanizate. Pentru diametrul exterior al țevilor 12, 14, 15 mm.
6098	G 3/4"	Set de racordare pentru țevi de racordare PE-X-, PB și din material plastic.

Posibilitatea de montaj pe latura mufelor corespunzătoare robinetelor:

6219	1/2" – 3/4"	Mufă de reducție, alamă, pentru îmbinarea țeavă / robinet, filet interior (țeavă) x filet exterior (robinet), 1" x 1/2", 1¼" x 1/2", 1" x 3/4", 1¼" x 3/4".
6066	M 22 x 1,5	Racord pentru țevi din material plastic pentru țevi de racordare PE-X, PB și din aluminiu, pot fi utilizate cu adaptor 1 **6272** 01 (R 1/2 x M 22 x 1,5).
6098	G 3/4"	Racord pentru țevi din material sintetic pentru țevi de racordare PE-X, PB și aluminiu, pot fi utilizate cu adaptor 1 **6266** 01 (R 1/2 x G 3/4).

Racord pentru țevi modele universale

Dimensiunile țevilor aferente racordurilor de țevi din material plastic conform gamei de produse HERZ. Modelele universale sunt prevăzute cu mufe speciale. În funcție de opțiune este posibilă conectarea unei țevi filetate sau, cu ajutorul setului de racordare, a unei țevi calibrate din oțel moale sau a unei țevi din cupru. Setul de racordare poate fi comandat separat.

În cazul robinetelor R = 1/2" pentru diametrul exterior al țevilor 10, 12, 14, 16 și 18 mm este necesară utilizarea adaptorului cu codul de articol 6272 între robinet și setul de racordare.

Țeavă Ø D mm		12	10	12	14	15	16	18	18
Robinet	R =	3/8"	1/2"						3/4"
Adaptor	Cod art.		1 **6272** 01	1 **6272** 01	1 **6272** 01		1 **6272** 01	1 **6272** 11	
Racord	Cod art.	1 **6292** 00	1 **6284** 00	1 **6284** 01	1 **6284** 03	1 **6292** 01	1 **6284** 05	1 **6289** 01	1 **6292** 02

La montarea unor țevi din oțel moale sau din cupru cu utilizarea unui set de racordare vă recomandăm folosirea de manșoane de întărire. Pentru o montare ireproșabilă a setului de racordare este necesară lubrifierea cu ulei siliconat a filetului pentru înșurubare, respectiv pentru piulița inelului de prindere, precum și a inelului de prindere. Vă recomandăm să apelați la instrucțiunile noastre de montaj.

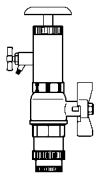
Elemente speciale de construcție

Înlocuirea elementului superior al robinetului termostatic (ventilului termostatic)

Elementul superior al robinetului termostatic HERZ poate fi înlocuit sub presiune cu utilizarea de instrumente interschimbabile HERZ pentru:

- Montarea ventilului cu elementul superior al robinetului termostatic cu element superior fix, cu valori kv intermediaresau cu posibilitate de presetare. Astfel este posibilă adaptarea individuală a debitelor de la nivelul radiatoarelor în funcție de cerințele existente.
- Curățarea garniturii de scaun de la nivelul tijei, respectiv înlocuirea elementului superior al robinetului. Astfel este posibilă remedierea rapidă a defecțiunilor ventilelor termostatice corespunzătoare robinetelor – cauzate de exemplu de corpuri străine, precum impurități, resturi de sudură sau lipire.

La utilizare este necesară respectarea instrucțiunilor de folosință anexate instrumentelor interschimbabile.



Etanşarea tijei HERZ-TS-90 Camera garniturii toroidale

Ca etanşare a tijei este utilizată o garnitură toroidală dispusă într-o cameră de alamă care poate fi înlocuită pe parcursul operării. Garnitura toroidală garantează reducerea la minim a intervalelor de întreţinere, cu funcţionarea fără impedimente, de durată a robinetului.

Înlocuirea garniturii toroidale

1. Demontaţi capul termostatului HERZ, respectiv acţionarea manuală HERZ-TS.
2. Deşurubaţi camera garniturii toroidale, inclusiv garnitura toroidală, şi înlocuiţi cu o alta nouă. Pe parcursul acestui proces de înlocuire folosiţi cheia la nivelul elementului superior. Prin demontare, robinetul este deschis automat integral, fiind etanşată din nou. Cu această ocazie este însă posibilă eliminarea unor picături de apă.
3. Efectuaţi operaţiunile de montaj în ordine inversă. La montarea acţionării manuale HERZ-TS verificaţi prin rotire dacă robinetul se închide!

Cod de articol pentru setul de garnituri toroidale: 1 **6890** 00

Robinet termostatic HERZ

Capacul filetat este utilizat în scop de acţionare pe parcursul fazei de construcţie (probe). Prin demontarea capacului filetat şi înşurubarea capului termostatic HERZ este realizat robinetul termostatului, fără a fi necesară golirea instalaţiei.

Reglarea cursei nominale cu ajutorul capacului filetat:

La nivelul capacului filetat, în zona randalinată, sunt aplicate două marcaje de reglare (steguleţ), care se suprapun cu marcajele „+" şi „–".

1. Închideţi ventilul cu ajutorul capacului filetat prin rotirea în direcţia acelor de ceasornic.
2. Marcaţi poziţia care corespunde marcajului de reglare „+".
3. Rotiţi capacului filetat în direcţia inversă acelor de ceasornic până când marcajul de reglare „–" ajunge la nivelul celei de-a doua poziţii marcate.

Cursă nominală

Montaj

Partea inferioară a robinetului termostatic este montată pe turul radiatorului cu debitul în direcţia indicată de săgetă (săgeata de la nivelul carcasei). Capul termostatic HERZ trebuie să se afle pe cât posibil în poziţie orizontală pentru a asigura o reglare optimă a temperaturii camerei în cazul celor mai reduse influenţe perturbatoare.

Instrucţiuni de montaj

În nici un caz nu este permisă expunerea capului termostatic HERZ la razele directe ale soarelui sau unor echipamente care radiază un nivel ridicat de căldură – de exemplu televizor. În cazul în care radiatorul este acoperit (perdele), se formează o zonă de supraîncălzire în care senzorul nu va detecta modificările, motiv pentru care nu este posibilă efectuarea reglării. În aceste situaţii se recomandă utilizarea termostatului HERZ cu senzor la distanţă, respectiv a termostatului HERZ cu reglare la distanţă.

Detalii cu privire la termostatele HERZ sunt menţionate în normativele corespunzătoare.

Reglare în timpul verii

La finalul anotimpului rece, deschideţi complet ventilul prin rotirea în direcţia inversă acelor de ceasornic pentru a preveni depunerea particulelor de impurităţi la nivelul scaunului robinetului.

Acţionare manuală HERZ-TS

În cazul în care, în mod excepţional, robinetultermostatic HERZ nu este prevăzut cu un cap termostatic HERZ, acţionarea manuală HERZ-TS înlocuieşte capacul filetat.

La efectuarea operaţiunilor de montaj este necesară respectarea instrucţiunilor de montaj incluse în pachetul de livrare.

Accesorii

1 **6680** 00 Cheie de montaj HERZ pentru îmbinări
1 **6807** 90 Cheie de montaj HERZ-TS-90
1 **7780** 00 Changefix HERZ, instrument interschimbabil pentru elemente superioare ale termostatului

Acţionare manuală

1 **7102** 80 Acţionarea manuală HERZ-TS-90, seria 7000, cu presetare şi blocare
1 **9102** 80 Acţionarea manuală HERZ-TS-90, seria 9000 „Design"

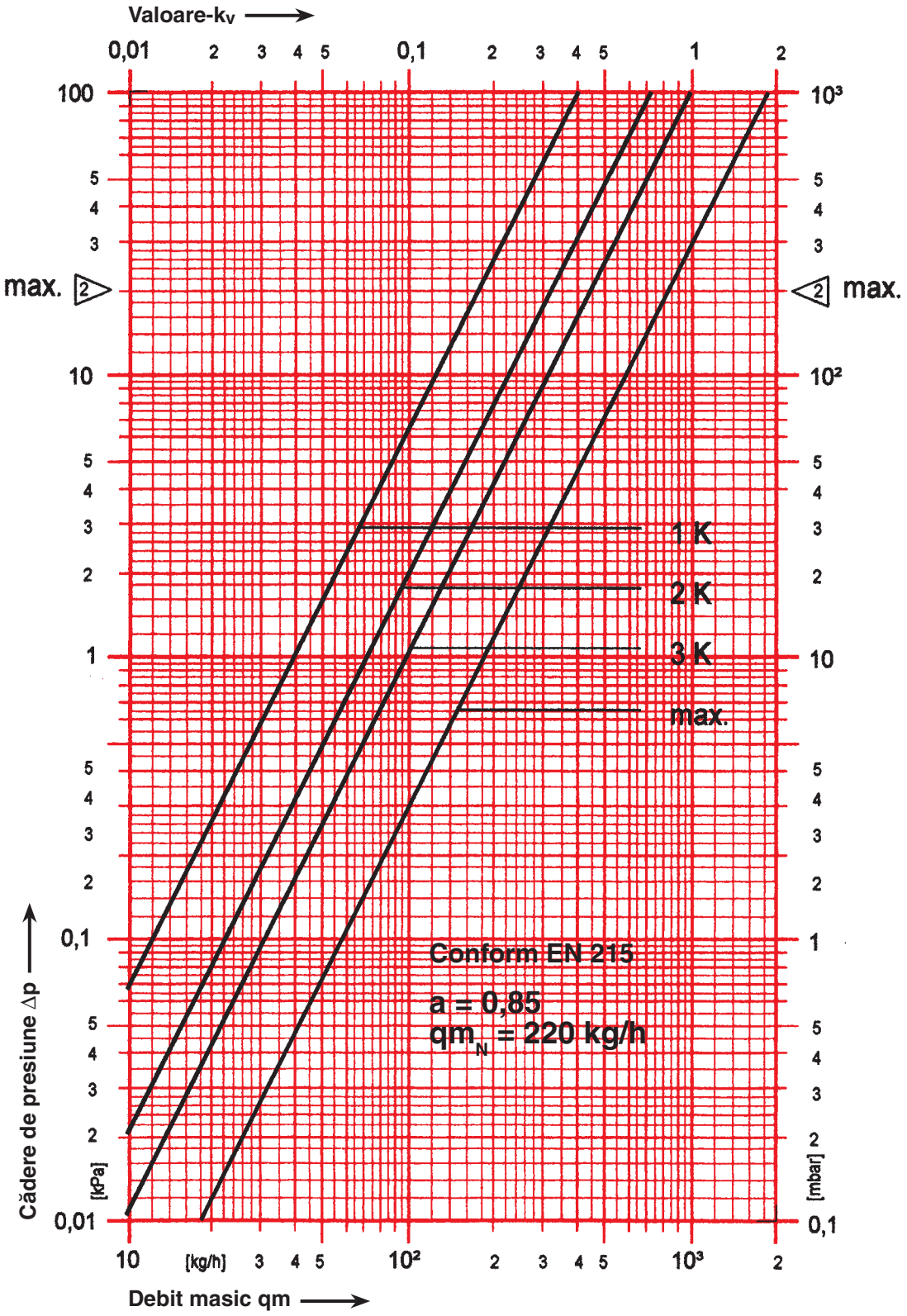
Piese de schimb

1 **6390** Element superior termostatic,
Codurile de comandă conform gamei de livrare HERZ.

1 **6890** 00 Set de garnituri toroidale HERZ-TS-90

HERZ-Diagrama Standard	HERZ-TS-90
Art. Nr. 7723 – 7759	Dim. DN 20 R = 3/4"

Dimensionarea robinetului [Æp] se realizează în conformitate cu “VDMA - Tabelul de instrucțiuni pentru planificarea și echilibrarea hidraulică a sistemului de încălzire cu robinete termostatice de radiator”. VDMA = Asociația Constructorilor Germani.

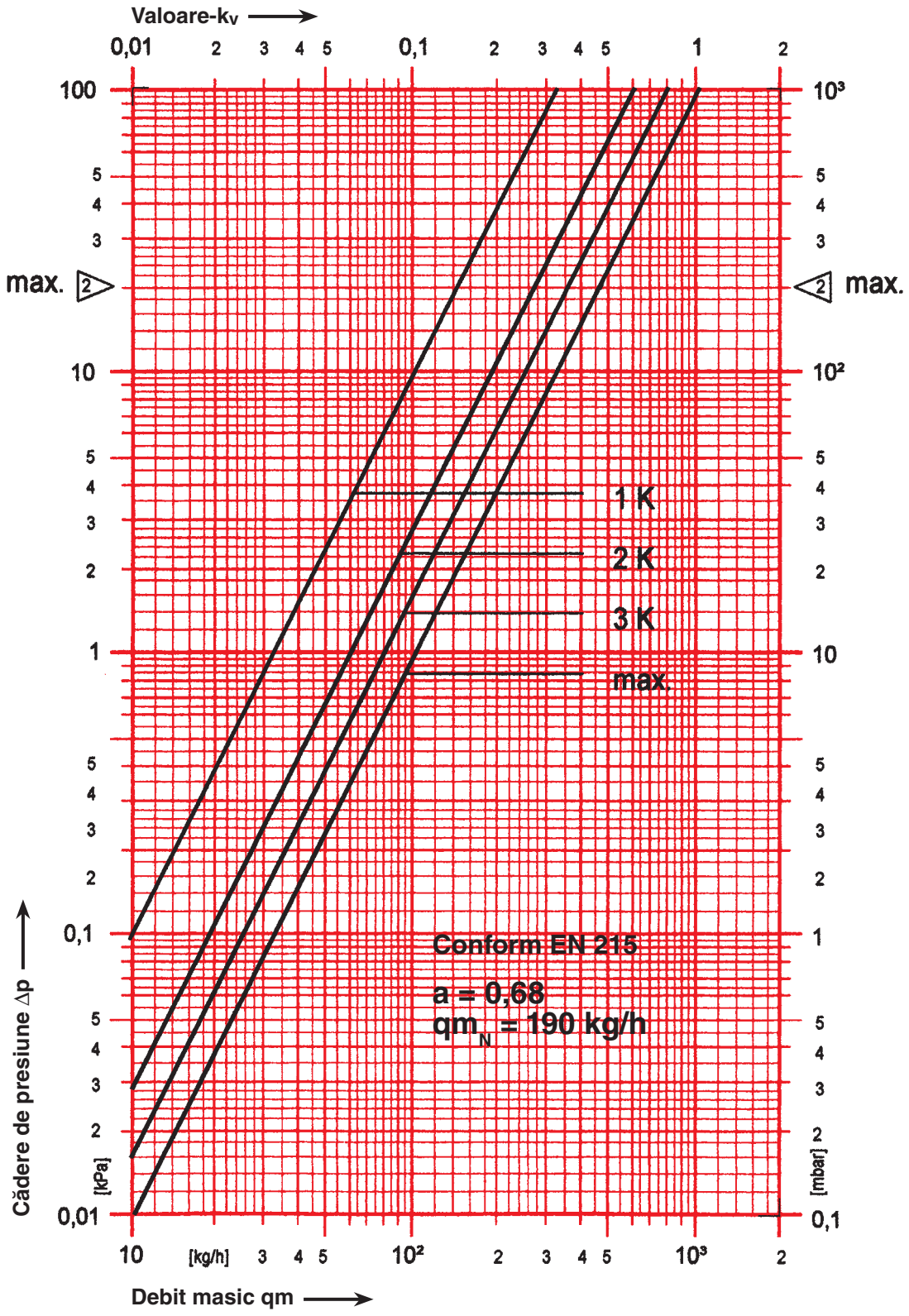


Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

HERZ-Diagrama Standard	HERZ-TS-90
Art. Nr. 7723 – 7759	Dim. DN 15 R = 1/2"

Dimensionarea robinetului [Æp] se realizează în conformitate cu “VDMA - Tabelul de instrucțiuni pentru planificarea și echilibrarea hidraulică a sistemului de încălzire cu robinete termostatice de radiator”. VDMA = Asociația Constructorilor Germani.

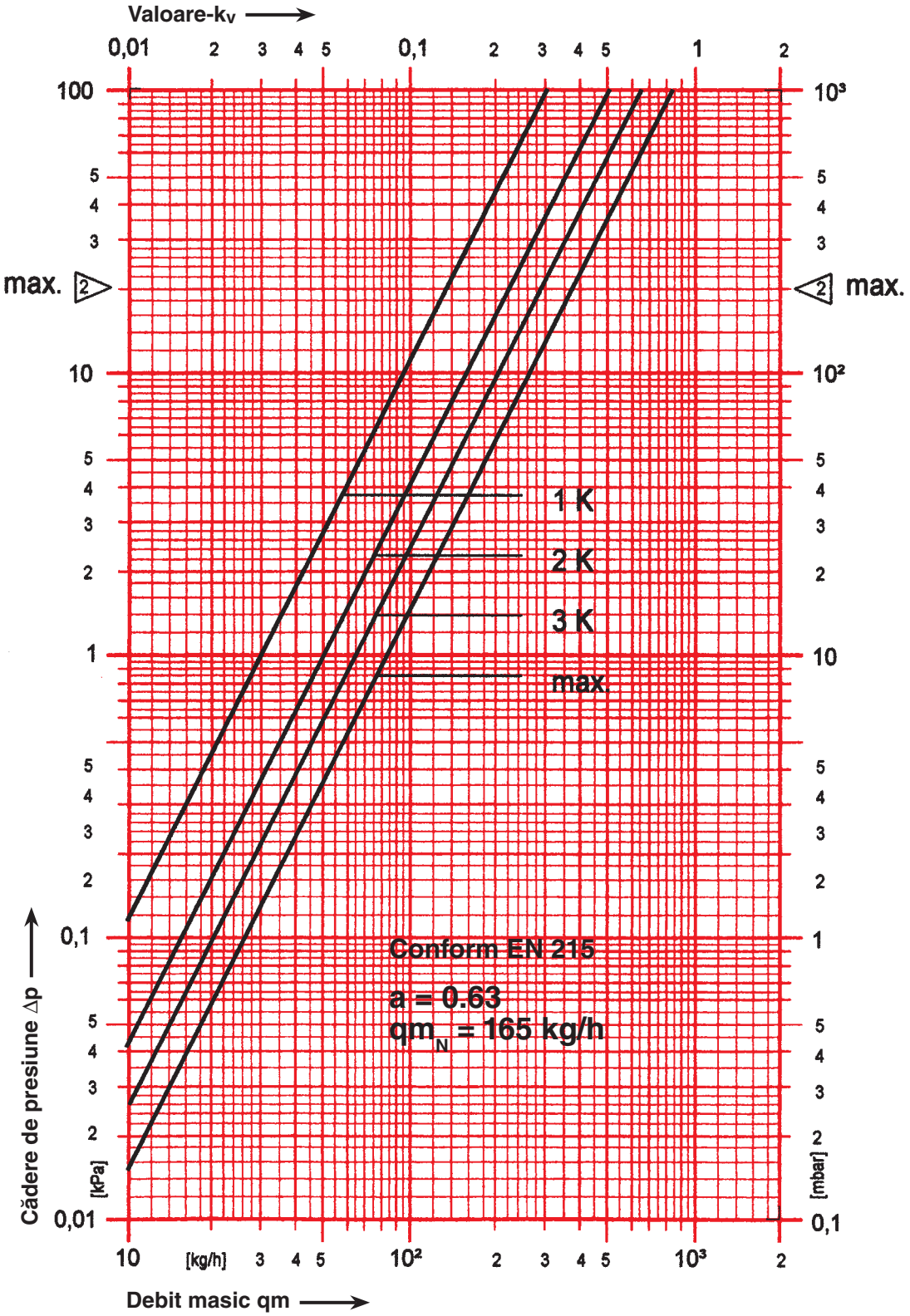


Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

HERZ-Diagrama Standard	HERZ-TS-90
Art. Nr. 7723 – 7759	Dim. DN 10 R = 3/8"

Dimensionarea robinetului [Æp] se realizează în conformitate cu “VDMA - Tabelul de instrucțiuni pentru planificarea și echilibrarea hidraulică a sistemului de încălzire cu robinete termostatice de radiator”. VDMA = Asociația Constructorilor Germani.



Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

Cap termostatic HERZ

Capete termostatice cu senzor lichid

Normativ

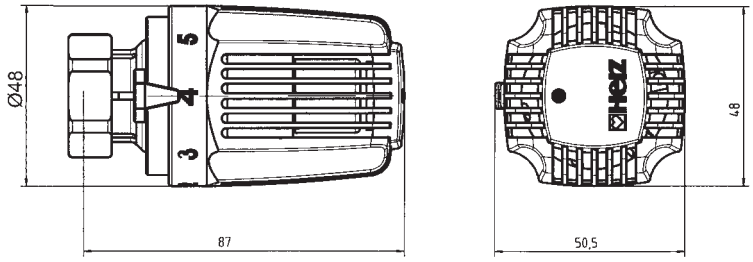
7230/7260

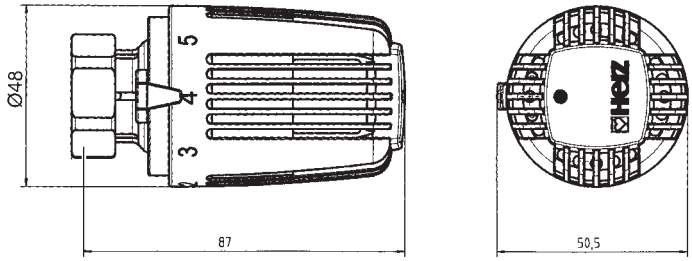
Ediția 0703

Cap termostatic Herz

7230
7260

EN 215





1 **7230** 06 **Termostat pentru radiatoare cu senzor lichid**
cu poziție de "0", cu protecție automată împotriva înghețului, cu limitare și blocare a ivelului specific valorilor de referință. Culoarea roții de manevră albă.

Execuții
7230

1 **7260** 06 **Termostat pentru radiatoare cu senzor lichid**
cu protecție automată împotriva înghețului, cu limitare și blocare a nivelului specific valorilor de referință. Culoarea roții de manevră albă.

7260

Date de exploatare

Limita valorilor de referință	**7230:**	0-28 °C
	7260:	6-28 °C
Protecție împotriva înghețului	6 °C	

Termostatul HERZ nu necesită efectuarea de lucrări de întreținere.

Utilizare

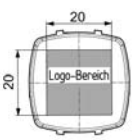
Destinat montării la nivelul tuturor robinetelor HERZ prevăzute pentru operarea cu termostat. Codul de articol, dimensiunile și forma de livrare specifice robinetelor HERZ sunt menționate în fișele tehnice ale produselor respective.

Regim de funcționare

Termostatul HERZ este utilizat ca senzor și ca element de reglare. Prin modificarea volumului fluidului este deplasată tija de acționare a robinetului.

Emblemă demontabilă

Emblemă demontabilă



Emblema demontabilă va fi livrată la cerere cu imprimarea denumirii firmei dumneavoastră.

Rezervat dreptul de a efectua modificări ca urmare a evoluțiilor tehnice

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

Posibilități de reglare

Prin reglarea scalei în funcție de afișaj, în încăpere pot fi obținute următoarele temperaturi aproximative, fiind posibilă apariția unor diferențe cu câteva grade (K), în funcție de modalitatea de montare și de execuția instalației.

7230/7260

Marcator	✳	1	2	3	4	5	6
°C	6	9,5	13	16,5	20	23,5	28

Reglare confort “4”

Reglarea “4” corespunde unei temperaturi a camerei de aproximativ 20 °C și reprezintă un optim de confort, economisire a energiei și confort al încălzirii.

Protecție împotriva înghețului

În poziția “*” robinetul se deschide automat la o temperatură a mediului de aproximativ 6 °C și previne înghețarea instalației.

Blocare termostat 7230

În poziția “0”, robinetul termostatic este blocat, iar siguranța împotriva înghețului este dezactivată.

Reglare de vară

După încheierea perioadei de utilizare a instalației de încălzire, termostatele se deschid complet prin rotirea în direcția opusă acelor de ceasornic pentru a preveni depunerea de particule de impurități la nivelul scaunului ventilului termostatic.

Antifurt

Ca dispozitiv antifurt este prevăzută o bridă cu arc 1 **9552** 03, montată prin intermediul unei piulițe de fixare.

Accesorii

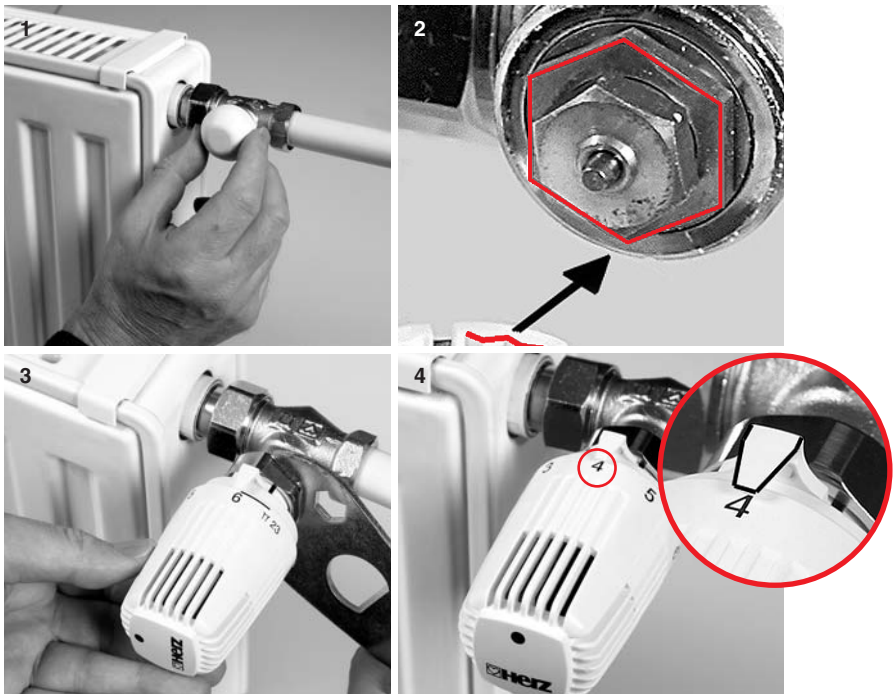
1 **6640** 00 Cheie universală HERZ, deschizător pentru dispozitivul antifurt
1 **6807** 90 Cheie de montaj HERZ-TS-90

1 **9551** 00 Ştifturi opritoare pentru limitarea şi blocarea limitei valorii de referință
1 **9552** 03 Dispozitiv antifurt (bridă cu arc), deschidere cu cheia 1 **6640** 00

1 **7000** 00 Emblemă neimprimată

Montaj

1. Deşurubați capacul filetat sau mecanismul de acționare manuală de la nivelul elementului inferior al robinetului
2. Deplasați capul termostatic în poziția “complet deschis” (reglare din fabricație) la nivelul secțiunii inferioare a robinetului astfel încât să se blocheze siguranța la torsionare, iar afişajul să fie vizibil în mod corespunzător.
3. Deşurubați piulița olandeză şi strângeți fără să forțați (cheie SW 30).
4. Verificați regimul de funcționare prin rotirea roții de manevră (de exemplu roata de manevră se află în poziția 4 – reglare confort).



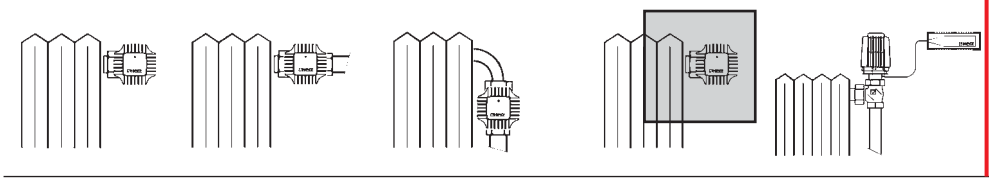
În nici un caz nu este permisă expunerea capului termostatic HERZ la razele directe ale soarelui sau la echipamente care radiază un nivel ridicat de căldură (de exemplu televizor). În cazul în care radiatorul este acoperit – în nişă sau cu draperii – se formează o zonă de acumulare a căldurii în care termostatul nu poate identifica temperatura camerei, motiv pentru care nu poate realiza reglarea corespunzătoare. În aceste situații, termostatul HERZ trebuie prevăzut cu senzor la distanță, respectiv cu reglare la distanță.

7330 Termostat HERZ cu reglare la distanță

7430 Termostat HERZ cu senzor la distanță cu poziția de “0”

7460 Termostat HERZ cu senzor la distanță, cu protecție automată împotriva înghețului

Detaliile tehnice cu privire la aceste trei produse sunt menționate în fişele tehnice corespunzătoare produselor.



Limitare sau blocare indirectă

Prin montarea unui număr de unul sau două ştifturi opritoare este posibilă o limitare sau o blocare vizuală şi de manipulare a mecanismului de rotire împotriva unei acționări accidentale.

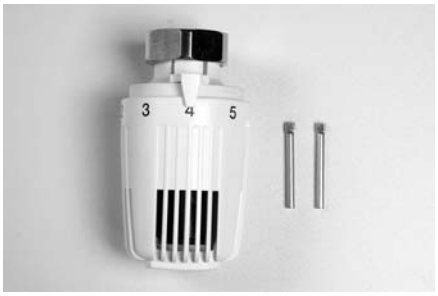
Ştifturile opritoare sunt disponibile ca accesorii, cod articol set 1 **9551** 00.

Procedură

Pe latura inferioară a capului termostatic, în soclu este prevăzut un lăcaş pentru montarea ştifturilor opritoare.

- Aduceți roata de manevră a capului termostatic în poziția dorită de limitare, respectiv de blocare.
- Pe scala roții de manevră, între pozițiile “6” şi “” se află o linie transversală care indică marcajul pentru montarea ştifturilor opritoare. În acest scop se recomandă utilizarea procedurii aplicabile pentru “limitare”.
- Deplasați roata de manevră în funcție de valoarea de referință dorită (imaginea 1)
- Limitarea superioară Ştiftul este poziționat cu suprapunerea cu capătul din stânga al liniei. (imaginea 2)
- Limitarea inferioară Ştiftul este poziționat cu suprapunerea cu capătul din dreapta al liniei. (imaginea 3)
- Blocarea la anumită poziție Aplicarea unui ştift la capătul din stânga şi la cel din dreapta al liniei. (imaginea 4)

  Postavite po en čep na levi in desni konec črtice. (slika 4)
- Ştifturile opritoare trebuie montate până la nivelul opritorului (îngroşare). Acestea pot fi demontate cu un instrument corespunzător (cleşte plat etc.).

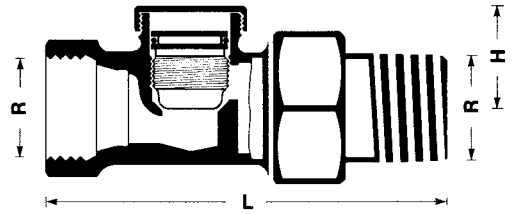


imaginea 1

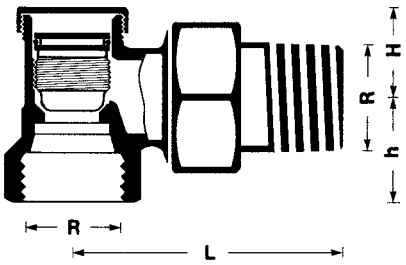
imaginea 2

imaginea 3

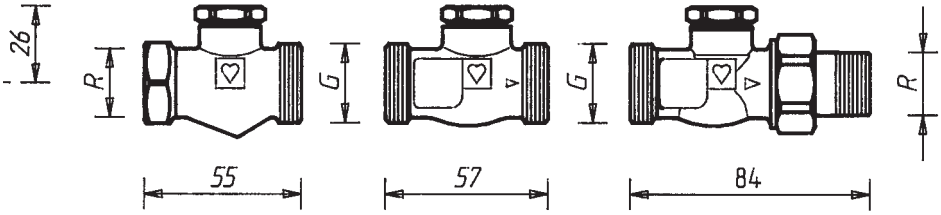
imaginea 4



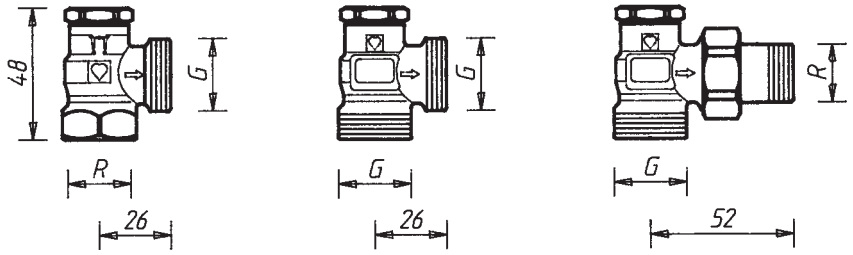
3723



3724



1 **3723** 11 | 1 **3737** 01 | 1 **3733** 11



1 **3724** 71 | 1 **3724** 37 | 1 **3748** 01

Execuții speciale

R = R 1/2
G = G 3/4

Cod articol	Execuție	R branșament	Ø branșament	L	H	h	Cod de comandă
3723	Model drept	3/8"	12	74	28	–	1 **3723** 40
		1/2"	15	82	28	–	1 **3723** 41
		3/4"	18	95	27	–	1 **3723** 42
3724	Model colț	3/8"	12	47	20	2	1 **3724** 40
		1/2"	15	52	20	25	1 **3724** 41
		3/4"	18	60	21	27	1 **3724** 42

Dimensiuni de montaj în mm
Coduri de comandă

Toate modelele sunt livrate în execuție nichelată și reprezintă modele universale cu mufă specială pentru țeava filetată și branșarea cu seturi de racordare.

Execuții

HERZ-RL-1-Robinete cu execuții speciale, dimensiune 1/2"

1 **3723** 11 model drept, mufă universală x filet exterior G 3/4", etanșare conică
1 **3737** 01 model drept, 2 x filet exterior G 3/4", etanșare conică
1 **3733** 11 model drept, branșament pentru radiator etanșare conică, racord țeavă filet exterior G 3/4"

1 **3724** 71 model de colț, mufă universală x filet exterior G 3/4", etanșare conică
1 **3724** 37 model de colț, 2 x filet exterior G 3/4", etanșare conică
1 **3748** 01 model de colț, branșament pentru radiator etanșare conică, racord țeavă filet exterior G 3/4"

HERZ-RL-1
Execuții speciale

Rezervat dreptul de a efectua modificări ca urmare a evoluțiilor tehnice

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

Date de exploatare

Temperatură maximă de exploatare 110 °C
Presiune maximă de exploatare 10 bar

Calitatea apei calde corespunde cerințelor din ÖNORM H 5195, respectiv din directiva VDI 2035.

Set de racordare HERZ

În cazul utilizării de seturi de racordare HERZ pentru țevi din cupru şi oțel este necesară respectarea datelor corespunzătoare referitoare la temperatura şi presiunea admisă conform reglementărilor din EN 1254-2:1998 conform tabelului 5. La racordurile pentru țevi din material plastic se aplică temperatura maximă de exploatare de 80 °C şi presiunea maximă de exploatare de 4 bar, în măsura în care sunt admise de către producătorul țevilor.

Domeniu de utilizare

Instalații de încălzire a apei.

Prin montarea robinetului de retur este posibilă blocarea racordului de retur al radiatorului. Astfel, la închiderea simultană a robinetului de tur (robinetul termostatic cu poziție de "0") este posibilă demontarea radiatorului, cu instalația aflată sub presiune. În acest caz este posibilă efectuarea lucrărilor de service sau a celor la nivelul peretelui din spatele radiatorului (tapetare, aplicare de faianță) fără a fi necesară oprirea întregii instalații.

În situația în care este necesară o prestare a robinetului de retur sau alimentarea şi golirea radiatorului sau a instalației rin intermediul robinetului de retur, se recomandă montarea robinetului de retur HERZ-RL-5.

Racord radiator

Racord metalic țeavă **6210** cu etanşare conică gata montat.
Se recomandă utilizare cheii de montaj HERZ **6680**.

Posibilități suplimentare de racordare
Codurile de comandă sunt menționate în gama de produse HERZ.

Posibilitatea de utilizare în locul racordului pentru radiator şi la nivelul filetului exterior G 3/4".

6210	1/2	Racord metalic de țeavă, lungimi de execuție 26 respectiv 35 mm.
6211	1/2	Racord redus, 1/2" x 3/8".
6213	3/8	Racord redus, 3/8" x 1/2".
6218	3/8 – 3/4	Niplu cu filet lung, fără piuliță, poate fi ajustat pentru compensarea diferențelor față de dimensiunile de montaj. Lungimi de execuție 3/8" x 40; 1/2" x 39, 42 respectiv 76; 3/4" x 70 mm.
6218	1/2	Niplu cu filet, fără piuliță, lungimi de execuție 36, 48 respectiv 76 mm.
6235	3/8 – 3/4	Conexiune pentru lipire, 3/8" x 12; 1/2" x 12, 15 respectiv 18; 3/4" x 18 mm.
6249	3/8 – 3/4	Cot pentru racord metalic de țeavă, fără piuliță, etanşare conică.
6274	G 3/4	Set de racord pentru țevi din cupru şi din oțel cu perete subțire, pentru un diametru exterior al țevii de 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18 mm.
6275	G 3/4	Set de racord cu etanşare moale pentru țevi din cupru şi din oțel cu perete subțire, recomandat în special pentru țevi dure din oțel superior şi țevi cu suprafețe dure galvanice. Pentru un diametru exterior al țevii 12, 14, 15 mm.
6098	G 3	Set de racord PE-X-, PB- şi țevi de racordare din material plastic.

Pot fi utilizate la nivelul mufei robinetelor:

6219	1/2 – 3/4	Mufă redusă, alamă, pentru îmbinare țeavă / robinet, filet interior (țeavă) x filet exterior (robinet), 1 x 1/2, 1¼ x 1/2, 1 x 3/4, 1¼ x 3/4.
6066	M 22 x 1	Racord pentru țeavă din material plastic pentru țevi PE-X, PB şi țevi de racordare din material plastic, utilizare cu adaptor 1 **6272** 01 (R 1/2 x M 22 x 1,5).
6098	G 3/4	Racord pentru țeavă din material plastic pentru țevi PE-X, PB şi țevi de racordare din material plastic, utilizare cu adaptor 1 **6266** 01 (R 1/2 x G 3/4).

Dimensiunile țevilor corespunzătoare racordurilor din material plastic sunt menționate în programul de livrare HERZ.

Racorduri de țeavă modele universale

Modelele universale sunt prevăzute cu mufe speciale. În funcție de opțiune este posibilă utilizarea unei țevi filetate sau, prin intermediul unui set de racord, este posibilă conectarea unei țevi calibrate din oțel moale sau din cupru. Setul de racord se va comanda separat.
În cazul robinetelor R=1/2" pentru un diametru exterior al țevii de 10, 12, 14, 16 şi 18 mm este necesară utilizarea adaptorului pentru setul de racord cod articol **6272** între robinet şi setul de racord.

Țeavă Ø D mm	12	10	12	14	15	16	18	18
Robinet R=	3/8	1/2						3/4
Adaptor cod comandă		1 **6272** 01	1 **6272** 01	1 **6272** 01		1 **6272** 01	1 **6272** 11	
Set racord Cod comandă	1 **6292** 00	1 **6292** 00	1 **6284** 01	1 **6284** 03	1 **6292** 01	1 **6284** 05	1 **6289** 01	1 **6292** 02

La montarea țevilor din oțel moale sau din cupru cu set de racord recomandăm utilizarea de manşoane de întărire. Pentru efectuarea unui montaj corespunzător, filetul şurubului de la inelul de fixare, respectiv piulița, precum şi inelul de fixare trebuie lubrifiate cu ulei siliconic. Vă recomandăm să consultați instrucțiunile de montaj HERZ.

Elemente specifice de construcție

Blocarea se realizează prin intermediul unei tije a robinetului, care se deschise şi se închide cu ajutorul cheii multifuncționale 1 **6625** 00 sau cu o cheie pentru şuruburi cu cap hexagonal înecat SW 8. Deschiderea completă este realizată după aproximativ 3 până la 3,5 rotații.

Garnitura scaunului este metalică, astfel încât nu este expusă uzurii. Tija ventilului este etanşată în exterior cu ajutorul garniturii toroidale. Aceasta garantează până la temperatura de operare menționată uşurința de manevrare şi nu necesită intervenții frecvente în scop de întreținere.

Tija este asigurată împotriva unei rotiri accidentale, fiind acoperită în mod suplimentar cu un capac metalic cu

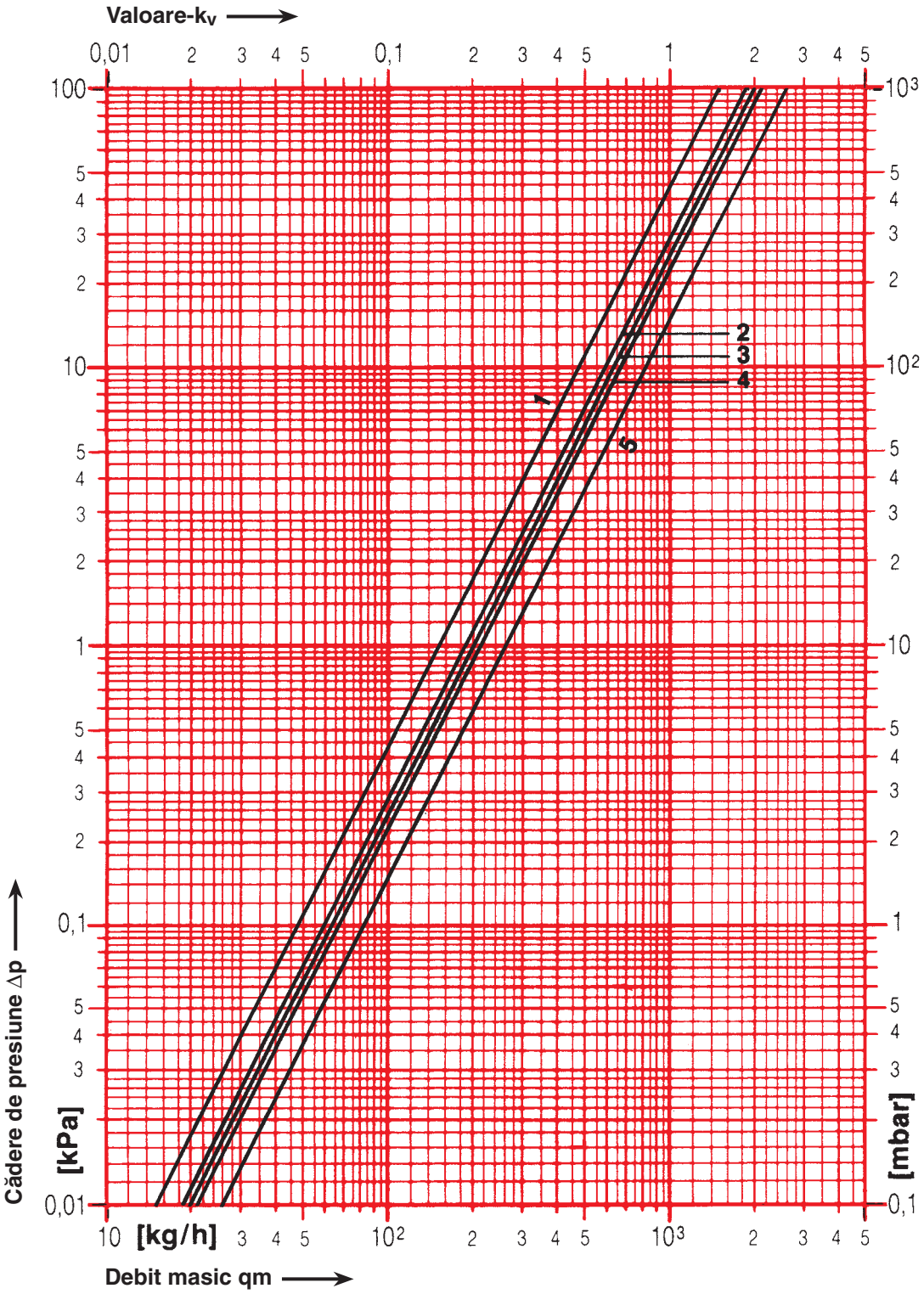
Valori kvs şi Zeta

Curba	HERZ - RL -1	Kvs	Valoare Zeta în funcție de țeavă conform DIN 2440
1	3723 - 3/8	1,5	17
2	3723 - 1/2	1,9	29
3	3723 - 3/4	2,0	86
4	3724 - 3/8	2,15	8
5	3724 - 1/2	2,6	15
	3724 - 3/4	2,6	51

Accesorii

1 **6625** 00 Cheie multifuncțională pentru presetare
1 **6680** 00 Cheie de montaj pentru racorduri

HERZ-Diagrama Standard	HERZ-RL-1
Art.Nr. **3723 • 3724**	Dim. DN 10, R=3/8 • DN 15, R=1/2 • DN 20, R=3/4



Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

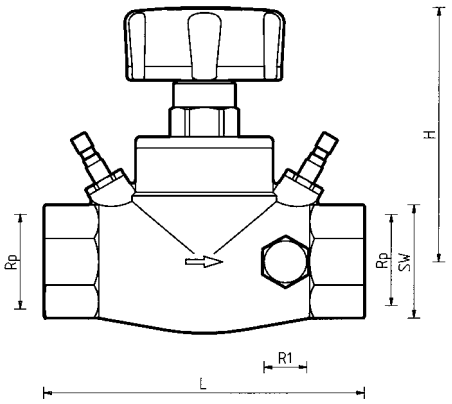
STRÖMAX-GM/GR

STRÖMAX-GM Robinet de reglare al coloanei cu ştuţuri de măsură
STRÖMAX-GR Robinet de reglare al coloanei

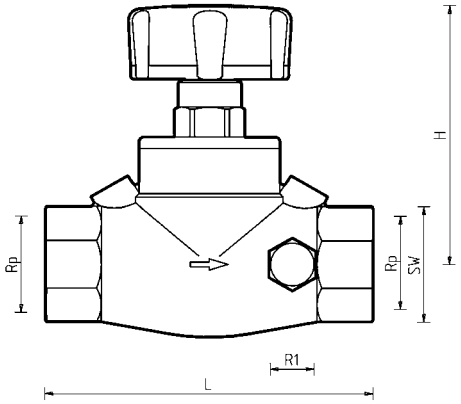
Normativ pentru

4217

Ediţia 1000 (0999)



4217 GM



4217 GR

4217 GM

STRÖMAX-GM cu ştuţuri de măsură

4217 GR

STRÖMAX-GR fără ştuţuri de măsură

Cod comandă		Rp	L	H	R1	Cheie Hexagon [mm]	Cheie Octogon [mm]
4217 GM	**4217 GR**						
1 **4217** 01	1 **4217** 61	1/2"	100	97	1/4"	27	-
1 **4217** 02	1 **4217** 62	3/4"	100	97	1/4"	32	-
1 **4217** 03	1 **4217** 63	1"	120	107	1/4"	41	-
1 **4217** 04	1 **4217** 64	1¼"	140	112	1/4"	-	50
1 **4217** 05	1 **4217** 65	1½"	150	112	1/4"	-	55
1 **4217** 06	1 **4217** 66	2"	165	136	1/4"	-	70
1 **4217** 07	1 **4217** 67	2½"	190	138	3/8"	-	85
1 **4217** 08	1 **4217** 68	3"	210	142	3/8"	-	100

Dimensiuni de montaj în mm coduri de comandă

4217 GM **STRÖMAX-GM Robinet de reglare al coloanei cu ştuţuri de măsură, 1/2"– 3"**
Model drept, alamă, mufă x mufă, tijă fără execuţie ascendentă, etanşarea tijei prin intermediul unei garnituri toroidale duble, presetare prin limitarea cursei cu ajutorul unei tije interioare, afişaj digital al treptei de prereglare în fereastra roţii de manevră.

2 ştuţuri de măsură sunt montate lângă roata de manevră. 2 alezaje pentru robinetele de golire care sunt închise cu dopuri (272).

4217 GR **STRÖMAX-GR Robinet de reglare al coloanei, 1/2"– 3"**
Model drept, alamă, mufă x mufă, tijă fără execuţie ascendentă, etanşarea tijei prin intermediul unei garnituri toroidale duble, presetare prin limitarea cursei cu ajutorul unei tije interioare, afişaj digital al treptei de prereglare în fereastra roţii de manevră.
2 alezaje pentru robinetele de golire sunt închise cu dopuri (272).

Modele STRÖMAX-GM

STRÖMAX-GR

4117 M	**1/2–3**	STRÖMAX-M Robinet de reglare al coloanei cu ştuţuri de măsură, model înclinat
4218 MFS	**DN 50–DN 200**	STRÖMAX-MFS Robinet de reglare al coloanei cu ştuţuri de măsură, model înclinat cu flanşe
4218 MF	**DN 15–DN 200**	STRÖMAX-MF Robinet de reglare al coloanei cu ştuţuri de măsură, model drept cu flanşe

Alte modele

Robinete de reglare al coloanei cu ştuţuri de măsură

2 ştuţuri de măsură sunt montate şi închise din fabricaţie în aceeaşi direcţie lângă roata de manevră. Această dispunere garantează în toate poziţiile de montaj cea mai bună accesibilitate şi conectarea optimă a tuturor echipamentelor de măsură.

Ştuţuri de măsură STRÖMAX-GM

Pentru dimensiunile robinetului 1/2–2: ştuţ de măsură cu filet 1/4"
Pentru dimensiunile robinetului 2 1/2–3: ştuţ de măsură cu filet 3/8".

Dimensiuni filet

Rezervat dreptul de a efectua modificări ca urmare a evoluţiilor tehnice

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

Robinete de golire

270	**1/4"–3/8"**	Robinet de golire cu roata de manevră
272	**1/4"–3/8"**	Dop
275	**1/4"–3/8"**	Robinet de golire cu roată de manevră şi filet pentru racordul portfurtun

Robinetele de golire trebuiesc comandate separat.

Domeniu de utilizare

Pentru reglarea debitului hidraulic în instalaţiile de încălzire sau de răcire, reglarea debitului pe conductele de distribuţie, a coloanelor, a schimbătoarelor de căldură, a regiştrilor de încălzire şi răcire etc.

Date de exploatare

Temperatură max. de exploatare 110 °C
Presiune max. de exploatare 10 bar
Calitatea apei calde trebuie să îndeplinească cerinţele prevăzute prin Normele Industriale din Austria ÖNORM H 5195, respectiv prin directiva VDI 2035.

Racorduri HERZ

În cazul utilizării racordurilor HERZ pentru ţevi de cupru şi oţel, este necesară respectarea datelor admise referitoare la temperatură şi presiune conform normelor EN 1254-2:1998 în baza tabelului 5. Cu privire la racordurile pentru ţevi se aplică temperatura max. de exploatare 80 °C şi presiunea max. de exploatare de 4 bar, în măsura în care sunt admise de către producătorul de ţevi.

Racord pentru ţevi cu seturi de racordare

La nivelul mufelor robinetului de reglare al coloanei R = 1/2" şi R = 3/4" pot fi conectate, la alegere, ţevi cu filet sau, prin intermediul adaptoarelor şi al seturilor de racordare, ţevi calibrate din oţel moale sau din cupru. Seturile de racordare şi adaptoarele trebuiesc comandate separat.

Ţeavă ø D mm	10	12	14	15	16	18	18
Ventil R =	1/2"						3/4"
Adaptor Cod comandă	1 **6272** 01	1 **6272** 01	1 **6272** 01	1 **6272** 01	1 **6272** 01	1 **6272** 11	1 **6272** 12
Set de racordare Cod comandă	1 **6284** 00	1 **6284** 01	1 **6284** 03	1 **6284** 04	1 **6284** 05	1 **6289** 01	1 **6289** 01

La montarea unor ţevi din oţel moale sau din cupru cu utilizarea de seturi de racordare vă recomandăm să folosiţi manşoane de întărire pentru ţeavă. Pentru o montare ireproşabilă a setului de racordare, filetul, respectiv inelul piuliţei de prindere, precum şi inelul de prindere în sine trebuiesc lubrifiate cu ulei siliconic. Vă recomandăm să citiţi instrucţiunile noastre de montaj.

Branşamente din material plastic

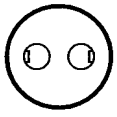
Robinetele de reglare al coloanei R = 1/2" pot fi utilizate la instalaţii cu ţevi din material plastic. La nivelul mufelor sunt montate adaptoare şi racorduri pentru ţevile din material plastic. Execuţiile şi dimensiunile sunt menţionate în gama de produse HERZ.

Elemente specifice de construcţie

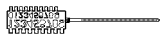
Direcţia debitului
La montare este necesară respectarea direcţiei de curgere conform săgeţii de pe carcasă.

Poziţie de montaj
Ca urmare a tijei robinetului, fără execuţie ascendentă, dispusă perpendicular faţă de axul robinetului, pentru orice poziţie de montaj este garantat accesul facil şi posibilitatea de utilizare a robinetului.

Presetare
Poziţia corespunzătoare a conului de strângere este afişată cu claritate pe latura frontală a roţii de manevră, în format digital. Nivelul dorit de presetare poate fi selectat în mod confortabil şi fixat cu ajutorul tijei de preselectare dispusă în interior. Treapta presetată poate fi blocată, respectiv reglată în orice moment sub setarea fixată în poziţia dorită. Tija de preselectare este acoperită cu ajutorul şurubului de fixare a roţii de manevră, fiind protejată împotriva accesului neautorizat.



Sigilarea presetării
Sigiliul de presetare (1 **6517** 04) este blocat cu şurubul de fixare a roţii de manevră pentru a preveni accesul neautorizat. În caz de demontare, sigiliul este deteriorat iremediabil, astfel încât se poate identifica modificarea efectuată cu privire la robinet.



Marcator de presetare
Marcatorul de presetare (1 **6517** 05) este fixat ca ataşament deasupra robinetului sau a conductei. Prin demontarea opritorului corespunzătore rotaţiilor complete şi parţiale (oprire, evacuare) este marcată setarea corespunzătoare pentru treapta respectivă. Din acest motiv este posibil ca la efectuarea lucrărilor de service să se verificare, respectiv să se refacă presetarea realizată iniţial la reglarea instalaţiei, fără ca în acest scop să fie necesară consultarea însemnărilor.

Etanşarea tijei
Garniturile toroidale duble, atât la nivelul tijei principale, cât şi al tijei de preselectare, asigură o etanşeitate fiabilă şi o uşurinţă de operare a robinetului pe durată îndelungată, fiind concepute pentru o temperatură maximă de exploatare de 150 °C.

Etanşarea scaunului
Inchidere elastică recomandată şi la temperaturi extreme cu elasticitate remanentă, este rezistentă la coroziune şi permite forţe reduse de închidere, fiind posibilă utilizarea până la o temperatură maximă de exploatare de 150 °C.

STRÖMAX-GR

Robinetele STRÖMAX-GR prezintă acelaşi sistem mecanic şi construcţie ca STRÖMAX-GM, ceea ce înseamnă că afişajul digital al nivelului de presetare, precum şi natura şi modalitatea de presetare sunt identice. Acestea sunt însă executate fără ştuţuri de măsură.

Determinarea diferenţei de presiune STRÖMAX-GM

Robinetul de reglare al coloanei STRÖMAX-GM este prevăzut cu două ştuţuri de măsură. La utilizarea unui echipament corespunzător de măsură este posibilă determinarea diferenţei de presiune, fiind determinat astfel debitul corespunzător în funcţie de nivelul de reglare. Computerul de măsură HERZ (1 **8902** 00) indică în mod suplimentar direct debitul corespunzător .
(a se vedea manualul de utilizare al echipamentului).

Presetare, reglare şi fixare

Robinete de reglare al coloanei STRÖMAX-GM şi STRÖMAX-GR sunt livrate în poziţie deschisă. Presetarea permite cursa maximă admisă. Mecanismul roţii manuale este conceput astfel încât, în cazul în care robinetul este închis, afişajul digital să indice valoarea 0,0.

Procedura de presetare

1. Selectarea nivelului dorit de presetare conform calculului (afişaj digital la nivelul roţii de manevră).
2. Demontarea şurubului de fixare a roţii de manevră, fără demontarea roţii manuale de la nivelul robinetului.
3. Înşurubarea tijei de preselectare accesibile până la nivelul opritorului.
4. Strângerea şurubului de fixare a roţii de mavevră.
5. Montarea sigiliului de preselectare.
6. Marcarea poziţiei selectate la nivelul marcatorului de presetare şi fixarea acestuia la nivelul robinetului. Poziţiile 5 şi 6 nu sunt necesare pentru funcţie, dar sunt recomandate.

Setarea unei anumite valori a debitului fără menţionarea nivelului de reglare este permită numai în cazul supapei STRÖMAX-GM, cu utilizarea unui echipament de măsurare. Cu ajutorul unui echipament de măsurare a presiunii diferenţiale este posibilă efectuarea reglării numai cu ajutorul diagramei HERZ de reglare. La utilizarea unui computer de măsură este necesară respectarea instrucţiunilor de folosinţă a echipamentului.

Afişaj digital Setare din fabricaţie

Robinete de reglare al coloanei STRÖMAX-GM şi STRÖMAX-GR sunt livrate în poziţie deschisă. Presetarea permite cursa maximă admisă. Mecanismul roţii manuale este conceput astfel încât, în cazul în care robinetul este închis, afişajul digital să indice valoarea 0,0.

1. Montarea întregii roţi de manevră şi deplasarea acesteia până când elementul hexagonal acoperă carcasa şi dinţii tijei.
2. Strângerea ventilului prin rotirea în direcţia indicată de acele de ceasornic.
3. În situaţia în care afişajul digital indică în această poziţie valoarea 0,0, roata de manevră este aplicată corect şi poate fi fixată cu ajutorul şurubului. În cazul în care este afişată o altă valoare, este necesară demontarea întregii roţi de manevră.
4. Prin rotirea plăcii de bază şi a mânerului rotativ, prin aducerea afişajului digital la valoarea 0,0 şi prin montarea întregii roţi manuale fără rotirea tijei.
5. Strângerea şurubului de fixare a roţii manuale.

Robinetul poate fi reglat în poziţia dorită.

Acţionare supape de măsură STRÖMAX-GM

Cele două ştuţuri de măsură montate sunt executate cu etanşare elastică, fiind aplicate fix la nivelul robinetului de reglare al coloanei.

Avertisment: Este permisă deschiderea ştuţurilor de măsură numai în cazul în care este conectat un echipament de măsură. În caz contrar există un pericol de rănire ca urmare a împroşcării cu apă fierbinte!

Computerul HERZ este prevăzut cu cupluri corespunzătoare cu garnitură toroidală şi cuplă de siguranţă, cu care este garantată o fixare ireproşabilă la nivelul supapelor de siguranţă.

Înainte de măsurare este necesară montarea şi asigurare cuplelor. Numai după aceea, cu ajutorul cheii universale HERZ 1 **6640** 00, respectiv a unei chei fixe tip SW 8 este deschis ştuţul de măsură cu o rotaţie de aproximativ 1/2.

După finalizarea procedurii de măsurare se vor închide analog pentru început ştuţul de măsură, cu demontarea ulterioară a cuplurilor corespunzătoare ştuţului de măsură.

Cofraje de izolaţie termică Art.-Nr. 4096

Pentru etanşarea termică şi pentru evitarea pierderilor de căldură se recomandă montarea de cofraje pentru etanşarea termică. Acestea sunt alcătuite din două cofraje semirotunde identice îmbinate prin lipire. Elementele sunt închise prin intermediul unei cleme, fiind fixate cu ajutorul benzilor pretensionate. Este posibilă în orice moment demontarea şi o nouă utilizare.

Este permisă utilizarea de cofraje de izolaţie termică până la o temperatură maximă de exploatare de 120 °C.

Execuţiile şi dimensiunile pot fi determinate în orice moment în pachetul de livrare al firmei HERZ.

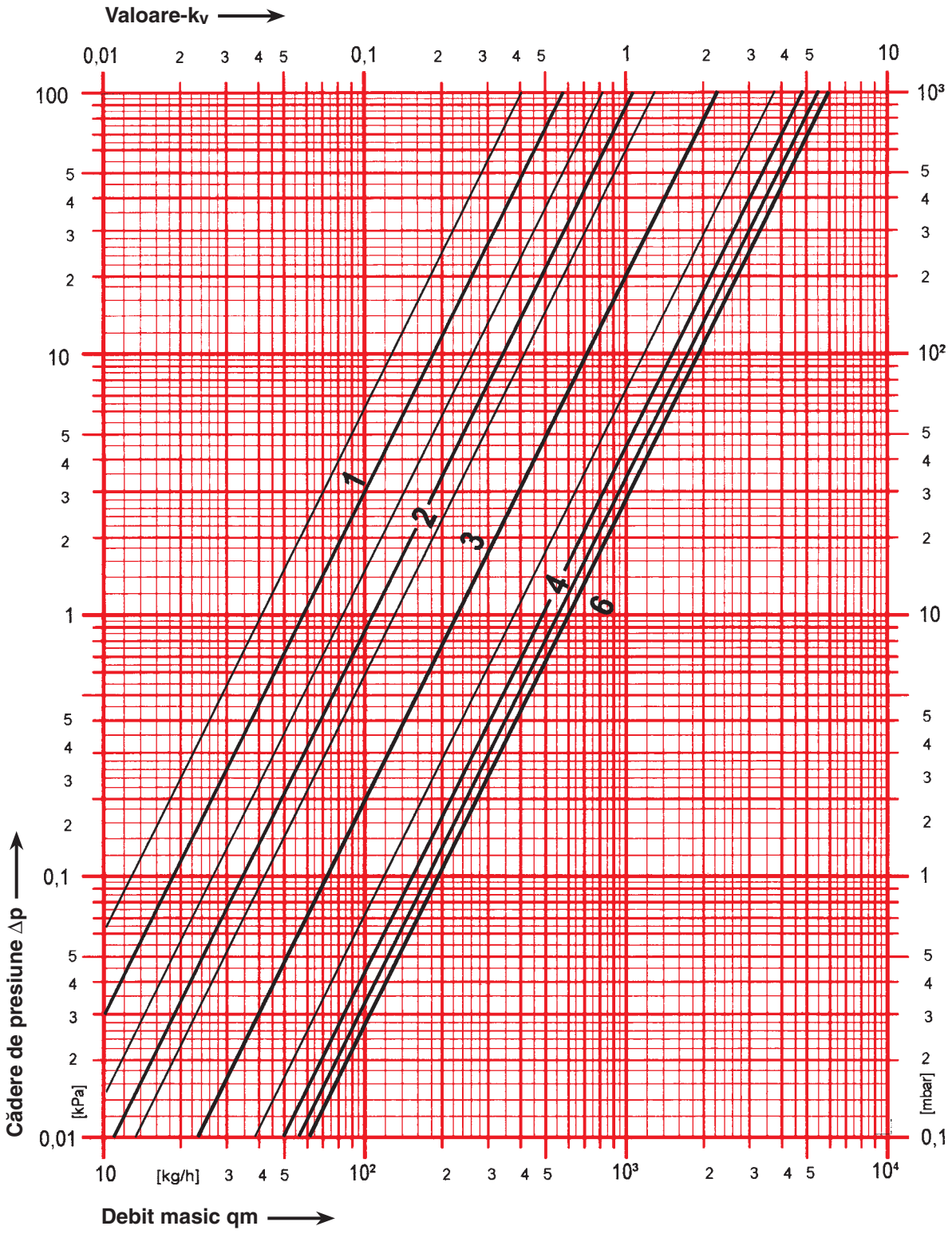
Accesorii

1 **4096**	Cofraje de etanşare termică – coduri de comandă conform gamei de livrare HERZ
1 **6517** 04	Sigiliu de presetare
1 **6517** 05	Marcator de presetare
1 **6640** 00	Cheie universală HERZ
1 **8902** 00	Computer de măsură HERZ cu interfaţă de înregistrare a datelor

Piese de schimb

1 **0283** 09	Ştuţ de măsură
1 **6387**	Secţiunea interioară (ventilul robinetului) STRÖMAX-GM/GR – Coduri de comandă conform gamei de livrare
1 **6517** 06	Roată de manevră pentru dimensiunea robinetului de 1/2"– 1 ½"
1 **6517** 08	Roată de manevră pentru dimensiunea robinetului 2"– 3"

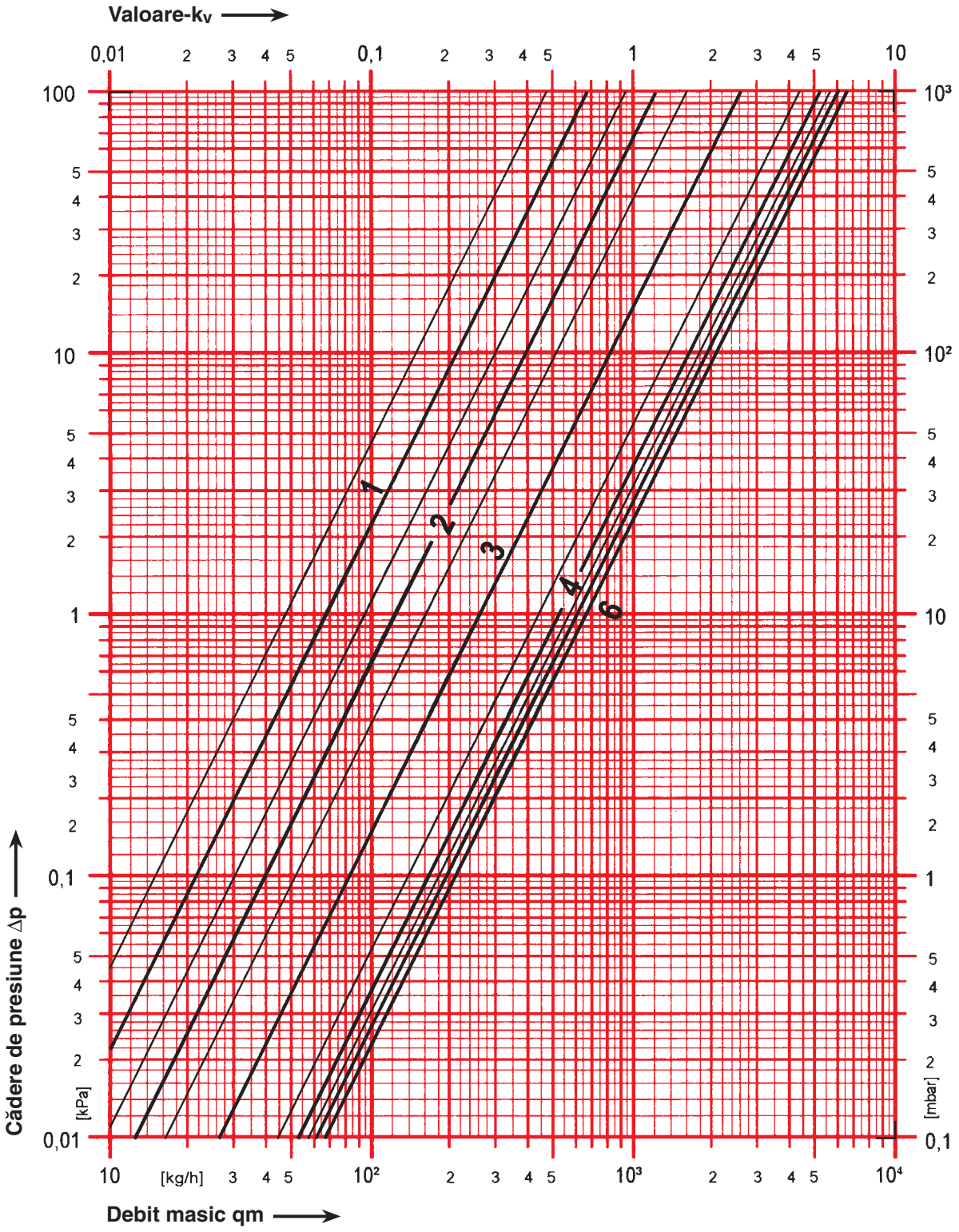
HERZ-Diagrama Standard	STRÖMAX-GM • STRÖMAX-GR
Art. Nr. 1 **4217** 01 • 1 **4217** 61	Dim. Rp = 1/2"



Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

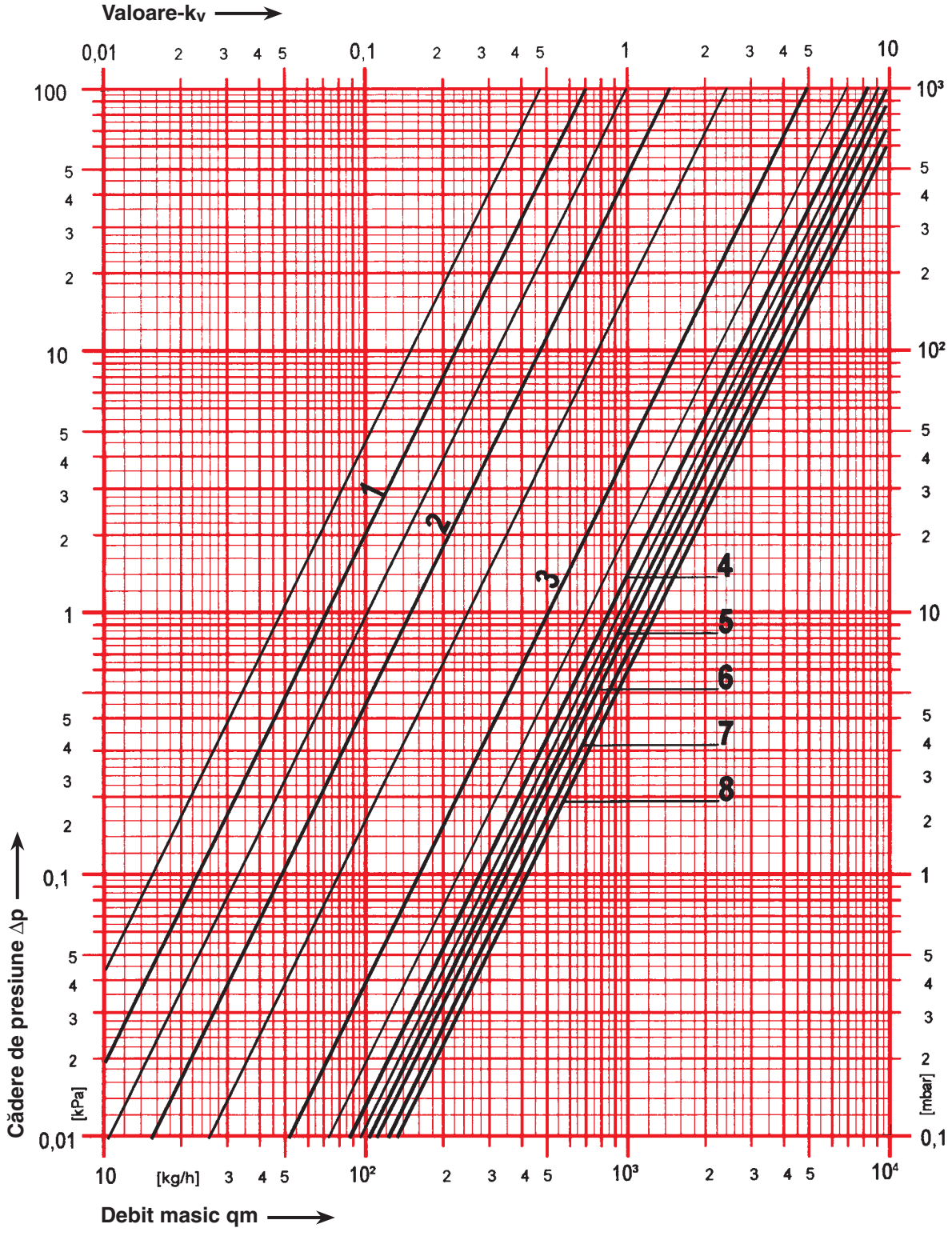
HERZ-Diagrama Standard	STRÖMAX-GM • STRÖMAX-GR
Art. Nr. 1 **4217** 02 • 1 **4217** 62	Dim. Rp = 3/4"



Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

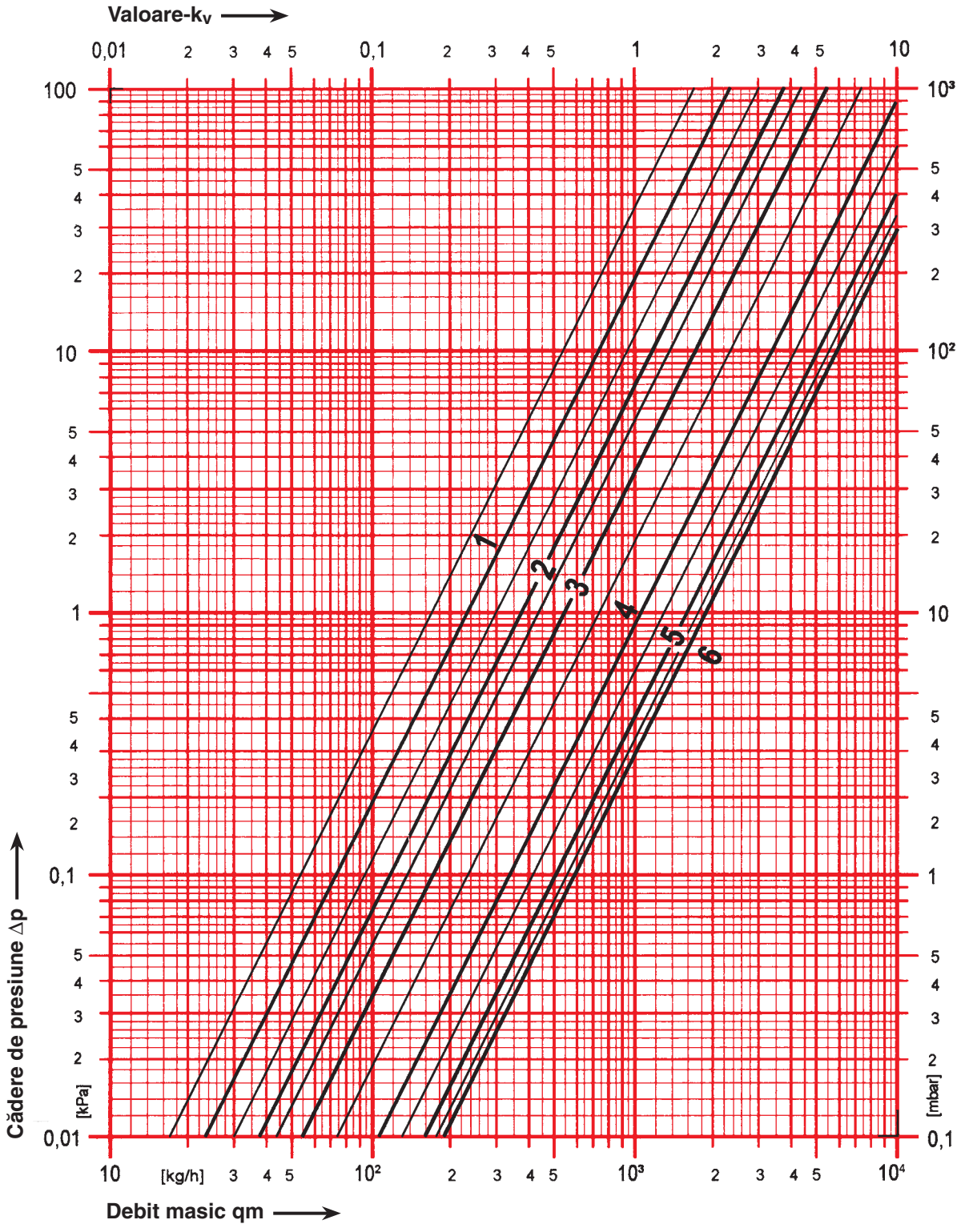
HERZ-Diagrama Standard	STRÖMAX-GM • STRÖMAX-GR
Art. Nr. 1 **4217** 03 • 1 **4217** 63	Dim. Rp = 1"



Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

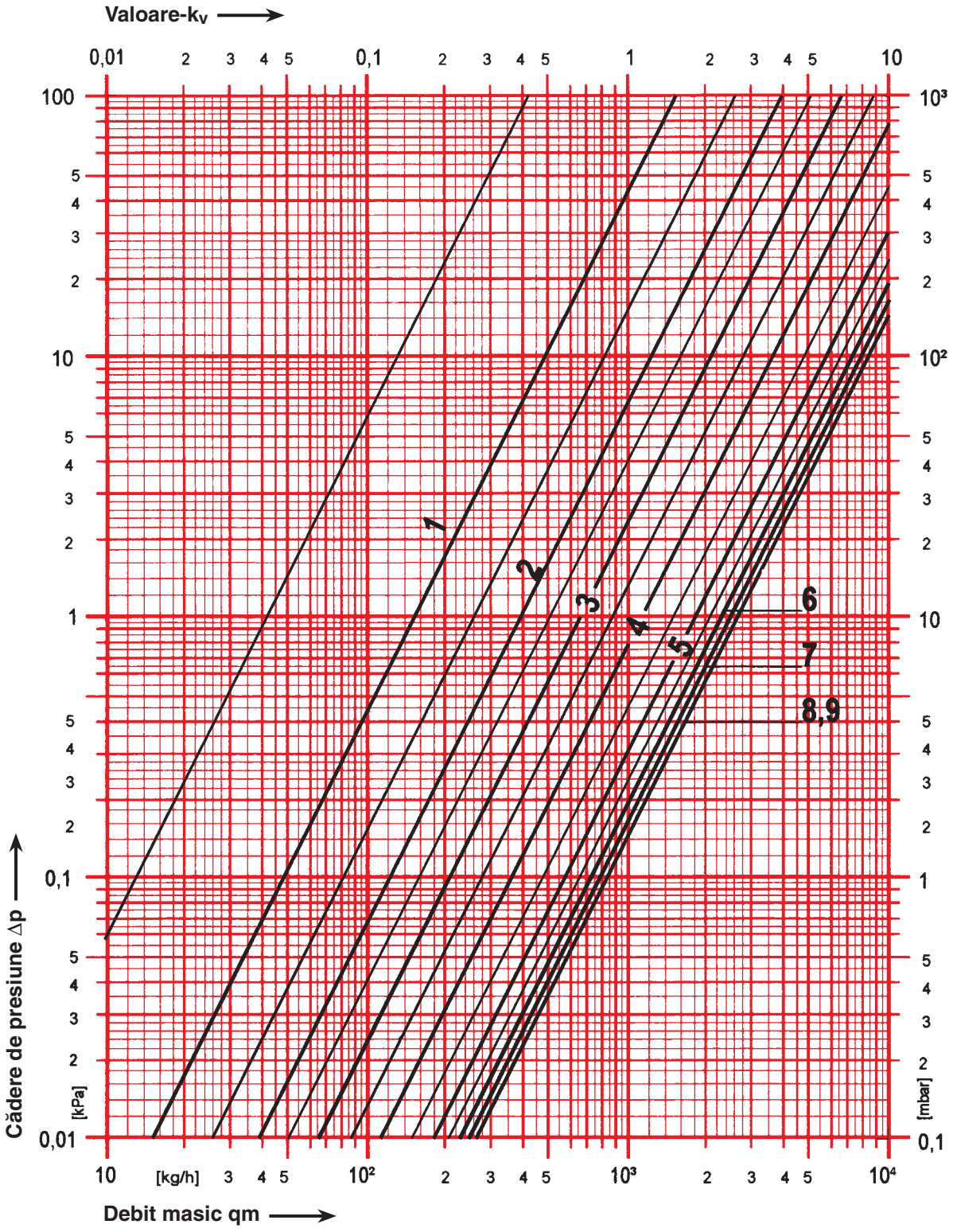
HERZ-Diagrama Standard	STRÖMAX-GM • STRÖMAX-GR
Art. Nr. 1 **4217** 04 • 1 **4217** 64	Dim. Rp = 1¼"



Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

HERZ-Diagrama Standard	STRÖMAX-GM • STRÖMAX-GR
Art. Nr. 1 **4217** 05 • 1 **4217** 65	Dim. Rp = 1½"

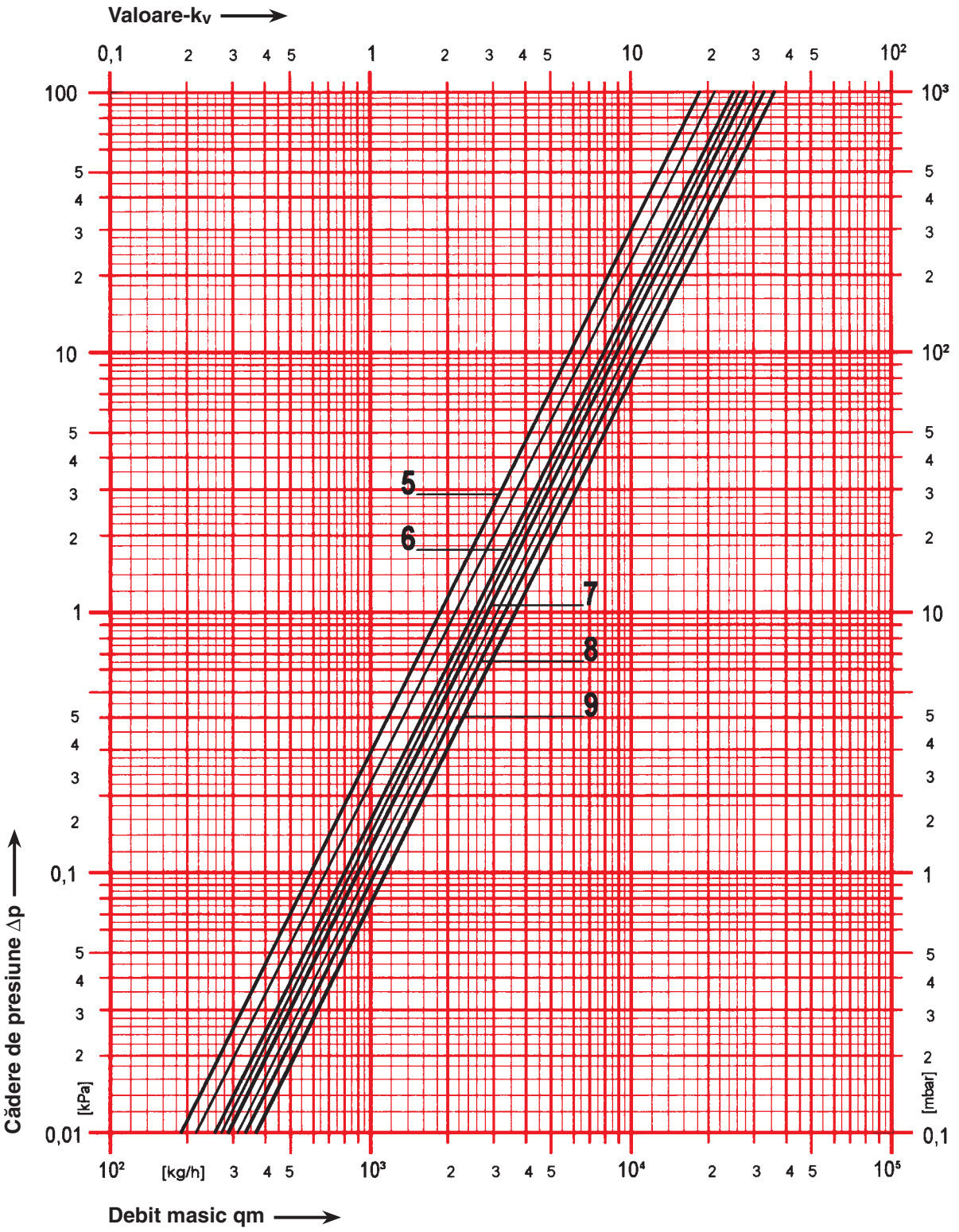


Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

HERZ-Diagrama Standard	STRÖMAX-GM
Art. Nr. 1 **4217** 05	Dim. Rp = 1½"

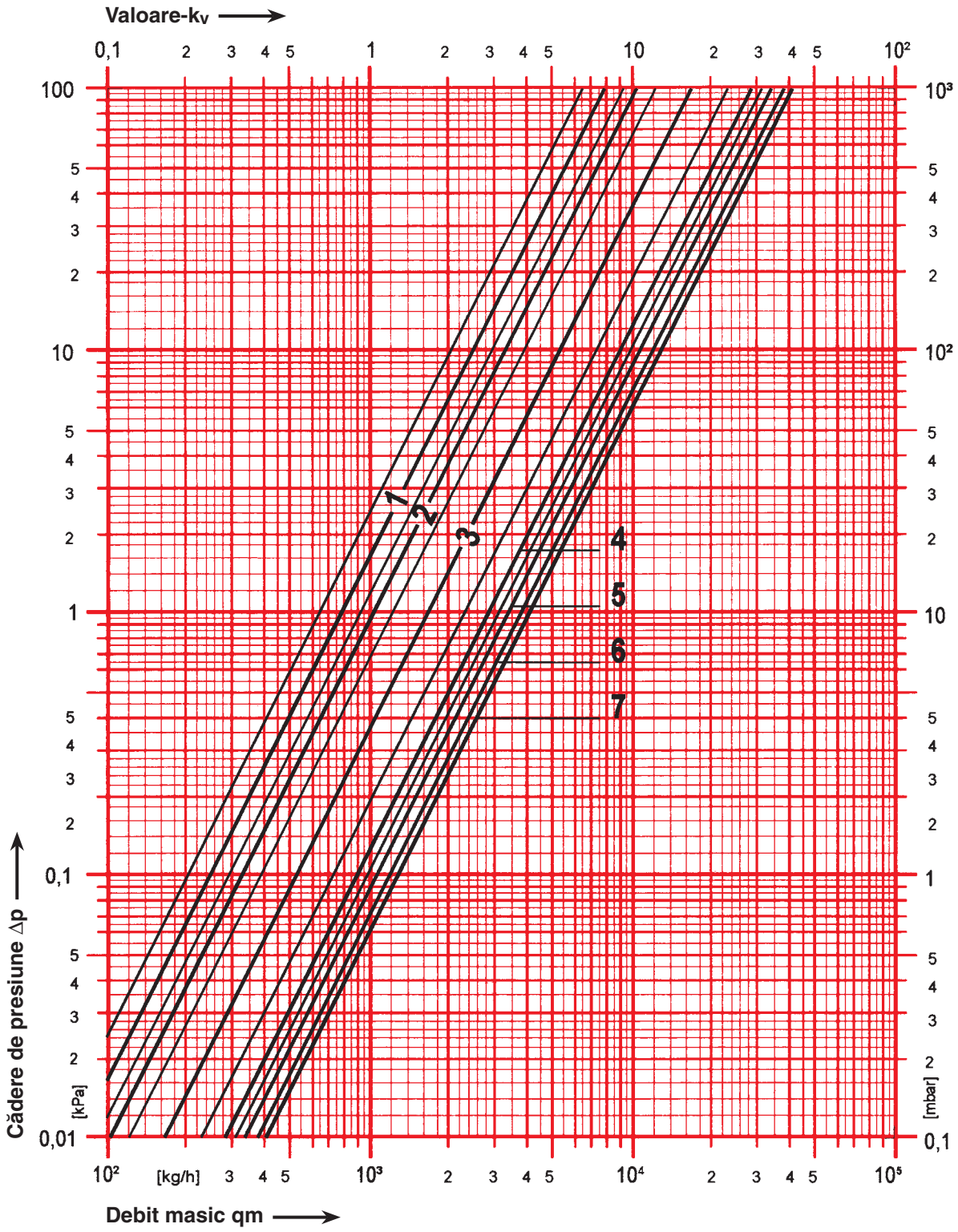
Valori de corecție când se măsoară la punctele de testare.



Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

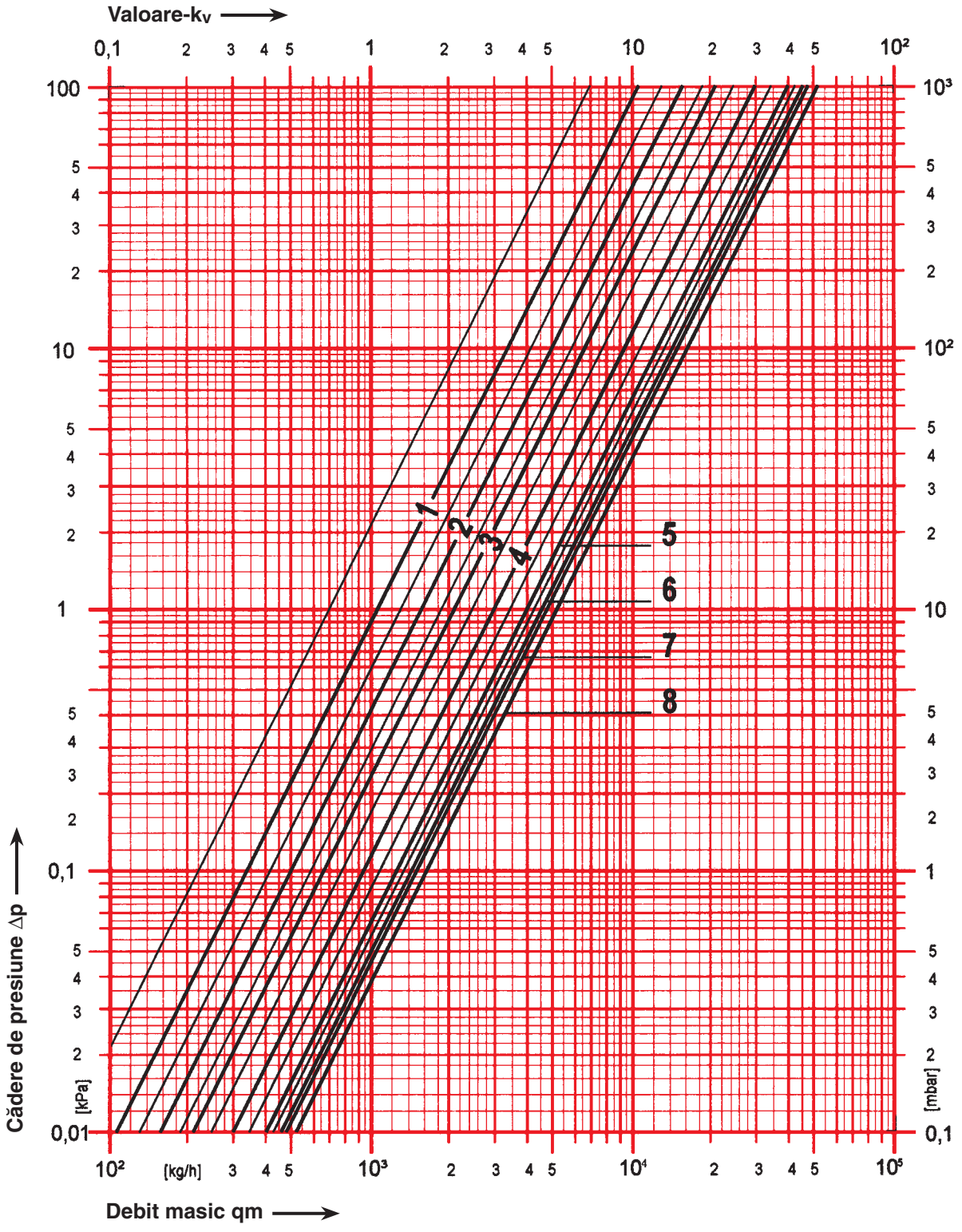
HERZ-Diagrama Standard	STRÖMAX-GM • STRÖMAX-GR
Art. Nr. 1 **4217** 06 • 1 **4217** 66	Dim. Rp = 2"



Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

HERZ-Diagrama Standard	STRÖMAX-GM • STRÖMAX-GR
Art. Nr. 1 **4217** 07 • 1 **4217** 67	Dim. Rp = 2½"

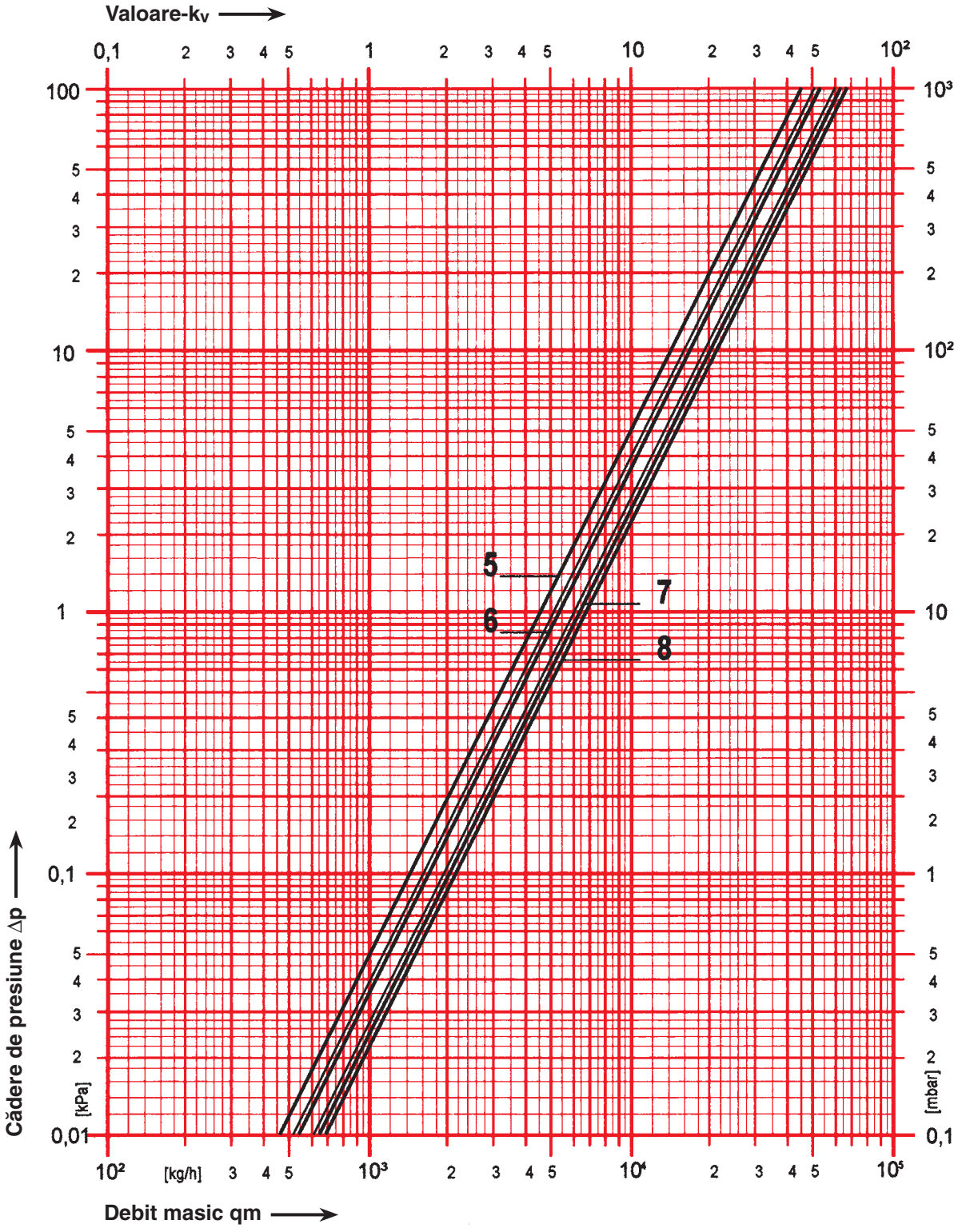


Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

HERZ-Diagrama Standard	STRÖMAX-GM
Art. Nr. 1 **4217** 07	Dim. Rp = 2½"

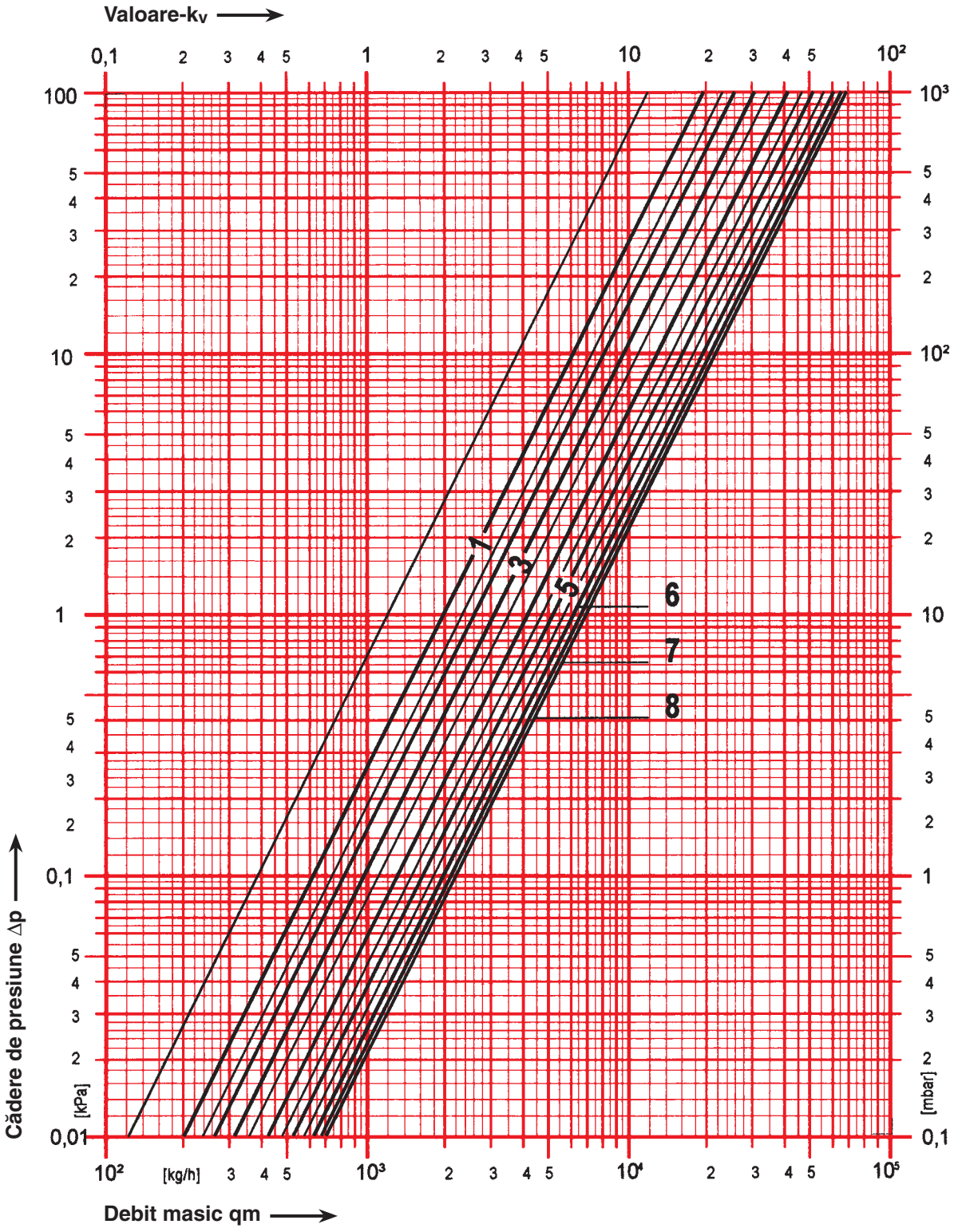
Valori de corecție când se măsoară la punctele de testare.



Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

HERZ-Diagrama Standard	STRÖMAX-GM • STRÖMAX-GR
Art. Nr. 1 **4217** 08 • 1 **4217** 68	Dim. Rp = 3"

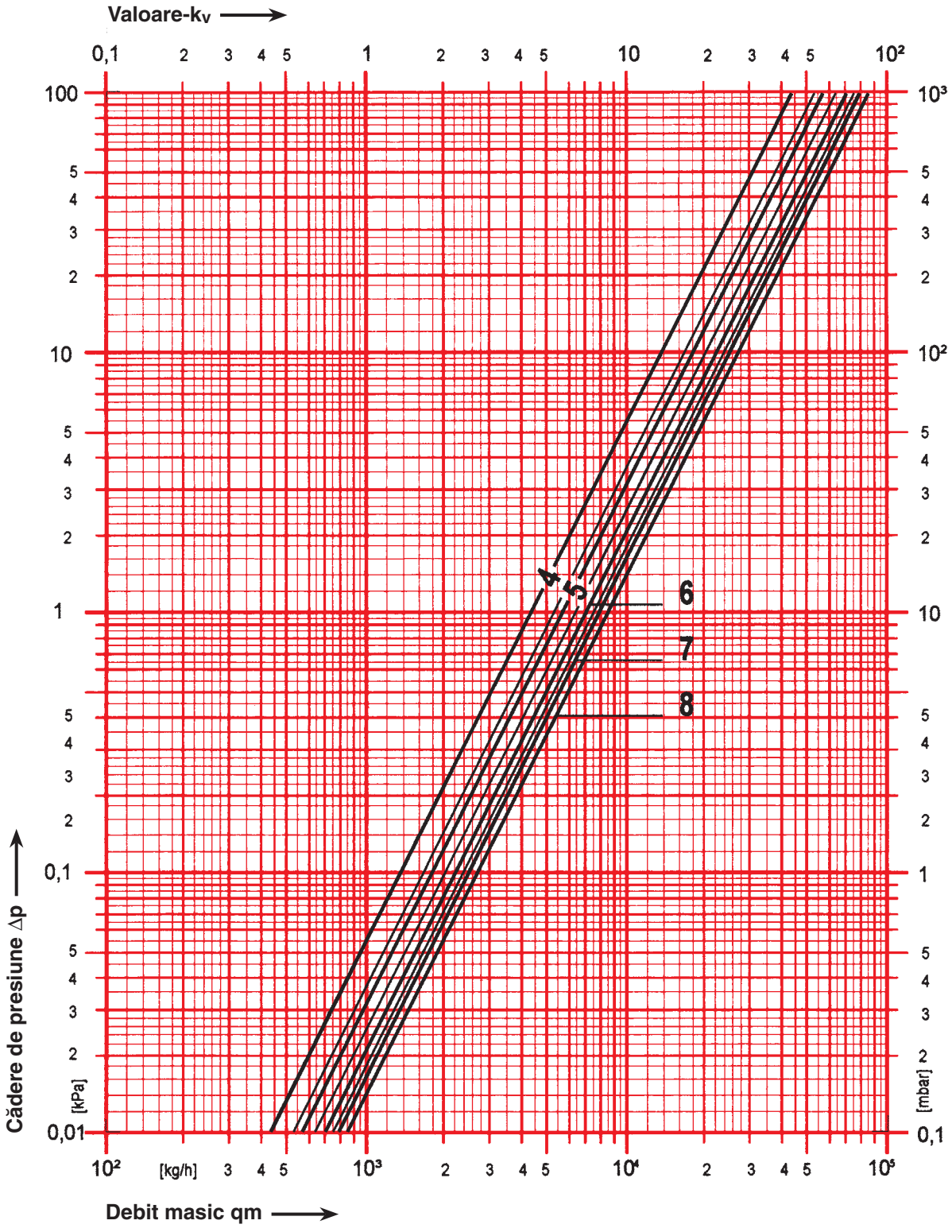


Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

HERZ-Diagrama Standard	STRÖMAX-GM
Art. Nr. 1 **4217** 08	Dim. Rp = 3"

Valori de corecție când se măsoară la punctele de testare.



Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

Distribuitor pentru încălzirea prin pardoseală

Distribuitor compact tip bară, dimensiunea 1"

Normativ pentru

853X

Ediția 1105

Componentele sistemului

- Set de distribuitoare tip bară (tur + retur) cu ventile de închidere + ventile termostatice
- Set de distribuitoare tip bară (tur + retur) cu ventile termostatice + ventile de reglare cu debimetru
- Set individual de prelungire (set prelungitoare)
- Robinete de închidere sau reglare model drept sau colțar.
- Racorduri pentru țevi de cupru, de oțel și din material plastic

Distribuitor tip bară cu ventile superioare de închidere și cu ventile termostatice

Set de distribuitoare tip bară cu ventile superioare de închidere și cu ventile termostatice, seria 8531
Distribuitor de tur cu ventile superioare de închidere, distribuitor de retur cu elemente superioare termostatice. Distribuitorul de tur și retur din alamă cu distribuție cu dispunere variată, cu aerisire, golire, precum și cu câte un element de închidere (dop). Două suporturi pentru montarea la nivelul peretelui sau al cutie de distribuție. Racord de IG 1" pentru racordarea pe distribuitor și racorduri G 3/4" pentru țevile de racordare.

Cod de comandă	Nr. căi pe distribuitor	Cod de comandă	Nr. căi pe distribuitor
1 **8531** 03	3	1 **8531** 10	10
1 **8531** 04	4	1 **8531** 11	11
1 **8531** 05	5	1 **8531** 12	12
1 **8531** 06	6	1 **8531** 13	13
1 **8531** 07	7	1 **8531** 14	14
1 **8531** 08	8	1 **8531** 15	15
1 **8531** 09	9	1 **8531** 16	16

Distribuitor tip bară cu ventile superioare termostatice și cu ventile de reglare cu debimetru

Set de distribuitoare tip bară cu ventile termostatice și cu ventile de reglare cu debimetru, 8532 și 8533
Distribuitor de tur cu ventile termostatice, distribuitor de retur cu elemente de reglare cu debimetru. Distribuitorul de tur și retur din alamă cu ieșiri cu dispunere variată, cu aerisire, golire, precum și câte un element de închidere (dop). Două suporturi pentru montarea la nivelul peretelui sau al cutiei de distribuție. Racord de IG 1", pentru racordarea pe distribuitor și racorduri G 3/4" pentru țevile de racordare.

Cod de comandă	Nr. căi pe distribuitor	Cod de comandă	Nr. căi pe distribuitor
1 **853X** 03	3	1 **853X** 10	10
1 **853X** 04	4	1 **853X** 11	11
1 **853X** 05	5	1 **853X** 12	12
1 **853X** 06	6	1 **853X** 13	13
1 **853X** 07	7	1 **853X** 14	14
1 **853X** 08	8	1 **853X** 15	15
1 **853X** 09	9	1 **853X** 16	16

Set prelungitoare

Set prelungitoare, tur / retur. Distribuitoare din alamă cu câte o cale. În set sunt incluse 2 nipluri IG 1", pentru racordarea la țevi se folosesc racordurile G 3/4".

1 **8531** 93	Set individual de prelungire cu ventil de închidere și cu termostat Distribuitor de tur cu ventil de închidere, distribuitor de retur cu ventil cu termostat.
1 **8532** 93	Set individual de prelungire cu ventil cu termostat și ventil de reglare cu debimetru. Distribuitor de tur cu ventil cu termostat, distribuitor de retur cu debitmetru.

Robinete de închidere

1 **8537** 03	Set de robinete de închidere, model drept, alamă. Filete IG 1" x racord pentru filetarea pe distribuitor. Închidere cu ajutorul cheii multifuncționale HERZ 1 **6625** 00.
1 **8538** 03	Set de robinete de închidere, model colțar, alamă. Dispunere variată cu ajutorul unor racorduri de repartitor cu lungimi diferite. Mufa IG 1 x racord de repartitor scurt / lung. Închidere cu ajutorul cheii multifuncționale HERZ 1 **6625** 00.

Reglare

7940	Termostat electronic pentru reglare temperatură cameră Herz RTC
7990	Servomotor cu reglare continuă DDC
7790, 7791	Termostat electronic programabil pentru reglare temperatură cameră Herz RTR
3 **F79X**	Sistem de reglare cu telecomandă
7710, 7708	Element de acționare tip termomotor pentru reglarea în 2 puncte sau cu impulsuri

Rezervat dreptul de a efectua modificări ca urmare a evoluțiilor tehnice

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

Fitinguri tip Press

Țeavă de racordare din aluminiu Herz FH și sistem de fitinguri cu presare Herz pentru 10, 14, 16 și 18 mm verificat și înregistrat.

Racord pentru țevi

6274 Set de racorduri HERZ pentru țevi din cupru și pentru țevi din oțel cu perete subțire.
6275 Set de racorduri HERZ cu etanșare elastică pentru țevi din cupru și pentru țevi din oțel cu perete subțire.
6276 Set de racorduri Herz cu etanșare de cauciuc (EPDM), recomandată în mod special pentru țevi din cupru și pentru țevi din oțel cu perete subțire cu suprafețe galvanizate, seturile de racorduri Herz nu sunt recomandate pentru țevile din oțel superior și pentru țevile rigide din cupru.
6098 Set de racorduri HERZ pentru țeava de racordare PE-X, PB și din material plastic. Dimensiunile și codurile de comandă sunt menționate în programul de livrare al firmei HERZ.

Accesorii

1 **6206** 01 Racord portfurtun HERZ, execuție alamă, pentru golire și alimentare.
1 **6614** 00 Cheie de reglare SW 5 pentru elementul superior de închidere 1 **6413** 01.
1 **6625** 00 Cheie multifuncțională HERZ pentru ventilele de închidere și de aerisire.
1 **8525** 02 Dop pentru distribuitor, alamă.
1 **6819** 32 Cheie de reglare pentru debimetru.
3 **F532** 25 Sistem de racordare al pompei.
3 **F532** 30 Sistem de by-pass cu robinet diferențial.
3 **F798** 00 Repartitor electronic de reglare tip distribuitor.

Piese de schimb

1 **6301** 00 Element superior pentru ventilele de închidere 1 **8537** 03, 1 **8538** 03.
1 **6403** 31 Element superior cu termostat pentru repartitor.
3 **F900** 01 2,5 l/min. element de reglare cu debimetru pentru repartitor.
3 **F900** 02 6,0 l/min. element de reglare cu debimetru pentru repartitor.
3 **F900** 03 Element de fixare pentru debimetru.
1 **6413** 01 Element superior de închidere pentru repartitor.

Date de exploatare

Distribuitoarele cu tijă HERZ sunt recomandate pentru
Temperatură max. de exploatare 120 °C
Temperatură min. de exploatare 0 °C
Presiune max. de exploatare 10 bar
Dp pentru operarea cu nivel redus de zgomot 0,2 bar.

Distribuitor

Distribuitor tip bară **8531**: posibilitate de utilizare până la Dp 0,4 bar în ambele direcții de curgere.
Distribuitor tip bară **8532**: elementul de reglare cu debimetru trebuie montat pe tur.

Datele de exploatare admise în cazuri concrete (temperatura și presiunea maximă) depind de țevile, respectiv de îmbinările cu racorduri utilizate.

Calitatea apei calde conform cerințelor reglementate prin ÖNORM H 5195, respectiv prin directiva. VDI 2035.

Racord pentru țevi din material plastic

Cu privire la racordul pentru țevi din material plastic, în măsura în care este admis de către producătorul țevilor, se aplică:
Temperatură max. de exploatare 80 °C
Presiune max. de exploatare 4 °C

Seturi de racordare

O presiune de exploatare mai ridicată este admisă numai după aprobarea acordată de către HERZ. În situația utilizării unor seturi de racorduri pentru țevi din cupru și oțel este necesară respectarea datelor corespunzătoare referitoare la temperatură și la presiune conform EN 1254-2:1998 în baza tabelului 5.

Domeniu de utilizare

Distribuitoarele tip bară HERZ sunt utilizate pentru repartizarea circuitelor individuale de încălzire la nivelul încălzirii prin pardoseală. Circuitele de încălzire pot fi reglate și închise individual.

Modalitate de montaj

Montarea distribuitoarelor se realizează la nivelul unor suporți aplicate pe perete sau în panoul de distribuție.

Dop de capăt

Distribuitoarele trebuies închise la nivelul unei laturi cu un dop de închidere.

Racord de intrare în distribuitor

La intrarea în distribuitor este realizat un filet interior R = 1" pentru conectarea directă a țevilor filetate sau pentru conectarea ventilelor de închidere.

Ieșirea repartitorului Racord pentru țevi

Ieșirile din distribuitor sunt prevăzute cu filete exterioare G 3/4". Conexiunea cu conductele se realizează prin intermediul seturilor de racordare HERZ pentru țevi din cupru, pentru țevi din oțel cu perete subțire sau pentru țevi din material plastic.

Seturi de racordare HERZ

Seturile de racordare HERZ reprezintă o conexiune absolut etanșă și sigură pentru țevile din cupru, cele din oțel cu perete subțire și cele din material plastic. La efectuarea lucrărilor de montaj este necesară respectarea instrucțiunilor de montaj HERZ.

Eemente superioare de închidere
Elementele superioare de închidere sunt acționate cu o cheie tip imbus cu cap hexagonal SW 5 (1 **6614** 00). Prin rotirea la dreapta (în direcția indicată de acele de ceasornic) până la nivelul opritorului este realizată blocarea turului.

Elemente superioare cu termostat
Aduceți termostatul în poziția „min“ sau închideți operarea manuală, respectiv capacele de protecție.

Elemente de reglare cu debimetru
Aplicați cheia 1 **6819** 32 pe latura superioară a debimetrului, la randalinare, și închideți prin rotirea în direcția indicată de acele de ceasornic.

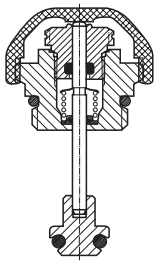
Blocarea circuitelor de încălzire

Pentru reglarea elementelor superioare cu termostat este posibilă utilizarea tuturor termostatelor HERZ, precum și componentele sistemelor electronice de reglare HERZ-RTC (computere pentru temperatura camerei, elemente de reglare DDC) și HERZ-RTR (termostate de cameră, termomotoare).

Pentru a preveni o eventuală blocare, ventilul supapei corespunzătoare părții superioare TS este protejată împotriva depunerilor cu ajutorul unei a doua garnituri toroidale.

Elementele superioare cu termostat sunt livrate din fabricație cu un capac de protecție. Acesta este utilizată ca protecție și pentru acționarea pe parcursul fazei de construcție (probelor de presiune). Dacă în situații excepționale nu este montat un termostat, în regimul de operare este necesară utilizarea unui dispozitiv de operare manuală HERZ.

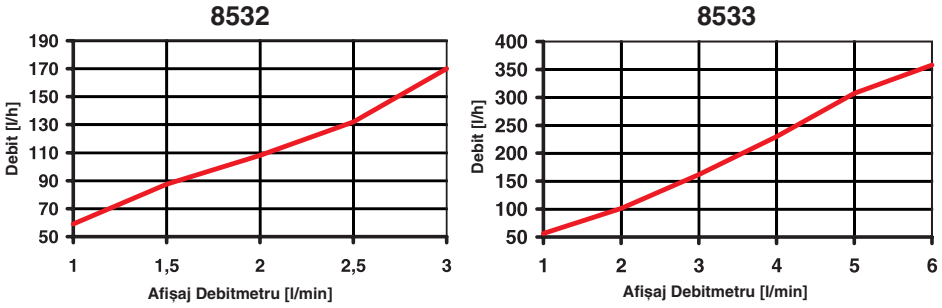
Operarea termostatului



Elementele de reglare ale debimetrului sunt montate în toate cazurile la nivelul turului. Debitul poate fi reglat direct (scala l/min).

Reglare: Pentru fiecare set de distribuitor este inclusă în pachetul de livrare o cheie de reglare a debimetrului 1 **6819** 32.

Montați această cheie la nivelul debimetrului pe latura superioară a randalinării și efectuați reglarea dorită prin rotirea în direcția indicată de acele de ceasornic.



Reglarea debitmetrului

La nivelul turului și al returului distribuitoarele sunt prevăzute cu câte un robinet de golire cu filet de conectare G = 3/4" pentru îmbinarea unui racord portfurtun (1 **6206** 01). Roata de manevră este acționată cu degetele pentru deschiderea și închiderea robinetului de golire.

Golirea

La nivelul turului și al returului distribuitoarele sunt prevăzute cu o supapă de aerisire. Acționarea se realizează cu ajutorul cheii multifuncționale HERZ 1 **6625** 00.

Aerisire

8569	cutia pentru distribuitoarele HERZ este disponibilă într-o gamă variată de dimensiuni.
8570	
8571	
8572	

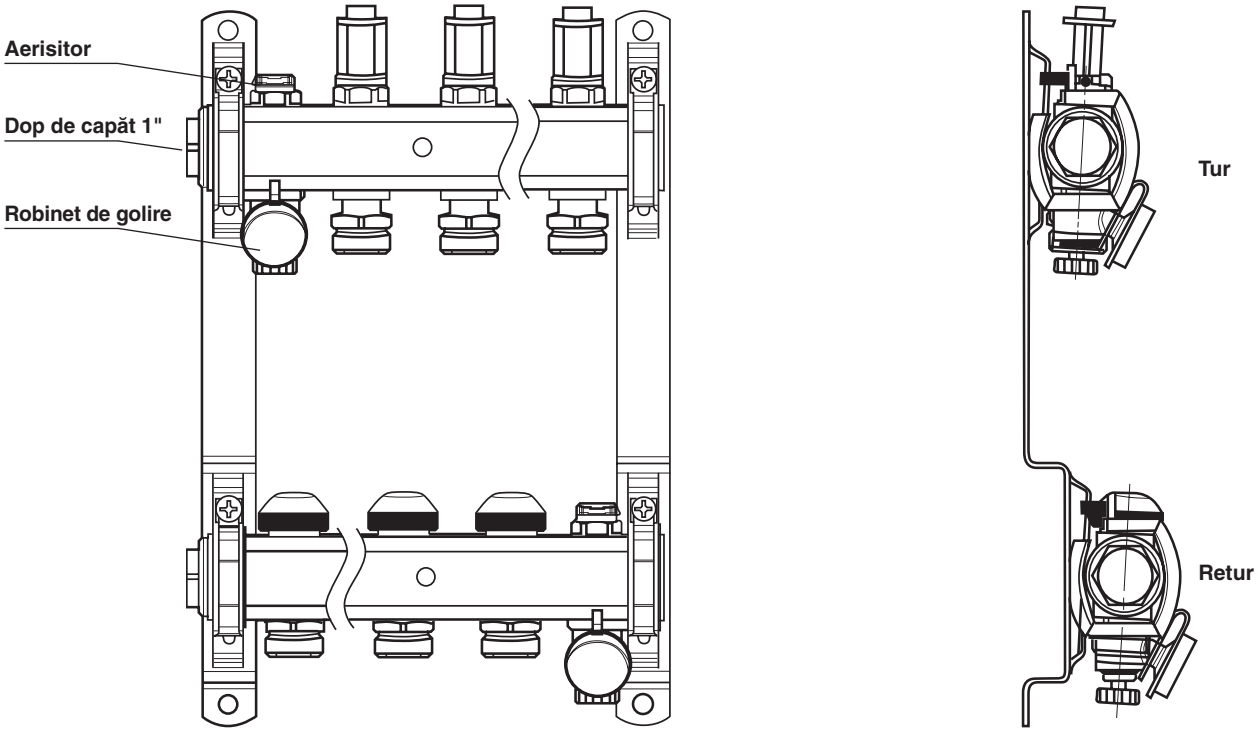
Cutie distribuitor

---

1 **851X** 93	Set de prelungire modular
1 **8531** 22...32	Distribuitor tip bară
8574	Set de distribuție livrat pentru conectare
8575	Set de distribuție livrat pentru conectare cu debitmetre
8576	Set de distribuție livrat pentru conectare
3 **F532**	Set de distribuție livrat pentru conectare cu asamblu grup de pompare
3 **F533**	Set de distribuție livrat pentru conectare cu asamblu grup de pompare
8100	Set de reglare Herz și Herz FloorFix

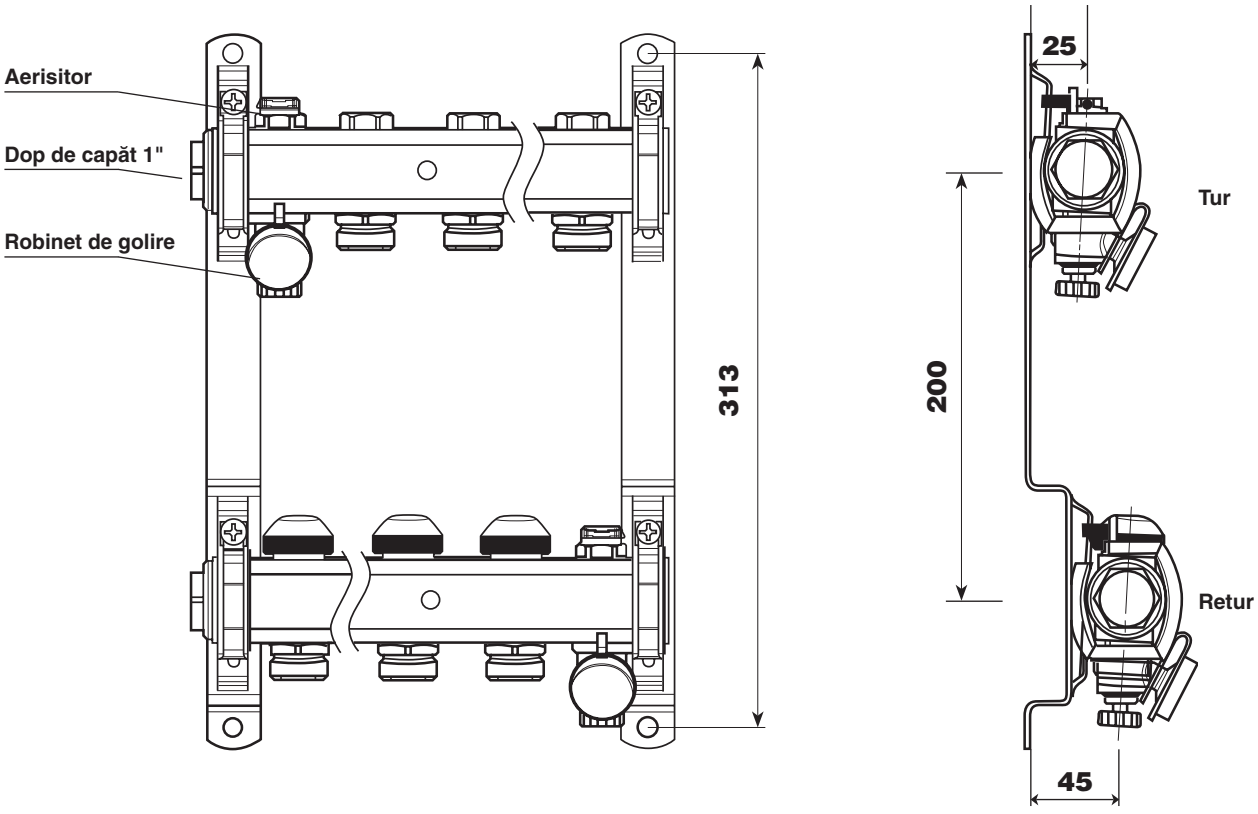
Execuții suplimentare ale distribuitoarelor Herz

8532 / 8533

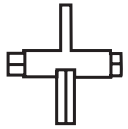


Cod distribuitor în fcț. ieșiri	Lungime L	Cod distribuitor în fcț. ieșiri	Lungime L
1 **853X** 03	221	1 **853X** 10	571
1 **853X** 04	271	1 **853X** 11	621
1 **853X** 05	321	1 **853X** 12	671
1 **853X** 06	371	1 **853X** 13	721
1 **853X** 07	421	1 **853X** 14	771
1 **853X** 08	471	1 **853X** 15	821
1 **853X** 09	521	1 **853X** 16	871

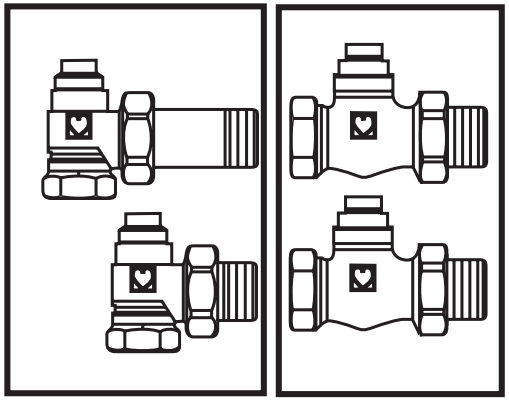
8531



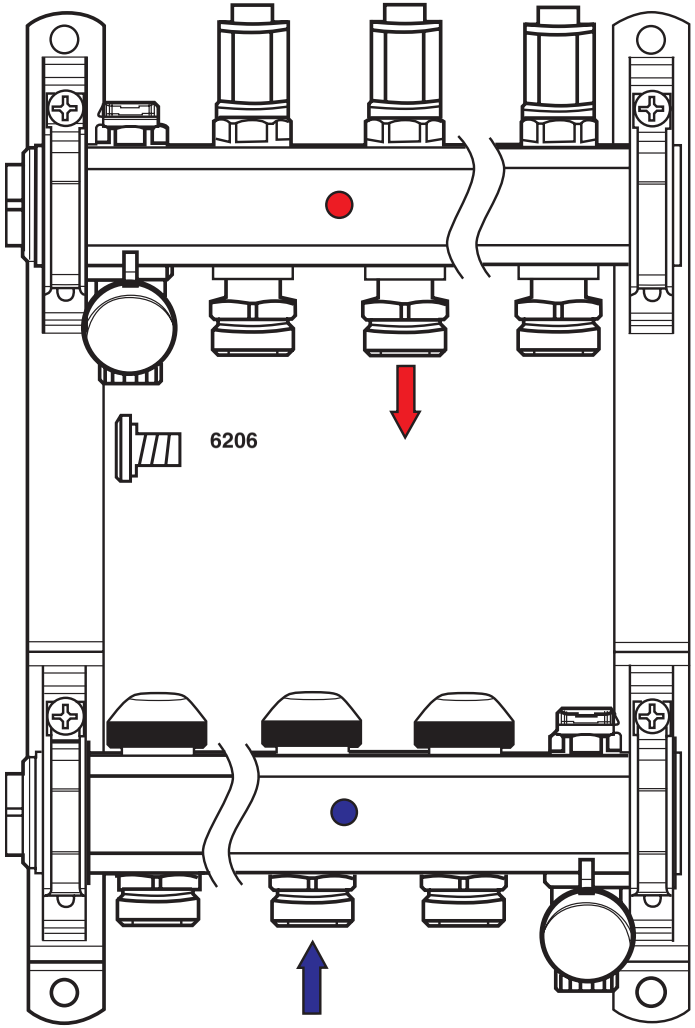
1 **6625** 00



1 **6301** 00

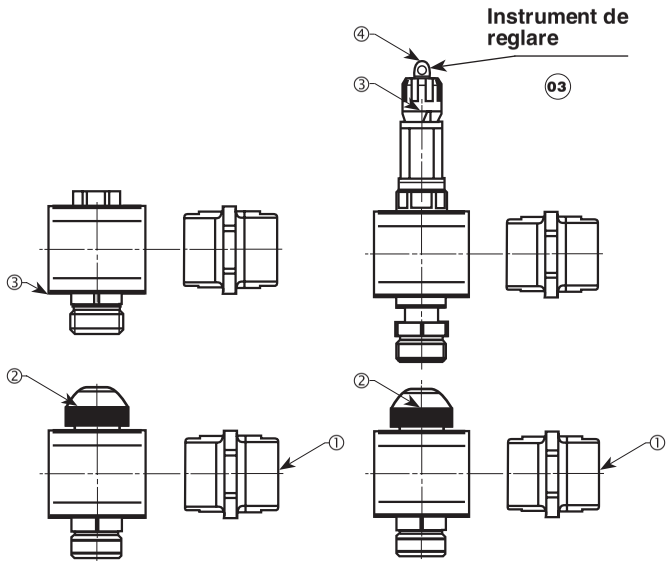


1 **8538** 03 1 **8537** 03



1 **6614** 00

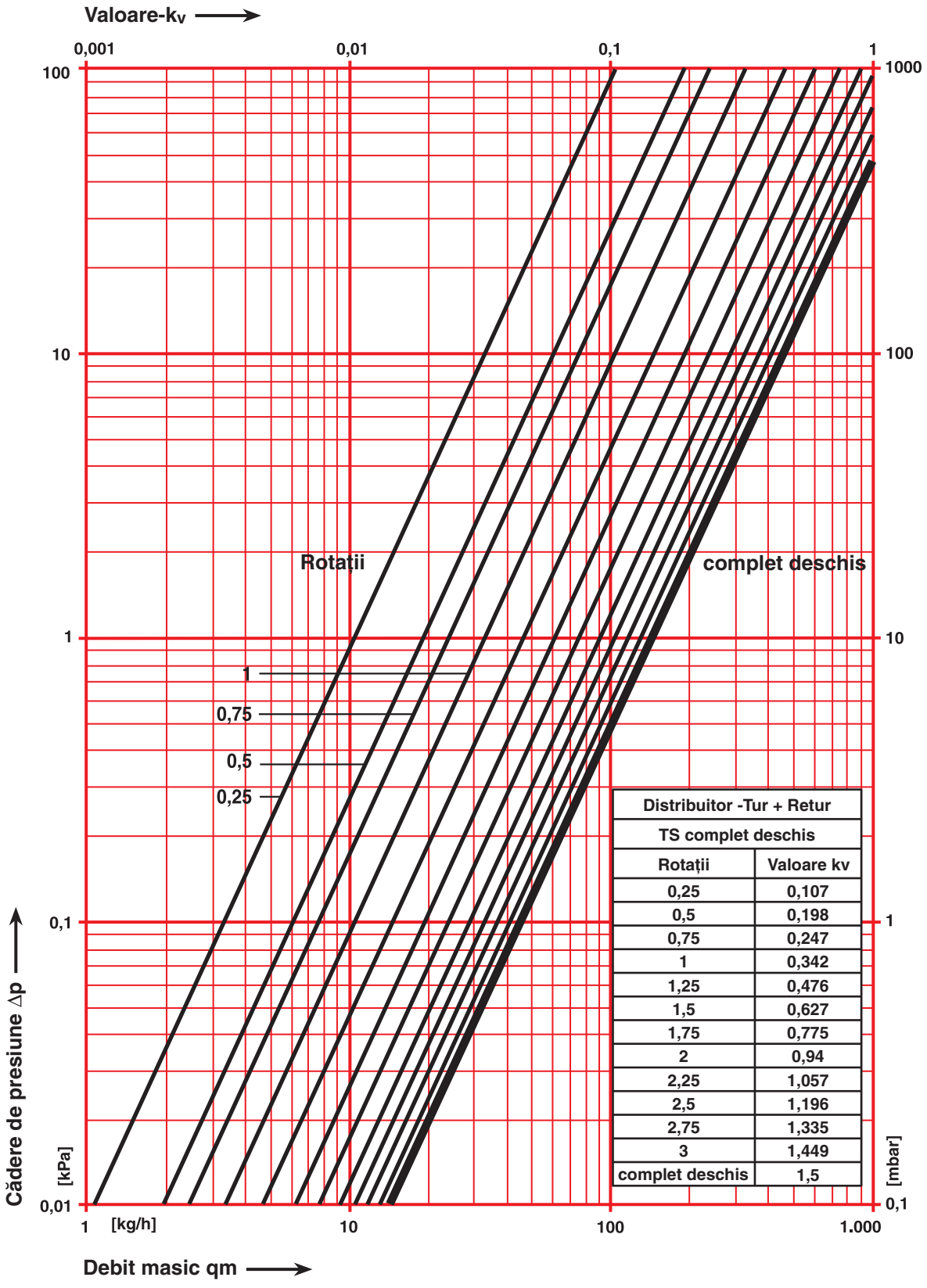
1 **6625** 00 1 **6413** 01 1 **6403** 31



6274
6275
6276

6098

HERZ-Diagrama Standard	Distribuitor pentru încălzirea prin pardoseală
Art. Nr. 1 **8531** 03 • 1 **8531** 1	3 - 16 Ieșiri

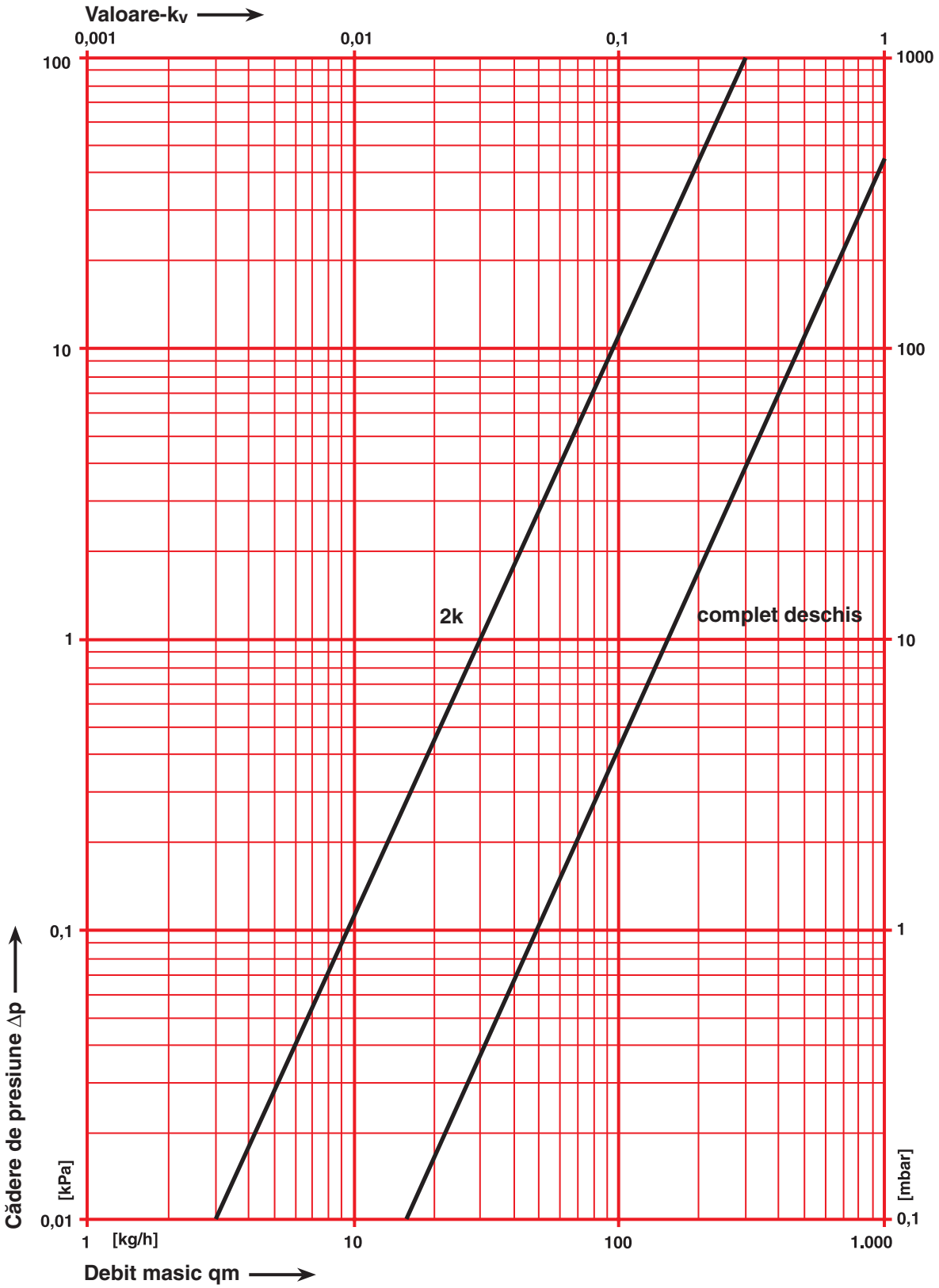


Distribuitor -Tur + Retur	
TS complet deschis	
Rotații	Valoare kv
0,25	0,107
0,5	0,198
0,75	0,247
1	0,342
1,25	0,476
1,5	0,627
1,75	0,775
2	0,94
2,25	1,057
2,5	1,196
2,75	1,335
3	1,449
complet deschis	1,5

Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

HERZ-Diagrama standard	Distribuitor pentru încălzirea prin pardoseală
Art. Nr. **853X**	Tur și retur distribuitor



2k	Kv 0,3	de ex. pentru termostate Herz **934X** și **935X**
complet deschis	Kv 1,5	de ex. pentru Termomotor Herz **7710**

Sub rezerva de a efectua modificări.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

Vane HERZ cu 3 căi pentru amestec sau deviație

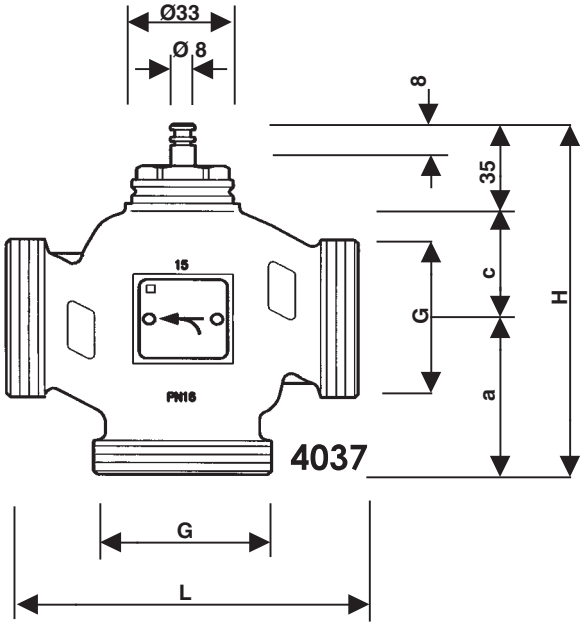
pentru controlul permanent al apei calde sau răcite

Fișă standard pentru

4037

Ediția 0902 (0502)

Dimensiuni in mm



Numere articole

Nr. articol	Dimensiune	G	A	C	L	H
1 **4037** 15	1/2"	G1 B	50	32	100	117
1 **4037** 20	3/4"	G1¼ B	50	33	100	118
1 **4037** 25	1"	G1½ B	55	36	110	126
1 **4037** 32	1¼"	G2 B	60	38	120	133
1 **4037** 40	1½"	G1¼ B	70	48	130	153
1 **4037** 50	2"	G1¾ B	75	54	150	164

Model

4037 Vană cu trei căi cu filet exterior, conform ISO 228/1, montarea se face folosind o garnitură plată, racordurile la țevi nu sunt incluse la livrare.
Tijă din oțel inox, supapă conică din alamă cu garnitură de etanșare din teflon armat cu fibră de sticlă.
Capac din alamă cu o-ring din EPDM

Date tehnice

Temperatura maximă de exploatare 110 °C
Presiunea maximă de exploatare 10 bar
Presiune diferențială (bar)

1/2"	4
3/4"	3
1"	2

1¼"	1,5
1½"	1
2"	0,8

O presiune diferențială prea mare poate deteriora vana (cavitație).

Domeniu de utilizare

Control permanent al apei reci și calde sau al aerului prin vana de amestec sau vana de separare. Se folosește împreună cu dispozitivul electronic de acționare și control, pe o curbă de funcționare reglabilă (lineară, proporțională, pătratică).

Dispozitivul electronic poate fi montat în orice poziție, cu excepția atârnării. A se evita pătrunderea apei condensate sau a picăturilor.

Vana și dispozitivul se pot asambla fără a fi necesară o reglare prealabilă. Dispozitivul se autoreglează în momentul în care este pus sub tensiune.

Rezervat dreptul de a efectua modificări ca urmare a evoluțiilor tehnice

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

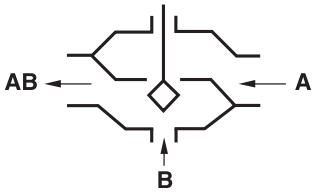
Instalare

Vanele se montează în sistemul de țevi prin racordurile standard cu șurub și garnitură plată.
A se evita pătrunderea murdăriei în vane.

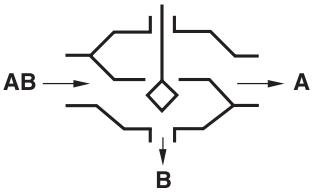
În timpul instalării, respectați direcția de curgere marcată cu o săgeată pe corpul vanei.

Direcții de montaj

Folosire ca vană de amestec

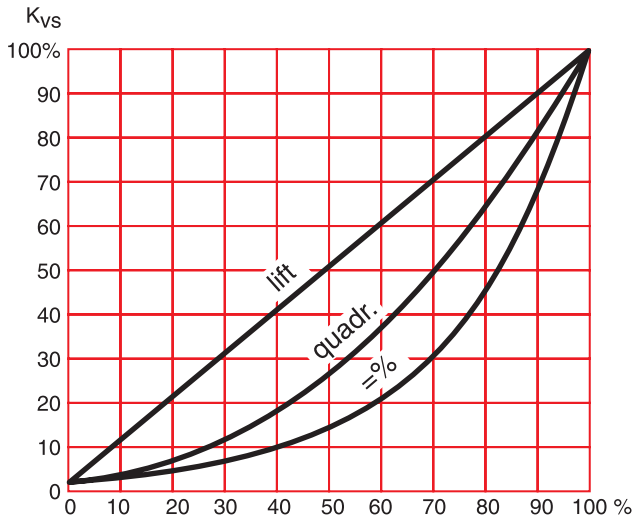


Folosire ca vană de deviație



Curbe de exploatare

Carcteristici în combinație cu dispozitivul de acționare 1 **7712** 10



Linii pe diagramă: linear, pătratică, procentuală

Valori k_{vs}

Valori k_{vs}

DN	m^3/h
1/2"	4
3/4"	6,3
1"	10
1¼"	16
1½"	25
2"	40

Accesorii Herz

1 **7712** 10	Acționare electrică vană cu dispozitiv de control al poziției - 24 V
1 **7712** 23	Acționare electrică vană - 230 V
1 **7712** 24	Acționare electrică vană - 24 V
1 **7796** 02	Transformator de siguranță Herz 230/24V, 50Hz, 50 VA
1 **7793** 23	Regulator electronic programabil - 110-230 V
1 **7793** 24	Regulator electronic programabil - 24 V
1 **7793** 01	Senzor de temperatură exterior
1 **7793** 00	Senzor de temperatură pe conductă

Actionare electrica

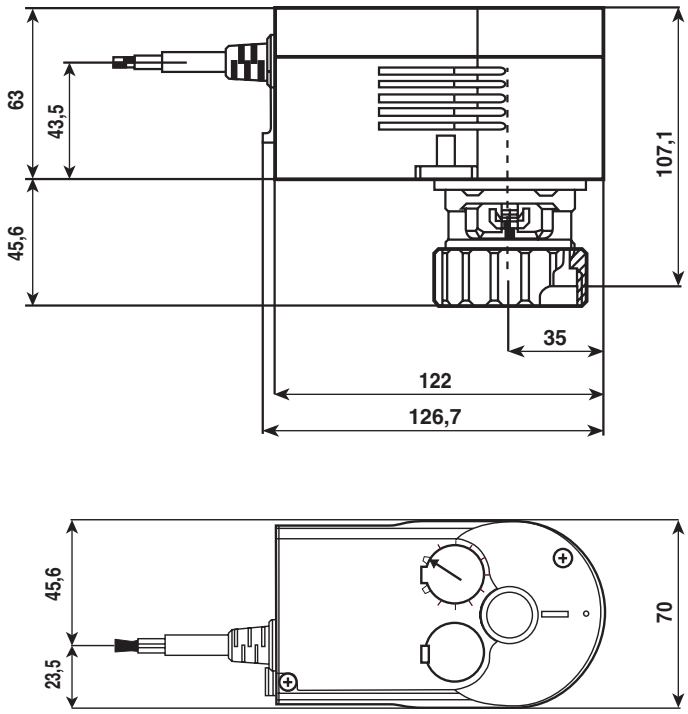
pentru vanele cu 3 cai

Fisa de date

7712 _11_50_51

Editia 1103

Dimensiuni in mm



Executie

Carcasă din 2 părti din plastic ignifug, partea inferioară neagră si partea superioară cu motor sincron, cuplaj magnetic si angrenaj fără întretinere. Consolă din plastic si piulită tip olandez din alamă pentru prinderea pe vana. Angrenaj reglabil pentru pozitionarea vanei cu actionare manuală împreună cu o cheie hexagonală SW 6.

1 **7712** 11 **Actionare electrica pentru vanele cu 3 căi - 24 V.**
Actionata de la regulatorul de încălzire cu iesire constantă 0 - 10 V. sau iesire in comutatie cu caracterisiticã lineară / patratica sau procentuala. Actionare manuală din exterior cu întreruperea tensiunii. Comutator cu codificare pentru selectia caracteristicii si duratei.

1 **7712** 50 **Actionare electrica pentru vanele cu 3 căi - 230 V**
Actionata de regulatorul electronic de încălzire
Comandă în 3 puncte.

1 **7712** 51 **Actionare electrica pentru vanele cu 3 căi - 24 V**
Actionata de regulatorul electronic de încălzire
Comandă în 3 puncte.

Montaj

Montajul la vana se poate realiza vertical pana la orizontal dar nu atarnat.

Ne rezervam dreptul de a efectua modificari in interesul progresului tehnic.

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

Date generale

		1 **7712** 11	1 **7712** 50/51
Durata de functionare a vanei		60 / 120 s	120 s
Cursa		8 mm	
Fortã de actionare		500 N	
Greutate		0,7 kg	
Temperatura maxima		100 °C la vana	
Temperatura mediului ambiant		-10 la + 55 °C	
Umiditatea admisa a mediului ambiant		95 % r.F.	
Clasa de protectie		IP 54 (EN 60529)	
1 **7712** 11	Semnal de control	0 - 10 V, Rj > 100 kOhm	
	Semnal de pozitie	0 - 10 V, sarcinã > 10 kOhm	
	Punct de pornire U0	0 resp. 10 V	
	Tensiune de modulatie delta U	10 V	
	Interval de comutare Xsh	200 mV	
	Tensiune	24 V	+/- 20%, 50 - 60 Hz
	Putere consumatã pe durata de funct. a vanei	60 s	120 s
	In functionare	7 VA	5 VA
	In repaos	0,5 VA	0,5 VA
	Timp de declansare	200 ms	
1 **7712** 50	Tensiune	230 V	+/- 15%, 50 - 60 Hz
	Putere consumatã pe durata de funct. a vanei	120 s	
	In functionare	1,6 VA	
	In repaos	1,6 VA	
	Timp minim de declansare	100 ms	
1 **7712** 51	Tensiune	24 V ~	+/-F95 20%, 50 - 60 Hz
	Putere consumatã pe durata de funct. a vanei	120 s	
	In functionare	1,5 VA	
	In repaos	1,5 VA	
	Timp minim de declansare	100 ms	

Accesorii

1 **4037** ..	HERZ - vane cu 3 cai de amestec si distributie
1 **7796** 02	HERZ - transformator de siguranta 230 V / 24 V, 50 Hz, 50 VA
1 **7793** 23	HERZ - regulator electronic de incalzire 110-230 V
1 **7793** 24	HERZ - regulator electronic de incalzire 24 V
1 **7793** 01	HERZ - senzor de temperatura exterioara
1 **7793** 00	HERZ - senzor de temperatura montat pe conducta

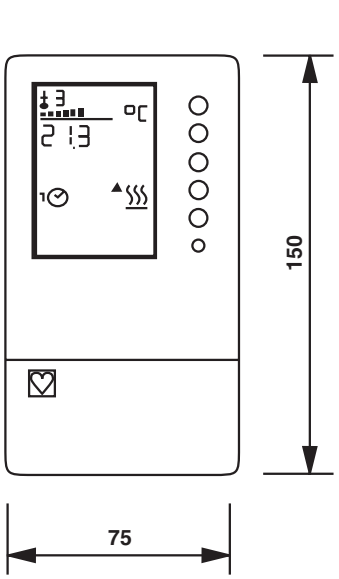
Regulator electronic HERZ

Fişă standard pentru

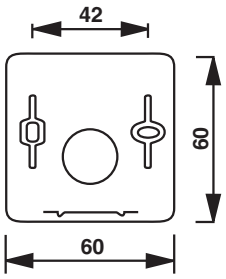
7793

Ediția 0902

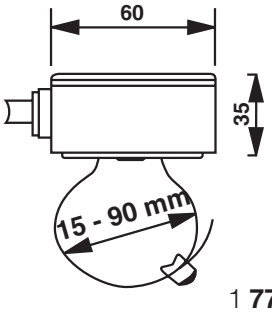
Dimensiuni în mm



1 **7793** 23
1 **7793** 24



1 **7793** 01



1 **7793** 00

Model

Regulator electronic programabil în funcție de timp şi temperatură pentru instalațiile de încălzire sau climatizare. Program de bază fix (presetat din fabricație) pentru prima funcționare. Adaptare şi instalare uşoară, comutator de selecție a modului şi parametrilor de service. Corp din plastic neinflamabil cu componente electronice, culoare alb RAL 9010. Partea frontală cu tastatură şi afişaj digital. Timer digital cu program săptămânal şi anual. Comutare automată vară-iarnă. Trei nivele de temperatură programabile: redus / normal / confort. Protecția contra înghețului poate fi activată din modul standby. Funcții de intrare programabile, două funcții pe semnalul de ieşire şi un releu cu contor al orelor de funcționare. In loc de pompa de circulare, releul poate fi folosit ca ceas pilot pentru controlul independent de timp al mai multor regulatoare de temperatură de cameră.
Racord electric la priză cu şuruburi de capăt pentru cablu de până la 2,5 mm^2. Intrarea cablului se face prin partea din spate.

Numere articole

1 **7793** 23 **Regulator electronic 110 – 230 V**

1 **7793** 24 **Regulator electronic 24 V**

1 **7793** 00 **Senzor de temperatură pe conductă**
Senzor de temperatură pe conductă Măsurare rapidă şi uşoară a temperaturii pe țeavă. Corp din plastic neinflamabil de culoare oliv-galben cu senzor electronic (termistor) placat cu nichel (lagăr elastic) conform DIN 43760. Clei conducător de căldură şi bandă de fixare pentru țevi cu diametru de 15...90 mm, incluse la livrare. Rezistență din nichel de măsurare a schimbărilor de temperatură. Coeficientul de temperatură este constant pozitiv, ceea ce înseamnă că rezistența creşte pe măsură ce creşte temperatura.

1 **7793** 01 **Senzor de temperatură exterioară**
Pentru măsurarea temperaturii externe în sistemele de încălzire controlate de regulatoarele electronice. Mufă şi înveliş din plastic alb RAL 9010, senzor placat cu nichel conform DIN 43760. Conectori pentru cabluri de max. 1,5 mm2, intrare cablu din spate sau de jos, pentru racorduri cu filet Pg 11. Rezistența de măsurare din nichel este constant pozitivă, ceea ce înseamnă că rezistența creşte pe măsură ce creşte temperatura. Posibilitate de montaj la suprafață şi îngropat.

Instrucțiuni de montaj

1 **7793** 23_24 **Regulator electronic de ”ncălzire**
Montaj pe perete sau ”ngropat. Racord electric la priză, pre-asamblare posibilă.

1 **7793** 00 **Senzor de temperatură pe conductă**
Bandă de fixare pentru țevi de 15...90 mm şi clei conducător de căldură. Dați cu clei pe suprafața curată a țevii şi fixați senzorul cu banda de fixare.

1 **7793** 01 **Senzor de temperatură exterioară**
Montaj la suprafață sau îngropat. Evitați acțiunea directă a soarelui. Evitați montajul deasupra ferestrelor, aerisirilor, pe pereții cu şemineu sau în apropierea oricăror surse de căldură.

Rezervat dreptul de a efectua modificări ca urmare a evoluțiilor tehnice

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

1 **7793** 23 110 - 230 V
1 **7793** 24 V

Regulator electronic de încălzire

Caracteristici structurale

Gama valorile setate	8...38°C	
Acţiune regulator	PI	
Tensiune	110...230 V / 24 V	
Greutate	0,28 kg	
Timer digital	1 program săptămânal	max. 24 comutări cel mai scurt interval 10 min.
	1 program anual max. 6 comutări	cel mai scurt interval 1 zi
	Acurateţe	+/- 1s/zi la 20"C
	Rezervă de energie	> 6 h (Super Cap, 20°C)
	Parametri	nevolatil
Toleranţă tensiune de alimentare		+/- 15%, 50...60 Hz
Consum de energie	< 1,5 VA	
Capacitate de frânare		
Triac 0,3 (0,5) A	230 V	24 V
Releu 5 (2) A	230 V	24 V
	Tensiuni mici 0,2 A	< 60 V < 60 V
Controlor PI	Gama P Xp = 2...100 K	
Timp de resetare	tn = 15...999 s	
Supapă de întârziere	30...300 s	
Nivel de temperatură	Presetări oprit/redus/normal/confort	
Redus	17°C	
Normal	20°C	
Confort	21°C	
Temperatură de protecţie împotriva înghetului		3°C (extern), 8°C (intern)
Constanta timp		22 minute
Timp de întârziere		2 minute
Temperatură ambiantă admisibilă		0...50°C
Umiditate ambiantă admisibilă		5...95 % r.F.
Temperatură de depozitare şi transport		-25...+65°C
Conformitate		EN 12098 şi CE
Grad de protecţie		IP 30 (EN 60529)
Clasă de protecţie		II (IEC 536
Radiaţii EM		EN 50081-1
Imunitate EM		EN 50081-1
Grad de interferenţă		EN 55014 şi 55022
Siguranţă		EN 60730-1

1 **7793** 00	Senzor de temperatură pe conductă		
	Valoare nominală la 0°C	1000 Ohm	
	Domeniu de măsurare	-30...130°C	
	Greutate	0,1 kg	
	Valoare de rezistenţă	conform DIN 437600	
	Toleranţă la 0°C	+/- 0,4 K	
	Coeficient de temperatură medie	0,00618 K-1	
	Auto-încălzire	0,1 K/mW	
	Răspuns timp (apă 1 m/s)	timp de întârziere 1 s constante timp	
	Temp. max. de supraîncălzire	80°C	
	Grad de protecţie	IP 42 (EN 60529)	
1 **7793** 01	Senzor de temperatură exterioară		
	Valoare nominală la 0°C	1000 Ohm	
	Domeniu de măsurare	-50...80°C	
	Greutate	0,1 kg	
	Valoare de rezistenţă	conform 60DIN 437	
	Toleranţă la 0°C	+/- 0,4 K	
	Coeficient de temperatură medie	0,00618 K-1	
	Auto-încălzire	0,2 K/mW	
	Răspuns timp (apă 1 m/s)	Aer	Repaus
	Timp întârziere	1,5 min.	constantă timp 10 min.
	Timp de întârziere în mişcare	1,0 min.	constantă timp 6 min.
	Grad de protecţie	IP 42 (EN 60529)	

Accesorii Herz

1 **4037** .. Vane Herz cu 3 căi de amestec sau deviaţie

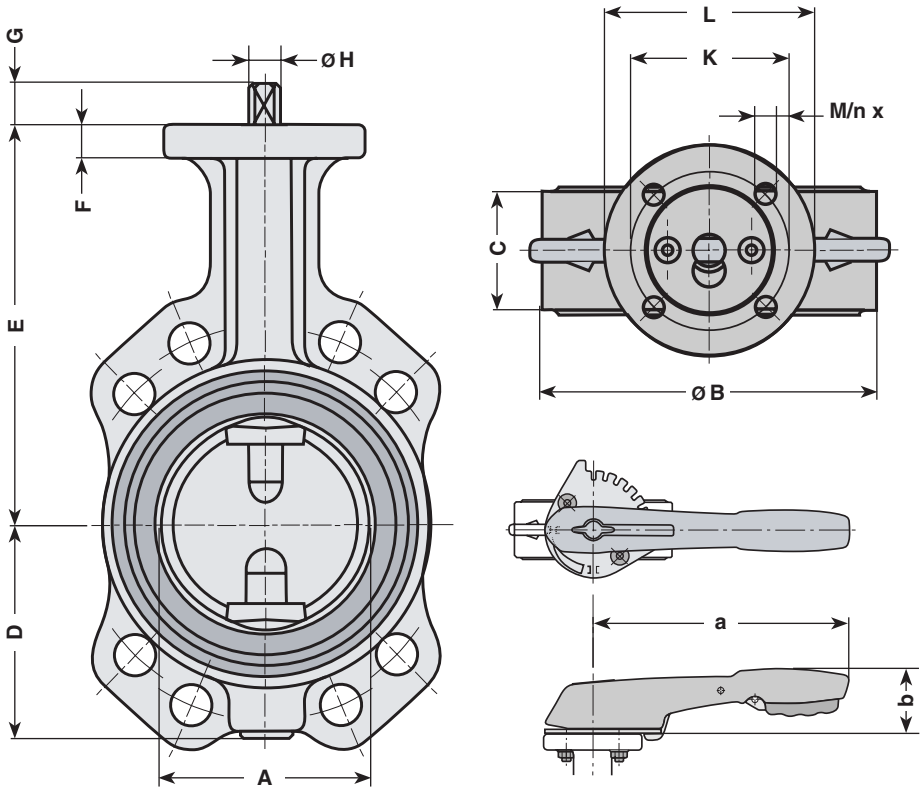
1 **7796** 02 Transformator de siguranţă Herz 230/24V, 50Hz, 50 VA

Clapete de închidere şi de reglare HERZ (Robinet fluture)

Normativ pentru

4219

Ediția1205



DN	A	B	C	D	E	~ kg BA	~ kg BB
50	47,5	92	43	63	125	2,5	3,60
65	62	115	46	76	150	3	4,40
80	76	130	46	83	157	4	5,90
100	95	148	52	96	182	5	8,60
125	120	181	56	113	201	6	11
150	145	206	56	126	214	9	12
200	195	261	60	155	245	13	16
250	245	316	68	195	283	25	28
300	295	372	78	220	308	34	38,3

Dimensiuni de montaj în mm

DN	ISO	F	G	H	K	L
50	F05	12	16	12	50	67
65	F05	12	16	12	50	67
80	F05	12	16	12	50	67
100	F07	15	19	14	70	92
125	F07	15	25	18	70	92
150	F07	15	25	18	70	92
200	F07	18	30	22	70	92
250	F10	20	39	28	102	130
300	F10	20	39	28	102	130

Rezervat dreptul de a efectua modificări ca urmare a evoluțiilor tehnice

HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

Dimensiuni (continuare)

Dimensiuni pârghie		
DN	a	b
50	195	60
65	195	60
80	195	60
100	240	65
125	240	65
150	390	70
200	390	70

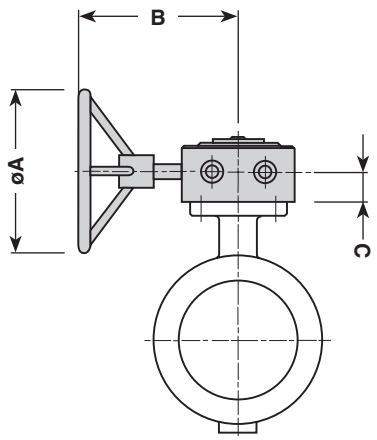
Pentru dimensiunile DN 250 şi DN 300
este necesară acționarea manuală cu transmisie elicoidală

Prezentare articole

Cod articol

DN	BA	BB
50	1 **4219** 01	1 **4219** 11
65	1 **4219** 02	1 **4219** 12
80	1 **4219** 03	1 **4219** 13
100	1 **4219** 04	1 **4219** 14
125	1 **4219** 05	1 **4219** 15
150	1 **4219** 06	1 **4219** 16
200	1 **4219** 07	1 **4219** 17
250	1 **4219** 08	1 **4219** 18
300	1 **4219** 09	1 **4219** 19

Transmisie (opțional)



DN	Typ	F	A	B	C	~ kg
50 - 80	WK 1	F05	100	104	21	1
100 - 200	WK 2	F07	125	118	29	2
250 - 300	WK 3	F10	315	203	37	5

Descriere

Clapetele sunt alcătuite dintr-o carcasă,
tip “BA”: GG, JL 1040, conform EN 1561
tip “BB”: GGG, JS1030, conform EN 1563.

Carcasele sunt acoperite cu un strat de vopsea albastră (RAL 5017),
În interiorul carcasei este aplicată o garnitură din cauciuc din EPDM conform normelor ISO 1691, discul din oțel carbon, nichelat şi arbore cotit de antrenare divizat în două secțiuni din oțel superior 1.4021 conform normelor EN 10088.

Carcasele sunt produse în două variante, varianta BA executată ca flanşă intermediară şi varianta BB ca flanşă de îmbinare

Date tehnice

presiune max. de exploatare (DN 50 - 200) 16 bar (pentru apă)
presiune max. de exploatare (DN 250 - 300) 10 bar (pentru apă)

Tip BA pentru contraflanşă PN 6, 10, 16
Tip BB pentru contraflanşă PN 10, 16

DN	NPS	K_V (m³/h)	zeta
50	2	91	1,18
65	2,5	206	0,66
80	3	436	0,34
100	4	660	0,36
125	5	1300	0,22
150	6	2100	0,18
200	8	4100	0,15
250	10	6090	0,17
300	12	9570	0,14

Domeniu de utilizare

Domeniul de utilizare al clapetelor include sistemele de încălzire, ventilație, climatizare, instalații de stingere a incendiilor, precum şi în domeniul agricol. Clapetele îndeplinesc cerințele de utilizare în contact cu apa şi cu aerul.

Elemente specifice de construcție

Clapetele pot fi utilizate atât ca armături de închidere, cât şi ca armături de reglare.
Selectarea se realizează prin fixarea pârghiei la nivelul plăcii rasterului.
Pârghia este alcătuită din poliamide rigidizate cu fibre de sticlă cu blocare activată cu arc şi orificiu integrat de blocare.
Flanşa de îmbinare este recomandată pentru mecanisme de transmisie şi propulsie normate conform prevederilor ISO 5211. Garnitura de cauciuc oferă protecție interioară carcasei împotriva coroziunii. Nu sunt necesare garnituri suplimentare pentru flanşe

Clapetele sunt verificate după montarea definitivă conform normelor ISO 5208 cu privire la stabilitatea şi etanşeitatea carcasei, la etanşeitatea scaunului şi la funcționare.

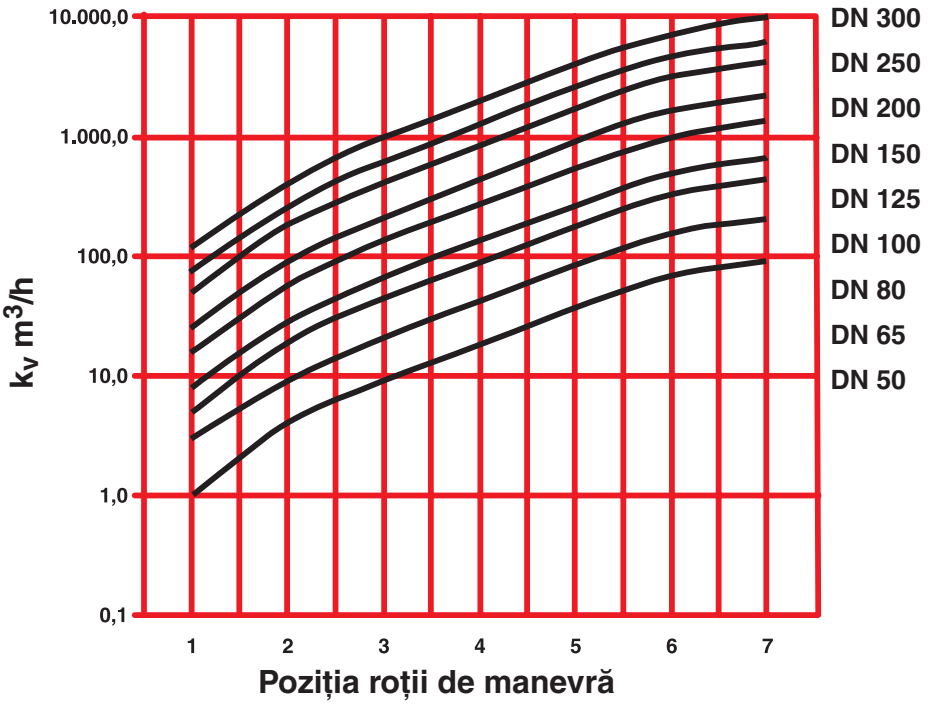
DN	BA			BB	
	PN 6	PN 10	PN 16	PN 10	PN 16
50	M 12 x 100	M 16 x 110	M 16 x 110	M 16 x 35	M 16 x 35
65	M 12 x 100	M 16 x 110	M 16 x 110	M 16 x 35	M 16 x 35
80	M 16 x 100	M 16 x 110	M 16 x 110	M 16 x 40	M 16 x 40
100	M 16 x 110	M 16 x 120	M 16 x 120	M 16 x 40	M 16 x 40
125	M 16 x 120	M 16 x 130	M 16 x 130	M 16 x 45	M 16 x 45
150	M 16 x 120	M 20 x 130	M 20 x 130	M 20 x 45	M 20 x 45
200	M 16 x 130	M 20 x 140	M 20 x 140	M 20 x 50	M 20 x 50
250	M 16 x 140	M 20 x 150	M 24 x 160	M 20 x 55	M 24 x 55
300	M 20 x 150	M 20 x 160	M 24 x 180	M 20 x 60	M 24 x 65

Accesorii recomandate: şuruburi cu flanşă

Numărul de şuruburi în funcţie de flanşa corespunzătoare.
La tipul “BB” se utilizează un număr dublu de şuruburi.
Pentru flanşă conform normelor EN 1092

Valori k_V în funcţie de poziţia roţii de manevră

Diagrama de debit



HERZ Armaturen
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

Notes

Notes

Notes