

Hidraulika u sistemima KGH



Predgovor

Osim prednosti povećane udobnosti i jednostavnosti, uvođenje toplovodnog grejanja u zgradama izaziva probleme u povezivanju sa više većih grejnih sistema koji se koriste za snabdevanje zgrada.

Problem je takav da je u stanovima koji se nalaze dalje od izvora toplote hladno, dok je u stanovima koji su bliži izvoru toplote i suviše toplo. Očigledno, voda u cevima uvek traži put manjeg otpora, što znači da je protok zagrejane vode u cevima blizu pumpe mnogo veći od protoka zagrejane vode kroz udaljenje cevi iako je nominalni prečnik cevne mreže isti.

Pitanje koje se sada postavlja jeste: da li je protok vode mogao da se promeni tako da ista količina grejnog medijuma za potrošače iste veličine može biti na raspolaganju na bilo kojoj udaljenosti od pumpe stvaranjem veštačkih otpora.

Ideja za hidrauličkim balansiranjem i način sprovođenja istog se rodila.

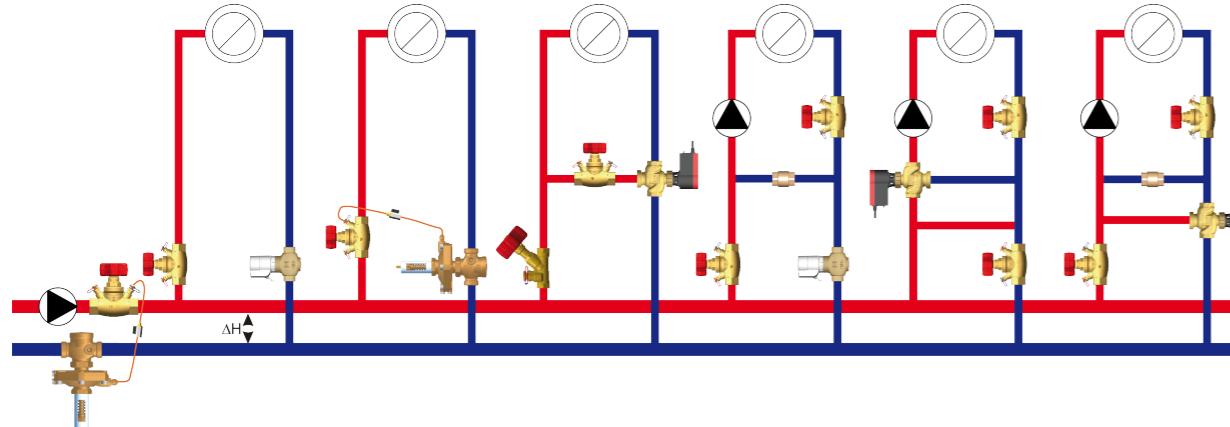
Tokom energetske krize 1970-tih, prepoznato je da se energija može uštedeti balansiranim sistemima, kao što se i prosečna temperatura u zgradama može smanjiti hidrauličnim balansiranjem, uz istovremeno povećanje udobnosti u jednoj zagrejanoj zgradi.

Primarni cilj balansiranja, bilo da je u oblasti grejanja ili hlađenja, jeste da tačno određena količina radnog medijuma bude dostupna svim potrošačima pod nominalnim uslovima. Osim toga, diferencijalni pritisak bi se jedva promenio u svim krugovima i protok ostao kompatabilan u hidrauličkom sistemu.

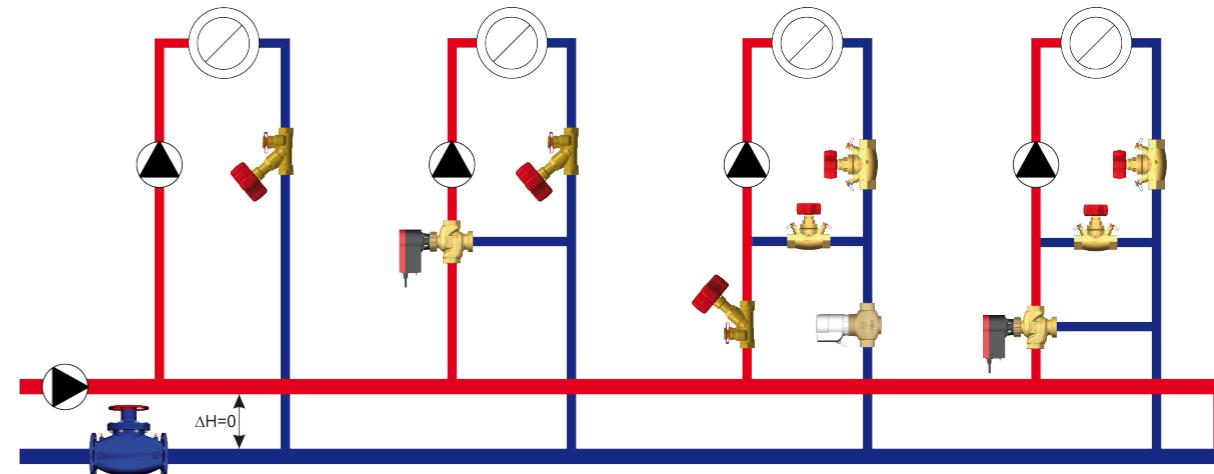
Hidraulička integracija primarnog i sekundarnog kruga je moguća na više načina. Pravi izbor zavisi od mnogo faktora. To uključuje korišćenje odgovarajućeg sistema a takođe i odabir izvora energije koji je neophodan i na raspolaganju za snabdevanje toplotom. Ova brošura objašnjava najvažnije hidrauličke sisteme i daje proračun kroz konkretnе primere.

Sadržaj

Hidraulika u KGH sistemima	1
Predgovor	2
Sadržaj	3
Uvod	4
Skraćenice	4
Osnovni hidraulički krugovi	5
Pregled hidrauličkih krugova	5
Tabela za brzi izbor	6
Hidraulički krugovi sa diferencijalnim pritiskom u grejnim sistemima	7
Prigušni hidraulički krug	8
Primer dimenzionisanja	9
Razdelni krug (distributivno cirkulaciono kolo)	9
Primer dimenzionisanja	10
Sistem ubrizgavanja sa prolaznim motornim ventilom (ajnšpric I)	11
Primer dimenzionisanja	12
Sistem ubrizgavanja sa trokrakim motornim ventilom (ajnšpric II)	13
Primer dimenzionisanja	14
Hidraulički krugovi bez potrebe za diferencijalnim pritiskom u grejnim sistemima	15
Mešni krug	15
Primer dimenzionisanja	16
Dvostruki mešni krug	16
Primer dimenzionisanja	17
Literatura & tabele i slike	19



Sistem sa automatskim balansiranjem i prigušnom regulacijom, regulatorom diferencijalnog pritiska, razdvajanjem protoka, sistemom ubrizgavanja sa trokrakim ventilom (ajnšpric), dvostrukim mešnim krugom (šeme s leva na desno).



Sistem sa statičkom regulacijom i kontrolnim regulacionim ventilom, mešni krug, sistem ubrizgavanja sa prolaznim motornim ventilom, dvostruki mešni krug.

Uvod

Najvažniji preduslov za funkcionisanje jednog KGH sistema jeste prisustvo ispravne hidraulike u sistemu. Bez toga, kasniji problemi su neizbežni u fazi planiranja.

Posebna pažnja se posvećuje pravilnom radu individualnih hidrauličkih krugova, ali i na njihovu interakciju sa ostalim hidrauličkim krugovima u sistemu i na njihov međusobni uticaj prilikom izbora.

Hidraulička integracija primarnih i sekundarnih hidrauličkih krugova je moguća u velikom broju različitih hidrauličkih rešenja. Pravilan izbor zavisi od mnogo faktora. Ovo zavisi kako se odgovarajući sistem koristi i izvor energije koji je neophodan za snabdevanje topotom. Najvažniji osnovni hidraulički krugovi kao i njihove prednosti i mane su objašnjene u ovoj literaturi. U osnovi, postoji tri područja u cevnoj mreži- proizvodnja, distribucija i potrošači (grejna tela).

Skraćenice

Sledeće skraćenice se odnose na sve šeme i primere proračuna:

Δp_L	Pad pritiska u sekundarnom krugu [kPa]
Δp_V	Pad pritiska na kontrolnom ventilu [kPa]
Δp_{SRV}	Pad pritiska na balansnom ventilu [kPa]
Δp_{ab}	Pad pritiska na zaustavnom ventilu [kPa]
Δp_{Schmu}	Pad pritiska na hvataču nečistoća [kPa]
q_p	Protok vode u primarnom krugu [l/h]
q_s	Protok vode u sekundarnom krugu [l/h]
t_v	Temperatura vode u potisnoj grani sekundarnog kruga [°C]
t_R	Temperatura vode u povratnoj grani [°C]
t_P	Temperatura vode u potisnoj grani primarnog kruga [°C]

Ako postoji diferencijalni pritisak između potisnog i povratnog voda u primarnom krugu, adekvatna hidraulika se primenjuje. U hidraulički razdvojenim razdelnikom/sabirnikom gde se koristi kratka veza ili hidraulička skretница ne postoji diferencijalni pritisak- to je rasterećen razdelnik/sabirnik. Ovde se koriste hidraulički krugovi bez potrebe za diferencijalnim pritiskom. Bezpritisni razvodi se koriste u manjim sistemima grejanja. Svaki od potrošača bi trebao da ima svoju pumpu.

ΔH Pad pritiska na vertikali - distributeru [kPa]
 Δp_{mv} Pad pritiska u krugu sa promenljivim protokom [kPa]
(Indeksiranje se koristi za nekoliko komponenti istog tipa)

Osnove proračuna:

Da bi proračunali hidraulički krug i njegove komponente (kontrolni i balansni ventil) koriste se jednačine za određivanje autoriteta ventila i Kv vrednosti, jer su gubici u cevovodu zanemarljivo mali za razliku od pada pritiska u komponentama (zbog kratkih dužina cevi).

Definicija autoriteta ventila:

$$a = \frac{\Delta p_V}{\Delta p_{mv} + \Delta p_V}$$

Osnovni hidraulički krugovi

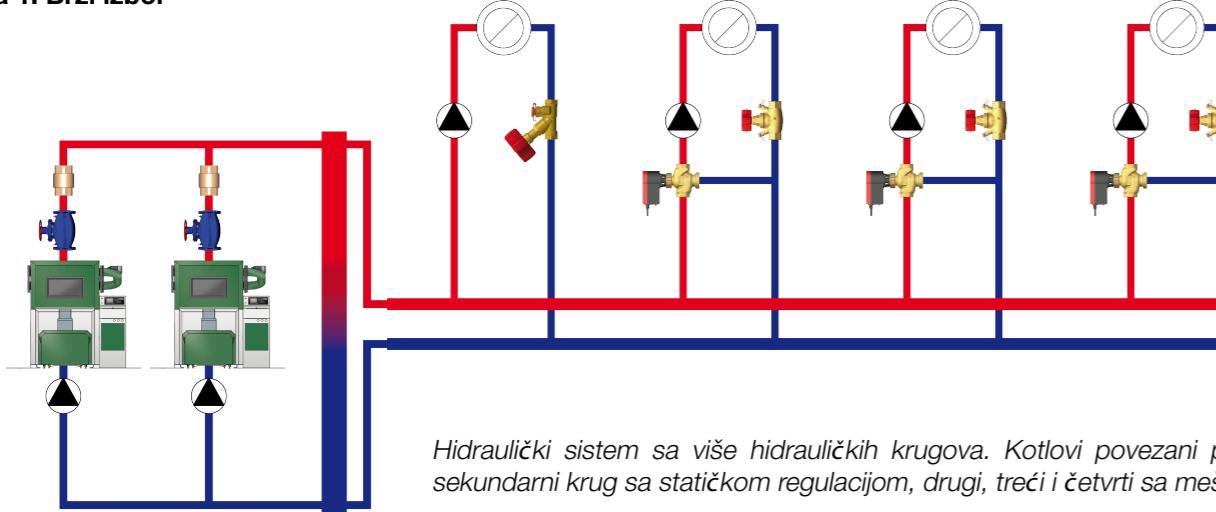
Tabela 1: Pregled hidrauličkih krugova

	Hidraulički krugovi	Primarna strana		Sekundarna strana		Posebne osobine
		Povećani protok u povratnoj grani	Protok vode	Povećani protok u povratnoj grani	Protok vode	
Razvod pod pritiskom	Prigušni hidraulički krug	Ne	Promenljiv	Konstantan	Promenljiv	Uticaj na ostale potrošače
	Razdelni krug	Da	Konstantan	Promenljiv	Promenljiv	Nema uticaj na ostale potrošače
	Sistem ubrizgavanja sa prolaznim motornim ventilom	Ne	Promenljiv	Konstantan	Konstantan	Kombinacija podnog i radijatorskog grejanja
	Sistem ubrizgavanja sa trokrakim motornim ventilom	Da	Konstantan	Promenljiv	Konstantan	Dobra upravljivost sistemom, različiti temperaturni nivoi mogu biti povezani
Bezpritisni razvod	Mešni krug	Ne	Promenljiv	Promenljiv	Konstantan	Dobra upravljivost sistemom, različiti temperaturni nivoi mogu biti povezani
	Dvostruki mešni krug	Ne	Promenljiv	Promenljiv	Konstantan	Kombinacija podnog i radijatorskog grejanja

Tabela za brzi izbor

Slučajevi primene	Razvod pod pritiskom			Bespritisni razvod		
	Prigušni hidraulički krug	Razdelni krug	Ajnšpic I	Ajnšpic II	Mešni krug	Mešni krug
			sa prolaznim motornim ventilom	sa trokrakim motornim ventilom	Jednostruki	Dvostruki
Daljinsko grejanje	♥					
Kondenzacioni kotlovske sistemi	♥					
Radijatorski sistemi			♥	♥	♥	
Podno grejanje			♥			
Kombinacija podnog i radijatorskog grejanja			♥	♥		♥
Vazdušno grejanje			♥	♥		♥
Rashladni izmenjivači			♥			
Zonska regulacija	♥	♥				

Slika 1: Brzi izbor



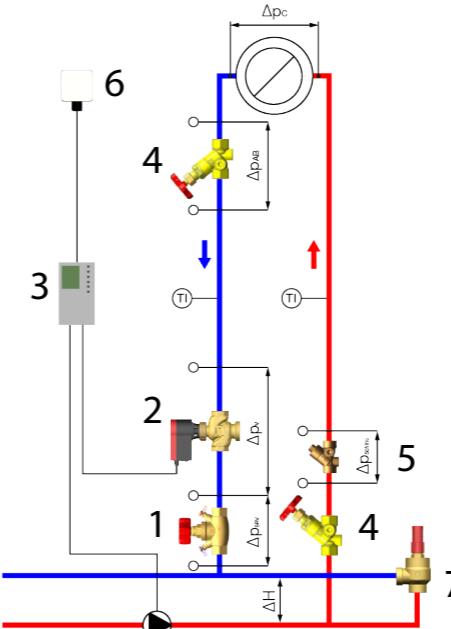
Hidraulički vodovi sa diferencijalnim pritiskom u grejnim sistemima

U različitim hidrauličkim krugovima zahteva se postojanje diferencijalnog pritiska u razvodu. Za veličinu kontrolnog ventila potreban diferencijalni pritisak mora biti poznat, inače će ventil biti pogrešno dimenzionisan.

Četiri hidraulička kola dolaze u obzir sa postojanjem diferencijalnog pritiska u razvodu.

Prigušni regulacioni hidraulički krug

Ovakav način regulisanja unutar hidrauličkog kruga vrši se kontrolom protoka. U ovom slučaju kontrolni ventil izvršava zadatok promene protoka u hidrauličkom krugu, na primer utiče na topotni kapacitet izmenjivača topline.



Slika 2: Prigušni regulacioni hidraulički krug

Poz.	Opis	HERZ br. artikla proizvoda				
1	Balansni ventil	4217	4117	4017	4218	
2	Mešni ventil sa motornim pogonom	4037 7712	2117 7712			
3	Elektronski regulator grejanja	7793				
4	Zaustavni ventil	4115 4112	4113 4215	4125 4218		
5	Hvatač nečistoća	4111				
6	Senzor spoljne temperature	7793				
7	Prestrujni ventil	4004				

Tabela 2: Prigušni regulacioni hidraulički krug

Karakteristike: Promenljiva količina vode u primarnom i sekundarnom krugu. Temperatura vode u primarnom krugu je konstantna (u zavisnosti od centralne regulacije temperature) i konstantna u sekundarnom krugu. Regulacija topotnog opterećenja vrši se promenom protoka pomoću prolaznog ventila i zadatih parametara.

Prednosti: Stvara se dobra raznolikost i stoga je pogodan za kondenzacione kotlove i distributivne sisteme toplotne energije.

Nedostaci: Prilikom regulisanja protoka vode u cevovodu radna tačka pumpe se menja pomeranjem klipa ventila. Razlika pritiska koja se javlja ima uticaja na grejna tela.

Kontrolni ventil u povratnom vodu održava pritisak konstantnim i limitira protok vode. Ovo garantuje pouzdanu kontrolu bez ikakvih negativnih uticaja.

Regulacija krugova se vrši svuda gde je potrebna niska povratna temperatura i promenljiv protok. Karakteristično termodinamičko ponašanje sistema je pad povratne temperature sa padom opterećenja.

Konkretno ovaj hidraulički krug treba da se nađe:

- U distributivnim sistemima gradskih toplana,
- U vezama akumulatora topline
- Pri povezivanju sekundarne mreže sa kondenzacijskim kotlovskim sistemima.

Ostala područja primene:

- Pri ostvarenju zonske regulacije sa radijatorskim i podnim sistemima grejanja sa regulisanom ulaznom temperaturom preko spoljašnje temperature.
- Malim dogrejačima i izmenjivačima svih veličina.

Primer

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

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

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

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

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

$$q_s = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_v - t_R)} = \\ = 3600 \cdot \frac{70}{4.19 \cdot (90 - 50)} = 1504 \text{ l/h}$$

Dimenzija cevi zavisi od materijala cevi i koeficijenta trenja između cevi i fluida.

Uslov 1:

$\Delta p_v \geq \Delta p_L$ (diferencijalni pritisak na kontrolnom ventilu mora biti veći ili jednak diferencijalnom pritisku na potrošaču).

Korak 1:

Izračunavanje minimalno raspoloživog diferencijalnog pritiska:

Uslov 2:

$\Delta H \geq \Delta H_{\min}$ (Raspoloživ diferencijalni pritisak mora biti veći ili jednak minimalno potrebnom diferencijalnom pritisku)

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

Δp_{SRV} minimum 3 kPa

Kvs vrednosti za dimenziju 1" korišćene su za određivanje pada pritiska na zaustavnom ventilu (4115) i hvataču nečistoća (4111, otvora sita 0,75 mm).

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

Pošto je $\Delta H = 30 \text{ kPa}$, uslov 2 je ispunjen.

Korak 2:

Izračunavanje teorijske kv vrednosti kontrolnog ventila: ($\Delta p_{v,\min} = 10 \text{ kPa}$)

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

Korak 3:

Izbor kvs vrednosti iz serije ventila. Izbor se svodi na dva ventila iz serije 4037 dimenzije 1" (kvs-vrednost 4,0) odnosno 1/2" (kvs-vrednost 6,3). Uobičajen je izbor ventila sa manjom kvs vrednošću, kako bi se ostvario potreban pad pritiska.

Za $k_{v,s} = 6,3$

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

uslov 1 nije ispunjen.

Za $k_{v,s} = 4,0$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot K_{v,s}} \right)^2 = \left(\frac{1504}{100 \cdot 4,0} \right)^2 = 14,1 \text{ kPa}$$

uslov 1 je ispunjen.

Izabran je kontrolni ventil koji ima kvs-vrednost 4,0, dimenzije 1/2".

Autoritet ventila iznosi:

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

Autoritet ventila bi trebalo da ima vrednost od 0,35 do 0,75 i ne sme pasti ispod 0,25, jer bi u tom slučaju sistem postao nestabilan.

Korak 4: Dimenzionisanje ventila za regulisanje usponskih vodova.

Određivanje diferencijalnog pritiska koji treba da se apsorbuje:

$$\Delta p_{SRV} = \Delta H - (\Delta p_v + \Delta p_L + \Delta p_{Ab} + \Delta p_{Schmu}) = \\ = 30 - (14,1 + 10 + 0,7 + 1,2) = 4 \text{ kPa}$$

Određivanje potrebne kv-vrednosti ventila:

$$k_{v,SRV} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV}}} = \frac{1504}{100 \cdot \sqrt{4}} = 7,52$$

Zadatim uslovima odgovara balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 1", podešavanje 6,9. Otvorenost ventila :

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 6,9/8 * 100\% = 86,2\%$$

Otvorenost balansnog ventila treba da bude u granicama od 25% do 75% zbog stabilnosti regulacije.

Za balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 3/4", podešavanje 5,0. Otvorenost ventila:

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 5,0/8,0 * 100\% = 62,5\%$$

Usvajamo balansni ventil 4217 GM-BS, dimenzije 3/4", podešavanje 5,0.

Poz.	Opis	HERZ br.artikla proizvoda				
1	Balansni ventil	4217	4117	4017	4218	
2	Mešni ventil sa motornim pogonom	4037	2117	7712		
3	Elektronski regulator grejanja	7793				
4	Zaustavni ventil	4115	4112	4113	4215	4125
5	Hvatač nečistoća	4111	2662			
6	Senzor spoljne temperature	7793				

Tabela 3: Razdelni krug

Karakteristike: Protok vode u primarnom krugu je konstantan, dok je u sekundaru promenljiv. Temperatura u primarnom i sekundarnom krugu konstantna. Podešavanje toplotnog opterećenja u sekundaru vrši se promenom protoka.

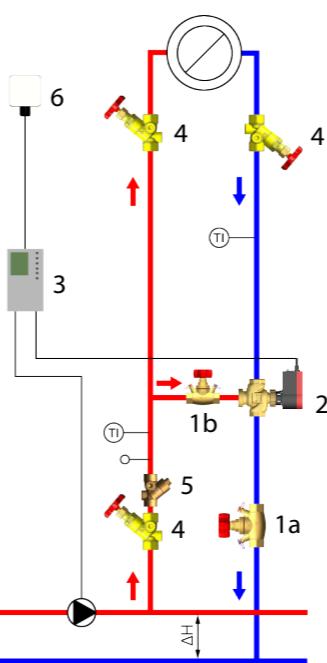
Primena: Elementi za zagrevanje vazduha, rashladni izmenjivači, zonska regulacija.

Prednosti: Zbog konstantnog protoka u primarnom krugu nema potrebe za regulisanom pumpom. Diferencijalni pritisak se ne menja i individualni potrošači ne utiču jedni na druge.

Nedostaci: Temperatura na strani potrošača uvek odgovara temperaturi u primarnom kolu.

Razdelni krug (distributivni cirkulacioni krug)

Ovaj hidraulički krug je varijanta prigušnog hidrauličkog kruga.



Slika 3: Razdelni krug

Prednost ovog hidrauličkog kruga je konstantna količina grejnog medijuma u primarnom krugu, što znači da nisu potrebne pumpe sa regulisanim protokom. Autoritet kontrolnog ventila zavisi samo od opterećenja tj. instalacija trokrakog mešnog ventila vrši se nezavisno od distributivne mreže. Nedostatak ove izvedbe je da je temperatura u sekundaru uvek jednaka maksimalnoj temperaturi vode u primarnom krugu, i nije moguće postići različite temperaturne režime u sekundarnom krugu. Takođe ova izvedba nije pogodna u sistemima sa akumulatorom topline, gde je izvor kondenzacioni kotao, jer se voda iz primara uvek meša u povratnoj grani i povećava temperaturu povrata pogotovo pri delimičnom opterećenju.

Veliku prednost predstavlja raspoloživost tople vode u pogledu upravlјivosti na strani potrošača. Režim rada sa konstantnim protokom kod kod sistema sa konstantnim angažovanjem energetskih izvora, uređaja za grejanje ili hlađenje ovakva mogućnost regulisanja ima brojne tehničke prednosti. Strogo energetski posmatrano konstantan protok i po sebi ima nedostatak što nije moguće ostvariti uštedu kontrolom rada pumpe.

Primer

$Q = 40 \text{ kW}$
 $t_v = 6^\circ\text{C}$
 $t_R = 12^\circ\text{C}$
 $\Delta p_L = 25 \text{ kPa}$
 $\Delta H = 70 \text{ kPa}$

$$q_s = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_v - t_R)} = \\ = 3600 \cdot \frac{40}{4.19 \cdot (12 - 6)} \cong 5730 \text{ l/h}$$

Dimenzija cevi zavisi od materijala cevi i koeficijenta trenja između cevi i fluida.

Uслов 1:
 $\Delta p_v \geq \Delta p_L$ (diferencijalni pritisak na kontrolnom ventilu mora biti veći ili jednak diferencijalnom pritisku na potrošaču).

Korak 1:
Izračunavanje minimalno raspoloživog diferencijalnog pritiska:

Uслов 2:
 $\Delta H \geq \Delta H_{\min}$ (raspoloživ diferencijalni pritisak mora biti veći ili jednak minimalno potrebnom diferencijalnom pritisku)
 $\Delta H_{\min} = \Delta p_{v,\min} + \Delta p_L + \Delta p_{SRV} + \Delta p_{Schmu} + \Delta p_{ab}$

Δp_{SRV} minimum 3 kPa

Kvs vrednosti za dimenziju 6/4" su korišćene za određivanje pada pritiska na zaustavnom ventili (4115) i hvataču nečistoća (4111, otvora sita 0,75 mm).

$$\Delta H_{\min} = 25 + 25 + 4 + 1,7 = 58,7 \text{ [kPa]}$$

Pošto $\Delta H = 70 \text{ kPa}$, uslov 2 je ispunjen.

Korak 2:
Izračunavanje teorijske kv vrednosti kontrolnog ventila:
 $(\Delta p_{v,\min} = 25 \text{ kPa})$

$$k_{v,\text{theo}} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{v,\min}}} = \frac{5730}{100 \cdot \sqrt{25}} = 11.46$$

Korak 3:

Izbor kvs vrednosti iz serije ventila. Izbor se svodi na dva ventila iz serije 4037 dimenzije 1" (kvs-vrednost 10,0) odnosno 5/4" (kvs vrednost 16). Uobičajen je izbor ventila sa manjom kvs vrednošću, kako bi se ostvario potreban pad pritiska.

Za $k_{v_s} = 16$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot K_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{5730}{100 \cdot 16} \right)^2 = 12.82 \text{ kPa}$$

uslov 1 nije ispunjen.

Za $k_{v_s} = 10$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot K_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{5730}{100 \cdot 10} \right)^2 = 32.8 \text{ kPa}$$

uslov 1 je ispunjen.

Izabran je kontrolni ventil koji ima kvs-vrednost 10, dimenzije 1".

Autoritet ventila iznosi:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_L + \Delta p_v} = \frac{32.8}{25 + 32.8} = 0.57$$

Autoritet ventila bi trebalo da ima vrednost od 0,35 do 0,75 i ne sme pasti ispod 0,25, jer bi u tom slučaju sistem postao nestabilan.

Korak 4:

Dimenzioniranje balansnog ventila (1a) u povratnom vodu:

Određivanje diferencijalnog pritiska koji treba da se apsorbuje:

$$\Delta p_{SRV1a} = \Delta H - (\Delta p_v + \Delta p_L + \Delta p_{Schmu} + \Delta p_{Ab}) = \\ = 70 - (32.8 + 25 + 4 + 1,7) = 6.5 \text{ kPa}$$

Određivanje potrebne kv-vrednosti ventila::

$$k_{v,SRV1a} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV1a}}} = \frac{5730}{100 \cdot \sqrt{6.5}} = 22.47$$

Za balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 6/4", podešavanje 9,0. Otvorenost ventila:

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 9,0 / 9,0 * 100\% = 100\% \\ \text{Otvorenost balansnog ventila treba da bude u granicama od 25\% do 75\% zbog stabilnosti regulacije.}$$

Za balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 2", podešavanje 4,9. Otvorenost ventila:

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 4,9 / 7 * 100\% = 70\% \\ \text{Usvajamo balansni ventil 4217 GM-BS, dimenzije 2", podešavanje 4,9.}$$

Korak 5:

Dimenzioniranje bypass voda:

Obilazni vod mora da bude projektovan tako da u slučaju isključenja svih potrošača, primi kompletan maseni protok.

Uслов 3:

$$\Delta p_{SRV1b} = \Delta p_L$$

Uслов 4:

$$q_{Bypass} = q_s$$

Na osnovu prethodnih uslova može se odrediti potrebna kv vrednost balansnog ventila u bypass-u:

$$k_{v,SRV1b} = \frac{q_{Bypass}}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV1b}}} = \frac{5730}{100 \cdot \sqrt{25}} = 11.46$$

Zadatim uslovima odgovara balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 6/4", podešavanje 6,2. Otvorenost ventila:

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 6,2 / 9 * 100\% = 68,9\% \\ \text{Otvorenost balansnog ventila treba da bude u granicama od 25\% do 75\% zbog stabilnosti regulacije.}$$

Poz	Opis	HERZ br. artikla proizvoda				
1	Balansni ventil	4217	4117	4017	4218	
2	Kontrolni ventil sa pogonskim motorom	4037	2117	7712	7712	
3	Elektronski regulator grejanja	7793				
4	Zaustavni ventil	4115	4112	4113	4215	4218
5	Hvatač nečistoća	4111	2662			
6	Nalegajući senzor temperature	7793				
7	Nepovratni ventil	2622				
8	Prestrujni ventil	4004				

Tabela 4: Sistem ubrizgavanja sa prolaznim motornim ventilom - ajnšpric I

Karakteristike: Protok vode u primarnom krugu promenljiv, dok je u sekundaru konstantan. Promenljiva temperatura na sekundaru prema zahtevu potrošača.

Primena: Radijatorski sistemi grejanja, podno grejanje, elementi za zagrevanje vazduha, nisko temperaturno grejanje.

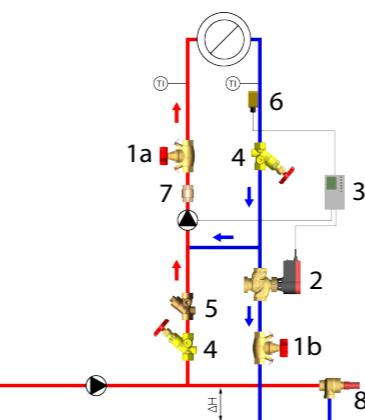
Prednosti: Ovakva izvedba je prikladna za sisteme sa nižom temperaturom u povratnom vodu (npr. sistemi daljinskog grejanja, kondenzacioni kotlovi), pogotovo kada je razlika temperatura između primarnog i sekundarnog kruga velika (na primer 90°C i 45°C).

Nedostaci: Za dimenzioniranje kontrolnog ventila mora postojati diferencijalni pritisak. Kod većih dužina cevovoda postoji opasnost od smrzavanja u sekundaru.

Primer

$Q = 25 \text{ kW}$
 $t_v = 45^\circ\text{C}$
 $t_R = 35^\circ\text{C}$
 $\Delta H = 25 \text{ kPa}$
 $\Delta t_{\text{primar}} = 70^\circ\text{C}$

$$q_p = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_p - t_R)} = \\ = 3600 \cdot \frac{25}{4.19 \cdot (70 - 35)} = 614 \text{ l/h}$$



Slika 4: Sistem ubrizgavanja sa prolaznim motornim ventilom - ajnšpric I

A! Dimenzija cevi zavisi od materijala cevi i koeficijenta trenja između cevi i fluida.

$$q_s = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_v - t_r)} = \\ = 3600 \cdot \frac{25}{4.19 \cdot (45 - 35)} = 2148 \text{ l/h}$$

Uslov 1:
 $\Delta p_v \geq \Delta H$ (diferencijalni pritisak na kontrolnom ventilu mora biti veći ili jednak diferencijalnom pritisku na potrošaču).

Korak 1:
 Izračunavanje teorijske kv – vrednosti kontrolnog ventila:
 $(\Delta p_{v,min} = 25 \text{ kPa})$

$$k_{v,theo} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{v,min}}} = \frac{614}{100 \cdot \sqrt{25}} = 1.2$$

Korak 2:
 Izbor kvs vrednosti iz serije ventila.

Najpodesniji su ventili serije 7762 nominalne dimenzije 3/8" sa kvs vrednošću 1.0 ili 1.6. U ovom slučaju može biti usvojena veća vrednost. Preostali diferencijalni pritisak se reguliše pomoću balansnog ventila (1b).

Za $k_{v,s} = 1.6$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_p}{100 \cdot k_{v,s}} \right)^2 = \left(\frac{614}{100 \cdot 1.6} \right)^2 = 14.7 \text{ kPa}$$

Izabran je kontrolni ventil koji ima kvs-vrednost 1.6, dimenzije 3/8".

Autoritet ventila iznosi:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta H} = \frac{14.7}{25} = 0.59$$

Autoritet ventila bi trebalo da ima vrednost od 0,35 do 0,75 i ne sme pasti ispod 0,25 jer bi u tom slučaju sistem postao nestabilan.

Korak 3:

Dimenzionisanje balansnog ventila (1b) u potisnom vodu:

Određivanje diferencijalnog pritiska koji treba da se apsorbuje:

$$\Delta p_{SRV1b} = \Delta H - \Delta p_v = 25 - 14.7 = 10.3 \text{ kPa}$$

Određivanje potrebne kv-vrednosti ventila::

$$k_{v,SRV1b} = \frac{q_p}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV1b}}} = \frac{614}{100 \cdot \sqrt{10.3}} = 1.9$$

Potreban pad pritiska od 10,3 kPa ostvaruje se preko balansnog ventila (1b).

Za balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 1/2", podešavanje 3,4. Otvorenost ventila :

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 3,4/6 * 100\% = 57\%$$

Otvorenost balansnog ventila treba da bude u granicama od 25% do 75% zbog stabilnosti regulacije.

Za balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 3,4", podešavanje 2,5. Otvorenost ventila :

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 2,5/6 * 100\% = 42\%$$

Usvajamo regulacioni ventil 4217 GM-BS, dimenzije 1/2", podešavanje 3,4.

Korak 4:

Dimenzionisanje balansnog ventila (1a):

Balansni ventil (1a) treba dimenzionisati sa nominalnim padom pritiska od 3 kPa.

$$k_{v,SRV1a} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV1b}}} = \frac{2148}{100 \cdot \sqrt{3}} = 12.4$$

Zadatim uslovima odgovara balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 5/4", podešavanje 6,5. Otvorenost ventila :

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 6,5/8 * 100\% = 81\%$$

Otvorenost balansnog ventila treba da bude u granicama od 25% do 75% zbog stabilnosti regulacije.

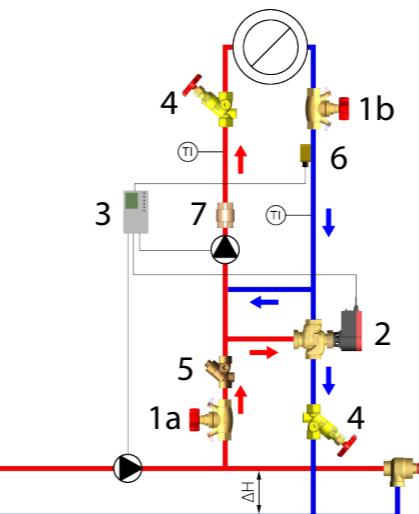
A za Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 6/4", podešavanje 6,4. Otvorenost ventila :

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 6,4/9 * 100\% = 71\%$$

Usvajamo balansni ventil 4217 GM-BS, dimenzije 6/4", podešavanje 6,4.

Sistem ubrizgavanja sa trokrakim motornim ventilom - ajnšpric II

Protok vode u primarnom i sekundarnom krugu je konstantan.



Slika 5: Sistem ubrizgavanja sa trokrakim motornim ventilom - ajnšpric II

Poz	Opis	HERZ br. artikla proizvoda
1	Balansni ventil	4217 4117 4017 4218
2	Trokraki mešni ventil sa motornim pogonom	4037 2117 7712 7712
3	Elektronski regulator grejanja	7793
4	Zaustavni ventil	4115 4112 4113 4215 4125 4218
5	Hvatač nečistoća	4111 2662
6	Nalegajući senzor temperature	7793
7	Nepovratni ventil	2622
8	Prestrujeni ventil	4004

Tabela 5: Sistem ubrizgavanja sa trokrakim motornim ventilom - ajnšpric II

Karakteristike: Protok vode u primarnom i sekundarnom krugu je konstantan, temperatura u sekundarnom krugu promenljiva.

Primena: Radijatorski sistemi, nisko temperaturni sistemi sa približno jednakim temperaturama u primarnom i sekundarnom krugu, grejači vazduha, ukoliko diferencijalni pritisak nije poznat.

Prednosti:

Zbog konstantnog protoka u sekundarnom krugu sistem je veoma pogodan sa stanovišta upravljanja.

Nedostaci:

Permanentni porast temperature u povratnom vodu, tako da nije podesan za sisteme daljinskog grejanja i sisteme sa kondenzacionim kotlom.

Prednost ovakvog hidrauličkog kruga je relativno mali ili potpuno eliminisan gubitak vremena jer je voda koja prolazi kroz kontrolni ventil raspoloživa u svakom trenutku. Ovo se svojstvo koristi prilikom povezivanja grijnih elemenata kod kojih je potrebna velika količina topline u kratkom vremenskom periodu. Takođe velika prednost je, kao što je ranije navedeno da je autoritet ventila približno jednak jedinici, jer u deonici promenljivog protoka skoro da nema otpora.

Primer

$$Q = 90 \text{ kW} \\ t_v = 75^\circ \text{C} \\ t_r = 55^\circ \text{C} \\ \Delta H = 40 \text{ kPa} \\ T_{\text{primär}} = 90^\circ \text{C}$$

$$q_p = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_p - t_r)} = \\ = 3600 \cdot \frac{90}{4.19 \cdot (40 - 55)} = 2209 \text{ l/h}$$

A! Dimenzija cevi zavisi od materijala cevi i koeficijenta trenja između cevi i fluida.

$$q_s = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_v - t_r)} = \\ = 3600 \cdot \frac{90}{4.19 \cdot (75 - 55)} = 3866 \text{ l/h}$$

Uslov 1:
 $\Delta p_v > 3 \text{ kPa}$

Korak 1:
Izračunavanje teorijske kv – vrednosti kontrolnog ventila:

$$k_{v,\text{theo}} = \frac{q_p}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{v,\min}}} = \frac{2209}{100 \cdot \sqrt{3}} = 17.75$$

Korak 2:
Najpodesniji su ventili serije 4037 dimenzije 1" gde je kvs vrednost 10 i ventil 5/4" gde je kvs vrednost 16.

Za $k_{v_s} = 16$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_p}{100 \cdot K_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{2209}{100 \cdot 16} \right)^2 = 1.9 \text{ kPa}$$

Za $k_{v_s} = 10$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot K_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{2209}{100 \cdot 10} \right)^2 = 4.9 \text{ kPa}$$

Izabran je kontrolni ventil koji ima kvs-vrednost 10, dimenzije 1".

Autoritet ventila je

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v} = \frac{4.9}{4.9} = 1$$

(Promenljivi protok se odnosi na bypass.)

Korak 3:
Dimenzionisanje balansnog ventila (1a) u potisnom vodu:

Određivanje diferencijalnog pritiska:

$$\Delta p_{\text{SRV1a}} = \Delta H - \Delta p_v - \Delta p_{\text{Ab}} - \Delta p_{\text{Schmu}} =$$

$$\Delta p_{\text{SRV1a}} = 40 - 4,88 - 1,4 - 2,6 = 31,12 \text{ kPa}$$

Određivanje diferencijalnog pritiska koji treba da se apsorbuje:

$$k_{\text{SRV1a}} = \frac{q_p}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{\text{SRV1a}}}} = \frac{2209}{100 \cdot \sqrt{31.12}} = 3.96$$

Za balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 1", podešavanje 4,5. Otvorenost ventila:

$$n = \text{POZpot/POZmaks} * 100\% = 4,5/8 * 100\% = 56,2\%$$

Otvorenost balansnog ventila treba da bude u granicama od 25% do 75% zbog stabilnosti regulacije.

Korak 4:

Dimenzionisanje balansnog ventila (1b):
Balansni ventil (1b) treba dimenzionisati sa nominalnim padom pritiska od 3 kPa.

$$k_{\text{SRV1b}} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{\text{SRV1b}}}} = \frac{3866}{100 \cdot \sqrt{3}} = 22.3$$

Zadatim uslovima odgovara balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 2", podešavanje 4,9. Otvorenost ventila:

$$n = \text{POZpot/POZmaks} * 100\% = 4,9/7 * 100\% = 70\%$$

Otvorenost balansnog ventila treba da bude u granicama od 25% do 75% zbog stabilnosti regulacije.

Korak 5:

Dimenzionisanje bypass voda:

Obilazni vod mora da bude projektovan tako da u slučaju isključenja svih potrošača, primi kompletan maseni protok.

Hidraulički krugovi bez potrebe za diferencijalnim pritiskom u grejnim sistemima

Različiti hidraulički krugovi ne dozvoljavaju diferencijalni pritisak u primarnom hidrauličkom krugu. Sa ovim hidrauličkim krugovima mora se uzeti u obzir da svaki sekundarni hidraulički krug zahteva pumpu, čak i oni sa niskom instalisanom snagom.

Dva osnovna cirkulaciona kruga dolaze u obzir bez potrebe za diferencijalnim pritiskom u hidrauličkom sistemu.

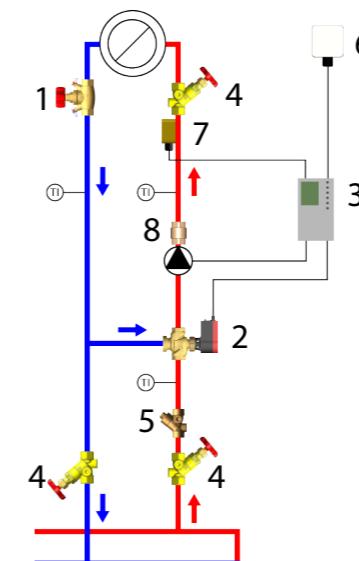
Hidraulički krugovi bez potrebe za diferencijalnim pritiskom ili hidraulički razdvojene grane.

Praksa je pokazala da je hidrauličko razdvajanje primarnog i sekundarnog kruga korisno. Upotreba hidrauličkog odvajanja osigurava konstantne uslove na sekundarnoj strani, bez obzira što protok na primarnoj strani jako varira. To stvara bolje uslove za ukupno ponašanje sistema.

Poz	Opis	HERZ br. artikla proizvoda
1	Balansni ventil	4217 4117 4017 4218
2	Mešni ventil sa motornim pogonom	4037 2117 7712 7712
3	Elektronski regulator grejanja	7793
4	Zaustavni ventil	4115 4112 4113 4215 4218
5	Hvatač nečistota	4111 2662
6	Senzor spoljne temperature	7793
7	Nalegajući senzor temperature	7793
8	Nepovratni ventil	2622

Mešni krug

Za razliku od razdelnog hidrauličkog kruga ovaj hidraulički krug radi sa promenljivim protokom u primarnom krugu i konstantnim protokom grejnog medijuma u sekundarnom krugu. Sekundar je kontrolisan promenljivom temperaturom i konstantnim protokom. Ova hidraulička izvedba je najčešće korišćena hidraulika u grejnoj tehnici zbog svoje jednostavnosti.



Slika 6: Mešni krug

Tabela 6: Mešni krug

Karakteristike: Protok vode u primarnom krugu je promenljiv, dok je u sekundarnom krugu konstantan. Temperatura u sekundarnom krugu je konstantna.

Primena: Radijatorski sistemi, vazdušno grejanje

Prednosti: Konstantan protok u sekundarnom krugu pruža široke mogućnosti regulisanja.

Nedostaci:

Temperatura u primarnom i sekundarnom krugu mora biti približno jednaka. Ovo znači da niskotemperaturni sistemi ne mogu biti u sprezi sa visoko temperaturnim sistemima. Na primarnoj strani nije potreban diferencijalni pritisak.

Balansni ventil u povratnoj grani ograničava protok vode.

Primer

$$Q = 20 \text{ kW}$$

$$t_v = 80^\circ\text{C}$$

$$t_R = 60^\circ\text{C}$$

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

$$q_s = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_v - t_R)} =$$

$$= 3600 \cdot \frac{20}{4.19 \cdot (80 - 60)} = 860 \text{ l/h}$$

Dimenzija cevi zavisi od materijala cevi i koeficijenta trenja između cevi i fluida.

Korak 1:

Izračunavanje teorijske kvs vrednosti kontrolnog ventila:
($\Delta p_{v,min} = 3 \text{ kPa}$)

$$k_{v,theo} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{v,min}}} = \frac{860}{100 \cdot \sqrt{3}} = 4.9$$

Korak 2:

Izbor kvs vrednosti iz serije ventila. Najpodesniji su ventili 4037 dimenzije 3/4" sa kvs vrednošću 6,3 i ventil 1/2" sa kvs vrednošću 4. Uobičajen je izbor ventila sa manjom kvs vrednošću, kako bi se ostvario potreban pad pritiska.

Za $k_{v,s} = 6.3$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot k_{v,s}} \right)^2 = \left(\frac{860}{100 \cdot 6.3} \right)^2 = 1.86 \text{ kPa}$$

$\Delta p_v < 3 \text{ kPa}!$

Za $k_{v,s} = 4.0$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot k_{v,s}} \right)^2 = \left(\frac{860}{100 \cdot 4.0} \right)^2 = 4.62 \text{ kPa}$$

$\Delta p_v > 3 \text{ kPa}$

Izabran je kontrolni ventil koji ima kvs-vrednost 4.0, dimenzije 1/2".

U primarnom krugu se mogu naći dva zaustavna ventila (4115, 3/4") i jedan hvatač nečistoće (4111, 3/4" otvora sita 0,75 mm). Autoritet kontrolnog ventila:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v + 2 \cdot \Delta p_{Ab} + \Delta p_{Schmu}} = \\ = \frac{4.62}{4.62 + 2 \cdot 0.7 + 1.3} = 0.63$$

Pad pritiska na mešnom ventilu mora da se obezbedi od strane pumpe.

Korak 3:

Dimenzionisanje balansnog ventila za 3 kPa.

$$k_{v,SRV} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV}}} = \frac{860}{100 \cdot \sqrt{3}} = 4.9$$

Za balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 3/4", podešavanje 4,7. Otvorenost ventila:

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 4.7/6 * 100\% = 78.3\%$$

Otvorenost balansnog ventila treba da bude u granicama od 25% do 75% zbog stabilnosti regulacije.

Za balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 1", podešavanje 5,2. Otvorenost ventila:

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 5.2/8 * 100\% = 65\%$$

Usvajamo balansni ventil 4217 GM-BS, dimenzije 1", podešavanje 5,2.

Dvostruki mešni krug

Drugi oblik mešnog kruga je mešni krug sa fisknim bypass-om koji se koristi u sistemima gde postoje razlike u temperaturnim nivoima između primarnog i sekundarnog kruga. Bypass vod u sekundarnom krugu nalazi se ispred kontrolnog ventila, preko koga se održava konstanta cirkulacija bez obzira na položaj klipa u mešnom ventilu. Ovaj hidraulički krug se preporučuje kod podnog grejanja, kao i kod većih potrošača energije i kod daljinskog grejanja gde postoje razlike u temperaturi primara i sekundara.

Mešni hidraulički krugovi su konstruisani sa trokrakim ventilima i primarnim krugom povezanim sa izvorom toplote.

Nedostaci:

Temperatura vode u potisnoj grani primarnog kruga mora biti veća od temperature vode u potisnoj grani sekundarnog kruga. Nije dozvoljeno postojanje diferencijalnog pritiska u primarnom krugu.

Primer

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

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

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

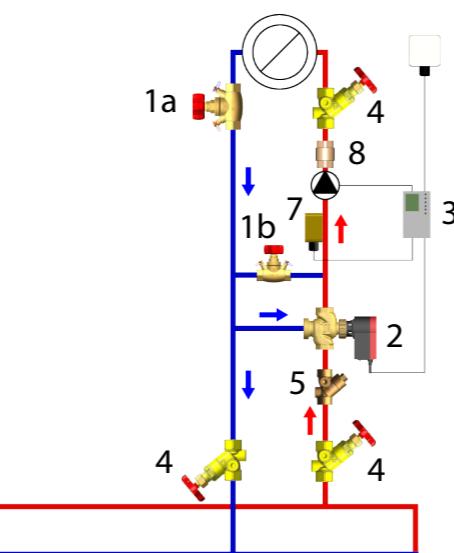
$$t_p = 70^\circ\text{C}$$

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

$$q_p = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_p - t_R)} = \\ = 3600 \cdot \frac{40}{4.19 \cdot (70 - 35)} = 982 \text{ l/h}$$

Dimenzije cevi zavisi od materijala cevi i koeficijenta trenja između cevi i fluida.

$$q_s = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_v - t_R)} = \\ = 3600 \cdot \frac{40}{4.19 \cdot (45 - 35)} = 3437 \text{ l/h}$$



Slika 7: Dvostruki mešni krug

Poz	Opis	HERZ br. artikla proizvoda					
1	Balansni ventil	4217	4117	4017	4218		
2	Mešni ventil sa motornim pogonom	4037	2117	7712	7712		
3	Elektronski regulator grejanja	7793					
4	Zaustavni ventil	4115	4112	4113	4215	4125	4218
5	Hvatač nečistoće	4111	2662				
6	Senzor spoljne temperature	7793					
7	Nalegajući senzor temperature	7793					
8	Nepovratni ventil	2622					

Tabela 7: Dvostruki mešni krug

Karakteristike: Protok vode u primarnom krugu promenljiv, sekundarnom krugu konstantan. Temperatura u sekundarnom krugu je promenljiva.

Primena: Nisko temperaturno grejanje sa različitim temperaturama u primarnom i sekundarnom krugu. Posebno je pogodan za sisteme podnog grejanja integrisanim u sisteme visokih temperatura.

Prednosti: Autoritet kontrolnog ventila je približno jednak 1 kada se koristi u sistemima bez pritiska ili sa niskim pritiskom (t.j. dobra upravljivost). Može se koristiti za povezivanje niskotemperaturnog grejanja (npr od 45 na 90).

Korak 2:

Izbor kvs vrednosti iz serije ventila. Najpodesniji su ventili serije 4037 dimenzije 3/4" sa kvs vrednošću 6,3 i ventil 1/2" sa kvs vrednošću 4. Uobičajen je izbor ventila sa manjom kvs vrednošću, kako bi se ostvario potreban pad pritiska.

$$k_{v,theo} = \frac{q_p}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{v,min}}} = \frac{982}{100 \cdot \sqrt{3}} = 5.7$$

Za $k_{v_s} = 6.3$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_p}{100 \cdot k_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{982}{100 \cdot 6.3} \right)^2 = 2.4 \text{ kPa}$$

$\Delta p_v < 3 \text{ kPa}$

Za $k_{v_s} = 4.0$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_p}{100 \cdot k_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{982}{100 \cdot 4.0} \right)^2 = 6.0 \text{ kPa}$$

$\Delta p_v > 3 \text{ kPa}!$

Izabran je kontrolni ventil koji ima k_{v_s} -vrednost 4.0, dimenzije 1/2".

Autoritet ventila je:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v + 2\Delta p_{Ab} + \Delta p_{Schm}} = \frac{6,0}{6,0 + 2 \cdot 0,85 + 1,9} = 0,62$$

Pad pritiska na mešnom ventilu mora da se obezbedi od strane pumpe.

Korak 3:
Dimenzionisanje balansnog ventila (1a) za 3 kPa

$$k_{v,SRV1a} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV1a}}} = \frac{3437}{100 \cdot \sqrt{3}} = 19.8$$

Za balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 6/4", podešavanje 8,2. Otvorenost ventila :

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 8,2/9 * 100\% = 91,1\%$$

Otvorenost balansnog ventila treba da bude u granicama od 25% do 75% zbog stabilnosti regulacije.

Za balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 2", podešavanje 4,2.

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 4,6/7 * 100\% = 65,7\%$$

Usvajamo balansni ventil 4217 GM-BS, dimenzije 2", podešavanje 4,2

Korak 4:
Dimenzionisanje bypass voda.

Protok vode u bypass vodu je:

$$q_{Bypass} = q_s - q_p = 3437 - 982 = 2455 \text{ [l/h]}$$

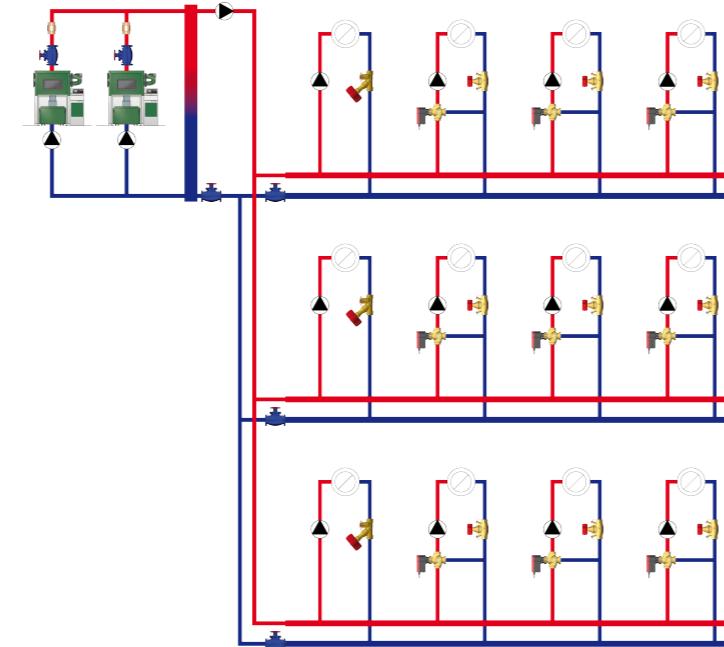
Balansni ventil (1b) je dimenzionisan prema padu pritiska kontrolnog ventila (6,0 kPa).

$$k_{v,SRV1b} = \frac{q_{Bypass}}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV}}} = \frac{2455}{100 \cdot \sqrt{6,0}} = 10.0$$

Zadatim uslovima odgovara balansni ventil Strömax 4217 GM-BS, dimenzije 5/4", podešavanje 5,8. Otvorenost ventila:

$$n = POZpot/POZmaks * 100\% = 5,8/8 * 100\% = 72,5\%$$

Otvorenost balansnog ventila treba da bude u granicama od 25% do 75% zbog stabilnosti regulacije.



Hidraulički sistemi sa hidrauličkom skretnicom. Izvori toplote su paralelno povezani. Statička regulacija hidrauličkih krugova. Prvi sekundarni krug sa statičkom regulacijom. Drugi, treći i četvrti sekundarni krug sa mešanjem.

Literatura & tabele i slike

OENORM H 5142 Tehnička oprema za objekte; hidraulički krugovi za grejne instalacije, 1990

VDI 2073, Hidraulički krugovi u grejnim, ventilacionim i klimatizacionim (KGH) sistemima, 1999

Upravljanje i hidraulički krugovi u grejnim i ventilacionim sistemima, VDI Verlag, 3.9.-4.9.1992

Roos, H., Hidraulika u sistemima tople sanitарne vode, Oldenbourg Verlag Munich, 1999

Slika 1: Brzi izbor 7

Slika 2: Prijenosni regulacioni krug 8

Slika 3: Razdelni krug 10

Slika 4: Sistem ubrizgavanja sa prolaznim motornim ventilom - ajnšpric I 12

Slika 5: Sistem ubrizgavanja sa trokrakim motornim ventilom - ajnšpric II 14

Slika 6: Mešni krug 16

Slika 7: Dvostruki mešni krug 18

Tabela 1: Brzi izbor 6

Tabela 2: Prijenosni regulacioni krug 8

Tabela 3: Razdelni krug 10

Tabela 4: Sistem ubrizgavanja sa prolaznim motornim ventilom - ajnšpric I 12

Tabela 5: Sistem ubrizgavanja sa trokrakim motornim ventilom - ajnšpric II 14

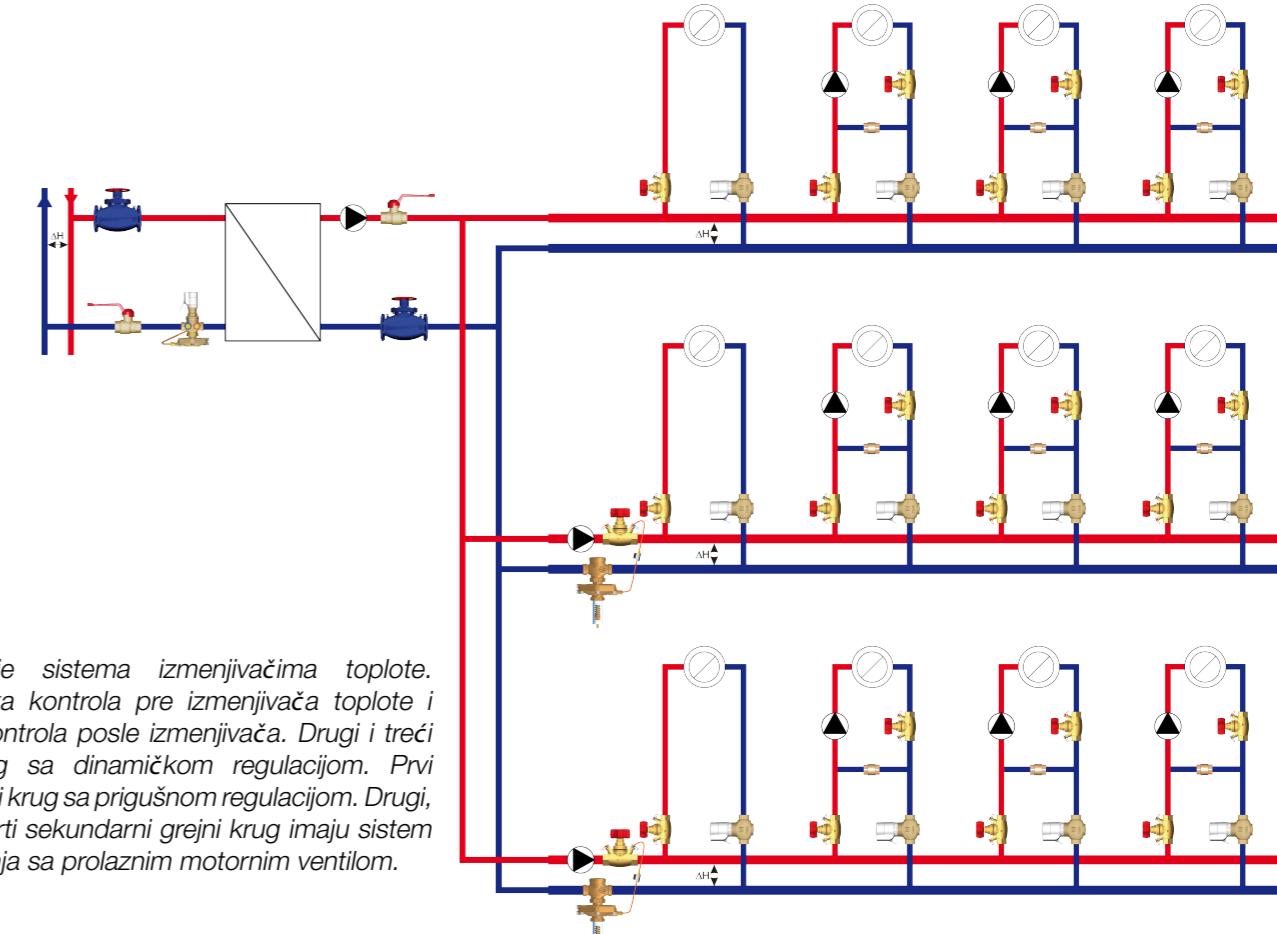
Tabela 6: Mešni krug 16

Tabela 7: Dvostruki mešni krug 18

Ova brošura je informativnog karaktera.

Ovo su samo preporuke HERZ Armaturena Ges.m.b.H i nikakva garancija se ne podrazumeva. HERZ Armaturen Ges.m.b.H ne preuzima odgovornost za preciznost pružene informacije.

Podaci iz ove brošure se trebaju koristiti samo kao smernice. Ilustracije u katalogu mogu da odstupaju od stvarnog izgleda proizvoda. Varijacije boja u katalogu zavise od tehnologije koja se koristi za štampanje. Proizvodi mogu da se razlikuju u zavisnosti od zemlje. Zadržavamo pravo izmena u tehničkom opisu i karakteristikama. Za sva pitanja kontaktirati najbliže HERZ Armaturen predstavništvo.



Razdvajanje sistema izmenjuvачima topline. Automatska kontrola pre izmenjuvачa topline i statička kontrola posle izmenjuvачa. Drugi i treći grejni krug sa dinamičkom regulacijom. Prvi sekundarni krug sa prigušnom regulacijom. Drugi, treći i četvrti sekundarni grejni krug imaju sistem ubrizgavanja sa prolaznim motornim ventilom.



HERZ Armaturen d.o.o.
Industrijska zona bb, 22330 Nova Pazova
Srbija
Telefon: +381/(0)22 328 898
Telefax: +381/(0)22 328 098
e-mail: office@herz.rs
www.herz.rs

HERZ Armaturen GmbH
Richard-Strauss-Str. 22, A-1230 Vienna
Tel.: +43 (0)1 616 26 31-0, Fax: +43 (0)1 616 26 31-27
E-Mail: office@herz.eu

www.herz.rs

