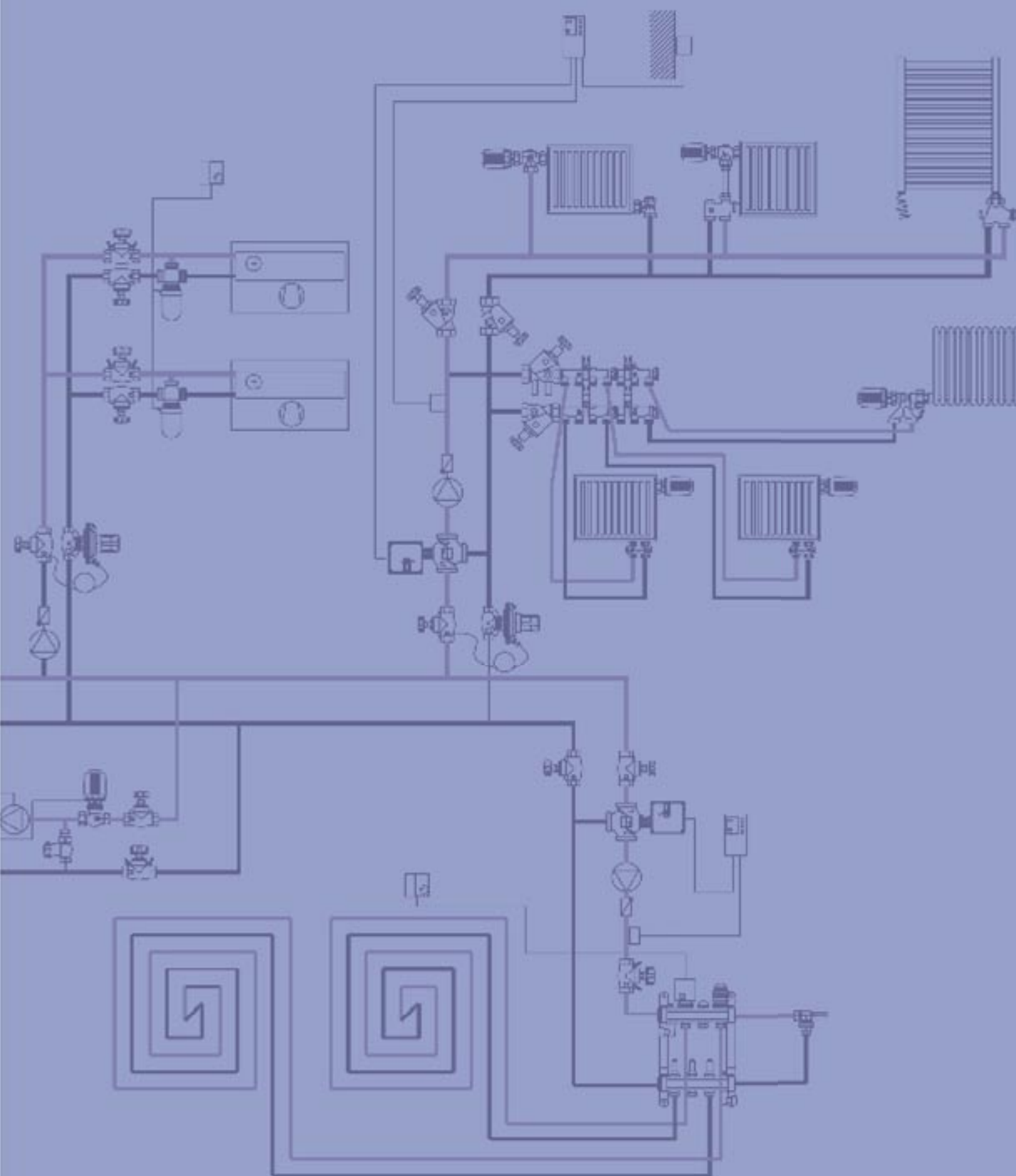
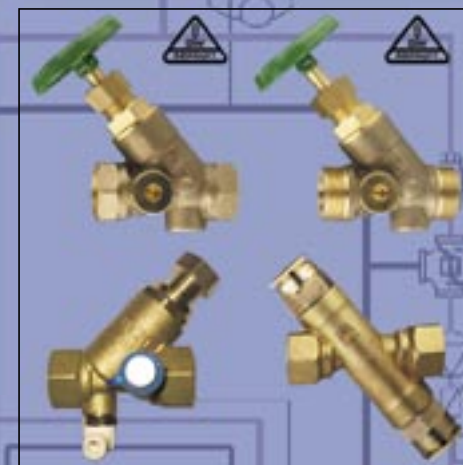
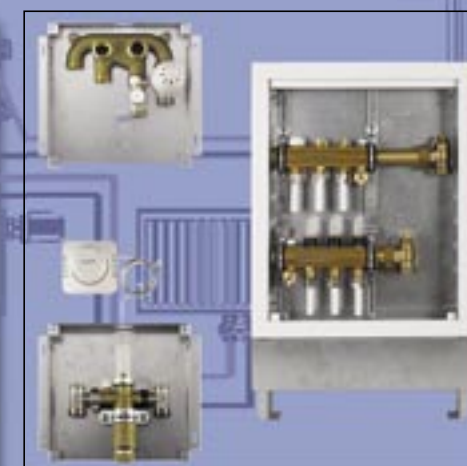
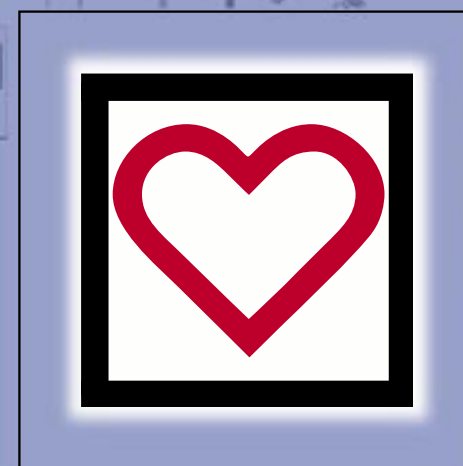
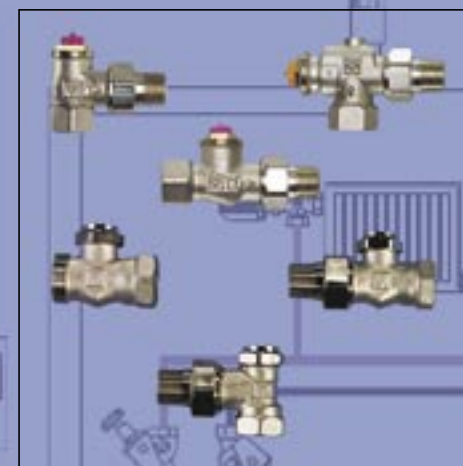




 HERZ TOPLOVODNO GRIJANJE - HIDRAULIKA

Rudolf Jauschowitz



**HERZ TOPLOVODNO
GRIJANJE - HIDRAULIKA**

Rudolf Jauschowitz

HERZ
Sustavi toplovodnog grijanja
Hidraulika

Beč
Herz Armaturen Ges.m.b.H
2004

Jauschowitz Rudolf, Prof.Dipl.ing.

HERZ – Sustavi toplovodnog grijanja, Hidraulika

Izdavač:	Herz Armaturen Ges.m.b.H.
Nakladnik:	Egenverlag
Uredništvo i grafičko uredništvo:	Herz Armaturen Ges.m.b.H.
Prelom:	Herz Armaturen Ges.m.b.H
Tisak:	Belloprint Ltd.

2004 Herz Armaturen Ges.m.b.H., Beč

**Herz Toplovodno grijanje, Hidraulika /
Rudolf Jauschowitz**

Beč: Herz Armaturen Ges.m.b.H., 2004

Autorska prava zaštićena po
Herz Armaturen Ges.m.b.H., Beč, 2004

Predgovor

Osnovna pretpostavka za pravilan rad sustava toplovodnog grijanja temelji se na pravilnom projektiranju i izvedbi hidrauličke mreže. Gradivo izneseno u priručniku ima za cilj pomoći tehničkom kadru i izvođačima u realizaciji optimalnog sustava toplovodnog grijanja.

U pojedinim su poglavljima primijenjene relevantne norme i tehnička pravila struke. Isto tako korišteni su osnovni izrazi iz nauke o toplini i mehanike fluida u onoj mjeri koliko je to bilo potrebno za razumijevanje iznesenog gradiva.

Također su obrađene sve važnije komponente sustava kao što su ventili, crpke i ostalo. Da se ne izgubi preglednost gradiva komponente su obrađene kroz primjere. Pri tome je dana prednost austrijskim proizvodima.

Za sugestije i korekturu zahvaljujemo lektorima

Dipl.ing. Peteru Jauschewitz-u, Pinkafeld
Dipl.ing. Prof. Rudolfu Hochwater-u u.a.

Također zahvaljujemo tvrtkama koje su nam ustupile ilustracije korištene u ovom priručniku. Posebno zahvaljujemo tvrtki HERZ Armaturen Ges.m.b.H. i njezinom direktoru Dr Glinzerer-u bez čije pomoći ovaj priručnik ne bi bio objavljen.

Beč, 2003

Predgovor hrvatskom izdanju

U želji da hrvatskim stručnjacima i izvođačima sustava toplovodnih grijanja pružimo pregled postupaka koji omogućavaju pravilno projektiranje i izvođenje toplovodnih sustava, posebice hidrauličke mreže HERZ Armaturen, predstavništvo u Hrvatskoj, odlučilo se za hrvatsko izdanje priručnika HERZ toplovodna grijanja-Hidraulika. U vrijeme kad se od sustava grijanja traži kvalitetan rad uz maksimalnu učinkovitost, kad se sustavi grijanja sve češće izvode s različitim temperaturama nosioca topline, a što je posljedica uporabe obnovljivih izvora energije u kombinaciji s niskotemperaturnim klasičnim grijanjem, neophodno je poznavati sve zakonitosti o kojima treba voditi računa kod projektiranja, izvođenja i balansiranja sustava i njegovih pojedinih dijelova. Vjerujemo da će ovaj priručnik pružiti mnoge korisne savjete i primjere za svakodnevni rad. Ovom prilikom zahvaljujemo suradnicima koji su omogućili realizaciju hrvatskog izdanja ovog priručnika:

Prof.dr.sc. Srećku Švaiću, Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb na prijevodu i uređivanju teksta, prof.dr.sc. Ivanki Boras, Fakultet strojarstva i Brodogradnje Zagreb na lekturi pojedinih poglavlja i apsolutu Fakulteta strojarstva i brodogradnje Zagreb, Mati Šaskoru na tehničkom uređivanju slika i prijepisu teksta.

Petar Jelić

direktor
Herz Armaturen, predstavništva u RH

Zagreb, 2008.

Oznake i jedinice ¹

Oznaka	Jedinica	Naziv	Oznaka	Jedinica	Naziv
A	m^2	Površina	R	$m^2.K.W^{-1}$	Toplinski otpor
c	$kJ.kg^{-1}.K^{-1}$	Spec. toplinski kapacitet	Re	-	Reynoldsov broj
D	m	Unutrašnji promjer	U	$W.m^{-2}.K^{-1}$	Koeficijent prolaza topline
DN	mm	Nazivni promjer	W	Nm	Rad
h	$kJ.kg^{-1}$	Entalpija	w	$m.s^{-1}$	Brzina
α	$W.m^{-2}.K^{-1}$	Koeficijent prijelaza topline	$Z, \Delta P_E$	Pa	Pad tlaka dionice
k, ε	m	Hrapavost cijevi	Δp	Pa	Pad tlaka
k_v	$m^3.h^{-1}$	Karakteristika djelomično otvorenog ventila	ΔP_R	Pa	Pad tlaka
k_{vs}	$m^3.h^{-1}$	Karakteristika potpuno otvorenog ventila	ΔP_V	Pa	Pad tlaka na ventilu
l	m	Dužina cijevi	ΔT_{ln}	K	Logaritamska temperatura
m	kg	Masa	ΔT_{ii}	K	Temperaturna razlika (nadtemperatura)
P	W	Snaga	$\Delta \theta$	K	Temperaturna razlika
p	$Pa=N.m^{-2}$	Tlak	Φ, P	W	Toplinski tok
Q	J	Količina topline	η	-	Stupanj djelovanja
q	$W.m^{-2}$	Gustoća toplinskog toka	λ	-	Koeficijent trenja
q_l	$W.m^{-1}$		λ	$W.m^{-1}.K^{-1}$	Koeficijent toplinske vodljivosti
q_m	$kg.s^{-1}$	Maseni protok	ν	$m^2.s^{-1}$	Kinematički viskozitet
q_v	$m^3.h^{-1}$	Volumenski protok	θ_R	$^{\circ}C$	Temperatura polaznog voda
R	$Pa.m^{-1}$	Pad tlaka po metru cijevi	θ_V	$^{\circ}C$	Temperatura povratnog voda
			ρ	$kg.m^{-3}$	Gustoća
			ζ	-	Koeficijent otpora
			$\frac{\rho \cdot w^2}{2}$	Pa	Dinamički tlak

¹ Upotrijebljeni znakovi u zagradama, a ostali prema ISO, EN i ÖNORM

Prefiksi

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	(Milijarda)
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}	1/1000
μ	(Mikro)	0,000001	10^{-6}	1/1000000

Važnije pretvorbe

$$1 \text{ bar} \cong 10 \text{ mWS} = 100 \text{ kPa}$$

$$0,1 \text{ mbar} = 1 \text{ mmWS} = 10 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ kcal} \cong 4,2 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kcal} = 4,1868 \text{ kJ} \approx 4,2 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} \cong 3600 \text{ kJ}$$

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

SADRŽAJ:

1	OSNOVNI POJMOVI	10
1.1	Osnove termodinamike	10
1.1.1	Zakon održanja energije	10
1.1.2	Prvi glavni zakon termodinamike (za zatvorene sustave)	10
1.1.3	Specifični toplinski kapacitet c	10
1.1.4	Potrebna količina topline	11
1.1.5	Snaga	11
1.1.6	Toplinski tok	12
1.1.7	Određivanje masenog protoka	12
1.1.8	Stupanj djelovanja, korisnost	13
1.1.9	Iskoristivost, učinkovitost	13
1.1.10	Prolaz topline (slika 1-1)	14
1.2	Osnove mehanike fluida	15
1.2.1	Jednadžba kontinuiteta	15
1.2.2	Zakon o održavanju energije (strujanje bez trenja)	16
1.2.3	Statički, dinamički, ukupni tlak	16
1.2.4	Hidraulički i ekvivalentni promjer	18
1.2.5	Reynoldsova značajka Re	19
1.2.6	Otpor strujanju u cijevima	20
1.2.7	Određivanje koeficijenta trenja λ za cijevi	20
1.2.8	Pad tlaka u cjevovodu	21
1.2.9	Pad tlaka na regulacijskim ventilima i izvršnim elementima upravljačkog sustava	24
1.2.10	Pad tlaka u cjevovodu konstantnog presjeka	26
1.2.11	Karakteristika cjevovoda	26
1.2.12	Grananje cjevovoda – paralelna veza	28
2	CIRKULACIJSKE CRPKE	32
2.1	Osnove i pojmovi	32
2.1.1	Kapacitet crpke	32
2.1.2	Visina dizanja	32
2.1.3	Korisna snaga crpke	32
2.1.4	Električna snaga crpke P_{el} i stupanj djelovanja η_{uk}	33
2.1.5	Kavitacija i potrebna tlačna visina	34
2.1.6	Zakoni sličnosti	34
2.1.7	Karakteristika crpke i radna točka	34
2.1.8	Familija karakteristika crpki	35
2.2	Oblici karakteristika crpke	36
2.2.1	Crpke s regulacijom	37
2.2.2	Serijski i paralelan spoj crpke	38
2.3	Balansiranje crpke i ogrjevnih tijela	39
2.4	Konstrukcija	43
2.4.1	Ugradnja	44

3	TLAK U SUSTAVU	45
3.1	Raspored tlaka u sustavu	45
3.2	Jednolika raspodjela tlakova prema Tichelmann-u	47
4	SUSTAVI ZA ZAGRIJAVANJE PROSTORA	50
4.1	Potrebni podatci	50
4.2	Dimenzioniranje sustava za zagrijavanje prostora	50
4.3	Proračunske temperature	51
4.4	Napomene za projektiranje	51
4.5	Osnove proračuna	51
4.6	Ogrjevno tijelo kao izmjenjivač topline	53
4.7	Toplinski učinak ogrjevnih tijela	55
4.7.1	Standardni (nazivni) toplinski učinak	55
4.7.2	Smanjeni učinak ogrjevnog tijela	55
5	RAZVOĐENJE NOSIOCA TOPLINE	63
5.1	Dimenzioniranje	63
5.2	Smjernice za projektiranje	65
5.3	Cijevni razvod po objektu	66
6	SUSTAVI ZA SNABDIJEVANJE TOPLINSKOM ENERGIJOM	67
6.1	Dimenzioniranje sustava	67
6.2	Određivanje potrebne topline za grijanje prostora	67
6.2.1	Potrebe objekta	67
6.2.2	Učinak izvora topline, kotla	67
6.3	Određivanje potrebne topline za pripremu potrošne tople vode	68
6.4	Sustavi za klimatizaciju i ventilaciju	68
6.5	Drugi izvori topline (procesi)	68
6.6	Postrojenje s više kotlova	68
7	REGULACIJA I HIDRAULIČKI SUSTAVI	70
7.1	Osnove i pojmovi	70
7.1.1	Što je regulacija?	70
7.1.2	Dimenzioniranje i pojmovi dani normom ÖNORM H5012	70
7.1.3	Što je upravljanje?	72
7.1.4	Termostatski regulator, funkcija i ugradnja	75
7.1.5	Regulacijski ventili, značajka	77

7.2	Regulacija snage	78
7.2.1	Regulacija miješanjem	79
7.2.2	Reguliranje protoka	81
7.3	Hidrauličke sheme spajanja i dimenzioniranje	82
7.3.1	Shema cirkulacijskog sustava s prigušivanjem	83
7.3.2	Shema sustava sa razdvajanjem tokova	85
7.3.3	Shema sustava s prolaznim regulacijskim ventilom i dodavanjem povratne vode	88
7.3.4	Shema s troputnim mješajućim ventilom	91
7.3.5	Shema s miješanjem	93
7.3.6	Shema s dvostrukim miješanjem	95
7.3.7	Shema s hidrauličkom skretnicom	97
7.4	Kriteriji za izbor regulacije grijanja	101
7.4.1	Ispravno postavljanje osjetnika u prostoriji	101
7.4.2	Ispravno postavljanje vanjskog osjetnika	101
7.4.3	Osjetnik polaznog voda, ispravno postavljanje	101
7.5	Regulacija niskotemperaturnog grijanja	102
8	SPECIJALNE ARMATURE KOD GRIJANJA TOPLOM VODOM	103
8.1	Izbor izvršnog organa	103
8.1.1	Dimenzioniranje izvršnog organa	103
8.1.2	Određivanje karakteristika ventila na osnovi podataka za sustav	103
8.1.3	Određivanje nazivnog promjera DN	105
8.1.4	Karakteristika ventila	106
8.2	Armature za hidrauličko balansiranje	107
8.2.1	Ventil za regulaciju pojedine dionice	107
8.2.2	Regulator diferencijalnog tlaka	107
8.2.3	Prestrujni ventil	108
8.2.4	Predpodesivi termostatski ventil s termostatskom glavom	108
8.2.5	Izbor termostatskog ventila	109
8.2.6	Izbor osjetnika i njegovo postavljanje	111
8.2.7	Izbor crpke i buka	113
9	DIMENZIONIRANJE CIJEVNOG RAZVODA DVOCIJEVNOG SUSTAVA TOPLOVODNOG GRIJANJA	114
9.1	Metoda izbora brzine strujanja	114
9.2	Određivanje prosječnog pada tlaka uslijed trenja	116
9.3	Utjecaj gravitacije kod grijanja toplom vodom	117
9.4	Proračun paralelnih cijevnih mreža	118
9.4.1	Osnove hidrauličke ravnoteže	118
9.5	Cijevna mreža s definiranom crpkom	118
9.6	Postupak dimenzioniranja mreže grijanja s cirkulacijskom crpkom	119

9.7	Regulacijski ventili za ogrjevna tijela	123
9.8	Razdjelnici i kolektori	124
10	DIMENZIONIRANJE CIJEVI ZA JEDNOCJEVNO GRIJANJE	125
10.2	Specijalni ventili za jednocjevne sustave	129
11	HIDRAULIČKO BALANSIRANJE	131
11.1	Predpodešavanje radijatorskih ventila	131
11.2	Podešavanje	133
11.2.1	Podešavanje - tijekom rada	133
12	OSIGURANJE KVALITETE	134
13	PRILOG	135

1 OSNOVNI POJMOVI

1.1 Osnove termodinamike

1.1.1 Zakon održanja energije

Promjene oblika energije prema zakonima prirode definirao je H.v.Helmholtz (1821 – 1894) njemački filozof i fizičar.

U izoliranom sustavu (koji nije u vezi s okolinom) zbroj svih količina energije se ne mijenja s vremenom

$$\sum E = konst$$

Prema toj definiciji energija može prelaziti iz jednog oblika u drugi, no pri tome ukupna količina energije ostaje konstantna.

Zato je ispravno kazati: pretvornik toplinske energije umjesto proizvođač toplinske energije, odnosno uporaba energije umjesto potrošnja energije.

Toplinska energija Q

Toplina je jedan od oblika energije. Prema međunarodnom sustavu jedinica SI jedinica za energiju je "džul" (Joule) ($J=Nm$). U praksi se često koristi jedinica kilovat – sat $1 kWh = 3600kJ$.

1.1.2 Prvi glavni zakon termodinamike (za zatvorene sustave)

Toplina je ekvivalentna mehaničkom radu (Mayer, 1842; Joule, 1843).

$$Q = U_2 - U_1 + W = \Delta U + W$$

Dovedena toplinska energija Q u zatvorenom sustavu služi dijelom za povećanje unutrašnje energije U , a dijelom za vršenje mehaničkog rada W .

Povećanje unutrašnje energije ima za posljedicu porast temperature ili promjenu agregatnog stanja tvari.

1.1.3 Specifični toplinski kapacitet c

Količina topline Q mijenja tijelu mase m temperaturu za ΔT .

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$$
$$\Rightarrow \Delta T = \frac{Q}{m \cdot c}$$

Gdje su:

Q	kJ	toplina
m	kg	masa
c	kJ/kgK	specifični toplinski kapacitet
T	K	temperatura

Tablica 1-1

specifični toplinski kapacitet između 0 °C i 100 °C	kJ / (kgK)	Wh / (kgK)
Voda	4,20	1,163
Bakar	0,385	0,105
Aluminij	0,904	0,252
Čelik, Željezo	0,465	0,128
Puna cigla	0,84	0,236
Mineralno ulje	2,00	0,560
Zrak (za 1 bar)	1,00	0,280

Specifični toplinski kapacitet c kJ/kgK

predstavlja onu količinu topline koja masu od 1 kg zagrije za 1 K.

Specifični toplinski kapacitet ovisi o tlaku i temperaturi. Za većinu tehničkih problema se može uzeti kao konstanta tj. kao prosječni specifični toplinski kapacitet između temperatura T_1 i T_2 .

U tablici 1-1 dane su vrijednosti specifičnog toplinskog kapaciteta u temperaturnom dijapazonu između 0 °C i 100 °C za različite tvari.

Pomiješamo li dvije kapljevine različitih temperatura u dobro izoliranoj posudi toplinska ravnoteža takvog izoliranog sustava ostvarit će se na (srednjoj) temperaturi T_m .

$$m_1 c_1 T_1 + m_2 c_2 T_2 = (m_1 c_1 + m_2 c_2) T_m$$

$$T_m = \frac{m_1 c_1 T_1 + m_2 c_2 T_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$$

1.1.4 Potrebna količina topline

Količina topline potrebna za zagrijavanje mase m s temperature T_1 na temperaturu T_2 uz poznatu prosječnu vrijednost specifičnog toplinskog kapaciteta računa se prema:

$$Q = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$$

Ovu toplinu ne možemo izmjeriti direktno već je računamo iz izmjerenih vrijednosti mase i temperature.

Q	kJ	količina topline
m	kg	masa
c	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	specifični toplinski kapacitet
T	K	temperatura

1.1.5 Snaga

Snaga je rad izvršen u jedinici vremena i ima jedinicu "vat" (watt) prema međunarodnom sustavu jedinica SI

$$W = \frac{J}{s} = \frac{Nm}{s}$$

Što je kraće vrijeme izvršenja rada to je veća snaga.

$$Snaga = \frac{Rad}{Vrijeme}$$

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

Rad, $Nm = J$

Snaga, $J/s = W$

Tako na primjer u elektrotehnici češće koristimo jedinicu snage W , u toplinskim procesima jedinicu J/s , a kod procesa s mehaničkim radom jedinicu Nm/s .

1.1.6 Toplinski tok

Toplinski tok je ekvivalentan snazi i predstavlja prenesenu količinu toplinske energije u jedinici vremena.

$$\Phi = \frac{dQ}{dt} = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{t} = q_m \cdot c \cdot \Delta T$$

Φ	kJ/s, (kW)	toplinski tok
q_m	kg/s	maseni protok
c	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	specifični toplinski kapacitet
ΔT	K	temperaturna razlika

1.1.7 Određivanje masenog protoka

Za termotehničke sustave, na primjer sustav grijanja od značaja je poznavanje masenog protoka kroz cijevnu mrežu, ogrjevna tijela i sustav u cjelini. Na osnovi poznatog toplinskog toka određuje se i maseni protok kroz crpku (kapacitet) za zadanu temperaturnu razliku.

$$q_m = \frac{\Phi}{c \cdot \Delta T}$$

q_m	kg/s	maseni protok
ΔT	K	razlika temperatura polaznog i povratnog voda.
c	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	specifični toplinski kapacitet

Gustoća medija određuje se iz poznate mase m i volumena V i ovisna je o temperaturi i tlaku.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$

Vrijednost gustoće pojedinih tvari dane su tablično u priručnicima.

Maseni i volumenski protok povezuje gustoća

$$\rho = \frac{q_m}{q_v}$$

pa tako poznajući maseni protok i gustoću možemo odrediti volumenski protok.

$$q_v = \frac{q_m}{\rho} \quad \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)$$

Napomena:

Za tehničke proračune termodinamičkih postrojenja uzima se gustoća vode $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$; odnosno 1 litra = 1 kg

Primjer: Određivanje masenog protoka kroz cjevovod.

Kroz cijevnu granu A sustava toplovodnog grijanja mora se ostvariti toplinski tok (snaga) od $\Phi = 30 \text{ kW}$ za zadanu temperaturnu razliku na ogrjevnim tijelima od $\Delta T = 20 \text{ K}$.

Odredi maseni i volumenski protok kroz granu A, uzevši gustoću vode pri 80°C

od $\rho = 971,6 \text{ kg/m}^3$ i specifični toplinski kapacitet $c = 4,2 \text{ kJ/kgK}$

$$q_m = \frac{\Phi}{c \cdot \Delta T} = \frac{30}{4,2 \cdot 20} = 0,357 \text{ kg/s}$$

$$q_m = 1286 \text{ kg/h}$$

$$q_v = \frac{q_m}{\rho} = \frac{0,357}{971,6} = 0,000367 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_v = 1,32 \text{ m}^3/\text{h}$$

1.1.8 Stupanj djelovanja, korisnost

Stupanj djelovanja nekog procesa, stroja ili uređaja jest omjer korisno dobivenog rada (energije) ili snage i utrošenog rada (energije) ili snage.

$$\eta = \frac{W_d}{W_u} = \frac{P_d}{P_u}$$

$$\eta_i = \frac{Q_d}{Q_u} = \frac{\Phi_d}{\Phi_u}$$

Kod dizalica topline i rashladnih uređaja koristi se pojam faktor grijanja odnosno faktor hlađenja, (COP - coefficient of performance) faktor pretvorbe koji predstavlja: kod dizalice topline odnos dobivenog toplinskog toka i unesene snage za pogon kompresora

$$\varepsilon_{DT} = \frac{\Phi_G}{P_K}$$

a kod rashladnog uređaja odnos dobivenog rashladnog toka i unesene snage za pogon kompresora

$$\varepsilon_R = \frac{\Phi_R}{P_K}$$

Faktor pretvorbe kompresijskih ljevokretnih procesa je veći od jedan, ($\varepsilon > 1$)

1.1.9 Iskoristivost, učinkovitost

U toplinskim procesima često upotrebljavamo pojam iskoristivost ili učinkovitost koji predstavlja odnos dobivene količine topline ili dobivenog toplinskog toka i utrošene količine topline ili unesenog toplinskog toka.

1.1.10 Prolaz topline (slika 1-1)

Toplinski tok koji prelazi s neke tekućine na ravnu stjenku, prolazi kroz tu stjenku te sa te stjenke na drugu tekućinu računa se uz poznavanje :

- Koeficijenta prolaza topline
 k $W / m^2 K$
- Površine stjenke (okomito na smjer izmjene topline)
 A m^2

- Temperature tekućina (fluida)
 T_1 i T_2 K

(tekućine ili fluidi su sve kapljevite i plinovite tvari)

pomoću izraza :

$$\Phi = k \cdot A(T_1 - T_2)$$

Koeficijent prolaza topline k računa se pomoću izraza:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}$$

Gdje su :

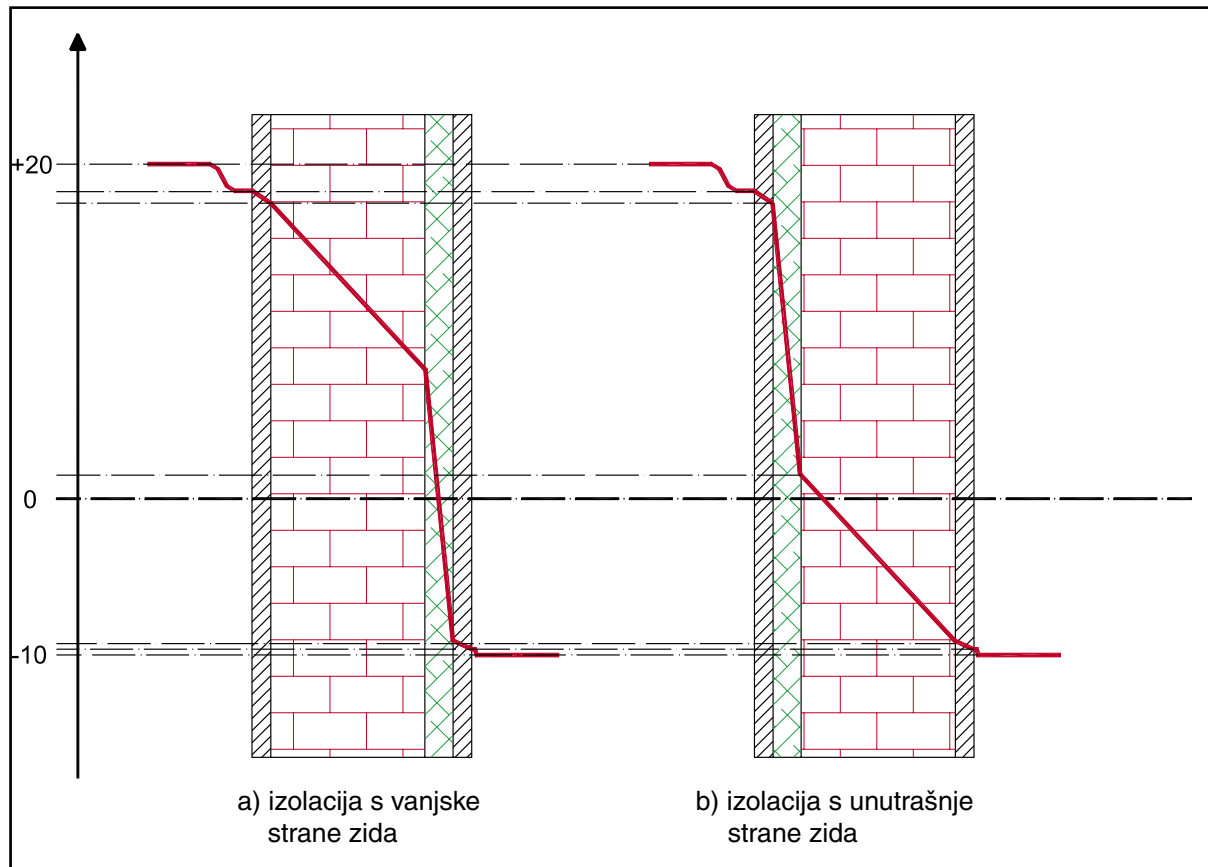
- α_1 $W / m^2 K$ koeficijent prijelaza topline s tekućine na stjenku
- δ_i m debljina stjenke
- λ_i $W / m K$ koeficijenti toplinske vodljivosti
- α_2 $W / m^2 K$ koeficijent prijelaza topline sa stjenke tekućinu 2.

Recipročna vrijednost koeficijenta prolaza topline predstavlja ukupni toplinski otpor prolazu topline pa možemo analogno tomu pisati:

$$R = R_1 + \sum R_{\lambda_i} + R_2 = \frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}$$

Gdje su :

- R $m^2 K / W$ ukupni otpor prolazu topline
- R_1 $m^2 K / W$ otpor prijelazu topline s tekućine 1 na stjenku
- R_{λ} $m^2 K / W$ otpor provođenju topline
- R_2 $m^2 K / W$ otpor prijelazu topline sa stjenke na tekućinu 2



Slika 1-1. Temperaturna raspodjela kod izoliranog zida s: a) vanjskom izolacijom b) unutrašnjom izolacijom

Prema novoj konvenciji koeficijent prolaza topline označava se sa U , pa toplinski tok kroz ravni višeslojni zid (slika1-1), u stacionarnom stanju, ovisi o samoj konstrukciji zida, površini zida i temperaturnoj razlici između unutarnje i vanjske temperature zraka.

$$\Phi = U \cdot A (T_1 - T_2) = L \cdot \Delta T \quad W$$

Gdje su:

Φ	W	toplinski tok
U	W / m ² K	koeficijent prolaza topline
T_1	K	temperatura tekućine 1, izvan temperaturnog graničnog sloja
T_2	K	temperatura tekućine 2, izvan temperaturnog graničnog sloja
A	m ²	površina
L	W/K	provodljivost

Kod strujanja nestlačivih fluida kroz cijev volumni protok je konstantan.

$$q_v = w \cdot A = konst.$$

Brzina fluida u cijevi unutrašnjeg promjera D računa se pomoću izraza:

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

Gdje su:

w	m/s	brzina
A	m ²	površina poprečnog presjeka cijevi
D	m	unutrašnji promjer cijevi
q_v	m ³ /s	volumenski protok
q_m	kg/s	maseni protok

Kod promjene površine poprečnog presjeka cijevi s A_1 na A_2 , kao što je pokazano slikom 1-2, uz nepromjenjivu gustoću fluida $\rho = konst.$ vrijedi izraz:

$$q_v = w_1 \cdot A_1 = w_2 \cdot A_2$$

1.2 Osnove mehanike fluida

1.2.1 Jednadžba kontinuiteta

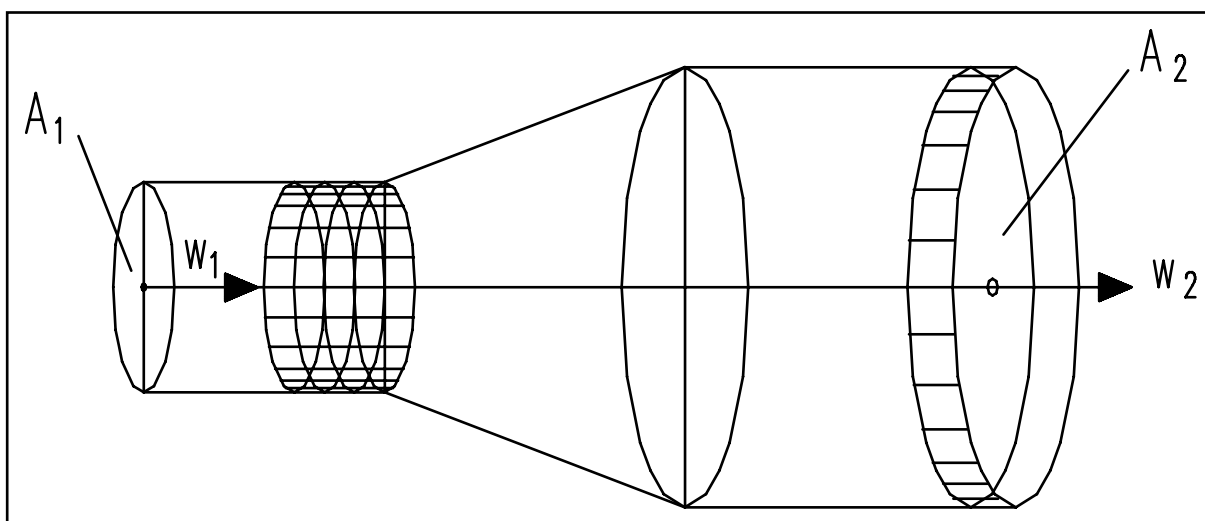
Pri stacionarnom strujanju fluida kroz cijev maseni protok je konstantan.

$$q_m = \rho \cdot w \cdot A = konst.$$

koji nazivamo jednadžba kontinuiteta i koju možemo pisati u obliku:

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

iz koje je vidljivo da je promjena brzine obrnuto proporcionalna promjeni površine poprečnog presjeka strujanja fluida.



Slika 1-2. Cijev promjenljivog poprečnog presjeka

1.2.2 Zakon o održavanju energije (strujanje bez trenja)

Za stacionarno strujanje idealnog nestlačivog fluida, suma svih energija (položaja, tlaka, brzine) u svakom je presjeku konstantna i dana je Bernoullijevom jednačbom koja izražena preko tlaka ima oblik:

$$z_1 \rho g + p_1 + \rho \frac{w_1^2}{2} = z_2 \rho g + p_2 + \frac{w_2^2}{2} = \\ = p_{tot.} = konst.$$

Gdje su:

z geodetska visina
 p statički tlak fluida (tlak na stijenci)
 $\rho w^2/2$ dinamički tlak fluida (zaustavni tlak)

Jedinica mjere za tlak je Pascal

1 bar = 10^3 mbar = 10^5 Pa = 10^5 N/m²

1 bar = 10 mVS (stupca vode)

(stare jedinice:

Tehnička atmosfera 1 at = $9,80665 \cdot 10^4$ Pa

Fizikalna atmosfera 1 atm = 1,033 at

= 101,300 Pa = 760 mmHg = 760 Torr)

1.2.3 Statički, dinamički, ukupni tlak

Za strujanje fluida na istoj geodetskoj visini Bernoullijeva jednačba glasi:

$$p_u = p + \frac{\rho w^2}{2} = konst.$$

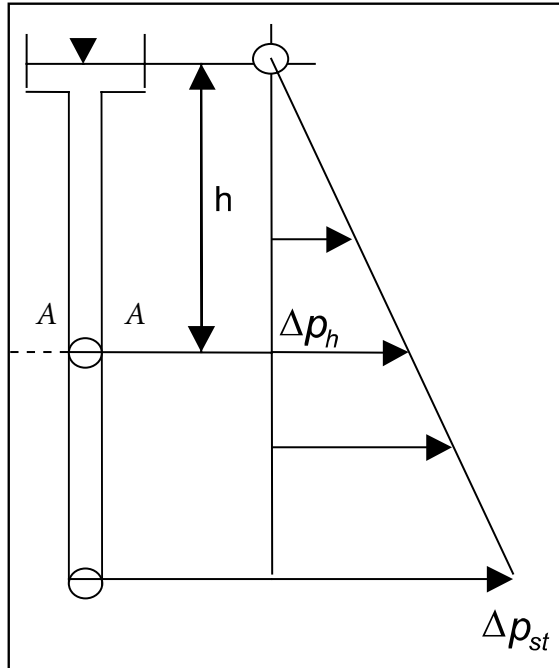
1.2.3.1 Statički tlak

Za sustav otvoren prema atmosferi ukupni se statički tlak određuje:

$$p_{sta.} = \rho g h + p_0$$

Gdje su:

$p_{sta.}$ ukupni statički tlak (apsolutni)
 p_0 atmosferski tlak
 $p_{st.} = p_h = \rho g h$ statički tlak stupca tekućine (hidrostatski tlak)



Slika 1-3 Hidrostatski tlak

Za prema atmosferi zatvoreni sustav, ukupni se statički tlak određuje:

$$p_{st.} = p_h + p_s$$

Gdje su:

$p_{st.}$ pretlak u zatvorenom sustavu
 $p_h = \rho g h$ hidrostatski tlak (od stupca tekućine)
 p_s tlak u zatvorenom sustavu (narinuti tlak)

Apsolutni tlak zatvorenog sustava dobije se dodavanjem atmosferskog tlaka pretlaku.

$$p_{sta.} = p_{st.} + p_0 = \rho g h + p_s + p_0$$

1.2.3.2 Dinamički tlak

Dinamički tlak je rezultat brzine strujanja fluida i računa se pomoću izraza:

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

Gdje je:

w (m/s) brzina strujanja fluida

1.2.3.3 Ukupni tlak

Suma statičkog i dinamičkog tlaka ne mijenja se u sustavu kod strujanja bez gubitaka. Energija brzine (kinetička) može se pretvoriti u energiju tlaka (potencijalnu) i obratno.

Ukupan tlak može se također izraziti kao pretlak ili apsolutni tlak.

Ukupni tlak izražen kao pretlak:

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

ukupni tlak izražen kao apsolutni tlak:

$$p_{ua} = p_{st} + p_d + p_0 = p_{sta} + p_d$$

Primjer: Izračunavanje apsolutnog statičkog tlaka.

Izračunati tlak stupca vode na stijenku cijevi u presjeku A-A ako je visina stupca vode $h = 10$ m mjereno od razine u otvorenom spremniku (slika 1-3).

Traži se vrijednost pretlaka i apsolutnog tlaka.

Pretlak:

$$p_{st} = \rho gh = 1000 \cdot 9,81 \cdot 10 = 0,98 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_{st} = 0,98 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 = 0,98 \text{ bar}$$

Za izračun apsolutnog tlaka potrebno je znati iznos atmosferskog tlaka na položaju spremnika. Za tehničku primjenu možemo računati sa $p_0 = 1,013 \cdot 10^5$ Pa, pa je apsolutni tlak u presjeku A-A:

$$p_{sta} = p_{st} + p_0 = 1,99 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,99 \text{ bar}$$

1.2.4 Hidraulički i ekvivalentni promjer

1.2.4.1 Hidraulički promjer d_h

Radi jednostavnijeg proračuna gubitaka kod strujanja fluida kroz cijevi i kanale koji nemaju kružni presjek izveden je pojam hidrauličkog promjera koji se računa pomoću izraza:

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

Gdje su:

A	m^2	površina poprečnog presjeka
O	m	opseg poprečnog presjeka strujanja (oplakivani opseg)
d_h	m	hidraulički promjer

Na taj način, koristeći hidraulički promjer, možemo izračunati otpor strujanju fluida kroz cijev, kao da se radi o cijevi kružnog poprečnog presjeka čiji je promjer $D = d_h$. Tako za cijev pravokutnog presjeka (sa stranicama a i b) vrijedi:

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

a za kvadratni:

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

Pravokutni kanal hidrauličkog promjera d_h pruža isti otpor strujanju fluida kao i okrugla cijev istih karakteristika površine u dodiru s fluidom i promjera $D = d_h$ za iste brzine strujanja fluida.

Brzina strujanja se računa:

$$w = \frac{q_v}{A}$$

Gdje su:

w	m/s	brzina strujanja fluida
q_v	m^3/s	volumni protok fluida
A	m^2/s	površina poprečnog presjeka strujanja fluida

Primjer: Cijev pravokutnog poprečnog presjeka.

Izračunati maseni protok i hidraulički promjer cijevi cjevovoda izrađenog iz pravokutnih cijevi, vanjskih gabarita 40 x 60 mm debljine stijenke 2 mm. Stvarna brzina strujanja kroz cijev je $w = 2 m/s$.

Površina poprečnog presjeka:

$$A = 36 \cdot 56 = 2016 \text{ mm}^2 = 0,002 \text{ m}^2$$

Unutrašnji opseg:

$$O = 2 \cdot (36 + 56) = 184 \text{ mm} = 0,184 \text{ m}$$

$$d_h = \frac{4A}{O} = \frac{4 \cdot 0,002}{0,184} = 0,0435 \text{ m}$$

$$q_m = A \cdot w \cdot \rho = 0,002 \cdot 2 \cdot 1000 = 4 \text{ kg/s}$$

$$q_m = 14400 \text{ kg/h}$$

Na osnovi hidrauličkog promjera d_h i stvarne brzine strujanja fluida određuje se pad tlaka usljed trenja između fluida i stijenke cijevi.

1.2.4.2 Ekvivalentni promjer d_g

Ekvivalentni promjer najčešće se koristi kod određivanja pada tlaka kanala za zrak pravokutnog presjeka.

Kanal ekvivalentnog promjera d_g kroz koji struji zrak pruža isti otpor strujanju kao i cijev promjera $D = d_g$ kod istog volumnog protoka zraka.

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

Uporaba ekvivalentnog promjera omogućava jednostavniju i bržu provedbu proračuna kanalskog razvoda. Kad je npr. poznat pad tlaka mogu se jednostavno izračunati dužine dionica kod visokotlačne klimatizacije.

1.2.5 Reynoldsova značajka Re

Reynoldsova značajka je bezdimenzijska veličina koja opisuje karakteristiku strujanja. Strujanja u cijevi su slična ako imaju jednak Reynoldsov broj.

$$Re = \frac{w \cdot d}{\nu} \quad Re = \frac{w \cdot d_h}{\nu}$$

Gdje su:

w	m/s	brzina strujanja fluida
d	m	unutrašnji promjer cijevi
ν	m ² /s	kinematički viskozitet fluida
d_h	m	hidraulički promjer

(npr. za EL loživo ulje kod 20 °C:

$$\nu = 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

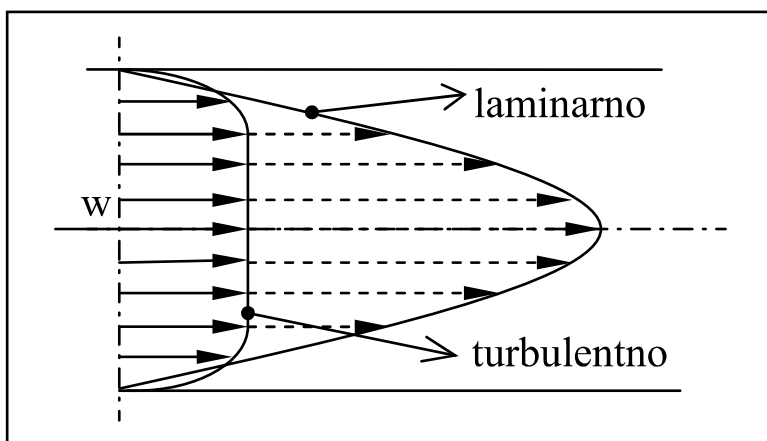
za vodu kod 10 °C:

$$\nu = 1,31 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

za vodu kod 80 °C:

$$\nu = 0,37 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s})$$

Strujanje fluida kroz cijev kod kojeg je $Re < 2320$ je laminarno, a za $Re > 2320$ je turbulentno strujanje fluida. Kod turbulentnog strujanja komešanje čestica (miješanje čestica po strujnicama) je intenzivno za razliku od laminarnog kada je usmjereno u smjeru strujanja. Isto tako raspored brzina po poprečnom presjeku je jednolik kod turbulentnog strujanja (vidi sliku).



Slika 1-3-1: raspored brzina po poprečnom presjeku za laminarno i turbulentno strujanje.

1.2.6 Otpor strujanju u cijevima

Gubitak tlaka zbog otpora pri strujanju fluida gustoće ρ s brzinom w računa se pomoću Darcyjeve formule:

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

Gdje je:

ζ koeficijent gubitaka, koji za ravne cijevi kružnog presjeka iznosi:

$$\zeta = \lambda \frac{l}{d}$$

Gdje su:

λ koeficijent trenja

l m duljina cijevi

d m promjer cijevi (ili hidraulički promjer)

Za proračun pada tlaka u ravnim cijevima možemo pisati:

$$\Delta p = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho w^2}{2} = R \cdot l$$

Gdje je:

R Pa/m pad tlaka po dužnom metru cijevi.

1.2.7 Određivanje koeficijenta trenja λ za cijevi

Koeficijent trenja za cijevi je funkcija hrapavosti stijenke cijevi i oblika strujanja. Uobičajne su vrijednosti $\lambda = 0,02 \div 0,05$.

Za laminarno strujanje ($Re < 2320$) vrijedi:

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad \text{i neovisan je o hrapavosti cijevi}$$

Za turbulentno strujanje ($Re > 2320$) razlikujemo tri područja strujanja:

- Strujanje u glatkoj cijevi

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2,0 \cdot \lg(Re \sqrt{\lambda} / 2,51)$$

(λ ovisi samo o Re značajki).

- Strujanje u hrapavoj cijevi:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1,14 - 2 \cdot \lg \frac{\varepsilon}{d}$$

(λ ovisi samo o relativnoj hrapavosti $\frac{\varepsilon}{d}$)

- Strujanje u prijelaznom području (Colebrookova formula)

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \lg \left(\frac{\varepsilon/d}{3,71} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \right)$$

(λ ovisi o Re značajki i $\frac{\varepsilon}{d}$)

Gdje su:

λ koeficijent trenja za cijevi

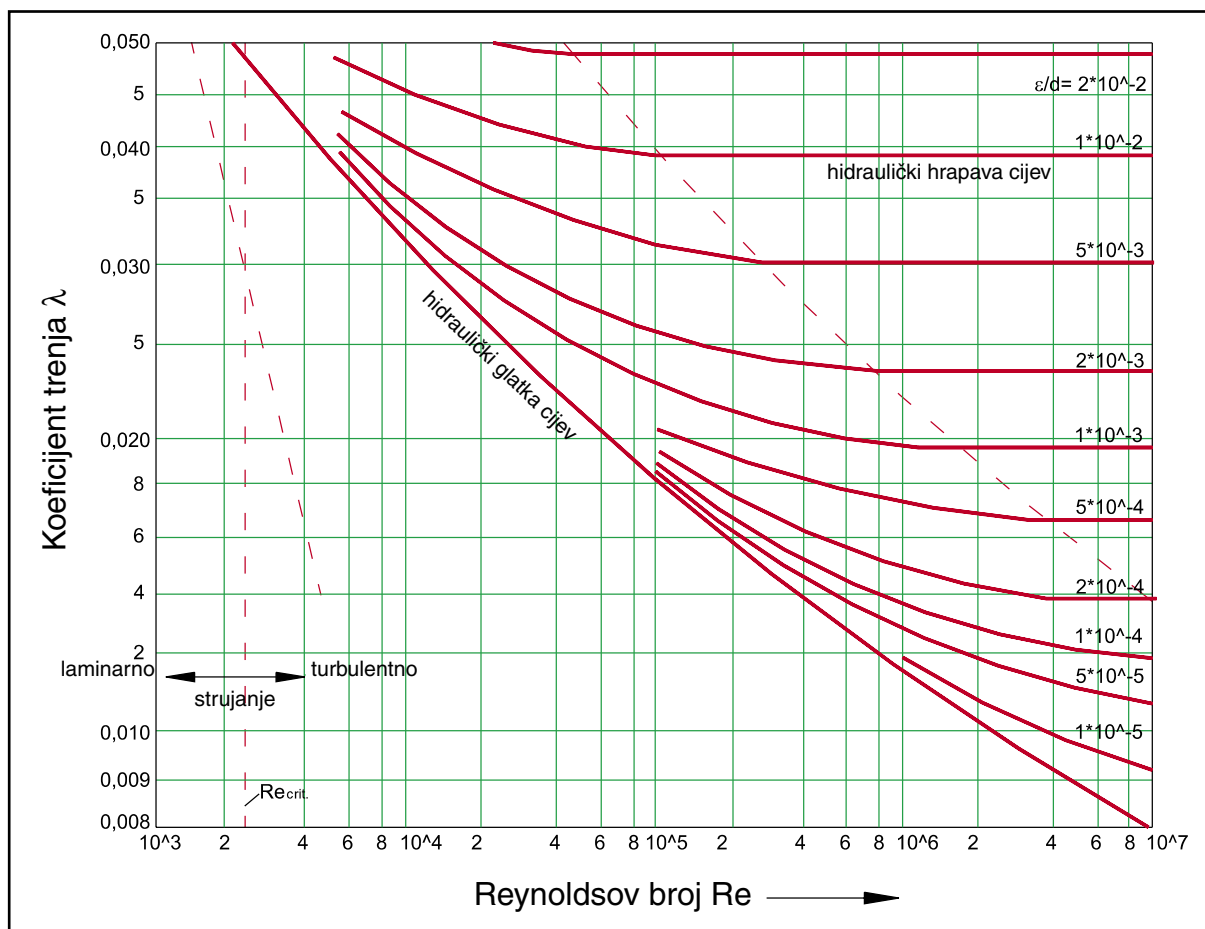
ε hrapavost cijevi

d promjer cijevi, unutrašnji ili d_h

Tablica 1-2 Apsolutna hrapavost ε za različite vrste cijevi.

	ε , mm
Vučene cijevi (npr. Cu)	0,0013 ... 0,0015
Čelične cijevi (trgovačka kvaliteta)	0,045
Čelične cijevi (korodirane)	0,15...0,2
Čelične cijevi (intenzivno korodirane)	1,0...3,0
Plastika	0,0015 ... 0,0070

Koeficijent trenja λ najlakše se odredi pomoću dijagrama na slici 1-4.



Slika 1-4. Određivanje koeficijenta trenja u cijevi

1.2.8 Pad tlaka u cjevovodu

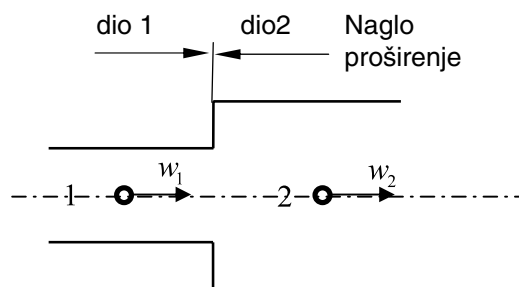
Općenito se pad tlaka računa pomoću formule:

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

Proračun pada tlaka u ravnom dijelu cjevovoda dan je u 1.2.7 ovisno o obliku strujanja. Dodatni gubici, padovi tlaka, javljaju se pri strujanju fluida kroz armature, spojnice, aparate i slično. Koeficijent gubitaka ζ mora biti određen za svaki element posebno. Brzine s kojom se određuje pad tlaka (lokalni otpori) mora se odrediti od slučaja do slučaja.

Nekoliko primjera određivanja lokalnih otpora (često puta se lokalni pad tlaka označava sa ζ).

a) Promjena poprečnog presjeka (proširenje, suženje). Pad tlaka je posljedica promjene brzine strujanja fluida i komešanja čestica.



Slika 1-5 Lokalni otpor kod proširenja

Koeficijent gubitaka se određuje kao

$$\zeta = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$$

a pad tlaka se odnosi na brzinu w_1

$$\Delta p = \zeta \cdot \frac{\rho}{2} w_1^2 = z$$

Kod računanja pada tlaka treba voditi računa s kojom se brzinom on računa (ona ispred račve ili u račvi).

Koeficijent gubitaka može poprimiti i negativnu vrijednost.

Gubitci se mogu smanjiti konusnim prolazom, zakrivljenjem spoja ili koljenom.

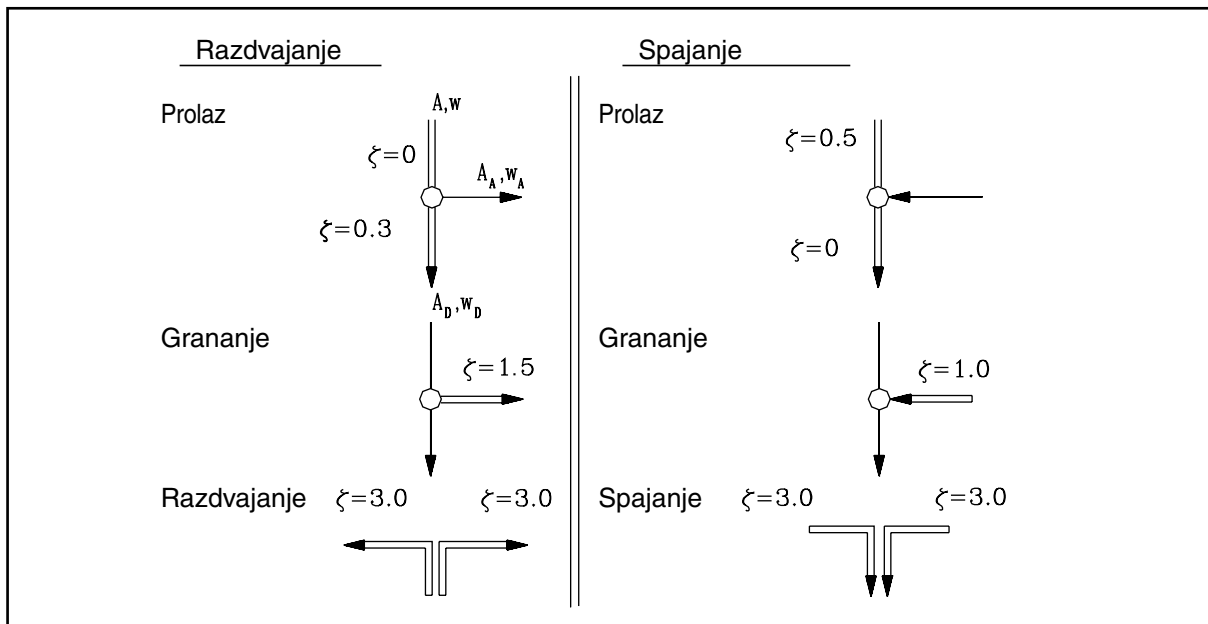
Za uobičajne slučajeve koeficijent gubitaka može se odrediti iz slike 1-6.

b) Protjecanje kroz račvu, odvojke ili spojnicu

Kod račvanja, odvajanja ili spajanja struja fluida, dolazi do pada tlaka.

Koeficijent gubitaka ζ ovisi o više faktora:

- Oblik poprečnog presjeka cijevi (kružni ili pravokutni)
- Karakteristike poprečnog presjeka (A/A_A ili A/A_D)
- Karakteristike brzine (w/w_A ili w/w_D)
- Kut račvanja
- Oblik račve (npr. konus)



Slika 1-6 koeficijent gubitaka za ravni T komad.

c) Protjecanje kroz mjerilo protoka, kalorimetre i slične uređaje

Pad tlaka kod ovakvih uređaja naznačen je u tehničkoj dokumentaciji proizvođača.

d) Ogrjevno tijelo (radijatori, konvektori)

Za pad tlaka u različitim konstrukcijama ogrjevnih tijela, (konvektori i sl. u kojima su brzine strujanja vrlo male) usvaja se vrijednost koeficijenta gubitaka $\zeta = 2,5$.

Pad tlaka se računa pomoću izraza:

$$\Delta p = \zeta \cdot \frac{\rho w_H^2}{2} = 2,5 \cdot \frac{\rho w_H^2}{2}$$

Gdje je:

w_H m/s brzina vode na ulaznom presjeku priključka.

Za pravilno određivanje pada tlaka potrebno je svako ogrjevno tijelo posebno provjeriti. Ogrjevno tijelo s vrlo uskim komorama za strujanje fluida mora se proračunati prema uputama proizvođača.

e) Cijevi

Pad tlaka ravnih dijelova cijevne mreže dužine l može se izračunati na osnovi vrijednosti specifičnog otpora R , danog u dokumentaciji proizvođača.

$$\Delta p = R \cdot l$$

f) Izmjenjivači topline, kaloriferi, solarni kolektori

Pad tlaka se određuje na osnovi tehničke dokumentacije i nominalnog volumnog protoka. Općenito vrijedi sljedeći odnos između pada tlaka i volumnog protoka.

$$\Delta p_2 = \Delta p_1 \left(\frac{q_{v_2}}{q_{v_1}} \right)^2$$

Primjer: Pad tlaka izmjenjivača topline

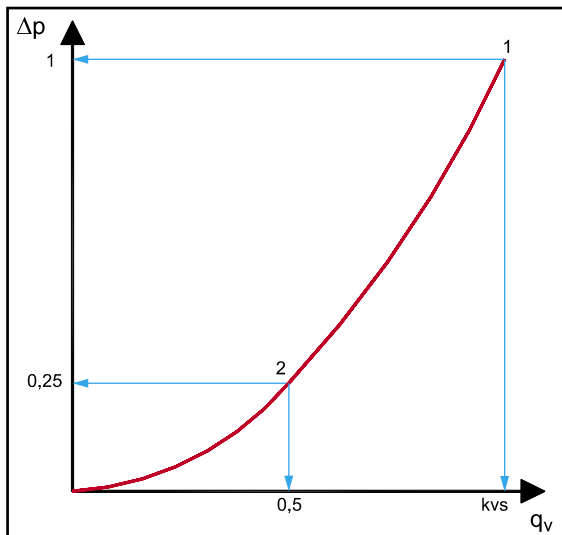
Izmjenjivač topline ima pad tlaka od 0,12 bar kod nominalnog protoka od 3,2 m³/h. Koliki je pad tlaka pri protoku od 5 m³/h.

$$\Delta p_2 = \Delta p_N \left(\frac{q_{v_2}}{q_{v_N}} \right)^2 = 0,12 \cdot \left(\frac{5}{3,2} \right)^2$$

$$\Delta p_2 = 0,293 \text{ bar}$$

1.2.9 Pad tlaka na regulacijskim ventilima i izvršnim elementima upravljačkog sustava

Promjena protoka kroz sustav također ima za posljedicu promjenu pada tlaka. Pad tlaka kao funkcija protoka za regulacijski ventil prikazan je dijagramski na slici 1-7.



Slika 1-7. Pad tlaka kao funkcija promjene protoka.

Karakteristika ventila k_v definirana je s volumnim protokom vode u m^3/h kroz ventil koji rezultira padom tlaka od 1 bar (prema VDI/VDE-2173) i određuje se mjerenjem.

k_v se za vodu računa pomoću izraza:

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

pa je kod pada tlaka od 1 bar

$$k_v = q_v \text{ m}^3/\text{h}$$

Za druge kapljevine ($\rho \neq 1000$) k_v se preračunava preko izraza:

$$k_v = q_v \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\Delta p}}$$

gdje je:

ρ kg/m^3 gustoća

Sa k_{vs} označava se ona k_v vrijednost kod koje je otvorenost ventila 100 %

k_v - vrijednost predstavlja protok kroz regulacijski element u m^3/h koji pri određenoj otvorenosti ventila (nominalna otvorenost H) rezultira padom tlaka od 1 bar (1 bar = 100 kPa)

k_{vs} - vrijednost je poseban slučaj k_v vrijednosti i predstavlja protok koji kod potpune otvorenosti ventila 100% ($H = H_{100}$) rezultira padom tlaka od 1 bar.

Ovisno o protoku pad tlaka na ventilu odnosit će se uz poznati $q_{v1} = k_{vs}$ i $\Delta p_1 = 1 \text{ bar}$ kao:

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

pa slijedi:

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_v}{k_{vs}} \right)^2 \text{ bar,}$$

gdje je:

q_v m^3/h

Pad tlaka ventila može se izračunati i preko poznatog izraza:

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

gdje su:

ζ		koeficijent gubitaka
ρ	kg/m^3	gustoća
w	m/s	brzina
q_v	m^3/h	volumni protok
k_{vs}	m^3/h	karakteristika ventila
Δp_v	bar	pad tlaka na ventilu

Primjer: Izbor armature prema zahtijevanim parametrima

Potrebno je odrediti k_V regulacijskog ventila za pad tlaka Δp_V pri volumnom protoku q_V kroz ventil ako je poznato;

pad tlaka $\Delta p_V = 5 \text{ kPa} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ bar}$, protok $q_V = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

$$k_V = \frac{q_V}{\sqrt{\Delta p_V}} = \frac{1,5}{\sqrt{5 \cdot 10^{-2}}} = 6,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Odaberemo ventil – linija 2, vidi prilog Art.nr. **4111** 3/4" sito 0,4.

Odaberemo li ventil za isti protok $q_V = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ čiji je $k_{VS} = 7,3 \text{ m}^3/\text{h}$ vidi prilog Art.nr. **4111** 3/4" sito 0,75

Pad tlaka na odabranom ventilu bit će:

$$\Delta p_V = 100 \left(\frac{q_V}{k_{VS}} \right)^2 = 100 \left(\frac{1,5}{7,3} \right)^2 = 4,59 \text{ kPa}$$

Primjer: Pad tlaka na radijatorskom ventilu.

Potrebno je odrediti pad tlaka na radijatorskom ventilu tip HERZ-AS-T-90, DN 20, R=3/4"

Art. nr. **6824**; $k_{VS} = 3 \text{ m}^3/\text{h}$, protok kroz ventil je 500 l/h .

$$\Delta p_V = 100 \left(\frac{q_V}{k_{VS}} \right)^2 = 100 \left(\frac{0,5}{3} \right)^2$$

$$\Delta p_V = 2,78 \text{ kPa}$$

1.2.10 Pad tlaka u cjevovodu konstantnog presjeka

U dionici cjevovoda konstantnog poprečnog presjeka ukupni pad tlaka sastoji se od pada tlaka nastalog usljed trenja fluida u ravnom dijelu cjevovoda duljine l i padova tlaka usljed lokalnih otpora.

$$\Delta p = R \cdot l + \Delta p_E = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho w^2}{2} + \sum_{i=1}^n \zeta_i \frac{\rho w^2}{2}$$

gdje su:

λ		koeficijent trenja u cijevi
l	m	dužina ravnog dijela cjevovoda
D	m	unutrašnji promjer cijevi
ρ	kg/m ³	gustoća fluida
w	m/s	brzina strujanja
ζ_i		koeficijent gubitaka
R	Pa/m	pad tlaka po metru dužine cijevi
Δp_E	Pa	pad tlaka na pojedinom elementu cjevovoda

Padovi tlaka u cjevovodu proporcionalni su kvadratu volumnog protoka.

Tu zavisnost možemo pisati:

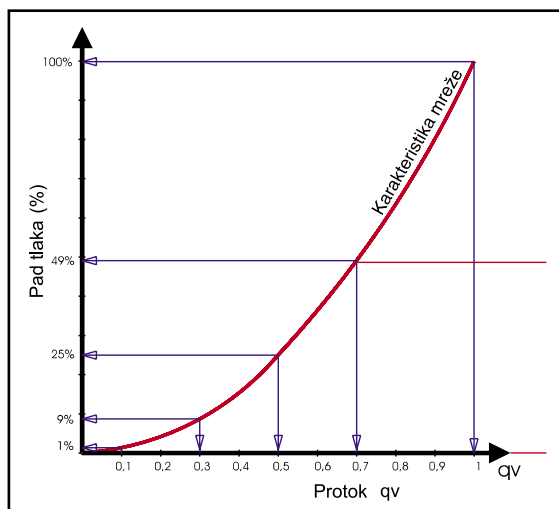
$$\frac{\Delta p_2}{\Delta p_1} = \left(\frac{q_{v2}}{q_{v1}} \right)^2$$

1.2.11 Karakteristika cjevovoda

Karakteristika cjevovoda je krivulja koja pokazuje vezu između protoka i pada tlaka i prikazana je slikom 1-8 za zatvoreni sustav (krivulja je kvadratna parabola)

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

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



Slika 1-8. Karakteristika mreže

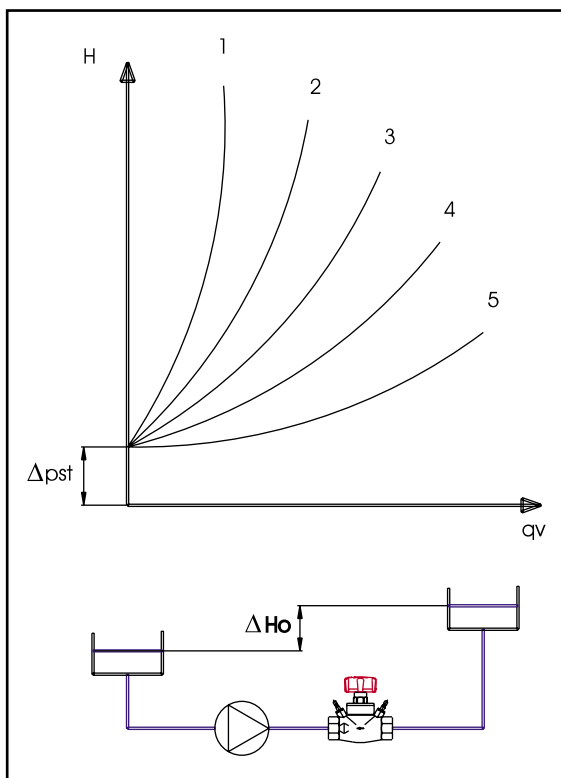
Za otvoreni sustav (krivulja je kvadratna pomaknuta po vertikali od ishodišta za iznos statičkog tlaka)

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

gdje su:

$\Delta p_{st} = \rho g H_o$	Pa	hidrostatski tlak
Δp	Pa	pad tlaka
ρ	kg/m ³	gustoća fluida
w	m/s	brzina fluida
ζ		lokalni koeficijent gubitaka
λ		koeficijent trenja u cijevi
A	m ²	površina poprečnog presjeka
l	m	duljina cijevi
D	m	unutrašnji promjer cijevi
q_v	m ³ /s	volumni protok fluida
K	Pa/s ² m ⁶	konstanta cijevne mreže
g	m/s ²	gravitacija
H_o	m	visina stupca fluida

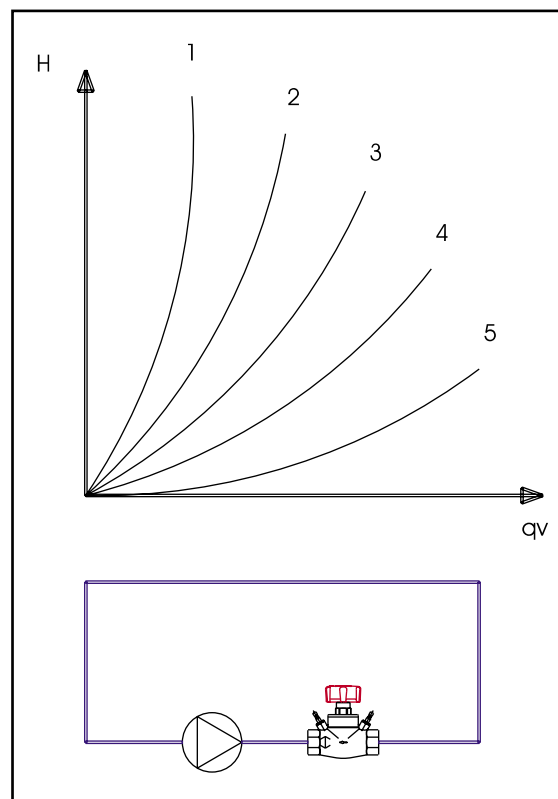
Karakteristika otvorenog sustava (slika 1-9) prikazuje komponentu statičkog tlaka koji mora savladati crpka i krivulje pada tlaka sustava za različite položaje ventila kao funkciju protoka fluida.



Slika 1-9. Karakteristika otvorenog sustava

Karakteristika zatvorenog sustava (slika 1-10) pokazuje krivulju pada tlaka sustava za različite položaje ventila kao funkciju protoka fluida. Ovakvu situaciju imamo npr. kod sustava cen-

tralnog grijanja gdje voda cirkulira u sustavu. Voda pokretana crpkom prolazi kroz kotao, ogrjevno tijelo, sustav cijevi i ventile.



Slika 1-10. Karakteristika zatvorenog sustava

Zatvoreni sustav grijanja.

U zatvorenom sustavu nalazi se konstantna količina vode koja pomoću cirkulacijske crpke kruži sustavom.

Kroz sustav cirkulira količina koju dobavlja crpka. Kako je sustav zatvoren crpka mora svladati samo otpore cjevovoda, elementa tog cjevovoda, aparata i ogrjevnih tijela. Pri tome su otpori povratnog voda nešto veći zbog veće gustoće fluida.

Utjecaj gravitacije je zanemariv, a mora se uzeti u obzir samo ako ima značajan utjecaj na rad crpke. To je npr. kod vrlo visokih zgrada ili kod vrlo malih tlakova koje crpka mora savladati.

U zatvorenom sustavu karakteristika mreže polazi iz nulte točke (vidi sliku 1-10) i niže je položena za mreže u kojima je pad tlaka manji.

Karakteristika je paraboloidnog tipa i pokazuje promjenu otpora cijevne mreže u ovisnosti o protoku fluida. Kod maksimalnog protoka maksimalni je pad tlaka u mreži.

Smanji li se protok na 70% on će rezultirati padom tlaka koji je 49% od maksimalnog, a za smanjenje protoka na 50% otpor će pasti na 25% maksimalnog. U dijagramu s logaritaskim koordinatama karakteristika cjevovoda se iz parabole preslikava u pravac.

1.2.12 Grananje cjevovoda – paralelna veza

U paralelnoj vezi (slika 1-11) protok vode dijeli se na dvije grane q_{m1} i q_{m2} .

Raspodjela se balansira ovisno o padu tlaka u pojedinoj grani pri čemu su mjerodavni tlakovi u točkama A i B.

Za svaku granu vrijedi:

$$\Delta p_1 = K_1 \cdot q_{m1}^2$$

$$\Delta p_2 = K_2 \cdot q_{m2}^2$$

otuda proizlazi:

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

Ova zavisnost može se pokazati analogno onoj kod paralelnog spoja dvaju otpora (slika 1-11)

koja glasi da je:

Suma svih napona – odnosno padova tlaka – mora biti jednaka u čvorovima paralelnih grana.

Podešavanje:

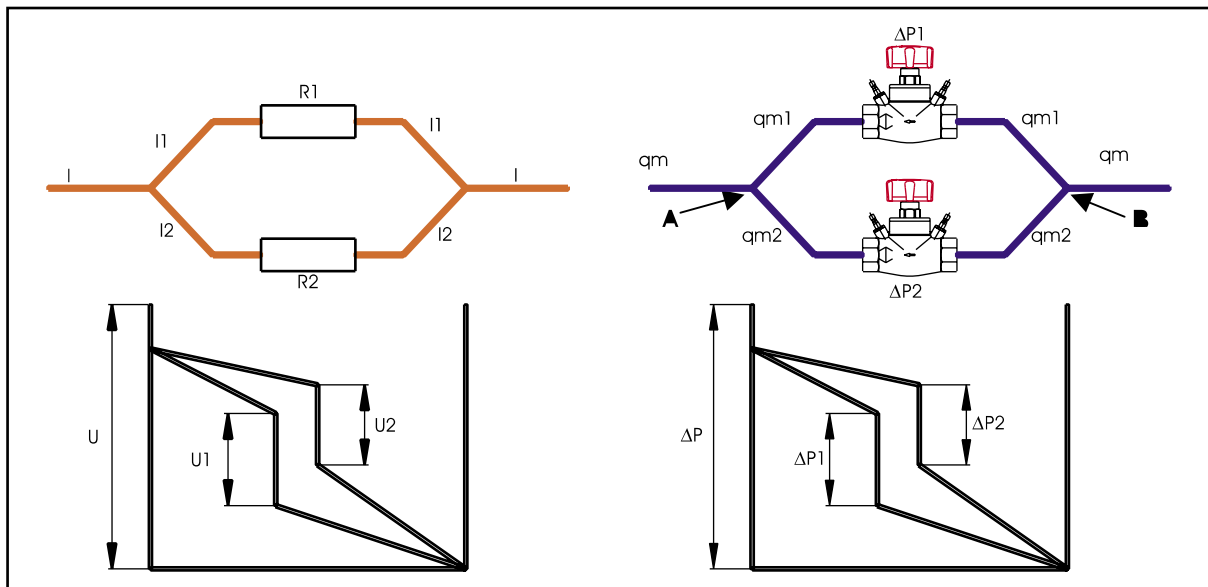
Postupak podešavanja protoka kroz paralelnu granu može se pokazati grafički. Potrebno je poznavati sljedeće veličine:

- potrebne masene protoke

$$q_{m1} + q_{m2}, \text{ (os X)}$$

- karakteristike grana (1 i 2),
sjecište BP

Postupak koji slijedi obuhvaća povlačenje vertikala kroz točku željenih protoka Zadano-BP (2).

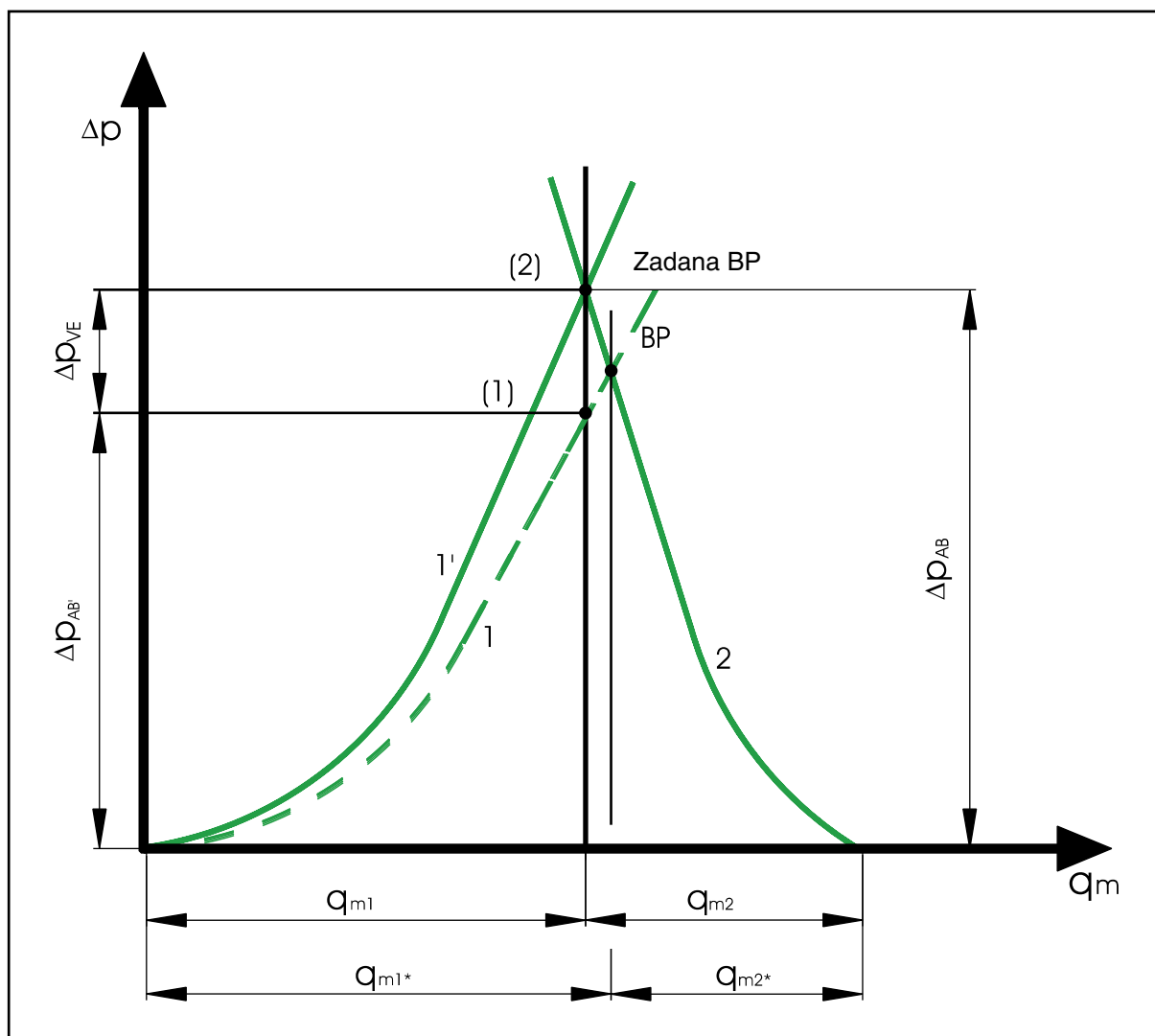


Slika 1-11 Analogija između električne i hidrauličke paralelne veze otpora

Na taj način dobivamo još dvije točke potrebne za podešavanje. To su točke (1) i (2) koje daju potrebno povećanje pada tlaka kroz ventil u grani 1 kako bi se dobili željeni protoci q_{m1} i q_{m2} .

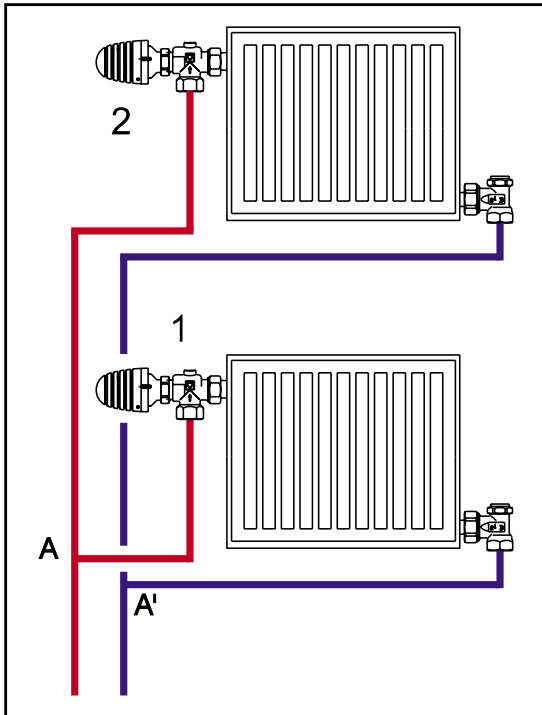
U protivnom sustav će se izbalansirati sam na protoke q_{m1*} i q_{m2*} točka (BP).

Željene vrijednosti i promjene protoka mogu se odrediti iz dijagrama.



Slika 1-12. Dijagram podešavanja protoka kroz paralelne grane.

Primjer: paralelna veza ogrjevnih tijela.



Slika 1-13. Dva ogrjevna tijela spojena paralelno.

Za dva ogrjevna tijela spojena paralelno potrebno je odrediti karakteristike regulacijskih ventila kako bi se ostvario potreban protok.

Pad temperature kroz ogrjevno tijelo je $\Delta\vartheta = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ogrjevno tijelo 1: Snaga $\Phi_1 = 1600\text{ W}$
pad tlaka A-A' = 250 Pa kroz dionicu 1.

Ogrjevno tijelo 2: Snaga $\Phi_2 = 800\text{ W}$
pad tlaka A-A' = 60 Pa kroz dionicu 2.

Oba ventila 1/2" treba podesiti tako da je pad tlaka na svakom ogrjevnom tijelu jednak. Vidimo da je pad tlaka kroz ogrjevno tijelo 1 veći od onog kroz ogrjevno tijelo 2. Zato treba kod proračuna uzeti da je ventil na tijelu 1 potpuno otvoren. Ventil na tijelu 2 se podešava na tlak u točkama A-A'.

Određivanje masenog protoka kroz ogrjevno tijelo(grane)

$$q_{m1} = \frac{\Phi_1}{c \cdot \Delta\vartheta} = \frac{1600}{4200 \cdot 10} = 0,038\text{ kg/s}$$

$$q_{m1} = 136,8\text{ kg/h}$$

$$q_{m2} = \frac{\Phi_2}{c \cdot \Delta\vartheta} = \frac{800}{4200 \cdot 10} = 0,019\text{ kg/s}$$

$$q_{m2} = 68,4\text{ kg/h}$$

Odabran je radijatorski ventil HERZ TS 98V dimenzije 1/2" (vidi sliku 1-14).

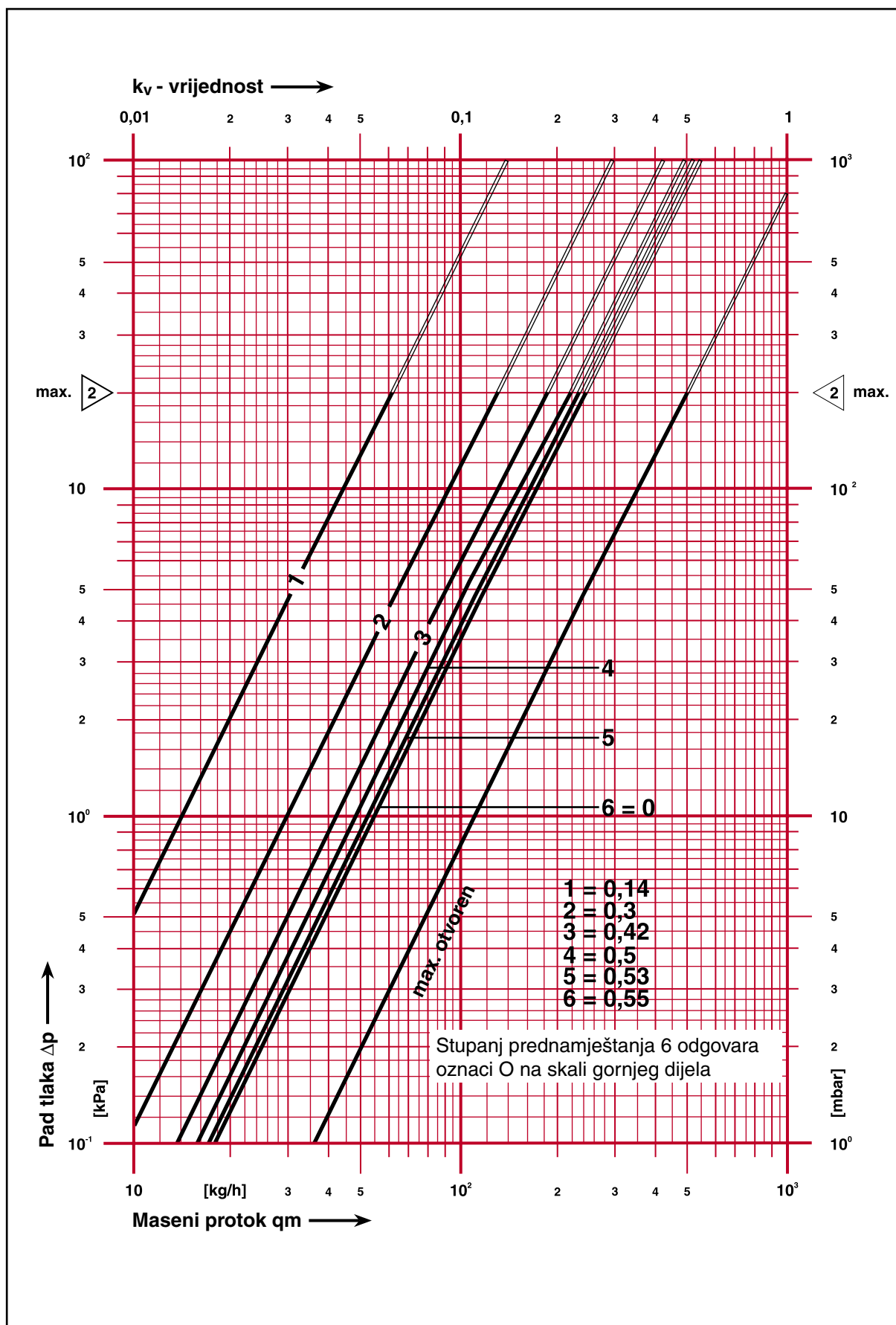
Pad tlaka za potpuno otvoren ventil je $\Delta p_{HRV1} = 1500\text{ Pa}$.

Padovi tlaka moraju biti jednak $\Delta p_1 = \Delta p_2$

$$250\text{ Pa} + 1500\text{ Pa} = 60\text{ Pa} + \Delta p_{HRV2}$$

$$\Delta p_{HRV2} = 1690\text{ Pa},\text{ VE} = 5$$

položaj 5, slika 1 -14.



Slika 1-14 HERZ TS-98- V1/2"

2 CIRKULACIJSKE CRPKE

2.1 Osnove i pojmovi

Cirkulacijska crpka u krugu grijanja ima ulogu transporta tople vode, nosioca topline, koja se iz kotla dovodi do ogrjevnih tijela i ohlađena vraća u kotao.

2.1.1 Kapacitet crpke

Kapacitet crpke je količina fluida koju crpka transportira u jedinici vremena.

Potrebni kapacitet crpke sa izražava preko potrebne količine topline koju treba predati korisniku i toplinskih gubitaka pri distribuciji.

$$q_v = \frac{\Phi_H + \Phi_V}{\rho \cdot c \cdot \Delta\vartheta}$$

gdje su:

Φ_H	W	potrebna količina topline
Φ_V	W	toplinski gubici
$\Delta\vartheta$	K	temperaturna razlika polaznog i povratnog voda
c	kJ/kgK	specifični toplinski kapacitet
ρ	kg/m ³	gustoća vode pri srednjoj temperaturi medija (u inženjerskim proračunima može se uzeti $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)

2.1.2 Visina dizanja

Visina dizanja predstavlja visinu stupca vode koju može ostvariti cirkulacijska crpka. Jedinica mjere je metar stupca vode.

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

gdje su:

l	m	dužina cjevovoda
R	Pa/m	pad tlaka po metru dužine cjevovoda
Z	Pa	lokalni otpor cjevovoda
ρ	kg/m ³	gustoća vode
g	m/s ²	gravitacija

2.1.3 Korisna snaga crpke

Korisna snaga crpke je snaga potrebna za ostvarenje željenog kapaciteta crpke.

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

gdje su:

q_v	m ³ /s	volumni protok fluida
P	W	korisna snaga
g	m/s ²	gravitacija
ρ	kg/m ³	gustoća fluida (vode)
H	m	visina vodenog stupca

2.1.4 Električna snaga crpke P_{el} i stupanj djelovanja η_{uk}

$$P_{el} = \frac{q_v \cdot \Delta p_p}{\eta_{uk}} \quad \text{W}$$

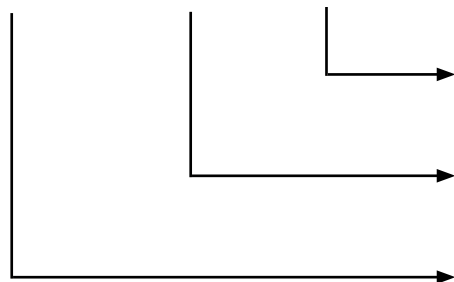
gdje su:

 q_v m³/s volumni protok

 Δp_p Pa ukupan pad tlaka sustava

 η_{uk} ukupni stupanj djelovanja = $\eta_M \cdot \eta_P$

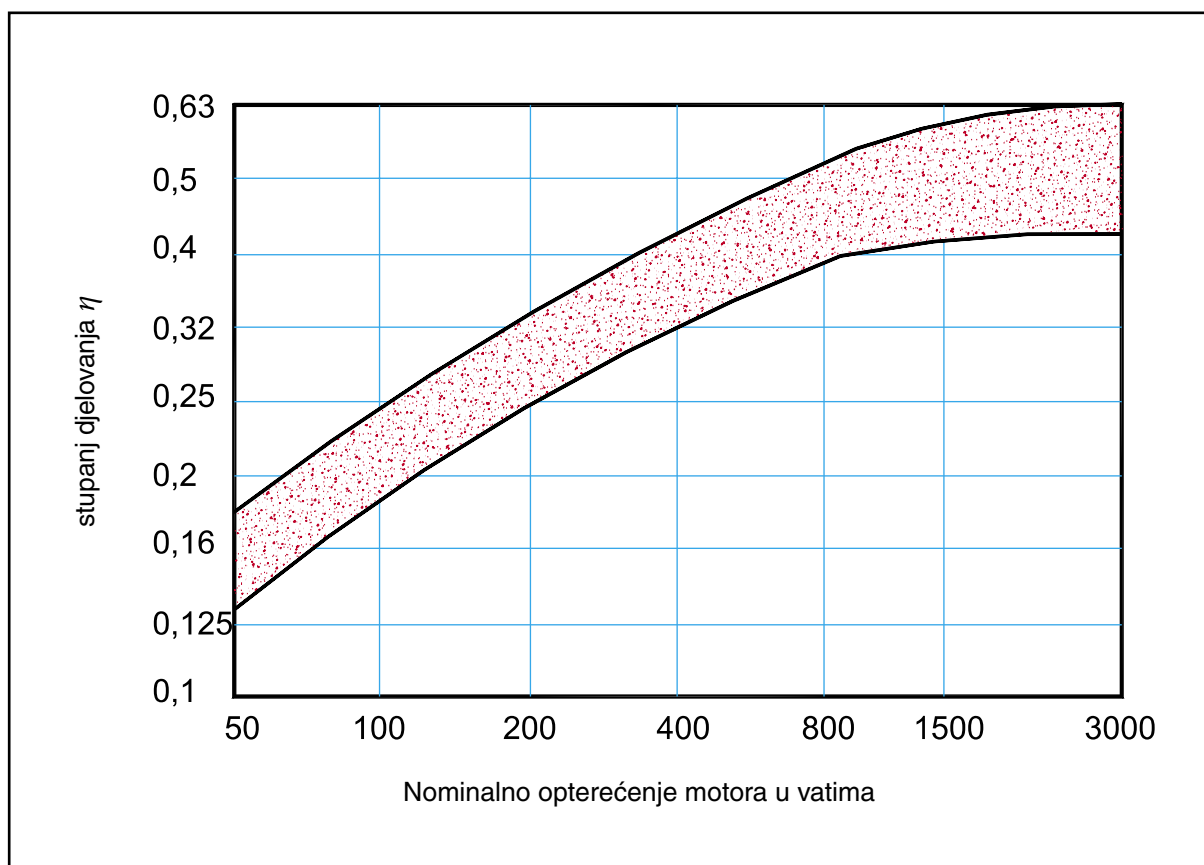
$$\eta_{uk} = \eta_M \cdot \eta_P$$



0,4 do 0,6 male crpke
0,6 do 0,75 srednje crpke
0,75 do 0,85 velike crpke

0,5 do 0,6 za električne motore

ukupni stupanj djelovanja crpke



Slika 2-1. Ukupan stupanj djelovanja

2.1.5 Kavitacija i potrebna tlačna visina

Potrebna tlačna visina H (zaštita od kavitacije) mora biti najmanje jednaka NPSH (Net Positive Suction Head - Neto pozitivna usisna visina), odnosno apsolutnom statičkom tlaku na usisu crpke umanjenom za tlačnu visinu isparavanja tekućine na danoj temperaturi i tlaku.

$$H = \frac{p_{st} - p_i}{\rho \cdot g} + \frac{w_d^2 - w_s^2}{2g} + (h_d - h_s)$$

p_{st}	Pa	Apsolutni statički tlak
p_i	Pa	Tlak isparavanja
ρ	kg/m ³	Gustoća
g	m/s ²	Gravitacija
w_d	m/s	Brzina u tlačnom priključku
w_s	m/s	Brzina u usisnom priključku
h_d	m	Geodetska visina tlačnog priključka
h_s	m	Geodetska visina usisnog priključka

Potrebna tlačna visina mora se osigurati u sustavu uvijek većom od NPSH vrijednosti kako bi se izbjegla kavitacija.

2.1.6 Zakoni sličnosti

Uz odgovarajuće aproksimacije za centrifugalne crpke vrijede sljedeći odnosi proporcionalnosti:

Volumni protok je proporcionalan broju okretaja

$$\frac{q_{V1}}{q_{V2}} = \frac{n_1}{n_2} \quad (1)$$

Visina dizanja proporcionalna je kvadratu broja okretaja

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

Električna snaga pumpe proporcionalna je trećoj potenciji broja okretaja

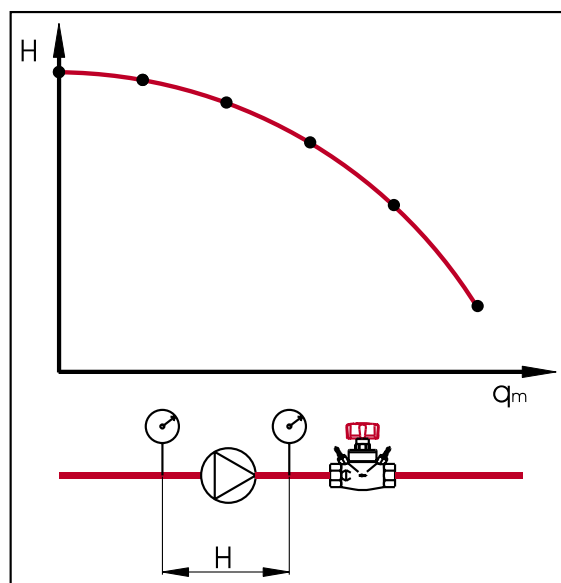
$$\frac{P_{E1}}{P_{E2}} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^3 \quad (3)$$

2.1.7 Karakteristika crpke i radna točka

Karakteristika crpke pokazuje vezu između protoka i tlaka kod konstantnog broja okretaja crpke.

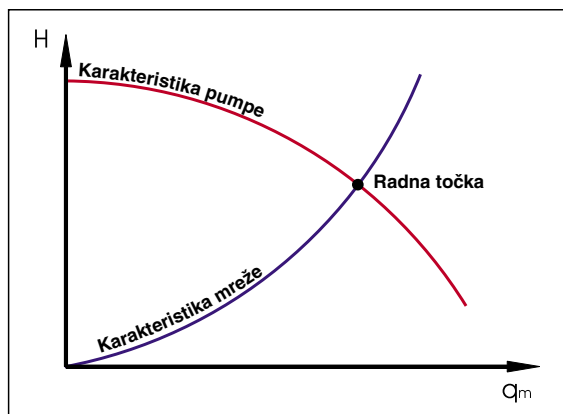
Određuje se ispitivanjem tako da se prigušivanjem ventila smanjuje protok kroz crpku.

Kad je ventil zatvoren (protok nula) crpka postiže maksimalni tlak. Ova je vrijednost (visina dizanja) često naznačena na crpki (Slika 2-2.).



Slika 2-2. Karakteristika crpke

Sjecište karakteristike cjevovoda s karakteristikom crpke predstavlja radnu točku crpke (Slika 2-3.).



Slika 2-3. Radna točka

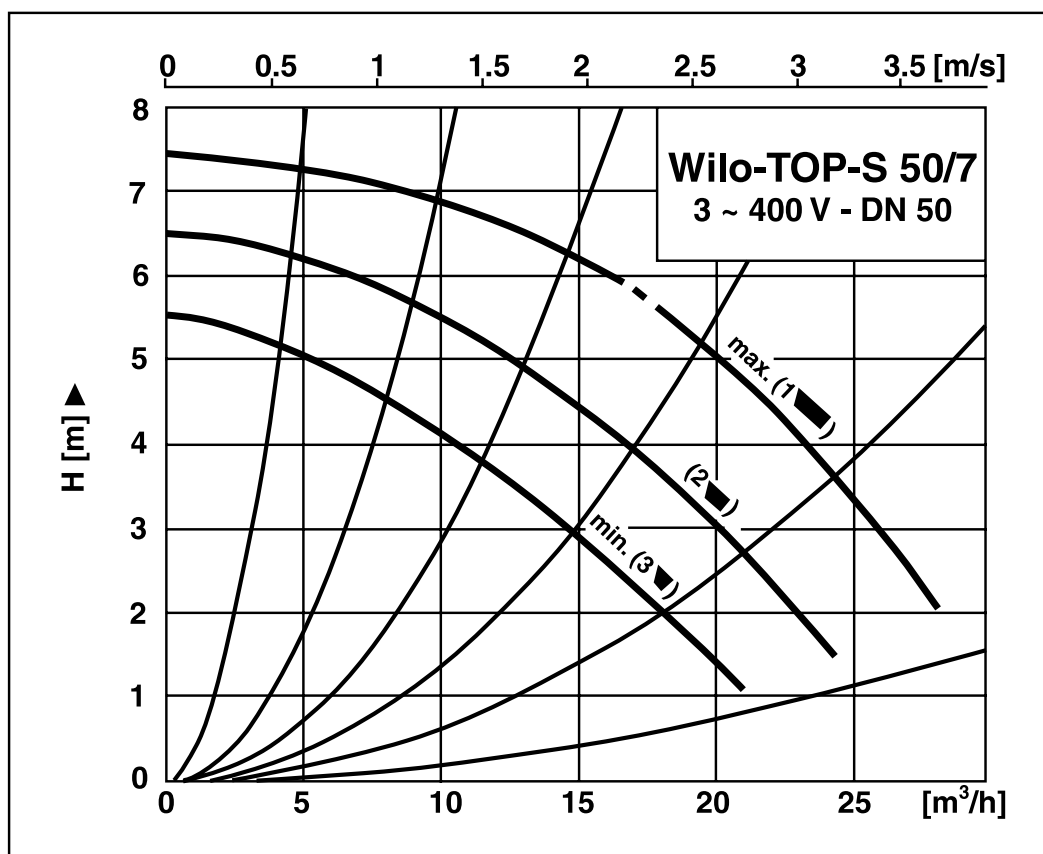
2.1.8 Familija karakteristika crpki

Familija karakteristika dobiva se preko proporcionalnosti visine dizanja i broja okretaja (vidi 2.1.6. jednadžba 2)

U cilju jednostavnijeg prilagođavanja pumpe cijevnoj mreži, crpke se danas rade s tri broja okretaja (tri brzine rada) pri čemu je obično najmanja brzina jednaka 50% maksimalne. Na taj se način smanjuje broj tipova crpki.

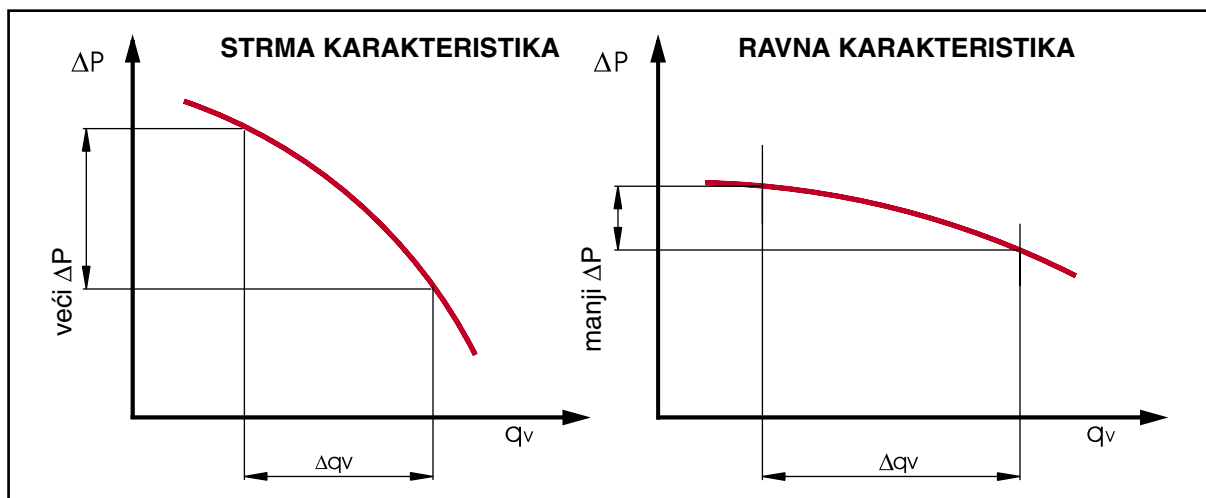
Konstrukcijom s tri brzine moguće je vrlo fino podešavanje crpke i cjevovoda.

Crpke se odaberu tako da pri nazivnim radnim parametrima rade na maksimalnom broju okretaja. Smanjenjem broja okretaja crpka se prilagođava radu sustava kod manjih toplinskih opterećenja.



Slika 2-4 Karakteristika crpke s tri brzine rada

2.2 Oblici karakteristika crpke



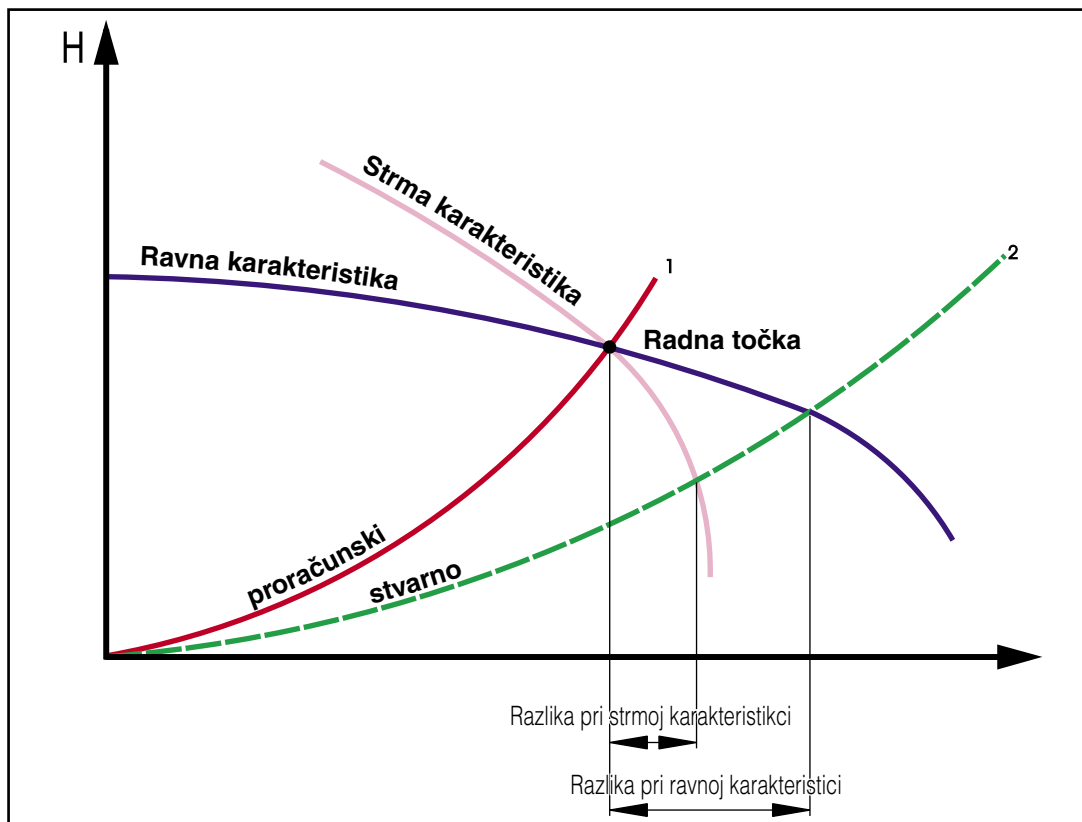
Slika 2-5 Strma i ravna karakteristika crpke

Karakteristika crpke može biti blago ili strmo nagnuta.

Kod karakteristika blagog nagiba visina dizanja crpke mijenja se relativno malo s promjenom protoka dok je kod strme karakteristike promje-

na visine dizanja s protokom znatna.

Promjena radne točke crpke ovisno o karakteristici sustava u koji je ugrađena prikazana je na slici 2-6.



Slika 2-6 Promjena visine dizanja crpke za drugu karakteristiku sustava

2.2.1 Crpke s regulacijom

Crpka se uvijek dimenzionira za najveće toplinsko opterećenje. U većini slučajeva toplinsko opterećenje je manje (u 60% vremena rada sustava ono je oko 30%) pa je razumljivo da crpku treba prilagoditi trenutnom stanju. Kad se toplinski učinak regulira prigušivanjem protoka a ne promjenom polazne temperature treba težiti regulaciji dobave crpke.

Postoje brojni načini regulacije, stupnjevana; promjenom promjera kola, ili broja okretaja, pred podešavanjem lopatica, iskapčanjem i ukapčanjem pumpe u pumpnoj grupi ili kontinuirana, frekventnom regulacijom broja okretaja.

2.2.1.1 Električna regulacija

Smanjenjem hidrauličkih karakteristika crpke smanjuje se i el. snaga crpke. Pri tome se snižava i buka.

Mogućnosti promjene snage

- promjenom broja polova
- iskapčanjem namota
- tiristorska regulacija, fazna
- promjenom frekvencije

Fazna regulacija ima za posljedicu neželjenu pojavu povećanja buke. Fazna i frekventna regulacija su kontinuirane što im daje prednost u odnosu na druge tipove regulacije.

2.2.1.2 Tipovi regulacije crpke u sustavu

- *Regulacija tipa $\Delta p-c$*

Kod regulacije tipa $\Delta p-c$ ostvaruje se konstantna kontrola određenog opsega protoka preko podešene vrijednosti diferencijalnog

tlaka H_s na regulatoru. Kad razlika tlak ulaza i izlaza u crpku preraste namještenu vrijednost (što ukazuje na potrebu manjeg toplinskog učinka) smanjuje se broj okretaja crpke i obratno.

- *Regulacija tipa $\Delta p-v$*

Kod regulacije tipa $\Delta p-v$ promjena željene vrijednosti diferencijalnog tlaka na regulatoru obavlja se elektronski pri čemu se vrijednost diferencijalnog tlaka mijenja linearno između H_s i $1/2H_s$ kako se mijenja protok q_v .

2.2.1.3 Promjena brzina vrtnji crpke

Već je rečeno da je broj okretaja crpke moguće ostvariti na nekoliko načina pri čemu se frekventna regulacija broja okretaja smatra najpovoljnijom. Danas se na tržištu mogu naći kompaktne crpke s elektronskom regulacijom broja okretaja. Komplet se sastoji od crpke, motora, frekventnog regulatora i upravljačkog sklopa koji na osnovi signala dobivenog od regulatora (regulator diferencijalnog tlaka ili temperature) daje odgovarajući signal za promjenu broja okretaja.

Tako da se u toku godine može bitno smanjiti potrošnja električne energije za pogon crpke. Kod izbora crpke mora se voditi računa o postizanju maksimalnog stupnja djelovanja crpke u svakom radnom području.

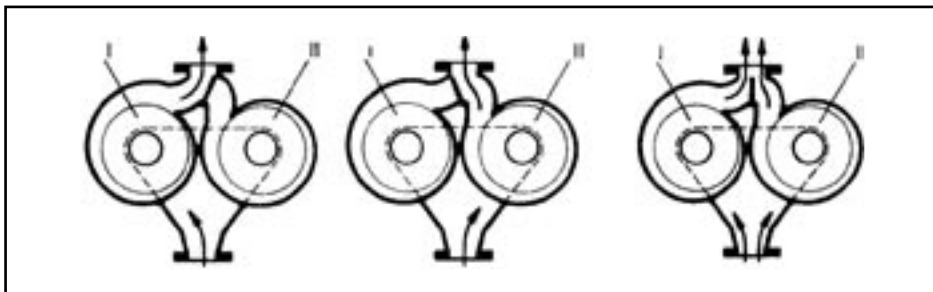
Nadalje motor pumpe mora biti odgovarajući kako bi savladao preopterećenja.

Jednako tako treba voditi računa o NPSH vrijednosti da se izbjegne pojava kavitacije.

Na ovaj se način ne postiže samo ušteda el. energije već se osigurava da topla voda ne odlazi u krug grijanja kad to nije potrebno. Na taj se način ujedno smanjuje neželjena buka.

2.2.2 Serijski i paralelan spoj crpke

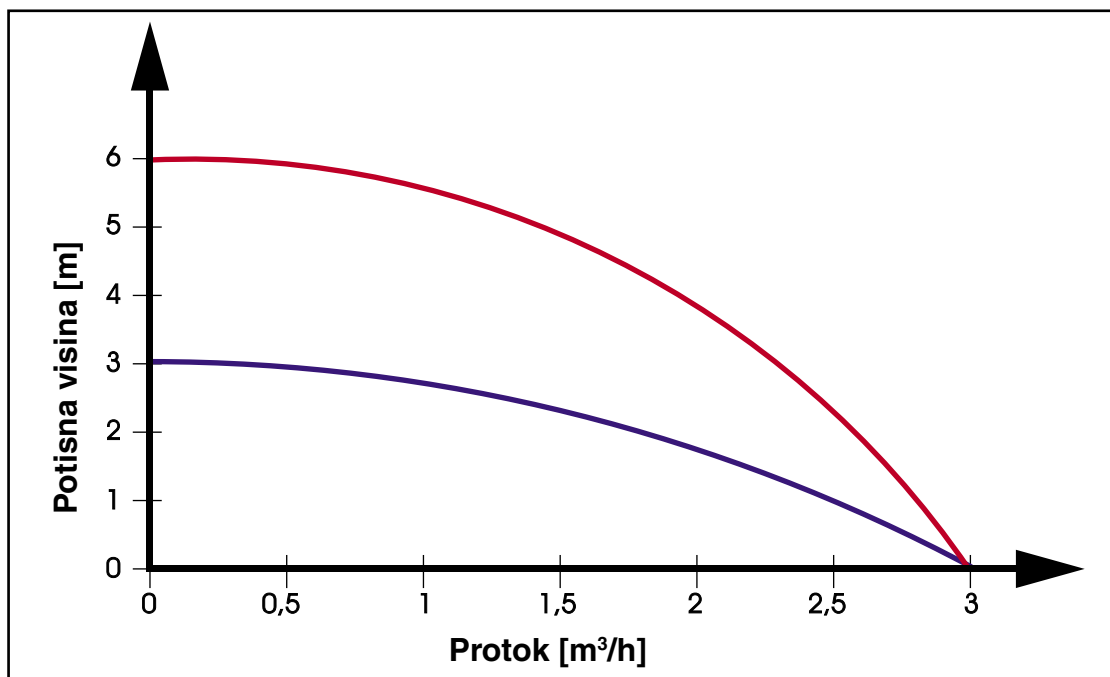
Često se trži velika pouzdanost rada sustava ili se traži rezerva snage u sistemu. Rješenje je uporaba dvije ili više crpki.



Slika 2-7 Izvedbe dvostrukih crpki

Serijski spoj (Slika 2-8.) daje u slučaju povezivanja crpki istih karakteristika dvostruko više tlakove za $q_V = 0 \text{ [m}^3/\text{s]}$.

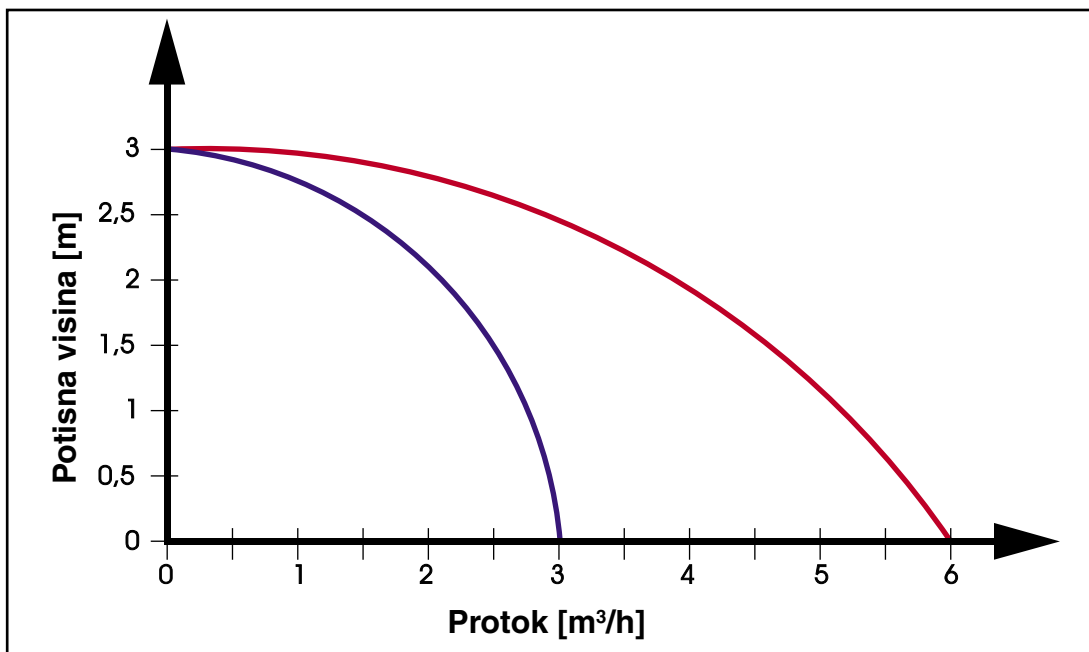
Kod serijskog spoja područje protoka se ne mijenja a tlak se za određeni protok mijenja prema dijagramu na slici (crvena linija)



Slika 2-8 Serijski spoj dvije crpke

Paralelan spoj (Slika 2-9.) daje dvostruko veći protok q_v za područje dizanja visine $H = 0 \text{ [m]}$ kod povezivanja crpki istih karakteristika.

Ako su crpke istih karakteristika protok se mijenja prema dijagramu na slici (crvena linija).



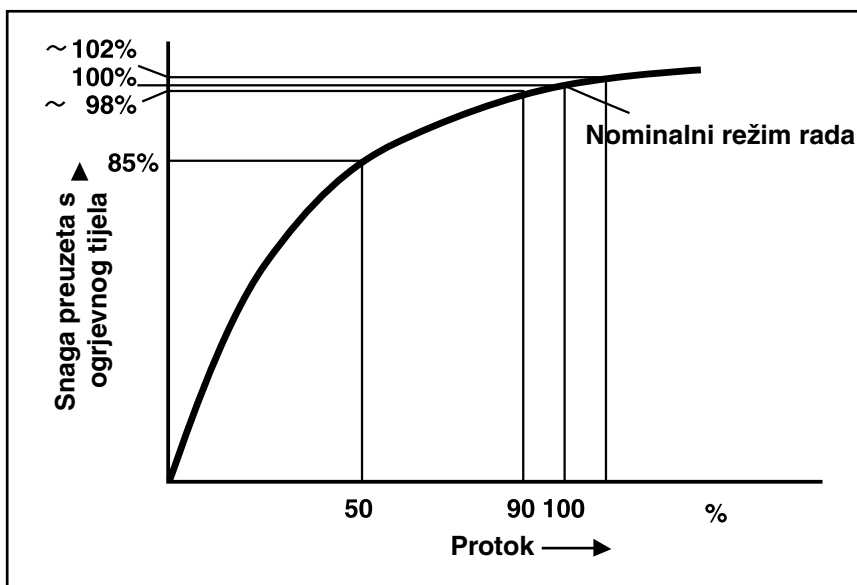
Slika 2-9 Paralelan spoj dvije crpke

2.3 Balansiranje crpke i ogrjevnih tijela

Na slici 2-10 prikazana je karakteristika ogrjevnog tijela. Kako se protok kroz ogrjevno tijelo određuje

za traženu nazivnu snagu (100%) iz dijagrama je vidljivo da 10% promjene protoka uzrokuje povećanje snage za 2% za definirane temperaturne parametre.

Ukoliko se protok smanji za 50% toplinski se učinak (snaga) ogrjevnog tijela smanji na 85% nominalnog učinka.



Slika 2-10 Karakteristika ogrjevnog tijela

Primjer: Određivanje crpke za stambeni blok.

Potrebna toplina za stambeni blok je $\Phi = 614$ [Kw]. Temperatura vode na ulazu je 90°C a na izlazu 70°C ($\Delta\theta = 20^\circ\text{C}$), a $\rho = 971$ [kg/m³] kod 80°C . Crpka mora savladati gubitke u grani s najvećim padom tlaka

$$q_v = \frac{q_m}{\rho} = \frac{\Phi}{c \cdot \rho \cdot \Delta\theta}$$

gdje su:

q_v	m ³ / s	volumenski protok
q_m	kg / s	maseni protok
Φ	W	toplinski tok (snaga)
ρ	kg / m ³	gustoća fluida
c	W / kgK	specifični toplinski kapacitet
$\Delta\theta$	K	temperaturna razlika

$$q_v = \frac{614}{4200 \cdot 971 \cdot 20} = 0,0076 \text{ [m}^3/\text{s]} \\ \Rightarrow q_v = 27,2 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Pad tlaka u cijevnoj mreži posljedica je sljedećih gubitaka:

- gubici ravnih dijelova cjevovoda $\Delta p_R = R \cdot l$

- lokalni gubici $\sum \Delta p_E = \sum \zeta \frac{\rho}{2} w^2$

- ventili i razdjelnici $p_V = 10^5 \left(\frac{q_v}{k_{VS}} \right)^2$

ukupni gubici: $\Delta p = R \cdot l + \sum p_E + p_V$

pretpostavka: gubitak u ravnim dijelovima uzima se $R = 100$ [Pa/m] lokalni otpori su 60% ukupnih gubitaka cjevovoda. Dužina ravnih dijelova cjevovoda (polaz, povrat) $L = 223$ m

Pad tlaka u ravnom cjevovodu $\Delta p_R = R \cdot l = 100 \cdot 223 =$	22300 [Pa]
Lokalni gubici 100% = $\frac{22300}{100} \cdot 60 =$	13380 [Pa]
Učešće 60% gubitaka u ukupnim gubiticima	
Troputni miješajući ventil $k_{VS} = 200$, DN 125	
$p_v = 100 \left(\frac{27,2}{200} \right)^2 = 1,85$ [kPa] =	1850 [Pa]
Potrebna visina pumpe	37530 [Pa]
$H =$	3,8 [m].

Koeficijent cijevne mreže: $K^* = \frac{q_v}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{27,2}{\sqrt{3,9}} = 13,8$

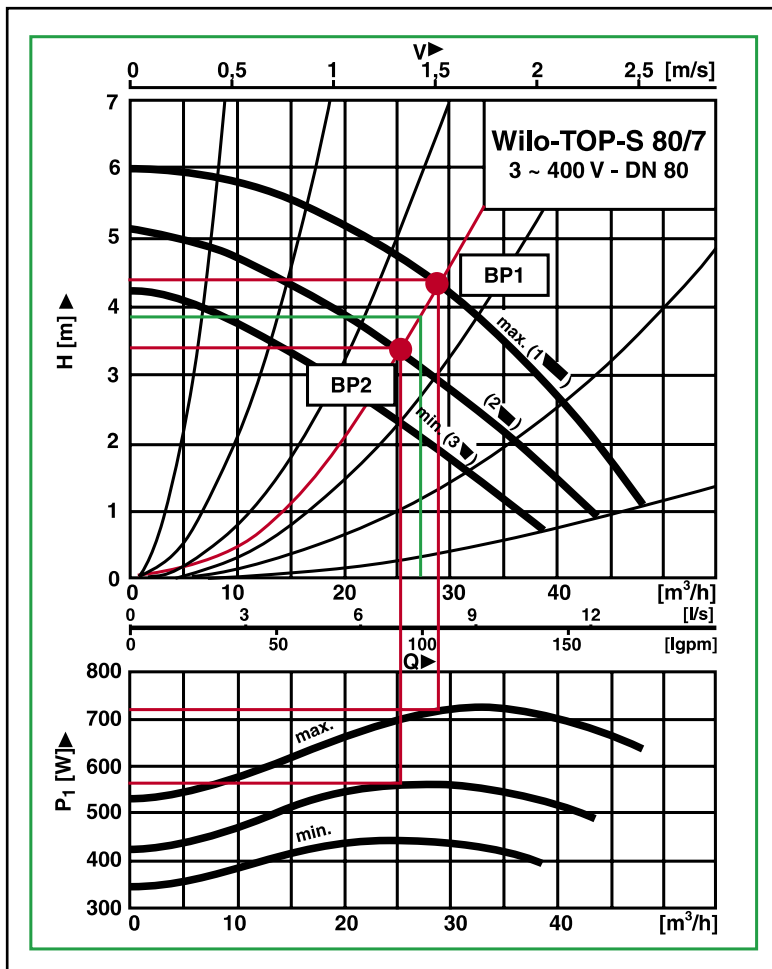
Karakteristika cijevne mreže (parabola): $q_v = K^* \sqrt{\Delta p}$

U dvostrukom log dijagramu parabola postaje pravac. Crpka radi samo po svojoj karakteristici. Točka u kojoj se sijeku karakteristika crpke i karakteristika mreže je radna točka.

Primjer: Izbor crpke

Na osnovu radne točke izbor radimo prema dijagramu proizvođača crpke.

Odabrana crpka: WILO TOP-S 80 / 7



Slika 2-11. WILO-TOP-S 80/7

Očitane vrijednosti za stupanj BP1

$$q_v = 29 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$H = 4,15 \text{ [mWs]} = 41,5 \text{ [kPa]}$$

$$P_{el} = 710 \text{ [W]}$$

Očitane vrijednosti za stupanj BP2

$$q_v = 25,2 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$H = 3,2 \text{ [mWs]} = 32 \text{ [kPa]}$$

$$P_{el} = 570 \text{ [W]}$$

Potrošnja električne energije.

Za stupanj 1 uz pretpostavku rada od 220 dana godišnje crpka će uz broj okretaja $n = 1450 \text{ [o/min]}$ potrošiti: $W = P_{el} \cdot t = 0,71 \cdot 5280 = 3949 \text{ [kWh]}$

Često puta sustav nije izveden u skladu s projektom. U tom slučaju potrebno je provesti ponovni proračun pada tlaka i prema dobivenim vrijednostima odabrati crpku. Crpku ne treba uzimati većom od potrebne jer u sezoni grijanja ona vrlo mali period vremena radi na maksimalnim parametrima.

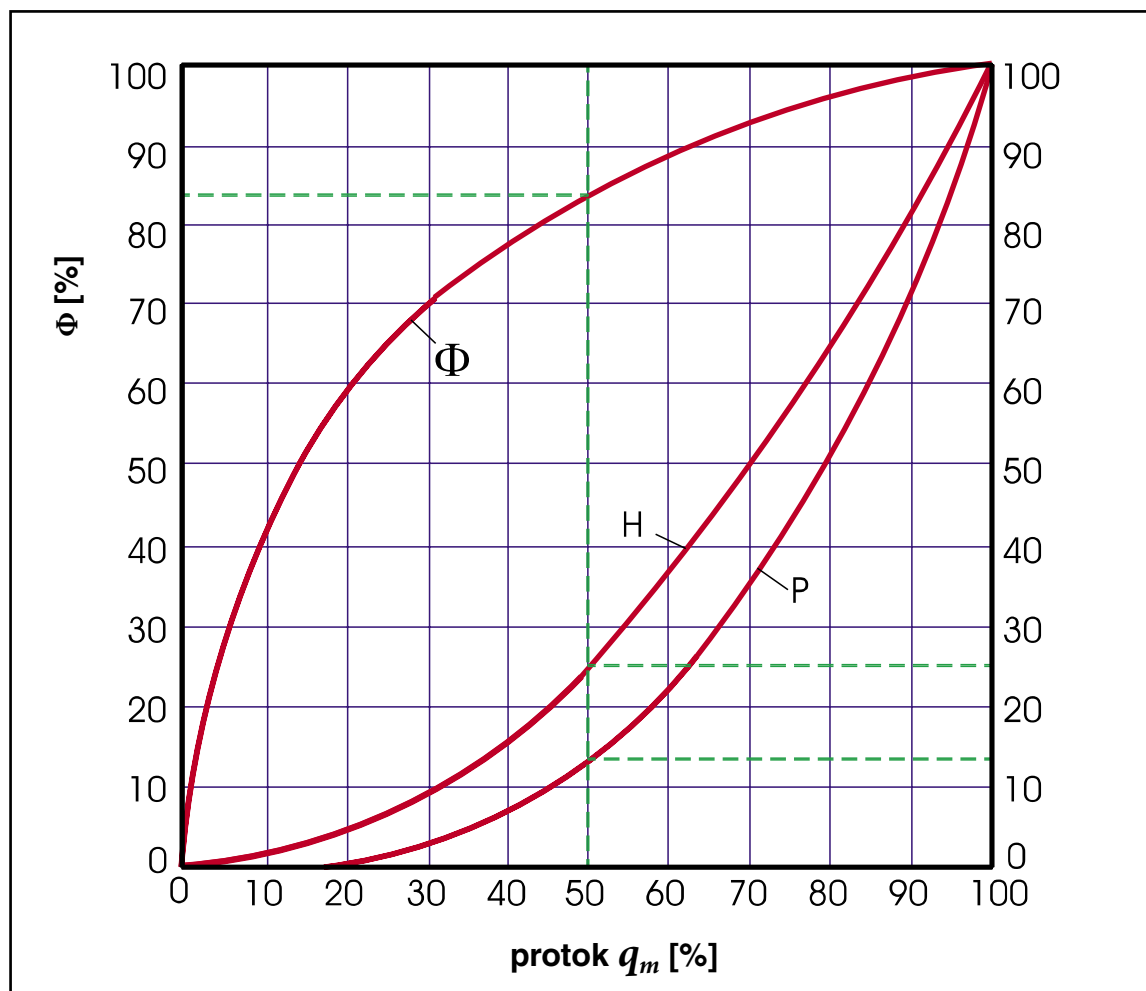
Treba voditi računa da manja crpka daje:

- 1 Niže investicijske troškove i manju potrošnju el. energije,
- 2 Niži nivo buke,
- 3 Smanjenje dodatne buke koja nastaje protokom veće količine medija kroz ventile, posebice kod sustava s termostatskim ventilima.

Izbor crpke preporuča se napraviti tako da radna točka padne u područje 50 do 70% maksimalnog kapaciteta gdje crpka ima najbolji stupanj djelovanja.

U svakom slučaju treba težiti odabiru crpke koja je određena proračunom.

Na slici 2-12 dan je dijagram koji pokazuje zavisnost angažirane snage sustava (toplinsko opterećenje Φ), visinu dobave H i potrošnju el. energije P u % ka funkciju protoka q_m u %.



Slika 2-12 Toplinski učinak, visina dizanja i potrošnja el.energije kao funkcija protoka

Primjer:

Za 50% protoka angažirano je samo 12,5% el. snage pumpe a toplinsko opterećenje sustava podmireno je 82,5%.

2.4 Konstrukcija

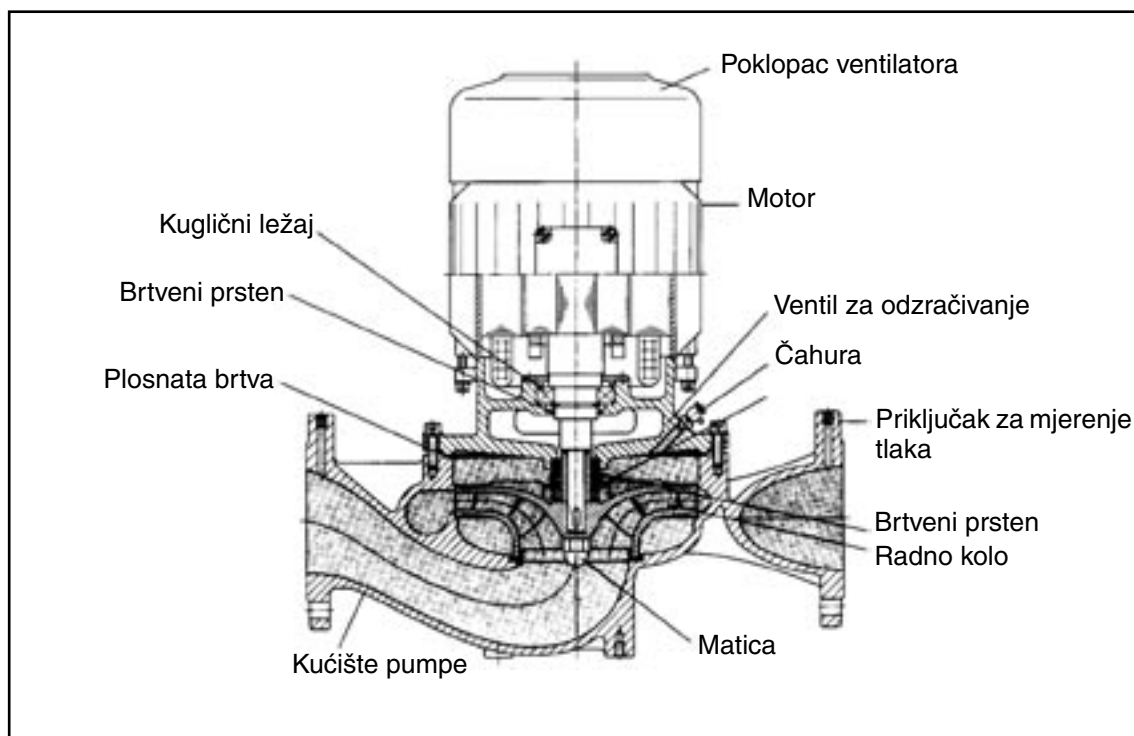
U principu crpke se izrađuju u linijskoj izvedbi pri čemu su usisni i tlačni vod u liniji.

Male crpke (do NO 100) sastoje se od spiralnog kućišta izrađenog iz sivog lijeva ili visokokvalitetnog čeličnog lima. S el. motorom su povezane preko priрубnice. Izrađuju se u različitim veličinama i za različite visine dobave.

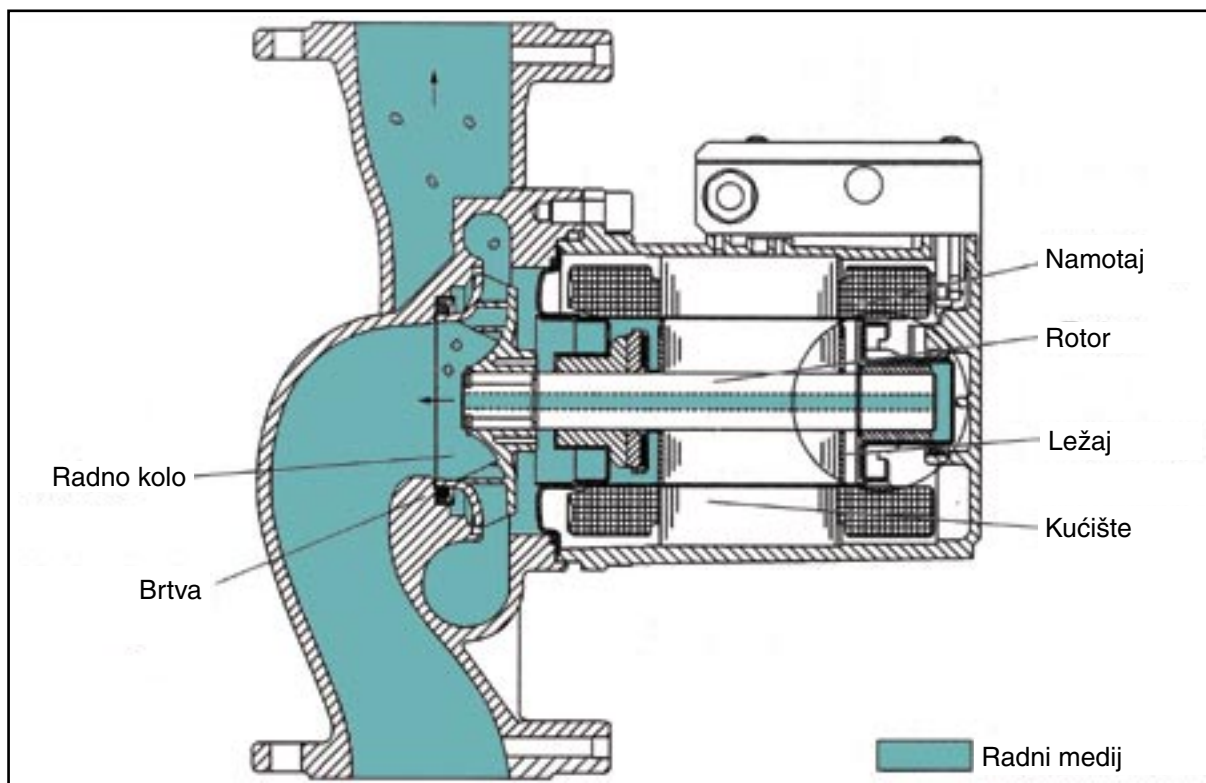
Rotor crpke izrađen je iz kvalitetnog umjetnog materijala, nehrđajućeg čelika ili sivog lijeva. Isporučuju se u raznim veličinama i s mogućnosti promjenljive dobave. Za manje visine dobave izrađuju se kao aksijalne, a za veće kao radijalne. Crpke namijenjene za centralna

grijanja konstruirane su kao mokre i suhe. Obje konstrukcije mogu biti u jednostrukoj i dvostrukoj izvedbi. Kod mokrih, potopljenih, crpki svi su pokretni dijelovi u vodi, a brtvljenje mora biti kvalitetno. Voda koja cirkulira u sustavu služi kao sredstvo za podmazivanje. Ovakve crpke su tihe ne traže skoro nikakvo održavanje. Snage im se kreću od 10 W do 2,5 kW, visina dizanja do 12 m, a dobava do 100 m³/h. Kod suhe izvedbe brtvljenje se ostvaruje prstenastom brtvom (od keramičkih materijala visoke kvalitete kad se traži duži radni vijek).

Buka koja se javlja kod ovog tipa crpki znatno je veća nego kod potopljenih. Snaga im je obično od 0,75 kW na više.



Slika 2-13 Suha konstrukcija, presjek



Slika 2-14 Mokra izvedba, presjek

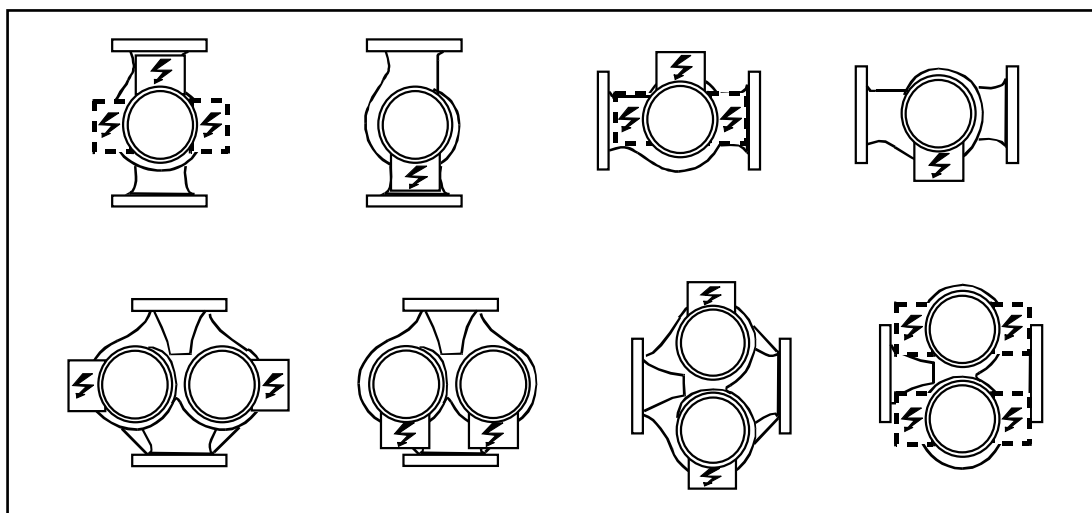
2.4.1 Ugradnja

Usisna grana crpke mora imati što manje otpore mreže kako bi se ostvarili povoljni uvjeti za ostvarenje protoka.

Ispred i iza crpke treba predvidjeti zaporne ventile kako bi se crpka mogla demontirati u slučaju potrebe.

Kod mokrih crpki treba voditi računa o načinu

ugradnje jer se ona hladi i podmazuje radnim medijem. Kod horizontalne ugradnje treba osigurati stalan dotok medija. U principu crpke mogu biti ugrađene na polazni ili povratni vod. Na slici 2-15 prikazani su dozvoljeni načini ugradnje. Radi zaštite od pregrijavanja prednost treba dati ugradnji u povratni vod. Kod vertikalne ugradnje mokrih crpki, rad crpki može postati nestabilan i dovesti do bržeg trošenja dijelova.



Slika 2-15 Dopusteni načini ugradnje

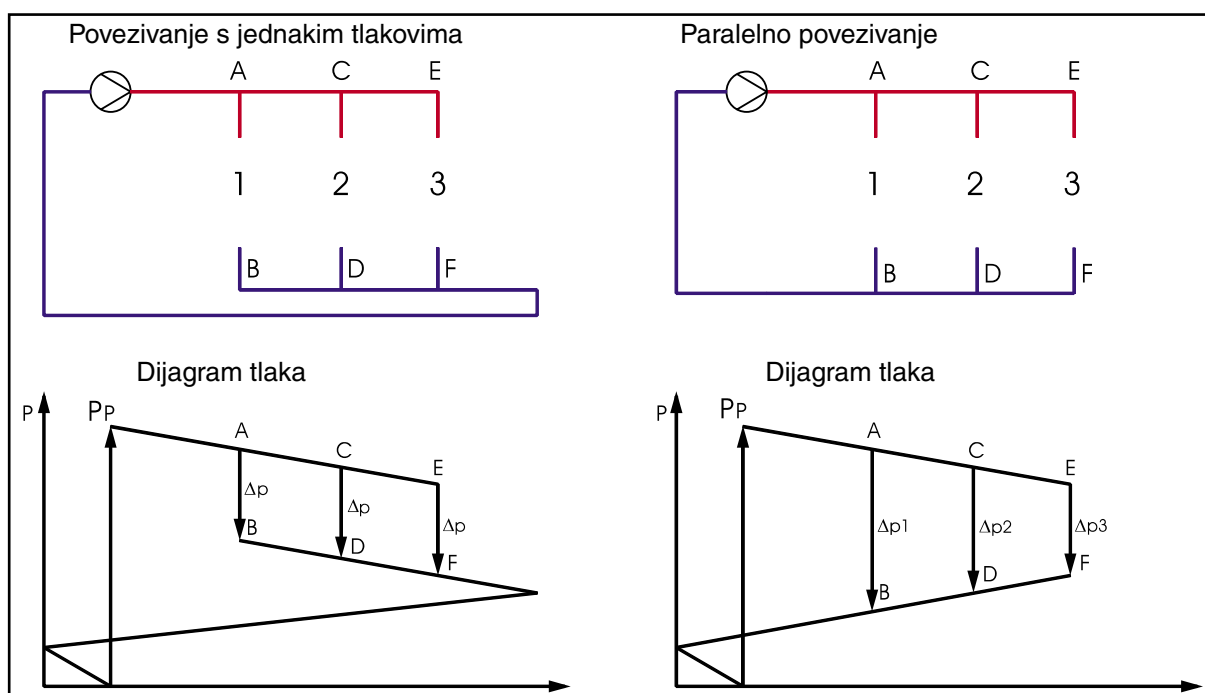
3 TLAK U SUSTAVU

3.1 Raspored tlaka u sustavu

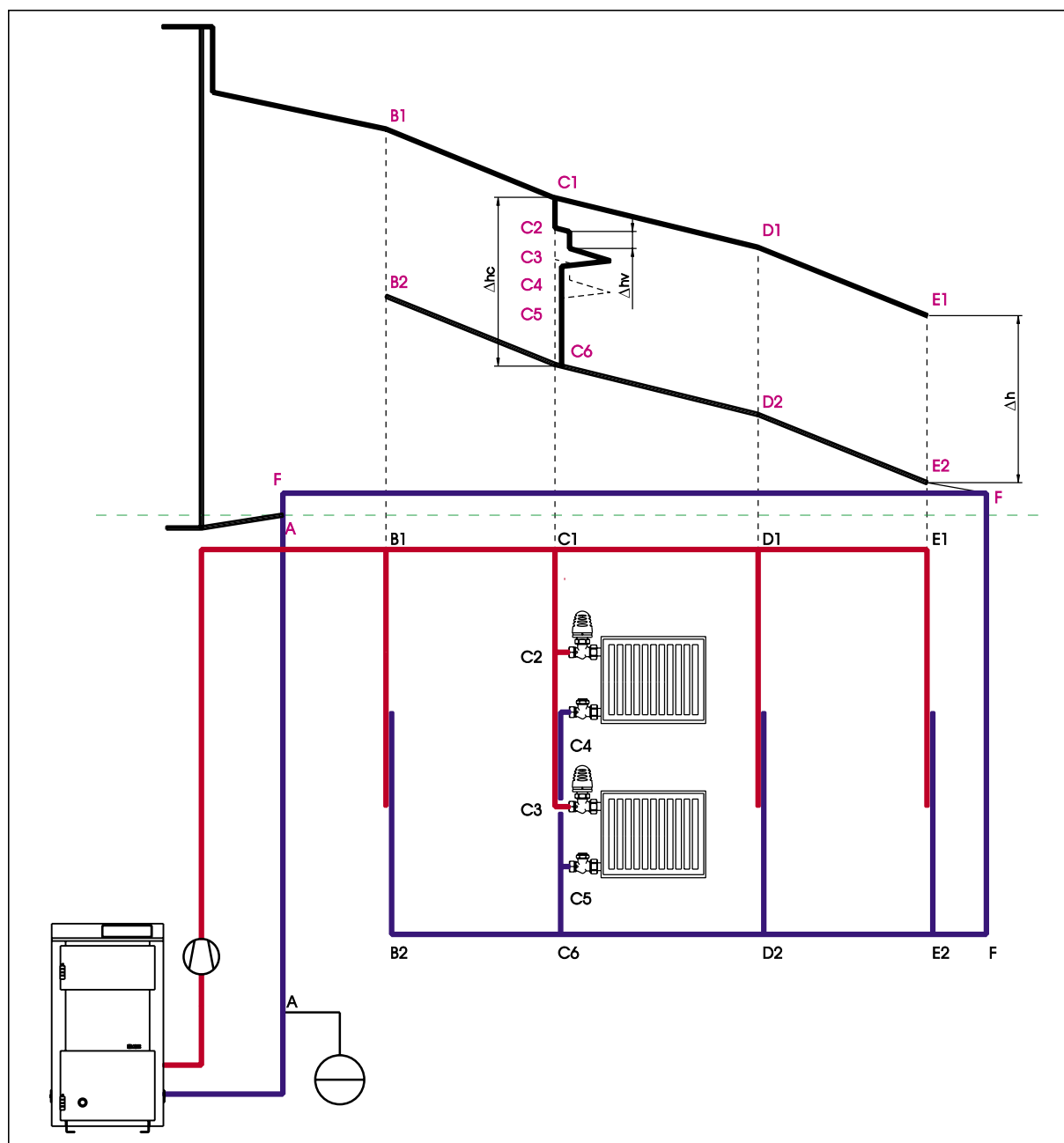
Čvornim točkama sustava nazivamo spojna mjesta u kojima se od glavnih vodova granaju odgovarajući razvodi, polaznog ili povratnog voda.

Analogno prema ili od ogrjevnog tijela. Na osnovi gubitka tlaka u odvoju može se u čvornim točkama odrediti razlika tlaka i nacrtati karakterističan dijagram pada tlaka u sustavu. Iz linije tlaka može se dobiti pad tlaka KDD u čvornim točkama.

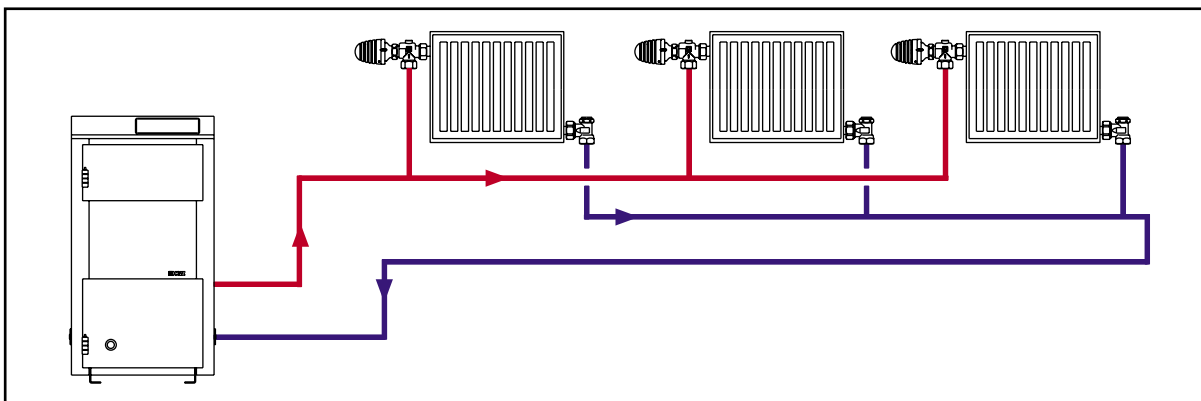
Na slici 3-1 prikazana je raspodjela tlaka za klasičan paralelan spoj i za paralelan spoj prema Tichelmann-u koji osigurava strujanje medija pri istim padovima tlaka.



Slika 3-1 Raspodjela tlaka u sustavima grijanja vodom



Slika 3-2 Raspodjela tlakova u dvocijevnom sustavu spojenom prema Tichelmann-u



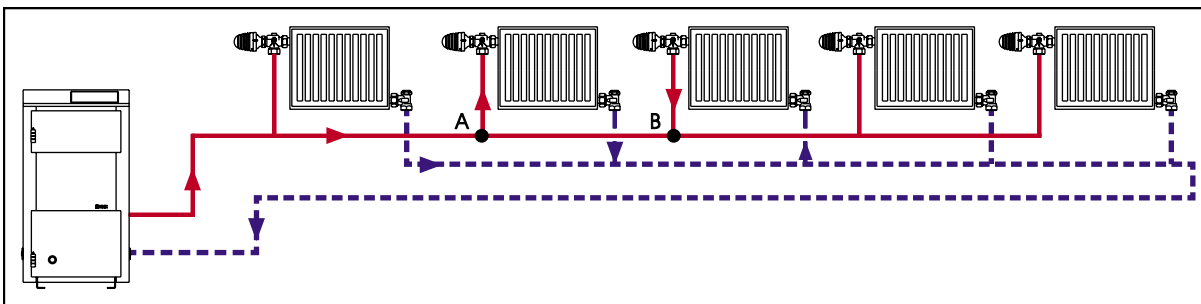
Slika 3-3 Spajanje ogrjevnih tijela prema Tichelmann-u

3.2 Jednolika raspodjela tlakova prema Tichelmann-u

A. Tichelmann je predložio takvo povezivanje ogrjevnih tijela kod kojeg je svako od njih spojeno cijevima približno jednake duljine, mjereno od kotla.

Podjednake padove tlaka moguće je ostvariti jedino ukoliko su sva ogrjevna tijela istog tipa i iste snage, a samim time i protoci radnog medija kroz njih su isti. U ovom je slučaju proračun cijev-

vne mreže pojednostavljen, a regulacija sustava je jednostavna i traži samo manja podešavanja. Teoretski bi se kod Tichelmann-ovog sustava mogli pojaviti problemi za slučaj da je veći pad tlaka u odvojk u odnog u ogrjevnom tijelu. U takvom se slučaju uspostavlja natražno strujanje. Na slici 3-4 prikazan je slučaj natražnog strujanja kroz ogrjevno tijelo kad je pad tlaka između točaka A i B prevelik. Ovo je isključio teoretski slučaj i ne pojavljuje se u praksi.



Slika 3-4 Mogući načini cirkulacije u Tichelmann-ovom sustavu

Dodatak:

Tichelmann-ov sustav daje zadovoljavajuće rezultate kad se traži podjednako opterećenje jedinica za izmjenu topline (ogrjevna tijela, izmjenjivači topline). To je slučaj kod povezivanja više kotlova ili izmjenjivača topline preko jednog magistralnog voda, kad su potrošači povezani u prsten ili kod napajanja sustava solarnog grijanja i grijanja zračnim panelima. Primjer na slici 3-5 pokazuje raspodjelu tlaka u jednostavnom

sustavu grijanja.

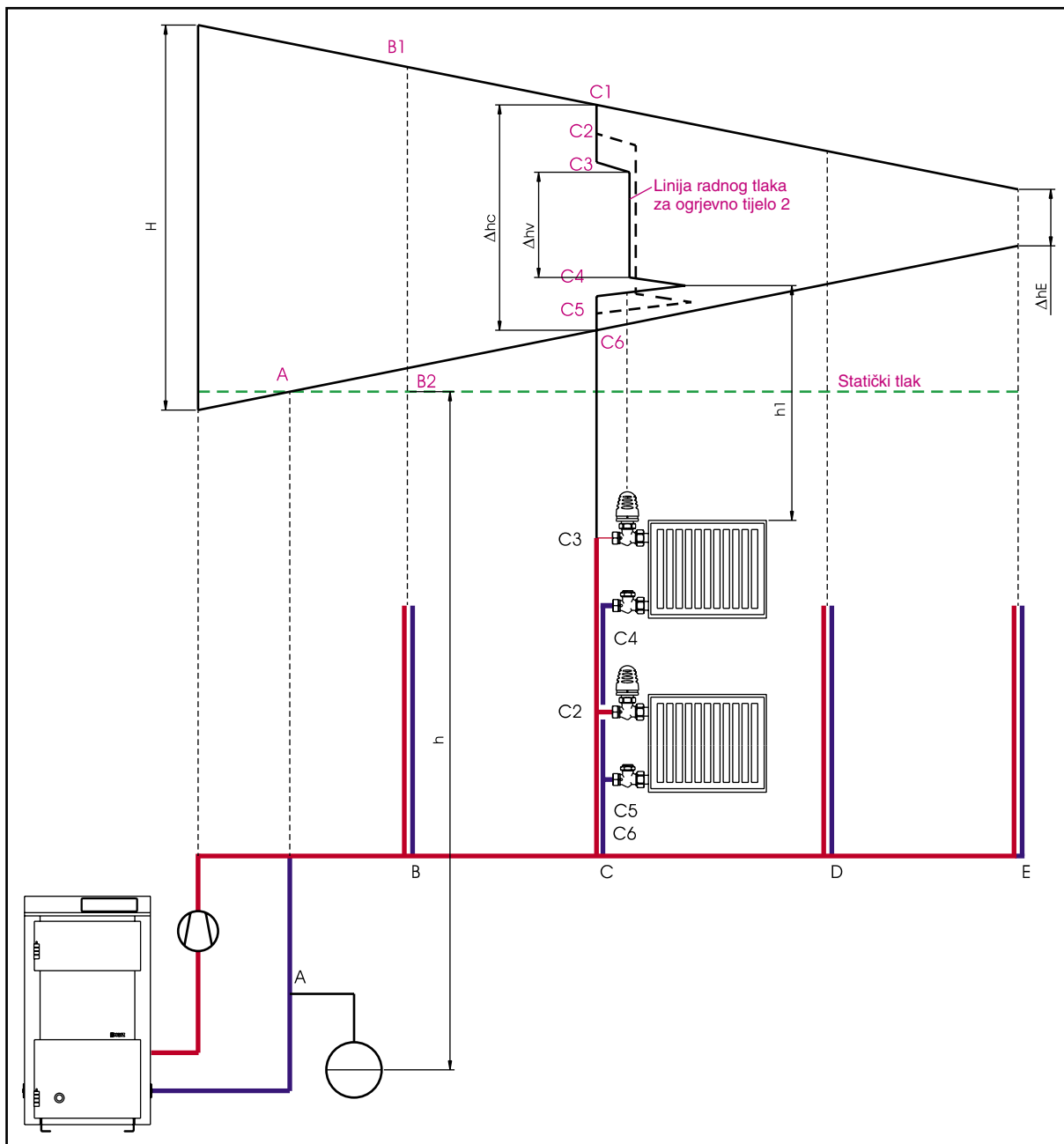
Opis slike 3-5: U točkama B, C, D i E dižu se vertikale 1 do 4 pri čemu se točke C_1 do C_6 odnose na vertikalu 2.

Pri tome su:

H - visina dizanja crpke

 Δh_C - razlika tlaka za vertikalnu 2 Δh_V - pad tlaka na ventili ogrjevnog tijela 2 Δh_E - razlika tlaka za vertikalnu 4

h_1 - pogonski tlak za ogrjevno tijelo 1

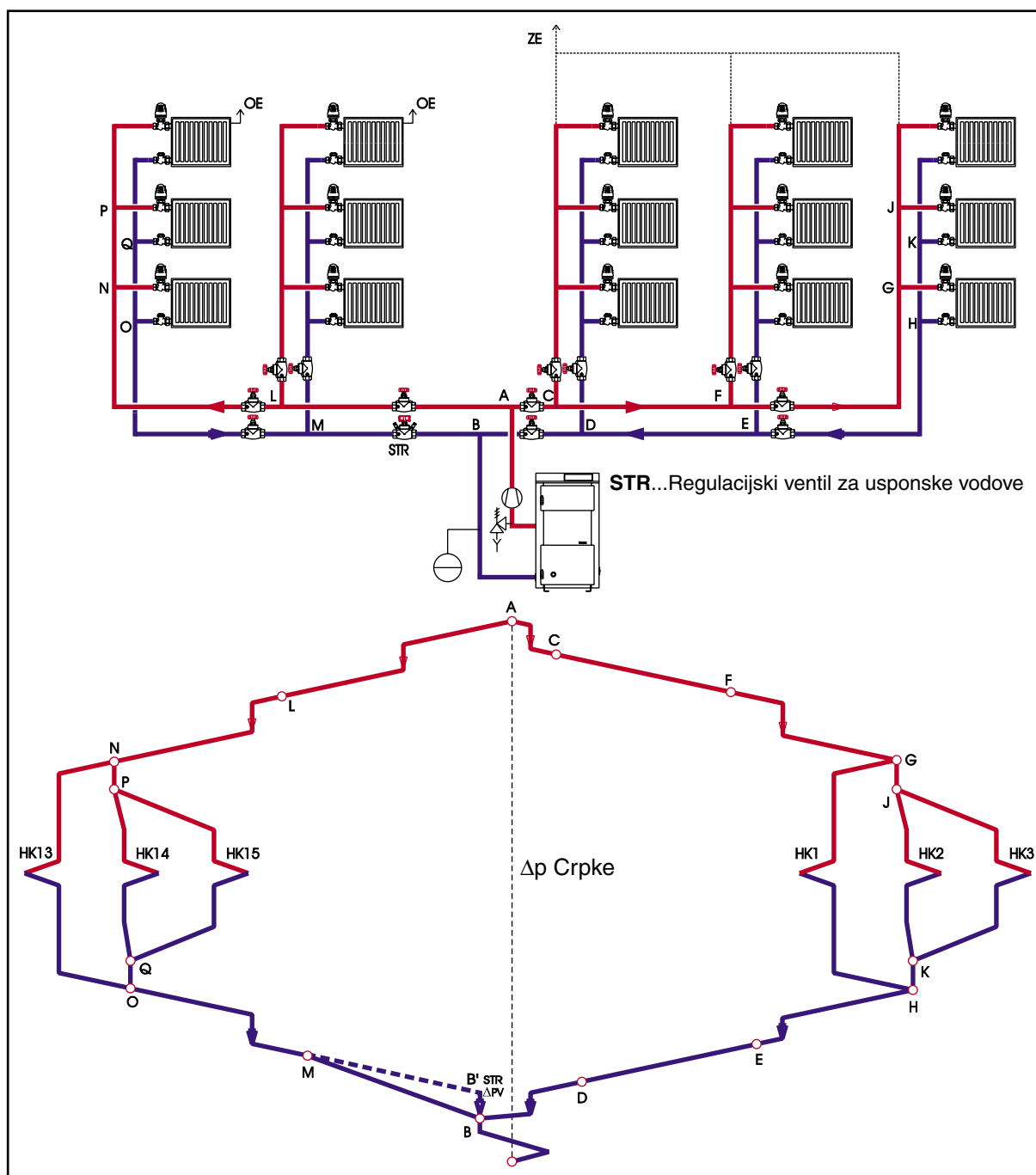


Slika 3-5 Raspored tlaka u dvocijevnom sustavu s donjim razvodom

Za dvocijevni sustav s donjim razvodom, slika 3-6, dan je dijagram raspodjele tlakova. Prikazani su:

Visina dizanja crpke je Δp . Prvo je opisana desna strana gledano od točke A. Padovi tlaka na pojedinim granama AC, CF, FG, GJ smanjuju radni tlak. Statički tlak sustava nije uzet u obzir. Pad tlaka na ogrjevnom tijelu 3 (HK3) mora biti isti kao na HK2. Za ogrjevno tijelo HK1 moramo

preko ugrađenog ventila ostvariti pad tlaka KDD od G do H. Padovi tlaka povratnog voda su HE, ED i DB. Lijeva strana sustava ponaša se identično s tom razlikom što je ukupni pad tlaka na kraju povratnog voda AB'. Da bi se ostvarila ravnoteža u sustavu u povratni se vod lijeve grane mora ugraditi regulacijski ventil STR na dionici MB. Pomoću ovog ventila ostvaruje se isti pad tlaka kao što je i u desnoj grani sustava.



Slika 3-6 Raspored tlakova za sustav toplovodnog grijanja s donjim razvodom (zatvoreni sustav, desno s centralnim odzračivanjem, lijevo s pojedinačnim odzračivanjem).

4 SUSTAVI ZA ZAGRIJAVANJE PROSTORA

4.1 Potrebni podatci

Kod proračuna sustava za zagrijavanje prostora konvekcijom u obzir se moraju uzeti slijedeći faktori:

- Namjena prostora (stambeni, radni itd., te tražena temperatura prostora)
- Vrsta ogrjevnih tijela (radijatori, konvektori itd.)
- Uređaj za zagrijavanje vode (kotao, bojler, izmjenjivač topline, dizalica topline, solarni kolektori)
- Tip sustava (niskotemperaturni, standardni, s iskorištavanjem otpadne topline)
- Određivanje temperature medija nosioca topline

4.2 Dimenzioniranje sustava za zagrijavanje prostora

Za pojedini sustav vrijede slijedeće definicije:
Vrste ogrjevnih tijela

(1) Pločasti i člankasti radijatori

Osnova za odabir je nazivni toplinski učinak ogrjevnog tijela. Faktori koji smanjuju nazivni toplinski učinak su; Način spajanja, način ugradnje i metalik boje moraju se uzeti u obzir. Različita srednja temperatura vode u odnosu na normiranu, druge temperature ambijenta od normirane. Ovi se faktori moraju uzeti u obzir prema normi ÖNORM M7513.

(2) Konvektori

Kod odabira mora se poštivati podatci proizvođača. Moraju uzeti u obzir promjene nazivnog učinka uslijed nestandardnih radnih temperatura medija, ugradnje u otvore i slično.

(3) Integrirani sustavi – podno grijanje

Kod dimenzioniranja podnog grijanja kao integriranog sustava koriste se standardne proračunske metode i podatci iz tehničke dokumentacije.

(4) Druge vrste integriranih sustava

Kod dimenzioniranja drugih vrsta integriranih sustava treba koristiti relevantnu stručnu literaturu i tehničku dokumentaciju proizvođača. U slučaju stropnih zračećih panela kod dimenzioniranja treba uzeti u obzir temperature na mjestu boravka i geometrijske parametre.

(5) Druge vrste ogrjevnih tijela

Za nestandardne vrste ogrjevnih tijela dimenzioniranje sustava se radi na osnovi tehničke dokumentacije proizvođača a u nedostatku tih informacija koristi se odgovarajuća stručna literatura. Kod postavljanja ventilokonvektora treba voditi računa o nivou buke, načinu strujanja zraka, a u nekim slučajevima i o regeneraciji topline.

Veliki broj firmi nudi računalne programe za dimenzioniranje sustava grijanja i njegovih elemenata što znatno ubrzava postupak projektiranja. Za kvalitetno korištenje takvih programa neophodno je dobro poznavanje teorijskih osnova proračuna kako bi se dobiveni rezultati mogli ispravno vrednovati.

4.3 Proračunske temperature

Definiranje temperatura medija, nosioca topline u sustavima grijanja traži odgovarajući izvor toplinske energije i odavanja topline. Kako su danas kondenzacijski kotlovi odraz stanja tehnike i kod kojih su temperature povratnog voda niske treba dobro razmotriti mogu li se temperature u sistemu održavati nižim.

Kod dizalica topline treba voditi računa o tome da temperature polaznog voda ne mogu biti iznad određenih vrijednosti.

Preporučuju se prema ÖNORM H5150-1 sljedeće temperature u sustavu ovisno o vrsti izvora topline:

- Dizalica topline u sustavu grijanja, temperatura polaznog voda $\leq 50^{\circ}\text{C}$,
- Kondenzacijski kotao u sustavu grijanja, temperatura povratnog voda 35°C ,
- Ostali izvori topline u sustavu grijanja, temperatura polaznog voda 75°C .

4.4 Napomene za projektiranje

Za svaki element za odavanje topline (člankasti, pločasti radiator ili konvektor) u krugu grijanja potrebno je prema DIN 18380 predvidjeti:

- mogućnost regulacije
 - odvajanje od mreže na polazu i povratu
 - mogućnost pražnjenja
 - mogućnost odzračivanja
- (1) Kod integriranih sustava grijanja kao što je podno grijanje treba predvidjeti mogućnost pražnjenja instalacije i odzračivanje za više krugova (preko zajedničkog razdjelnika).
 - (2) Kod različitih sustava (s radiatorima, integrirani sustavi drugi tipovi ogrjevnih tijela) preporuča se ugradnja elemenata za regulaciju.
 - (3) Ukoliko sustav ima više podsustava treba predvidjeti elemente za regulaciju za svaki od njih.
 - (4) Ukoliko se traži mjerenje potrošnje toplinske energije treba predvidjeti ugradnju kalorimetara prema zahtjevima ÖNORM M5920, M5921, M5922 i EN 835.
 - (5) Kod sustava daljinskog grijanja ili razvedenih sustava treba proučiti smjernice za projektiranje ovakvih sustava.

4.5 Osnove proračuna

Norma ÖNORM M7500 daje proračun potrebne topline bez dodataka i odbitaka. Dodaci se daju na utjecaj vjetra (npr. za prostoriju orijentiranu na SZ).

Kad se predviđaju duži prekidi rada sustava treba predvidjeti dodatak na prekid loženja.

Promjenom radnih parametara ogrjevnog tijela u odnosu na standardne promijenit će se i njegov učinak a što mora biti uzeto u obzir prilikom proračuna i odabira ogrjevnog tijela.

Zahtjev: Toplinski učinak ogrjevnog tijela Φ mora biti, za nazivne parametre prostora, jednak ili veći od nominalnog Φ_n potrebnog za taj prostor.

$$\Phi \geq \Phi_n$$

Prema DIN 4701, dio 3:1989 može se dodati 15% toplinske snage u odnosu na proračunatu radi odstupanja u gradnji odnosno unutrašnje od referentne temperature. Prema ÖNORM ovaj dodatak nije predviđen.

Preko potrebnog toplinskog učinka Φ_n za pojedinu prostoriju i poznatog učinka jednog članka ili dužnog metra pločastog radijatora možemo odrediti potreban broj članaka odnosno veličinu pločastog radijatora.

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

gdje su:

Φ_{1n} snaga (učinak) jednog članka (W/čl.) ili dužnog metra pločastog radijatora (W/m) određen prema ÖNORM EN 422-2,

f_g ukupni faktor korekcije u odnosu na standardne vrijednosti dobivene ispitivanjem.

Često se puta snaga ogrjevnog tijela daje kao funkcija tipa te njegove visine i duljine. Za pločaste se radijatore može tako dobiti učinak Φ (W) na osnovi podataka slika 4-1.

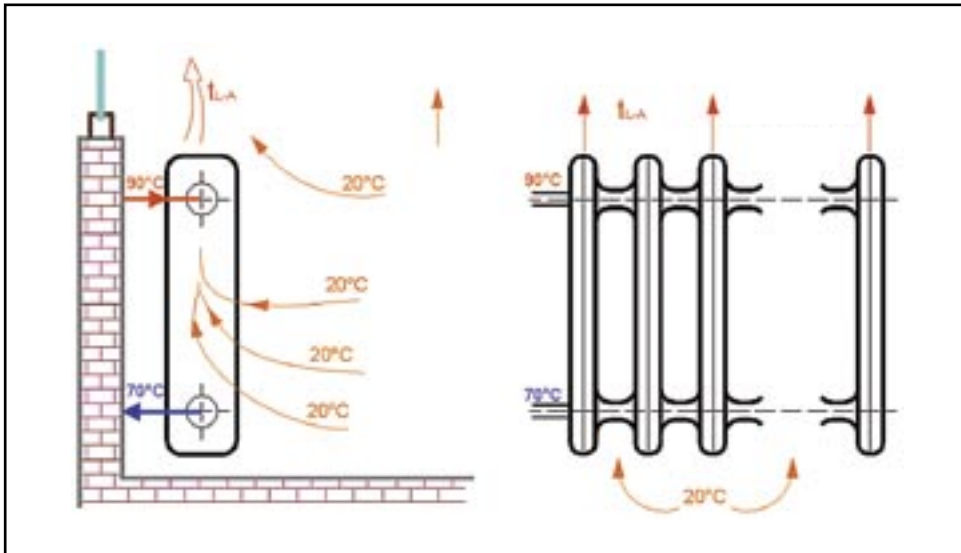
Visina	300		400			500				600			
Dužina	Typ 22	Typ 33	Typ 11	Typ 22	Typ 33	Typ 11	Typ 21	Typ 22	Typ 33	Typ 11	Typ 21	Typ 22	Typ 33
400						333				392	538	693	956
500			338	623		417	577	747		490	673	866	1,195
600	589	809	406	747	1,027	500	692	896	1,234	588	807	1,039	1,433
700			473	872		583	807	1,046	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	1,214	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	

Slika 4-1 Standardne snage pločastog radijatora za normirane temperature 75/65/20°C.

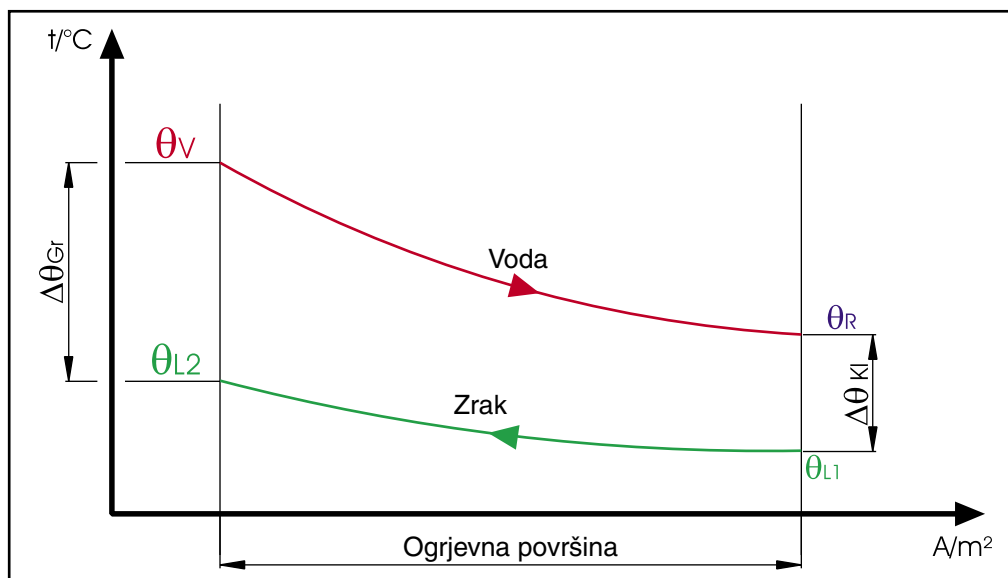
4.6 Ogrjevno tijelo kao izmjenjivač topline

Ogrjevno se tijelo može prikazati kao protusmjerni izmjenjivač topline. Uzmemo li temperaturu zraka θ_L konstantnom i jednakoj temperaturu prostorije θ_i izraz za srednju logaritamsku temperaturu možemo pisati;

$$\Delta T_{\ln} = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \frac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}}$$



Slika 4-2 Temperature ogrjevnog tijela



Slika 4-3 Promjena temperature na ogrjevnom tijelu

Odana toplina ovisna je o srednjoj logaritamskoj temperaturi.

$$\Phi = U \cdot A \cdot \Delta T_{ln}$$

Za standardne uvjete ispitivanja 75/65/20 °C srednja logaritamska temperatura je 49,83°C i ona predstavlja temperaturnu razliku između srednje temperature ogrjevnog medija i normom definirane temperature prostora, referentna temperatura. Pri tome su:

A	m^2	Ukupna površina za izmjenu topline (idealna) ogrjevnog tijela,
U	W/m^2K	Koeficijent prolaza topline (ovisan o stanju na vanjskoj strani, zrak),
ΔT_{ln}	K	Srednja logaritamska temperatura
θ_V	°C	Temperatura polaznog voda,
θ_R	°C	Temperatura povratnog voda,
θ_i	°C	Temperatura prostorije,
Φ	W	Izračunata snaga ogrjevnog tijela

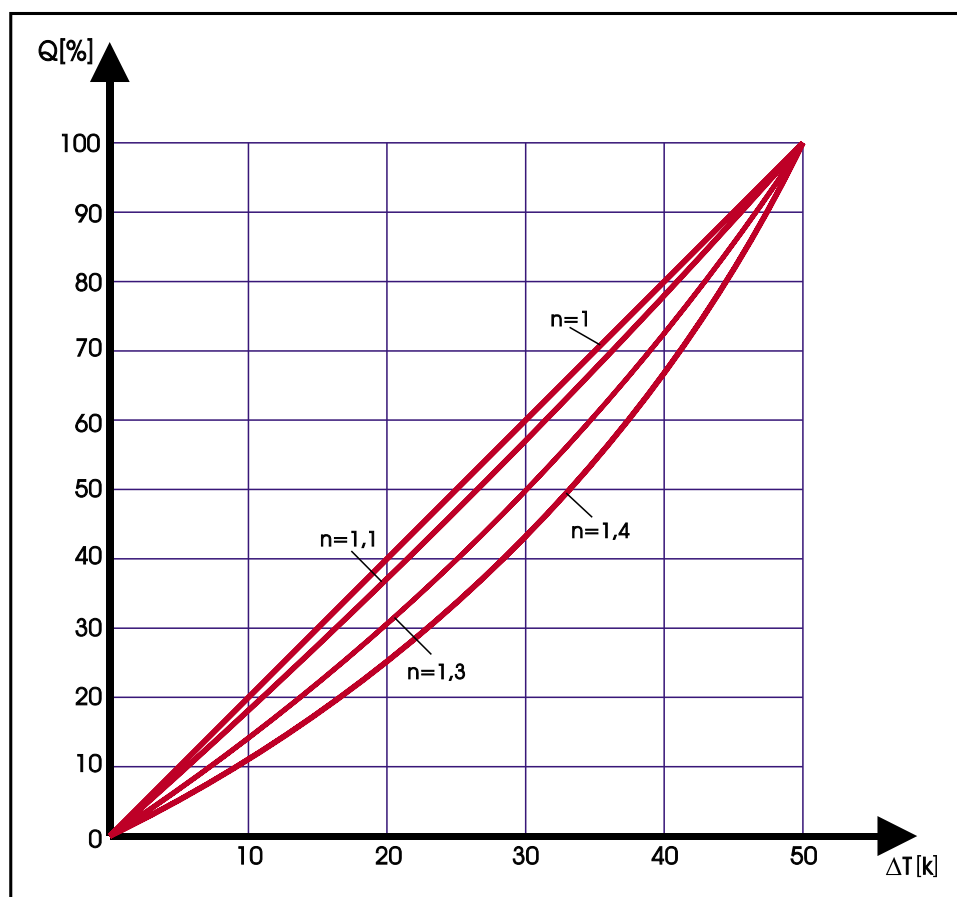
Kako je koeficijent prolaza topline teško izračunati, učinak se ogrjevnog tijela određuje mjerenjem na ispitnoj liniji prema ÖNORM EN 442-2. Na osnovi podataka dobivenih mjerenjem određuje se toplinski učinak članka radijatora ili učinak po metru duljine. Učinak se radijatora prema normi određuje kao funkcija njegove nadtemperature u odnosu na okolinu pri konstantnom protoku ogrjevnog medija i može se prikazati funkcijom s eksponentom „n“.

$$\Phi = K_m \cdot \Delta T^n$$

$$\Delta T = \frac{\theta_V + \theta_R}{2} - \theta_i$$

Eksponent n je funkcija geometrije ogrjevnog tijela i načina strujanja medija kroz njega i oko njega. Za pojedine tipove ogrjevnih tijela vrijednost eksponenta je:

Konvektori	$n = 1,4$
Radijatori	$n = 1,3$
Pločasti radijatori	$n = 1,2$ do $1,3$
Podno grijanje	$n = 1,1$



Slika 4-4 Linija snage za ogrjevno tijelo, $\theta_i = 20$ °C

Potreban protok medija kroz ogrjevno tijelo dobiva se preko potrebne snage.

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

gdje su

θ_V	°C	temperatura polaznog voda
θ_R	°C	temperatura povratnog voda
Φ	W	Snaga ogrjevnog tijela
q_m	kg/s	maseni protok medija
c	kJ/kgK	specifični toplinski kapacitet medija (za vodu $c \sim 4,2$ kJ/kgK)

4.7 Toplinski učinak ogrjevnih tijela

4.7.1 Standardni (nazivni) toplinski učinak

Standardni toplinski učinak Φ_N ili nazivni učinak dobiven je prema postupku ispitivanja danim normom ÖNORM EN 442-2 i slijedećim parametrima:

Temperatura polaza

$$\theta_V = 75 \text{ °C}$$

Temperatura povrata

$$\theta_V = 65 \text{ °C}$$

Temperatura prostora

$$\theta_i = 20 \text{ °C}$$

Srednja nadtemperatura nosioca topline

$$\Delta T_n = 50\text{K},$$

Izraženo preko srednje logaritamske temperature

$$\Delta T_{ln} = 49,83\text{K}.$$

4.7.2 Smanjeni učinak ogrjevnog tijela

Standardni se toplinski učinak ogrjevnog tijela smanjuje radi različitih vanjskih čimbenika, pa se stvarni učinak dobiva množenjem standardnog s utjecajnim faktorima učinka f .

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

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

Tablica 7-1 Faktori učinka

	Utjecajni parametar
f_1	Temperatura
f_2	Način priključivanja
f_3	Način ugradnje
f_4	Utjecaj metalnog premaza
f_5	Učestalost rada
f_g	Sveukupni faktor učinka

Faktori smanjenja učinka

Ovi faktori smanjuju toplinski učinak ogrjevnog tijela za stvarne radne uvjete u odnosu na standardne.

Temperaturni faktor f_1

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

Recipročna vrijednost temperaturnog faktora naziva se niskotemperaturni faktor i označava s NTF

Pojednostavljen postupak prema ÖNORM M 7513 zasniva se na srednjoj nadtemperaturi nosioca topline i računa preko izraza;

$$\Delta T_u = \frac{\theta_v + \theta_R}{2} - \theta_i \text{ i}$$

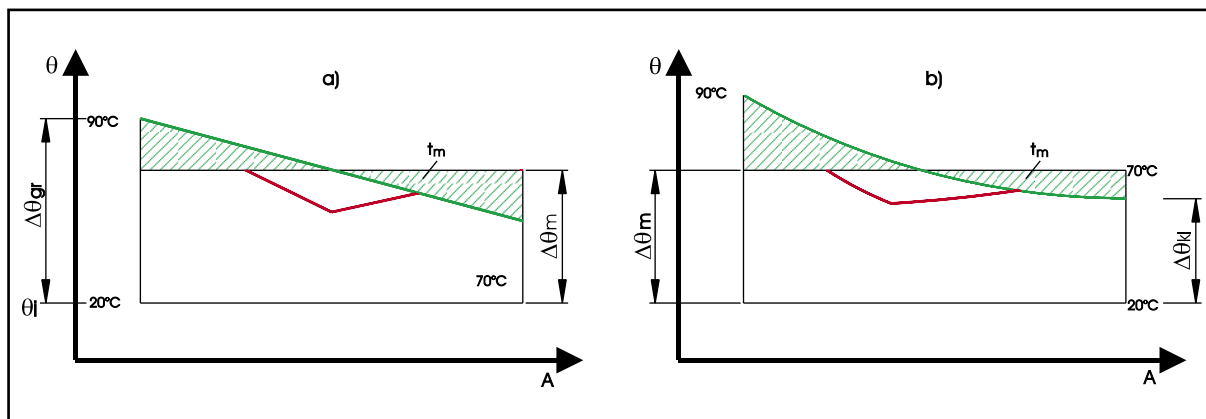
$$f_1 = \frac{1}{NTF} = \left(\frac{\Delta T_u}{50} \right)^n$$

što znači da je $\Delta T_u = \Delta T_{ln}$

Srednja nadtemperatura nosioca topline mijenja se linearno (slika 4-5) u području

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

Za pojedine temperature može se NTF očitati iz tablice 4-2

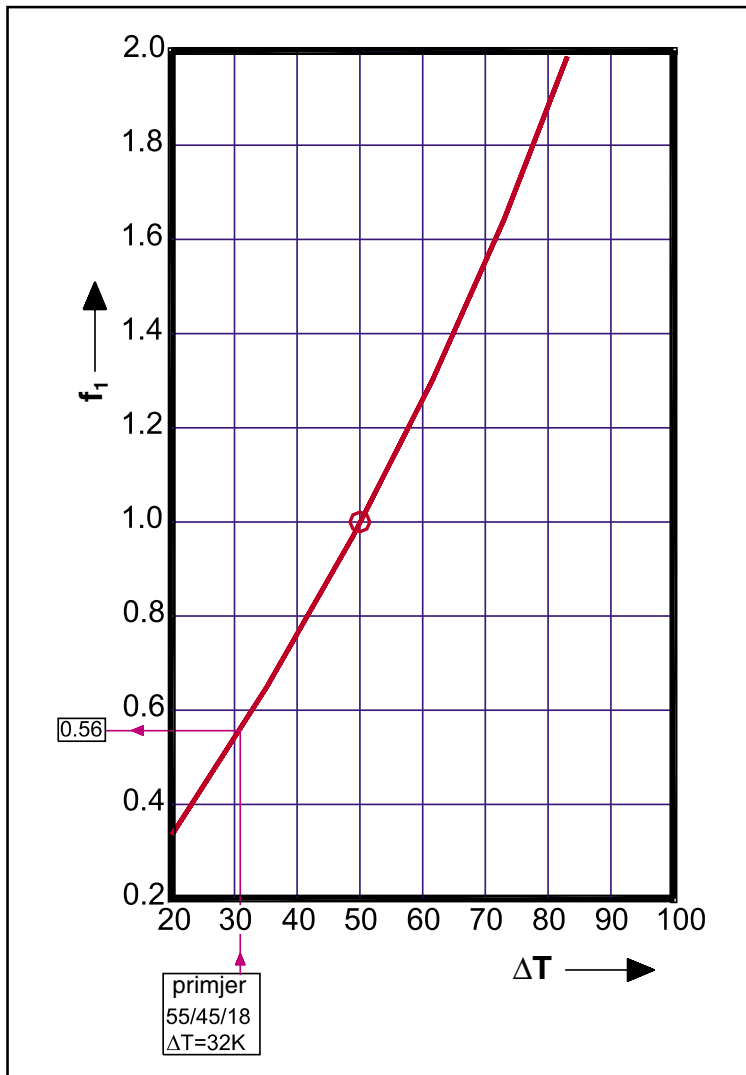


Slika 4-5, a) pojednostavljena promjena temp., b) stvarna promjena temp.

Tablica 4-2, Niskotemperaturni faktor NTF

za $n=1,3$ pri normiranom stanju 75/65/20 °C; NTF =1,0 /22/

temperatura na ulazu t_v [°C]	temperatura na izlazu t_R [°C]	Temperatura zraka 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



Slika 4-6, Korekcijski faktor f_1 za $n = 1,3$ i $\Delta T_n = 50$ °C prema ÖNORM M 7513

Faktor načina spajanja f_2

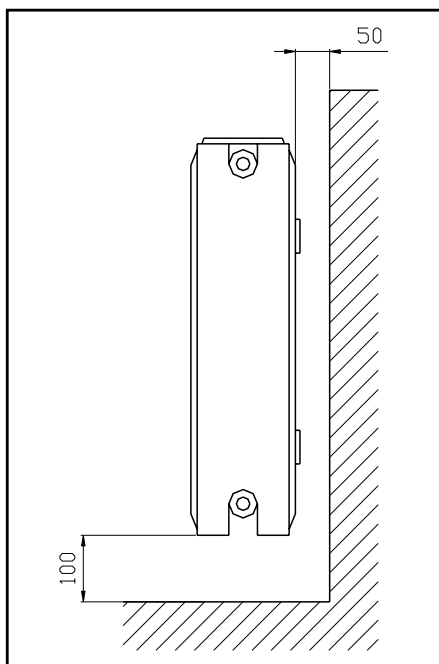
Navedene vrijednosti su empirijske. Mjereni podatci i oni navedeni od strane proizvođača mogu se razlikovati.

$f_2=1$ priključci na istoj strani polaz gore
 $f_2=0,9$ priključci na istoj strani, ventil za jednocjevno grijanje, polaz dolje 100% otvoren
 $f_2=0,85$ (0,7) priključci na istoj strani, ventil za jednocjevno grijanje s unutarnjim kratkim spojem, 50% protoka
 $f_2=1$ priključci na obje strane (do 2m razmaka)
 $f_2=0,9$ priključci polaz, povrat s dvije strane
 $0,9$ priključak u sredini, jednocjevno grijanje
 $f_2=0,85$ do $0,9$ priključak preko specijalnog ventila za jednocjevno grijanje s potopljenom cijevi

Faktor ugradnje f_3

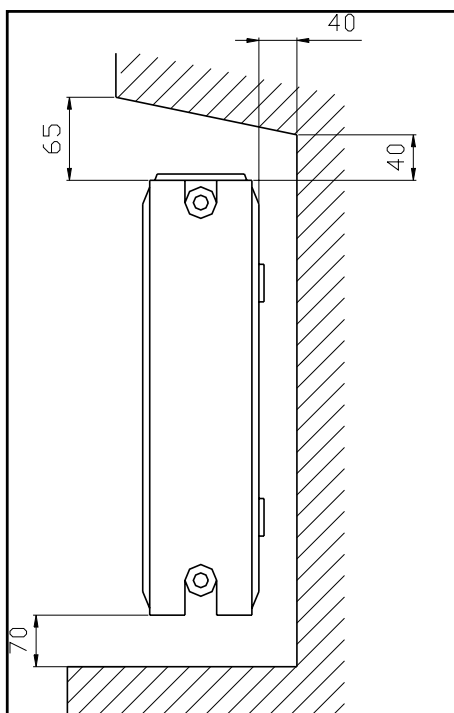
Navedene vrijednosti su približne

a) Kod ispitivanja u standardnim uvjetima (prema normi) ogrjevno se tijelo ugrađuje prema napatku proizvođača (100 mm od poda i 50 mm od zida). Za ovako ugrađeno tijelo $f_3 = 1$, (slika 4-7)



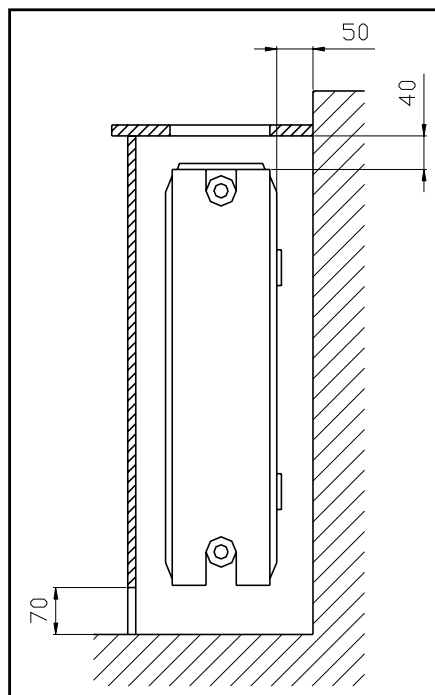
Slika 4-7 Standardan način ugradnje $f_3 = 1$, prema ÖNORM M 7513

b) Kod ugradnje ogrjevnih tijela u niše daju se minimalne vrijednosti utvrđene normom (radnom podlogom). Primjenom preporuka iz norme učinak se smanjuje maksimalno 4%. Preporučaju se razmaci: iznad 65 mm, ispod 70 mm i prema zidu 40 mm. Pri tome je $f_3 = 0,99$ do $0,96$.

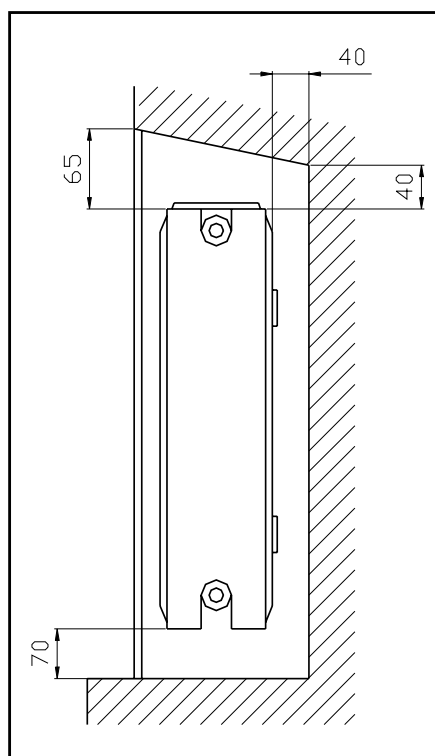


Slika 4-8 Minimalne dimenzije ugradnje prema ÖNORM M 7513, $f_3 = 0,96$ do $0,99$

c) Maska ispred ogrjevnog tijela (drvena ili metalna) smanjuje toplinski učinak za 15%. Faktor $f_3 = 0,85$ do $0,9$ uz pridržavanje razmaka prema slici 4-9.



Slika 4-9 Preporučeni način ugradnje prema ÖNORM M 7513, $f_3 = 0,85$ do $0,9$



Slika 4-10 postavljanje ogrjevnih tijela prema ÖNORM M 7513

d) Kod ugradnje dekorativnih ploča ispred ogrjevnog tijela prema slici 4-10 može doći do povećanog toplinskog učinka uslijed pojačanog strujanja zraka.

e) Radijator s ugrađenim rešetkastim pokrovom ima smanjeni učinak ovisno o veličini otvora do 20%, $f_3 = 0,8$ do $0,9$.

f) Kod pločastih radijatora smanjuje se učinak radi ugrađenih pokrovnih i bočnih limova. Faktor $f_3 = 0,9$ do $0,95$ kad je učinak određen bez pokrovnih limova. Učinak prema normi EN 422 daje se za stanje isporuke.

g) Maske ispred radijatora smanjuju udio zračenjem odane topline s radijatora. Gornji i donji otvori za zrak moraju imati minimalne dimenzije jednake:

$0,5 \times \text{dubina} \times \text{duljina radijatora}$. Smanjenje odane topline uslijed smanjene konvekcije $f_3 = 0,9$ za slučaj kad su širine gornjeg i donjeg otvora upravo jednake dubini ogrjevnog tijela.

h) Teške zavjese ispred radijatora sprečavaju strujanje toplog zraka u prostor $f_3 = 0,9$.

Faktor premaza f_4

Površine malog emisijskog faktora zračenjem odaju manje topline.

$f_4 = 1$ temeljna boja prema ÖNORM C 2360, lak elektrostatski nanesen (neovisno o boji).

$f_4 = 0,85$ do $0,9$ metalni premazi, bronca aluminij.

Faktor učestalosti rada

Kad je prekid grijanja duži ili se želi brzo zagrijati prostor to zahtjeva veći toplinski učinak radijatora. Ako se želi sustav predimenzionirati to je najbolje napraviti preko faktora f_5 za brzo zagrijavanje prostora.

$f_5 = 0,8$.

Primjer: Pločasti radijator

Čelični pločasti radijator ima nazivni učinak $\Phi_N = 1300 \text{ W}$. Treba odrediti toplinski učinak kod parametara;

$\theta_V = 55 \text{ }^\circ\text{C}$, $\theta_R = 45 \text{ }^\circ\text{C}$, $\theta_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$

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

a) Iz dijagrama na slici 4-6 slijedi za:

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

$f = 0,56$ pa je stvarni toplinski učinak

$$\Phi = 0,56 \cdot 1300 = 728 \text{ W}$$

b) Učinak je moguće odrediti i preko NTF faktora prema tablici 4-2;

$$\text{NTF} = 1,8 \text{ pa je učinak } \Phi = 1300 / 1,8 = 722 \text{ W}$$

Primjer: Radijator

Nazivni učinak radijatora po članku iznosi

$$\Phi_{IN} = 112 \text{ kod } \theta_V = 75^\circ\text{C}, \theta_R = 65^\circ\text{C}, \theta_i = 20^\circ\text{C}$$

Potrebno je odrediti stvarni učinak kod parametara $\theta_V = 80^\circ\text{C}$, $\theta_R = 60^\circ\text{C}$, $\theta_i = 22^\circ\text{C}$

$$\text{a) Nadtemperatura } \Delta T_u = \frac{80 + 60}{2} - 22 = 48 \text{ K}, f_1 = \left(\frac{48}{50}\right)^{1,3} = 0,948$$

Iz dijagrama na slici 4-6 dobivamo za $\Delta T_u = 48 \text{ K}$ temperaturni faktor $f_1 = 0,93$,
a iz tablice 4-2 faktor NTF = 1,07.

$$\text{Otuda slijedi stvarni toplinski učinak } \Phi = f_1 * \Phi_{IN} = 0,93 * 112 = 104 \text{ W}$$

b) Izračun temperaturnog faktora f_1 pomoću ΔT_{ln} . Učinak se računa preko srednje logaritamske temperature kako slijedi:

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

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

Primjer: Zagrijavanje pomoću dizalice topline

Grijanje polaz/povrat je 50/40 °C a temperatura prostora 20 °C,

Volumen prostorije 23 m³ uz toplinsko opterećenje 32 W/m³,

Nazivni učinak kod 75/65/20°C člankastog radijatora je $\Phi_{IN} = 77 \text{ W/članku}$,

Potrebna toplina za prostoriju $\Phi_n = 25 * 32 = 800 \text{ W}$

$$\text{Temperaturni faktor } c = \frac{\theta_R - \theta_i}{\theta_V - \theta_i} = \frac{40 - 20}{50 - 20} = 0,67 < 0,7$$

Nadtemperaturu računamo preko

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

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

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

$$f_1 = \left(\frac{\Delta T_u}{49,83}\right)^n = \left(\frac{24,66}{49,83}\right)^{1,3} = 0,4$$

Stvarni toplinski učinak članka iznosi: $\Phi = \Phi_{IN} \cdot f_1 = 77 \cdot 0,4 = 30,8 \text{ W/članku}$

$$\text{Broj članaka, } N \geq \frac{\Phi_n}{\Phi_{IN} \cdot f_1} = \frac{800}{77 \cdot 0,4} = 26$$

Maseni protok kod nominalnog učinka

$$q_m = \frac{\Phi}{c(\theta_v - \theta_R)} = \frac{800}{1,16(50 - 40)} = 69 \text{ kg/h}$$

Primjer: Ogrjevne površine-dimenzioniranje

Toplinsko opterećenje prostorije je 920 W. Ogrjevna se tijela nalaze u nišama. Radne temperature su 80/60/20°C. Izgled niše prikazan je na slici 4-8 uz 4% umanjenja učinka, $f_3 = 0,96$.

Prema tablici 4-2 *NTF* faktor iznosi 1,01. Iz tablice standardnih učinaka (slika 4-1) nazivna snaga za standardni učinak pri parametrima 75/65/20°C iznosi

$$\Phi_N = \frac{P_n \cdot NTF}{f_3} = \frac{920 \cdot 1,01}{0,96} = 968 \text{ W}$$

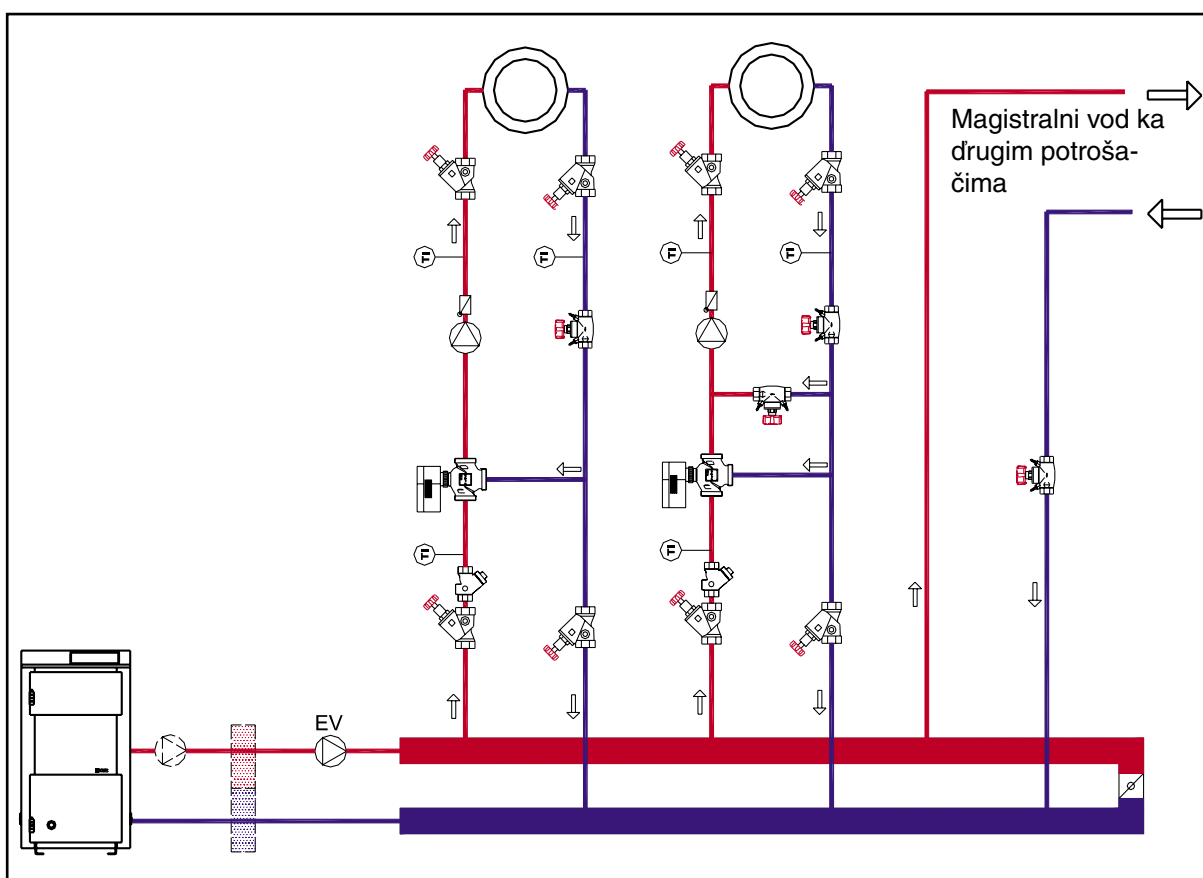
Iz tablice na slici 4-1 izabran je radijator firme Stelrad, model Kompakt, tip 21 1100-500 nazivne snage 1216 W.

5 RAZVOĐENJE NOSIOCA TOPLINE

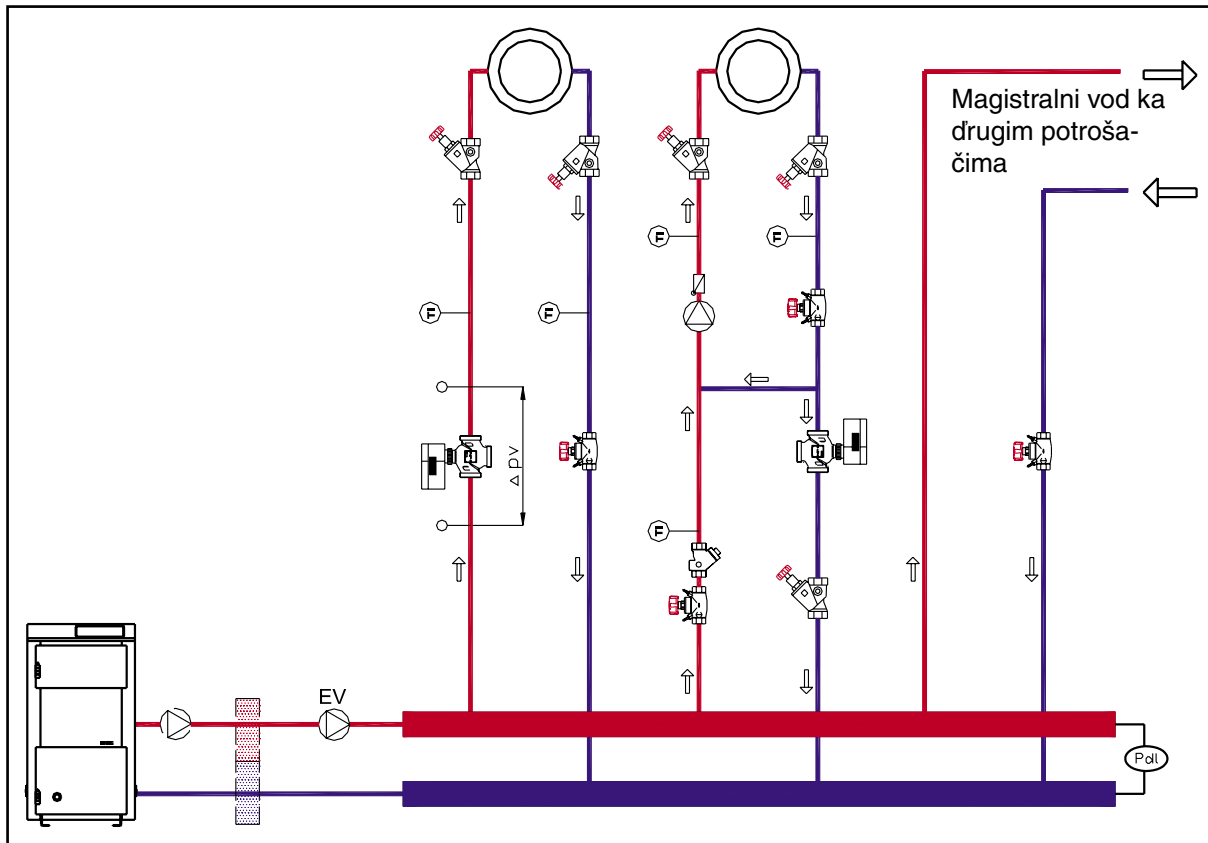
5.1 Dimenzioniranje

Kod definiranja sustava za razvođenje nosioca topline treba obratiti pažnju na slijedeće:

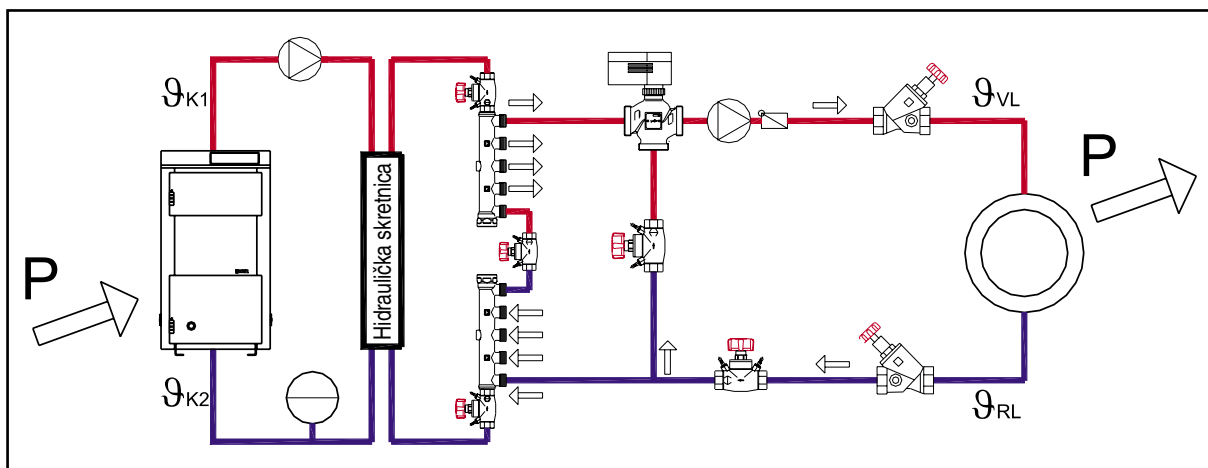
1. Namjenu,
2. Vrstu sustava,
3. Dijelove sustava s različitim načinima odavanja topline i izvedbi regulacije za svaku grupu,
4. Dijelove sustava s posebnim radnim parametrima, npr. sjeverna ili južna strana, period rada obzirom na zahtjeve korisnika,
5. Istovremenost rada,
6. Temperature nosioca topline,
7. Vrstu nosioca topline (voda ili mješavina vode i glikola),
8. Hidraulički razvod (hidraulička skretnica, razdjelnik sa i bez diferencijalnog tlaka),



Slika 5-1 Razdjelnik bez diferencijalnog tlaka



Slika 5-2 Razdjelnik s diferencijalnim tlakom (glavna crpka s promjenljivim protokom)



Slika 5-3 Princip rada hidrauličke skretnice

Nadalje je potrebno voditi računa da:

9. Kod određivanja pojedinih protoka:
 - za razvod od sustava proizvodnje topline do ogrjevnih tijela vrijede osnove proračuna sustava za pripremu topline,
 - unutar ogrjevnih tijela vrijede osnove pro-

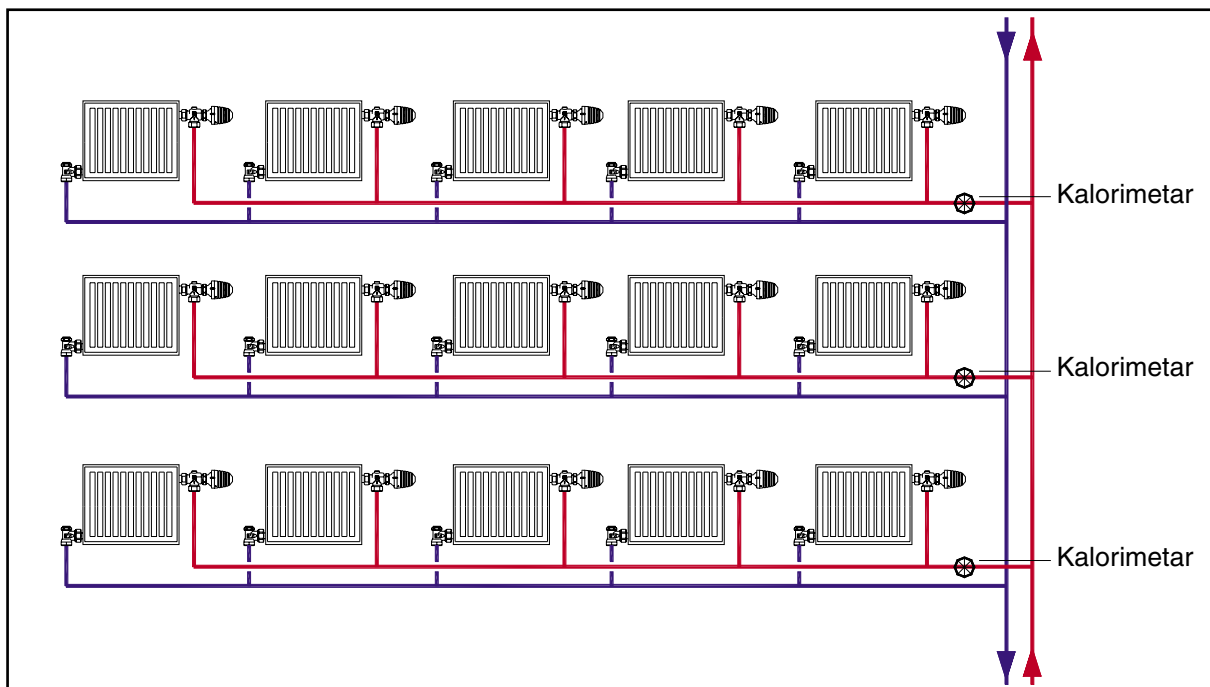
- računa sustava za predaju topline,
10. Cirkulacijske crpke moraju imati odgovarajuće karakteristike, broj okretaja i mogućnost regulacije kako bi se prilagodile sustavu u koji su ugrađene,
11. Regulacija i hidraulički razvod moraju biti usklađeni,

12. Spajanje na daljinski sustav grijanja treba provesti prema važećim pravilima.

5.2 Smjernice za projektiranje

1. Svaka grana sustava mora se moći regulirati, zatvoriti, isprazniti i odzračiti, Zaporni elementi moraju biti za odgovarajući tlak, temperaturu, te odgovarajuću namjenu na mjestu postavljanja i moraju dobro zatvarati (zahtjevi su propisani normom ÖNORM M7340),
2. Svi zaporni, ispusni, odzračni, regulacijski i mjerni elementi, kompenzatori i slično moraju biti pristupačni za održavanje i očitavanje,
3. Razvod cijevi, dimenzije cijevi i fazonski komadi (lukovi, T-komadi) moraju biti odabrani prema smjernicama za dimenzioniranje sustava grijanja,
4. Buka mora biti u granicama propisanim normom ÖNORM B8115 i H5190,
5. Postizanje određenog protoka nosioca topline (masenog ili volumnog) dobivenog proračunom mora se ostvariti podešavanjem i održavati pomoću regulacijskih ventila, prigušnih ventila, regulatora protoka.
6. Dijelovi mreže koji nisu u grijanim prostorima moraju se izolirati prema normi ÖNORM M7580 u svrhu smanjenja gubitaka topline,
7. Kad cijevna mreža prolazi kroz prostore koji imaju kontrolirano zagrijavanje mora se voditi računa o slijedećem;
 - Ukupno odana topline izoliranih i neizoliranih dijelova cjevovoda ne smije biti veća od 20% njezinih potreba za topline ÖNORM M7580,
 - Postavljanje izolacije i njezina zaštita moraju se provesti prema uputama proizvođača,
 - Neizolirane cijevi ispod žbuke ili u spuštenu stropu promatraju se kao slobodno položene cijevi.
 - Ukupno odavanje topline za prema normi ÖNORM M7580 izolirane elemente ne uzima se u obzir pri proračunu,
8. U razdjelnik nosioca topline polaznog voda treba ugraditi regulator temperature medija,
9. Cirkulacijske crpke i uređaji za održavanje tlaka u sustavu moraju se tako postaviti da ne dolazi do ulaska zraka u sustav. Preporuča se ugradnja rezervne crpke,
10. Sustav grijanja (cijevna mreža) treba biti tako izveden da uslijed temperaturnih dilatacija ne dođe do oštećenja na sustavu ili objektu i da ne stvara buku. Problem dilatacija rješava se ugradnjom kompenzatora različitih vrsta. Kod montaže kompenzatora potrebno je raditi prema uputama proizvođača,
11. Sustav razvoda nosioca topline mora se tako dimenzionirati da se osigura potrebna topline za svako ogrjevno tijelo.

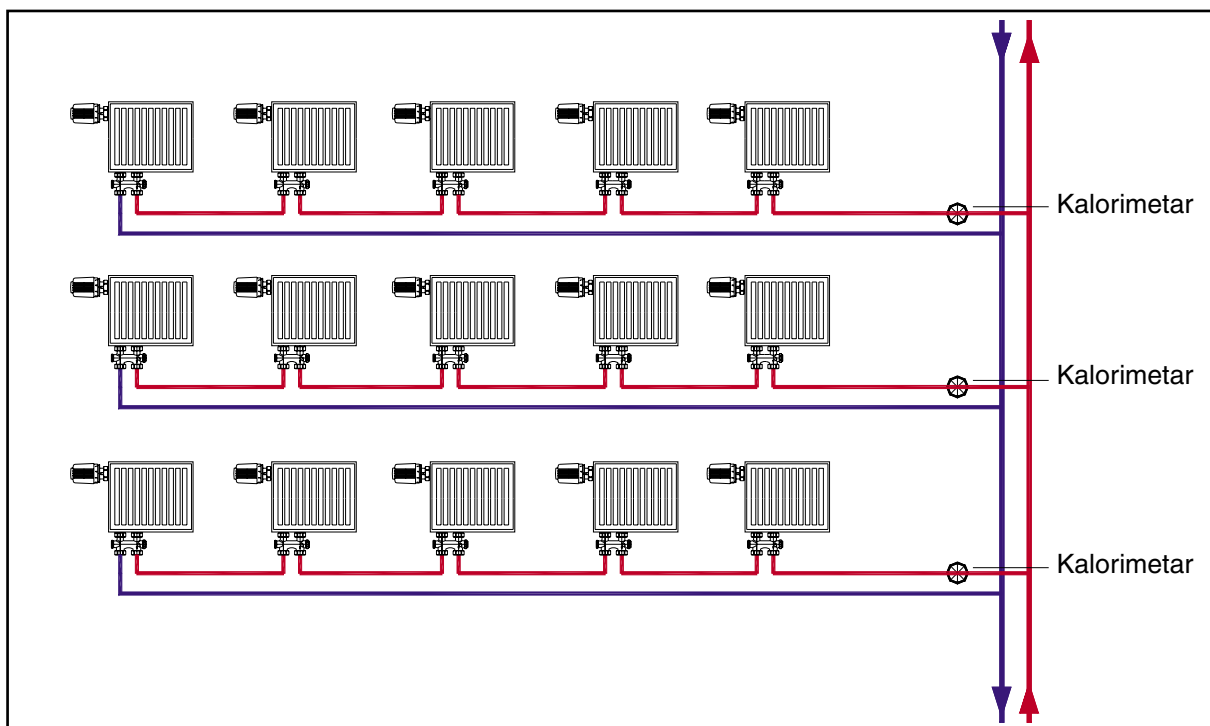
5.3 Cijevni razvod po objektu



Slika 5-4 Dvocijevni sustav grijanja s vertikalnom granom i horizontalnom distribucijom

U svrhu određivanja utroška topline preporuča se centralni vertikalni razvod. U tom se slučaju

za svaki stan na horizontalu može ugraditi kalorimetar.



Slika 5-5 Jednocijevni sustav grijanja s vertikalnom granom i razvodom po stanovima

6 SUSTAVI ZA SNABDIJEVANJE TOPLINSKOM ENERGIJOM

6.1 Dimenzioniranje sustava

Toplinski učinak kotla, izmjenjivača topline ili priključak daljinskog grijanja moraju se dimenzionirati prema maksimalno potrebnoj toplini pri čemu se moraju uzeti u obzir pojedine istovremene potrebe za toplinom.

Potrebna se količina topline Φ_{EB} dobiva kao zbroj pojedinačnih potreba preko izraza;

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

gdje su:

Φ_{EBH}	W	Toplina potrebna za zagrijavanje prostora
Φ_W	W	Toplina potrebna za potrošnu toplu vodu
Φ_{EBL}	W	Toplina potrebna za svježi zrak
Φ_{EBS}	W	Ostalo

6.2 Određivanje potrebne topline za grijanje prostora

6.2.1 Potrebe objekta

Osnova za određivanje dijela topline objekta za grijanje prostorija je toplinsko opterećenje objekta dato postupkom površinske ovojnice prema normi ÖNORM B8135. Potrebna se topline može odrediti i kao suma potreba svih prostora koje se računaju prema normi ÖNORM M7500. Ova suma ne mora se poklapati s toplinom izračunatih prema ÖNORM B8135.

6.2.2 Učinak izvora topline, kotla

Kod proračuna nazivnog učinka izvora topline mora se voditi računa o slijedećem:

- Prekidima u radu
- Toplinskim karakteristikama objekta
- Dogovorenim temperaturnim odstupanjima

Kao npr. temperatura okoline niža od normirane, djelomično korištenje objekta, kolebanje temperature prostora.

6.2.2.1 Analiza utjecaja pada temperature objekta

Ovaj dodatak potrebno je predvidjeti kod dužeg postepenog snižavanja temperature prostora do +5 °C (zaštita od smrzavanja). Pothlađivanje prostorija zbog dužeg prekida grijanja moraju se kompenzirati većom instaliranom snagom.

Brzina ohlađivanja objekta ovisi o nizu parametara. Za proračunsku vanjsku temperaturu može se odabrati srednja vrijednost za cijelu sezonu grijanja (+4 °C) ili ona u toku najhladnijeg mjeseca u godini (-2 °C).

6.2.2.2 Proračun snage izvora topline za potrebe grijanja

Kapacitet izvora topline za potrebe grijanja prostora Φ_{EBH} određuje se prema:

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

gdje su:

Φ_{EBH}	W	Toplina za grijanje objekta
f_H		Dodatak, faktor rada objekta
Φ_n	W	Nazivna izračunata topline

6.3 Određivanje potrebne topline za pripremu potrošne tople vode

Potrebna količina topline za akumulacijsku grijalicu vode i protočnu grijalicu vode mora biti najmanje jednaka minimalno potrebnoj Φ_{min} .

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

gdje su:

Φ_W	W	Snaga grijalice potrošne vode
Φ_{min}	W	Minimalna snaga potrebna za zagrijavanje vode uz izabrani faktor N kako bi se zadovoljila periodička potreba topline za potrošnom toplom vodom Φ_{2T} prema ÖNORM H5150-1.

6.4 Sustavi za klimatizaciju i ventilaciju

Potrebna snaga Φ_L određuje se za najnepovoljniji slučaj, pri čemu se uzima faktor snage kao funkcija broja priključenih potrošača topline.

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

gdje su:

Φ_{EBL}	W	Snaga uređaja za zagrijavanje zraka
Φ_L	W	Proračunata toplina za zagrijavanje zraka

$f_L = 1$ za 1 do 3 potrošača

$f_L = 0,95$ za 4 do 10 potrošača

$f_L = 0,9$ za više od 10 potrošača

6.5 Drugi izvori topline (procesi)

Kod određivanja ukupne potrebne topline za objekt moraju se uzeti u obzir i drugi izvori topline. Tako npr. za zagrijavanje bazena (sa i bez pokrova) uzimaju se u proračun samo gubici topline.

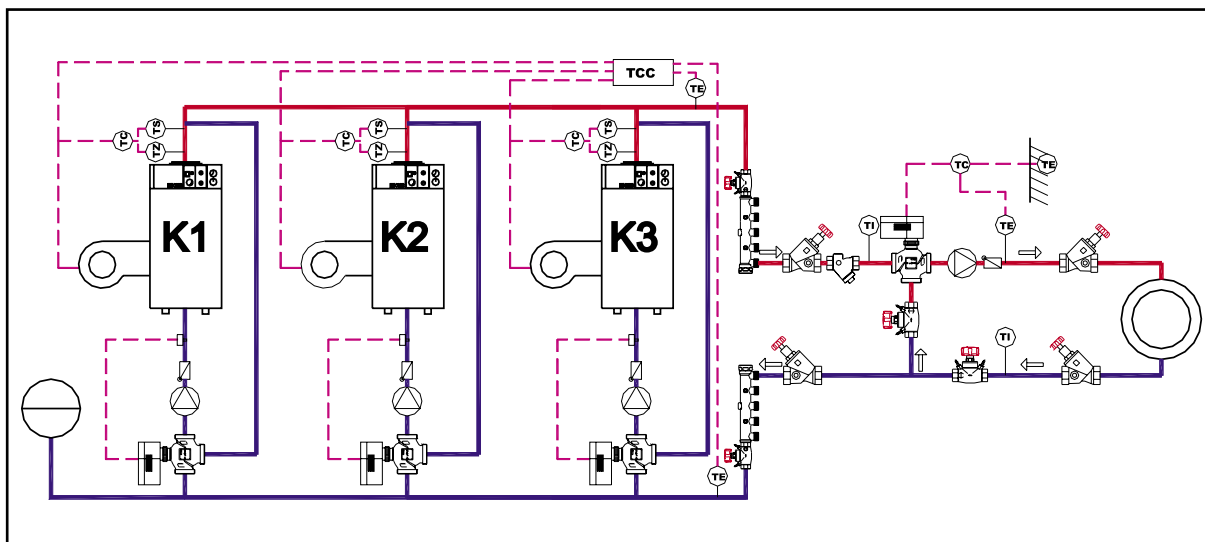
$$\Phi_{EBS} = f_s \cdot \Phi_S$$

gdje su:

Φ_{EBS}	W	Snaga ostalih izvora
Φ_S	W	Toplina izvora (procesa)
f_s		Korekcijski faktor

6.6 Postrojenje s više kotlova

Za postizanje optimalnog rada sustava potrebno je svaki izvor topline podesiti tako da se ostvari maksimalni učinak uz minimalnu emisiju štetnih tvari u zrak. Radi pouzdanosti rada treba postaviti više jedinica. Shema na slici 6-1 odgovara samo za standardne kotlove. Kod kondenzacijskih kotlova se podizanje temperature povrata mora izbjeći



Slika 6-1, Shema sustava s više kotlova

7 REGULACIJA I HIDRAULIČKI SUSTAVI

7.1 Osnove i pojmovi

7.1.1 Što je regulacija?

Odgovor na ovo pitanje najbolje je dati kroz praktičan primjer.

Otvorimo li ventile hladne i tople vode na slavini naša temperaturna osjetila na površini kože prenose preko perifernog živčanog sustava do mozga informaciju o temperaturi vode.

U mozgu se donosi odluka da li je trenutna temperatura vode ona željena. Ukoliko postoji razlika između stvarne i željene temperature vode mozak donosi odluku i preko živčanog sustava daje nalog mišićima da izvrše promjenu odnosa miješanja vruće i hladne vode na ventilima slavine.

Na ovom primjeru zorno je prikazana priroda regulacije.

Zadatak regulacije je da se na nekoj fizikalnoj veličini kao što je npr. tlak, nivo tekućine, temperatura, vlažnost, masenoj ili energetske veličini izvrši promjena prema unaprijed danim vrijednostima. U našem primjeru postizanje željene temperature tople vode.

Objekt na koji se djeluje da bi se regulirala pojedina veličina naziva se objektom upravljanja.

Automatska regulacija ima zadatak samostalno regulirati neku fizikalnu veličinu, dakle raditi ono što je prije obavljao čovjek.

Koje dijelove mora imati sustav automatske regulacije kako bi se ostvarili zadatci sustava?

Na slici 7-1. predstavljena je regulacijsko tehnička postavka regulacije polazne temperature vode. Kao prvo, sigurno je potreban uređaj s kojim se može postaviti željena temperatura. To je tkz. davač zadane regulacijske vrijednosti (SW). Uz to je potreban jedan član koji mjeri temperaturu vode, tkz. mjerni osjetnik. Davač zadane regulacijske vrijednosti (SW) i mjerni osjetnik (MF) daju informaciju regulatoru (TC) koji djeluje na postavni pogon, a ovaj namješta odnos miješanja kako bi se postigla tražena temperatura vode.

7.1.2 Dimenzioniranje i pojmovi dani normom ÖNORM H5012

Navedeni pojmovi su iz norme ÖNORM H5012.

Reguliranje

Postupak kojim se neprekidno jedna veličina, regulirana veličina X , namješta prema drugoj, ulaznoj veličini, u svrhu postizanja željene vrijednosti. Za regulaciju je karakterističan zatvoren krug pri čemu regulirana veličina (izlazna veličina) preko povratne veze utječe na samu sebe.

Automatska regulacija

Sva zbivanja unutar sustava automatske regulacije odvijaju se bez utjecaja ljudskog faktora (izraz automatska koristi se samo ukoliko se želi postaviti relacija u odnosu na ručno upravljanje).

Ručna regulacija

Kad je najmanje jedna od sastavnica regulacije ručno upravljana.

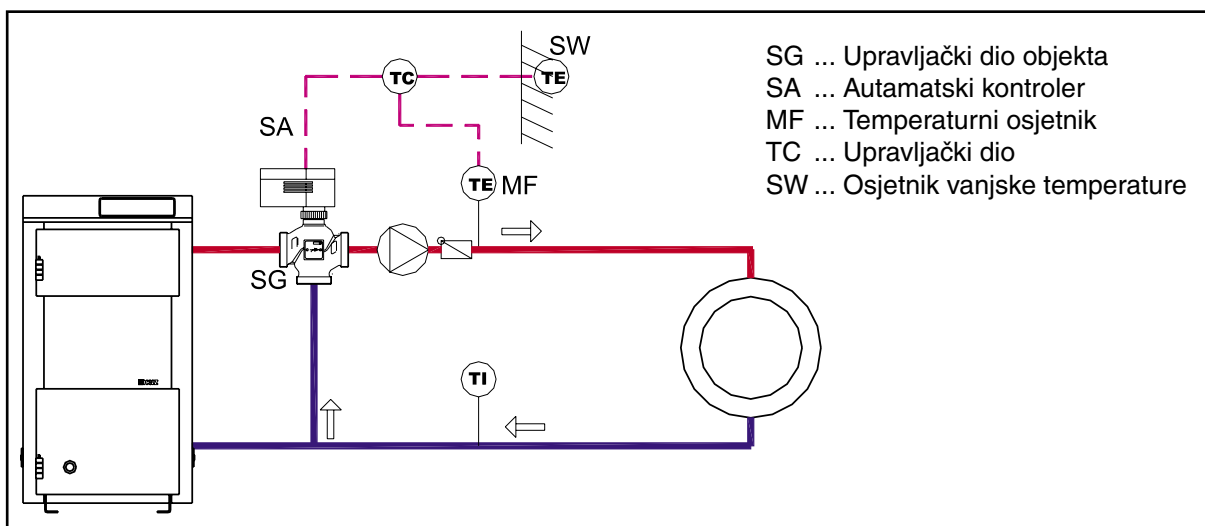
Regulacijski krug

Čine ga sastavnice regulacijskog kruga koje čine zatvoreni sustav regulacije. Regulacijski se krug sastoji od upravljačkog dijela, upravljanog dijela, mjernog sustava i povratne veze.

Veličine u regulacijskom krugu:

- x – regulirana (upravljana) veličina, izlaz
- w – željena vrijednost regulirane veličine
- y – upravljačka veličina, regulacijska
- y_R – izlazna regulacijska veličina
- r – povratna veza
- z – poremećaj

Svrha regulatora je proizvesti grešku istog intenziteta ali suprotnog predznaka od one izazvane poremećajem ili promjenom željene vrijednosti. Regulator u tom slučaju nastoji kompenzirati utjecaj poremećaja. U slučaju kao na slici 7-1 to se ostvaruje miješanjem tople i hladne vode zakretanjem vretena mješajućeg ventila.



Slika 7-1 AT upravljana regulacija

Opis rada sustava:

Upravljački dio, automatski kontroler, TC na osnovi informacije (razlike željene vrijednosti temperature i njezine vrijednosti na izlazu) daje signal postavnom pogonu SA koji pokreće vretno upravljačkog elementa SG i time mijenja odnos miješanja tople i hladne vode. Promjena odnosa miješanja ima za posljedicu promjenu upravljane veličine, temperature vode polaznog voda grijanja.

Nova se vrijednost ponovno prenosi na upravljački dio i upravo opisani postupak se ponavlja

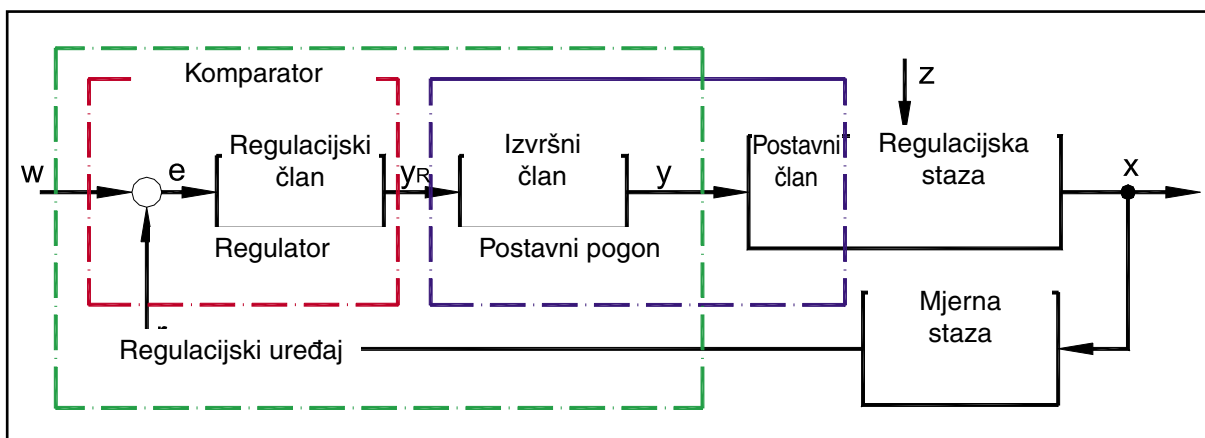
ukoliko je potrebno.

Automatska regulacija s povratnom vezom prikazana je na slici 7-2.

Ulazna veličina upravljanog objekta je y , a izlaz je upravljana veličina x (u ovom slučaju temperatura polaznog voda)

Područje proporcionalnosti regulatora X_p

To je područje u kojemu se mora kretati regulacijska razlika (x) kod čvrsto postavljene vodeće vrijednosti pri kretanju postavne veličine kroz područje podešavanja y_h .



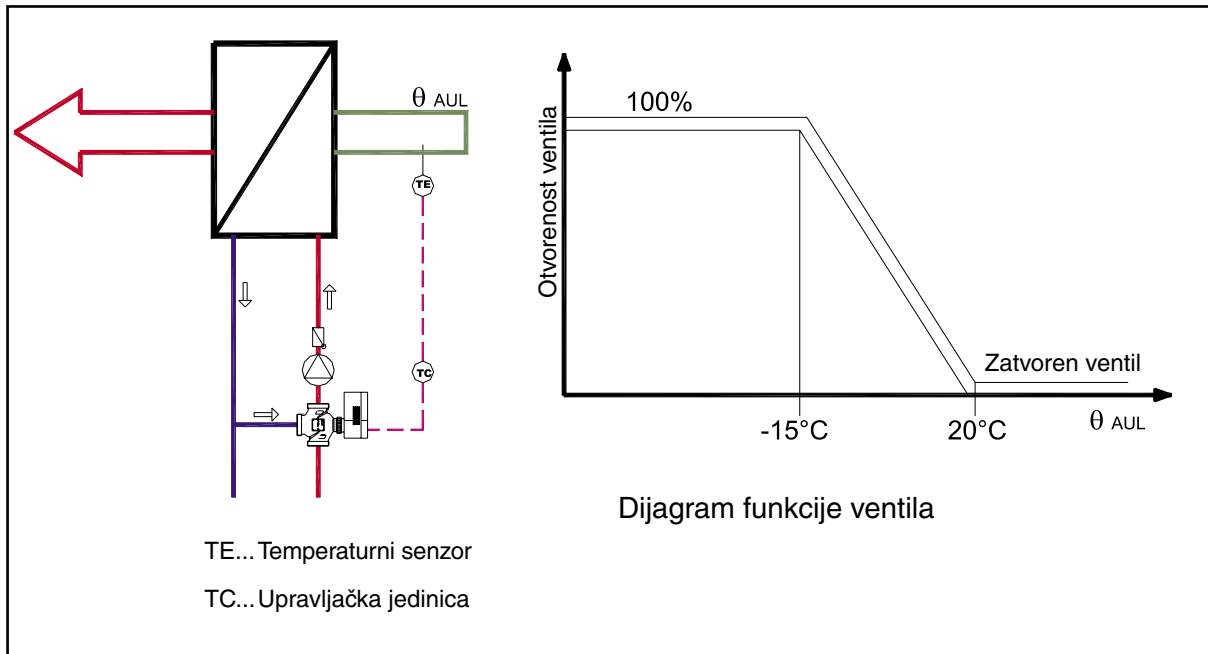
Slika 7-2 Blok dijagram regulacije s povratnom vezom

7.1.3 Što je upravljanje?

Kod objašnjavanja regulacije govorili smo o zatvorenom sustavu s povratnom vezom. Nasuprot zatvorenom sustavu imamo otvoren sustav automatskog upravljanja. Time regulacije i upravljanja ne predstavljaju iste pojmove.

Kod regulacije upravljački dio TC stalno prima informaciju o izlaznoj reguliranoj veličini od mjernog osjetnika (temperatura).

Kod otvorenog sustava upravljanje nema informaciju o izlaznoj veličini. Na slici 7-3 prikazano je upravljanje zagrijačem zraka.

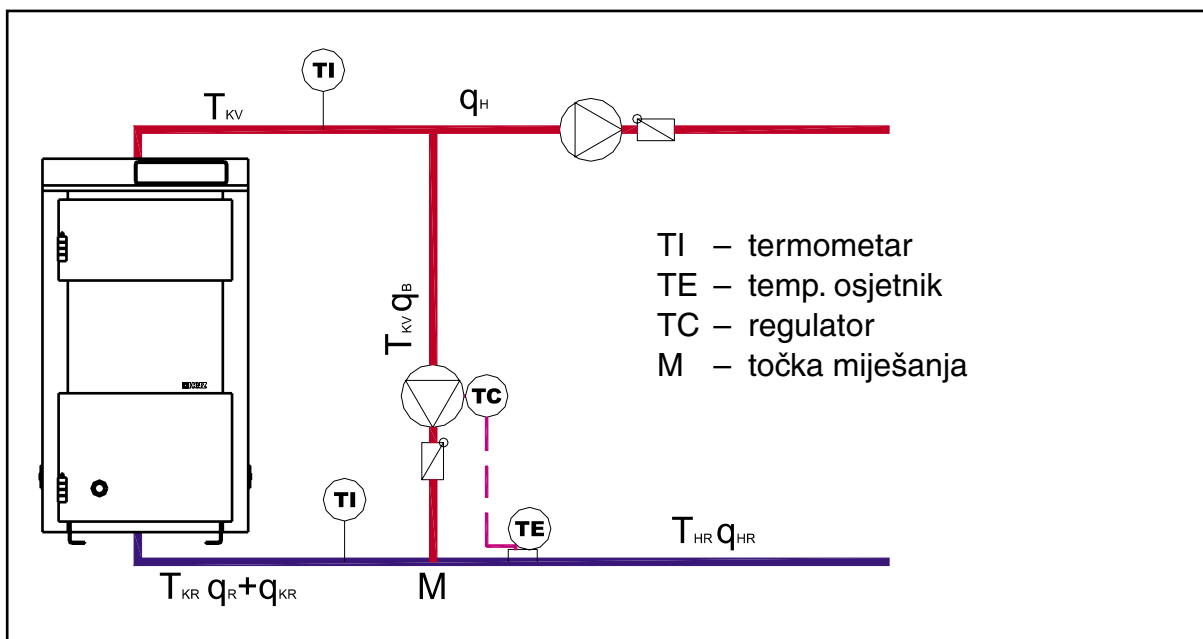


Slika 7-3 Upravljanje zagrijačem zraka

Temperaturni osjetnik mjeri temperaturu zraka na ulazu θ_{AUL} i tu informaciju prenosi upravljačkom elementu TC. Zadatak je upravljanja u ovom slučaju regulirati preko mješajućeg ventila ulaznu temperaturu vode u kalorifer u skladu s promjenom temperature ulaznog zraka, a kako je prikazano na dijagramu (slika 7-3). Podatak o izlaznoj temperaturi zraka ne dolazi do upravljačkog elementa TC. Prema tome ne postoji

zatvoreni krug regulacije.

U primjeru koji slijedi imamo sustav sa cirkulacijskom crpkom (by-pass crpka) kod kojeg je važno da temperatura ulazne vode u kotao ne bude preniska što bi dovelo do kondenzacije plinova izgaranja u dimovodnim cijevima a time i do povećane korozije kotla (slika 7-4). Regulatoru temperature TC dana je minimalna dopuštena temperatura povratne vode u kotao.



Slika 7-4 Upravljanje temperaturom povratne vode u kotao

Održavanje temperature povratne vode na određenoj vrijednosti pomoću by-pass crpke potrebno je radi:

- Sprječavanja niskotemperaturne korozije kod čeličnih kotlova,
- Sprečavanja pojave mikropukotina kod lijevnih kotlova,

- Osiguranja minimalne količine vode kroz kotao

Preporučene temperature povratne vode:

Loživo ulje (EL)	> 55 °C
Loživo ulje (L)	> 60 do 65 °C
Drvo (pirolitički kotlovi)	65 °C
Plinski kotlovi > 100 kW	35 do 45 °C

Primjer: Podizanje temperature povrata pomoću kotlovske bypass crpke kao na slici 7-4

Kotao snage 100 kW u sustavu prema slici 7-4 ima temperaturu polaznog voda $\theta_{KV} = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Na ulazu u kotao traži se temperatura vode od $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ radi sprječavanja korozije na strani dimnih plinova, goriva ekstra lako loživo ulje (EL). Temperatura mješanja u točki M računa se iz bilance za temperaturu povratne vode iz sustava $\theta_{HR} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sadržaj topline by-pass +sadržaj topline povrat=sadržaj topline ulazne vode u kotao.

Iz ovog se uvjeta može izračunati potreban protok vode kroz by-pass:

$$q_B \cdot c \cdot \theta_{KV} + q_H \cdot c \cdot \theta_{HR} = (q_B + q_H) \cdot c \cdot \theta_{KR}$$

$$q_H + q_B = \frac{100}{4,2 \cdot 25} = 0,95 \text{ kg/s} = 0,95 \text{ l/s, u krugu kotla}$$

$$q_H = 0,95 - q_B$$

$$q_B \cdot 80 + (0,95 - q_B) \cdot 50 = 0,95 \cdot 55$$

$$30 \cdot q_B + 47,5 = 52,25$$

$$30 \cdot q_B = 52,25 - 47,5$$

$$q_B = 0,158 \text{ l/s}$$

By-pass pumpa

Približno se može izračunati:

Potreban protok $q_v = \frac{\Phi_K}{1,16 \cdot \Delta\theta}$

$\Delta\theta = 30^{\circ}\text{K}$ za lijevane kotlove

$\Delta\theta = 30^{\circ}\text{K}$ za čelične kotlove

Visina dizanja = suma pada tlaka kroz cijevi + pojedinačni otpori u krugu kotla = cca 20 kPa.

7.1.4 Termostatski regulator, funkcija i ugradnja

Princip rada i ugradnja

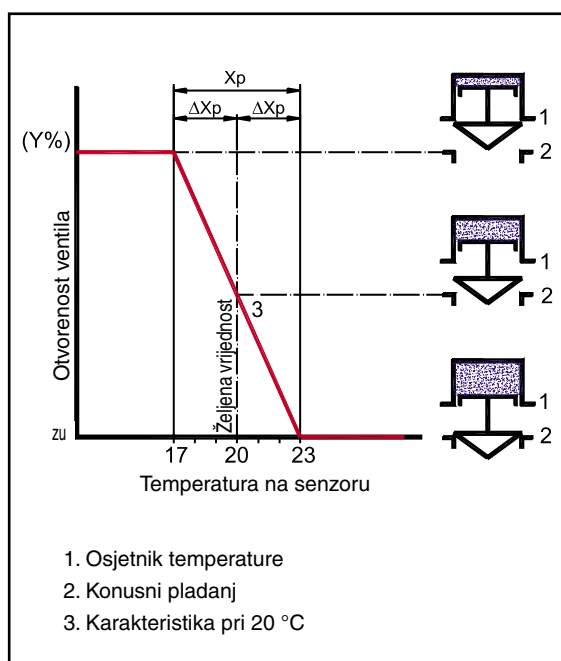
Proporcionalni regulator

Termostatski ventil je regulator proporcionalnog djelovanja bez pomoćne energije i mora biti pažljivo odabran i ugrađen kako bi se ostvarilo željeno ponašanje sustava.

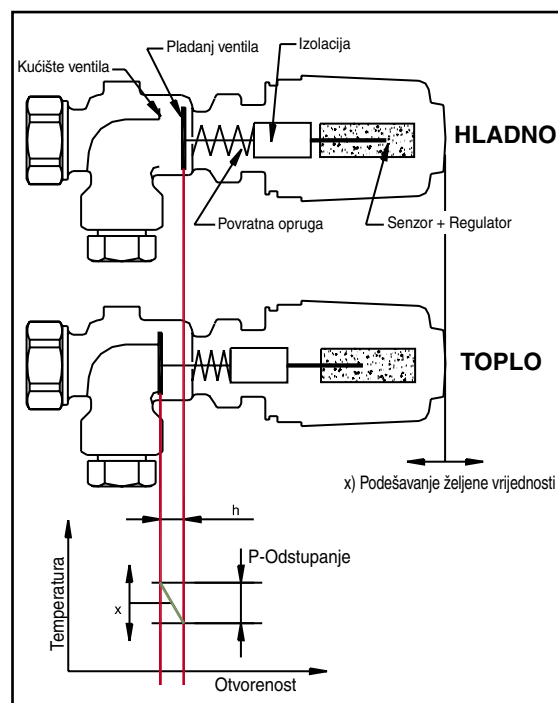
Kod proporcionalnog regulatora zadana je vrijednost proporcionalna izlaznoj, tj. svaka promjena na termostatskom ventilu izaziva promjenu temperature ambijenta (upravljana veličina X) i proporcionalna je pomaku pladnja ventila (upravljajuća veličina Y). Pomak pladnja ima za posljedicu promjenu protoka vode. To daje regulaciju

preko pada tlaka. Na slici 7-5 prikazan je princip rada termostatskog ventila.

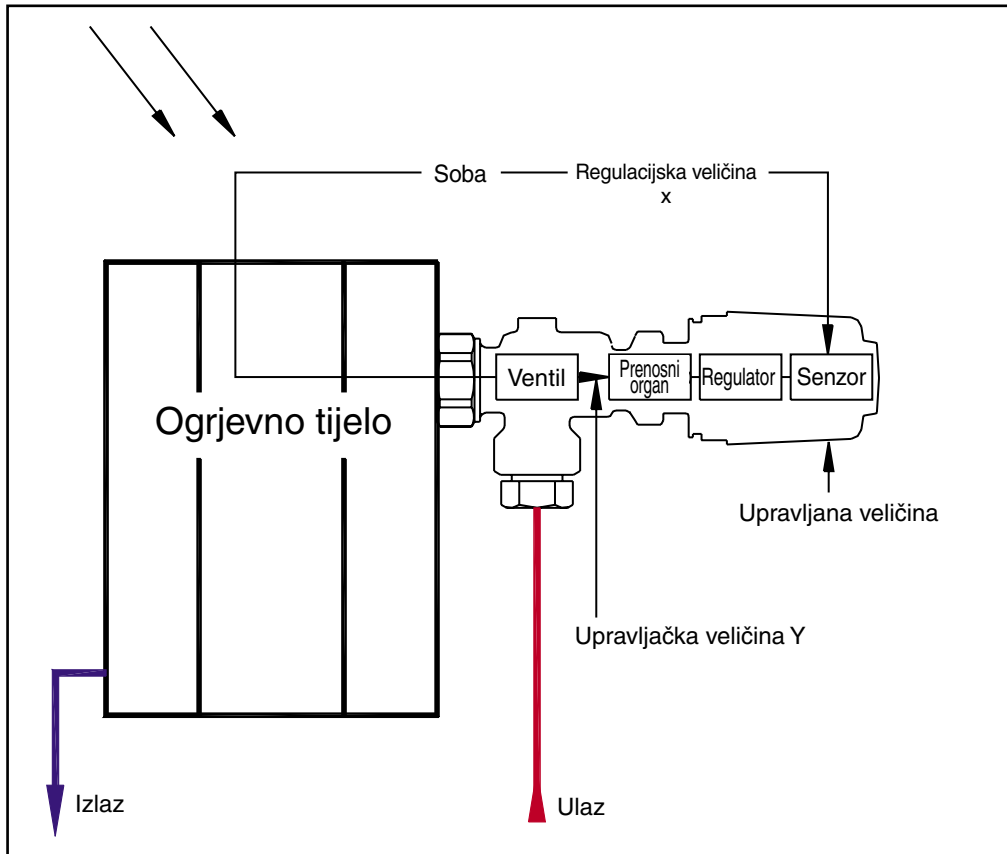
Pri namještenoj željenoj vrijednosti temperature (Sollwert) npr. 20°C koja predstavlja postavnu veličinu ventil će propuštati količinu medija potrebnu za održavanje te temperature. Kad temperatura poraste na 23°C ventil će biti potpuno zatvoren (hod pladnja 0%), dok će kod 17°C ventil biti potpuno otvoren (hod pladnja 100%). Ampula, senzor, može biti punjen tekućinom, plinom ili specijalnim voskom. S porastom temperature dolazi do povećanja volumena punila što ima za posljedicu istiskivanje klipa koji potiskuje pladanj ventila u zatvoren položaj. Padom temperature klip se pomoću opruge podiže zajedno s pladnjem.



Slika 7-5 Princip rada termostatskog ventila



Slika 7-6 Način rada termostatskog ventila Herz



Slika 7-7 Termostatski ventil kao regulator, Herz

Proizvode se kao termostatski ventili s ugrađenim senzorom, termostatski ventili s ugrađenim postavnim elementom i daljinskim senzorom i termostatski ventili daljinskim senzorom i postavnim elementom. Senzor je punjen kapljevinom, plinom ili krutom tvari (voskom).

Proporcionalni regulator bez pomoćne energije pa tako i termostatski ventil ima nepodesivo proporcionalno područje (X_p) od npr. $X_p = 4K$.

Premalo područje proporcionalnosti ima za posljedicu veće oscilacije u radu, a preveliko odstupanja od željenih vrijednosti. Radijatorski termostatski ventil je podešen (najčešće tvornički) na nominalnu vrijednost protoka kod radne temperature 20 °C i temperaturu zatvaranja 22 °C uz $\Delta X_p = 2K$.

Poremećaji koji utječu na promjenu temperature prostora i uvjetuju potrebu za automatskom regulacijom su:

- Utjecaj vanjske temperature
- Izloženost zračenju Sunca
- Dodatni izvori topline (el. uređaji, rasvjeta, cijevi tople vode)

Ukoliko se promjenljiva vanjska temperatura kompenzira regulacijom vođenom na osnovu vanjske temperature, termostatskim ventilima ostaje još regulirati toplinske dobitke prostorije. Svaki porast temperature iznad predviđene treba spriječiti.

Drugim riječima potrebno je samo još pritvarati dotok tople vode, dakle prelaziti dio podešavanja od 50% do 0%, što rezultuje uvijek pozitivnim odstupanjem.

Ventil iz našeg primjera pri optimalno odabranoj karakteristici grijanja kod regulacije preko vanjske temperature, kad nema drugih poremećaja (vjetar, sunce, itd.) pri nastupu bilo koje vanjske temperature zauzima poziciju podešavanja 50 % (srednji položaj) i propušta zadatu količinu vode. Potreban se protok dobiva za odabrano ogrjevno tijelo preko razlike temperatura medija,

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

gdje je θ_R stvarna temperatura povrata.

7.1.5 Regulacijski ventili, značajka

Značajka regulacijskog ventila definirana je preko pada tlaka na ventilu. Kod potpuno otvorenog ventila pad tlaka se određuje preko diferencijalnog tlaka u čvoru KDD kad se isti umanjuje za padove tlaka u cjevovodu i drugim elementima. Tada je pad tlaka na ventilu najmanji Δp_{Vmin} . Kod zatvorenog ventila nema protoka pa tako niti pada tlaka u cjevovodu i ostalim elementima pa je pad tlaka na ventilu maksimalan $\Delta p_{Vmax} = KDD$ i jednak tlaku u čvoru (vidi poglavlje 1.2.1.2).

Pad tlaka na regulacijskom ventilu nije konstantan i mijenja se sa svakim pomakom vretena i ovisi o hidrauličkim i geometrijskim karakteristikama.

Odnos minimalnog i maksimalnog pada tlaka na ventilu naziva se značajka ventila i označava se a_V .

$$a_V = \frac{\Delta p_{Vmin}}{\Delta p_{Vmax}}$$

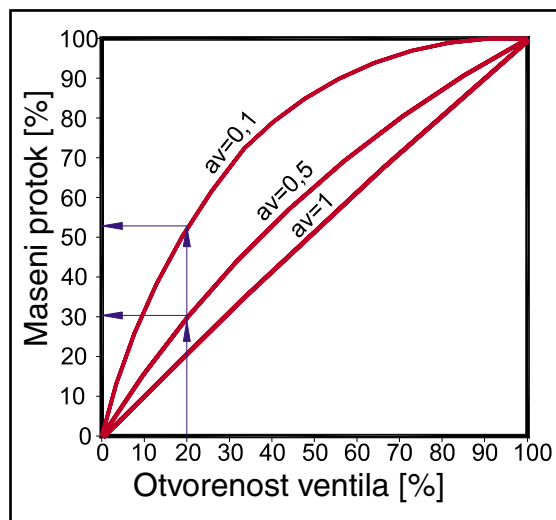
gdje su:

a_V		Značajka ventila
Δp_{Vmin}	Pa	Pad tlaka otvorenog ventila
Δp_{Vmax}	Pa	Pad tlaka zatvorenog ventila

Promotrimo slučaj kad ventil poznatih karakteristika ima nominalni protok pri potpunoj otvorenosti no uz značajku ventila $a_V = 0,1$. Kod 20% otvorenosti isti će ventil imati protok 50% nominalnog što govori da mu je značajka nepovoljna. Neki pak drugi ventil ima značajku $a_V = 0,5$ i kod 20% otvorenosti ostvaruje 30% nazivnog protoka te je prikladniji za funkciju regulacijskog ventila.

Navedena usporedba pokazuje lošu stranu predimenzioniranih regulacijskih ventila. Kod predimenzioniranog ventila Δp_{Vmin} se smanjuje a Δp_{Vmax} ostaje nepromijenjen čime se dobiva manja vrijednost značajke ventila a što smanjuje kvalitetu regulacije. Značajka ventila trebala bi biti u području

$a_V = 0,3$ do $0,7$.



Slika 7-8 Krivulje ventila s različitim vrijednostima značajke ventila za jedan regulacijski ventil s linearnom karakteristikom.

Dimenzioniranje regulacijskog ventila

Dimenzioniranje regulacijskog ventila vrši se na osnovi pada tlaka potpuno otvorenog regulacijskog ventila pri nazivnom protoku. Nazivni protok određuje se proračunom prema zahtjevima projekta.

$$k_V = \frac{q_V}{\sqrt{\Delta p_{Vmin}}}$$

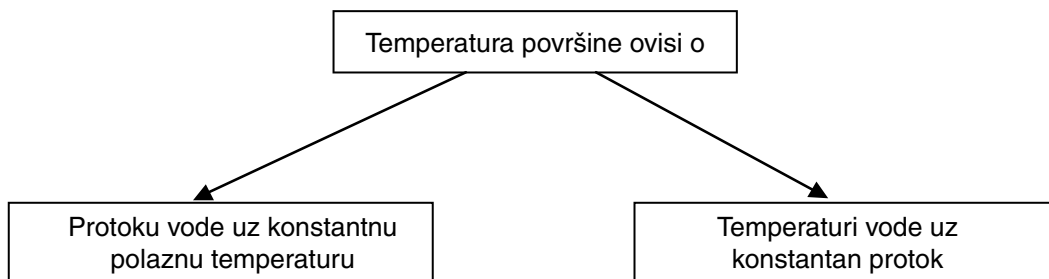
gdje su:

k_V	m ³ /h	volumni protok kroz ventil kod kojeg je pad tlaka 1 bar (karakteristika ventila)
q_V	m ³ /h	protok kroz ventil
Δp_{Vmin}	bar	pad tlaka potpuno otvorenog ventila

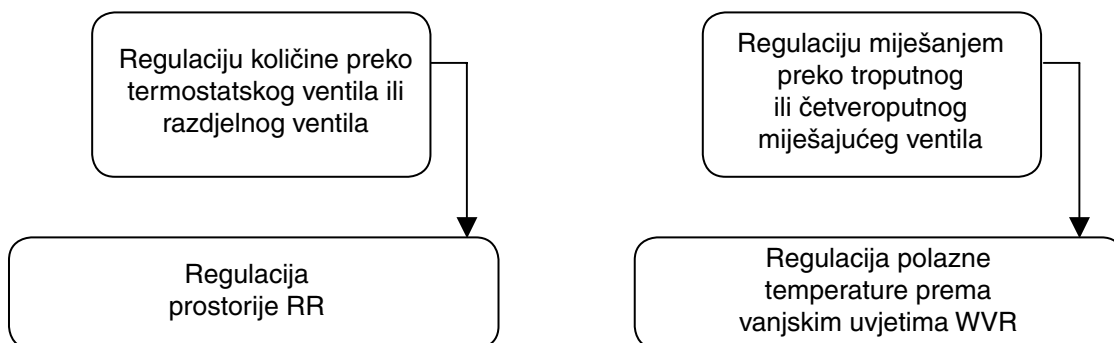
Prema gornjem izrazu određuje se vrijednost k_V koja predstavlja osnovu za izbor ventila. Iz tehničke dokumentacije biramo ventil s prvom manjom k_V vrijednosti. Tako dobijemo veću vrijednost značajke ventila. Često se puta dogodi da za izračunatu vrijednost stoji na izbor vrlo mali broj ventila pa se izabere predimenzionirani ventil što ima za posljedicu povećani protok. Zbog toga i zbog sprečavanja smanjenja protoka kroz druga ogrjevna tijela uz regulacijski se ventil postavlja još i ventil za podešavanje protoka kojim se podesi nazivni protok. Ovime se ne smanjuje kvaliteta regulacije i osigurava dobro napajanje svih potrošača.

7.2 Regulacija snage

Odavanje topline s ogrjevnje površine (npr. pločastog radijatora, podnog grijanja) ovisi o slijedećim parametrima:



Prema tome imamo:



7.2.1 Regulacija miješanjem

Promjenljiva temperatura polaza, konstantan maseni protok kroz potrošač.

Shema spajanja dana je na slici 7-9 za sustav s miješanjem vode polaznog i povratnog voda. Promjenljivi protok imamo samo u krugu kotla. Protok kroz potrošače je konstantan i osigurava ga cirkulacijska crpka.

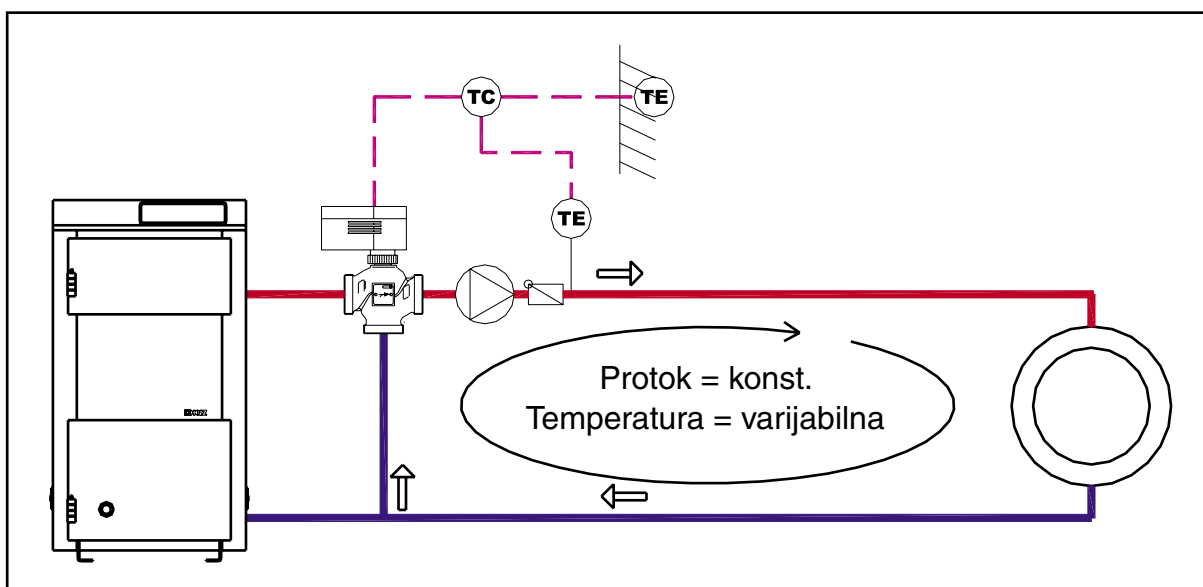
Regulacija snage ogrjevnog tijela odvija se preko promjenljive temperature polaznog voda.

Ovakav način spajanja pogodan je za niže temperature povratne vode kao što je to slučaj kod kondenzacijskih kotlova, daljinskog grijanja i korištenja dizalice topline. Minimalna se temperatura povratnog voda osigurava dodatnim cirkulacijskim krugom kao:

- Kotlovskom by-pass crpkom
- 4 putnim miješajućim ventilom
- Termostatskim ventilom

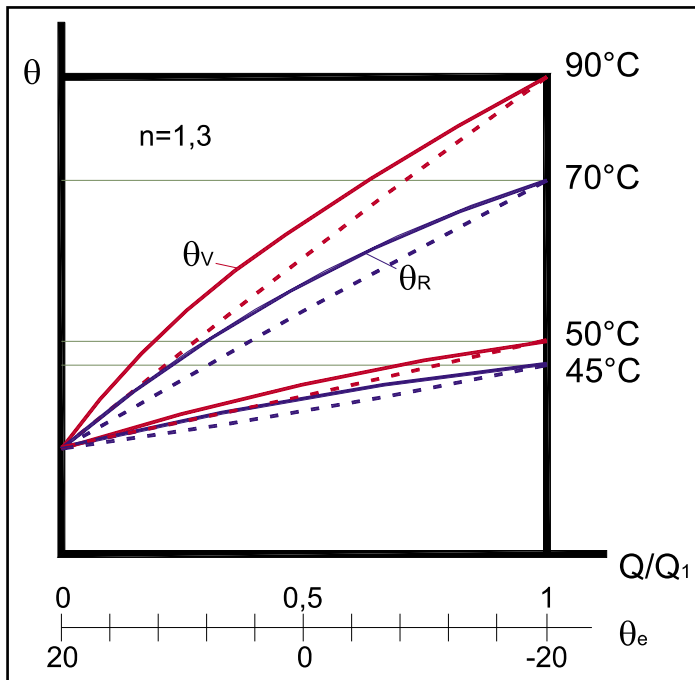
Tip Ederstat: kod 72 °C podiže se pladanj ventila pomoću bimetala.

Tip Ederbac: Protupovratni ventil s tri priključka za sprječavanje neželjene cirkulacije.



Slika 7-9 Shema regulacije temperature polaznog voda preko vanjske temperature

Na slici 7-10 dan je grafički prikaz krivulje grijanja koja povezuje temperaturu polaznog voda i toplinsko opterećenje ogrjevnog tijela preko vanjske temperature. Oblik krivulje ovisi o eksponentu n ogrjevnog tijela.



Slika 7-10 Krivulje grijanja za 90/70 °C i 50/45 °C te $n = 1,3$

Prikazane krivulje grijanja na slici 7-10 dane su za odnose temperatura polaznog i povratnog voda 90/70 °C i 50/45 °C do vanjske temperature -20 °C.

Srednja temperatura vode (polaz i povrat) umanjena za temperaturu prostora daje nam nadtemperaturu ΔT . Što je ona veća, veća je i odana količina topline. Ova je ovisnost dana ka-

rakterističnom krivuljom na slici 7-10. Povučemo li pravac kroz krajnje točke krivulje (crtkane linije) može se za neku vanjsku temperaturu θ_x °C odrediti potrebna snaga ogrjevnog tijela preko njegove nazivne snage.

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

Primjer: Djelomično opterećenje

Za radijatorsko grijanje potrebno je odrediti potrebnu količinu topline kod vanjske temperature 0 °C i temperaturu radijatora ako su projektne vrijednosti

$\theta_{\min} = -20$ °C, Φ_{100} (90/70/20) = 800 W potrebna snaga

za sobnu temperaturu od 20°C toplinsko je opterećenje $\Phi = 0$.

Za vanjsku temperaturu 0°C biti će

$$\Phi_x = \Phi_{100} \frac{20 + 0}{20 + 20} = \Phi_{100} \cdot 0,5$$

Dakle, kod 0 °C potrebno je samo pola snage. Iz krivulje grijanja na slici 7-10 očitavamo

$\theta_v = 68$ °C i $\theta_R = 59$ °C

Nadtemperatura je $\Delta T = 43,5$ K, a izračunata temperatura ogrjevnog tijela 63,5 °C.

$$\Delta T = \frac{\theta_v + \theta_R}{2} - 20 = \frac{68 + 59}{2} - 20 = 43,5 \text{ K}$$

7.2.2 Reguliranje protoka

Konstantna temperatura polazne vode, promjenljiv protok kroz potrošač.

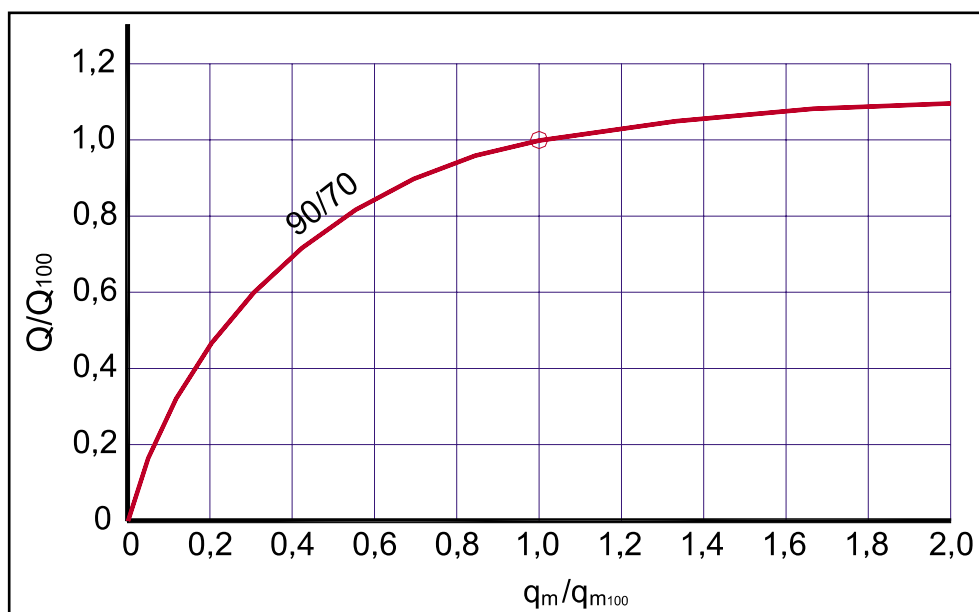
Regulacija snage u krugu grijanja odvija se preko promjene protoka.

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

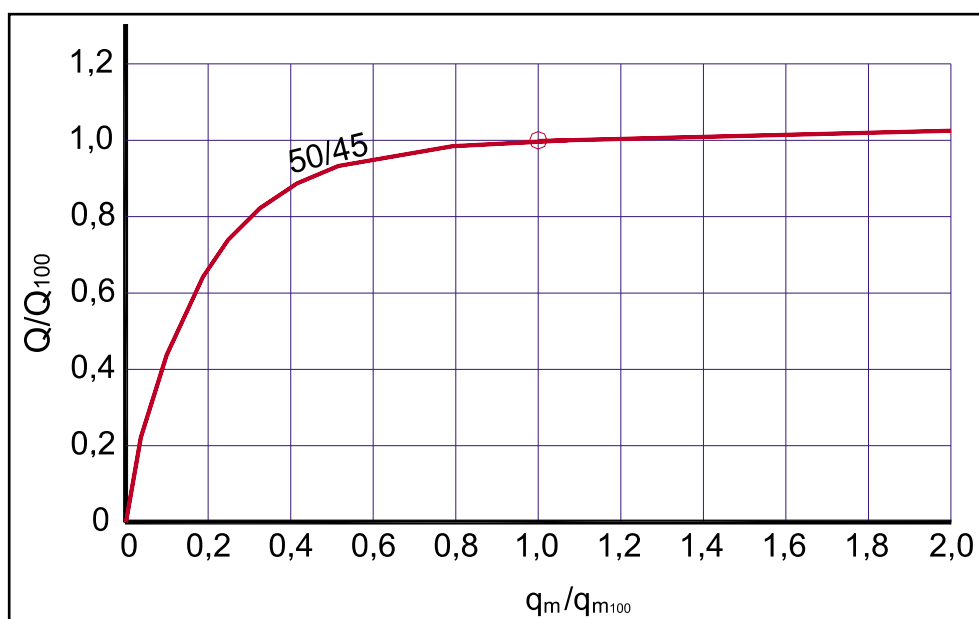
Dodatno se smanjenjem protoka produljuje vrijeme zadržavanja vode kroz ogrjevno tijelo što ima za posljedicu intenzivnije hlađenje vode. Povećanje temperaturne razlike na ogrjevnom tijelu dovelo bi do smanjenja protoka tople vode na neznatan.

To znači da toplinsko opterećenje nije proporcionalno protoku fluida. Ova zavisnost prikazana je na slikama 7-11 i 7-12.

Iz dijagrama na slici 7-11 vidljivo je da se odana toplina pri smanjenju protoka za 50% smanjuje samo za 20%.



Slika 7-11 Prigušivanje protoka kroz ogrjevno tijelo kod temperatura 90/70 °C



Slika 7-12 Prigušivanje protoka kroz ogrjevno tijelo kod temperatura 50/45 °C

Isto tako za smanjenje odane topline s ogrjevnog tijela na polovinu potrebno je samo 10 do 20% nominalnog protoka ovisno o temperaturnom režimu rada.

Predimenzionirani ventil mora uvijek raditi na maloj otvorenosti. Stoga treba kod regulacije promjenom protoka obavezno urgaditi prednamjesticke ventile i podesiti ih na nazivni protok kod potpune otvorenosti ventila.

7.3 Hidrauličke sheme spajanja i dimenzioniranje

Glavni je cilj regulacije nekog ogrjevnog ili rashladnog sustava osigurati snabdijevanje svih potrošača nazivnim protokom medija. Nadalje bi trebalo osigurati da se razlika tlaka u svim krugovima tek neznatno mijenja i da protoci u čvornim točkama ostanu kompatibilni.

Povezivanje primarnog i sekundarnog sistema moguće je ostvariti na više načina. Izbor odgovarajućeg rješenja ovisi o nizu faktora. Kod procjene treba uzeti u obzir iskoristivost postrojenja kao i izvore energije potrebne za rad toplinskog sustava.

Postoji li u mreži razlika tlakova između polaznog i povratnog voda moraju se umetnuti elementi koji osiguravaju priključke s održavanjem razlike tlakova.

Kod hidraulički odvojenih razdjelnika preko akumulacijskog spremnika ili hidrauličke skretnice nema diferencijalnog tlaka pa se koriste razdjelnici bez diferencijalnog tlaka. U tom slučaju izvode se priključci bez razlike tlakova.

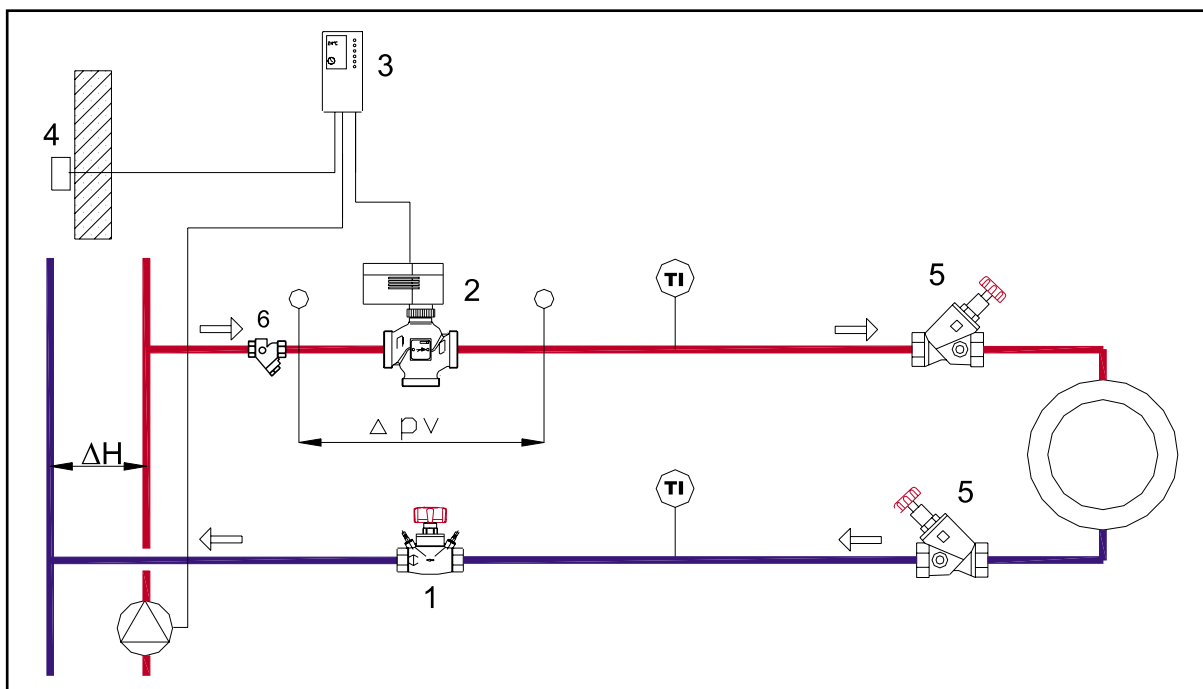
Najčešće korišteni cirkulacijski sustavi biti će obrađeni uz prikaz osnova proračuna.

Napomena: nominalni protok mora biti ostvariv kod svih radnih uvjeta.

SHEMA TIP GRIJANJA	Razdjelnik s diferencijalnim tlakom				Bez dif. tlaka	
	Sa Prigušivanjem	Sa Razdvajanjem	Sa dodavanjem	Sa dodavanjem	Sa mješanjem	Sa mješanjem
			Prolazni ventil	Prolazni ventil	Jednostruko	Dvostruko
Daljijsko grijanje	♥					
Kondezacijski uređaji	♥					
Sustav s ogrjevnim tijelima			♥	♥	♥	
Podno grijanje			♥			
Niskotemperaturno grijanje			♥	♥		
Niskotemperaturno grijanje sa visokotemp. razdjelnikom			♥			♥
Zagrijač zraka		♥	♥		♥	
Hladnjak		♥				
Regulacijska zona	♥	♥				

Slika 7-13 Izbor razdjelnika

7.3.1 Shema cirkulacijskog sustava s prigušivanjem



Slika 7-14 Shema s prigušivanjem

1	Ventil za regulaciju grane	4217
2	Regulacijski ventil s pogonom	4037+7712
3	Regulator grijanja	7793
4	Temperaturni osjetnik	7793
5	Zaporni ventil	4115

Karakteristike:

Diferencijalni tlak osigurava promjenjive protoke kroz primarni i sekundarni krug. Temperatura primara je promjenljiva a sekundara konstantna. Snaga se regulira promjenom protoka.

Prednosti:

Dobija se visoka temperaturna razlika polaza i povrata, pa je pogodan za kondenzacijske uređaje i daljinska grijanja.

Nedostatci:

Kod više krugova s prigušenjem u mreži, prigušenjem ventila pomiče se radna točka crpke. Nastala promjena diferencijalnog tlaka dovodi do utjecaja na potrošače pojedinačno.

Uporaba:

- Za raspodjelu kod daljinskog grijanja,
- Za povezivanje na akumulacijski spremnik,
- Kod povezivanja sekundarnog kruga na kondenzacijski uređaj,
- Kod regulacije pojedinih krugova, radijatorskog i podnog grijanja koji imaju regulaciju polaznog voda preko vanjske temperature,
- Kod dogrijača i hladnjaka zraka.

Regulacijski ventil u polaznom vodu služi za regulaciju diferencijalnog tlaka i ograničenje protoka.

Ovakva shema regulacije omogućava podešavanje snage preko prigušivanja protočne količine nosioca topline. U tom slučaju regulacijski ventil ima zadaću regulacije protoka u regulacijskom krugu i time djelovati na toplinski učin izmjenjivača topline.

Prigušivanje nalazi primjenu tamo gdje se traže niske temperature povratne vode i promjenljivi protok. Sustav se toplinski ponaša tako da imamo sniženje temperature povratne vode sa smanjenjem opterećenja.

Primjer: Dimenzioniranje sustava s prigušivanjem

$$Q = 70 \text{ kW}$$

$$t_V = 90 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_R = 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta p_L = 10 \text{ kPa}$$

$$\Delta H = 30 \text{ kPa}$$

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

Dimenzije cijevi ovise o materijalu cijevi i trenju u cijevi.

Zahtjev 1: $\Delta p_V \geq \Delta p_L$ (pad tlaka na regulacijskom ventilu mora biti veći ili isti kao pad tlaka na potrošaču).

Korak 1: Određivanje minimalno raspoloživog pada tlaka:

Zahtjev 2: $\Delta H \geq \Delta H_{min}$ (Raspoloživi diferencijalni tlak na razdjelniku mora biti veći ili isti kao minimalni pad tlaka).

$$\Delta H_{min} = \Delta p_{Vmin} + \Delta p_L + \Delta p_{SRV} + \Delta p_{Ab} + \Delta p_{Schmu} \quad \Delta p_{SRV} \text{ minimalno } 3 \text{ kPa}$$

Za pad tlaka na zapornom ventilu (4115) i hvataču nečistoća (4111, 3/4" mrežica 0,75mm) uzima se vrijednost karakteristike ventila k_{vs} za dimenziju DN 25.

$$\Delta H_{min} = 10 + 10 + 3 + 0,7 + 1,2 = 24,9 \text{ kPa}$$

Kako je $\Delta H = 30 \text{ kPa}$ zahtjev 2 je ispunjen.

Korak 2: Računanje teoretske vrijednosti k_v regulacijskog ventila ($\Delta p_{Vmin} = 10 \text{ kPa}$)

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

Korak 3:

Izbor k_{vs} iz palete ventila. Izbor se svodi na dva ventila 4037 i to ventil DN 15 koji ima $k_{vs} = 4$ i ventil DN 20 koji ima $k_{vs} = 6,3$. U regulaciji je uobičajen izbor ventila s manjom k_{vs} vrijednosti kako bi se ostvario potreban pad tlaka.

Za $k_{vs} = 6,3$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{1504}{100 \cdot 6,3} \right)^2 = 5,7 \text{ kPa}$$

Zahtjev 1 nije ispunjen,

Za $k_{vs} = 4$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{1504}{100 \cdot 4} \right)^2 = 14,1 \text{ kPa}$$

Zahtjev 1 je ispunjen

Izabran je ventil s $k_{vs} = 4$ i DN15

Značajka ventila iznosi:

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

Značajka ventila nalazi se između 0,35 i 0,75, ona ne smije pasti ispod 0,25 jer bi sistem postao nestabilan.

Korak 4:

Određivanje regulacijskog ventila na polaznoj grani.

Diferencijalni tlak:

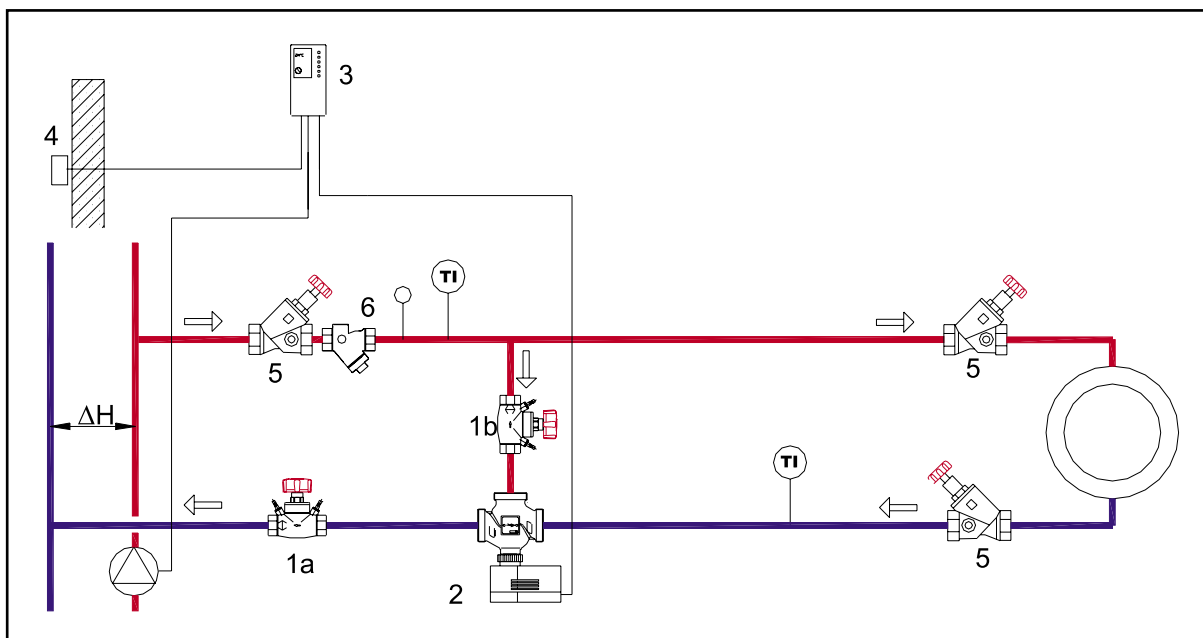
$$\Delta p_{SRV} = \Delta H - (\Delta p_V + \Delta p_L) = 30 - (14,1 + 10) = 5,9 \text{ kPa}$$

Određivanje k_v vrijednosti

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

Za ventil s ravnim sjedištem 4217 dimenzije 1" potrebno je pred podešavanje na vrijednost 3,3.

7.3.2 Shema sustava sa razdvajanjem tokova



7-15 Shema s razdvajanjem tokova

1	Ventil za regulaciju grane	4217
2	Mješajući ventil s pogonom	4037 + 7712
3	Regulator grijanja	7793
4	Temperaturni osjetnik	7793
5	Zaporni ventil	4115
6	Hvatač nečistoća	4111

Karakteristike:

Diferencijalni tlak potreban.

Protok vode u primaru konstantan u sekundaru promjenljiv. Temperatura primara promjenljiva, sekundara konstantna. Regulacija snage postiže se promjenom protoka. Radi konstantnog protoka može se koristiti crpka bez regulacije protoka. Diferencijalni tlak nema utjecaja pa se regulacijski ventil može odabrati neovisno o diferencijalnom tlaku.

Nedostatak:

Temperatura na potrošaču (ogrjevnom tijelu) uvijek odgovara temperaturi primara.

Primjena:

- Zagrijači zraka
- Hladnjaci
- Regulacija pojedinih zona

Ovdje se radi o modificiranom priključku prigušivanja. Značajka ventila ovisna je samo o snazi (toplinskom učinku), zato je ugradnja troputnog ventila neovisna o distributivnoj mreži, jer nema međusobnog djelovanja. Nedostatak ovakvog spajanja je u tome što na potrošače dolazi medij trenutne temperature polaznog voda te se ne može koristiti razlika temperaturnih nivoa primara i sekundara. Također ovakav način spajanja nije pogodan za sustave s akumulatorom topline, kondenzacijskim uređajima i kod daljinskog grijanja jer kod djelomičnog opterećenja uvijek dolazi do miješanja polazne i povratne vode i time do podizanja temperature povrata.

Brza dostupnost vrućeg primarnog medija gledano s regulacijsko tehničke strane ima veliku prednost.

Rad pri stalnom protoku davanja energije za grijanje ili hlađenje ima s gledišta regulacije daljnje prednosti, a isto tako i neke prednosti u pogonu. Nedostatak je ovakvog rada što zbog konstantnog protoka nije moguće ostvariti uštedu na radu pumpe.

Primjer: Dimenzioniranje sustava s razdvajanjem toka

$$Q = 40 \text{ kW}$$

$$t_V = 6 \text{ °C}$$

$$t_R = 12 \text{ °C}$$

$$\Delta p_L = 25 \text{ kPa}$$

$$\Delta H = 70 \text{ kPa}$$

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

Dimenzije cijevi ovise o materijalu cijevi i trenju u cijevi.

Zahtjev 1: $\Delta p_V \geq \Delta p_L$ (pad tlaka na regulacijskom ventilu mora biti veći ili isti kao pad tlaka na potrošaču).

Korak 1: Određivanje minimalno raspoloživog pada tlaka:

Zahtjev 2: $\Delta H \geq \Delta H_{min}$ (Raspoloživi diferencijalni tlak na razdjelniku mora biti veći ili isti kao minimalni pad tlaka).

$$\Delta H_{min} = \Delta p_{Vmin} + \Delta p_L + \Delta p_{SRV} + \Delta p_{Schmu}$$

$$\Delta p_{SRV} \text{ minimalno } 3 \text{ kPa}$$

Za pad tlaka na zapornom ventilu (4115) i hvataču nečistoća (4111, 3/4" mrežica 0,75 mm) uzima se vrijednost karakteristike ventila k_{vs} za dimenziju DN 40.

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

Kako je $\Delta H = 70 \text{ kPa}$ zahtjev 2 je ispunjen.

Korak 2: Računanje teoretske vrijednosti k_{vs} regulacijskog ventila ($\Delta p_{vmin} = 25 \text{ kPa}$).

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

Korak 3:

Izbor k_{vs} iz palete ventila. Izbor se svodi na dva ventila 4037 i to ventil DN 25 koji ima $k_{vs} = 10$ i ventil DN 32 koji ima $k_{vs} = 16$. U regulaciji je uobičajen izbor ventila s manjom k_{vs} vrijednosti kako bi se ostvario potreban pad tlaka.

Za $k_{vs} = 16$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{5730}{100 \cdot 16} \right)^2 = 12,82 \text{ kPa}$$

Zahtjev 1 nije ispunjen,

Za $k_{vs} = 10$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{5730}{100 \cdot 10} \right)^2 = 32,8 \text{ kPa}$$

Zahtjev 1 je ispunjen

Izabran je ventil s $k_{vs} = 10$ i DN25

Značajka ventila iznosi:

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

Značajka ventila nalazi se između 0,35 i 0,75, ona ne smije pasti ispod 0,25 jer bi sistem postao nestabilan.

Korak 4:

Određivanje regulacijskog ventila na polaznoj grani 1a.

Diferencijalni tlak:

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

Određivanje k_v vrijednosti

$$k_{v,SRV} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV1a}}} = \frac{5730}{100 \cdot \sqrt{11,4}} = 17$$

Za ventil s ravnim sjedištem 4217 dimenzije DN 40 potrebno je pred podešavanje na vrijednost 4,8.

Obilazni vod mora se tako dimenzionirati da u slučaju isključenja potrošača preuzme cjelokupan maseni protok.

Zahtjev 3: $\Delta p_{SRV1b} = \Delta p_L$

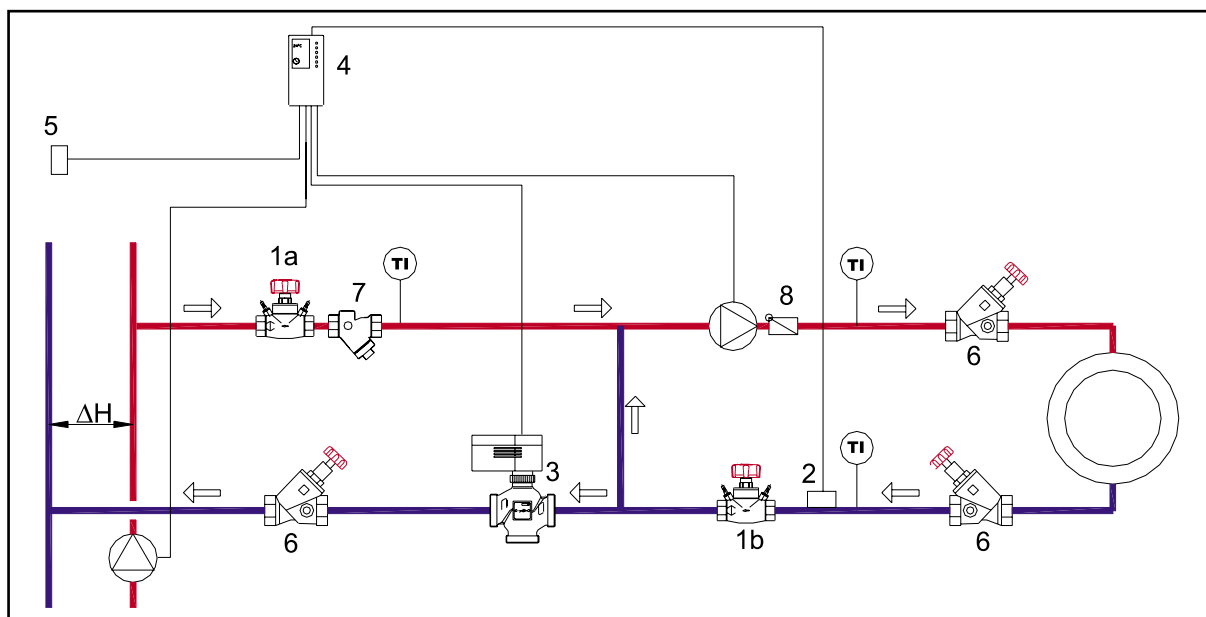
Zahtjev 4: $q_{Bypass} = q_S$

Određivanje k_v vrijednosti za ventil u Bypass-u.

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

Za ventil s ravnim sjedištem 4217 dimenzije DN 40 potrebno je pred podešavanje na vrijednost 4.

7.3.3 Shema sustava s prolaznim regulacijskim ventilom i dodavanjem povratne vode



Slika 7-16 Shema sustava s prolaznim ventilom i dodavanjem povratne vode

1	Ventil za regulaciju grane	4217
2	Nalježući temperaturni osjetnik	7793
3	Ventil s pogonom	4037+7712
4	Regulator grijanja	7793
5	Temperaturni osjetnik	7793
6	Zaporni ventil	4115
7	Hvatač nečistoća	4111
8	Nepovratni ventil	

Karakteristike:

Potreban diferencijalni tlak.
Protok u primarnom krugu promjenljiv u sekundarnom konstantan
Temperatura medija prema potrošaču promjenljiva

Prednosti:

Ovakva izvedba prikladna je za sustave s nižom temperaturom povratnog voda (daljinsko grijanje, kondenzacijski uređaji) posebno kad je razlika temperatura primarnog i sekundarnog voda velika (45 °C i 90 °C npr.)

Nedostatci:

Za dimenzioniranje regulacijskog ventila mora biti poznat diferencijalni tlak, za predgrijače s duljim dionicama postoji opasnost od smrzavanja.

Kod ovog sistema, za razliku od priključka s priгуšenjem, protok medija u sekundarnom dijelu je konstantan. Diferencijalni tlak crpke nema utjecaja na protočnu količinu i omjer tlakova u sekundaru. Količine vode u primaru i sekundaru mogu se podesiti svaka za sebe pa se mogu kombinirati različiti temperaturni nivoi.

Primjena:

- Radijatorsko grijanje
- Podno grijanje
- Niskotemperaturno grijanje

Primjer: Dimenzioniranje sustava s dodavanjem vode-2 toka

$$Q = 25 \text{ kW}$$

$$t_V = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_R = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta H = 25 \text{ kPa}$$

$$t_{\text{primár}} = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

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

Dimenzije cijevi ovise o materijalu cijevi i trenju u cijevi.

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

Dimenzije cijevi ovise o materijalu cijevi i trenju u cijevi, podatci se uzimaju za dionicu koja se proračunava.

Zahtjev 1: $\Delta p_V \geq \Delta H$ (pad tlaka tlak na regulacijskom ventilu mora biti veći ili isti kao pad tlaka na razdjelniku).

Korak 1: Računanje teoretske vrijednosti k_v regulacijskog ventila ($\Delta p_{Vmin} = 25 \text{ kPa}$).

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

Korak 2:

Izbor k_{vs} iz palete ventila. Izbor se svodi na ventil 7762 i to ventil DN 10 koji ima $k_{vs} = 1$ ili $k_{vs} = 1,6$. Ovdje možemo odabrati veću vrijednost a preostali dio pada tlaka ostvariti preko regulacijskog ventila odvojka 2.

Za $k_{vs} = 1,6$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{614}{100 \cdot 1,6} \right)^2 = 14,7 \text{ kPa}$$

Preostalih 10,3 kPa mora se ostvariti preko granskog regulacijskog ventila.

Izabrani ventil ima $k_{vs} = 1,6$ i dimenzije je DN 10.

Značajka ventila:

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

Značajka ventila nalazi se između 0,35 i 0,75, ona ne smije pasti ispod 0,25 jer bi sistem postao nestabilan.

Korak 3: Dimenzioniranje regulacijskog ventila grane 1a u polaznom vodu.

a) Potreban diferencijalni tlak

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

Određivanje k_v vrijednosti

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

Za ventil s ravnim sjedištem 4217 dimenzije DN 15 potrebno je pred podešavanje na vrijednost 2.

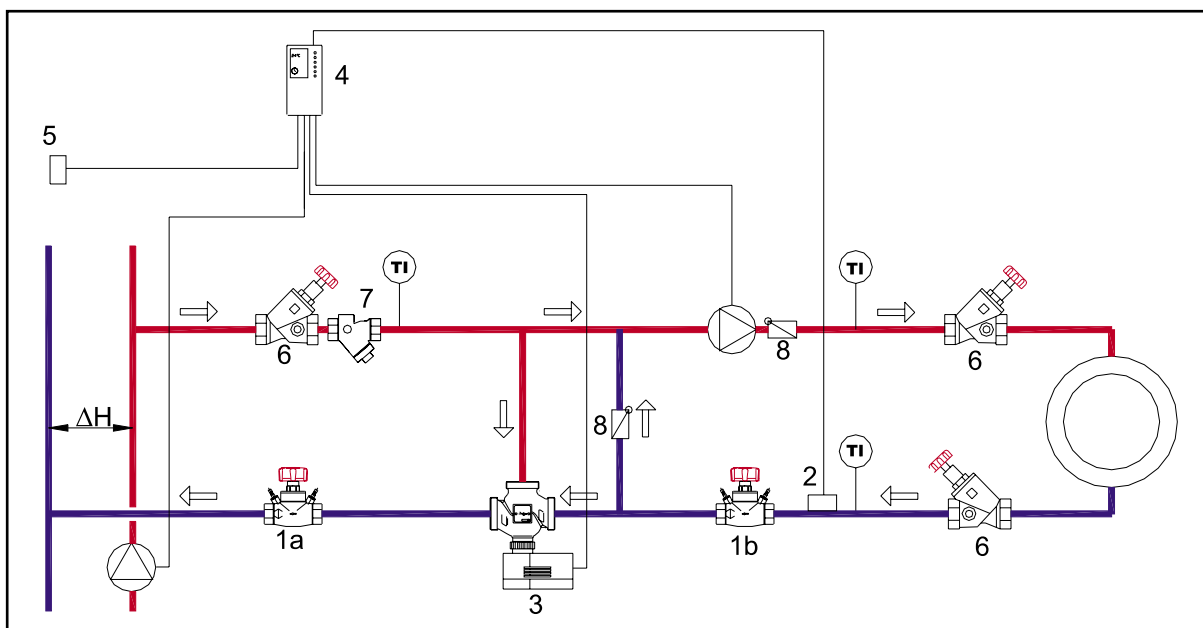
Korak 4: Određivanje regulacijskog ventila grane 1b.

Regulacijski ventil 1 uzima se s nazivnim padom tlaka od 3 kPa

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

Za ventil s ravnim sjedištem 4217 dimenzije DN 32 potrebno je pred podešavanje na vrijednost 4,3.

7.3.4 Shema priključka s dodavanjem s troputnim mješajućim ventilom



Slika 7-17 Shema s troputnim ventilom

1	Ventil za regulaciju grane	4217
2	Nalježući temperaturni osjetnik	7793
3	Mješajući ventil s pogonom	4037+7712
4	Regulator grijanja	7793
5	Temperaturni osjetnik	7793
6	Zaporni ventil	4115
7	Hvatač nečistoća	4111
8	Nepovratni ventil	

Karakteristike:

Potreban diferencijalni tlak.

Protok u primaru konstantan, u sekundaru konstantan.

Temperatura sekundara promjenljiva.

Prednosti:

Radi konstantnog protoka u sekundarnom krugu sistem je pogodan za regulaciju. Značajka ventila je blizu 1 jer je u dijelu s promjenljivim protokom praktički nema pada tlaka. Kratko vrijeme odziva

jer je stalno dostupna vruća voda. Mogućnost povezivanja različitih temperaturnih nivoa.

Nedostatci:

Stalni porast temperature povratnog voda, pa nije povoljan za daljinsko grijanje i kondenzacijske sustave.

Primjena:

- Radijatorsko grijanje
- Niskotemperaturno grijanje
- Zagrijači zraka
- Podno grijanje

Prednost ovakvog sustava je kratko vrijeme odziva pošto je stalno na raspolaganju topla voda na regulacijskom ventilu. On se koristi kod povezivanja registara grijanja gdje je potrebno brzo dovesti veliku količinu energije. Također, velika prednost ovakvog sustava je značajka ventila blizu 1 jer u dijelu s promjenljivim protokom praktički nema pada tlaka. Kod ovakvog spajanja moguće je ostvariti različite temperaturne nivoe u primarnom i sekundarnom krugu.

Primjer: Dimenzioniranje sustava s troputnim mješajućim ventilom

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

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

Dimenzije cijevi ovise o materijalu cijevi i trenju u cijevi.

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

Dimenzije cijevi ovise o materijalu cijevi i trenju u cijevi, podatci se uzimaju za dionicu koja se proračunava.

Zahtjev 1: $\Delta p_V > 3 \text{ kPa}$

Korak 1: Računanje teoretske vrijednosti k_v regulacijskog ventila

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

Korak 2:

Izbor k_{vs} iz palete ventila. Izbor se svodi na ventile 4037 i to ventil DN32 koji ima $k_{vs} = 16$ ili ventil DN 40 koji ima $k_{vs} = 25$.

Za $k_{vs} = 25$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{3866}{100 \cdot 25} \right)^2 = 2,4 \text{ kPa}$$

Za $k_{vs} = 16$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{3866}{100 \cdot 16} \right)^2 = 5,8 \text{ kPa}$$

Izabran je ventil s $k_{vs} = 16$ i DN 32

$$\text{Značajka ventila: } a = \frac{\Delta p_v}{\Delta H} = \frac{5,8}{5,8} = 1$$

Dio sustava s promjenljivim protokom je By-pass

a) Određivanje diferencijalnog tlaka

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

b) Određivanje k_v vrijednosti

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

Za ventil s ravnim sjedištem 4217 dimenzije DN 40 potrebno je pred podešavanje na vrijednost 3.

Korak 4: Izbor regulacijskog ventila grane 1b u povratu.

Za regulacijski ventil grane 1b uzima se nazivni pad tlaka 3 kPa.

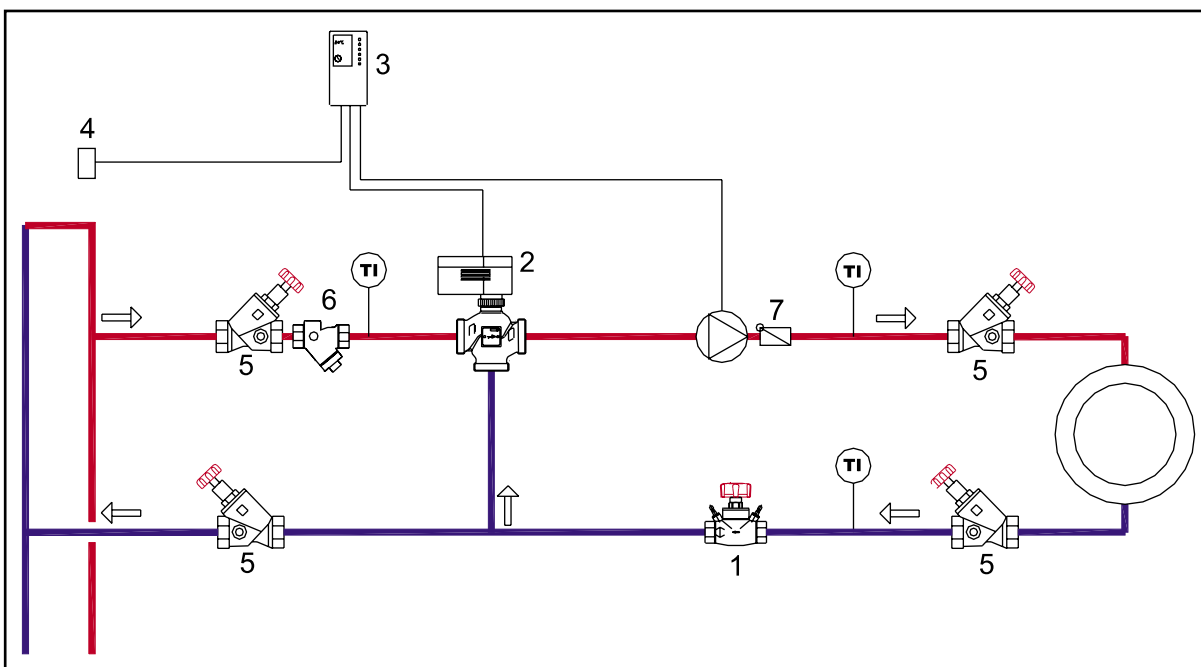
$$k_{v,SRV1b} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV1b}}} = \frac{3866}{100 \cdot \sqrt{3}} = 22,3$$

Za ventil s ravnim sjedištem 4217 dimenzije DN 40 potrebno je pred podešavanje na vrijednost 5,8.

Korak 5: Dimenzioniranje Bypass-a

Bypass mora biti dimenzioniran na cjelokupan protok sekundara.

7.3.5 Shema s miješanjem



Slika 7-18 Shema sustava s miješanjem

1	Ventil za regulaciju grane	4217
2	Mješajući ventil s pogono	40377+7712
3	Regulator grijanja	7793
4	Temperaturni osjetnik	7793
5	Zaporni ventil	4115
6	Hvatač nečistoća	4111
7	Nepovratni ventil	

Karakteristike:

Nije dopušten diferencijalni tlak.
Količina vode u primarnom krugu promjenljiva, sekundarnom konstantna.

Temperatura sekundarnog kruga promjenljiva

Prednosti:

Zbog konstantnog protoka sekundara postiže se vrlo kvalitetna regulacija.
Značajka ventila na priključku s razdjelnikom bez diferencijalnog tlaka je blizu 1.

Nedostatci:

Temperatura primara i sekundara ne mogu se bitno razlikovati. To znači da se niskotemperaturni sustav ne može povezati s visokotemperaturnim. Ne smije postojati diferencijalni tlak na primarnoj strani.

Primjena:

- Radijatorski sustavi
- Zagrijači zraka

Ovakav način spajanja u odnosu na shemu 7.3.2 osigurava promjenljiv protok u primarnom i konstantan u sekundarnom krugu. Sa stanovi-

šta regulacije ovakav način spajanja osigurava potrošačima promjenljivu temperaturu uz konstantan protok.

Ovakav je način spajanja vrlo čest u inženjerskoj praksi jer je jednostavan za regulaciju. Regulacijski ventil u povratnom vodu služi za ograničenje protoka.

Primjer: Dimenzioniranje sustava s miješanjem polaznog i povratnog toka medija

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

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

Dimenzije cijevi ovise o materijalu cijevi i trenju u cijevi, podatci se uzimaju za dionicu koja se proračunava.

Korak 1: Računanje teoretske vrijednosti k_v regulacijskog ventila: ($\Delta p_{vmin} = 3 \text{ kPa}$)

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

Korak 2:

Izbor k_{vs} iz palete ventila. Izbor se svodi na dva ventila 4037 i to ventil DN 20 koji ima $k_{vs} = 6,3$ i ventil DN 15 koji ima $k_{vs} = 4$. U regulaciji je uobičajen izbor ventila s manjom k_{vs} vrijednosti kako bi se ostvario potreban pad tlaka.

Za $k_{vs} = 6,3$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_S}{100 \cdot k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{860}{100 \cdot 6,3} \right)^2 = 1,86 \text{ kPa} \quad \Delta p_v < 3 \text{ kPa!}$$

Za $k_{vs} = 4$

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

Izabran je ventil s $k_{vs} = 4$ i DN 15.

U primarnom krugu imamo dva zaporna ventila (4115, 3/4") i hvatač nečistoća (4111, 3/4", mrežca 0,75 mm).

Značajka ventila

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

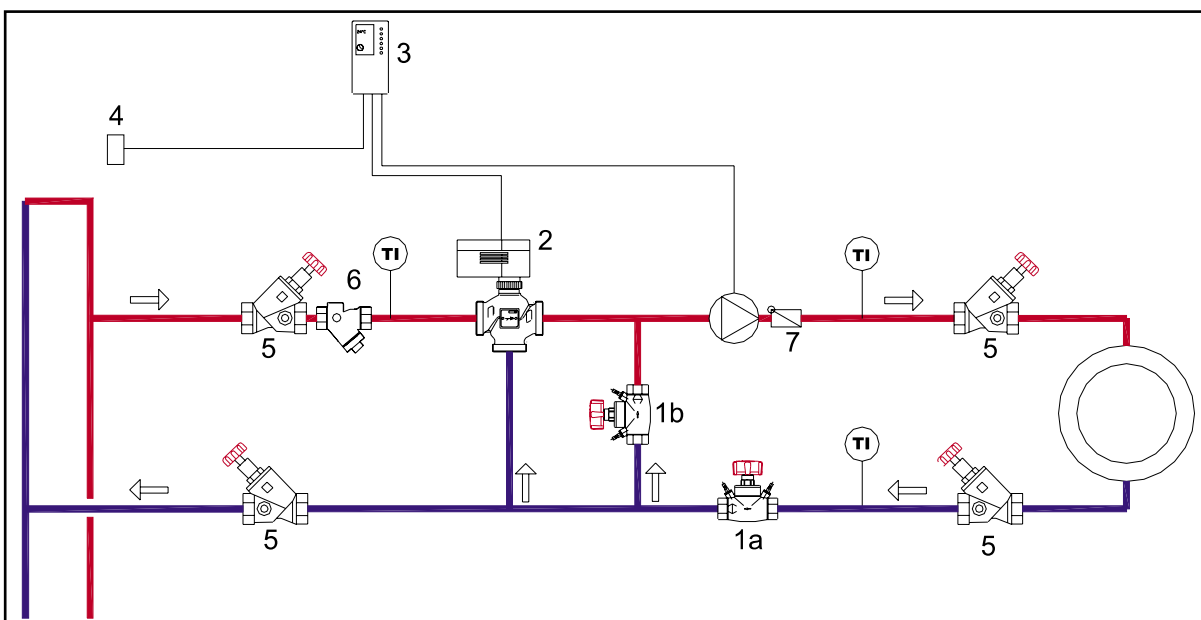
Za savladavanje pada tlaka na miješajućem ventilu potrebno je ugraditi dodatnu pumpu.

Korak 3: Određivanje regulacijskog ventila grane uz $\Delta p_V = 3 \text{ kPa}$

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

Za ventil s ravnim sjedištem 4217 dimenzije DN 20 potrebno je pred podešavanje na vrijednost 3,7.

7.3.6 Shema s dvostrukim miješanjem



Slika 7-19 Sustav s dvostrukim miješanjem

1	Ventil za regulaciju grane	4217
2	Mješajući ventil s pogono	40377+7712
3	Regulator grijanja	7793
4	Temperaturni osjetnik	7793
5	Zaporni ventil	4115
6	Hvatač nečistoća	4111
7	Nepovratni ventil	

Karakteristike:

Nije dopušten diferencijalni tlak.
Protočna količina primara i sekundara konstantna.
Temperatura sekundara promjenljiva.

Prednosti:

Kod spoja na razdjelnik bez ili s vrlo malim diferencijalnim tlakom značajka regulacijskog ventila je blizu 1 (znači dobra regulabilnost). Može se koristiti za priključke na niskotemperaturna grijanja (npr. 45 °C na 90 °C). Kratko vrijeme reakcije.

Nedostatci:

Nije dozvoljen diferencijalni tlak na primarnoj strani. Kod primjene razdjelnika s diferencijalnim tlakom potrebno je svakako osigurati miješanje bez razlike tlakova.

Primjena:

- Niskotemperaturno grijanje
- Podno grijanje

Miješanje s fiksnim obilaznim vodom koristi se kod sistema gdje postoji velika razlika temperaturnih nivoa primara i sekundara. Obilazni se

vod nalazi u sekundarnom krugu prije regulacijskog ventila i kroz njega prolazi konstantna količina medija bez obzira na položaj troputnog ventila. Ovakav se sustav preporučuje za podno grijanje, kondenzacijske sustave, kod spremnika i dužih dionica daljinskog grijanja.

Primjer:

$$Q = 40 \text{ kW}$$

$$t_V = 45 \text{ °C}$$

$$t_R = 35 \text{ °C}$$

$$t_P = 70 \text{ °C}$$

$$\Delta p_L = 25 \text{ kPa}$$

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

Dimenzije cijevi ovise o materijalu cijevi i trenju u cijevi.

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

Dimenzije cijevi ovise o materijalu cijevi i trenju u cijevi.

Korak 1: Računanje teoretske vrijednosti k_v regulacijskog ventila ($\Delta p_{v,min} = 3 \text{ kPa}$)

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

Korak 2:

Izbor k_{vs} iz palete ventila. Izbor se svodi na dva ventila 4037 i to ventil DN 20 koji ima $k_{vs} = 6,3$ i ventil DN 15 koji ima $k_{vs} = 4$. U regulaciji je uobičajen izbor ventila s manjom k_{vs} vrijednosti kako bi se ostvario potreban pad tlaka.

Za $k_{vs} = 6,3$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_p}{100 \cdot k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{982}{100 \cdot 6,3} \right)^2 = 2,4 \text{ kPa} \quad \Delta p_v < 3 \text{ kPa}$$

Za $k_{vs} = 4$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_p}{100 \cdot k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{982}{100 \cdot 4,0} \right)^2 = 6,0 \text{ kPa} \quad \Delta p_v > 3 \text{ kPa!}$$

Izabran je ventil s $k_{vs} = 4$ i DN 15.

Značajka ventila

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

Za savladavanje pada tlaka na miješajućem ventilu potrebno je ugraditi dodatnu pumpu.

Korak 3: Određivanje regulacijskog ventila grane 1a uz $\Delta p_V = 3$ kPa

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

Za ventil s ravnim sjedištem 4217 dimenzije DN 40 potrebno je pred podešavanje na vrijednost 5,3.

Korak 4: Dimenzioniranje Bypass voda

a) Protok kroz By-pass

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

b) Određivanje regulacijskog ventila grane 1b. Regulacijski ventil uzima se s nazivnim padom tlaka od 6,0 kPa

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

Za ventil s ravnim sjedištem 4217 dimenzije DN 32 potrebno je pred podešavanje na vrijednost 4.

7.3.7 Shema s hidrauličkom skretnicom

Jedna od mogućnosti povezivanja kotlovskog postrojenja s ostalim dijelovima mreže je preko hidrauličke skretnice.

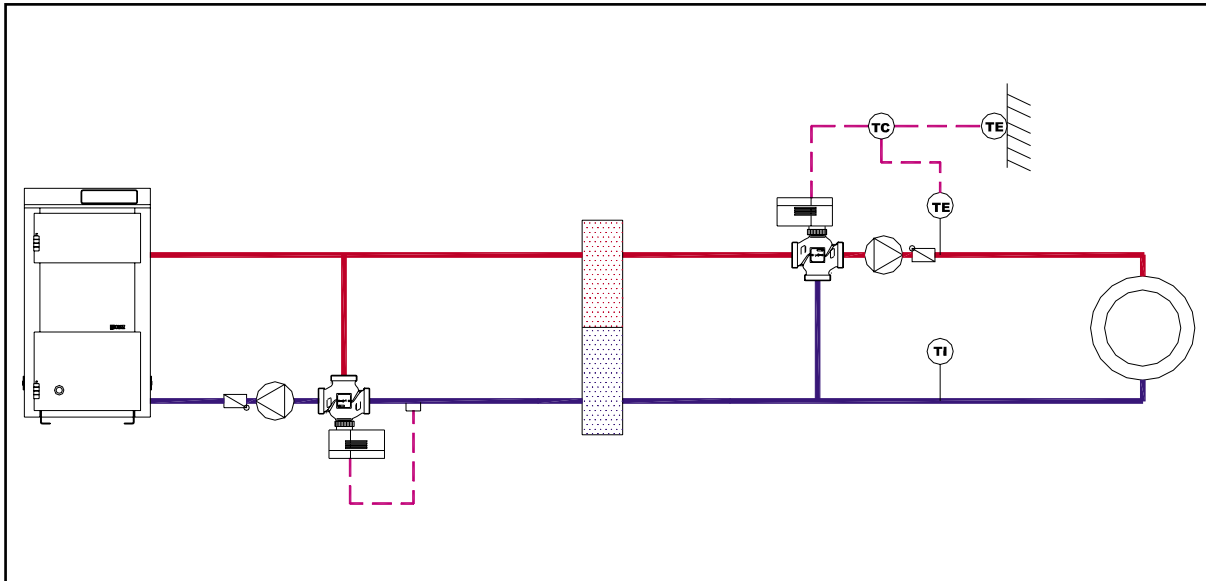
Preko jednog prestrujnog voda, istotlačnog, ostvaruje se strujanje u oba smjera, a oba se kruga mogu međusobno povezati bez da utječu jedan na drugi.

Ovo ima povoljan utjecaj za svaki krug grijanja.

- Nema međusobnog utjecaja između kotlovskog kruga i kruga grijanja.

- Priprema tople vode i razvod tople vode povezani su usmjerenim protokom tople vode.
- Sustav regulacije kotla je neovisan.
- Jednostavno dimenzioniranje cirkulacijske crpke, kotla i sustava.

Hidraulička skretnica postavlja se između kotla i razdjelnika (slika 7-20). Radi temperaturnog razdvajanja polaza i povrata neophodno je skretnicu postaviti vertikalno. Isto tako mora razmak između polaznog i povratnog voda biti minimalno tri do četiri promjera cijevi kako bi se uspostavilo mirno strujanje.



Slika 7-20 Ugradnja hidrauličke skretnice

Ugradnja hidrauličke skretnice omogućava dobro podešavanje u primarnom i sekundarnom krugu (slika 7-21). Nazivni protok primara q_p trebao bi biti isti kao u sekundaru q_s . To se izračunava kako slijedi:

Za primarni krug

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

Za sekundarni krug

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

Gdje su

q_p	kg/s	Nazivni maseni protok primara
q_s	kg/s	Nazivni maseni protok sekundara
Φ_p	kW	Toplinski učinak primara
θ_1	°C	Polazna temperatura izvora topline
θ_2	°C	Povratna temperatura izvora topline
θ_3	°C	Polazna temperatura potrošača topline
θ_4	°C	Povrata temperatura potrošača topline
Φ_s	kW	Toplinski učinak sekundara
c	kJ/kgK	Specifični toplinski kapacitet

Nepravilno podešavanje sustava može se nepovoljno odraziti na cijeli sustav grijanja. To je prikazano na slici 7-21.

Slučaj 1: Količina vode u primarnom krugu veća je nego u sekundarnom. Dolazi do miješanja tople vode iz kotla s povratnom vodom. Ovo može biti povoljno ukoliko se traži viša temperatura vode u povratnom vodu kotla. Kod dizalice topline ovakav se rad mora izbjeći.

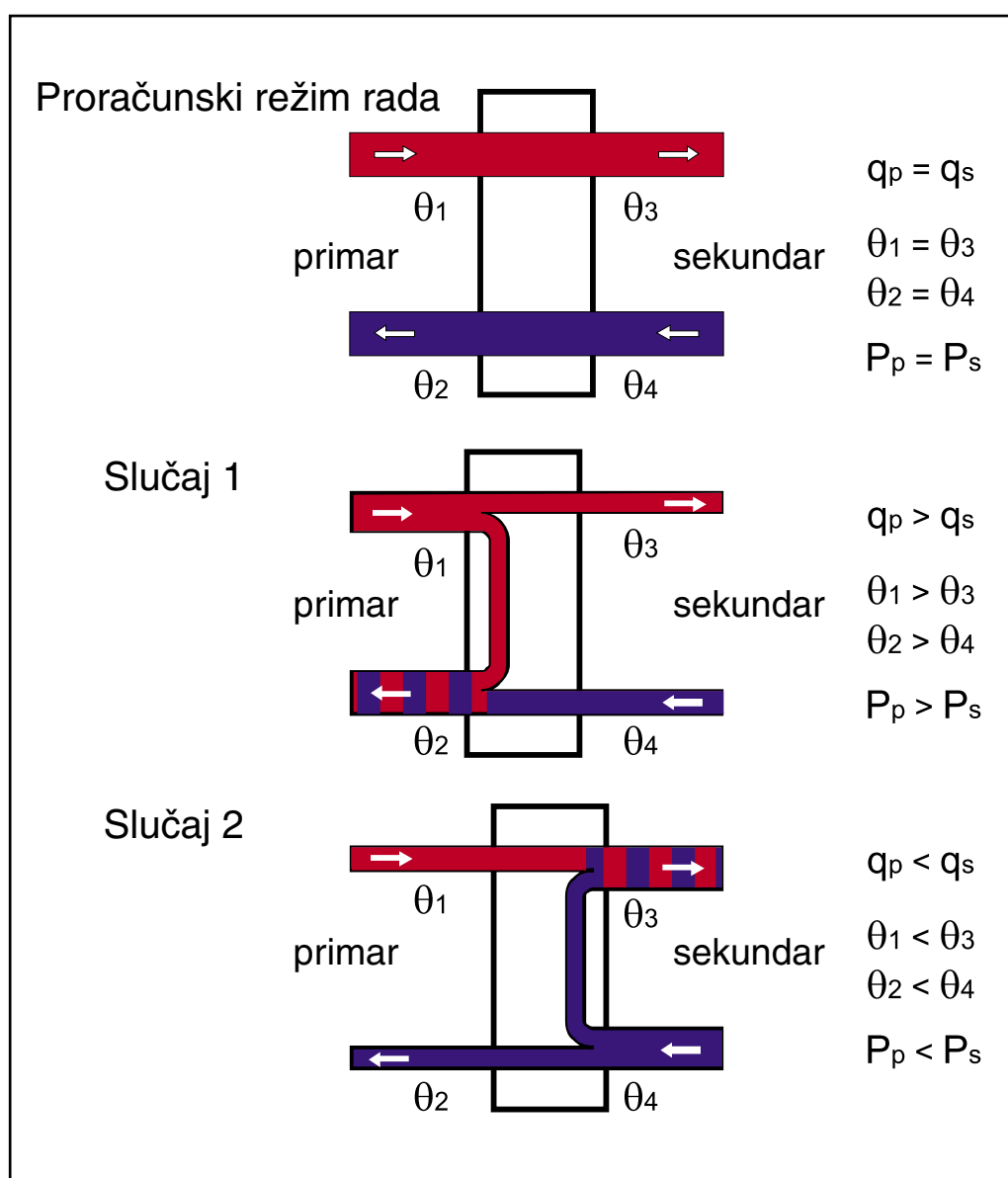
Slučaj 2: Količina vode u sekundaru je veća od one u primarnom krugu. Dolazi do miješanja povratne vode iz kruga grijanja s polaznom vodom kruga grijanja. U ovom će se slučaju javiti problemi kod punog opterećenja jer se ogrjevnim tijelima neće dovoditi dovoljno topline.

Dimenzioniranje hidrauličke skretnice

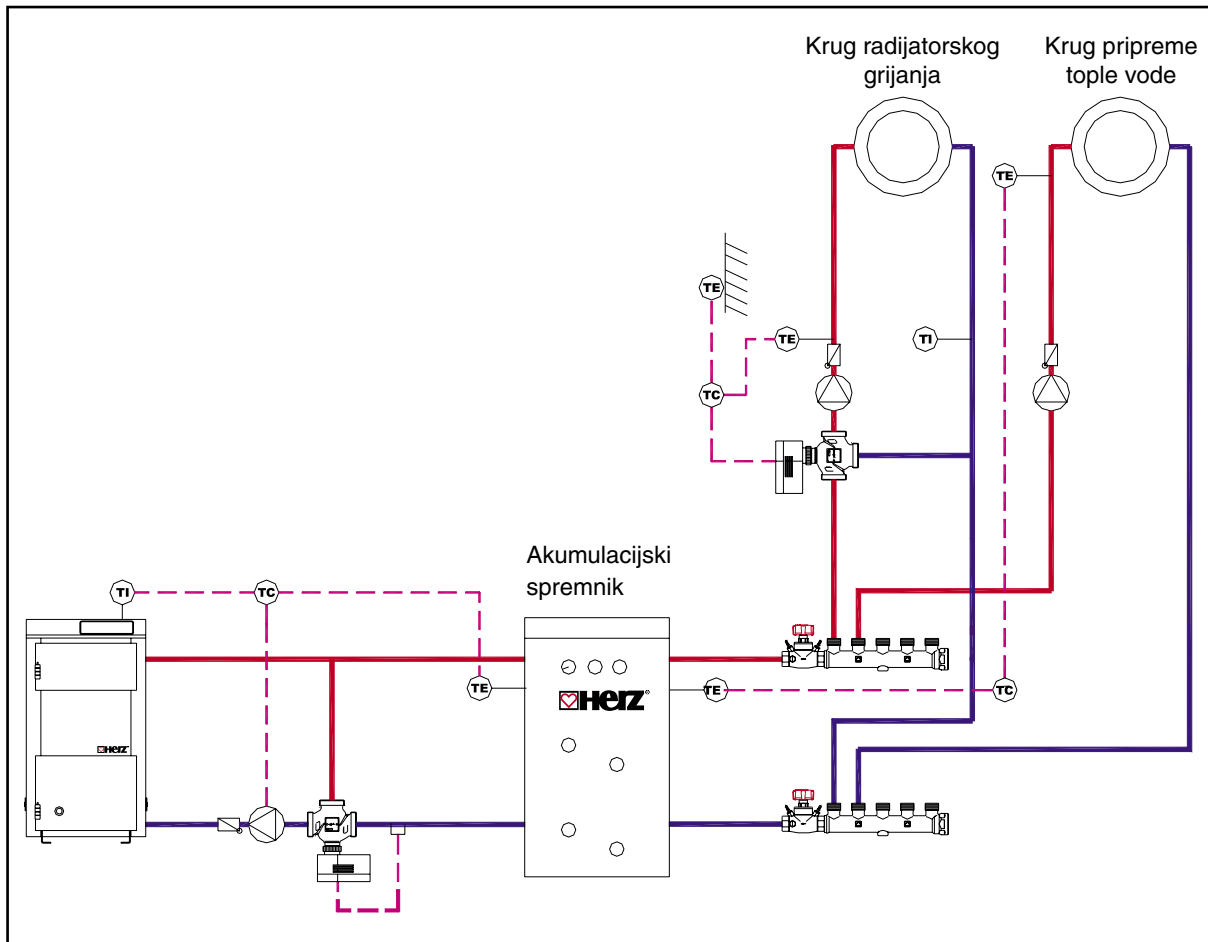
U načelu se može pojaviti neznatna razlika tlakova između polaznog i povratnog voda.

U hidrauličkoj skretnici brzina strujanja ne smije prekoračiti 0,15 m/s prema normi ÖNORM H5142. Iz ovog se uvjeta može odrediti promjer hidrauličke skretnice iz poznatog nazivnog protoka primarnog kruga q_p kako bi bili ispunjeni uvjeti strujanja.

Druga mogućnost, različite krugove grijanja jedan od drugog odvojiti je uporaba akumulacijskog spremnika kao što je to prikazano na slici 7-22.



Slika 7-21 Princip rada hidrauličke skretnice



Slika 7-22 Sustav grijanja s akumulacijskim spremnikom kao hidrauličkom skretnicom

Svrha akumulacijskog spremnika je privremeno akumulirati određenu količinu toplinske energije. Na taj se način postiže bolja učinkovitost izvora topline.

Akumulacijski se spremnici najčešće koriste kod kotlova na kruto gorivo, te kod dizalica topline i solarnih sustava čime se poboljšava njihov stupanj djelovanja.

Pored obavljanja osnovne funkcije akumulacijski spremnik služi i kao hidraulička skretnica.

Tako npr. dizalica topline s temperaturnom razlikom od 5 °C dok je temperaturna razlika u razvodnom dijelu, sekundaru, 15 do 20 °C.

U tom slučaju protok kroz izvor topline 3 je do 4 puta veći od onoga u sekundaru, razvodnom dijelu.

Razdvajanje krugova se obavlja preko akumulacijskog spremnika i nužno je kako za rad dizalice topline tako i za sekundarni krug.

Na osnovi iskustva akumulacijski se spremnik odabire tako da je za svaki kW snage davaoca

topline osigurano 40 litara zapremnine spremnika.

Dimenzioniranje akumulacijskog spremnika za toplovodni kotao na kruto gorivo radi se prema normi EN 303-5.

$$V_{sp} = 15 \cdot T_B \cdot Q_N \cdot \left(1 - 0,3 \frac{Q_H}{Q_{min}} \right)$$

gdje su:

V_{sp}	lit.	Volumen akumulatora
T_B	h	Vrijeme rada kotla na nazivnoj snazi
Q_N	kW	Nazivna snaga
Q_H	kW	Potrebna toplina za objekt
Q_{min}	kW	Minimalna potrebna snaga

7.4 Kriteriji za izbor regulacije grijanja

Regulacija jedne prostorije	RR
Obiteljska kuća s velikim dnevnim boravkom	RR
Obiteljska kuća sa više prostorija za boravak	RR
Obiteljska kuća sa više jednakih prostorija za boravak i regulacijom polaznog voda prema vanjskoj temperaturi	WVR
Kuća s više stanova, škole, uredi i prema stranama svijeta razdvojeni krugovima grijanja	WVR

Napomena:

- U referentnoj prostoriji ne smije biti postavljen termostatski ventil.
- Osjetnici topline reagiraju na izvor topline kao što su Sunce, ljudi, aparati.
- Kod podnog grijanja javljaju se kod regulacije sobne temperature RR velika kašnjenja ali kod mokrog sustava s 5 cm estriha ova regulacija ima smisla.

Optimiranje grijanja kao dopunska funkcija

- Preko dana radi kao WVR
- Preko uklopnog sata i regulacije RR putem referentne prostorije.
- Preko obustave grijanja do točke koja osigurava brzo zagrijavanje. Ukapčanje preko WVR.

Pravilnom kombinacijom dva tipa regulacije postiže se ušteda energije.

7.4.1 Ispravno postavljanje osjetnika u prostoriji

a) Obzirom na tehniku regulacije

Referentna prostorija, preko koje se regulira temperatura u drugim prostorijama, mora biti hladnija (građevinski) od onih u kojima se boravi i u kojima se količina dovedene topline regulira preko termostatskog ventila.

b) Obzirom na tehniku mjerenja

Osjetnik mora ispravno mjeriti temperaturu prostorije. Temperatura prostorije ovisi o temperaturi zraka i dovedenoj energiji od okolišnih ploha.

Mjesto postavljanja osjetnika

- Ne na sunčano mjesto
- Ne blizu izvora topline, npr. lampe
- Ne na tople zidove, npr. zid u kojem su tople cijevi
- Ne u niše i kutove gdje je slaba cirkulacija zraka
- Ne blizu vrata koja vode u negrijane prostore
- Ne na cijevi i metalne podloge. Strujanje hladnog zraka ili zrak koji se grije na nekom izvoru topline jako utječu na mjerenje.

7.4.2 Ispravno postavljanje vanjskog osjetnika

a) Obzirom na tehniku regulacije

U prostorijama izloženim sunčevom zračenju treba postaviti termostatske ventile.

Orijentacija prostorije	Položaj zida
S	S
I	I Osunčano u jutarnjim satima
J	Z Zbog akumulirane topline u J zidu
Z	Z
Različito	SZ, S

b) Obzirom na tehniku mjerenja

- Visina 1. kata
- Zaštita od lažne topline, npr. prozor
- Ne u niše ili na uglove zgrada

7.4.3 Osjetnik polaznog voda, ispravno postavljanje

a) Obzirom na tehniku regulacije

Nakon točke miješanja, (iza mješajućeg ventila)

b) Obzirom na tehniku mjerenja

- Radi miješanja vode, iza crpke, na vertikalni dio cijevi
- Radi vremenskog kašnjenja ne daleko od točke miješanja
- Kratke priključne nastavke i dugačke uronske osjetnike postaviti nasuprot smjeru strujanja
- Nalježne osjetnike postaviti na голу cijev i izolirati

$$q_m = \frac{\Phi_H}{c \cdot \Delta T}$$

7.5 Regulacija niskotemperaturnog grijanja

Kod niskotemperaturnog grijanja potrebno je izabrati malu temperaturnu razliku kako bi se srednja temperatura ogrjevnog tijela držala na što višoj razini i time omogućio izbor što manjeg ogrjevnog tijela. Ovo traži 2 do 4 puta veći protok u krugu potrošača u odnosu na krug izvora topline, pri čemu je povoljno raditi s fiksno podešenim By-pass-om.

Područje podešavanja regulacijskog ventila mora se zato povećati. Kut zakreta 90° postiže se npr. kod temperature medija 60 °C.

Kod monovalentnih dizalica topline prestrujni vod, By-pass, nije nužan jer je temperaturna razlika na dizalici topline dovoljno mala. Kod bivalentnih jedinica treba ugraditi hidrauličku skretnicu.

Kombinacijom regulacije miješanjem (centralno) i prigušivanjem (pomoću termostatskog ventila na pojedinom mjestu) može doći do povećanih padova tlaka. Ovo se rješava na 3 načina:

- Prestrujnim ventilom
- Regulatorom diferencijalnog tlaka
- Crpkom s elektronskom regulacijom

Za:

- a) smanjenje kapaciteta grijanja u toku noći
- b) niske temperature polaznog voda ima smisla primijeniti crpke s promjenljivim brojem okretaja.

One se mogu za vrijeme smanjenja kapaciteta prebaciti na niži broj okretaja, odnosno manji protok. Time se postiže ušteda energije.

Podno grijanje i dizalica topline

Kod monovalentne dizalice topline namijenjene za podno grijanje snaga se može regulirati:

- Ručno podešavanjem temperature povratnog voda na dizalici topline (zapravo upravljanje, podno grijanje služi kao akumulator topline), ili
- Automatski u ovisnosti o temperaturi prostorije

Zbog inertnosti sustava podnog grijanja potrebno je uz regulaciju prema temperaturi prostorije ugraditi dvopoložajni regulator koji će ukapčati i iskapčati kompresor. Cirkulacijska crpka mora i nadalje ostati uključena kako se kompresor dizalice topline ne bi prečesto uključivao (max. 6 puta u satu)

Također regulacija temperature povratnog voda u zavisnosti od vanjske temperature može se kod podnog grijanja izvesti preko dvopoložajnog regulatora.

Odavanje topline s podnih ploha može u svakoj prostoriji biti podešeno preko regulacijskog ventila na razdjelniku (prigušivanje). Također se odavanje topline svakog kruga može regulirati pomoću prostornih regulatora s termičkim pogonom na razvodnim ventilima. Na taj se način uspješno rješava pregrijavanje prostorija na južnoj strani objekta.

Kod **bivalentnih sustava** mora se regulacija podnog grijanja izvesti kao i kod klasičnog grijanja. Uz mješajuči ventil poželjno je staviti i sobnu regulaciju. Kod ovih sustava pod ne služi kao spremnik topline, nego kao akumulator (spremnik za izjednačenje opterećenja) s regulacijom temperature polaza u krugu grijanja.

8 SPECIJALNE ARMATURE KOD GRIJANJA TOPLOM VODOM

8.1 Izbor izvršnog organa

8.1.1 Dimenzioniranje izvršnog organa

Izvršni organ:	Ventil, slavina, zasun.
Pogon:	Ručni, hidraulički, pneumatski, elektromotorni, elektrotermički, elektrohidraulički.
Tip:	Troputni, mješajući i razvodni ventil, troputna ili četveroputna slavina, dvoputni prigušni ventil.
Medij:	Topla ili vrela voda, rashladno sredstvo, para.
Nazivni tlak:	PN6/10/16/25/40 bar
Radni tlak:	Nazivni tlak PN6/10/16/25/40 bar. Nazivni tlak predstavlja radni tlak kod 120 °C. Za više temperature radni je tlak niži od nazivnog.
Materijal gradnje:	Mjed RG5 (pozicije s navojem), sivi lijev GG20 (pozicije s priрубnicom GG38 do PN16), Kuglasti lijev GGG 42 do PN25, Čelični lijev do PN40.

8.1.2 Određivanje karakteristika ventila na osnovi podataka za sustav

- (1) Nazivni protok q_{V100}
- (2) Potreban diferencijalni tlak Δp_V kroz otvoreni izvršni organ kod nazivnog protoka q_{V100} .

Napomena:

Kod potpuno otvorenog izvršnog člana, dakle pri protoku q_{V100} mora pad tlaka Δp_{100} na izvršnom članu biti minimalno toliki koliki je kroz dio cijevne mreže s promjenljivim protokom da bi se ostvarila značajka ventila iznad 0,5.

$$\Delta p_{100} \geq p_D$$

- (3) Protočna karakteristika ventila:

$$k_V \leq \frac{q_V}{\sqrt{\Delta p_D}}$$

Željena se vrijednost računa pomoću Δp_D duž dionice s varijabilnim protokom.

Ovdje su:

k_V	m ² /h	Karakteristika ventila kod djelomične otvorenosti,
Δp	bar	Pad tlaka,
q_V	m ³ /h	Protok

- (4) Maksimalni porast diferencijalnog tlaka kod zatvorenog izvršnog organa Δp_{max} (ova vrijednost odgovara maksimalnoj visini dizanja crpke kod nultog protoka). Δp_{max} je najveća dopuštena razlika tlaka na izvršnom organu kod kojeg pogon izvršnog organa osigurava potpuno zatvaranje.

8.1.2.1 Karakteristika ventila i izbor

Karakteristika ventila predstavlja protok kroz ventil u m³/h pri padu tlaka kroz ventil od 1 bar.

$$\text{Protok: } q_v = k_v \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}}$$

$$\text{Značajka ventila: } a_v = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v - \Delta p_{MV}}$$

Gdje su:

Δp_v Pad tlaka na ventilu

Δp_{MV} Pad tlaka kroz dionicu s promjenljivim protokom

važno: $0,3 \leq a_v \leq 0,7$

za $a_v = 0,5$ biti će

$$\Delta p_v = \Delta p_{MV}$$

Izbor ventila:

$$k_v = \frac{q_v}{\sqrt{\Delta p_v}}, \text{ m}^3/\text{h}$$

Primjer: Radijatorski ventil

Radijator: $\Phi = 4,65 \text{ kW}$ kod $\Delta\theta = 20 \text{ °C}$

$$\text{Količina vode: } q_v = \frac{4650}{1,163 \cdot 20 \cdot 1} = 200 \text{ lit/h} = 0,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Željeni pad tlaka: $\Delta p_D = 2 \text{ kPa} = 200 \text{ mmWS} = 20 \text{ mbar} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ bar}$

$$k_v = \frac{q_v}{\sqrt{\Delta p_D}} = \frac{0,2}{\sqrt{20 \cdot 10^{-3}}} = 1,41$$

Za HERZ-TS-90-E, DN 15, daje P-odstupanje > 2K.

Željeni pad tlaka je premali, jer P-odstupanje 2K kod DN 15 zahtijeva karakteristika ventila $k_v = 0,9$.

Ostvarivi pad tlaka ovdje bi bio:

$$\Delta p = \left(\frac{q_v}{k_v} \right)^2 = \left(\frac{0,2}{0,9} \right)^2 = 49,38 \cdot 10^{-3} \text{ bar} = 49 \text{ mbar} = 4,9 \text{ kPa}$$

Primjer: Termostatski ventil

Za razgranatu mrežu treba odabrati termostatski ventil TV s 2K P-odstupanjem za radijator iz prethodnog primjera, ako je preostali pad tlaka koji treba ostvariti na ventilu $20 \text{ kPa} = 200 \text{ mbar}$.

$$k_{vs} = \frac{q_v}{\sqrt{\Delta p_v}} = \frac{0,2}{\sqrt{200 \cdot 10^{-3}}} = 0,45$$

Izabran je: HERZ-TS-90- k_v , izvedba E

P-odstupanje za izabranu izvedbu je < 2K.

Kod TV s većom karakteristikom $k_v = 0,6$ mora se k tomu postaviti podesiva navojna prigušnica.

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_v}{k_v} \right)^2 = \left(\frac{0,2}{0,6} \right)^2 = 111 \cdot 10^{-3} \text{ bar} = 111 \text{ mbar}$$

S potrebnim tlakom prigušnice $\Delta p = 200 - 111 = 89 \text{ mbar}$ dobijemo iz dijagrama za HERZ-RL-5, DN 15, prednamještanje $V = 3,5$ i $k_v = 0,7$.

Primjer: Dogradnja termostatskog pogona na sve ventile postrojenja

Postojeći kutni ventil TS 7724 koji ima $k_{VS} = 1,9$ je potpuno otvoren i treba biti opremljen s termostatskim regulatorom (termostatska glava) i pri tome imati P-odstupanje 2K.

$$q_V = 200 \text{ lit./h} = 0,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Prije postavljanja termostatske glave

$$\Delta p_V = \left(\frac{0,2}{1,9} \right)^2 = 0,011 \text{ bar} = 11 \text{ mbar} = 1,1 \text{ kPa}$$

S postavljenom termostatskom glavom

$$k_V = 0,6 \text{ za } 2K = \Delta X_p$$

$$\Delta p_{VT} = 100 \left(\frac{0,2}{0,6} \right)^2 = 11,1 \text{ kPa}$$

Kod pravilno dimenzionirane crpke biti će potrebno povećati broj okretaja.

Povećanje tlaka iznosi:

$$\Delta p = 10 \text{ kPa} = 1 \text{ mmWS kod nazivnog protoka.}$$

Primjer: Ugradnja termostatskog pogona na ventile jednog dijela postrojenja

Radijator iz prethodnog primjera ima povećanje pada tlaka radi ugradnje termostatske glave od 10 puta.

Paralelno priključeno ogrjevno tijelo ima pad tlaka na ventilu bez termostatske glave od 11 mbar.

Prema tome u čvornim točkama odvajanja postoji diferencijalni tlak

KDD = 11,1 - 1,1 = 10 kPa koji se mora reducirati prigušenjem kako bi se ostvario željeni protok.

Povratni ventil (prigušnica) mora zato biti predpodešen na novu k_V vrijednost.

8.1.3 Određivanje nazivnog promjera DN

- (1) Za svaki tip ventila i nazivni otvor DN dana je vrijednost karakteristike ventila k_{VS} . Izabire se onaj ventil čija je karakteristika k_{VS} ispod nazivne vrijednosti k_V . Stvarni pad tlaka Δp_{100} se određuje kod nazivnog protoka q_{V100} i mora ga se uzeti u obzir kod određivanja visine dizanja crpke.

$$\Delta p_{100} = \left(\frac{q_{V100}}{k_{VS}} \right)^2 \cdot 100 \text{ kPa}$$

- (2) Izbor pogonskog člana

Približno se za shemu sustava za toplovodno grijanje s miješanjem može odabrati:

Troputna miješajuća slavina s $\Delta p = 2 \text{ kPa}$ odnosno

Četveroputna miješajuća slavina sa brzinom od 1 m/s kroz priključni presjek.

Upravljanje:

U dvije točke, u tri točke 0 do 10 V

Napon: 230 V/24 V

Vrijeme rada sa ili bez sigurnosnog izvršnog člana.

8.1.4 Karakteristika ventila

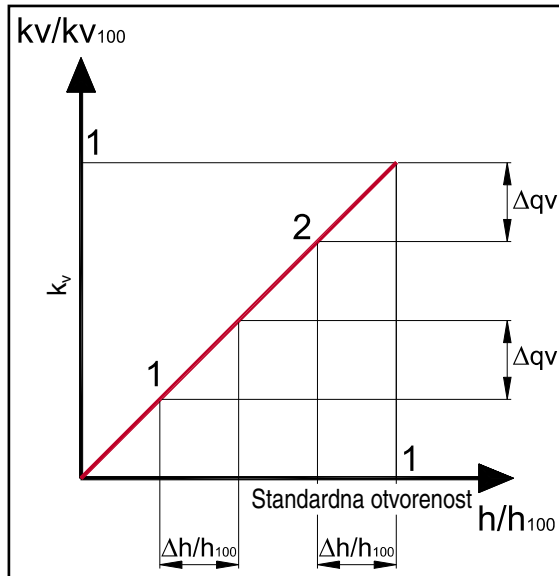
Promjenom položaja ručice ventila mijenja se i slobodni presjek strujanja. Ovisnost protočnog volumena o položaju vretena daje krivulju protoka kroz ventil. Ovo se može prikazati uz $q_V = k_V$. Linearna karakteristika ventila može se dobiti kod ventila s pladnjem u obliku konusa s hodom $H = d/4$ uz definiran kut konusa.

Kod ventila s eksponencijalnom karakteristikom postiže se promjenom položaja vretena promjena protoka u jednakom postotku bez obzira iz kojeg položaja vretena počinje podešavanje protoka.

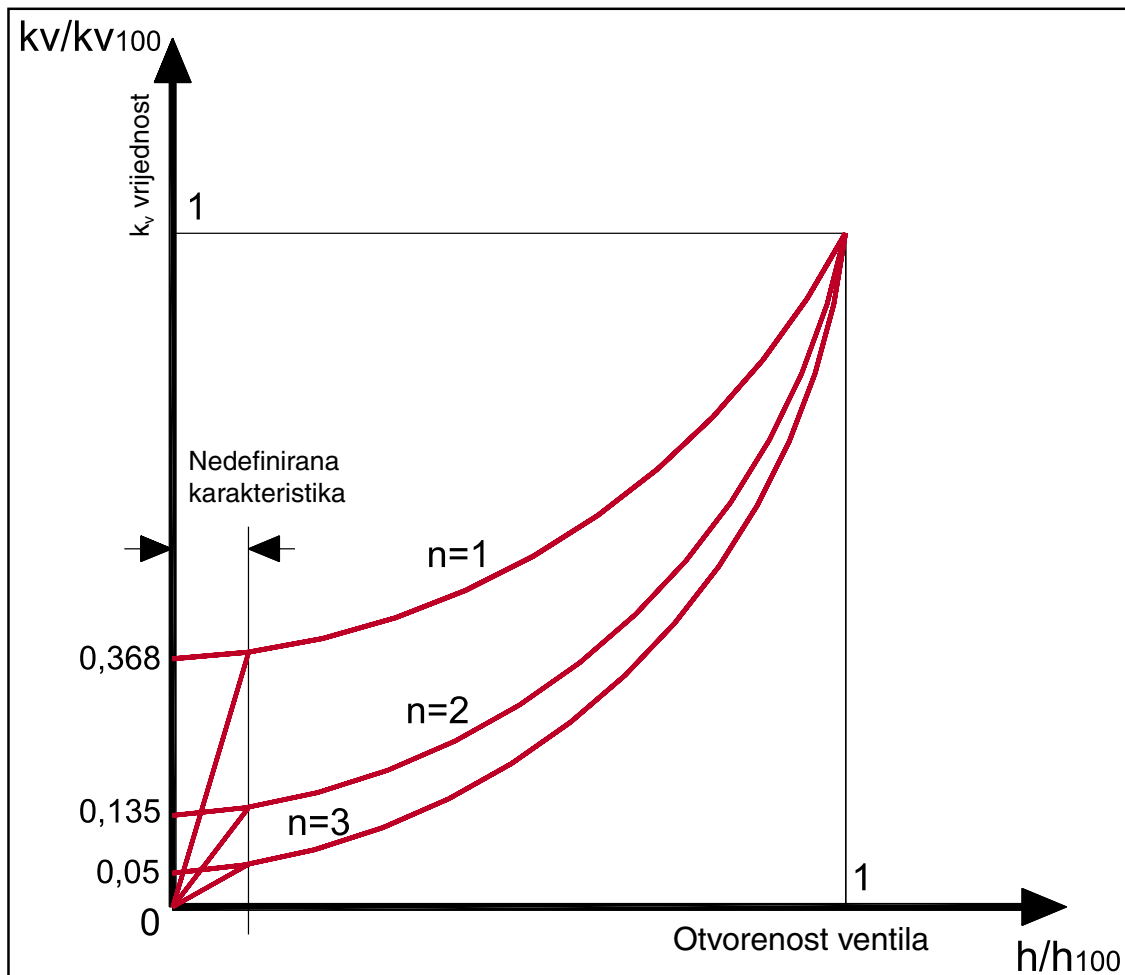
Tok funkcije eksponencijalne karakteristike za različite vrijednosti eksponenta n dane su na slici 8-2.

$$\frac{k_V}{k_{V100}} = e^{n(h/h_{100}-1)}$$

Sustavi grijanja većinom se moraju moći regulirati i kod malih opterećenja.



Slika 8-1 Linerana karakteristika protoka ili karakteristika ventila



Slika 8-2 Eksponencijalna karakteristika

Pri tome se biraju ventili s jednako postotnom karakteristikom kod kojih je dovoljno mali odnos k_{V0}/k_{V100} ($\sim 0,04$).

Uz odgovarajuće oblikovanje sjedišta ventila i pladnja ventila može se dobiti željena karakteristika ventila.

8.2 Armature za hidrauličko balansiranje

Te armature moraju imati mehanizam za podešavanje pada tlaka na ventilu i **moгуćnost** mjerenja protoka.

8.2.1 Ventil za regulaciju pojedine dionice

Uz pomoć ventila za reguliranje pojedine dionice (grane) može se preko pada tlaka na ventilu podesiti jedan određen maksimalni protok kroz dionicu. To je potrebno kako bi se spriječilo da dionice s manjim padom tlaka imaju povećan protok, a one sa većim padom tlaka nedovoljan protok. Uz pomoć ventila za regulaciju dionice moguće je svaku od njih hidraulički uravnotežiti.



Slika 8-3 Ventil za regulaciju dionice Herz

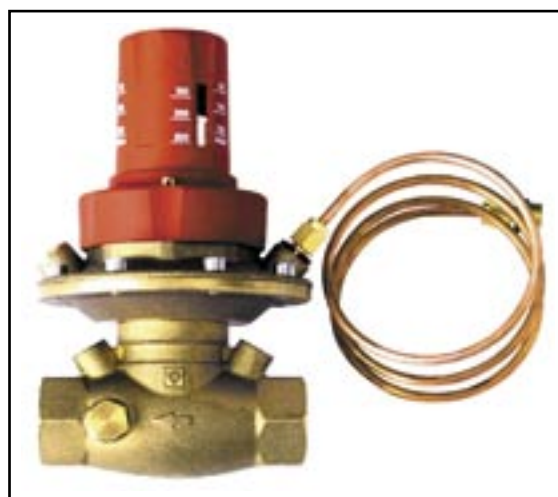
8.2.2 Regulator diferencijalnog tlaka

Regulator diferencijalnog tlaka ima zadaću održati diferencijalni tlak u dionici na željenoj vrijednosti. Regulator diferencijalnog tlaka je proporcionalni regulator i radi bez pomoćne energije.

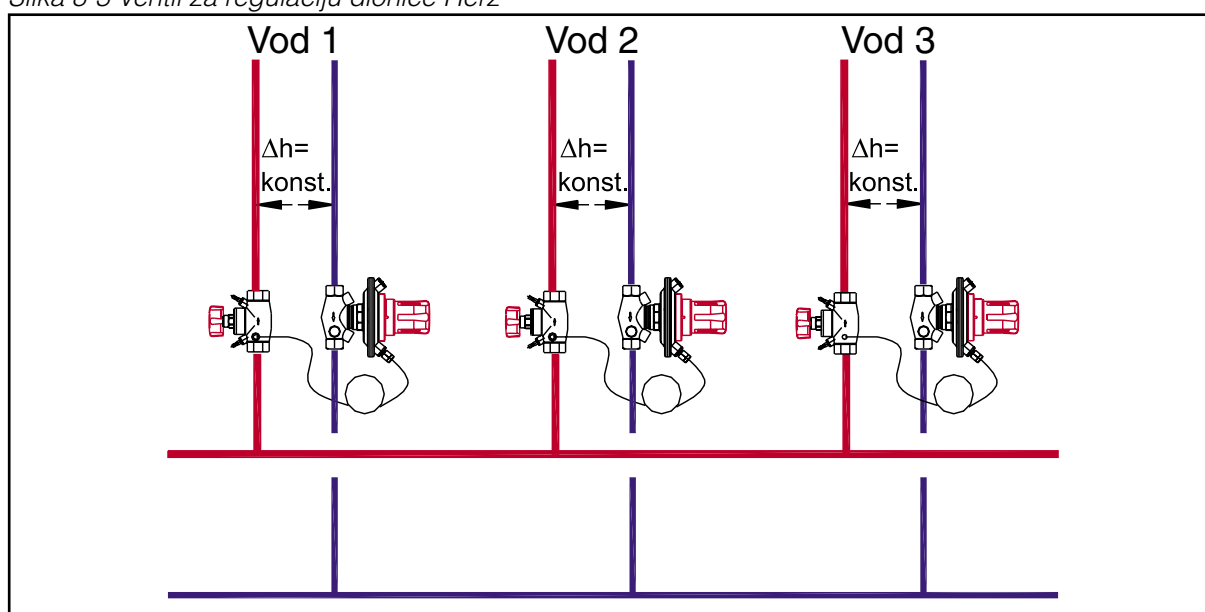
Željena razlika tlaka može se pomoću Herz regulatora diferencijalnog tlaka podesiti u području od 50 do 300 milibara kontinuirano.

Željena postavna vrijednost može se podesiti pomoću zakretne ručice ventila i blokirati na željenoj vrijednosti.

Regulator diferencijalnog tlaka povezuje se preko voda za prijenos impulsa s ventilom za regulaciju grane smještenom u polaznom vodu.



Slika 8-4 Regulator diferencijalnog tlaka Herz



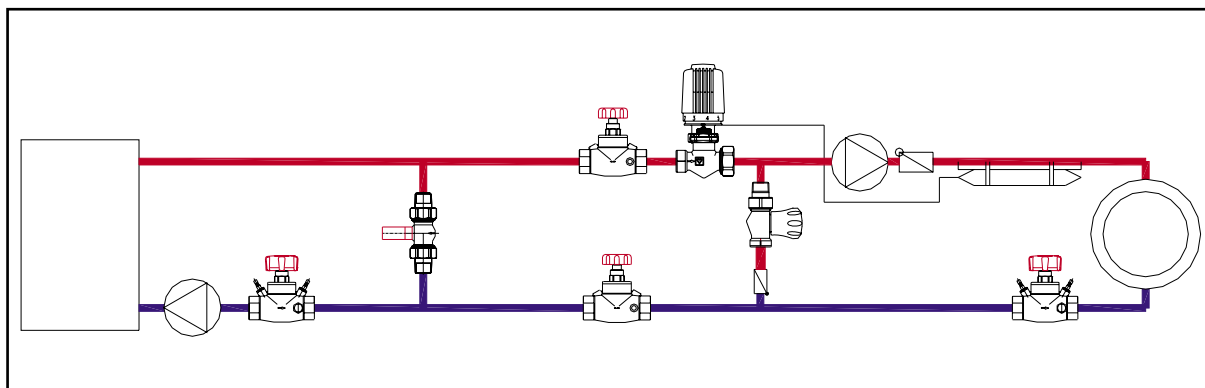
Slika 8-5 Ugradnja s balansiranjem

8.2.3 Prestrujni ventil

Prestrujni ventil može kod malih sustava zamijeniti regulator diferencijalnog tlaka i uz to je jeftiniji. Polazni i povratni se vod u tom slučaju povezuju preko prestrujnog ventila. Kod prekoračenja maksimalno dopuštenog tlaka na prestrujnom ventilu isti otvara i jedan dio tople vode iz polaznog voda miješa se s povratnom vodom. Na ovaj se način diferencijalni tlak ne regulira već se ograničava. Uporabom prestrujnog ventila dolazi do povećanja temperature u povratnom vodu čime se stvaraju toplinski gubitci. Kod većih je sustava zato razumnije postaviti regulator diferencijalnog tlaka.



Slika 8-6 Prestrujni ventil



Slika 8-7 Ugradnja prestrujnog ventila

8.2.4 Predpodesivi termostatski ventil s termostatskom glavom

Termostatski radijatorski ventil ima važnu ulogu u sustavu grijanja. Njegova je zadaća:

- Registriranje (osjećanje) temperature prostorije
- Uspoređivanje iste s namještenom vrijednosti
- Kompenzacija poremećaja podešavanjem ventila tako da održi temperaturu prostorije konstantnom. Jasno je kako ovo nije moguće ostvariti pomoću obične armature već je potreban kvalitetan regulator.

Upravo radi navedenog razloga mora se takav ventil kao izvršni organ dobro odabrati. Tu se ne

misli samo na prikladne dimenzije već i na samu karakteristiku ventila i podatke iz kataloga. Treba reći da kućište ventila i osjetnik čine jednu konstrukcijsku cjelinu. Predpodešavanje termostatskog ventila mora se obaviti na svakom ogrjevnom tijelu u sustavu grijanja. Ukoliko ventili nisu predpodešeni, ogrjevna tijela s manjim učinkom, odnosno tijela koja hidraulički povoljnije leže u instalaciji raditi će s povećanim protokom što dovodi do učestalog zatvaranja termostatskog ventila i smanjenja regulacijskog područja. Predpodešavanjem se postavlja maksimalni protok kroz ventil čime se sprječava preveliki ili premali protok pa ventil može raditi u cjelokupnom dijapazonu regulacije.



Slika 8-8 Termostatski ventil



Slika 8-9 Termostatska glava

8.2.5 Izbor termostatskog ventila

8.2.5.1 Nove instalacije

Prilikom izbora termostatskog ventila moraju se uzeti u obzir tehnički zahtjevi (protok, diferencijalni tlak) i gradbene karakteristike (niše, pregrade, razmaci). Dimenzioniranje ventila radi se na osnovu nominalnog protoka potrebnog ogrjevnom tijelu. Preko ove veličine izražene u l/h ili m³/h dobiva se iz dijagrama za izbor pad tlaka u mmWS ili bar. Pad tlaka treba biti 2 do 4 kPa (200 do 400 mmWS), granične vrijednosti (min. 100 mmWS, max. 800 mmWS).

Kombinirani sustavi (termostatski i ručni ventil) moraju se dimenzionirati s minimalnim padom tlaka ili se moraju predpodesiti ručno regulirani ventili. Preporuča se ugraditi obilazni vod s prestrujnim ventilom i ako je moguće treba ugraditi cirkulacijsku crpku s promjenljivim brojem okretaja.

Primjer: Novi sustav s termostatskim ventilima

Ogrjevno tijelo: Snaga 1000 W kod

$$\Delta\theta = 20 \text{ K imamo } q_V = 0,043 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ventil TS-kutni DN 15 TS-90-E imaju $k_{VS} = 2,3$

Pri potpunoj otvorenosti VE $\Delta p = 35 \text{ Pa}$

Kod termostatskog rada $k_{V2} = 0,9$ i $\Delta p = 228 \text{ Pa}$

RL-5 protutlačni ventil Nr. 3924, $k_{V2} = 1,9$ otvoren i $\Delta p = 51 \text{ Pa}$

Rješenje:

1. Za 1kW učinka je DN 15 prevelik, odgovarao bi DN 10 što se u praksi većinom ne bira jer radijatori imaju standardne priključke DN 15.
2. Termostatski ventil ima cca. 7 puta veći pad tlaka u odnosu na potpuno otvoreni ventil kod $Xp = 2 \text{ K}$.
3. Protutlačni je ventil podesiv od 51 do 2840 Pa.
4. TS ventil i protutlačna spojnica imaju opseg tlaka od 100 do 2900 Pa.

8.2.5.2 Ugradnja termostatskih ventila u postojeću instalaciju

Kad se želi na postojeće ventile ugraditi termostatske glave to ima smisla samo tada ako proporcionalno područje regulacije prostorne temperature ne prelazi 2K. To bi značilo npr. da kod 18 °C ventil ima punu otvorenost, a kod 22 °C bi bio potpuno zatvoren. Hod vretena iznosi cca. 2 mm i ostvaruje se istezanjem osjetilne tekućine (alkoholna tekućina) u osjetniku.

Kod sobne temperature od 20 °C ventil je polu-otvoren i propušta nominalni protok.

Da se dobije dobra regulacija potrebno je ostvariti relativno velike otpore. S karakteristikom ventila za $Xp = 2 \text{ K}$ mora se krug grijanja tako podesiti da umetanjem termostatske glave daljnja korekcija otpora grane više nije potrebna. Ako se o tome ne vodi računa područje proporcionalnosti se povećava i najbolja termostatska glava neće postići zadovoljavajuću regulacijsku funkciju. Ugradnjom samo termostatskih glava ne može se poboljšati hidrotermičko uravnoteženje sustava grijanja. Osim toga potrebno je ugraditi i prestrujni ventil.

Radi toga se preporučuje:

- a) Sve ventile namijenjene za preinaku na termostatski rad dimenzionirati na k_{V2} .

b) Preostalu razliku tlaka ostvariti preko predpodesivog protutlačnog ventila ili predpodesivog termostatskog ventila.

c) Da se spriječi preveliki diferencijalni tlak koji nastaje pri zatvaranju dijela ventila, treba nakon crpke ugraditi prestrujni ventil. Time se, također i šumovi od strujanja u termostatskom ventilu drže na niskoj razini (pad tlaka do 20 kPa).

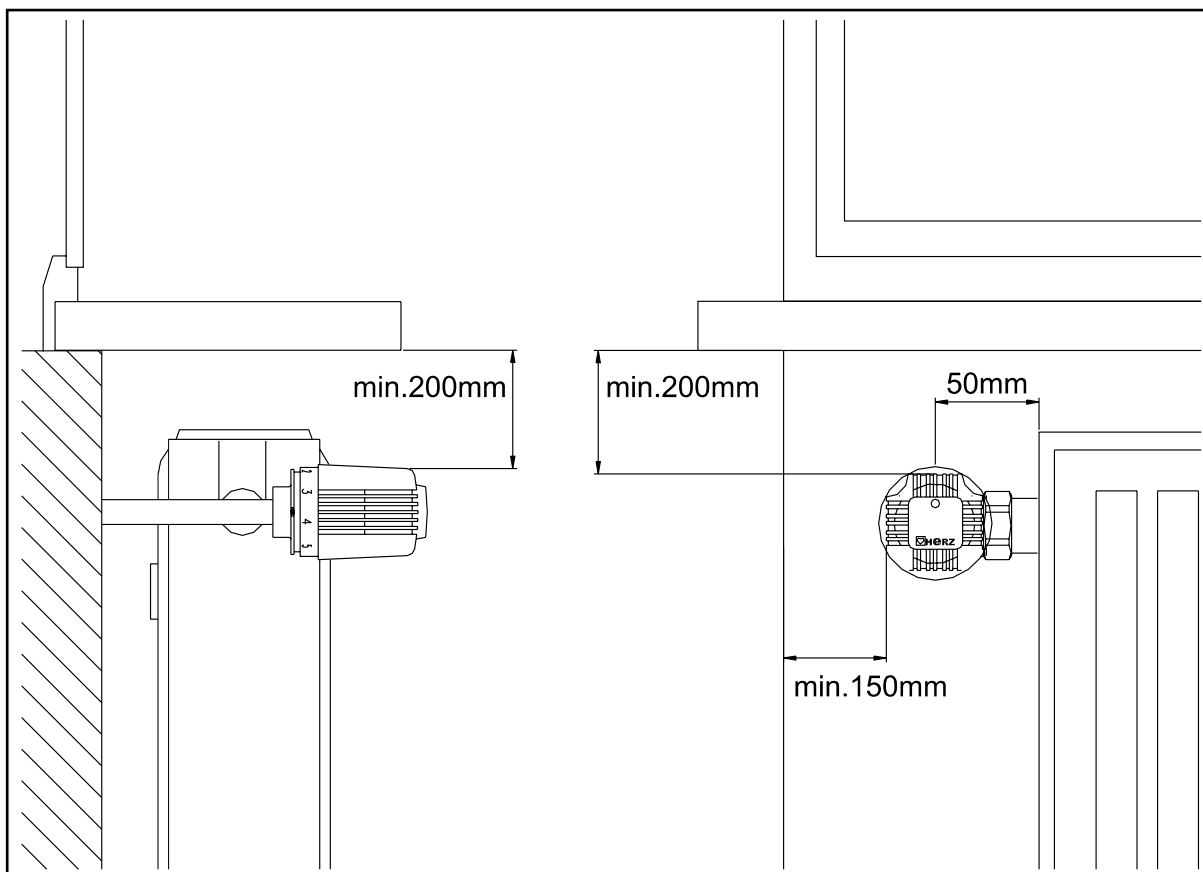
Pregradnja ručnih ventila u termostatske

Kod pregradnje sustava s ručne na termostatsku regulaciju treba uzeti u obzir da ručni ventili imaju pad tlaka od 1 kPa. Kod manjih sustava s nižom visinom dizanja crpke treba izabrati ventil s manjim padom tlaka što znači s većom k_v vrijednosti. Ovo također vrijedi za klasično izvedene jednocjevne sustave za koje treba upotrijebiti specijalne termostatske ventile (Herz TS-E).

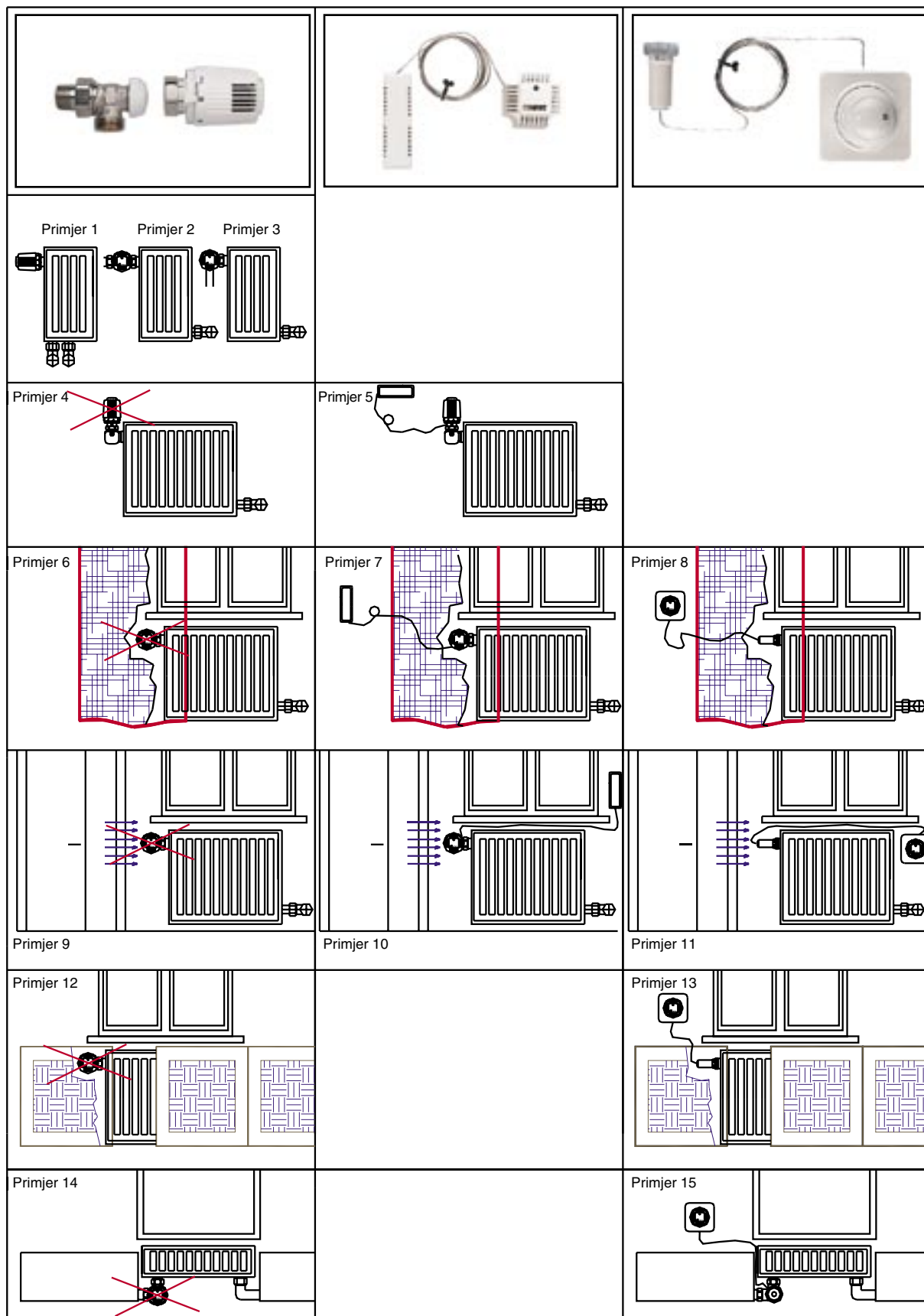
U velikim sustavima pogotovo novijim termostatski ventili smanjuju protočnu količinu za cca. 30% pa se bez rizika može računati s padom tlaka od 4 kPa na ventilu. Zbog smanjene dobave crpka će dati povećanu visinu dizanja od 3 do 4 kPa (zasun ili obilazni vod, ukoliko je potrebno treba prepodesiti). Kod djelomičnih sanacija (termostatski ventili i ručno regulirani ventili) treba računati s minimalnim padom tlaka ili prepodesiti ručne ventile.

8.2.6 Izbor osjetnika i njegovo postavljanje

Kod regulacije sobne temperature s termostatskim radijatorskim ventilima treba poštivati pravila za postavljanje osjetnika. Treba osigurati dobro strujanje zraka oko senzora postavljanjem na dovoljnu udaljenost od prepreka. Elementi s ugrađenim senzorima moraju se postaviti u horizontalnom položaju.



Slika 8-10 Minimalni razmaci termostata



Slika 8-11 postavljanje sobnih osjetnika, odnosno termostatskih glava

Podešavanje i ograničavanje područja podešavanja

Postavljanje senzora

Termostatski osjetnici tvornički su podešeni i u normalnim okolnostima nije potrebno dodatno podešavanje.

Termostatski se ventili mogu podesiti prema želji. Ograničava se maksimalna sobna temperatura. Blokadom ili namještanjem željene vrijednosti ostvaruje se stalna vrijednost temperature za određeni prostor (hodnik, stepenište itd.). Blokada ili ograničenje vrši se kad su osjetnici postavljeni i podešavanje se radi uz provjeru namještene temperature.

Posebne napomene

Sigurnost protiv smrzavanja

U području regulacije termostatskog radijatorskog ventila nalazi se i pozicija za zaštitu od smrzavanja (otvor ventila koji osigurava temperaturu +4 °C do +8 °C).

Točnost

Regulacijska točnost ovisi o izboru proizvoda, njegovom dimenziniranju i primjeni (mjesto postavljanja i izbor osjetnika).

Histereza

Histereza je temperaturno odstupanje neophodno da se savlada inercija termostatskog ventila a što je posljedica trenja. Histereza je mjerljiva i prema DIN 215 mora biti ispod 1 °C. Što je ona manja regulacija je preciznija.

Uputstvo

Uz proizvod se kupcu daju odgovarajuće upute.

Norme

Preporuča se koristiti samo termostatske ventile koji su izrađeni u skladu s normom EN 215.

Temperatura

Ako je gornji dio radijatora topliji a donji hladniji to je jedan od pokazatelja dobre regulacije termostatskog ventila.

Sustav

Preporuča se ugradnja hvatača nečistoća u sustav kako bi voda bila čista.

Pregradnja

Kod pregradnje postojećih sustava s ručno reguliranim radijatorskim ventilima treba znati slijedeće:

- Kod malih sustava grijanja može se izbjeći zamjena cirkulacijske crpke ukoliko se uzmu termostatski ventili s približno istim padom tlaka kao što su imali ručno regulirani ventili.
- U velikim sustavima uzimaju se svi termostatski ventili s velikim padom tlaka. U većim sustavima veći otpor termostatskih ventila bit će usljed manjeg protoka od strane crpke automatski savladan. Radi raznolikosti ručnih regulacijskih ventila mogu nastupiti poteškoće pri pregradnji.

8.2.7 Izbor crpke i buka

U sistemima grijanja s termostatskim ventilima ne cirkulira nazivna količina vode. U praksi protok varira između 100% i 50%. U ekstremnim slučajevima i manje. Uz porast visine dizanja crpke ovisno o njezinoj karakteristici dolazi do smanjenja protoka a time i do pada tlaka u mreži i to s kvadratom promjene brzine.

Granice buke

Granica buke kod termostatskih ventila je do 30 dB(A) i tu vrijednost se ne smije prekoračiti. Kad ventili u krugu grijanja zatvaraju povećava se pad tlaka kroz njih. Poraste li pad tlaka preko 20 kPa mogu se očekivati problemi s bukom.

9 DIMENZIONIRANJE CIJEVNOG RAZVODA DVOCIJEVNOG SUSTAVA TOPLOVODNOG GRIJANJA

Cirkulacijske crpke savladavaju gubitke koji se javljaju uslijed cirkulacije vode u sustavu. Dimenzioniranje cjevovoda može se napraviti na dva načina:

9.1 *Metoda izbora brzine strujanja*

Orijentacijske brzine strujanja za pojedine nazivne promjere su:

Usponski vodovi

$w < 0,8$ m/s za DN 25

Razvodi

$w < 1$ m/s do DN 65

Ogrjevna centrala, kotao

$w = 0,5$ do 1 m/s

Udaljeno ogrjevno tijelo

$w = 0,2$ do 0,3 m/s

Toplovod

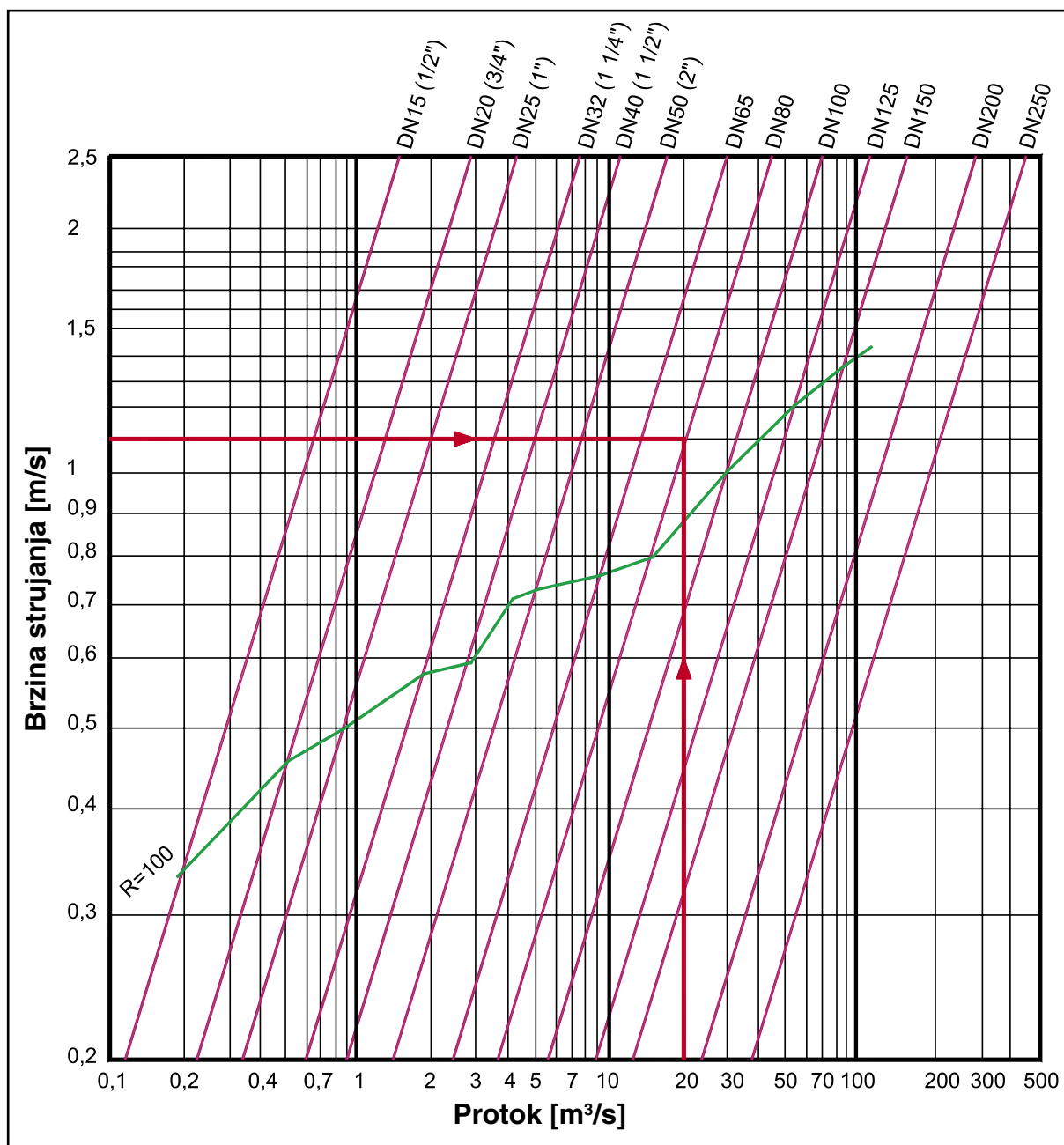
$w = 2$ do 3 m/s

Na osnovi preporučenih vrijednosti brzina odabiru se nazivni promjeri cijevi.

Uz pomoć navedenih vrijednosti može se izračunati pad tlaka. Ukoliko izračunata vrijednost nije u skladu sa željenim padom tlaka izabire se drugi nazivni promjer cijevi. Ova se metoda primjenjuje kad se udio pada tlaka na lokalnim otporima ne može točno procijeniti.

Proračun cijevne mreže

Proračun cjevovoda od i prema cirkulacijskoj crpki podrazumijeva određivanje nazivnih promjera. Ako nema proračuna mogu se odgovarajući nazivni promjeri odrediti preko brzine strujanja i protočnog volumena uz pomoć dijagrama. Brzine strujanja preko 2 m/s treba izbjegavati.



Slika 9-1 Dijagram za odabir cijevi

Primjer: Određivanje promjera cijevi

Potrebno je naći odgovarajući promjer cijevi za protok od 20 m³/h pri brzini strujanja od 1,1 m/s (vidi sliku 9-1).

Iz dijagrama slijedi: DN 80.

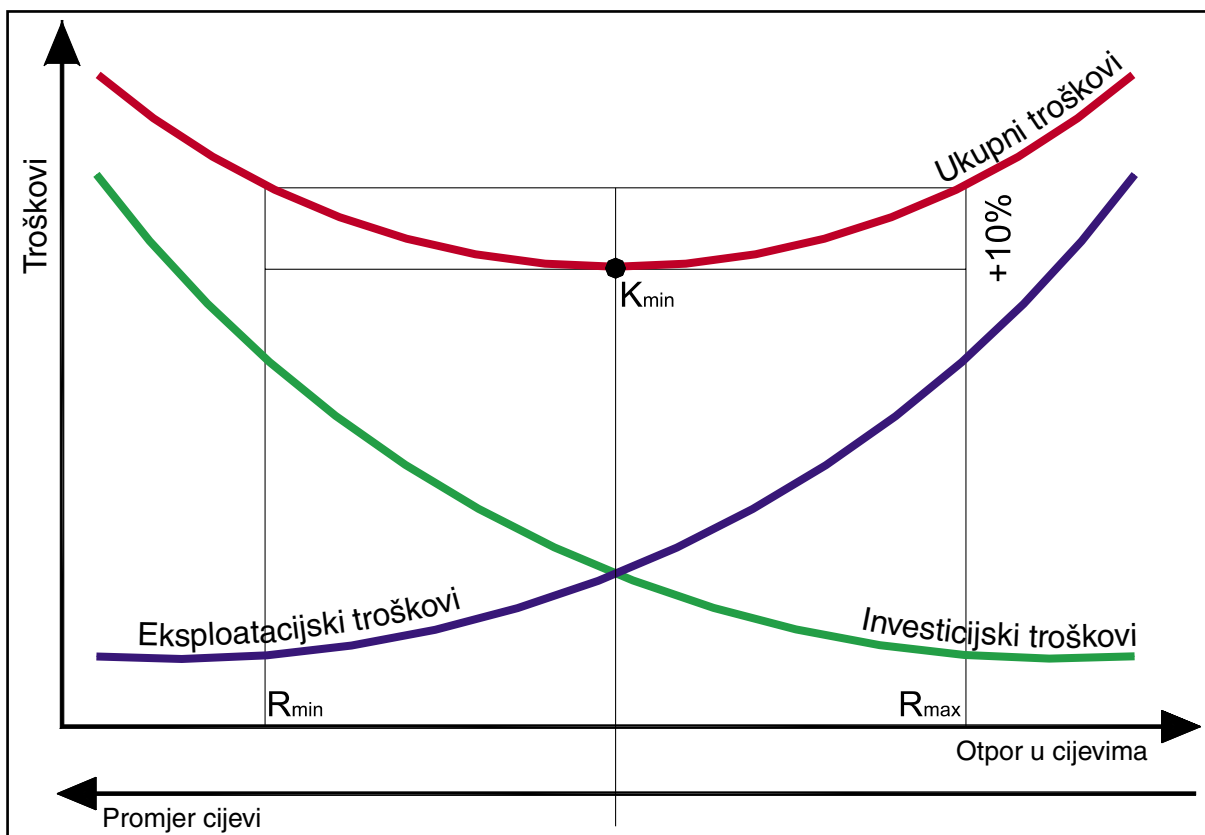
9.2 Određivanje prosječnog pada tlaka uslijed trenja

Ova se metoda primjenjuje kod većih sustava. Visina dizanja crpke jednaka je sumi gubitaka (pada tlaka) u cjevovodu.

$$\Delta p_p = \sum (R \cdot l + \Delta p_E) + \Delta p_V$$

Ovo se odnosi na dionicu s najvećim padom tlaka, npr. za najudaljenije ogrjevno tijelo.

Veća visina dobave crpke rezultirat će manjim dimenzijama cjevovoda pa otuda i nižim investicijskim troškovima, dok će s druge strane troškovi u eksploataciji biti veći radi veće potrošnje el. energije. Suprotni se efekt dobiva izborom crpke s manjom visinom dizanja. Dobrom analizom može se utvrditi koje je od ova dva rješenja prihvatljivije u određenom slučaju. Otpori od $R = 100$ do 200 Pa/m cijevi se preporučuju za cijevni razvod.



Slika 9-2 Krivulja troškova

Smjernice za dimenzioniranje:

Glavne se distribucijske mreže preporuča dimenzionirati metodom konstantnog pada tlaka.

Ovisno o dimenziji cijevi usvajaju se slijedeći parametri:

Δp_R – Pad tlaka po metru dužine cijevi

w – Brzina medija u cijevi ⁽¹⁾

do DN 80	$\Delta p_R = 100$ Pa/m	$w = 0,25$ do $1,0^{(2)}$ m/s
DN 100 do DN 200	$\Delta p_R = 70$ Pa/m	$w = 0,9$ do $1,5^{(2)}$ m/s
DN 250 do DN 500	$\Delta p_R = 50$ Pa/m	$w = 1,2$ do $2,0^{(2)}$ m/s

- 1) Preporuča se za glavne vodove mreže centralnog grijanja. Temelji se na slijedećim pretpostavkama;

Temperatura vode, $\theta = 60\text{ °C}$

Srednja hrapavost cijevi, $k = 0,045\text{ mm}$

Kinematski viskozitet, $\nu = 0,475 \cdot 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$

- 2) Najmanja brzina strujanja odgovara najmanjoj dimenziji cijevi a većoj veći promjer cijevi.

Vodovi daljinskog razvoda

Vrijednosti se kreću; Brzine 2 do 2,5 m/s

Pad tlaka 250 do 300 Pa/m

9.3 Utjecaj gravitacije kod grijanja toplom vodom

Efektivna razlika tlaka

U kotlu se voda zagrijava a u ogrjevnom tijelu hladi. U svakoj se točki javlja efektivna razlika tlaka kao da je u sustav ugrađena mala crpka. Tako se npr. kod sustava 90/70°C javlja razlika tlaka uslijed promjene gustoće vode;

$$\Delta p = g \cdot h(\rho_R - \rho_V) = 9,81(977,7 - 965,2) \cdot h = 122,6 \cdot h, \text{ Pa/m}$$

Visina h je u metrima. Proračun cjevovoda se provodi isto kao i kod sustava s cirkulacijskom crpkom. I kod prisilnog strujanja s crpkom imamo prisutnu prirodnu cirkulaciju. Njezin je utjecaj mali pa se može zanemariti. Ukoliko se zahtijeva cirkulacija u slučaju ispadanja crpke iz rada mora se ispravno dimenzionirati cjevovod. Pad tlaka treba u tom slučaju biti $R = 25$ do 30 Pa/m a brzine strujanja oko $0,3\text{ m/s}$.

Etažno grijanje s neizoliranim cijevima

Ogrjevna tijela s najdužim dionicama imaju uz toplinske gubitke i najveću uzgonsku silu. Oni se zato mogu izvesti s padom tlaka $R = 1,5$ do 2 Pa/m . Ovakve sustave radi loše regulabilnosti iz energetske razloga treba izbjegavati. Ventili na ogrjevnim tijelima moraju imati mali pad tlaka kad se radi o gravitacijskom grijanju (npr. HERZ-TS-E).

9.4 Proračun paralelnih cijevnih mreža

9.4.1 Osnove hidrauličke ravnoteže

Padovi tlaka u dijelovima cijevne mreže u paralelnoj vezi moraju biti isti (analogno s paralelnom vezom otpora u el. mreži).

Preostala razlika tlaka

Nakon dimenzioniranja najzahtjevnijih dijelova instalacije proračunavaju se preostali priključci. Na primjer najbliža grana (dio cjevovoda) iza crpke. U čvorovima između polaznog i povratnog voda djeluje puni napor crpke umanjeno za tlak utrošen do odvajanja = preostala razlika tlaka ili

$\Delta p = KDD$, razlika tlaka u čvoru

Za proračun grane od čvora imamo na raspolaganju;

$$R = \frac{a \cdot (KDD - p_v)}{l}$$

Gdje su l duljina cijevi od čvora do najudaljenijeg ogrjevnog tijela i natrag. Nadalje se procjenjuje koliki je udio (u %) trenja u cijevima u odnosu na sveukupni pad tlaka. Za pojedine vrste cijevnih mreža date su orijentacijske vrijednosti udjela "a":

- Daljinsko grijanje
Trenje u cijevima 90%, pojedinačni otpori 10%, $R \cdot l = 0,9 \Delta p_{uk}$.
- Toplovodna grijanja u zgradama
Trenje u cijevima 67%, pojedinačni otpori 32%, $R \cdot l = 0,67 \Delta p_{uk} = 2/3 \Delta p_{uk}$.
- Ogrjevne centrale
Trenje u cijevima 10%, pojedinačni otpori 10%, $R \cdot l = 0,1 \Delta p_{uk}$.

Otpore posebnih armatura, npr. regulacijskih ventila, p_v treba oduzeti od KDD.

Dimenzije cijevi paralelno postavljenih dionica mogu se odrediti iz srednjih vrijednosti otpora

R prema podacima iz tablice. Kako su promjeri cijevi relativno grubo poredani, a dimenzije cijevi za priključke ogrjevnog tijela od 3/8" i 8x1 nisu poželjne, javlja se preostali tlak p_R . U cilju dobrog balansiranja preostali se tlak mora smanjiti preko predpodesivog ventila.

Predpodešavanje

Ventili se predpodešavaju pomoću posebnog ključa do položaja maksimalne otvorenosti odnosno minimalnog pada tlaka. Tako dobiven pad tlaka odgovara traženom preostalom tlaku p_R . Kad je ventil jednom predpodešen na predpodešenje se ne smije utjecati njegovim otvaranjem i zatvaranjem.

Hidrauličko balansiranje

Cjevovodi se moraju balansirati prema stvarnom protoku. Podešavanje sustava na željenu vrijednost protoka može se napraviti samo putem mjerenja protočne količine. U tu su svrhu armature opremljene priključcima za mjerenje protoka kao što je to kod ventila za regulaciju dionice tip HERZ-STROMAX-GM ili HERZ-STROMAX-M koji se ugrađuju u granske vodove.

9.5 Cijevna mreža s definiranom crpkom

Ukoliko je crpka unaprijed definirana kao kod plinskih bojlera cijevna mreža mora biti tako dimenzionirana da se ne prekorači visina dizanja crpke. Cijevna se mreža može dimenzionirati prema prethodnoj R -vrijednosti (preth. R).

$$\text{preth. } R = \frac{a \cdot \Delta p_p}{l_k}$$

Ovdje je;

Δp_p kPa

visina dizanja crpke
Kod plinskih aparata
~ 2 mWS = 20 kPa.

l_k m

dužina mreže do najudaljenijeg ogrjevnog tijela.

9.6 Postupak dimenzioniranja mreže grijanja s cirkulacijskom crpkom

Svaki se korak provodi prema danoj proceduri (tiskani obrazac *H* u obliku tablice dan je u prilogu).

1. Određivanje potrebne visine dizanja crpke.

Shematski prikaz dan je na slici 9-5.

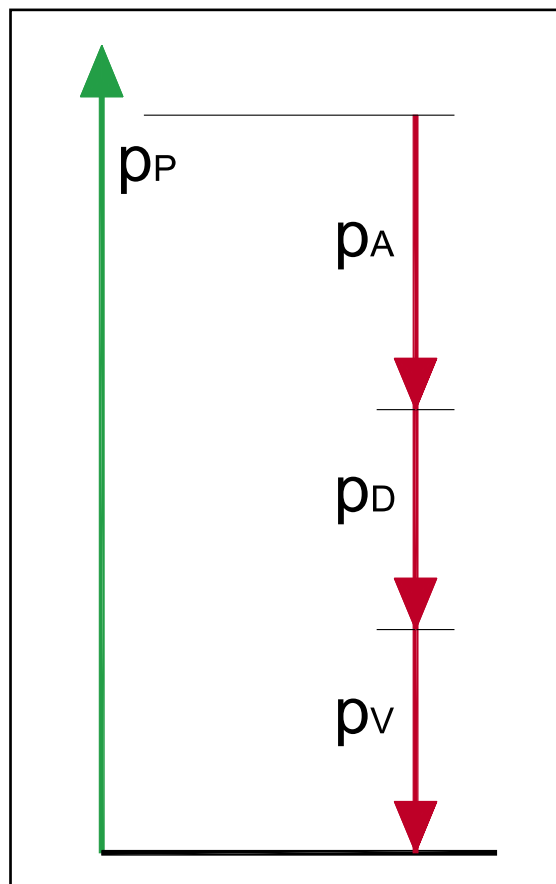
- Definiranje dionica cijevne mreže
- Opterećenje dionica u vatima (W) odnosno (kg/s) prema dimenzioniranim ogrjevnim tijelima (obrazac H 104 u prilogu). Otuda se protok q_m računa preko stvarnih opterećenja.
- Izbor srednjeg ogranka i unošenje njegove dužine cjevovoda u obrazac H 105.
- Za tu se granu dimenzioniraju cijevi s $R = 100$ do 150 Pa/m
- Prema obrascu H 106 određuju se otpori i unose u obrazac H 105.
- U obrazac H 105 unose se stvarne vrijednosti za R i w iz tablice trenja u cijevima dane u prilogu.
- Računa se zbir $R \cdot l + \Delta p_E =$ stvarni pad tlaka po dionici.
- Pad tlak postrojenja (krug korisnika) Δp_A je suma $R \cdot l + \Delta p_E$
- Za dimenzioniranje regulacijskog ventila počinje se, kako je već gore opisano, s proračunom dionice s promjenljivim protokom (npr. krug kotla kod regulacije s miješanjem), pri čemu treba biti

$$\Delta p_D < \Delta p_V$$

- Suma u koloni Δp daje potrebnu visinu dizanja crpke.

Δp_p crpke = Pad tlaka postrojenja Δp_A + pad tlaka dionice s promjenljivim protokom Δp_D + pad tlaka regulacijskog ventila Δp_V .

$$\Delta p_p = \Delta p_A + \Delta p_D + \Delta p_V$$



Slika 9-3 Dijagram tlaka

2. Proračun paralelno spojenih cijevnih odvojaka

Dijagram toka dan je na slici 9-6.

- Odrediti prvi odvojak od kraja mreže i definirati čvorne točke.
- Odgovarajući diferencijalni tlak u čvoru KDD dobiven je prilikom dimenzioniranja odvojka.

- Pad tlaka $R = \frac{a \cdot (KDD - p_v)}{l_A}$ (paralelne

cijevi), za l_A - ukupnu duljinu odvojka treba odrediti i na temelju njega odabrati dimenziju cijevi.

- Nakon toga određuje se stvarni pad tlaka

$$\Delta p_{tats} = R \cdot l + \Delta p_E.$$

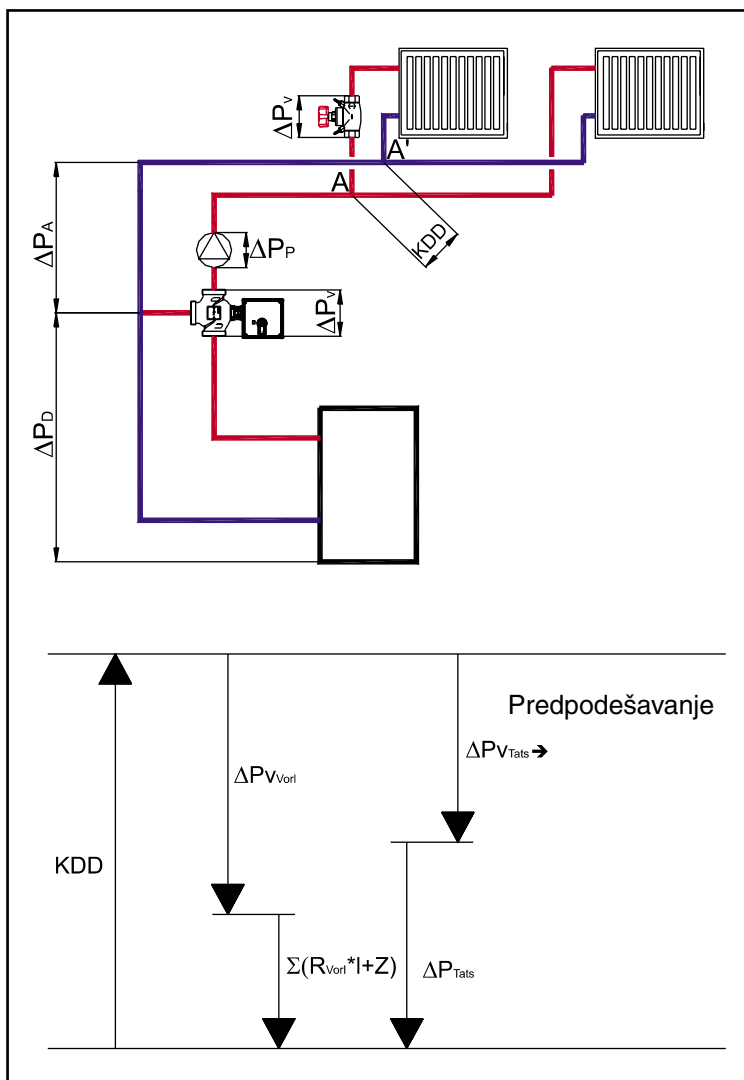
- Preostali pad tlaka $\Delta p_R = KDD - \Delta p_{tats}$.
- Pad tlaka podesiti preko podesivog ventila tako da je $\Delta p_v = \Delta p_R$.

Napomena:

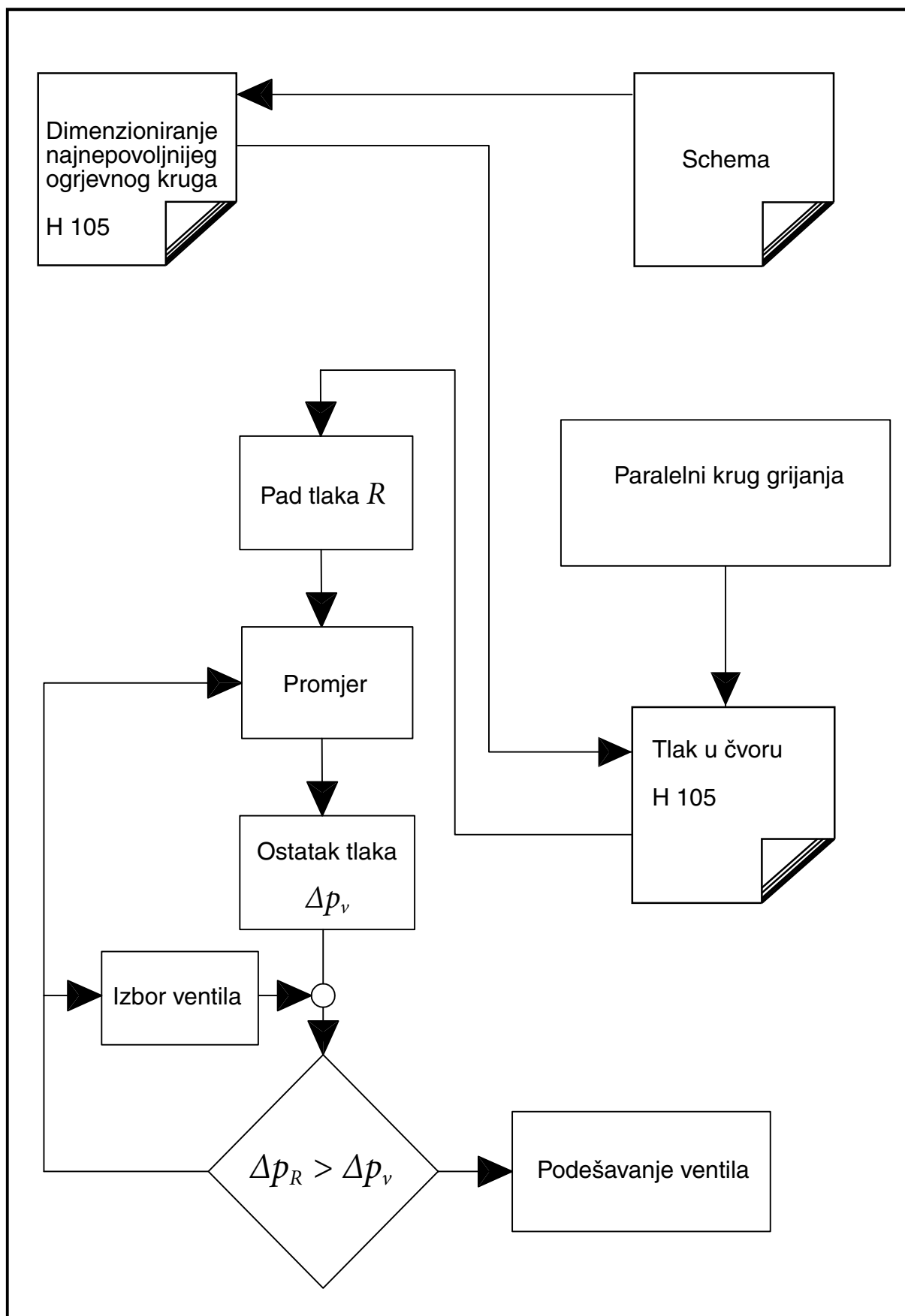
- Korisno je odrediti Δp_{tats} bez ventila.
- Ako je $\Delta p_v > \Delta p_R$ treba povećati promjer cijevi.
Ako je $\Delta p_v < \Delta p_R$ treba smanjiti promjer cijevi.

Za slijedeći odvojak (dionicu) KDD = već određen pad tlaka iz 1) i daljnji se proračun provodi kao u prethodnom slučaju.

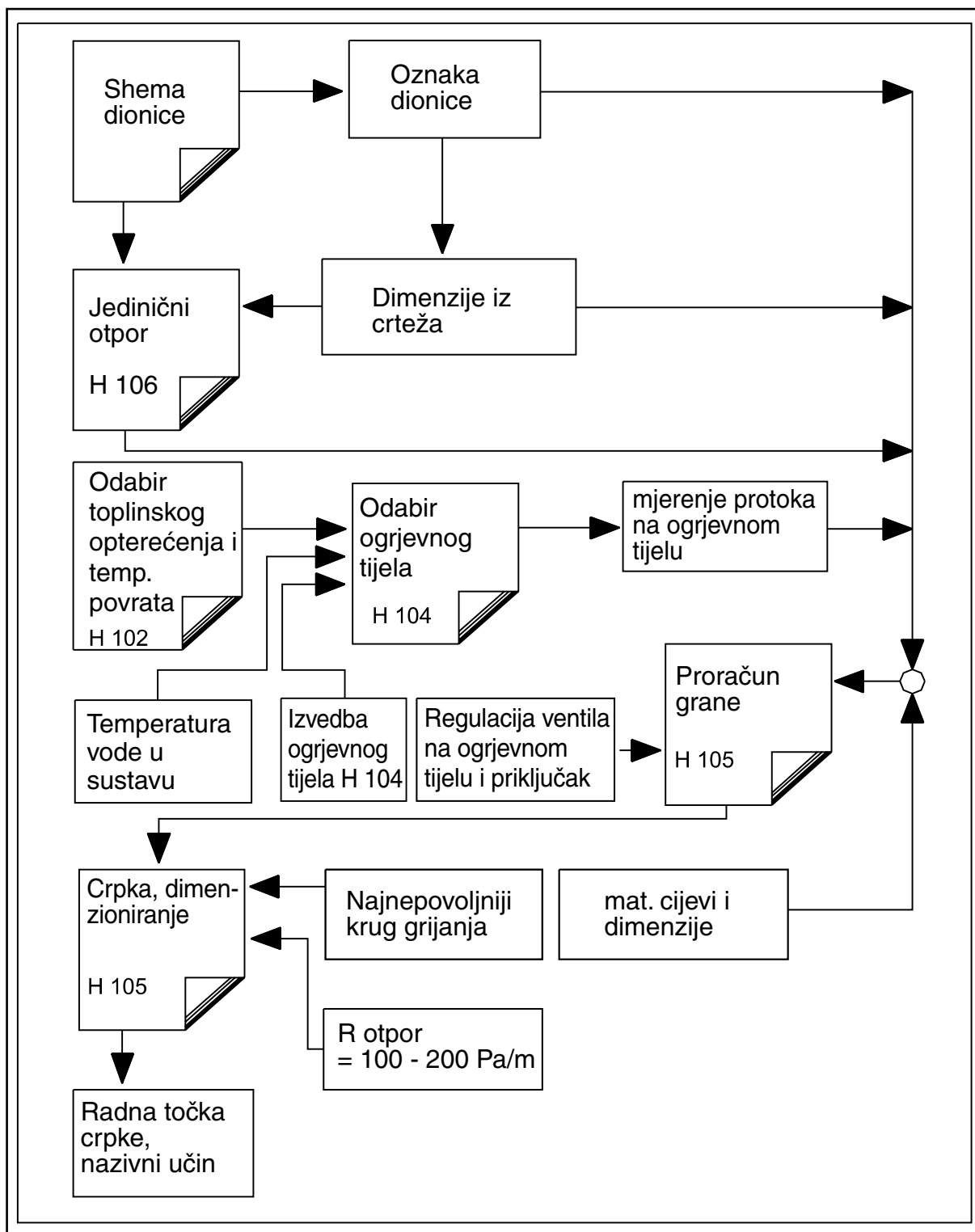
Na slici 9-4 prikazana je grafički promjena tlakova.



Slika 9-4 Podešavanje ventila za preostali pad tlaka



Slika 9-5 Dijagram toka za dimenzioniranje toplovodnog grijanja



Slika 9-6 Dijagram toka za proračun cijevne mreže kod toplovodnog grijanja s paralelno postavljenim dionicama

9.7 Regulacijski ventili za ogrjevna tijela

Ventili moraju zadovoljiti slijedeće zahtjeve:

Zaporni i regulacijski: (slavine, ventili, zasuni)

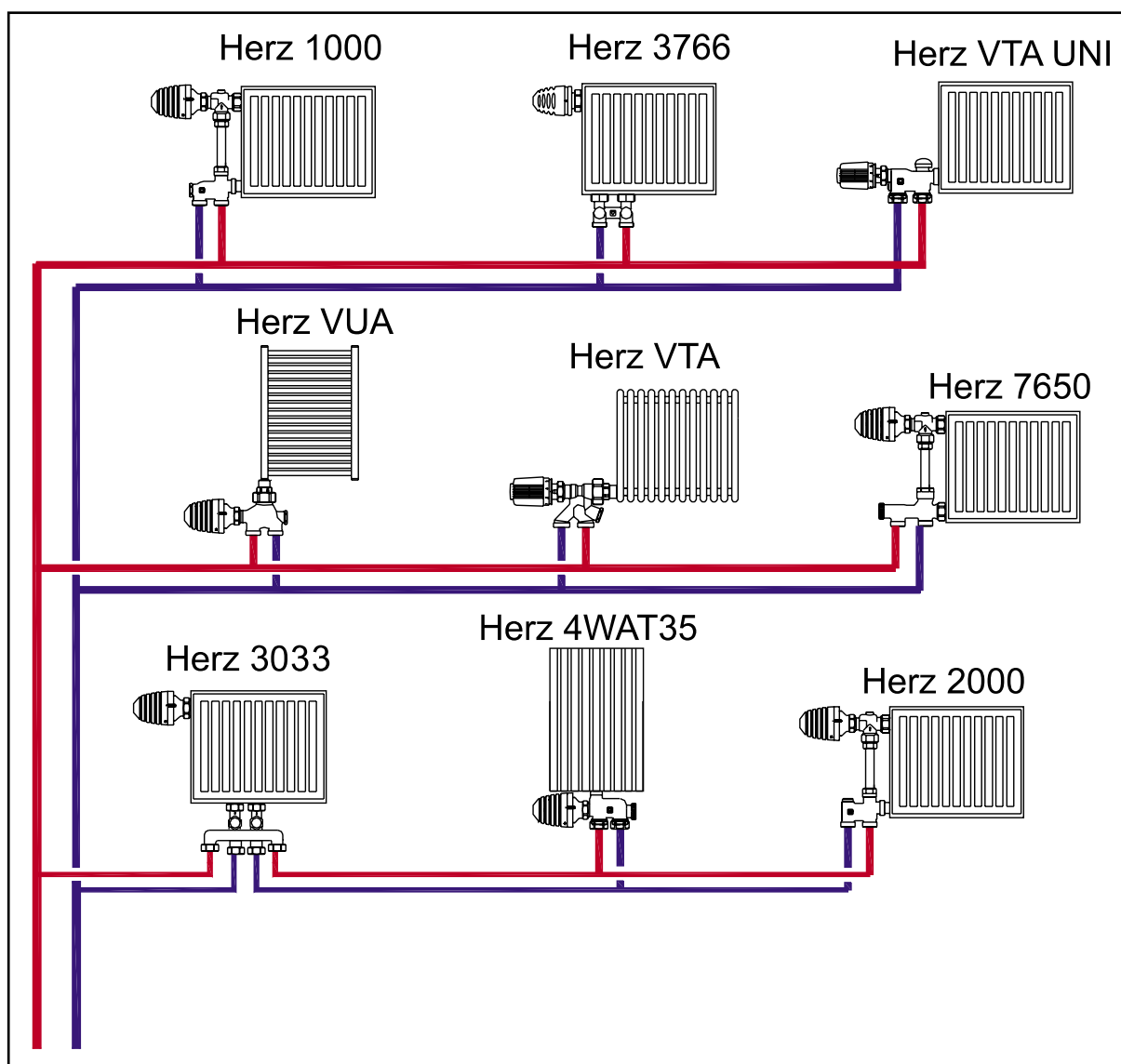
- Lagano i precizno rukovanje
- Materijali ručnog kola ili ručice otporni na toplinu i izrađeni iz materijala slabe toplinske vodljivosti.
- Pouzdano zatvaraju i dobro brtve
- Brtvene površine visoke otpornosti na koroziju, mehaničke i toplinske utjecaje.
- Pristupačnost brtvenim površinama i brtvenici.

- Lagana zamjena dijelova.

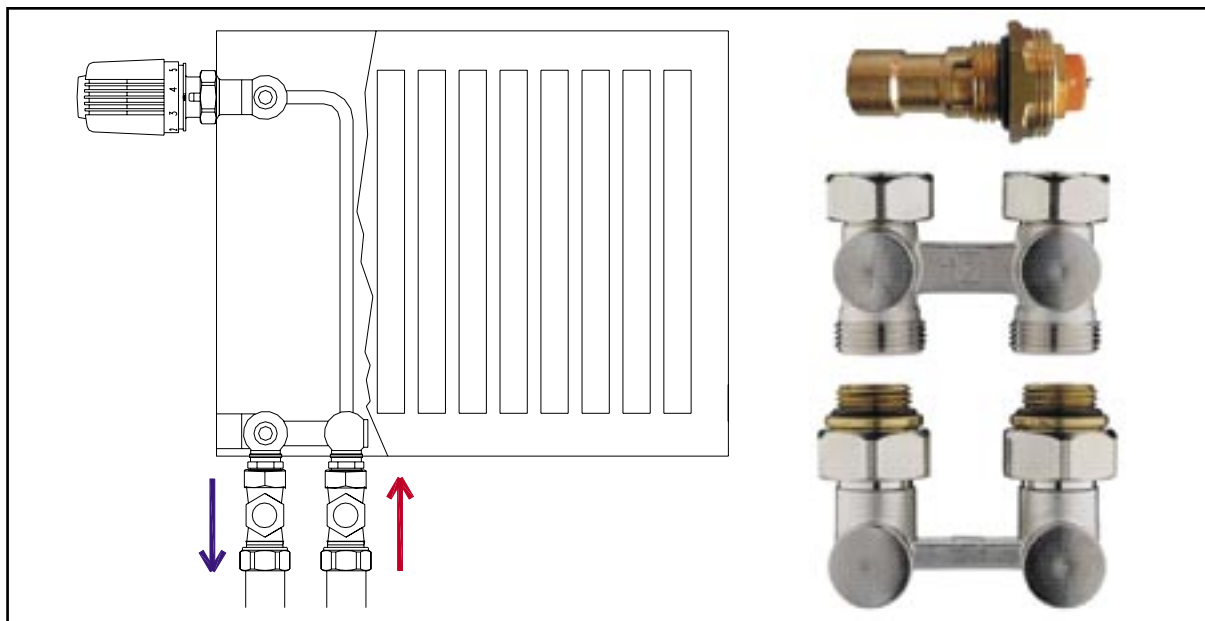
Dodatni zahtjevi koje moraju zadovoljiti regulacijski ventili za ogrjevna tijela:

- Proporcionalni pad tlaka obzirom na zakret ručice ventila.
- Ventil, regulacijski element, mora se moći predpodesiti i za to imati vidljivi element s oznakama. Podešavanje mora biti lagano i brzo. Na slici 9-7 prikazani su različiti načini povezivanja ogrjevnih tijela s HERZ armaturama.

Ogrjevno tijelo s integriranim ventilskim sklopom za dvocijevni sustav grijanja prikazan je na slici 9-8.



Slika 9-7 Armature ogrjevnih tijela za dvocijevne sustave



Slika 9-8 Priključak ogrjevnog tijela pomoću integriranog ventilskog sklopa kod dvocijevnog grijanja

9.8 Razdjelnici i kolektori

Razdjelnici i kolektori koriste se kod centralnih snabdijevanja više potrošača. To mogu biti ogrjevna tijela, krugovi podnog grijanja ili pojedinačni priključci ogrjevnih tijela. Na razdjelnicima su specijalni ventili pomoću kojih se može regulirati protok za svaki krug (npr. Topmeter slika 9-9).

Topmeter se postavlja na razdjelnik ili kolektor i služi za ručno podešavanje protoka koji se može očitati na skali.

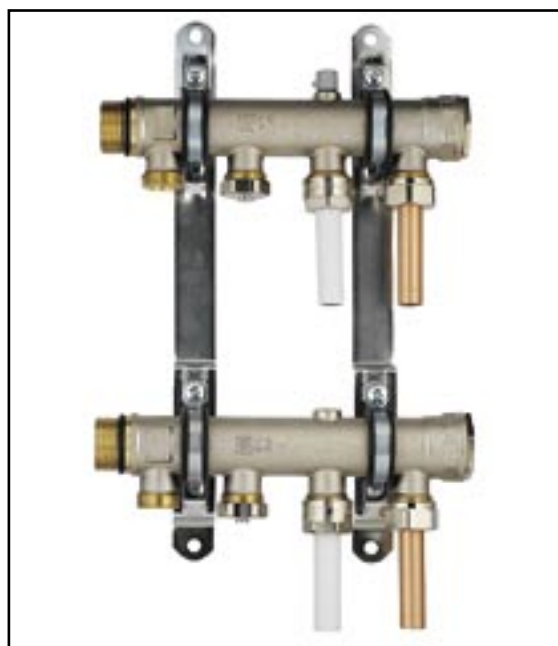
Razdjelnike i kolektore dijelimo na one izrađene iz profila i one ljevane.

Razdjelnici izrađeni iz profila mogu se isporučiti u željenoj dužini.

Ljevani razdjelnici isporučuju se s točno određenim brojem ulaza i izlaza.



Slika 9-9 Razdjelnik dionice



Slika 9-10 Kompaktni razdjelnik

10 DIMENZIONIRANJE CIJEVI ZA JEDNOCJEVNO GRIJANJE

Ogrjevno tijelo ima spojen polaz i povrat na istu cijev. Kod paralelnog spajanja jedan dio protoka ide kroz ogrjevno tijelo. Kod protočnog sustava 100% protočne količine prolazi kroz ogrjevno tijelo, kao konvektor, podno ili zidno grijanje. Temperature u prstenu označene su radi boljeg raspoznavanja sa θ , a na ogrjevnim tijelima sa t . Definiranje sustava zahtjeva poznavanja teorije strujanja i termodinamike (Veličina ogrjevnih tijela zavisi o razmještaju i promjeni temperature).

10.1 Jednocyevno grijanje u paralelnom spoju

Jednocyevni sustav – priključci s različitih strana

Postavljanje jednocyevnih sustava s paralelnim spojem ogrjevnog tijela, sa spojom cijevi, preporuča se kod renoviranja starijih objekata ili kod novih objekata s etažnim grijanjem. Također se preporuča za zone sa različitim tipovima grijanja.

Prednosti:

- Ušteda na cijevima,
- Prigušivanjem na regulacijskim ventilima ogrjevnih tijela ostaje količina vode u optoku konstantnom,
- Ne zahtjeva prodore u podu i stropu,
- Najjednostavniji i najjeftiniji sustav grijanja.

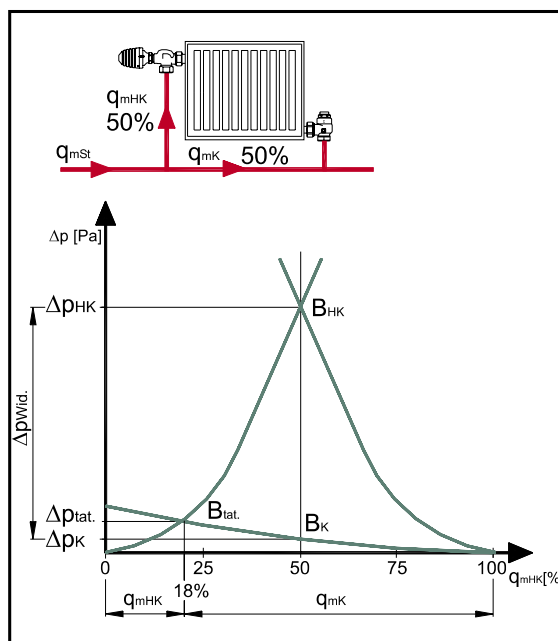
Nedostatci:

- Potrebna veća visina dizanja crpke,
- Učinak svakog ogrjevnog tijela mora se posebno regulirati.

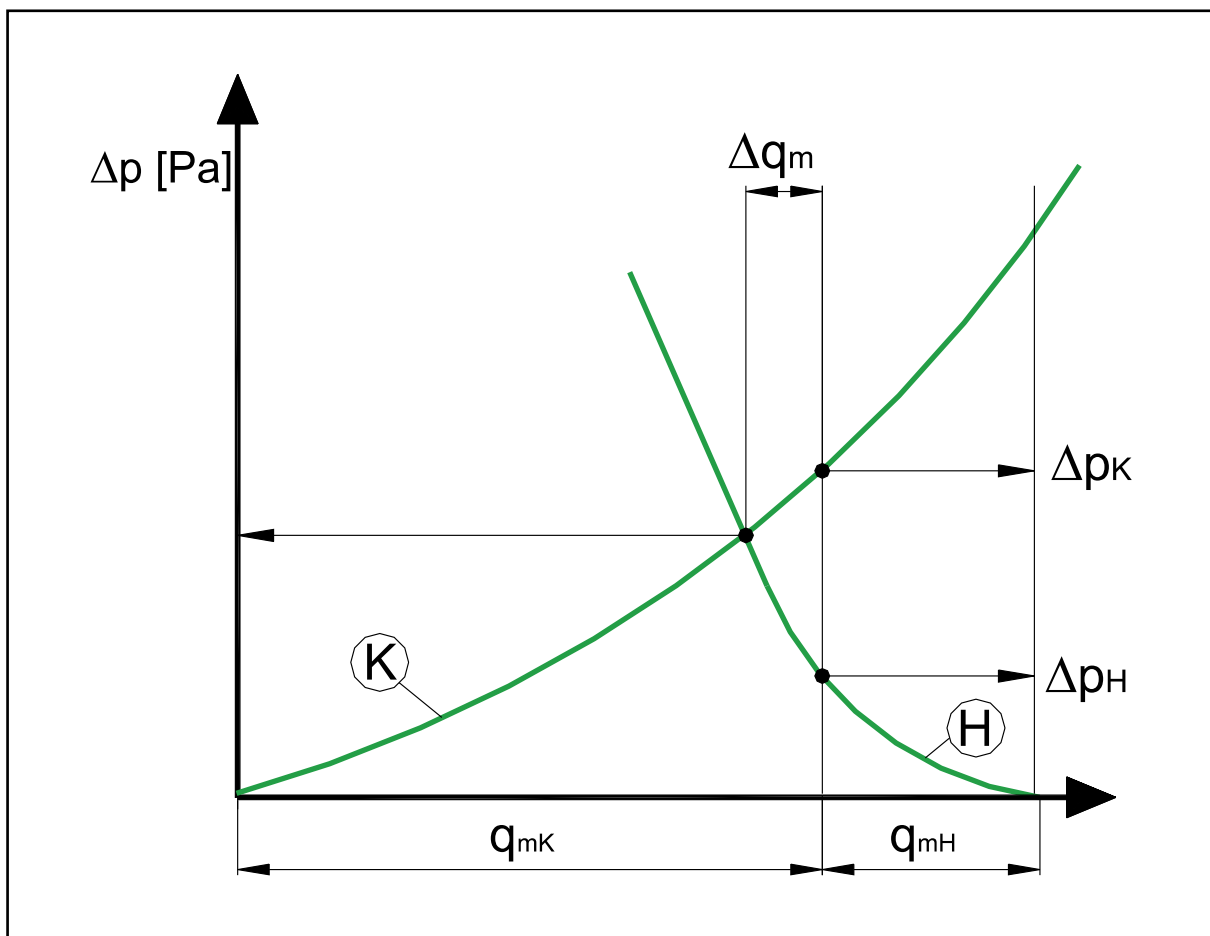
Dimenzioniranje sustava može se provesti pomoću tri metode;

1. Aproksimativna metoda (Reichov postupak),
2. Proračun prema toplinskim bilancama,
3. Grafičko rješenje prema Helmker-u.

U svakom od tri navedena slučaja mora biti ispunjen uvjet jednakih otpora u čvorovima paralelnih dionica. Prikaz hidrauličke ravnoteže dat je na slici 10-1. Raspodjela vode je definirana s 50%/50%. Na ovom dijagramu prema Helmker-u nanoseni su padovi tlaka za spojnu dionicu BK, i kroz ogrjevno tijelo s ventilom BHK kod 50% optočne vode. Na osnovu karakteristike tih dionica (parabola) dobiva se sjecište B_{tat}. To pokazuje da je stvarna količina vode kroz ogrjevno tijelo 18%. Obzirom da je to premalo mora se u spojnu dionicu ugraditi dodatni otpor $B_{HK} - B_K$. Time će biti ostvarena željena raspodjela 50/50 %.

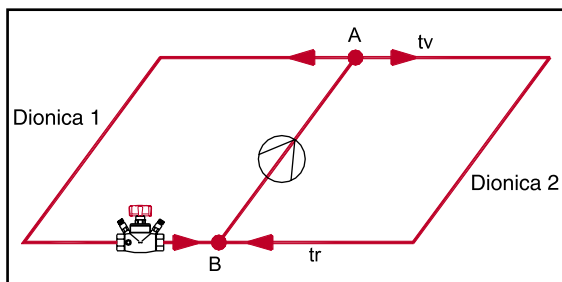


Slika 10-1 Hidraulička ravnoteža



Slika 10-2 Uvjeti ravnoteže

Kako se padovi tlaka u jednocjevnim sustavima 2 do 4 puta veći od onih u klasičnim sustavima potrebno je za snagu od 10 do 15 kW sustav podijeliti u dvije ili više zona. Pri tome moraju padovi tlaka u svakoj zoni biti isti. Na osnovi dimenzija ventila koji se nalaze na tržištu treba po grani, uz temperaturni pad od 15 K, ostvariti snagu od 6 do 8 kW. Za veće snage ogrjevne se mreže dijele u jedan ili više krugova (slika 10-3).



Slika 10-3 Balansiranje putem regulacijskog ventila

Uravnoteženje tlakova u pojedinom krugu vrši se pomoću granskih regulacijskih ventila.

Dimenzioniranje krugova grijanja:

Zahtijevana količina vode u krugu dobije se na osnovu toplinskog učina kruga:

$$m_R = \frac{\Sigma \Phi_{HK}}{c \cdot (\theta_V - \theta_R)_R}$$

pri čemu temperaturnu razliku treba održavati između 10 i 15 K. Nadalje treba osigurati dovoljno velike brzine strujanja fluida kako bi se ostvario protok kroz ogrjevno tijelo. Isto tako treba ostvariti potreban pad tlaka na kratko spojenoj dionici. Ukoliko je brzina strujanja iznad 1 m/s postoji vjerojatnost pojave buke. Zato se preporuča brzina 1 m/s i otpor $R = 100 \text{ Pa}$.

Mogućnost izjednačavanja tlakova preko regulacijskih ventila kruga na razdjelnicima.

Vođenje cijevi moguće je kako vertikalno, tako i horizontalno. Kod vertikalnog postavljanja cijevi moguće je izvesti kako gornju, tako i donju raspodjelu, te kombinaciju raspodjela.

Kod horizontalnog vođenja cijevi su često potrebni prijelazi ispod vrata. Temperaturni pad u ogrjevnim tijelima treba birati što je moguće veći kako bi se dobila dobra regulacija toplinskog učina.

Prednosti horizontalnog razvoda:

- Zatvaranje protoka po katovima i mogućnost regulacije,
- Manje prodora, u građevini
- Olakšano održavanje.

Kod ugradnje uređaja s crpkom (plinski bojler) provjeriti da li crpka ima dovoljnu visinu dizanja (radna točka sustava).

Npr. termoblok osigurava 25 kPa ostatka tlaka za priključene krugove.

Pad tlaka kruga grijanja određuje se preko izraza:

$$\Delta p = R \cdot l + \Delta p_E + \Delta p_V$$

gdje su;

R Pa/m pad tlaka $f(m, D)$

l m duljina kruga grijanja

Δp_E Pa pad tlaka pojedinačnih elemenata

Δp_V Pa pad tlaka na ventilu

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

Za specijalne ventile određuje se prethodno vrijednost otpora R za određeni promjer cijevi u krugu grijanja.

$$\text{preth. } R = \frac{a \cdot (\Delta p - \Delta p_V)}{l}$$

Ako je visina dizanja crpke H dobijemo preliminarni pad tlaka

$$\text{preth. } R = \frac{H}{2 \cdot l}$$

ako se ide s 50% udjelom pojedinačnih otpora.

Određivanje ogrjevnih tijela

Kako srednja temperatura ogrjevnog tijela ne bi previše padala a time i njegova snaga postajala sve manjom treba održavati pad temperature na ogrjevnom tijelu na vrijednosti:

$$\Delta \theta_{HK} = \Delta \theta_{VHK} - \Delta \theta_{RHK} \text{ na cca. } 15K$$

Željeni će odnos protoka tada biti:

$$\begin{aligned} \frac{q_{mHK}}{q_{mR}} &= \frac{\Phi_{HK} \cdot c \cdot (\theta_{VR} - \theta_{RR})}{\sum \Phi_{HK} \cdot c \cdot \Delta \theta_{HK}} = \\ &= \frac{\Phi_{HK} \cdot (\theta_{VR} - \theta_{RR})}{\sum \Phi_{HK} \cdot \Delta \theta_{HK}} = \\ &= \frac{\text{Protok kroz ogrjevno tijelo}}{\text{protok kroz krug grijanja}} \end{aligned}$$

Protok kroz ogrjevno tijelo:

Na osnovi uvjeta ravnoteže moraju biti padovi tlaka na ogrjevnom tijelu i obilaznom vodu isti

$\sum (R \cdot l + \Delta p_E + \Delta p_V)_{HK} = \sum (R \cdot l + \Delta p_E)_R$
pri čemu će se uspostaviti određeni odnos protoka

$$\frac{q_{mHK}}{q_{mR}}$$

U tablicama 10-1 i 10-2 dan je odnos $\frac{q_{mHK}}{q_{mR}}$ za različite kombinacije cijevi.

Otuda izlazi temperaturni pad na ogrjevnom tijelu;

$$\Delta \theta = \frac{\Phi_{HK}}{c \cdot q_{mHK}}$$

Ako je $\Delta \theta$ bitno veći od 10 do 15K znači da se promjer priključka ogrjevnog tijela treba povećati. Temperaturu povrata dobijemo iz

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

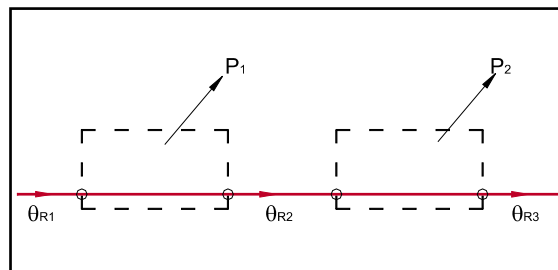
Polazna temperatura za slijedeće ogrjevno tijelo računa se iz ohlađivanja u krugu

$$\Delta \theta = \frac{\Phi_{HK}}{\sum \Phi_{HK}} \cdot (\theta_V - \theta_R)$$

Polazna temperatura za slijedeće ogrjevno tijelo je polazna temperatura prethodnog umanjena za temperaturni pad $\Delta \theta$.

$$\theta_{V2} = \theta_{V1} - \Delta \theta$$

Na slici 10-4 dan je grafički prikaz postupka.



Slika 10-4 Ohlađivanje u radijatorskom krugu

d	HK/STG	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"
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

Tablica 10-1 Čelične cijevi

d	HK/STG	12 x 1	15 x 1	18 x 1	22 x 1sd
10	12 x 1	1/3	1/5	1/7	1/11
13	15 x 1		1/3	1/4	1/7
16	18 x 1			1/3	1/5

Tablica 10-2 Bakarne cijevi ÖNORM M 3548, Nehrđajuće cijevi DIN 2394

Plave brojke daju dimenzije priključaka ogrjevnog tijela. Crvene brojke daju dimenzije cijevi kruga grijanja. Za svaku kombinaciju dan je odnos protoka (zeleno).

d – je unutarnji promjer cijevi.

Gornje tablice vrijede za:

$$\Sigma \zeta_{HK} \sim 10 ; \Sigma \zeta_k \sim 0,5 ; l_k \sim 1,5m$$

(Vidi Wellsand, IKZ 19/1970 i Brünnner)

Postavljanje ogrjevnih tijela

Kad su promjeri cijevi i temperature određeni

mora se odrediti veličina ogrjevnog tijela, njegova snaga pri normiranim parametrima.

$$\text{Faktori smanjenja snage} = f_1 * f_5$$

Pri nižoj temperaturi ogrjevnih tijela bit će također manja i njegova snaga u odnosu na normirane uvjete 75/65/20 °C.

$$\Delta T_{ln} = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \frac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}}$$

ΔT_{ln} – srednja logaritamska temperatura

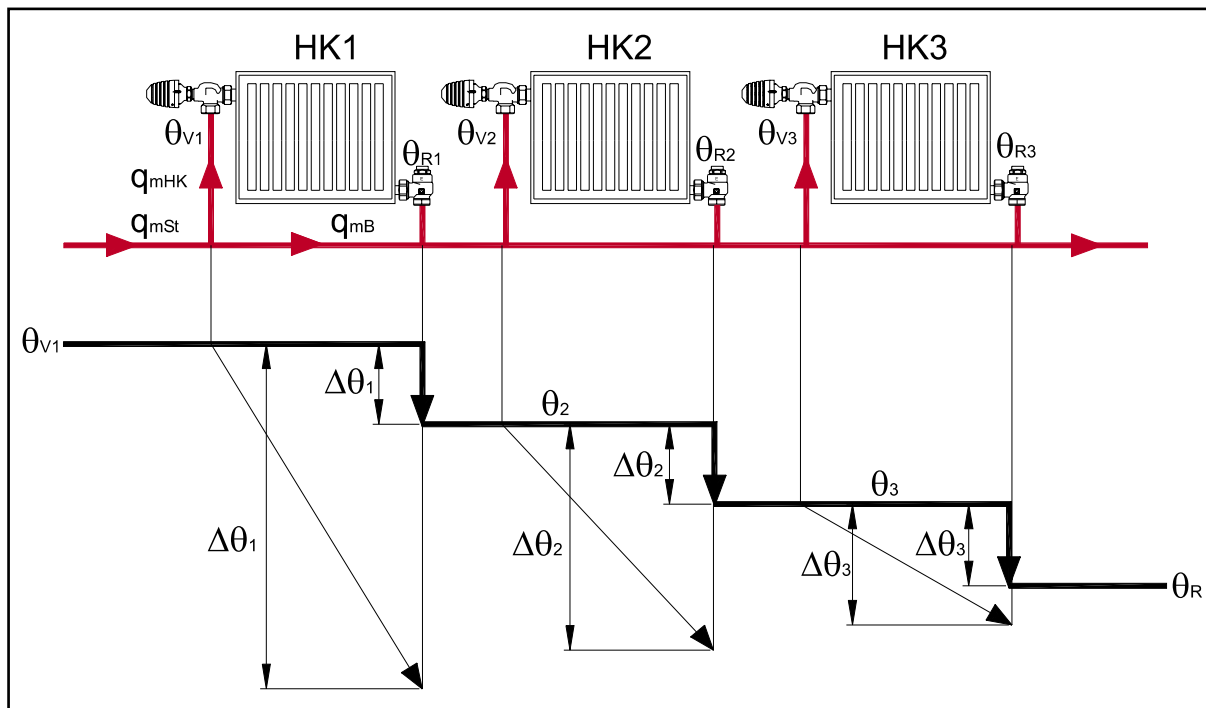
$$\Phi_{100} = \frac{\Phi}{\left(\frac{\Delta T_{ln}}{\Delta T_{ln100}} \right)^n} = \frac{\Phi}{f_1} \quad f_1 = \left(\frac{\Delta T_{ln}}{60} \right)^2$$

Kod paralelne veze i prilikom potpuno otvorenog ventila kroz ogrjevno tijelo prolazi jedan dio protokne količine medija, a ostatak ide kroz kratko spojeni dio.

Kod protočnog sustava protok ide 100% kroz ogrjevno tijelo. Kad 100% protoka ide kroz ogrjevno tijelo količina medija je veća i manje se ohlađuje odavanjem topline. Radi toga srednja temperatura ogrjevnog tijela θ_m raste.

Prvo ogrjevno tijelo u krugu je zato manje a ono iza njega veće pa stoga to treba planirati.

Radi povećanja srednje temperature ogrjevnog medija potrebne su manje površine za odavanje topline (4 do 6%).



Slika 10-5 Jednocijevni sustav – promjena temperature

Bolje regulacija snage postiže se centralnom regulacijom polazne temperature.

Kod miješanja putem unutarnjeg priključka (uron-ska cijev) vrijede koeficijenti umanjenja snage:

$\theta_V - \theta_R = \Delta \theta$	f_5
= 20 K	= 1,07....1,08
= 10 K	= 1,04
= 4 K	= 1,02

Izbor crpke

Jednocijevni sustav treba imati crpku za savla-davanje najvećeg otpora (najudaljeniji krug).

Količina vode:

Dobiva se kao suma potreba svih krugova grijanja.

Otpori

Određuju se prema najnepovoljnijoj dionici.

Povećanje otpora zbog ventila treba uzeti u obzir kod izbora crpke.

$$\Delta p = R \cdot l + Z = R \cdot l + \sum \zeta \cdot \frac{\rho \cdot w^2}{2}$$

Δp_E – može se uzeti preko ekvivalentnih duljina cijevi.

$$\Delta p = R \cdot (l + l_{aqu})$$

Preporučene vrijednosti

Ventili i usponski vodovi

$R = 100$ do 150 Pa/m

Krug grijanja

$w = 0,5$ do 1 m/s na priključku ventila

Promjer 15 do 18 mm

($R \sim 200$ do 700 Pa/m za 6 do 10 kW)

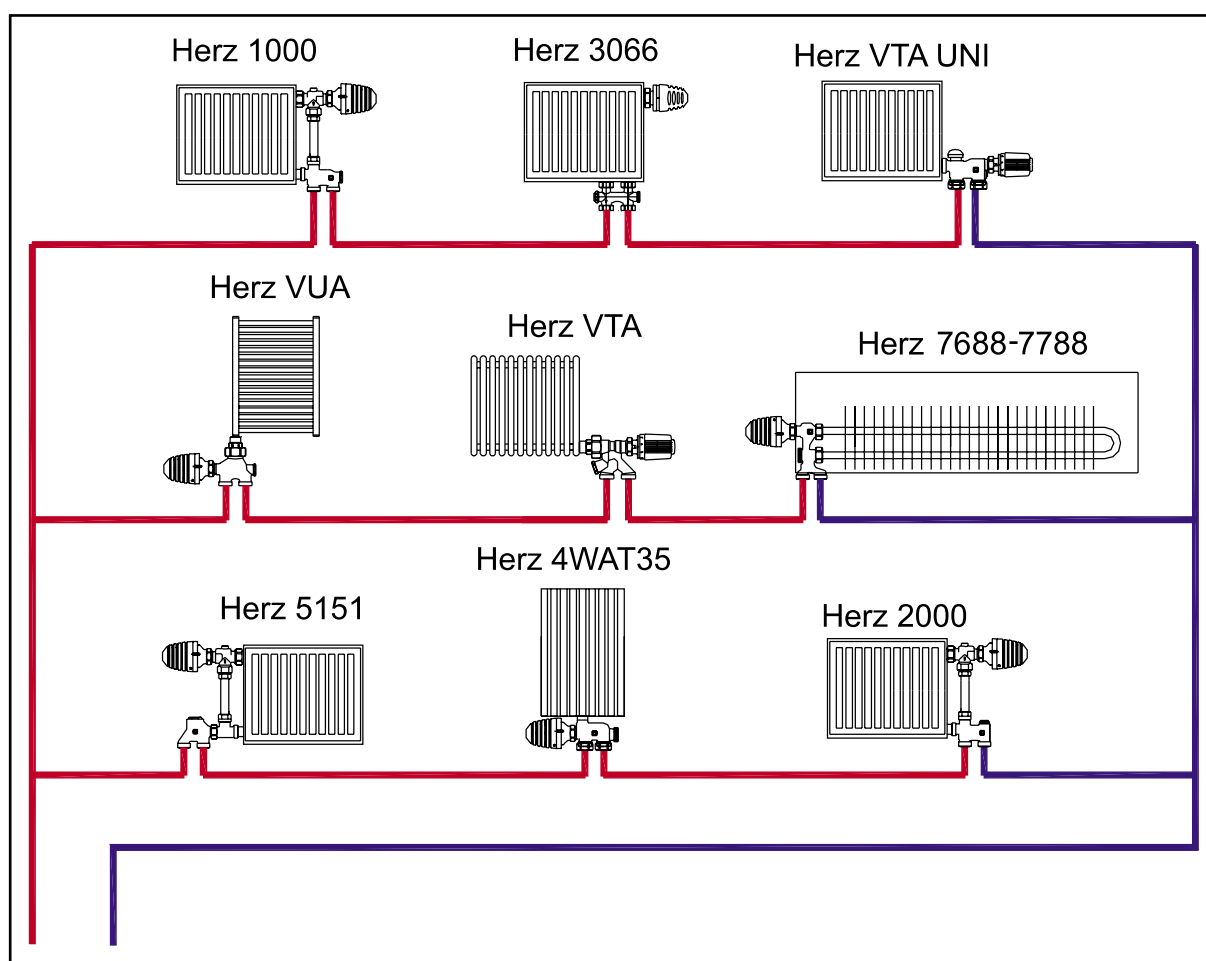
Pad tlaka kroz ventil ogrjevnog tijela se određuje iz izbornog dijagrama.

($\Delta p_V \sim 500$ do 1000 Pa)

Obično se ne ugrađuje više od 7 ogrjevnih tijela po krugu grijanja. Cijevi dimenzije 18×1 mogu biti obložene radi smanjenja buke ili postavljene duž poda u otvorene profile.

10.2 Specijalni ventili za jednocijevne sustave

Protok vode dijeli se na ventilu na dio koji prolazi kroz ogrjevno tijelo i onaj dio koji prolazi u kratkom spoju. Ovaj se odnos daje podesiti na samom ventilu. Ventil se tvornički podešava na određenu vrijednost protoka od npr. 35% kroz ogrjevno tijelo.



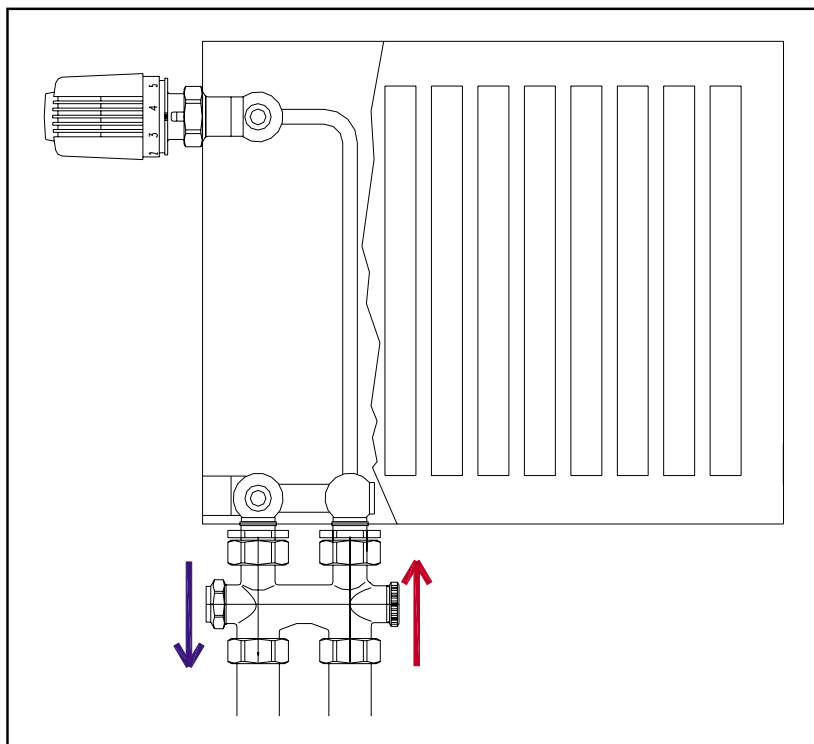
Slika 10-6 Radijatorska armatura, jednocijevno grijanje.

Integrirani ventil u ogrjevnom tijelu

Ogrjevno tijelo opremljeno je priključnom garniturom s unutrašnjom usponskom cijevi.

Proračun se radi isto kao za paralelan spoj. Kratko spojeni dio je u samom ventilu sa već unaprijed definiranim odnosom protoka, ili se

vrši naknadno podešavanje. Priključak se ogrjevnog tijela obavlja preko elementa kratkog spoja HERZ 3000 Bypasskorper, koji se može preko regulacijskog vretena podesiti s jednocijevnog na dvocijevni sustav.



Slika 10-7 Ventil ogrjevnog tijela s obilaznim vodom

11 HIDRAULIČKO BALANSIRANJE

11.1 Predpodešavanje radijatorskih ventila

Kakva je ovisnost protoka i otvorenosti ventila? Raste li protok naglo ili ostaje mali i naglo poraste pri kraju otvaranja?

$$\theta_m = \frac{\theta_V - \theta_R}{2}$$

$$\Phi = U \cdot A \cdot (\theta_m - \theta_i) = U \cdot A \cdot \Delta\theta$$

θ_m – je srednja temperatura ogrjevnog medija u ogrjevnom tijelu.

Kako se ogrjevna tijela uvijek proračunavaju prema određenoj srednjoj temperaturi medija mora se postići u praksi na svim ogrjevnim tijelima ta srednja temperatura (npr. 80 °C).

Čime se utiče na θ_m i kako negativno djeluje

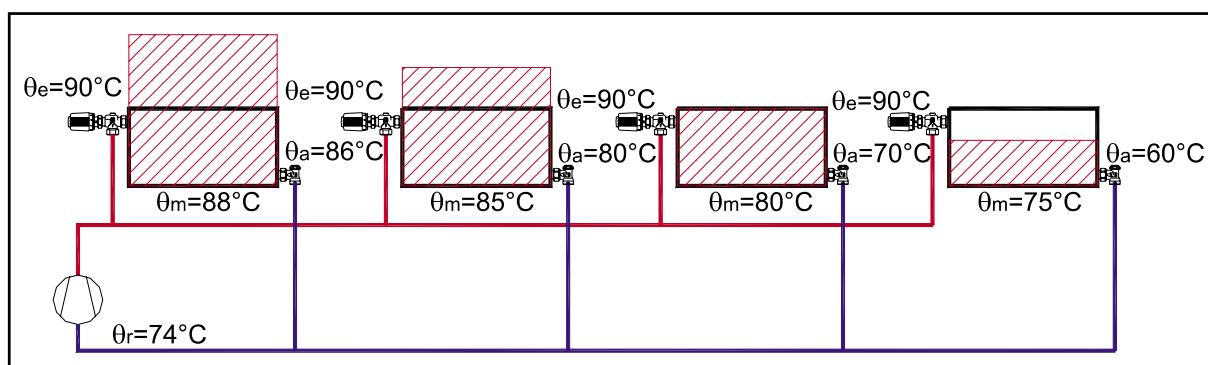
nejednakost pojedinih θ_m ?

1. Preko polazne temperature (θ_V ili θ_E).
2. Količinom medija koja protječe kroz ogrjevno tijelo, a koja opet ovisi o tlaku crpke, odnosno otporima ogrjevnih tijela i ventila.

U praksi se još uvijek ugrađuju radijatorski ventili bez predpodešavanja tako da je količina vode koja prolazi kroz prvo tijelo veća od one kroz posljednje ogrjevno tijelo. Zato će prva prostorija biti pregrijana a zadnja pothlađena. Količina odane topline prikazana je na slici šrafirano.

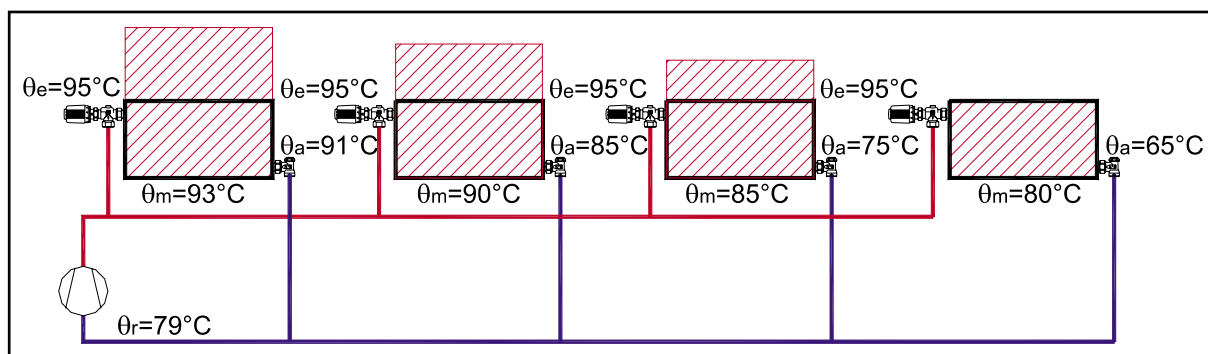
U principu veliki i mali sustavi ponašaju se jednako. Zato možemo promatrati samo 4 prostorije istih potreba za toplinom, s jednakim ogrjevnim tijelima i sa istim dimenzijama priključaka. U mreži se pomoću crpke ostvaruje traženi tlak. Posljednja prostorija nema željenu temperaturu. Kroz prva dva ogrjevna tijela protječe prevelika količina vode.

Što poduzeti u tom slučaju?



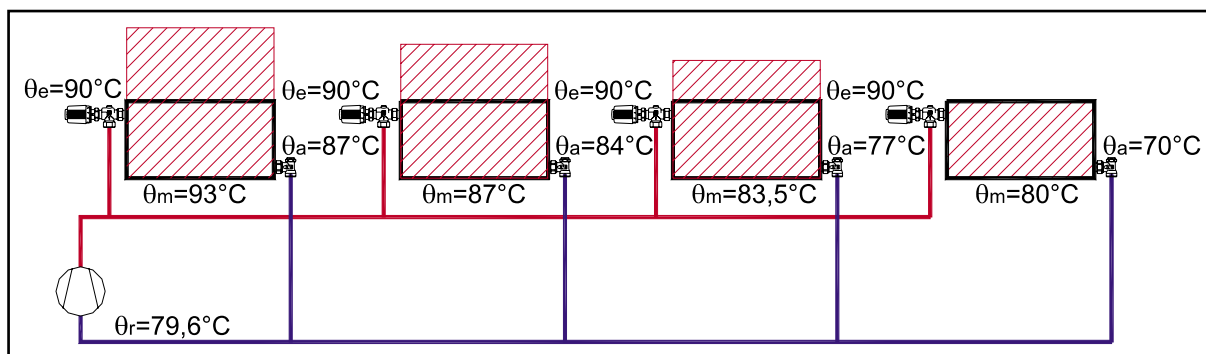
Slika 11-1 Četiri radijatora bez regulacije

a.) Povećanje polazne temperature vode



Slika 11-2 Četiri ogrjevna tijela pri porastu temperature polazne vode

b.) Povećanja tlaka crpke



Slika 11-3 Četiri ogrjevna tijela pri porastu tlaka crpke

U zadnjoj prostoriji postizemo željeno odavanje topline dok su one ispred nje pregrijane i do 6°C iznad proračunske temperature. Temperatura prostorije obično se regulira pri tome na najskuplji način otvaranjem prozora ili vrata.

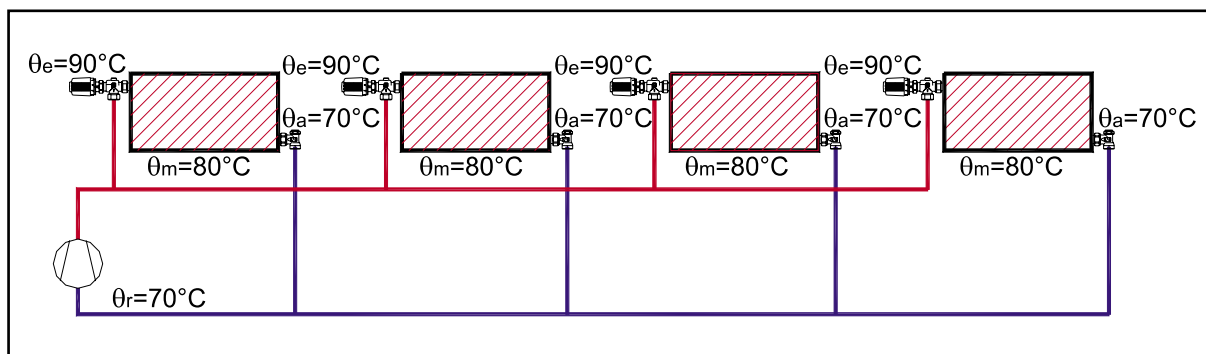
Važno je napomenuti da svakom ogrjevnom tijelu treba dovesti pravu količinu medija. To znači da otpori moraju biti tako podešeni da crpka osigura potreban protok kroz najudaljenije ogrjevno tijelo. Ovo se postiže odgovarajućim otporima i izborom crpke s potrebnom karakteristikom.

Balansiranje je moguće bez kompliciranog proračuna preko povećanja otpora na radijatoru putem lokalnog koeficijenta otpora (ζ zeta vri-

jednost).

Na taj se način dobiva željeno odavanje topline s ogrjevnih tijela. Kako se u praksi s promjenom dimenzije cijevi ne postižu zadovoljavajući rezultati u pogledu povećanja otpora to se mora ovaj dodatni otpor narinuti predreguliranjem radijatorskih ventila.

Postoji više načina predregulacije a najefikasnija je mikro predregulacija s dvostrukim vretenom. Smanjenje poprečnog presjeka otvora ventila vrši se pomicanjem konusnog predregulirajućeg elementa prema sjedištu ventila. Na taj se način postiže točno, brzo i sigurno predpodešavanje.



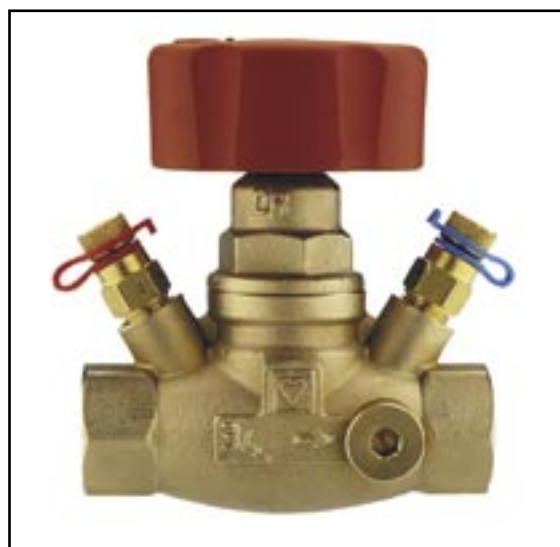
Slika 11- 4 Ispravno podešen protok kroz ogrjevna tijela

Predpodešavanje s konusnim predpodešavajućim elementom nudi prednost jer se pri ručnom zakretanju ručice ventila ne utječe na postavljenu predpodešenost. Konstrukcija s predpodešavanjem pomoću konusnog elementa omogućava da se zbog promjenljivog konusa mijenja i karakteristika ventila. Ovo nije slučaj kod ventila s graničnikom hoda pladnja.



Slika 11-5 Presjek kroz HERZ-AST-90 radijatorski ventil

Dvoputni regulacijski ventili radijatorski/termostatski moraju biti u otvorenom položaju. Kad temperatura pada samoradni ventil otvara. Kod ovog postupka najudaljeniji ventil u svakom krugu je referentan ventil. Podešava se pravilan protok na svakom ventilu u krugu (počinje se s najudaljenijim ventilom od crpke). Kad su svi krugovi grijanja podešeni regulira se protok na glavnom vodu na isti način.



Slika 11-6 Ventil odvojka s 2 mjerna priključka za mjerenje tlaka (HERZ)

11.2 Podešavanje

11.2.1 Podešavanje - tijekom rada

Sve ventile podesiti prema oznaci predpodešavanja (Radijatorski ventili s $\Delta p = 8$ do 10 kPa).

Nakon podešavanja cijelog sustava kroz svaki ventil imamo pravi protok i sve podešene vrijednosti su nepromjenjive. Kad je potrebno ventil ispred crpke pritvoriti to se mora ispravno podesiti ili ostvariti pomoću crpke s odgovarajućom karakteristikom.



Slika 11-7 Uređaj za mjerenje diferencijalnog tlaka s računskom jedinicom (HERZ)

12 OSIGURANJE KVALITETE

U cilju osiguranja kvalitete kod instalacijskih radova potrebno je pridržavati se preporuka norme ISO 9002. Kvaliteta prema ISO 9000 je osigurana kad su karakteristike proizvoda i ostali radovi zadovoljili kupca. Kvaliteta je definirana tržištem i od strane kupca a ne od strane isporučioća.

Zadovoljan kupac je krajnji cilj

Uz to ide i pripadajuća dokumentacija. Preporuča se pisana dokumentacija u obliku ispunjenog obrasca.

Podešavanje sustava

Za podešavanje sustava moraju biti ispunjeni slijedeći uvjeti:

Balansiranje sustava sprovodi se tako da kod nastupa određenog pogona, dakle također kod režima sniženja temperature prostora ili pauzama u pogonu, svi korisnici topline dobiju tople vode onoliko koliko trenutno odgovara njihovim potrebama za topline.

Ispitivanje funkcionalnosti

Cijeli se sustav mora izvrnuti probnom radu u smislu provjere funkcionalnosti i to:

- Sigurnosni zahtjevi
- Izgaranje, zahtjevi za grijanje
- Regulacija i uključivanje
- Balansiranje

Primopredaja

Obuhvaća unošenje rezultata ispitivanja funkcionalnosti u obrazac (protokol). Protokol može naručilac tražiti u obliku izvještaja o radovima.

Protokol o reguliranju sustava

Br. dionice	VL DR	Tip ventila DN	Protok		Diferencijalni tlak		Položaj R točke	Napomene
			V-Zadano l.s ⁻¹ m ³ /h	V-Stvarno l.s ⁻¹ m ³ /h	Δp-Zadano mWs/kPa	Δp-Stvarno mWs/kPa		

13 PRILOG

Člankasti radiator
Čelični radiator DIN 4722
Pločasti radiator
Model N: 4 bar, 110 °C
Priklijučak G 1/2

[illegible]

JEDNOCIJEVNI SUSTAV					Datum:		Projekt:	
							Nr.:	
Odgovorna osoba:								

P_n	W	1	2	3	4	5	6	7	V_{ges}	
t_i	$^{\circ}C$									
V_{HK}									$\frac{l}{s}$	
V_{HK}									%	
t_1									$^{\circ}C$	
t_m									$^{\circ}C$	
t_2									$^{\circ}C$	
		$\vartheta_v =^{\circ}C$								$\vartheta_R =^{\circ}C$
$\Delta\vartheta$										
Δt_{HK}									$^{\circ}C$	
$\Delta t_{\ddot{U}}$									$^{\circ}C$	
f_1										
P_{100}									W	
$P_{ges} = kW$										
$P_{ges} = kW$										

P_n	W	1	2	3	4	5	6	7	V_{ges}	
t_i	$^{\circ}C$									
V_{HK}									$\frac{l}{s}$	
V_{HK}									%	
t_1									$^{\circ}C$	
t_m									$^{\circ}C$	
t_2									$^{\circ}C$	
		$\vartheta_v =^{\circ}C$								$\vartheta_R =^{\circ}C$
$\Delta\vartheta$										
Δt_{HK}									$^{\circ}C$	
$\Delta t_{\ddot{U}}$									$^{\circ}C$	
f_1										
P_{100}									W	

Oznaka	Naziv	Koeficijent otpora ξ
	Ogranak, pod pravim kutem	
	Ogranak, odvajanje toka ξ_a	1,3 1,5
	Ogranak, priključenje glavnog toka ξ_a	0,9 1,0
	Ogranak, odvajanje od glavnog toka ξ_2	0,35 0
	Ogranak, priključenje glavnom toku ξ_1	0,6 0,5
	Ogranak, spajanje glavnog i sporednog toka ξ_a	3,0
	Ogranak, račvanje glavnog i sporednog toka ξ_a	3,0
	Ogranak, oblikovan	
	Ogranak, odvajanje toka	0,9
	Ogranak, priključenje glavnog toka	0,4
	Ogranak, odvajanje od glavnog toka	0,3
	Ogranak, priključenje glavnom toku	0,2
	Razdjelnik	$\zeta_i = 0,5$
	Sabirnik	$\zeta_i = 0,5$
	90°, Gladak $r = d$ $= 2d$ $= 4d$ $= 6d$ $= 10d$	0,21 0,14 0,11 0,09 0,11
	90°, Hrapav $r = d$ $= 2d$ $= 4d$ $= 6d$ $= 10d$	0,51 0,30 0,23 0,18 0,20
	Koljeno $\beta = 90^\circ$ $= 60^\circ$ $= 45^\circ$	1,3 0,8 0,4
		0,5
	Proširenje, postepeno $\beta = 10^\circ$ $= 20^\circ$ $= 30^\circ$ $= 40^\circ$	$\zeta_i = 0,20$ $= 0,45$ $= 0,60$ $= 0,75$
	Proširenje, naglo	$\zeta_i = (1 - \frac{A_1^2}{A_2^2})$ $\zeta_i = 1,0$
	Suženje, postepeno $\beta = 30^\circ$ $= 45^\circ$ $= 60^\circ$	$\zeta_i = 0,02$ $= 0,04$ $= 0,07$
	Suženje, naglo sa oštrim rubovima	$\zeta_i = 0,5$ $\zeta_2 = 0,38$
	sa blagim prijelazom	$\zeta_i = 0,25$ $\zeta_2 = 0,38$
	Suženje, naglo na oštrim rubovima	$\zeta_2 = 0,38$
	Suženje, sa blagim prijelazom	$\zeta_2 = 0,38$
	Lira-luk, blago savijen	0,75 1,5

Oznaka	Naziv	Koeficijent otpora ξ
	Valovita cijev za balansiranje	2,0
	Čahura	0
	Ventil	
	s ravnim sjedištem 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
	Sa kosim sjedištem DN 15 DN 20 DN 25 ... 50	3,5 2,5 2,0
	Protočni DN 15 DN 20 ... 25 DN 32 ... 50 DN 65 ... 80 $\geq$ DN 100	2,0 1,5 1,0 0,7 0,6
	Kutni ventil 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
	Zasun DN 10 ... 15 DN 20 ... 25 DN 32 ... 40 $\geq$ DN 50	1,0 0,5 0,3 0,3
	Slavina DN 10 ... 15 $\geq$ DN 20	1,5 1,0
	Protupovratni ventil DN 15 ... 20 DN 25 ... 50 DN 100 DN 200	15 13 8 5
	Protupovratna klapna DN 50 DN 100 DN 200	1,5 1,2 1,0
	Protupovratna zaklopka DN 25 ... 40 DN 50	2,5 1,9
	Protupovratni ventil sa zatvaranjem DN 20 DN 25 ... 50	4,6 3,6
	Separator vlage iz zraka Ulaz normalan Ulaz tangencijalan	3,0 5 ... 8
	Separator ulja iz zraka	3 ... 10
	Rezervoar Kotao Člankasti radiator	2,5 2,5 2,5

Čelična cijev 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 ,1007 ,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 ,1174 ,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 ,1323 ,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 ,106 ,53	6114 ,1457 ,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 ,1151 ,58	6635 ,1581 ,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 ,1235 ,62	7120 ,1697 ,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 ,1314 ,66	7576 ,1805 ,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 ,139 ,69	8008 ,1908 ,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 ,1461 ,73	8419 ,2006 ,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 ,153 ,76	8813 ,21 ,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 ,1595 ,8	9190 ,219 ,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 ,1659 ,83	9554 ,2277 ,9
150		166 ,039 ,33	323 ,077 ,39	723 ,172 ,48	1340 ,319 ,57	2209 ,526 ,64	2810 ,67 ,68	3575 ,852 ,72	4212 ,1004 ,75	7217 ,172 ,86	9905 ,236 ,93
160		172 ,041 ,34	334 ,08 ,41	749 ,178 ,5	1387 ,331 ,59	2286 ,545 ,66	2908 ,693 ,7	3699 ,881 ,75	4358 ,1038 ,78	7465 ,1779 ,89	10245 ,2441 ,96
170		177 ,042 ,35	345 ,082 ,42	773 ,184 ,52	1433 ,341 ,6	2361 ,563 ,69	3002 ,715 ,73	3819 ,91 ,77	4499 ,1072 ,8	7706 ,1836 ,92	10574 ,252 ,99
180		183 ,044 ,37	356 ,085 ,43	797 ,19 ,53	1477 ,352 ,62	2433 ,58 ,71	3094 ,737 ,75	3935 ,938 ,8	4636 ,1105 ,83	7939 ,1892 ,95	10894 ,2596 ,102
190		188 ,045 ,38	367 ,087 ,45	820 ,196 ,55	1520 ,362 ,64	2503 ,597 ,73	3183 ,759 ,77	4049 ,965 ,82	4769 ,1137 ,85	8167 ,1946 ,97	10245 ,2441 ,105
200		194 ,046 ,39	377 ,09 ,46	543 ,201 ,56	1561 ,372 ,66	2572 ,613 ,75	3270 ,779 ,79	4159 ,991 ,84	4899 ,1168 ,88	8388 ,1999 ,1	11509 ,2743 ,108
220		204 ,049 ,41	397 ,095 ,48	887 ,211 ,59	1642 ,391 ,69	2704 ,644 ,78	3438 ,819 ,83	4372 ,1042 ,88	5150 ,1227 ,92	8816 ,2101 ,105	12094 ,2882 ,113
240		214 ,051 ,43	415 ,099 ,51	929 ,221 ,62	1719 ,41 ,73	2831 ,675 ,82	3599 ,858 ,87	4576 ,1091 ,93	5390 ,1284 ,96	9224 ,2198 ,11	12653 ,3015 ,119
260		223 ,053 ,45	434 ,103 ,53	969 ,231 ,65	1794 ,427 ,76	2952 ,703 ,86	3753 ,894 ,91	4772 ,1137 ,96	5620 ,1339 ,1	9616 ,2292 ,115	13190 ,3143 ,124
280		232 ,055 ,46	451 ,108 ,55	1008 ,24 ,67	1865 ,444 ,79	3069 ,731 ,89	3901 ,93 ,95	4960 ,1182 ,1	5841 ,1392 ,104	9994 ,2382 ,119	13706 ,3266 ,129
300		241 ,057 ,48	468 ,112 ,57	1046 ,249 ,7	1934 ,461 ,82	3182 ,758 ,92	4045 ,964 ,98	5142 ,1225 ,104	6055 ,1443 ,108	10358 ,2468 ,123	14205 ,30385 ,133
400		281 ,067 ,56	545 ,13 ,67	1217 ,29 ,81	2249 ,536 ,95	3698 ,881 ,107	4699 ,112 ,114	5972 ,1423 ,121	7032 ,1676 ,126	12022 ,2865 ,143	16482 ,3928 ,155
500		317 ,075 ,63	614 ,146 ,75	1368 ,326 ,92	2527 ,602 ,107	4153 ,99 ,121	5276 ,1257 ,128	6705 ,1598 ,136	7893 ,1881 ,141	13490 ,3215 ,161	18490 ,4406 ,173
600		349 ,083 ,7	676 ,161 ,82	1505 ,359 ,101	2778 ,662 ,117	4565 ,1088 ,132	5799 ,1382 ,14	7368 ,1756 ,149	8673 ,2067 ,155	14818 ,3531 ,176	20307 ,4839 ,19
700		378 ,09 ,76	733 ,175 ,89	1631 ,389 ,109	3010 ,717 ,127	4944 ,1178 ,143	6280 ,1496 ,152	7978 ,1901 ,161	9390 ,2238 ,168	16040 ,3822 ,191	21979 ,5237 ,206

Temperatura vode t = 80 °C
1) Toplinsko opterećenje u vatima t_v – t_r = 1K
2) Protok kg/s
3) Brzina strujanja vode m/s



Tablica za srednje teške cijevi sa navojem i
cijevi za ogreivne instalacije prema DIN 2448

Temperatura vode t = 80 °C

1) Toplinsko opterećenje u vatima t_v – t_t = 1K

2) Protok kg/s

3) Brzina strujanje vode m/s

Tablica za srednje teške cijevi sa navojem i
cijevi za ogrjevne instalacije prema DIN 2448

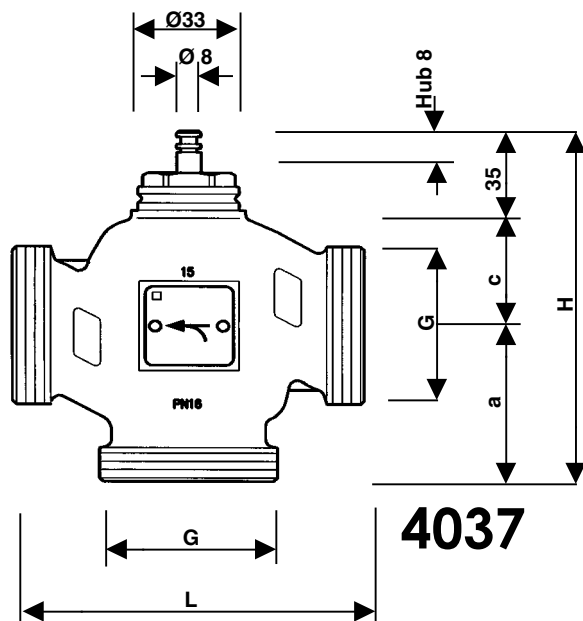
Čelična cijev	DN 65		80	(R 3)	100	(R 4)	125	(R 5)	150	(175)
	70x2,9	76,1x2,9	82,5x3,2	88,9x3,2	108x3,6	114,3x3,6	133x4	139,7x4	159x4,5	191x5,4
	D= 64,2mm	70,3	76,1	82,5	100,8	107,1	125	131,7	150	180,2
6 1) P 2) m 3) w	2344 ,559 ,18	2991 ,713 ,19	3700 ,882 ,2	4594 ,1095 ,21	7849 ,1871 ,24	9228 ,2,199 ,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

3- putni miješajući i razdjelni ventil

List propisa za

4037

Izdanje 0907 (0606)



Ugradbene mjere u mm

Broj narudžbe	Dimenzije	G	a	c	L	H	Δp max	kvs [m³/h]
1 4037 15	1/2	G3/4 B	50	32	100	117	4	4
1 4037 20	3/4	G1 B	50	33	100	118	3	6,3
1 4037 25	1	G1 1/2 B	55	36	110	126	2	10
1 4037 32	1 1/4	G2 B	60	38	120	133	1,5	16
1 4037 40	1 1/2	G2 1/4 B	70	48	130	153	1	25
1 4037 50	2	G2 3/4 B	75	54	150	164	0,8	40

4037

3-putni ventil s 3 vanjska cilindrična navoja prema ISO 228/1, klasa B, ravno brtvljenje. Cijevni priključci naručuju se posebno. Vreteno od nehrđajućeg čelika, pladanj ventila od mesinga s teflonskom brtvom ojačanom staklenim vlaknima. Brtvenica od mesinga s EPDM- O- prstenom, kućište od ojačanog CR mesinga.

Upotreba miješajućeg ventila 4037 nudi prednost u odnosu na uobičajeno građena miješanja, što se ne zahtijevaju brtvene iverice, a samim tim mogu biti bez brtvljenja i njihovog korištenja. Količina propuštanja vode ostaje takođe kod dugogodišnje upotrebe na niskom nivou.

Izvedba

max. temperatura pogona -15 ... + 130 °C
max. pogonski tlak 16 bar / 130 °C bis DN 32
16 bar / 110 °C DN 40, DN 50

Kod temperatura < 0 °C preporučuje se upotreba jedne brtvenice za grijanje,
kod temperatura > 100 °C upotreba jednog temperaturnog adaptera.
Karakteristična krivulja: linearna

Propuštanje: regulacijska grana < 0,02 % od kv_s- vrijednosti
(tip) miješajuća grana 1 % od kv_s- vrijednosti

Upotreba etilen glikola u miješajućem odnosu 15-45 Vol. % je dopuštena.
Kvalitet vode odgovara ÖNORM H 5195 i VDI 2035.

Pogonski podaci

Za neprekidnu regulaciju hladne vode, tople vode ili zraka kao miješajući ili razdjelni ventil. Zajedno s pogonom ventila kao uređaj za reguliranje s podesivom karakterističnom krivuljom (linearna ili jednakopostotna).

Ugradbeni položaj kod montaže u željenom položaju, ipak ne u visećem.
Spriječiti prodiranje vode od kondenzata, kapljica vode itd. u pogon.

Spajanje ventila i pogona moguće je bez podešavanja, pogon će se kod dovođenja napona na hod ventila i graničnike sam uskladiti.

Područje primjene

Zadržavamo pravo izmjene
u smislu tehničkog napretka.

HERZ Armaturen

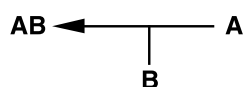
Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com



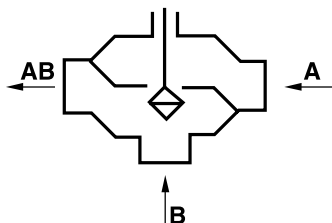
Ventil se ugrađuje uz uobičajenu primjenu ručnim navrtanjem s ravnim brtvljenjem u cijevnim sistemima, suglasno grani primjene (miješajući ili razdjelni ventil).

Izbjegavati unošenje nečistoće u ventil.

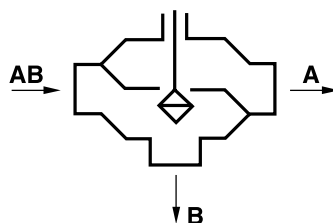
Kada je povučen stožac osovine ventila, grana A - AB je zatvorena. Kod ugradnje obratiti pažnju na smjer protoka. Ovo je označeno strelicom na kućištu ventila.



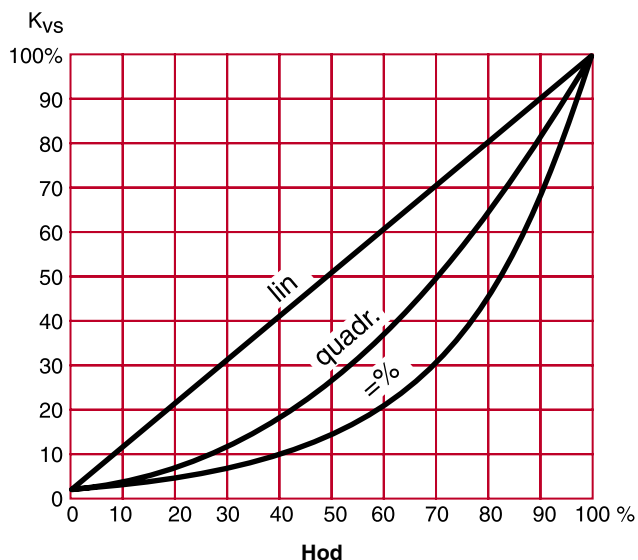
Primjena kao miješajući ventil



Primjena kao razdjelni ventil



Karakteristična krivulja s pogonom 1 7712 11
(Slika pokazuje za usporedbu također jednu kvadrat. karakter. krivulju)



Linearna karakteristika ventila mijenja se uz primjenu pogona 1 7712 11 s ugrađenim DIP- prekidačem.

Moguće su:

- linearna karakteristika
- jednakopostotna karakteristika

- 1 7712 11 HERZ- pogon ventila s regulacijom, 24 V
Upravljački signal 0-10 V
- 1 7712 50 HERZ- pogon ventila za 3 putne- ventila 230 V, izvršna snaga 500 N
- 1 7712 51 HERZ- pogon ventila za 3 putne-ventile 24 V, izvršna snaga 500 N
- 1 7712 80 HERZ- pogon ventila za 3 putne- ventile 24 V, izvršna snaga 800 N
- 1 7796 03 HERZ- sigurnosni transformator 230 V/24 V, 50 Hz, 50 VA
- 1 7793 23 HERZ- elektronska regulacija grijanja s PI ponašanjem, 110-230 V
- 1 7793 24 HERZ- elektronska regulacija grijanja sa PI ponašanjem, 24 V
- 1 7793 01 HERZ- vanjski osjetnik za regulaciju grijanja
- 1 7793 00 HERZ- nalijegajući osjetnik za regulaciju grijanja
- 1 9102 40 HERZ- ručni pogon za ventil 4037

Kod primjene kao razdjelni ventil preporučujemo pogon sa 800 N izvršne snage.

Ugradnja

Upute za ugradnju

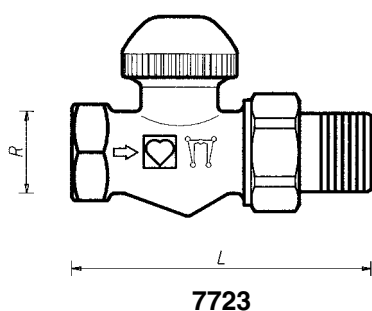
Karakteristična krivulja

Pribor

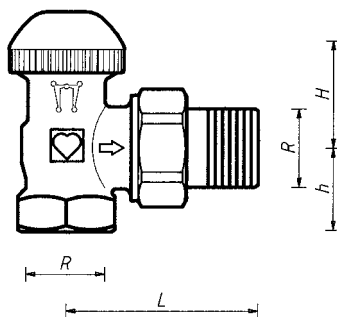
HERZ-TS-90

Termostatski ventil-donji dio

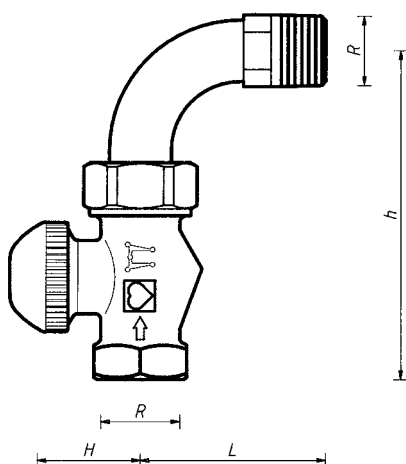
List propisa za
7723 /7724 /7728
7758 /7759
Izdanje 0907 (0999)



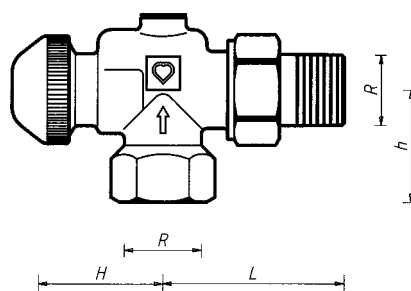
7723



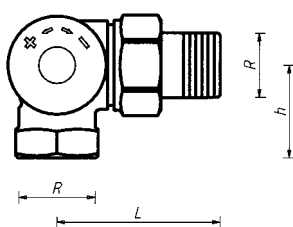
7724



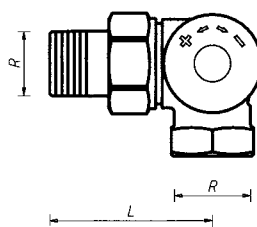
7723 + 6249



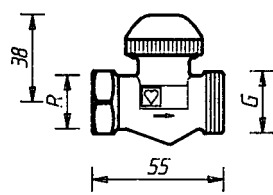
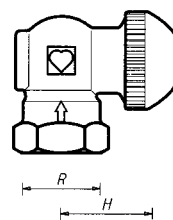
7728



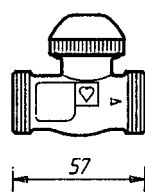
7758



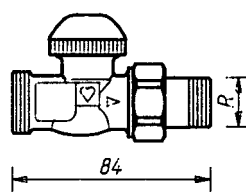
7759



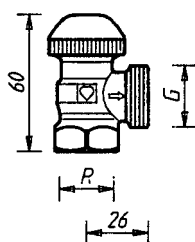
1 7723 61



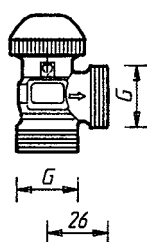
1 7737 91



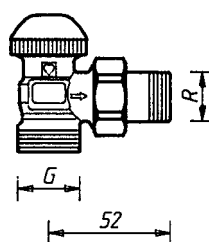
1 7733 81



1 7724 58



1 7724 41



1 7724 37

Posebni ugradbeni oblici

R = R 1/2
G = G 3/4

Zadržavamo pravo promjene
u smislu tehničkog napretka.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com



Art.-br.	Opis	DN	R	Ø	L	H	h	Narudžbeni broj	Ugradbene mjere u mm za područje ugradnje prema EN 215 T 2 HD 1215
7723	Područje ugradnje „F“ ravni ventil	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	Područje ugradnje „F“ kutni ventil	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	
Art.-br.	Izvedba		R	Ø	L	H	h	Narudžbeni broj	Ugradbene mjere u mm za HERZ-područje ugradnje
7723	ravni		1	–	126	27	–	1 7723 93	
7724	kutni		1	–	70	23	33	1 7724 93	
7723 + 6249	Područje ugranje „F“ ravni ventil s lukom	3/8	12	40	27	84	Ventil i luk odvojeno se naručuju		
		1/2	15	54	27	97			
		3/4	18	60	27	114			
7728	Kutni specialne izvedbe	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	
Svi modeli isporučuju se u ponikovanoj izvedbi s bijelom navojnom kapom. Univerzalni modeli s specijalnim kolčakom za cijevni navoj i priključak steznim setom: 7723 3/8 – 3/4 ravni ventil područje ugradnje F 7724 3/8 – 3/4 kutni ventil područje ugradnje F 7728 3/8 – 3/4 kutni oblik specijalne izvedbe 7758 1/2 3-osni ventili „AB“, grijaće tijelo desno od ventila u polazu 7759 1/2 3-osni ventili „CD“, grijaće tijelo lijevo od ventila u polazu Universalni modeli u ravnoj i kutnoj izvedbi također su s mjerama ugradnje sadržani u području ugradnje „D“. Standardni modeli s navojnim kolčakom: 1 7723 93 1 ravna izvedba 1 7724 93 1 kutna izvedba									Izvedbe HERZ-TS-90 HERZ-3-D
HERZ-TS-90- ventili u posebnoj izvedbi, dimenzija 1/2 1 7723 61 Ravna izvedba, univerzalni kolčak x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljenje 1 7737 91 Ravna izvedba, 2 x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljenje 1 7733 81 Ravna izvedba, priključak grijaćeg tijela s koničnim brtvljenjem, priključak cijevi vanjski navoj G 3/4 1 7724 58 Kutna izvedba, univerzalni kolčak x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljenje 1 7724 41 Kutna izvedba, 2 x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljenje 1 7724 37 Kutna izvedba, priklj. grijaćeg tijela s koničnim brtvljenjem, priklj. cijevi vanjski navoj G 3/4									HERZ-TS-90 Posebne izvedbe
HERZ-TS-90-E Ventili s reduciranim otporom za jednocijevne instalacije HERZ-TS-E Ventili s maksimalnim protokom za jednocijevne instalacije HERZ-TS-90-V Ventili s pokrivenim prednamještanjem HERZ-TS-98-V Ventili s očitljivim prednamještanjem HERZ-TS-90-kv Ventili s fiksnim kv-vrijednostima za postrojenja daljinskog grijanja Za ove izvedbe dati su zasebno Listovi propisa.									Ostale izvedbe
Max. Pogonska temperatura 110 °C Max. Pogonski tlak 10 bar Kvalitet tople vode prema ÖNORM H 5195, odnosno VDI-smjernicama 2035. Kod primjene HERZ-steznog seta za bakrene - i čelične cijevi moraju se poštivati podaci za temperaturu i tlak prema EN 1254-2:1998 shodno tablici 5. Za plastične cijevi vrijede uvjeti za max. pogonsku temperaturu 80 °C i max. radni tlak 4 bar, ukoliko su oni dopušteni od strane proizvođača cijevi.									Pogonski podaci HERZ-stezni set

Priključak za čelične cijevi **6210** s koničnim brtvljenjem, montiran.
Preporučuje se primjena HERZ-ključa za montažu **6680**.

Priključak grijaćeg tijela

Na mjestu priključka grijaćeg tijela i na vanjskom navoju G 3/4 primjenjuju se:

6210	1/2	Priključak čelične cijevi, dužina ugradnje 26, odnosno 35 mm.
6211	1/2	Reducirani priključak, 1/2 x 3/8.
6213	3/8	Reducirani priključak, 3/8 x 1/2
6218	3/8 – 3/4	Dugi navojni tuljci, bez matice, Mogućnost skraćivanja kod razlike ugradbenih mjera. Dužine ugradnje 3/8 x 40; 1/2 x. 76; 3/4 x 70 mm.
6218	1/2	Navojni tuljak, bez matice, Dužine ugradnje 36, 39, 42, 48, odnosno 76 mm.
6235	3/8 – 3/4	Priključak za lemljenje, 3/8 x 12; 1/2 x 12, 15, odnosno 18; 3/4 x 18 mm.
6249	3/8 – 3/4	Priključni luk, bez matice, konično brtvljenje
6274	G 3/4	Stezni set za bakrene i tankostijene čelične cijevi, za vanjske promjere cijevi 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18 mm.
6275	G 3/4	Stezni set sa mekim brtvljenjem za bakrene i tankostijene čelične cijevi, posebno namijenjene za tvrde čelične i cijevi s tvrdom galvanskom površinom. Za dimenzije cijevi 12, 14, 15 mm.
6098		G 3/4 Stezni set za PE-X- , PB - i plastične kompozitne cijevi.

Na strani kolčaka ventila primjenjivi:

6219	1/2 – 3/4	Redukcijski kolčak, žuta izvedba, za spoj cijev/ventil, unutarnji navoj (cijev) x vanjski navoj (ventil), 1 x 1/2, 1¼ x 1/2, 1 x 3/4, 1¼ x 3/4.
6066	M 22 x 1,5	Stezni set za plastične PE-X-, PB- i Alu - spojne cijevi, primjenjive s adapterom 1 6272 01 (R 1/2 x M 22 x 1,5).
6098	G 3/4	Stezni set za plastične PE-X-, PB- i Alu - spojne cijevi, primjenjive s adapterom 1 6266 01 (R 1/2 x G 3/4).

Dimenzije cijevi steznih setova za plastične cijevi uzeti prema HERZ-programu isporuke.

Ostale mogućnosti
priključenja

Brojevi narudžbe uzeti
prema HERZ-programu
isporuke

Univerzalni modeli opremljeni su sa specijalnim kolčacima. Može se prema izboru izvesti cijevni
navoj ili pomoću steznog seta priključiti kalibrirana cijev mekog čelika ili bakrena cijev. Stezni set
naručuje se odvojeno.

Kod ventila R = 1/2 za vanjski promjer cijevi 10, 12, 14, 16 i 18 mm primjenjuje se adapter art.-br.
6272 između ventila i steznog seta.

Cijev Ø D mm	12	10	12	14	15	16	18	18
Ventil R =	3/8	1/2						3/4"
Adapter Nar. br.		1 6272 01	1 6272 01	1 6272 01		1 6272 01	1 6272 11	
Stezni set Nar. br.	1 6292 00	1 6284 00	1 6284 01	1 6284 03	1 6292 01	1 6284 05	1 6289 01	1 6292 02

Kod montaže cijevi od mekog čelika - ili bakrenih cijevi sa steznim setom preporučujemo primjenu
zaštitnih ovojnica. Za besprijekornu montažu steznog seta potrebno je navoj steznog prstena
odnosno maticu kao i sam stezni prsten namazati silikonskim uljem. Ukazujemo na naše upute
o montaži.

Priključak cijevi
univerzalni modeli

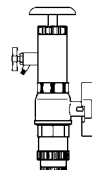
Zamjena gornjeg dijela termostatskog ventila

HERZ-termostatski ventil-gornji dio moguće je zamijeniti pod tlakom uz pomoć HERZ-naprave za
zamjenu ventila u cilju:

- Zamjena na ventilu gornjeg dijela termostatskog ventila s fiksnim, direktnim k v
vrijednostima ili ventila s prednamještanjem. Time se mogu prema zahtjevima individualno
podesiti volumni protoci u grijaćim tijelima.
- Čišćenje sjedišta brtve na vretenu, odnosno zamjena gornjeg dijela ventila. Time se mogu
smetnje na grijaćim tijelima -termostatskim ventilima – npr. preko stranih tijela kao što su
prljavština, ostaci od lemljenja ili zavarivanja ukloniti na jednostavan način.

Kod uporabe potrebno je slijediti upute HERZ-naprave za zamjenu ventila priložene uz uređaj.

Konstrukcije
posebnosti



Za brtvljenje vretena služi O-prsten, koji je smješten u mesinganoj komori koja ima mogućnost izmjene za vrijeme pogona. O prsten daje maksimum u smislu lakoće održavanja i dugotrajne lagane prohodnosti ventila.

Zamjena O-prstena

1. Demontira se HERZ-termostatka glava, odnosno HERZ-TS-ručni pogon.
2. Onda se odvije komora O-prstena zajedno s O-prstenom i zamjeni novim. Kod ovog postupka izmjene mora se ključem pridržavati gornji dio ventila. Prilikom demontaže ventil je automatski potpuno otvoren i time brtvljen od povratnog toka, ali postoji još uvijek mogućnost prolaza zanemarive količine vode.
3. Ponovna montaža u obratnom smjeru. Kod postavljanja HERZ-TS-ručnog pogona potrebno je okretanjem provjeriti zatvara li ventil!

Broj artikla za komplet O-prstena: **1 6890 00**

Navojna kapa koristi za rukovanje za vrijeme pauze (ispiranje cjevovoda). Skidanjem navojne kape i navrtanjem HERZ-termostatske glave sastavljen je termostatski ventil bez pražnjenja sustava.

Podešavanje nazivnog podizanja pomoću navojne kape:

Po obimu navojne kape, na obrubu, navedene su dvije oznake za namještanje (vidljiva stupnja) koje završavaju s oznakama „+” i „-”.

1. Zatvaranje ventila okretanjem navojne kape u smjeru kazaljke na satu.
2. Označavanje one pozicije koja odgovara oznaci namještanja „+”.
3. Okretanjem navojne kape suprotno od kazaljke na satu dok oznaka namještanja „-” ne dođe na poziciju 2.

Donji dio termostatskog ventila ugrađuje se u polaz grijaćeg tijela s protokom u smjeru ugrađene strjelice (strjelica na kućištu). HERZ-termostatska glava treba se nalaziti, koliko je to moguće, u horizontalnom položaju da bi se postigla optimalna regulacija temperature prostorije s najmanjim utjecajem smetnji.

HERZ-termostatska glava ne bi trebala ni u kom slučaju biti izložena izravnom utjecaju sunca ili uređaja koji zrače toplinu – npr. televizor. Ako je grijaće tijelo pokriveno (zastori) stvara se topla zona u kojoj termostat ne osjeća temperaturu prostora i time je ne može ni regulirati. U tom slučaju primjenjuje se HERZ-termostat s daljinskim osjetnikom, odnosno HERZ-termostat s daljinskim podešavanjem.

Pojedinosti o HERZ-termostatima s daljinskim osjetnicima dati su njihovim listovima propisa.

Nakon završetka sezone grijanja treba otvoriti ventil okretanjem u smjeru suprotno kazaljci na satu da bi se izbjeglo taloženje prljavštine na sjedištu ventila.

Ako HERZ-termostatski ventil - donji dio u nekom slučaju nije opremljen s HERZ-termostatskom glavom, navojnu kapu zamjenjuje HERZ-TS-ručni pogon.

Kod montaže moraju se poštovati priložene upute za montažu.

- | | |
|------------------|---|
| 1 6680 00 | HERZ-ključ za montažu za priključke |
| 1 6807 90 | HERZ-TS-90-ključ za montažu |
| 1 7780 00 | HERZ-Changefix, Naprava za zamjenu gornjeg dijela ventila |
| 1 7102 80 | HERZ-TS-90-ručni pogon, Seria 7000, s predpodešavanjem i blokadom |
| 1 9102 80 | HERZ-TS-90-Handantrieb, Seria 9000 „Design” |

- | | |
|------------------|--|
| 1 6390 | Termostaski gornji dio,
Narudžbeni brojevi prema HERZ-programu za isporuku. |
| 1 6890 00 | HERZ-TS-90 komora O-prstena |

Brtvljenje vretena



**HERZ-TS-90
komora O-prstena**

HERZ-termostatski ventil

Nazivno podizanje



Ugradnja

Način ugradnje

Ljetno namještanje

HERZ-TS ručni pogon



Pribor

Ručni pogon

Rezervni dijelovi

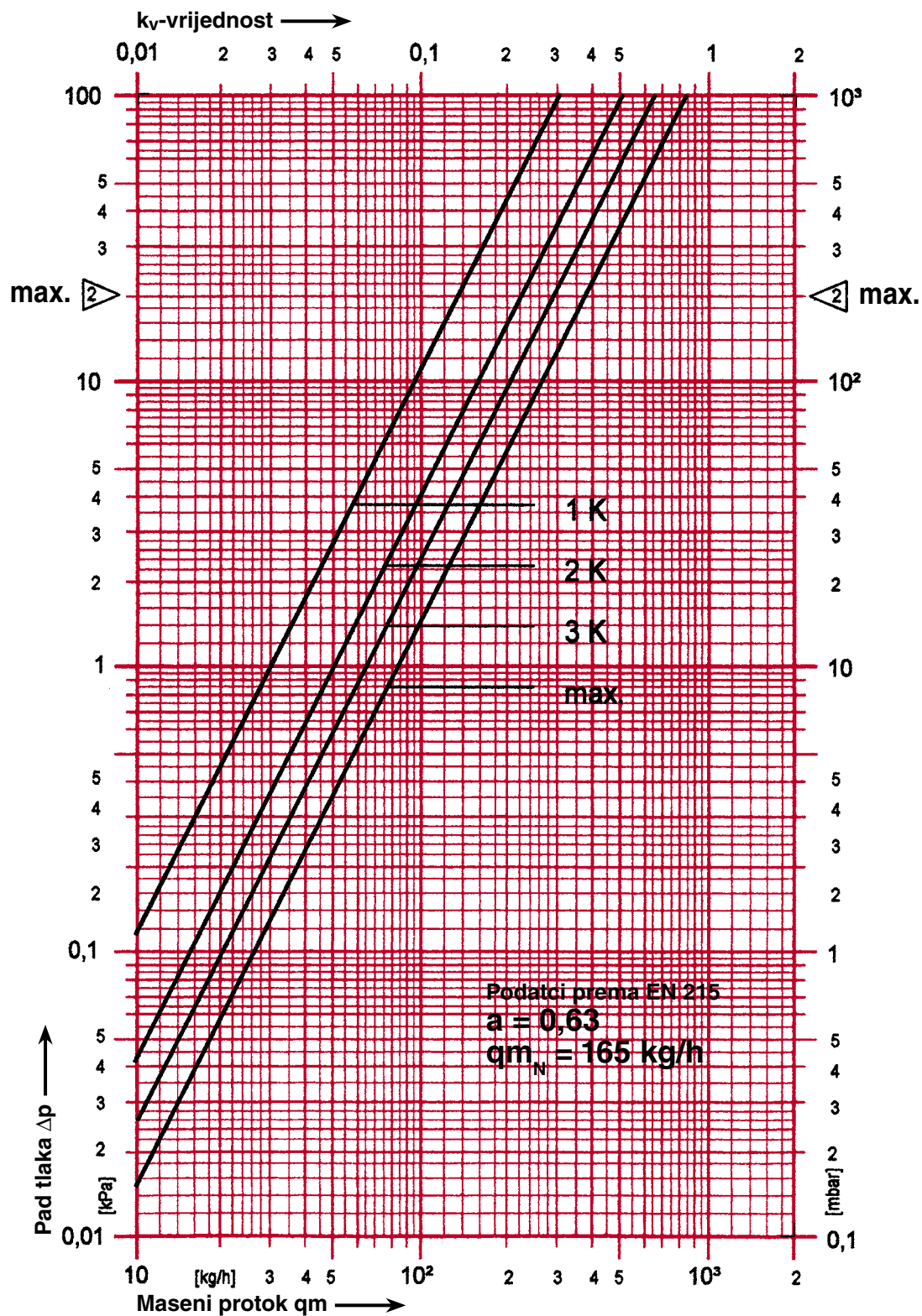
HERZ-Dijagram propisa

HERZ-TS-90

Art. Nr. 7723 – 7759

Dim. DN 10 R = 3/8

Izbor ventila [Ø p] vrši se prema „VDMA-Smjernicama za projektiranje i hidraulično ujednačavanje instalacija grijanja s termostatskim ventlima grijaćim tijelima”.



Zadržavamo pravo promjene.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com



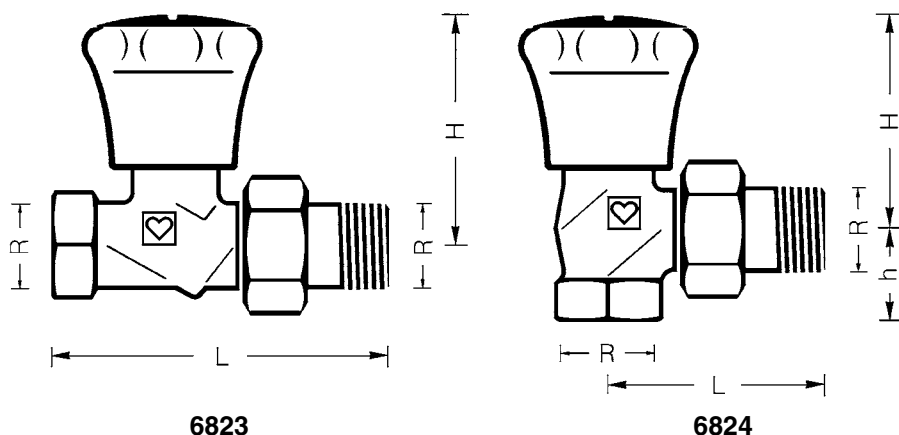
HERZ-AS-T-90

Ventili za regulaciju ogrjevnih tijela s prednamještanjem pomoću duplog čunja,
s mogućnošću prebacivanja na termostatski pogon

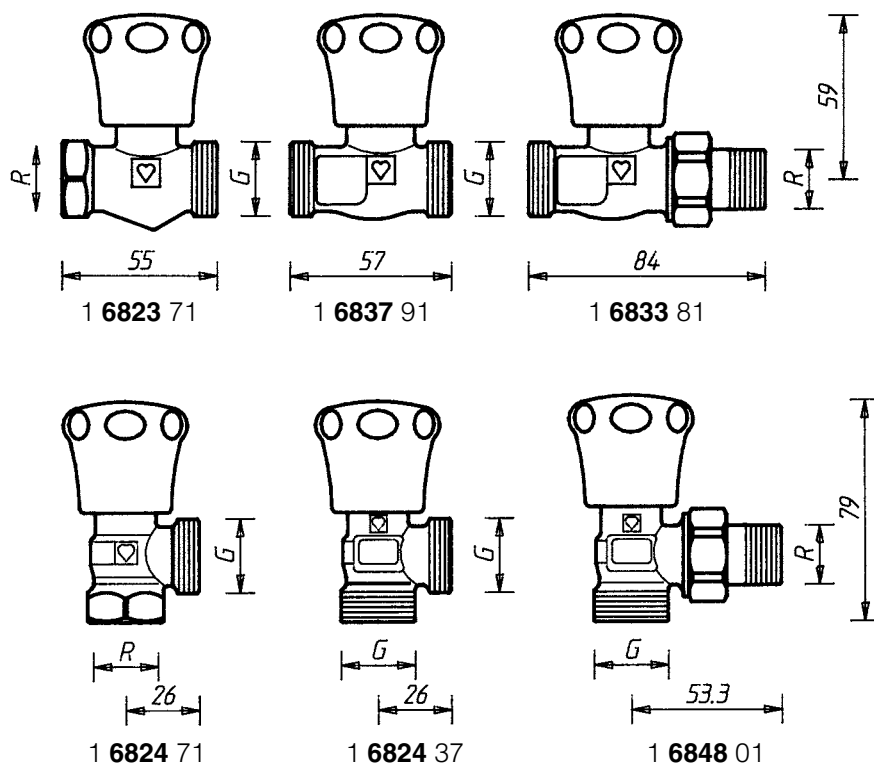
List propisa za

6823/ 6824

Izdanje 0907 (0999)



Posebni oblici izvedbe



R = R 1/2
G = G 3/4

Broj artikla	Izvedba	DN	R	Ø	L	H max.	h	Narudžb.-br.
6823	Ravni oblik	10	3/8	12	75	61	–	1 6823 90
		15	1/2	15	83	61	–	1 6823 91
		20	3/4	18	98	61	–	1 6823 92
6824	Kutni oblik	10	3/8	12	49	59	20	1 6824 90
		15	1/2	15	54	56	23	1 6824 91
		20	3/4	18	63	56	26	1 6824 92

Ugradbene mjere u mm

Zadržavamo pravo izmjene
u smislu tehničkog napretka.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com



Svi modeli isporučuju se u poniklanoj izvedbi s bijelom navojnom pločicom, ručkom i zaštitnom kapom ručke.

Univerzalni modeli s posebnim kolčakom za navojne cijevi i priključak steznim setom. Moguće su naknadne preinake na termostatski rad.

6823 **3/8 – 3/4** Ravni oblik
6824 **3/8 – 3/4** Kutni oblik

Izvedbe

HERZ-AS-T-90

1 **6823** 80 3/8 Nožni model, izvedba propisana od vlasti sa učvrstivom zaustavnom kapom
1 **6823** 81 1/2 Univerzalni model za ravni oblik
1 **6823** 82 3/4

1 **6824** 80 3/8 Nožni model, kutni oblik
1 **6824** 81 1/2
1 **6824** 82 3/4

HERZ-AS-T-90-Ventili u posebnoj formi izvedbe, dimenzije 1/2

1 **6823** 71 Ravni oblik, univerzalni kolčak x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljenje
1 **6837** 91 Ravni oblik, 2 x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljenje
1 **6833** 81 Ravni oblik, priključak ogrjevnog tijela konično brtvljen, priključak cijevi vanjski navoj G 3/4

1 **6824** 71 Kutni oblik, univerzalni kolčak x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljenje
1 **6824** 37 Kutni oblik, 2 x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljenje
1 **6848** 01 Kutni oblik, priključak ogrjevnog tijela konično brtvljen, priključak cijevi vanjski navoj G 3/4

HERZ-AS-T-90
nožni model

HERZ-AS-T-90
Posebni oblici izvedbe

6823 1 – 1¼ Ravni oblik
6824 1 – 1¼ Kutni oblik
6823 F 1 Nožni model, ravni oblik
6824 F 1 Nožni model, kutni oblik

Za ove izvedbe postoji poseban list propisa.

Standardni modeli
s navojnim kolčakom
1 – 1¼

Max. temperatura pogona 110 °C
Max. pogonski tlak 10 bar

Kvaliteta vode za grijanje odgovara ÖNORM H 5195, odnosno VDI-smjernica 2035.

Kod upotrebe HERZ-steznog seta za bakrene i čelične cijevi obratiti pažnju na dopuštenu temperaturu i podatke o tlaku prema EN 1254-2:1998 shodno tablici 5. Za priključke plastičnih cijevi važe max. temperatura pogona 80 °C i max. pogonski tlak 4 bar, ukoliko je to dopušteno od proizvođača cijevi.

Pogonski podaci

HERZ-Stezni set

Postrojenja s ogrjevnom vodom kod kojih se stavlja naglasak na najtočniju regulaciju i najštedljiviji pogon. Ugrađivanje u klima-uređaje za točniju regulaciju registara za grijanje i hlađenje, također kao i regulirajući ventili ogrankana.

Područje primjene

Priključak za željeznu cijev 6210 konično brtvljenje, montiran.
Preporučuje se upotreba HERZ-montažnog ključa - 6680.

Priključak na grijaće tijelo

Na mjestu priključka na ogrjevno tijelo i na vanjski navoj G 3/4 moguće je koristiti:

6210 1/2 Priključak željezne cijevi, dužine 26, odnosno 35 mm.
6211 1/2 Redukcijski priključak, 1/2 x 3/8.
6213 3/8 Redukcijski priključak, 3/8 x 1/2.
6218 3/8–3/4 Dugački navojni nastavak, bez matice, po potrebi se može skraćivati. Dužine 3/8 x 40; 1/2 x 39, 42, odnosno 76; 3/4 x 70 mm.
6218 1/2 Navojni nastavak, bez matice, dužine 36, 48, odnosno 76 mm.
6235 3/8–3/4 Priključak za lemljenje, 3/8 x 12; 1/2 x 12, 15, odnosno 18; 3/4 x 18 mm.
6249 3/8–3/4 Priključni luk za željezne cijevi, bez matice, konično brtvljen.
6274 G 3/4 Stezni set za bakrene i tankostijene čelične cijevi, za vanjski promjer cijevi 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18 mm.
6275 G 3/4 Stezni set s mekanom brtvom za bakrene i tankostijene čelične cijevi, posebno namijenjen za čvrste čelične cijevi i cijevi sa čvrstom galvanskom površinom. Za vanjski promjer cijevi 12, 14, 15 mm.
6098 G 3/4 Stezni set za PE-X-, PB- i plastično-spojne cijevi.

Na strani kolčaka ventila moguće je ugraditi:

6219 1/2–3/4 Redukcijski kolčak, žuta izvedba, za spajanje cijev/ventil, unutarnji navoj (cijev) x vanjski navoj (ventil), 1 x 1/2, 1¼ x 1/2, 1 x 3/4, 1¼ x 3/4.
6066 M 22 x 1,5 Priključak za plastične cijevi za PE-X-, PB- i plastično-spojne cijevi, postavlja se s adapterom 1 **6272** 01 (R 1/2 x M 22 x 1,5).
6098 G 3/4 Priključak za plastične cijevi za PE-X-, PB- i plastično-spojne cijevi, postavlja se s adapterom 1 **6266** 01 (R 1/2 x G 3/4).

Dimenzije cijevi za priključke plastičnih cijevi nalaze se u HERZ-programu isporuke.

Druge mogućnosti priključka

Narudžbeni brojevi se nalaze u HERZ-programu isporuke.

Univerzalni modeli opremljeni su specijalnim kolčacima. Prema izboru može se priključiti cijev s navojem ili pomoću steznog seta kalibrirana meka čelična cijev ili bakrena cijev. Stezni set naručuje se posebno. Kod ventila R = 1/2 za vanjski promjer cijevi 10, 12, 14, 16 i 18 mm upotrebljava se adapter art.-br. 6272 između ventila i steznog seta.

Cijev ø D mm	12	10	12	14	15	16	18	18
Ventil R=	3/8	1/2						3/4
Adapter Narudž.-br.		1 6272 01	1 6272 01	1 6272 01		1 6272 01	1 6272 11	
Stezni set Narudž.-br.	1 6292 00	1 6284 00	1 6284 01	1 6284 03	1 6292 01	1 6284 05	1 6289 01	1 6292 02

Kod montaže mekih čeličnih cijevi ili bakrenih cijevi sa steznim setom preporučujemo upotrebu zaštitne čahure.

Za besprijekornu montažu potrebno je navoj vijka steznog prstena odnosno maticu, kao i sam stezni prsten nauljiti silikonskim uljem. Ukazujemo na upute za montažu.

Prednamještanje posredstvom prigušnog vretena dopušta prigušivanje protoka na cca. 1%, pri čemu uvijek stoji na raspolaganju puni hod vretena. Za taj posao potreban je ključ za prednamještanje **6800 (žuta drška)**.

Unutarnju okretnu prigušnicu moguće je pomicati pomoću vretena za prednamještanje. Ona je postavljena pokretno na vreteno prednamještanja u svrhu izbjegavanja neželjene promjene protoka zbog djelovanja stranih tijela.

1. Odstraniti pločicu ručice s integriranim vijkom za učvršćenje i odvrnuti ručni kotač.
2. Unijeti dršku ključa za namještanje u glavno regulirajuće vreteno. Mjernu čahuru pritisnuti na površinu istog.
3. Skala koja se nalazi na držaču ključa omogućava provođenje slijedećeg prednamještanja:
 - 3.1. Okretanjem glave ključa u smjeru kazaljke na satu smanjuje se protok okretanjem unutarnjeg vretena s prednamještanjem čunja.
 - 3.2. Okretanjem glave ključa u suprotnom smjeru povećava se količina protoka od najmanje do najveće raspoložive vrijednosti.
4. Nakon uspješnog postavljanja navojnu pločicu ponovno montirati.

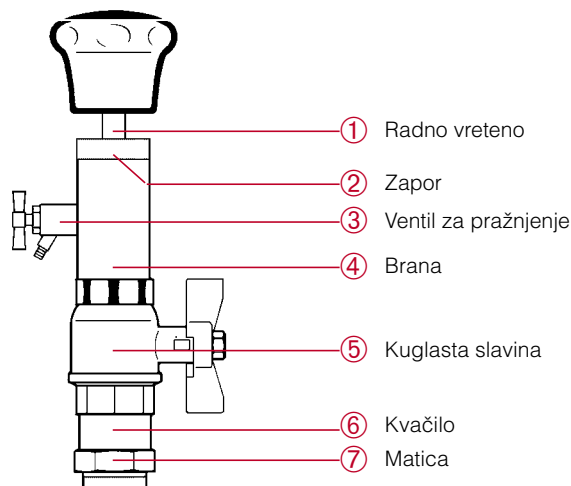
Kao brtva vretena služi O-prsten, koji je za vrijeme rada smješten u izmjenjivom mesinganom vijku. O-prsten dopušta maksimalnu slobodu održavanja i dugotrajno pruža dobru pokretljivost ventila.

O-prsten-komplet (20 komada O-prstenova-vijak uključuje O-prsten): **6810**

Sa uređajem za zamjenu HERZ-Changefix 7780 moguće je pod tlakom, odnosno za vrijeme rada postrojenja poduzeti slijedeće radnje:

- Preinaka na termostatski pogon
- Izmjena brtve vretena
- Izmjena gornjeg dijela ventila
- Čišćenje sjedišta ventila

Detaljan postupak se nalazi u tablici na stranici 5.



Priključak cijevi univerzalni model

Prednamještanje



Postupak prednamještanja

Brtvljenje vretena



Konstruktivske osobitosti

HERZ-Changefix Opis dijelova

Zaustavna kapa tog modela zatvara vreteno za regulaciju usvakoj željenoj poziciji tako da neovlašteni ne mogu rukovati ventilom.

Pokretanje i namještanje

1. Odstraniti učvršni vijak.
2. Skinuti zaustavnu kapu.
3. Vreteno se sada može s obrnuto postavljenom zaustavnom kapom dovesti u željenu poziciju.
4. Zaustavnu kapu tako namjestiti, da se vreteno ne pokreće i da uklizi u šesterokutnu O-prsten-maticu.
5. Vijak za učvršćivanje ponovno montirati.

Učvršćivanje zaustavnom kapom ne utječe na upravo namješten stupanj prednamještanja.

Izmjena ručnog kotača pomoću zaustavne kape

Ručni kotač univerzalnog modela može biti izmijenjen pomoću zaustavne kape, br. art. **6512** (uključujući vijak).

1. Skinuti ručni kotač.
2. Zaustavnu kapu montirati kao što je opisano.

**Nožni model i
model propisan od
mjesnih vlasti**

HERZ-AS-T-90-univerzalni modeli mogu se pod tlakom HERZ-termostatskim gornjim dijelom i HERZ-termostatima preinačiti na termostatski pogon. Gornji dio termostata nadomješta HERZ-AS-T-90-gornji dio ventila.

Za izbor stoje slijedeći gornji dijelovi:

- HERZ-Termostatski gornji dio
- HERZ-Termostatski gornji dio sa prednameještanjem
- HERZ-Termostatski gornji dio sa fiksnim k_v -vrijednostima

Detaljniji podaci o termostatu i gornjim dijelovima opisani su u HERZ-listovima propisa.

Kod preinake treba uvažiti:

- Preuređenje se treba poduzimati samo tada ako je ventil ugrađen u polazni vod i na taj način imamo ispravno protjecanje.
- Otpor ventila nakon preinake u skladu je s HERZ-listovima propisa za HERZ-TS-90, HERZ-TS-90-V, HERZ-TS-98-V, odnosno HERZ-TS-90- k_v koji su vidljivi u dotičnim listovima.
- HERZ-Termostatska glava se treba nalaziti što je više moguće u horizontalnom položaju, da bi se omogućilo optimalno reguliranje temperature prostora pri najmanjim nepovoljnim utjecajima.
- Ugradnja HERZ-termostata je u skladu s uputama o montaži.

**HERZ-AS-T-90
Termostatski ventil**

- | | |
|------------------|---|
| 1 6365 .. | HERZ-Termostatski gornji dio sa fiksnim k_v -vrijednostima |
| 1 6367 97 | HERZ-Termostatski gornji dio sa pokrivenim prednamještanjem |
| 1 6367 98 | HERZ-Termostatski gornji dio sa očitljivim prednamještanjem |
| 1 6390 .. | HERZ-Termostatski gornji dio
Narudžbeni brojevi prema HERZ-programu isporuke |
| 1 6680 00 | HERZ-Montažni ključ za priključke |
| 1 6800 00 | HERZ-AS-T-90-Ključ za prednamještanje |
| 1 7780 00 | HERZ-Changefix, uređaj za izmjenu gornjeg dijela termostata |

Pribor

- | | |
|------------------|---|
| 1 6310 .. | HERZ-AS-T-90-gornji dio
Narudžbeni broj prema HERZ-programu isporuke |
| 1 6510 90 | Ručni kotač sa vijčanom pločicom |
| 1 6512 90 | Zaustavna kapa s učvršnim vijkom |
| 1 6810 90 | HERZ-AS-T-90-O-prsten komplet |

Rezervni dijelovi

Dijagrami služe za određivanje vrijednosti otpora ventila i za pronalaženje pojedinih stupnjeva prednamještanja.

Na stranici 6 prikazane su k_v - i zeta-vrijednosti pregledno u tablici.

**Dijagrami protoka
na stranama 7 – 12
 k_v - i zeta-vrijednosti
stranica 6**

Izmjena O-prstena	Demontaža HERZ-AS-T-90-gornjeg dijela ventila	Preinaka na termostatski pogon
Vreteno ventila zavrnuti do udara u smjeru kazaljke na satu	Vreteno ventila do udara odvrnuti u smjeru obrnutom od smjera kazaljke na satu	
Pločice ručnog kola odvrnuti, ručni kotač skinuti		
Vijak- O-prsten otpustiti ključem SW 18 u smjeru obrnutom od kazaljke na satu	Gornji dio olabaviti ključem SW 18 u smjeru obrnutom od smjera kazaljke na satu	
HERZ-Changefix kvačilo ⑥ s branom ④ odviti zajedno		
Maticu ⑦ i branu ② čvrsto pritegnuti		
Ventil za pražnjenje ③ zatvoriti		
Kuglastu slavinu ⑤ otvoriti		
Radno vreteno ① pomicati u smjeru ventila sve dok šesterokutnik ne sjedne u maticu O-prstena	na gornji dio ventila	
O-prsten -maticu odnosno gornji dio odvijati u smjeru suprotnom od smjera kazaljke na satu		
Radno vreteno ① polagano od ventila do udara izvući. Gumeni prsten drži gornji dio u izmjenjivoj glavi uglavljenog ključa i transportira ga pritom u branu ④		
Kuglastu slavinu ⑤ zatvoriti		
Ventil za pražnjenje ③ otvoriti preko posude za hvatanje i branu ④ isprazniti		
Zatvarač ② odviti u smjeru suprotnom od smjera kazaljke na satu, radno vreteno ① zajedno sa gornjim dijelom izvući iz brane		
Vijak O-prsten u izmjenjivoj glavi ključa nadomjestiti novim	Gornji dio u glavi ključa očistiti, odnosno nadomjestiti novim	Gornji dio ventila u izmjenjivoj glavi nadomjestiti novim
Radno vreteno ① s gornjim dijelom uvesti u branu i zapor ② čvrsto pritegnuti u smjeru kazaljke sata		
Ventil za pražnjenje ③ zatvoriti i kuglastu slavinu ⑤ otvoriti		
Radno vreteno ① umetnuti lagano u smjeru ventila do udara		
O-prsten-maticu naviti u smjeru kazaljke sata	Gornji dio ventila naviti u smjeru kazaljke sata	Termostatski gornji dio naviti u smjeru kazaljke sata
Ventil za pražnjenje ③ otvoriti preko posude za hvatanje i branu ④ isprazniti		
Kvačilo ⑥ zajedno sa branom ④ odvrnuti od ventila		
O-prsten vijak ključem SW 18 pritegnuti Moment max. 15 Nm	Gornji dio ventila ključem SW 18 čvrsto pritegnuti Moment max. 15 Nm	Termostatski gornji dio ključem SW 18 čvrsto pritegnuti Moment max. 20 Nm
Montaža ručnog kotača i pločice ručnog kotača s navojem		Montaža termostatske glave

HERZ-AS-T-90-vrijednosti prednamještanja

Stupanj prednamještanja	6823 – 3/8		6824 – 3/8	
	k _v -vrijednost	Zeta-vrijednost odnosi se na cijev prema DIN 2440	k _v -vrijednost	Zeta-vrijednost odnosi se na cijev prema DIN 2440
0	0,015	168000	0,015	168000
1	0,02	95000	0,02	95000
2	0,037	27700	0,037	27700
3	0,13	2250	0,13	2250
4	0,23	720	0,23	720
5	0,8	59	0,8	59
6	1,3	22	1,8	12
7	1,4	20	2,3	7
8	1,4	20	2,45	6
Stupanj prednamještanja	6823 – 1/2		6824 – 1/2	
	k _v -vrijednost	Zeta-vrijednost odnosi se na cijev prema DIN 2440	k _v -vrijednost	Zeta-vrijednost odnosi se na cijev prema DIN 2440
0	0,015	458000	0,015	458000
1	0,027	141300	0,027	141300
2	0,04	64375	0,04	64375
3	0,15	4577	0,15	4577
4	0,28	1310	0,28	1310
5	0,8	161	0,8	161
6	1,45	49	1,8	32
7	1,9	29	2,6	15
8	2	26	3,15	10
Stupanj prednamještanja	6823 – 3/4		6824 – 3/4	
	k _v -vrijednost	Zeta-vrijednost odnosi se na cijev prema DIN 2440	k _v -vrijednost	Zeta-vrijednost odnosi se na cijev prema DIN 2440
0	0,022	706600	0,022	706600
1	0,03	380000	0,03	380000
2	0,045	168900	0,045	168900
3	0,13	20236	0,13	20236
4	0,25	5470	0,25	5470
5	0,9	422	0,9	422
6	1,6	134	1,8	166
7	2	86	2,6	51
8	2,2	71	3,15	34

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

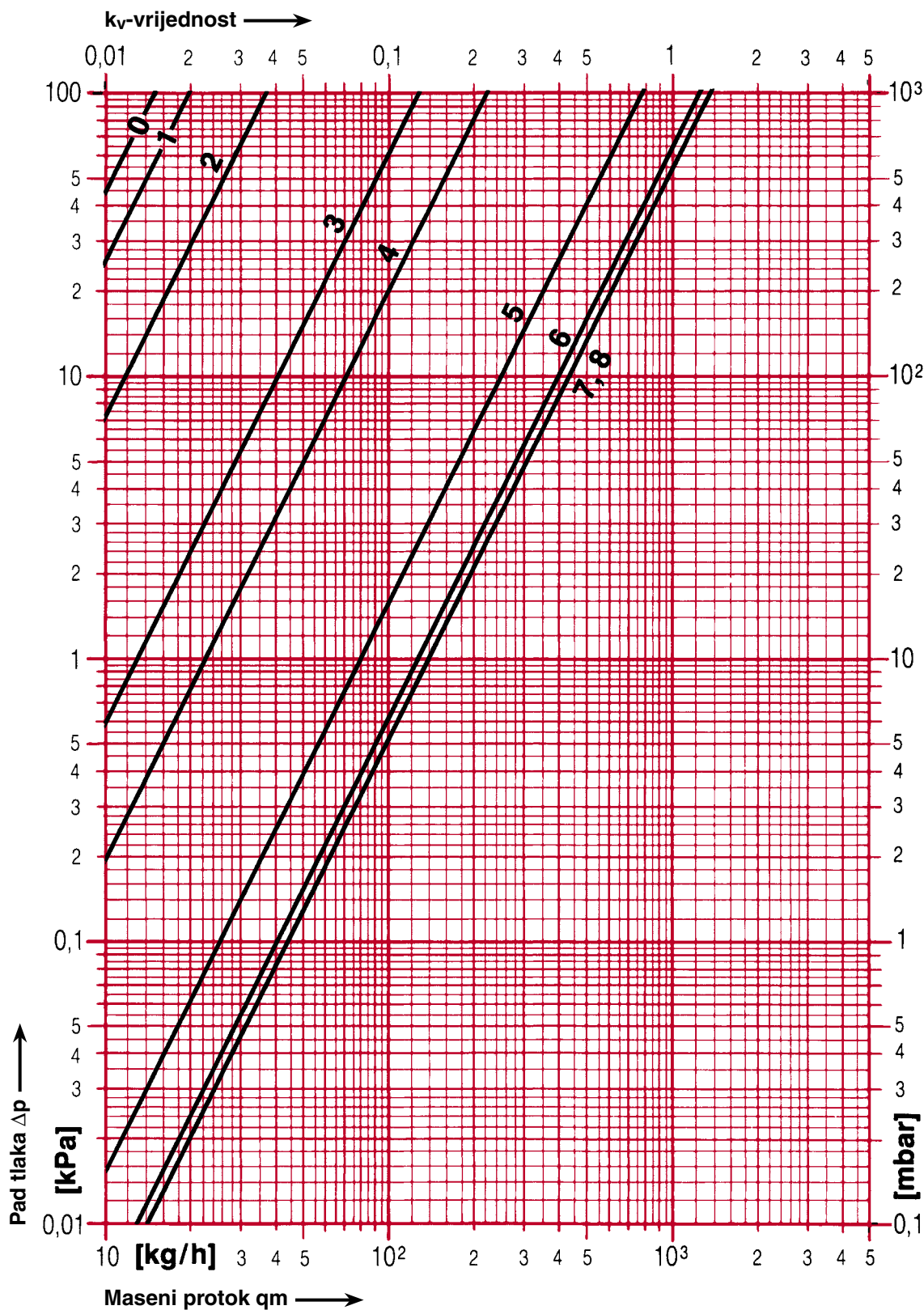


HERZ-dijagram propisa

HERZ-AS-T-90

Art. br. 6823

Dim. DN 10 R = 3/8



Zadržavamo pravo promjene.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

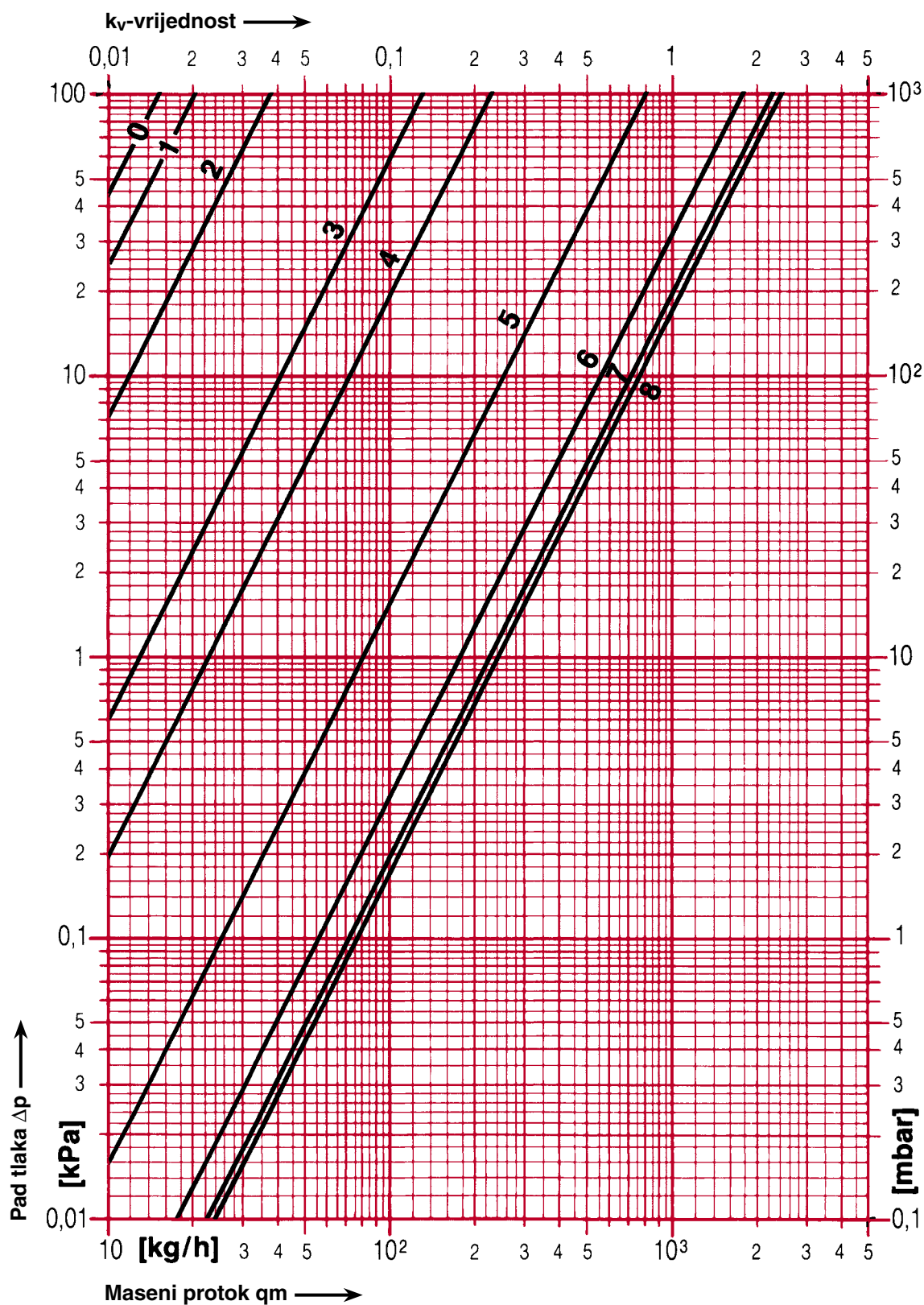


HERZ-dijagram propisa

HERZ-AS-T-90

Art. br. 6824

Dim. DN 10 R = 3/8



Zadržavamo pravo promjene.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

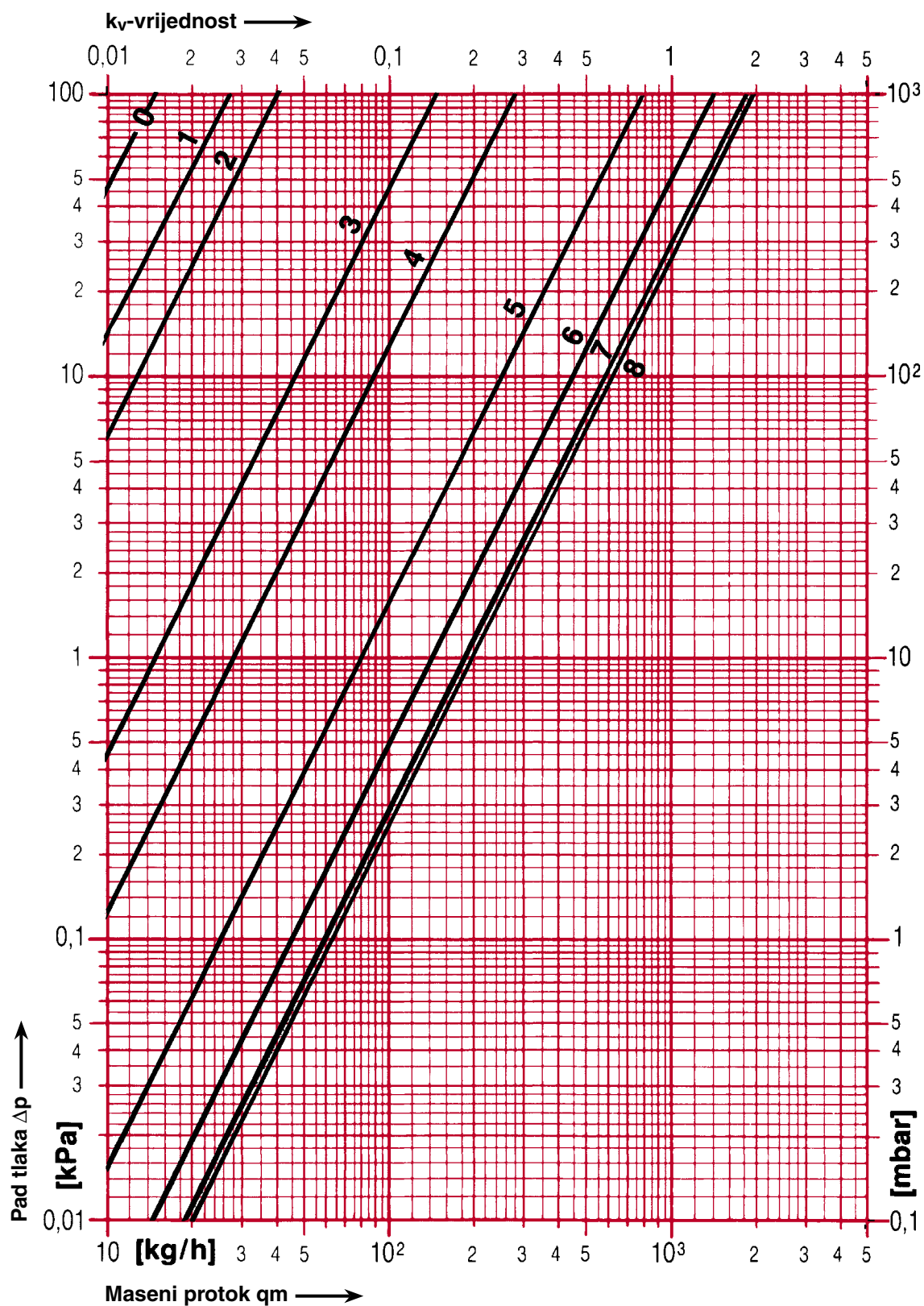


HERZ-dijagram propisa

HERZ-AS-T-90

Art. br. 6823

Dim. DN 15 R = 1/2



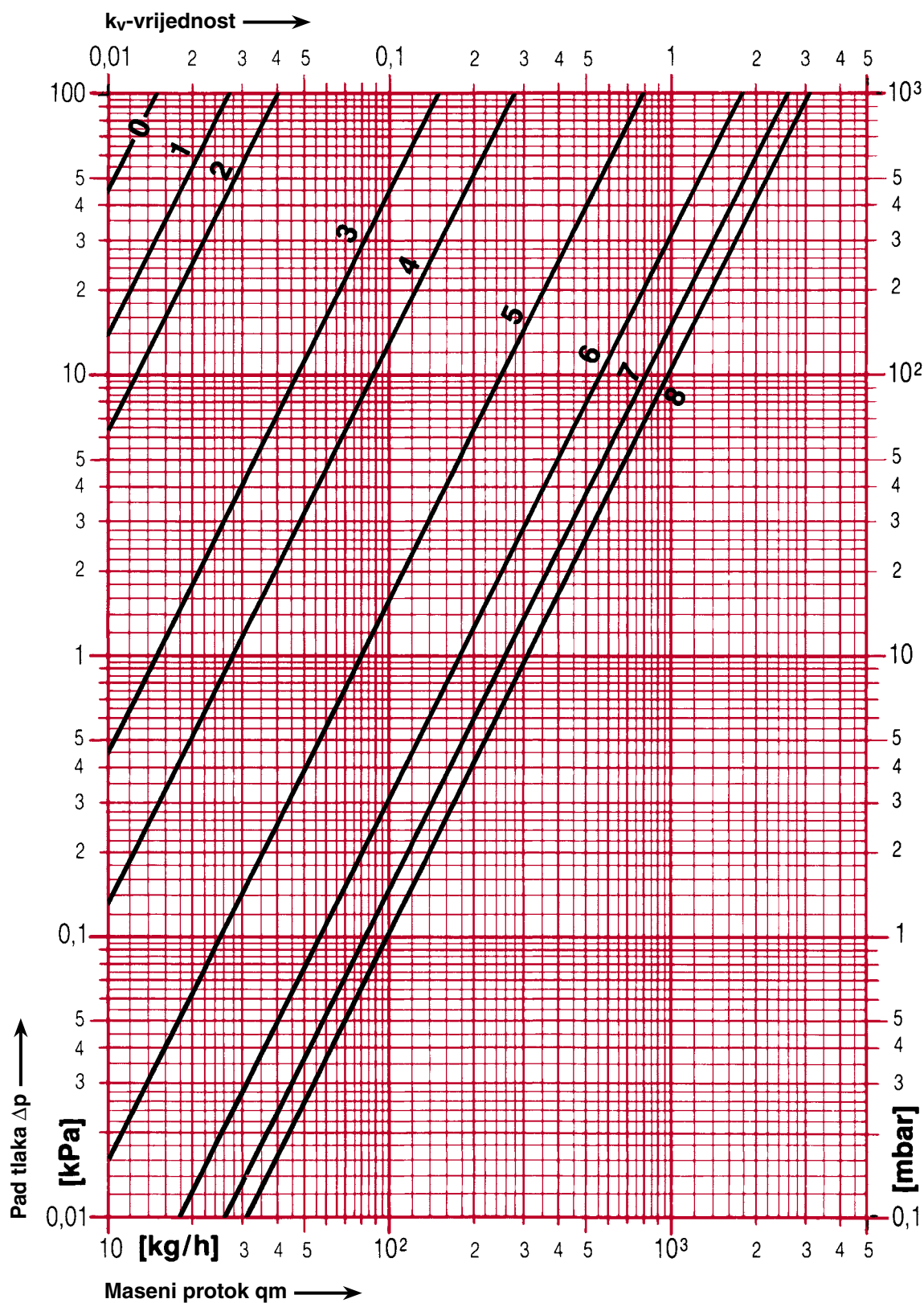
Zadržavamo pravo promjene.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com



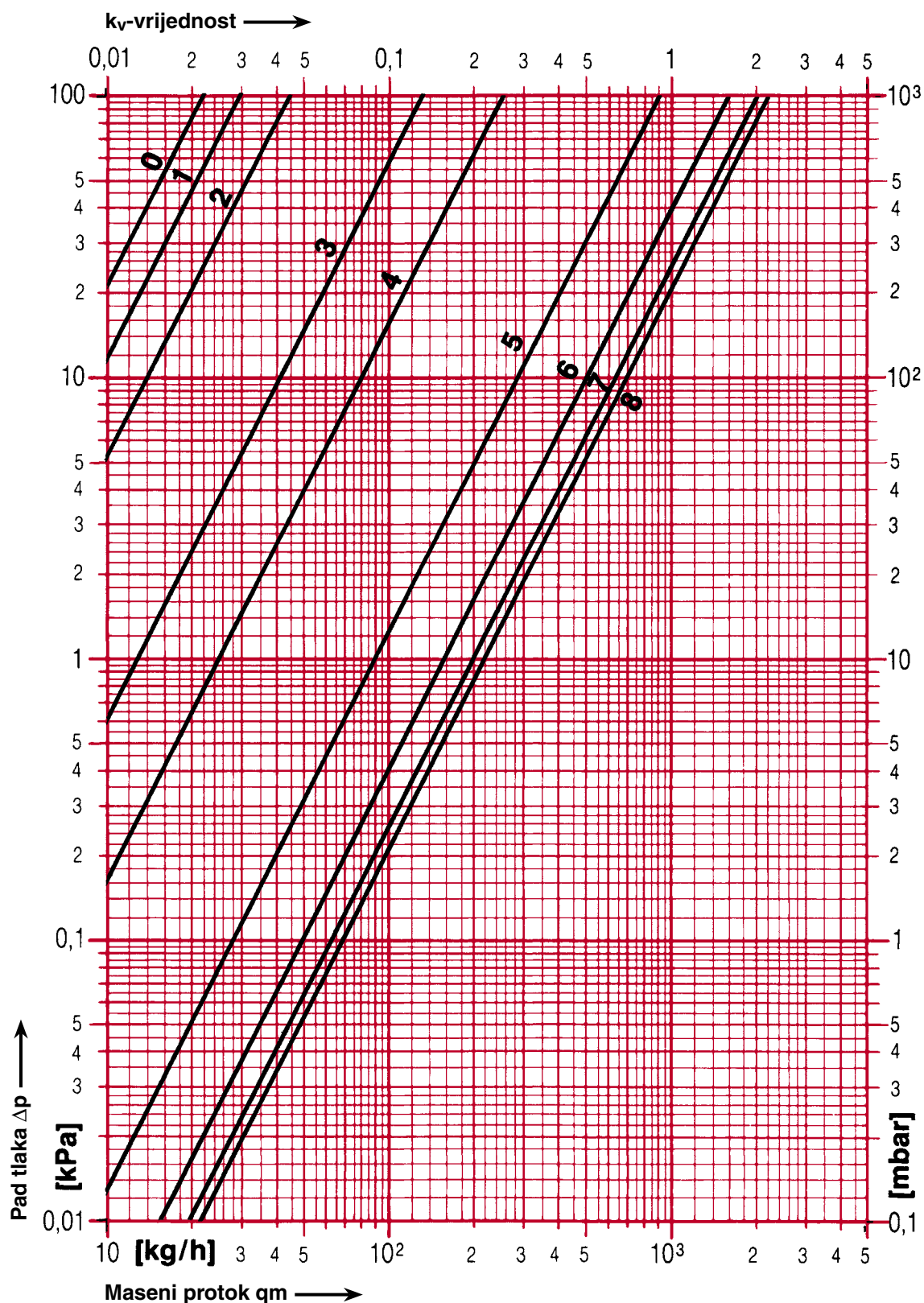


HERZ-dijagram propisa

HERZ-AS-T-90

Art. br. 6823

Dim. DN 20 R = 3/4



Zadržavamo pravo promjene.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

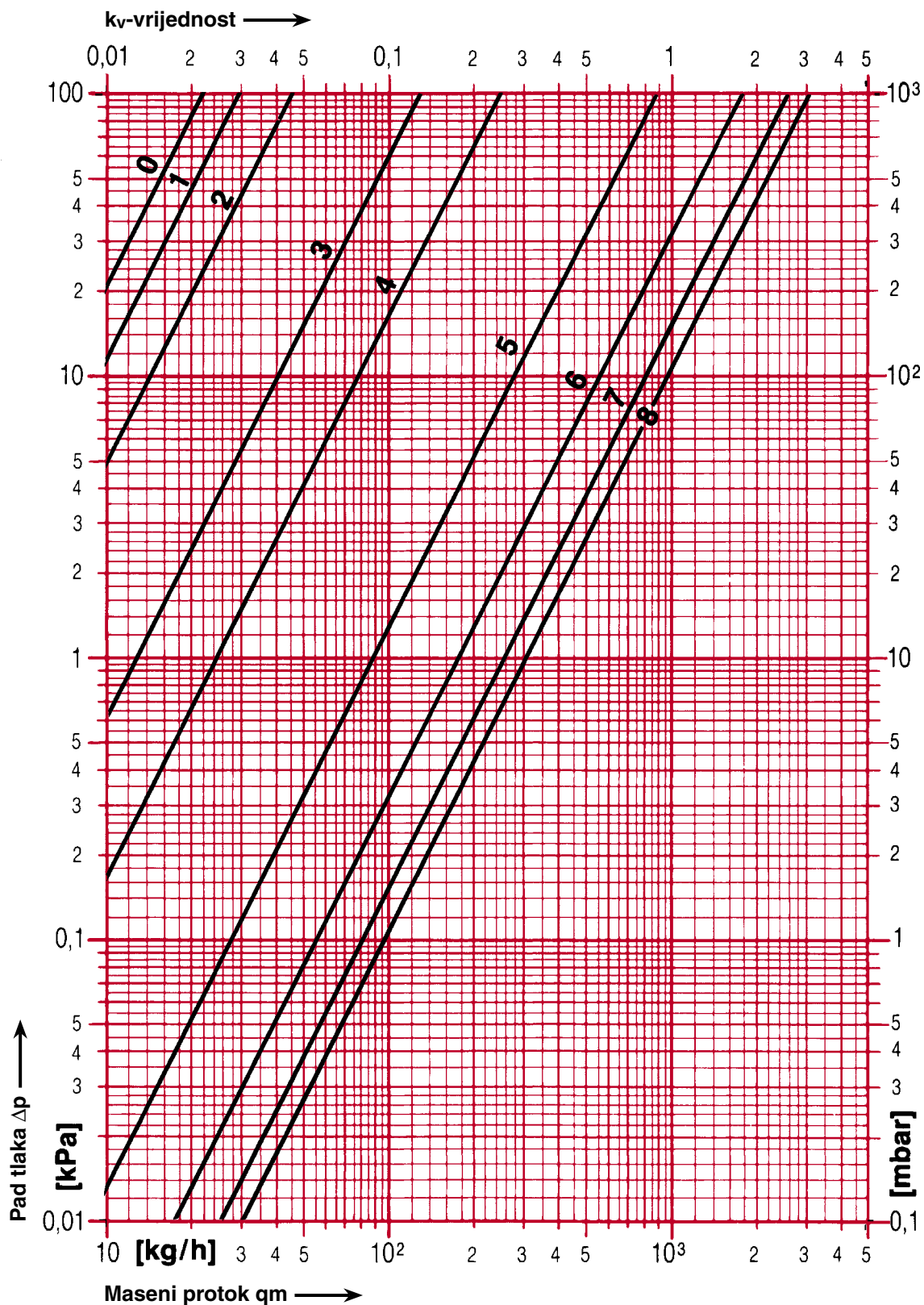


HERZ-dijagram propisa

HERZ-AS-T-90

Art. br. 6824

Dim. DN 20 R = 3/4



Zadržavamo pravo promjene.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com



STRÖMAX-GM/GR

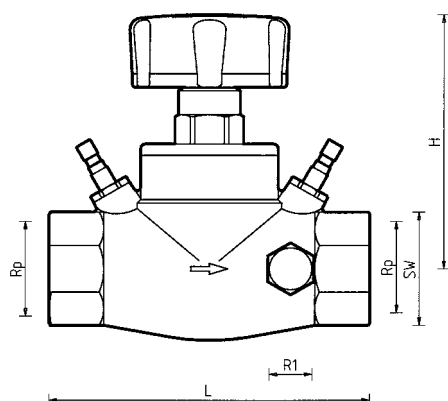
STRÖMAX-GM-regulacijski ventil ogranka s mjernim ventilima

STRÖMAX-GR-regulacijski ventil ogranka

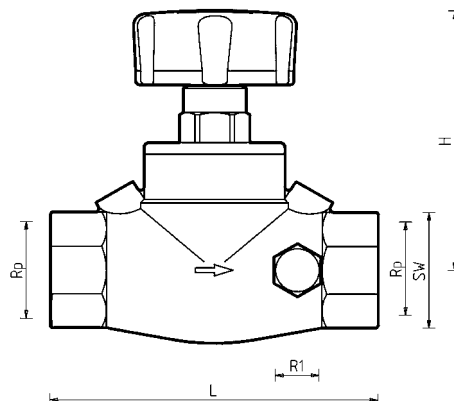
List propisa za

4217

Izdanje 0907 (0999)



4217 GM



4217 GR

4217 GM
STRÖMAX-GM
sa mjernim ventilima

4217 GR
STRÖMAX-GR
bez mjernih ventila

Broj narudžbe		Rp	L	H	R 1	SW 6-kutni	SW 8-kutni
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

Ugradbene mjere u mm
Brojevi narudžbe

4217 GM **STRÖMAX-GM-regulacijski ventil ogranka s mjernim ventilima, 1/2 – 3**
Ravno sjedalo, žuta izvedba, kolčak x kolčak, vreteno koje se ne podiže, brtvljenje vretena dvostrukim O-prstenom, prednamještanje ograničenjem hoda unutarnjeg vretena, digitalno pokazivanje stupnja prednamještanja u prozorčiću ručnog kotača. Dva mjerna ventila montirana su pored ručnog kotača. 2 provrta za armaturu za pražnjenje zatvorena su zapornim vijcima (272).

Izvedba
STRÖMAX-GM

4217 GR **STRÖMAX-GR-regulacijski ventil ogranka, 1/2 – 3**
Ravno sjedalo, žuta izvedba, kolčak x kolčak, vreteno koje se ne podiže, brtvljenje vretena dvostrukim O-prstenom, prednamještanje ograničenjem hoda unutarnjeg vretena, digitalno pokazivanje stupnja prednamještanja u prozorčiću ručnog kotača. Dva provrta za ispusnu armaturu zatvorena su zapornim vijcima (272).

STRÖMAX-GR

4117 M **1/2 – 3** STRÖMAX-M-regulacijski ventil ogranka s mjernim ventilima, koso sjedalo
4218 MFS **DN 50–DN 200** STRÖMAX-MFS-regulacijski ventil ogranka s mjernim ventilima u priрубničkoj izvedbi, koso sjedalo.
4218 MF **DN 15–DN 200** STRÖMAX-MF-regulacijski ventil ogranka s mjernim ventilima, u priрубničkoj izvedbi, ravno sjedalo.

Ostale
izvedbe

regulacijski ventil ogranka
s mjernim ventilima

Dva mjerna ventila montirana su pored ručnog kotača u istom smjeru i tvornički zaptivena. Ovaj raspored pruža u svim položajima ugradnje najbolju dostupnost i optimalno zatvaranje mjernih aparata.

Mjerni ventili
STRÖMAX-GM

Ventili 1/2 – 2: cijevni navoj 1/4.
Ventili 2½ – 3: cijevni navoj 3/8.

Veličina provrta

Zadržavamo pravo promjene
u smislu tehničkog napretka.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com



270	1/4 – 3/8	Ispusni ventil s ručicom
272	1/4 – 3/8	Zaporni vijak, montiran
275	1/4 – 3/8	Ispusni ventil za priključak crijeva

Ispusna armatura naručuje se posebno.

Armatura za pražnjenje

Za hidrauličko izjednačenje u toplinskim i rashladnim postrojenjima, reguliranje u razdjelnim vodovima, ograncima, izmjenjivanje topline - toplinski i rashladni sistem izmjenjivačima topline, toplinskim i rashladnim registrima.

Područje primjene

Max. temperatura pogona 110 °C
Max. pogonski tlak 10 bar

Kvaliteta grijane vode odgovara ÖNORM H 5195, odnosno VDI-smjernicama 2035.

Kod upotrebe HERZ-steznog seta za bakrene i čelične cijevi obratiti pažnju na dopuštenu temperaturu i podatke o tlaku prema EN 1254-2:1998 shodno tablici 5. Za priključak plastične cijevi važe max. temperatura pogona 80 °C i max. pogonski tlak 4 bar, ukoliko je to od proizvođača cijevi dopušteno.

Pogonski podaci

HERZ-stezni set

Na kolčak zapornog ventila R = 1/2 i R = 3/4 mogu se, po želji, priključiti navojna kalibrirana cijev, kalibrirana cijev od mekog čelika ili bakrena cijev pomoću adaptera i steznog seta. Stezni set i adapter se naručuje posebno.

Priključak cijevi sa steznim setom

Cijev Ø D mm	10	12	14	15	16	18	18
Ventil R=	1/2						3/4
Adapter Narudž.-br.	1 6272 01	1 6272 01	1 6272 01	1 6272 01	1 6272 01	1 6272 11	1 6272 12
Stezni set Narudž.-br.	1 6284 00	1 6284 01	1 6284 03	1 6284 04	1 6284 05	1 6289 01	1 6289 01

Kod montaže meke čelične ili bakrene cijevi sa steznim setom preporučuje se potporna čahura. Za besprijekornu montažu steznog seta potrebno je silikonskim uljem nauljiti navoj vijka steznog prstena, odnosno matice, kao i sam stezni prsten. Prije montaže pročitati naše upute.

Regulacijski ventil ogranka R = 1/2 može se montirati u postrojenje s plastičnim cijevima. Na kolčak se montira adapter i priključak s plastične cijevi. Izvedba i dimenzije nalaze se u HERZ-programu isporuke.

Priključak plastične cijevi

Smijer protoka

Kod ugradnje treba paziti da protok ide u pravcu strjelice na kućištu.

Konstruktivske osobitosti

Položaj ugradnje

Postavlja se okomito prema osi ventila. Vreteno ventila koje se ne podiže jamči kod svakog položaja ugradnje optimalnu pristupnost i posluživanje ventila.

Prednamještanje

Svaki položaj prigušnog čunja iskazuje se digitalno i može se jasno pročitati na čeonj strani ručnog kotačića. Željeni stupanj prednamještanja može se vrlo lako namjestiti i fiksirati pomoću vretena za prednamještanje, koje se nalazi unutra i prekriveno je. Prednamješteni regulacijski ventil ogranka može se uvijek zatvoriti, odnosno postaviti na željenu poziciju ispod fiksnog namještanja. Vreteno prednamještanja prekriveno je učvršćenim vijkom ručnog kotačića i tako zaštićeno od neželjenog djelovanja.

Plombiranje (pečaćenje) prednamještanja

Plombu prednamještanja (1 6517 04) postaviti preko učvršćenog vijka ručnog kotačića i time spriječiti nekontrolirano pomicanje prednamještanja. Kod odstranjivanja plomba puca i ne može se ponovno montirati, tako da se zna da se radilo na ventilu.

Označivač prednamještanja

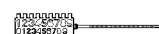
Označivač prednamješt. (1 6517 05) obješen je preko ventila ili cjevovoda. Svaki put kada se promijeni brojka, za potpuno ili djelomično okretanje, bilježi se svako namještanje za svaki pojedini ventil. Zbog toga se kod servisiranja ne moraju označavati predhodna reguliranja postrojenja da bi se kod ponovnog namještanja kontroliralo prednamještanje.

Brtvljenje vretena

Dvostruki O-prsten brtvi glavno vreteno i vreteno prednamještanja i omogućava lagan pristup ventilu i dopušta minimalnu snagu zatvaranja i podnosi maksimalnu pogonsku temperaturu od 150 °C.

Brтва sjedala

Trajno elastična i otporna na temperaturu mekana brtva ne korodira, dopušta minimalnu snagu zatvaranja i max. pogonsku temperaturu od 150 °C.



STRÖMAX-GR-ventili su mehanički isti kao STRÖMAX-GM, odnosno isto digitalno pokazivanje stupnja prednamještanja kao i vrsta i način prednamještanja. Izvedeni su bez mjernih ventila.

STRÖMAX-GR

STRÖMAX-GM-regulacijski ventili ogranka izvedeni su s 2 mjerna ventila. Primjenom mjernog aparata može se mjeriti diferencijalni tlak i količina protoka, ovisno o stupnju namještanja. Količina protoka može se također pročitati izravno na HERZ-ovom mjernom kompjutoru (1 8902 00). (Pogledati priručnik mjernog kompjutora).

Mjerenje diferencijalnog tlaka STRÖMAX-GM

Regulacijski ventil ogranka STRÖMAX-GM i STRÖMAX-GR isporučuju se otvoreni. Prednamještanje dopušta maksimalno mogući hod. Ručni kotač je namješten mehanički tako da kad je ventil zatvoren digitalni pokazivač pokazuje 0,0.

Postupak prednamještanja

1. Željeni stupanj prednamještanja namjestiti prema proračunu (digitalni pokazivač na ručnom kotaču).
2. Skinuti učvrсни vijak ručnog katačića, ali ne skidati ručni kotač sa ventila.
3. Sada dostupno vreteno prednamještanjem uvrnuti do graničnika.
4. Ponovo zavrnuti učvrсни vijak ručnog katačića.
5. Staviti plombu prednamještanja.
6. Namještenu poziciju označiti na označivaču prednamještanja i pričvrstiti ga na ventil.

Pozicije 5. i 6. nisu potrebne radi funkcionalnosti, ali se preporučuju.

Namještanje određene vrijednosti protoka, bez podataka stupnja namještanja, kod STRÖMAX-GM-ventila moguće je samo uz primjenu mjernog aparata. Namještanje diferencijalnog tlaka s mjernim aparatom moguće je izvesti samo uz pomoć HERZ- dijagram namještanja. Kod primjene mjernog kompjutora potrebno je pridržavati se upute o rukovanju.

Prednamještanje

Namještanje i fiksiranje

Tvorničko namještanje digitalnog pokazivača kod zatvorenog ventila je 0,0. Ako se mora maknuti kompletan ručni kotačić (ručica, brojčanik, temeljna ploča) ili se mora zamijeniti neki oštećeni dio da bi digitalni pokazivač točno pokazivao, potrebno je izvršiti sljedeće:

1. Skinuti kompletan ručni kotačić i gurnuti ga tako daleko da šesterokut na kućištu zahvati nazubljenje vretena.
2. Ventil zatvoriti okretanjem u smjeru kazaljke na satu.
3. Ako digitalni pokazivač u toj poziciji pokazuje 0,0, iznači da je ručni kotačić pravilno nataknut i da se može učvrstiti vijkom.
4. Okretanjem temeljne ploče i ručice, digitalni pokazivač postaviti na 0,0 i ponovo utaknuti kompletan ručni kotačić bez okretanja vretena.
5. Uvrnuti učvrсни vijak ručnog katačića.

Sada se ventil može namjestiti na željenu poziciju.

Digitalno pokazivanje Tvorničko namještanje

Oba montirana mjerna ventila izvedena su s mekom brtvom i ugrađena u regulacijski ventil ogranka.

Upozorenje : Mjerni ventili se smiju otvoriti samo kada je mjerni aparat zatvoren. Vrela voda koja izlazi može izazvati opekotine!

HERZ-Mjerni kompjutor ima spojke zabrtvljene O-prstenom i sigurnosnim vijcima, što jamči besprijekorno učvršćenje na mjernim ventilima.

Prije mjerenja ubaciti i osigurati spojke. Tek tada se, uz primjenu HERZ-univerzalnog ključa 1 6640 00, odnosno viličastog ključa SW 8, otvara mjerni ventil za oko 1/2 okreta.

Nakon završenog mjerenja najprije zatvoriti mjerni ventil, a tek onda maknuti spojke od mjernog ventila.

Mjerni ventili

STRÖMAX-GM

Za izolaciju i za izbjegavanje gubitaka topline preporuča se montaža ovojnice za izolaciju topline.

Sastoje se iz dvije, jedne u drugu uvučene obloge i pokrivača vretena. Dijelovi se spajaju pomoću poklopca i drže zajedno pomoću napetih traka. Skidanje i ponovna uporaba (npr. naknadno podešavanje) moguća je u svako vrijeme.

Obloge za izolaciju topline mogu se upotrijebiti do maksimalne temperature pogona od 120 °C.

Izvedbe, dimenzije i narudžbeni brojevi su sadržani u HERZ-programu isporuke.

Obloge za izolaciju Art.-br. 4096

- | | |
|-----------|---|
| 1 4096 | Obloge za izolaciju topline - narudžbeni brojevi prema HERZ-programu isporuke |
| 1 6517 04 | Plomba za prednamještanje |
| 1 6517 05 | Označivač prednamještanja |
| 1 6640 00 | HERZ-Univerzalni ključ |
| 1 8903 00 | HERZ-Mjerni kompjutor |

Pribor

- | | |
|-----------|--|
| 1 0283 09 | Mjerni ventil |
| 1 6387 | STRÖMAX-GM/GR-gornji dio – narudžbeni brojevi prema HERZ-programu isporuke |
| 1 6517 06 | Ručni kotač za dimenzije vent. 1/2 – 1½ |
| 1 6517 08 | Ručni kotač za dimenzije ventila 2 – 3 |

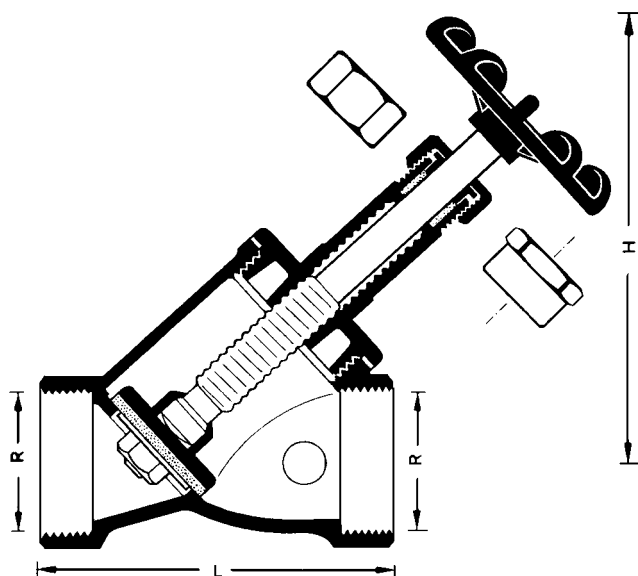
Rezervni dijelovi

Mehanika ručnog kotačića zajedno s digitalnim pokazivačem dopušta namještanje cijelog ili desetine okreta. Tako se dobiva višekratno namještanje, što se može prikazati u dijagramu. U dijagramu su zacrtani stupnjevi, a mogući su i međustupnjevi.

Uz svaki dijagram priložena je i tablica k_v -vrijednosti za svaki stupanj prednamještanja, prema kojoj se svaka željena vrijednost može relativno točno namjestiti.

Dijagrami

**k_v -vrijednost-tablice
nalaze se odvojeno**



4115

Narudžbeni brojevi 4115	Narudžbeni brojevi 4115 A	R Priključak	L	H otvoreno
1 4115 00	-	3/8	56	75
1 4115 01	1 4115 11	1/2	65	81
1 4115 02	1 4115 12	3/4	70	109
1 4115 03	1 4115 13	1	85	128
1 4115 04	1 4115 14	1 1/4	100	161
1 4115 05	1 4115 15	1 1/2	110	174
1 4115 06	1 4115 16	2	134	220
1 4115 07	1 4115 17	2 1/2	180	300
1 4115 08	1 4115 18	3	210	320

Ugradbene mjere u mm Narudžbeni brojevi

- 4115 3/8 – 3** Zaporni ventil s kosim sjedalom, kolčak x kolčak, žuta izvedba, brtvljenje vretena pomoću seta brtvenica.
- 4115 A 1/2 – 3** Zaporni ventil s kosim sjedalom, kolčak x kolčak, žuta izvedba, sa 2 provrta za slavinu za pražnjenje, 1 zaporni vijak 272 je navrnut. Brtvljenje vretena pomoću seta brtvenica.

Ventili za pražnjenje se posebno naručuju.

Izvedbe

- 4125 D 1/2 – 3** STRÖMAX-D-Zaporni ventil s neuspinjućim vretenom, s kosim sjedalom, isto kao i gore, s 2 provrta za slavinu za pražnjenje.
- 4125 AD 1/2 – 3** STRÖMAX-D-Zaporni ventil s neuspinjućim vretenom, s kosim sjedalom, isto kao i gore, s 2 provrta za slavinu za pražnjenje.
- 4215 G 1/2 – 3** STRÖMAX-G-Zaporni ventil, s ravnim sjedalom.
- 4215 AG 1/2 – 3** STRÖMAX-G-Zaporni ventil, s ravnim sjedalom, isto kao i gore, s 2 provrta za slavinu za pražnjenje.

Druge izvedbe

Zaporni ventili

Zadržavamo pravo promjene u smislu tehničkog napretka.

Ventili 1/2 – 2: cijevni navoj 1/4; Ventili 2 1/2 – 3: cijevni navoj 3/8.

Veličine provrta

270 **1/4 – 3/8** Ispusni ventil s ručicom
272 **1/4 – 3/8** Zaporni vijak, montiran
275 **1/4 – 3/8** Ispusni vijak za priključak za crijevo

Ventili za pražnjenje
se posebno naručuju

Pouzdana zatvaranje vodova u postrojenjima za grijanje i hlađenje.

Područje primjene

Max. temperatura pogona 110 °C
Max. pogonski tlak 10 bar
Kvaliteta grijane vode odgovara ÖNORM H 5195, odnosno VDI-smjernicama 2035.

Pogonski podaci

Kod upotrebe HERZ-steznog seta za bakrene i čelične cijevi pridržavati se dopuštene temperature i podataka za tlak prema EN 1254-2:1998 shodno tablici 5. Za priključak plastičnih cijevi važe max. temperatura 80 °C i max. pogonski tlak 4 bar, ukoliko je dopušteno od proizvođača cijevi.

HERZ-Stezni set

Zaporni ventili 3/8 – 1/2 opremljeni su sa specijalnim kolčakom. Po izboru se može priključiti navojna cijev ili pomoću spojnice kalibrirana cijev od mekog čelika ili bakrena cijev.
Za ventile R = 1/2 za vanjski promjer cijevi 10, 12, 14, 16 i 18 mm, kao i za ventile R = 3/4 za vanjski promjer cijevi 18 mm koristi se adapter **6272** između kolčaka i spojnice. Stezni set i adapter spojnice se naručuju posebno.

Priključak cijevi
sa steznim setom

Cijev Ø D mm	12	10	12	14	15	16	18	18
Ventil R =	3/8	1/2						3/4
Adapter narudž.-br.		1 6272 01	1 6272 01	1 6272 01		1 6272 01	1 6272 11	1 6272 02
Stezni set narudž.-br.	1 6292 00	1 6284 00	1 6284 01	1 6284 03	1 6292 01	1 6284 05	1 6289 01	1 6289 01

Kod montaže cijevi od mekog celika ili bakrene cijevi, preporučujemo upotrebu zaštitnih tuljaka. Za besprijekornu montažu potrebno je navoj vijka spojnice, odnosno maticu, isto kao i prsten spojnice nauljiti silikonskim uljem. Prije montaže pročitati naše upute.

Zaporni ventili R = 1/2 se mogu montirati u postrojenje sa plastičnim cijevima. Na kolčak se montira adapter i priključak za plastične cijevi. Izvedba i dimenzije nalaze se u HERZ-proizvodnom programu.

Priključak plastične cijevi

Veliki slog od specijalnog teflona jamči laku pokretljivost i trajno brtvljenje i podnosi max. pogonsku temperaturu od 150 °C.

Brtvljenje vretena

Smjerovi protoka

Okretan i osiguračem sigurno pričvršćen čunj omogućava protočnost ventila u obje strane.

Brtvljenje sjedala

Otporno na temperaturu i trajno elastično teflonsko brtvljenje je sigurno od korozije, ne lijepi se i dopušta max. temperaturu pogona od 150 °C.

Konstruktivske
osobitosti

Za toplinsku izolaciju i za izbjegavanje gubitaka topline preporuča se montaža obloga za izolaciju.

Sastoji se od dvije, jedne u drugu uklopive obloge, i pokrova (kape) vretena. Dijelovi se zatvaraju preklapom i pomoću napregnutih traka se drže zajedno. Skidanje i ponovno upotrebljavanje moguće je u svako doba.

Obloge za izolaciju topline mogu se koristiti do max. temperature pogona od 120 °C.

Izvedbe i dimenzije uzimaju se iz HERZ-proizvodnog programa.

Obloge za izolaciju topline
Art. br. 4095

1 4095 Obloge za izolaciju topline
narudžbeni brojevi prema HERZ-programu isporuke.

Pribor

1 6385 STRÖMAX-gornji dio
narudžbeni brojevi prema HERZ-programu isporuke.
1 6519 Ručni kotač
narudžbeni brojevi prema HERZ-programu isporuke.

Rezervni dijelovi

HERZ-dijagram propisa

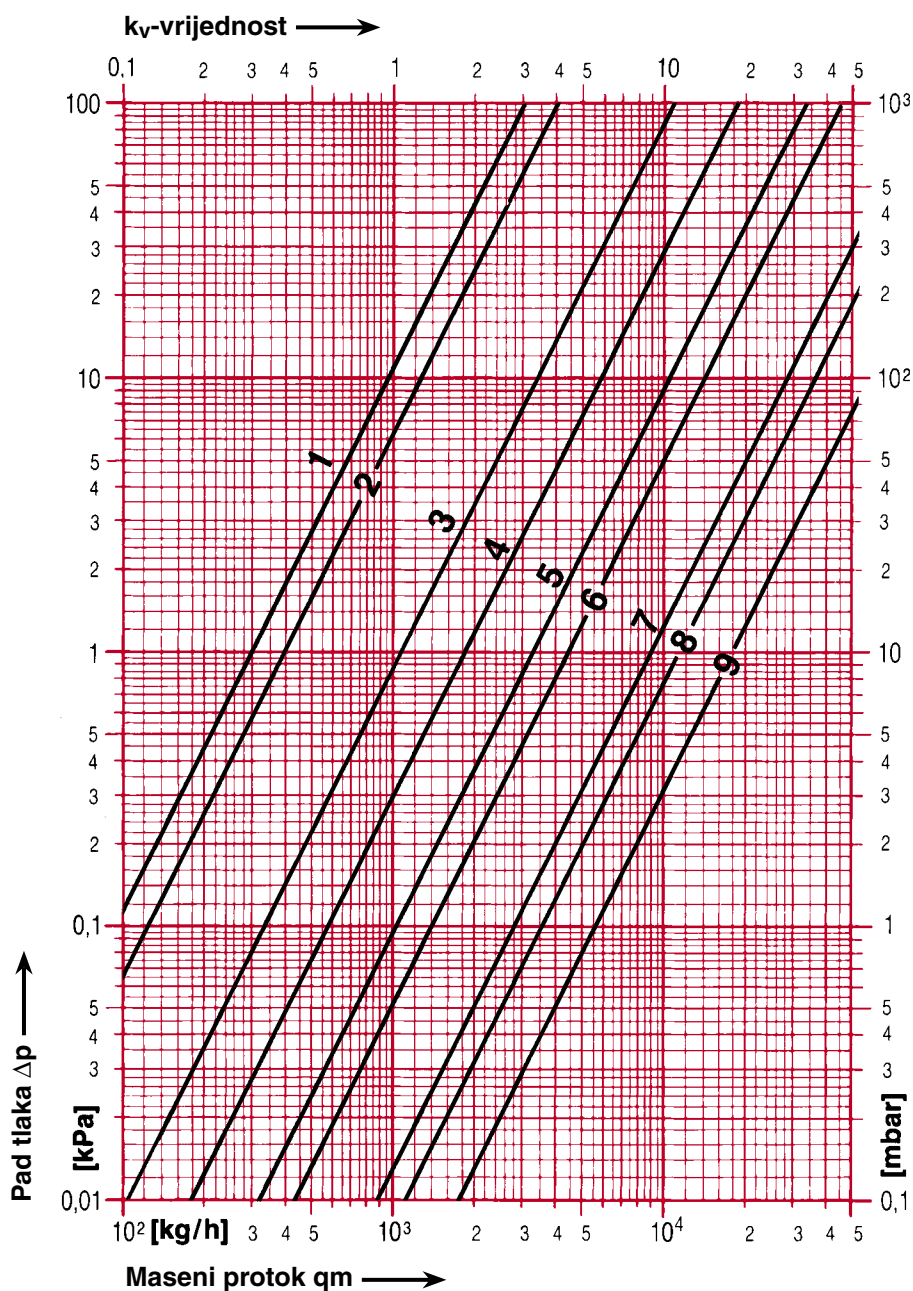
STRÖMAX

Art. br. 4115 • 4115 A

Dim. 3/8 – 3

Dijagram služi za određivanje količine protoka. Koeficijent otpora ζ odnosi se na promjer cijevi po DIN 2440. Do 15 kPa Δp , razvoj šumova ispod 25 dB (A).

Kriva	Dimenzija	kvs	ζ -vrijednost	Kriva	Dimenzija	kvs	ζ -vrijednost
1	3/8	3	4	6	1 1/2	44	2,5
2	1/2	4	6,7	7	2	87	1,6
3	3/4	10,5	3,1	8	2 1/2	112	2,8
4	1	18	2,7	9	3	175	2,2
5	1 1/4	32,5	2,5				



Zadržavamo pravo izmjena.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

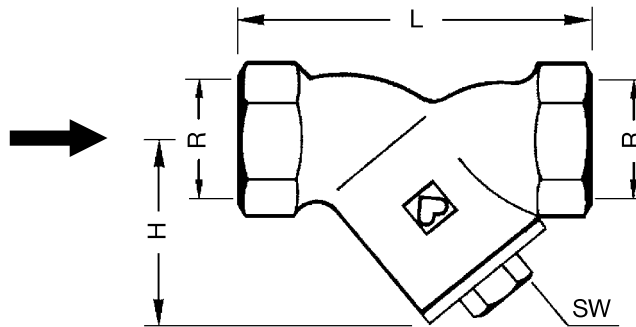


HERZ-hvatač nečistoće

List propisa za

4111

Izdanje 0907 (0899)



4111

Narudžbeni broj		Ugradbene mjere u mm				Ugradbene mjere u mm Narudžbeni brojevi
Veličina očica na situ		R	L	H	SW	
0,4	0,75					
1 4111 01	1 4111 11	1/2	61	37	13	
1 4111 02	1 4111 12	3/4	66	47	21	
1 4111 03	1 4111 13	1	81	48	27	
1 4111 04	1 4111 14	1 1/4	96	69	32	
1 4111 05	1 4111 15	1 1/2	108	71	37	
1 4111 06	1 4111 16	2	128	83	37	
1 4111 07	1 4111 17	2 1/2	170	100	37	
1 4111 08	1 4111 18	3	210	115	37	

4111 HERZ-Hvatač nečistoće
koso sjedalo, kućište od mesinga, žuta izvedba, priključak kolčak x kolčak,
s flnim sitom iz krom-niki čelika, veličina oka na situ 0,4 odnosno 0,75 mm.

Izvedba

HERZ-hvatač nečistoće nije potrebno održavati.

Max. temperatura pogona 110 °C
Max. pogonski tlak 10 bar

Kvaliteta vode za grijanje odgovara ÖNORM H 5195, odnosno VDI-smjernicama 2035.

Kod upotrebe HERZ-steznog seta za bakrene i čelične cijevi obratiti pažnju na dopuštene vrijednosti temperature i tlaka prema EN 1254-2:1998 shodno tablici 5. Za priključke plastičnih cijevi vrijede max. temperatura pogona 80 °C i max. pogonski tlak 4 bar, ukoliko je dopušteno od proizvođača cijevi.

Tehnički podaci

HERZ-stezni set

Hvatači nečistoća dimenzija 1/2 opremljeni su specijalnim kolčacima. Po izboru mogu se priključiti na-
vojne cijevi, te pomoću steznog seta kalibrirana cijev od mekog čelika ili bakrena cijev.
Za vanjski promjer cijevi 10, 12, 14, 16 i 18 mm kao za 3/4x18 mm upotrebljava se adapter između
ventila i steznog seta. Stezni set i adapter steznog seta se posebno naručuju.

Cijev Ø D mm	10	12	14	15	16	18	18
Ventil R =	1/2						3/4
Adapter narudžbeni br.	1 6272 01	1 6272 01	1 6272 01		1 6272 01	1 6272 11	1 6272 12
Stezni set narudžbeni br.	1 6284 00	1 6284 01	1 6284 03	1 6292 01	1 6284 05	1 6289 01	1 6289 01

Kod montaže cijevi od mekog čelika ili bakrene cijevi sa steznim setom preporučuje se upotreba zaštitnih
tuljaka. Navoj vijka spojnice, odnosno maticu, kao i prsten steznog seta, nauljiti silikonskim uljem.
Upućujemo na naše upute o montaži.

**Priključak cijevi
sa steznim setom**

Zadržavamo pravo promjene
u smislu tehničkog napretka.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com



Hvatač nečistoće R=1/2 može se ugraditi u vodove s plastičnim cijevima. Na specijalni priključak montira se adapter i HERZ-stezni set za PE-X-, PB-cijevi i plastične spojne cijevi. Izvedbu i dimenzije možete naći u HERZ-programu isporuke.

Priključak plastične cijevi

Postrojenja za zagrijavanje vode. Drugi mediji na upit.

Područje primjene

Hvatač nečistoće ugrađuje se u svaki cjevovod, gdje zadržava ulaz štetnih stranih čestica u fino obrađena sjedišta regulacijskih i zapornih organa.

Područje ugradnje

Hvatač nečistoće može se ugraditi u smjeru protoka i vodoravno i okomito, pri čemu komora sa sitom mora biti okrenuta prema dolje.

Ugradnja

Izmjena ili čišćenje zaprljanih očica na situ od nehrđajućeg krom-nikl čelika je lako izvodiva. Prilikom izmjene obratiti pažnju na veličinu oka na situ 0,4 odnosno 0,75 mm.

Sito

Kroz otvor zapornog vijka može se izvaditi sito kod ispražnjenog dijela postrojenja.

Čišćenje

Za toplinsku izolaciju i za izbjegavanje velikih gubitaka topline preporuča se montaža toplinske izolacijske obloge.

Toplinsko izolacijske obloge Art. br. 4095

Sastoje se od dvije, jedne u drugu uklopive poluobloge i pokrova vretena. Dijelovi se zatvaraju preklapom i pomoću napregnutih traka drže se zajedno. Skidanje i ponovna upotreba moguća je u svako doba.

Toplinsko izolacijske komore mogu se ugraditi do maksimalne temperature pogona od 120 °C. Izvedbe, dimenzije i narudžbene brojeve moguće je naći u HERZ-programu isporuke.

Kriva	1	2	3	4	5	6	7	8
Veličina oka	1/2	3/4	1	1¼	1½	2	2½	3
0,4	3,1	6,9	11,7	15,9	29,6	40,4	55,0	87,4
0,75	3,1	7,1	13,8	21,5	30,0	42,0	64,3	148,6

Dijagram krive

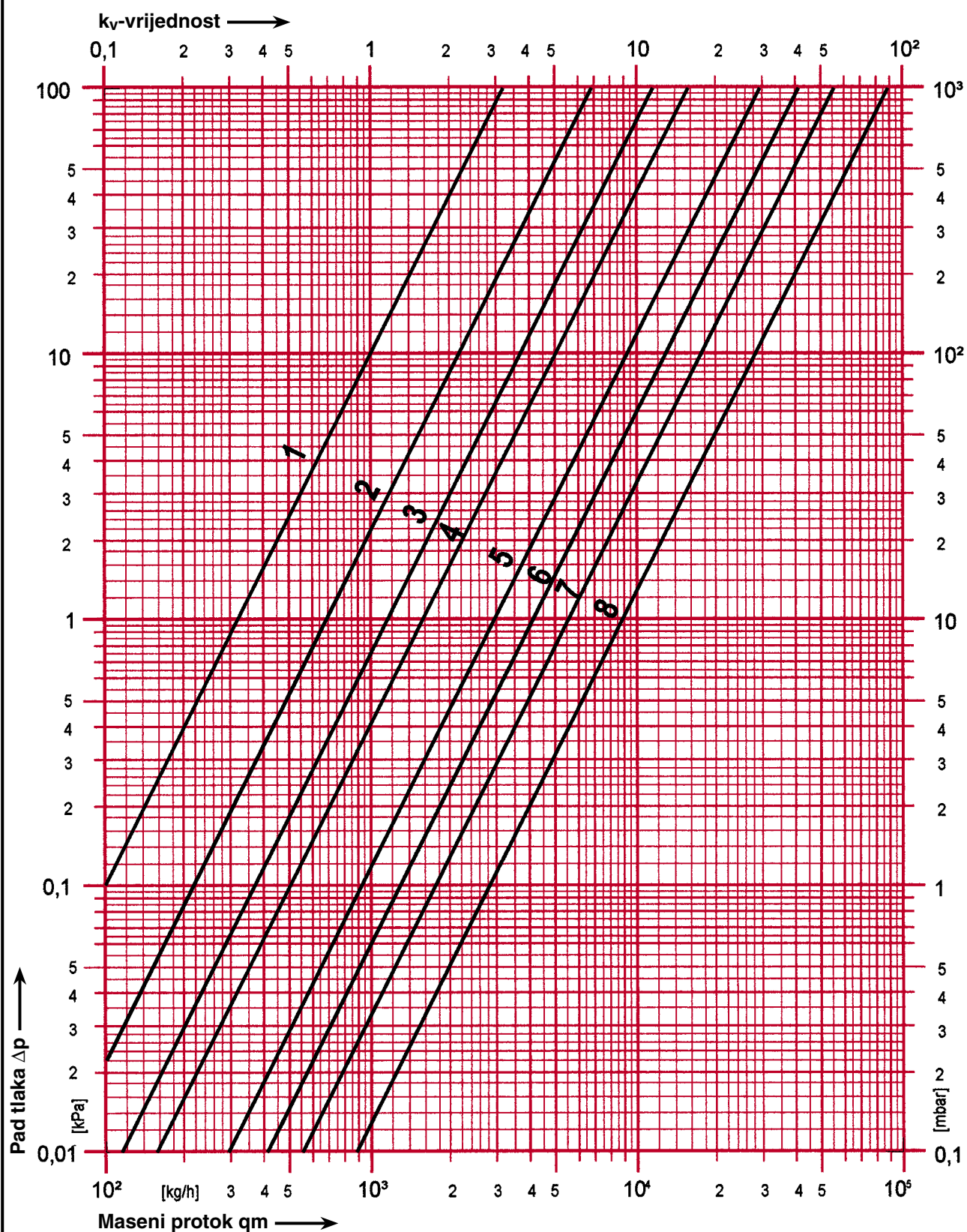
k_{vs}-vrijednosti

HERZ-dijagram propisa

HERZ-hvatač nečistoće

Art. br. **4111**, veličina oka na situ 0,4

Dim. R = 1/2 – 3



Zadržavamo pravo promjene.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

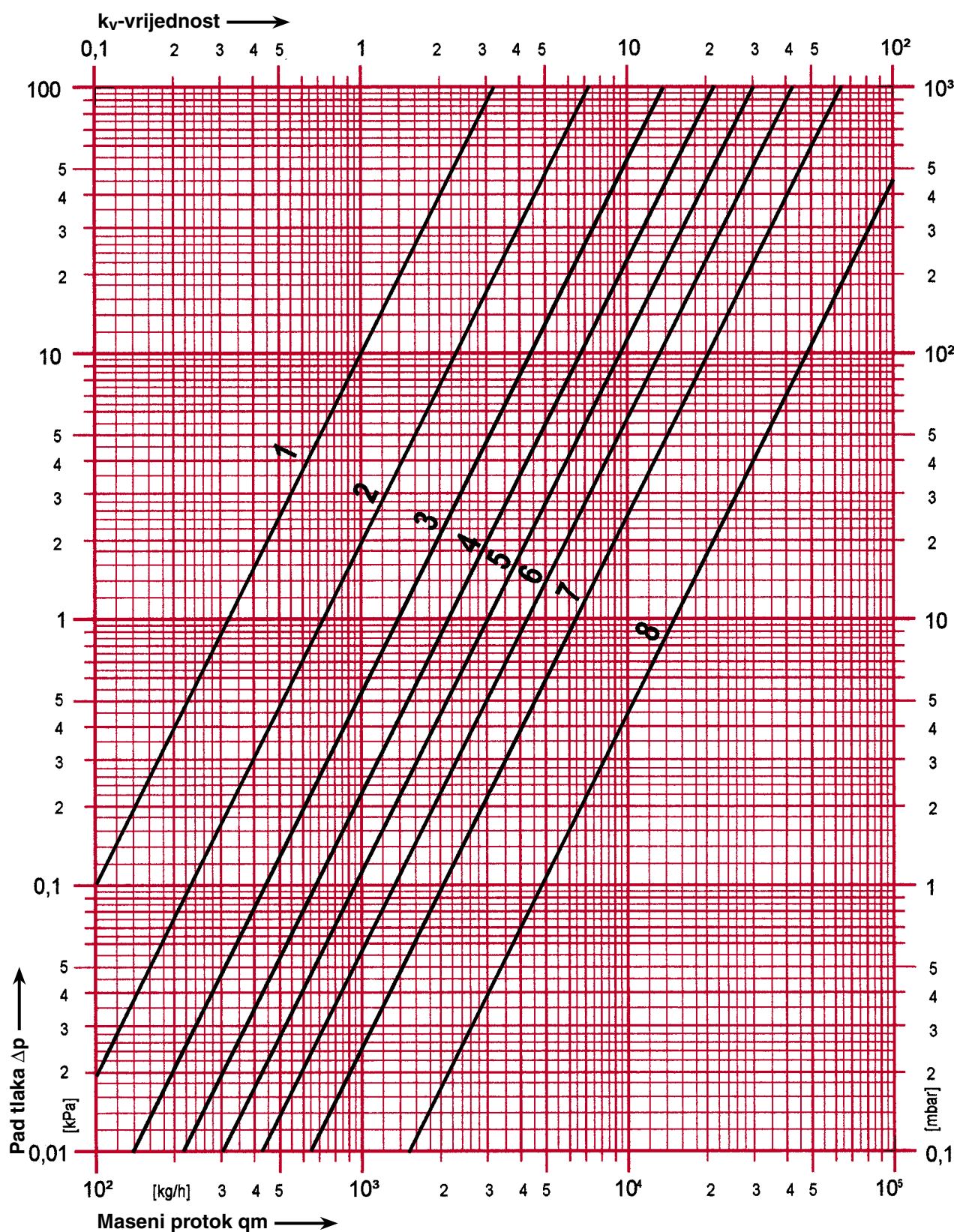


HERZ-dijagram propisa

Art. br. **4111**, veličina oka na situ 0,75

HERZ-hvatač nečistoće

Dim. R = 1/2 – 3



HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com



DIN

Posebni oblici ugradnje

R = R 1/2
G = G 3/4

Broj artikla	Izvedba	Priključak D, d ₂	l ₂	l ₄	H	l ₅	Narudžbeni br.
3923	Ravna izvedba DARE	3/8	75	–	30	–	1 3923 00
		1/2	81	–	30	–	1 3923 01
		3/4	92	–	30	–	1 3923 02
3924	Kutna izvedba EARE	3/8	–	51	29	23	1 3924 00
		1/2	–	57	29	25	1 3924 01
		3/4	–	67	29	28	1 3924 02

Ugradbene mjere u mm
prema DIN 3842 – red 1
Brojevi narudžbe

Izvedbe

HERZ-RL-5
Posebni oblici ugradnje

Zadržavamo pravo promjene
u smislu tehničkog napretka.

Svi modeli isporučuju se u poniklanoj izvedbi i svi univerzalni modeli sa specijalnim kolčakom za navojnu cijev i priključkom steznog seta.

HERZ-RL-5-Ventili posebnog oblika ugradnje, dimenzije 1/2

- 1 3923 11 Ravni oblik, univerzalni kolčak x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljen
- 1 3937 01 Ravni oblik, 2 x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljen
- 1 3937 11 Ravni oblik, priključak ogrjevnog tijela konično brtvljen, priključak cijevi vanjski navoj G 3/4
- 1 3924 11 Kutni oblik, univerzalni kolčak x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljen
- 1 3948 01 Kutni oblik, 2 x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljen
- 1 3948 11 Kutni oblik, priključak ogrjevnog tijela konično brtvljen, priključak cijevi vanjski navoj G 3/4

Univerzalni modeli opremljeni su specijalnim kolčacima. Može se prema izboru spojiti navojna cijev ili pomoću steznog seta kalibrirana cijev od mekog čelika ili bakrena cijev. Stezni set naručuje se posebno. Kod ventila R=1/2 za vanjski promjer cijevi 10, 12, 14, 16 i 18 mm upotrijebiti adapter steznog seta art.-br. 6272 između ventila i spojnice.

Cijev Ø D mm	12	10	12	14	15	16	18	18
Ventil R=	3/8	1/2						3/4
Adapter Narudž.-br.		1 6272 01	1 6272 01	1 6272 01		1 6272 01	1 6272 11	
Stezni set Narudž.-br.	1 6292 00	1 6284 00	1 6284 01	1 6284 03	1 6292 01	1 6284 05	1 6289 01	1 6292 02

Kod montaže cijevi od mekog čelika ili bakra sa spojnicom, preporučamo upotrebu zaštitne čahure. Za besprijeckornu montažu potrebno je navoj vijka steznog prstena, odnosno matice kao i sam stezni prsten nauljiti silikonskim uljem. Ukazujemo na HERZ-upute o ugradnji.

Zatvaranje se ostvaruje pomoću vretena ventila koji se višenamjenskim ključem 1 6625 00 može otvoriti i zatvoriti. Otvor stožca ventila može se ograničiti unutarnjim vretenom pomoću kojeg imamo finu regulaciju prigušenja protoka. Ovi po dijagramu propisa uspostavljeni stupnjevi prigušivanja, jednom uspostavljeni, ne gube se, što znači da ne možemo otvaranjem i zatvaranjem stožca ventila utjecati na njih.

1. Poklopac odvrtiti.
2. Višenamjenskim ključem zatvoriti ventil (okretati udesno, moment vrtnje max. 6 Nm).
3. Vijak prednamještanja HERZ-ključem 1 6639 01, ili odvijačem vijka (3 mm) okretati udesno do graničnika. Polazeći od ove pozicije i u lijevo okrećući treba uspostaviti željeni stupanj prednamještanja prema dijagramu propisa, pri čemu jedan okretaj daje jedan stupanj prednamještanja.
4. Višenamjenskim ključem otvoriti ventil okretanjem do graničnika (okretati ulijevo).
5. Poklopac s brtvilom odviti (moment vrtnje ili moment stezanja 5–10 Nm).

Pažnja: HERZ-RL-5 ventili isporučuju se tako da su ventili i predpodešavanje potpuno otvoreni. Vreteno predpodešavanja **ne smije** se iz ove pozicije više okretati ulijevo. Glava vijka ne smije stršiti iz glavnog vretena!

Nakon odstranjivanja poklopca, zatvaranja HERZ-RL-5-ventila (moment okretanja 5–8 Nm) pomoću višenamjenskog ključa i zatvaranjem ventila polaznog voda (termostatska glava pozicija „0“) može se ogrjevno tijelo isprazniti iako je instalacija pod tlakom:

1. Adapter priključka gumene cijevi 1 0256 01 navrnuti na HERZ-RL-5 ventil.
2. Gumenu cijev R=1/2 priključiti, kraj gumene cijevi treba držati ispod nivoa ogrjevnog tijela. Nastavak priključka adaptera za gumenu cijev je nakon popuštanja četvorokutne matice pomičan. Nakon pomicanja opet pritegnuti (5–10 Nm).
3. Višenamjenski ključ postaviti na četvorokutno vreteno, pritiskom u smjeru na HERZ-RL-5-ventil u gornji dio uklopiti. Okretanjem ulijevo do graničnika povratni ventil se otvara prema vani te pražnjenje može početi. Za vrijeme pražnjenja otvoriti ventil za odzračivanje.
4. Nakon pražnjenja gornji dio zavrtiti (8–10 Nm) i adapter priključka gumene cijevi demontirati. Poklopac s brtvljenjem navrnuti (5–10 Nm).
5. Ogrjevno tijelo može sada biti demontirano.

Punjenje ogrjevnog tijela provodi se u obrnutom slijedu, pri čemu se pazi da se dopušteni pogonski tlak ne prekorači. Punjenje ogrjevnog tijela preko instalacije moguće je otvaranjem vretena ventila.

Vreteno ventila i predpodešavajuće vreteno su zabrtvljeni O-prstenom. Oni omogućavaju do dopuštene temperature rada dobar rad i lakoću pri održavanju za dugi vijek.

Sjedište brtvljenja je metalno i stoga sigurno od trošenja.

Zaštita od nedopuštenog rukovanja ventilom osigurano je pomoću navrnute metalne kape s brtvilom.

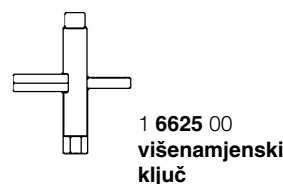
- 1 0256 01 Priključak adapter gumene cijevi
- 1 6206 01 Priključak gumene cijevi
- 1 6625 00 Višenamjenski ključ
- 1 6639 01 Ključ za prednamještanje (okretač vijka s čahurom za pokazivanje)
- 1 6680 00 Montažni ključ

- 1 6304 00 Gornji dio sa brtvilom vretena

Priključak cijevi Univerzalni modeli

Konstrukcijske osobitosti

Prednamještanje



Pražnjenje



Adapter priključka
1 0256 01

Punjenje

Brtvljenje vretena

Brtvljenje sjedišta

Osiguranje

Pribor

Rezervni dijelovi

Max. pogonska temperatura110 °C Max. pogonski tlak10 bar Kvaliteta ogrjevnog vode odgovara ÖNORM H 5195, odnosno VDI-smjernica 2035. Kod upotrebe HERZ-steznog seta za bakrene i čelične cijevi obratiti pažnju na dopuštenu temperaturu i tlak prema EN 1254-2:1998 shodno tablici 5. Za priključke plastičnih cijevi važe max. pogonska temperatura 80 °C i max. pogonski tlak 4 bar, ukoliko je to dopušteno od proizvođača cijevi.	Pogonski podaci HERZ-Stezni set																																							
Topla voda - ogrjeva postrojenja. Ugradnjom povratnog ventila moguće je zatvoriti priključak povratnog voda. Kod istovremenog zatvaranja ventila polaznog voda (kod termostatskih ventila -pozicija „0“) može se radijator skinuti iako je sustav pod tlakom. Radovi servisiranja ili radovi na zidu iza radijatora (tapeciranje, polaganje pločica) mogući su bez da se isključuje cjelokupni sustav centralnog grijanja. Sa HERZ-RL-5-ventilom može se regulirati količina vode koja struji kroz toplinsko tijelo prema traženoj snazi koju bi radijator trebao imati. Ovo se preporuča posebno kod ugradnje termostatskih ventila, jer ograničenjem količine vode imamo djelotvorno noćno sniženje temperature, a hidraulička ravnoteža instalacije ostaje očuvana. Pomoću HERZ-RL-5-ventila postrojenje se može puniti i prazniti.	Područje primjene																																							
Priključak čelične cijevi 6210 konično brtvljenje, montiran. Preporuča se upotreba HERZ-montažnog ključa 6680.	Priključak ogrjevnog tijela																																							
Na mjestu priključka ogrjevnog tijela i na vanjski navoj G 3/4 primjenjuju se: <table><tr><td>6210</td><td>1/2</td><td>Priključak željezne cijevi, dužine 26, odnosno 35 mm.</td></tr><tr><td>6211</td><td>1/2</td><td>Redukcijski priključak, 1/2 x 3/8.</td></tr><tr><td>6213</td><td>3/8</td><td>Redukcijski priključak, 3/8 x 1/2.</td></tr><tr><td>6218</td><td>3/8–3/4</td><td>Dugački navojni nastavak, bez matice, po potrebi može se skraćivati. Dužine 3/8 x 40; 1/2 x 39, 42, odnosno 76; 3/4 x 70 mm.</td></tr><tr><td>6218</td><td>1/2</td><td>Navojni nastavak, bez matice, dužine 36, 48, odnosno 76 mm.</td></tr><tr><td>6235</td><td>3/8–3/4</td><td>Priključak za lemljenje, 3/8 x 12; 1/2 x 12, 15, odnosno 18; 3/4 x 18 mm.</td></tr><tr><td>6249</td><td>3/8–3/4</td><td>Priključni luk za željezne cijevi, bez matice, konično brtvljenje.</td></tr><tr><td>6274</td><td>G 3/4</td><td>Stezni set za bakrene i tankostijene čelične cijevi, za vanjski promjer cijevi 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18 mm.</td></tr><tr><td>6275</td><td>G 3/4</td><td>Stezni set s makom brtvom za bakrene i tankostijene čelične cijevi, posebno namijenjen za čvrste čelične cijevi i cijevi sa čvrstom galvanskom površinom. Za vanjski promjer cijevi 12, 14, 15 mm.</td></tr><tr><td>6098</td><td>G 3/4</td><td>Stezni set za PE-X-, PB- i plastične spojne cijevi.</td></tr></table> Na strani kolčaka ventila primjenjuje se: <table><tr><td>6219</td><td>1/2–3/4</td><td>Redukcijski kolčak, žute izvedbe, za spajanje cijev /ventil, unutarnji navoj (cijev) x vanjski navoj (ventil), 1 x 1/2, 1¼ x 1/2, 1 x 3/4, 1¼ x 3/4.</td></tr><tr><td>6066</td><td>M 22 x 1,5</td><td>Priključak za plastične cijevi PE-X-, PB- plastično-spojne cijevi, postavlja se s adapterom 1 6272 01 (R 1/2 x M 22 x 1,5).</td></tr><tr><td>6098</td><td>G 3/4</td><td>Priključak za plastične cijevi PE-X-, PB- plastično-spojne cijevi, postavlja se s adapterom 1 6266 01 (R 1/2 x G 3/4).</td></tr></table> Dimenzije cijevi za priključak na plastičnu cijev pogledati u HERZ-programu isporuke.	6210	1/2	Priključak željezne cijevi, dužine 26, odnosno 35 mm.	6211	1/2	Redukcijski priključak, 1/2 x 3/8.	6213	3/8	Redukcijski priključak, 3/8 x 1/2.	6218	3/8–3/4	Dugački navojni nastavak, bez matice, po potrebi može se skraćivati. Dužine 3/8 x 40; 1/2 x 39, 42, odnosno 76; 3/4 x 70 mm.	6218	1/2	Navojni nastavak, bez matice, dužine 36, 48, odnosno 76 mm.	6235	3/8–3/4	Priključak za lemljenje, 3/8 x 12; 1/2 x 12, 15, odnosno 18; 3/4 x 18 mm.	6249	3/8–3/4	Priključni luk za željezne cijevi, bez matice, konično brtvljenje.	6274	G 3/4	Stezni set za bakrene i tankostijene čelične cijevi, za vanjski promjer cijevi 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18 mm.	6275	G 3/4	Stezni set s makom brtvom za bakrene i tankostijene čelične cijevi, posebno namijenjen za čvrste čelične cijevi i cijevi sa čvrstom galvanskom površinom. Za vanjski promjer cijevi 12, 14, 15 mm.	6098	G 3/4	Stezni set za PE-X-, PB- i plastične spojne cijevi.	6219	1/2–3/4	Redukcijski kolčak, žute izvedbe, za spajanje cijev /ventil, unutarnji navoj (cijev) x vanjski navoj (ventil), 1 x 1/2, 1¼ x 1/2, 1 x 3/4, 1¼ x 3/4.	6066	M 22 x 1,5	Priključak za plastične cijevi PE-X-, PB- plastično-spojne cijevi, postavlja se s adapterom 1 6272 01 (R 1/2 x M 22 x 1,5).	6098	G 3/4	Priključak za plastične cijevi PE-X-, PB- plastično-spojne cijevi, postavlja se s adapterom 1 6266 01 (R 1/2 x G 3/4).	Druge mogućnosti priključka Narudžbeni brojevi se nalaze u HERZ-programu isporuke.
6210	1/2	Priključak željezne cijevi, dužine 26, odnosno 35 mm.																																						
6211	1/2	Redukcijski priključak, 1/2 x 3/8.																																						
6213	3/8	Redukcijski priključak, 3/8 x 1/2.																																						
6218	3/8–3/4	Dugački navojni nastavak, bez matice, po potrebi može se skraćivati. Dužine 3/8 x 40; 1/2 x 39, 42, odnosno 76; 3/4 x 70 mm.																																						
6218	1/2	Navojni nastavak, bez matice, dužine 36, 48, odnosno 76 mm.																																						
6235	3/8–3/4	Priključak za lemljenje, 3/8 x 12; 1/2 x 12, 15, odnosno 18; 3/4 x 18 mm.																																						
6249	3/8–3/4	Priključni luk za željezne cijevi, bez matice, konično brtvljenje.																																						
6274	G 3/4	Stezni set za bakrene i tankostijene čelične cijevi, za vanjski promjer cijevi 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18 mm.																																						
6275	G 3/4	Stezni set s makom brtvom za bakrene i tankostijene čelične cijevi, posebno namijenjen za čvrste čelične cijevi i cijevi sa čvrstom galvanskom površinom. Za vanjski promjer cijevi 12, 14, 15 mm.																																						
6098	G 3/4	Stezni set za PE-X-, PB- i plastične spojne cijevi.																																						
6219	1/2–3/4	Redukcijski kolčak, žute izvedbe, za spajanje cijev /ventil, unutarnji navoj (cijev) x vanjski navoj (ventil), 1 x 1/2, 1¼ x 1/2, 1 x 3/4, 1¼ x 3/4.																																						
6066	M 22 x 1,5	Priključak za plastične cijevi PE-X-, PB- plastično-spojne cijevi, postavlja se s adapterom 1 6272 01 (R 1/2 x M 22 x 1,5).																																						
6098	G 3/4	Priključak za plastične cijevi PE-X-, PB- plastično-spojne cijevi, postavlja se s adapterom 1 6266 01 (R 1/2 x G 3/4).																																						

HERZ-RL-5 Tabela prednamještanja, k_v - i Zeta-vrijednosti

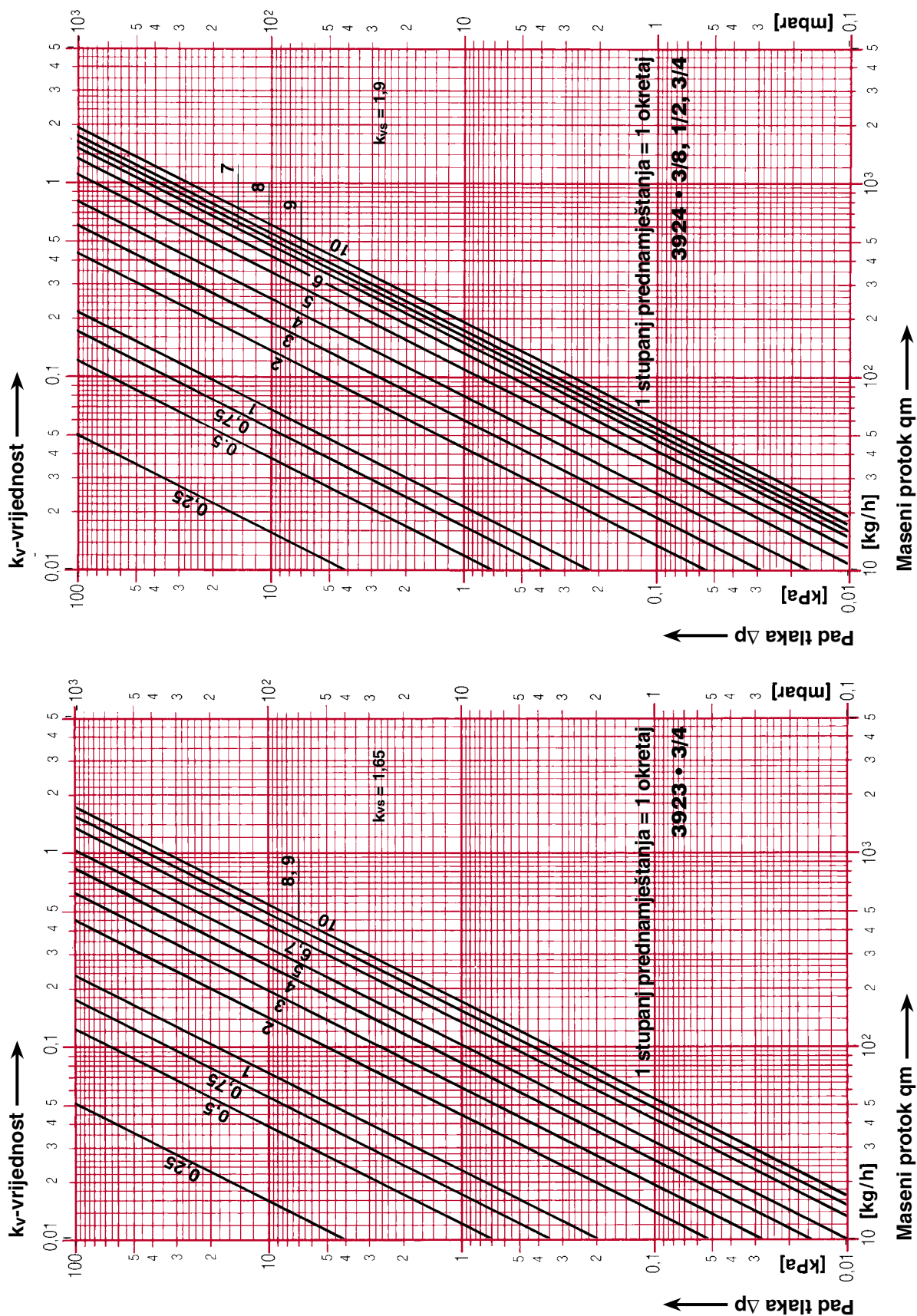
Ventil	3923 - 3/8 RAVNI DN 10		3923 - 1/2 RAVNI DN 15		3923 - 3/4 RAVNI DN 20	
	k_v	ξ	k_v	ξ	k_v	ξ
V						
0,25	0,05	14 817	0,05	40 489	0,05	134 168
0,5	0,12	2 572	0,12	7 029	0,12	23 293
0,75	0,17	1 282	0,17	3 503	0,17	11 606
1	0,23	700	0,23	1 914	0,23	6 341
2	0,44	191	0,44	523	0,44	1 733
3	0,55	123	0,6	281	0,6	932
4	0,72	72	0,8	158	0,8	524
5	0,95	41	1,0	101	1,0	335
6	1,12	30	1,16	75	1,3	199
7	1,19	26	1,26	65	1,34	187
8	1,21	25	1,32	58	1,47	155
9	1,27	23	1,38	53	1,55	140
10	1,4	19	1,5	45	1,65	123
Ventil	3924 - 3/8 KUTNI DN 10		3924 - 1/2 KUTNI DN 15		3924 - 3/4 KUTNI DN 20	
	k_v	ξ	k_v	ξ	k_v	ξ
V						
0,25	0,05	14 817	0,05	40 489	0,05	134 168
0,5	0,12	2 572	0,12	7 029	0,12	23 293
0,75	0,17	1 282	0,17	3 503	0,17	11 606
1	0,23	700	0,23	1 914	0,23	6 341
2	0,44	191	0,44	523	0,44	1 733
3	0,6	103	0,6	281	0,6	932
4	0,8	58	0,8	158	0,8	524
5	1,1	31	1,1	84	1,1	277
6	1,3	22	1,3	60	1,3	199
7	1,45	18	1,45	48	1,45	160
8	1,6	15	1,6	40	1,6	131
9	1,75	12	1,75	33	1,75	110
10	1,9	10	1,9	28	1,9	93

HERZ-dijagram propisa

HERZ-RL-5

Art. br. 3923 • 3924

Dim. DN 10 R = 3/8 • DN 15 R = 1/2 • DN 20 R = 3/4



Zadržavamo pravo promjene.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com

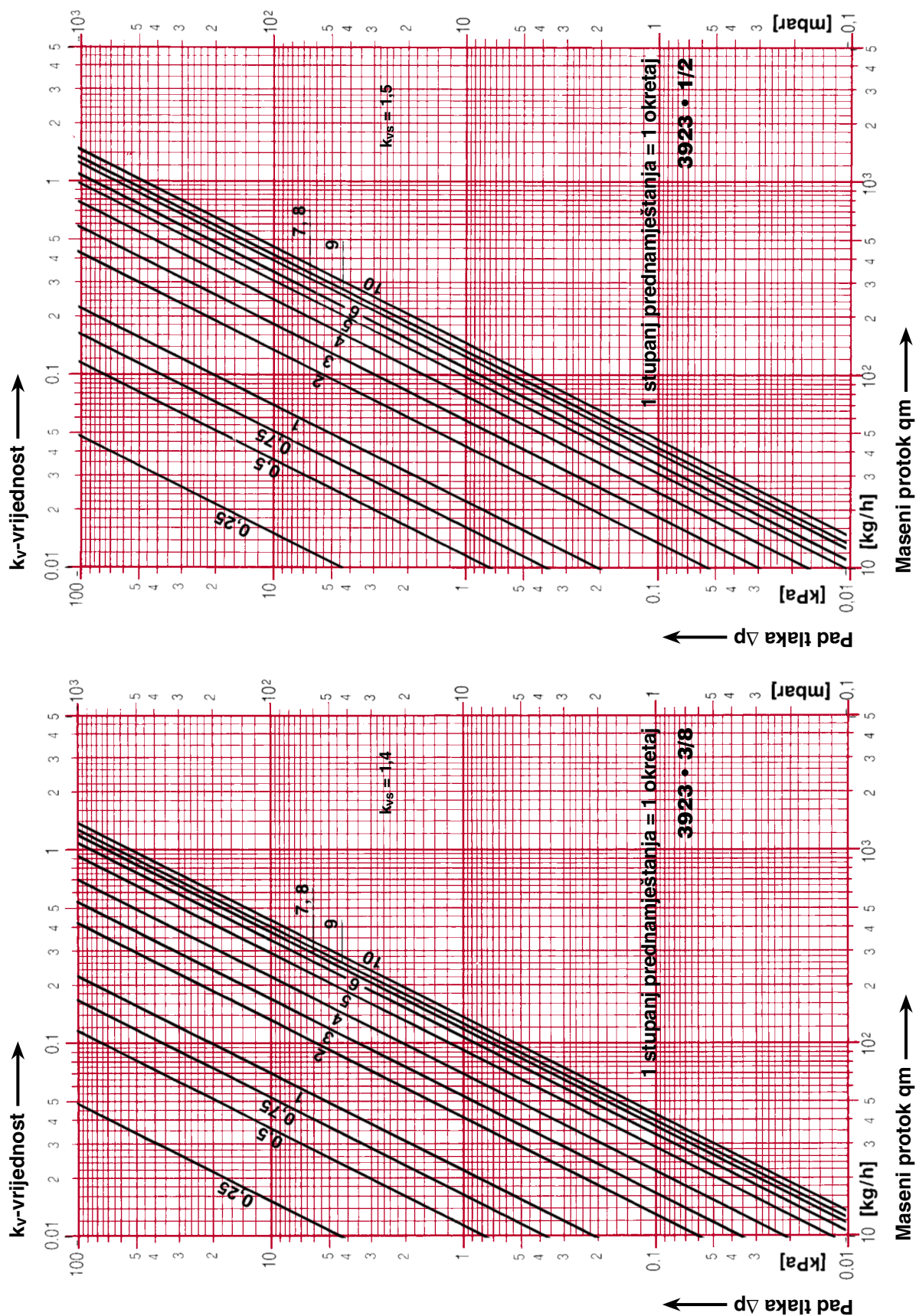


HERZ-dijagram propisa

Art. br. 3923

HERZ-RL-5

Dim. DN 10 R = 3/8 • DN 15 R = 1/2



Zadržavamo pravo promjene.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

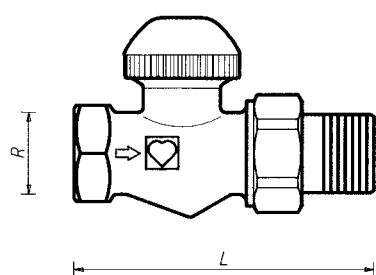
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com



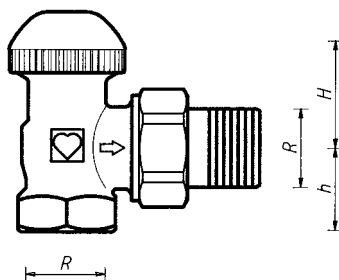
HERZ-TS-90-V

Termostatski ventil-donji dio
s izravnim, pokrivenim prednamještanjem

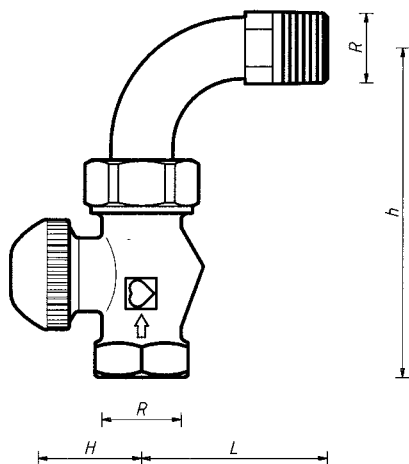
List propisa za
7723 V/7724 V/7728 V
7758 V/7759 V
Izdanje 0907 (0999)



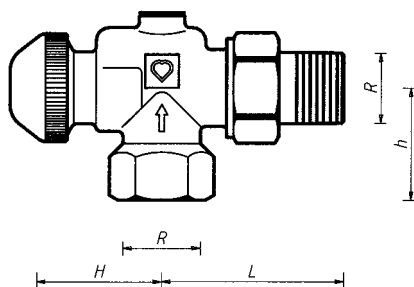
7723 V



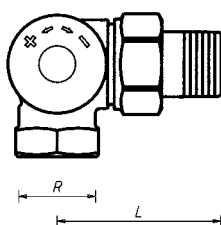
7724 V



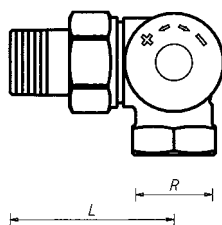
7723 V + 6249



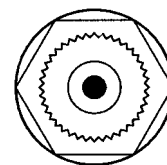
7728 V



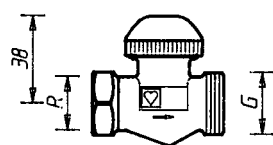
7758 V



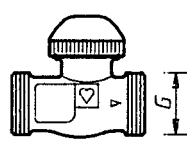
7759 V



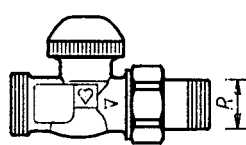
HERZ-TS-90-V
Termostatski gornji dio



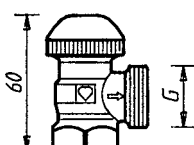
1 7723 71



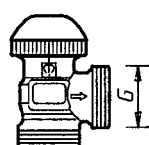
1 7737 67



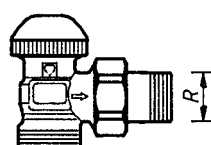
1 7733 67



1 7724 71



1 7724 42



1 7738 67

Posebni oblici gradnje

R = R 1/2
G = G 3/4

Zadržavamo pravo promjene
u smislu tehničkog napretka.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com



Art.-br.	Opis	DN	R	Ø	L	H	h	Narudžbeni broj	Mjere ugradnje u mm za red gradnje EN 215 T 2 HD 1215
7723 V	Red „F” Ventil ravne izvedbe	10	3/8	12	75	27	—	1 7723 65	
		15	1/2	15	83	27	—	1 7723 67	
7724 V	Red „F” Ventil kutne izvedbe	10	3/8	12	49	27	20	1 7724 65	
		15	1/2	15	54	23	23	1 7724 67	
Art.-br.	Izvedba		R	Ø	L	H	h	Narudžbeni broj	Ugradnja u mm za HERZ-red gradnje
7723 V + 6249	EN 215 F Ventil ravne izvedbe s lukom		3/8	12	40	27	84	Ventil i luk naručuju se zasebno	
			1/2	15	54	27	94		
7728 V	Specijalna kutna izvedba		3/8	12	49	35	27	1 7728 65	
			1/2	15	55	35	29	1 7728 67	
7758 V	AB		1/2	15	53	26	31	1 7758 67	
7759 V	CD		1/2	15	53	26	31	1 7759 67	
Svi modeli isporučuju se u poniklanoj izvedbi s crvenom navojnom kapom. Univerzalni modeli s posebnim kolčakom za navojnu cijev i priključak spojnice: 7723 V 3/8–1/2 Ventil ravne izvedbe, red F 7724 V 3/8–1/2 Kutni ventil, red F 7728 V 3/8–1/2 Kutni ventil specijalne izvedbe 7758 V 1/2 3-osni ventil „AB“, grijaće tijelo desno od ventila u polazu 7759 V 1/2 isto, „CD“, grijaće tijelo lijevo Univerzalni modeli ravne i kutne izvedbe izvedeni su, također s mjerama prema redu „D”.									Izvedbe HERZ-TS-90-V HERZ-3-D-V
HERZ-TS-90-V-Ventili posebnih oblika gradnje, dimenzija 1/2 1 7723 71 Ravna izvedba, univerzalni kolčak x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljenje 1 7737 67 Ravna izvedba, 2 x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljenje 1 7733 67 Ravna izvedba, priključak na grijaće tijelo, konično brtvljenje, priključak cijevi sa vanjskim navojem G 3/4 1 7724 71 Kutna izvedba, univerzalni kolčak x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljenje 1 7724 42 Kutna izvedba, 2 x vanjski navoj G 3/4, konično brtvljenje 1 7738 67 Kutna izvedba, priključak na grijaće tijelo, konično brtvljenje, priključak cijevi sa vanjskim navojem G 3/4									HERZ-TS-90 Posebni oblici gradnje
HERZ-TS-90 Ventil bez prednamještanja HERZ-TS-90-E Ventil s redukcijским otporom za jednocijevno grijaće postrojenje HERZ-TS-E Ventil s maksimalnim protokom za jednocijevno grijaće postrojenje HERZ-TS-98-V Ventil s izravnim očitljivim prednamještanjem HERZ-TS-90-k_v Ventil s stalnim k_v - vrijednostima za daljinska grijanja Za ove izvedbe uzimaju se u obzir posebni listovi propisa.									Daljne izvedbe
Max. pogonska temperatura 110 °C Max. pogonski tlak 10 bar Kvaliteta ogrjevnog vode odgovara ÖNORM H 5195, odnosno VDI-smjernicama 2035. Kod primjene steznog seta za bakrene i čelične cijevi dopušteni podaci o temperaturi i tlaku su navedeni u tablici 5 prema EN 1254-2:1998. Za priključenje plastičnih cijevi vrijede podaci za max. pogonsku temperaturu 80 °C i max. pogonski tlak 4 bar, ukoliko je to od strane proizvođača cijevi dopušteno.									Pogonski podaci HERZ-Stezni set
Instalacije centralnog grijanja kod kojih hidrauličko izjednačenje preko povratnog ventila nije moguće ili nije poželjno.									Područje primjene
Priključak za čeličnu cijev 6210 s koničnim brtvljenjem, montiran. Preporuča se upotreba HERZ-montažnog ključa 6680.									Priključak grijaćeg tijela

Na mjestima priključenja grijaćih tijela i na vanjskim navojima G 3/4 primjenjuju se:

6210	1/2	Priključak za čelične cijevi, ugradbene dužine 26, odnosno 35 mm.
6211	1/2	Reducirani priključak, 1/2 x 3/8.
6213	3/8	Reducirani priključak, 3/8 x 1/2
6218	3/8–1/2	Dugački navojni nastavak, bez matice, može se radi izjednačavanja razlike ugradbenih mjera skratiti. Ugradbene dužine 3/8 x 40; 1/2 x 39, 42, odnosno 76 mm.
6218	1/2	Navojni nastavak, bez matice, Ugradbene dužine 36, 39, 42, 48, odnosno 76 mm.
6235	3/8–1/2	Priključak za lemljenje, 3/8 x 12; 1/2 x 12, 15, odnosno 18 mm.
6249	3/8–1/2	Priključni čelični luk, bez matice, konično brtvljenje.
6274	G 3/4	Stezni set za bakrene i tankostijene čelične cijevi, za vanjske promjere cijevi 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18 mm.
6275	G 3/4	Stezni set sa mekim brtvljenjem za bakrene i tankostijene čelične cijevi s posebnom namjenom za tvrde čelične cijevi i cijevi s tvrdom galvanskom površinskom obradom. Za vanjske promjere cijevi 12, 14, 15 mm.
6098	G 3/4	Stezni set za PE-X-, PB-cijevi i plastične kompozitne cijevi.

Na strani kolčaka ventila primjenjuju se:

6219	1/2	Redukcijski kolčak, žuta izvedba, za spajanje cijev/ventil, unutarnji navoj (cijev) x vanjski navoj (ventil), 1 x 1/2, 1 1/4 x 1/2.
6066	M 22 x 1,5	Priključak za plastične cijevi za PE-X-, PB-cijevi i plastične kompozitne cijevi, primjenljiv s adapterom 1 6272 01 (R 1/2 x M 22 x 1,5).
6098	G 3/4	Priključak za plastične cijevi za PE-X-, PB-cijevi i plastične kompozitne cijevi, primjenljiv s adapterom 1 6266 01 (R 1/2 x G 3/4).

Dimenzije cijevi za priključke plastičnih cijevi su prema HERZ-programu za isporuku.

Daljnje mogućnosti priključenja

Naružbeni brojevi su sadržani u HERZ-programu za isporuku.

Univerzalni modeli su izvedeni sa specijalnim kolčakom. Može se prema izboru priključiti navojna cijev ili pomoću steznog seta kalibrirana cijev od mekog čelika ili bakrena cijev. Stezni set se naručuje zasebno.

Kod ventila za vanjske promjere cijevi 10, 12, 14, 16 i 18 mm primjenjuje se adapter Art.-br. **6272** između ventila i steznog seta.

Cijev Ø D mm		12	10	12	14	15	16	18
Ventil	R =	3/8	1/2					
Adapter	Nar.-br.		1 6272 01	1 6272 01	1 6272 01		1 6272 01	1 6272 11
Stezni set	Nar.-br.	1 6292 00	1 6284 00	1 6284 01	1 6284 03	1 6292 01	1 6284 05	1 6289 01

Kod montaže cijevi od mekog čelika ili bakrenih cijevi sa steznim setom preporučujemo primjenu odstojnika. Za lakšu montažu steznog seta potrebno je navoj steznog prstena, odnosno maticu, kao i sam stezni prsten, nauljiti silikonskim uljem. Ukazujemo na naše upute za rukovanje i ugradnju.

Cijevni priključak Univerzalni modeli

Prednamještanje je omogućeno izvana podesivim navojnim tijelom priključenim na sjedište ventila i obuhvaćenim brtvom sjedišta koji ne umanjuje radni hod vretena ventila. Prednamještanje je zaštićeno od nepoželjnog rukovanja.

Prednamještanje gornjeg dijela vrši se pomoću HERZ-ključa za podešavanje (1 **6809** 67). Ključ je izveden dvodijelno i sastoji se od ručice i pločice sa oznakama.

Prednamještanje Djelovanje

HERZ-TS-90-ventili postoje u različitim izvedbama koje se međusobno razlikuju izvedbom gornjeg dijela ventila.

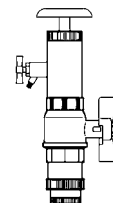
- HERZ-TS-90 – Normalna izvedba
- HERZ-TS-90-k_v – Termostatski ventil s fiksnim k_v - vrijednostima
- HERZ-TS-90-V – Termostatski ventil s izravnim, pokrivenim prednamještanjem.
- HERZ-TS-98-V – Termostatski ventil s izravnim, očitljivim prednamještanjem.

Ako se za vrijeme pogona postrojenja ustanovi, da bi za individualno prilagođavanje protoka kroz grijaće tijelo trebalo primijeniti drugi tip gornjeg dijela ventila, može se s HERZ-Changefix-napravom za zamjenu se može po potrebi lako za vrijeme trajanja pogona instalacije zamijeniti gornji dio.

Isto tako se mogu smetnje na grijaćim tijelima termostatskim ventilima, npr. preko stranih tijela, kao što su prljavština, ostaci od lemljenja ili zavarivanja lakoćom ukloniti.

Kod uporabe uređaja potrebno je slijediti upute HERZ-uređaja za zamjenu ventila priloženu uz uređaj.

HERZ-TS-90-Kompatibilnost Izmjena gornjih dijelova termostatskih ventila



1. HERZ-Termostatsku glavu, ručni pogon ili navojnu kapu odvojiti.
 2. Pokrovnu kapu odvrnuti. Kao pomoć je na prihvatnom dijelu ključa za prednamještanje izveden priključak uklopiv na ventil čime se oslobodi pokrovna kapa okretanjem ulijevo (suprotno smjeru kretanja kazaljke na satu).
 3. Navrnuti ključ za prednamještanje na ventil i pripasati nazubljenje.
 4. Držač ključa okretati u desnom smjeru do graničnika, što daje polaznu točku za podešavanje.
 5. Pločicu s oznakama tako okretati, da se pokazivač poklopi sa „0“ - oznakom na držaču ključa.
 6. Pločicu s oznakama čvrsto držati i držač ključa okretati ulijevo dok se željeni stupanj prednamještanja ne poklopi s pokazivačem.
 7. Ključ za prednamještanje odvojiti od ventila, bez remećenja stupnja prednamještanja.
 8. Pokrovnu kapu navrnuti čvrsto rukom.
 9. HERZ-Termostatsku glavu ili ručni pogon montirati.
- Podešavanje je osigurano i zaštićeno od neželjenog rukovanja.

Postupak prednamještanja



HERZ-TS-90-V
Ključ za podešavanje
1 6809 67 (plavi)

Za brtvljenje vretena služi specijalni brtveni prsten koji pruža maksimum u smislu lakoće održavanja i dugotrajne lake prohodljivosti ventila. Kod zatvorenog brtvljenja vretena mijenja se gornji dio ventila i istovremeno obnavljaju moguća oštećenja sjedišta brtvi.

Postojeće prednamještanje nakon zamjene gornjeg dijela ventila ponovno se podesi.

1. Demontirati HERZ-termostatsku glavu, odnosno HERZ-TS-ručni pogon.
2. Odvrnuti gornji dio ventila i zamijeniti novim.
3. Ponovna montaža HERZ-termostatke glave, odnosno HERZ-TS-ručnog pogona.

Zamjena gornjeg dijela ventila može se izvesti dok je instalacija pod tlakom uz pomoć HERZ-Changefix naprave za zamjenu gornjeg dijela ventila pri čemu se potrebno pridržavati uputa za rad s uređajem. Narudžbeni broj za HERZ-TS-90-V-gornji dio ventila je: **1 6367 97**

Brtvljenje vretena



HERZ-TS-90-V
Gornji dio ventila

Navojna kapa koristi za rukovanje za vrijeme gradnje (ispiranje cjevovoda). Skidanjem navojne kape i navrtanjem HERZ-termostatske glave sastavljen je termostatski ventil bez pražnjenja sustava. Podešavanje nazivnog hoda pomoću navojne kape:

Po opsegu navojne kape, na obrubu, navedene su dvije oznake za podešavanje (vidljivi stupanj) koje završavaju s oznakama „+“ i „-“.

1. Zatvaranje ventila okretanjem navojne kape u smjeru kazaljke na satu.
2. Označavanje one pozicije koja odgovara oznaci namještanja „+“.
3. Okretanjem navojne kape suprotno od kazaljke na satu dok oznaka namještanja „-“ ne dođe na poziciju 2.

HERZ-Termostatski ventil

Nazivni hod



Ako HERZ-termostatski ventil - donji dio, u nekom slučaju nije opremljen HERZ-termostatskom glavom, navojnu kapu zamjenjuje HERZ-TS-ručni pogon.

Kod montaže moraju se poštovati priložene upute za montažu.

HERZ-TS

Ručni pogon



Termostatski ventil ugrađen je na polaz grijaćeg tijela tako da strujanje ide od smjera kolčaka, odnosno steznog seta (strijelica na kućištu). Termostatska glava treba se koliko je to moguće, nalaziti u horizontalnom položaju da bi se postigla optimalna regulacija temperature prostorije i kod najmanjeg utjecaja smetnji.

Ugradnja

HERZ-termostatska glava ne bi trebala ni u kom slučaju biti izložena izravnom utjecaju sunca ili uređaja koji zrače toplinu – npr. televizor. Ako je grijaće tijelo pokriveno (zastori) stvara se topla zona u kojoj termostat ne osjeća temperaturu prostora, pa je ne može ni regulirati. U tom slučaju primjenjuje se HERZ-termostat s daljinskim osjetnikom, odnosno HERZ-termostat s daljinskim podešavanjem.

Pojedinosti o HERZ-termostatima s daljinskim osjetnicima dati su njihovim listovima propisa.

Upute za ugradnju

Nakon završetka sezone grijanja treba otvoriti ventil okretanjem u smjeru suprotno kazaljci na satu da bi se izbjeglo taloženje prljavštine na sjedištu ventila.

Ljetno namještanje

- | | |
|------------------|---|
| 1 6680 00 | HERZ-Montažni ključ za priključke |
| 1 6807 90 | HERZ-TS-90-Montažni ključ |
| 1 6808 67 | HERZ-TS-90-V-Ključ za podešavanje crveni, za ventile s O-prstenom vijak sa šesterokutom (stara izvedba) |
| 1 6809 67 | HERZ-TS-90-V-Ključ za podešavanje plavi, za ventile s pokrovnim vijkom s nazubljenjem (nova izvedba) |
| 1 7780 00 | HERZ-Changefix, uređaj za zamjenu gornjeg dijela ventila |
| 1 7102 80 | HERZ-TS-90-Ručni pogon, Seria 7000, s predpodešavanjem i blokadom |
| 1 9102 80 | HERZ-TS-90-Ručni pogon, Serie 9000 „Design“ |

Pribor

Ručni pogon

- | | |
|------------------|--------------------------------------|
| 1 6367 97 | HERZ-TS-90-V Termostatski gornji dio |
|------------------|--------------------------------------|

Rezervni dio

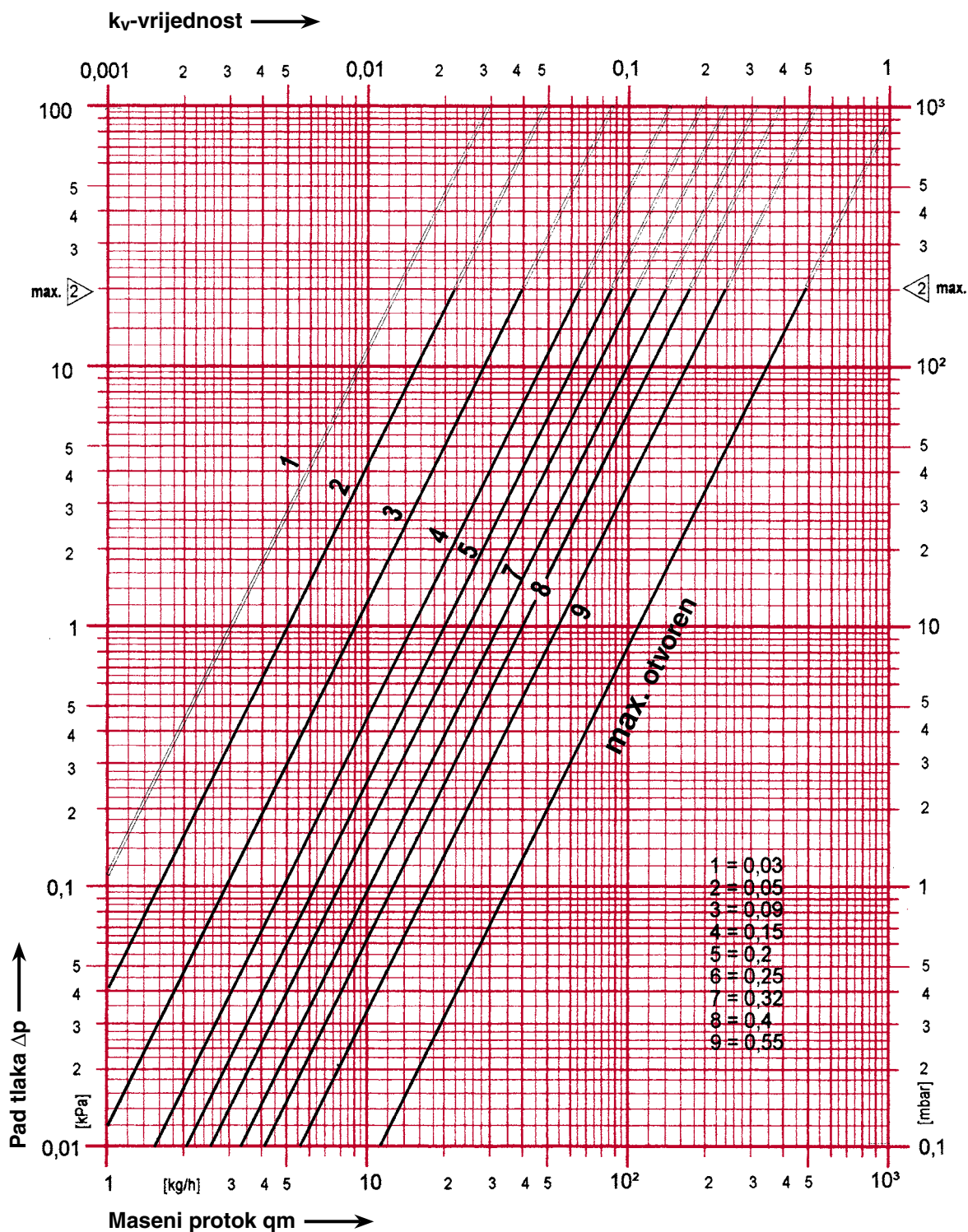
HERZ-Dijagram propisa

HERZ-TS-90-V

Art. br. **7723 V – 7759 V**

Dim. DN 10 R = 3/8 • DN 15 R = 1/2

Izbor ventila [Ø p] vrši se prema „VDMA-Smjernicama za projektiranje i hidraulično ujednačavanje instalacija grijanja s termostatskim ventilima na grijaćim tijelima”.



Karakteristike „1– 9“ vrijede za nazivni hod vretena (2 K).

Zadržavamo pravo promjene.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

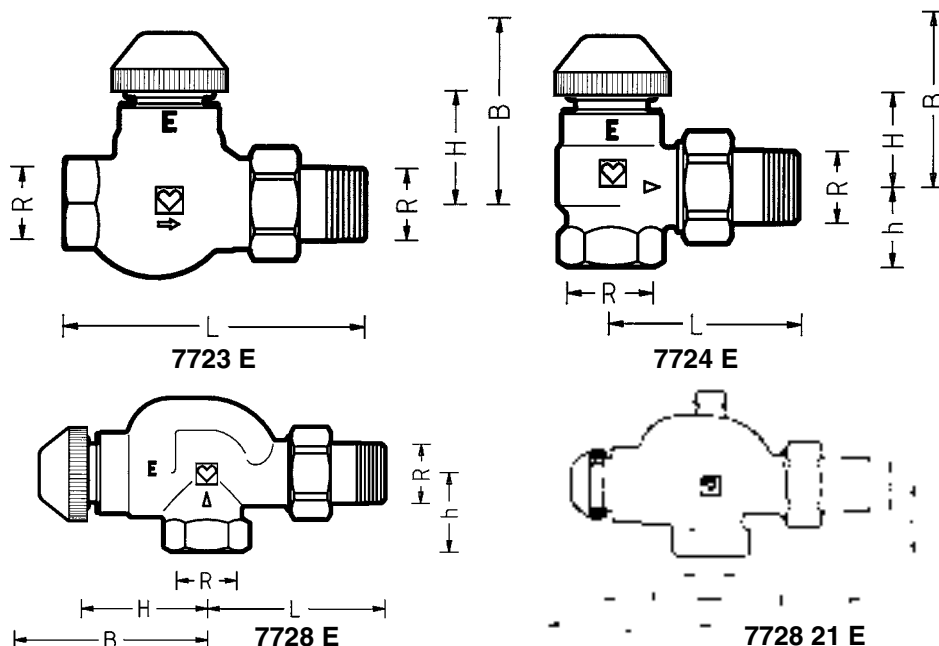
e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com



HERZ-TS-E

Termostatski ventil s minimalnim otporom
Standardni modeli

List propisa za
HERZ-TS-E
Izdanje 0907 (0504)



Ugradbene mjere u mm

Broj narudžbe	Opis	DN	R	L	H	h
1 7723 11	Ravna izvedba	15	1/2	95	43	—
1 7723 02		20	3/4	109	43	—
1 7723 03		25	1	126	43	—
1 7724 11	Kutna izvedba	15	1/2	62	43	29
1 7724 02		20	3/4	66	35	29
1 7724 03		25	1	75	35	34
1 7728 11	Specijalna kutna izvedba	15	1/2	74	55	35
1 7728 02		20	3/4	80	55	35
1 7728 03		25	1	82	56	59
1 7728 21	s ventilom za zrak	15	1/2	74	55	35

Standardni modeli s navojnim kolčakom poniklane izvedbe s bijelom zaštitnom kapom.

Izvedba HERZ-TS-E

Univerzalni modeli sa specijalnim kolčakom za navojnu cijev i priključak steznog seta.

1 7723 01	1/2	Ravna izvedba
1 7724 01	1/2	Kutna izvedba
1 7728 01	1/2	Specijalna kutna izvedba
1 7758 01	1/2	3-osovinski ventil „AB”, ventil lijevo od grijaćeg tijela
1 7759 01	1/2	3-osovinski ventil „CD”, ventil desno od grijaćeg tijela

Za ovaj ventil postoji posebna lista s propisima.

Ostale izvedbe
HERZ-TS-90-E

max. pogonska temperatura 120 °C
max. pogonski tlak 10 bar
max. dopušteni diferencijalni pogonski tlak 0,2 bara, a kod mehaničkog zatvaranja do 4 bara.
Kvaliteta vode odgovara ÖNORM H 5195, odnosno VDI-smjernica 2035.

Pogonski podaci

Postrojenje za zagrijavanje vode jednocijevnog ili dvocijevnog pogona.

Područje primjene

R 1/2, R 3/4: Čelični cijevni priključak 6210 konično brtvljen, montiran.
Preporuča se primjena HERZ-montažnog ključa 6680.
R 1 Čelični cijevni priključak 6209, konično brtvljen, montiran.

Priključak grijaćeg tijela

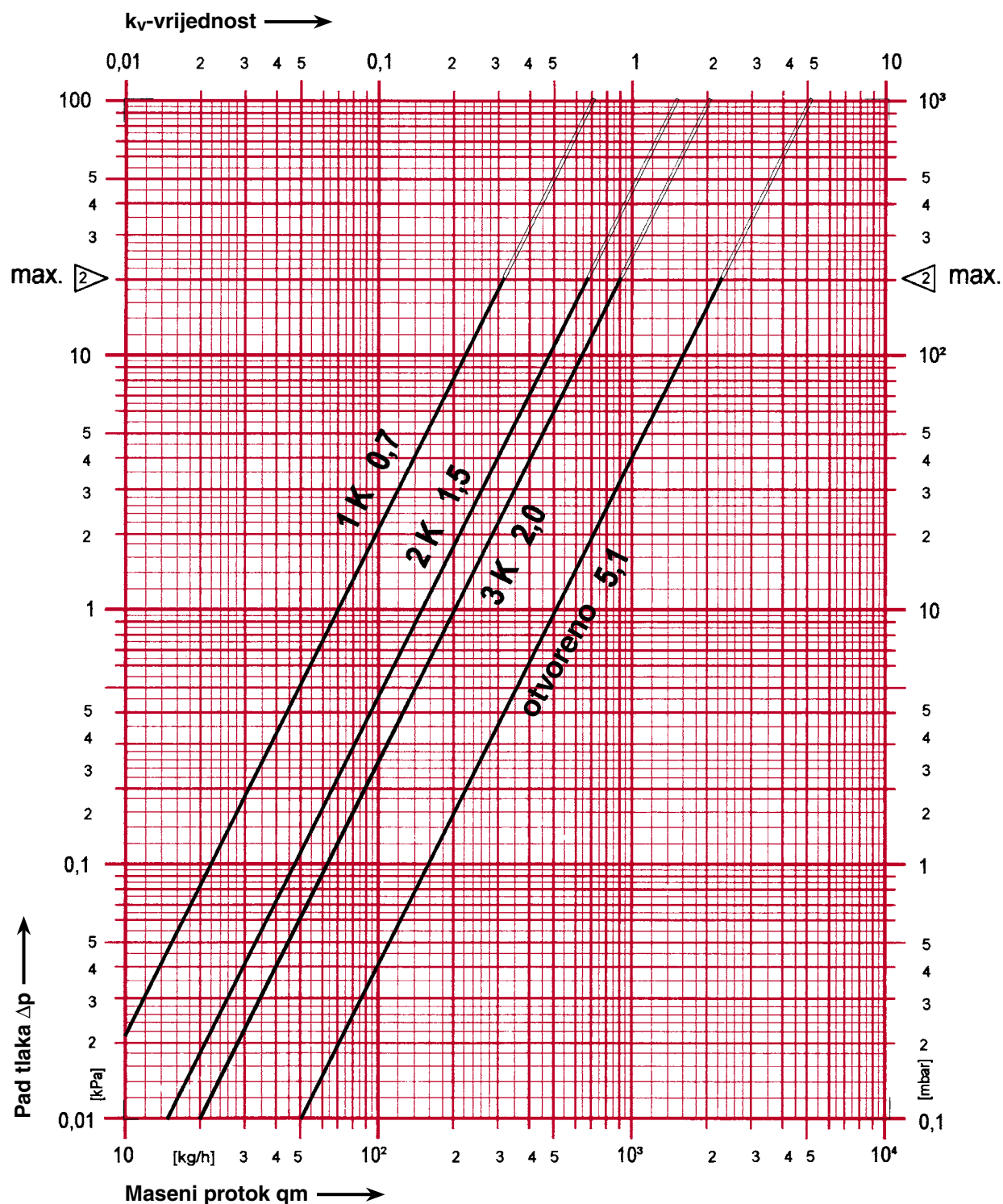
Zadržavamo pravo promjene
u smislu tehničkog napretka

HERZ-Dijagram propisa

HERZ-TS-E

Art. br. **7723 E, 7724 E, 7728 E**

Dim. R = 1/2, 3/4, 1



Zadržavamo pravo promjene.

HERZ Armaturen

Richard-Strauss-Straße 22 • A-1230 Wien

e-mail: office@herz-armaturen.com • www.herz-armaturen.com



Na mjestu priključka grijaćeg tijela se primjenjuju:

6210	1/2	Čelična priključna cijev, mjere 26, odnosno 35 mm.
6211	1/2	Reducirani priključak, 1/2 x 3/8.
6218	1/2–3/4	Dugi navojni tuljci, bez matice mogu se skratiti za izjednačenje razlike u mjerama konstrukcije, mjere 1/2 x 39, 42 odnosno 76; 3/4 x 72 mm.
6218	1/2	Navojni tuljci, bez matice, mjere 36, 48 odnosno 76 mm.
6235	1/2–3/4	Temeljni priključak, 1/2 x 12, 15 odnosno 18; 3/4 x 18 mm.
6249	1/2–3/4	Konični luk, bez matice, konično brtvljeno
6274	G 3/4	Stezni set za bakrene i čelične tankostijene cijevi, za vanjski promjer cijevi 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18 mm.
6275	G 3/4	Stezni set sa mekom brtvom za bakrene i tankostijene čelične cijevi posebno namijenjene za tvrde čelične cijevi i cijevi s tvrdom galvanski obrađenom površinom. za vanjski promjer cijevi 12, 14, 15 mm.
6097, 6098	G 3/4	Stezni set za cijevi od umjetnih materijala.

Na strani kolčaka ventila staviti:

6219	1/2–3/4	Redukcijski kolčak, žuta izvedba, za povezivanje cijev/ventil, unutarnji navoj (cijev) x vanjski navoj (ventil), 1 x 1/2, 1 1/4 x 1/2. 1 x 3/4, 1 1/4 x 3/4.
6066, 6067	M 22 x 1,5	Priključak za PE-X-, PB cijevi i cijevi od umjetnog materijala, može se nadomjestiti adapterom 1 6272 01 (R 1/2 x M 22 x 1,5).
6097, 6098	G 3/4	Priključak za PE-X-, PB cijevi i cijevi od umjetnog materijala, može se nadomjestiti adapterom 1 6266 01 (R 1/2 x G 3/4).

Dimenzije cijevi priključaka za cijevi od umjetnog materijala prema HERZ-proizvodnom programu.

Daljnje mogućnosti priključenja

Narudžbeni brojevi sadržani su u HERZ-programu za isporuku

Vreteno se brtvi O-prstenom smještenim u mesing komori koja se može izmijeniti za vrijeme rada pogona. O-prsten garantira da nije potrebno održavanje i osigurava trajni lagani pristup ventilu.

Izmjena O-prstena

1. Demontirati HERZ-termostatsku glavu, odnosno HERZ-TS-ručni pogon.
2. Odvrnuti komoru O-prstena zajedno s O-prstenom i zamijeniti novom. Kod zamjene potrebno je ključem pridržati gornji dio. Za vrijeme demontaže ventil se automatski potpuno otvori i brtvi straga, ali se ipak može pojaviti nekoliko kapljica vode.
3. Ponovna montaža izvodi se obrnutim redoslijedom. Kad se postavi HERZ-TS-ručni pogon, okretanjem ispitati zatvara li se ventil!

Broj artikla za O-prsten komplet: 1 **6890** 00

Brtvljenje prstena



HERZ-TS-90
Komora O-prstena

Navojna kapa služi za vrijeme radova (ispiranje vodova). Skidanjem navojne kape i navrtanjem HERZ-termostatske glave, postavili smo termostatski ventil a da nismo ispraznili postrojenje.

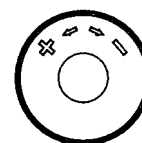
Namještanje nazivnog hoda pomoću navojne kape:

Na opsegu navojne kape u nazubljenom području nalaze se dvije oznake namještanja (pogledajte) oznake „+” i „-”.

1. Zatvoriti ventil pomoću navojne kape okretanjem u smjeru kazaljke na satu.
2. Označiti onu poziciju koja odgovara oznaci namještanja „+”.
3. Okretati navojnu kapu suprotno smjeru kazaljke na satu dok se oznaka namještanja „-” ne postavi na poziciju označenu pod 2.

HERZ-Termostatski ventil

Nazivni hod



Donji dio termostatskog ventila ugraditi u grijaće tijelo s protokom u smjeru strjelice (strjelica na kućištu). HERZ-termostatska glava mora biti što bliža horizontalnom položaju kako bi se mogla garantirati optimalna regulacija sobne temperature pri minimalnom utjecaju smetnji.

Ugradnja

HERZ-termostatska glava ni u kom slučaju ne smije biti izložena izravnim sunčevim zrakama, odnosno bilo kakvim aparatima s isijavanjem topline (npr. TV). Ako je grijače tijelo pokriveno oplatom ili teškim zavjesama, termostatska glava ne može osjetiti realnu sobnu temperaturu, pa je ne može niti regulirati. U takvim slučajevima primjenjuje se HERZ-termostat s daljinskim upravljanjem, odnosno HERZ-termostat s daljinskim osjetilom.

Pojedinosti o HERZ-termostatima su sadržani u posebnim listovima propisa za taj proizvod.

Upute o ugradnji

Nakon završetka sezone grijanja termostate odnosno ručne pogone potpuno otvoriti okretanjem u smjeru suprotnom od smjera kazaljke na satu da bi se spriječilo taloženje prljavštine na sjedalu ventila.

Ljetno namještanje

Ako donji dio HERZ-termostatskog ventila iznimno nije opremljen HERZ-termostatskom glavom, montira se HERZ-TS-ručni pogon.

Kod montaže pridržavati se priloženih uputa o montaži.

HERZ-TS ručni pogon



1 **6680** 00 HERZ-montažni ključ za priključke R 1/2–R 3/4
1 **6807** 90 HERZ-TS-90-montažni ključ

Pribor

1 **9102** 80 HERZ-TS-90-ručni pogon, Serija 9000 „Design“

Ručni pogon

1 **6379** 03 HERZ-TS-E gornji dio termostata
1 **6890** 00 HERZ-TS-90 O-prsten - komplet

Dodatni dijelovi

Bilješke
