

Vodič po aplikacijah

Načrtovanje

rešitev za hidravlično uravnoteženje in regulacijo za
energetsko učinkovite toplovodne aplikacije
v stanovanjskih in komercialnih zgradbah

44

aplikacij s podrobnimi
opisi investicije, dizajna,
zgradbe in regulacije

Struktura vsebine v tem vodiču

1 Toplovodne aplikacije

1.1 Komercialne zgradbe

- 1.1.1 Spremenljivi pretok
- 1.1.2 Konstantni pretok

1.2 Stanovanjske zgradbe

- 1.2.1 Dvocevni sistem
- 1.2.2 Enocevni sistem
- 1.2.3 Ogrevanje – posebna aplikacija

2 Mešalni krog

3 Aplikacije s klimati (AHU)

- 3.1 Aplikacije s klimati (AHU) – ogrevanje
- 3.2 Aplikacije s klimati (AHU) – hlajenje

4 Aplikacije s hladilnimi agregati

5 Aplikacije s kotli

6 Aplikacije sanitarne toplove vode

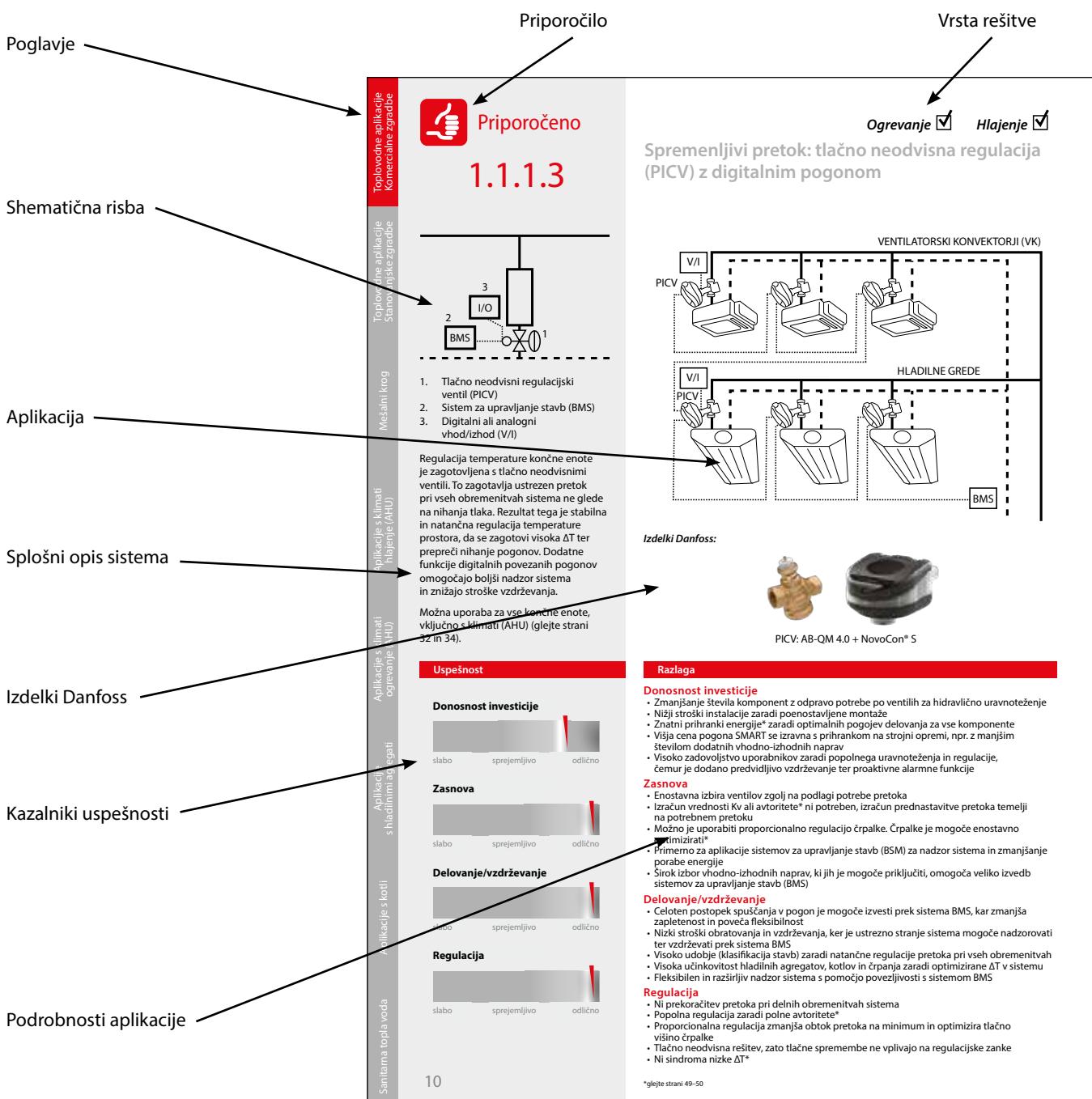
7 Glosar in okrajšave

8 Teorija regulacije in ventilov

9 Analize energetske učinkovitosti

10 Pregled izdelkov

Običajna stran prikazuje:



Uvod

Načrtovanje sistemov za ogrevanje, prezračevanje in klimatizacijo (HVAC) ni prav enostavno. Pred končno odločitvijo o grelni in/ali hladilni obremenitvi, izbiri končnih enot, ki bodo uporabljene, o načinu proizvajanja toplote ali hlajenja ter številnih drugih stvareh je treba upoštevati več dejavnikov.

Ta aplikacijski vodič vam pomaga pri nekaterih odločitvah, tako da vam prikaže posledice določenih izbir. Najnižji začetni stroški (investicija v osnovna sredstva) so na primer lahko mamljivi, vendar to pogosto pomeni kompromise pri drugih dejavnikih, kot je poraba energije ali kakovost zraka v zaprtih prostorih (IAQ). Pri nekaterih projektih je lahko investicija v osnovna sredstva odločilni dejavnik, pri drugih pa je morda pomembnejša energetska učinkovitost ali natančnost regulacije, zato se načrtovanje pri posameznem projektu razlikuje. Na eni strani smo zbrali najpomembnejše informacije o posamezni rešitvi, ki jasno prikazujejo, kaksne posledice je mogoče pričakovati ob določenih izbirah.

Namen tega vodiča ni obravnava vsake posamezne aplikacije, saj je to nemogoče. Pometni projektanti vsakodnevno ustvarjajo nove rešitve, ki se lahko nanašajo samo na določeno težavo oziroma rešujejo nove težave. To je delo inženirjev. Prizadevanje za bolj zelene, energetsko prijaznejše rešitve vsak dan postavlja nove izzive, zato vedno nastane kakšna nova aplikacija. V tem vodiču so zajete najpogosteje aplikacije.

Poleg tega ima podjetje Danfoss na voljo veliko kompetentnih ljudi, ki vam lahko pomagajo pri določenih izzivih oziroma izračunih. Za podporo v svojem jeziku se obrnite na lokalno podružnico podjetja Danfoss.

Upamo, da vam bo ta vodič pomagal pri vsakodnevni delu.

Vsaka aplikacija, predstavljena tukaj, je analizirana glede na štiri vidike:

Donosnost investicije, dizajn, delovanje/vzdrževanje, regulacija

Donosnost investicije



Delovanje/vzdrževanje



Zasnova



Regulacija



Vse so označene kot:

Tehnično in ekonomsko optimizirane rešitve, ki jih priporoča podjetje Danfoss. Ta rešitev zagotavlja učinkovito delovanje sistemov.



Priporočeno

Glede na situacijo in posebnosti sistema bo instalacija dobra. Vendar bodo potrebni kompromisi.



Sprejemljivo

Tega sistema se ne priporoča, saj so sistemi dragi in neučinkoviti ali pa kakovost zraka v zaprtih prostorih ni zagotovljena.



Ni priporočeno

Opombe

Kazalo vsebine

Struktura vsebine v tem vodiču	2
Običajna stran prikazuje:	2
Uvod	3
1. Toplovodne aplikacije	
1.1 Toplovodne aplikacije – komercialne zgradbe	6
1.1.1 Komercialne zgradbe – spremenljivi pretok	
1.1.1.1 Spremenljivi pretok: tlačno neodvisna regulacija (PICV) s pogonom VKLOP/IZKLOP	8
1.1.1.2 Spremenljivi pretok: tlačno neodvisna regulacija (PICV) s proporcionalno regulacijo	9
1.1.1.3 Spremenljivi pretok: tlačno neodvisna regulacija (PICV) z digitalnim pogonom	10
1.1.1.4 Spremenljivi pretok: omejevanje pretoka (z omejevalnikom pretoka) na končni enoti s pogonom VKLOP/IZKLOP ali modularnim pogonom	11
1.1.1.5 Spremenljivi pretok: regulacija diferenčnega tlaka z VKLOPOM/IZKLOPOM ali modulacijo	12
1.1.1.6 Spremenljivi pretok: »Shell & core« zgradbe za pisarne in nakupovalna središča*	13
1.1.1.7 Spremenljivi pretok: ročno uravnoteženje	14
1.1.1.8 Spremenljivi pretok: ročno uravnoteženje z obrnjenim povratkom	15
1.1.1.9 Spremenljivi pretok: štiricevni preklop (CO6) za sevalne grelne/hladilne plošče, hladilne grede itd. z regulacijskim ventilom PIVC	16
1.1.1.10 Spremenljivi pretok: dvocevni ogrevalni/hladilni sistem s centralnim preklopom*	17
1.1.2 Komercialne zgradbe – konstantni pretok	
1.1.2.1 Konstantni pretok: 3-potni ventil z ročnim uravnoteženjem (pri aplikaciji ventilatorskega konvektorja, hlajene gredi itd.)	18
1.1.2.2 Konstantni pretok: 3-potni ventil z omejevalnikom pretoka na končnih enotah (pri aplikaciji ventilatorskega konvektorja, hladilne gredi itd.)	19
1.2 Toplovodne aplikacije – stanovanjske zgradbe	
1.2.1 Stanovanjske zgradbe – dvocevni sistem	
1.2.1.1 Dvocevni radiatorski ogrevalni sistem – dvižni vodi s termostatskimi radiatorskimi ventil (s prednastavitevijo)	20
1.2.1.2 Dvocevni radiatorski ogrevalni sistem – dvižni vodi s termostatskimi radiatorskimi ventil (brez prednastavitev)	21
1.2.1.3 Tlačno neodvisna regulacija za radiatorski ogrevalni sistem ogrevanja	22
1.2.1.4 Regulacija Δp za razdelilnik z regulacijo posameznega območja/zanke	23
1.2.1.5 Regulacija Δp in omejevanje pretoka za razdelilnik s centralno consko regulacijo	24
1.2.2 Stanovanjske zgradbe – enocevni sistem	
1.2.2.1 Obnova enocevnega radiatorskega ogrevalnega sistema z avtomatskim omejevanjem pretoka in možnim samodejnim omejevanjem povratne temperature	25
1.2.2.2 Obnova enocevnega radiatorskega ogrevalnega sistema z elektronskim omejevanjem pretoka in regulacijo temperature povratka	26
1.2.2.3 Obnova enocevnega radiatorskega ogrevalnega sistema z ročnim uravnoteženjem	27
1.2.2.4 Enocevni horizontalni ogrevalni sistemi s termostatskimi radiatorskimi ventili, omejevanjem pretoka in samodejno regulacijo temperature povratka	28

2. Mešalni krog	
2.1 Mešanje s tlačno neodvisnim regulacijskim ventilom (PICV) – razdelilnik z razliko v tlaku	29
2.2 Regulacija vbrizgavanja (konstantni pretok) s 3-potnim ventilom	30
2.3 Mešanje s 3-potnim ventilom – razdelilnik brez razlike v tlaku	31
3. Aplikacije s klimati (AHU)	
3.1 Aplikacije s klimati (AHU) – ogrevanje	
3.1.1 Tlačno neodvisna regulacija (PIVC) za hlajenje	32
3.1.2 Regulacija s 3-potnim ventilom za hlajenje	33
3.2 Aplikacije s klimati (AHU) – hlajenje	
3.2.1 Tlačno neodvisna regulacija (PIVC) za ogrevanje	34
3.2.2 Regulacija s 3-potnim ventilom za ogrevanje	35
3.2.3 Ohranjanje ustrezne temperature dovoda pred klimatom (AHU) pri delni obremenitvi	36
4. Aplikacije s hladilnimi agregati	
4.1 Spremenljivi primarni pretok	37
4.2 Konstantni primarni in spremenljivi sekundarni tokokrog (stopenjski primarni)	38
4.3 Konstantni primarni in spremenljivi sekundarni tokokrog (primarni sekundarni)	39
4.4 Konstantni primarni in sekundarni tokokrog (sistem s konstantnim pretokom)	40
4.5 Sistem za daljinsko hlajenje	43
5. Aplikacije s kotli	
5.1 Tradicionalni kotli, spremenljivi primarni pretok	41
6. Sanitarna topla voda	
6.1 Termično uravnoteženje pri cirkulaciji sanitarne tople vode (vertikalna zanka)	42
6.2 Termično uravnoteženje pri cirkulaciji sanitarne tople vode (horizontalna zanka)	43
6.3 Termično uravnoteženje pri cirkulaciji sanitarne tople vode s samodejno dezinfekcijo	44
6.4 Termično uravnoteženje pri cirkulaciji sanitarne tople vode z elektronsko dezinfekcijo	45
6.5 Regulacija cirkulacije sanitarne tople vode (DHW)* z ročnim uravnoteženjem	46
7. Glosar in okrajšave	49
8. Teorija regulacije in ventilov	51
9. Analize energetske učinkovitosti	60
10. Pregled izdelkov	70

Toplovodne aplikacije – komercialne zgradbe

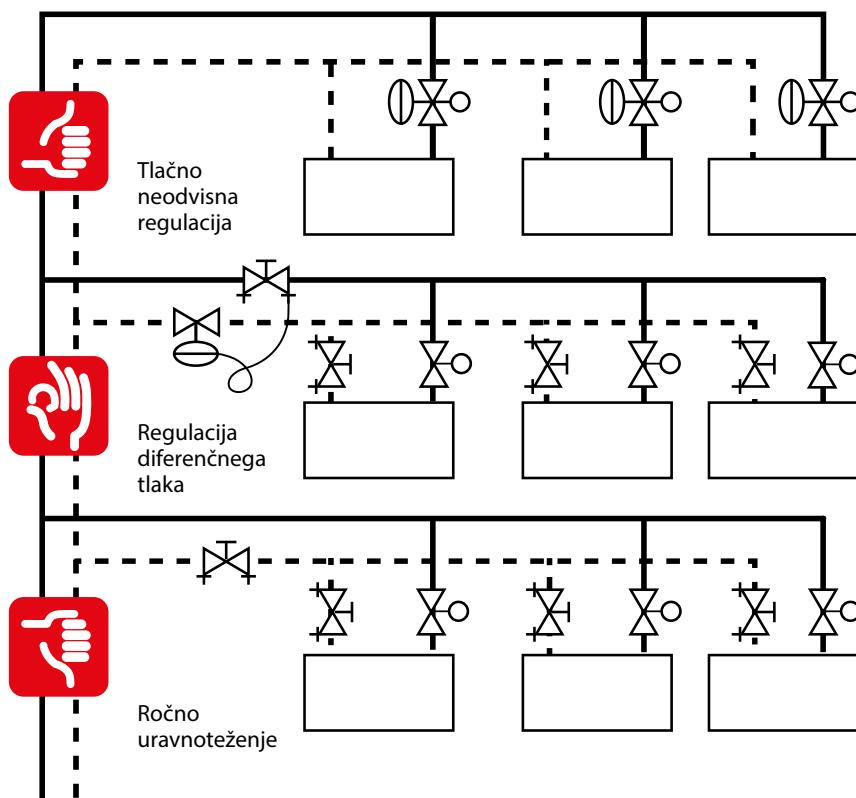
Sistemi s spremenljivim pretokom*

1.1.1.1 – 1.1.1.6**

Toplovodne aplikacije je mogoče regulirati in uravnavati na podlagi številnih različnih vrst rešitev. Nemogoče je najti najboljšo za vse primere.

Pri odločitvi o najbolj učinkoviti in primerni vrsti rešitve moramo upoštevati vsak posamezen sistem ter njegove posebnosti.

Vse aplikacije z regulacijskimi ventili so sistemi s spremenljivim pretokom*. Izračun je na splošno opravljen z nazivnimi parametri, med delovanjem pa se pretok v posameznem delu sistema spreminja (regulacijski ventili delujejo). Spremembe pretoka povzročijo spremembo tlaka. V tem primeru moramo zato uporabiti rešitev za uravnoveženje, ki omogoča odziv na spremembe pri delni obremenitvi.



Ocena sistemov (priporočeno/sprejemljivo/ni priporočeno) temelji predvsem na kombinaciji štirih vidikov, omenjenih na 3. strani (donosnost investicije/dizajn/delovanje/vzdrževanje/regulacija), vendar sta najpomembnejša dejavnika uspešnost in učinkovitost sistema.

Pri zgornji aplikaciji sistem z ročnim uravnoveženjem »ni priporočen«, saj statični elementi ne morejo slediti dinamičnemu vedenju sistema s spremenljivim pretokom*, na regulacijskih ventilih pa med delno obremenitvijo pride do velike prekoračitve pretoka (zaradi manjšega padca tlaka na cevovodu).

Sistem z regulacijo diferenčnega tlaka je bolj učinkovit (»sprejemljivo«), saj je stabilizacija tlaka bliže regulacijskim ventilom, čeprav se znotraj zanke z regulacijo diferenčnega tlaka še vedno uporablja sistem z ročnim uravnoveženjem, se pojavi prekoračitve pretoka zmanjša. Učinkovitost takega sistema je odvisna od lokacije regulacijskega ventila diferenčnega tlaka. Bližje kot je regulacijskemu ventilu, bolje deluje.

Najučinkovitejši (priporočen) možni sistem je sistem z uporabo tlačno neodvisnih regulacijskih ventilov (PICV). V tem primeru stabilizacija tlaka poteka neposredno na regulacijskem ventilu. Tako imamo polno avtoritet* in lahko odstranimo vsakršen nepotreben pretok iz sistema.

Opombe

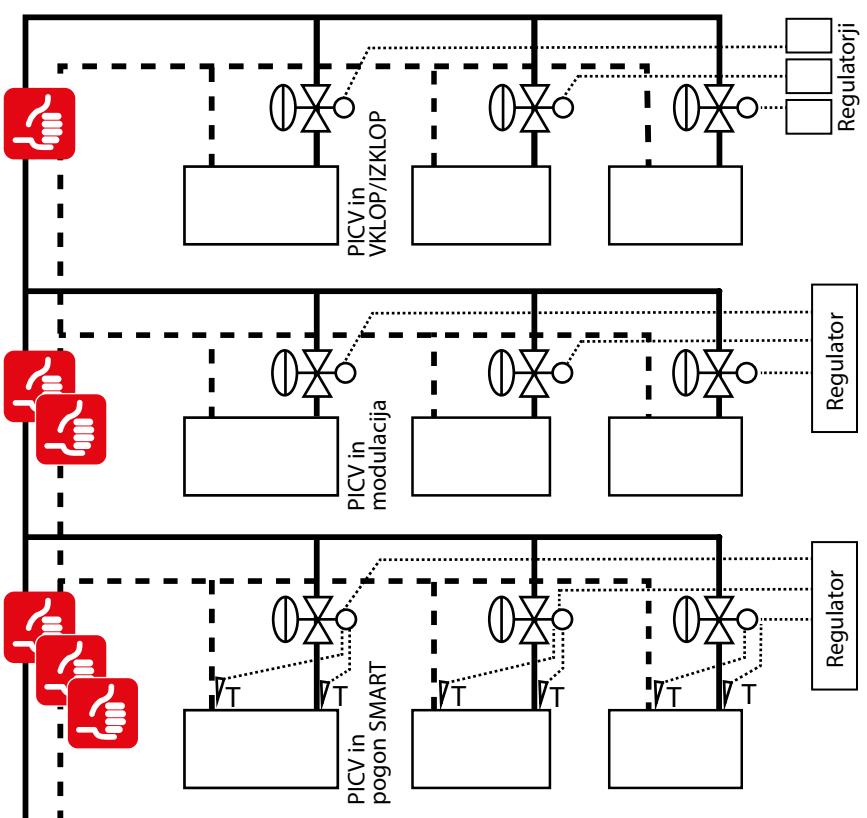
Toplovodne aplikacije – komercialne zgradbe

Sistem s spremenljivim pretokom*: Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV) – primerjava regulacije VKLOP/IZKLOP, modulacijske regulacije in pametne regulacije

1.1.1.1 – 1.1.1.3**

Te aplikacije temeljijo na tehnologiji PICV (tlačno neodvisni regulacijski ventil). To pomeni, da regulacijski ventil (vgrajen v ohišje ventila) ni odvisen od nihanja tlaka v sistemu tako med polno kot delno obremenitvijo. Ta rešitev omogoča uporabo različnih vrst pogonov (metod regulacije):

- z regulacijo VKLOP/IZKLOP ima pogon dve poziciji, odprto in zaprto;
- z modulacijsko regulacijo lahko pogon nastavi poljuben pretok med nazivno in ničelno vrednostjo;
- s pogonom SMART lahko zagotovimo (poleg modulacijske regulacije) neposredno povezavo s sistemom za upravljanje stavb (BMS) za uporabo naprednih funkcij, kot so porazdelitev energije, upravljanje z energijo itd.



Tehnologija PICV omogoča uporabo proporcionalne regulacije črpalk ali regulacije črpalk s končno točko (glede na tipalo za Δp).

Zgoraj omenjene vrste regulacije občutno vplivajo na celotno porabo energije sistemov.

Medtem ko regulacija VKLOP/IZKLOP zagotavlja bodisi 100-odstotni bodisi nični pretok med delovanjem, modulacijska regulacija omogoča zmanjšanje pretoka na minimum na končni enoti glede na dejansko potrebo. V primerjavi z regulacijo VKLOP/IZKLOP za isto 50-odstotno povprečno energetsko potrebo pri modulacijski regulaciji potrebujemo okoli 1/3 pretoka. (Podrobnejše informacije najdete v 9. poglavju.)

Nižji pretok prispeva k prihranku energije* na več ravneh:

- nižji stroški za pogon črpalk (za manj pretoka je potrebno manj električne energije);
- izboljšana učinkovitost hladilnega agregata/kotla (manj pretoka zagotavlja večjo ΔT v sistemu);
- manjše nihanje temperature prostora* zagotavlja večje udobje in določa nastavljeno vrednost temperature prostora.

Regulacija SMART (poleg zgornjih koristi) z oddaljenim dostopom in predvidljivim vzdrževanjem omogoča znižanje stroškov vzdrževanja.

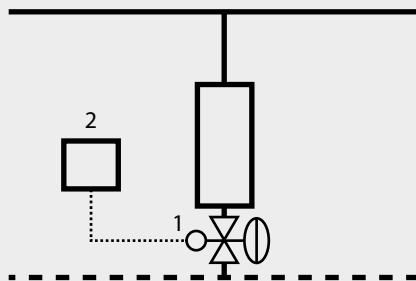
Opombe

*glejte strani 49–50
**spodnje aplikacije



Priporočeno

1.1.1.1



1. Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV)
2. Regulator temperature prostora (RC)

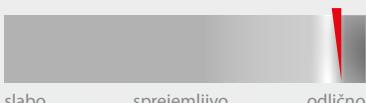
Uravnoteženje končne enote s tlačno neodvisnimi ventili. To zagotavlja ustrezni pretok pri vseh obremenitvah sistema ne glede na nihanja tlaka. Regulacija VKLOP/IZKLOP bo povzročila nihanja temperature prostora. Sistem ne bo deloval optimalno, saj ΔT ni optimiziran.

Uspešnost

Donosnost investicije



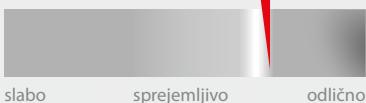
Zasnova



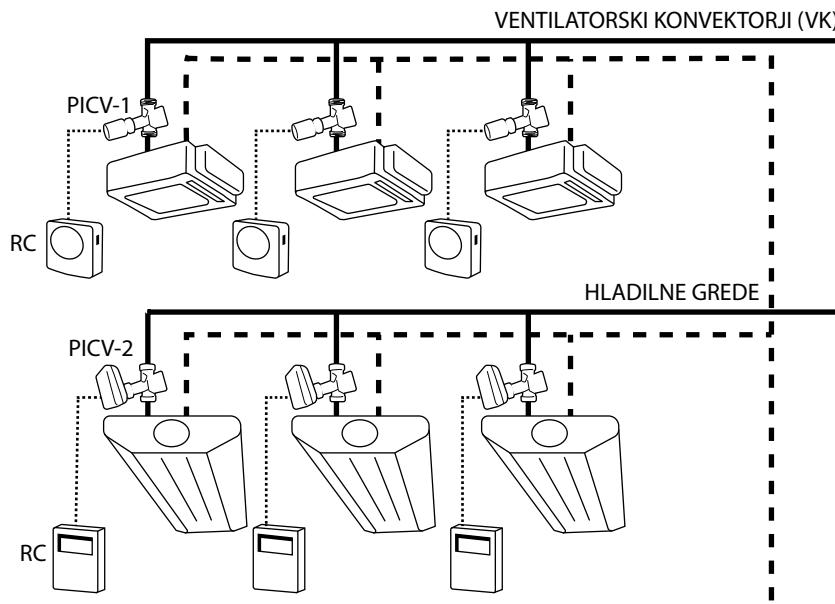
Delovanje/vzdrževanje



Regulacija

Ogrevanje Hlajenje

Spremenljivi pretok: tlačno neodvisna regulacija (PICV) s pogonom VKLOP/IZKLOP



Izdelki Danfoss:



PICV-1: AB-QM 4.0 + TWA-Q



PICV-2: AB-QM 4.0 + AMI-140

Razlaga

Donosnost investicije

- Zmanjšanje števila komponent z odpravo potrebe po ventilih za hidravlično uravnoteženje
- Nižji stroški instalacije zaradi poenostavljene montaže
- Hladilni agregati in kotli delujejo učinkovito, vendar ne optimalno, saj ΔT ni optimiziran
- Predaja zgradbe je lahko izvedena po fazah

Zasnova

- Enostavna izbira ventilov zgolj na podlagi potrebe pretoka
- Izračun vrednosti Kv ali avtoritete* ni potreben, izračun temelji na potrebnem pretoku
- Popolno uravnoteženje pri vseh obremenitvah
- Uporabiti je mogoče proporcionalno regulacijo črpalk, črpalk pa se enostavno optimizirajo*
- Najnižji potrebeni Δp na ventilu je mogoče uporabiti za izračun tlačne višine

Delovanje/vzdrževanje

- Poenostavljena konstrukcija zaradi zmanjšanja števila komponent
- Princip »Nastavi in pozabi«, zato ni zapletenih postopkov uravnoteženja
- Nihanja v temperaturi prostora, zato se lahko pričakuje nekaj pritožb uporabnikov
- Nizki stroški obratovanja in vzdrževanja, zato lahko uporabniki občutijo nelagodje
- Dobra, vendar zmanjšana učinkovitost hladilnih agregatov, kotlov in črpanja zaradi neoptimizirane ΔT v sistemu

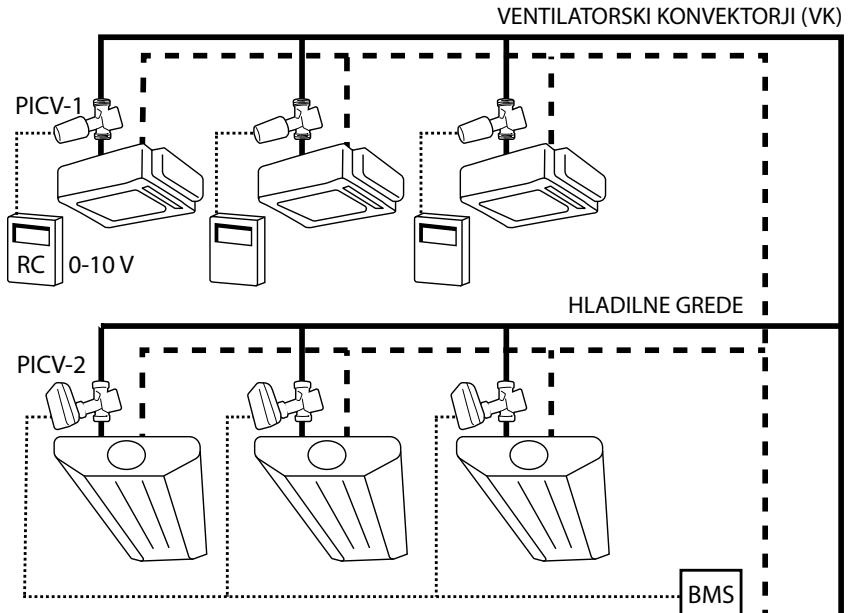
Regulacija

- Temperaturna nihanja*
- Ni prekoračitev pretoka*
- Tlačno neodvisna rešitev, zato tlačne spremembe ne vplivajo na regulacijske zanke
- Sindrom nizke ΔT * se najverjetneje ne bo zgodil

Spremenljivi pretok: tlačno neodvisna regulacija (PICV) s proporcionalno regulacijo



1.1.1.2



Izdelki Danfoss:



PICV-1: AB-QM 4.0 + ABNM A5



PICV-2: AB-QM 4.0 + AME 110 NL

Razlaga

Donosnost investicije

- Zmanjšanje števila komponent z odpravo potrebe po ventilih za hidravlično uravnoteženje
- Nižji stroški instalacije zaradi poenostavljene montaže
- Znatni prihranki energije* zaradi optimalnih pogojev delovanja za vse komponente
- Predaja zgradbe je lahko izvedena po fazah

Zasnova

- Enostavna izbira ventilov zgolj na podlagi potrebe pretoka
- Izračun vrednosti Kv ali avtoritete* ni potreben, izračun prednastavitev pretoka temelji na potrebnem pretoku
- Možno je uporabiti proporcionalno regulacijo črpalk. Črpalke je mogoče enostavno optimizirati*
- Primerno za aplikacije sistemov za upravljanje stavb (BSM) za nadzor sistema in zmanjšanje porabe energije

Delovanje/vzdrževanje

- Poenostavljena konstrukcija zaradi zmanjšanja števila komponent
- Princip »Nastavi in pozabi«, zato ni zapletenih postopkov uravnoteženja
- Dobra regulacija pri vseh obremenitvah, zato ni pritožb uporabnikov
- Nizki stroški obratovanja in vzdrževanja
- Visoko udobje (klasifikacija stavb*) zaradi natančne regulacije pretoka pri vseh obremenitvah
- Visoka učinkovitost hladilnih agregatov, kotov in črpanja zaradi optimizirane ΔT v sistemu

Regulacija

- Popolna regulacija zaradi polne avtoritete*
- Ni prekoračitev pretoka* pri delnih obremenitvah sistema
- Proporcionalna regulacija zmanjša obtok pretoka na minimum in optimizira tlačno višino črpalk
- Tlačno neodvisna rešitev, zato je regulacijska zanka tlačno neodvisna
- Ni sindroma nizke ΔT *

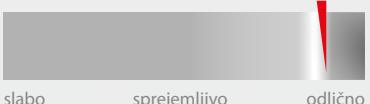
1. Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV)
2. Sistem za upravljanje stavb (BMS) ali regulator temperature prostora (RC)

Regulacija temperature končne enote je zagotovljena s tlačno neodvisnimi ventili. To zagotavlja ustrezni pretok pri vseh obremenitvah sistema ne glede na nihanja tlaka. Rezultat tega je stabilna* in natančna regulacija temperature prostora, da se zagotovi visoka ΔT ter prepreči nihanje pogonov.

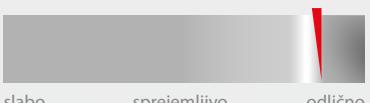
Možna uporaba za vse končne enote, vključno s klimati (AHU) (glejte strani 32 in 34).

Uspešnost

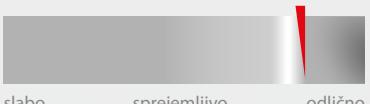
Donosnost investicije



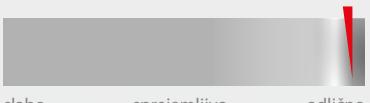
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje

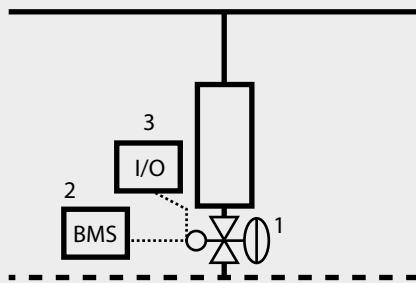


Regulacija





1.1.1.3



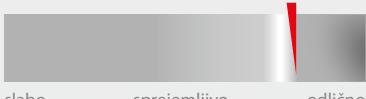
1. Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV)
2. Sistem za upravljanje stavb (BMS)
3. Digitalni ali analogni vhod/izhod (V/I)

Regulacija temperature končne enote je zagotovljena s tlačno neodvisnimi ventilimi. To zagotavlja ustrezni pretok pri vseh obremenitvah sistema ne glede na nihanja tlaka. Rezultat tega je stabilna in natančna regulacija temperature prostora, da se zagotovi visoka ΔT ter prepreči nihanje pogonov. Dodatne funkcije digitalnih povezanih pogonov omogočajo boljši nadzor sistema in znižajo stroške vzdrževanja.

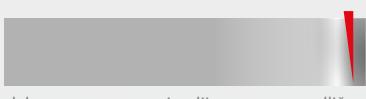
Možna uporaba za vse končne enote, vključno s klimatičnimi (AHU) (glejte strani 32 in 34).

Uspešnost

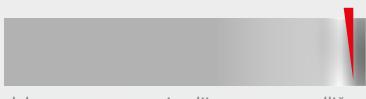
Donosnost investicije



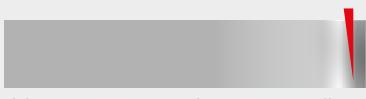
Zasnova



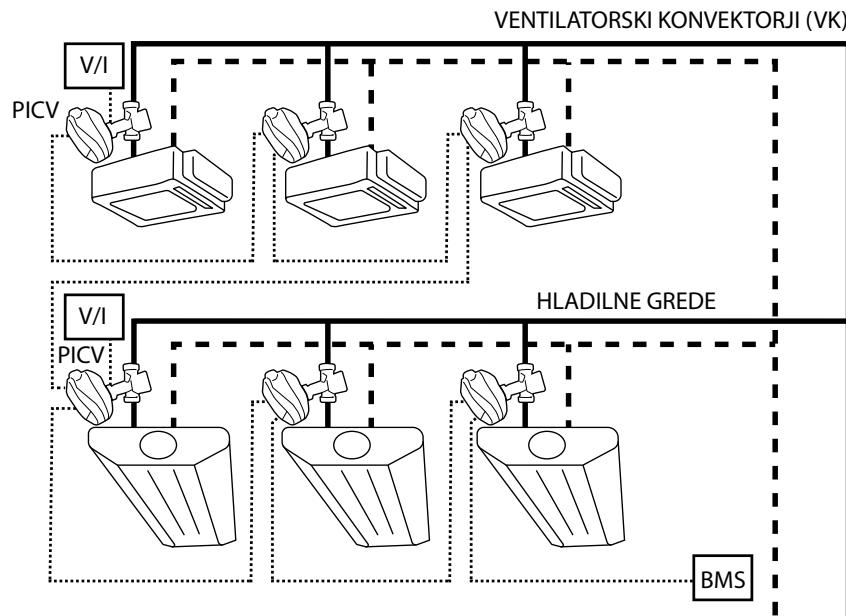
Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



Spremenljivi pretok: tlačno neodvisna regulacija (PICV) z digitalnim pogonom



Izdelki Danfoss:



PICV: AB-QM 4.0 + NovoCon® S

Razlaga

Donosnost investicije

- Zmanjšanje števila komponent z odpravo potrebe po ventilih za hidravlično uravnoteženje
- Nižji stroški instalacije zaradi poenostavljene montaže
- Znatni prihranki energije* zaradi optimalnih pogojev delovanja za vse komponente
- Višja cena pogona SMART se izravnava s prihrankom na strojni opremi, npr. z manjšim številom dodatnih vhodno-izhodnih naprav
- Visoko zadovoljstvo uporabnikov zaradi popolnega uravnoteženja in regulacije, čemur je dodano predvidljivo vzdrževanje ter proaktivne alarmne funkcije

Zasnova

- Enostavna izbira ventilov zgolj na podlagi potrebe pretoka
- Izračun vrednosti Kv ali avtoritete* ni potreben, izračun prednastavitev pretoka temelji na potrebnem pretoku
- Možno je uporabiti proporcionalno regulacijo črpalk. Črpalke je mogoče enostavno optimizirati*
- Primerno za aplikacije sistemov za upravljanje stavb (BSM) za nadzor sistema in zmanjšanje porabe energije
- Širok izbor vhodno-izhodnih naprav, ki jih je mogoče priključiti, omogoča veliko izvedb sistemov za upravljanje stavb (BMS)

Delovanje/vzdrževanje

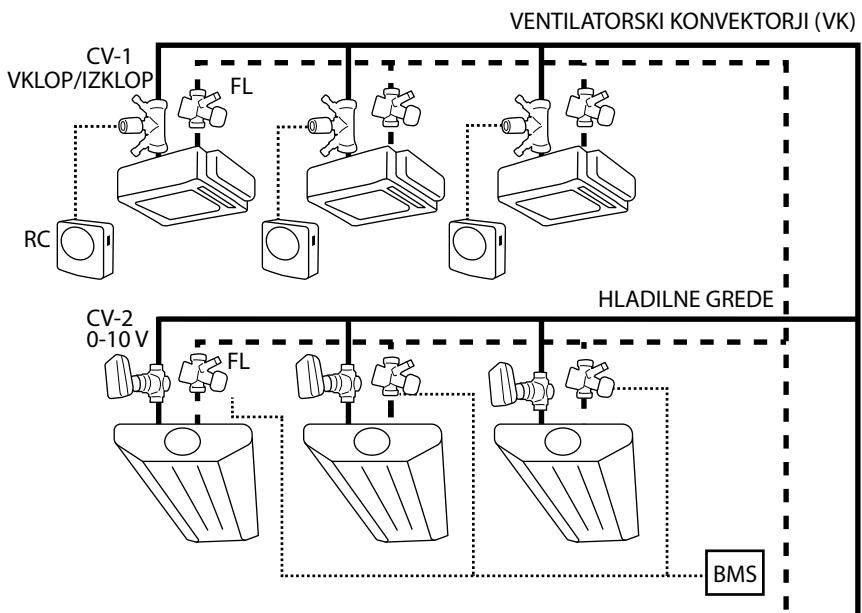
- Celoten postopek spuščanja v pogon je mogoče izvesti prek sistema BMS, kar zmanjša zapletenost in poveča fleksibilnost
- Nizki stroški obratovanja in vzdrževanja, ker je ustrezeno stranje sistema mogoče nadzorovati ter vzdrževati prek sistema BMS
- Visoko udobje (klasifikacija stavb) zaradi natančne regulacije pretoka pri vseh obremenitvah
- Visoka učinkovitost hladilnih agregatov, kotlov in črpanja zaradi optimizirane ΔT v sistemu
- Fleksibilen in razširljiv nadzor sistema s pomočjo povezljivosti s sistemom BMS

Regulacija

- Ni prekoračitev pretoka pri delnih obremenitvah sistema
- Popolna regulacija zaradi polne avtoritete*
- Proporcionalna regulacija zmanjša obtok pretoka na minimum in optimizira tlačno višino črpalke
- Tlačno neodvisna rešitev, zato tlačne spremembe ne vplivajo na regulacijske zanke
- Ni sindroma nizke ΔT *

*glejte strani 49–50

Spremenljivi pretok: omejevanje pretoka (z omejevalnikom pretoka) na končni enoti s pogonom VKLOP/IZKLOP ali modularnim pogonom



Izdelki Danfoss:



CV-1: RA-HC + TWA-A



CV-2: VZ2 + AME130



FL: AB-QM

Razlaga

Donosnost investicije

- Razmeroma visoka cena izdelka zaradi dveh ventilov za vsako končno enoto (CV + FL)
- Visoki stroški instalacije, čeprav ročni partnerski ventili* niso potrebni
- Priporočena je črpalka s spremenljivo hitrostjo (proporcionalna regulacija črpalke je možna)

Zasnova

- Potreben je tradicionalen izračun, vendar samo vrednosti Kvs regulacijskega ventila. Izračun avtoritete* ni potreben, saj omejevalnik pretoka odvzame avtoriteto regulacijskega ventila
- Pri regulaciji VKLOP/IZKLOP je to sprejemljiva rešitev (enostaven dizajn: visoka vrednost Kvs konškega ventila, omejevalnik pretoka je izbran glede na potrebnih pretok)
- Zaradi dveh ventilov (dodaten Δp na omejevalniku pretoka) je potrebna višji tlak črpalke

Delovanje/vzdrževanje

- Zapiralna sila pogona mora biti sposobna zapreti ventil proti tlačni višini črpalke pri najnižjem pretoku
- Večina omejevalnikov pretoka ima vnaprej določen pretok, prilaganje ni mogoče
- Pri izpiranju je treba kartuše odstraniti iz sistema in jih nato namestiti nazaj (dvakratno praznjenje in polnjenje sistema)
- Kartuše imajo majhne odprtine in se lahko zamašijo
- Pri poskusu modulacije je življenska doba regulacijskega ventila zaradi nihanja pri delni obremenitvi sistema zelo kratka
- Velika poraba energije z uporabo modulacijske regulacije zaradi višje dobavne višine črpalke in prekoračitev pretoka na končnih enotah pri delni obremenitvi

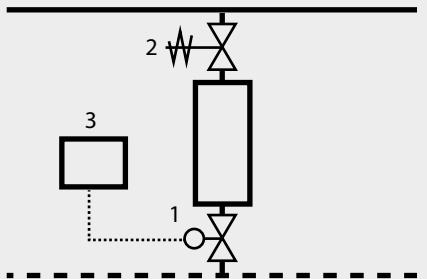
Regulacija

- Temperaturna nihanja zaradi regulacije VKLOP/IZKLOP, tudi z modulirajočimi pogoni*
- Ni prekoračitev pretoka*
- Ni tlačne neodvisnosti regulacijskih zank
- Prekoračitev pretoka med delno obremenitvijo pri modulaciji, ker omejevalnik pretoka ohranja največji možni pretok

Ni priporočeno



1.1.1.4

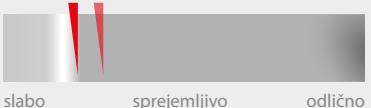


- Prehodni regulacijski ventil (CV)
- Omejevalnik pretoka (FL)
- Sistem za upravljanje stavb (BMS) ali regulator temperature prostora (RC)

Regulacija temperature na končni enoti se izvaja z običajnimi elektromotornimi regulacijskimi ventilimi (CV), hidravlično uravnovešenje v sistemu pa se dosega z avtomatskim omejevalnikom pretoka (FL). Pri regulaciji VKLOP/IZKLOP je ta rešitev lahko sprejemljiva, če tlačna višina črpalke ni previsoka. Pri modulacijski regulaciji to ni sprejemljivo. Omejevalnik pretoka bo deloval v nasprotju z delovanjem regulacijskega ventila in popolnoma popačil regulacijsko karakteristiko. Zato modulacija s to rešitvijo ni možna.

Uspešnost

Donosnost investicije



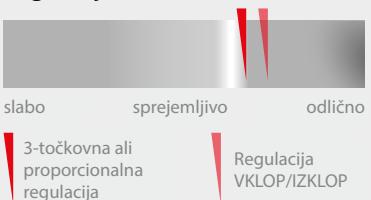
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje

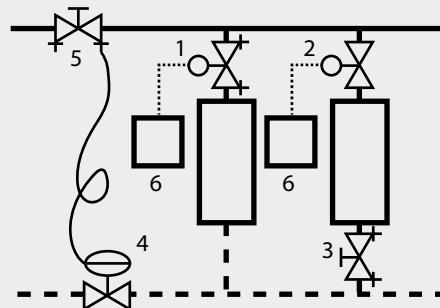


Regulacija





1.1.1.5

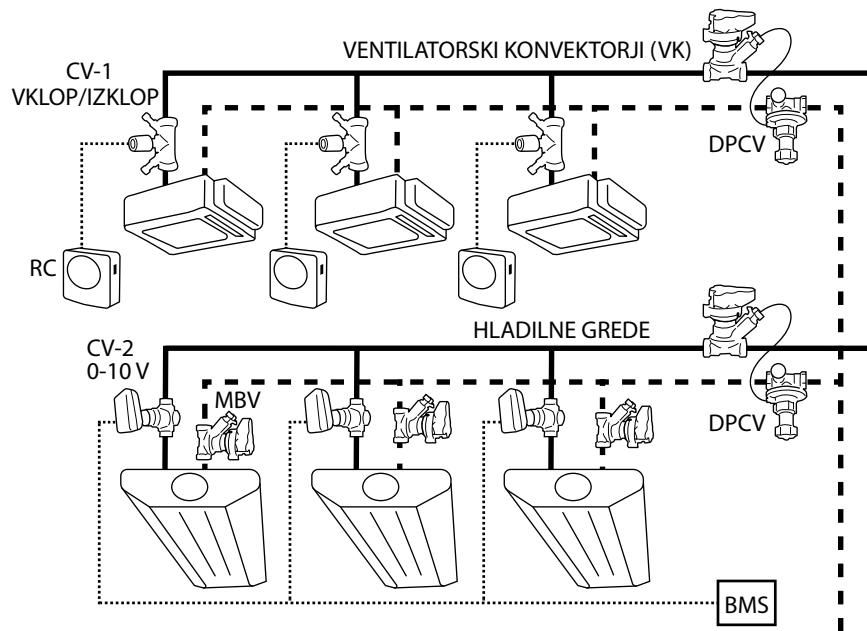


- Conski regulacijski ventil (s prednastavivijo) (CV)
- Conski regulacijski ventil (brez prednastavivijo) (CV)
- Ročni ventil za hidravlično uravnoveženje (MBV)
- Regulator Δp (DPCV)
- Partnerski ventil*
- Sistem za upravljanje stavb (BMS) ali regulator temperature prostora (RC)

Regulacija temperature na končni enoti se izvaja z običajnim elektromotornim regulacijskim ventilom (CV). Hidravlično uravnoveženje se doseže z regulatorji diferenčnega tlaka (DPCV) na vejah in ročnimi ventili za hidravlično uravnoveženje (MBV) na končni enoti. Če ima regulacijski ventil možnost prednastavljanja, je ročni ventil za hidravlično uravnoveženje odveč. Zagotavlja, da bosta tlak in pretok v tlačno reguliranih odsekih pravilna ne glede na nihanja tlaka v distribucijskem omrežju.

Ogrevanje Hlajenje

Spremenljivi pretok: Regulacija diferenčnega tlaka z VKLOPOM/IZKLOPOM ali modulacijo



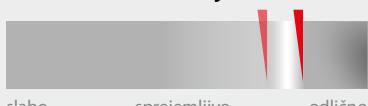
Izdelki Danfoss:



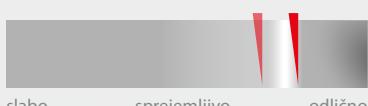
CV-1: RA-HC + TWA-A CV-2: VZ2 + AME130 MBV: MSV-BD DPCV: ASV-PV+ASV-BD

Uspešnost

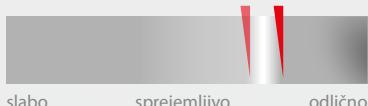
Donosnost investicije



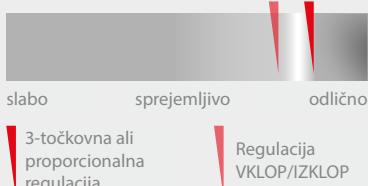
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



Razlaga

Donosnost investicije

- Potrebuje regulatorje Δp in partnerske ventile*
- Ročni ventili za hidravlično uravnoveženje so potrebni za vsako končno enoto
- Hladilni sistemi morda potrebujejo velike in drage (prirobenične) regulatorje Δp
- Dobra energetska učinkovitost zaradi omejenih prekoračitev pretoka* pri delni obremenitvi

Zasnova

- Poenostavljen dizajn, ker so veje tlačno neodvisne
- Potreben je izračun vrednosti Kv za regulator Δp in regulacijski ventil. Potreben je tudi izračun avtoritetov* za modulacijsko regulacijo
- Izračun prednastavitev za končne enote je potreben za ustrezno distribucijo vode znotraj veje
- Izračunati je treba nastavitev za regulator Δp
- Priporočena je črpalka s spremenljivo hitrostjo

Delovanje/vzdrževanje

- Montirati je treba več komponent, vključno z impulznim vodom med ventilom Δp in partnerskim ventilom*
- Poenostavljen postopek spuščanja v pogon* zaradi tlačno neodvisnih vej
- Uravnoveženje na končnih enotah je še vedno potrebno, vendar je s pomočjo vej z reguliranim Δp poenostavljeno
- Spuščanje v pogon po fazah je mogoče (po posamezni veji)

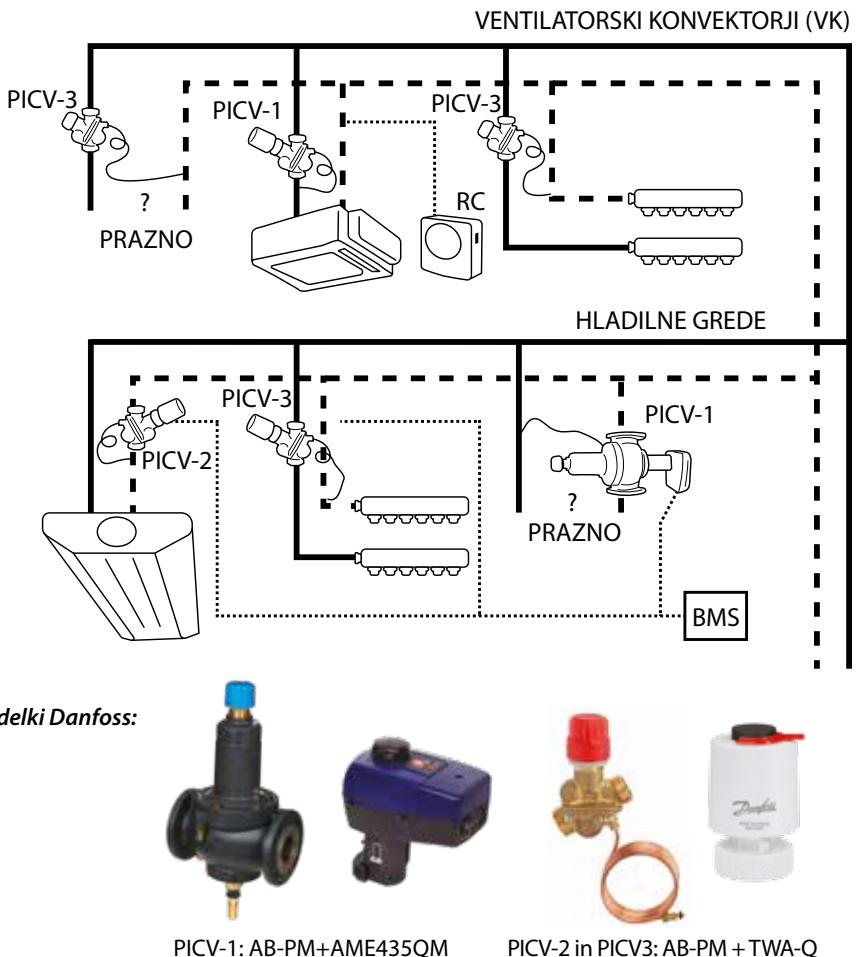
Regulacija

- Na splošno primerno za dobro zmožnost regulacije
- Pri dolgih vejah in/ali velikem Δp na končnih enotah se lahko pojavijo nihanja tlaka, ki vplivajo na zmožnost regulacije
- Glede na velikost veje lahko prekoračitve pretoka še vedno povzročijo nihanja temperature prostora
- Če na partnerskem ventilu*, priključenem na regulator Δp (ne na končnih enotah), uporabimo omejevanje pretoka, se pričakuje večja prekoračitev pretoka in nihanje temperature prostora*

Spremenljivi pretok: »Shell & core« zgradbe za pisarne in nakupovalna središča*



1.1.1.6



Razlaga

Donosnost investicije

- Potreben je samo en ventil
- En pogon za consko regulacijo ali regulacijo pretoka
- Priporočena je črpalka s spremenljivo hitrostjo (proporcionalna regulacija črpalke je možna)

Zasnova

- Izračun vrednosti Kvs in avtoritete* ni potreben
- Potreben je izračun prednastavitev, ki temelji samo na potrebnem pretoku in Δp zanke
- Za načrt zanke (kasnejše dokončanje instalacije) so na voljo nastavitevni parametri

Delovanje/vzdrževanje

- Zanesljiva rešitev za priključitev v poslovalnicah ali nadstropijih
- Nastavitev pretoka je mogoče opraviti na podlagi meritev na merilnih priključkih ventila
- Centralna distribucija je vedno pravilno uravnotežena in napake uporabnikov pri merjenju velikosti nanjo ne vplivajo
- Spremembe v sekundarnem območju sistema ne vplivajo na druge poslovalnice ali nadstropja
- Enostavno odpravljanje težav, porazdelitev energije, upravljanje itd. s pogonom NovoCon

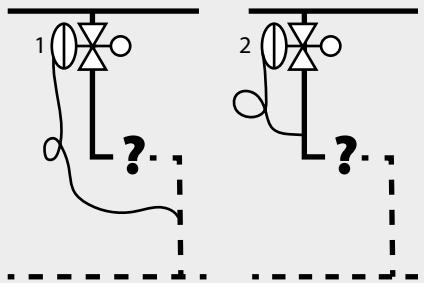
Regulacija

- Stabilna tlaka razlika za poslovalnice ali nadstropja
- Če se uporablja samo omejevanje pretoka, lahko znotraj zanke pri delni obremenitvi pride do majhnih prekoračitev pretoka
- Pogon na ventilu (če se uporablja) zagotavlja bodisi consko regulacijo (aplikacija regulacije Δp) bodisi regulacijo pretoka (aplikacija regulacije pretoka)

**Izbrati je mogoče dva različna pristopa:

- Omejevanje pretoka in ΔP . Tukaj ventil omejuje tako ΔP kot pretok.
- Samo omejevanje pretoka. Tukaj so potrebne dodatne conske regulacije in uravnoteženje za končne enote.

*glejte strani 49–50



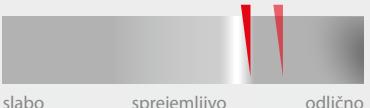
- Kombinirani avtomatski ventil za hidravlično uravnoteženje kot regulator Δp (PICV 1)
- Kombinirani avtomatski ventil za hidravlično uravnoteženje kot regulator pretoka (PICV 2)

Ta aplikacija je še posebej uporabna za rešitve, pri katerih je sistem zgrajen v dveh fazah, gradijo pa ga različni izvajalci. Prva faza je običajno osrednja infrastruktura, npr. kotli, hladilni agregati in transportni cevovodi, druga faza pa zajema končne enote in regulatorje v prostorih.

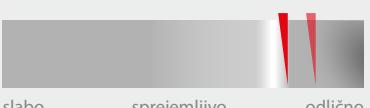
To se pogosto pojavlja v nakupovalnih središčih, kjer prodajalne za izvedbo instalacije v prostorih pridobijo svojega izvajalca, ali v pisarnah »shell & core«, kjer najemnik nadstropje za pisarno opremi sam, vključno s sistemi HVAC.

Uspešnost

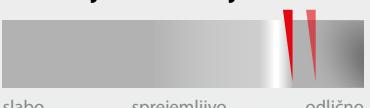
Donosnost investicije



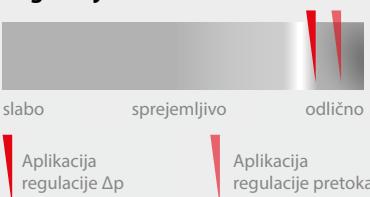
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



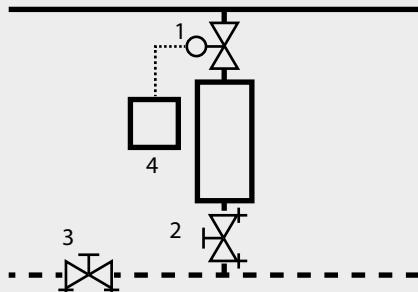
Regulacija





Ni priporočeno

1.1.1.7



1. Prehodni regulacijski ventil (CV)
2. Ročni ventil za hidravlično uravnoveženje (MBV)
3. Partnerski ventil* (MBV)
4. Sistem za upravljanje stavb (BMS) ali regulator temperature prostora (RC)

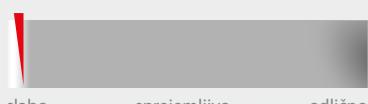
Končne enote se regulira z običajnimi elektromotornimi regulacijskimi ventili, hidravlično uravnoveženje pa se doseže z ročnim ventilom za hidravlično uravnoveženje. Zaradi statične narave ročnega ventila za hidravlično uravnoveženje, je hidravlično uravnoveženje zagotovljeno samo pri polni obremenitvi sistema. Med delno obremenitvijo se lahko na končnih enotah pričakuje prekoračen pretok in prekoračen pretok, kar povzroča prekomerno porabo energije ter mrzle in vroče točke v sistemu.

Uspešnost

Donosnost investicije



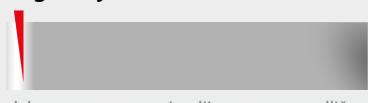
Zasnova



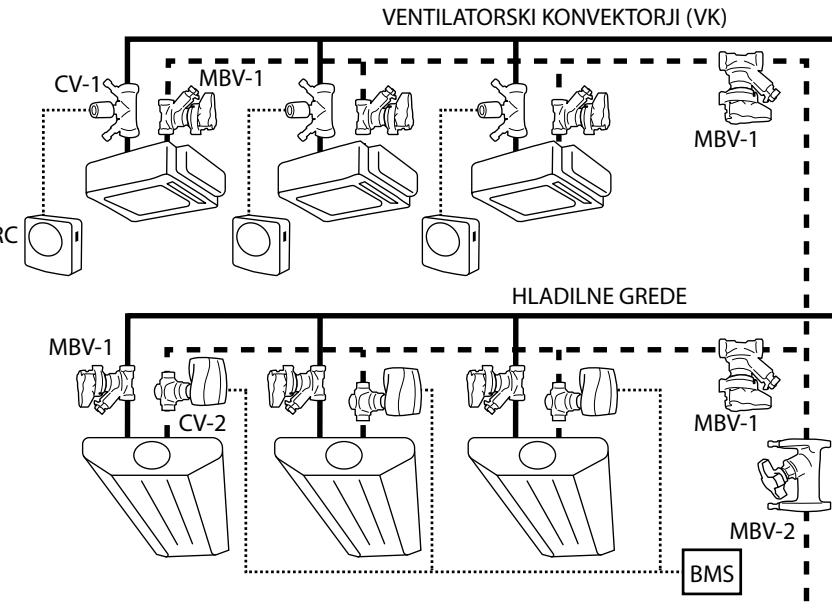
Delovanje/vzdrževanje



Regulacija

Ogrevanje Hlajenje

Spremenljivi pretok: Ročno uravnoveženje



Izdelki Danfoss:



Razlaga

Donosnost investicije

- Potrebnih je veliko komponent: dva ventila na končno enoto in dodatni ventili za veje za spuščanje v pogon*
- Povečani stroški instalacije zaradi velikega števila ventilov
- Potreben je zapleten postopek spuščanja v pogon, kar povečuje tveganje zakasnitev
- Priporočena je črpalka s spremenljivo hitrostjo s stalno funkcijo Δp

Zasnova

- Potrebno je natančno določanje velikosti (vrednost Kv, avtoriteta*)
- Izračuni avtoritetov* so nujni za sprejemljivo modulacijo
- Priporočena je stalna regulacija Δp na črpalki zaradi ustrezne lokacije za tlak
- Vedenja sistema pri delni obremenitvi ni mogoče napovedati

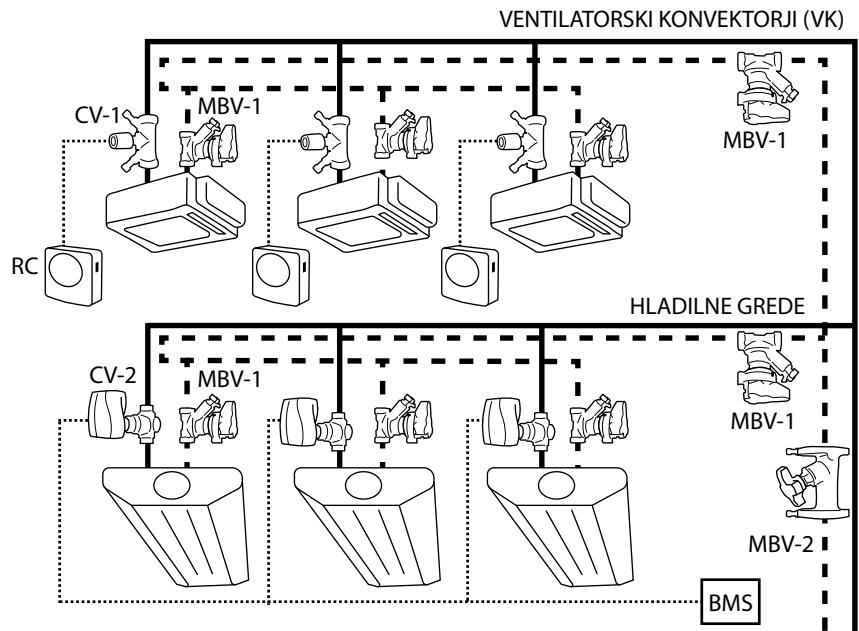
Delovanje/vzdrževanje

- Zapleten postopek spuščanja v pogon, ki ga lahko izvede samo usposobljeno osebje
- Postopek spuščanja v pogon se lahko zažene samo na koncu projekta s polno obremenitvijo sistema in z dovolj dostopa do ventilov za hidravlično uravnoveženje
- Visoki stroški zaradi pritožb glede težav pri uravnoveženju, hrupa in nenatančne regulacije pri delni obremenitvi
- Ponovno uravnoveženje je treba izvajati redno in v primeru spremnjanja sistema
- Visoki stroški črpanja* zaradi prekoračitev pretoka med delno obremenitvijo

Regulacija

- Medsebojna odvisnost zank povzroča nihanja tlaka, ki vplivajo na stabilnost in pravilnost regulacije
- Ustvarjena prekoračitev pretoka zmanjša učinkovitost sistema (visoki stroški črpanja*, sindrom nizke ΔT * v hladilnem sistemu, nihanje temperature prostora*)
- Zaradi neuspešnega ustvarjanja zadostnega padca tlaka na ventilu bo avtoriteta* nizka, zato modulacijska regulacija ne bo mogoča

Spremenljivi pretok: ročno uravnoteženje z obrnjenim povratkom



Izdelki Danfoss:



CV-1: RA-HC + TWA-A

CV-2: VZ2 + AME130

MBV-1: MSV-BD

MBV-2: MSV-F2

Razlaga

Donosnost investicije

- Zaradi dodatnih cevovodov je investicija veliko večja
- V tehničnem jašku je za dodatno tretjo cev potrebnega več prostora
- Potrebna je večja črpalka zaradi dodane upornosti dodatnega cevovoda
- Visoki stroški zaradi pritož glede težav pri uravnoteženju, hrupa in nenanatančne regulacije pri delnih obremenitvah

Zasnova

- Zapleteno načrtovanje cevovoda
- Potreben je natančno določanje velikosti regulacijskih ventilov (vrednost Kv, avtoriteta*)
- Izračuni avtoritetov* so nujni za sprejemljivo modulacijo
- Priporočena je stalna regulacija Δp na črpalki, tipala Δp ni mogoče uporabiti
- Sistem je uravnotežen samo med polno obremenitvijo
- Vedenja sistema pri delni obremenitvi ni mogoče napovedati

Delovanje/vzdrževanje

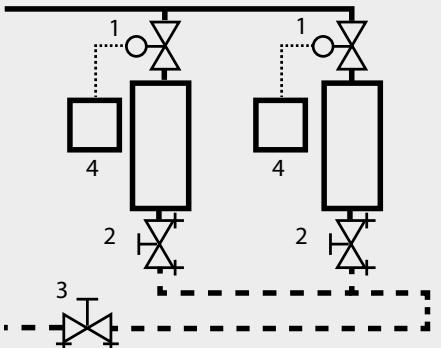
- Zapleten postopek spuščanja v pogon*, ki ga lahko izvede samo usposobljeno osebje
- Postopek spuščanja v pogon se lahko zažene samo na koncu projekta s polno obremenitvijo sistema in z dovolj dostopa do ventilov za hidravlično uravnoteženje
- Tipalo Δp ne odpravi težav prekomernega čpanja
- V primeru spremnjanja sistema je treba opraviti ponovno uravnoteženje
- Zelo visoki stroški čpanja* zaradi tretjega cevovoda in prekoračitev pretoka med delno obremenitvijo

Regulacija

- Medsebojna odvisnost zankpovzroča nihanja tlaka, ki vplivajo na stabilnost in pravilnost regulacije
- Ustvarjena prekoračitev pretoka zmanjša učinkovitost sistema (visoki stroški čpanja*, sindrom nizke ΔT^* v hladilnem sistemu, nihanje temperature prostora*)
- Zaradi neuspešnega ustvarjanja zadostnega padca tlaka na ventilu bo avtoriteta* nizka, zato modulacijska regulacija ne bo mogoča



1.1.1.8

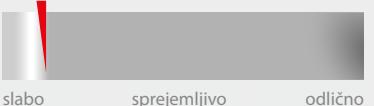


- Prehodni regulacijski ventil (CV)
- Ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV)
- Partnerski ventil* (MBV)
- Sistem za upravljanje stavb (BMS) ali regulator temperature prostora (RC)

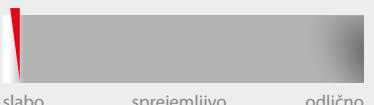
Pri obrnjenem povratku (Tichelmann) je cevovod zasnovan tako, da je prva končna enota na dovodu tudi zadnja na povratnem vodu. Teoretično imajo vse končne enote enak razpoložljivi Δp in so zato uravnotežene. Ta sistem je mogoče uporabiti samo, če so končne enote enake velikosti in imajo konstanten* pretok. Za druge sisteme ta aplikacija ni primerna.

Uspešnost

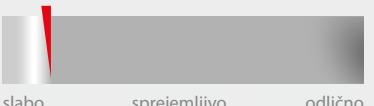
Donosnost investicije



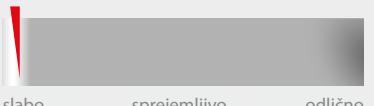
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje

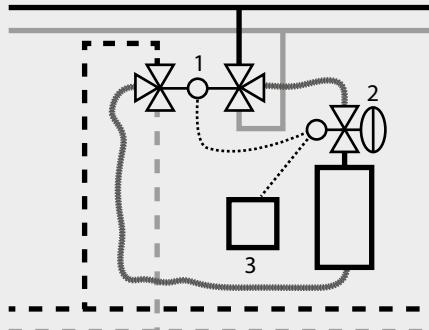


Regulacija





1.1.1.9

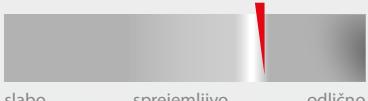


1. 6-potni ventil
2. Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV)
3. Sistem za upravljanje stavb (BMS)

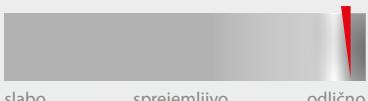
Ta aplikacija je uporabna, če imate isti prenosnik toplote za ogrevanje in hlajenje. To ustreza rešitvam s sevalnimi ploščami. Aplikacija uporablja 6-potni ventil za preklapljanje med ogrevanjem in hlajenjem, tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV) pa se uporablja za uravnoteženje ter regulacijo pretoka.

Uspešnost

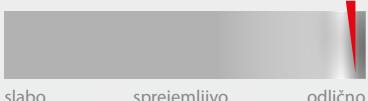
Donosnost investicije



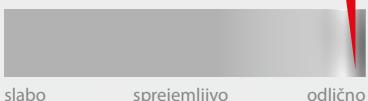
Zasnova



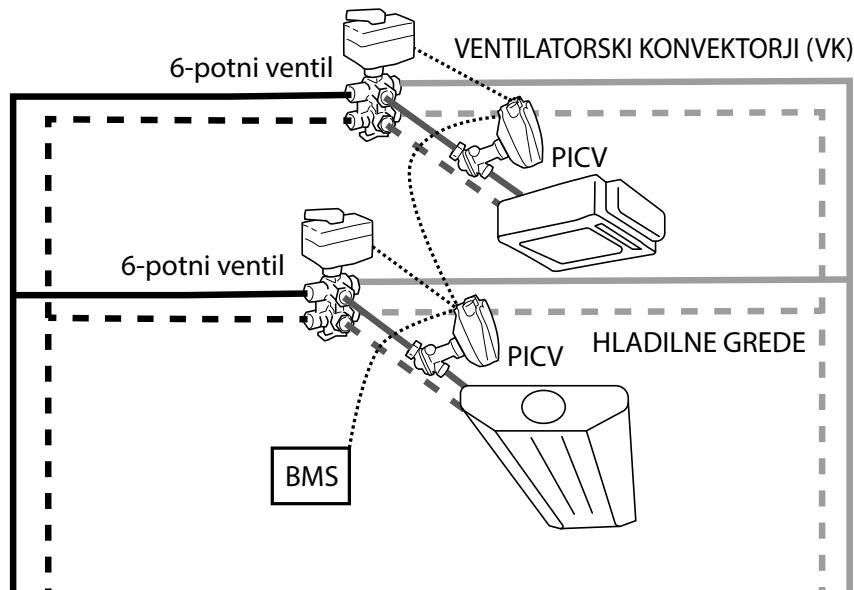
Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



Ogrevanje Hlajenje

Spremenljivi pretok: štiricevni preklop (CO6)
za sevalne grelne/hladilne plošče, hladilne
grede itd. z regulacijskim ventilom PIVC

Izdelki Danfoss:



6-potni ventil + PICV: NovoCon ChangeOver6 +AB-QM

Razlaga

Donosnost investicije

- Namesto štirih sta potrebna samo dva ventila. Eden za preklop* in eden za regulacijo ogrevanja/hlajenja
- Zelo energetsko učinkovito zaradi visoke ΔT in brez prekoračitev pretoka*
- Nizki stroški spuščanja v pogon*, saj je treba nastaviti samo pretok na tlačno neodvisnem regulacijskem ventilu (PICV) ali sistemu za upravljanje stavb (BMS), če se uporablja digitalni pogon
- Stroški sistema za upravljanje so nižji, ker je potrebna samo ena podatkovna točka

Zasnova

- Enostavna izbira tlačno neodvisnega regulacijskega ventila (PICV), za določanje velikosti je potreben samo pretok
- Izračun vrednosti Kv ali avtoritete* ni potreben
- Preveriti je treba Δp na ventilu CO6
- Popolno uravnoteženje in regulacija pri vseh obremenitvah zagotavlja natančno regulacijo temperature prostora

Delovanje/vzdrževanje

- Poenostavljena konstrukcija zaradi zmanjšanja števila komponent in vnaprej sestavljenih kompletov
- En ventil regulira hlajenje in ogrevanje
- Nizki stroški zaradi pritožb, ker sta uravnoteženje in regulacija popolna pri vseh obremenitvah
- Ni navzkrižnega pretoka med ogrevanjem in hlajenjem
- Nizki stroški obratovanja in vzdrževanja. Praznjenje, čiščenje, porazdelitev energije in upravljanje je mogoče izvesti prek sistema za upravljanje stavb (BMS)

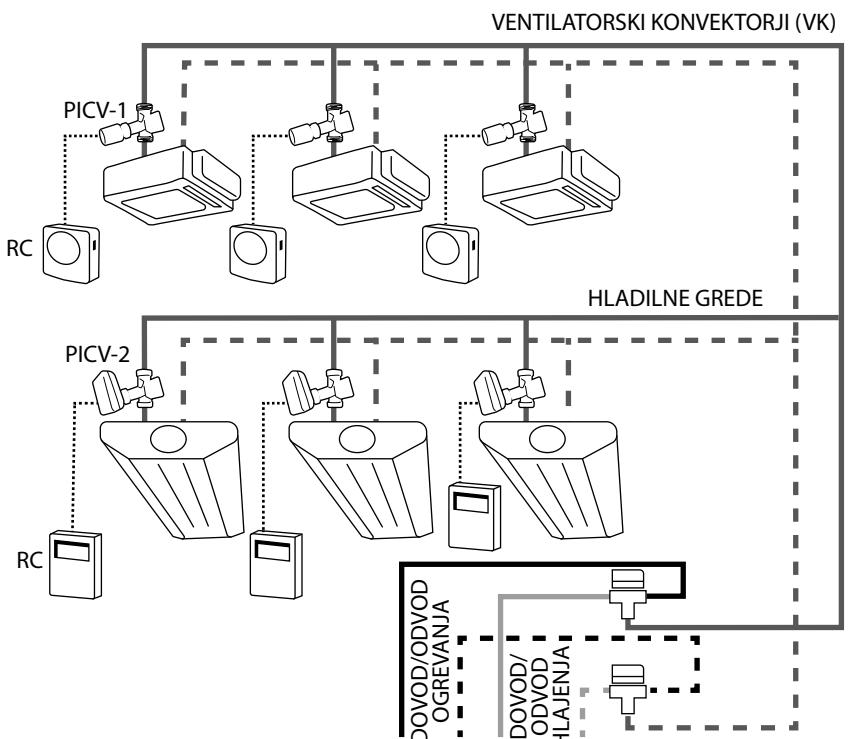
Regulacija

- Popolna regulacija zaradi polne avtoritete*
- Posamične nastavitev za hlajenje in ogrevanje (pretok), zato je regulacija popolna v obeh primerih
- Natančna regulacija temperature prostora
- Digitalni pogon zagotavlja nadaljnje prihranke z merjenjem porabljene energije in funkcijo za upravljanje

*glejte strani 49–50

Ogrevanje Hlajenje

Spremenljivi pretok: dvocevni ogrevalni/ hladilni sistem s centralnim preklopom*



Izdelki Danfoss:



PICV-1: AB-QM 4.0 + TWA-Q PICV-2: AB-QM 4.0 + AMI-140

Razlaga

Donosnost investicije

- Zelo znižani stroški konstrukcije zaradi odprave drugega kompletja cevi
- Dodatni stroški, če je potreben avtomatski preklop*
- Priporočena je proporcionalna regulacija črpalk

Zasnova

- Enostavna izbira tlačno neodvisnega ventila (PICV) glede na hladilni pretok, ki je običajno najvišji
- Preklopni ventil je treba izbrati glede na najvišji pretok (hlajenje), priporočena pa je visoka vrednost Kvs , da se znižajo stroški črpanja*
- Zagotoviti je treba različen pretok za ogrevanje in hlajenje bodisi z omejevanjem hoda pogona bodisi z možnostjo daljinske nastavitev najvišjega pretoka (digitalni pogon)
- V večini primerov je za ogrevanje in hlajenje potrebna druga tlačna višina črpalke

Delovanje/vzdrževanje

- Enostaven sistem z majhnim številom ventilov, zato so stroški vzdrževanja nizki
- Upravljalni je treba sezonski preklop*
- Ni prekoračitve pretoka* (če je pretok mogoče nastaviti za različen način ogrevanja/hlajenja)

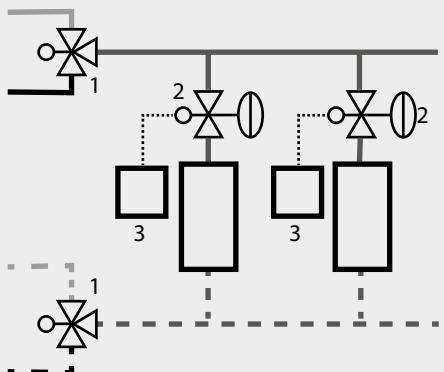
Regulacija

- Sočasno ogrevanje in hlajenje v različnih prostorih ni mogoče
- Popolno hidravlično uravnovešenje in regulacija s tlačno neodvisnim regulacijskim ventilom (PICV)
- Regulacija VKLOP/IZKLOP povzroči prekoračitve pretoka, če omejevanje pretoka ni opravljeno za nižji potrebn pretok (ogrevanje)

Sprejemljivo



1.1.1.10

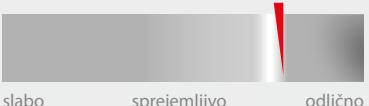


- Centralni preklopni ventil
- Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV)
- Prostorski termostat (RC)

Pri tej aplikaciji centralni preklop zagotavlja, da so prostori lahko hkrati le ogrevani ali hlajeni. Uporaba tlačno neodvisnega regulacijskega ventila (PICV) za regulacijo temperature je zaradi različnih potreb pretoka za ogrevanje in hlajenje zelo priporočena.

Uspešnost

Donosnost investicije



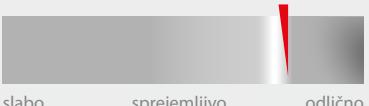
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



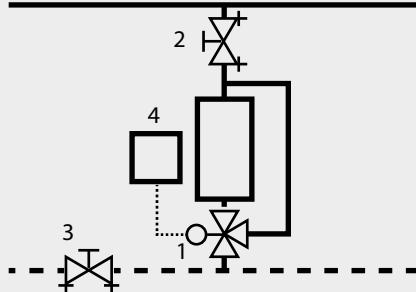
Regulacija





Ni priporočeno

1.1.2.1

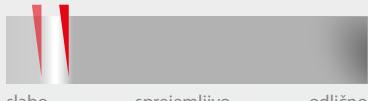


1. 3-potni regulacijski ventil (CV)
2. Ročni ventil za hidravlično uravnoveženje (MBV)
3. Partnerski ventil* (MBV)
4. Sistem za upravljanje stavb (BMS) ali regulator temperature prostora (RC)

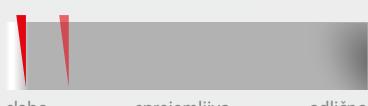
Pri tej aplikaciji se regulacija temperature na končni enoti izvaja s pomočjo 3-potnih ventilov. Ročni ventili za hidravlično uravnoveženje se uporabljajo za ustvarjanje hidravličnega ravnotežja v sistemu. Tej aplikaciji se je dobro izogniti zaradi visoke energetske neučinkovitosti.

Uspešnost

Donosnost investicije



Zasnova



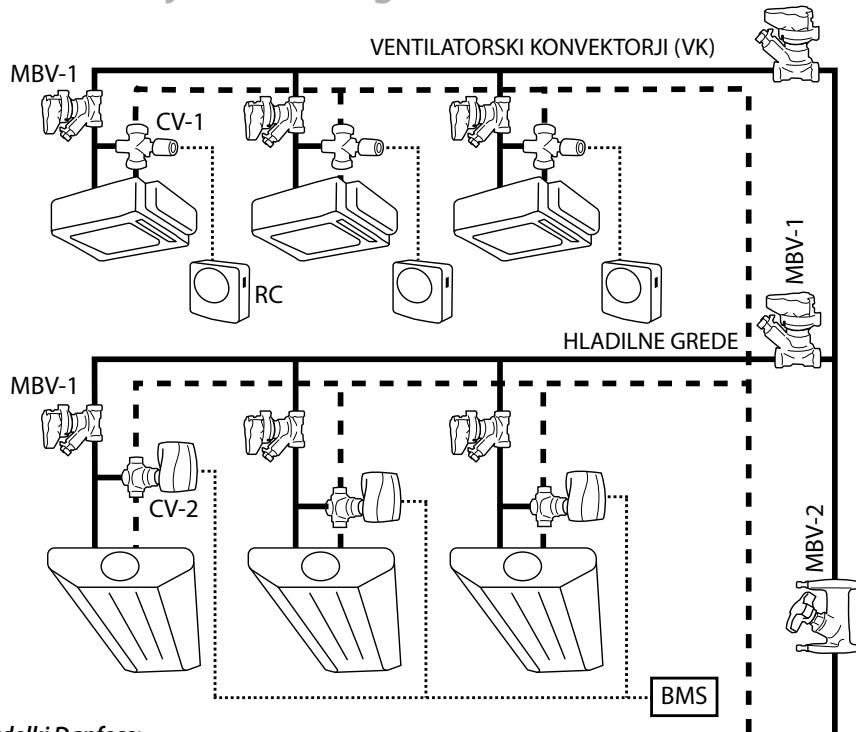
Delovanje/vzdrževanje



Regulacija

Ogrevanje Hlajenje

Konstantni pretok: 3-potni ventil z ročnim uravnoveženjem (pri aplikaciji ventilatorskega konvektorja, hladilne gredi itd.)



Izdelki Danfoss:



Razlaga

Donosnost investicije

- Potrebnih je veliko komponent: 3-potni ventil in ventil za hidravlično uravnoveženje za vsako končno enoto ter dodatni ventili na vejah za spuščanje v pogon*
- Zelo visoki stroški obratovanja, energetsko zelo neučinkovito
- Pretok je skoraj konstanten, pogon s spremenljivo hitrostjo ni uporaben
- Pri delnih obremenitvah je ΔT v sistemu zelo nizka, zato kotli in hladilni agregati delujejo z zelo nizko učinkovitostjo

Zasnova

- Potreben je izračun vrednosti Kv, v primeru modulacije pa tudi izračun avtoritete* za 3-potni ventil
- Treba je določiti velikost obvoda ali namestiti ventil za hidravlično uravnoveženje. V nasprotnem primeru se lahko pojavi velike prekoračitve pretoka pri delnih obremenitvah, kar povzroči pomanjkanje na končnih enotah in energetsko neučinkovitost
- Pri izračunu tlačne višine črpalki je treba upoštevati delno obremenitev, če se na obvodu pričakuje prekoračitve pretoka

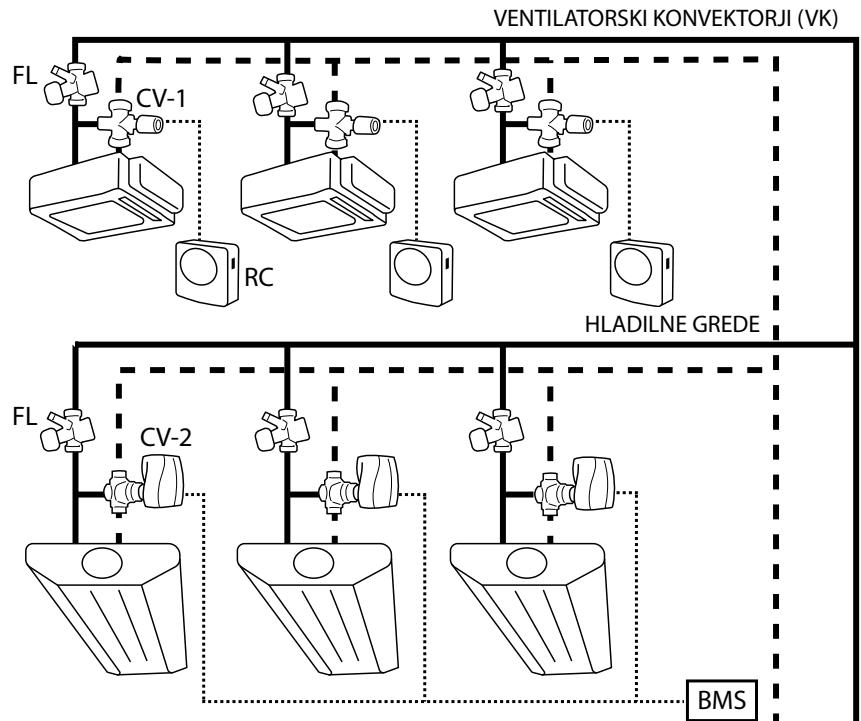
Delovanje/vzdrževanje

- Potreben je postopek spuščanja sistema v pogon
- Hidravlično uravnoveženje pri polni in delni obremenitvi je sprejemljivo
- Ogromna poraba energije za črpalko zaradi stalnega delovanja
- Velika poraba energije (nizka ΔT)

Regulacija

- Distribucija vode in razpoložljivi tlak na končnih enotah sta bolj ali manj konstantna pri vseh obremenitvah
- Regulacija temperature prostora je zadovoljiva
- Prevelik regulacijski ventil bo povzročil nizko sposobnost regulacije in nihanje* pri modulaciji

Konstantni pretok: 3-potni ventil z omejevalnikom pretoka na končnih enotah (pri aplikaciji ventilatorskega konvektorja, hlajene gredi itd.)



Izdelki Danfoss:



CV-1: VZL3 + TWA-ZL



CV-2: VZ3 + AMV-130



FL: AB-QM

Razlaga

Donosnost investicije

- Potrebnih je veliko komponent: 3-potni ventil in avtomatski omejevalnik pretoka za vsako končno enoto
- Dokaj preprost sistem, ventil za hidravlično uravnovešenje pri obvodu ni potreben, prav tako niso potrebni drugi ventili za spuščanje v pogon*
- Zelo visoki stroški obratovanja, energetsko zelo neučinkovito
- Pretok je skoraj konstanten, pogon s spremenljivo hitrostjo ni uporaben
- Pri delnih obremenitvah je ΔT v sistemu zelo nizka, zato kotli in hladilni agregati delujejo z zelo nizko učinkovitostjo

Zasnova

- Potreben je izračun vrednosti Kv, v primeru modulacije pa tudi izračun avtoritetete* za 3-potni ventil
- Določanje velikosti in prednastavitev omejevalnikov pretoka temelji na nazivnem pretoku končne enote
- Pri izračunu tlaknevišine črpalki je treba upoštevati delno obremenitev, če se na obvodu pričakuje prekoračitev pretoka

Delovanje/vzdrževanje

- Potreben je postopek spuščanja sistema v pogon
- Hidravlično uravnovešenje pri polni in delni obremenitvi je sprejemljivo
- Ogromna poraba energije za črpalko zaradi stalnega delovanja
- Velika poraba energije (nizka ΔT)

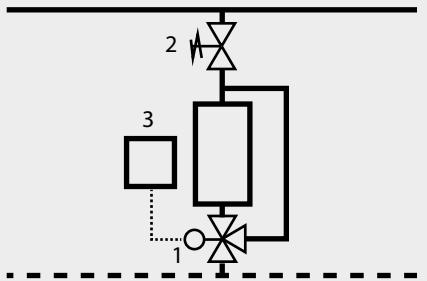
Regulacija

- Distribucija vode in razpoložljivi tlak na končnih enotah sta bolj ali manj konstantna pri vseh obremenitvah
- Regulacija temperature prostora je zadovoljiva
- Prevelik regulacijski ventil bo povzročil nizko sposobnost regulacije in nihanje* pri modulaciji

Ni priporočeno



1.1.2.2



- 3-potni regulacijski ventil (CV)
- Omejevalnik pretoka (FL)
- Sistem za upravljanje stavb (BMS) ali regulator temperature prostora (RC)

Pri tej aplikaciji se regulacija temperature na končni enoti izvaja s pomočjo 3-potnih ventilov. Avtomatski omejevalniki pretoka se uporabljajo za ustvarjanje hidravličnega ravnotežja v sistemu. Tej aplikaciji se je dobro izogniti zaradi visoke energetske neučinkovitosti.

Uspešnost

Donosnost investicije



Zasnova



Delovanje/vzdrževanje

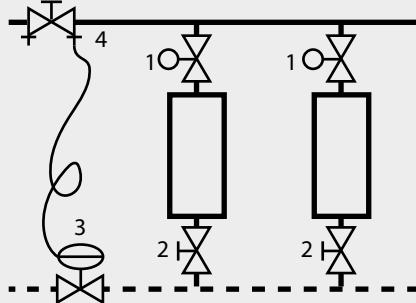


Regulacija



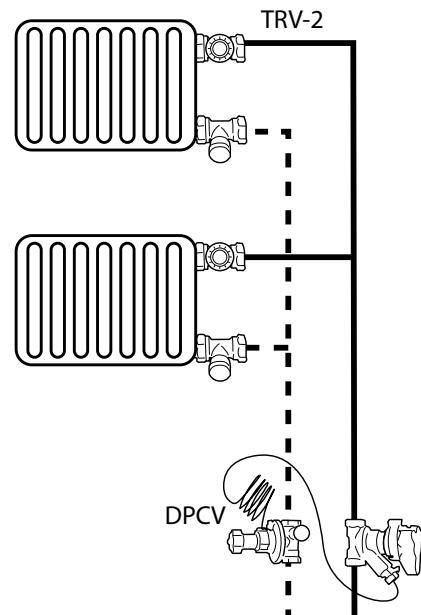


1.2.1.1



1. Termostatski radiatorski ventil (TRV)
2. Zaporni ventil na povratku (RLV)
3. Regulator Δp (DPCV)
4. Partnerski ventil*

Dvocevni radiatorski ogrevalni sistem – dvižni vodi s termostatskimi radiatorskimi ventili (s prednastavitevijo)



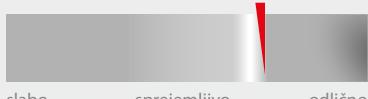
Izdelki Danfoss:



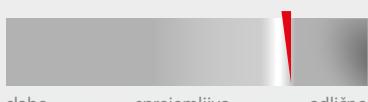
Pri tej aplikaciji zagotavljamo spremenljivi pretok* na dvižnih vodih s termostatskimi radiatorskimi ventili. Če je na termostatskem radiatorskem ventilu (TRV) na voljo prednastavitev, se regulator Δp uporabi brez omejevanja pretoka na dvižnem vodu.

Uspešnost

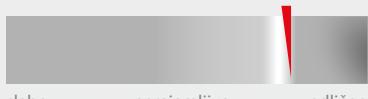
Donosnost investicije



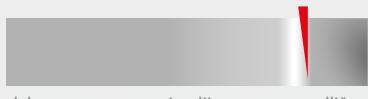
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



Razlaga

Donosnost investicije

- Regulator Δp je v primerjavi z ročnim uravnovešenjem dražji
- Spuščanje v pogon ni potrebno, samo nastavitev Δp na regulatorju Δp in prednastavitev pretoka na termostatskih radiatorskih ventilih (TRV)
- Priporočena je črpalka s spremenljivo hitrostjo

Zasnova

- Enostavna metoda izračunavanja, Δp regulirani dvižni vodi se lahko izračunajo kot neodvisne zanke (sistem lahko razdelite po dvižnih vodih)
- Potreben je izračun prednastavitev za radiatorje
- Potreben je izračun vrednosti Kv za regulator Δp in regulacijski ventil. Za pravilno delovanje termostatskega radiatorskega ventila (TRV) je potreben tudi izračun avtoritete
- Potrebeni Δp zanke je treba izračunati in nastaviti v skladu z nazivnim pretokom ter tlačnimi padci sistema

Delovanje/vzdrževanje

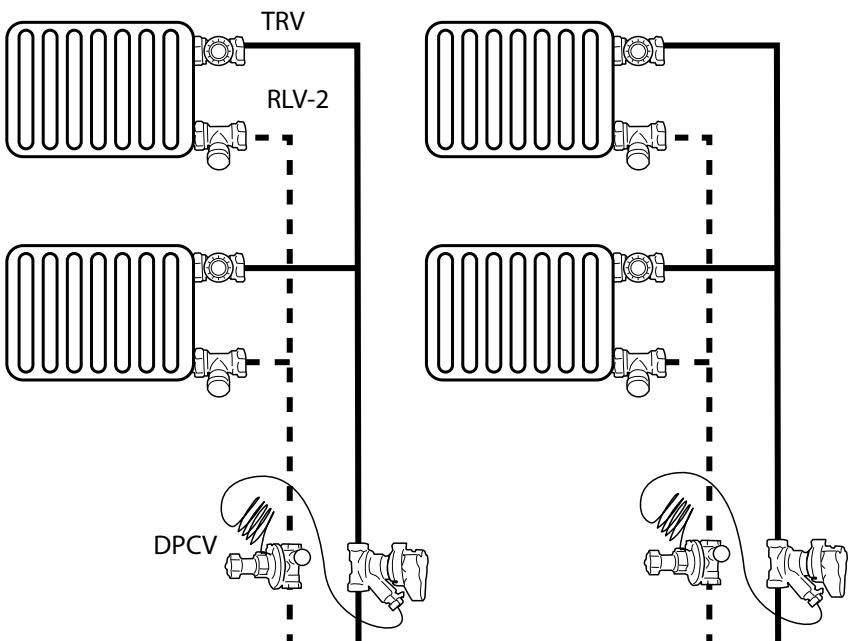
- Hidravlična regulacija je na dnu dvižnih vodov in radiatorske prednastavitev
- Ni hidravličnih motenj pri dvižnih vodih
- Uravnovešenje pri polni in delni obremenitvi – dobro – s prednastavitoj termostatskih radiatorskih ventilov (TRV)
- Dobra učinkovitost: povečana ΔT na dvižnih vodih in črpalka s spremenljivo hitrostjo zagotavlja prihranek energije

Regulacija

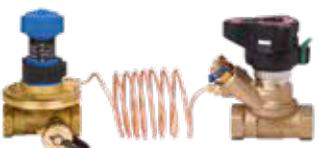
- Dobra učinkovitost sistema s posamično prednastavitoj na radiatorjih
- Nizki stroški črpanja – pretok dvižnih vodov je omejen
- Največja možna ΔT na dvižnih vodih

Ogrevanje Hlajenje

Dvocevni radiatorski ogrevalni sistem – dvižni vodi s termostatskimi radiatorskimi ventil (brez prednastavitev)



Izdelki Danfoss:



DPCV: ASV-PV+ASV-BD

Razlaga

Donosnost investicije

- Regulator Δp z omejevanjem pretoka je dražji od ročnega uravnovešenja
- Za omejevanje pretoka na dnu dvižnega voda je potrebno spuščanje v pogon*, poleg tega je potrebna tudi nastavitev diferenčnega tlaka na regulatorju Δp
- Priporočena je črpalka s spremenljivo hitrostjo

Zasnova

- Enostavna metoda izračunavanja, Δp regulirani dvižni vodi se lahko izračunajo kot neodvisna zanka (sistem lahko razdelite po dvižnih vodih)
- Potreben je izračun prednastavitev za partnerski ventil* za omejevanje pretoka
- Potreben je izračun vrednosti Kv za regulator Δp in regulacijski ventil. Bistvenega pomena je tudi preverjanje avtoritete* za ugotavljanje regulacijskega delovanja termostatskega radiatorskega ventila (TRV)
- Potrebeni Δp zanke je treba izračunati in nastaviti v skladu z nazivnim pretokom ter upornostjo sistema

Delovanje/vzdrževanje

- Hidravlična regulacija je samo na dnu dvižnih vodov
- Ni hidravličnih motenj pri dvižnih vodih
- Uravnovešenje pri polni in delni obremenitvi je sprejemljivo
- Sprejemljiva učinkovitost in črpalka s spremenljivo hitrostjo zagotavlja prihranek energije*

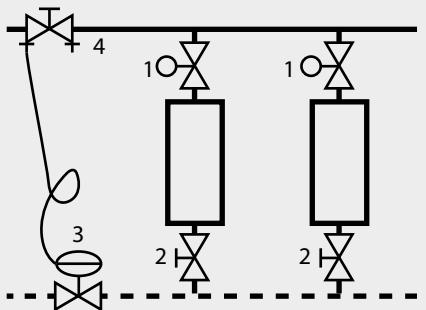
Regulacija

- Omejevanje pretoka na dnu dvižnega voda povzroči dodaten padec tlaka znotraj Δp regulirane zanke, zato se med delno obremenitvijo pojavi večja prekoračitev pretoka (v primerjavi s prednastavitevijo na TRV)
- Višji stroški črpanja* – čeprav je pretok dvižnih vodov omejen, se med delno obremenitvijo znotraj dvižnih vodov pojavi rahla prekoračitev pretoka
- Sprejemljiva ΔT na dvižnih vodih (nižja v primerjavi s prednastavitevijo na TRV)

Sprejemljivo



1.2.1.2



- Termostatski radiatorski ventil (TRV)
- Zaporni ventil na povratku (RLV)
- Regulator Δp (DPCV)
- Partnerski ventil*

Pri tej aplikaciji zagotavljamo spremenljivi* pretok na dvižnih vodih s termostatskimi radiatorskimi ventilimi. Ni možnosti prednastavitev na termostatskem radiatorskem ventilu (TRV), regulator Δp se uporablja z omejevanjem pretoka na dvižnem vodu s partnerskim ventilom*.

Uspešnost

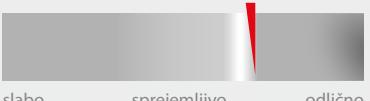
Donosnost investicije



Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



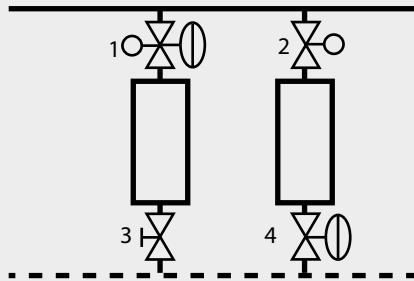
Regulacija





Priporočeno

1.2.1.3



1. Radiatorski dinamični ventil (RDV)
2. Termostatski radiatorski ventil (TRV)
3. Zaporni ventil na povratku (RLV)
4. Povratni zaporni dinamični ventil (RLDV)

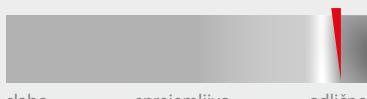
Pri tej aplikaciji tlačno neodvisni regulacijski ventili, uporabljeni v manjših radiatorskih ogrevalnih sistemih, v povezavi s termostatskim tipalom (samodejna proporcionalna regulacija temperature prostora) jamčijo, da bomo zagotovili ustrezun pretok ne glede na nihanje tlaka znotraj sistema, s čimer bo v prostor dostavljena ustrezna količina toplote. (Na voljo sta tradicionalni radiator ali H priključni del.)

Uspešnost

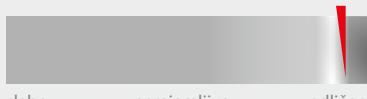
Donosnost investicije



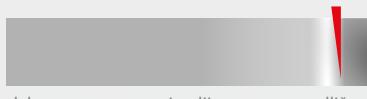
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje

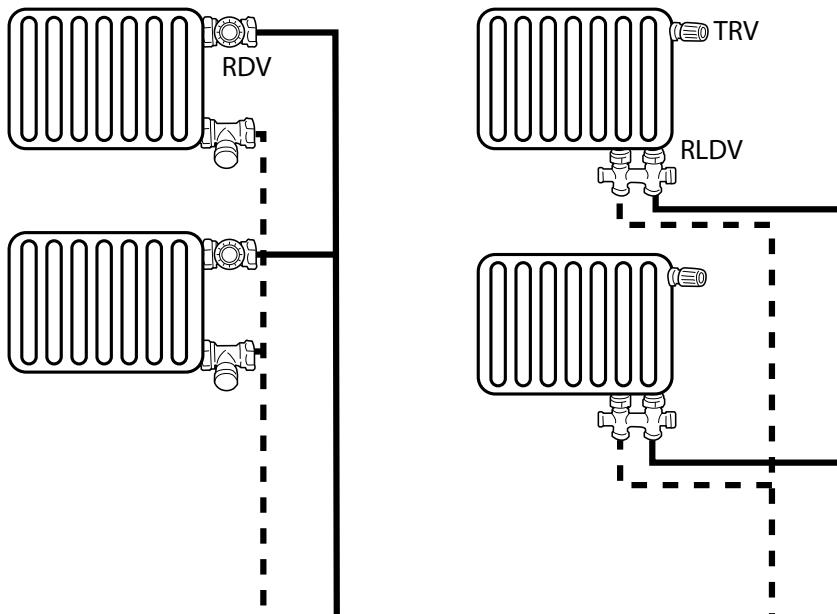


Regulacija



Ogrevanje Hlajenje

Tlačno neodvisna regulacija za radiatorski ogrevalni sistem



Izdelki Danfoss:



RDV: RA-DV + RA



TRV-1: vgradni RA + RA



RLDV: RLV-KDV

Razlaga

Donosnost investicije

- Potrebnih je zelo malo komponent, zato so stroški instalacije nižji
- Nizki stroški zaradi pritožb, ker sta uravnoteženje in regulacija popolna pri vseh obremenitvah
- Visoka energetska učinkovitost zaradi natančnega omejevanja pretoka pri vseh obremenitvah
- Visoka učinkovitost kotlov in črpanja zaradi visoke ΔT v sistemu

Zasnova

- Enostavna izbira ventilov zgolj na podlagi potrebnega pretoka
- Izračun vrednosti Kv ali avtoritete* ni potreben, izračun prednastavitev temelji na potrebnem pretoku
- Popolno uravnoteženje in regulacija pri vseh obremenitvah
- Priporočena je proporcionalna regulacija črpalk, hitrost črpalk je mogoče enostavno optimizirati
- Ta rešitev je primerna za uporabo s pretokom največ 135 l/h na končni enoti in največ 60 kPa tlačne razlike preko ventili
- Najnižji razpoložljivi Δp na ventili je 10 kPa

Delovanje/vzdrževanje

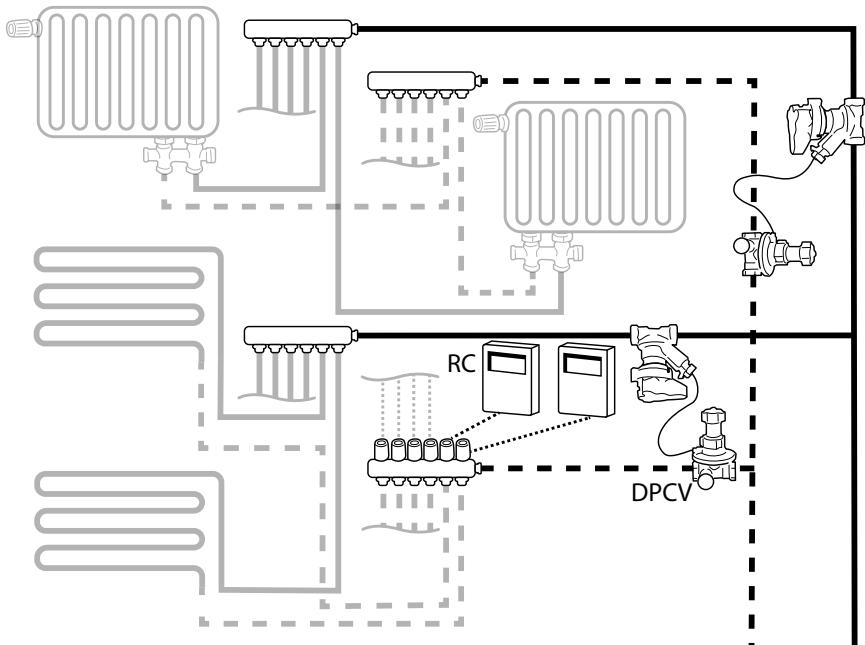
- Poenostavljena konstrukcija zaradi manjšega števila komponent
- »Nastavi in pozabi«, zapleteni postopki uravnoteženja niso potrebni
- Spremembe nastavitev pretoka ne vplivajo na druge uporabnike
- Mogoče je preverjanje pretoka na ventili s posebnim orodjem

Regulacija

- Popolna regulacija zaradi polne avtoritete*
- Ni prekoračitev pretoka*
- Fiksni 2K proporcionalni Xp pas
- Popolnoma tlačno neodvisno, zato ni motenj zaradi nihanj tlaka, zaradi česar so temperature prostora stabilne

Ogrevanje Hlajenje

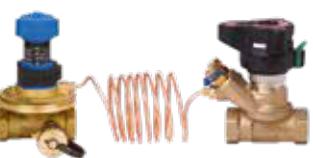
Regulacija Δp za razdelilnik z regulacijo posameznega območja/zanke



Izdelki Danfoss:



Razdelilnik: FHF + TWA-A

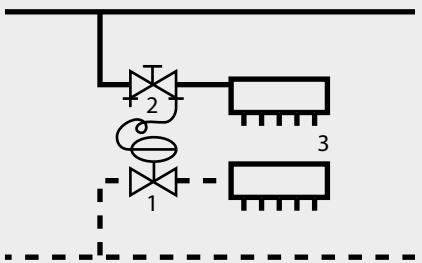


DPCV: ASV-PV + ASV-BD

Priporočeno



1.2.1.4



1. Regulator Δp (DPCV)
2. Partnerski ventil*
3. Razdelilnik s prednastavljivimi ventili

Pri tej aplikaciji zagotavljamo spremenljiv pretok* v distribucijskem cevovodu in konstanten diferenčni tlak na vsakem razdelilniku neodvisno od časovne obremenitve ter nihanja tlaka v sistemu. Možnost uporabe za radiatorski sistem in sistem talnega ogrevanja.

Razlaga

Donosnost investicije

- Poleg razdelilnika potrebujemo regulacijski ventil diferenčnega tlaka (DPCV) s partnerskim ventilom*. Pogosto se uporabi merilnik topote za posamezno stanovanje
- Elektrotermični pogon za consko regulacijo (talno ogrevanje) ali termostatska glava (radiator)
- Spuščanje v pogon ni potrebno, nastavitev Δp in pretoka samo na zankah z razdelilniki
- Z dodatno investicijo je mogoče zvišati udobje uporabnikov z individualno časovno določeno žično ali brezžično regulacijo temperature prostora
- Priporočena je črpalka s spremenljivo hitrostjo

Zasnova

- Enostavno določanje velikosti regulacijskega ventila diferenčnega tlaka (DPCV) na podlagi izračuna vrednosti Kvs in skupnega potrebnega pretoka na razdelilniku
- Potreben je izračun prednastavitev samo za vgrajene conske ventile
- Prednastavitev zank, ki omejuje pretok, potreben za preprečevanje prenizkega pretoka/ prekoračitve pretoka na priključkih

Delovanje/vzdrževanje

- Zanesljiva, tlačno neodvisna rešitev za posamezno stanovanje/priklučitev razdelilnika
- Partnerski ventil* ima lahko različne funkcije, npr. impulzni vod, zapiranje itd.
- Nastavitev pretoka se lahko izvede natančno prek nastavitev Δp na regulacijskem ventilu diferenčnega tlaka z običajnim merilnikom topote
- BREZ nevarnosti hrupa, zahvaljujoč Δp reguliranim razdelilnikom
- Visoka učinkovitost, še posebej pri regulaciji prostora, ki jo je mogoče posamično programirati

Regulacija

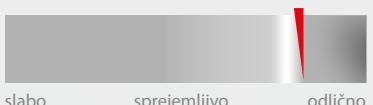
- Stabilna razlika v tlaku za razdelilnike
- Omejevanje pretoka je rešeno, ni prekoračitve pretoka* ali prenizkega pretoka na priključkih
- Elektrotermični pogoni (talno ogrevanje) zagotavljajo consko regulacijo z razdelilnikom ali posamično časovno določeno consko regulacijo temperature prostora (VKLOP/IZKLOP) z ustreznim regulatorjem prostora
- Termostatsko tipalo (radiator) zagotavlja proporcionalno regulacijo prostora z ustreznim Xp pasom

Uspešnost

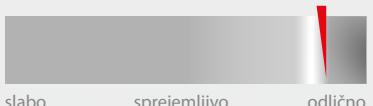
Donosnost investicije



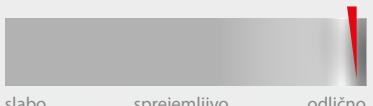
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje

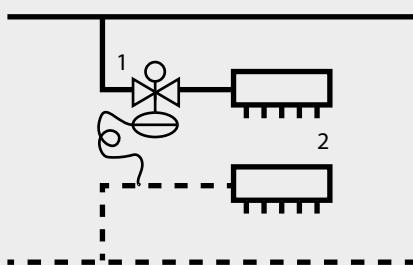


Regulacija





1.2.1.5

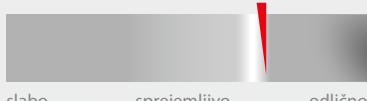


1. Regulator Δp (DPCV)
2. Razdelilnik s prednastavljivimi ventili

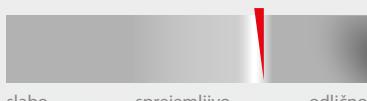
Pri tej aplikaciji zagotavljamo spremenljiv pretok* v distribucijskem cevovodu in maksimalno razliko v tlaku na vsakem razdelilniku neodvisno od časovne obremenitve ter nihanja tlaka v sistemu. Poleg tega omejujemo pretok za razdelilnik in lahko zagotavljamo consko regulacijo z dodajanjem elektrotermičnega pogona na regulacijski ventil diferenčnega tlaka (DPCV). Možnost uporabe za radiatorski sistem in sistem talnega ogrevanja.

Uspešnost

Donosnost investicije



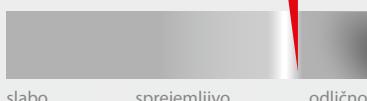
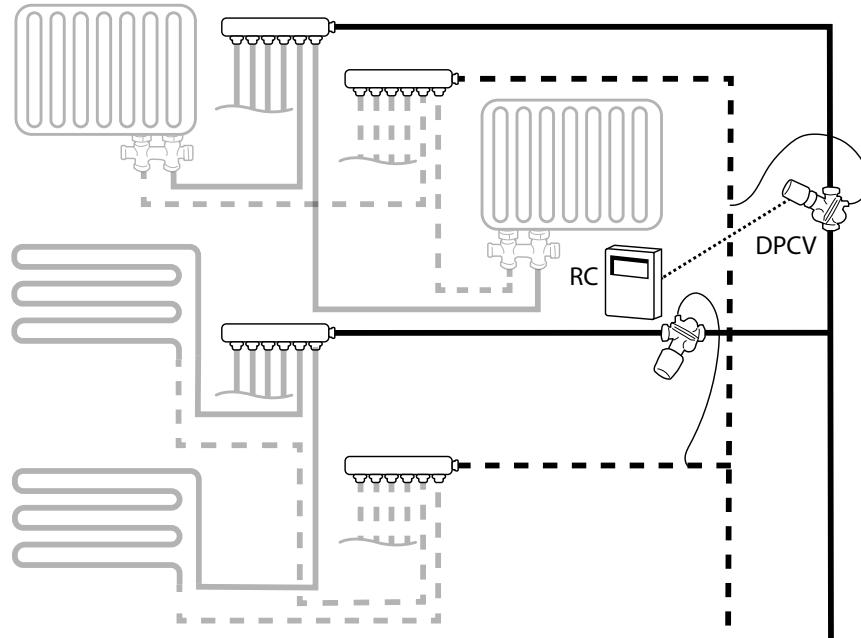
Zasnova



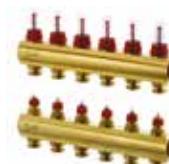
Delovanje/vzdrževanje



Regulacija

Regulacija Δp in omejevanje pretoka za razdelilnik s centralno consko regulacijoOgrevanje Hlajenje 

Izdelki Danfoss:



Razdelilnik: FHF



ABV: AB-PM + TWA-Q (izbirno)



Razlaga

Donosnost investicije

- Potrebna sta samo regulacijski ventil diferenčnega tlaka (DPCV) in impulzni vod. Pogosto se uporabi merilnik topote za posamezno stanovanje
- Možen je elektrotermični pogon za consko regulacijo (nameščen na DPCV)
- Možna sta tudi posamična conska regulacija (talno ogrevanje) ali termostatska glava (radiator)
- Čas montaže je mogoče skrajšati z uporabo kompletov
- Spuščanje v pogon ni potrebno, nastavitev pretoka samo na regulacijskem ventilu diferenčnega tlaka (DPCV) in prednastavitev za vsako zanko
- Priporočena je črpalka s spremenljivo hitrostjo

Zasnova

- Preprost, brez izračuna vrednosti Kvs in avtoritet*, izbera ventila na podlagi pretoka ter potrebnega Δp zanke
- Potreben je izračun prednastavitev za vgrajene conske ventile (če se uporablajo)
- Prednastavitev omejevanja pretoka zagotavlja, da ni prenizkega pretoka/prekoračitve pretoka na razdelilniku
- Izračun tlačne višine črpalke je zelo enostaven, najmanjša razpoložljiva razlika tlaka za DPCV (vključno z Δp zanke) je podana

Delovanje/vzdrževanje

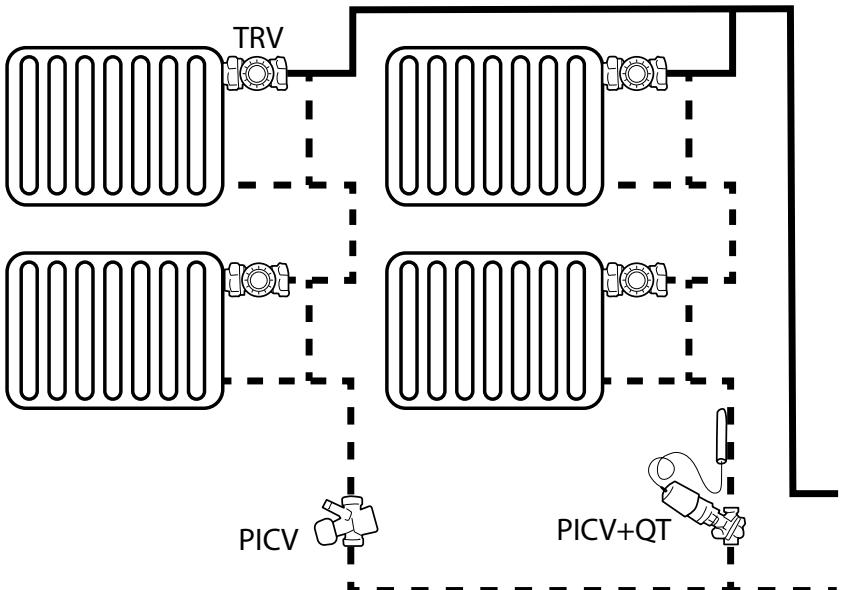
- Zanesljiva, tlačno neodvisna rešitev za posamezno stanovanje
- Partnerski ventil* – če se uporablja – ima lahko različne funkcije, npr. impulzni vod, zapiranje itd.
- Brez nevarnosti hrupa, zahvaljujoč Δp reguliranemu razdelilniku
- Visoka učinkovitost, še posebej pri regulaciji prostora, ki jo je mogoče posamično programirati

Regulacija

- Najvišja možna razlika tlaka za razdelilnik
- Omejevanje pretoka je rešeno, ni prekoračitve pretoka* ali prenizkega pretoka na priključkih
- ... vendar rahla prekoračitev pretoka znotraj zanke med delno obremenitvijo
- Elektrotermični pogon zagotavlja consko regulacijo (VKLOP/IZKLOP) z ustreznim regulatorjem prostora

Ogrevanje Hlajenje

Obnova enocevnega radiatorskega ogrevalnega sistema z avtomatskim omejevanjem pretoka in možnim samodejnim omejevanjem povratne temperature



Izdelki Danfoss:



TRV: RA-G + RA



PICV: AB-QM



PICV+QT: AB-QT

Razlag

Donosnost investicije

- Stroški investicije so višji (termostatski radiatorski ventil + omejevalnik pretoka + temperaturno tipalo (QT) na dvižnih vodih) v primerjavi z ročnim uravnoveženjem
- Enostavna vgradnja temperaturnega tipala (QT) z nizkimi dodatnimi stroški
- Spuščanje v pogon* ni potrebno, samo nastavitev pretoka
- Priporočena je črpalka s spremenljivo hitrostjo (brez QT regulacija črpalke ni potrebna)

Zasnova

- Iterativni izračun » α « (delež radiatorja)
- Potreben je termostatski radiatorski ventil (TRV) z visoko zmogljivostjo za povečanje » α «
- Velikost radiatorja je odvisna od sprememb temperature dovoda
- Upoštevati je treba vpliv gravitacije
- Enostaven hidravlični izračun za regulator dvižnega voda, izbira temelji na pretoku, vendar moramo zagotoviti njegov najnižji razpoložljivi tlak
- Nastavitev temperaturnega tipala (QT) je odvisna od sistemskih pogojev

Delovanje/vzdrževanje

- Sistem je manj občutljiv na vpliv gravitacije zaradi omejevanja pretoka
- » α « (delež radiatorja) občutljiv za točnost pri montaži
- Dejanski konstantni pretok* brez temperaturnega tipala (QT), spremenljivi pretok* s temperaturnim tipalom (QT)
- Temperaturno tipalo (QT) pomaga pri prihranku energije* pri črpanju
- Temperaturno tipalo (QT) zagotavlja točnejše delovanje delilnikov toplote

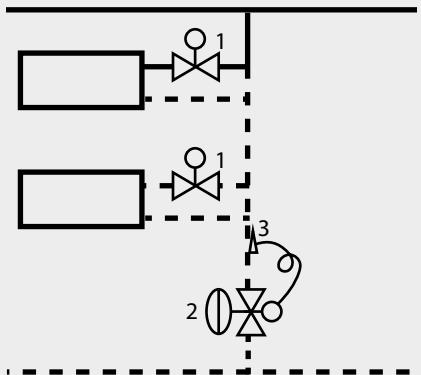
Regulacija

- Natančna in enostavna distribucija vode med dvižnimi vodi
- Izboljšana regulacija temperature prostora
- Emisija toplote radiatorja je odvisna od spremenljive temperature dovoda
- Toplotni izgube s cevi v prostorih vpliva na temperaturo prostora
- Učinek temperaturnega tipala (QT) je v primeru višje zunanje temperature omejen

Priporočeno



1.2.2.1



1. Radiatorski ventil (TRV)
2. Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV)
3. Izbirno – temperaturno tipalo (QT)

Ta aplikacija je primerna za obnovo vertikalnega enocevnega radiatorskega ogrevalnega sistema. Priporočamo termostatski radiatorski ventil z visoko zmogljivostjo in vgradnjo omejevalnika pretoka na dvižnem vodu. Za boljšo učinkovitost priporočamo uporabo izbirne regulacije temperature povratka s termostatskim tipalom (QT).

Uspešnost

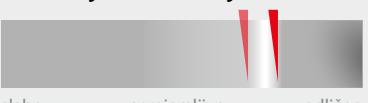
Donosnost investicije



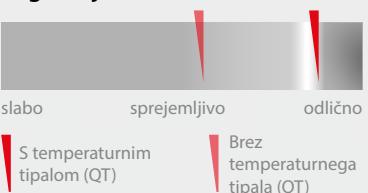
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



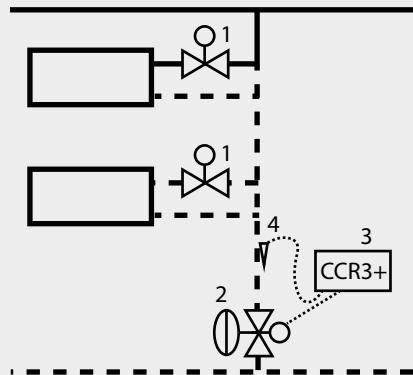


Priporočeno

1.2.2.2

Ogrevanje Hlajenje

Obnova enocevnega radiatorskega ogrevalnega sistema z elektronskim omejevanjem pretoka in regulacijo temperature povratka

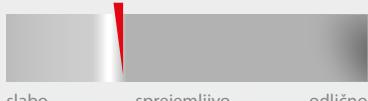


1. Radiatorski ventil (TRV)
2. Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV)
3. Elektronski regulator (CCR3+)
4. Temperaturno tipalo (TS)

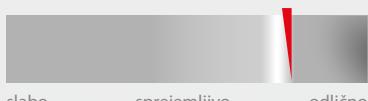
Ta aplikacija je primerna za obnovo vertikalnega enocevnega radiatorskega ogrevalnega sistema. Priporočamo termostatski radiatorski ventil z visoko zmogljivostjo in vgradnjo omejevalnika pretoka na dvižnem vodu. Za najvišjo učinkovitost priporočamo uporabo elektronskega regulatorja (CCR3+).

Uspešnost

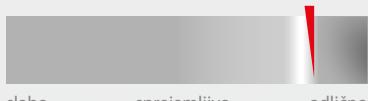
Donosnost investicije



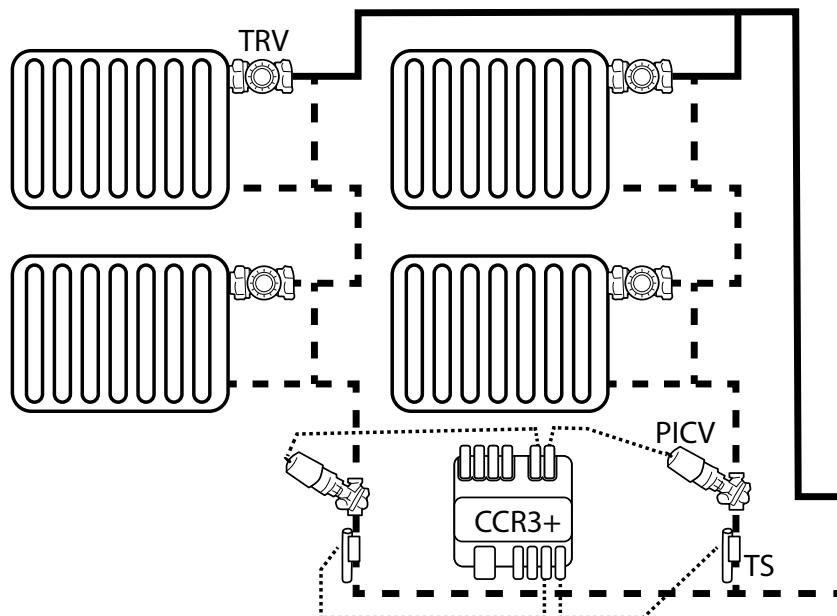
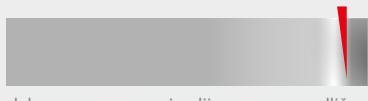
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



Izdelki Danfoss:



TRV: RA-G + RA



PICV: AB-QM+TWA-Q



CCR3+

Razlaga

Donosnost investicije

- Visoki stroški investicije (termostatski radiatorski ventil + omejevalnik pretoka s termičnim pogonom, tipalo na dvižnih vodih + CCR3+)
- Potrebna je elektro ožičenj, programiranje elektronskega regulatorja (CCR3+)
- Spuščanje v pogon* ni potrebno, samo nastavitev pretoka
- Priporočena je črpalka s spremenljivo hitrostjo

Zasnova

- Iterativni izračun »α« (delež radiatorja)
- Potreben je termostatski radiatorski ventil (TRV) z visoko zmogljivostjo za povečanje »α«
- Velikost radiatorja je odvisna od sprememb temperature dovoda
- Upoštevati je treba vpliv gravitacije
- Enostaven hidravlični izračun za regulator dvižnega voda, izbira temelji na pretoku, vendar moramo zagotoviti njegov najnižji razpoložljivi tlak
- Določanje potrebine karakteristike povratka

Delovanje/vzdrževanje

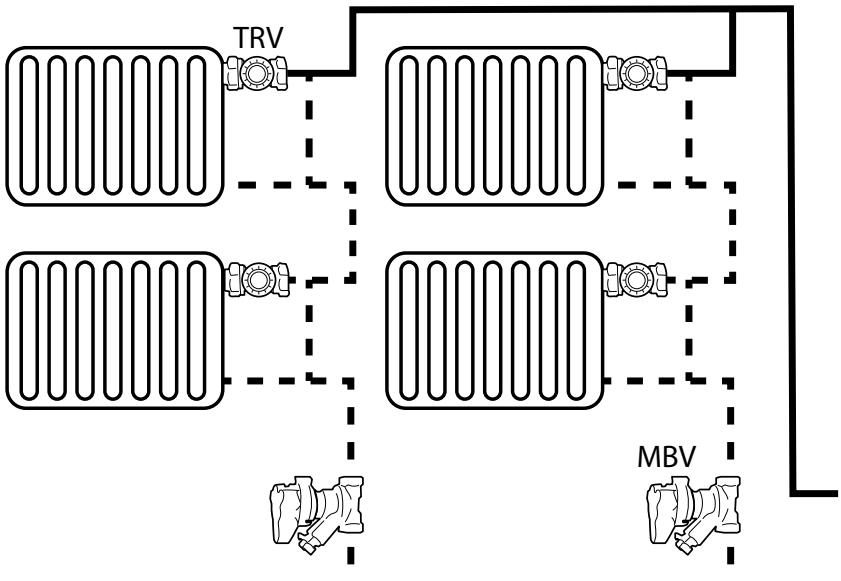
- Sistem je manj občutljiv na vpliv gravitacije zaradi omejevanja pretoka
- »α« (delež radiatorja) občutljiv za točnost pri montaži
- Programiranje elektronskega regulatorja (CCR3+), beleženje podatkov, vzdrževanje in dostop na daljavo
- Višja učinkovitost zaradi izboljšane ΔT , manjša toplotna izguba cevi

Regulacija

- Natančna in enostavna distribucija vode med dvižnimi vodi
- Izboljšana regulacija temperature prostora
- Emisija toplote radiatorja je odvisna od spremenljive temperature dovoda
- Toplotni izgube s cevi v prostorih vpliva na temperaturo prostora
- Vremenska kompenzacija temperaturo povratka z elektronskim regulatorjem (CCR3+) na vseh posameznih dvižnih vodih

Ogrevanje Hlajenje

Obnova enocevnega radiatorskega ogrevalnega sistema z ročnim uravnoveženjem



Izdelki Danfoss:



TRV: RA-G +RA

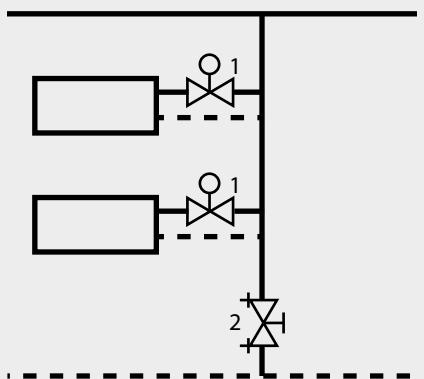


MBV: MSV-BD

Ni priporočeno



1.2.2.3



1. Radiatorski ventil (TRV)
2. Ročni ventil za hidravlično uravnoveženje (MBV)

Ta aplikacija je primerna za obnovo vertikalnega enocevnega radiatorskega ogrevalnega sistema. Obnova mnogih enocevnih sistemov se izvaja na podlagi termostatskih radiatorskih ventilov in ročnih ventilov za hidravlično uravnoveženje. Zaradi nizke učinkovitosti se ne priporoča.

Razlaga

Donosnost investicije

- Srednje visoki stroški investicije (termostatski radiatorski ventil + ročno uravnoveženje)
- Potrebno je spuščanje v pogon*
- Lahko pride do pritožb, če postopek spuščanja v pogon ni ustrezno opravljen
- Tradicionalna črpalka s konstantno hitrostjo je sprejemljiva

Zasnova

- Težavni izračun hidravlike, izračun prednastavitev za ročni ventil za hidravlično uravnoveženje je pomemben
- Iterativni izračun »a« (delež radiatorja)
- Potreben je termostatski radiatorski ventil (TRV) z visoko zmogljivostjo za povečanje »a«
- Velikost radiatorja je odvisna od sprememb temperature dovoda
- Upoštevati je treba vpliv gravitacije

Delovanje/vzdrževanje

- Sistem je občutljiv na vpliv gravitacije (prenizko/prekomerno črpanje) med obratovanjem
- »a« (delež radiatorja) občutljiv za točnost pri montaži
- Konstantni pretok* ni dejanski, pretok se lahko spreminja 70–100 % glede na delovanje radiatorskega ventila
- Velika poraba energije za črpanje zaradi »konstantnega« pretoka
- Neučinkovit sistem, med delno obremenitvijo (ko se termostatski radiatorski ventili zapirajo) sta vhodna temperatura v radiatorje in celotna temperatura povratka previsoki

Regulacija

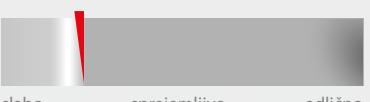
- Nenatančna regulacija temperature prostora
- Emisija toplote radiatorja je odvisna od spremenljive temperature dovoda
- Toplotni izgube s cevi v prostorih vpliva na temperaturo prostora
- Nenatančna delitev stroškov toplote

Uspešnost

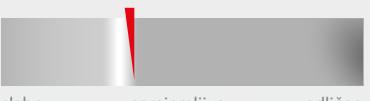
Donosnost investicije



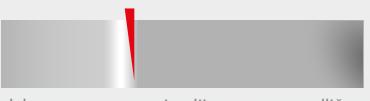
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



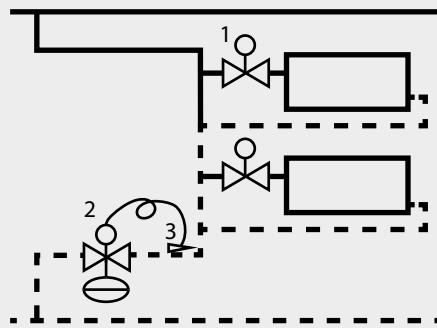
Regulacija





1.2.2.4

Enocevni horizontalni ogrevalni sistemi s termostatskimi radiatorskimi ventili, omejevanjem pretoka in samodejno regulacijo temperature povratka



1. Radiatorski ventil (TRV)
2. Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV)
3. Temperaturno tipalo (QT)

Pri tej aplikaciji zagotavljamo avtomatsko omejevanje pretoka za vse ogrevalne zanke in omejujemo temperaturo povratka s termostatskim tipalom (QT), da se izognemo nizki ΔT v zankah med delno obremenitvijo. (Bolj učinkovito v primeru nižje zunanje temperature.)

Uspešnost

Donosnost investicije



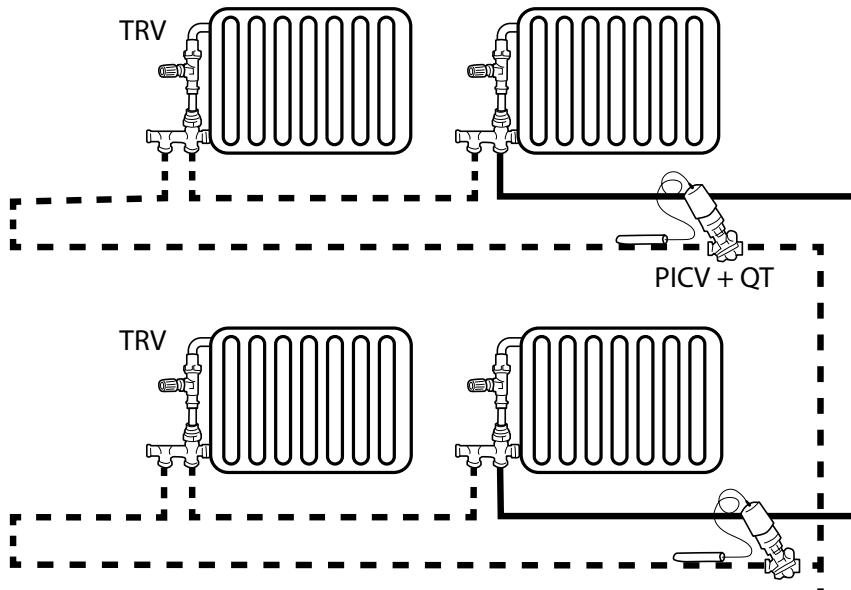
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



Izdelki Danfoss:



Razlaga

Donosnost investicije

- Stroški investicije – dobro (termostatski radiatorski ventil + omejevalnik pretoka + temperaturno tipalo (QT) na dvižnih vodih)
- Manj ventilov kot pri ročnem uravnoteženju, nižji stroški instalacije
- Enostavna vgradnja in nastavitev temperaturnih tipal (QT). (Ponovna nastavitev je priporočena na podlagi izkušenj z delovanjem)
- Spuščanje* sistema v pogon ni potrebno (samo nastavitev pretoka in temperature)
- Priporočena je črpalka s spremenljivo hitrostjo

Zasnova

- Tradicionalna priključitev radiatorja. Vpliv »a« (delež radiatorja) na izbiro radiatorja
- Poenostavljen hidravlični izračun, ker so zanke tlačno neodvisne
- Ni prednastavitev termostatskih radiatorskih ventilov (TRV)
- Nastavitev temperature povratka na tipalu omejevalnika pretoka v skladu s karakteristiko sistema
- Izračun tlačne višine črpalk glede na nazivni pretok in potreben Δp omejevalnika pretoka
- Možna uporaba merilnikov toplote

Delovanje/vzdrževanje

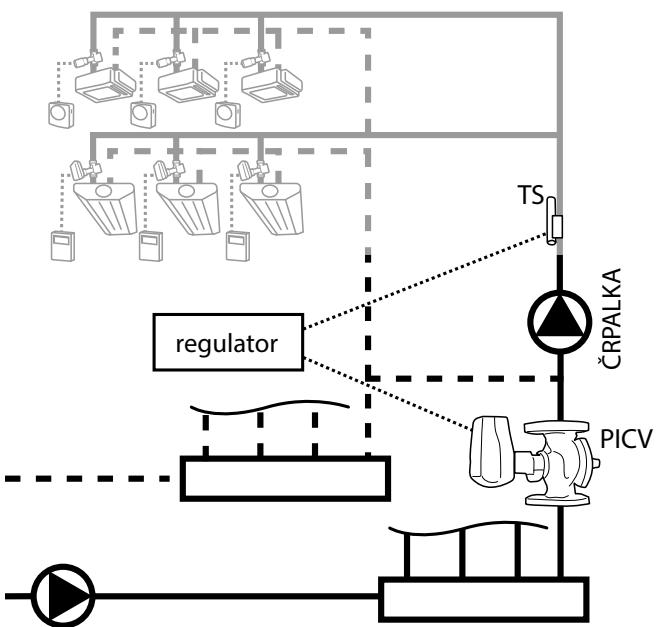
- Minimalna dolžina cevovoda
- Potrebna je višja tlačna višina črpalk (v primerjavi z dvema cevema) zaradi minimalnega Δp na omejevalniku pretoka, večje izgube tlaka na cevovodu, visokega Δp na radiatorskem ventilu, če ni izbrana visoka vrednost Kvs
- Izhodna toplotna moč radiatorja je odvisna od delne obremenitve zaradi spremenljive vhodne temperature
- Priporočena je optimizacija* tlačne višine (če je na voljo spremenljiva regulacija črpalk)

Regulacija

- Termostatski radiatorski ventil ima nizko vrednost X_p
- Omejitev pretoka v zanki prek temperaturnega tipala (QT), ko se temperatura povratka povečuje
- Potreben pretok zanke se spreminja glede na delno obremenitev
- Hidravlična regulacija samo na koncu zanke, uravnoteženje pri polni in delni obremenitvi – dobro
- Pojavlja se nihanje temperature prostora*

*glejte strani 49–50

Mešanje s tlačno neodvisnim regulacijskim ventilom (PICV) – razdelilnik z razliko v tlaku



Izdelki Danfoss:



PICV: AB-QM + AME435QM

Razlaga

Donosnost investicije

- Potrebnih je zelo malo komponent – ročni ventil za hidravlično uravnoveženje (MBV) ni potreben
- Nizki stroški instalacije
- Primarne črpalke so potrebne za zadovoljitev potrebe Δp do mešalnih točk
- Ročni ventil za hidravlično uravnoveženje (MBV) je potreben na sekundarni strani, če ni pogona s spremenljivo hitrostjo (VSD)* ali stabilizacije tlaka
- Potreben je uravnoveženje na sekundarni strani
- Priporočen je pogon s spremenljivo hitrostjo (VSD)

Zasnova

- Enostavna izbira tlačno neodvisnega regulacijskega ventila (PICV) na podlagi potrebnega pretoka
- Velikost ventila PICV je lahko manjša, če je sekundarna temperatura nižja od primarne temperature
- Popolno hidravlično uravnoveženje in regulacija pri vseh obremenitvah
- Najnižji potrebeni Δp na ventilu je treba uporabiti za izbiro primarne črpalke
- Uporabiti je mogoče proporcionalno regulacijo primarne črpalke

Delovanje/vzdrževanje

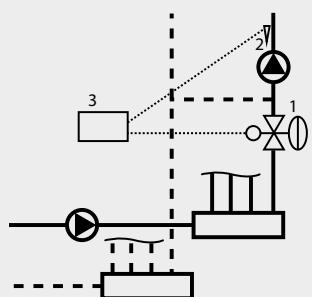
- Poenostavljena konstrukcija zaradi zmanjšanja števila komponent
- Uravnoveženje ni potrebno, samo nastavitev pretoka na tlačno neodvisnem regulacijskem ventilu (PICV)
- V obvodu je priporočen nepovratni ventil, da se prepreči povratni tok, če se sekundarna črpalka ustavi
- Prilagodljiva rešitev, nastavitev pretoka ne vpliva na druge mešalne zanke
- Nizki stroški obratovanja in vzdrževanja

Regulacija

- Polna avtoriteta* regulacijskega ventila, natančna regulacija sekundarne temperature vode
- Ni prekoračitev pretoka*
- Tlačno neodvisna rešitev, ni motenj zaradi nihanj tlaka v sistemu
- Linearni odziv sistema se ujema z linearno karakteristiko tlačno neodvisnega regulacijskega ventila (PICV)
- Pojavi se nihanje temperature prostora*



2.1



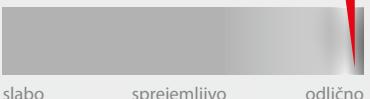
- Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV)
- Temperaturno tipalo (TS)
- Regulator

Ne glede na nihanja tlaka v sistemu bo pretok za regulacijo temperature na sekundarni strani pravilen. Ventil PICV zagotavlja mešano/regulirano temperaturo dovoda, ki jo poganja sekundarna črpalka. Primarna črpalka zagotavlja potrebna razliko v tlaku do mešalnih točk, vključno s potrebnim Δp tlačno neodvisnega regulacijskega ventila (PICV).

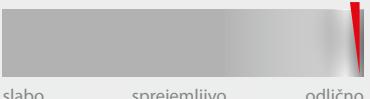
Posamezno končno enoto je treba regulirati v skladu z aplikacijami v 1. ali 2. poglavju. Ena možnost je prikazana na skici.

Uspešnost

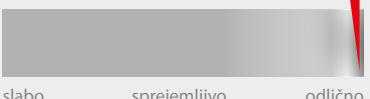
Donosnost investicije



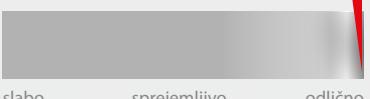
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje

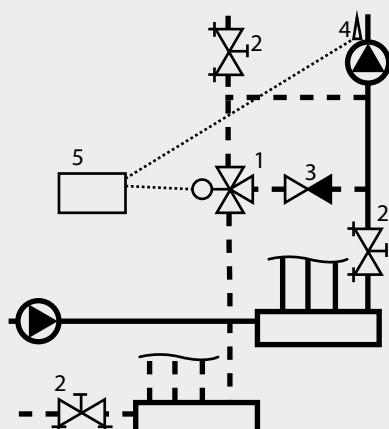


Regulacija





2.2

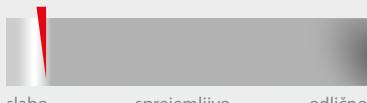


1. 3-potni regulacijski ventil (CV)
2. Ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV)
3. Nepovratni ventil (N-RV)
4. Temperaturno tipalo (TS)
5. Regulator

3-potni ventil regulira pretok, da se na sekundarni strani zagotovi potrebno temperaturo. Obtočna črpalka in ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV) na sekundarni strani sta potrebna za zagotavljanje mešanja ter (običajno) konstantnega pretoka* skozi zanko (npr. pri sevalnem ogrevanju). 3-potni ventil in ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV) se uporablja v primarnem tokokrogu, da se zagotovi ustrezna regulacija temperature in uravnoteženje zank. To aplikacijo se sme uporabiti samo v primeru velikih temperturnih razlik med primarno in sekundarno stranom.

Uspešnost

Donosnost investicije



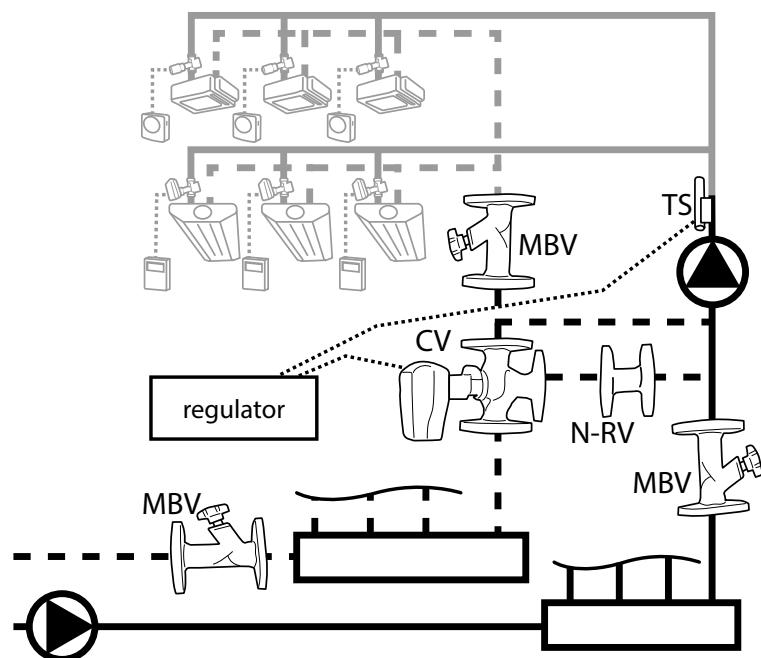
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija

Regulacija vbrizgavanja (konstantni pretok)
s 3-potnim ventilom

Izdelki Danfoss:



CV: VF3 + AME435

MBV: MSV-F2

Razlaga

Donosnost investicije

- Zelo visoka: 3-potni ventil + 2 x MBV za uravnoteženje in regulacijo (za nastavitev tlačne višine črpalke je potreben partnerski ventil* črpalke)
- Več ventilov vodi do višjih stroškov instalacije
- Oba ročna ventila za hidravlično uravnoteženje (MBV) je treba uravnotežiti
- Na primarni strani pogon s sprememljivo hitrostjo (VSD)* ni potreben zaradi konstantnega pretoka*

Zasnova

- 3-potni ventil ima dobro avtoritetno* zaradi majhnega padca tlaka na primarnem omrežju
- Velikost 3-potnega ventila je treba določiti na podlagi pretoka na primarni strani
- Za nastavitev pretoka sta bistvenega pomena izračun vrednosti Kv in izračun prednastavitev pretoka za ventil MBV
- Ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV) se izračuna glede na nazivni pogoj in velja za vse obremenitve sistema

Delovanje/vzdrževanje

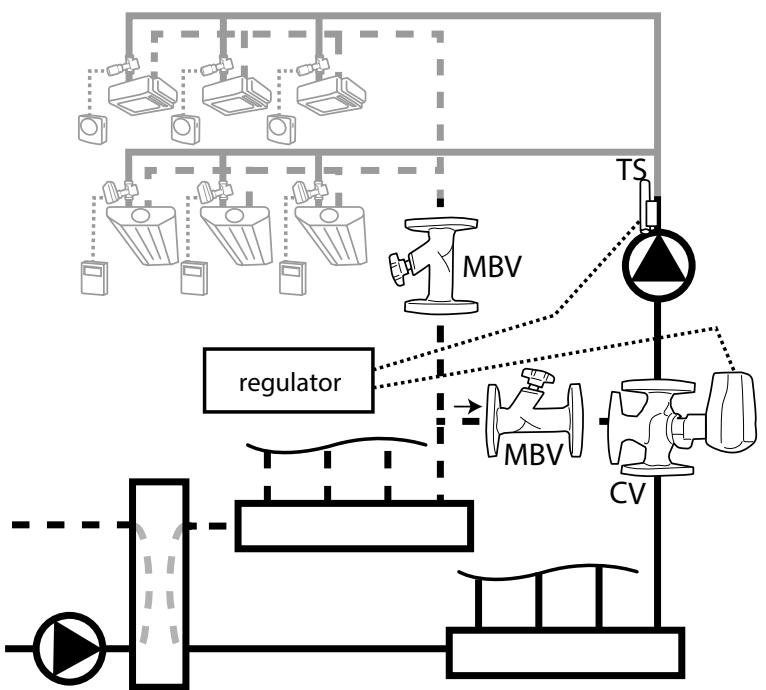
- Zapleten sistem z veliko ventili in veliko uravnoteženja
- Rahle spremembe pretoka pri delni obremenitvi zaradi idealne avtoritetete* 3-potnega ventila
- Enostavno uravnoteženje sekundarnega ročnega ventila za hidravlično uravnoteženje (MBV), vendar je na primarni strani potrebitno zapleteno uravnoteženje
- V obvodu je priporočen nepovratni ventil, da se prepreči povratni tok, če se sekundarna črpalka ustavi
- Če je sekundarna potreba energije nizka, bo ΔT v primarnem krogu upadla
- Zaradi konstantnega pretoka* prihranek energije* za pogon črpalke ni možen

Regulacija

- Dobra regulacija zaradi visoke avtoritetete* regulacijskega ventila
- Konstantni pretok, zato ni nihanja tlaka. Zaradi tega ni motenj med zankami
- Sindrom nizke ΔT * pri hlajenju
- Priporočeno samo, če je temperatura sekundarnega dovoda znatno nižja od primarnega

Ogrevanje Hlajenje

Mešanje s 3-potnim ventilom – razdelilnik brez razlike v tlaku



Izdelki Danfoss:



CV: VF3 + AME435

MBV: MSV-F2

Razlaga

Donosnost investicije

- Potrebna sta 3-potni ventil in ročni ventil za hidravlično uravnoveženje (MBV), več ventilov vodi do višjih stroškov instalacije
- Uravnoveženje ročnega ventila za hidravlično uravnoveženje (MBV) je pomembno
- Sekundarno stran je treba opremiti s pogonom s spremenljivo hitrostjo (spremenljivi pretoki)
- Potrebno je uravnoveženje sekundarne strani
- Če je mogoče, mora regulacijo primarne črpalki opravljati temperatura povratka, potreben je dodaten regulator, kar predstavlja dodaten strošek

Zasnova

- Enostavno določanje velikosti 3-potnega ventila
- Potrebni sta linearni karakteristiki 3-potnega ventila in pogona
- Izračuna vrednosti Kv in prednastavitev ročnega ventila za hidravlično uravnoveženje (MBV) sta bistvenega pomena za kompenzacijo Δp razlik med obvodom ter zanko razdelilnika proti ločilniku
- Sekundarna črpalka mora pokriti potrebeni Δp naprej od ločilnika in do njega

Delovanje/vzdrževanje

- Potrebna je zapleten sistem z večjim številom ventilov in uravnoveženjem ventilov MBV
- Za stabilno delovanje 3-potnega ventila je treba upoštevati avtoritet* in regulabilnost
- Če primarna črpalka ni regulirana, bo voda pri delni obremenitvi po nepotrebnem krožila nazaj
- Nizka energetska učinkovitost zaradi nizke ΔT in višja potrebnata tlakna višina na primarni črpalki

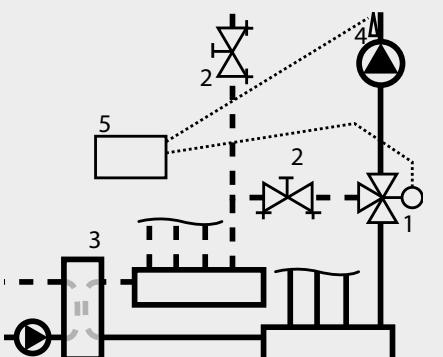
Regulacija

- Dobra regulacija, če je avtorитет* 50 % ali več*
- Zelo nizke prekoračitve pretoka* na sekundarni strani
- Mešalni krogi so tlakno neodvisni
- Sindrom nizke ΔT * primarna črpalka ni ustrezno regulirana
- Linearni odziv sistema je združen z linearno karakteristiko 3-potnega ventila, zato je temperatura stabilna regulirana

Ni priporočeno



2.3



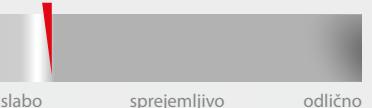
- 3-potni regulacijski ventil (CV)
- Ročni ventil za hidravlično uravnoveženje (MBV)
- Kretnica
- Temperaturno tipalo (TS)
- Regulator

3-potni ventil regulira temperaturo dovoda na sekundarni strani. Ta shema omogoča različne preteke v primarnih in sekundarnih sistemih. Sekundarna črpalka poganja vodo skozi sistem, tudi skozi razdelilnik in ločilnik. Primarna črpalka se nahaja pred ločilnikom, med razdelilniki ni razlike v tlaku.

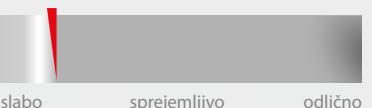
Posemerno končno enoto je treba regulirati v skladu z aplikacijami v 1. ali 2. poglavju. Ena možnost je prikazana na skici.

Uspešnost

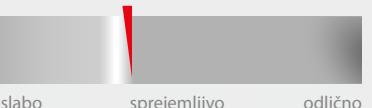
Donosnost investicije



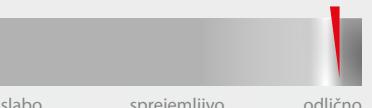
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje

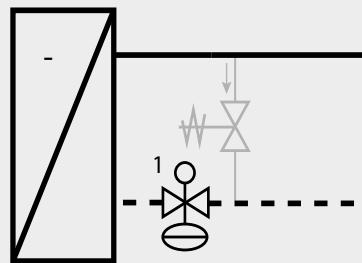


Regulacija



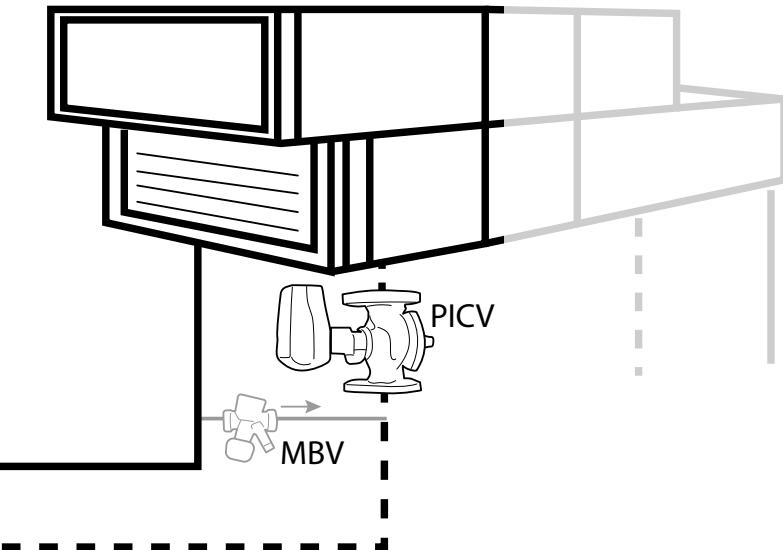


3.1.1



1. Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV)

Za regulacijo klimatov (AHU) se uporablja tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV), zato da ne glede na nihanja tlaka v sistemu zagotovimo pravi pretok. Uporaba je mogoča, če je na voljo Δp za tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV). Priporočen je obvod pred tlačno neodvisnim regulacijskim ventilom (svetlo sivo), da se zagotovi ustrezna temperatura dovoda tudi med delno obremenitvijo, ko skozi enoto za pripravo zraka ni nobenega pretoka vode. Uporabiti je mogoče različne vrste regulacije obvoda. (Glejte stran 36.)



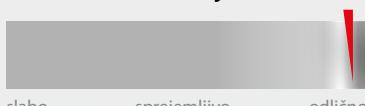
Izdelki Danfoss:



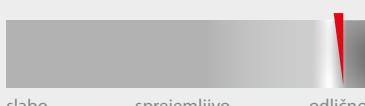
PICV: AB-QM + AME345QM

Uspešnost

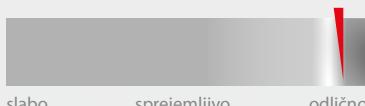
Donosnost investicije



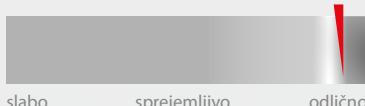
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



Razlaga

Donosnost investicije

- Potreben je zelo malo komponent, saj na primarni strani ni ročnega ventila za hidravlično uravnoveženje (MBV) in tudi partnerski ventili niso potrebni. Posledično so stroški instalacije nizki
- Zelo nizki stroški zaradi pritožb, ker je uravnoveženje popolno pri vseh obremenitvah
- Uravnoveženje* ni potrebno
- Energetsko učinkovito zaradi ustrezne ΔT v sistemu

Zasnova

- Enostavna izbira ventilov zgolj na podlagi potrebe pretoka
- Izračun vrednosti Kv ali avtoritete* ni potreben. Izračun prednastavitev pretoka temelji na potrebnem pretoku
- Popolno uravnoveženje pri vseh obremenitvah
- Priporočena je proporcionalna regulacija črpalk
- Za izbiro primarne črpalke je treba uporabiti najmanjši potrebeni Δp na ventilu

Delovanje/vzdrževanje

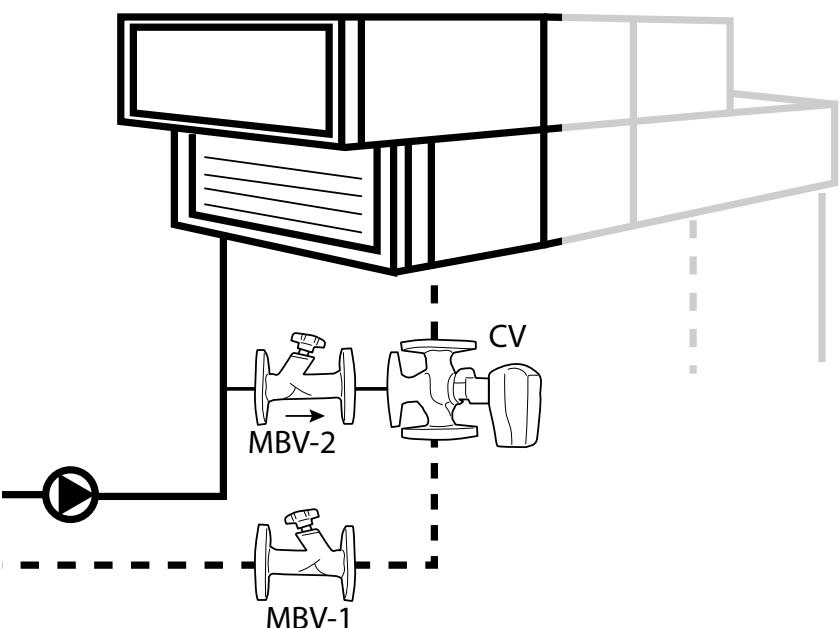
- Poenostavljena konstrukcija zaradi manjšega števila komponent
- »Nastavi in pozabi«, zapleteni postopki uravnoveženja za primarno stran niso potrebni
- Nizki stroški obratovanja in vzdrževanja

Regulacija

- Popolna regulacija zaradi polne avtoritete*
- Ni prekoračitev pretoka*
- Tlačno neodvisna rešitev, nikjer v sistemu ni motenj zaradi nihanj tlaka
- Ni sindroma nizke ΔT *
- Stabilna regulacija temperature brez nihanja pogona

Ogrevanje Hlajenje

Regulacija s 3-potnim ventilom za hlajenje



Izdelki Danfoss:



MBV-1: MSV-F2



CV: VF3 + AME435

Razlaga

Donosnost investicije

- Potrebno je veliko enot: 3-potni ventil in 2 ročna ventila za hidravlično uravnoteženje (MBV) ter dodatni partnerski ventili za spuščanje v pogon* pri večjih sistemih
- Zelo visoki stroški obratovanja, energetsko zelo neučinkovito
- Pretok je skoraj konstanten, pogon s spremenljivo hitrostjo (VSD) ni potreben
- Pri delnih obremenitvah je ΔT v sistemu zelo nizka, zato hladilni agregati delujejo z zelo nizko učinkovitostjo

Zasnova

- Potreben je izračun vrednosti K_{vs} , potreben je tudi izračun avtoritetete* za 3-potni ventil
- Prednastavitev ročnega ventila za hidravlično uravnoteženje je nujna za ustrezno delovanje in regulacijo
- Za ročni ventil za hidravlično uravnoteženje oboda je treba opraviti izračun, da se nadomesti padec tlaka končne enote. V nasprotnem primeru se pojavijo velike prekoračitve pretoka pri delnih obremenitvah, kar povzroči pomanjkanje na končnih enotah in energetsko neučinkovitost
- Za ustrezno regulacijo nizkega pretoka na 3-potnem ventilu je potrebno visoko razmerje regulacije (najmanj 1:100)

Delovanje/vzdrževanje

- Potreben je postopek spuščanja sistema v pogon
- Hidravlično uravnoteženje pri polni in delni obremenitvi je sprejemljivo
- Ogromna poraba energije za črpalko zaradi nespremenljivega pretoka
- Velika poraba energije (nizka ΔT)

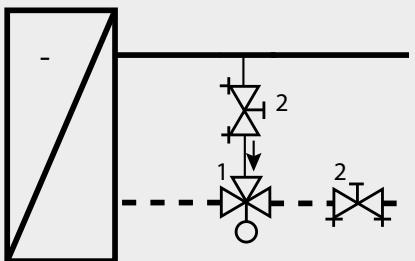
Regulacija

- Dobra regulacija, če je avtorитетa* na 3-potnem ventilu ~50 %
- Konstantni pretok, ni nihanja tlaka, zato ni motenj med klimati AHU
- Sindrom nizke ΔT *
- Regulacija temperature prostora je zadovoljiva ...
- ... vendar je poraba energije velika, ker nizka ΔT zmanjša učinkovitost hladilnega agregata in stalno črpjanje porabi več električne energije

Ni priporočeno



3.1.2

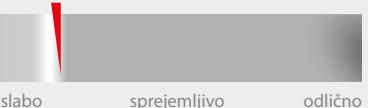


- 3-potni regulacijski ventil (CV)
- Ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV)

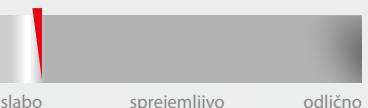
Regulacija temperature prostora na podlagi regulacije dovodnega zraka v prostor je nekaj vsakdanjega. Izvaja se lahko s 3-potnim ventilom. V obvodu je potreben ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV) za kompenzacijo razlike med padcem tlaka skozi klimat (AHU) in obvod. Poleg tega je v primarnem tokokrogu potreben ventil MBV za omogočanje uravnoteženja klimatov (AHU). Pretok na primarni strani je ves čas skoraj konstanten.

Uspešnost

Donosnost investicije



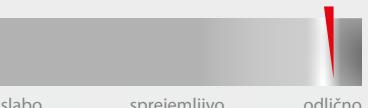
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje

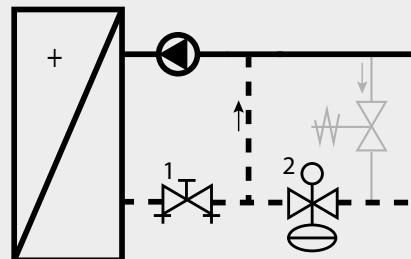


Regulacija





3.2.1

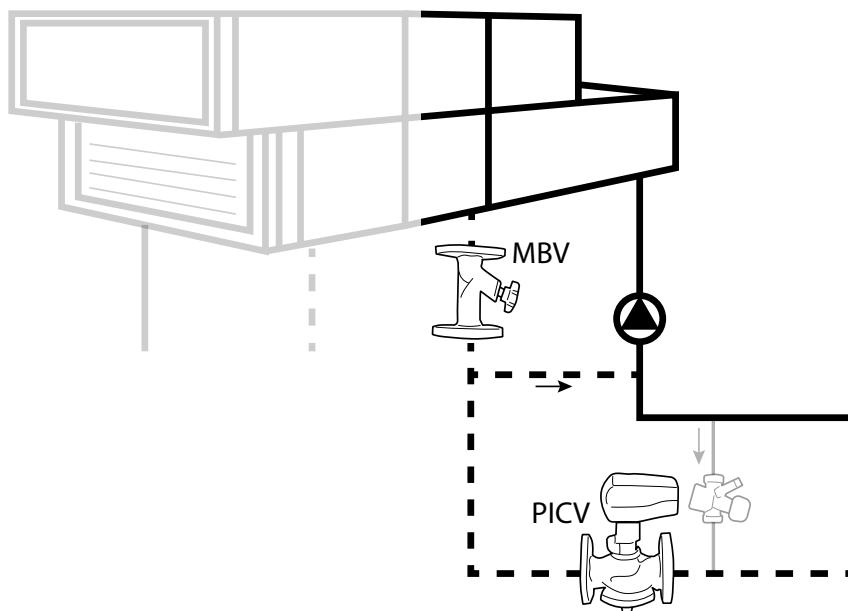


1. Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV)
2. Ročni ventil za hidravlično uravnovešenje (MBV)

Za regulacijo klimatov (AHU) se uporablja tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV), zato da ne glede na nihanja tlaka v sistemu zagotovimo pravi pretok. Možno je uporabiti, če je na voljo Δp za tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV). Obtočna črpalka in ročni ventil za hidravlično uravnovešenje (MBV) sta potrebna za zagotavljanje konstantnega pretoka* skozi gelnik za izogibanje zmrzovanju. Priporočen je obvod (pri zadnjem klimatu AHU v zanki) pred tlačno neodvisnim regulacijskim ventilom (svetlo sivo), da se zagotovi ustrezna temperatura dovoda tudi med delno obremenitvijo, ko skozi klimat ni nobenega pretoka vode.

Uporabit je mogoče različne vrste regulacije obvoda. (Glejte stran 36.)

Tlačno neodvisna regulacija (PIVC) za ogrevanje



Izdelki Danfoss:



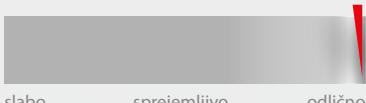
MBV: MSV-F2



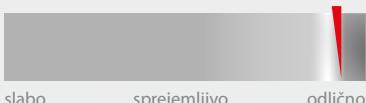
PICV: AB-QM + AME345QM

Uspešnost

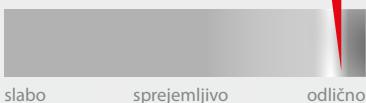
Donosnost investicije



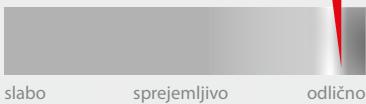
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



Razlaga

Donosnost investicije

- Potrebnih je zelo malo komponent (ročni ventil za hidravlično uravnovešenje (MBV) na primarni strani in partnerski ventil niso potrebni) Posledično so stroški instalacije nizki
- Zelo nizki stroški zaradi pritožb, ker je uravnovešenje popolno pri vseh obremenitvah
- Spuščanje v pogon* ni potrebno (nastavitev ventila MBV samo za nastavitev nazivnega pretoka na črpalki)
- Učinkovita uporaba kotla zaradi ustrezne ΔT v sistemu

Zasnova

- Enostavna izbira ventilov zgolj na podlagi potrebnega pretoka
- Izračun vrednosti Kv ali avtoritete* ni potreben, izračun prednastavitev pretoka temelji na potrebnem pretoku
- Uporabit je mogoče proporcionalno regulacijo primarne črpalke. Črpalka brez regulacije na sekundarni strani
- Najnižji potrební Δp na ventili je treba uporabiti za izbiro primarne črpalke
- Velikost ventila PICV je lahko manjša, če je sekundarna temperatura dovoda nižja od primarne
- Uporaba pogona SMART* omogoča priključitev perifernih naprav, porazdelitev energije, upravljanje energije itd.

Delovanje/vzdrževanje

- Poenostavljena konstrukcija zaradi manjšega števila komponent
- »Nastavi in pozabi«, zapleteni postopki uravnovešenja za primarno stran niso potrebni
- Enostavna nastavitev ročnega ventila za hidravlično uravnovešenje (MBV) na sekundarni strani
- Nizki stroški obratovanja in vzdrževanja
- Sekundarna črpalka pomaga ščititi pred zmrzovanjem (enostavno upravljanje s pogonom SMART*)

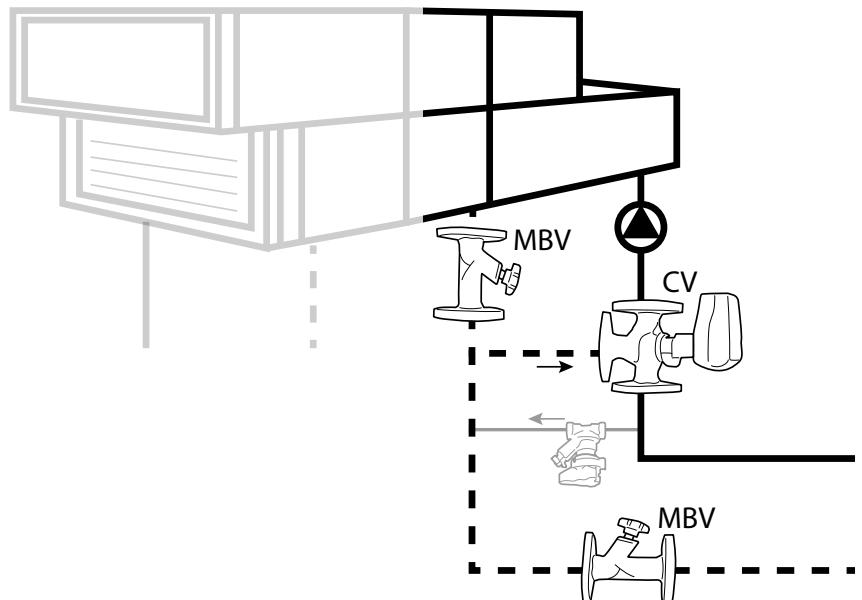
Regulacija

- Popolna regulacija zaradi polne avtoritete*, ni prekoračitev pretoka*
- Tlačno neodvisna rešitev, nikjer v sistemu ni motenj zaradi nihanj tlaka*
- Stabilna* regulacija temperature zraka v klimatu AHU brez nihanja
- Za dodatne regulacijske funkcije klimatov AHU je mogoče uporabiti V/I priključitev pogona SMART*

*glejte strani 49–50

Ogrevanje Hlajenje

Regulacija s 3-potnim ventilom za ogrevanje



Izdelki Danfoss:



MBV-1: MSV-F2



CV: VF3 + AME435

Razlaga

Donosnost investicije

- Potrebni so 3-potni ventil in dva ročna ventila MBV za uravnoteženje ter regulacijo, poleg tega so v večjih sistemih za uravnoteženje potrebni tudi ventili na vejah
- Več ventilov pomeni višje stroške instalacije
- Oba ročna ventila za hidravlično uravnoteženje (MBV) je treba uravnotežiti
- Pričakuje se stroške zaradi pritožb, saj je avtoritet* 3-potnega ventila nizka

Zasnova

- Določanje velikosti 3-potnega ventila je treba opraviti glede na pretok na sekundarni strani, če je ΔT nižja
- Bistvenega pomena sta izračun vrednosti Kv in izračun prednastavitev pretoka za ventila MBV
- Prednastavitev ročnega ventila za hidravlično uravnoteženje (MBV) na primarni strani je veljavna samo za polno obremenitve, med delnimi obremenitvami se bodo pojavile prekoračitve pretoka
- Sekundarne črpalki ne potrebujejo pogona s spremenljivo hitrostjo (VSD)*, saj ves čas delujejo z nespremenjenim pretokom

Delovanje/vzdrževanje

- Zapleten sistem z večjim številom ventilov in veliko uravnoteženja
- Pojavi se lahko nihanje pogona 3-potnega ventila, kar skrajša življensko dobo
- Enostavna nastavitev ročnega ventila za hidravlično uravnoteženje (MBV) na sekundarni strani
- Prekoračitve pretoka zmanjšajo energetsko učinkovitost
- Postopek spuščanja v pogon* na primarni strani je bistvenega pomena

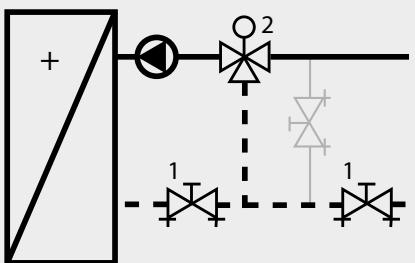
Regulacija

- Slaba možnost regulacije pri nizkih obremenitvah
- Glede na avtoritet* 3-potnega ventila se lahko pojavijo prekoračitve pretoka*
- Ni tlačno neodvisna rešitev, zato razpoložljivi tlak na 3-potnem ventili na primarni strani zelo niha
- Nesprejemljiva regulacija temperature pri nizkih obremenitvah

Ni priporočeno



3.2.2



- 3-potni regulacijski ventil (CV)
- Ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV)

Regulacija temperature prostora na podlagi regulacije dovodnega zraka v prostor je nekaj vsakdanjega. Izvaja se lahko s 3-potnim ventiliom. Obtočna črpalka in ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV) sta potrebna za zagotavljanja konstantnega pretoka* skozi grelnik za izogibanje zmrzovanju. Poleg tega je v primarnem tokokrogu potreben ventil MBV za omogočanje uravnoteženja klimatov (AHU).

Priporočen je obvod pri najbolj oddaljeni enoti, da se prepreči ohlajanje cevi pri nizkih obremenitvah.

Uporabiti je mogoče različne vrste regulacije obvoda, glejte aplikacijo 2.3.1

Uspešnost

Donosnost investicije



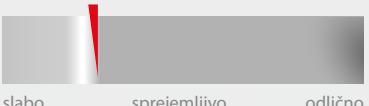
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



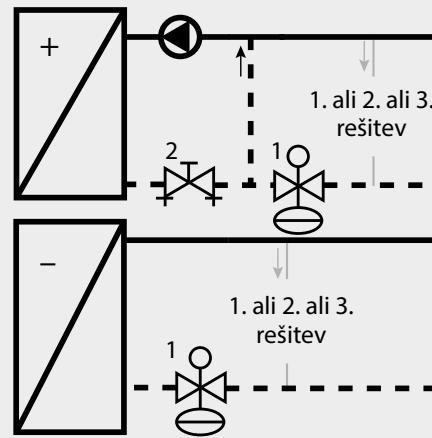
Regulacija



*glejte strani 49–50



3.3



1. Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV)
2. Ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV)

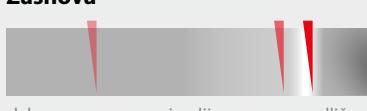


Uspešnost

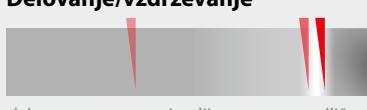
Donosnost investicije



Zasnova



Delovanje/vzdrževanje

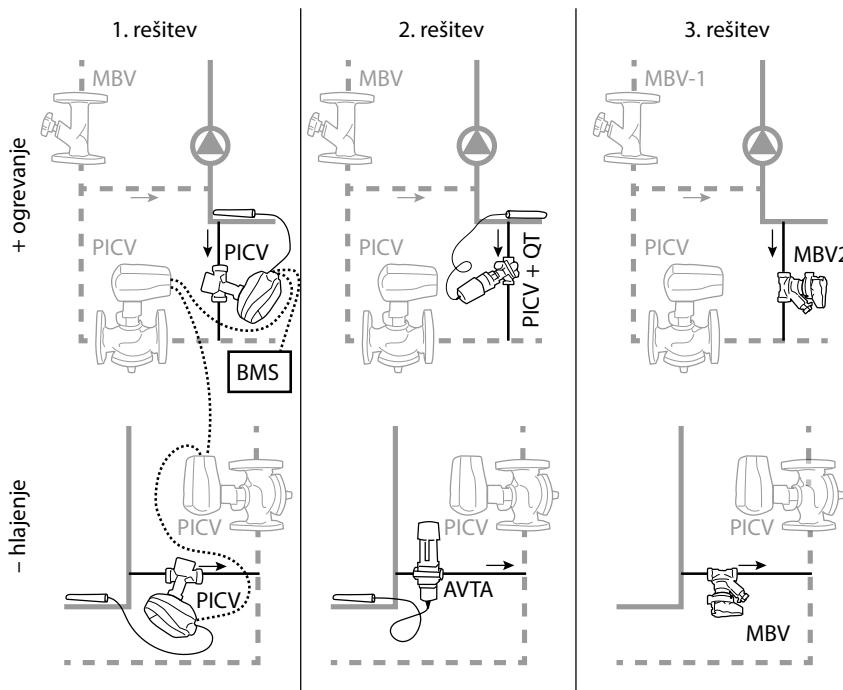


Regulacija



Ventil PIVC s povezljivostjo s sistemom BMS
S temperaturnim tipalom (QT)
MBV

Ohranjanje ustrezne temperature dovoda pred enoto za pripravo zraka (AHU) pri delni obremenitvi



Pri instalacijah s spremenljivim pretokom* se lahko zgodi, da ima voda v sistemu tako nizek pretok, da se segreje (hlajenje) ali ohladi (ogrevanje), enota za pripravo zraka (AHU) pa bo zato potrebovala nekaj časa, preden bo lahko začela hladiti oziroma greti. V teh primerih je priporočeno, da se za ohranitev temperature v sistemu pri najbolj oddaljeni enoti namesti obvod. Uporabiti je mogoče različne vrste* regulacije obvoda. Možnosti so:

- 1) tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV), priključen na sistem za upravljanje stavb (BMS) – izbirno pogon SMART* za zmanjšanje potrebne strojne opreme;
- 2) termostatski ventil brez pomožne energije, bodisi tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV) in temperaturno tipalo (QT) (ogrevanje) bodisi ventil AVTA (hlajenje);
- 3) ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV) z nastavljivo konstantnega pretoka*.

Razlaga

Donosnost investicije

- Potrebne so samo majhne velikosti ventilov
- Zmanjšanje zapletenosti (od 1. k 3. rešitvi) zmanjša stroške, vendar zmanjša tudi energetsko učinkovitost
- Pri 3. možnosti je potrebno uravnoteženje*, pri 1. in 2. rešitvi je potrebna samo nastavitev pretoka ali temperature
- 1. rešitev potrebuje dodatno napeljavo kablov in dodatno programiranje v sistemu za upravljanje stavb (BMS)

Zasnova

- Izračun potrebnega pretoka temelji na izgubi/dobitku toplote na ustreznem cevovodu
- Pri 1. in 2. možnosti enostavna izbira ventilov temelji na pretoku. Pri 3. možnosti je potreben izračun vrednosti Kv in izračun prednastavitev
- Pri 1. in 2. možnosti je potrebna samo nastavitev pretoka/temperature. Pri 3. možnosti je potrebno uravnoteženje
- 1. in 2. možnost dovoljujeta najmanjši pretok, potreben za ohranjanje temperature. 3. možnost ima vedno pretok, neodvisno od obremenitve sistema
- Razpoložljivi tlak določa potreba za tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV) klimata (AHU)

Delovanje/vzdrževanje

- Natančno temperaturo dovoda je možno regulirati neodvisno od obremenitve sistema
- Pričakuje se nekaj temperaturne netočnosti zaradi Xp pasu samodejnega regulatorja
- Obvod je vedno odprt, pretok pa se spreminja – kljub uravnoteženju – glede na nihanja Δp , ki jih povzroča delna obremenitev
- 1. in 2. možnost sta bolj energetsko učinkoviti od 3. možnosti zaradi minimalnega pretoka

Regulacija

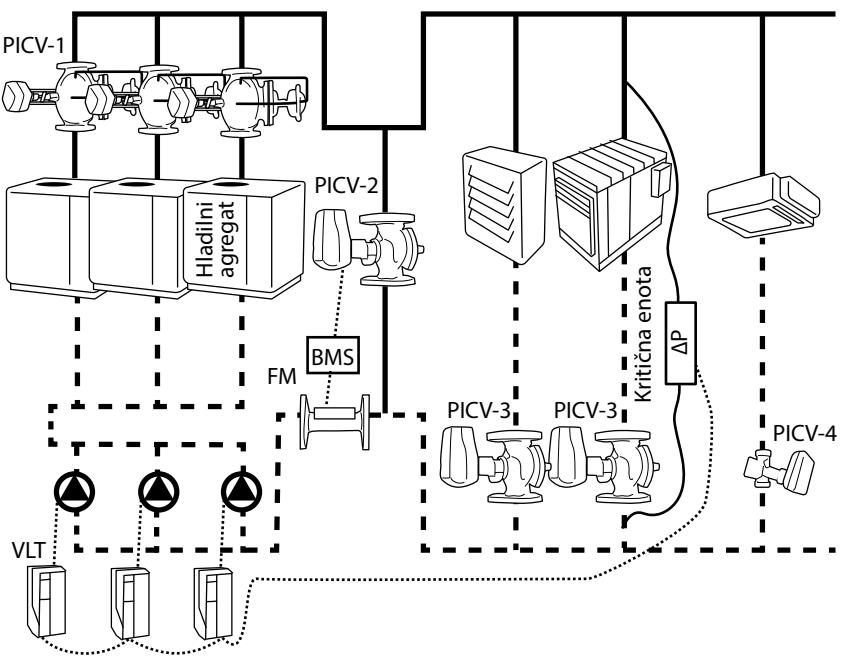
1. in 2. možnost imata popolno hidravlično uravnoteženje in regulacijo zaradi tlačne neodvisnosti
3. možnost ima nepotrebno visok pretok skozi obvod pri večini obremenitev sistema
- Omejen sindrom nizke ΔT^* pri aplikaciji 1. in 2. možnosti, ΔT pri 3. sistemu je znatno nižja
- Povezljivost s sistemom za upravljanje stavb (BMS) zagotavlja stabilno regulacijo temperature dovoda, pogon SMART pa lahko doda več možnosti, npr. signal Δp za optimizacijo črpalk*
- Najnižja poraba energije

Priporočeno



4.1

Ogrevanje Hlajenje
Spremenljivi primarni pretok



Pri sistemu s spremenljivim pretokom* je ta aplikacija najučinkovitejši sistem za termično delovanje stavbe. Hladilni agregati imajo lahko več kompresorjev s spremenljivo hitrostjo.

Ta sistem ima spremenljiv primarni (in sekundarni) krog brez sekundarnih črpalk. Obvod se uporabi za regulacijo minimalnega pretoka za hladilne aggregate pri delovanju z delno obremenitvijo.

Hladilne aggregate je mogoče voditi po stopnjah glede na njihovo optimalno učinkovitost pri določeni obremenitvi. Ustrezni pretok skozi hladilne aggregate regulirajo zadevni tlačno neodvisni regulacijski ventili v zanki hladilnega agregata.

Razlaga

Donosnost investicije

- Potrebeni so dražji hladilni agregati s spremenljivo hitrostjo
- Donosnost investicije je najvišja, če se uporabi skupaj z ventilom PIBCV tudi na sekundarni strani
- Za regulacijo obvoda je potreben obvod s tlačno neodvisnim regulacijskim ventilom (PICV) in merilnik pretoka
- Tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV) za nastavitev pretoka in izolacijo, regulacija skladna z vključenimi s hladilnimi agregati. Alternativna rešitev je ročni ventil za hidravlično uravnoteženje + izolacijski ventil, če so hladilni agregati enake velikosti

Zasnova

- Izbira tlačno neodvisnega regulacijskega ventila in nastavitev pretoka glede na največji potrebeni pretok pripadajočega hladilnega aggregata
- Določanje velikosti obvodnega ventila glede na najmanjšim potrebeni pretok hladilnega aggregata
- Za povečanje učinkovitosti se priporoča namestitve tlačno neodvisnega regulacijskega ventila (PICV) na vsaki končni enoti na sekundarni strani
- Obvezen je pogon s spremenljivo hitrostjo (VSD)* s tipalom Δp na kritični točki
- Za zagotavljanje zanesljivosti delovanja je mogoče namestiti dodatne črpalke

Delovanje/vzdrževanje

- Enostavna in pregledna konstrukcija
 - Enostavno spuščanje v pogon, ki temelji samo na nastavitev pretoka.
- Priporočena je optimizacija* tlačne višine
- Izolacija (z ventilom PICV) je pomembna za hladilne aggregate, ki ne obratujejo

Regulacija

- Za zmanjšanje porabe energije na minimum je priporočena regulacija primarne črpalke na podlagi signala Δp ključne enote
- Regulacija obvoda zagotavlja najmanjšo potreben pretok za delovanje hladilnega aggregata na podlagi signala merilnika pretoka
- Majhna verjetnost sindroma nizke ΔT^* . Hladilni agregati s spremenljivo hitrostjo dobro prenesejo nizke pretoke, zato se obvod redko odpre
- Najvišja učinkovitost v primerjavi z ostalimi sistemi s hladilnimi agregati
- Za največje možno povečanje učinkovitosti je potrebna napredna logika regulacije hladilnih agregatov

Izdelki Danfoss:



PICV-1: AB-QM 4.0 + AME 655



PICV-2,3: AB-QM + AME345QM



PICV-4: AB-QM 4.0 + AME 110



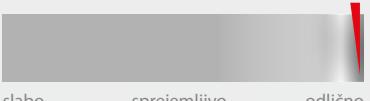
VLT®HVAC Drive FC102



Merilnik pretoka FM: SonoMeterS

Uspešnost

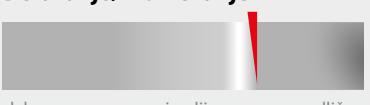
Donosnost investicije



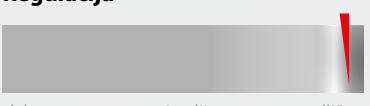
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija





4.2

Konstantni primarni in spremenljivi sekundarni tokokrog (stopenjski primarni)

Izdelki Danfoss:



PICV - tlakčno neodvisni regulacijski ventil



Mešalni krog



MBV - tlakčno neodvisni regulacijski ventil



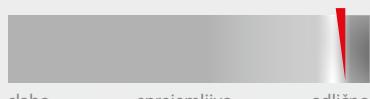
Applikacije s klimatičnim ogrevanjem (AHU)

Uspešnost

Donosnost investicije



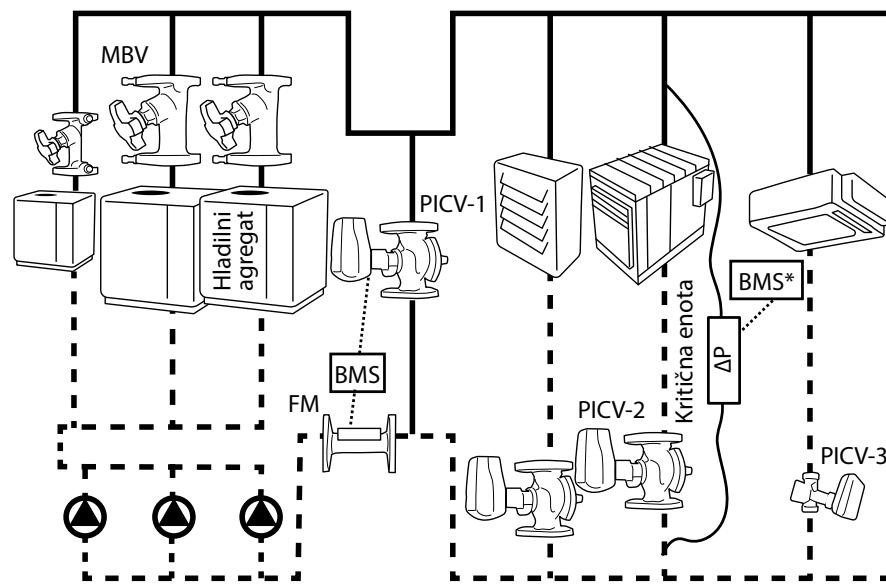
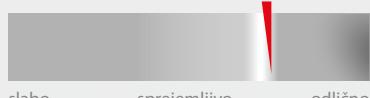
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



*Sistem za upravljanje stavb (BMS) samo za nadzor, brez regulacije črpalk (izbirno)

Pri tem sistemu je pretok skozi primarni krog konstanten, sekundarni pa spremenljiv, pri čemer ni sekundarnih črpalk. Obvod se uporabi za regulacijo minimalnega pretoka za hladilne agregate. Za optimalno učinkovitost je priporočen »swing« hladilni agregat. Hladilne agregate je mogoče namestiti po stopnjah glede na spremembo obremenitve, konstantni pretok* skozi hladilni agregat pa je mogoče ohranljati z ustrezno zmogljivostjo črpalk. Ustrezni pretok skozi hladilne aggregate se lahko zagotovi z meritvami merilnika pretoka in regulacijo obtoka. (Za opis sekundarne strani glejte aplikacije: 1.1.1.1–1.1.1.3)

Razlaga

Donosnost investicije

- Srednji stroški investicije – sekundarne črpalke niso potrebne, vendar sta dimenziiji obvoda in regulacijskega ventila veliki
- Za regulacijo obvoda je potreben merilnik pretoka
- Za stopnjsko vklapljanje hladilnih agregatov so potrebni elektromotorni izolacijski ventili in ročni ventili za hidravlično uravnovešenje (MBV) (alternativna rešitev za omejevanje pretoka in izolacijo je ventil PICV)
- Potrebe so ustrezne črpalke za vsak posamezni hladilni agregat

Zasnova

- Potrebni je izračun vrednosti Kvs izolacije in ročnega ventila za hidravlično uravnovešenje, prednastavitev ročnih ventilov za hidravlično uravnovešenje (MBV) je pomembna
- Velikost obvoda in ventila je treba določiti glede na pretok največjega hladilnega agregata
- Določanje velikosti merilnika pretoka temelji na nazivnem pretoku v sistemu
- Tlačna višina mora zadovoljiti potreben Δp celotnega sistema
- Pri hladilnih agregatih različnih velikosti je potrebna prilagoditev tlačne višine
- Črpalka je mogoče dodati glede na obratovalno zanesljivost

Delovanje/vzdrževanje

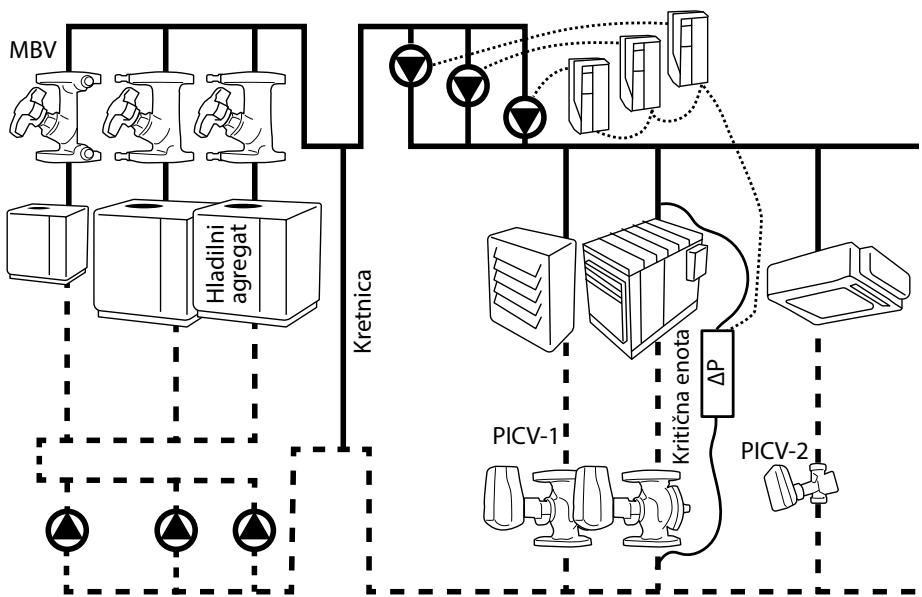
- Potrebna je namestitev obvoda med dovodom in povratkom
- Konstantni pretok* na hladilnem agregatu je bistvenega pomena za njegovo pravilno delovanje
- Potrebno je uravnovešenje sistema
- Pomembna je izolacija mirujočih hladilnih agregatov
- Črpalka delujejo s konstantno hitrostjo, vendar je energetska učinkovitost zaradi boljše postavitve hladilnih agregatov po stopnjah v primerjavi z aplikacijo 4.3 boljša

Regulacija

- Uskladiti je treba delovanje hladilnega agregata in črpalk
- Regulacija obvoda zagotavlja natančen potrebn pretok za aktivne hladilne agregate na podlagi signala merilnika pretoka
- Za največje možno povečanje učinkovitosti je potrebna napredna logika regulacije hladilnih agregatov
- Pri delni obremenitvi je zaradi obvoda možen sindrom nizke ΔT^*

Ogrevanje Hlajenje

Konstantni primarni in spremenljivi sekundarni tokokrog (primarno-sekundarni)



Ta sistem je različica konstantnega primarnega sistema (s konstantnim pretokom*). Za regulacijo črpalk na sekundarni strani se uporabijo pogoni s spremenljivo hitrostjo. Z ločevanjem primarnega in sekundarnega tokokroga je možno hladilne agregate vklapljati po stopnjah glede na spremjanje obremenitve ter hkrati ohraniti konstanten pretok* na hladilnih agregatih. (Za opis sekundarne strani glejte aplikacije: 1.1.1.1–1.1.1.3)

Razlaga

Donosnost investicije

- Visoki stroški investicije – potrebne so primarne in sekundarne črpalke
- Za stopenjsko vklapljanje hladilnih agregatov so potrebni elektromotorni izolacijski ventili in ročni ventili za hidravlično uravnoteženje (MBV) (alternativna rešitev za omejevanje pretoka in izolacijo je ventil PICV)
- Potrebno je uravnoteženje
- Črpalke s konstantno hitrostjo na primarni strani in črpalke z regulacijo hitrosti na sekundarni strani

Zasnova

- Izračun vrednosti Kvs izolacije in ročnih ventilov za hidravlično uravnoteženje, pomembna je prednastavitev ročnih ventilov za hidravlično uravnoteženje (MBV) (priporočen je nizek padec tlaka na izolacijskem ventilu)
- Padec tlaka na ločilniku ne sme biti večji ob 10–30 kPa, da se zmanjša hidravlična soodvisnost
- Zmogljivosti črpalk morajo ustrezati potrebnem pretoku posameznega hladilnega agregata
- Tlačna višina sekundarne črpalke je pogosto večja od tiste na primarni strani

Delovanje/vzdrževanje

- Potreben je dodaten prostor za črpalke na sekundarni strani
- Postopek spuščanja sistema v pogon je zapleten
- Izolacija za mirujoče hladilne agregate je pomembna

Regulacija

- Hidravlični ločilnik preprečuje medsebojno delovanje primarnega in sekundarnega kroga
- Regulacija sekundarnih črpalk mora potekati na podlagi signala Δp kritičnega kroga, da se optimizira energetska učinkovitost
- Enostavna logika regulacije hladilnih agregatov
- Sindrom nizke ΔT^* pri delnih obremenitvah zaradi ločilnika
- Primarne črpalke delujejo s konstantno hitrostjo, zato prihranek energije ni mogoč

Sprejemljivo



4.3

Izdelki Danfoss:



PICV-1: AB-QM + AME345QM



PICV-2: AB-QM 4.0 + AME 110



Ročni ventil
za hidravlično
uravnoteženje
MBV: MSV-F2

Uspešnost

Donosnost investicije



Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija





Ni priporočeno

4.4

Ogrevanje Hlajenje Konstantni primarni in sekundarni tokokrog
(sistem s konstantnim pretokom)

Izdelki Danfoss:



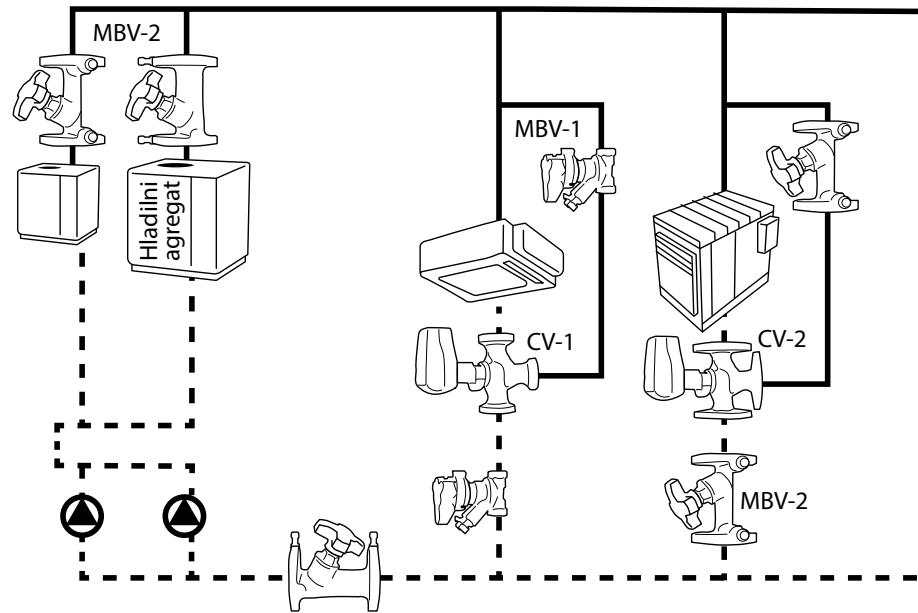
MBV-1: MSV-BD MBV-2: MSV-F2



CV-1: VRB + AME435



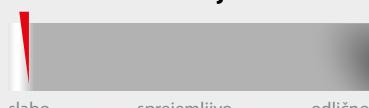
CV-2: VF3 + AME435



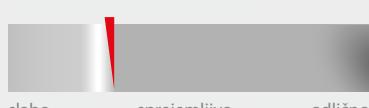
Ta aplikacija je ena najstarejših aplikacij hladilnih agregatov brez pogonov s spremenljivo hitrostjo za črpalke in hladilne aggregate. Hladilni agregati prenesejo samo stalne pretoke, zato so za ohranjanje konstantnega pretoka* na sekundarni strani sistema nameščeni 3-potni regulacijski ventili. Ti regulirajo pretok skozi končne enote, da se ohrani konstantna temperatura prostora. (Za opis sekundarne strani glejte aplikacije: 1.1.2.1, 2.2 in 3.2.1)

Uspešnost

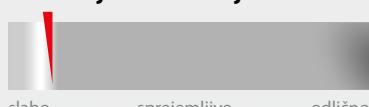
Donosnost investicije



Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



Razlaga

Donosnost investicije

- Uporabljajo se hladilni agregati s konstantnim pretokom*
- Za ustrezno distribucijo vode med hladilnimi agregati so potrebni* ročni regulacijski ventili za hidravlično uravnovešenje (MBV). Namesto tega je mogoče uporabiti Tichelmanov sistem, vendar samo če so hladilni agregati enake velikosti
- Pretok je v razdelilni črpalni postaji konstanten, zato ni možnosti prihranka energije z uporabo pogonov s spremenljivo hitrostjo (VSD)*

Zasnova

- Potreben je izračun vrednosti Kv in prednastavitev za ročne ventile za hidravlično uravnovešenje hladilnih agregatov
- Vklapljanje hladilnih agregatov po stopnjah ni možno
- Izbira in delovanje črpalke je treba prilagoditi zmogljivosti hladilnega aggregata
- Dejanski pretok v sistemu je običajno 40–50 % večji od nazivnega potrebnega pretoka pri delni obremenitvi
- Izračun tlačne višine glede na celotni padec tlaka v sistemu

Delovanje/vzdrževanje

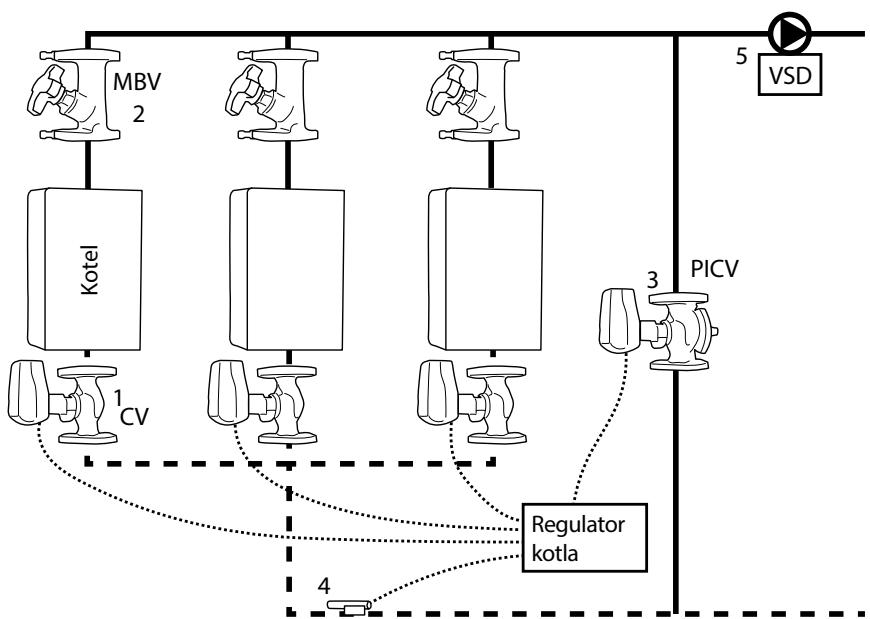
- Pretok skozi hladilne aggregate mora biti ves čas konstanten. V nasprotnem primeru se sproži alarm za nizek pretok hladilnega aggregata in hladilni aggregat preneha delovati
- Uravnovešenje ročnih ventilov za hidravlično uravnovešenje (MBV) je bistvenega pomena za nastavitev pretoka v skladu z delovanjem črpalke
- Ta sistem je tog. Med delovanjem odstranjevanje ali dodajanje končnih enot ni možno
- Višja potrebna tlačna višina in velika poraba energije

Regulacija

- Za delovanje hladilnega aggregata moramo zagotoviti konstanten pretok*
- Delovanje hladilnega aggregata in črpalke je treba uskladiti
- V sistemu obvod ni možen, zato je treba ves čas ohranjati nazivni pretok skozi sistem
- Visoko tveganje za sindrom nizke ΔT *
- Zaradi nizke ΔT v sistemu in stalnega delovanje črpalke je učinkovitost hladilnega aggregata slaba

*glejte strani 49–50

Tradicionalni kotli, spremenljivi primarni pretok



Ta aplikacija se uporablja za tradicionalne (nekondenzacijske) kotle. Da se izognemo nizki vhodni temperaturi v kotle, je potrebna regulacija obvoda (s tlačno neodvisnim regulacijskim ventilom). Pri tej aplikaciji za pogovanje pretoka skozi primarni in sekundarni sistem uporabljamo samo en sklop črpalk.

Razlag

Donosnost investicije

- Srednje – en sklop črpalk, potrebeni so ročni ventili za hidravlično uravnoteženje (MBV) in izolacijski ventili
- Za zagotavljanje najnižje vhodne temperature kotla potrebujemo obvod s tlačno neodvisnim regulacijskim ventilom (PICV)
- Temperaturno tipalo za regulacijo obvoda
- Potrebno je spuščanje v pogon za ročne ventile za hidravlično uravnoteženje. Namesto tega je mogoče uporabiti Tichelmannov sistem, vendar samo če so kotli enake velikosti
- Za varčevanje z energijo je potreben pogon s spremenljivo hitrostjo za črpalko

Zasnova

- Potreben je izračun prednastavitev ročnih ventilov za hidravlično uravnoteženje (MBV), da se zagotovi nazivni pretok skozi vse kotle
- Velikost obvodnega ventila je treba določiti glede na potrebeni pretok največjega kotla
- Tlačna višina mora pokriti tudi padec tlaka sekundarnega sistema
- Mirujoče kotle je treba izolirati
- Priporočen je ventil za sprostitev tlaka na koncu sistema, da se za črpalko zagotovi minimalen pretok

Delovanje/vzdrževanje

- Kotli delujejo s spremenljivim pretokom* odvisno od obremenitve sistema. Zato je težko ohraniti stabilno regulacijo kotla
- Regulator naprave mora obvodni ventil regulirati na podlagi temperature povratnega toka
- Zmerni stroški črpanja*

Regulacija

- Enostavna logika regulacije na podlagi pričakovane temperature povratka
- Vklop kotlov po stopnjah glede na temperaturo dovoda in na podlagi potreb po energiji v sistemu
- Temperature povratnega toka ni mogoče optimizirati, kar negativno vpliva predvsem na kondenzacijske kotle in zmanjša učinkovitost sistema
- Spremenljivi pretok* na sekundarni strani s tlačno neodvisnim regulacijskim ventilom (PICV) ali regulacijo Δp , potreben je pogon s spremenljivo hitrostjo (VSD)*

*glejte strani 49–50



5.1

- Izolacijski ventil (CV)
- Ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV)
- Obvodni ventil (PICV)
- Temperaturno tipalo
- Črpalka s pogonom s spremenljivo hitrostjo (VSD)*

Izdelki Danfoss:



CV: VF2 + AME345



MBV: MSV-F2



PICV: AB-QM + AME345QM

Uspešnost

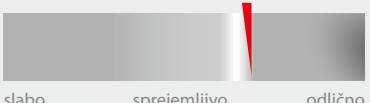
Donosnost investicije



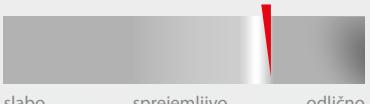
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija





6.1

1. Termostatski ventil za uravnoteženje (TBV)
2. Termostatski mešalni ventil (TMV) (izbirno)
3. Sanitarna hladna voda (DCW)
4. Sanitarna topla voda (DHW)
5. Cirkulacija (DHW-C)

Izdelki Danfoss:



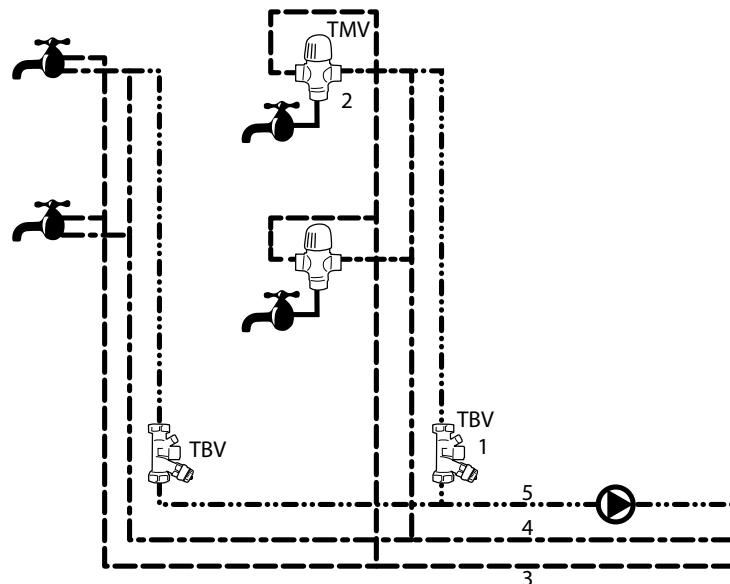
TBV: MTCV-A



TMV: TMV-W

Oskrba s toplo in hladno sanitarno vodo ✓

Termično uravnoteženje pri cirkulaciji sanitarne tople vode (vertikalna zanka)



Pri tej aplikaciji zagotavljamo spremenljivi pretok* v cevovodu za cirkulacijo sanitarne tople vode* in konstantno temperaturo vode iz pipe* na vsaki pipi, neodvisno od oddaljenosti od rezervoarja ter trenutne uporabe tople vode. S tem zmanjšamo količino obtočne vode v vseh obdobjih. Toplotna dezinfekcija* je mogoča z dodatno opremo. Termostatski mešalni ventil (izbirni) zagotavlja maksimalno temperaturo vode iz pipe in preprečuje nalaganje vodnega kamna.

Uspešnost

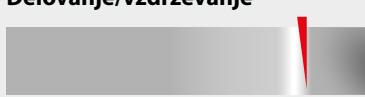
Donosnost investicije



Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



Razlaga

Donosnost investicije

- Majhna investicija, samo ventili MTCV, drugi hidravlični elementi niso potrebni
- Nizki stroški instalacije
- Ni spuščanja v pogon – samo nastavitev temperature
- Priporočen je pogon s spremenljivo hitrostjo

Zasnova

- Pretok – glede na topotne izgube v cevovodu in padce temperature v vejah, ko so pipe zaprte, izračun vrednosti Kvs ter izračun prednastavitev pretoka nista potrebna
- Nastavitev temperature na ventilu temelji na padcu temperature od zadnje pipe do ventila
- Izračun tlačne višine glede na nazivni pretok, ko ni porabe sanitarne tople vode*

Delovanje/vzdrževanje

- Minimalne temperaturne izgube na cevovodu – velik prihranek energije*
- Ponovno spuščanje v pogon* ni potrebno – samodejna regulacija temperature
- Nižji stroški vzdrževanja zaradi konstantnih/optimalnih temperatur v sistemu (manj nalaganja vodnega kamna, manj korozije ipd.)
- Termometer je mogoče priključiti na ventil za preverjanje in ustrezni topotni zagon

Regulacija

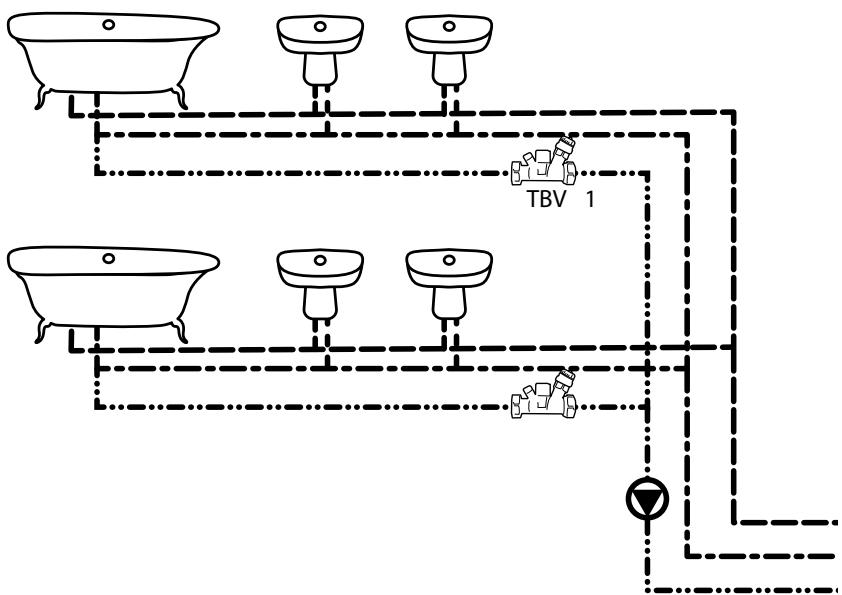
- Stabilna temperature vode iz pipe* na vseh dvižnih vodih
- Popolno uravnoteženje pri polni in delni obremenitvi
- Takojšen dostop do tople vode
- Količina toka v obtoku je zmanjšana na minimum, ni prekoračitve pretoka
- Nalaganje vodnega kamna ne vpliva na točnost regulacije

Oskrba s toplo in hladno sanitarno vodo **Termično uravnoteženje pri cirkulaciji
sanitarne tople vode (horizontalna zanka)****Priporočeno****6.2**

1. Termostatski ventil za uravnoteženje (TBV)

Izdelki Danfoss:

TBV: MTCV-A



Pri tej aplikaciji zagotavljamo spremenljivi* pretok v cevovodu za cirkulacijo sanitarne tople vode* in konstantno temperaturo vode iz pipe na vsaki pipi, neodvisno od oddaljenosti od rezervoarja ter trenutne uporabe tople vode. S tem zmanjšamo količino obtočne vode v vseh obdobjih. Toplotna dezinfekcija* je mogoča z dodatno opremo.

Razlaga**Donosnost investicije**

- Majhna investicija, samo ventili MTCV, drugi hidraulični elementi niso potrebni
- Nizki stroški instalacije
- Ni spuščanja v pogon – samo nastavitev temperature
- Priporočen je pogon s spremenljivo hitrostjo (VSD*)

Zasnova

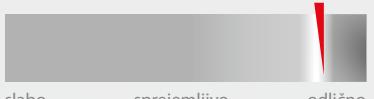
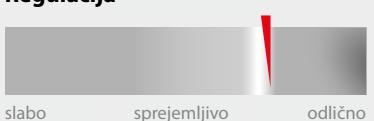
- Pretok – glede na topotne izgube v cevovodu in padce temperature v vejah, ko so pipe zaprte, izračun vrednosti Kvs ter izračun prednastavitev pretoka nista potrebna
- Nastavitev temperature na ventilu temelji na padcu temperature od zadnje pipe do ventila
- Izračun tlačne višine glede na nazivni pretok, ko ni porabe sanitarne tople vode*
- Če se v horizontalnih zankah uporabi ventil MTCV, je treba upoštevati pravilo 3 l količine vode

Delovanje/vzdrževanje

- Minimalne temperaturne izgube na cevovodu – velik prihranek energije*
- Ponovno spuščanje v pogon* ni potrebno – samodejna regulacija temperature
- Nižji stroški vzdrževanja zaradi konstantnih/optimalnih temperatur v sistemu (manj nalaganja vodnega kamna, manj korozije ipd.)
- Termometer je mogoče priključiti na ventil za preverjanje in ustrezni topotni zagon

Regulacija

- Stabilna temperature vode iz pipe* na vseh horizontalnih zankah
- Popolno uravnoteženje pri polni in delni obremenitvi
- Takošen dostop do tople vode
- Količina pretoka v obtoku je zmanjšana na minimum, ni prekoračitve pretoka*
- Nalaganje vodnega kamna ne vpliva na točnost regulacije

Uspešnost**Donosnost investicije****Zasnova****Delovanje/vzdrževanje****Regulacija**



6.3

1. Termostatski ventil za uravnoteženje (TBV)
2. Termostatski mešalni ventil (TMV) (izbirno)
3. Sanitarna hladna voda (DCW)
4. Sanitarna topla voda (DHW)
5. Cirkulacija (DHW-C)

Izdelki Danfoss:



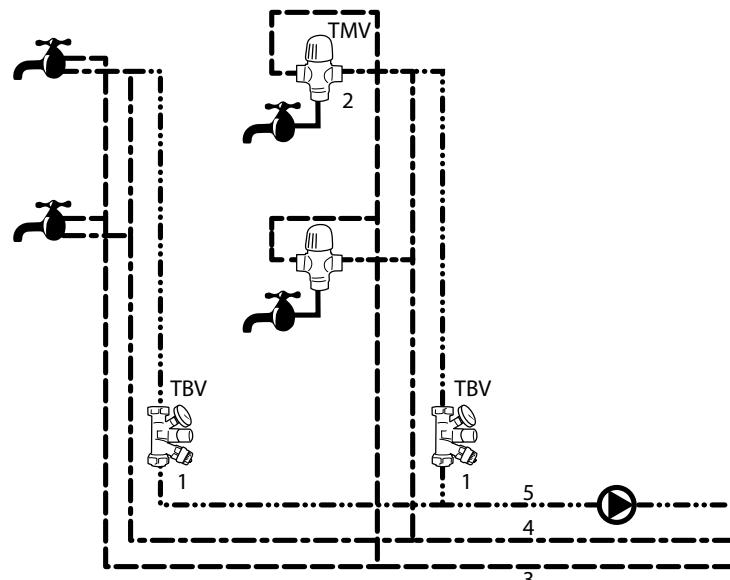
TBV: MTCV-B



TMV: TMV-W

Oskrba s toplo in hladno sanitarno vodo ✓

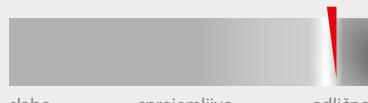
Termično uravnoteženje pri cirkulaciji sanitarne tople vode s samodejno dezinfekcijo



Pri tej aplikaciji zagotavljamo spremenljivi pretok* v cevovodu za cirkulacijo sanitarne tople vode* in konstantno temperaturo vode iz pipe* na vsaki pipi, neodvisno od oddaljenosti od rezervoarja ter trenutne uporabe tople vode. S tem zmanjšamo količino obtočne vode v vseh obdobjih. Samodejna topotna dezinfekcija je mogoča s pomočjo posebnega modula v ventilih MTCV. Termostatski mešalni ventil (izbirni) zagotavlja maksimalno temperaturo vode iz pipe in preprečuje možnost opeklin.

Uspešnost

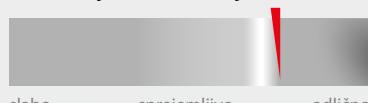
Donosnost investicije



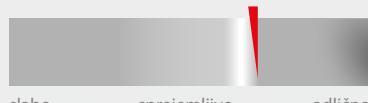
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



Razlaga

Donosnost investicije

- Majhna investicija, ventil MTCV s samodejnimi dezinfekcijskim modulom, drugi hidravlični elementi niso potrebni
- Nizki stroški instalacije
- Ni spuščanja v pogon* – samo nastavitev temperature
- Priporočen je pogon s spremenljivo hitrostjo (VSD*)

Zasnova

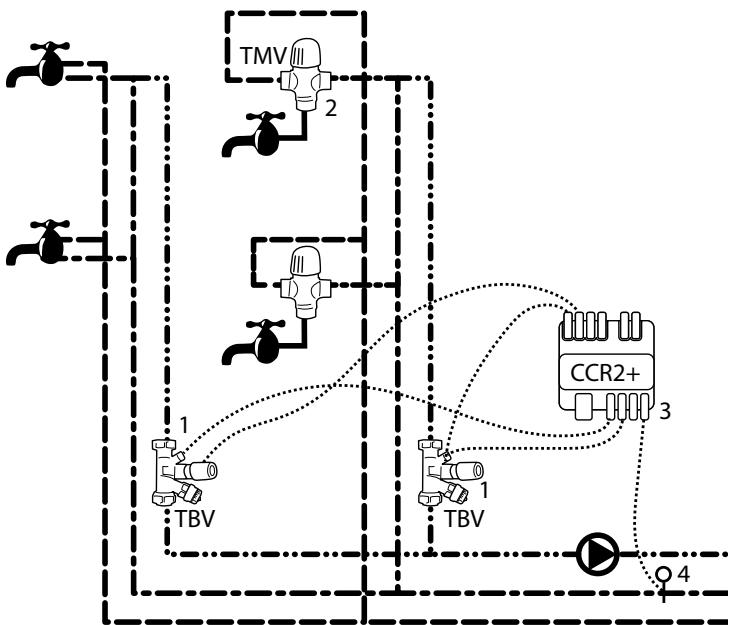
- Kot pri aplikacijah 6.1 in 6.2
- Potrebno je preverjanje tlačne višine zaradi dezinfekcijskega postopka
- Med topotno dezinfekcijo je potrebna višja temperatura dovoda (65–70 °C)

Delovanje/vzdrževanje

- Krožnik ventila MTCV iz kompozitnih materialov zagotavlja daljšo življenjsko dobo
- Topotne dezinfekcije* sistema ni mogoče zagotoviti (zmogljivost črpalk, topotne izgube ipd.) in optimizirati
- Termostatski mešalni ventili (TMV) lahko omejijo temperaturo vode iz pipe* med topotno dezinfekcijo*
- Termometer je mogoče priključiti na ventil za preverjanje in ustrezni topotni zagon

Regulacija

- Stabilna temperatura vode iz pipe* na vseh dvižnih vodih/zankah
- Sprejemljiva rešitev za majhne stanovanjske zgradbe, če je na voljo lastni vir ogrevanja
- Popolno uravnoteženje pri polni in delni obremenitvi
- Količina pretoka v obtoku je zmanjšana na minimum, ni prekoračitve pretoka*



Pri tej aplikaciji zagotavljamo spremenljivi pretok* v cevovodu za cirkulacijo sanitarne tople vode* in konstantno temperaturo vode iz pipe* na vsaki pipi, neodvisno od oddaljenosti od rezervoarja ter trenutne uporabe tople vode. S tem zmanjšamo količino obtočne vode v vseh obdobjih. Termostatski mešalni ventili (TMV) zagotovijo konstantno temperature vode iz pipe* tudi v obdobju toplotne dezinfekcije. Toplotno dezinfekcijo* regulira elektronska naprava CCR2+.

Razlaga

Donosnost investicije

- Visoka investicija, potrebna je oprema za regulacijo, ventil MTCV s pogonom in CCR2+ za regulacijo dezinfekcije, izbirno tudi termostatski mešalni ventil
- Višji stroški instalacije – vključno s stroški ožičenja
- Postopek spuščanja vodnega sistema v pogon ni potreben
- Potrebno je programiranje regulatorja CCR2+
- Priporočen je pogon s spremenljivo hitrostjo (VSD*)

Zasnova

- Kot pri aplikacijah 6.1 in 6.2
- Odličen inženiring – minimalna poraba energije
- Rešena je termična dezinfekcija*
- Preverjanje črpalk glede zmožnosti dezinfekcije ni potrebno

Delovanje/vzdrževanje

- Krožnik ventila MTCV iz kompozitnih materialov zagotavlja daljšo življensko dobo
- Odlična toplotna dezinfekcija* sistema – mogoče jo je programirati in optimizirati
- Termostatski mešalni ventili (TMV) lahko omejijo temperaturo vode iz pipe* med toplotno dezinfekcijo*
- Registriranje temperature upravlja regulator CCR2+
- Postopek avtomatizirane dezinfekcije je mogoče programirati
- Vsi podatki in nastavitev so na voljo na daljavo

Regulacija

- Ni prekoračitve pretoka*, pretok je odvisen od trenutne potrebe
- Za dezinfekcijo je potrebno zelo malo časa
- Črpalka s spremenljivo hitrostjo in dobra učinkovitost kotla zagotavlja prihranek energije*
- Povezljivost s sistemom za upravljanje stavb (BMS) in avtomatizacijskimi moduli za sanitarno toplo vodo (DHW)*

1. Termostatski ventil za uravnoteženje (TBV)
2. Termostatski mešalni ventil (TMV) (izbirno)
3. Elektronski Regulator (CCR2+)
4. Temperaturno tipalo

Izdelki Danfoss:



TBV: MTCV-C



TMV: TMV-W



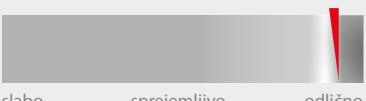
CCR2+

Uspešnost

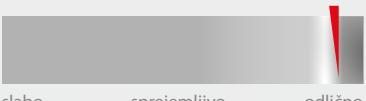
Donosnost investicije



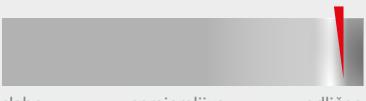
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija





Ni priporočeno

6.5

- Ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV)
- Termostatski mešalni ventil (TMV) (izbirno)

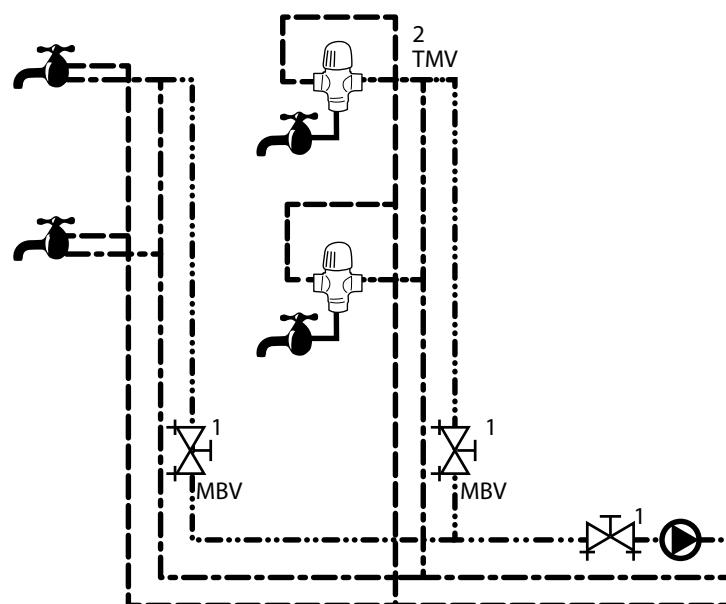
Izdelki Danfoss:



TMV: TMV-W

Oskrba s toplo in hladno sanitarno vodo ✓

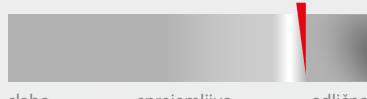
Regulacija cirkulacije sanitarne tople vode (DHW)* z ročnim uravnoteženjem



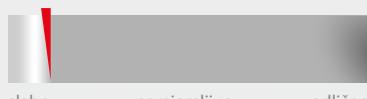
Pri tej aplikaciji zagotavljamo konstantni pretok* v cevovodu za cirkulacijo sanitarne tople vode neodvisno od trenutne uporabe tople vode in potrebe. Termostatski mešalni ventil (izbirni) zagotavlja maksimalno temperaturo vode iz pipe in preprečuje nalaganje vodnega kamna.

Uspešnost

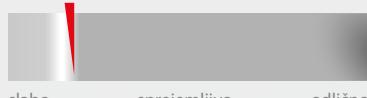
Donosnost investicije



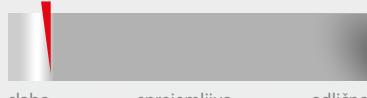
Zasnova



Delovanje/vzdrževanje



Regulacija



Razlaga

Donosnost investicije

- Nizka investicija – ročni ventili za hidravlično uravnoteženje (MBV), črpalka s konstantno hitrostjo, partnerski ventil* (se redko uporablja)
- Višji stroški instalacije – če se uporabi partnerski ventil*
- Potreben je postopek spuščanja sistema v pogon
- Pogon s spremenljivo hitrostjo (VSD*) ni potreben

Zasnova

- Tradicionalen izračun: Kvs za ročni ventil za hidravlično uravnoteženje
- Potreben je izračun prednastavitev ventilov
- Potrebeni pretok zapletene cirkulacije se izračuna glede na toplotno izgubo na dovodnem vodu sanitarne tople vode in obtoku
- Izračun tlačne višine glede na nazivni pretok, ko ni porabe sanitarne tople vode*
- Obtočna črpalka in ročni ventili za hidravlično uravnoteženje (MBV) sta pogosto prevelika

Delovanje/vzdrževanje

- Velike temperaturne izgube na cevovodu, velika poraba energije
- Občasno je potrebno ponovno spuščanje sistema v pogon*
- Nizka učinkovitost kotla zaradi visoke temperature povratka
- Visoki servisni stroški zaradi večjega nalaganja vodnega kamna (višja obtočna temperatura)
- Nevarnost razrasta legionele
- Velika poraba vode

Regulacija

- Spremenljiva temperatura vode iz pipe* (odvisno od oddaljenosti od rezervoarja sanitarne tople vode*)
- Statična regulacija ne sledi dinamičnemu vedenju uporabe vode
- Količina obtočnega pretoka je neodvisna od dejanske potrebe, prekoračitev pretoka večino časa

Opombe

Toplovodne aplikacije
Komerčialne zgradbe

Toplovodne aplikacije
Stanovanjske zgradbe

Mesalni krog

Aplikacije s klimatičnim
hlajenje (AHU)

Aplikacije s klimatičnim
ogrevanje (AHU)

Aplikacije s hladilnimi agregati

Aplikacije s kotli

Sanitarna topla voda

Glosar in okrajšave

Teorija regulacije in ventilov

Analize energetske učinkovitosti

7.1

Glosar in okrajšave

Tradicionalni izračun: Če želimo dobro regulacijo, moramo biti pozorni na dve najpomembnejši regulacijski funkciji, avtoritetu regulacijskega ventila in tlačno ekvivalentco pred posamezno končno enoto. Za to zahtevo moramo izračunati potrebno vrednost Kvs regulacijskih ventilov in celotni hidravlični sistem obravnavati kot enoto.

Uravnoteženje: Regulacija pretoka z uporabo ventilov za hidravlično uravnoteženje, da se doseže ustrezni pretok v vsakem krogu ogrevalnega ali hladilnega sistema.

Spuščanje v pogon: Med tradicionalnim izračunom moramo izračunati potrebne nastavitve ročnega ali avtomatskega ventila za hidravlično uravnoteženje, preden zgradbo predamo uporabniku. Biti moramo prepričani, da pretok v celoti ustreza potrebnim vrednostim. Zato moramo (zaradi nenatančnosti pri montaži) preveriti pretok na meritvenih točkah in ga po potrebi popraviti.

Ponovno spuščanje v pogon: Občasno je treba spuščanje v pogon ponoviti (npr. pri spremembi funkcije ali velikosti prostora, za regulacijo toplotne izgube in dobitka).

Pogon SMART: Digitalni koračni pogon z visoko natančnostjo, neposredno povezljiv s sistemom za upravljanje stavb (BMS), razširjen z dodatnimi posebnimi funkcijami za enostavnejšo montažo in delovanje.

Dobra avtoriteta: Avtoriteta je stopnja diferenčnega tlaka, ki kaže izgubo tlaka regulacijskega ventila in se primerja z razpoložljivim diferenčnim tlakom, ki ga zagotavlja črpalka ali regulator Δp (če obstaja)

$$a = \frac{\Delta p_{cv}}{\Delta p_{cv} + \Delta p_{pipes+units}}$$

Regulacija je boljša, ko je avtoriteta višja. Najmanjša priporočena avtoriteta je 0,5.

Stroški čranja: Stroški, ki jih je treba plačati za porabo energije črpalke.

Konstantni pretok: Pretok v sistemu ali enoti se ne spreminja skozi celotno obratovanje.

Sindrom nizke ΔT : Tto je bolj pomembno za hladilne sisteme. Če zahtevane ΔT v sistemu ni mogoče zagotoviti, učinkovitost hladilne naprave drastično pada. Ta simptom se lahko pojavi tudi pri ogrevalnih sistemih.

Donosnost investicije: Kako hitro bomo s pomočjo prihrankov zaradi izkoristka povrnili celoten znesek, ki ga moramo plačati za določen del napeljave.

Optimizacija črpalke: Če se uporablja črpalka z elektronsko regulacijo, je mogoče tlačno višino toliko zmanjšati, da bo potreben pretok celotnega sistema še vedno zagotovljen, s tem pa bo poraba energije zmanjšana na minimum.

Nihanje temperature prostora: Dejanska temperatura prostora neprestano odstopa od nastavljene temperature. Nihanje pomeni velikost tega odstopanja.

Ni prekoračitve pretoka: Konstanten pretok skozi končno enoto skladno z želenim pretokom.

Partnerski ventil: Za pravilno izvedbo spuščanja v pogon je za vse veje potreben dodaten ročni ventil za hidravlično uravnovešenje. Partnerski ventil je ventil, ki omogoča priključitev impulznega voda z regulacijskega ventila diferenčnega tlaka (DPCV).

Spremenljivi pretok: Pretok v sistemu se neprestano spreminja glede na trenutno delno obremenitev. Odvisen je od zunanjih okoliščin, kot so sončno obsevanje, notranji topotni dobitki, zasedenost prostora itd.

Toplotna dezinfekcija: Pri sistemih za sanitarno toplo vodo pri običajni temperaturi za vodo iz pipe število bakterij legionelle drastično naraste. Bakterija povzroča bolezni in včasih lahko povzroči smrt. Da bi se temu izognili, je potrebna redna dezinfekcija. Najenostavnejši način je povečanje temperature sanitarne tople vode nad 60–65 °C. Pri tej temperaturi se bakterije uničijo.

Pogon s spremenljivo hitrostjo (VSD): Obtočna črpalka je opremljena z vgrajenim ali zunanjim elektronskim regulatorjem, ki zagotavlja konstanten, proporcionalen (ali vzporeden) diferenčni tlak v sistemu.

Prihranek energije: Zmanjšanje stroškov za električno energijo in/ali toploto.

Preklop: Pri sistemih, kjer hlajenje in ogrevanje ne delujeta vzporedno, je treba sistem preklapljati med temo načinoma delovanja.

Klasifikacija stavb: Prostori so klasificirani glede na sposobnost zagotavljanja udobja (standard EU). »A« pomeni najvišjo oceno z najnižjim nihanjem temperature prostora in večjim udobjem.

Stabilna temperatura prostora: Doseči jo je mogoče s proporcionalnim samodejnim ali elektronskim regulatorjem. Ta aplikacija preprečuje kakršno koli neželeno nihanje temperature prostora zaradi histereze prostorskega termostata vklop/izklop.

Temperatura vode iz pipe: Temperatura, ki se pojavi takoj, ko je pipa odprta.

Delna obremenitev: Vsaka obremenitev med obratovanjem sistema, ki je manjša od nazivne obremenitve.

DHW: sistem za sanitarno toplo vodo

FL: omejevalnik pretoka

AHU: enota za pripravo zraka

DPCV: regulator diferenčnega tlaka

BMS: sistem za upravljanje stavb

MBV: ročni ventil za hidravlično uravnovešenje

PICV: tlačno neodvisni regulacijski ventil

CO6: preklopni 6-potni ventil

CV: regulacijski ventil

TRV: termostatski radiatorski ventil

RC: regulator temperature prostora

RLV: povratni zaporni ventil

VK: ventilatorski konvektor

TES: hranilnik toplote

Teorija regulacije in ventilov

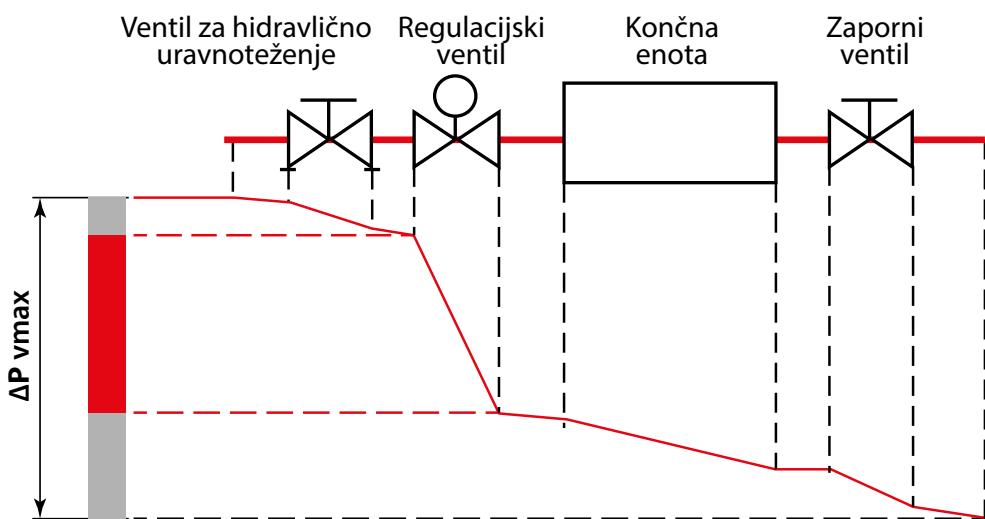
Teorija ventilov

Avtoriteta ventila je merilo tega, kako dobro lahko regulacijski ventil (CV) uveljavlja svojo karakteristiko na krogu, ki ga regulira (vpliva na njegov pretok). Višja kot je upornost v ventilu, in zato tudi padec tlaka skozi ventil, bolje bo lahko regulacijski ventil reguliral oddajanje energije kroga.

Avtoriteta (a_{cv}) je običajno izražena kot razmerje med diferenčnim tlakom skozi regulacijski ventil pri 100-odstotni obremenitvi in s popolnoma odprtim ventilom (najnižja vrednost ΔP_{min}) ter diferenčnim tlakom preko regulacijskega ventila, ko je ta popolnoma zaprt (ΔP_{max}). Ko je ventil zaprt, padci tlaka v drugih delih sistema (npr. ceveh, hladilnih agregatih, kotlih) izginejo in skupni razpoložljivi diferenčni tlak deluje na vse regulacijske ventile. To je najvišja vrednost (ΔP_{max}).

$$\text{Enačba: } a_{cv} = \Delta P_{min} / \Delta P_{max}$$

Padci tlaka v napeljavi so prikazani na sliki 1.



Slika 1

8.2

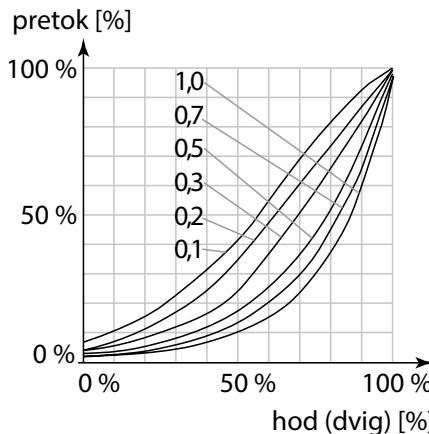
Karakteristike ventilov

Vsek regulacijski ventil ima svojo karakteristiko, ki jo določa razmerje med gibom (hod) ventila in ustreznim pretokom vode. Ta karakteristika je določena pri konstantnem differenčnem tlaku preko ventila, s 100-odstotno avtoritetom (glejte enačbo). Med dejansko uporabo v napeljavi pa differenčni tlak ni konstanten, kar pomeni, da se dejanska karakteristika regulacijskega ventila spremeni. Nižja kot je avtoriteta ventila, bolj bo karakteristika ventila popačena. Med projektiranjem moramo poskrbeti, da je avtoriteta regulacijskega ventila kar se da visoka, da deformacijo karakteristike zmanjšamo na minimum.

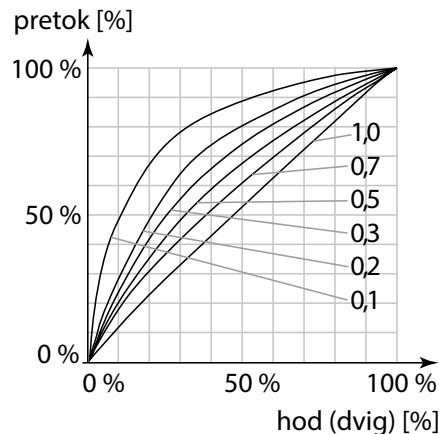
Najpogosteje karakteristike so predstavljene v spodnjih diagramih:

1. Logaritmična/enakoprocentna karakteristika regulacijskega ventila (slika 2)
2. Linearna karakteristika regulacijskega ventila (slika 3)

Linija 1,0 je karakteristika pri avtoriteti 1, ostale linije pa predstavljajo vedno manjše avtoritete.



Slika 2

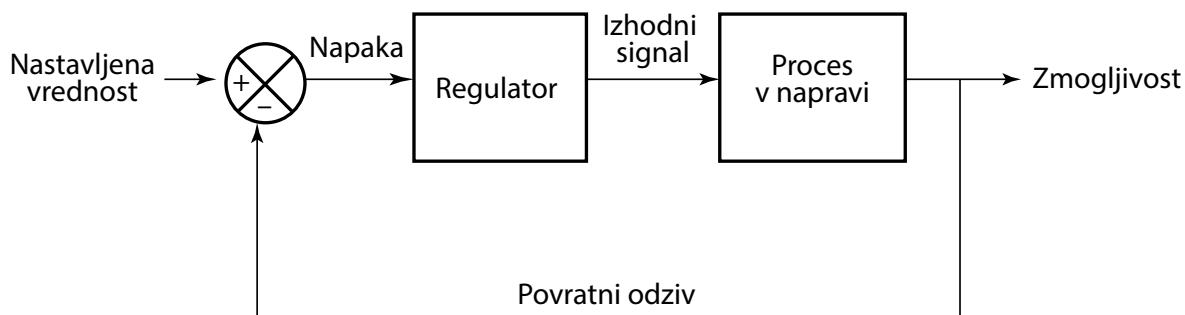


Slika 3

8.3

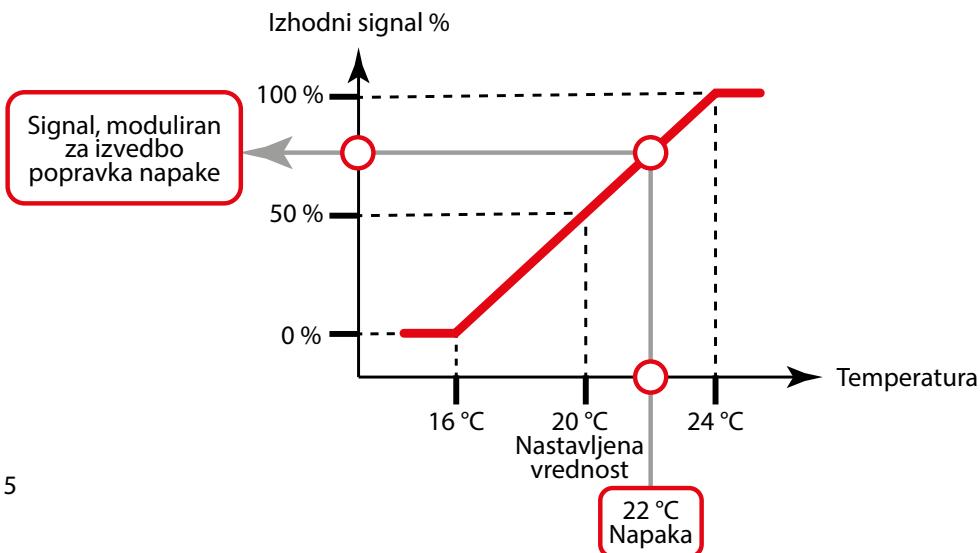
Zaprta regulacijska zanka v HVAC sistemu

Beseda »nadzor« oz. »regulacija« se uporablja v številnih različnih kontekstih. Govorimo o nadzoru kakovosti, finančnem nadzoru, poveljevanju in nadzoru, nadzoru proizvodnje in tako naprej – izrazi, ki pokrivajo ogromno različnih dejavnosti. Vendar pa imajo vse te vrste nadzora nekaj skupnih lastnosti, če želijo biti uspešne. Med drugim vse predpostavljajo obstoj sistema, na vedenje katerega želimo vplivati, in svobodno možnost opravljanja dejanj, ki bodo sistem prisilile v to, da se bo obnašal na želen način.

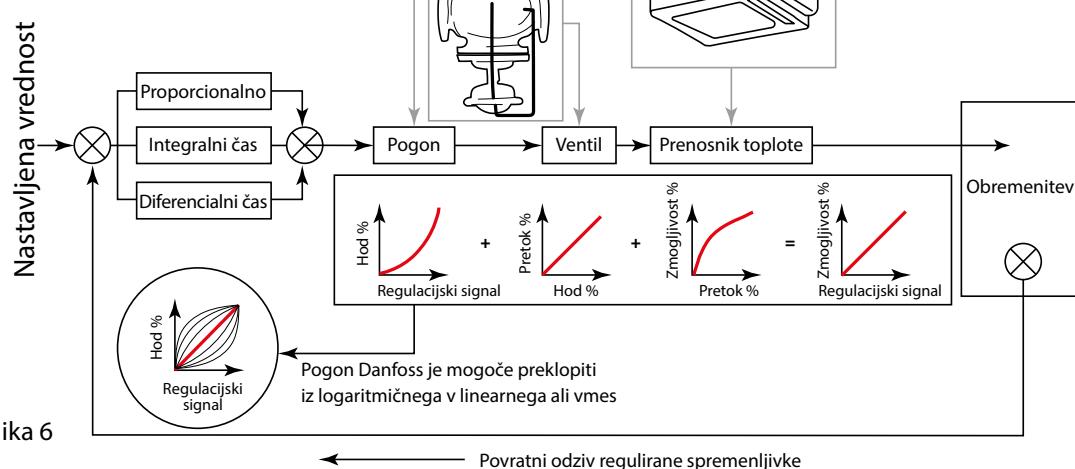


Slika 4

Spodnji blok diagram (slika 4) je model stalno modulirane regulacije, uporabljen je regulator povratne zanke za samodejno regulacijo postopka ali delovanja. Regulacijski sistem primerja vrednost ali stanje procesne spremenljivke, ki je regulirana na želeno vrednost ali nastavitevno točko (SP), in razliko uporabi kot regulacijski signal, da izhodni signal procesne spremenljivke naprave vrne nazaj na isto vrednost, kot jo ima nastavitevna točka.

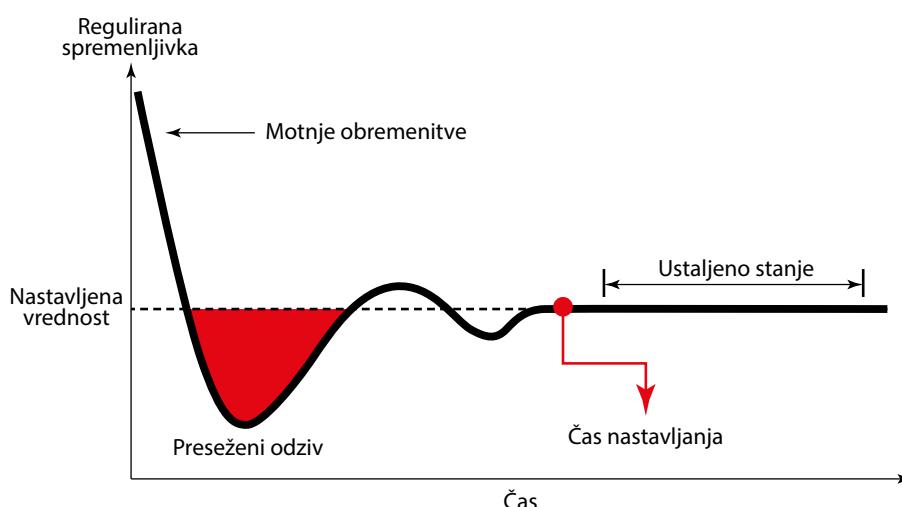


Slika 5



Slika 6

Vsaka posamezna komponenta v sistemu ima svojo karakteristiko. Združitev posameznih komponent z ustreznim nastavljenim in naravnanim regulatorjem ustvari dober regulacijski odziv in učinkovitost sistema za ogrevanje, prezračevanje in klimatizacijo (HVAC).



Slika 7

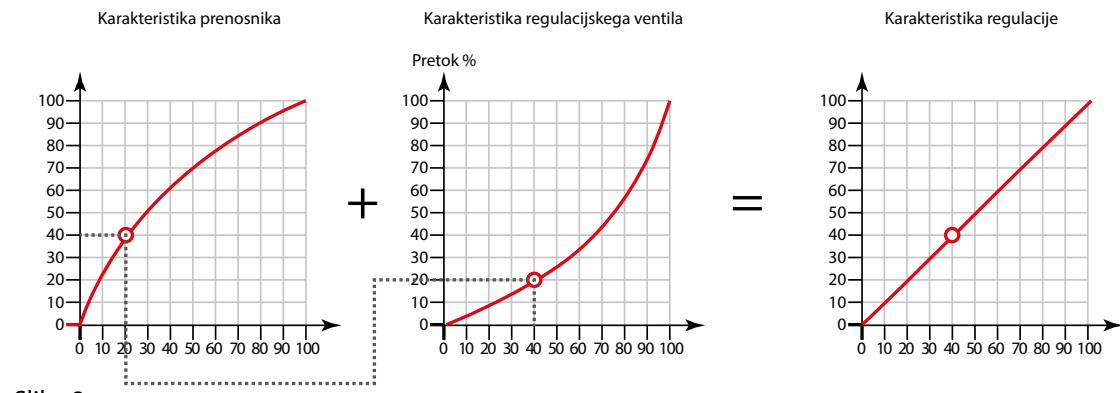
*glejte strani 49–50

8.4

Zgornji primer je tipičen regulacijski odziv hladilne aplikacije. Motnja obremenitve pomeni znatno spremembo bodisi v obremenitvi bodisi v nastavljeni vrednosti (slika 6).

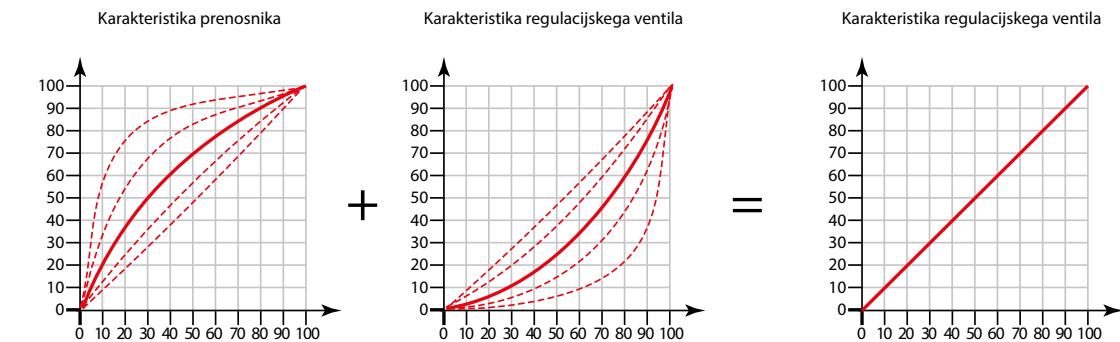
Cilj dobrega regulacijskega sistema je določen s tem, kako hitro sistem doseže nastavljeno vrednost, z najnižjim maksimalnim odstopanjem v ustaljenem stanju.

Zahteva za regulacijo postopka – izravnava karakteristik sistem



Slika 8

Vsek procesni sistem ima drugačno kombinacijo karakteristik. Izdelovalec regulacijskega ventila mora vedno izenačiti karakteristiko prenosnika toplice. Kot lahko vidimo v zgornjem diagramu, je karakteristika prenosnika logaritmična, zato potrebuje natanko nasprotno karakteristiko, da doseže zahtevano linearne regulacijo. Pričakujemo, da bo 40-odstotni regulacijski signal prispeval 40 % izhodne zmogljivosti. Zgornja avtoriteta regulacijskega ventila znaša 1, kar je v praksi nerealno. Običajen regulacijski ventil vedno spreminja svoj položaj hkrati s spremjanjem diferenčnega tlaka znotraj hidravličnega sistema. Diferenčni tlak se spreminja, ker se neprestano spreminja obremenitev znotraj sistema.



Slika 9

V resnici ima prenosnik lahko drugačno karakteristiko. V veliki meri je to odvisno od količine toplotne energije v tekočini. Pri aplikaciji hlajenja je na primer tako, da hladnejša kot je voda, bolj strma je karakteristika prenosnika toplice. Vsekakor obstaja več faktorjev, na primer površina za prenos energije in hitrost zraka. Da bi na koncu dosegli točno nasprotno karakteristiko, je podjetje Danfoss dodalo prilagodljivo karakteristiko pogona. Pogon omogoča preklapljanje z linearne karakteristike na logaritmično ali vmes. Ta funkcija se imenuje nastavitev vrednosti alfa (slika 9).

»Sindrom nizke ΔT «

Velikost hladilnih agregatov je določena za nekatere ekstremne pogoje, ki so odvisni od podnebja, v katerem deluje napeljava. Treba se je zavedati, da v splošnem to pomeni, da so hladilni agregati preveliki, saj se te ekstremne okoliščine pojavijo pri manj kot 1% časa obratovanja. Dejansko lahko rečemo, da napeljava 99% časa obratuje pri delni obremenitvi. Ko napeljava obratuje z delno obremenitvijo, se lahko pojavi sindrom nizke ΔT , ki lahko povzroči zelo nizke učinkovitosti hladilnega agregata in hitro vklapljanje ter izklapljanje hladilnega agregata. Poleg tega sindrom nizke ΔT preprečuje, da bi hladilni agregati delovali v načinu največje zmogljivosti (Max-Cap). V načinu »Max-Cap« lahko hladilni agregat ustvari zmogljivost, ki je večja od njegove nazivne zmogljivosti, z zelo visokimi učinkovitostmi.

Sindrom nizke ΔT se pojavi, ko je temperatura povratnega voda v hladilni agregat nižja od predvidene. Če je napeljava zasnovana za diferenčno temperaturo 6K, voda, ki se dovaja v hladilni agregat, pa ima samo 3K manj od nastavljene vrednosti za dovod hladilne vode, je razumljivo, da lahko hladilni agregat zagotovi največ 50 % svoje nazivne zmogljivosti. Če to za določeno situacijo ni dovolj, napeljava ne bo dovolj zmogljiva ali pa bo treba priključiti dodaten hladilni agregat.

Tukaj je primer: če je temperatura povratne vode sekundarnega kroga nižja od načrtovane temperature (zaradi težav s prekoračtvami pretoka ipd.), hladilnih agregatov ni možno obremeniti do njihove največje zmogljivosti. Če hladilni agregati v hladilnem sistemu, ki naj bi povratek hladilne vode s temperaturo 13 °C ohladila na 7 °C, prejemajo načrtovani pretok d temperaturo 11 °C namesto načrtovane temperature 13 °C, bo hladilni agregat obremenjen z razmerjem:

$$\text{CHL}(\%) = \left[\frac{\text{CWRTR} - \text{CWSTD}}{\text{CWRTR} - \text{CWSTD}} \right] \times 100 \% = \left[\frac{11-7}{13-7} \right] \times 100 \% = 66,6 \%$$

Pri čemer:

- CHL (%) – odstotek obremenitve hladilnega agregata
- CWRTR – dejanska temperatura povratka hladilne vode (v našem primeru 11 °C)
- CWSTD – načrtovana temperatura dovoda hladilne vode (v našem primeru 7 °C)
- CWRTD – načrtovana temperatura povratka hladilne vode (v našem primeru 13 °C)

Pri tem primeru, kjer se je nizka ΔT naprave (razlika med temperaturama povratka in dovoda hladilne vode) znižala s 6 °C (13 °C – 7 °C) načrtovanega pogoja na 4 °C (11 °C – 7 °C), se je zmogljivost hladilnega agregata zmanjšala za 33,4 %.

Pogosto lahko delovna učinkovitost hladilnega agregata pada za 30–40 odstotkov, če je temperatura povratka hladilne vode nižja od načrtovane. Nasprotno, ko je ΔT povečana, se lahko učinkovitost hladilnega agregata poveča do 40 %.

Reševanje

Za sindrom nizke ΔT je več možnih vzrokov:

Uporaba 3-potnih regulacijskih ventilov:

3-potni ventili med delno obremenitvijo že po naravi povzročajo by-pass dovodne hladilne vode v povratni vod, kar povzroči, da je temperatura hladilne vode nižja od načrtovane. To še poveča težavo z nizko ΔT (predstavljeno v aplikacijah 1.1.12.1; 3.1.2).

Rešitev: Ne uporabite 3-potnih regulacijskih ventilov, ampak uporabite sistem s spremenljivim pretokom z modulacijsko regulacijo. Če se 3-potnim regulacijskim ventilom ni možno izogniti, je za omejevanje prekoračitve pretoka pri delni obremenitvi priporočena aplikacija 1.1.2.2.

Slaba izbira prehodnih regulacijskih ventilov z neustreznim uravnoteženjem sistema:

Neustrezno določena velikost prehodnega regulacijskega ventila lahko dopušča višji pretok vode od potrebnega. Sindrom nizke ΔT je pri delni obremenitvi hujši zaradi povečanja diferenčnega tlaka v sistemu, ki povzroča večjo prekoračitev pretoka skozi regulacijske ventile. Ta se pojavlja predvsem pri nepravilnem hidravličnem uravnoteženju, kot je predstavljeno v aplikaciji 1.1.1.7.

Rešitev: prehodni regulacijski ventili z vgrajenimi regulatorji tlaka. Tlačno-regulacijska funkcija na regulacijskih ventilih odpravi težavo prekomernega pretoka in s tem sindrom nizke ΔT .

Drugi vzroki:

Nepravilno nastavljeni vrednosti, regulacijska kalibracija ali zmanjšana učinkovitost prenosnika toplote.

8.6

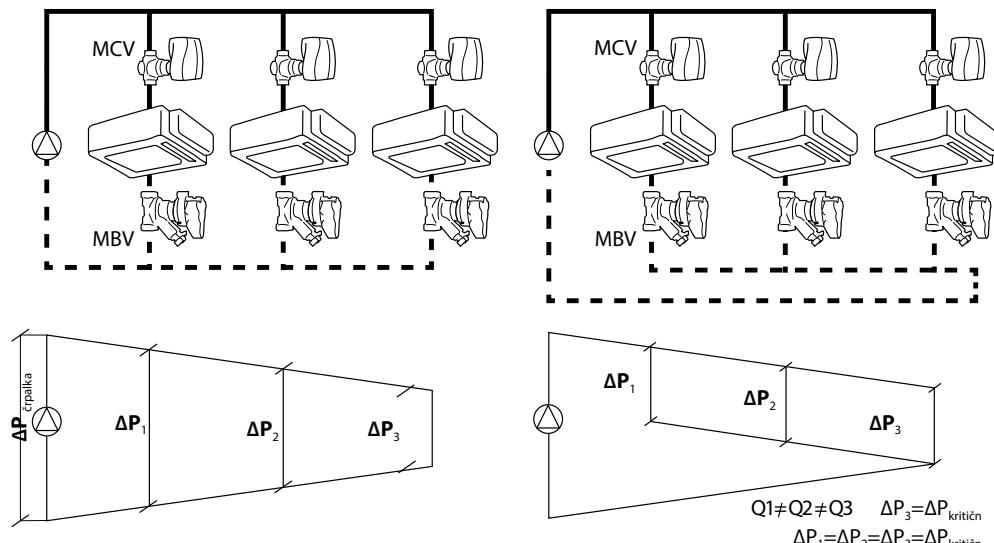
»Pojav prekoračitve pretoka«

Eden izmed virov pogostih težav pri sistemih s hladilno vodo, npr. sindroma nizke ΔT , je pojav prekomernega pretoka. V tem poglavju poskušamo na kratko pojasniti, kaj ta pojav je in kaj ga povzroča.

Vsi sistemi so zasnovani za nazivne pogoje (100-odstotna obremenitev). Projektanti izračunajo tlačno višino na podlagi skupnega padca tlaka v ceveh, končnih enotah, ventilih za hidravlično uravnovešenje, regulacijskih ventilih in drugih elementih napeljave (čistilni kosi, merilniki vode itd.), pri čemer se predpostavlja, da napeljava obratuje pri največji zmogljivosti.

Poglejmo tradicionalni sistem, predstavljen spodaj (slika 10.1), ki temelji na aplikaciji 1.1.1.7. Razvidno je, da bosta imela prenosnik toplote in regulacijski ventil, ki sta nameščena bliže črpalki, višji razpoložljivi tlak kot tista, ki sta zadnja v napeljavi. Pri tej aplikaciji je treba nepotrebni tlak zmanjšati z ročnimi ventilimi za hidravlično uravnovešenje, zato bodo ročni ventil za hidravlično uravnovešenje, ki so bliže črpalki, bolj dušeni. Sistem deluje pravilno samo pri 100-odstotni obremenitvi.

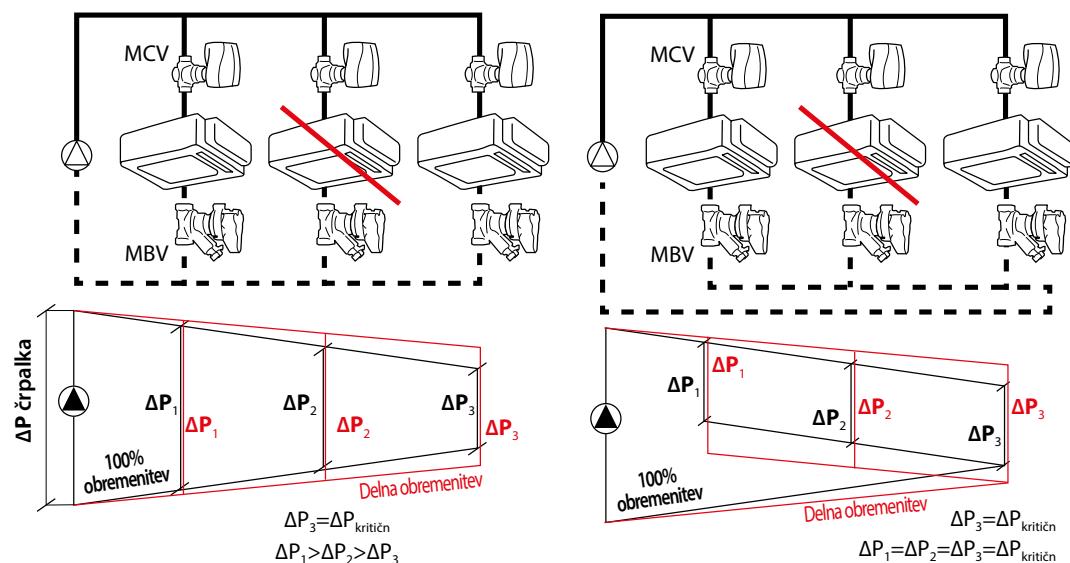
Na sliki 10.2 vidimo tako imenovani sistem z obrnjenim povratkom (Tichelmann). Ideja tega sistema je, da zaradi enake skupne dolžine cevi za posamezno končno enoto uravnovešenje ni potrebno, saj je razpoložljivi tlak za vse enote enak. Upoštevajte, da je treba sistem še vedno uravnovežiti z ventilimi za hidravlično uravnovešenje, če končne enote potrebujejo različne pretoke. V splošnem lahko rečemo, da je aplikacija sistema z obrnjenim povratkom pravilna samo pri sistemu s konstantnim pretokom (3-potni ventil) in ko so vse končne enote enake velikosti.



Slika 10.1 Neposredni povratni sistem
(sistem ni priporočen)

Slika 10.2 Regulacija statičnega VK s spremenljivim
pretokom (sistem ni priporočen)

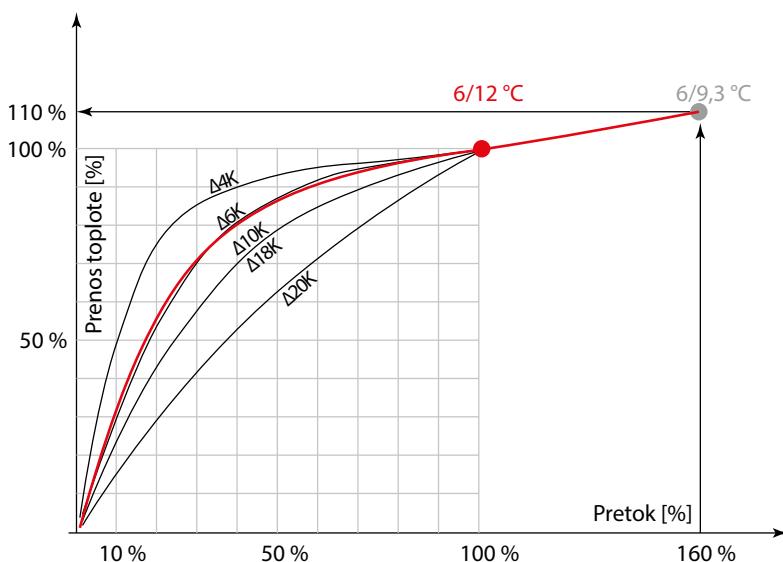
Za regulacijo pretoka skozi vsak prenosnik toplote se uporabljajo prehodni regulacijski ventil. Oglejmo si situacijo pri delni obremenitvi (tj. prenosnik toplote 2 je zaprt).



Slika 11.1 Delna obremenitev
– neposredni povratni sistem

Slika 11.2 Delna obremenitev
– sistem z obrnjenim povratkom

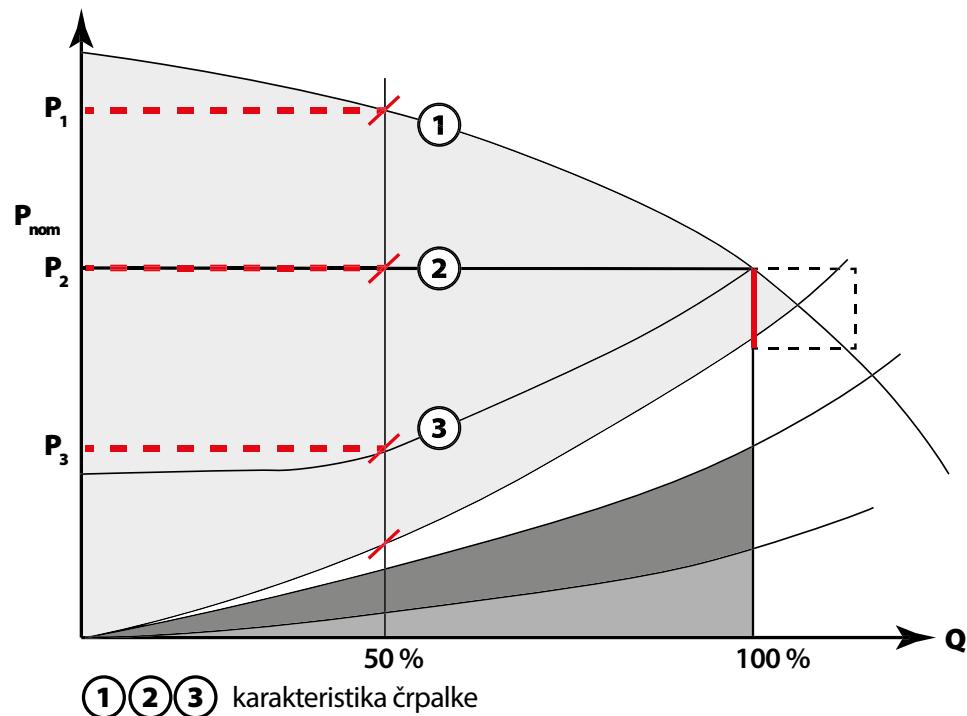
Zaradi manjšega pretoka v sistemu se padec tlaka v cevovodu zmanjša, kar zagotavlja višji razpoložljivi tlak v zankah, ki ostanejo odprte. Ker so bili za uravnoteženje sistema uporabljeni ročni ventili za hidravlično uravnoteženje (MBV) s fiksнимi, statičnimi nastavitvami, sistem postane neuravnotežen. Posledično višji diferenčni tlak preko prehodnih regulacijskih ventilov povzroči prekoračitve pretoka skozi prenosnike toplote. Do tega pride tako pri direktnih povratnih sistemih kot pri sistemih z obrnjениm povratkom. Zaradi tega te aplikacije niso priporočene, saj so zanke med seboj tlačno odvisne.



Slika 12 Emisijska karakteristika končne enote

Tradicionalni ventilatorski konvektor je ponavadi zasnovan za ΔT 6K. 100-odstotna emisija se doseže pri 100-odstotnem pretoku skozi enoto pri temperaturi dovoda 6 °C in povratku 12 °C. Prekoračitev pretoka skozi enoto ima majhen vpliv na oddajo toplote. Za ustrezen delovanje sistema s hladilno vodo je bolj pomemben nek drug pojav. Višji pretok skozi enoto ima neverjeten vpliv na prenos topline/hlajenja, kar pomeni, da temperatura povratka nikoli ne doseže načrtovane temperature. Namesto načrtovane temperature 12 °C je dejanska temperatura veliko nižja, na primer 9,3 °C. Posledica nižje temperature povratka iz ventilatorskega konvektora je lahko sindrom nizke ΔT .

Pri sistemih s spremenljivim pretokom ni priporočeno uporabljati črpalk s stalno hitrostjo, saj lahko poslabšajo problem prekoračitve pretoka. Na sliki 13 lahko to jasno vidite. Slika prikazuje krivuljo črpalke, različno obarvana območja pa predstavljajo padce tlaka v sistemu. Rdeče območje predstavlja padec tlaka skozi regulacijski ventil. Če črpalki pustimo, da sledi svoji naravnim krivuljam, vidimo, da z zmanjševanjem pretoka diferenčni tlak raste. Če primerjamo diferenčni tlak pri 50-odstotni obremenitvi, vidimo, da je razpoložljiva tlačna višina veliko višja (P_1) od tlačne višine pri polni obremenitvi (P_{nom}). Regulacijski ventil bo moral absorbitati celoten odvečni tlak. To bo povzročilo prekoračitve pretoka v sistemu in poleg tega resno popačilo karakteristiko ventila.



Slika 13 Različne karakteristike črpalk

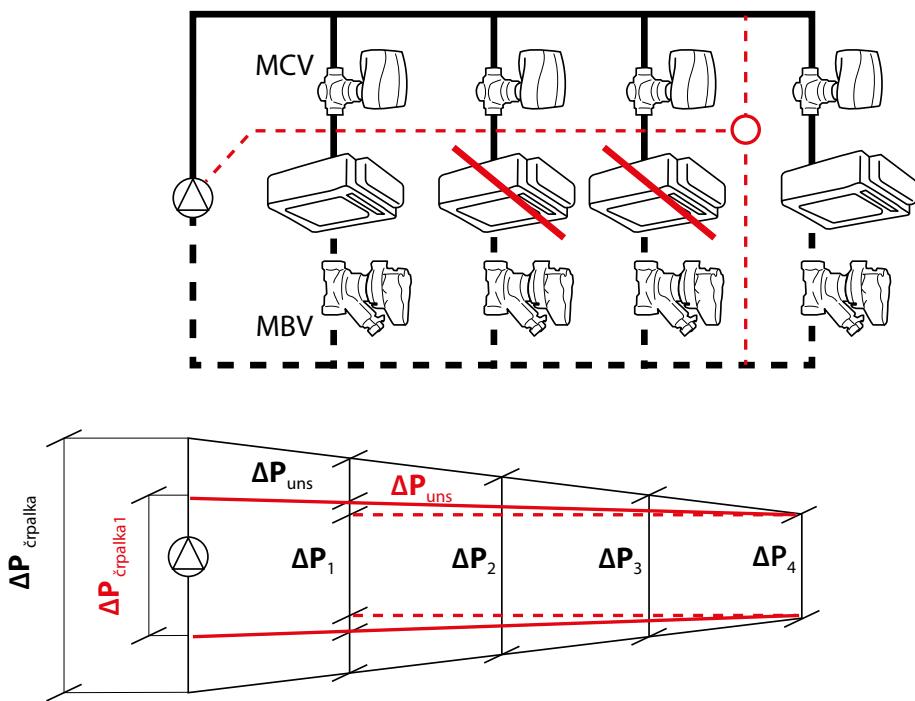
Danes lahko pogosto uporabljeni pogoni s spremenljivo hitrostjo (VSD*) s tlačnimi pretvorniki spremenijo karakteristiko črpalk glede na spremembe pretoka in tlaka v vodnem sistemu. Nazivni pretok pri 100-odstotni obremenitvi in zgoraj omenjeni padec tlaka v sistemu določata tlačno višino, ki je enaka nazivnemu tlaku, P_{nom} . Vidimo lahko, da konstanten diferenčni tlak vodi v veliko boljšo situacijo pri delni obremenitvi. Diferenčni tlak skozi regulacijski ventil se bo višal precej manj kot pri sledenju naravne krivulje črpalk. Upoštevajte, da se bo tlak skozi regulacijski ventil vseeno znatno zvišal.

Sodobne črpalki so opremljene z regulatorji hitrosti, ki lahko črpalko prirejajo ne samo glede na tlak, ampak tudi na podlagi pretoka, s tako imenovano proporcionalno regulacijo. Če se zmanjša pretok, se zmanjša tudi diferenčni tlak. Teoretično je to najbolj učinkovito, kot je mogoče videti pri P_3 na sliki 13. Žal je nemogoče predvideti, kje v instalaciji se bo pri pretok zmanjšal, zato ni zagotovljeno, da je tlak mogoče zmanjšati v tolikšni meri, kot je prikazano na sliki 13. Zato je zelo priporočeno, da se diferenčni tlak omeji na raven P_2 in s tem prepreči, da bi deli napeljave v določenih situacijah utrpeli pomanjkanje.

Neizogiben sklep je, da težav s prekoračitvijo pretoka in prenizkim pretokom ne moremo rešiti zgolj s pomočjo črpalk. Zato se močno priporoča uporaba tlačno neodvisnih rešitev. Tlačno neodvisni ventili za hidravlično uravnoteženje z regulacijskimi ventili (AB-QM) lahko reagirajo na nihanje tlaka v sistemu in končnim enotam vedno zagotovijo ustrezni pretok pri vseh obremenitvah sistema. Vsekakor priporočamo uporabo pogonov s spremenljivo hitrostjo (VSD*) na črpalki, saj bodo zaradi tega prihranki veliki. Kar se tiče regulacijske metode, priporočamo fiksno regulacijo diferenčnega tlaka, ki bo v vseh okoliščinah zagotovila dovolj tlaka. Če želite proporcionalno regulacijo, ventili AB-QM lahko delujejo v takih pogojih, vendar priporočamo ohranjanje razlike tlaka najmanj na ravni P_3 , da se pri delni obremenitvi prepreči pomanjkanje na določenih delih napeljave.

»Pojav prenizkega pretoka«

Kot je razvidno na sliki 10.1, je razpoložljivi tlak za prvo zanko veliko višji od tlaka zadnje zanke. Pri tej aplikaciji morajo ročni ventili za hidravlično uravnovešenje to urediti z dušenjem odvečnega tlaka. Zadnji ročni ventil za hidravlično uravnovešenje mora biti torej čim bolj odprt, ostali ventili MBV pa morajo biti z bližanjem črpalki vedno bolj dušeni.



Slika 14 *Neposredni sistem s proporcionalno regulacijo črpalke*

Zelo pogosta aplikacija postavlja tipalo diferenčnega tlaka, ki regulira črpalko, ob zadnjo končno enoto, da zmanjša porabo črpalke na minimum. Vidimo lahko, kaj se zgodi, če sta srednji končni enoti zaprti. Ker je pretok v cevovodu znatno zmanjšan, se zmanjša tudi upornost sistema, kar pomeni, da večina tlačne višine pristane na koncu napeljave, kjer je tipalo. To je prikazano z rdečimi črtami na sliki 14. Če pogledamo prvo enoto, vidimo, da je kljub temu, da bi moral biti tlak na zanki enak, dejanski diferenčni tlak veliko nižji in je zato pretok premajhen. To ustvari zmedo, saj pri polni obremenitvi napeljava deluje brezhibno, pri zmanjšani obremenitvi pa se blizu črpalke pojavi težave z zmogljivostjo. Jasno je, da bo uporaba proporcionalne regulacije na črpalki znatno povečala težave. Črpalka zazna 50-odstotni padec pretoka in spusti diferenčni tlak, s tem ustvari še nižji pretok v prvi končni enoti, poleg tega pa tudi težavo z zmogljivostjo pri zadnji končni enoti.

Pogosto predlagan kompromis med ustvarjanjem prenizkih pretokov in zmanjševanjem porabe črpalke je, da tipalo namestimo na dolžini dveh tretjin sistema. Vseeno je to kompromis in ne zagotavlja, da bo pretok ustrezен v vseh okoliščinah. Enostavna rešitev je, da na vsako končno enoto namestimo tlačno neodvisne ventile za hidravlično uravnovešenje z regulacijskimi ventili (AB-QM) in črpalko reguliramo s stalnim diferenčnim tlakom. Tako bomo povečali prihranke na črpalki brez vsakršnih težav s prenizkim pretokom ali prekoračitvijo pretoka.

9

9.1

Analize energetske učinkovitosti

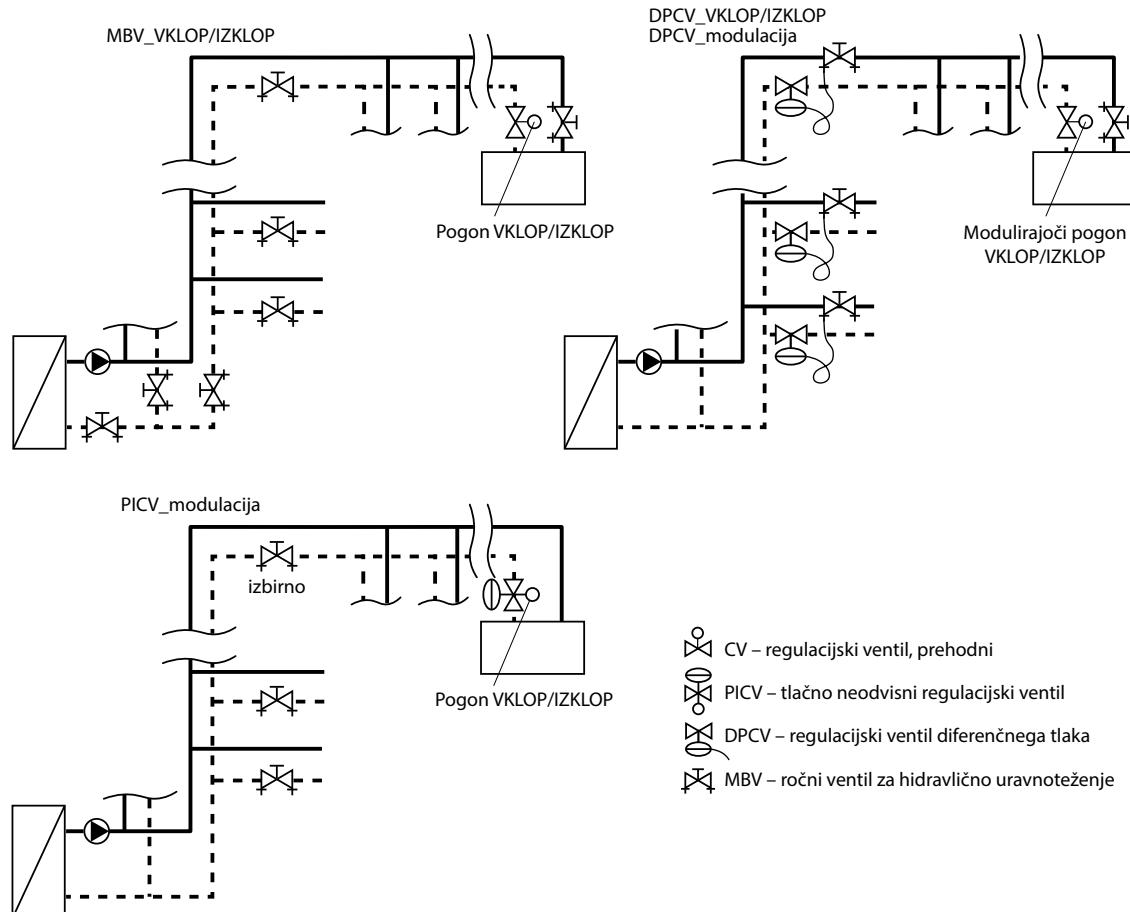
Cilj:

V tem poglavju podrobno opisujemo razlike med štirimi reštvami hidravličnega uravnoteženja in regulacije za namišljeno hotelsko stavbo.

Za potrebe primerjave je sistem za ogrevanje, ventilacijo in klimatizacijo (HVAC) naše hotelske stavbe opremljen z 4-cevnim ogrevalnim/hladilnim sistemom.

Pri vsaki rešitvi analiziramo porabo energije/učinkovitost. Z dodanjem stroškov investicije in delovanja se za vsako rešitev izračuna čas za povračilo investicije.

- MBV_VKLOP/IZKLOP – prehodni regulacijski ventil s pogonom VKLOP/IZKLOP na končni enoti in ročni regulacijski ventili za hidravlično uravnoteženje na distribucijski cevi, dvižnih vodih, vejah ter končnih enotah.
- DPCV_VKLOP/IZKLOP – prehodni regulacijski ventil s pogonom VKLOP/IZKLOP na končni enoti in regulacijski ventili diferenčnega tlaka na vejah.
- DPCV_modulacija – prehodni regulacijski ventil z modulirajočim pogonom na končni enoti in regulacijski ventili diferenčnega tlaka na vejah.
- PICV_modulacija – priporočilo podjetja Danfoss – tlačno neodvisni regulacijski ventil (PICV) z modulirajočim pogonom na končni enoti. Izbirno ročni ventil za hidravlično uravnoteženje (MBV) za preverjanje pretoka na vejah.



Slika 15

9.2

Podatki:

Podatki zgradbe	
Pretok	57.600 m ³ /h
Skupna površina	18.000 m ²
Št. etaž	15
Tlorisna površina	1200 m ²

Potreba po hlajenju	
Zmogljivost	900 kW
Režim	7/12 °C
Potreba po hlajenju/m ²	50 W/m ²
Potreba po hlajenju/m ³	15,6 W/m ³

PODATKI O HLADILNEM SISTEMU	
Št. dvižnih vodov	2
Št. vej/dvižnih vodov	15
Št. enot/vejo	20
Skupno št. enot	600
Zmogljivost/enoto	1,5 kW
Zmogljivost/vejo	30 kW

Pretok/enoto	258 l/h
Pretok/vejo	5160 l/h
Pretok/dvižni vod	77.400 l/h
Pretok/zgradbo	154.800 l/h

Stroški električne energije	0,15 EUR/kWh
Sezona hlajenja	150 dni
COP hladilnega agregata	3,5

Potreba po ogrevanju	
Zmogljivost	630 kW
Režim	50/40 °C
Potreba po hlajenju/m ²	35 W/m ²
Potreba po hlajenju/m ³	11 W/m ³

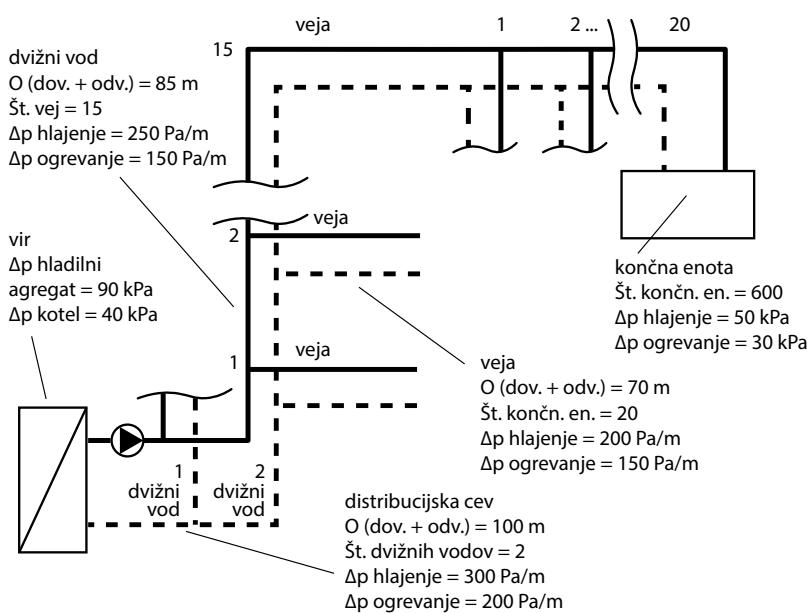
PODATKI O OGREVALNEM SISTEMU	
Št. dvižnih vodov	2
Št. vej/dvižnih vodov	15
Št. enot/vejo	20
Skupno št. enot	600
Zmogljivost/enoto	1,05 kW
Zmogljivost/vejo	21,0 kW

Pretok/enoto	91 l/h
Pretok/vejo	1820 l/h
Pretok/dvižni vod	27.300 l/h
Pretok/zgradbo	54.600 l/h

Stroški električne energije	0,008 EUR/kWh
Sezona hlajenja	180 dni
COP hladilnega agregata	Kondenzacijski

9.3

Shema sistema:

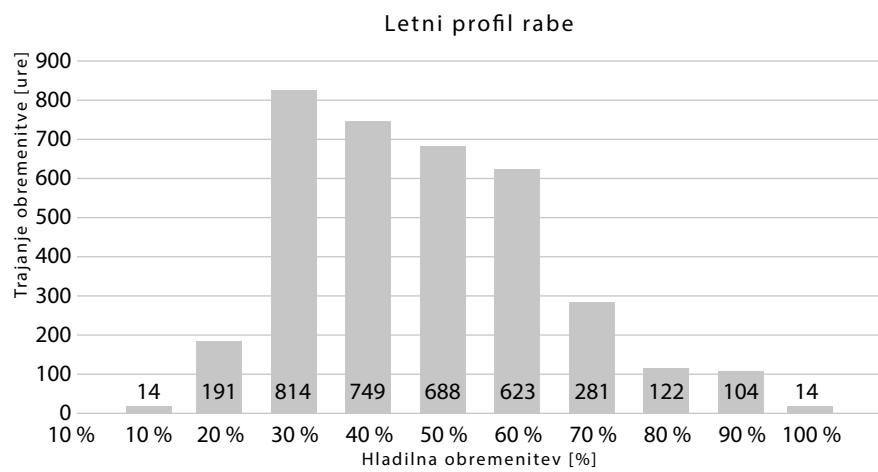


Slika 16

9.4

Profil rabe:

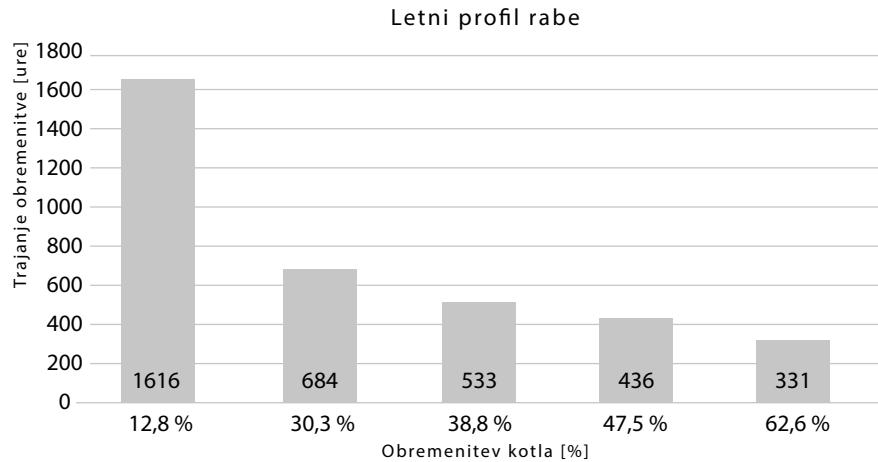
Profil rabe za hlajenje:



Slika 17

Obremenitev [%]	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
Čas [%]	0,40 %	5,30 %	22,60 %	20,80 %	19,10 %	17,30 %	7,80 %	3,40 %	2,90 %	0,40 %
Zmogljivost [kW]	90	180	270	360	450	540	630	720	810	900
Čas [ure]	14	191	814	749	688	623	281	122	104	14
Poraba energije [kWh]	1296	34.344	219.672	269.568	309.420	336.312	176.904	88.128	84.564	12.960
Pričakovana poraba energije za hlajenje [kWh/a]							1.533.168,0			
Pričakovana poraba električne energije (COP=3,5) [kWh/a]							438.048,0			
Pričakovani stroški energije [EUR/a]							65.707,20			

Profil rabe za ogrevanje:



Slika 18

Obremenitev [%]	12,8 %	30,3 %	38,8 %	47,5 %	62,6 %
Čas [%]	44,9 %	19,0 %	14,8 %	12,1 %	9,2 %
Zmogljivost [kW]	115,2	272,7	349,2	427,5	563,4
Čas [ure]	1616	684	533	436	331
Poraba energije [kWh]	186.209	186.527	186.054	186.219	186.598
Pričakovana poraba energije za ogrevanje [kWh/a]					931.606,9
Pričakovani stroški energije [EUR/a]					26.830,28

Poraba energije

Hlajenje:

Poraba energije črpalke

Najbolj primerna regulacija črpalke bo združena z ustrezno rešitvijo za uravnoteženje in regulacijo.

MBV_VKLOP/IZKLOP

regulacija črpalke s konstantnim differenčnim tlakom

DPCV_VKLOP/IZKLOP

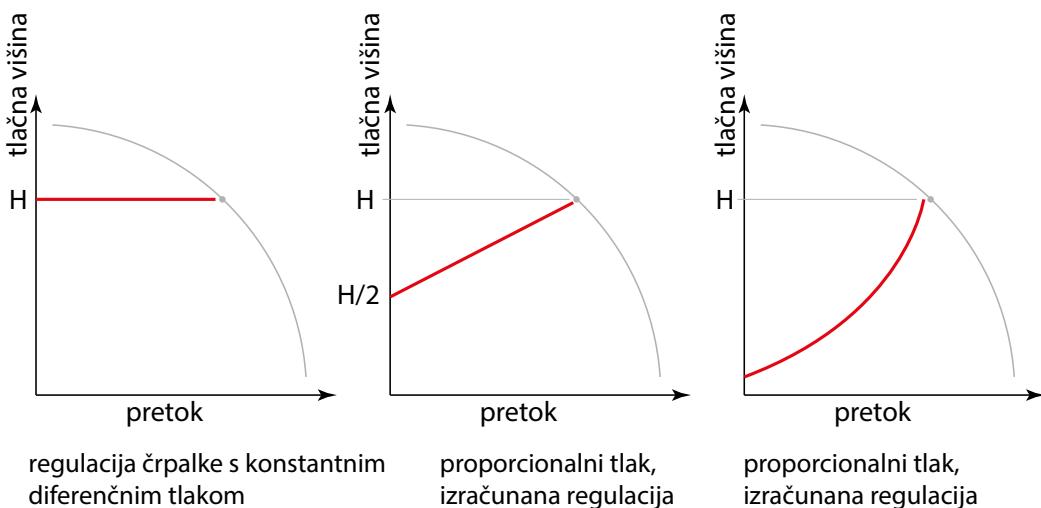
proporcionalni tlak, izračunana regulacija

DPCV_modulacija

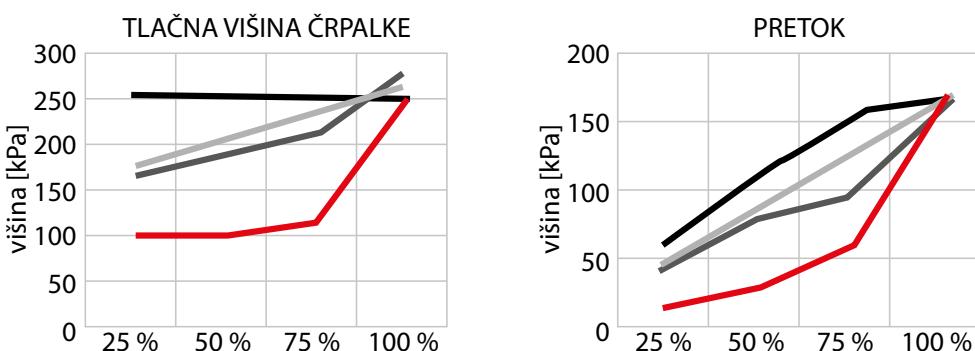
proporcionalni tlak, izračunana regulacija

PICV_modulacija

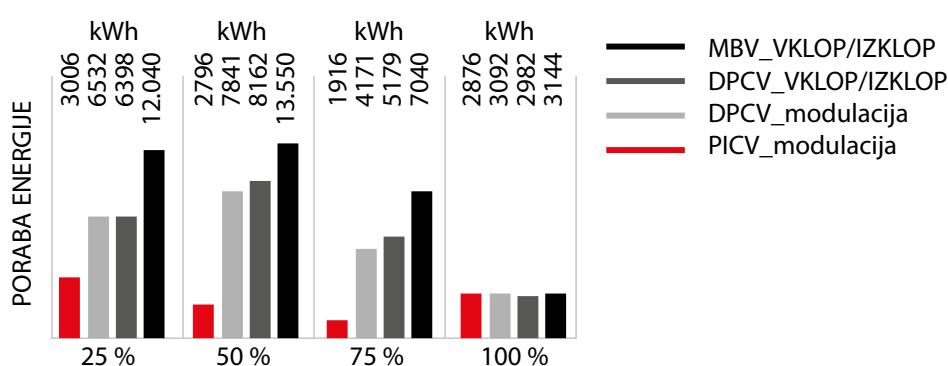
proporcionalni tlak, izračunana regulacija



Slika 19



Slika 20



Slika 21

Primerjava porabe energije hladilnega agregata:

Načrtovani pogoji:

Hladilni agregati:

COP:

Temperatura dovoda hladilne vode (konstantno):

Temperatura povratka hladilne vode (spremenljivo):

Načrtovano

Predpostavka:

Če $\Delta T_{ch, return} < 5 \text{ K}$ => $T_{ch, return} < 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$, COP se zmanjša

Če $\Delta T_{ch, return} > 5 \text{ K}$ => $T_{ch, return} > 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$, COP se poveča

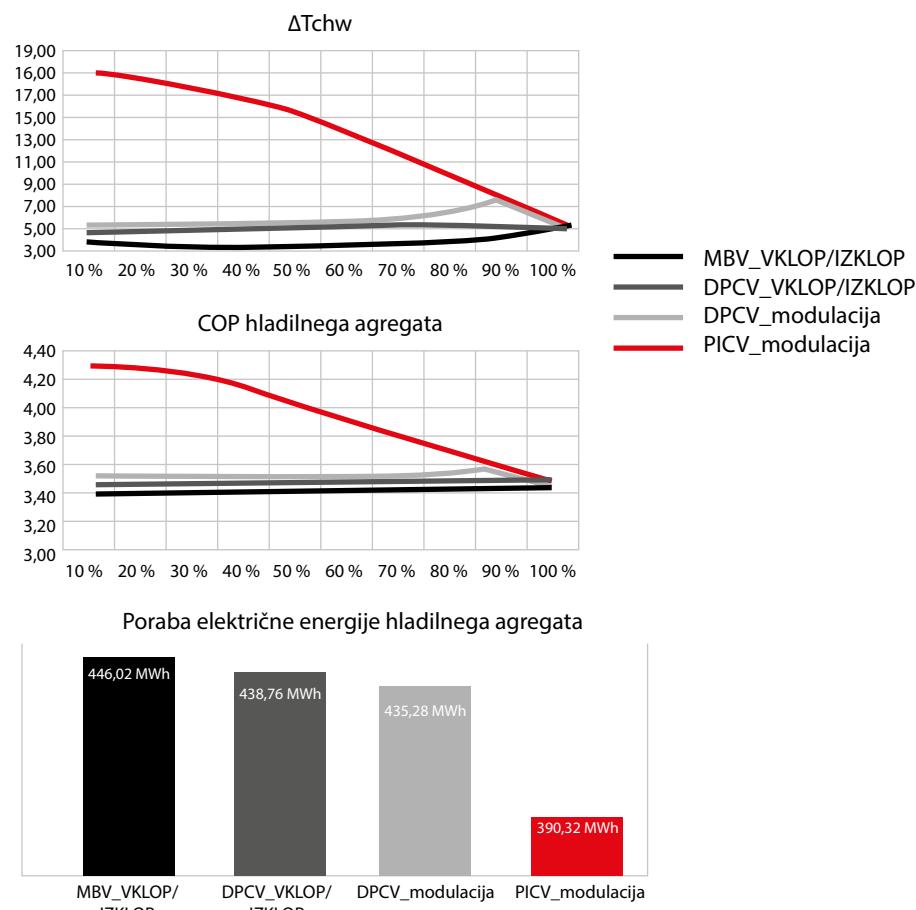
Spremenljivi primarni

$3,5 \text{ kW/kW}$ (100 % obremenitev)

$$T_{ch, supply} = 7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{ch, return} = 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{ch, return} = 5 \text{ K}$$



Slika 22

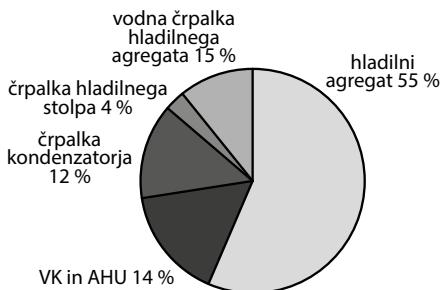
Primerjava porabe energije regulacije temperature:

Pričakovano odstopanje temperature prostora:

MBV_VKLOP/IZKLOP	$\pm 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	=	22,5 %
DPCV_VKLOP/IZKLOP	$\pm 1,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	=	15 %
DPCV_modulacija	$\pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	=	8 %
PICV_modulacija	$\pm 0,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	=	0 %

Vsako odstopanje 1 °C povzroči od 12 do 18 % več porabe energije na celoten hladilni sistem. Za izračun se uporabi odstopanje 15 % na 1 °C.

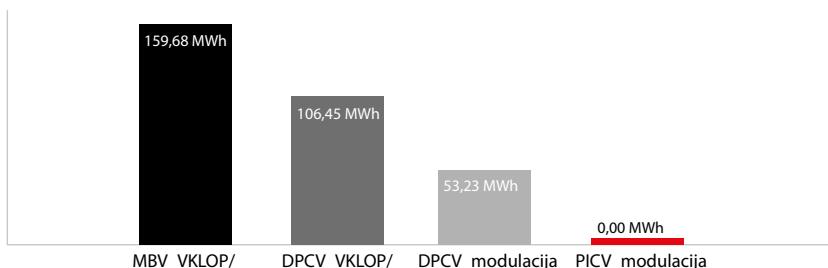
Razdelitev porabe energije sistema HVAC



Poraba energije hladilnega agregata predstavlja 55 % porabe energije celotnega hladilnega sistema. Kot referenco vzemimo porabo energije za hladilni agregat 390 MWh. Celotni sistem torej na sezono porabi 710 MWh električne energije.

Slika 23

Dodatna poraba energije zaradi regulatorja temperature prostora



Slika 24

Primerjava:

	MBV_VKLOP/IZKLOP	DPCV_VKLOP/IZKLOP	DPCV_MODULACIJA	PICV_MODULACIJA
Poraba energije				
Črpanje	35.774,0 kWh	22.721,0 kWh	21.636,0 kWh	10.594,0 kWh
Poraba energije hladilnega agregata	446.022,2 kWh	438.761,6 kWh	435.275,7 kWh	390.322,6 kWh
Dod. por. energ. reg. temp.	159.676 kWh	106.450,9 kWh	53.225,5 kWh	0,0 kWh
Skupaj	641.472,6 kWh	567.933,5 kWh	510.137,1 kWh	400.916,6 kWh
Stroški porabe energije				
Črpanje	5.366,10 kWh	3.408,15 kWh	3.245 kWh	1.589,1 kWh
Poraba energije hladilnega agregata	66.903,33 kWh	65.814,24 kWh	65.291,35 kWh	58.548,4 kWh
Poraba energije regulacije temperature prostora	23.951,45 kWh	15.967,64 kWh	7983,82 kWh	- kWh
Skupaj	96.220,89 kWh	85.190,02 kWh	76.520,57 kWh	60.137,50 kWh
Investicija				
Uravnoteženje distribucijske cevi	2239,2 €	- €	- €	- €
Uravnoteženje dvižnega voda	3141,8 €	- €	- €	- €
Uravnoteženje veje/preverjanje pretoka	6522,0 €	27.894,0 €	26.874,0 €	6522,0 €
Končna enota	34.800,0 €	34.800,0 €	53.100,0 €	85.140,0 €
Prostorski termostat	15.000,0 €	15.000,0 €	21.000,0 €	21.000,0 €
Daljinsko tipalo dp	- €	- €	- €	2000,0 €
Skupaj	61.703,0 €	77.694,0 €	100.974,0 €	114.662,0 €
Čas za povračilo investicije				
Stroški energije	96.220,89 €	85.190,02 €	76.520,57 €	60.137,50 €
Investicija	61.703,00 €	77.694,00 €	100.974,00 €	114.662,00 €
Čas za povračilo investicije proti MBV_vklop/izklop	1,45 let	1,99 let	1,47 let	
Čas za povračilo investicije proti DPCV_vklop/izklop		2,69 let	1,48 let	
Čas za povračilo investicije proti DPCV_modulacija			0,8 let	

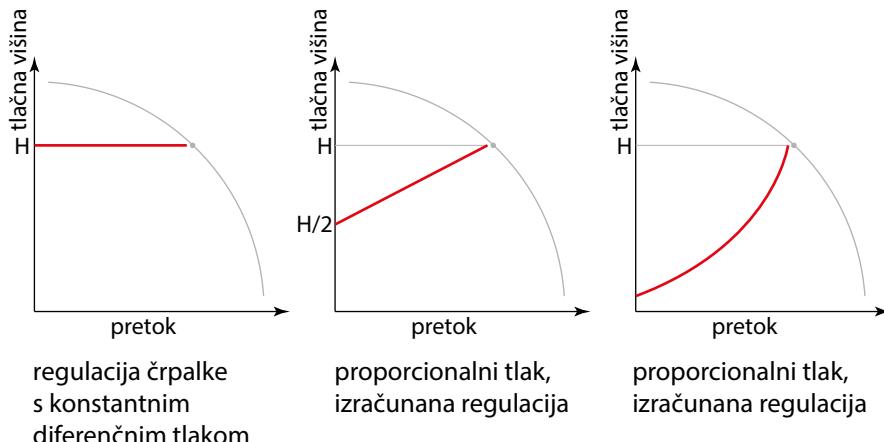
Ogrevanje:

Poraba energije črpalke

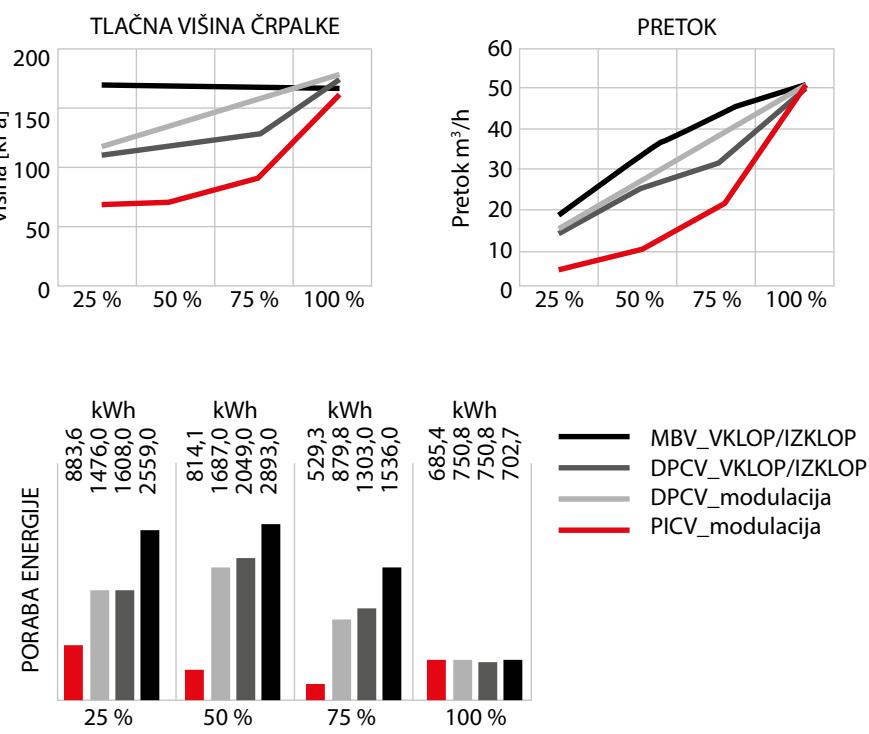
MBV_VKLOP/IZKLOP
DPCV_VKLOP/IZKLOP
DPCV_modulacija
PICV_modulacija

regulacija črpalke s konstantnim diferenčnim tlakom
proporcionalni tlak, izračunana regulacija
proporcionalni tlak, izračunana regulacija
proporcionalni tlak, izračunana regulacija

Slika 25



Slika 26



Primerjava porabe energije kotla:

Načrtovani pogoji:

Temperatura dovoda ogrevalne vode (konstantno):

$$T_{\text{chw, supply}} = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Temperatura povratka ogrevalne vode (spremenljivo):

$$T_{\text{chw, return}} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

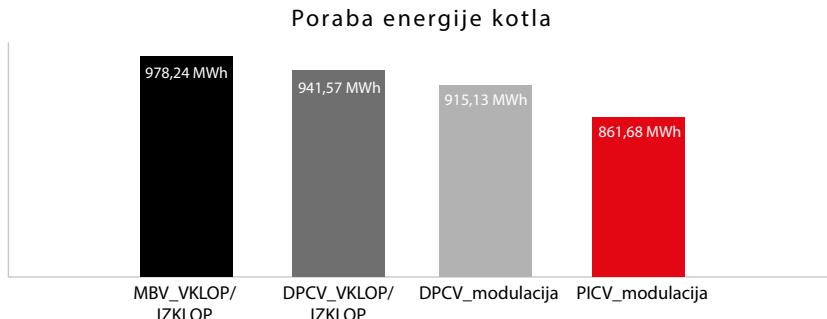
Načrtovano

$$\Delta T_{\text{hw}} = 10 \text{ K}$$

Predpostavka:

Če $\Delta T_{\text{hw}} < 10 \text{ K} \Rightarrow T_{\text{hw, return}} > 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$, učinkovitost kotla se zmanjša

Če $\Delta T_{\text{chw}} > 10 \text{ K} \Rightarrow T_{\text{hw, return}} < 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$, učinkovitost kotla se poveča



Slika 27

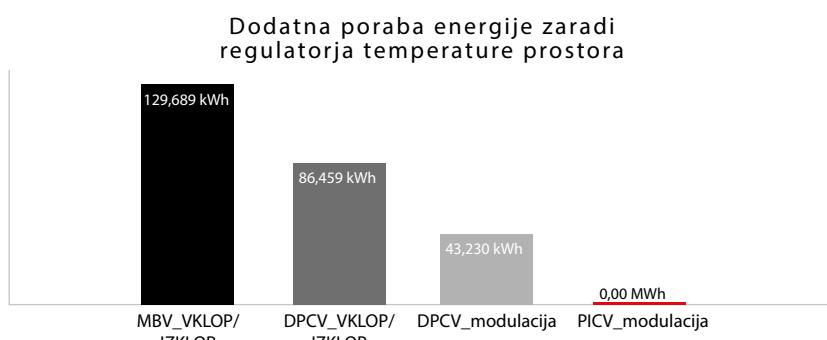
Primerjava porabe energije regulacije temperature:

Pričakovano odstopanje temperature prostora:

MBV_VKLOP/IZKLOP	$\pm 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	=	9,75 %
DPCV_VKLOP/IZKLOP	$\pm 1,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	=	6,5 %
DPCV_modulacija	$\pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	=	3,25 %
PICV_modulacija	$\pm 0,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	=	0 %

Vsako odstopanje 1 $^{\circ}\text{C}$ povzroči od 5 do 8 % več porabe energije na celoten ogrevalni sistem.

Za izračun se uporabi 6,5 %.



Slika 28

9.6

Primerjalna tabela – 4-cevni
(hladilni in ogrevalni) sistem:

	MBV_VKLOP/IZKLOP	DPCV_VKLOP/IZKLOP	DPCV_MODULACIJA	PCV_MODULACIJA
Poraba energije za ogrevanje				
Črpanje	7689,0 kWh	5711,0 kWh	4797,0 kWh	2912,0 kWh
Porabe energije kotla	978.240,0 kWh	941.570,0 kWh	915.130,0 kWh	861.680,0 kWh
Poraba energije zaradi odstopanja temperature prostora	172.918,4 kWh	129.688,8 kWh	86.459,2 kWh	43.229,6 kWh
Skupaj	1.158.847,4 kWh	1.076.969,8 kWh	1.006.386,2 kWh	907.821,6 kWh
Stroški energije za ogrevanje				
Črpanje	1153,35 €	856,65 €	719,55 €	436,80 €
Poraba energije kotla	28.171,06 €	27.115,05 €	26.353,64 €	24.814,40 €
Poraba energije regulacije temperature prostora	4979,65 €	3734,74 €	2489,83 €	1244,91 €
Skupaj	34.304,06 €	31.706,44 €	29.563,01 €	26.496,11 €
Poraba energije za hlajenje				
Črpanje	35.774,0 kWh	22.721,0 kWh	21.636,0 kWh	10.594,0 kWh
Poraba energije hladilnega agregata	446.022,2 kWh	438.761,6 kWh	435.275,7 kWh	390.322,6 kWh
Poraba energije zaradi odstopanja temperature prostora	6522,0 kWh	106.450,9 kWh	53.225,5 kWh	0,0 kWh
Skupaj	61.703,0 kWh	567.933,5 kWh	510.137,1 kWh	400.916,6 kWh
Stroški energije za hlajenje				
Črpalka	5366,10 €	3408,15 €	3245,40 €	1589,10 €
Poraba energije hladilnega agregata	66.903,33 €	65.814 €	65.291,35 €	58.548,40 €
Poraba energije regulacije temperature prostora	23.951,45 €	15.967,64 €	7983,82 €	- €
Skupaj	96.220,89 €	85.190 €	76.520 €	60.137,50 €
Investicija za ogrevanje				
Uravnoteženje distribucijske cevi	919,20 €	- €	- €	- €
Uravnoteženje dvižnega voda	971,80 €	- €	- €	- €
Uravnoteženje veje/preverjanje pretoka	2997,00 €	8019,00 €	8019,00 €	2997,00 €
Končna enota	34.800 €	34.800,00 €	53.100,00 €	85.140,00 €
Prostorski termostat	1 za hlajenje in ogrevanje			
Daljinska tipala Δp	- €	- €	- €	2000,00 €
Skupaj	39.688,00 €	42.819,00 €	61.119,00 €	90.137,00 €
Investicija za hlajenje				
Uravnoteženje distribucijske cevi	2239,20 €	- €	- €	- €
Uravnoteženje dvižnega voda	3141,80 €	- €	- €	- €
Uravnoteženje veje/preverjanje pretoka	6522,00 €	27.894,00 €	26.874,00 €	6522,00 €
Končna enota	34.800,00 €	34.800,00 €	53.100,00 €	85.140,00 €
Prostorski termostat	15.000,00 €	15.000,00 €	21.000,00 €	21.000,00 €
Daljinska tipala Δp	- €	- €	- €	2000,00 €
Skupaj	661.703,00 €	77.694,00 €	100.974,00 €	114.662,00 €
Čas za povračilo investicije				
Stroški energije za OGREVANJE	34.304,06 €	31.706,44 €	29.563,01 €	26.496,11 €
Stroški energije za HLAJENJE	96.220,89 €	85.190,02 €	76.520,57 €	60.137,50 €
Investicija za OGREVANJE	39.688,00 €	42.819,00 €	61.119,00	90.137,00 €
Investicija za HLAJENJE	61.703,00 €	77.694,00 €	100.974,00 €	114.662,00 €
skupaj	231.915,95 €	237.409,46 €	268.176,58 €	291.432,661 €
Čas za povračilo investicije proti MBV_vklop/izklop		1,40 let	2,48 let	2,36 let
Čas za povračilo investicije proti DPCV_vklop/izklop			3,85 let	2,79 let
Čas za povračilo investicije proti DPCV_modulacija				2,2 let

Opombe

Pregled izdelkov

Tukaj najdete kratek pregled vseh izdelkov Danfoss, kot se uporablajo v opisanih aplikacijah ogrevanja, hlajenja in klimatizacije (HVAC).

PICV: tlačno neodvisni regulacijski ventili

PICV brez pogonov: avtomatski omejevalnik pretoka

PICV s pogoni: tlačno neodvisni regulacijski ventili s funkcijo uravnovešenja

Slika	Ime	Opis	Velikost (mm)	Pretok (m ³ /h)	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
	AB-QM	Tlačno neodvisni regulacijski ventil, z merilnima priključkoma ali brez; velikost S, kombinacije za toplotne enote	15 ... 32	0,02 ... 4		V kombinaciji s pogonom zagotavlja zmogljivo regulacijo končnega pretoka – logaritmična ali linearna karakteristika
	AB-QM	Tlačno neodvisni regulacijski ventil, z merilnimi priključki ali brez; velikost M, kombinacije za enote za pripravo zraka	40 ... 100	3 ... 59		V kombinaciji s pogonom zagotavlja visoko regulacijo končnega pretoka – logaritmična karakteristika
	AB-QM	Tlačno neodvisni regulacijski ventil, z merilnimi priključki ali brez; velikost L, kombinacije za hladilne agregate	125 ... 150	36 ... 190		V kombinaciji s pogonom zagotavlja zmogljivo regulacijo pretoka – logaritmična karakteristika
	AB-QM	Tlačno neodvisni regulacijski ventil, z merilnimi priključki ali brez; velikost XL, kombinacije za daljinsko hlajenje	200 ... 250	80 ... 370		V kombinaciji s pogonom zagotavlja zmogljivo regulacijo pretoka – logaritmična karakteristika

Pogoni za ventile AB-QM

Slika	Ime	Opis	Uporaba z	Regulacijski signal	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
	TWA-Q	Elektrotermični pogon z napajanjem 24 V in 230 V AC/DC, vidni indikator položaja. Hitrost 30 s/mm	Ventili AB-QM velikost S; DN 10-32	vklop/izklop; (PWM)		IP54, dolžina kabla 1,2/2/5 m
	AMI 140	Elektromotorni pogon z napajanjem 24 V in 230 V AC, indikator položaja. Hitrost 12 s/mm	Ventili AB-QM velikost S; DN 15-32	vklop-izklop		IP42, dolžina kabla 1,5/5 m
	ABNM	Elektrotermični pogon z napajanjem 24 V AC/DC, vidni indikator položaja. Hitrost 30 s/mm	Ventili AB-QM velikost S; DN 15-32	0-10 V		IP54, dolžina kabla 1/5/10 m; logaritmična ali linearna karakteristika
	AMV 110/120 NL	Elektromotorni pogon z napajanjem 24 V AC, indikator položaja. Hitrost 24/12 s/mm	Ventili AB-QM velikost S; DN 15-32	3-točkovni		IP42, dolžina kabla 1,5/5/10 m; logaritmična ali linearna karakteristika

	AME 110/120 NL (X)	Elektromotorni pogon z napajanjem 24 V AC, indikator položaja. Hitrost 24/12 s/mm	Ventili AB-QM velikost S; DN 5-32	0-10 V; 4-20 mA		IP42, dolžina kabla 1,5/5/10 m, logaritmična ali linearna karakteristika
	NovoCon® S	Digitalni koračni motor, napajanje 24 V AC/DC, možna integracija BMS. Hitrost 24/12/6/3 s/mm	Ventili AB-QM velikost S; DN 15-32	BACnet; Modbus; 0-10 V; 4-20 mA		IP 54, dolžina kabla 1,5/5/10 m, dolžina kabla z marjetično vezavo 0,5/1,5/5/10 m, logaritmična ali linearna karakteristika
	AMV 435	Elektromotorni pogon potisk-poteg z napajanjem 24 V in 230 V AC, ročno upravljanje, LED indikacija. Hitrost 15/7,5 s/mm	Ventili AB-QM, velikost M; DN 40-100	3-točkovni		IP 54, potisk/poteg
	AME 435 QM	Elektromotorni pogon potisk-poteg z napajanjem 24 V AC/DC, ročno upravljanje, LED indikacija. Hitrost 15/7,5 s/mm	Ventili AB-QM, velikost M; DN 40-100	0-10 V; 4-20 mA		IP 54, potisk/poteg, x-signal, logaritmična ali linearna karakteristika
	NovoCon® M	Digitalni koračni motor, napajanje 24 V AC/DC, možna integracija BMS. Hitrost 24/12/6/3 s/mm	Ventili AB-QM, velikost M; DN 40-100	BACnet; Modbus; 0-10 V; 4-20 mA		IP 54, potisk/poteg, logaritmična ali linearna karakteristika, 3x temperaturna tipala 1x analogni vhod; 1x analogni izhod
	AME 655/658*	Elektromotorni pogon z napajanjem 24 V AC/DC, certifikat UL. Hitrost 6/2(4*)	Ventili AB-QM, velikost L; DN 125-150	0-10 V; 4-20 mA; 3-točkovni		IP 54, potisk/poteg, x-signal, logaritmična ali linearna karakteristika, varnostna vzmet gor/dol
	AME 55 QM	Elektromotorni pogon z napajanjem 24 V AC, indikator položaja. Hitrost 8 s/mm	Ventili AB-QM, velikost L; DN 125-150	0-10 V; 4-20 mA; 3-točkovni		IP 54, potisk/poteg, x-signal, logaritmična ali linearna karakteristika
	NovoCon® L	Digitalni koračni motor, napajanje 24 V AC/DC, možna integracija BMS. Hitrost 24/12/6/3 s/mm	AB-QM velikost L; DN 125-150	BACnet; Modbus; 0-10 V; 4-20 mA		IP 54, potisk/poteg, logaritmična ali linearna karakteristika, 3x temperaturna tipala; 1x analogni vhod; 1x analogni izhod; vzmet gor/dol
	AME 685	Elektromotorni pogon z napajanjem 24 V AC/DC, certifikat UL. Hitrost 6/3 s/mm	Ventili AB-QM NovoCon, velikost XL; DN 200-250	0-10 V; 4-20 mA; 3-točkovni		IP 54, potisk/poteg, x-signal, logaritmična ali linearna karakteristika
	NovoCon® XL	Digitalni koračni motor, napajanje 24 V AC/DC, možna integracija BMS. Hitrost 24/12/6/3 s/mm	Ventili AB-QM NovoCon, velikost XL; DN 200-250	BACnet; Modbus; 0-10 V; 4-20 mA		IP 54, potisk/poteg, logaritmična ali linearna karakteristika, 3x temperaturna tipala; 1x analogni vhod; 1x analogni izhod;

Elektronski in samodejni regulator za AB-QM; dodatki za enocevni sistem

Slika	Ime	Opis	Velikost (mm)	Nastavljivo območje	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
	CCR3+	Regulator temperature povratka, registriranje temperature. Elektronski regulator	-	-		Programabilni regulator temperature, shranjevanje podatkov, TPC/IP, Wi-Fi, BMS
	QT	Pogon brez pomožne energije, regulator temperature povratka. Proporcionalna regulacija	DN 15–32	35–50°C, 45–60°C 65–85°C		Držalo tipala in toplotno prevodna pasta vključena. Držalo tipala in toplotno prevodna pasta vključena

Preklopna rešitev Preklopni ventil

Slika	Ime	Opis	Velikost (mm)	Kvs (m³/h)	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
	Ventil Change Over 6	Elektromotorni krogelni ventili s 6 vhodi za lokalni preklop med ogrevanjem in hlajenjem	15 ... 20	2,4 ... 4,0		Preklopni ventil za preklapljanje ogrevanje/hlajenje pri 4-cevnem sistemu z 2-cevno končno enoto. Ni primerno za regulacijo

Preklopni pogoni

Slika	Ime	Opis	Uporaba z	Regulacijski signal	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
	Pogon Change Over 6	Rotacijski pogon, 2-točkovna regulacija, napajanje 24 V AC. Hitrost 80 s/mm	Ventil Change Over 6	0–10 V		Priklučen na regulacijski sistem za zagotavljanje preklopa med ogrevanjem in hlajenjem
	Pogon NovoCon Change Over 6	Rotacijski pogon, 2-točkovna regulacija, napajanje prek NovoCon. Hitrost 120 s/mm	Ventil Change Over 6	0–10 V prek NovoCon®		Povezan z NovoCon z vtičnim kablom
	Pogon NovoCon Change Over 6 Energy	Rotacijski pogon, 2-točkovna regulacija, napajanje prek NovoCon, 2 temperaturni tipali. Hitrost 120 s/mm	Ventil Change Over 6	0–10 V prek NovoCon®		Povezan z NovoCon z vtičnim kablom, z 2 vgrajenimi temperaturnimi tipali PT1000
	Pogon NovoCon Change Over 6 Flexible	Rotacijski pogon, 2-točkovna regulacija, napajanje prek NovoCon, V/I kabel. Hitrost 120 s/mm	Ventil Change Over 6	0–10 V prek NovoCon®		Povezan z NovoCon z vtičnim kablom, z vgrajenim V/I kablom za priključitve perifernih naprav

DBV – ventil za dinamično hidravlično uravnovešenje

DPCV – regulator diferenčnega tlaka

Slika	Ime	Opis	Velikost (mm)	Kvs (m³/h)	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
	ASV-P	Regulator diferenčnega tlaka, vgradnja v povratek, s fiksno nastavljivo tlaka 10 kPa	15 ... 40	1,6 ... 10		Integrirana možnost zapiranja in praznjenja
	ASV-PV	Regulator diferenčnega tlaka, vgradnja v povratek, s prilagodljivo nastavljivo tlaka 5–25 kPa ali 20–60 kPa	15 ... 50	1,6 ... 16		Integrirana možnost zapiranja in praznjenja, možnost razširitve območja Δp
	ASV-M	Namestitveni ventil za dovodno cev, impulzni vod, zapiralna funkcija	15 ... 50	1,6 ... 16		Uporablja se skupaj z ASV-V ali PV, predvsem za zapiranje
	ASV-I	Namestitveni ventil za dovodno cev, impulzni vod, prednastavitev, možnost merjenja, zapiralna funkcija	15 ... 50	1,6 ... 16		Uporablja se skupaj z ventilom ASV-PV predvsem za omejevanje pretoka
	ASV-BD	Namestitveni ventil za dovodno cev, impulzni vod, prednastavitev, možnost merjenja, zapiralna funkcija	15 ... 50	3 ... 40		Uporablja se skupaj z ASV-V ali PV, visoka zmogljivost, merjenje, zapiralna funkcija
	ASV-PV	Regulator diferenčnega tlaka s prilagodljivo nastavljivo tlaka 20–40 kPa, 35–75 kPa ali 60–100 kPa	50 ... 100	20 ... 76		Uporablja se z MSV-F2 v dovodni cevi za omejevanje pretoka pri zapiranju in impulzni vod
	AB-PM	Tlačno neodvisni ventili za hidravlično uravnovešenje s conskim ventilom	10 ... 32	0,02 ... 2,4 $\Delta p = 10/20 \text{ kPa}$		Največji pretok je odvisen od potrebnega Δp regulirane zanke
	AB-PM	Regulator diferenčnega tlaka s prilagodljivim območjem Δp in conskim ventilom	40 ... 100	3 ... 14 $\Delta p = 42/60 \text{ kPa}$		Največji pretok je odvisen od potrebnega Δp regulirane zanke, nastavljeno območje Δp 40–100 kPa

Pogoni za ventile MCV

Slika	Ime	Opis	Uporaba z	Regulacijski signal	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
	TWA-A TWA-ZL	Elektrotermični pogon z napajanjem 24 V in 230 V, vidni indikator položaja. Hitrost 30 s/mm	RA-N, RA-HC; VZL	Vklop/izklop, (PWM)		Na voljo obe različici, NC in NO, zaporni, sila 90 N
	ABNM, ABNM-Z	Elektrotermični pogon z napajanjem 24 V, vidni indikator položaja. Hitrost 30 s/mm	RA-N, RA-HC; VZL	0–10 V		LOG ali LIN gib hoda, na voljo samo različica NC, zapiralna sila 100 N
	AMI 140	Elektromotorni pogon z napajanjem 24 V in 230 V, indikator položaja. Hitrost 12/24 s/mm	VZ; VZL	3-točkovni, 0–10 V		Zapiralna sila 200 N, ročno upravljanje
	AMV/E-H 130, 140	Elektromotorni pogon z napajanjem 24 V in 230 V, ročno upravljanje. Hitrost 14/15 s/mm	VZ; VZL	3-točkovni, 0–10 V		Zapiralna sila 200 N, izklop sile v iztegnjenem položaju
	AMV/E 435	Elektromotorni pogon potisk-potez z napajanjem 24 V ali 230 V. Hitrost 7/14 s/mm	VRB, VF	3-točkovni, 0–10 V		Različica 230 V samo 3-točkovni pogon, vgrajeni protoskakalni algoritem
	AMV/E 25 SD/SD	Elektromotorni pogon potisk-potez, povratna vzmet GOR/DOL z napajanjem 24 V in 230 V. Hitrost 11/15 s/mm	VRB, VF	3-točkovni, 0–10 V		Vzmet dol: zaščita pred pregrevanjem, vzmet gor: zaščita pred zmrzovanjem
	AMV/E 55/56	Elektromotorni pogon potisk-potez z napajanjem 24 V ali 230 V. Hitrost 8/4 s/mm	VF	3-točkovni, 0–10 V		Različica 230 V samo 3-točkovni pogon
	AMV/E 85/86	Elektromotorni pogon potisk-potez z napajanjem 24 V ali 230 V. Hitrost 8/3 s/mm	VF	3-točkovni, 0–10 V		Različica 230 V samo 3-točkovni pogon
	AMZ 112/113	2-točkovni centralni ogrevalni pogon z napajanjem 24 V ali 230 V. Hitrost 30 s/mm	AMZ	VKLOP/ IZKLOP		Rotacija 90°; dodatno stikalo

TRV – termostatski radiatorski ventili;

BIV – vgradni ventili;

RLV – povratni zaporni ventili

Slika	Ime	Opis	Velikost (mm)	Kvs (m ³ /h)	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
RA-N	Prednastavitevni ventil (14 nastavitev) na conski regulaciji ali samodejna regulacija temperature prostora s termostatsko glavo	10 ... 25	0,65 ... 1,4		Priporočena aplikacija z osrednjim regulatorjem Δp Priporočena aplikacija z osrednjim regulatorjem Δp	
RA-UN	Prednastavitevni ventil za nizek pretok (14 nastavitev) na conski regulaciji ali samodejna regulacija temperature prostora s termostatsko glavo	10 ... 20	0,57		Priporočena aplikacija z osrednjim regulatorjem Δp	
RA-DV	Tlačno neodvisni regulacijski ventil (14 nastavitev) na conski regulaciji ali samodejna regulacija temperature prostora s termostatsko glavo	10 ... 20	Najvišji pretok 135 l/h		Priporočena aplikacija z osrednjim Δp 10–60 kPa Priporočena aplikacija z osrednjim Δp 10–60 kPa	
RA-G	Visoko zmogljivi ventili za enocevne sisteme	10 ... 25	2,3 ... 4,58		Uporabite orodje Optimal 1 za najboljše rezultate uravnoteženja	
RA-FS	Posebni dvosmerni ventil za britanski trg, kjer je vreteno mogoče obrniti za nasprotno smer pretoka	15	0,73		Ventile RA-FS je treba uporabiti s termostatskimi glavami RAS-C2 ali RAS-D. 15, 10 in 8 mm bakreni priključki.	
RA-KE RA-KEW	Sestavljeni razdelilniki za enocevni sistem	Radiator 15 sistem 20 Radiator 15 sistem 20	2,5		Zmogljivost ventilov z dvižno cevko. Obvod skozi radiator: 35 %. Δp max = 30–35 kPa. Zmogljivost ventilov z dvižno cevko. Obvod skozi radiator: 35 %. Δp max = 30–35 kPa.	
RA-N	Vgradni ventil z normalnim pretokom s 7-stopenjsko prednastavijo	15, 20, M18, M22,	0,95		Vgradni ventil, tip RA-N, je zasnovan za vgradnjo v konvektorje različnih proizvajalcev radiatorjev	
RA-U	Vgradni ventil z nizkim pretokom s 7-stopenjsko prednastavijo	15	0,74		Vgradni ventil, tip RA-U, je zasnovan za vgradnjo v konvektorje različnih proizvajalcev radiatorjev	

	RLV-S	Standardni zaporni ventil, ponikljan	10,15,20	1,5 ... 2,2		Za namestitev na povratni strani radiatorja. Mogoča je prednastavitev pri zapori
	RLV	Zaporni ventil z izpustno funkcijo	10,15,20	1,8 ... 3		Za namestitev na povratni strani radiatorja. Mogoča je prednastavitev pri zapori
	RLV-K	Standardni H kos z izpustno funkcijo za 1- in 2-cevne sisteme	10 ... 20	1,4		Prednastavitev se opravi pri vgradnem ventiliu. Izpustna funkcija pri H kosu
	RLV-KS	Standardni H kos z zaporo. Za radiatorje z vgradnimi ventili	10 ... 20	1,3		Prednastavitev se opravi pri vgradnem ventiliu. Zaporna funkcija pri H kosu
	RLV-KDV	Dinamični H kos, tlačno neodvisen. Za radiatorje z vgradnimi ventili	10 ... 20	Najvišji pretok 159 l/h		Prednastavitev se opravi pri vgradnem ventiliu. Izpustna funkcija pri H kosu

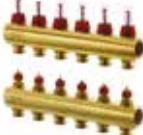
Termostatske glave za TRV

Slika	Ime	Opis	Vrsta polnitve meha	Odzivni čas	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
	RA 2000	Povezava na klik. Temperaturno območje 7–28 °C	Plin	Z vgrajenim tipalom = 12 min. Z daljinskim tipalom = 8 min.		Pozitivna zaporna funkcija, omejevanje temperature, zaščita pred zamrzovanjem, na voljo daljinsko tipalo, zaščita proti kraji
	RA 2920	Zaščiteno pred nepooblaščenim dostopom. Za uporabo v javnih objektih ipd. Temperaturno območje 7–28 °C	Plin	Z vgrajenim tipalom = 12 min. Z daljinskim tipalom = 8 min.		Omejevanje temperature, zaščita pred zamrzovanjem, različica +16°C, na voljo daljinsko tipalo, zaščita proti kraji
	RAE	Povezava na klik. Belo podnožje. Temperaturno območje 8–28 °C	Tekočinski	Z vgrajenim tipalom = 22 min. Z daljinskim tipalom = 18 min.		Pozitivna zaporna funkcija, omejevanje temperature, zaščita pred zamrzovanjem, različica +16°C, na voljo daljinsko tipalo, zaščita proti kraji
	RAW	Povezava na klik. Belo podnožje. Temperaturno območje 8–28 °C	Tekočinski	Z vgrajenim tipalom = 22 min. Z daljinskim tipalom = 18 min.		Pozitivna zaporna funkcija, omejevanje temperature, zaščita pred zamrzovanjem, različica +16°C, na voljo daljinsko tipalo, zaščita proti kraji

DHWC: Regulatorji za sanitarno toplo vodo

Slika	Ime	Opis	Velikost (mm)	Kvs (m³/h)	Funkcija	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
	MTCV-A	Večnamenski termostatski obtočni ventil za sanitarno toplo vodo (MTCV)	15 ... 20	1,5 ... 1,8	Omejevanje temperature povratka		Temperaturno območje 35–60 °C, ohišje ventila RG5, najvišja temperatura dovoda 100 °C
	MTCV-B	Večnamenski termostatski obtočni ventil za sanitarno toplo vodo s samodejnim temperaturno dezinfekcijskim modulom	15 ... 20	1,5 ... 1,8	Omejevanje temperature povratka in omogočanje termične dezinfekcije		Vgrajeni obvod za zagon postopka termične dezinfekcije
	MTCV-C WITH CCR2+	Večnamenski termostatski obtočni ventil za sanitarno toplo vodo z regulatorjem postopka dezinfekcije in elektroniko za registriranje temperature, 24 V DC napajanje	15 ... 20	1,5 ... 1,8	Omejevanje temperature povratka, elektronska regulacija za dezinfekcijo		Programabilen postopek dezinfekcije, shranjevanje podatkov, TPC/IP, Wi-Fi, BMS
	TWA-A	Elektrotermični pogon z napajanjem 24 V, vidni indikator položaja +	–	–	Regulacija VKLOP/IZKLOP za dezinfekcijo		Na voljo obe različici, NC in NO, zaporna sila 90 N
	ESMB, ESM-11	Temperaturna tipala	–	–	Registracija temperature, zagon dezinfekcije		PT 1000, na voljo več različnih oblik tipal
	TVM-W	Termostatski mešalni ventil	20 ... 25	2,1 ... 3,3	Omejevanje temperature vode iz pipe		Vgrajeno tipalo temperature, zunanji navoj
	TVM-H	Termostatski mešalni ventil za aplikacije ogrevanja	20 ... 25	1,9 ... 3,0	Temperaturno mešanje		Vgrajeno tipalo temperature, zunanji navoj

Dodatna oprema

Slika	Ime	Opis	Izhodi (pcs)	Pmax (bar)	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
	FHF	Razdelilnik za toplovodno talno ogrevanje s posamično zaporo na dovodu in integriranimi prednastavitenimi ventili Danfoss na povratku.	od 2+2 do 12+12	10 (brez merilnika pretoka) 16 (z merilnikom pretoka)		Odzračevanje na končnih delih; T_{MAX} dovoda – 90 °C

Slika	Ime	Opis	Vir ogrevanja	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
	EvoFlat	Sisteme EvoFlat je mogoče uporabiti skupaj s skoraj vsemi vrstami infrastrukture za dobavo toplice in niso odvisni od vrste energije, ki se uporablja.	Kondenzacijski kotel, pomožna postaja, biomasa, toplotne črpalke (vsi viri toplice)		Priprava sanitarnih toplih voda, neodvisnost od vira toplice

Slika	Ime	Opis	Velikost (mm)	Kvs (m³/h)	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
	AVTA	Termostatski regulacijski ventili, ki se uporabljajo za proporcionalno regulacijo pretoka, odvisno od nastavitev in temperature tipala.	10–25	1,4 ... 5,5		Brez pomožne energije; vMax Δp = 10 bar; temperaturni obseg medija: -25–130 °C Etilen glikol do 40 %

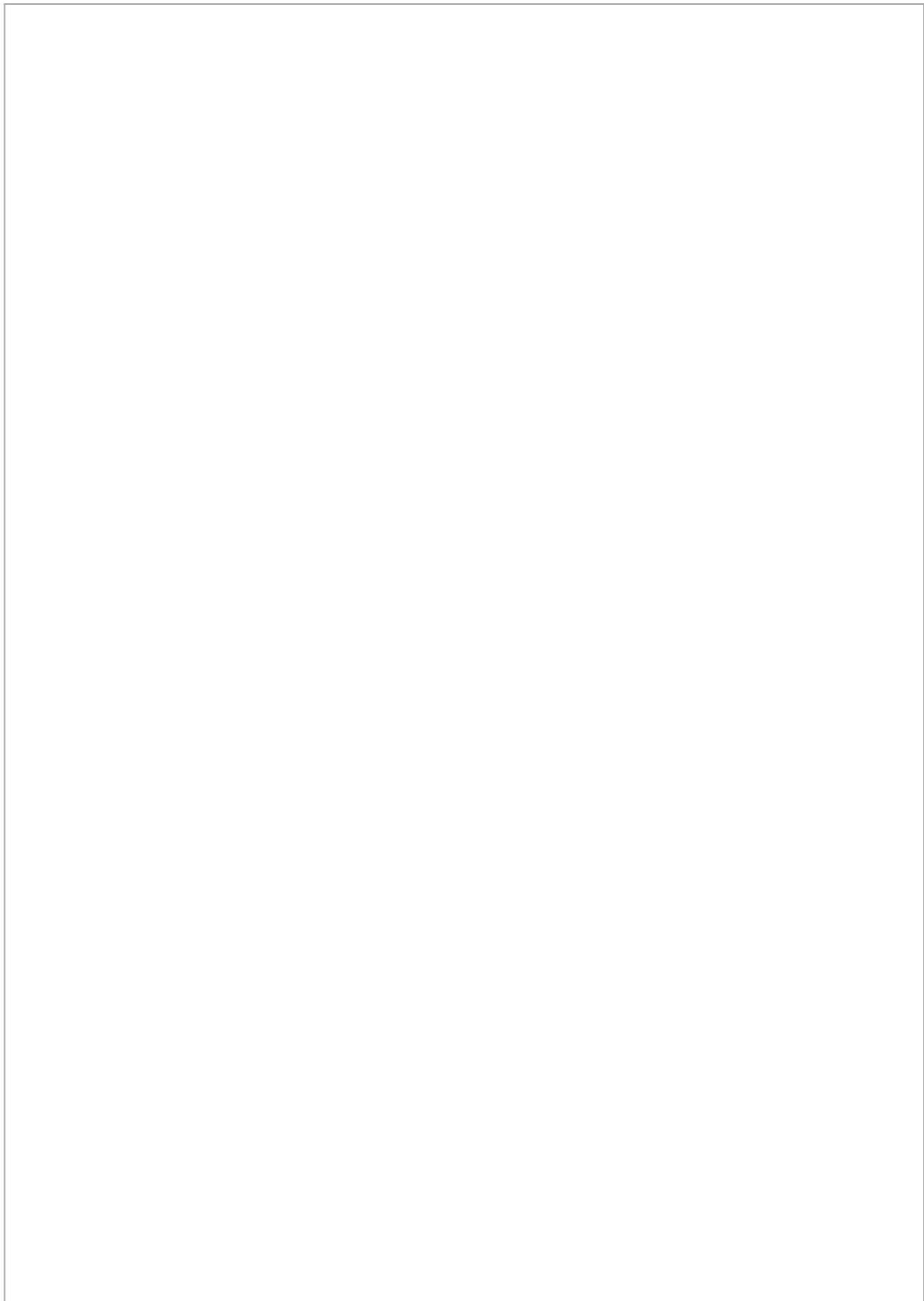
Slika	Ime	Opis	Priklučki (pcs) Velikost (mm)	Nazivni pretok (m³/h)	Aktivna povezava za tehnični list	Opombe
	Sono MeterS	Ultrazvočni, kompaktni merilniki energije, namenjeni merjenju porabe energije pri aplikacijah ogrevanja in hlajenja za namene zaračunavanja.	20 ... 100	0,6 ... 60		Temperaturno območje 5–130 °C, PN 16 ali 25 bar; IP65; M-Bus

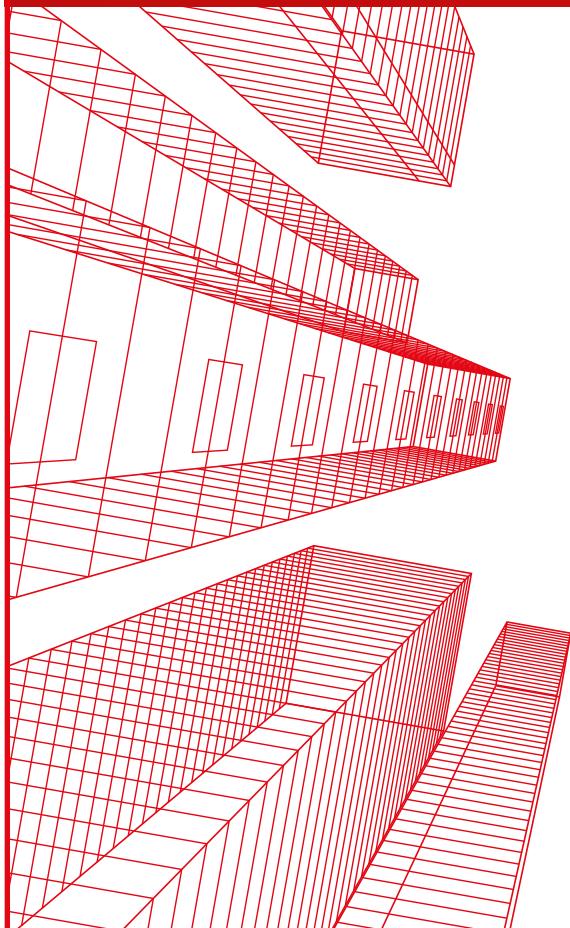
Slika	Ime	Aktivna povezava za tehnični list
	VLT®HVAC Drive FC102	

Opombe



Opombe





Poenostavite projektiranje s središčem za pomoč in podporo pri načrtovanju (Design Support Center)

Središče za pomoč in podporo Danfoss Design Support Center (DSC) ponuja popolno storitev strokovne ter osebne podpore za oblikovalce sistemov HVAC.

Projektantom z vidika stroškov in energetske učinkovitosti pomagamo pri načrtovanju projektov z najboljšo rešitvijo Danfoss.

Vrsta podpore

Razlaga

IZRAČUN PRIHRANKA ENERGIJE

Izračun možnega prihranka energije na posameznih delih sistema (črpalke, hladilni agregati idr.) ali/in na celotnem sistemu.

HIDRAVLIČNA ANALIZA

Podrobni hidravlični izračuni, izračun tlačne višine, razporeditev tipal Δp , analiza velikosti cevi, izračun sistema za sanitarno toplo vodo (obtok).

ASISTENCA

Enostavni hidravlični izračuni in določanje velikosti ventilov, hidravlični izračun toplovodnega talnega ogrevanja in stanovanjskih toploplotnih postaj.

PREVERJANJE

Preverjanje določanja velikosti in ustrezne uporabe naše opreme v načrtih.

Potrebujete pomoč? – Obrnite se na lokalnega predstavnika podjetja Danfoss!

Danfoss Trata d.o.o.

Heating Segment • heating.danfoss.si • +386 1 888 86 68 • E-mail: danfoss.si@danfoss.com

Danfoss ne prevzema nobene odgovornosti za morebitne napake v katalogih, prospektih in drugi dokumentaciji. Danfoss si pridržuje pravico, da spremeni svoje izdelke brez predhodnega opozorila. Ta pravica se nanaša tudi na že naročene izdelke, v kolikor to ne spremeni tehničnih karakteristik izdelka.
Vse prodajne znamke v tem gradivu so last njihovih podjetij. Danfoss in logotip Danfoss sta prodajni znamki Danfoss A/S. Vse pravice pridržane.