

# ŠVOK taikymo vadovas

44

sistemos su  
išsamiais aprašymais  
apie investicijas,  
projektavimą, įrengimą  
ir valdymą

# Vadovo turinio struktūra:

## 1. Vandens sistemos

### 1.1 Komeraciniai pastatai

- 1.1.1 Kintamas srautas
- 1.1.2 Pastovus srautas

### 1.2 Gyvenamieji namai

- 1.2.1 Dvivamzdė sistema
- 1.2.2 Vienvamzdė sistema
- 1.2.3 Šildymas – specialus taikymas

## 2. Maišymo mazgas

## 3. AHU sistemos

- 3.1 AHU šildymo sistemos
- 3.2 AHU vėsinimo sistemos

## 4. Šalčio gamybos sistemos

## 5. Šildymo katilų sistemos

## 6. Karšto vandens sistemos

## 7. Žodynas ir santrumpos

## 8. Valdymo ir vožtuvų teorija

## 9. Energijos efektyvumo analizė

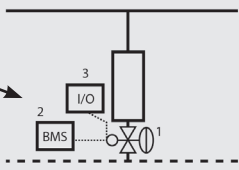
## 10. Produktų apžvalga

# Puslapyje bus rodoma ši informacija:

Skyrius
Rekomendacija
Sprendimo tipas

**Recommended**


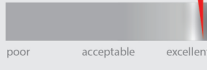

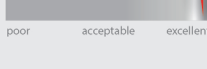
**1.1.1.3**



1. Pressure Independent Control Valve (PICV)
2. Building Management System (BMS)
3. Digital or Analogue Input/Output (I/O)

Temperature control of the terminal unit is ensured with pressure independent valves. This will ensure the right flow at all system loads, regardless of pressure fluctuations. The result will be stable\* and precise room temperature control to ensure a high  $\Delta T$  and prevent actuators from hunting. The additional features of digital, connected actuators will enable better system monitoring and reduce maintenance cost.

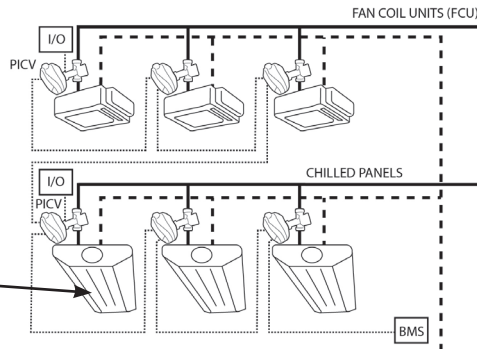
Applicable for all terminal units, included AHU (see page 34, 36)

| Performance                  |   |
|------------------------------|---|
| <b>Return of investment</b>  | <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <span>poor</span> <span>acceptable</span> <span>excellent</span> </div>  |
| <b>Design</b>                | <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <span>poor</span> <span>acceptable</span> <span>excellent</span> </div>  |
| <b>Operation/Maintenance</b> | <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <span>poor</span> <span>acceptable</span> <span>excellent</span> </div>  |
| <b>Control</b>               | <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <span>poor</span> <span>acceptable</span> <span>excellent</span> </div>  |


10

**Heating** ■ **Cooling** ■

**Variable flow: Pressure Independent Control (PICV) with digital actuator**



**Danfoss products:**



PICV: AB-QM 4.0 + NOVOCON S.

| Explanation                  |  |
|------------------------------|--|
| <b>Return of investment</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduction of components by eliminating the need for balancing valves</li> <li>• Lower installation cost due to simplified installation</li> <li>• Significant energy savings* due to optimal working conditions for all components</li> <li>• The higher cost for the SMART actuator can be offset by hardware savings like a reduced number of additional I/Os</li> <li>• High occupant satisfaction because of perfect balance and control extended with predictive maintenance and pro-active alarm functions</li> </ul>           |
| <b>Design</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Easy selection of valves based only on the flow requirement</li> <li>• No Kv or authority calculation* is needed, flow presetting calculation based on flow demand</li> <li>• Proportional pump control is applicable. The pump(s) can be optimized easily *</li> <li>• Suitable for BMS applications to monitor the system and reduce energy usage</li> <li>• Wide range of possible connected I/O devices ensures large number of BMS variants</li> </ul>   |
| <b>Operation/Maintenance</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• The full commissioning procedure can be run through BMS ensuring less complexity and high flexibility</li> <li>• Low operational and upkeep cost because the system health can be monitored and maintained through BMS.</li> <li>• High comfort (building classification) because of precise flow control at all loads</li> <li>• High efficiency in chillers, boilers and pumping because of the optimized <math>\Delta T</math> in the system</li> <li>• Flexible and expandable control system through BMS connectivity</li> </ul> |
| <b>Control</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No overflows at partial system loads</li> <li>• Perfect control because of full authority *</li> <li>• Proportional control minimizes the flow circulation and optimized the pump head</li> <li>• Pressure independent solution, so no pressure interdependency of the control circuits</li> <li>• No low <math>\Delta T</math> syndrome *</li> </ul>   |

\*see page 54-55

Suprojektuoti ŠVOK sistemą nėra lengva. Prieš priimant galutinį sprendimą būtina atsižvelgti į daugelį faktorių, susijusių su šilumos ir/arba vėsinimo apkrovomis, kuriuos galinius įrenginius reiktų naudoti, kaip sukurti šildymą ar vėsinimą, bei daugelį kitų dalykų.

Šis taikymo vadovas sukurtas tam, kad galėtumėte pasirinkti kai kuriuos iš čia pateiktų sprendimų, parodant jų rezultatus. Pavydžiui, gali sudominti toks pasirinkimas, kaip mažiausios pradinės išlaidos (CAPEX), tačiau neretai jūsų dėmesį gali patraukti kitų veiksnių privalumai, pvz., energijos sąnaudų arba patalpų oro kokybė (IAQ). Kai kuriuose projektuose CAPEX gali tapti lemiamu veiksniumi, tačiau kitur, gal būt, svarbesnis bus energijos efektyvumas arba valdymo tikslumas, taigi kiekviename projekte pirmenybė teikiama skirtingiems pasirinkimams. Mes sukaupėme pačią svarbiausią informaciją, susijusią su konkrečiu sprendimu atskiruose puslapiuose, aiškiai nurodydami, kokių rezultatų galima tikėtis pasirinkus vieną ar kitą galimybę.

Šio vadovo tikslas nėra aptarti kiekvienos sistemos atskirai, nes tai būtų neįmanoma. Kiekvieną dieną išmanūs projektuotojai pateikia naujus sprendimus, kurie gali būti aktualūs tik vienai konkrečiai arba naujai problemai išspręsti. Tai ir atlieka inžinieriai. Siekis rasti ekologiškesnių, labiau energiją taupančių sprendimų kasdien kelia vis naujus iššūkius, todėl visada esame paruošę naujų programų. Šiame vadove rasite dažniausiai naudojamus sprendimus.

Be to, Danfoss turi daug kvalifikuotų specialistų, galinčių jums padėti, iškilus tam tikriems iššūkiams, arba galinčių padėti atliekant skaičiavimus. Prašome susisiekti su Danfoss atstovybe, kur jums bus suteikta konsultacija vietine kalba.

Tikimės, kad šis vadovas jums padės jūsų kasdieniniame darbe.

### Kiekvienas čia pateiktas sprendimas analizuojamas keturiais aspektais:

Investicijos grąža, projektavimas, eksploatavimas / priežiūra, valdymas

#### Investicijos grąža



#### Eksploatavimas/priežiūra



#### Projektavimas



#### Valdymas



### Visi jie žymimi taip:

Techniškai ir ekonomiškai optimizuoti sprendimai pagal Danfoss rekomendacijas.

Šis sprendimas sukurs efektyviai veikiančias sistemas.



**Rekomenduojama**

Atsižvelgiant į situaciją ir sistemos ypatumus, tai bus gera sistema. Tačiau yra tam tikrų kompromisų.



**Priimtina**

Ši sistema nerekomenduojama, nes taikant šį sprendimą sistema bus brangi ir neefektyvi, arba pilnai neužtikrinama patalpų oro kokybė.



**Nerekomenduojama**

# Turinys

|  |    |
|--|----|
| Vadovo turinio struktūra   | 2  |
| Puslapiuose rodoma ši informacija:   | 2  |
| Įvadas   | 3  |
| <b>1. Vandens sistemos</b>   |    |
| <b>1.1 Vandens sistemos – komerciniai pastatai</b>   | 6  |
| <b>1.1.1 Komerciniai - Kintamas srautas</b>  |    |
| 1.1.1.1 Kintamas srautas: Nuo slėgio nepriklausomas reguliatorius (PICV) su JJ./IŠJ. pavara  | 8  |
| 1.1.1.2 Kintamas srautas: Nuo slėgio nepriklausomas reguliatorius (PICV) su proporciniu valdymu  | 9  |
| 1.1.1.3 Kintamas srautas: Nuo slėgio nepriklausomas reguliatorius (PICV) su skaitmenine pavara   | 10 |
| 1.1.1.4 Kintamas srautas: Srauto apribojimas (su srauto ribotuviu) galiniame įrenginyje su JJ./IŠJ. arba moduline pavara   | 11 |
| 1.1.1.5 Kintamas srautas: Slėgio perkryčio reguliatorius su JJ./IŠJ. arba tolygiu valdymu  | 12 |
| 1.1.1.6 Kintamas srautas: "Shell and Core" sistemos biurams ir prekybos centrams*  | 13 |
| 1.1.1.7 Kintamas srautas: Rankinis balansavimas  | 14 |
| 1.1.1.8 Kintamas srautas: Rankinis balansavimas su atbulinio srauto grąžinimu  | 15 |
| 1.1.1.9 Kintamas srautas: Changeover (CO6) vožtuvas keturvamdėms sistemoms, skirtas spinduliniam šildymui/vėsinimo plokštėms, šalčio sijoms, t.t. su PICV reguliuojančiais vožtuvais | 16 |
| 1.1.1.10 Kintamas srautas: Dvivamzdė šildymo/vėsinimo sistema su centriniu perjungimu*   | 17 |
| <b>1.1.2 Komerciniai - Pastovus srautas</b>  |    |
| 1.1.2.1 Pastovus srautas: 3 eigų vožtuvas su rankiniu balansavimu (ventiliatorinio konvektoriaus, šalčio sijų, t.t. ir kitų sistemų)   | 18 |
| 1.1.2.2 Pastovus srautas: 3 eigų vožtuvas su srauto ribotuviu ant galinių įrenginių (ventiliatorinio konvektoriaus, šalčio sijų, t.t. ir kitų sistemų)                               | 19 |
| <b>1.2 Vandens sistemos - gyvenamieji namai</b>  |    |
| <b>1.2.1 Gyvenamieji - Dviejų vamzdžių sistema</b>   |    |
| 1.2.1.1 Dviejų vamzdžių radiatorių šildymo sistema – su stovais, su išankstinio nustatymo termostatiniais radiatorių vožtuvais   | 20 |
| 1.2.1.2 Dviejų vamzdžių radiatorių šildymo sistema – su stovais, termostatiniais radiatorių vožtuvais be išankstinio nustatymo   | 21 |
| 1.2.1.3 Nuo slėgio nepriklausomas valdymas radiatorių šildymo sistemose  | 22 |
| 1.2.1.4 Priklausomi stovai (laiptinė, vonios kambarys, t.t.) dviejų ar vieno vamzdžio radiatorių šildymo sistemoje be termostatinų vožtuvų   | 23 |
| 1.2.1.5 Δp valdymas kolektoriuje su individualiu zonos/kontūro valdymu   | 24 |
| 1.2.1.6 Δp valdymas ir apribojimas kolektoriuje su centriniu zonos valdymu   | 25 |
| <b>1.2.2 Gyvenamieji - Vieno vamzdžio sistema</b>  |    |
| 1.2.2.1 Vieno vamzdžio radiatorių šildymo sistemos renovacija su automatinio srauto apribojimu ir galimu tiesioginio veikimo grįžtamos temperatūros apribojimu                       | 26 |
| 1.2.2.2 Vieno vamzdžio radiatorių šildymo sistemos renovacija su elektroniniu srauto apribojimu ir grįžtamos temperatūros valdymu  | 27 |
| 1.2.2.3 Vieno vamzdžio radiatorių šildymo sistemos renovacija su rankiniu balansavimu  | 28 |

|  |    |
|--|----|
| 1.2.2.4 Vieno vamzdžio horizontalios šildymo sistemos su termostatiniais radiatorių vožtuvais, srauto apribojimu ir grįžtamos temperatūros tiesioginiu valdymu | 29 |
| <b>1.2.3 Gyvenamųjų namų šildymas - speciali sistema</b>   |    |
| 1.2.3.1 Trijų vamzdžių sistema su šilumos punktais butams; šildymas su $\Delta p$ valdymu ir vietiniu KV* ruošimu  | 30 |
| <b>2. Maišymo mazgas</b>   |    |
| 2.1 Maišymas su PICV – kolektorius su slėgio skirtumu  | 31 |
| 2.2 Pastovaus srauto reguliavimas su 3 eigų vožtuvu  | 32 |
| 2.3 Maišymas su 3 eigų vožtuvu – kolektorius be slėgio skirtumo  | 33 |
| <b>3 AHU sistemos</b>  |    |
| <b>3.1 AHU sistemos - šildymas</b>   |    |
| 3.1.1 Nuo slėgio nepriklausomas valdymas (PICV) vėsinimui  | 34 |
| 3.1.2 3 eigų vožtuvo reguliavimas vėsinimui  | 35 |
| <b>3.2 AHU sistemos - vėsinimas</b>  |    |
| 3.2.1 Nuo slėgio nepriklausomas valdymas (PICV) šildymui   | 36 |
| 3.2.2 3 eigų vožtuvo reguliavimas šildymui   | 37 |
| 3.2.3 Reikiamos srauto temperatūros palaikymas priešais AHU, esant dalinės apkrovos sąlygoms   | 38 |
| <b>4. Šalčio gamybos sistemos</b>  |    |
| 4.1 Kintamas pirminis srautas  | 39 |
| 4.2 Pastovus pirminis, kintamas antrinis   | 40 |
| 4.3 Pastovus pirminis ir kintamas antrinis   | 41 |
| 4.4 Pastovus pirminis ir antrinis (Pastovaus srauto sistema)   | 42 |
| 4.5 Centralizuota vėsinimo sistema   | 43 |
| <b>5. Katilų sistemos</b>  |    |
| 5.1 Kondensacinis katilas, kintamas pirminis srautas   | 44 |
| 5.2 Tradicinis katilas, kintamas pirminis srautas  | 45 |
| 5.3 Kolektorinė sistema  | 46 |
| <b>6. Karštas vanduo buitiniams reikmėms</b>   |    |
| 6.1 Šiluminis balansavimas KV cirkuliacinėje sistemoje (vertikalus išdėstymas)   | 47 |
| 6.2 Šiluminis balansavimas KV cirkuliacinėje sistemoje (horizontalus kontūras)   | 48 |
| 6.3 Šiluminis balansavimas KV cirkuliacinėje sistemoje su tiesioginiu dezinfekavimu  | 49 |
| 6.4 Šiluminis balansavimas KV cirkuliacinėje sistemoje su elektroniniu dezinfekavimu   | 50 |
| 6.5 KV* cirkuliacijos valdymas, naudojant rankinį balansavimą  | 51 |
| <b>7. Žodynas ir santrumpos</b>  | 54 |
| <b>8. Valdymo ir vožtuvų teorija</b>   | 56 |
| <b>9. Energijos efektyvumo analizė</b>   | 65 |
| <b>10. Produktų apžvalga</b>   | 75 |

# Vandens sistemos – komerciniai pastatai

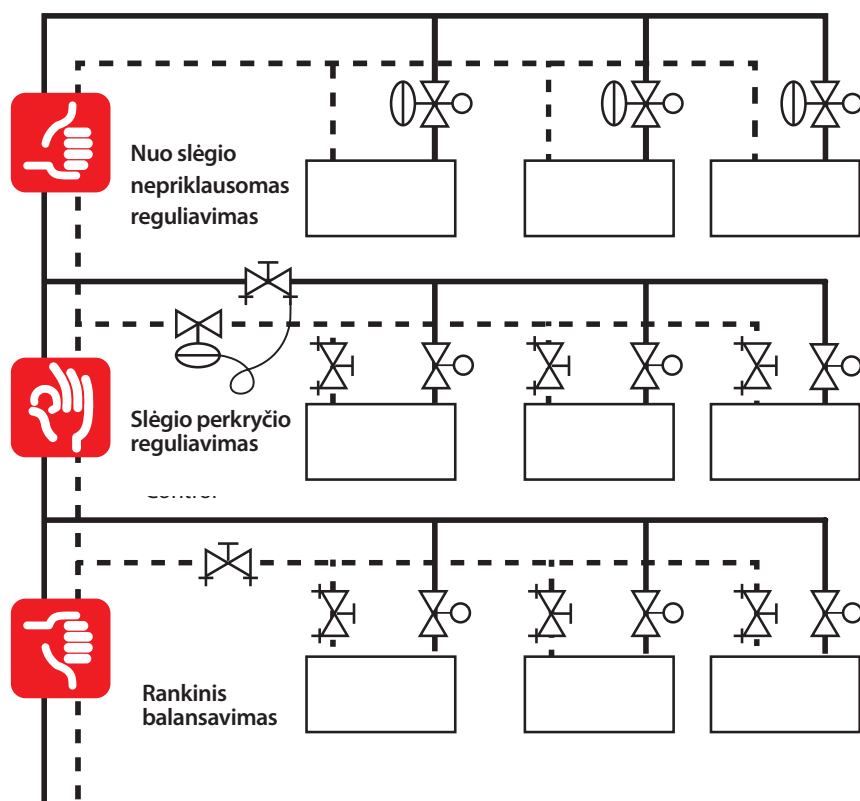
## Kintamo srauto\* sistema

### 1.1.1.1 - 1.1.1.6\*\*

Vandens sistemos galima valdyti ir balansuoti, remiantis daugybe skirtingų sprendimų. Neįmanoma rasti vieno geriausio sprendimo visoms.

Turime atsižvelgti į kiekvieną sistemą ir jos specifiką, kad nuspręstume, koks sprendimas bus efektyviausias ir tinkamiausias.

Visos sistemos su reguliavimo vožtuvais yra kintamo srauto\* sistemos. Skaičiavimai paprastai atliekami remiantis nominaliais parametrais, tačiau veikiant sistemai, kiekvienos sistemos dalies srautas keičiasi (veikia reguliavimo vožtuvai). Srauto pokyčiai lemia slėgio pokyčius. Štai kodėl tokiu atveju turime naudoti balansavimo sprendimą, kuris leidžia reguluoti į dalinės apkrovos pokyčius.



Sistemų vertinimas (rekomenduojama / priimtina / nerekomenduojama) iš esmės pagrįstas 4 aspekty, minimų 3 puslapyje (investicijų grąža / projektavimas / eksploatavimas, priežiūra / kontrolė), deriniu, tačiau svarbiausi veiksniai yra sistemos eksploatacinės savybės ir efektyvumas.

Rankinio balansavimo sistemos taikyti nerekomenduojama, nes statiniai elementai negali sekti dinaminio kintamo srauto\* sistemos veikimo, o dalinės apkrovos sąlygomis reguliavimo vožtuvuose įvyksta didžiulės perkrovos (dėl mažesnio slėgio kritimo vamzdyne).

Slėgio perkryčio principu valdoma sistema veikia daug geriau (priimtina), nes slėgio stabilizavimas vyksta arčiau reguliavimo vožtuvų ir, nors vis dar yra rankinio balansavimo sistema dp valdomame kontūre, perpildymo reiškinys sušvelnėja. Tokios sistemos efektyvumas priklauso nuo slėgio perkryčio reguliavimo vožtuvo vietos. Kuo arčiau reguliavimo vožtuvo, tuo geriau jis veikia.

Efektyviausia (rekomenduojama) sistema, kurią galime turėti, yra PICV (nuo slėgio nepriklausomų reguliavimo vožtuvų) naudojimas. Tokiu atveju slėgio stabilizavimas yra tiesiai ant reguliavimo vožtuvo, todėl mes turime pilną vožtuvo gebą\* ir galime pašalinti visą nereikalingą srautą iš sistemos.

## Pastabos

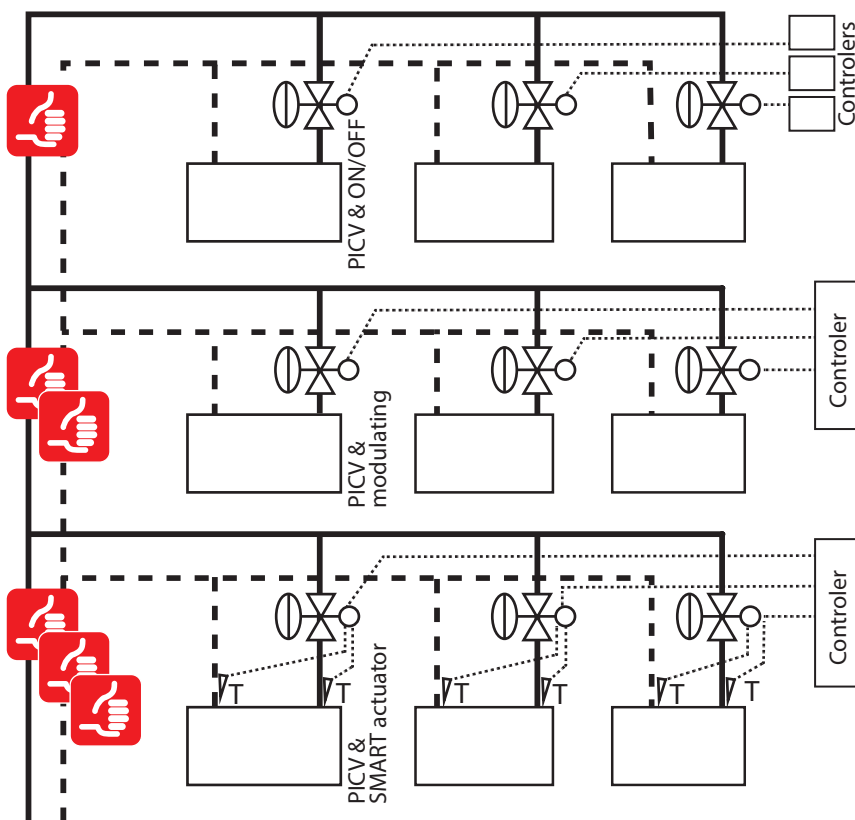


**Kintamo srauto\* sistema: PICV – Į./IŠJ. lyginant su moduliaciniu ir išmaniu (SMART) valdymu**

## 1.1.1.1 - 1.1.1.3\*\*

Visos šios sistemos pagrįstos PICV (nuo slėgio nepriklausomo reguliavimo vožtuvo) technologija. Tai reiškia, kad reguliavimo vožtuvas (integruotas į vožtuvo korpusą) nepriklauso nuo slėgio svyravimų sistemoje, esant dalinės ir pilnos apkrovos sąlygoms. Šis sprendimas leidžia mums naudoti skirtingus pavaru tipus (valdymo metodus).

- Su Į./ IŠJ. valdymu pavara turi dvi padėtis - atidarytą ir uždarytą.
- Tolygaus valdymo pavara gali nustatyti bet koki srautą tarp nominalios ir nulinės vertės
- Su SMART pavara mes galime užtikrinti (be tolygaus valdymo) tiesioginį ryšį su BMS (pastato valdymo sistema), kad galėtume naudoti modernias funkcijas, tokias kaip energijos paskirstymą, energijos valdymą ir t.t.



PICV technologija leidžia naudoti proporcinį arba galinio taško (pagal  $\Delta p$  jutiklį) siurblio valdymą.

Aukščiau paminėti valdymo tipai turi itin didelį poveikį bendram energijos suvartojimui sistemose.

Nors Į./ IŠJ. valdymas užtikrina 100% arba 0 srautą veikimo metu, tolygus valdymas leidžia sumažinti srauto greitį galiniame įrenginyje, atsižvelgiant į realų poreikį. Pavyzdžiui, norint patenkinti tą patį 50% vidutinį energijos poreikį, tolygiam valdymui reikia maždaug 1/3 srauto, lyginant su Į./ IŠJ. valdymu. (Daugiau informacijos galite rasti 9 skyriuje) Mažesnis srauto greitis padeda taupyti energiją \* didesniame lygių diapazone:

- Mažesni cirkuliacijos kaštai (mažesniams srautui reikia mažiau elektros energijos)
- Didesnis šalčio stoties / katilo efektyvumas (mažesnis srautas užtikrina didesnę sistemos  $\Delta T$ )
- Mažesnis kambario temperatūros svyravimas \* užtikrina geresnį komfortą ir apibrėžia kambario temperatūros nustatymo tašką.

Valdymas su SMART pavara – be aukščiau paminėtų privalumų - leidžia sumažinti priežiūros išlaidas, naudojant nuotolinę prieigą ir numatomą priežiūrą.

\*Žiūrėkite 54-55 psl.  
\*\* sistemos, pateiktos žemiau

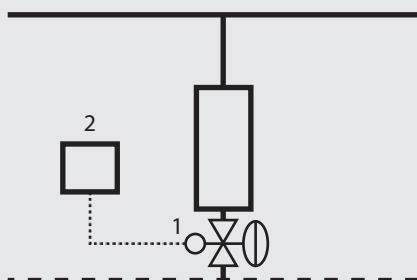


Rekomenduojama

## 1.1.1.1

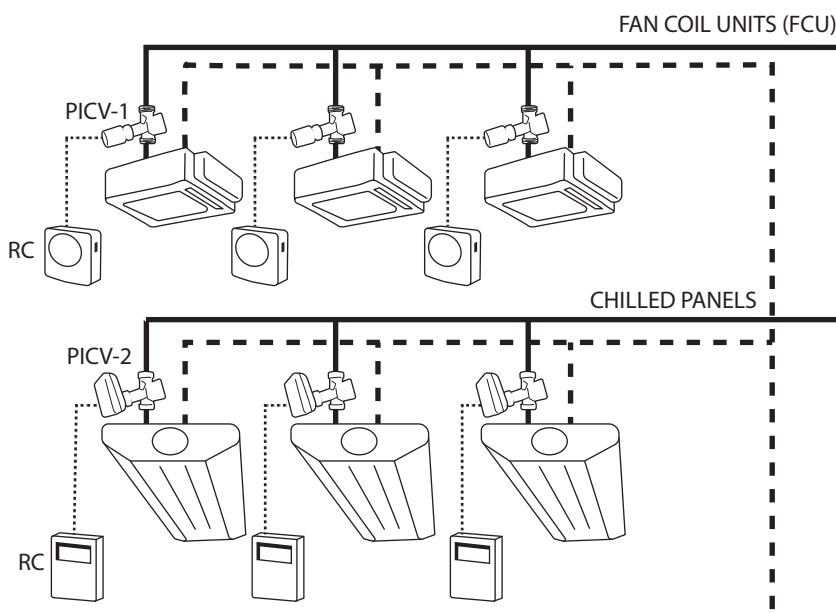
Šildymas  Vėsinimas 

## Kintamas srautas: Nuo slėgio nepriklausomas valdymas (PICV) su ĮJ./IŠJ. pavara



1. Nuo slėgio nepriklausomas reguliuojantis vožtuvas (PICV)
2. Kambario temperatūros reguliatorius (RC)

Galinio įrenginio balansavimas nuo slėgio nepriklausomais vožtuvais. Tai užtikrins tinkamą srautą, esant visoms sistemos apkrovoms, neatsižvelgiant į slėgio svyravimus. Valdymas, naudojant ĮJ./IŠJ., sukels kambario temperatūros svyravimus. Sistema neveiks optimaliai, nes  $\Delta T$  nėra optimizuotas.



## Danfoss produktai:



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



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

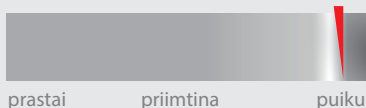


## Eksploatacinės savybės

## Investicijos graža



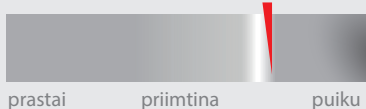
## Projektavimas



## Eksploatavimas/priežiūra



## Valdymas



## Investicijos graža

- Komponentų skaičiaus sumažinimas, pašalinant balansavimo vožtuvų poreikį
- Mažesni montavimo kaštai dėl paprastesnio montavimo
- Šildymo prietaisai ir katilai veikia efektyviai, bet ne optimaliai, nes  $\Delta T$  nėra optimizuotas
- Pastato įrengimas gali vykti etapais

## Projektavimas

- Lengvas vožtuvų parinkimas, atsižvelgiant tik į srauto poreikį
- Nereikalingas Kv ar gebos\* skaičiavimas, skaičiavimas atliekamas pagal srauto poreikį
- Puikus balansas, esant visoms apkrovoms
- Naudojamas proporcinis siurblio valdymas, todėl siurblių (-ius) lengva optimizuoti\*
- Min. esamas  $\Delta p$  poreikis vožtuve gali būti naudojamas apskaičiuojant siurblio galią

## Eksploatavimas / priežiūra

- Paprastesnė konstrukcija, nes sumažėja komponentų skaičius
- Nustatė ir pamiršai, jokių sudėtingų balansavimo procedūrų
- Svyruojanti kambario temperatūra, taigi, galima tikėtis kai kurių gyventojų skundų
- Žemi eksploatacavimo ir priežiūros kaštai
- Geras, bet ne puikus šildymo prietaisų, katilų ir siurblio efektyvumas dėl nepakankamai optimizuoto  $\Delta T$  sistemoje

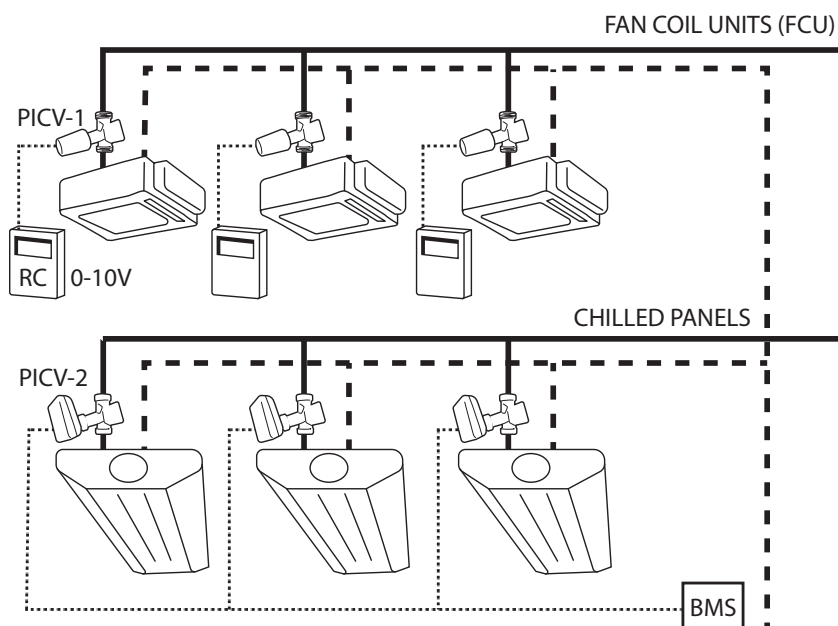
## Valdymas

- Temperatūros svyravimai \*
- Jokio srauto pertekliaus\*
- Nuo slėgio nepriklausomas sprendimas, todėl jokie slėgio pokyčiai neturi įtakos valdymo kontūrams
- Tikėtina, kad žemas  $\Delta T$  sindromas\* nepasireišk



Šildymas ✓ Vėsinimas ✓

## Nuo slėgio nepriklausomas valdymas (PICV) su proporciniu valdymu (0 ... 10V)



### Danfoss produktai:



PICV-1: AB-QM 4.0 + ABNM A5



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



### Investicijos grąža

- Komponentų skaičiaus sumažinimas, pašalinant balansavimo vožtuvų poreikį
- Mažesni montavimo kaštai dėl paprastesnio montavimo
- Reikšmingas energijos taupymas\* dėl optimalių visų komponentų veikimo sąlygų
- Pastato perdavimas gali vykti etapais

### Projektavimas

- Lengvas vožtuvų parinkimas, atsižvelgiant tik į srauto poreikį
- Nereikalingas Kv ar gebos\* skaičiavimas, skaičiavimas atliekamas pagal srauto poreikį
- Naudojamas proporcinis siurblio valdymas, todėl siurblių (-ius) lengva optimizuoti\*
- Tinka BMS programoms, skirtoms stebėti sistemą ir sumažinti energijos suvartojimą

### Eksplotavimas / priežiūra

- Paprastesnė konstrukcija, nes sumažėja komponentų skaičius
- Nustatei ir pamiršai, jokių sudėtingų balansavimo procedūrų
- Geras visų apkrovų valdymas, todėl gyventojai nesiskundžia
- Žemi eksploataavimo ir priežiūros kaštai
- Didelis komfortas (pastato klasifikacija\*) dėl tikslaus srauto valdymo, esant bet kokiai apkrovai
- Didelis prietaisų, katilų ir siurbimo efektyvumas dėl optimizuotos  $\Delta T$  sistemoje

### Valdymas

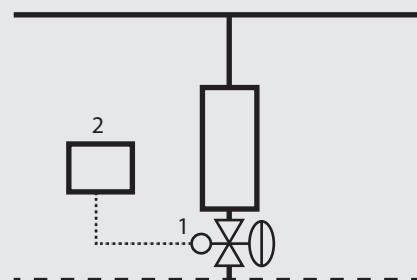
- Idealus valdymas dėl pilnos vožtuvo gebos\*
- Jokio perteklinio srauto\*, esant dalinėms sistemos apkrovoms
- Proporcinis valdymas sumažina srauto cirkuliaciją ir optimizuoja siurblio galią
- Nuo slėgio nepriklausomas sprendimas, todėl slėgis ir valdymo kontūrai tarpusavyje nepriklausomi.
- Nėra žemo  $\Delta T$  sindromo \*

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Rekomenduojama



## 1.1.1.2



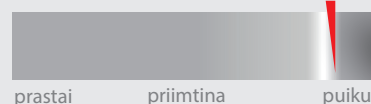
1. Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas (PICV)
2. Pastato valdymo sistema (BMS) arba patalpos temperatūros valdymas (RC)

Galinių įrenginių temperatūros reguliavimą užtikrina nuo slėgio nepriklausomi vožtuvai. Tai užtikrins tinkamą srautą, esant visoms sistemos apkrovoms, nepriklausomai nuo slėgio svyravimų. Rezultatas bus stabilus\* ir tikslus kambario temperatūros valdymas.

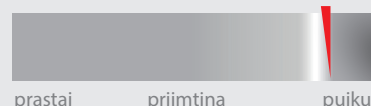
Naudojami visiems galiniams įrenginiams, įskaitant AHU (žiūrėkite 34, 36 psl.)

### Eksplotacinės savybės

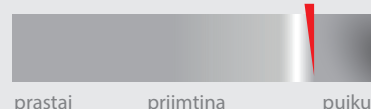
#### Investicijos grąža



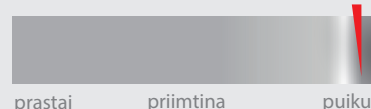
#### Projektavimas



#### Eksplotavimas/priežiūra



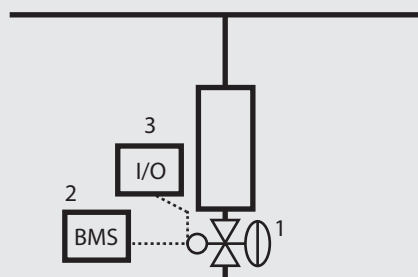
#### Valdymas





## 1.1.1.3

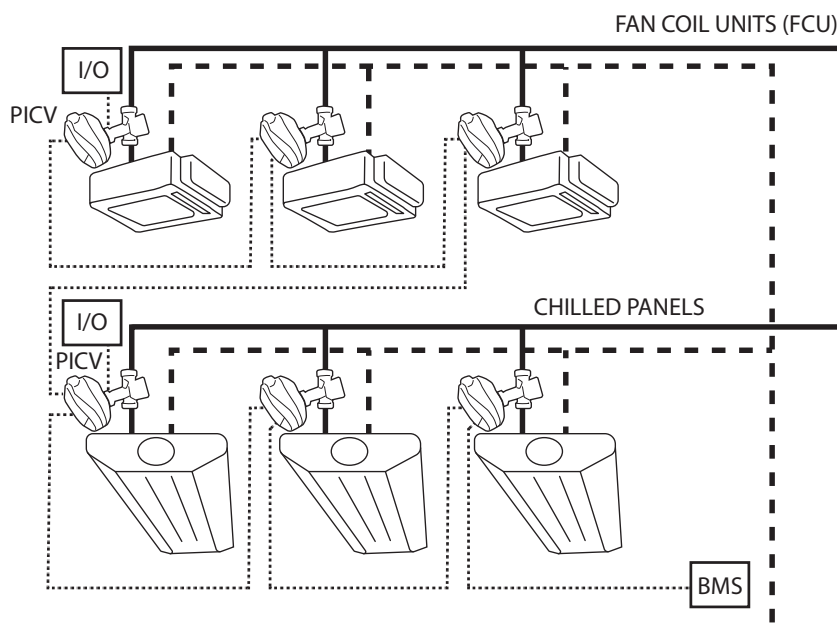
## Kintamas srautas: Nuo slėgio nepriklausomas valdymas (PICV) su skaitmenine pavara



1. Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas (PICV)
2. Pastato valdymo sistema (BMS)
3. Skaitmeninis arba analoginis valdymas

Galinio įrenginio temperatūros valdymas užtikrinamas naudojant nuo slėgio nepriklausomus vožtuvus. Tai užtikrins reikiamą srautą, esant bet kokioms sistemos apkrovoms, nepriklausomai nuo slėgio svyravimų. Pasiektas rezultatas - pastovus ir tikslus kambario temperatūros valdymas, siekiant užtikrinti aukštą  $\Delta T$ . Papildomos skaitmeninių pavarų savybės sudarys sąlygas geresnei sistemos stebėsenai ir sumažins priežiūros kaštus.

Taikomas visiems galiniams įrenginiams, įskaitant AHU (žiūrėkite psl. 34, 36)



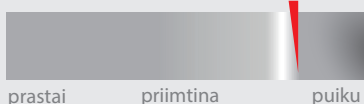
## Danfoss produktai:



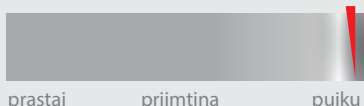
PICV: AB-QM 4.0 + NovoCon® S.

## Eksplotacinės savybės

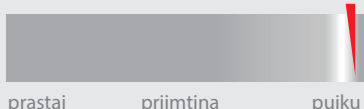
## Investicijos grąža



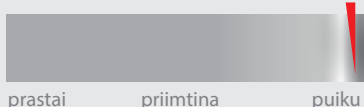
## Projektavimas



## Eksplotavimas/priežiūra



## Valdymas



## Investicijos grąža

- Komponentų skaičiaus sumažinimas, pašalinant balansavimo vožtuvų poreikį
- Mažesni montavimo kaštai dėl paprastesnio montavimo
- Ženklaus energijos taupymas\* dėl visų komponentų optimalių veikimo sąlygų
- Didesnę SMART pavaros kainą gali kompensuoti įrangos taupymas, pvz.: sumažintas papildomų IOs skaičius
- Didelis gyventojų pasitenkinimas dėl puikaus balansavimo ir valdymo, pasiekto dėka nuspėjamosios priežiūros ir aktyvios pavojaus signalo funkcijos

## Projektavimas

- Lengvas vožtuvų parinkimas pagal srauto poreikius
- Nereikalingas Kv arba gebos skaičiavimas\*, išankstinio srauto nustatymo skaičiavimai pagrįsti srauto poreikiu
- Taikomas proporcinis siurblio valdymas. Siurblių (-ius) lengva optimizuoti \*
- Tinka BMS programoms, siekiant stebėti sistemą ir sumažinti energijos suvartojimą
- Platus galimų prijungtų I/O įrenginių asortimentas užtikrina daug BMS variantų

## Eksplotavimas / priežiūra

- Visą paleidimo procedūrą galima vykdyti per BMS, užtikrinant mažiau sudėtingą ir lankstų procesą
- Mažos eksploatacijos ir priežiūros išlaidos, nes sistemos būklę galima stebėti ir prižiūrėti per BMS.
- Didelis komfortas (pastatų klasifikacija) dėl tikslaus srauto valdymo esant bet kokiai apkrovai
- Didelis aušintuvų, katilų ir siurbimo efektyvumas dėl sistemoje optimizuoto  $\Delta T$
- Lanksti ir išplečiama valdymo sistema per BMS ryšį

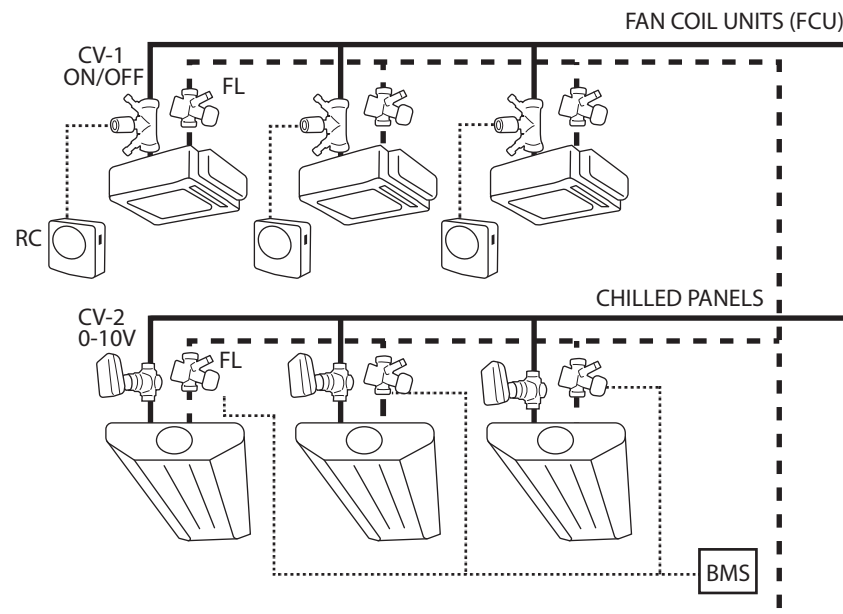
## Valdymas

- Esant dalinėms sistemos apkrovoms, jokio perteklinio srauto
- Puikus valdymas dėka pilnos gebos \*
- Proporcinis valdymas sumažina srauto cirkuliaciją ir optimizuoja siurblio galią
- Nuo slėgio nepriklausomas sprendimas, todėl slėgio pokyčiai neturi įtakos valdymo grandinėms
- Nėra žemo  $\Delta T$  sindromo \*

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Šildymas ✓ Vėsinimas ✓

## Kintamas srautas: Srauto apribojimas (su srauto ribotuviu) galiniame įrenginyje Į./IŠJ. arba tolygaus valdymo pavaroje



### Danfoss produktai:



CV-1: RA-HC + TWA-A



CV-2: VZ2 + AME130



FL: AB-QM

### Investicijos grąža

- Santykinai didelės produkto kainos, nes 2 vožtuvai naudojami visiems galiniams įrenginiams (vienas CV + FL)
- Didesnės montavimo išlaidos, nors rankiniai poriniai vožtuvai nereikalingi\*
- Rekomenduojamas kintamo greičio siurblys (galimas proporcinis siurblio valdymas)

### Projektavimas

- Reikalingas tradicinis slėgio nuostolių skaičiavimas, bet tik valdymo vožtuvo kvs. Nereikia skaičiuoti gebos \*, nes FL sumažins CV gebą
- Įj. / išj. valdymui tai yra priimtinas sprendimas (paprastas dizainas: didelis zoninio vožtuvo kvs, srauto ribotuvas parenkamas pagal srauto poreikį)
- Didelė siurblio galia reikalinga dėl dviejų vožtuvų (papildomas  $\Delta p$  srauto ribotuve)

### • Eksploatavimas / priežiūra

- Pavaros uždarymo jėga turėtų būti tokia, kad esant minimaliam srautui, uždarytų vožtuvą priešais siurblio galią
- Daugelyje srauto ribotuvių srautas yra iš anksto nustatytas, reguliuoti negalima.
- Praplovimui, kasetes reikia išimti iš sistemos ir vėliau įstatyti atgal (du kartus išleisti ir pripildyti sistemą).
- Kasetės turi mažas angas ir lengvai užsikemša
- Jei siekiama tolygaus srauto, CV tarnavimo laikas bus labai trumpas dėl švytavimo, esant daliai sistemos apkrovai
- Didelės energijos sąnaudos naudojant tolygų valdymą dėl didesnės siurblio galios ir galinių įrenginių srauto perviršio galiniuose įrenginiuose, esant daliai apkrovai

### • Valdymas

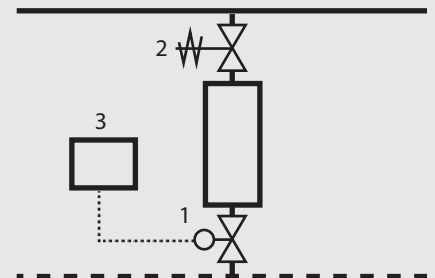
- Temperatūros svyravimai dėl Į./IŠJ. valdymo, netgi su tolygaus valdymo pavaromis\*
- Jokių srauto perviršių\*
- Nėra valdymo kontūrų priklausomybės nuo slėgio
- Srauto perviršis dalinės apkrovos metu, esant tolygiam valdymui, nes FL, jei įmanoma, išlaikys maksimalų srautą

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Nerekomenduojama



## 1.1.1.4

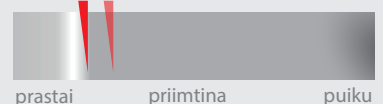


1. 2 eigų reguliavimo vožtuvas (CV)
2. Srauto ribotuvas (FL)
3. Pastato valdymo sistema (BMS) arba patalpos temperatūros valdymas (RC)

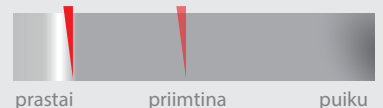
Temperatūros valdymas galiniame įrenginyje atliekamas standartiniai reguliavimo vožtuvais su pavara (CV), o vandens balansavimo sistemoje vykdomas automatiniais srauto ribotuvais (FL). Įj./išj. valdymui tai galėtų būti tinkamas sprendimas, jeigu siurblio galia nėra per didelė. Tolygiam valdymui tai netinkamas sprendimas. FL trukdys CV veiksmams ir visiškai iškreipys valdymo charakteristikas. Todėl, tolygus valdymas su šiuo sprendimu neįmanomas.

### Eksploatacinės savybės

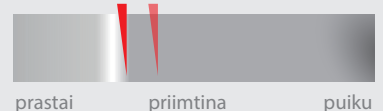
#### Investicijos grąža



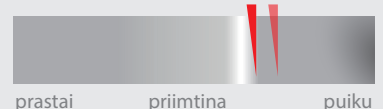
#### Projektavimas



#### Eksploatavimas/priežiūra



#### Valdymas



3-point or proportional control ON/OFF valdymas

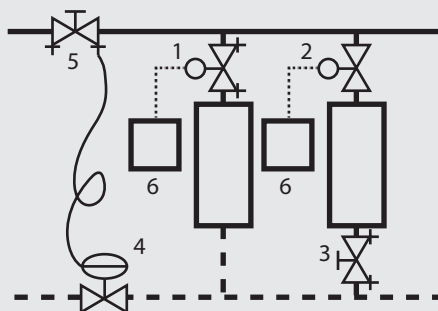


Priimtina

## 1.1.1.5

Šildymas  Vėsinimas 

## Kintamas srautas: Slėgio perkryčio reguliavimas naudojant ĮJ./IŠJ. arba tolygų valdymą



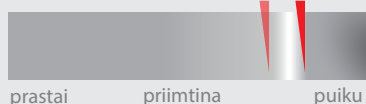
1. Zoninis reguliavimo vožtuvas (su išankstiniu nustatymu) (CV)
2. Zoninis reguliavimo vožtuvas (be išankstinio nustatymo) (CV)
3. Rankinis balansavimo vožtuvas (MBV)
4.  $\Delta p$  reguliatorius (DPCV)
5. Porinis vožtuvas\*
6. Pastato valdymo sistema (BMS) arba patalpos temperatūros valdymas (RC)

Temperatūros valdymas galiniame įrenginyje atliekamas naudojant standartinį reguliavimo vožtuvą su pavara (CV). Vandenis balansavimas atliekamas naudojant slėgio perkryčio reguliatoriumi (DPCV) atšakose ir rankinius balansavimo vožtuvus (MBV) galiniuose įrenginiuose. Jeigu CV yra išankstinio nustatymo funkcija, MBV nereikalingas.

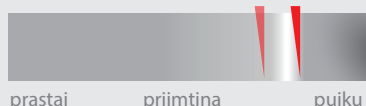
Tai užtikrina, kad nepriklausomai nuo slėgio svyravimų paskirstymo tinkle slėgiu reguliuojamame sektoriuje bus pasiektas teisingas slėgis ir srautas.

## Eksploatacinės savybės

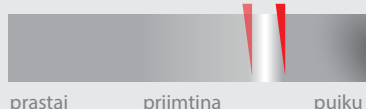
## Investicijos grąža



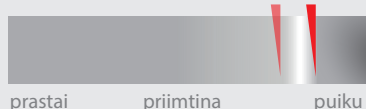
## Projektavimas



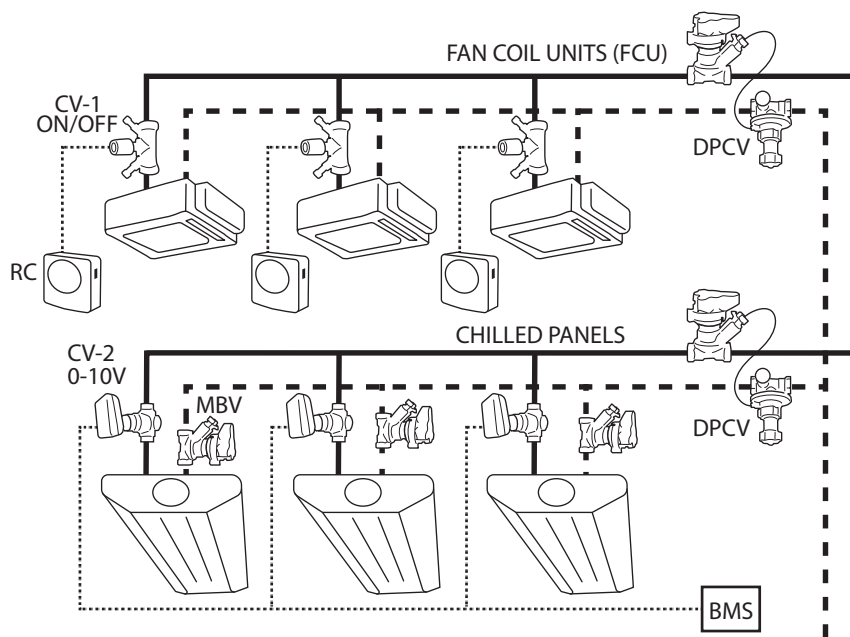
## Eksploatavimas/priežiūra



## Valdymas



3-padėčių arba proporcinis valdymas ON/OFF valdymas



## Danfoss produktai:



CV-1: RA-HC +TWA-A

CV-2: VZ2 + AME130

MBV: MSV-BD

DPCV: ASV-PV+ASV-BD

## Investicijos grąža

- Reikalingi  $\Delta p$  reguliatoriai ir poriniai vožtuvai\*.
- MBV vožtuvai arba išankstinio nustatymo CV reikalingi kiekviename galiniame įrenginyje
- Vėsinimo sistemoms gali prireikti didelių ir brangių (flanšinių)  $\Delta p$  reguliatorių
- Geras energijos efektyvumas, kadangi esant daliai apkrovai srauto pertekliai yra riboti\*

## Projektavimas

- Paprastesnė konstrukcija nes atšakos nepriklauso nuo slėgio
- Kv skaičiavimas reikalingas  $\Delta p$  reguliatoriui ir reguliavimo vožtuvui
- Gebos\* skaičiavimas taip pat reikalingas tolygiam valdymui
- Išankstinio nustatymo skaičiavimas galiniams įrenginiams reikalingas dėl tinkamo vandens paskirstymo atšakoje
- Reikia apskaičiuoti  $\Delta p$  reguliatoriaus nustatymą
- Rekomenduojamas kintamo greičio siurblys

## Eksploatavimas / priežiūra

- Sumontuoti daugiau komponentų, įskaitant impulsinio vamzdelio prijungimą tarp  $\Delta p$  ir porinio vožtuvo\*
- Supaprastinta paleidimo\* procedūra dėl nuo slėgio nepriklausomų atšakų
- Balansavimas galiniuose įrenginiuose dar reikalingas, nors ir supaprastintas dėl atšakos valdymo  $\Delta p$  reguliatoriumi
- Galimas suderinimas etapais (pagal atšakas)

## Valdymas

- Paprastai priimtinas dėl gero valdymo
- Slėgio svyravimai, turintys įtakos valdymui, gali atsirasti dėl ilgų atšakų ir (arba) didelių  $\Delta p$  galiniuose įrenginiuose
- Atsižvelgiant į atšakos dydį, srauto paviršiai vis dėlto gali sukelti kambario temperatūros svyravimus.
- Naudojant srauto apribojimą poriniam vožtuvui \*, prijungtam prie  $\Delta p$  valdiklio (ne galiniuose įrenginiuose), tikėtinas didesnis srauto paviršis ir kambario temperatūros svyravimas \*

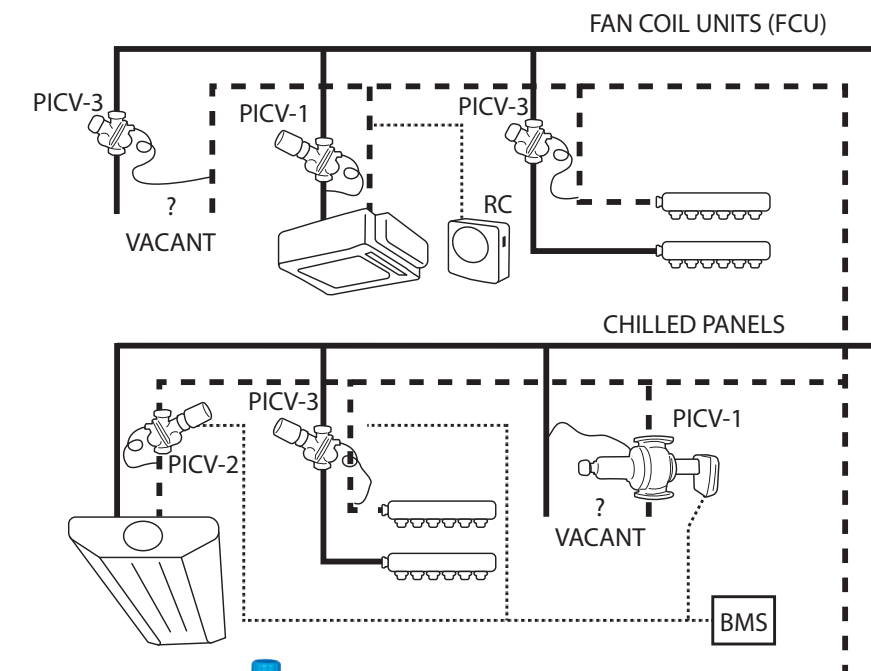
\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Šildymas ✓ Vėsinimas ✓

## Kintamas srautas: Ašinės sistemos biurams ir prekybos centrams\*

Rekomenduojama 

### 1.1.1.6



Danfoss produktai:



PICV-1: AB-PM+AME435QM



PICV-2 & PICV-3: AB-PM + TWA-Q



### Investicijos grąža

- Pakanka tikrai vieno vožtuvo
- Viena pavara zoniniam arba srauto reguliavimui
- Rekomenduojamas kintamo srauto siurblys (galimas proporcinis siurblio valdymas)

### Projektavimas

- Nereikalingas kvs ir gebos\* skaičiavimas
- Išankstinio nustatymo skaičiavimas reikalingas tikrai remiantis srauto ir  $\Delta p$  poreikiu kontūre
- Kontūro projektui (vėlesnis montavimo etapas) jau yra nustatyti parametrai

### • Eksploatavimas / priežiūra

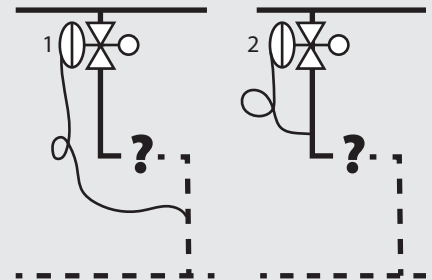
- Patikimas sprendimas atskiros parduotuvės arba aukštų sujungimui
- Srautą nustatyti galima remiantis matavimais, atliktais su vožtuvo matavimo antgaliais
- Centrinis paskirstymas yra visada teisingai subalansuotas ir nepriklauso nuo jokių klaidų, padarytų atliekant parinkimą iš gyventojų pusės
- Pokyčiai sistemoje neturi įtakos kitoms sistemos dalims, kaip pavyzdžiui kitiems aukštams, kitoms parduotuvėms kai viskas sujungta į vieną sistemą.
- Lengvas problemų sprendimas, energijos paskirstymas, valdymas, t.t. su NovoCon

### Valdymas

- Pastovus slėgio skirtumas parduotuvėse arba aukštuose
- Jei taikomas tik srauto apribojimas, grandinėje gali atsirasti maži srauto perviršiai esant dalinei apkrovai.
- Vožtuvas su pavara (jei taikoma) garantuoja arba zoninį valdymą ( $\Delta p$  valdymo sistema), arba srauto valdymą (srauto valdymo sistema)

\*\*Galimi du skirtingi pasirinkimai:

1. Srauto ir  $\Delta p$  apribojimas. Šiuo atveju vožtuvas apriboja ir  $\Delta p$ , ir srautą.
2. Tikrai srauto apribojimas. Tam reikės papildomų zoninių reguliatorių ir galinių įrenginių balansavimo

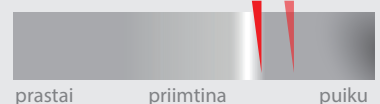


1. Kombinuotas automatinis balansavimo vožtuvas kaip  $\Delta p$  reguliatorius (PICV 1)
2. Kombinuotas automatinis balansavimo vožtuvas kaip srauto reguliatorius (PICV 2)

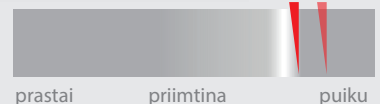
Ši sistema yra naudinga būtent tais atvejais, kai sistemą dviem etapais įrengia skirtingi rangovai. Pirmajame etape paprastai kuriama centrinė infrastruktūra, tokia kaip katilai, šalčio stotys ir transportavimo vamzdynai, o antroje dalyje įrengiami galiniai įrenginiai ir patalpos reguliatoriai.

### Eksploatacinės savybės

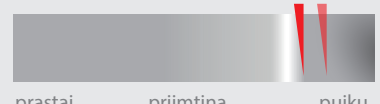
#### Investicijos grąža



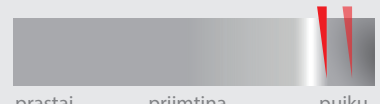
#### Projektavimas



#### Eksploatavimas/priežiūra



#### Valdymas



  $\Delta p$  valdymo sistema  Srauto valdymo sistema

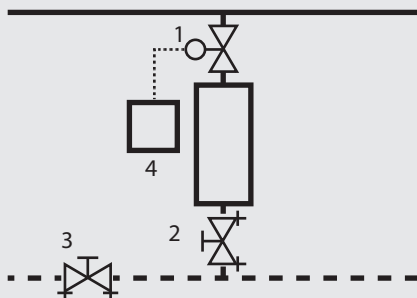


Nerekomenduojama

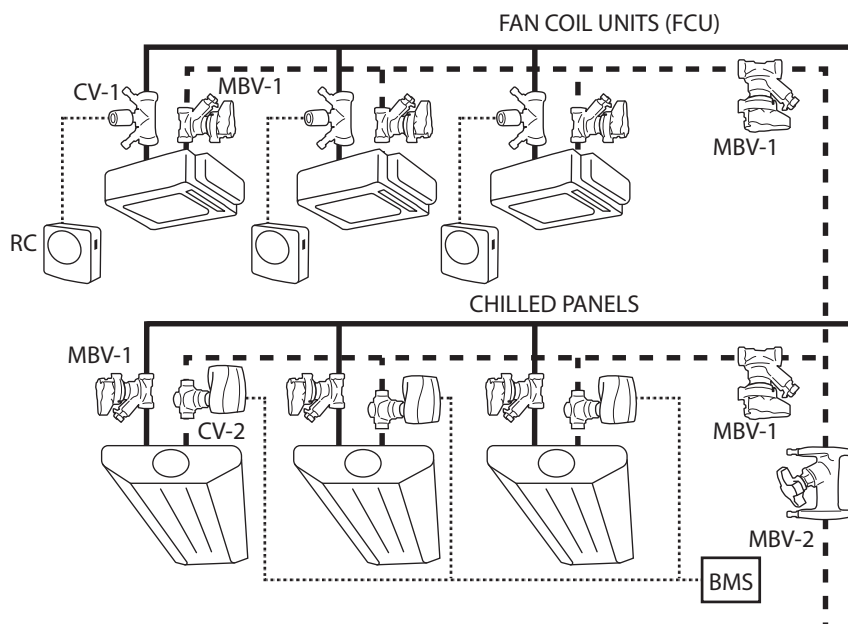
## 1.1.1.7

Šildymas  Vėsinimas 

## Kintamas srautas: Rankinis balansavimas



1. 2 eigų reguliavimo vožtuvas (CV)
2. Rankinis balansavimo vožtuvas (MBV)
3. Porinis vožtuvas\* (MBV)
4. Pastato valdymo sistema (BMS) arba patalpos temperatūros valdymas (RC)



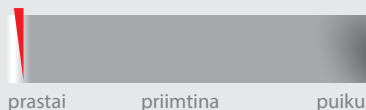
Galinius įrenginius valdo įprasti reguliavimo vožtuvai su pavara, o balansas pasiekiamas rankiniu balansavimo vožtuvu. Dėl savo statinio pobūdžio MBV užtikrina balansą tik esant visai sistemos apkrovai. Dalinės apkrovos metu tikėtina, kad galiniuose įrenginiuose bus srauto svyravimai - mažai ir per daug, dėl tos priežasties bus per didelis energijos suvartojimas sistemoje, dėl to sistemoje susidarys šalti ir karšti taškai.

Eksploatacinės savybės

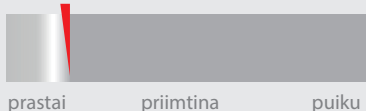
## Investicijos graža



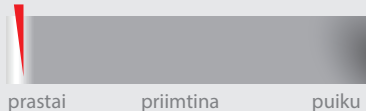
## Projektavimas



## Eksploavimas/priežiūra



## Valdymas



## Danfoss produktai:



CV-1: RA-HC + TWA-A

CV-2: VZ2 + AME130

MBV-1: MSV-BD

MBV-2: MSV-F2

## Investicijos graža

- Reikalinga daug komponentų: 2 vožtuvai kiekvienam galiniam įrenginiui ir papildomi vožtuvai atšakose paleidimui \*
- Didėsni montavimo kaštai dėl didelio vožtuvų skaičiaus
- Sudėtinga paleidimo procedūra, dėl kurios didėja vėlavimo rizika
- Rekomenduojamas kintamo greičio siurblys su pastovaus  $\Delta p$  funkcija

## Projektavimas

- Reikalingas tikslus parinkimas (Kv-vertė, geba\*)
- Gebos\* skaičiavimai yra labai svarbūs, kad būtų pasiektas tikslus tolygus valdymas
- Rekomenduojamas pastovus  $\Delta p$  siurblio valdymas, kad būtų tinkama slėgio vieta
- Neįmanoma numatyti sistemos elgesio, esant daliai apkrovai

## Eksploavimas / priežiūra

- Sudėtinga paleidimo procedūra, kurią gali atlikti tik kvalifikuoti darbuotojai
- Eksploatacija gali būti pradėta tik projekto pabaigoje, esant pilnai sistemos apkrovai ir užtikrinant pakankamą prieigą prie visų balansavimo vožtuvų.
- Didelės išlaidos dėl skundų, atsiradus balansavimo problemoms, dėl triukšmo ir netikslaus valdymo dalinės apkrovos metu
- Reikalingas reguliarius papildomas balansavimas ir esant pokyčiams sistemoje
- Dideli siurbimo kaštai\* dėl srauto perviršių, esant daliai apkrovai

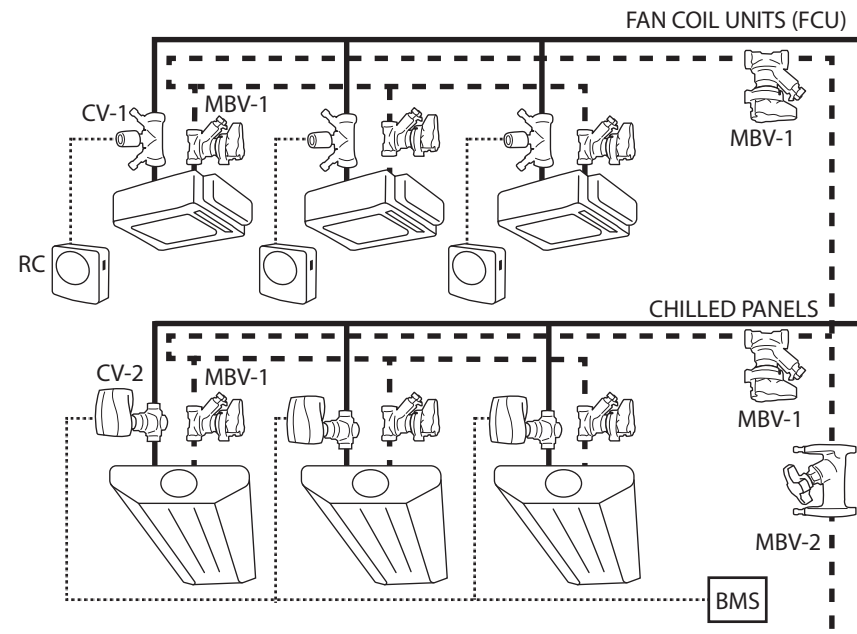
## Valdymas

- Kontūrų tarpusavio priklausomybė sukuria slėgio svyravimus, kurie daro įtaką valdymo stabilumui ir tikslumui
- Susidaręs srauto perviršis sumažina sistemos efektyvumą (dideli siurbimo kaštai\*, žemo  $\Delta T$  sindromas\* vėsinimo sistemoje, kambario temperatūros svyravimai\*)
- Nepavykus pasiekti pakankamo slėgio sumažėjimo vožtuve, rezultatas bus - maža geba\*, todėl tolygus valdymas bus neįmanomas

\*Žiūrėkite psl. 54-55

Šildymas ✓ Vėsinimas ✓

## Kintamas srautas: Rankinis balansavimas su atbuliniu grąžinimu



### Danfoss produktai:



CV-1: RA-HC + TWA-A CV-2: VZ2 + AME130 MBV-1: MSV-BD MBV-2: MSV-F2

### Investicijos grąža

- Dėl papildomų vamzdinių investicija yra žymiai didesnė
- Daugiau vietos reikia techninėje šachtoje papildomam trečiajam vamzdžiui
- Reikalingas didesnis siurblys, nes atsiranda didesnis pasipriešinimas dėl papildomo vamzdžio
- Didesni kaštai dėl skundų, susijusių su balansavimo problemomis, triukšmu ir netiksliu reguliavimu, esant dalinėms apkrovoms

### Projektavimas

- Sudėtingas vamzdinio projekto
- Reikalingas tikslus reguliuojančio vožtuvo parinkimas (Kv vertės, geba\*)
- Gebos\* skaičiavimai yra labai svarbūs, nes tai susiję su tinkamu tolygiu valdymu
- Rekomenduojamas pastovaus  $\Delta p$  siurblio reguliavimas, neįmanoma naudoti  $\Delta p$  jutiklio
- Sistema yra balansuojama tik esant pilnos apkrovos sąlygoms
- Neįmanoma numatyti sistemos elgsenos, esant dalinėms apkrovoms

### Eksploatavimas / priežiūra

- Sudėtinga paleidimo\* procedūra, kurią gali atlikti tik kvalifikuoti darbuotojai
- Eksploatacija gali būti pradėta tik projekto pabaigoje, esant pilnai sistemos apkrovai ir užtikrinant pakankamą prieigą prie visų balansavimo vožtuvų
- $\Delta p$  jutiklis neišsprendžia per didelio siurbimo problemų
- Esant pasikeitimams sistemoje, reikalingas naujas sistemos balansavimas
- Itin aukšti siurbimo kaštai\* dėl trečio vamzdžio ir srauto perviršių, esant daliai apkrovai

### Valdymas

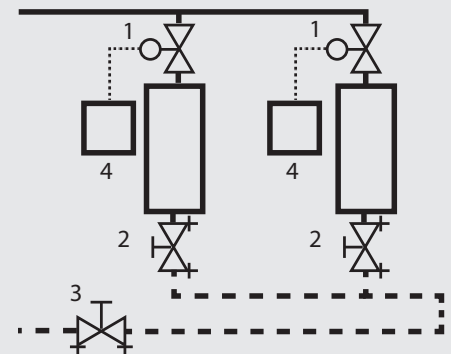
- Grandinių tarpusavio priklausomybė sukuria slėgio svyravimus, kurie daro įtaką valdymo stabilumui ir tikslumui
- Susidaręs srauto perviršis sumažina sistemos efektyvumą (dideli siurbimo kaštai\*, žemo  $\Delta T$  sindromas\* vėsinimo sistemoje, kambario temperatūros svyravimai\*)
- Nepavykus pasiekti pakankamo slėgio sumažėjimo vožtuve, rezultatas bus - maža geba\*, todėl tolygus valdymas bus neįmanomas

\*Žiūrėkite psl. 54-55

Nerekomenduojama



## 1.1.1.8

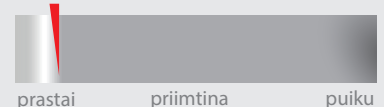


1. 2 eigų reguliavimo vožtuvas (CV)
2. Rankinio balansavimo vožtuvas (MBV)
3. Porinis vožtuvas\* (MBV)
4. Pastato valdymo sistema (BMS) arba patalpos temperatūros valdymas (RC)

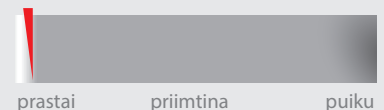
Atbulinėje grąžinimo sistemoje (Tichelmann), vamzdynas yra suprojektuotas taip, kad pirmasis galinis įrenginys būtų paskutinis grąžinime. Teorija yra tokia, kad visi galiniai įrenginiai turi tą patį pasiekiamą  $\Delta p$  ir todėl jie yra balansuojami. Šią sistemą galima naudoti tik tada, jeigu galiniai įrenginiai yra to paties dydžio ir turi pastovų\* srautą. Kitoms sistemoms šis sprendimas yra netinkamas.

### Eksploatacinės savybės

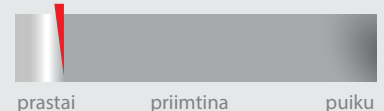
#### Investicijos grąža



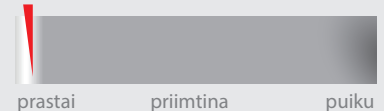
#### Projektavimas



#### Eksploatavimas/priežiūra



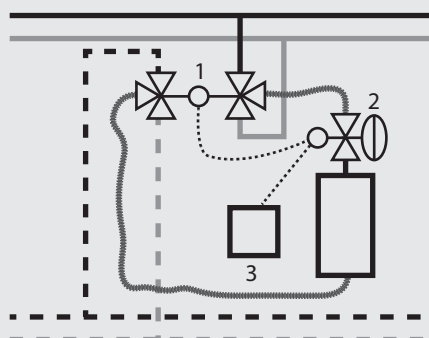
#### Valdymas





Rekomenduojama

## 1.1.1.9

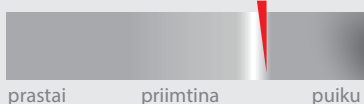


1. 6 eigų vožtuvas
2. Nuo slėgio nepriklausomas reguliuojantis vožtuvas (PICV)
3. Pastato valdymo sistema (BMS)

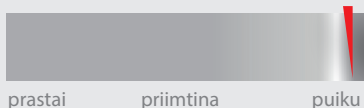
Šis sprendimas yra naudingas, jeigu turite vieną šilumokaitį, kuris turi atlikti šildymo ir vėsinimo funkcijas. Tai puikiai tinka spindulinio šildymo sprendimui. Sistemoje naudojamas 6 eigų vožtuvas perjungimui tarp šildymo ir vėsinimo, o PICV naudojamas balansavimui ir srauto valdymui.

## Eksploatacinės savybės

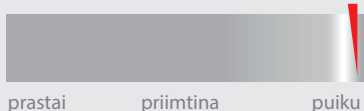
## Investicijos graža



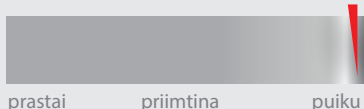
## Projektavimas



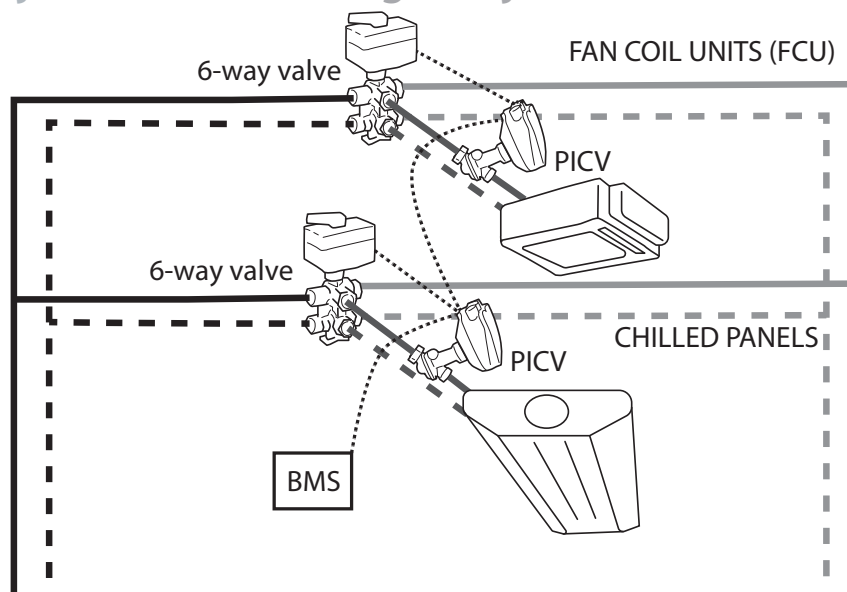
## Eksploatavimas/priežiūra



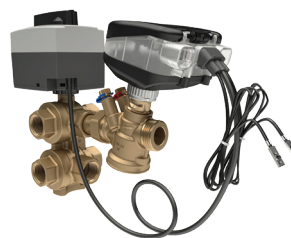
## Valdymas

Šildymas  Vėsinimas 

Kintamas srautas: Changeover (CO6) vožtuvas keturvamzdėms sistemoms, skirtas spinduliniam šildymui/vėsinimo plokštėms, vėsinimo sijoms, t.t. su PICV reguliuojančiais vožtuvais



Danfoss produktai:



6 eigų vožtuvas + PICV: NovoCon ChangeOver6 + AB-QM

## Investicijos graža

- Pakanka tikrai dviejų vožtuvų vietoj keturių. Vienas skirtas perjungimui\*, o kitas skirtas šildymo/vėsinimo valdymui
- Didelis energinis efektyvumas dėl aukšto  $\Delta T$  ir nėra jokių srauto perviršių\*
- Žemi paleidimo kaštai\*, nes pakanka nustatyti tikrai srautą PICV arba BMS, naudojant skaitmeninę pavarą
- BMS kaštai mažesni, nes reikalinga tikrai viena duomenų kaupimo vieta

## Projektavimas

- Lengvas PICV parinkimas, reikia parinkti tikrai srautą
- Nereikalingi Kv arba gebos\* skaičiavimai
- Nereikia tikrinti  $\Delta p$  CO6 vožtuve
- Puikus balansavimas ir valdymas, esant bet kokioms apkrovoms, užtikrina tikslų patalpos temperatūros valdymą

## Eksploatavimas / priežiūra

- Paprastesnė konstrukcija dėl mažesnio komponentų skaičiaus ir surinktų kompletų
- Vienas vožtuvas valdo vėsinimą ir šildymą
- Maži kaštai, susiję su skundais, nes esant bet kokiai apkrovai pasiekiamas idealus balansas ir puikus valdymas
- Jokių susikertančių srautų tarp šildymo ir vėsinimo
- Žemi eksploatacinių ir priežiūros kaštai. Praplovimas, valymas, energijos paskirstymas ir valdymas gali būti atliekami per BMS.

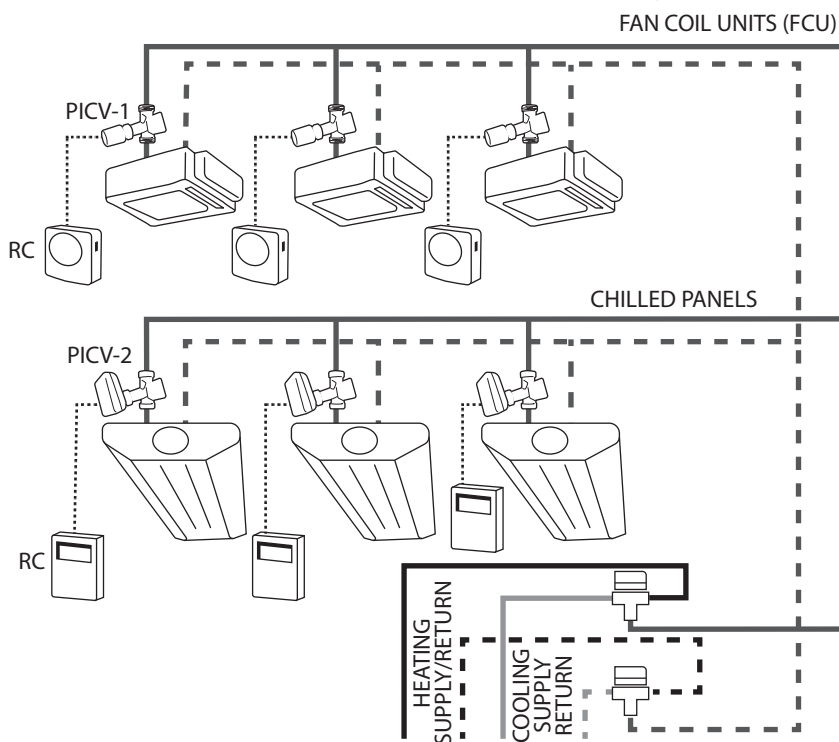
## • Valdymas

- Puikus valdymas dėl pilnos gebos\*
- Individualūs nustatymai vėsinimui ir šildymui (srautas), taigi abiem atvejais puikus valdymas
- Tikslus patalpos temperatūros valdymas
- Skaitmeninė pavarą užtikrina tolesnį taupymą, atlikdama energijos matavimo ir valdymo funkciją



Šildymas ✓ Vėsinimas ✓

## Kintamas srautas: Dviejų vamzdžių šildymo/vėsinimo sistema su centriniu perjungimu\*



Danfoss produktai:



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



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

### Investicijos grąža

- Ženkliai sumažėja statybos sąnaudos dėl antrojo vamzdžių rinkinio pašalinimo
- Papildomos išlaidos, jeigu reikalingas automatinis perjungimas\*
- Rekomenduojamas proporcinis siurblio valdymas

### Projektavimas

- Paprasto PICV pasirinkimas pagal vėsinimo srautą, kuris paprastai yra didžiausias
- Perjungimo vožtuvą reikia pasirinkti pagal didžiausią srautą (vėsinimą) ir rekomenduojamas didelis Kvs, siekiant sumažinti siurbimo kainą \*
- Būtina užtikrinti skirtingus šildymo ir vėsinimo srautus, ribojant pavaros eigą arba gali-mybę nuotoliniu būdu nustatyti maksimalų srautą (skaitmeninė pvara)
- Daugeliu atvejų šildymui ir vėsinimui reikalinga skirtinga siurblio galia

### Eksplotavimas / priežiūra

- Paprastas sistemos nustatymas su nedaug reikšmių, todėl mažos priežiūros išlaidos
- Reikalingas sezoninio perjungimo\* valdymas
- Jokio srauto perviršio \* (jei srautas gali būti nustatytas skirtingam šildymo / vėsinimo režimui)

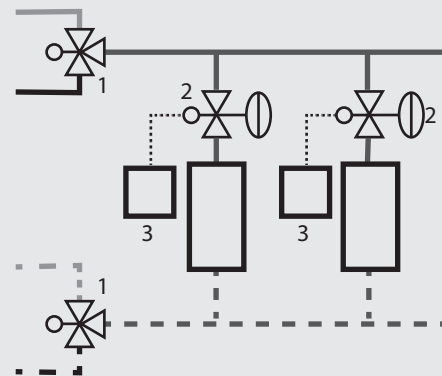
### Valdymas

- Vienu metu šildymas ir vėsinimas skirtingose patalpose negalimas
- Puikus balansavimas ir valdymas su PICV
- ĮJ./IŠJ. valdymas sukelia srauto perviršį, kai srauto ribojimas nėra išspręstas esant mažesniais srauto poreikiui (šildymui)

Priimtina



# 1.1.1.10

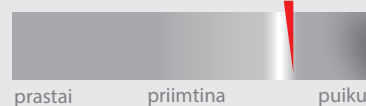


1. Centrinis perjungimo vožtuvas
2. Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas (PICV)
3. Patalpos termostatas (RC)

Šioje sistemoje centrinis pakeitimas garantuoja, kad kambarius galima būtų vėsinti ir šildyti. Primygtinai rekomenduojama naudoti PICV temperatūrai valdyti, nes šildymui ir vėsinimui yra skirtingi srauto reikalavimai.

### Eksplotacinės savybės

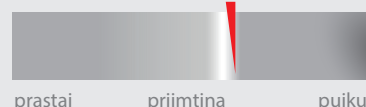
#### Investicijos grąža



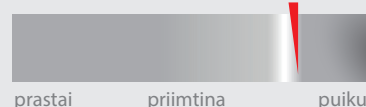
#### Projektavimas



#### Eksplotavimas/priežiūra

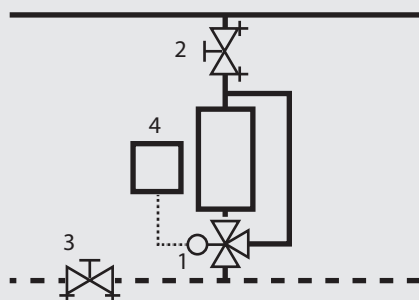


#### Valdymas





## 1.1.2.1

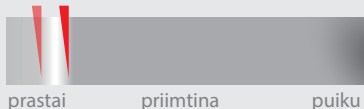


1. 3 eigų reguliavimo vožtuvas (CV)
2. Rankinio balansavimo vožtuvas (MBV)
3. Porinis vožtuvas\* (MBV)
4. Pastato valdymo sistema (BMS) arba patalpos temperatūros reguliavimas (RC)

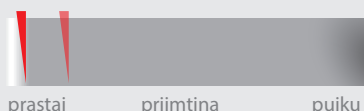
Šioje sistemoje galinio įrenginio temperatūra reguliuojama naudojant 3 eigų vožtuvus. Rankiniai balansavimo vožtuvai naudojami sistemos balansavimui. Ši sistema nerekomenduojama dėl didelio energijos neefektyvumo.

## Eksploatacinės savybės

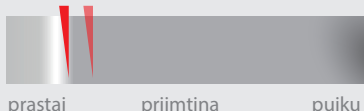
## Investicijos grąža



## Projektavimas



## Eksploatavimas/priežiūra



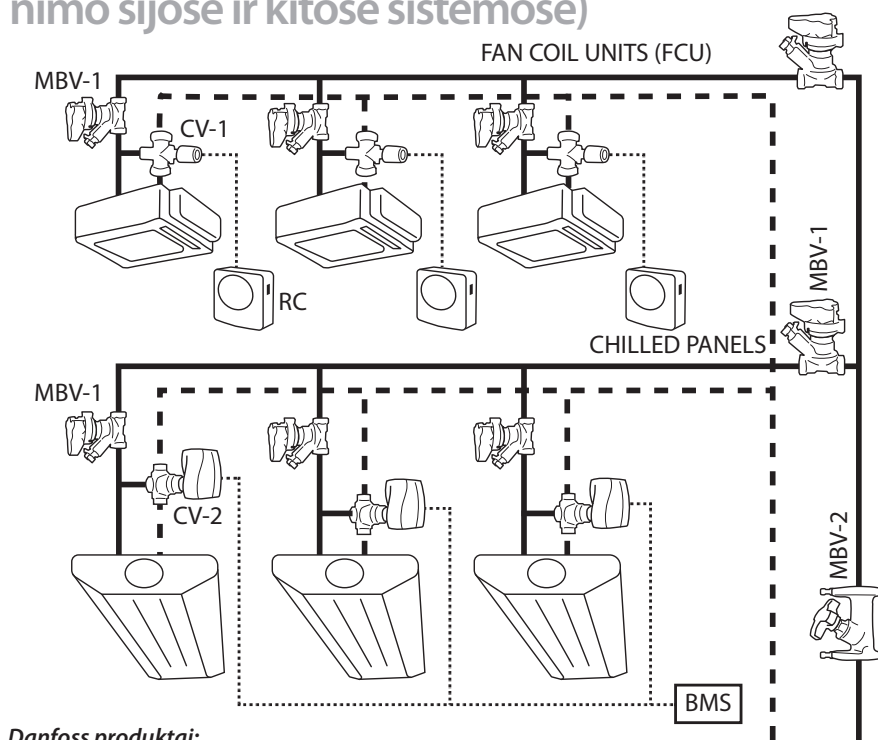
## Valdymas



ON/OFF valdymas

Moduliacinis valdymas

## Pastovus srautas: 3 eigų rankinio balansavimo vožtuvas (ventiliatoriniame konvektoriuje, vėsinimo sijose ir kitose sistemose)



## Danfoss produktai:



CV-1: VZL3 + TWA-ZL

CV-2: VZ3 + AME130

MBV-1: MSV-BD

MBV-2: MSV-F2

## Investicijos grąža

- Reikia daug komponentų: 3 eigų vožtuvas ir balansavimo vožtuvas kiekvienam galiniam įrenginiui ir papildomi atšakų vožtuvai, skirti eksploatacijai\*
- Itin didelės eksploatacijos išlaidos, labai neefektyvus energijos naudojimas
- Srautas yra artimas pastoviam, nenaudojamas kintamo greičio siurblys
- Esant dalinėms apkrovoms, sistemoje labai mažas  $\Delta T$ , todėl katilai ir prietaisai veikia labai mažu efektyvumu

## Projektavimas

- Būtina apskaičiuoti Kv, o tolygaus valdymo atveju būtina apskaičiuoti 3 eigų vožtuvo gebą\*
- Reikalingas apvado parinkimas arba turėtų būti sumontuotas balansavimo vožtuvas. Priešingu atveju gali įvykti dideli dalinių apkrovų srauto perviršiai, sukeltys nepakankamą pritekėjimą į galinį įrenginį ir energijos neefektyvumą.
- Apskaičiuojant siurblio galią, reikia atsižvelgti į dalinę apkrovą, jei tikimasi, kad apvade bus srauto perviršis

## Eksploatavimas / priežiūra

- Reikalingas sistemos suderinimas
- Sistemos balansas, esant pilnai ir daliai apkrovai, yra priimtinas
- Itin didelis siurblio energijos suvartojimas dėl pastovaus jo veikimo
- Didelis energijos suvartojimas (žemas  $\Delta T$ )

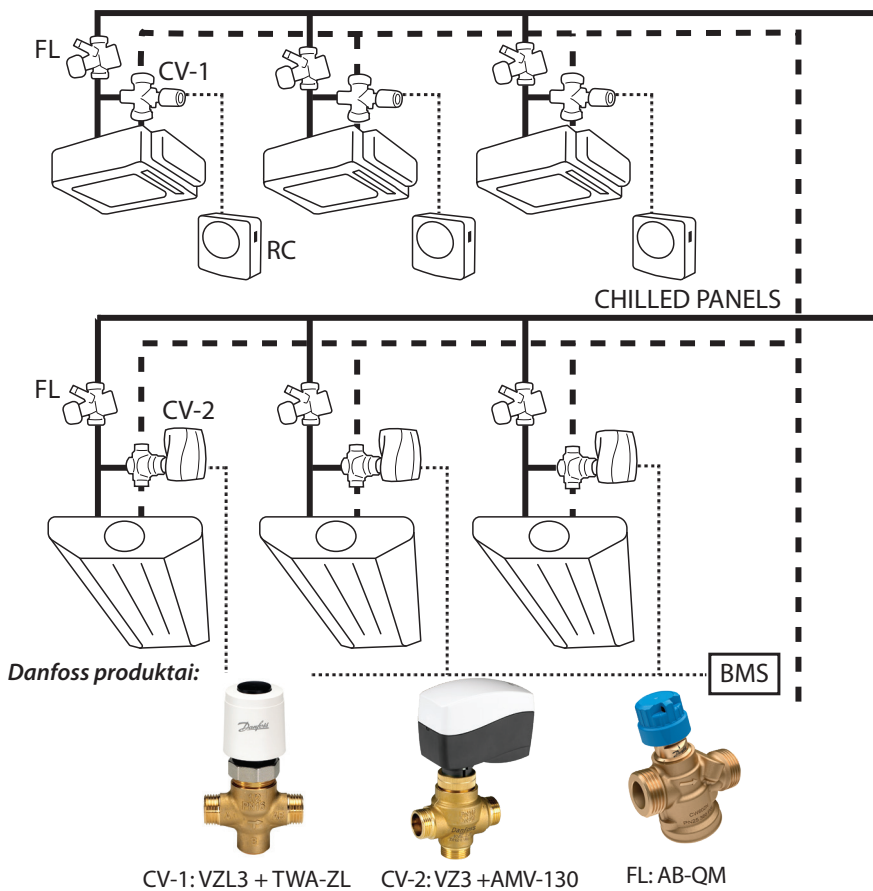
## Valdymas

- Vandens paskirstymas ir esamas slėgis galiniuose įrenginiuose yra daugiau ar mažiau pastovus esant bet kokiai apkrovai
- Patalpos temperatūros valdymas yra patenkinamas
- Parinkus per didelį reguliuojantį vožtuvą, bus mažos kintamumo ribos ir svyravimai \* su tolygiu valdymu

Šildymas ✓ Vėsinimas ✓

Pastovus srautas: 3 eigų vožtuvas su srauto ribotu-  
vu galiniuose įrenginiuose (ventiliatoriniame kon-  
vektoriuje, vėsinimo sijose ir kitose sistemose)

FAN COIL UNITS (FCU)



### Investicijos grąža

- Reikia daug komponentų: 3 eigų vožtuvas ir automatinis srauto ribotuvas kiekvienam galiniam įrenginiui
- Gana paprastas vožtuvo nustatymas, nereikia balansavimo vožtuvo apvade ar kitų vožtuvų, kad galėtumėte pradėti eksploatuoti\*
- Itin didelės eksploatacijos išlaidos, labai neefektyvus energijos naudojimas
- Srautas yra artimas pastoviam, nenaudojamas kintamo greičio siurblys
- Esant dalinėms apkrovoms, sistemoje labai mažas  $\Delta T$ , todėl katilai ir prietaisai veikia labai mažu efektyvumu

### Projektavimas

- Būtina apskaičiuoti Kv, o tolygaus valdymo atveju būtina apskaičiuoti 3 eigų vožtuvo gebą\*.
- Srauto ribotuvų parinkimas ir išankstinis nustatymas pagrįstas nominaliu galinio įrenginio srautu
- Siurblio galiai apskaičiuoti, būtina atsižvelgti į tai, ar tikėtini srauto perviršiai apvade.

### Eksploatavimas / priežiūra

- Sistemos balansas, esant pilnai ir daliai apkrovai, yra priimtinas
- Itin didelis siurblio energijos suvartojimas dėl pastovaus jo veikimo
- Didelis energijos suvartojimas (žemas  $\Delta T$ )

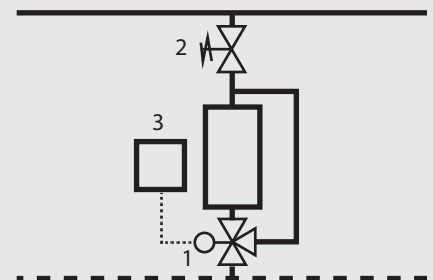
### Valdymas

- Vandens paskirstymas ir esamas slėgis galiniuose įrenginiuose yra daugiau ar mažiau pastovus esant bet kokiai apkrovai
- Patalpos temperatūros valdymas yra patenkinamas
- Parinkus per didelį reguliuojantį vožtuvą, bus mažos kintamumo ribos ir svyravimai \* su tolygiu valdymu

Nerekomenduojama



1.1.2.2

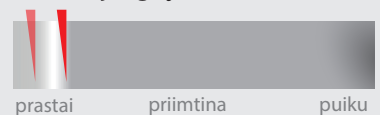


1. 3 eigų reguliavimo vožtuvas (CV)
2. Srauto ribotuvas (FL)
3. Pastato valdymo sistema (BMS) arba patalpos temperatūros reguliavimas (RC)

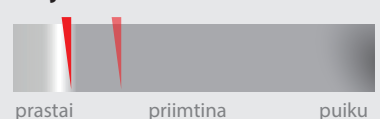
Šioje sistemoje galinio įrenginio temperatūra reguliuojama naudojant 3 eigų vožtuvus. Automatiniai srauto ribotuvai naudojami sistemos balansavimui. Ši sistema nerekomenduojama dėl didelio energijos neefektyvumo.

### Eksploatacinės savybės

#### Investicijos grąža



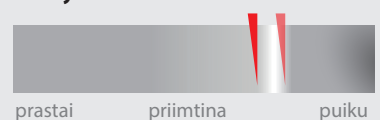
#### Projektavimas



#### Eksploatavimas/priežiūra



#### Valdymas



ON/OFF valdymas    Modulation control

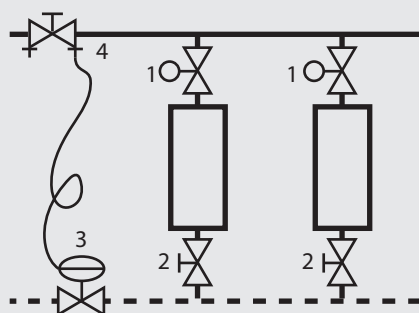


Rekomenduojama

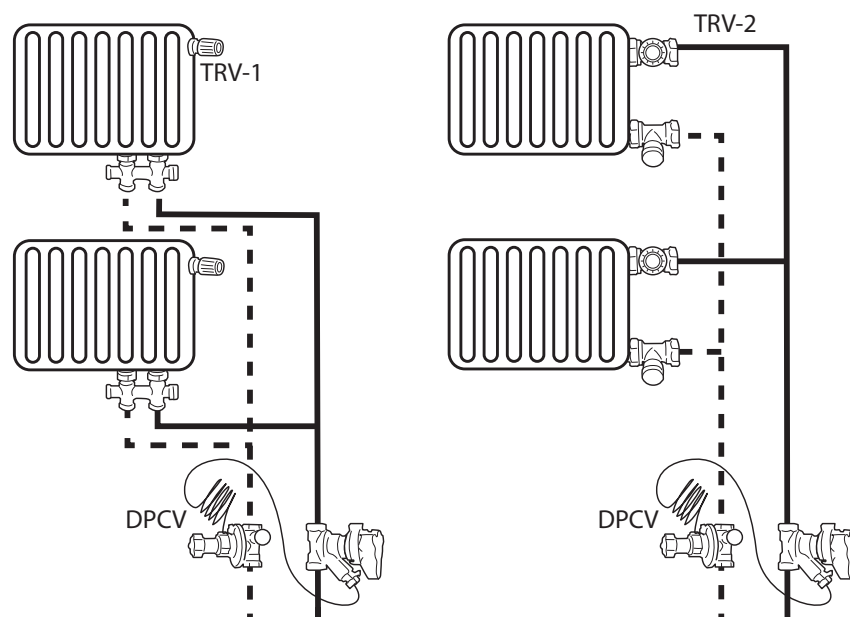
## 1.2.1.1

Šildymas  Vėsinimas 

## Dviejų vamzdžių radiatorių šildymo sistema – stovai su termostatiniais radiatorių vožtuvais (su išankstiniu nustatymu)



1. Termostatinis radiatorių vožtuvas (TRV)
2. Grįžtamo srauto uždarymo vožtuvas (RLV)
3.  $\Delta p$  reguliatorius (DPCV)
4. Porinis vožtuvas\*



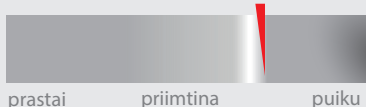
Danfoss produktai:



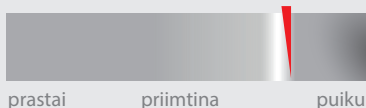
Šioje sistemoje mes užtikriname grįžtamą srautą\* stovuose su termostatiniais radiatorių vožtuvais. Jeigu TRV turi išankstinio nustatymo funkciją, ant stovo naudojamas  $\Delta P$  reguliatorius be srauto apribojimo.

## Eksplotacinės savybės

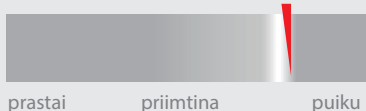
## Investicijos grąža



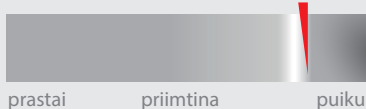
## Projektavimas



## Eksplotavimas/priežiūra



## Valdymas



## Investicijos grąža

- $\Delta p$  reguliatorius yra brangesnis lyginant su rankiniu balansavimu
- Suderinimas nereikalingas, tiksliai  $\Delta p$  nustatymas  $\Delta p$  reguliatoriuje ir išankstinis srauto nustatymas termostatinuose radiatorių vožtuvuose (TRV).
- Rekomenduojamas kintamo greičio siurblys

## Projektavimas

- Paprastas skaičiavimo metodas,  $\Delta p$  reguliuojami stovai gali būti skaičiuojami kaip nepriklausomos grandinės (galite padalinti sistemą pagal stovus)
- Reikalingas išankstinio radiatorių nustatymo skaičiavimas,
- Kv skaičiavimas reikalingas  $\Delta p$  reguliatoriui ir reguliuojančiam vožtuvui. Gebos skaičiavimas taip pat reikalingas tinkamam TRV veikimui
- $\Delta p$  poreikis grandinėje turėtų būti skaičiuojamas ir nustatytas pagal nominalų srautą ir sistemos pasipriešinimą

## Eksplotavimas / priežiūra

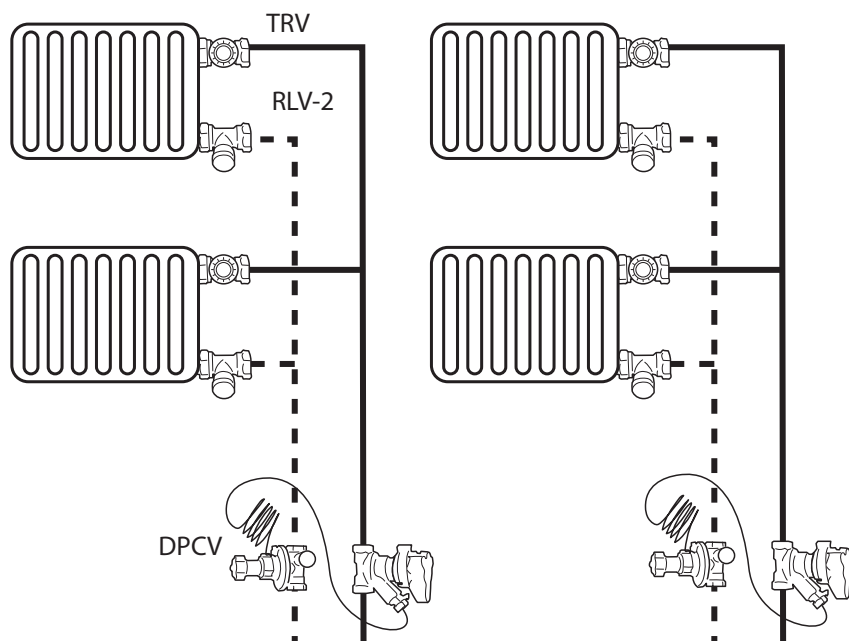
- Vandens sistemos reguliavimas vyksta stovų apačioje ir pagal radiatorių išankstinį nustatymą
- Jokių vandens sistemos trukdžių tarp stovų
- Balansavimas, esant pilnai ir daliai apkrovai – geras – su išankstiniu TRV nustatymu
- Geras efektyvumas: padidintas  $\Delta T$  stove ir kintamo greičio siurblys garantuoja energijos taupymą

## Valdymas

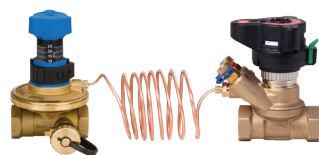
- Sistemos efektyvumas geras, kai yra individualus išankstinis nustatymas ant radiatorių
- Žemos siurbimo sąnaudos – srauto greitis stovuose yra apribotas.
- Maksimalus  $\Delta T$  ant stovų

Šildymas  Vėsinimas

## Dviejų vamzdžių radiatorių šildymo sistema – stovai su termostatiniais radiatorių vožtuvais (be išankstinio nustatymo)



Danfoss produktai:



DPCV: ASV-PV+ASV-BD

### Investicijos grąža

- $\Delta p$  reguliatorius ir srauto apribojimas yra brangesni lyginant su rankiniu balansavimu
- Srauto apribojimui reikalingas suderinimas\* stovo apačioje ir dar  $\Delta p$  nustatymas  $\Delta p$  reguliatoriuje
- Rekomenduojamas kintamo greičio siurblys

### Projektavimas

- Paprastas skaičiavimo metodas,  $\Delta p$  reguliuojami stovai gali būti skaičiuojami kaip nepriklausomos grandinės (galite padalinti sistemą pagal stovus)
- Reikalingas porinio vožtuvo išankstinio nustatymo skaičiavimas\* srauto apribojimui
- Kv skaičiavimas reikalingas  $\Delta p$  reguliatoriui ir reguliuojančiam vožtuvui. Gebos\* tikrinimas taip pat labai svarbus, norint žinoti TRV valdymo vertinimą
- $\Delta p$  poreikis kontūre turėtų būti skaičiuojamas ir nustatomas pagal nominalų srautą ir sistemos pasipriešinimą

### Eksplotavimas / priežiūra

- Vandens sistemos reguliavimas vyksta tikrai stovų apačioje
- Jokių vandens sistemos trukdžių tarp stovų
- Balansavimas, esant pilnai ir daliai apkrovai yra tinkamas
- Tinkamas efektyvumas ir kintamo greičio siurblys užtikrina energijos taupymą\*

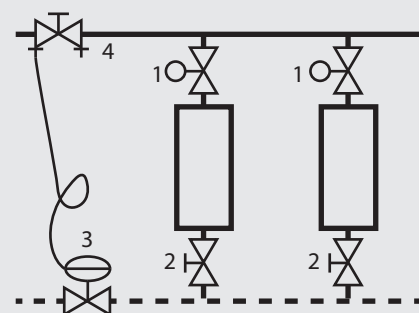
### Valdymas

- Srauto apribojimas stovo apačioje sukelia papildomą slėgio kritimą  $\Delta p$  reguliuojamame kontūre, todėl atsiranda didesnis srauto paviršius, esant daliai apkrovai (lyginant su TRV išankstiniu nustatymu)
- Didesnės siurbimo sąnaudos\* – kad ir kiek srauto greitis stovuose yra apribotas, atsiranda nedidelis srauto paviršius stovuose, esant dalinės apkrovos sąlygoms
- Tinkamas  $\Delta T$  stovuose (žemesnis, lyginant su TRV išankstiniu nustatymu)

Priimtina



## 1.2.1.2



1. Termostatinis radiatorių vožtuvas (TRV)
2. Grįžtamo srauto uždarymo vožtuvas (RLV)
3.  $\Delta p$  reguliatorius (DPCV)
4. Porinis vožtuvas\*

Šioje sistemoje mes užtikriname kintamą\* srautą stovuose, naudojant termostatinis radiatorių vožtuvus. Nėra išankstinio TRV nustatymo galimybės,  $\Delta p$  reguliatorius naudojamas su srauto apribojimu ant stovo su poriniu vožtuvu\*.

### Eksplotacinės savybės

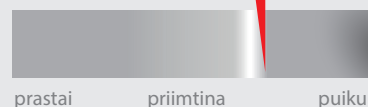
#### Investicijos grąža



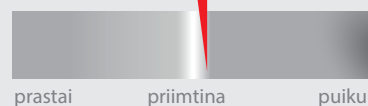
#### Projektavimas



#### Eksplotavimas/priežiūra



#### Valdymas



\*see page 54-55

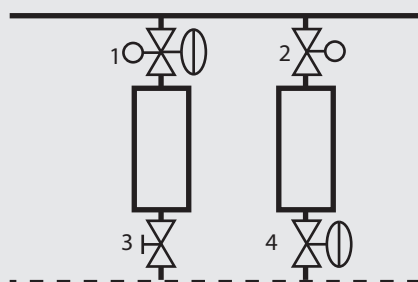


Rekomenduojama

## 1.2.1.3

Šildymas  Vėsinimas 

## Nuo slėgio nepriklausomas radiatorių šildymo sistemos reguliavimas



1. Dinaminis radiatorių vožtuvas (RDV)
2. Termostatinis radiatorių vožtuvas (TRV)
3. Grįžtamo srauto uždarymo vožtuvas (RLV)
4. Grįžtamo srauto uždarymo dinaminis vožtuvas (RLDV)

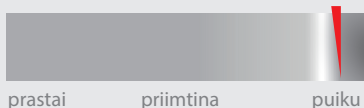
Šioje sistemoje nuo slėgio nepriklausomi reguliuojantys vožtuvai, naudojami mažesnėje radiatorių šildymo sistemoje derinyje su termostatinio jutikliu (tiesioginio veikimo proporcinis patalpos temperatūros reguliavimas), suteikia mums garantiją, kad nepriklausomai nuo slėgio svyravimų sistemos viduje, užtikrinsime teisingą srautą, praleidžiant reikiamą šilumos kiekį į patalpą.

## Eksploatacinės savybės

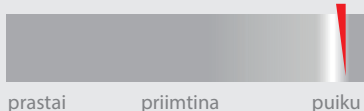
## Investicijos graža



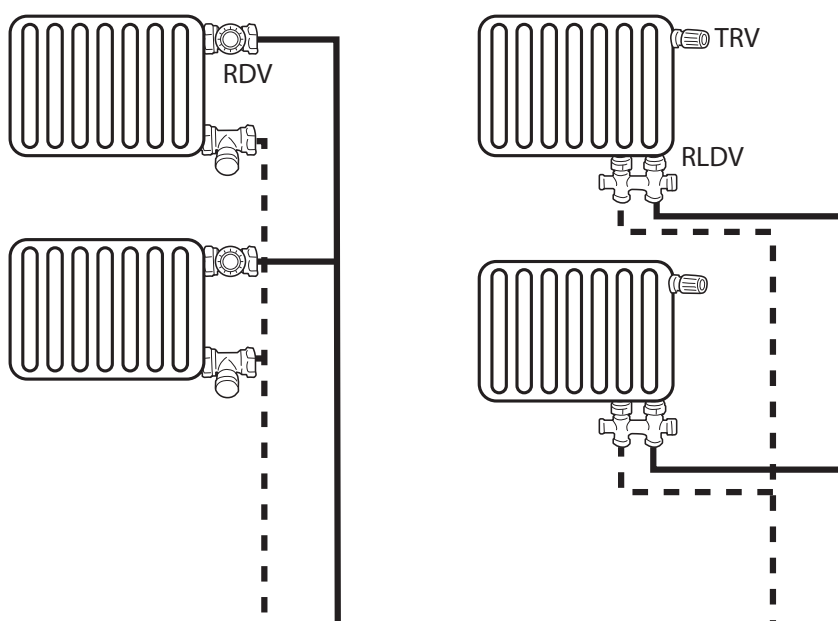
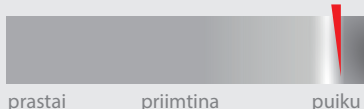
## Projektavimas



## Eksploatavimas/priežiūra



## Valdymas



## Danfoss produktai:



RDV: RA-DV + RA



TRV-1: RA integr. + RA



RLDV: RLV-KDV

## Investicijos graža

- Pakanka minimalaus komponentų skaičiaus, o tai reiškia mažesnius montavimo kaštus.
- Mažos išlaidos dėl skundų, nes itin geras balansavimas ir valdymas, esant bet kokiai apkrovai.
- Didelis energijos vartojimo efektyvumas dėl tikslaus srauto apribojimo esant bet kokiai apkrovai.
- Didelis katilų ir siurblių efektyvumas dėl aukšto  $\Delta T$  sistemoje

## Projektavimas

- Lengvas vožtuvų parinkimas, pagrįstas tikrai srauto poreikiu.
- Nereikalingas Kv arba gebos\* skaičiavimas, išankstinio nustatymo skaičiavimas pagrįstas srauto poreikiu.
- Puikus balansavimas ir valdymas esant bet kokiai apkrovai
- Rekomenduojamas proporcinis siurblio valdymas, siurblio greitį galima lengvai optimizuoti.
- Šis sprendimas taikomas, esant iki maks. 135 l/h srautui ant galinio įrenginio ir maksimaliam 60 kPa slėgio skirtumui visame vožtuve.
- Min turimas  $\Delta p$  vožtuve 10 kPa

## Eksploatavimas / priežiūra

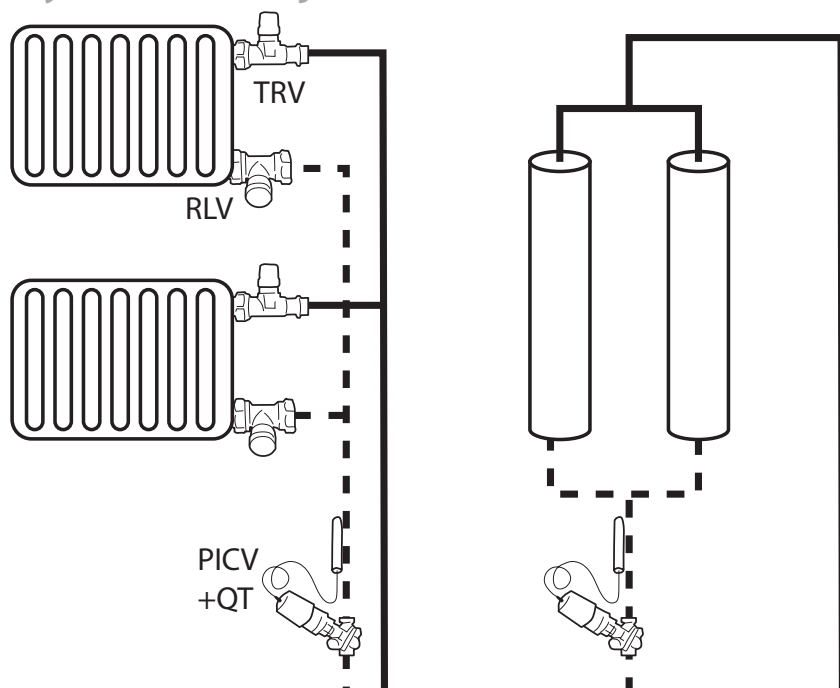
- Supaprastinta konstrukcija dėl komponentų skaičiaus sumažinimo
- Nustatėte ir pamirškite, nereikia jokių sudėtingų balansavimo procedūrų
- Srauto nustatymo pakeitimai neturi įtakos kitiems vartotojams
- Ant vožtuvo galima patikrinti srautą naudojant specialų įrankį

## Valdymas

- Puikus valdymas dėl pilnos gebos \*
- Jokių srauto perversijų\*
- Visiškai nepriklausomas nuo slėgio, todėl netrukdo slėgio svyravimai ir stabili kambario temperatūra \*

Šildymas  Vėsinimas

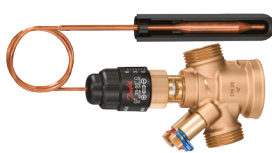
## Papildomi stovai (laiptinė, vonios kambarys ir kt.) dviejų arba vieno vamzdžio radiatorių šildymo sistemoje be termostatinio vožtuvo



Danfoss produktai:



TRV: RA-N+RA



PICV+QT: AB-QT

### Investicijos grąža

- QT (temperatūros ribotuvo jutiklis) kainuoja papildomai (bet kuriuo atveju rekomenduojamas srauto ribotuvai)
- Sistemos suderinimas nereikalingas, pakanka nustatyti srautą PICV ir temperatūrą QT
- Rekomenduojamas VSD siurblys

### Projektavimas

- Stovo srautui reikalingas paprastas skaičiavimas, pagrįstas šilumos poreikiu ir  $\Delta T$ , atitinkamai turi būti suprojektuotas radiatoriaus dydis, konvektoriaus.
- Srautas reguliuojamas grąžinamos temperatūros signalu.
- Išankstinis nustatymas radiatoriumi yra labai svarbus, nes nėra kambario temperatūros reguliatoriaus, šilumos emisija priklausys nuo srauto greičio ir radiatoriaus dydžio. Išankstinio nustatymo skaičiavimas pagrįstas srauto tarp radiatorių greičiu ir slėgio kritimu vamzdyje.
- Supaprastintas vandens srauto skaičiavimas (galite padalinti sistemą pagal stovus)

### Eksploatavimas / priežiūra

- Dalinio apkrovimo metu nėra perkaitimo ant stovo (itin rekomenduojama renovuojant)
- Geras balansavimas, esant pilnai ir daliai apkrovoms - papildomas energijos taupymas\*
- Didelis efektyvumas, apribota grąžinimo temperatūra ir kintamo greičio siurblys garantuoja energijos taupymą\*

### Valdymas

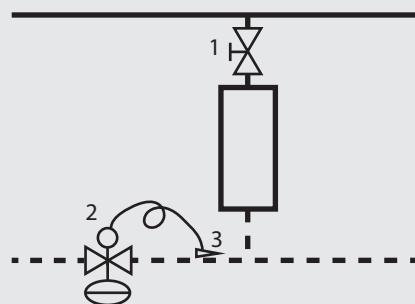
- Vidinėse patalpose (paprastai vonios kambariuose) yra pastovus šilumos poreikis, norint palaikyti pastovią šilumos galią, didėjant srauto temperatūrai, QT sumažina srauto greitį.
- Mažesnis stovų perkaitimas - taupoma energija\*
- Didelis  $\Delta T$  užtikrina mažesnius šilumos nuostolius ir geresnį šilumos gamybos efektyvumą.
- ŽEMI siurbimo kaštai\* – stovų srauto greitis yra ribotas ir dar labiau sumažėja, temperatūrą apribojus su QT.
- Ribotas QT valdymo efektyvumas krentant srauto temperatūrai. Elektroninis valdiklis (CCR3 +) padidina efektyvumą esant aukštesnei lauko temperatūrai.

\*\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Rekomenduojama



## 1.2.1.4

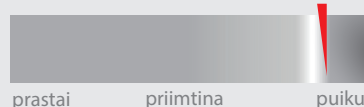


1. Radiatorių vožtuvas (be jutiklio) (RV)
2. Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas (PICV)
3. Temperatūros jutiklis (QT)

Šioje sistemoje mes turime teorinį pastovų srautą\* ant prijungtų stovų ir radiatorių vožtuvų be termostatinio jutiklio (kaip pvz., laiptinėse, vonios kambariuose ir t.t.) Geresniam efektyvumui pasiekti, užtikriname kintamą srautą\* esant daliai apkrovai, kai grįžtama temperatūra didėja, o grįžtamojo srauto temperatūra yra ribojama.

### Eksploatacinės savybės

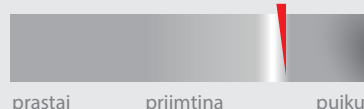
#### Investicijos grąža



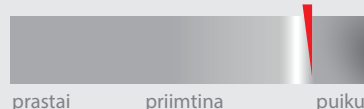
#### Projektavimas



#### Eksploatavimas/priežiūra



#### Valdymas



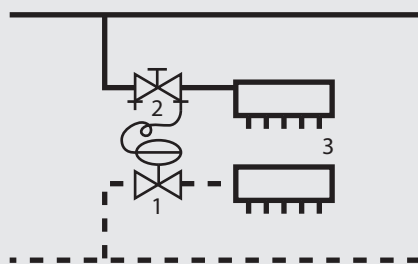


Rekomenduojama

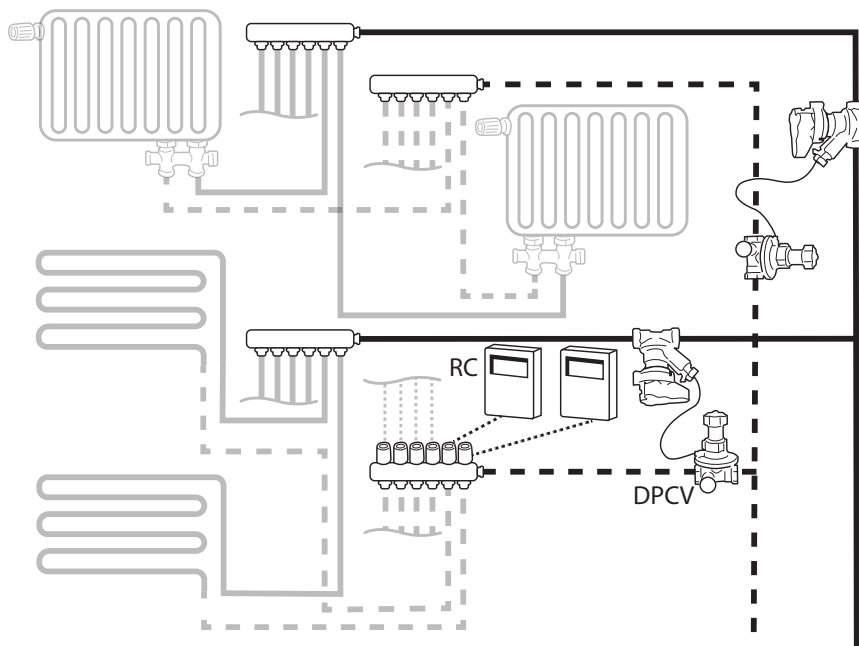
## 1.2.1.5

Šildymas  Vėsinimas 

## Δp kolektoriaus valdymas su individualios zonos / kontūro valdymu



1. Δp reguliatorius (DPCV)
2. Porinis vožtuvas\*
3. Kolektorius su išankstinio nustatymo vožtuvais



Šioje sistemoje mes užtikriname kintamą srautą\* paskirstymo vamzdyne ir pastovų slėgio perkrytį kiekviename kolektoriuje nepriklausomai nuo laikinos apkrovos ir slėgio svyravimų sistemoje. Taikoma tiek radiatorių, tiek grindų šildymo sistemoms.

## Danfoss produktai:



Kolektorius: FHF + TWA-A



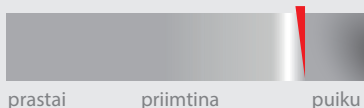
DPCV: ASV-PV + ASV-BD

## Eksploatacinės savybės

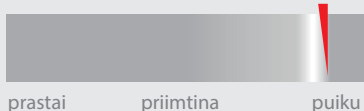
## Investicijos grąža



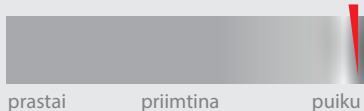
## Projektavimas



## Eksploatavimas/priežiūra



## Valdymas



## Investicijos grąža

- Be kolektoriaus dar reikia DPCV su poriniu vožtuvu\*.
- Šiluminė pvara zoniniam valdymui (grindų šildymas) arba termostatinis jutiklis (radiatoriams)
- Suderinimas nereikalingas, pakanka Δp ir srauto nustatymo kolektoriaus kontūruose
- Su papildomomis investicijomis vartotojų komfortą galima padidinti individualiai valdant laidinę ar belaidę kambario temperatūrą pagal laiką
- Rekomenduojamas kintamo greičio siurblys

## Projektavimas

- Paprastas DPCV parinkimas pagal kvs skaičiavimus ir bendro srauto poreikį kolektoriuje
- Išankstinio nustatymo skaičiavimas reikalingas tik integruotiems zoniniams vožtuvams
- Būtina užtikrinti kolektoriaus kontūrų išankstinį nustatymą, srauto apribojimą

## Eksploatavimas / priežiūra

- Patikimas, nuo slėgio nepriklausomas sprendimas individualiam buto/kolektoriaus prijungimui
- Porinis vožtuvas\* gali atlikti skirtingas funkcijas, tokias kaip impulsinio vamzdelio prijungimas, uždarymas, t.t.
- Tikslus srauto nustatymas gali būti atliekamas naudojant Δp nustatymą DPCV su dažniausiai naudojamu šilumos skaitikliu
- JOKIOS triukšmo rizikos, nes kolektoriai yra valdomi Δp.
- Didelis efektyvumas, ypač naudojant individualų programuojamą patalpos reguliatorių

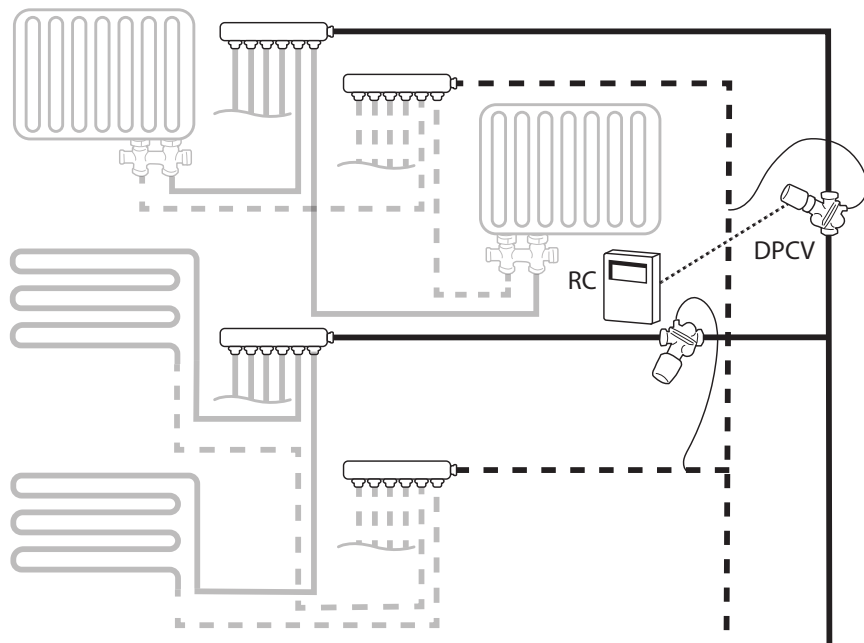
## Valdymas

- Pastovus slėgių skirtumas kolektoriuose
- Srauto apribojimas išspręstas, sujungimuose jokio srauto perviršio\* ar per mažo srauto
- Šiluminės pavaros (grindų šildymas) užtikrina kolektoriaus arba individualų zoninį patalpos temperatūros valdymą (Ij./IŠJ. pagal laiką tam tinkamu valdikliu
- Termostatinis jutiklis (radiatorius) užtikrina proporcinį patalpos valdymą



Šildymas  Vėsinimas

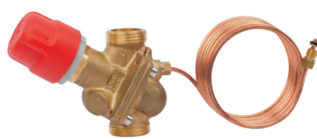
## Δp valdymas ir srauto apribojimas kolekto- riuje centrinio zoniniu valdymu



### Danfoss produktai:



Kolektorius: FHF



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

### Investicijos grąža

- Pakanka tikrai DPCV ir impulsinio vamzdelio. Šilumos skaitiklis dažnai naudojamas individualiai buto apskaitai
- Šiluminė pava zoniniam valdymui kaip papildoma galimybė (montuojama ant DPCV)
- Individualus zonis valdymas (grindų šildymas) arba termostatinis jutiklis (radiatorius) taip pat galimi
- Montavimo laiką galima sumažinti naudojant keletą sprendimų
- Suderinimas nereikalingas, tik srauto nustatymas DPCV ir kiekvieno kontūro išankstinis nustatymas
- Rekomenduojamas kintamo greičio siurblys

### Projektavimas

- Paprastas, nereikia kvs ir gebos skaičiavimo, vožtuvas parenkamas pagal srauto greitį ir Δp poreikį kontūre
- Išankstinio nustatymo skaičiavimas reikalingas integruotiems zoniniams vožtuvams (jei yra)
- Srauto apribojimo išankstinis nustatymas užtikrina, kad kolekto-riuje nebus srauto perviršio ar nepakankamo srauto
- Siurblio galios skaičiavimas labai paprastas, duotas min. esamas slėgio skirtumas DPCV (įskaitant Δp kontūre)

### Eksploatavimas / priežiūra

- Patikimas, nuo slėgio nepriklausomas sprendimas individualiam buto prijungimui
- Porinis vožtuvas\* – jei yra - gali atlikti įvairias funkcijas, pvz., impulsinio vamzdelio prijungimą, uždarymą, t.t.
- Jokios triukšmo rizikos dėl Δp valdomo kolekto-riaus
- Didelis efektyvumas, ypač naudojant individualiai programuojamą patalpos valdiklį

### Valdymas

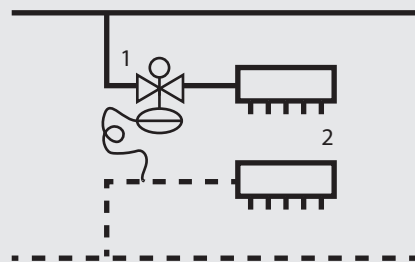
- Srauto apribojimas išspręstas, kontūruose jokių srauto perviršių\* ar per mažo srauto
- Šiluminė pava garantuoja zoninį valdymą (J./IŠJ.) su tinkamu kambario reguliatoriumi

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Rekomenduojama



## 1.2.1.6

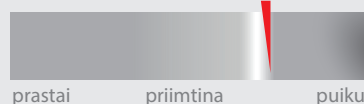


1. Δp reguliatorius(DPCV)
2. Kolektorius su išankstinio nustaty-  
mo vžtuvais

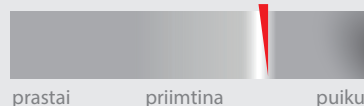
Šioje sistemoje mes užtikriname kin-  
tamą srautą\* paskirstymo vamzdyne ir  
maksimalų slėgių skirtumą kiekviename  
kolekto-riuje, nepriklausomai nuo laikinos  
apkrovos ir slėgio svyravimų sistemoje. Be  
to, mes apribojame kolekto-riaus srautą ir  
galime užtikrinti zoninį valdymą, pride-  
dant šiluminę pavarą ant DPCV. Taiko-  
ma tiek radiatorių, tiek grindų šildymo  
sistemoms.

### Eksploatacinės savybės

#### Investicijos grąža



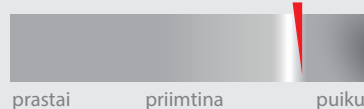
#### Projektavimas



#### Eksploatavimas/priežiūra



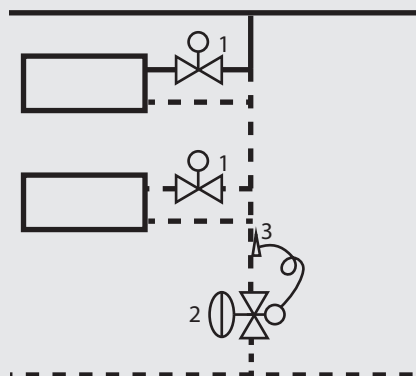
#### Valdymas





Rekomenduojama

## 1.2.2.1



1. Radiatorių vožtuvas (TRV)
2. Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas (PICV)
3. Papildomai - temperatūros jutiklis (QT)

Ši sistema tinka vertikalios vieno vamzdžio radiatorių šildymo sistemos renovacijai. Mes rekomenduojame didelio pralaidumo termostatinį radiatoriaus vožtuvą. Srauto ribotuvą montuoti ant stovo. Siekiant didesnio efektyvumo, mes papildomai rekomenduojame naudoti grįžtamos temperatūros reguliatorių su QT (termostatinį jutikliu).

## Eksploatacinės savybės

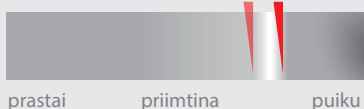
## Investicijos graža



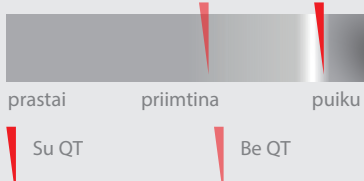
## Projektavimas



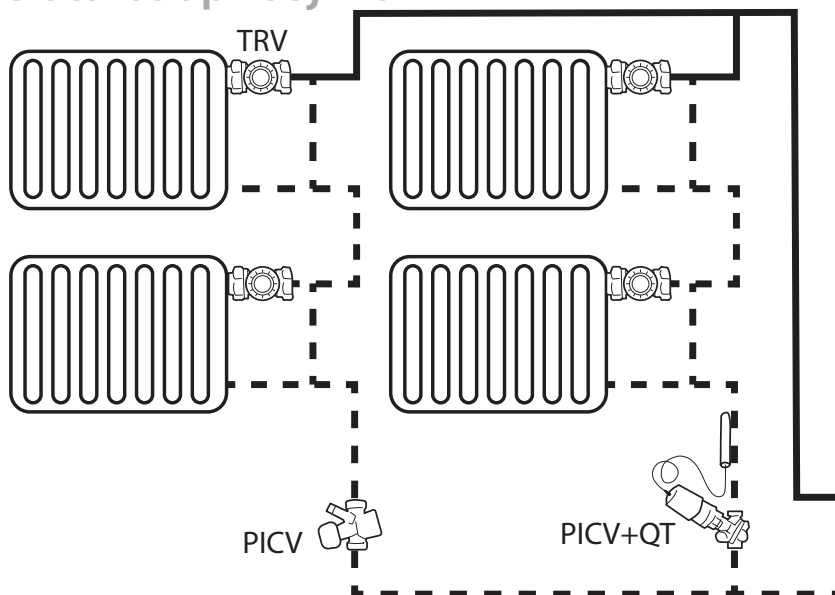
## Eksploatavimas/priežiūra



## Valdymas

Šildymas  Vėsinimas 

## Vieno vamzdžio radiatorių šildymo sistemos renovacija su automatinio srauto apribojimu ir galimu tiesioginio veikimo grąžinamos temperatūros apribojimu



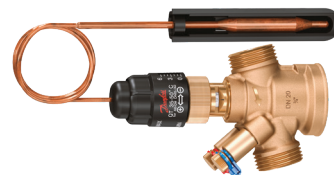
## Danfoss produktai:



TRV: RA-G + RA



PICV: AB-QM



PICV+QT: AB-QT

## Investicijos graža

- Investicijos kaštai yra didesni (termostatinis radiatoriaus vožtuvas + srauto ribotuvas + QT ant stovų), lyginant su rankiniu balansavimu.
- Paprastas QT montavimas su žemais papildomais kaštais
- Suderinimas nereikalingas \*, reikalingas tik srauto nustatymas
- Rekomenduojamas kintamo greičio siurblys (be QT siurblio valdymas nereikalingas)

## Projektavimas

- Norint padidinti „α“ (radiatoriaus dalis), reikalingas didelės talpos TRV
- Radiatoriaus dydis priklauso nuo srauto temperatūros pokyčių
- Reikėtų atsižvelgti į gravitacinį poveikį
- Paprastas vandens sistemos skaičiavimas, atsižvelgiant į reguliatorių ant stovo, parinkimas pagal srauto greitį, tačiau turime užtikrinti minimalų galimą slėgį
- QT nustatymai priklauso nuo sistemos sąlygų

## Eksploatavimas / priežiūra

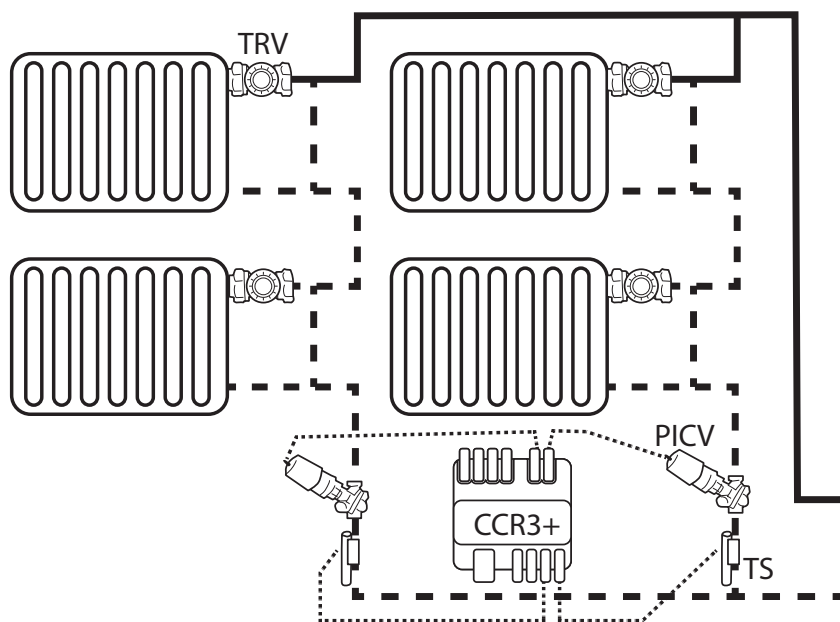
- Sistema mažiau jautri gravitaciniam poveikiui dėl srauto apribojimo
- „α“ (radiatoriaus dalis) jautrus montavimo tikslumui
- Realus pastovus srautas \* be QT, kintamas srautas \* su QT
- QT padeda taupyti energiją \*
- QT užtikrina tikslesnę šilumos sąnaudų paskirstymą

## Valdymas

- Tikslus ir paprastas vandens pasiskirstymas tarp stovų
- Geresnis patalpų temperatūros valdymas
- Radiatoriaus šilumos emisija priklauso nuo srauto temperatūros pokyčių
- Šilumos padidėjimas patalpų vamzdžiuose turi įtakos kambario temperatūrai
- QT poveikis yra ribotas esant aukštesnei lauko temperatūrai

Šildymas  Vėsinimas

## Vieno vamzdžio radiatorių šildymo sistemos renovacija su automatinio srauto apribojimu ir grąžinamos temperatūros reguliavimu



Danfoss produktai:



TRV: RA-G + RA



PICV: AB-QM+TWA-Q



CCR3+

### Investicijos grąža

- Dideli investiciniai kaštai (termostatinis radiatorių vožtuvas + srauto ribotuvas šiluminiame pavara, jutiklis ant stovų + CCR3+)
- Reikalinga elektros instaliacija, programavimas CCR3+
- Nereikia paleidimo\*, tik srauto nustatymas
- Rekomenduojamas kintamo greičio siurblys

### Projektavimas

- „α“ (radiatoriaus dalis) skaičiavimas
- Norint padidinti „α“, reikalingas didelio pralaidumo TRV
- Radiatoriaus dydis priklauso nuo srauto temperatūros pokyčių
- Reikėtų atsižvelgti į gravitacinį poveikį
- Paprastas vandens sistemos skaičiavimas, atsižvelgiant į reguliatorių ant stovo, parinkimas pagal srauto greitį

### Eksploatavimas / priežiūra

- Sistema mažiau jautri gravitaciniam poveikiui dėl srauto apribojimo
- „α“ (radiatoriaus dalis) jautrus montavimo tikslumui
- CCR3+ programavimas, duomenų registravimas, nuotolinė priežiūra ir prieiga
- Didelis efektyvumas dėl geresnio  $\Delta T$  ir mažesnių vamzdžio šilumos nuostolių

### Valdymas

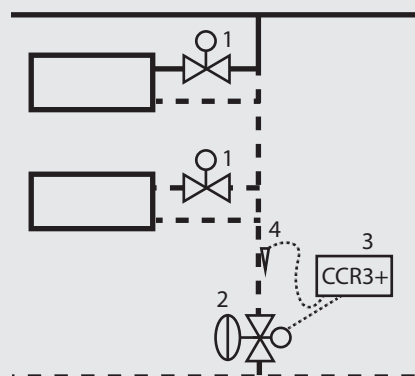
- Tikslus ir paprastas vandens pasiskirstymas tarp stovų
- Geresnis patalpų temperatūros reguliavimas
- Radiatoriaus šilumos emisija priklauso nuo srauto temperatūros pokyčių
- Šilumos nuostoliai nuo patalpų vamzdžių turi įtakos kambario temperatūrai
- CCR3+ grąžinamos temperatūros išlyginimas ant kiekvieno stovo

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Rekomenduojama



## 1.2.2.2

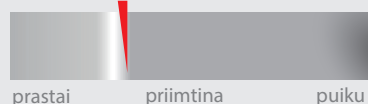


1. Radiatorių vožtuvas (TRV)
2. Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas (PICV)
3. Elektroninis valdiklis (CCR3+)
4. Temperatūros jutiklis (TS)

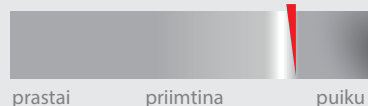
Ši sistema tinka vertikalios vieno vamzdžio radiatorių šildymo sistemos renovacijai. Mes rekomenduojame didelio pralaidumo termostatinį radiatoriaus vožtuvą ir srauto ribotuvas montuoti ant stovo. Siekiant didesnio efektyvumo, mes rekomenduojame naudoti CCR3+ (Elektroninį valdiklį)

Eksploatacinės savybės

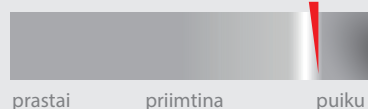
### Investicijos grąža



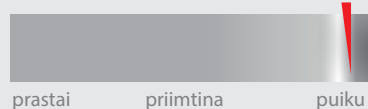
### Projektavimas



### Eksploatavimas/priežiūra

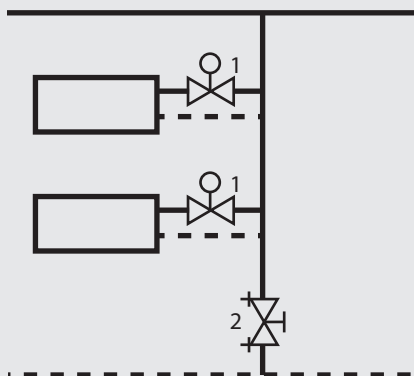


### Valdymas



**Nerekomenduojama**

## 1.2.2.3



1. Radiatorių vožtuvas (TRV)
2. Rankinis balansavimo vožtuvas (MBV)

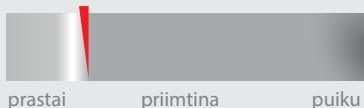
Ši sistema tinkama vertikalios vieno vamzdžio radiatorių šildymo sistemos renovacijai. Daugelis vieno vamzdžio sistemų yra renovuotos naudojant termostatinis radiatorių vožtuvus ir rankinius balansavimo vožtuvus. Tai nerekomenduojama dėl mažo efektyvumo.

### Eksplotacinės savybės

#### Investicijos graža



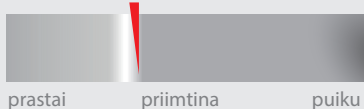
#### Projektavimas



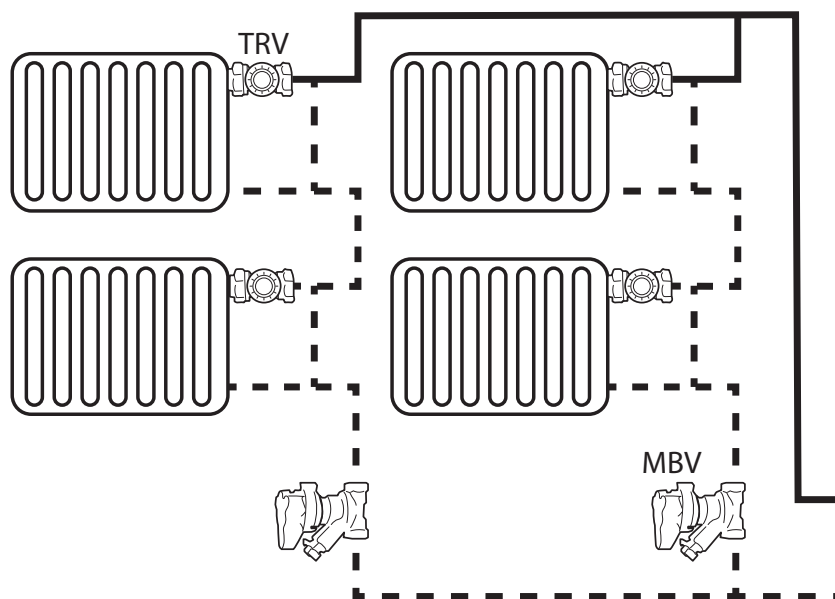
#### Eksplotavimas/priežiūra



#### Valdymas

Šildymas  Vėsinimas 

## Vieno vamzdžio radiatorių šildymo sistemos renovacija su rankiniu balansavimu



### Danfoss produktai:



TRV: RA-G +RA



MBV: MSV-BD

### Investicijos graža

- Vidutiniai investicijos kaštai (termostatinis radiatorių vožtuvas + rankinis balansavimas)
- Suderinimas\* reikalingas
- Skundai gali kilti dėl netinkamo paleidimo
- Tinka tradicinis pastovaus greičio siurblys

### Projektavimas

- Sudėtingas sistemos parinkimas, svarbus MBV išankstinio nustatymo skaičiavimas
- „α“ (radiatoriaus dalis) skaičiavimas
- Norint padidinti „α“, reikalingas didelio pralaidumo TRV
- Radiatoriaus dydis priklauso nuo srauto temperatūros pokyčių
- Būtina atsižvelgti į gravitacijos poveikį

### Eksplotavimas/priežiūra

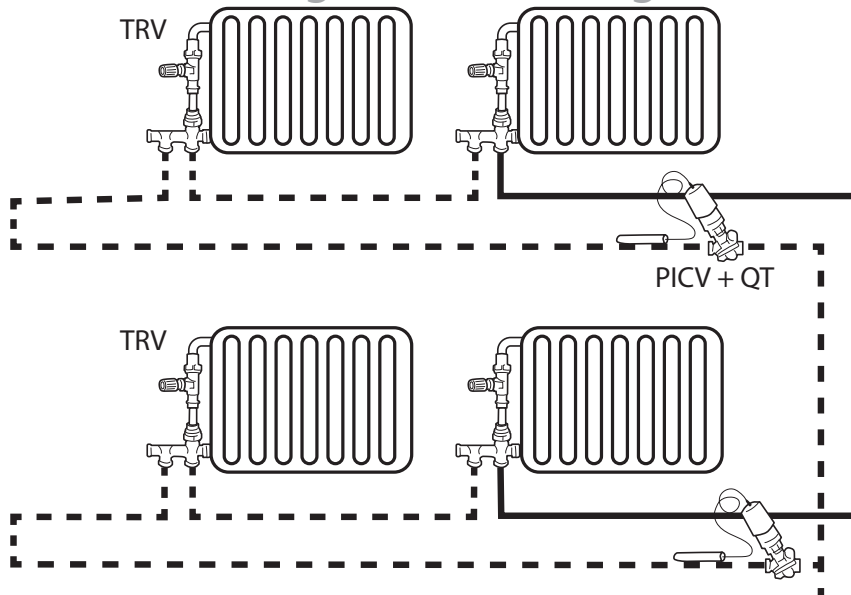
- Sistema jautri gravitacijos poveikiui, ją eksploatuojant
- „α“ (radiatoriaus dalis) jautri sistemos tikslumui
- Nepilnai pastovus srautas \*, srauto greitis gali skirtis 70–100%, atsižvelgiant į radiatoriaus vožtuvo veikimą
- Didelis siurblio energijos suvartojimas dėl „pastovaus“ srauto
- Neefektyvi sistema, esant daliai apkrovai (kai TRV užsidaro), per aukšta tiekama temperatūra į radiatorius ir bendra grąžinimo temperatūra

### Valdymas

- Netikslus patalpos temperatūros valdymas
- Radiatoriaus šilumos emisija priklauso nuo kintančios srauto temperatūros
- Šilumos padidėjimas patalpų vamzdžiuose turi įtakos kambario temperatūrai
- Netikslus šilumos kaštų paskirstymas

Šildymas  Vėsinimas

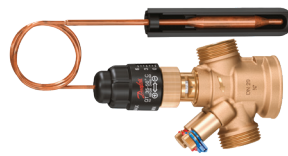
## Vieno vamzdžio horizontalios radiatorių šildymo sistemos su termostatiniais radiatorių vožtuvais, srauto apribojimu ir grąžinimo temperatūros tiesioginio veikimo reguliatoriumi



Danfoss produktai:



TRV: RA-KE + RA



PICV+QT: AB-QT

### Investicijos grąža

- Investicijos kaštai – geri (termostatinis radiatorių vožtuvas + srauto ribotuvas + QT ant stovų)
- Mažiau vožtuvų nei rankinio balansavimo atveju, mažesni montavimo kaštai
- Paprastas QT montavimas ir nustatymas. (Naujas nustatymas rekomenduojamas, atsižvelgiant į eksploatacines sąlygas)
- Sistemos suderinimas\* nebūtinas (tikta srauto ir temperatūros nustatymas)
- Rekomenduojamas kintamo greičio siurblys

### Projektavimas

- „a“ (radiatorių dalis) įtaka radiatorių parinkimui
- Supaprastintas hidraulinis skaičiavimas, kontūrai nepriklauso nuo slėgio
- Nereikia TRV išankstinio nustatymo
- Grąžinimo temperatūros nustatymas srauto ribotuvo jutiklyje pagal sistemos ypatybes
- Siurblio galios apskaičiavimas pagal nominalų srautą ir srauto ribotuvo dp poreikį
- Taikoma šilumos apskaita

### Eksploatavimas/priežiūra

- Minimalus vamzdžio ilgis
- Didesnės siurblio galios poreikis (palyginti su dvivamzde sistema) dėl minimalaus srauto ribotuvo  $\Delta p$ , didesni vamzdžio slėgio nuostoliai, didelis radiatoriaus vožtuvo  $\Delta p$ , jei nepasirinktas didelis Kvs
- Radiatoriaus šiluminė galia priklauso nuo dalinės apkrovos sąlygų dėl kintančios tiekiamos temperatūros
- Rekomenduojamas siurblio galios optimizavimas\* (jeigu yra kintamo greičio siurblio valdymas)

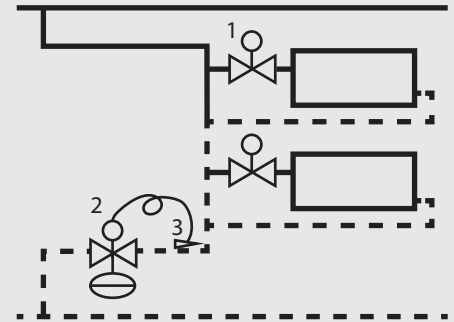
### Valdymas

- Termostatinis radiatorių vožtuvas turi mažą  $X_p$  vertę
- Srauto apribojimas kontūre per QT, didėjant grąžinimo temperatūrai
- Kontūro srauto poreikis skiriasi priklausomai nuo dalinės apkrovos sąlygų
- Vandens sistemos reguliavimas tik kontūro gale, balansavimas esant pilnai ir dalinei apkrovai – geras
- Atsiranda kambario temperatūros svyravimai\*

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Tinkama

## 1.2.2.4



1. Radiatorių vožtuvas (TRV)
2. Nuo slėgio nepriklausomas reguliuojamas vožtuvas (PICV)
3. Temperatūros jutiklis (QT)

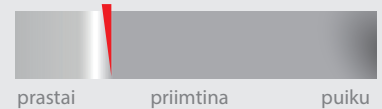
Šioje sistemoje užtikriname automatinį srauto ribojimą visuose šildymo kontūruose ir ribojame grąžinamąją temperatūrą su QT (termostatinis jutiklis), kad esant dalinei apkrovai būtų išvengta mažo  $\Delta T$  kontūruose. (Efektyviau esant žemesnei lauko temperatūrai.)

### Eksploatacinės savybės

#### Investicijos grąža



#### Projektavimas



#### Eksploatavimas/priežiūra



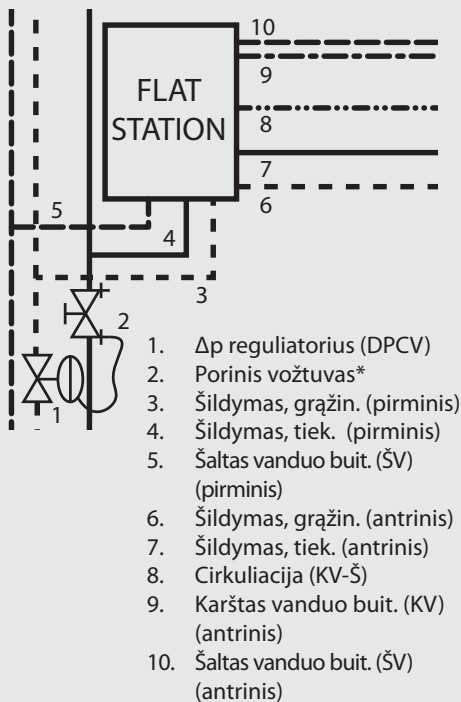
#### Valdymas





Rekomenduojama

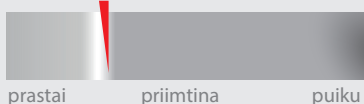
## 1.2.3.1



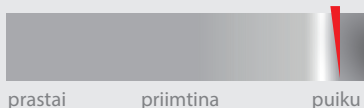
Šioje sistemoje naudojame tik 3 vamzdžius (šildymas, tiekiamas/ grįžtamas ir šaltas vanduo), butų šildymui ir vietiniam momentiniam KV\* ruošimui (bute). Mes užtikriname kintamą srautą\*, Δp valdymą šildymo sistemoje, srauto ribojimą stovė, atsižvelgiant į vienalaikiškumo faktorių.

### Eksploatacinės savybės

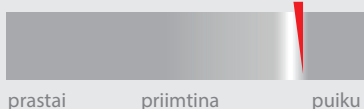
#### Investicijos grąža



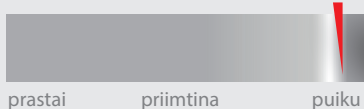
#### Projektavimas



#### Eksploatavimas/priežiūra

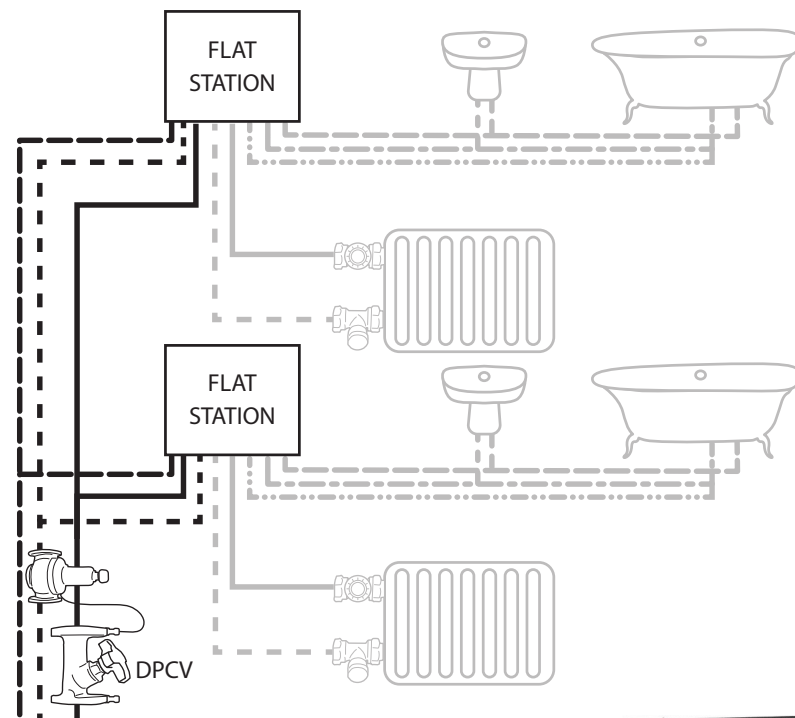


#### Valdymas



Šildymas  Vėsinimas  Vandens tiekimas

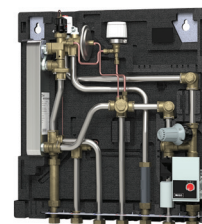
## Trijų vamzdžių šilumos punktas butui; Δp valdomas šildymas ir vietinis KV\* ruošimas



### Danfoss produktai:



DPCV: ASV-PV + MSV-F2



Šilumos punktas butui: Evoflat

### Investicijos grąža

- Investicijos kaštai yra ženklūs (šilumos punktai butams, MBV priešais butus + Δp valdymas stovuose), tačiau verta juos įtraukti, atsižvelgiant į bendras investicines išlaidas
- Mažiau vamzdžių ir papildomos įrangos (nėra pirminės KV\* sistemos), mažesni montavimo kaštai.
- MBV suderinimas\* ir reikalingas DPCV nustatymas su srauto apribojimu
- Rekomenduojamas kintamo srauto siurblys (pastovi siurblio charakteristika)

### Projektavimas

- Vamzdyniui reikalingas specialus hidraulinis skaičiavimas: vamzdyno dydis priklauso nuo vienalaikiškumo faktoriaus
- Reikalingas TRV išankstinio nustatymo skaičiavimas
- Stovo Δp regulatorius: Δp nustatymas (šilumos punktas butui + vamzdynas) + srauto apribojimas pagal vienalaikiškumo faktorių
- Šilumos punktas butui turi Δp reguliatorių, skirtą šildymui
- Pastovi siurblio charakteristika yra privalumas, reikalinga greita VSD \* reakcija (dėl labai greitų sistemos apkrovos pokyčių, pagrįstų KV\* svyravimais)

### Eksploatavimas/priežiūra

- Δp valdomas TRV garantuoja gerą patalpos temperatūros valdymą
- Šilumos nuostoliai ant pirminės sistemos vamzdžio yra nedideli (vienas KV vamzdis vietoj dviejų)
- Didesnės siurblio galios poreikis – didelio Δp poreikis šilumos punkte butams ir papildomi slėgio nuostoliai Δp reguliatoriuje + reikalingas srauto ribotuvas
- Paprastas sistemos nustatymas, lengvas energijos matavimas
- Jokių problemų dėl legionella bakterijų

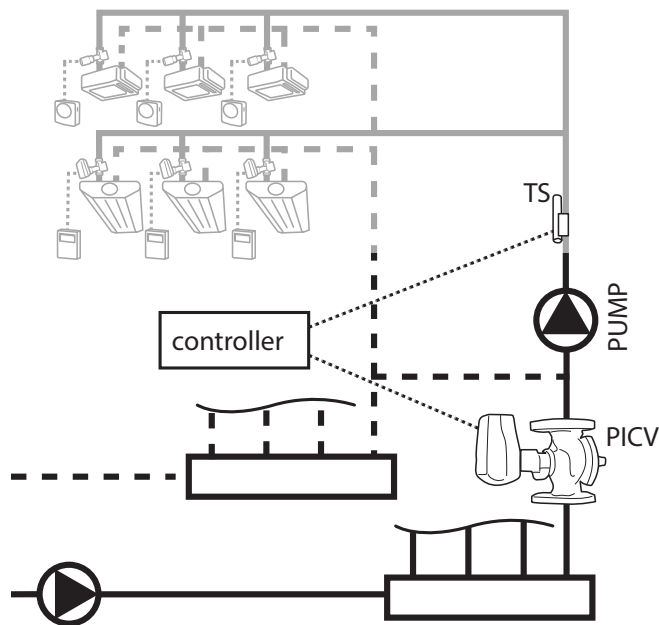
### Valdymas

- Balansavimas, esant pilnai ir daliai apkrovai yra labai geras
- Energiją taupantis sprendimas, maži šilumos nuostoliai sistemoje
- Didelis komfortas; galimas TRV ir/arba laiko valdymas
- Nuo slėgio nepriklausomas KV\* ruošimas, Δp valdomas šildymas, srauto apribojimas stovė

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Šildymas ✓ Vėsinimas ✓

## Maišymas su PICV – paskirstymo kolektorius



Danfoss produktai:



PICV: AB-QM + AME435QM

### Investicijos grąža

- Minimalus komponentų skaičius - nereikia MBV
- Žemi montavimo kaštai
- Pirminiai siurbliai reikalingi tam, kad kompensuotų  $\Delta p$  poreikį iki maišymo taškų
- MBV reikalingas antrinėje pusėje, apvade
- Reikalingas balansavimas antrinėje pusėje
- Rekomenduojamas VSD pirminėje pusėje

### Projektavimas

- Lengvas PICV parinkimas pagal srauto poreikį
- PICV vožtuvo dydis gali būti mažesnis, jeigu antrinė temperatūra yra žemesnė negu pirminė temperatūra
- Puikus vandens sistemos balansas ir valdymas esant bet kokiai apkrovai
- Pirminis siurblys turi būti pasirenkamas pagal minimalų esamą  $\Delta p$  poreikį vožtuve
- Galima naudoti proporcinį pirminio siurblio valdymą

### Eksploatavimas/priežiūra

- Paprastesnė konstrukcija dėl mažesnio komponentų skaičiaus
- Balansavimas nereikalingas, pakanka nustatyti srautą PICV
- Atbulinis vožtuvas rekomenduojamas apvado linijoje, siekiant išvengti atbulinio srauto, jeigu sustotų antrinis siurblys
- Lankstus sprendimas, srauto greitis neturi įtakos kitiems maišymo kontūrams
- Žemi darbiniai ir priežiūros kaštai

### Valdymas

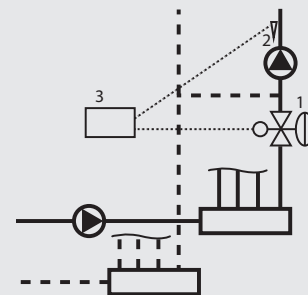
- Pilna reguliavimo vožtuvo geba\*, tikslus antrinės vandens temperatūros valdymas
- Jokių srauto perviršių\*
- Nuo slėgio nepriklausomas sprendimas, jokių trukdžių dėl slėgio svyravimų sistemoje
- Tiesinės sistemos reagavimas atitinka tiesinę PICV charakteristiką
- Atsiranda patalpos temperatūros svyravimai\*

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Rekomenduojama



## 2.1

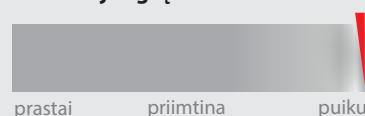


1. Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas (PICV)
2. Temperatūros jutiklis (TS)
3. Valdiklis

Nepriklausomai nuo slėgio svyravimų sistemoje, mes turime tinkamą srautą antrinės pusės temperatūros reguliavimui. PICV vožtuvas užtikrina mišrią / reguliuojamą srauto temperatūrą, cirkuliuojančią antriniu siurbliu. Pirminis siurblys užtikrina reikiamą slėgio skirtumą iki maišymo taškų, įskaitant PICV poreikį  $\Delta p$ . Atskiras galinis įrenginys turėtų būti valdomas pagal 1 ar 2 skyriaus taikymo sritis. Brėžinyje pavaizduota viena galimybė.

### Eksploatacinės savybės

#### Investicijos grąža



#### Projektavimas



#### Eksploatavimas/priežiūra



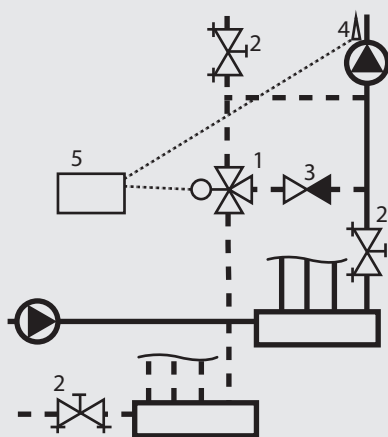
#### Valdymas





Priimtina

## 2.2

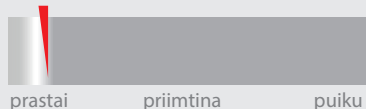


1. 3 eigų reguliavimo vožtuvas (CV)
2. Rankinio balansavimo vožtuvas (MBV)
3. Atbulinis vožtuvas (N-RV)
4. Temperatūros jutiklis (TS)
5. Reguliatorius

3 eigų vožtuvas reguliuoja srautą, norint užtikrinti reikiamą temperatūrą antrinėje pusėje. Cirkuliacinis siurblys ir MBV antrinėje pusėje reikalingi tam, kad būtų užtikrintas maišymas ir (paprastai) pastovaus srauto \* tekėjimas per kontūrą (pavyzdžiui, su spinduliniu šildymu). 3 eigų vožtuvas ir MBV naudojami pirminiame kontūre, kad užtikrintų reikiamos temperatūros valdymą kontūre ir balansuotų kontūrus. Jis turėtų būti naudojamas tik esant dideliems skirtumams tarp pirminės ir antrinės temperatūrų.

## Eksploatacinės savybės

## Investicijos grąža



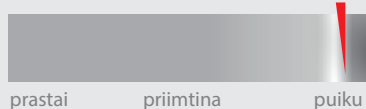
## Projektavimas



## Eksploatavimas/priežiūra

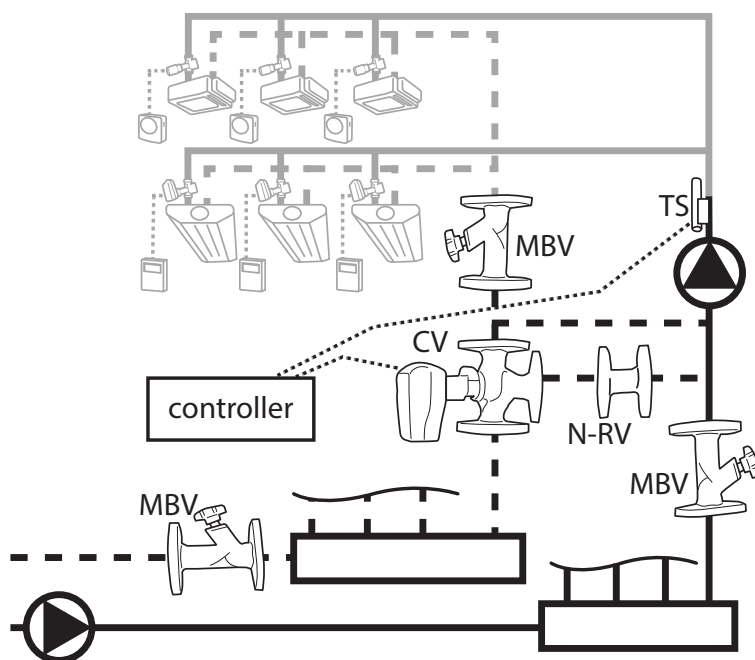


## Valdymas



Šildymas ✓ Vėsinimas ✓

## Pastovaus srauto reguliavimas su 3 eigų vožtuvu



## Danfoss produktai:



CV: VF3 + AME435

MBV: MSV-F2

## Investicijos grąža

- Labai didelė: 3 eigų vožtuvas + 2xMBV balansavimui ir reguliavimui (porinis vožtuvas\* siurbliui reikalingas siurblio galiai nustatyti)
- Naudojant daugiau vožtuvų dideli montavimo kaštai
- Abu MBV vožtuvai turi būti subalansuoti
- Pirminėje pusėje VSD\* nereikalingi, nes ten yra pastovus srautas\*

## Projektavimas

- 3 eigų vožtuvas turi gerą gebą\* dėl mažo slėgio kritimo pirminiame tinkle
- 3 eigų vožtuvą reikėtų parinkti atitinkamai pagal srauto greitį pirminėje pusėje
- MBV (vožtuvo) Kv ir išankstinio srauto nustatymo skaičiavimas yra esminis srauto nustatymui
- MBV yra skaičiuojamas pagal nominalias sąlygas ir galioja visoms sistemos apkrovoms

## Eksploatavimas/priežiūra

- Sudėtingas sistemos nustatymas su daug vožtuvų ir daug balansavimo
- Nedidelis srauto pokyčiai dalinės apkrovos metu dėl idealios 3 eigų vožtuvo gebos\*
- Paprastas antrinio MBV balansavimas, tačiau pirminėje pusėje balansavimas sudėtingas
- Apvade rekomenduojamas atbulinis vožtuvas, kad būtų išvengta atbulinio srauto, jei antrinis siurblys sustoja
- Esant mažam antrinės energijos poreikiui, piriniame kontūre  $\Delta T$  sumažės
- Dėl pastovaus srauto sutaupyti siurblio \* energijos nėra galimybės

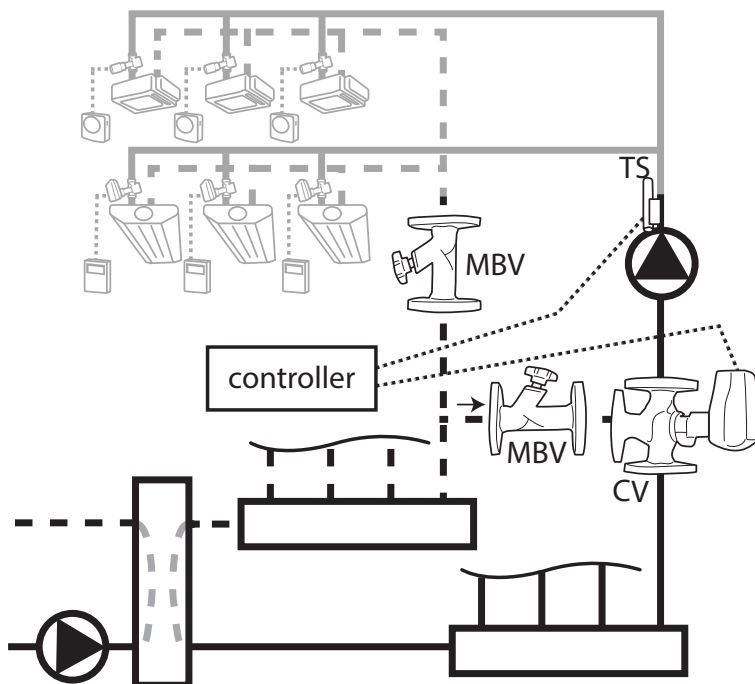
## Valdymas

- Geras valdymas dėl reguliuojančio vožtuvo aukštos gebos\*
- Pastovus srautas, nėra jokių slėgio svyravimų. Todėl tarp kontūrų nėra trukdžių
- Žemas  $\Delta T$  sindromas\* vėsinime
- Rekomenduojamas tik tada, jei antrinė srauto temperatūra yra ženkliai žemesnė nei pirminė



Šildymas ✓ Vėsinimas ✓

## Maišymas su 3 eigų vožtuvu – kolektorius be slėgio skirtumo



Danfoss produktai:



CV: VF3 + AME435

MBV: MSV-F2

### Investicijos grąža

- 3 eigų vožtuvas ir MBV reikalingi, daugiau vožtuvų - didesni montavimo kaštai
- MBV balansavimas yra svarbus
- Antrinėje pusėje reikėtų įrengti kintamo greičio siurbį
- Reikalingas antrinės pusės balansavimas
- Pirminį siurbį reikėtų valdyti, jeigu įmanoma, pagal grąžinimo temperatūrą, tačiau susidaro papildomi kaštai už reguliatorių

### Projektavimas

- Paprastas 3 eigų vožtuvo parinkimas (50% siurblio galios turėtų sumažėti reguliavimo vožtuve)
- Reikalinga tiesinė 3 eigų vožtuvo ir pavaros charakteristika
- Kv ir išankstinio nustatymo skaičiai MBV yra esminiai, norint kompensuoti  $\Delta p$  skirtumus tarp apvado linijos ir kolektorių sistemos kontūro link
- Antrinis siurblys turi kompensuoti  $\Delta p$  poreikį nuo kolektoriaus ir link jo.

### Eksploatavimas/priežiūra

- Sudėtingas sistemos nustatymas su keliais vožtuvais ir MBV balansavimas
- Kad 3 eigų vožtuvas veiktų stabiliai, svarbu atsižvelgti į gebą\* ir diapazoną
- Jeigu pirminis siurblys nėra valdomas, vanduo be reikalo tekės (cirkuliuos) atgal, esant daliai apkrovai
- Žemas energijos efektyvumas dėl žemo  $\Delta T$  ir didelės siurblio galios poreikio pirminiame siurblyje

### Valdymas

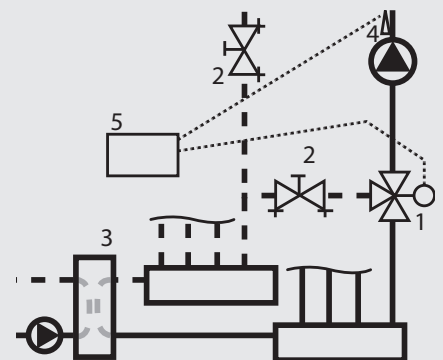
- Geras valdymas, jeigu geba\* yra 50% arba aukštesnė \*
- Labai žemi srauto perviršiai\* antrinėje pusėje
- Maišymo kontūrai nepriklausomi nuo slėgio
- Žemo  $\Delta T$  sindromo\* pirminis siurblys nėra tinkamai valdomas
- Tiesinis sistemos reagavimas derinamas su tiesine 3 eigų vožtuvų charakteristika, todėl temperatūra yra stabili.

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Nerekomenduojama



# 2.3

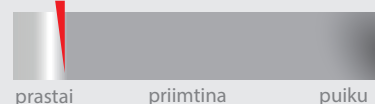


1. 3 eigų reguliavimo vožtuvas (CV)
2. Rankinio balansavimo vožtuvas (MBV)
3. Atjungiklis
4. Temperatūros jutiklis (TS)
5. Reguliatorius

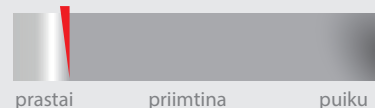
3 eigų vožtuvas reguliuoja srauto temperatūrą antrinėje pusėje. Šis nustatymas leidžia tekėti skirtingiems srautams pirminiame ir antriniame kontūre. Antrinio siurblio pagalba vanduo cirkuliuoja per sistemą, kurioje yra kolektorinė sistema. Pirminis siurblys yra prieš kolektorių, tarp kolektorių nėra slėgio skirtumo. Kiekvienas galinis įrenginys turėtų būti valdomas pagal 1 arba 2 skyriuje pateiktų sistemų aprašymus. Viena iš galimybių yra parodyta brėžinyje.

### Eksploatacinės savybės

#### Investicijos grąža



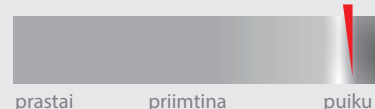
#### Projektavimas



#### Eksploatavimas/priežiūra



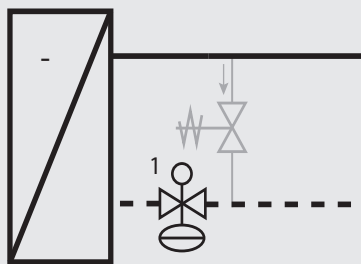
#### Valdymas





Rekomenduojama

## 3.1.1



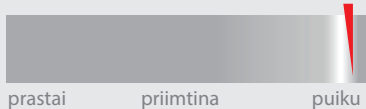
1. Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas (PICV)

PICV naudojamas valdyti AHU, kad, nepaisant slėgio svyravimų sistemoje, būtų užtikrintas tinkamas srautas.

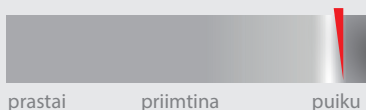
Kad būtų užtikrinta tinkama srauto temperatūra esant daliai apkrovai, rekomenduojama naudoti apvadą prieš PICV (šviesiai pilka spalva), kai AHU apskritai nėra cirkuliacijos. Galima naudoti įvairius apvado valdymo tipus. (žr. 38 psl.).

## Eksplotacinės savybės

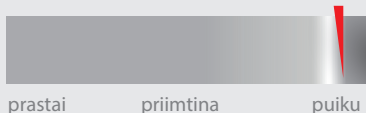
## Investicijos grąža



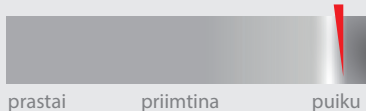
## Projektavimas



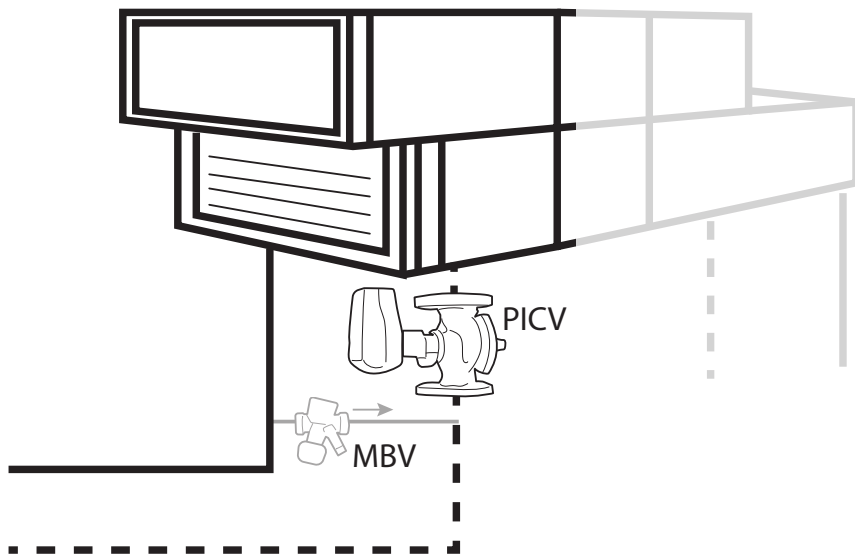
## Eksplotavimas/priežiūra



## Valdymas

Šildymas  Vėsinimas 

## Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimas (PICV) vėsinimui



Danfoss produktai:



PICV: AB-QM + AME345QM

## Investicijos grąža

- Minimalus komponentų skaičius, nes pirminėje pusėje nėra MBV ir/arba reikalingi poriniai vožtuvai\*. Todėl maži montavimo kaštai
- Nedaug nusiskundimų dėl išlaidų, nes sistemos balansas yra puikus, esant bet kokiai apkrovai.
- Nereikia balansavimo\*
- Energija naudojama efektyviai dėl tinkamo  $\Delta T$  sistemoje

## Projektavimas

- Lengvas vožtuvų parinkimas, pagrįstas tikrai srauto poreikiu
- Nereikalingi Kv arba gebos\* skaičiavimai. Srauto išankstinio nustatymo skaičiavimas pagrįstas srauto poreikiu
- Puikus sistemos balansas, esant bet kokiai apkrovai
- Rekomenduojamas proporcinis siurblio valdymas
- Parenkant pirminį siurblį, reikia naudoti mažiausią galimą vožtuvo  $\Delta p$  poreikį

## Eksplotavimas/priežiūra

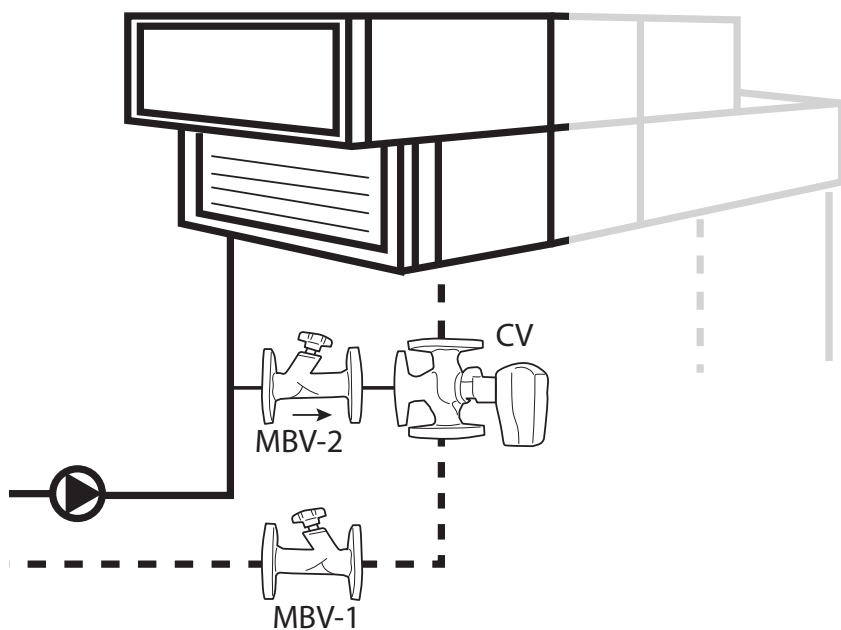
- Paprastesnė konstrukcija dėl sumažinto komponentų skaičiaus
- Nustatė ir pamiršai, pirminėje pusėje nereikia jokių sudėtingų balansavimo procedūrų
- Mažos eksploatacavimo ir priežiūros išlaidos

## Valdymas

- Puikus valdymas dėl pilnos gebos \*
- Jokių srauto perviršių\*
- Nuo slėgio nepriklausomas sprendimas, jokių trukdžių dėl slėgio svyravimų sistemoje
- Nėra žemo  $\Delta T$  sindromo \*
- Pastovus temperatūros valdymas, be vožtuvo švytavimo

Šildymas  Vėsinimas

## 3 eigų vožtuvo reguliavimas vėsinimui



Danfoss produktai:



MBV-1: MSV-F2

CV: VF3 + AME435

### Investicijos grąža

- Reikia daug komponentų: 3 eigų vožtuvo ir 2\*MBV, ir papildomai porinių vožtuvų paleidimui\* didesnėje sistemoje
- Itin didelės eksploatacijos išlaidos, labai neefektyviai naudojama energija
- Srautas yra beveik pastovus, VSD nenaudojamas
- Esant dalinėms apkrovoms, sistemoje labai mažas  $\Delta T$ , todėl šaltio stoties efektyvumas labai mažas

### Projektavimas

- Reikalingas Kvs skaičiavimas, o taip pat ir gebos skaičiavimas\* 3 eigų vožtuvui
- MBV vožtuvų išankstinis skaičiavimas yra būtinas tinkamam sistemos darbui ir valdymui
- Reikia apskaičiuoti apvado MBV, kad būtų kompensuotas galinio įrenginio slėgio kritimas, priešingu atveju susidarys dideli srauto paviršiai esant dalinėms apkrovoms, ir galiniai įrenginiai gaus nepakankamai energijos ir neefektyviai bus naudojama energija
- Aukštas (min. 1:100) valdymo koeficientas reikalingas tinkamam žemo srauto valdymui 3 eigų vožtuve

### Eksploatavimas/priežiūra

- Reikalingas sistemos suderinimas
- Vandens sistemos balansas, esant pilnai ir daliai apkrovoms, pakankamas
- Itin didelis siurblio energijos suvartojimas dėl veikimo esant pastoviam srautui
- Didelis energijos suvartojimas (žemas  $\Delta T$ )

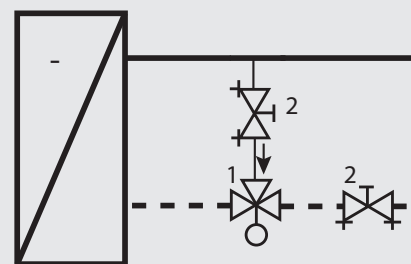
### Valdymas

- Geras valdymas esant ~50% 3 eigų vožtuvo gebai\*
- Pastovus srautas, jokių slėgio svyravimų, todėl nėra jokių trukdžių tarp AHU įrenginių
- Žemas DT sindromas\*
- Patalpos temperatūros reguliavimas yra patenkinamas...
- ... bet didelis energijos suvartojimas dėl žemo  $\Delta T$  sumažina šaltio stoties efektyvumą ir pastoviai vykstant siurbimui sunaudojama daugiau elektros

Nerekomenduojama



## 3.1.2

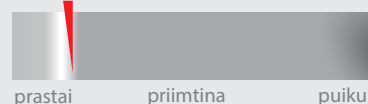


1. 3 eigų reguliavimo vožtuvas (CV)
2. Rankinis balansavimo vožtuvas (MBV)

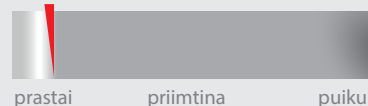
Įprasta reguliuoti kambario temperatūrą remiantis tiekiamu į kambarį oro reguliavimu. Tai galima padaryti naudojant 3 eigų vožtuvą. MBV reikalingas apvado, norint kompensuoti skirtumą tarp AHU slėgio kritimo ir apvado. Be to, norint subalansuoti AHU, pirminėje grandinėje reikalingas MBV. Srauto greitis pagrindinėje pusėje visą laiką beveik pastovus.

### Eksploatacinės savybės

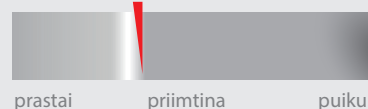
#### Investicijos grąža



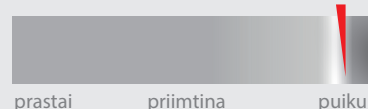
#### Projektavimas



#### Eksploatavimas/priežiūra



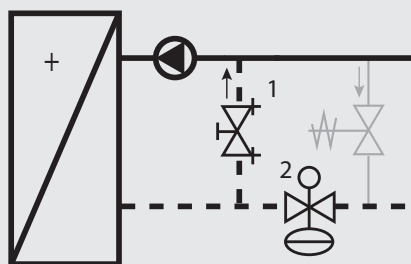
#### Valdymas





Rekomenduojama

## 3.2.1



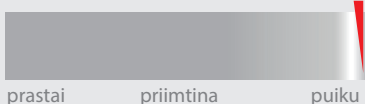
1. Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas (PICV)
2. Rankinis balansavimo vožtuvas (MBV)

PICV naudojamas valdyti AHU, kad, nepaisant slėgio svyravimų sistemoje, mes užtikrintume tinkamą srautą. Norint užtikrinti per kaloriferį pratekantį pastovų srautą\*, reikalingas cirkuliacinis siurblys ir MBV, todėl galima išvengti kaloriferio užšalimo. Rekomenduojama naudoti apvadą (kontūre esančiame paskutiniame AHU) priešais PICV (šviesiai pilkas), kad tinkama srauto temperatūra būtų užtikrinta taip pat ir esant daliai apkrovai, kur nėra jokios cirkuliacijos AHU.

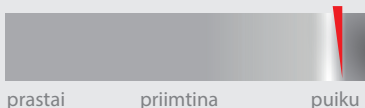
Galima naudoti skirtingų tipų reguliavimą apvade. (žiūrėkite 38 psl.).

## Eksploatacinės savybės

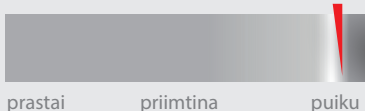
## Investicijos grąža



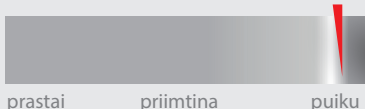
## Projektavimas



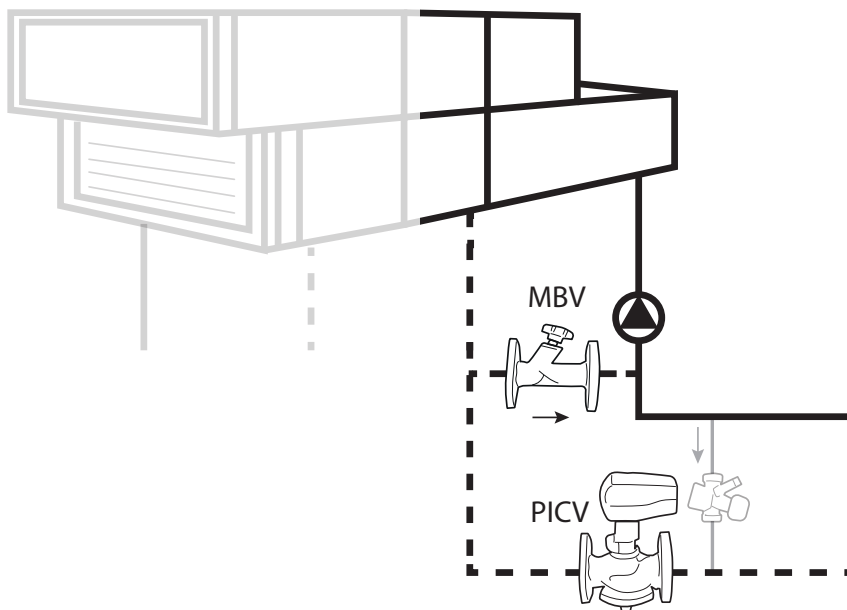
## Eksploatavimas/priežiūra



## Valdymas

Šildymas  Vėsinimas 

## Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimas (PICV) šildymui



## Danfoss produktai:



## Investicijos grąža

- Minimalus komponentų skaičius. Todėl įrengimo kaina yra maža.
- Minimalūs kaštai dėl gyventojų skundų, nes balansas yra puikus esant bet kokiai apkrovai.
- Suderinimas\* nereikalingas (tikai MBV nustatymas arba nominalaus srauto nustatymas siurblyje)
- Efektyvus šilumos šaltinio naudojimas dėl tinkamo  $\Delta T$  sistemoje

## Projektavimas

- Lengvas vožtuvų parinkimas pagrįstas srauto poreikiu
- Nereikia Kv arba gebos\* skaičiavimo, srauto išankstinio nustatymo skaičiavimas pagrįstas srauto poreikiu
- Naudojamas proporcinis pirminio siurblio reguliavimas. Antrinėje pusėje siurblys nereguliuojamas
- Minimalus turimas  $\Delta p$  poreikis vožtuve turėtų būti naudojamas pirminio siurblio parinkimui
- PICV vožtuvo dydis gali būti mažesnis, jeigu antrinio srauto temperatūra yra žemesnė, negu pirminio
- SMART pavaros\* naudojimas užtikrina periferinio (pagalbinio) įrenginio prijungimą, energijos paskirstymą, energijos valdymą, t.t.

## • Eksploatavimas / priežiūra

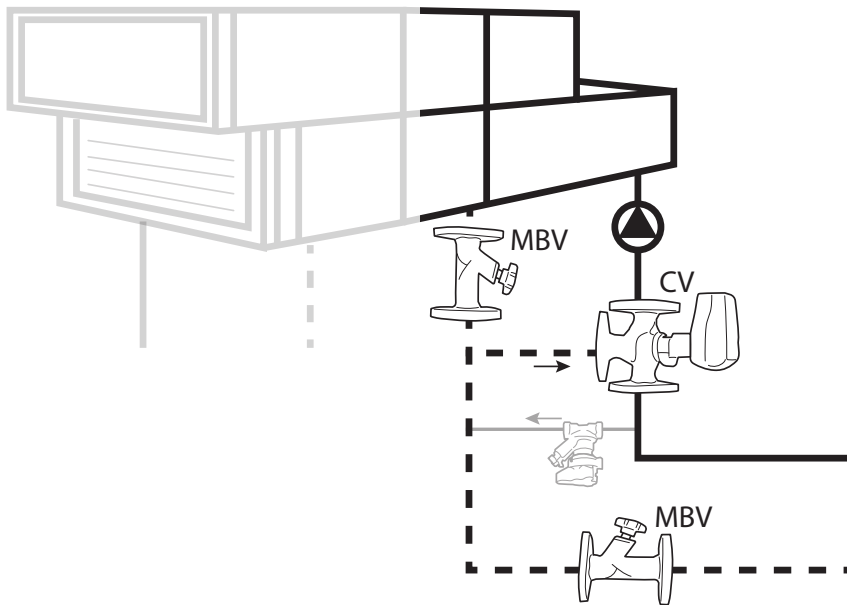
- Paprastesnė konstrukcija dėl mažesnio komponentų skaičiaus
- Nustatė ir pamiršai, nereikia jokių sudėtingų balansavimo procedūrų pirminėje pusėje
- Paprastas MBV nustatymas antrinėje pusėje
- Žemos darbinės ir priežiūros sąnaudos
- Antrinis siurblys prisideda prie apsaugos nuo užšalimo (lengvai valdomas su SMART pvara\*)

## Valdymas

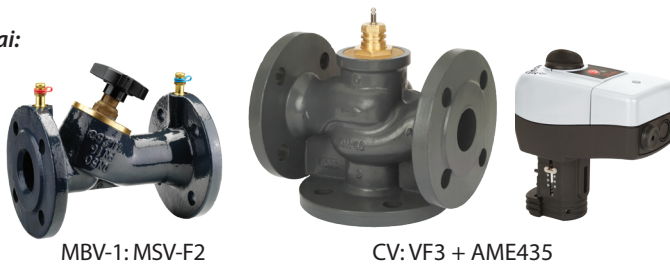
- Puikus valdymas, esant pilnai gebai\*, jokių srauto perversių\*
- Nuo slėgio nepriklausomas sprendimas, jokių trukdžių dėl slėgio\* svyravimų bet kurioje sistemos dalyje
- Pastovus\* oro temperatūros valdymas AHU įrenginyje be svyravimų
- Į./IŠ. prijungimus prie SMART pavaros\* galima naudoti kaip papildomas AHU valdymo galimybes

Šildymas  Vėsinimas

## 3 eigų vožtuvo reguliavimas šildymui



Danfoss produktai:



### Investicijos grąža

- 3 eigų vožtuvas ir 2 MBV vožtuvai reikalingi balansavimui ir reguliavimui, o taip pat ir vožtuvų atšakose, esant didesnei sistemai, balansavimui
- Daugiau vožtuvų - didesni montavimo kaštai
- Abu MBV vožtuvai turi būti subalansuoti
- Galimos išlaidos dėl gyventojų skundų, nes 3 eigų vožtuvas turi mažą gebą\*

### Projektavimas

- Būtinai 3 eigų vožtuvo parinkimas pagal srauto greitį antrinėje pusėje, esant žemesniam  $\Delta T$
- Kv ir srauto išankstinio nustatymo skaičiavimas MBV vožtuvuose yra būtinas
- MBV išankstinis nustatymas pirminėje pusėje galioja tiksliai esant pilnai apkrovai, esant daliai apkrovai atsiranda srauto perviršiai
- Antriniamsi siurbliams nereikalingas VSD\*, nes jie veikia pilnu pajėgumu, esant bet kokioms apkrovoms

### Eksploatavimas / priežiūra

- Sudėtingas sistemos nustatymas, esant keliems vožtuvams ir daug balansavimo darbų
- Gali atsirasti 3 eigų vožtuvo švytavimas, taip sutrumpinama vožtuvo tarnavimo trukmė
- Lengvas MBV nustatymas antrinėje pusėje
- Srauto perviršiai sumažina energijos efektyvumą
- Pirminės pusės suderinimas yra itin svarbus

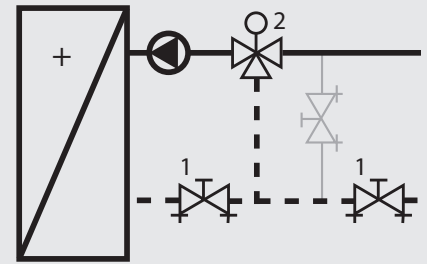
### Valdymas

- Blogos valdymo galimybės, esant žemoms apkrovoms
- Gali susidaryti srauto perviršiai\*, priklausomai nuo 3 eigų vožtuvo gebos
- Esamas slėgis labai svyruoja 3 eigų vožtuvo pirminėje pusėje
- Nepriimtinas temperatūros reguliavimas, esant žemoms apkrovoms

Nerekomenduojama



## 3.2.2



1. 3 eigų reguliavimo vožtuvas (CV)
2. Rankinis reguliavimo vožtuvas MBV

Dažnai naudojamas patalpos temperatūros reguliavimas, pagrįstas oro, tiekiamo į patalpą, reguliavimu. Tai yra galima, naudojant 3 eigų vožtuvą. Reikalingas cirkuliacinis siurblys ir MBV, norint užtikrinti pastovaus srauto\* pratekėjimą per ritę, taigi galima išvengti kaloriferio užšalimo. Be to, MBV reikalingas pirminia- me kontūre, kad būtų galima balansuoti AHU įrenginius.

Tolimiausiame įrenginyje rekomenduojamas apvadas, siekiant išvengti vamzdžio užšalimo, esant žemoms apkrovoms.

Galima naudoti įvairių tipų reguliavimą per apvadą, žiūrėkite 2.3.1 sistemą.

### Eksploatacinės savybės

#### Investicijos grąža



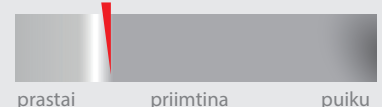
#### Projektavimas



#### Eksploatavimas/priežiūra



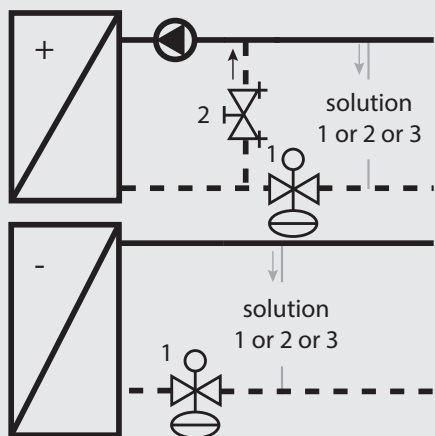
#### Valdymas





Rekomenduojama

## 3.3



1. Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas (PICV)
2. Rankinis balansavimo vožtuvas (MBV)

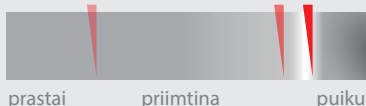


## Eksplotacinės savybės

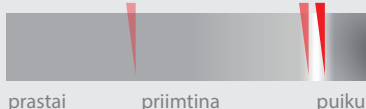
## Investicijos grąža



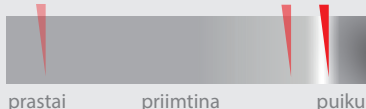
## Projektavimas



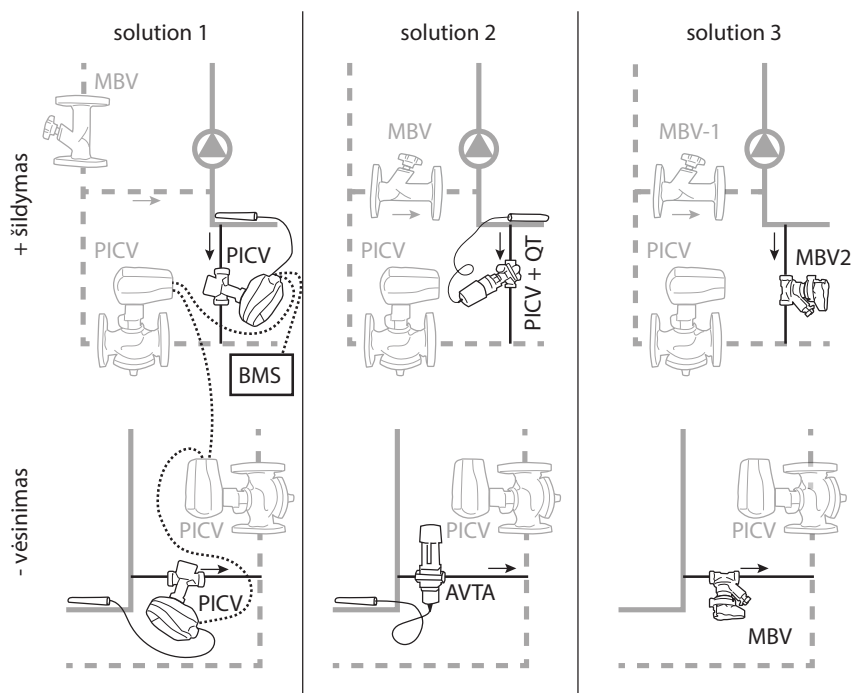
## Eksplotavimas/priežiūra



## Valdymas

Šildymas  Vėsinimas 

## Reikiamos srauto temperatūros palaikymas prieš AHU, esant dalinės apkrovos sąlygoms



Kintamo srauto\* sistemose yra tikimybė, kad vanduo sistemoje gali tekėti tokiu mažu greičiu, kad jis sušyla (vėsinimas) arba atvėsta (šildymas), ir prireiks tam tikro laiko, kol AHU galės įjungti vėsinimą arba šildymą. Tokiais atvejais rekomenduojama sumontuoti apvadą prie tolimiausio įrenginio, kad būtų galima palaikyti reikiamą temperatūrą sistemoje. Galima naudoti įvairių tipų\* apvado reguliavimą. Yra šios galimybės:

- 1) PICV prijungtas prie BMS sistemos – papildomai SMART pavarą\*,
- 2) Tiesioginio veikimo reguliatoriai, PICV ir QT jutiklis (šildymas) arba AVTA (vėsinimas),
- 3) MBV su pastovaus srauto\* nustatymu

## Investicijos grąža

- Pakanka tikrai mažų dydžių vožtuvų
- Kai sistema nebėra tokia sudėtinga (pradedant nuo sprendimo 1-3), sumažėja išlaidos, bet tuo pačiu ir energijos efektyvumas
- Balansavimas reikalingas\* 3 versijoje, 1 ir 2 versijose - reikalingas tikrai srauto arba temperatūros nustatymas
- Sprendimas 1 reikalauja papildomų kabelių ir papildomo programavimo BMS.

## Projektavimas

- Srauto poreikio skaičiavimas pagrįstas šilumos nuostoliu/gavimu atitinkamame vamzdyne
- 1-ajam ir 2-ajam paprastas vožtuvas parenkamas pagal srauto greitį. 3-iajam variantui reikalingas pilnas Kv ir išankstinio nustatymo skaičiavimas
- 1-ajam ir 2-ajam tikrai srauto/temperatūros nustatymas. 3-iajam variantui reikalingas balansavimas
- 1-ajam ir 2-ajam pasirinkimui leistinas tikrai minimalus srautas, reikalingas temperatūrai palaikyti. 3-iajame variante visada bus srautas, nepriklausomas nuo sistemos apkrovos.
- Turimas slėgis apibrėžiamas pagal AHU esančio PICV poreikį

## Eksplotavimas / priežiūra

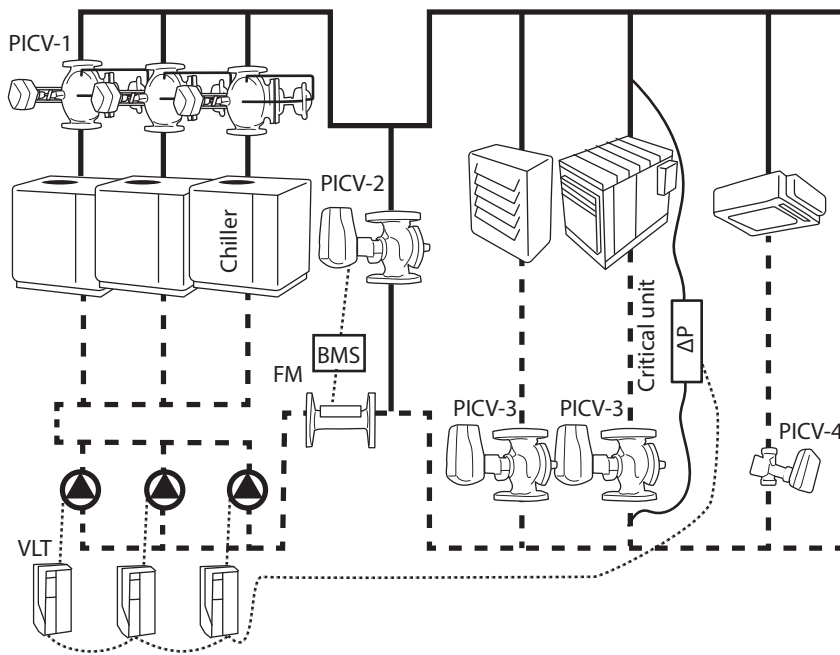
- Tikslią srauto temperatūrą galima reguliuoti nepriklausomai nuo sistemos apkrovos
- Visada atidarytame apvade srautas kinta – nepriklausomai nuo balansavimo – pagal  $\Delta p$  svyravimus, kuriuos sukelia dalinės apkrovos
- Pasirinkimai 1 ir 2 efektyvesni pagal energijos suvartojimą nei 3 dėl minimalaus srauto

## Valdymas

- 1 ir 2 pasižymi puikiu vandens sistemos balansu ir reguliavimu dėl nepriklausomo slėgio
- 3 pasirinkimas nebūtinai turi didelį srautą per apvadą, esant daugumai sistemos apkrovų
- Ribotai žemas  $\Delta T$  sindromas \* 1-2 sist.,  $\Delta T$  3 sistemoje yra ženkliai žemesnis
- Prijungus prie BMS garantuotas pastovus srauto temperatūros valdymas, o Smart pavarą gali papildyti kitomis funkcijomis, kaip  $\Delta p$  signalas siurblio optimizavimui\*
- Žemiausias energijos suvartojimas



Šildymas  Vėsinimas   
Kintamas pirminis srautas



Kintamo srauto\* sistemai yra laikoma efektyviausiu sprendimu pastato šiluminiam veikimui. Šalčio stotys gali turėti keletą kintamo greičio kompresorių.

Ši sistema turi kintamą pirminį (ir antrinį) kontūrą, kur nėra antrinių siurblių. Apvadas naudojamas minimalaus srauto valdymui šalčio stotyse, esant daliai apkrovai

Šalčio stotis gali būti numatytos pagal jų optimalų efektyvumą, esant tam tikroms apkrovoms.

Srautas, pratekantis per šalčio stotis, reguliuojamas joms skirtais PICV, šalčio stoties kontūre.

**Investicijos grąža**

- Reikalingos brangesnės kintamo greičio šalčio stotys
- Geriausia investicijų grąža, jei naudojamos kartu su PIBCV ir antrinėje pusėje
- Apvado reguliavimui reikalingas apvadas su PICV ir srauto matuokliu
- PICV srauto nustatymui, izoliavimui ir valdymui pagal šalčio stotis. MBV + izoliacinis vožtuvas yra alternatyvus sprendimas tokiu atveju, kai šalčio stotys yra vienodo dydžio

**Projektavimas**

- PICV parinkimas ir srauto nustatymas pagal didžiausią šalčio stočių srauto poreikį
- Apvado vožtuvas parenkamas pagal minimalų šalčio stoties srauto poreikį
- Rekomenduojamas PICV, sumontuotas kiekviename galiniame įrenginyje, antrinėje pusėje siekiant padidinti efektyvumą
- VSD\* su Δp jutikliu kritiniame taške yra privalomas
- Galima pridėti papildomus siurblius, norint užtikrinti patikimą veikimą

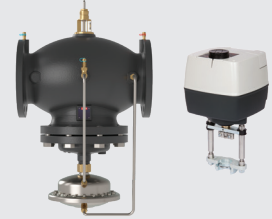
**Eksplotavimas / priežiūra**

- Paprasta ir aiški konstrukcija
- Paprastas suderinimas tik pagal srauto nustatymą. Rekomenduojama optimizuoti siurblio galią \*
- Neveikiančias šalčio stotis svarbu izoliuoti (naudojant PICV)

**Valdymas**

- Rekomenduojamas pirminio siurblio valdymas pagal kritinio įrenginio Δp signalą, kad būtų sumažintas energijos suvartojimas
- Apvado reguliavimas užtikrina minimalų srautą, reikalingą šalčio stoties veikimui, atsižvelgiant į srauto matuoklio signalą
- Maža tikimybė esant mažam ΔT sindromui \*. Kintamo greičio šalčio stotys gali valdyti nedidelius srautus, todėl apvadas retai atsidaro
- Didžiausias efektyvumas, lyginant su kitomis vandens šaldymo sistemomis
- Reikalinga pažangi šalčio stoties valdymo logika, norint maksimaliai padidinti efektyvumą

**Danfoss produktai:**



PICV-1: AB-QM 4.0 + AME 655



PICV-2,3: AB-QM + AME345QM



PICV-4: AB-QM 4.0 + AME 110

PICV -Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas



VLT®HVAC

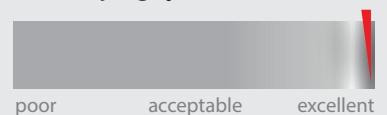


Srauto matuoklis FM: SonoMeterS

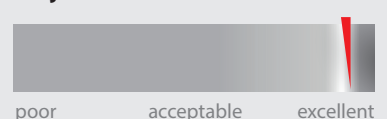
Dažnio keitiklis FC102

**Eksplotacinės savybės**

**Investicijos grąža**



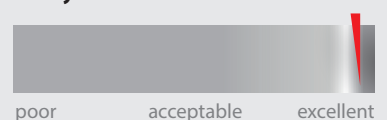
**Projektavimas**



**Eksplotavimas/priežiūra**



**Valdymas**

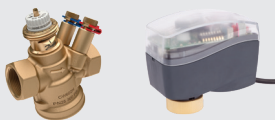


**Rekomenduojama**

## 4.2

**Danfoss produktai:**

PICV-1,2: AB-QM + AME345QM



PICV-3: AB-QM 4.0 + AME 110

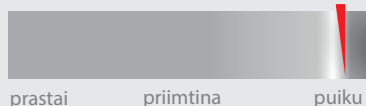
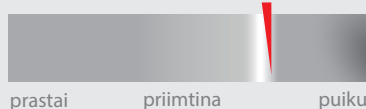


MBV: MSV-F2

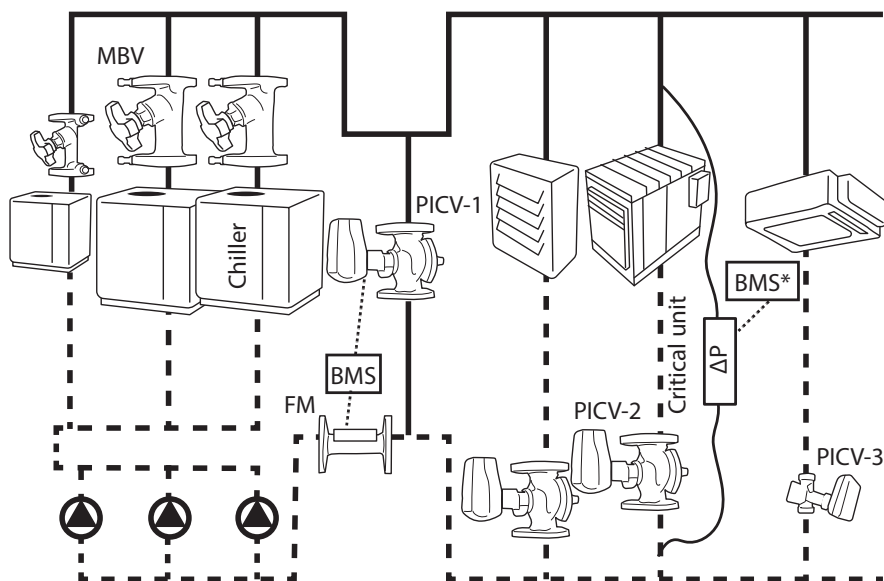
Srauto matuoklis  
FM: SonoMeterS

PICV - Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas

Eksploatacinės savybės

**Investicijos grąža****Projektavimas****Eksploatavimas/priežiūra****Valdymas**Šildymas  Vėsinimas 

## Pastovus pirminis, kintamas antrinis srautas



\*BMS - tik monitoringas, nėra siurblio valdymo

Ši sistema turi pastovų pirminį kontūrą, kintamą antrinį kontūrą ir neturi antrinių siurblių. Apvadas naudojamas šaldymo stočių minimalaus srauto valdymui. Tinkamą srautą, pratekanti per šalčio stotis, galima užtikrinti srauto matuoklio matavimu ir apvado reguliavimu. (Antrinės pusės aprašymą rasite sistemose: 1.1.1.1-1.1.1.3)

### Investicijos grąža

- Vidutinė investicijos kaina – Nereikalingi antriniai siurbliai, tiksliai apvado ir reguliavimo vožtuvo dydis yra didelis
- Apvado reguliavimui reikalingas srauto matuoklis
- Izoliuojantys vožtuvai su pavara ir MBV vožtuvai reikalingi šalčio mašinos įrengimui (PICV yra alternatyvus sprendimas srauto apribojimui ir izoliavimui)
- Kiekvienai atskirai šalčio mašinai reikalingi atskiri siurbliai

### Projektavimas

- Reikalingas kvs skaičiavimas izoliuojančiam ir rankiniam balansavimo vožtuvui, išankstinis MBV nustatymas yra svarbus
- Apvadas ir vožtuvas turi būti parenkami pagal didžiausios šalčio mašinos srautą
- Srauto matuoklio parinkimas pagrįstas nominaliu srautu sistemoje
- Siurblio galia apima visos sistemos  $\Delta p$  poreikį
- Siurblio galios nustatymas turi būti atliekamas su skirtingų dydžių šalčio stotimis
- Dėl eksploatavimo saugumo galima pridėti atsarginius siurblius

### Eksploatavimas / priežiūra

- Tarp tiekimo ir grąžinimo reikalingas apvadas
- Nuolatinis srautas \* šalčio stotyse yra būtinas jų tinkamam veikimui
- Reikalingas sistemos balansavimas
- Svarbus tuščiosios eigos šalčio stočių izoliavimas
- Siurbliai dirba pastoviu greičiu, tačiau dėl geresnio šalčio stočių energijos vartojimo efektyvumo yra geresnis pasirinkimas, lyginant su 4.3 sistema

### Valdymas

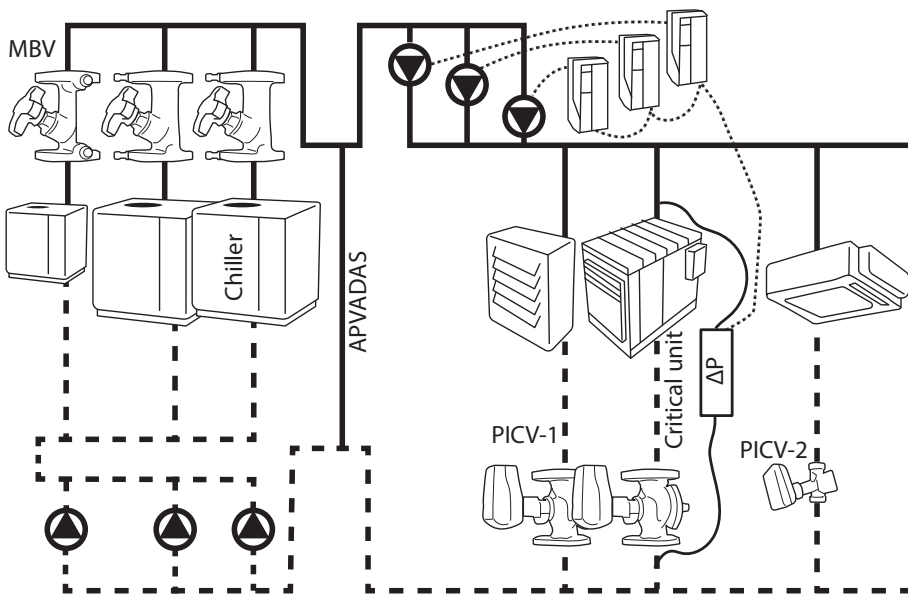
- Turi būti suderintas šalčio stočių ir siurblio veikimas
- Apvado reguliavimas užtikrina tikslų veikiančių šalčio stočių srauto poreikį pagal srauto matuoklio signalą
- Norint padidinti efektyvumą, reikalinga pažangi šalčio stočių valdymo logika
- Žemas  $\Delta T$  sindromas \* galimas esant daliai apkrovai dėl apvado

\*Žiūrėkite 54-55 psl.



Šildymas  Vėsinimas

## Pastovus pirminis ir kintamas antrinis srautas



Ši sistema yra pastovios pirminės (pastovaus srauto \*) sistemos variantas. Dažnio keitikliai yra naudojami antrinės pusės siurbliams valdyti. Antrinės pusės aprašymas pateikiamas sistemose: 1.1.1.1-1.1.1.3

### Investicijos grąža

- Didelės investicijos - reikalingi pirminiai ir antriniai siurbliai
- Šalčio stočių išdėstymui reikalingi izoliaciniai vožtuvai su pavara ir MBV
- (PICV yra alternatyvus srauto ribojimo ir izoliavimo sprendimas)
- Reikalingas balansavimas
- Pastovaus greičio siurbliai pirminėje pusėje ir valdomi greičiu siurbliai - antrinėje pusėje

### Projektavimas

- Izoliacinių ir rankinių balansinių vožtuvų kvs apskaičiavimas, svarbu iš anksto nustatyti MBV (rekomenduojamas nedidelis slėgio kritimas ant izoliacinio vožtuvo)
- Apvado slėgio kritimas neturėtų būti didesnis kaip 10-30 kPa, kad sumažėtų hidraulinė tarpusavio priklausomybė
- Siurblio pajėgumai turi atitikti individualų šalčio stoties srauto poreikį
- Antrinio siurblio galia yra dažnai didesnė nei esančio pirminėje pusėje

### Eksplotavimas / priežiūra

- Reikalinga papildoma vieta antrinės pusės siurbliams
- Sistemos suderinimas yra sudėtingas
- Neveikiantis šalčio stotis svarbu atjungti

### Valdymas

- Vandens sistemos apvadas apsaugo nuo sąveikos tarp pirminio ir antrinio kontūrų
- Siekiant optimizuoti energijos vartojimo efektyvumą, antriniai siurbliai turėtų būti valdomi remiantis kritinio kontūro  $\Delta p$  signalu
- Paprasta šalčio stoties reguliavimo logika
- Pirminiai siurbliai dirba pastoviu greičiu, todėl nėra galimas energijos taupymas\*

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Priimtina

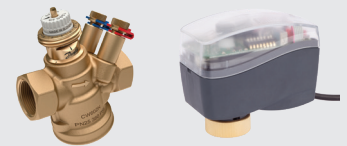


# 4.3

Danfoss produktai:



PICV-1: AB-QM + AME345QM



PICV-2: AB-QM 4.0 + AME 110



VLT®HVAC dažnio keitiklis FC102



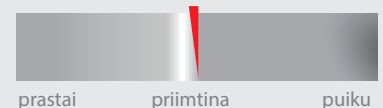
Rankinis balansavimo vožtuvas MBV: MSV-F2

Eksplotacinės savybės

### Investicijos grąža



### Projektavimas



### Eksplotavimas/priežiūra



### Valdymas



**Nerekomenduojama**

## 4.4

**Danfoss produktai:**

Rankinis balansavimo vožtuvas



MBV-1: MSV-BD



MBV-2: MSV-F2

3 eigių reguliavimo vožtuvas

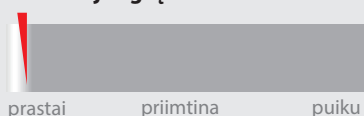
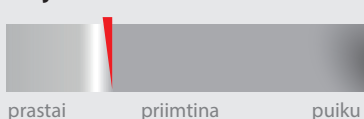
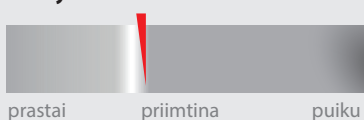


CV-1: VRB + AME435

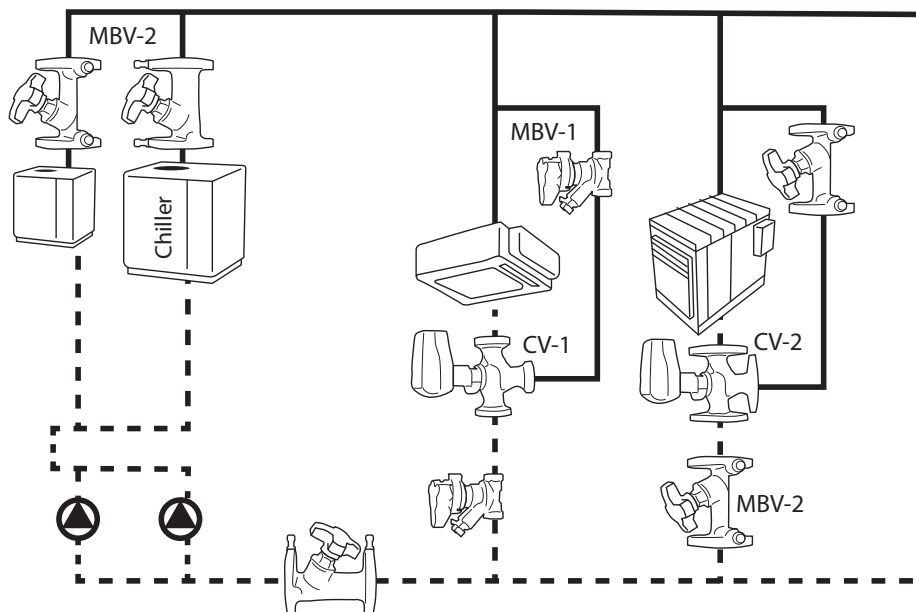


CV-2: VF3 + AME435

Eksplotacinės savybės

**Investicijos grąža****Projektavimas****Eksplotavimas/priežiūra****Valdymas**Šildymas  Vėsinimas 

## Pastovaus srauto sistema (Pastovus pirminis ir antrinis srautas)



Tai viena iš seniausių vėsinimo sistemų, kurioje nėra dažnio keitiklių siurbliams. Šalčio mašinos gali dirbti tikrai pastovaus srauto sąlygomis, todėl antrinėje sistemos pusėje yra 3 eigių reguliavimo vožtuvai, kad palaikytų pastovų srautą\*. Jie reguliuoja srautą, pratekanti pro galinius įrenginius, kad būtų palaikoma pastovi patalpų temperatūra. (Antrinės pusės aprašymą rasite sistemose: 1.1.2.1, 2.2 ir 3.2.1)

**Investicijos grąža**

- Naudojamos pastovaus srauto\* šalčio mašinos
- MBV\* reikalingi teisingam vandens paskirstymui tarp šalčio mašinų. Arba, bet tik tuo atveju, jei šalčio mašinos yra vienodo dydžio, galima naudoti „Tichelmann“ sistemą
- Srautas yra pastovus, todėl nėra galimybės taupyti energiją taikant VSD\*

**Projektavimas**

- Reikalingas kv ir šalčio mašinos MBV vožtuvams išankstinio nustatymo skaičiavimas
- Siurblio parinkimas ir veikimas turėtų būti sureguliuotas pagal šalčio mašinos galią
- Tikrasis srautas sistemoje paprastai yra 40–50% didesnis už nominalų srauto poreikį esant daliai apkrovai
- Siurblio galios skaičiavimas pagal visą slėgio kritimą sistemoje

**Eksplotavimas / priežiūra**

- Srautas per šalčio mašinas turi būti visą laiką pastovus. Jei ne, šalčio mašinos mažo srauto aliarmas suveikia ir šalčio mašina nustoja veikti.
- MBV vožtuvų balansavimas yra labai svarbus, norint nustatyti srauto greitį, atsižvelgiant į siurblio veikimą
- Tai nelanksti sistema. Sistemai veikiant, negalima išimti ar pridėti galinių įrenginių
- Didelis siurblio galios poreikis ir didelis energijos suvartojimas

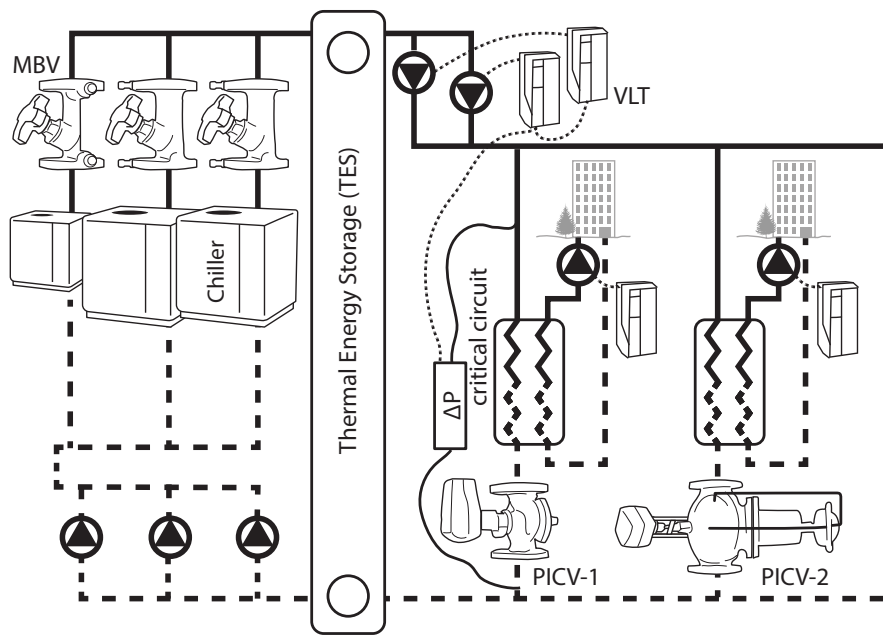
**Valdymas**

- Norint naudoti šalčio mašiną, turime užtikrinti pastovų srautą \*
- Šalčio mašina ir siurblys turi būti suderinti
- Sistemoje nėra apvado, todėl sistemoje turime nuolat palaikyti nominalų srautą
- Didelė žemo  $\Delta T$  sindromo \* rizika
- Žemas  $\Delta T$  sistemoje ir pastovus siurblio veikimas sąlygoja prastą šalčio mašinos efektyvumą

\*Žiūrėkite 54-55 psl.



Šildymas  Vėsinimas   
 Centralizuota vėsinimo sistema



Centralizuota vėsinimo sistema yra didelis vėsinimo tinklas, tinkamas keliems pastatams aprūpinti. Jame yra šiluminės energijos talpykla (TES), galinti kaupti šiluminę energiją kaip įkraunamą bateriją. Ši sistema turėtų būti naudojama, kai aušinimo galia yra didesnė nei 3,5MW. Tikslas yra padidinti jėgainės efektyvumą išlyginant didžiausias apkrovas. Papildoma TES funkcija yra vandens sistemos pirminės ir antrinės pusės atskyrimas (Antrinės pusės sistema, panašį į sistemą: 1.1.1.1-1.1.1.3)

**Investicijos grąža**

- Brangus, tačiau aplinkai nekenksmingas sprendimas, skirtas užtikrinti vėsinimą visiems rajono pastatams
- Turi būti įtrauktos TES išlaidos.
- Paprastai reikalingos didelės šalčio stotys. Min. 3,5 MW galios šalčio stotys.
- Norint padidinti šalčio stoties efektyvumą, reikalinga pažangi jos valdymo logika
- Pastovaus greičio siurblys pirminėje pusėje ir VSD \* antriniame kontūre

**Projektavimas**

- Izoliavimo (uždarymo) ir MBV vožtuvų kvs skaičiavimas, MBV vožtuvų išankstinis nustatymas yra svarbus (rekomenduojamas žemas slėgio kritimas ant izoliacinio vožtuvo)
- TES veikia taip pat kaip vandens sistemos atskyrejas, jis kaupis srauto perteklių iš pastovaus pirminio kontūro.
- Kiekvienoje energijos perdavimo stotyje labai rekomenduojama sumontuoti PICV, kad būtų pasiektas maksimalus efektyvumas
- Rekomenduojamas  $\Delta p$  jutiklis kritiniuose taškuose, siekiant užtikrinti tinkamą siurblio valdymą
- Šalčio stoties ir siurblio darbas turi būti suderinti

**Eksplotavimas / priežiūra**

- Paprasta ir aiški konstrukcija
- Pastovus srautas\*, pratekantis pro šalčio stotis, yra esminė jų tinkamo veikimo sąlyga
- Suderinimas\* yra reikalingas, kad būtų galima analizuoti apkrovą per laiko tarpą.
- Neveikiančioms šalčio stotims yra svarbi izoliacija (uždarymas)

**Valdymas**

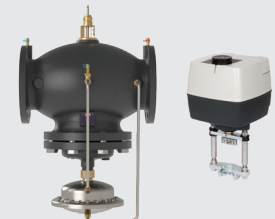
- Antrosios ir trečiosios pakopos siurblius galima jungti prie kritinių įrenginių su proporciniu siurblio valdymu, siekiant taupyti energiją
- Kai TES nėra per didelį apkrovą, nėra žemo  $\Delta T$  sindromo
- Pirminiai siurbLIAI veikia pastoviu greičiu, bet dėl šalčio stoties energijos, efektyvumas yra geras

**Danfoss produktai:**

Nuo slėgio nepriklausomi reguliavimo vožtuvai

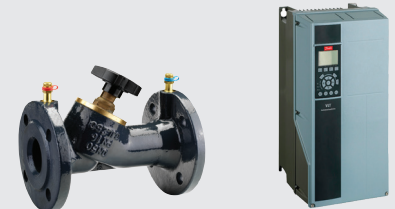


PICV-1: AB-QM + AME345QM



PICV-2: AB-QM 4.0 + AME 655

Rankiniai balansavimo vožtuvai

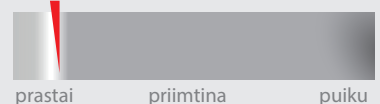


MBV: MSV-F2

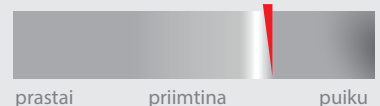
VLT®HVAC dažnio keitiklis FC102

**Eksplotacinės savybės**

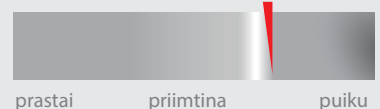
**Investicijos grąža**



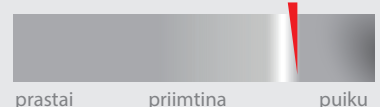
**Projektavimas**



**Eksplotavimas/priežiūra**



**Valdymas**



\*Žiūrėkite 54-55 psl.



Rekomenduojama

## 5.1

Šildymas  Vėsinimas

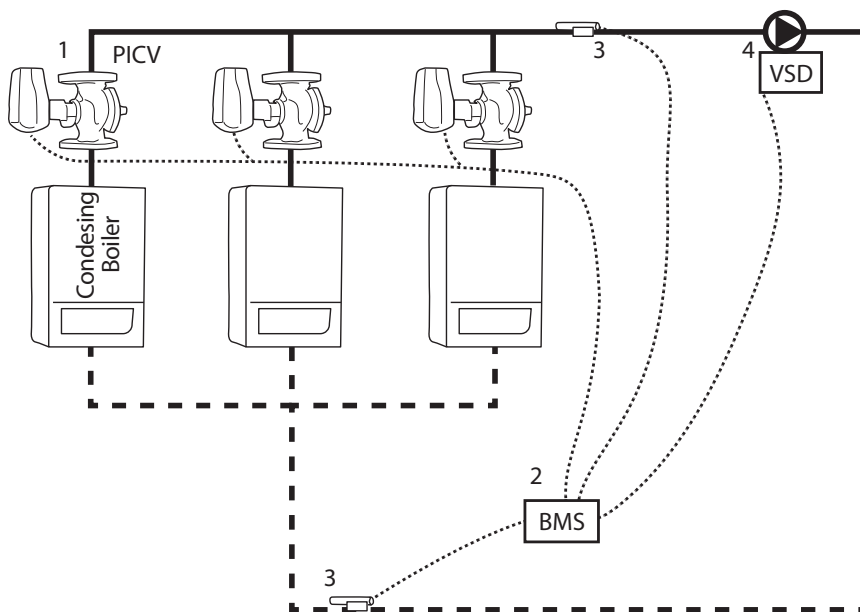
### Kondensacinis katilas, kintamas pirminis srautas

1. Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas (PICV)
2. Pastato valdymo sistema (BMS)
3. Temperatūros jutiklis
4. VSD\* siurblys

Danfoss produktai:



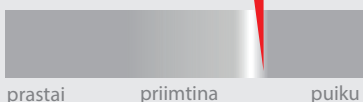
PICV: AB-QM + AME345QM ar Novocon M



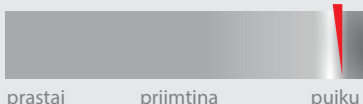
Šioje sistemoje naudojami įvairūs kondensaciniai katilai. Visuose katilo kontūruose yra PICV vožtuvai, prijungti prie BMS sistemos. Jie užtikrina tinkamą balansavimą, nustatymą ir kontrolę pilnos ir dalinės apkrovos sąlygomis. Kintamo greičio pavaros naudojamos siekiant sumažinti siurbliavimo kainą\*. Taip pat labai rekomenduojama valdyti PICV arba  $\Delta p$  antrinėje pusėje, kad būtų sumažintos energijos sąnaudos.

#### Eksplotacinės savybės

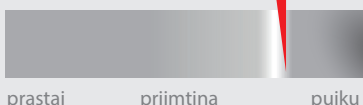
##### Investicijos graža



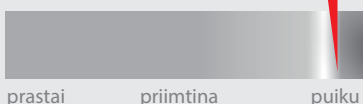
##### Projektavimas



##### Eksplotavimas/priežiūra



##### Valdymas



#### Investicijos graža

- Žema - vienas siurblių ir jiems skirtas PICV rinkinys su tolygaus valdymo pavaromis katilams valdyti ir izoliuoti
- Vožtuvai turi būti prijungti prie BMS, kuri valdo srautą, pratekantį pro kiekvieną katilą, siekiant optimizuoti energijos efektyvumą
- Reikalinga kintamo greičio pvara ant siurblio

#### Projektavimas

- Paprastas PICV pasirinkimas pagal atskirų katilų srauto poreikį
- Siurblio galia taip pat turi padengti visos sistemos slėgio kritimą
- Rekomenduojamas siurblio galios optimizavimas\* naudojant  $\Delta p$  jutiklius kritiniuose įrenginiuose

#### Eksplotavimas / priežiūra

- Gražinamos temperatūros optimizavimas galimas proporciniu PICV arba  $\Delta p$  valdymu antrinėje pusėje
- Padidintas  $\Delta T$  užtikrina optimalų kondensacinio katilo efektyvumą
- Sumažintas srautas, pratekantis per sistemą, todėl siurbimo išlaidos\* yra mažos
- Reguliavimo sistema turėtų būti suderinta su vidine katilo logika

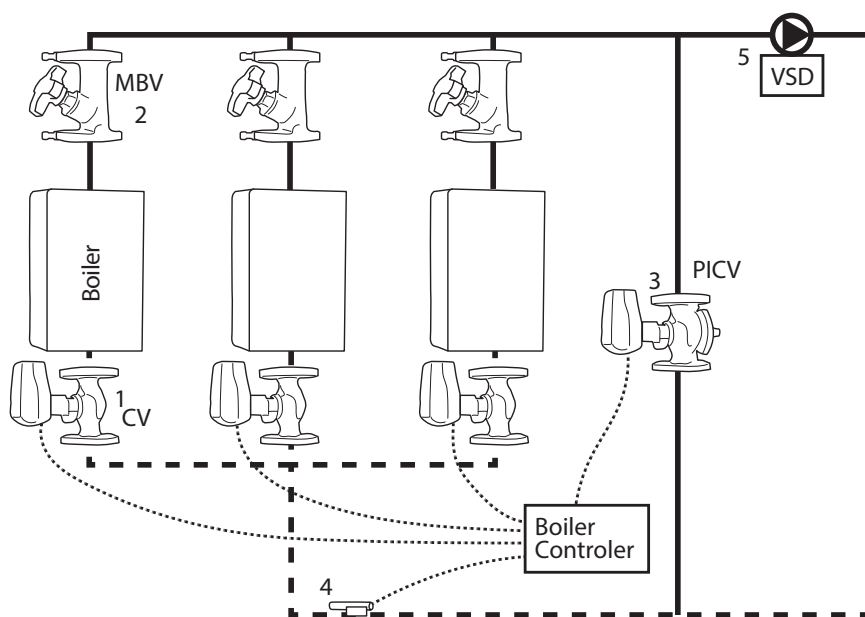
#### Valdymas

- Puikus srauto reguliavimas kiekviename katile, siekiant didžiausio katilo efektyvumo
- Geras grįžtamos temperatūros reguliavimas nesant apvado sistemoje
- Maksimalus katilų efektyvumas esant projektinei ir daliai apkrovai
- Numatomas kintamas srautas\* antrinėje pusėje su PICV arba  $\Delta p$  valdymu, todėl reikalingas VSD \*

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Šildymas  Vėsinimas

## Tradicioniai katilai, kintamas pirminis srautas



Ši sistema naudojama tradiciniams (nekondensaciniams) katilams. Norint išvengti žemos katilų įėjimo temperatūros, reikalingas reguliuojamas apvadas (su PICV). Šioje sistemoje srautui per pirminę ir antrinę sistemą cirkuliuoti naudojame tik vieną siurblių rinkinį.

### Investicijos grąža

- Vidutinė - reikalingas vienas siurblys, MBV ir izoliacinių (uždarymo) vožtuvų rinkinys
- Norint užtikrinti minimalią katilo temperatūrą įvade, reikia papildomo apvado su PICV
- Temperatūros jutiklis apvado reguliavimui
- Reikalingas rankinio balansavimo vožtuvo suderinimas. Arba, bet tik tuo atveju, jei katilai yra vienodo dydžio, galima naudoti „Tichelmann“ sistemą
- Norint taupyti energiją, siurbliui reikalinga kintamo greičio pavara

### Projektavimas

- Norint užtikrinti nominalų srautą per visus katilus, reikia iš anksto apskaičiuoti MBV
- Apvadinis vožtuvas parenkamas pagal didžiausio katilo srauto poreikį
- Siurblio galia taip pat turi kompensuoti antrinės sistemos slėgio kritimą
- Neveikiantys katilai turi būti izoliuoti
- Siekiant užtikrinti mažiausią siurblio srautą, sistemos gale rekomenduojamas srauto ribotuvas

### Eksploatavimas / priežiūra

- Katilai dirba su kintamu srautu\*, priklausomai nuo sistemos apkrovos. Todėl sunku palaikyti stabilų katilo valdymą
- Katilo valdiklis turi reguliuoti apvado vožtuvą pagal grįžtamą temperatūrą
- Vidutiniai siurbimo kaštai\*

### Valdymas

- Paprasta valdymo logika, pagrįsta tikėtina grįžtamo srauto temperatūra
- Katilo nustatymas pagal srauto temperatūrą ir energijos poreikį sistemoje
- Grįžtama temperatūra negali būti optimizuota, o tai turi neigiamą poveikį, ypač kondensaciniams katilams, ir sumažina sistemos efektyvumą
- Esant kintamam srautui\* antrinėje pusėje su PICV arba  $\Delta p$  valdymu, reikalingas VSD\*

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Priimtina

# 5.2

1. Izoliacinis vožtuvas (CV)
2. Rankinis balansavimo vožtuvas (MBV)
3. Apvadinis vožtuvas (PICV)
4. Temperatūros jutiklis
5. VSD\* siurblys

#### Danfoss produktai:



CV: VF2 + AME345



MBV: MSV-F2



PICV: AB-QM + AME345QM

#### Eksploatacinės savybės

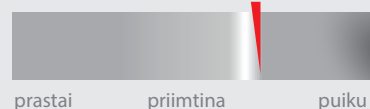
##### Investicijos grąža



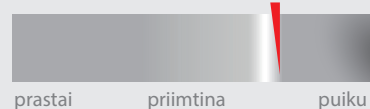
##### Projektavimas



##### Eksploatavimas/priežiūra



##### Valdymas



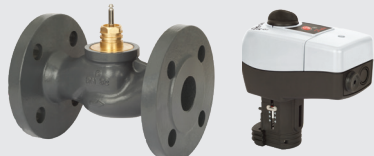
**Nerekomenduojama**

## 5.3

Šildymas  Vėsinimas 

### Kolektorinė sistema

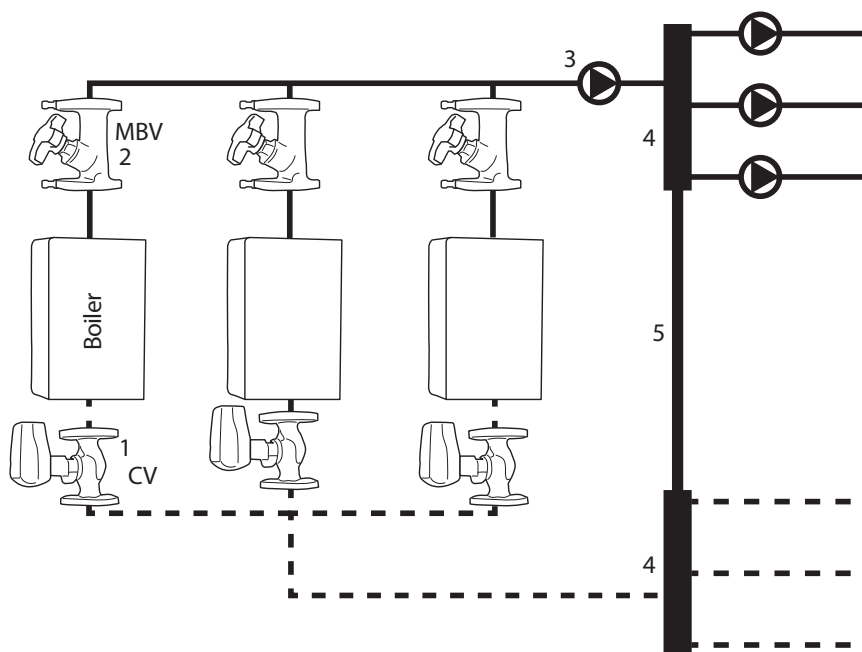
1. Izoliacinis vožtuvas (CV)
2. Rankinis balansavimo vožtuvas (MBV)
3. Siurblys
4.  $\Delta P=0$  Kolektorius
5. Apvadas

**Danfoss produktai:**

CV: VF2 + AME435



MBV: MSV-F2



Tai yra labiausiai paplitęs pastovaus pirminio srauto katilinės įrengimas (pakopinis). Pirminė ir antrinė sistemos yra nepriklausomos. Kolektoriai yra sujungti su apvadu, leidžiančiu vandeniui cirkuliuoti tarp jų.

#### Eksplotacinės savybės

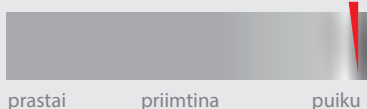
##### Investicijos grąža



##### Projektavimas



##### Eksplotavimas/priežiūra



##### Valdymas



#### Investicijos grąža

- Siurbliai reikalingi tiek pirminėje, tiek antrinėje pusėje
- Reikalingas didelis apvadas tarp kolektorių
- Būtinas MBV \* suderinimas. Arba, bet tik tuo atveju, jei katilai yra vienodo dydžio, galima naudoti „Tichelman“ sistemą
- Kiekvienam katilui reikalingi izoliaciniai vožtuvai su pavara ir MBV. Arba galima naudoti srauto apribojimo ir izoliacinius PICV

#### Projektavimas

- Norint užtikrinti nominalų kiekvieno katilo srautą, reikalingas išankstinio MBV nustatymo skaičiavimas
- Kolektorius ir apvadas turi būti tinkamai nustatyti, kad būtų išvengta trikdžių tarp pirminio ir antrinio siurblių
- Tinkamas pirminių ir antrinių siurblių parinkimas yra labai svarbus norint sumažinti srautą per apvadą
- Proporcinio siurblio valdymas rekomenduojamas, naudojant kintamą srautą\* antrinėje pusėje

#### Eksplotavimas / priežiūra

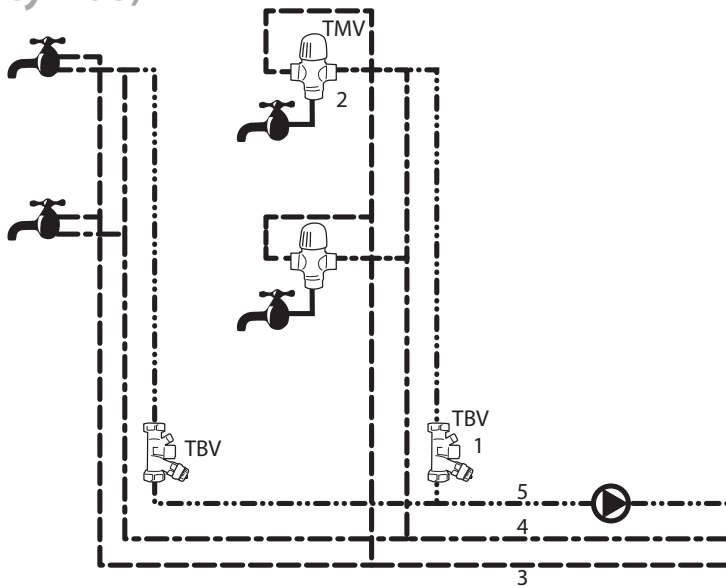
- Pirminiems siurbliams nereikalinga minimali srauto apsauga
- Katilo veikimas nepriklauso nuo antrinės sistemos
- Nekondensacinių katilų atveju prieš kiekvieną katilą reikia papildomo apvado, kad būtų užtikrinta minimali katilo įvado temperatūra

#### Valdymas

- Katilai turėtų būti nustatomi pagal antrinės pusės grįžtamąją temperatūrą
- Grįžtama temperatūra gali būti aukšta, o tai neigiamai veikia kondensacinius katilus ir sumažina sistemos efektyvumą
- Individuali katilo logika pagal tiekiamą temperatūrą

## Šiluminis balansavimas

### KV cirkuliacinėje sistemoje (vertikalus išdėstymas)



Šioje sistemoje užtikriname kintamą srautą \* karšto vandens (KV)\* cirkuliacijos vamzdyne ir pastovią čiaupo temperatūrą \* bet kuriame čiaupe. Dėl to mes sumažiname cirkuliacinio vandens kiekį visais laikotarpiais. Terminė dezinfekcija \* įmanoma su papildoma įranga. TMV (papildomai) užtikrina maksimalią čiaupo temperatūrą ir apsaugo nuo apiplikymo.

#### Investicijos grąža

- Tik mažai kainuojantys MTCV vožtuvai, daugiau vandens sistemos elementų nereikia
- Maži montavimo kaštai
- Nereikia paleidimo – tik temperatūros nustatymas
- Rekomenduojamas kintamo greičio siurblys

#### Projektavimas

- Srautas - pagal šilumos nuostolius vamzdyne ir temperatūros kritimą atšakose, kai čiaapai uždaryti, kvs ir srauto išankstinio nustatymo nereikia
- Temperatūra vožtuve nustatoma pagal temperatūros kritimą nuo paskutinio čiaupo iki vožtuvo
- Siurblio galios apskaičiavimas pagal nominalų srautą, kai nenaudojamas karštas vanduo \*

#### Eksplotavimas / priežiūra

- Minimalūs temperatūros nuostoliai vamzdyne – didelis energijos taupymas\*
- Pakartotinas suderinimas\* nereikalingas – tiesioginio veikimo temperatūros reguliavimas
- Mažesnės priežiūros išlaidos dėl pastovios / optimalios sistemos temperatūros (mažiau apiplikymo, korozijos ir kt.)
- Termometras gali būti prijungtas prie vožtuvo patikrinimui ir tinkamam šilumos paleidimui

#### Valdymas

- Pastovi čiaupo temperatūra\* visuose stovuose
- Puikus balansavimas esant pilnai ir daliai apkrovoms
- Tiesioginis priėjimas prie karšto vandens
- Cirkuliacinio srauto kiekis minimalus, jokio srauto perviršio
- Kalkių nuosėdos neturi įtakos reguliavimo tikslumui



## 6.1

1. Termostatinis balansavimo vožtuvas (TBV)
2. Termostatinis maišymo vožtuvas (TMV) (papildomai)
3. Šaltas vanduo buitiniams reikmėms (DCW)
4. Karštas vanduo buitiniams reikmėms (DHW)
5. Cirkuliacinis vanduo (DHW-C)

Danfoss produktai:



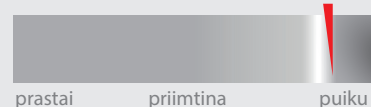
TBV: MTCV-A



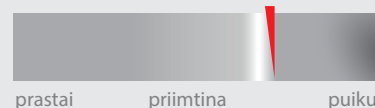
TMV: TMV-W

#### Eksplotacinės savybės

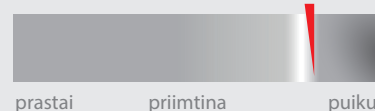
##### Investicijos grąža



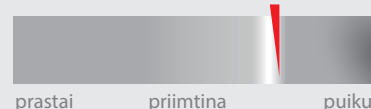
##### Projektavimas



##### Eksplotavimas/priežiūra



##### Valdymas





Rekomenduojama

KV ir ŠV tiekimas

## 6.2

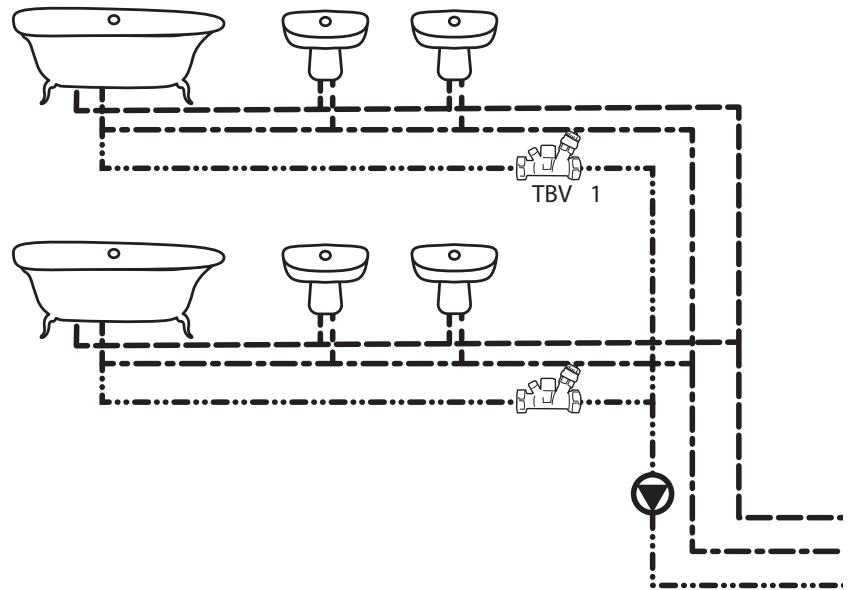
# Šiluminis balansavimas KV cirkuliacinėje sistemoje (horizontalus kontūras)

1. Termostatinis balansavimo vožtuvas (TBV)

Danfoss produktai:



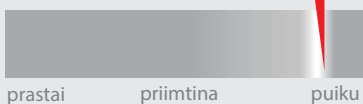
TBV: MTCV-A



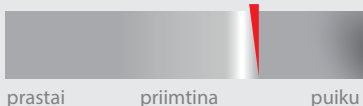
Šioje sistemoje užtikriname kintamą \* srautą buitinio karšto vandens cirkuliaciniame vamzdyne ir pastovią čiaupo temperatūrą bet kuriame čiaupe. Dėl to sumažiname cirkuliacinio vandens kiekį visais laikotarpiais. Terminė dezinfekcija \* įmanoma su papildoma įranga.

### Eksplotacinės savybės

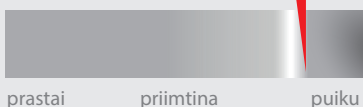
#### Investicijos graža



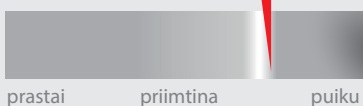
#### Projektavimas



#### Eksplotavimas/priežiūra



#### Valdymas



### Investicijos graža

- Mažai kainuojantys MTCV vožtuvai, kiti vandens sistemos elementai nereikalingi
- Žemi montavimo kaštai
- Nereikalingas suderinimas\* – tiktai temperatūros nustatymas
- Rekomenduojamas kintamo greičio siurblys (VSD\*)

### Projektavimas

- Srautas - atsižvelgiant į šilumos nuostolius vamzdyne ir temperatūros kritimą atšakose,
- kai čiaupai uždaryti, nereikia kvs ir išankstinio srauto nustatymo
- Temperatūros nustatymas vožtuve pagal temperatūros kritimą nuo paskutinio čiaupo iki vožtuvo
- Siurblio galios apskaičiavimas pagal nominalų srautą, kai nėra sunaudojama karšto vandens buitinėms reikmėms
- \*Jeigu MTCV naudojamas horizontaliuose kontūruose, taikoma 3l vandens talpos taisyklė

### Eksplotavimas / priežiūra

- Minimalūs temperatūros nuostoliai vamzdyne – efektyvus energijos taupymas\*
- Pakartotinas suderinimas\* nereikalingas – tiesioginio veikimo temperatūros reguliavimas
- Mažesnės priežiūros išlaidos dėl pastovios / optimalios sistemos temperatūros (mažiau nuplikymo, korozijos ir kt.)
- Patikrinimui ir tinkamam šilumos paleidimui termometrą galima prijungti prie vožtuvo

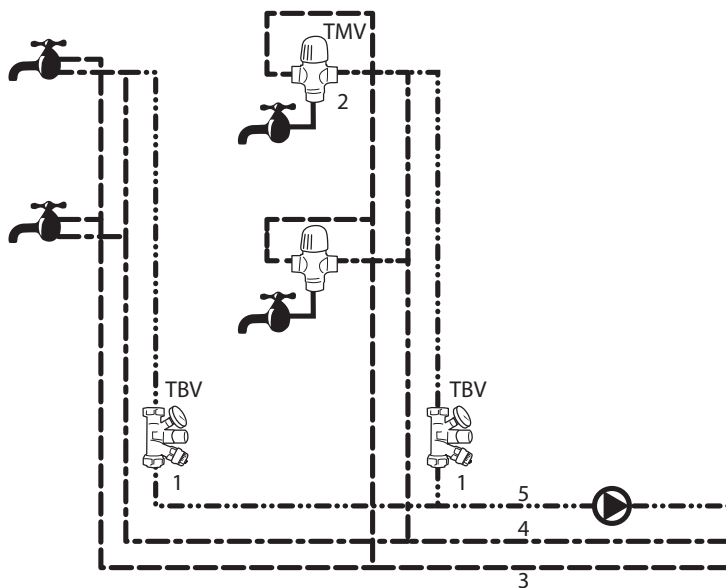
### Valdymas

- Pastovi čiaupo temperatūra\* visuose horizontaliuose kontūruose
- Puikus balansavimas, esant pilnai ir daliai apkrovoms
- Greitas priėjimas prie karšto vandens
- Cirkuliacinio srauto kiekis minimalus, jokio srauto perviršio\*
- Kalkių nuosėdos neturi įtakos reguliavimo tikslumui

\*Žiūrėkite 54-55 psl.



## Šiluminis balansavimas KV cirkuliacinėje sistemoje su tiesioginio veikimo dezinfekcija



Šioje sistemoje mes užtikriname kintamą srautą buitinio karšto vandens\* cirkuliaciniame vamzdyne ir pastovią čiaupo temperatūrą\* bet kuriame čiaupe nepriklausomai nuo atstumo tarp talpos ir laikino karšto vandens naudojimo. Dėl to mes sumažiname cirkuliacinio vandens kiekį visais laikotarpiais. Terminė dezinfekcija\* įmanoma su specialiais moduliais MTCV vožtuvuose. TMV (papildomai) užtikrina maksimalią čiaupo vandens temperatūrą, apsaugančią nuo nuplikymo.

### Investicijos grąža

- Mažos investicijos MTCV su tiesioginio veikimo dezinfekcijos moduliui, papildomų šildymo sistemos elementų nereikia
- Žemi montavimo kaštai
- Nereikalingas suderinimas\* – tiksliai temperatūros nustatymas
- Rekomenduojamas kintamo greičio siurblys (VSD\*)

### Projektavimas

- Kaip sistemoje 6.1; 6.2
- Norint atlikti dezinfekavimo procesą, reikia patikrinti siurblio galią
- Terminės dezinfekcijos metu reikalinga aukštesnė srauto temperatūra (65-70 °C)

### Eksplotavimas / priežiūra

- Kompleksinis MTCV vožtuvas užtikrina ilgesnį tarnavimo laiką
- Negalima garantuoti sistemos terminio dezinfekavimo\* (siurblio galia, šilumos nuostoliai ir kt.) ir optimizavimo
- TMV vožtuvai gali apriboti čiaupo temperatūrą\* terminės dezinfekcijos metu\*
- Termometrą galima prijungti prie vožtuvo, kad būtų galima atlikti patikrinimą ir tinkamai paleisti šilumą

### Valdymas

- Pastovi čiaupo temperatūra\* visuose stovuose/kontūruose
- Priimtinas sprendimas mažiems gyvenamiesiems namams, jei juose jau yra šilumos šaltinis
- Puikus balansavimas, esant pilnai ir daliai apkrovoms
- Cirkuliacinio srauto kiekis minimalus, jokio srauto perviršio\*

1. Termostatinis balansavimo vožtuvas (TBV)
2. Termostatinis maišymo vožtuvas (TMV) (papildomai)
3. Šaltas vanduo buitinėms reikmėms (DCW)
4. Karštas vanduo buitinėms reikmėms (DHW)
5. Cirkuliacinis vanduo (DHW-C)

### Danfoss produktai:



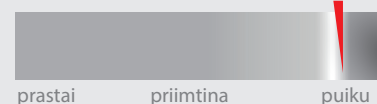
TBV: MTCV-B



TMV: TMV-W

### Eksplotacinės savybės

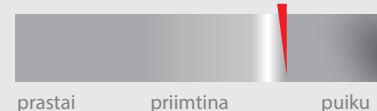
#### Investicijos grąža



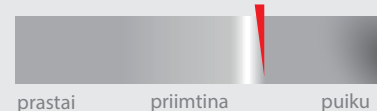
#### Projektavimas



#### Eksplotavimas/priežiūra



#### Valdymas





Rekomenduojama

KV ir ŠV tiekimas

## 6.4

1. Termostatinis balansavimo vožtuvas (TBV)
2. Termostatinis maišymo vožtuvas (TMV) ( papildomai )
3. Elektroninis valdiklis (CCR2+)
4. Temperatūros jutiklis

Danfoss produktai:



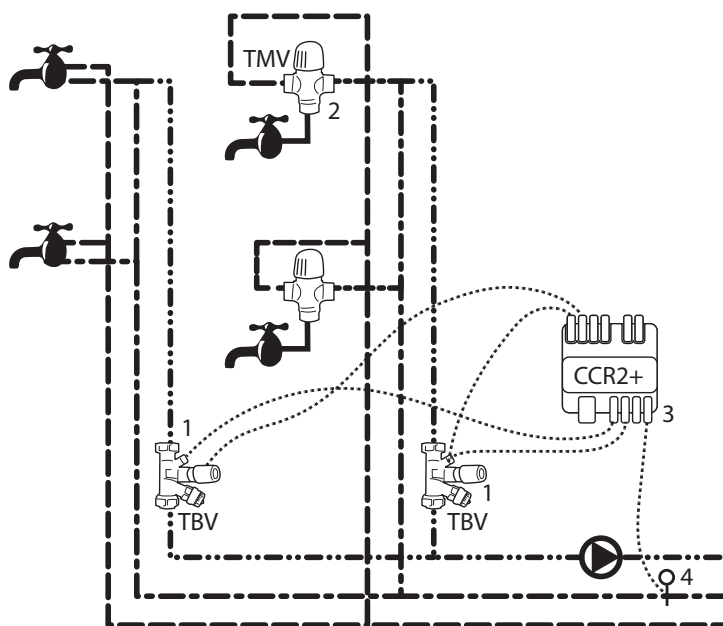
TBV: MTCV-C



TMV: TMV-W



CCR2+



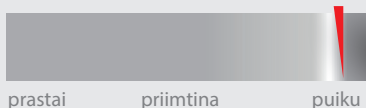
Įnaudodami šią sistemą užtikriname kintamą srautą\* KV būtiniems reikmėms cirkuliaciniame vamzdyne\* ir pastovią čiaupo temperatūrą\* bet kuriame čiaupe nepriklausomai nuo atstumo tarp stovų. Dėl to mes visais laikotarpiais sumažiname cirkuliacinio vandens kiekį. TMV vožtuvai užtikrina pastovią čiaupo temperatūrą\* terminės dezinfekcijos laikotarpiu. Terminę dezinfekciją\* valdo elektroninis reguliatorius CCR2

### Eksplotacinės savybės

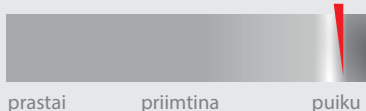
#### Investicijos grąža



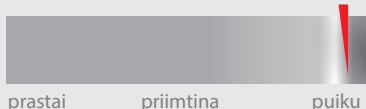
#### Projektavimas



#### Eksplotavimas/priežiūra



#### Valdymas



### Investicijos grąža

- Reikalinga moderni valdymo įranga - MTCV su pavara ir CCR2 + dezinfekcijai valdyti, be to (papildomai) temperatūros maišymo vožtuvas
- Didesnės montavimo išlaidos - įskaičiuota laidų jungimo kaina
- Vandens sistemos suderinimas nereikalingas
- Reikalingas CCR2+ programavimas
- Rekomenduojama kintamo greičio pavara (VSD\*)

### Projektavimas

- Kaip sistema 6.1; 6.2
- Puiki įranga - minimalios energijos sąnaudos
- Šiluminė dezinfekcija\* išspręsta

### Eksplotavimas / priežiūra

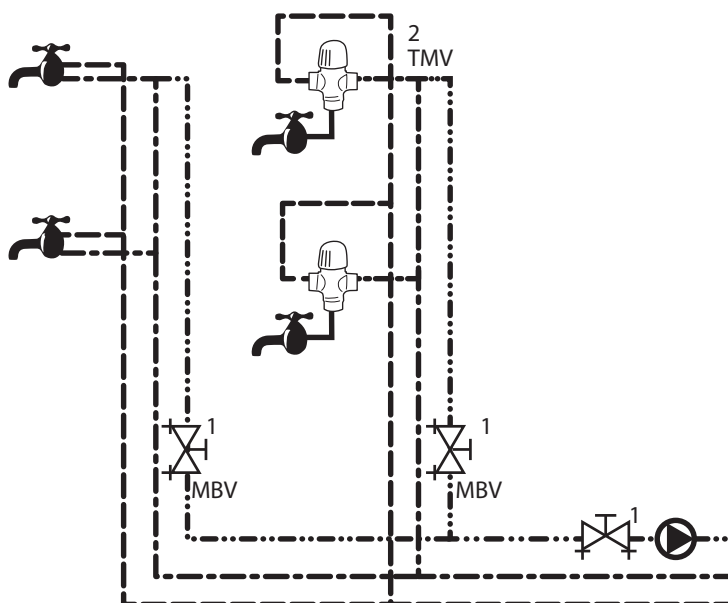
- **Kompozicinis** MTCV vožtuvo kūgis užtikrina ilgesnį tarnavimo laiką
- Puiki sistemos terminė dezinfekcija\* - programuojama ir optimizuota
- TMV vožtuvai gali apriboti čiaupo temperatūrą\* terminės dezinfekcijos metu\*
- Temperatūros registravimą vykdo CCR2+
- Automatizuotą dezinfekcijos procesą galima programuoti
- Visi duomenys ir nustatymai pasiekiami nuotoliniu būdu

### Valdymas

- Nėra srauto perviršio\*, srauto greitis priklauso nuo laikino poreikio
- Minimalus reikiamas dezinfekavimo laikas
- Kintamo greičio siurblys ir geras katilo efektyvumas garantuoja energijos taupymą\*
- Sujungimas su BMS ir karšto vandens\* būtiniems reikmėms automatizavimo moduliais

KV ir ŠV tiekimas ✓

## KV\* būtiniems reikmėms cirkuliacijos reguliavimas su rankiniu balansavimu



Šioje sistemoje mes užtikriname pastovų srautą\* karšto vandens būtiniems reikmėms cirkuliaciniame vamzdyne nepriklausomai nuo laikino karšto vandens naudojimo ir poreikio. TMV (papildomai) užtikrina maksimalią čiaupo vandens temperatūrą ir apsaugo nuo nusiplikimo.

### Investicijos grąža

- Maža investicija – MBV, pastovaus greičio siurblys, porinis vožtuvas\* (retai naudojamas)
- Didėsni montavimo kaštai – jeigu naudojami poriniai vožtuvai\*
- Reikalingas sistemos suderinimas
- Nereikalingas kintamo greičio siurblys (VSD\*)

### Projektavimas

- Tradicinis skaičiavimas: rankinio balansavimo vožtuvo kv
- Reikalingas vožtuvų išankstinio nustatymo skaičiavimas
- Sudėtingas cirkuliacinio srauto poreikis apskaičiuojamas pagal šilumos nuostolius tiekiant karštą vandenį ir cirkuliaciniame vamzdyne
- Siurblio galios apskaičiavimas pagal nominalų srautą, kai nėra karšto vandens\* būtiniems reikmėms suvartojimo
- Cirkuliacinis siurblys ir MBV dažnai būna per dideli

### Eksploatavimas / priežiūra

- Dideli energijos nuostoliai vamzdyne, didelis energijos suvartojimas
- Kartkartėmis reikia iš naujo suderinti sistemą\*
- Žemesnis katilo efektyvumas dėl aukštos grįžtamos temperatūros
- Didesnės paslaugų išlaidos dėl didesnio kalkių nuosėdų susidarymo (aukštesnė cirkuliacijos temperatūra)
- Legionella bakterijos augimo rizika
- Didelis vandens suvartojimas

### Valdymas

- Kintama čiaupo temperatūra\* (priklauso nuo atstumo iki DHW\* talpos)
- Statinis reguliavimas neatitinka dinaminio vandens suvartojimo funkcionavimo
- Cirkuliuojančio srauto kiekis nepriklauso nuo realios paklausos, dažniausiai susidaro srauto perviršis

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Nerekomenduojama



6.5

1. Rankinis balansavimo vožtuvas (MBV)
2. Termostatinis maišymo vožtuvas (TMV) (papildomai)

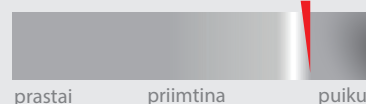
Danfoss produktai:



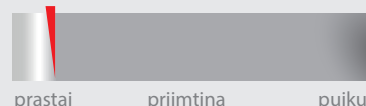
TMV: TMV-W

### Eksploatacinės savybės

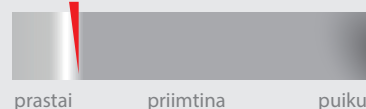
#### Investicijos grąža



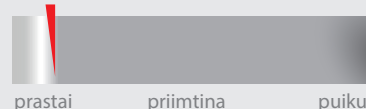
#### Projektavimas



#### Eksploatavimas/priežiūra



#### Valdymas



## Užrašai



**Žodynas ir santrumpos**

**Valdymo ir vožtuvų teorija**

**Energijos efektyvumo analizė**



**Tradicinis skaičiavimas:** Kad reguliavimas būtų teisingas, mes turime atsižvelgti į dvi svarbias reguliavimo funkcijas, tai - reguliuojančio vožtuvo geba ir slėgio ekvivalentiškumas iki kiekvieno galinio įrenginio. Norint įvykdyti šį reikalavimą, mes turime apskaičiuoti reikiamą reguliavimo vožtuvų kvs dydį ir vertinti visą vandens sistemą kaip vieną įrenginį.

**Paleidimas** – Srauto reguliavimas, naudojant balansavimo vožtuvus, norint pasiekti reikiamą srautą kiekviename šildymo ar vėsinimo sistemos kontūre.

**Balansavimas:** Tačiau mes turime apskaičiuoti reikiamus rankinio arba automatinio balansavimo vožtuvo nustatymus tradicinio skaičiavimo metu, prieš perduodant pastatą vartotojui. Turime būti tikri, kad srautas pilnai atitiktų reikiamą vertę. Todėl (dėl montavimo netikslumo), mes turime matuoti srautą matavimo taškuose ir, jei reikalinga, pakoreguoti.

**Pakartotinis balansavimas:** Kartais balansavimas turi būti pakartojamas (pavyzdžiui, pakeitus funkciją arba patalpos dydį, reguliuojant šilumos nuostolius ir šilumos padidėjimą).

**IŠMANI pavara:** Skaitmeninė didelio tikslumo žingsninė pavara, tiesiogiai sujungiamo su BMS sistema, su papildomomis specialiomis funkcijomis, kad būtų lengviau montuoti ir valdyti.

**Gera geba:** Geba yra slėgio perkryčio skirtumas, kuris parodo reguliuojančio vožtuvo slėgio nuostolius, ir yra palyginamas su turimu slėgio perkryčiu, kurį užtikrina siurblys arba  $\Delta p$  reguliatorius (jeigu toks yra)

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

Reguliavimas yra geresnis, esant aukštai gebai. Minimali rekomenduojama geba yra 0,5.

**Siurbimo sąnaudos:** Išlaidos, kurias mes turime mokėti už siurblio energijos sunaudojimą.

**Pastovus srautas:** Srautas sistemoje arba įrenginyje nekintantis per visą veikimo laikotarpį.

**Žemas  $\Delta T$  sindromas:** Daugiau svarbu vėsinimo sistemoms. Jeigu sistemoje neįmanoma užtikrinti reikiamo  $\Delta T$  sindromo, vėsinimo įrenginio efektyvumas smarkiai sumažėja. Toks simptomas gali atsirasti ir šildymo sistemose.

**Investicijos grąža:** Kaip greitai, remiantis eksploatacavimo sutaupymais, atgausime visą sumą, kurią turime sumokėti už tam tikrą sistemos dalį.

**Siurblio optimizavimas:** Naudojant elektroniniu būdu valdomą siurblį, siurblio galią galima sumažinti iki tam tikro taško, kur užtikrinamas reikalingas srautas visoje sistemoje, sumažinant energijos suvartojimą iki minimumo.

**Patalpos temperatūros svyravimai:** Tikroji patalpos temperatūra nuolatos skiriasi nuo nustatytos temperatūros. Svyravimai išreiškia šio nuokrypio dydį.

**Jokio srauto perviršio:** Pastovus srautas, patekantis per galinį įrenginį, pagal nustatytą norimą srauto dydį.

**Porinis vožtuvas:** Papildomas rankinis balansavimo vožtuvas, reikalingas visoms atšakoms, norint kad paleidimas vyktų tinkamai. Porinį vožtuvą būtų galima apibūdinti kaip vožtuvą, prie kurio galima prijungti impulsinį vamzdelį nuo slėgio perkryčio reguliatoriaus vožtuvo (DPCV).

**Kintamas srautas:** Srautas sistemoje nuolatos kinta priklausomai nuo laiko dalinės apkrovos. Jis taip pat priklauso nuo išorinių sąlygų, tokių kaip saulės šviesa, vidiniai šilumos šaltiniai, patalpos užimtumas ir t.t.

**Šiluminė dezinfekcija:** KV sistemose Legionella bakterijų skaičius dramatiškai padidėja ten, kur kaupiasi iš čiaupo tekantis vanduo ir yra aukštesnė temperatūra. Tai sukelia ligas ir kartais tai baigiasi mirtimi. Siekiant to išvengti, būtina periodiškai atlikti dezinfekciją. Paprasčiausias būdas tai padaryti - pakelti KV temperatūrą virš ~60-65 °C. Tokioje temperatūroje bakterijos žūva.

**Dažnio keitiklis (VSD):** Cirkuliaciniame siurblyje yra integruotas arba išorinis elektroninis reguliatorius, užtikrinantis pastovų proporcinį (arba lygiagretų) slėgio perkrytį sistemoje.

**Energijos taupymas:** Elektros ir/arba šilumos išlaidų sumažėjimas.

**Perjungimas:** Sistemose, kur vėsinimas ir šildymas neveikia lygiagrečiai, sistema turi būti perjungiamą tarp šių dviejų darbinių režimų.

**Pastato klasifikacija:** Kambariai yra klasifikuojami pagal komforto galimybes (ES norma). "A" reiškia aukščiausią klasę, kur mažiausias kambario temperatūros svyravimas ir geresnis komfortas.

**Pastovi kambario temperatūra:** Pasiekama su proporciniu tiesioginio veikimo arba elektroniniu reguliatoriumi. Ši sistema leidžia išvengti bet kokių nepageidaujamų kambario temperatūros svyravimų dėl įjungto / išjungto kambario termostato histerezės.

**Čiaupo vandens temperatūra:** Temperatūra, kuri atsiranda iš karto atsukus čiaupą.

**Dalinė apkrova:** Galios apkrova, esanti sistemos veikimo metu, kuri yra mažesnė nei numatyta projekte.

**DHW:** Karšto vandens sistema buitiniams reikmėms. **FL:** Srauto ribotuvas

**AHU:** Vėdinimo įrenginys **DPCV:** Δp reguliuojantis vožtuvas

**BMS:** Pastato valdymo sistema **MBV:** Rankinis balansavimo vožtuvas

**PICV:** Nuo slėgio nepriklausomas balansavimo vožtuvas **CO6:** 6 eigų perjungimo vožtuvas

**CV:** Reguluojantis vožtuvas **TRV:** Termostatinis radiatorių vožtuvas

**RC:** Kambario temperatūros valdymas **RLV:** Uždarymo vožtuvas, gražinimo sist.

**FCU:** Ventilatorinis konvektorius **TES:** Šiluminės energijos akumuliacija

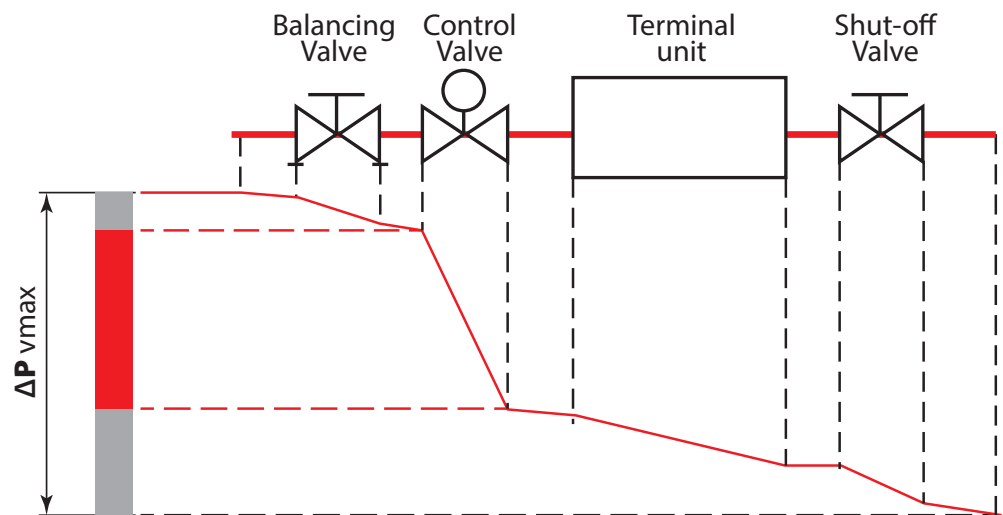
## Vožtuvo geba

Vožtuvo geba yra matmuo, pažymintis kaip gerai reguliuojantis vožtuvas (CV) gali nustatyti savo charakteristikas kontūrai, kurį jis valdo. Kuo didesnis vožtuvo pasipriešinimas, taigi ir slėgio kritimas visame vožtuve, tuo geriau reguliavimo vožtuvas galės valdyti kontūro išskiriamą energiją.

Geba ( $a_{cv}$ ) paprastai išreiškiama santykiu tarp slėgio perkryčio visame vožtuve, esant 100% apkrovai ir visiškai atidarytam vožtuvui (mažiausia vertė  $\Delta P_{min}$ ), ir slėgio perkryčio reguliavimo vožtuvuose, kai jie yra visiškai uždaryti ( $\Delta P_{maks}$ ). Uždarius vožtuvą, slėgio kritimo kitose sistemos dalyse (pvz., vamzdžiuose, šalčio stotyse ir katiluose) nebelieka, ir bendras esamas slėgio perkrytis taikomas reguliavimo vožtuvams. Tai yra didžiausia vertė ( $\Delta P_{maks}$ ).

Formulė:  $a_{cv} = \Delta P_{min} / \Delta P_{maks}$ .

Slėgio kritimas sistemoje parodytas 1 pav.



Pav. 1



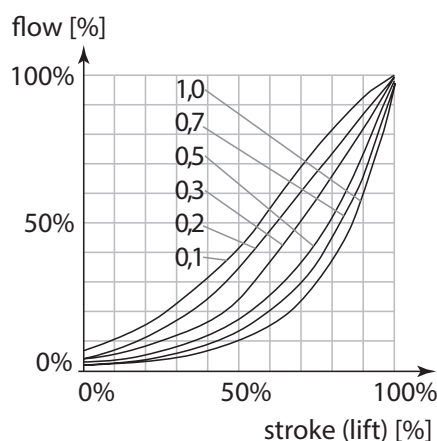
## Vožtuvo charakteristikos

Kiekvienas reguliavimo vožtuvas turi savo charakteristiką, apibrėžtą santykiu tarp vožtuvo eigos ir atitinkamo vandens srauto. Ši charakteristika apibrėžiama esant pastoviam slėgio perkryčiui vožtuve, taigi esant 100% gebai (žr. formulę). Praktiškai vožtuvą naudojant sistemoje, slėgio perkritis nėra pastovus, o tai reiškia, kad efektyvi reguliavimo vožtuvo charakteristika pasikeičia. Kuo žemesnė vožtuvo geba, tuo labiau iškraipoma vožtuvo charakteristika. Projektavimo metu turime užtikrinti, kad reguliavimo vožtuvo geba būtų kuo aukštesnė, siekiant sumažinti charakteristikos pasikeitimą.

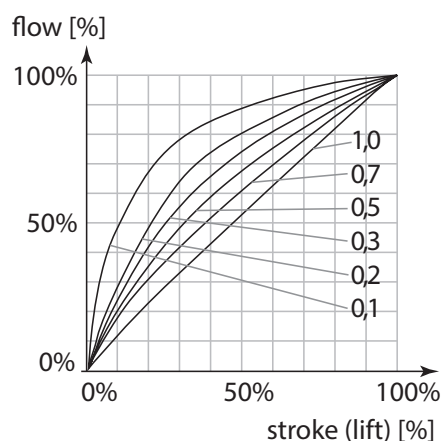
Dažniausios sutinkamos charakteristikos pateikiamos žemiau diagramose:

1. Logaritminė reguliavimo vožtuvo charakteristika (Pav. 2)
2. Tiesinė reguliavimo vožtuvo charakteristika (Pav. 3)

Linija, pažymėta 1,0, žymi charakteristiką, kai geba lygi 1, o kitos linijos palaipsniui žymi mažesnes gebas.



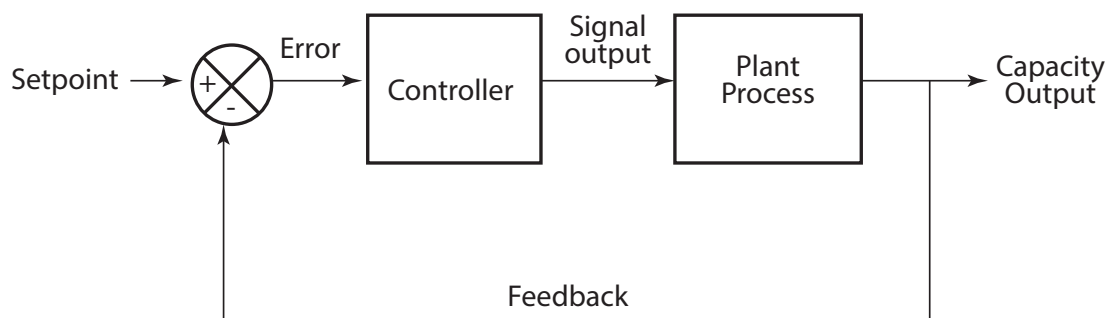
Pav. 2



Pav. 3

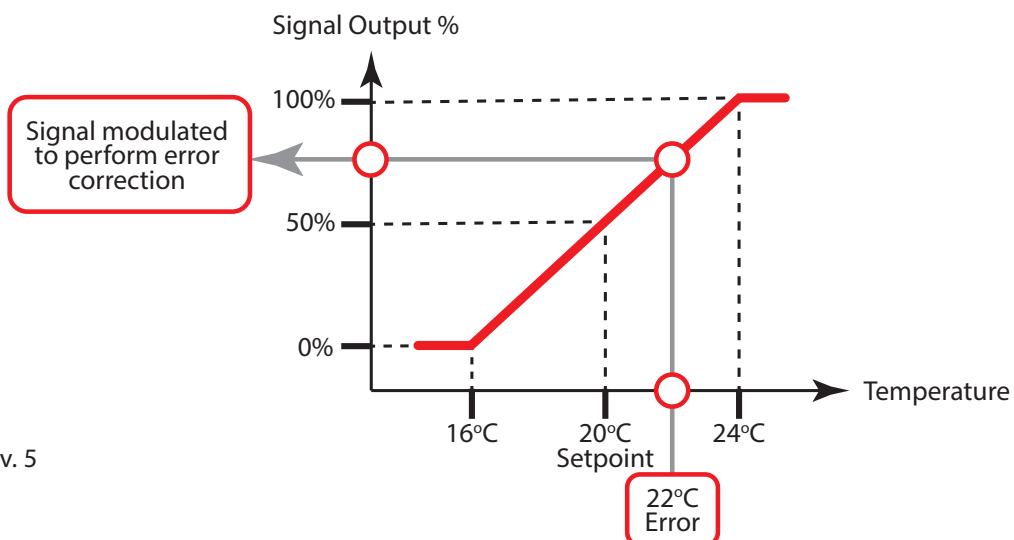
## Uždaro kontūro valdymas ŠVOK sistemoje

Žodis "valdymas" (kontrolė) yra naudojamas daugelyje kontekstų. Mes kalbame apie kokybės kontrolę, finansų valdymą, vadovavimą ir valdymą, gamybos kontrolę ir pan. - tai terminai, apimantys milžinišką veiklos spektrą. Tačiau visi šie valdymo būdai turi tam tikrų bendrų bruožų. Bendra yra tai, kad jie visada iš anksto numato sistemos, kurios elgesiui norime daryti įtaką, egzistavimą, ir laisvę imtis veiksmų, kurie privers ją elgtis mums pageidaujamu būdu.

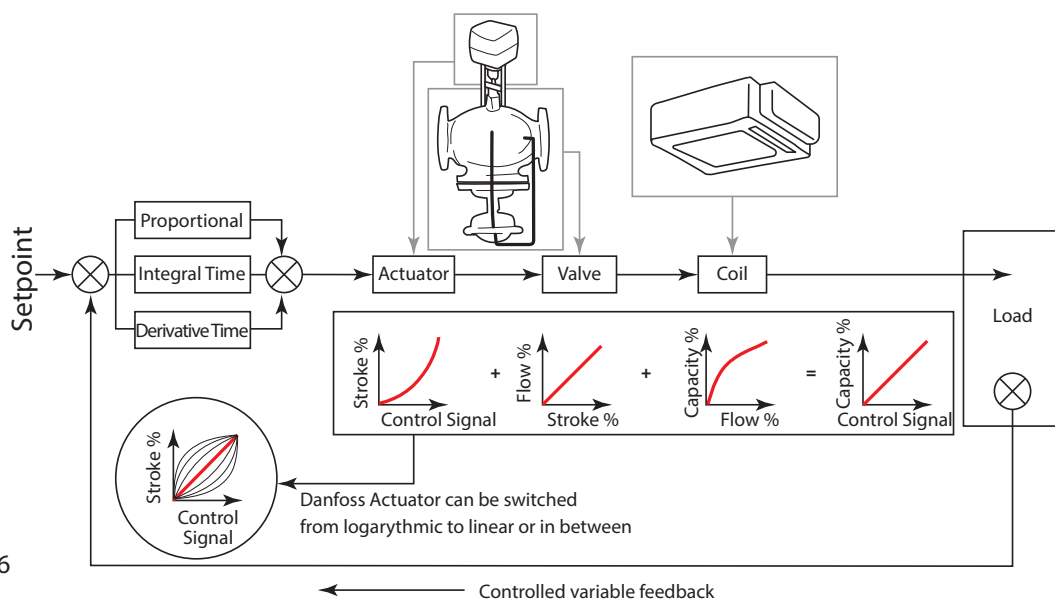


Pav. 4

Aukščiau pateikta bloko diagrama (4 pav.) yra nuolatinio tolygaus valdymo modelis, kur grįžtamojo ryšio reguliatorius naudojamas automatiškai valdyti procesą ar operaciją. Valdymo sistema palygina reguliuojamo proceso kintamojo vertę ar būseną su norima verte arba nustatyta verte (SP) ir taiko jų skirtumą kaip valdymo signalą, kad įrenginio proceso kintamoji galia būtų tokia pati kaip nustatytoji.

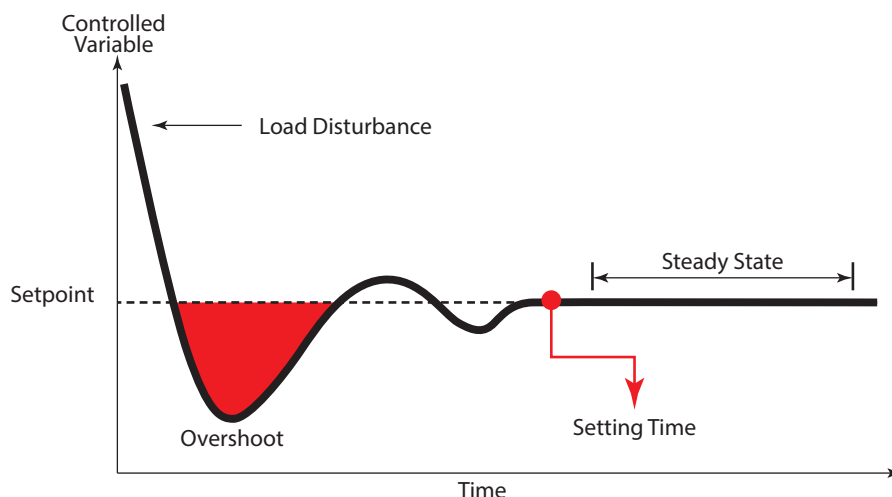


Pav. 5



Pav. 6

Kiekvienas individualus sistemos komponentas turi savo charakteristiką. Teisingai sujungus kiekvieną komponentą su teisingai nustatytu ir suderintu reguliatoriumi, pasiekiamas geras ŠVOK sistemos valdymas ir efektyvumas.



Pav. 7

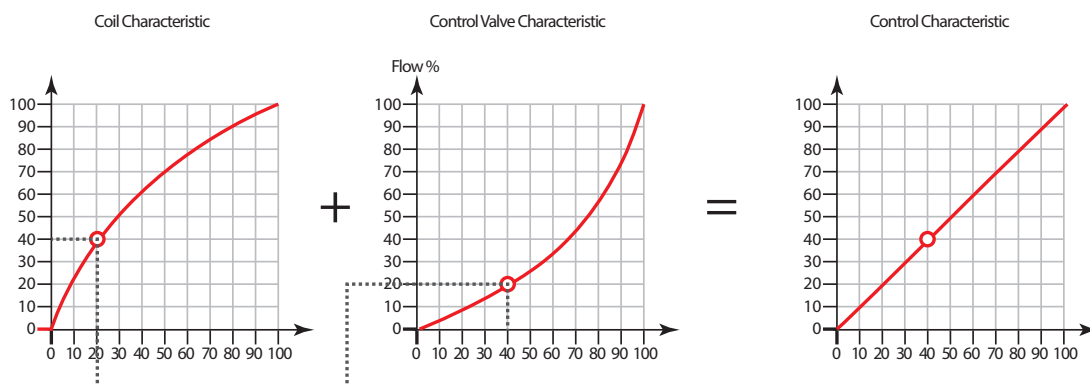
\*Žiūrėkite 54-55 psl.

# 8.4

Aukščiau pateiktas pavyzdys yra tipinė vėsinimo sistemos valdymo reakcija. Apkrovos sutrikimas laikomas reikšmingu apkrovos ar nustatytosios vertės pokyčiu. (6 pav.)

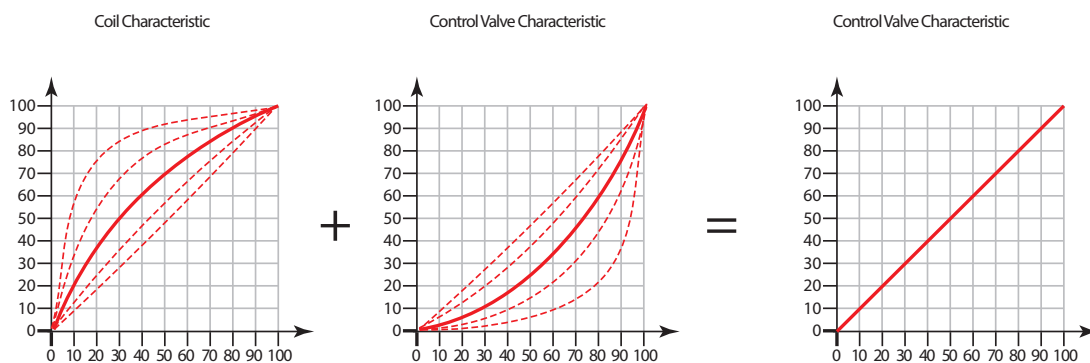
Geros valdymo sistemos tikslas yra pasiekti kuo greitesnį suregulavimo laiką su mažiausiu maksimaliu nukrypimu, esant stabiliai būsenai.

## Proceso valdymo poreikis – Atitinkantis sistemos charakteristiką



Pav. 8

Kiekvieno proceso sistemoje yra skirtingų charakteristikų įvairovė. Reguliavimo vožtuvų gamintojas visada turi laikytis kaloriferio projektinių charakteristikų. Kaip matyti aukščiau pateiktuose grafikuose, kaloriferio charakteristika yra logaritminė, todėl, reikalinga visiškai priešinga charakteristika, atitinkanti tiesinio reguliavimo poreikį. Mes tikimės, kad 40% valdymo signalui bus priskirta 40% talpos galia. Aukščiau pateikto valdymo vožtuvo geba lygi 1, o tai praktiškai yra nerealu. Standartinis reguliavimo vožtuvas visada keičiasi, kai vandens sistemoje kinta slėgio perkrytis. Pokyčiai dėl apkrovos sistemoje visada skiriasi.



Pav. 9

Iš tikrųjų kaloriferis gali turėti skirtingas charakteristikas. Tai labai priklauso nuo šiluminės energijos dydžio, esančio skystyje. Pavyzdžiui, vėsinimo sistemoje, kuo šaltesnis vanduo, tuo didesnės kaloriferio charakteristikos. Be abejo, yra daug veiksnių, tokių kaip energijos perdavimo paviršius ir oro sukimosi greitis. Pagaliau, kad atitiktų visiškai priešingą pobūdį, „Danfoss“ pridėjo reguliuojamos pavaros charakteristiką. Pavara leidžia lanksčiai pereiti nuo tiesinės prie logaritminės charakteristikos arba tarp jų. Ši funkcija vadinama „Alpha Value“ nustatymu. (9 pav.)

\*Žiūrėkite 54-55 psl.

Šalčio stotys pritaikytos dirbti tam tikromis ekstremaliomis sąlygomis, kurios priklauso nuo klimato, būdingo tai sistemai. Svarbu suprasti, kad apskritai tai reiškia, kad šalčio stotys yra per didelės, nes šios ekstremalios aplinkybės įvyksta mažiau nei 1% eksploatacavimo laiko. Iš tikrųjų galime pasakyti, kad 99% laiko sistemos veikia daline apkrova. Kai įrenginys veikia daline apkrova, gali patirti mažo ΔT sindromo reiškinį, kuris gali sukelti labai mažą šalčio stoties efektyvumą ir greitą šalčio stoties įjungimą / išjungimą. Be to, mažas ΔT sindromas neleidžia šalčio stotims veikti vadinamuoju „Max-Cap“ režimu. „Max-Cap“ metu šalčio stotis gali pasiekti daugiau nei nominalią galią, esant labai dideliame efektyvumui.

Žemas ΔT sindromas atsiranda, kai grįžtama tiekimo į šalčio stotį temperatūra yra žemesnė nei numatyta projekte. Jei sistema suprojektuota 6K temperatūros skirtumui, tačiau į šalčio stotį įtekantis vanduo yra tik 3K žemesnis už šaldomo vandens tiekimo nustatytą tašką, lengva suprasti, kad šalčio stotis gali tiekti ne daugiau kaip 50% savo nustatytos galios. Jei to nepakanka, įrenginys arba neturės pakankamai galios, arba reikės prijungti papildomą šalčio stotį.

Panagrinėkime šį pavyzdį: kai antrinio kontūro grįžtamo vandens temperatūra yra žemesnė nei projekcinė temperatūra (dėl srauto paviršio problemų ir pan.), šalčio stočių negalima pakrauti maksimaliu pajėgumu. Jei šalčio gamybos mazge, suprojektuotame atvėsinti 13 °C atšaldytą vandenį iki 7 °C, gauname projekcinį srautą, esant 11 °C, o ne projekcinėi 13 °C temperatūrai, šalčio stotis bus pakrauta santykiu:

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

#### Kur:

- CHL (%) – Šalčio stoties apkrovos procentas
- CWRTR – Reali atšaldyto vandens grįžtama temperatūra (mūsų atveju 11°C)
- CWSTD – Projekcinė atšaldyto vandens tiekiamą temperatūra (mūsų atveju 7°C)
- CWRTD – Projekcinė atšaldyto vandens grįžtama temperatūra (mūsų atveju 13°C)

Šiuo atveju, kai žema įrenginio ΔT vertė (skirtumas tarp grįžtamos ir tiekiamos atšaldyto vandens temperatūros) buvo sumažinta nuo 6 °C (13 °C - 7 °C), projekcinės sąlygos - iki 4 °C (11 °C - 7 °C), šalčio stoties galia sumažėjo 33,4%.

Daugeliu atvejų šalčio stoties veikimo efektyvumas gali sumažėti nuo 30 iki 40 procentų, kai grįžtamo atšaldyto vandens temperatūra yra žemesnė nei numatyta. Priešingai, padidinus ΔT, šalčio stoties efektyvumas gali padidėti iki 40%.

#### Kaip tai išspręsti

**Yra keletas potencialių žemo ΔT sindromo priežasčių:**

##### **Naudojant 3 eigų reguliavimo vožtuvus:**

3 eigų vožtuvai nukreipia tiekiamą atšaldytą vandenį į grįžtamąją liniją esant dalinės apkrovos sąlygomis, todėl atšaldyto vandens temperatūra yra žemesnė nei numatyta. Tai sustiprina mažo ΔT problemą (pateikta 1.1.12.1; 3.1.2 sistemoje).

Sprendimas: Nenaudokite 3 eigų reguliavimo vožtuvų, bet naudokite kintamo srauto sistemą su tolygiu valdymu. Jeigu 3 eigų reguliavimo vožtuvai neišvengiami, rekomenduojama sistema 1.1.2.2., kad būtų apriboti srauto paviršiai, esant dalinėms apkrovoms.

##### **Netinkamas 2 eigų reguliavimo vožtuvų parinkimas, esant netinkamam balansui sistemoje:**

Netinkamo dydžio dviejų eigų reguliavimo vožtuvas gali praleisti didesnę vandens srautą nei būtina. Žemas ΔT sindromas, esant dalinei apkrovai, yra blogiau dėl slėgio pokyčių sistemoje, nes sukelia per didelius srautus, pratekančius per reguliavimo vožtuvus. Šis reiškinys ypač pasireiškia sistemose su neteisingu hidrauliniu balansu, kaip nurodyta 1.1.1.7 sistemoje.

Sprendimas: 2 dviejų eigų reguliavimo vožtuvai su integruotais slėgio reguliatoriais. Slėgio reguliavimo funkcija, esanti reguliavimo vožtuvuose, pašalina srauto paviršio problemą ir todėl panaikina žemo ΔT sindromą.

##### **Kitos klaidos, tokios kaip:**

Neteisingas nustatymo taškas, kalibravimo valdymas arba sumažintas kaloriferio efektyvumas.

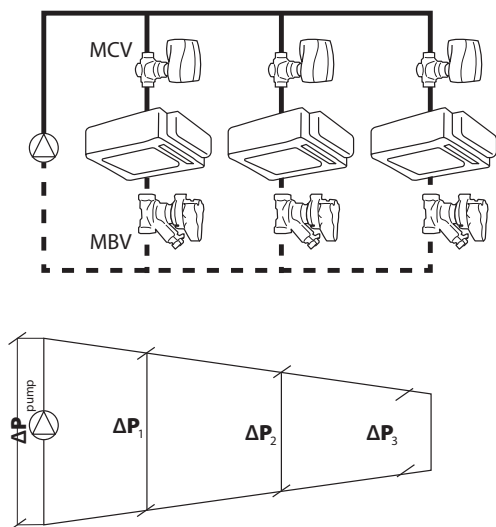
## “Srauto perviršio reiškiny”

Vienos iš gerai žinomų atšaldyto vandens sistemų problemų, tokių kaip mažas  $\Delta T$  sindromas, šaltinis yra srauto perviršio reiškiny. Šiame skyriuje netrukus bandysime paaiškinti, kas tai yra ir kas tai sukelia.

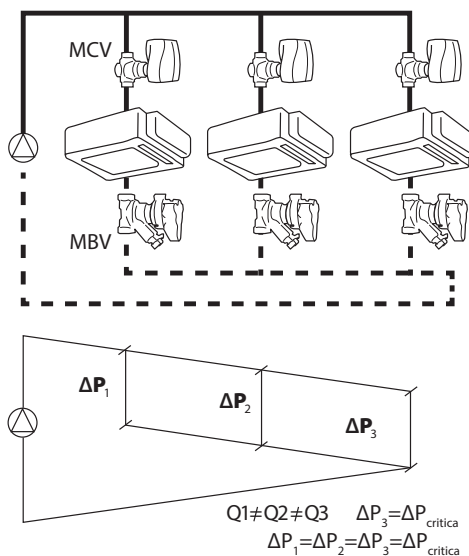
Visos sistemos yra suprojektuotos veikti nominaliomis sąlygomis (100% apkrova). projektuotojai apskaičiuoja siurblio galią remdamiesi bendru slėgio kritimu vamzdyne, galiniuose įrenginiuose, balansavimo vožtuvuose, reguliavimo vožtuvuose ir kituose sistemos elementuose (filtruose, vandens matavimo prietaisuose ir t.t.), darant prielaidą, kad sistema veikia maksimaliu pajėgumu.

Panagrinėkime tradicinę sistemą, pateiktą žemiau, 10.1 pav., remiantis 1.1.1.7 pavyzdžiu. Akivaizdu, kad kalorifero ir reguliavimo vožtuvo, esančio arčiau siurblio, slėgis bus didesnis, lyginant su paskutiniu. Šioje sistemoje nereikalingą slėgį reikia sumažinti rankiniais balansavimo vožtuvais, todėl rankiniai balansavimo vožtuvai, esantys arčiau siurblio, bus labiau apriboti. Sistema tinkamai veikia tik esant 100% apkrovai.

10.2 paveiksle parodyta vadinamoji atbulinė grąžinimo sistema (Tichelman). Šios sistemos idėja yra ta, kad esant vienodam bendram kiekvieno galinio įrenginio vamzdyno ilgiui, balansuoti nereikia, nes visiems įrenginiams reikiamas slėgis yra vienodas. Tačiau, jei galiniams įrenginiams reikalingi skirtingi srautai, vis tiek sistemą reikia subalansuoti balansavimo vožtuvais. Taigi, galima sakyti, kad vienintelis tinkamas atbulinės grąžinimo sistemos taikymas yra pastovaus srauto sistemai (su 3 eigų vožtuvais) ir kai visi galiniai įrenginiai yra vienodo dydžio.

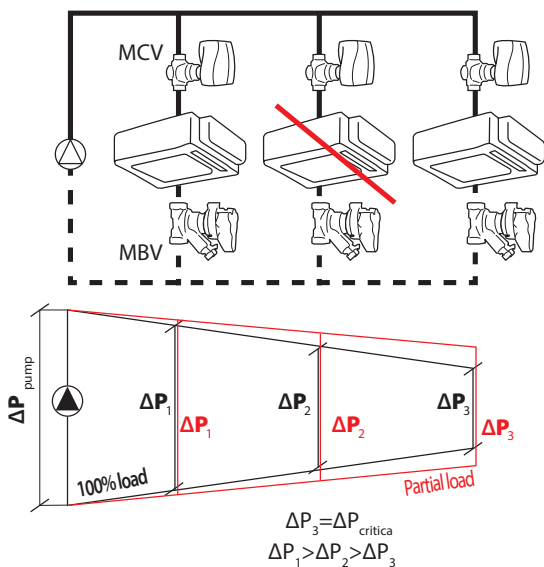


Pav. 10.1 Tiesioginė grąžinimo sistema (nerekomenduojama sistema)

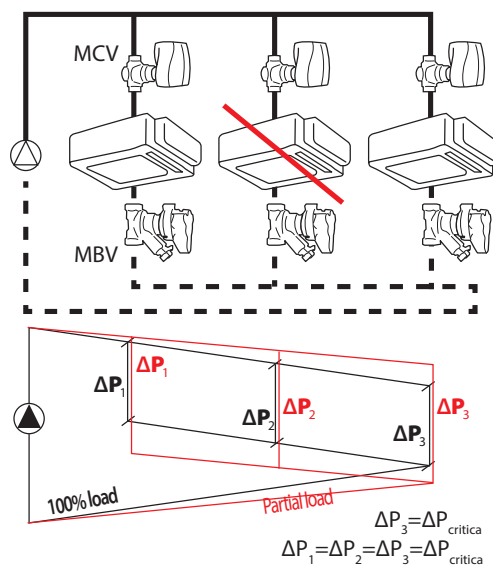


Pav. 10.2 Kintamo srauto statinis FCU valdymas (nerekomenduojama sistema)

Kiekvieno prietaiso srautui valdyti naudojami dviejų eigų reguliavimo vožtuvai. Apsvarstykite dalinės apkrovos situaciją (t. y., kai 2 prietaisai yra uždaryti).



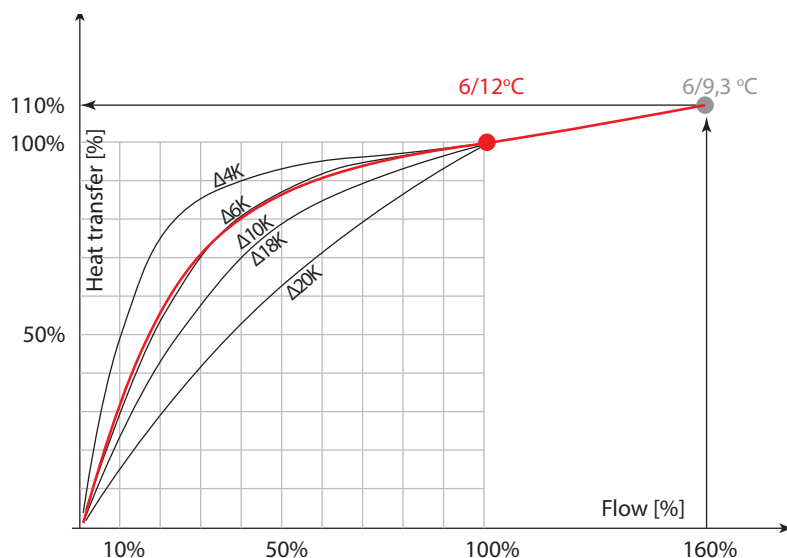
Pav. 11.1 Dalinė apkrova - tiesioginė grąžinimo sistema



Pav. 11.2 Dalinė apkrova - atbulinė grąžinimo sistema

\*\*Žiūrėkite 54-55 psl.

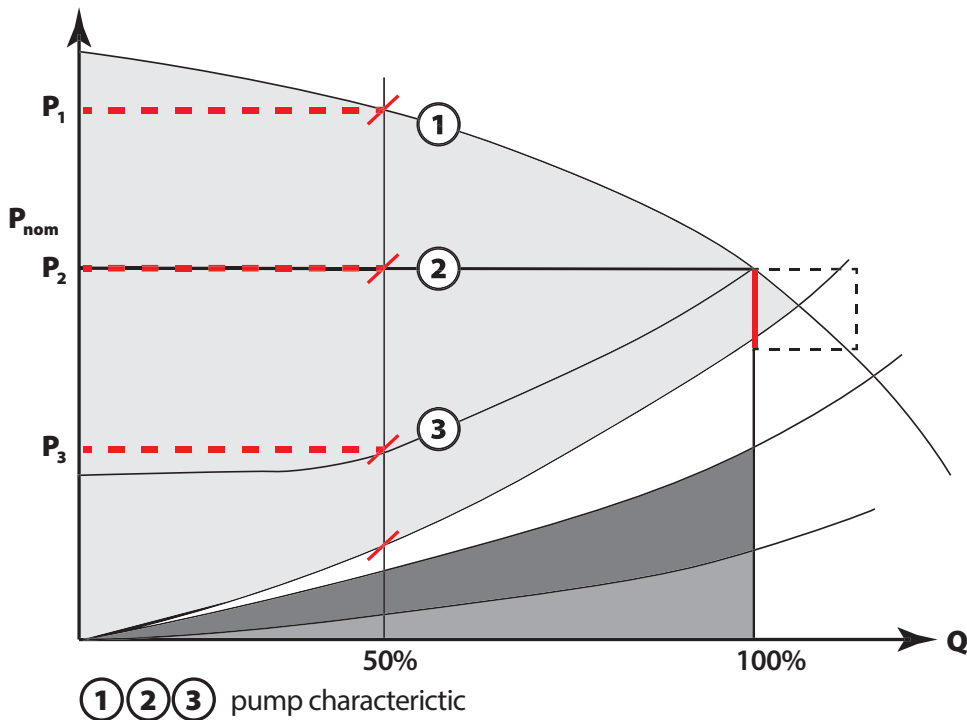
Dėl mažesnio srauto sistemoje slėgio kritimas vamzdžių sistemoje sumažėja, užtikrinant didesnę galimą slėgį vis dar atviruose kontūruose. Kadangi sistemos balansavimui buvo naudojami rankiniai balansavimo vožtuvai (MBV) su fiksuotais, statiniais nustatymais, sistema tampa nesubalansuota. Dėl to didesnis slėgio perkrytis dviejų eigų reguliavimo vožtuvuose sukelia srauto perviršius prietaisuose. Šis reiškinys pasireiškia tiesioginėse grąžinimo sistemose, taip pat atbulinio grąžinimo sistemose. Dėl tos priežasties šios priemonės nerekomenduojamos, nes kontūrai yra priklausomi nuo slėgio.



Pav. 12  
Galinio įrenginio emisijos charakteristika

Tradicinis FCU paprastai yra numatytas 6 KΔT. 100% emisija pasiekama esant 100% srautui, pratekančiam per įrenginį, kai tiekiamą temperatūra yra 6°C, o grąžinama temperatūra 12°C. Srauto perviršis įrenginyje turi mažai įtakos emisijai. Tačiau, kitas reiškinys yra svarbesnis, kad tinkamai funkcionuotų atšaldyto vandens sistema. Didesnis pratekantis srautas įrenginiuose daro neįtikėtiną įtaką šilumos / šalčio perdavimui, o tai reiškia, kad grąžinama temperatūra niekada nepasiekia numatytos temperatūros. Vietoj projekte numatytos 12°C temperatūros, reali temperatūra yra žymiai žemesnė, pavyzdžiui 9,3°C. Žemesnės grąžtamos temperatūros pasekmė kyla iš FCU, tai gali būti žemas ΔT sindromas.

Kintamo srauto sistemoms nerekomenduojama naudoti pastovaus greičio siurblių, kadangi jie pablogina srauto perviršio problemą. Tai aiškiai parodyta 13 pav. Paveikslėlyje pavaizduota siurblio kreivė, o skirtingų spalvų sritys rodo slėgio perkryčius sistemoje. Raudona sritis rodo slėgio kritimą valdymo vožtuve. Jei leisime siurbliui dirbti pagal natūralią kreivę, matysime, kad mažėjant srautui slėgio perkrytis padidės. Palyginę slėgio perkrytį, esant 50% apkrovai, galite pamatyti, kad esama siurblio galia yra daug didesnė (P1), nei siurblio galia, esant pilnai apkrovai (Pnom). Visą papildomą slėgį turės sunaudoti reguliavimo vožtuvai. Tai sukels srauto perviršį sistemoje, taip pat rimtą vožtuvo charakteristikos iškreipimą.



Pav. 13 Skirtingos siurblio charakteristikos

Dabartiniu metu paprastai naudojami dažnio keitikliai (VSD\*) su slėgio jutkliais gali pakeisti siurblio charakteristiką, remiantis srauto ir slėgio pokyčiais vandens sistemoje. Nominalus srautas, esant 100% apkrovai ir aukščiau minėtas slėgio kritimas sistemoje, apsprendžia siurblio galią, kuri yra lygi nominaliam slėgiui,  $P_{nom}$ . Matome, kad pastovus slėgio perkrytis sąlygoja daug geresnę situaciją esant daliai apkrovai, slėgio perkrytis reguliavimo vožtuve padidės daug mažiau nei tada, kai laikomasi nevaldomos siurblio kreivės. Tačiau atkreipkite dėmesį, kad slėgis reguliavimo vožtuve vis tiek žymiai padidės.

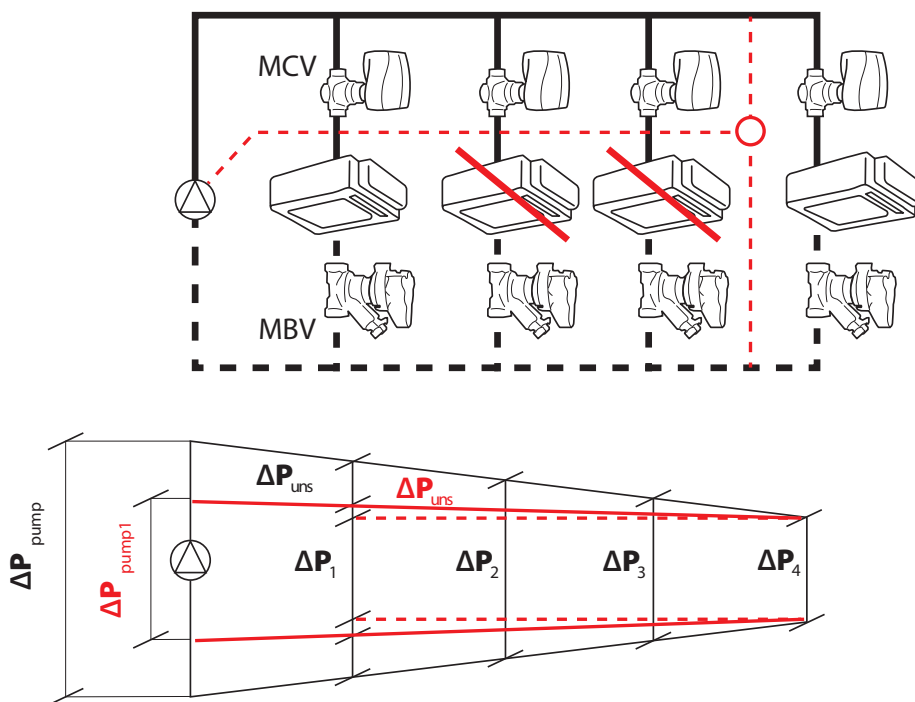
Šiuolaikiniuose siurbliuose yra greičio reguliatoriai, kurie gali modifikuoti siurblių ne tik pagal slėgį, bet ir pagal srautą, taip vadinamą proporcinį valdymą. Jei srautas sumažėja, slėgio perkrytis sumažėja. Teoriškai tai duoda geriausius rezultatus, kaip matyti iš P3, 13 paveiksle. Deja, nenuspėjama, kur įrenginyje srautas bus sumažintas, todėl nėra garantijos, kad slėgį galima sumažinti tiek, kiek matyti pav. 13. Todėl labai rekomenduojama apriboti slėgio perkrytį  $P_2$  lygyje, kad tam tikrose situacijose prietaisai neliktų be srauto.

Neišvengiama išvada yra ta, kad srauto perviršio ir nepakankamo srauto problemų negalima išspręsti vien tik siurblio pagalba. Todėl labai rekomenduojame naudoti nuo slėgio nepriklausomus sprendimus. Nuo slėgio nepriklausomi balansavimo ir reguliavimo vožtuvai (AB-QM) gali išspręsti slėgio svyravimus sistemoje ir visada aprūpinti galinius įrenginius reikiamu srautu, esant bet kokiam sistemos apkrovimui. Mes tikrai rekomenduojame siurbliui naudoti VSD\*, nes tai tikrai padės sutaupyti. Kalbant apie valdymo metodą, rekomenduojame naudoti fiksuotą slėgio perkrytį, kuris garantuoja pakankamą slėgį bet kokiomis aplinkybėmis. Jei reikalingas proporcinis valdymas, tokiomis sąlygomis gali veikti AB-QM.

\*\*Žiūrėkite 54-55 psl.

## “Nepakankamo srauto reiškiny”

Kaip matome 10.1 pav., pirmojo kontūro galimas slėgis yra daug didesnis nei paskutinio kontūro slėgis. Šioje sistemoje MBV turėtų būti nustatyti taip, kad apribotų perteklinį srautą. Taigi, paskutinis MBV turėtų būti atidarytas kuo daugiau, o kiti MBV - kuo arčiau siurblio, tuo labiau jie turėtų būti apriboti.



Pav. 14 Tiesioginė sistema su proporciniu siurblio valdymu

Standartinėje sistemoje slėgio perkryčio jutiklis, kuris valdo siurblį, yra įrengtas paskutiniame galiniame įrenginyje, kurio tikslas sumažinti siurblio sąnaudas. Mes galime pamatyti, kas atsitiks, kai du viduriniai įrenginiai bus uždaryti. Kadangi srautas vamzdyne bus žymiai sumažėjęs, pasipriešinimas sistemoje mažėja, o tai reiškia, kad didžioji siurblio galios dalis naudojama įrenginio pabaigoje, kur yra jutiklis. Tai pavaizduota raudonomis linijomis 14 paveiksle. Pažvelgus į pirmąjį įrenginį, galite pastebėti, kad, nors slėgis kontūre turėtų būti toks pats, jame iš tikrųjų yra daug mažesnis slėgio skirtumas ir todėl susidaro per mažas srautas. Tai gali sukelti painią situaciją, kai sistema veikia be problemų, esant pilnai apkrovai, o kai apkrova sumažėja, arčiau siurblio atsiranda galios problemų. Neverta nei sakyti, kad siurblio proporcinis valdymas žymiai padidins problemas. Siurblys, užfiksavęs 50% srauto kritimą, ženkliai sumažins slėgio perkrytį, atitinkamai sukurdamas dar mažesnius srautus pirmame įrenginyje.

Dažnai siūlomas kompromisas tarp nepakankamo srauto sukūrimo ir siurblio sąnaudų sumažinimo yra tai, kad jutiklis būtų sumontuotas dviejų trečdalių sistemos ilgio atkarpoje. Tačiau tai vis dar yra kompromisas ir nėra jokios garantijos, kad tinkamas srautas bus visomis aplinkybėmis. Lengvas sprendimas yra montuoti nuo slėgio nepriklausomus balansavimo ir reguliavimo vožtuvus (AB-QM) ant kiekvieno galinio įrenginio ir valdyti siurblį esant kintančiam slėgio perkryčiui. Tokiu būdu maksimaliai sumažinsite siurblio sąnaudas be jokių problemų, kylančių dėl per mažo ar per didelio srauto.



# Energijos efektyvumo analizė

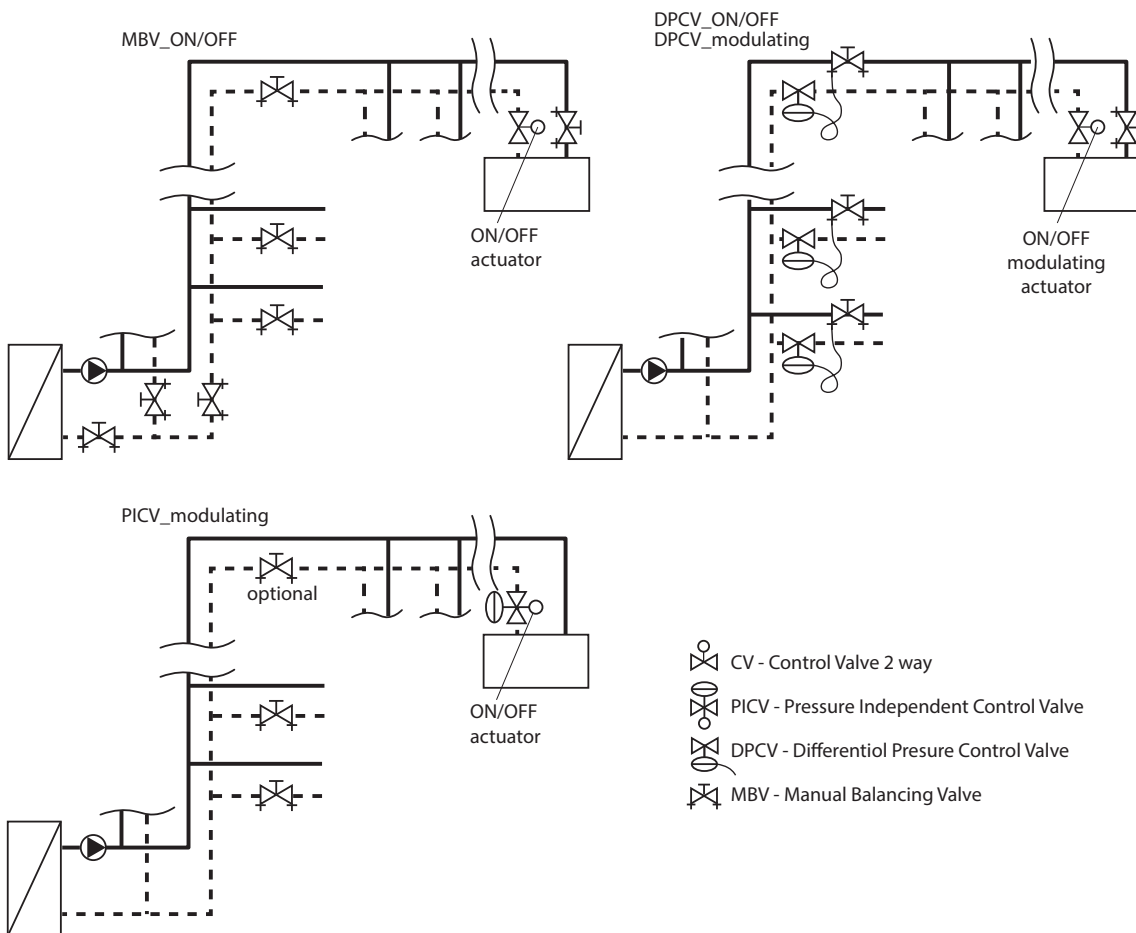
## Tikslas:

Šiame skyriuje mes išsamiai aprašome 4 vandens sistemos balansavimo ir valdymo sprendimų skirtumus įsivaizduojamam viešbučio pastatui.

Palyginimui, ŠVOK sistemoje viešbučio pastate įrengta 4 vamzdžių šildymo/vėsinimo sistema.

Kiekviename iš 4 sprendimų mes analizuojame energijos suvartojimą/efektyvumą. Padidinus investicijas ir darbinės sąnaudas, kiekvienam sprendimui apskaičiuojamas investicijos grąžos laikas.

- MBV\_IJ./IŠJ. - 2 eigų reguliavimo vožtuvai su IJ./IŠJ. pavara galiniame įrenginyje ir rankiniai balansavimo vožtuvai paskirstymo vamzdyne, stovuose, atšakose ir galiniuose įrenginiuose.
- DPCV\_IJ./IŠJ. - 2 eigų reguliavimo vožtuvai su IJ./IŠJ. pavara galiniame įrenginyje ir slėgio perkryčio reguliavimo vožtuvai atšakose
- DPCV\_tolygus valdymas - 2 eigų reguliavimo vožtuvai su tolygaus valdymo pavara galiniame įrenginyje ir slėgio perkryčio reguliavimo vožtuvai atšakose
- PICV\_tolygus valdymas – Danfoss rekomendacija -nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas (PICV) su tolygaus valdymo pavara ant galinių įrenginių (TU). Papildomai MBV srauto patikrinimui atšakose



Pav.15

## 9.2

### Duomenys:

| Pastato duomenys |       |                   |
|------------------|-------|-------------------|
| Tūris            | 57600 | m <sup>3</sup> /h |
| Bendras plotas   | 18000 | m <sup>2</sup>    |
| Aukštų skaičius  | 15    |                   |
| Plotas/Aukštas   | 1200  | m <sup>2</sup>    |

| Vėsinimo poreikis                  |      |                  |
|------------------------------------|------|------------------|
| Galia                              | 900  | kW               |
| Režimas                            | 7/12 | °C               |
| Vėsinimo poreikis / m <sup>2</sup> | 50   | W/m <sup>2</sup> |
| Vėsinimo poreikis / m <sup>3</sup> | 15,6 | W/m <sup>3</sup> |

| VĖSINIMO SISTEMOS DUOMENYS |     |    |
|----------------------------|-----|----|
| Stovų sk.                  | 2   |    |
| Atšakų/stovų sk.           | 15  |    |
| Įrenginių/atšakų sk.       | 20  |    |
| Bendras įrenginių sk.      | 600 |    |
| Galia/įrenginys            | 1,5 | kW |
| Galia/atšaka               | 30  | kW |

|                   |        |     |
|-------------------|--------|-----|
| Srautas/įrenginys | 258    | l/h |
| Srautas/atšaka    | 5160   | l/h |
| Srautas/stovas    | 77400  | l/h |
| Srautas/pastatas  | 154800 | l/h |

|                   |      |         |
|-------------------|------|---------|
| Elekros kaina     | 0,15 | EUR/kWh |
| Vėsinimo sezonas  | 150  | dienų   |
| Šalčio stotis COP | 3,5  |         |

| Šildymo poreikis                  |       |                  |
|-----------------------------------|-------|------------------|
| Galia                             | 630   | kW               |
| Režimas                           | 50/40 | °C               |
| Šildymo poreikis / m <sup>2</sup> | 35    | W/m <sup>2</sup> |
| Šildymo poreikis / m <sup>3</sup> | 11    | W/m <sup>3</sup> |

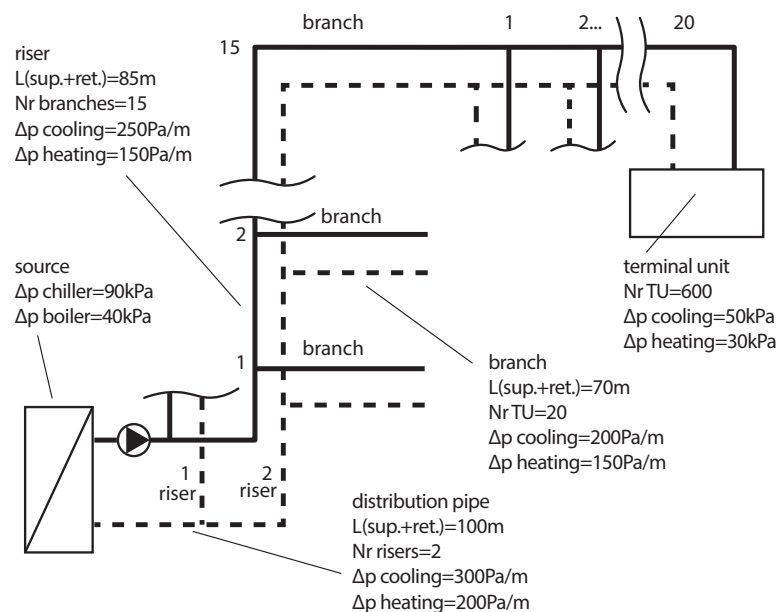
| ŠILDYMO SISTEMOS DUOMENYS |      |    |
|---------------------------|------|----|
| Stovų sk.                 | 2    |    |
| Atšakų/stovų sk.          | 15   |    |
| Įrenginių/atšakų sk.      | 20   |    |
| Bendras įrenginių sk.     | 600  |    |
| Galia/įrenginys           | 1,05 | kW |
| Galia/atšaka              | 21,0 | kW |

|                   |       |     |
|-------------------|-------|-----|
| Srautas/įrenginys | 91    | l/h |
| Srautas/atšaka    | 1820  | l/h |
| Srautas/stovas    | 27300 | l/h |
| Srautas/pastatas  | 54600 | l/h |

|                      |               |         |
|----------------------|---------------|---------|
| Šilumos kaina        | 0,008         | EUR/kWh |
| Vėsinimo sezonas     | 180           | dienų   |
| Šilumos šaltinis COP | Kondensacinis |         |

## 9.3

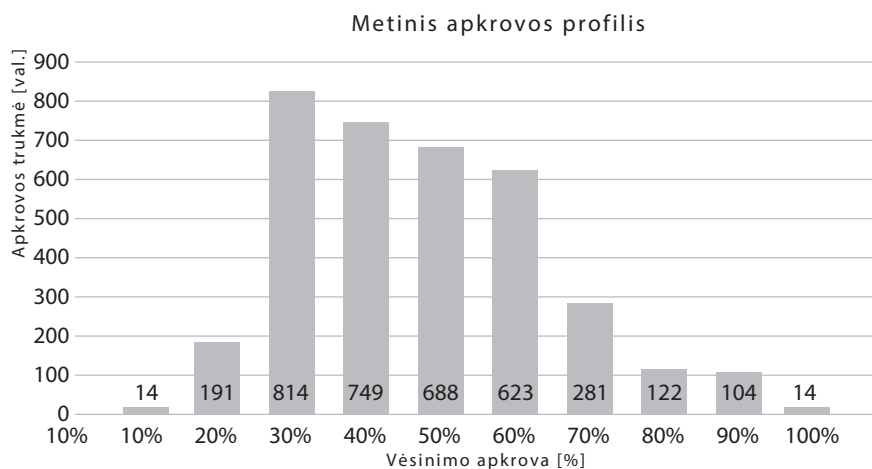
### Sistemos schema:



Pav. 16

## Apkrovos profilis:

### Vėsinimo apkrovos profilis:

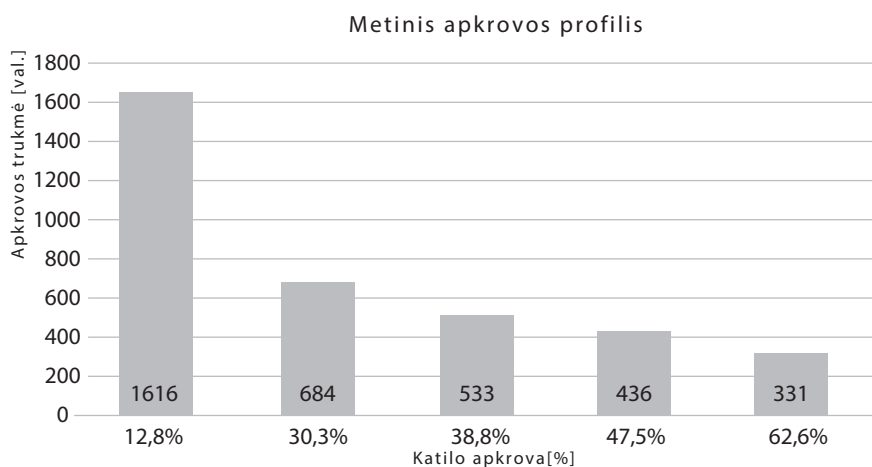


Pav. 17

| Apkrova [%]             | 10%   | 20%   | 30%    | 40%    | 50%    | 60%    | 70%    | 80%   | 90%   | 100%  |
|-------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Laikas [%]              | 0,40% | 5,30% | 22,60% | 20,80% | 19,10% | 17,30% | 7,80%  | 3,40% | 2,90% | 0,40% |
| Galia [kW]              | 90    | 180   | 270    | 360    | 450    | 540    | 630    | 720   | 810   | 900   |
| Laikas [valandos]       | 14    | 191   | 814    | 749    | 688    | 623    | 281    | 122   | 104   | 14    |
| Energijos suvart. [kWh] | 1296  | 34344 | 219672 | 269568 | 309420 | 336312 | 176904 | 88128 | 84564 | 12960 |

Tikėtinas vėsinimo energijos suvartojimas [kWh/a] 1 533 168,0  
 Tikėtinas elektros energijos suvartojimas (COP=3,5) [kWh/a] 438 048,0  
 Tikėtina energijos kaina [EUR/a] 65 707,20

## Šildymo apkrovos profilis:



Pav. 18

| Apkrova [%]             | 12,8%  | 30,3%  | 38,8%  | 47,5%  | 62,6%  |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Laikas [%]              | 44,9%  | 19,0%  | 14,8%  | 12,1%  | 9,2%   |
| Galia [kW]              | 115,2  | 272,7  | 349,2  | 427,5  | 563,4  |
| Laikas [valandos]       | 1616   | 684    | 533    | 436    | 331    |
| Energijos suvart. [kWh] | 186209 | 186527 | 186054 | 186219 | 186598 |

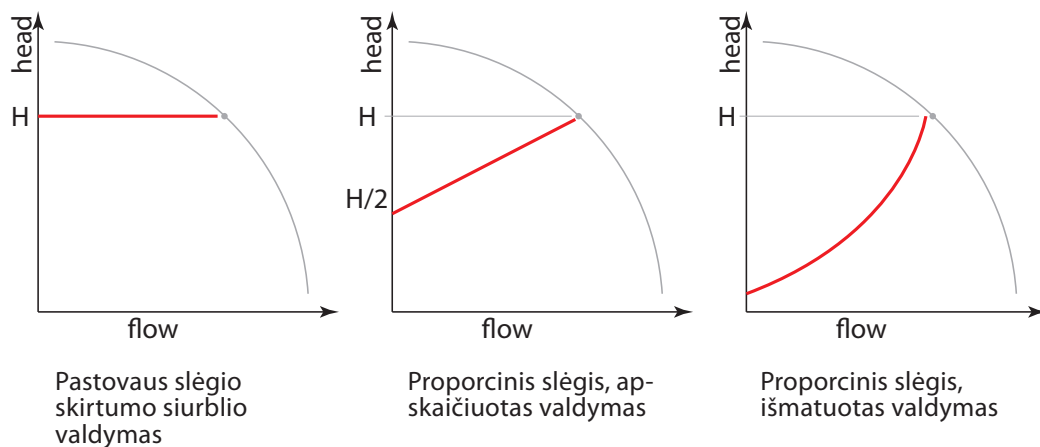
Tikėtinas šilumos energijos suvartojimas [kWh/a] 931 606,9  
 Tikėtina energijos kaina [EUR/a] 26 830,28

### Vėsinimas:

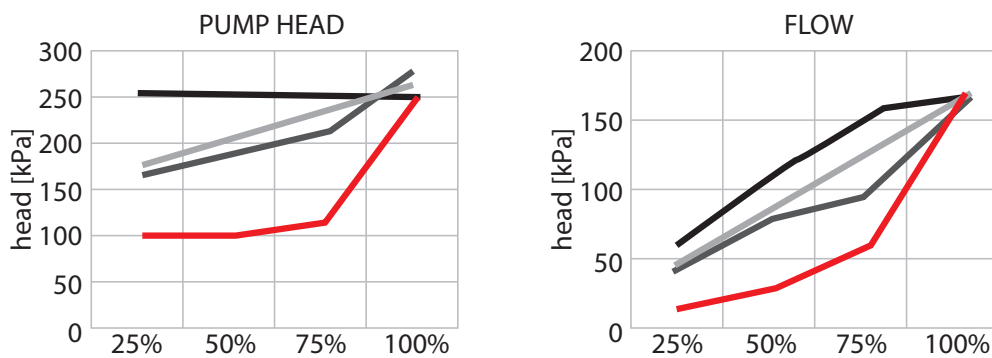
#### Siurblio energijos suvartojimas

Tinkamiausias siurblio valdymas bus derinamas su atitinkamu balansavimo ir valdymo sprendimu

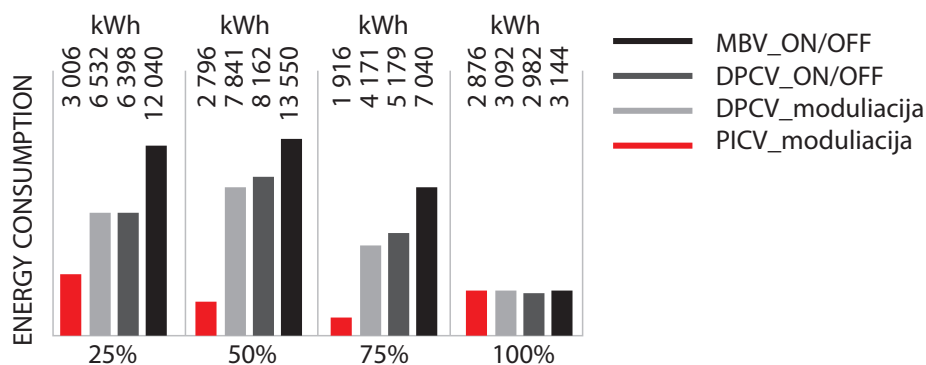
|                       |   |
|-----------------------|---|
| MBV_ĮJ./IŠJ.          | pastovaus slėgio skirtumo siurblio valdymas |
| DPCV_ĮJ./IŠJ.         | proporcinis slėgis                          |
| DPCV_tolygus valdymas | proporcinis slėgis                          |
| PICV_tolygus valdymas | proporcinis slėgis                          |



Pav. 19



Pav. 20



Pav. 21

## Šalčio stoties energijos suvartojimo palyginimas:

### Projekto sąlygos:

Šalčio gamybos mazgas:

COP:

Atšaldyto vandens tiekimo temperatūra (pastovi):

Atšaldyto vandens grąžinimo temperatūra (kintama):

Projektas

### Prielaida:

Jeigu  $\Delta T_{\text{atš.v.}} < 5K \Rightarrow T_{\text{atš.v.,grąžin.}} < 12^{\circ}\text{C}$ , COP nukris

jeigu  $\Delta T_{\text{atš.v.}} > 5K \Rightarrow T_{\text{atš.v.,grąžin.}} > 12^{\circ}\text{C}$ , COP pakils

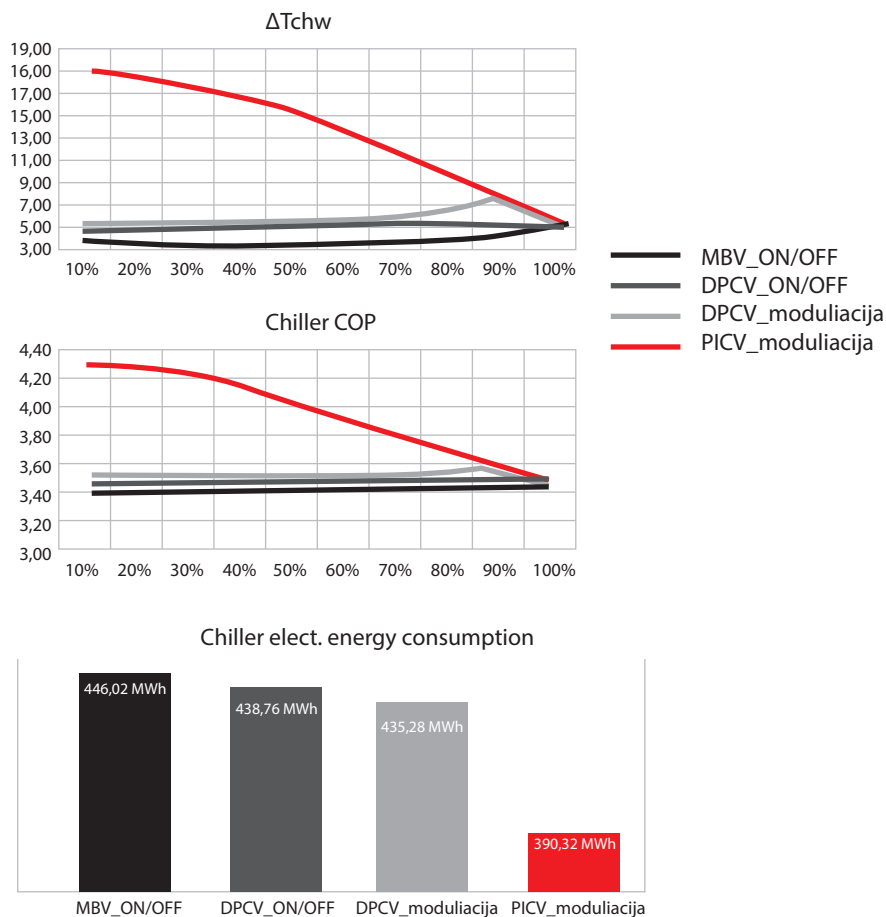
Kintamas, pirminis

3.5 kW/kW (100% apkrova)

$T_{\text{atš.v.,tiek.}} = 7^{\circ}\text{C}$

$T_{\text{atš.v.,grąžin.}} = 12^{\circ}\text{C}$

$\Delta T_{\text{atš.v.}} = 5K$



Pav. 22

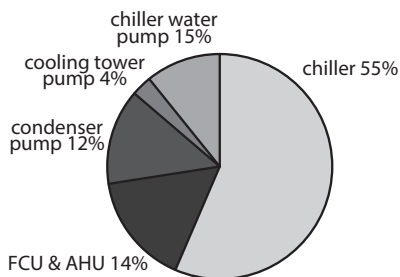
## Temperatūros valdymas, energijos suvartojimo palyginimas:

Tikėtinas patalpos temperatūros nukrypimas:

|                       |        |   |       |
|-----------------------|--------|---|-------|
| MBV_įj./išj.          | ±1.5°C | = | 22,5% |
| DPCV_įj./išj.         | ±1.0°C | = | 15%   |
| DPCV_tolygus valdymas | ±0.5°C | = | 8%    |
| PICV_tolygus valdymas | ±0.0°C | = | 0%    |

Kiekvienas 1°C nukrypimas sąlygoja nuo 12% iki 18% didesnį energijos suvartojimą visoje vėsinimo sistemoje. Skaičiavimui paimtas 15% nuo 1°C nukrypimas.

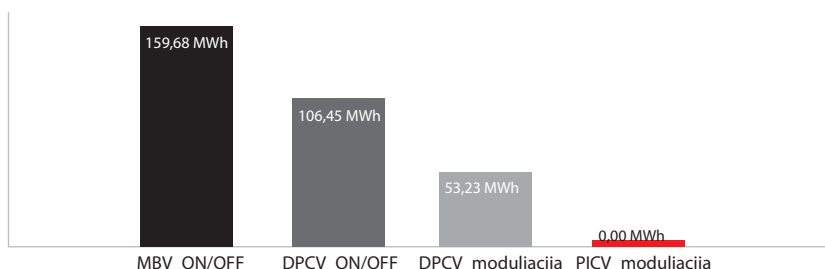
**Break-up HVAC energy consumption**



Šalčio stoties energijos sąnaudos sudaro maždaug 55% visos šaldymo sistemos energijos sąnaudų. Tarkime, 390MWh - standartinės šaldymo sistemos energijos sąnaudos. Tada visa šaldymo sistema sunaudoja 710MWh elektros energijos per sezoną.

Pav. 23

**Papildomos energijos sąnaudos dėl kambario temperatūros reguliavimo**



Pav. 24

### Palyginimas:

|                                       | MBV_ON/OFF           | DPCV_ON/OFF          | DPCV_MODULATION      | PICV_MODULATION      |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Energijos suvartojimas</b>         |                      |                      |                      |                      |
| Siurblys                              | 35 774,0 kWh         | 22 721,0 kWh         | 21 636,0 kWh         | 10 594,0 kWh         |
| Šalčio stoties energijos suvartojimas | 446 022,2 kWh        | 438 761,6 kWh        | 435 275,7 kWh        | 390 322,6 kWh        |
| Papild. en. suvart. temp. valdymas    | 159 676 kWh          | 106 450,9 kWh        | 53 225,5 kWh         | 0,0 kWh              |
| <b>SUMA</b>                           | <b>641 472,6 kWh</b> | <b>567 933,5 kWh</b> | <b>510 137,1 kWh</b> | <b>400 916,6 kWh</b> |

| Energinis suvartojimo sąnaudos                  |                      |                      |                      |                      |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Siurblys  | 5 366,10 kWh         | 3 408,15 kWh         | 3 245 kWh            | 1 589,1 kWh          |
| Šalčio stoties energijos suvartojimas           | 66 903,33 kWh        | 65 814,24 kWh        | 65 291,35 kWh        | 58 548,4 kWh         |
| Patalpos temp. valdymas, energijos suvartojimas | 23 951,45 kWh        | 15 967,64 kWh        | 7 983,82 kWh         | - kWh                |
| <b>SUMA</b>                                     | <b>96 220,89 kWh</b> | <b>85 190,02 kWh</b> | <b>76 520,57 kWh</b> | <b>60 137,50 kWh</b> |

| Investicija                           |                   |                   |                    |                    |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Paskirstymo vamzd. balansavimas       | 2 239,2 €         | - €               | - €                | - €                |
| Stovo balansavimas                    | 3 141,8 €         | - €               | - €                | - €                |
| Atšakos balansavimas/srauto patikrin. | 6 522,0 €         | 27 894,0 €        | 26 874,0 €         | 6 522,0 €          |
| Galinis įrenginys                     | 34 800,0 €        | 34 800,0 €        | 53 100,0 €         | 85 140,0 €         |
| Patalpos termostatas                  | 15 000,0 €        | 15 000,0 €        | 21 000,0 €         | 21 000,0 €         |
| Nuotolinis dp jutiklis                | - €               | - €               | - €                | 2 000,0 €          |
| <b>SUMA</b>                           | <b>61 703,0 €</b> | <b>77 694,0 €</b> | <b>100 974,0 €</b> | <b>114 662,0 €</b> |

| Atsipirkimo laikas |              |             |              |              |
|--------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| Energijos sąnaudos | 96 220,89 €  | 85 190,02 € | 76 520,57 €  | 60 137,50 €  |
| Investicija        | 61 7703,00 € | 77 694,00 € | 100 974,00 € | 114 662,00 € |

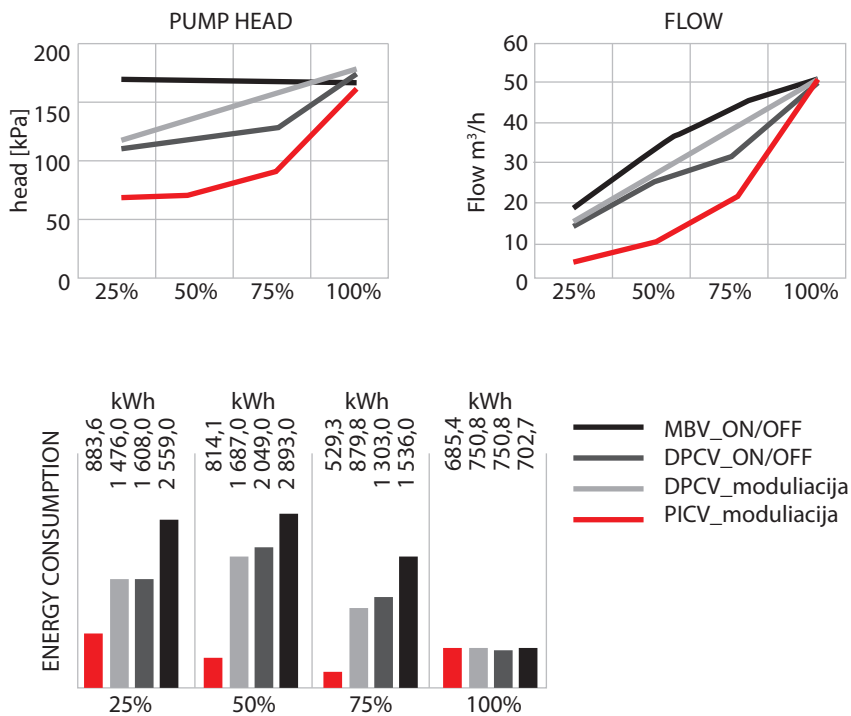
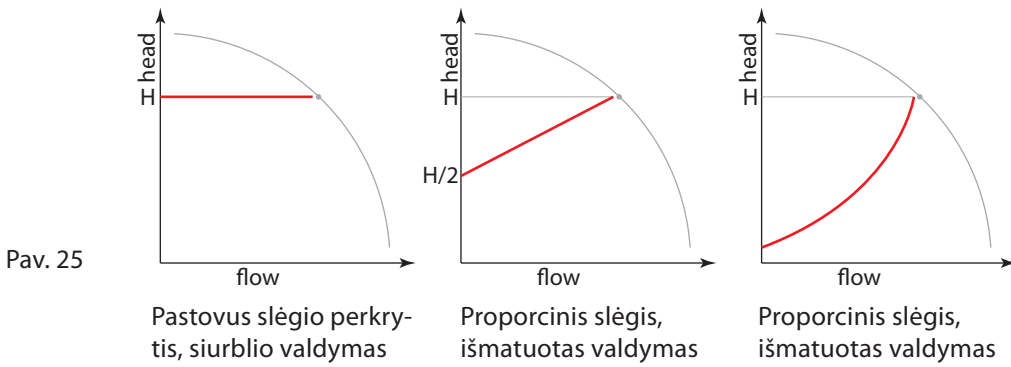
|  |            |            |            |
|--|------------|------------|------------|
| Atsipirk. laikas lygin. su MBV_įj./išj.        | 1,45 metai | 1,99 metai | 1,47 metai |
| Atsipirk. laikas lygin. su DPCV_įj./išj.       |            | 2,69 metai | 1,48 metai |
| Atsipirk. laikas lygin. su DPCV_tolyg. valdymu |            |            | 0,8 metai  |

# Šildymas:

## Siurblio energijos suvartojimas

MBV\_ĮJ./IŠJ.  
 DPCV\_ĮJ./IŠJ.  
 DPCV\_tolygus valdymas  
 PICV\_tolygus valdymas

pastovus slėgio perkrytis, siurblio valdymas  
 proporcinis slėgis, apskaičiuotas valdymas  
 proporcinis slėgis, apskaičiuotas valdymas  
 proporcinis slėgis, apskaičiuotas valdymas



Pav. 26

### Katilo energijos suvartojimo palyginimas:

#### Projekto sąlygos:

Šildymas, tiekiamo vandens temperatūra (pastovi):  $T_{atv.v.tiekiamas} = 50^{\circ}C$

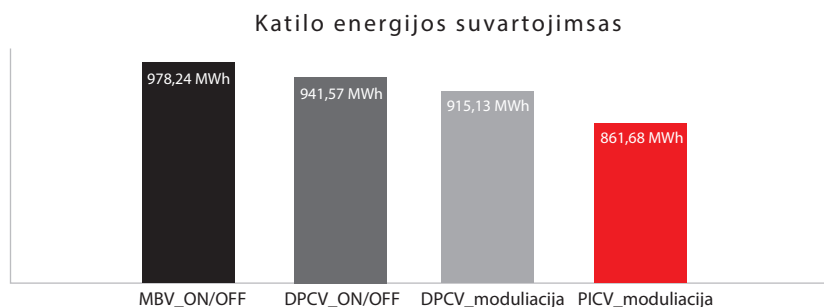
Šildymas, grįžtamo vandens temperatūra (kintama):  $T_{atv.v.return} = 40^{\circ}C$

Projektas  $\Delta T_{kv} = 10K$

#### Prielaida:

Jeigu  $\Delta T_{kv} < 10K \Rightarrow T_{kv,grįžtamas} > 40^{\circ}C$ , katilo efektyvumas sumažės

Jeigu  $\Delta T_{atv.kv} > 10K \Rightarrow T_{kv,grįžtamas} < 40^{\circ}C$ , katilo efektyvumas padidės



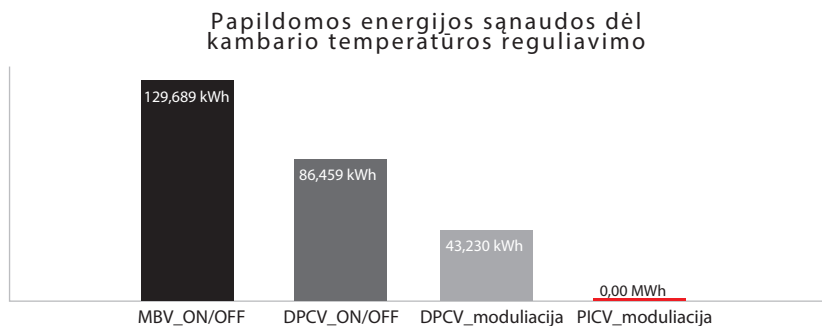
Pav. 27

### Temperatūra reguliuojamos energijos suvartojimo palyginimas:

Tikėtinas patalpos temperatūros nukrypimas:

|                       |                    |   |       |
|-----------------------|--------------------|---|-------|
| MBV_IJ./IŠJ.          | $\pm 1.5^{\circ}C$ | = | 9,75% |
| DPCV_IJ./IŠJ.         | $\pm 1.0^{\circ}C$ | = | 6,5%  |
| DPCV_tolygus valdymas | $\pm 0.5^{\circ}C$ | = | 3,25% |
| PICV_tolygus valdymas | $\pm 0.0^{\circ}C$ | = | 0%    |

Kiekvienas  $1^{\circ}C$  nukrypimas sąlygoja nuo 5% iki 8% didesnę energijos suvartojimą visoje šildymo sistemoje. Skaičiavimui naudojame 6,5% .



Pav. 28



## Palyginimo lentelė - 4 vamzdžių (vėsinimo ir šildymo) sistema:

9.6

|  | MBV_įj./išj.           | DPCV_įj./išj.          | DPCV_TOLYGUS VALDYMAS  | PICV_TOLYGUS VALDYMAS |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| <b>Energijos suvartojimas, šildymas</b>                    |                        |                        |                        |                       |
| Siurbimas  | 7 689,0 kWh            | 5 711,0 kWh            | 4 797,0 kWh            | 2 912,0 kWh           |
| Katilo energijos suvartojimas                              | 978 240,0 kWh          | 941 570,0 kWh          | 915 130,0 kWh          | 861 680,0 kWh         |
| Energijos suvartojimas dėl patalpos temperatūros svyravimų | 172 918,4 kWh          | 129 688,8 kWh          | 86 459,2 kWh           | 43 229,6 kWh          |
| <b>SUMA</b>  | <b>1 158 847,4 kWh</b> | <b>1 076 969,8 kWh</b> | <b>1 006 386,2 kWh</b> | <b>907 821,6 kWh</b>  |

|  |                    |                    |                    |                    |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Energijos išlaidos, šildymas</b>          |                    |                    |                    |                    |
| Siurbimas                                    | 1 153,35 €         | 856,65 €           | 719,55 €           | 436,80 €           |
| Katilo energijos suvartojimas                | 28 171,06 €        | 27 115,05 €        | 26 353,64 €        | 24 814,40 €        |
| Patalpos temperatūros energijos suvartojimas | 4 979,65 €         | 3 734,74 €         | 2 489,83 €         | 1 244,91 €         |
| <b>SUMA</b>                                  | <b>34 304,06 €</b> | <b>31 706,44 €</b> | <b>29 563,01 €</b> | <b>26 496,11 €</b> |

|  |                     |                      |                      |                      |
|--|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Energijos suvartojimas, vėsinimas</b>                   |                     |                      |                      |                      |
| Siurbimas  | 35 774,0 kWh        | 22 721,0 kWh         | 21 636,0 kWh         | 10 594,0 kWh         |
| Šalčio stoties energijos suvartojimas                      | 446 022,2 kWh       | 438 761,6 kWh        | 435 275,7 kWh        | 390 322,6 kWh        |
| Energijos suvartojimas dėl patalpos temperatūros svyravimų | 6 522,0 kWh         | 106 450,9 kWh        | 53 225,5 kWh         | 0,0 kWh              |
| <b>SUMA</b>  | <b>61 703,0 kWh</b> | <b>567 933,5 kWh</b> | <b>510 137,1 kWh</b> | <b>400 916,6 kWh</b> |

|   |                    |                 |                 |                    |
|---|--------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| <b>Energijos suvartojimas, vėsinimas</b>        |                    |                 |                 |                    |
| Siurblys  | 5 366,10 €         | 3 408,15 €      | 3 245,40 €      | 1 589,10 €         |
| Šalčio stoties energijos suvartojimas           | 66 903,33 €        | 65 814 €        | 65 291,35 €     | 58 548,40 €        |
| Patalpos temp. valdymas, energijos suvartojimas | 23 951,45 €        | 15 967,64 €     | 7 983,82 €      | - €                |
| <b>SUMA</b>                                     | <b>96 220,89 €</b> | <b>85 190 €</b> | <b>76 520 €</b> | <b>60 137,50 €</b> |

|  |                         |                         |                         |                         |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Investicija, šildymas</b>             |                         |                         |                         |                         |
| Paskirstymo vamzdžio balansavimas        | 919,20 €                | - €                     | - €                     | - €                     |
| Stovo balansavimas                       | 971,80 €                | - €                     | - €                     | - €                     |
| Šakos balansavimas / srauto patikrinimas | 2 997,00 €              | 8 019,00 €              | 8 019,00 €              | 2 997,00 €              |
| Galinis įrenginys                        | 34 800 €                | 34 800,00 €             | 53 100,00 €             | 85 140,00 €             |
| Patalpos termostatas                     | 1 vėsinimui ir šildymui | 1 vėsinimui ir šildymui | 1 vėsinimui ir šildymui | 1 vėsinimui ir šildymui |
| Nuotoliniai Δp jutikliai                 | - €                     | - €                     | - €                     | 2 000,00 €              |
| <b>SUMA</b>                              | <b>39 688,00 €</b>      | <b>42 819,00 €</b>      | <b>61 119,00 €</b>      | <b>90 137,00 €</b>      |

|  |                    |                    |                     |                     |
|--|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Investicija, vėsinimas</b>            |                    |                    |                     |                     |
| Paskirstymo vamzdžio balansavimas        | 2 239,20 €         | - €                | - €                 | - €                 |
| Stovo balansavimas                       | 3 141,80 €         | - €                | - €                 | - €                 |
| Šakos balansavimas / srauto patikrinimas | 6 522,00 €         | 27 894,00 €        | 26 874,00 €         | 6 522,00 €          |
| Galinis įrenginys                        | 34 800,00 €        | 34 800,00 €        | 53 100,00 €         | 85 140,00 €         |
| Patalpos termostatas                     | 15 000,00 €        | 15 00,00 €         | 21 000,00 €         | 21 00,00 €          |
| Nuotoliniai Δp jutikliai                 | - €                | - €                | - €                 | 2 000,00 €          |
| <b>SUMA</b>                              | <b>66 170,00 €</b> | <b>77 694,00 €</b> | <b>100 974,00 €</b> | <b>114 662,00 €</b> |

|                              |                     |                     |                     |                      |
|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| <b>Atsipirkimo laikas</b>    |                     |                     |                     |                      |
| Energijos išlaidos ŠILDYMAS  | 34 304,06 €         | 31 706,44 €         | 29 563,01 €         | 26 496,11 €          |
| Energijos išlaidos VĖSINIMAS | 96 220,89 €         | 85 190,02 €         | 76 520,57 €         | 60 137,50 €          |
| Investicija ŠILDYMAS         | 39 688,00 €         | 42 819,00 €         | 61 119,00 €         | 90 137,00 €          |
| Investicija VĖSINIMAS        | 61 703,00 €         | 77 694,00 €         | 100 974,00 €        | 114 662,00 €         |
| <b>Iš viso</b>               | <b>231 915,95 €</b> | <b>237 409,46 €</b> | <b>268 176,58 €</b> | <b>291 432,661 €</b> |

|   |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|
| Atsipirkimo laikas lyginant su MBV_įj./išj.         | 1,40 metai | 2,48 metai | 2,36 metai |
| Atsipirkimo laikas lyginant su DPCV_įj./išj.        |            | 3,85 metai | 2,79 metai |
| Atsipirkimo laikas lyginant su DPCV_tolygiu valdymu |            |            | 2,2 metai  |

## Užrašai

# Produktų apžvalga











Čia jūs rasite visų Danfoss produktų apžvalgą su aprašymais, kaip jie yra naudojami ŠVOK sistemose.









PICV: Nuo slėgio nepriklausomi reguliavimo vožtuvai





















PICV be pavarų: Automatiniai srauto ribotuvai

PICV su pavaromis: Nuo slėgio nepriklausomi reguliavimo vožtuvai su balansavimo funkcija





| Paveikslas  | Pavadinimas | Aprašymas   | Dydis (mm) | Srautas (m <sup>3</sup> /h) | Techninio aprašymo aktyvi nuoroda   | Komentariai  |
|---|-------------|---|------------|-----------------------------|---|--|
|    | AB-QM       | Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas su arba be matavimo antgalių; dydis - mažas, derinamas su šilumos įrenginiais      | 15... 32   | 0.02...4                    |    | Derinamas su pavara užtikrina aukštos klasės srauto valdymą – logaritminė arba tiesinė charakteristika |
|    | AB-QM       | Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas su arba be matavimo antgalių; dydis vidutinis, derinamas su vėdinimo įrenginiais   | 40... 100  | 3...59                      |    | Derinamas su pavara užtikrina aukštos klasės srauto valdymą – logaritminė arba tiesinė charakteristika |
|    | AB-QM       | Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas su arba be matavimo antgalių; dydis didelis, derinamas su šalčio mašinomis         | 125... 150 | 36...190                    |    | Derinamas su pavara užtikrina aukštos klasės srauto valdymą – logaritminė arba tiesinė charakteristika |
|  | AB-QM       | Nuo slėgio nepriklausomas reguliavimo vožtuvas su arba be matavimo antgalių; dydis x didelis, derinamas su centralizuotu vėsinimu | 200...250  | 80...370                    |  | Derinamas su pavara užtikrina aukštos klasės srauto valdymą – logaritminė charakteristika              |

#### Pavaros AB-QM vožtuvams



| Paveikslas  | Pavadinimas    | Aprašymas  | Naudojamas su                    | Valdymo signalas | Techninio aprašymo aktyvi nuoroda   | Komentariai   |
|---|----------------|--|----------------------------------|------------------|---|---|
|  | TWA-Q          | Terminė pavara su 24V ir 230V AC/DC maitinimu, matomas padėties indikatorius. Greitis 30s/mm | AB-QM vožtuvai dydis S; dn 10-32 | jj./išj.; (PWM)  |  | IP54, laido ilgis 1.2/2/5 m   |
|  | AMI 140        | Krumplinė pavara su 24V ir 230V AC maitinimu, padėties indikatorius. Greitis 12s/mm          | AB-QM vožtuvai dydis S; dn 15-32 | jj./išj.         |  | IP42, laido ilgis 1.5/5 m   |
|  | ABNM           | Terminė pavara su 24V AC/DC maitinimu, matomas padėties indikatorius. Greitis 30s/mm         | AB-QM vožtuvai dydis S; dn 15-32 | 0-10V            |  | IP54, laido ilgis 1/5/10 m; logaritminė arba tiesinė charakteristika    |
|  | AMV 110/120 NL | Krumplinė pavara su 24V AC maitinimu, padėties indikatorius. Greitis 24/12s/mm               | AB-QM vožtuvo dydis S; dn 15-32  | 3 padėčių        |  | IP42, laido ilgis 1 1.5/5/10 m logaritminė arba tiesinė charakteristika |

|   |                    |   |  |                               |   |  |
|---|--------------------|---|--|-------------------------------|---|--|
|    | AME 110/120 NL (X) | Krumplinė pavara su 24V AC maitinimu, padėties indikatorius. Greitis 24/12 s/mm   | AB-QM vožtuvo dydis S; dn 15-32            | 0-10V; 4-20mA                 |    | IP42, laido ilgis 1.5/5/10 m x-signalas, logaritminė arba tiesinė charakteristika  |
|    | NovoCon S          | Skaitmeninis žingsninis variklis 24V AC/DC maitinimas, galimas integravimas į BMS. Greitis 24/12/6/3 s/mm               | AB-QM vožtuvo dydis S; dn 15-32            | BACnet; Modbus; 0-10V; 4-20mA |    | IP 54, laido ilgis 1.5/5/10 m, pinto laido ilgis 0.5/1.5/5/10 m, logaritminė arba tiesinė charakteristika  |
|    | AMV 435            | Krumplinė stūmimo/traukimo pavara su 24V ir 230V AC maitinimu, rankinis veikimas, LED indikatorius. Greitis 15/7,5 s/mm | AB-QM vožtuvo dydis M; dn 40-100           | 3 padėčių                     |    | IP 54, stūmimas/traukimas  |
|    | AME 435 QM         | Krumplinė stūmimo/traukimo pavara su 24V AC/DC maitinimu, rankinis veikimas, LED indikatorius. Greitis 15/7,5 s/mm      | AB-QM vožtuvo dydis M; dn 40-100           | 0-10V; 4-20mA                 |    | IP 54, stūmimas/traukimas, x-signalas, logaritminė arba tiesinė charakteristika  |
|   | NOVOCON M          | Skaitmeninis žingsninis variklis 24V AC/DC maitinimas, galimas integravimas į BMS. Greitis 24/12/6/3 s/mm               | AB-QM vožtuvo dydis M; dn 40-100           | BACnet; Modbus; 0-10V; 4-20mA |   | IP 54, stūmimas/traukimas, x-signalas, logaritminė arba tiesinė charakteristika, 3x temperatūros jutikliai; 1x analoginis įėjimas; 1x analoginis išėjimas                                      |
|  | AME 655/658*       | Krumplinė pavara su 24V AC/DC maitinimu. UL sertifikatas. Greitis 6/2(4*)   | AB-QM vožtuvo dydis L; dn 125-150          | 0-10V; 4-20mA; 3 padėčių      |  | IP 54, stūmimas/traukimas, x-signalas, logaritminė arba tiesinė charakteristika, saugos funkcijos; spyruoklė aukštyn / spyruoklė žemyn   |
|  | AME 55 QM          | Krumplinė pavara su 24V AC maitinimu, padėties indikatoriumi. Greitis 8 s/mm  | AB-QM vožtuvo dydis L; dn 125-150          | 0-10V; 4-20mA; 3 padėčių      |  | IP 54, stūmimas/traukimas, x-signalas, logaritminė arba tiesinė charakteristika  |
|  | NOVOCON L          | Skaitmeninis žingsninis variklis 24V AC/DC maitinimas, galimas integravimas į BMS. Greitis 24/12/6/3 mm                 | AB-QM vožtuvo dydis L; dn 125-150          | BACnet; Modbus; 0-10V; 4-20mA |  | IP 54, stūmimas/traukimas, x-signalas, logaritminė arba tiesinė charakteristika, 3x temperatūros jutikliai; 1x analoginis įėjimas; 1x analoginis išėjimas; spyruoklė aukštyn / spyruoklė žemyn |
|  | AME 685            | Krumplinė pavara su 24V AC/DC maitinimu, UL sertifikatas. Greitis 6/3 s/mm  | AB-QM NovoCon vožtuvo dydis XL; dn 200-250 | 0-10V; 4-20mA; 3 padėčių      |  | IP 54, stūmimas/traukimas, x-signalas, logaritminė arba tiesinė charakteristika  |
|  | NOVOCON XL         | Skaitmeninis žingsninis variklis 24V AC/DC maitinimas, galimas integravimas į BMS. Greitis 24/12/6/3 s/mm               | AB-QM NovoCon vožtuvo dydis XL; dn 200-250 | BACnet; Modbus; 0-10V; 4-20mA |  | IP 54, stūmimas/traukimas, logaritminė arba tiesinė charakteristika, 3x temperatūros jutikliai; 1x analoginis įėjimas; 1x analoginis išėjimas;   |









Elektroninis ir tiesioginio veikimo valdiklis, skirtas AB-QM; Vieno vamzdžio sistemos priedai

| Paveikslas  | Pavadinimas | Aprašymas   | Dydis (mm) | Nustatymų ribos                | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  | Komentarai   |
|---|-------------|---|------------|--------------------------------|---|--|
|  | CCR3+       | Grąžinamos temperatūros reguliatorius, temperatūros registravimas.<br>Elektroninis valdymas | -          | -                              |  | Programuojamas temperatūros valdymas, duomenų saugykla, TPC/IP, Wi-Fi, BMS |
|  | QT          | Tiesioginio veikimo pavara, grąžinamos temperatūros reguliatorius.<br>Proporcinis valdymas  | DN 15-32   | 35-50°C,<br>45-60°C<br>65-85°C |  | Jutklio laikiklis ir šilumos pralaidumo pasta pridedami                    |











Perjungimo sprendimas  
Perjungimo vožtuvas

| Paveikslas   | Pavadinimas           | Aprašymas  | Dydis (mm) | Kvs (m3/h) | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  | Komentarai  |
|--|-----------------------|--|------------|------------|---|---|
|  | ChangeOver vožtuvas 6 | 6 angų rutuliniai vožtuvai su pavara<br>Rutuliniai vožtuvai vietiniam perjungimui tarp šildymo ir vėsinimo | 15...20    | 2,4...4,0  |  | Perjungimo vožtuvas šildymo/vėsinimo režimo pokyčiams 4 vamzdžių sistemoje 2 vamzdžių galiniu įrenginiu. Netinka valdymui |

Perjungimo pavaros

| Paveikslas  | Pavadinimas                           | Aprašymas  | Naudojamas su          | Valdymo signalas  | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  | Komentarai  |
|---|---------------------------------------|--|------------------------|-------------------|---|---|
|  | Pavara Change Over 6                  | Rotacinė pavara, 2 padėčių valdymas, 24V AC maitinimas.<br>Greitis 80 s/mm                                 | Change-Over vožtuvas 6 | 0-10V             |  | Jungiamas prie valdymo sistemos, siekiant užtikrinti perjungimą tarp šildymo ir vėsinimo            |
|  | Pavara NovoCon Change Over 6          | Rotacinė pavara, 2 padėčių valdymas, maitinimas per NovoCon.<br>greitis 120 s/mm                           | Change Over vožtuvas 6 | 0-10V by NovoCon® |  | Jungiamas prie NovoCon kabeliu su kištuku   |
|  | Pavara NovoCon Change Over 6 Energija | Rotacinė pavara, 2 padėčių valdymas, maitinimas per NovoCon, 2 temperatūros jutikliai.<br>Greitis 120 s/mm | Change Over vožtuvas 6 | 0-10V by NovoCon® |  | Jungiamas prie NovoCon kabeliu su kištuku, su integruotais 2*PT1000 temperatūros jutikliais         |
|  | Pavara NovoCon Change Over 6 Lanksti  | Rotacinė pavara, 2 padėčių valdymas, maitinimas per NovoCon, I/O kabelis. Greitis 120 s/mm                 | Change Over vožtuvas 6 | 0-10V by NovoCon® |  | Jungiamas prie NovoCon kabeliu su kištuku, su integruotu I/O kabeliu periferinių įrenginių jungtims |







DBV - Dinaminiai balansavimo vožtuvai  
DPCV - Slėgio perkryčio reguliatoriai

| Paveikslas  | Pavadinimas | Aprašymas  | Dydis (mm) | Kvs (m <sup>3</sup> /h)          | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  | Komentarai  |
|---|-------------|--|------------|----------------------------------|---|---|
|    | ASV-P       | Slėgio perkryčio reguliatorius gražinimo vamzdyne su fiksuotu 10 kPa slėgio nustatymu  | 15... 40   | 1,6... 10                        |    | Integruota uždarymo ir išleidimo galimybė   |
|    | ASV-PV      | Slėgio perkryčio reguliatorius gražinimo vamzdyne su reguliuojamu 5-25 arba 20-60 kPa slėgio nustatymu                               | 15... 50   | 1,6... 16                        |    | Integruota uždarymo ir išleidimo galimybė, atnaujinamas $\Delta p$ diapazonas                                     |
|    | ASV-M       | Tiekimo vamzdyne montuojamas vožtuvas, impulsinio vamzdelio jungtis, su uždarymo funkcija  | 15... 50   | 1,6... 16                        |    | Naudojamas su ASV-P arba PV dažniausiai uždarymo funkcijai atlikti  |
|    | ASV-I       | Tiekimo vamzdyne montuojamas vožtuvas, impulsinio vamzdelio jungtis, išankstinis nustatymas, matavimo galimybė, su uždarymo funkcija | 15... 50   | 1,6... 16                        |    | Naudojamas su ASV-PV dažniausiai srauto apribojimo funkcijai atlikti  |
|   | ASV-BD      | Tiekimo vamzdyne montuojamas vožtuvas, impulsinio vamzdelio jungtis, išankstinis nustatymas, matavimo galimybė, su uždarymo funkcija | 15...50    | 3...40                           |   | Naudojamas su ASV-P arba PV, didelis efektyvumas, matavimai, uždarymo funkcija                                    |
|  | ASV-PV      | Slėgio perkryčio reguliatorius su reguliuojamu 20-40, 35-75 arba 60-100 kPa slėgio nustatymu   | 50... 100  | 20... 76                         |  | Naudojamas su MSV-F2 tiekimo vamzdyne uždarymui, srautui apriboti, ir turi impulsinio vamzdelio jungtį            |
|  | AB-PM       | Nuo slėgio nepriklausomas balansavimo ir zonis vožtuvas  | 10... 32   | 0,02...2,4<br>$\Delta p=10/20Pa$ |  | Maks. srauto efektyvumas priklauso nuo $\Delta p$ poreikio valdymo kontūre  |
|  | AB-PM       | Slėgio perkryčio reguliatorius su reguliuojamu $\Delta p$ diapazonu ir zonis vožtuvas  | 40...100   | 3...14<br>$\Delta p=42/60 kPa$   |  | Maks. srauto efektyvumas priklauso nuo $\Delta p$ poreikio valdymo kontūre, $\Delta p$ nustatymo ribos 40-100 kPa |







**MBV: Rankiniai balansavimo vožtuvai**

| Paveikslas  | Pavadinimas | Aprašymas  | Dydis (mm) | Kvs (m <sup>3</sup> /h) | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  | Komentarai  |
|---|-------------|--|------------|-------------------------|---|---|
|    | USV-I       | Išankstinis nustatymas, išleidimo funkcija, matavimo galimybės, uždarymo funkcija  | 15...50    | 1,6...16                |    | Naudojamas su ASV-PV vožtuvu dažniausiai dėl srauto apribojimo funkcijos                              |
|    | USV-M       | Vožtuvas montuojamas grąžinimo vamzdyne, uždarymo f.-ja su išleidimo galimybe, žvalvarinis vožtuvo korpusas, galima patobulinti kaip Δp reguliatorių su membranos rinkiniu | 15...50    | 1,6...16                |    | Galima patobulinti kaip slėgio perkryčio reguliatorių (DN15- DN40)                                    |
|    | MSV-BD      | Išankstinis nustatymas su matavimo antgaliu, DZR vožtuvo korpusas, uždarymo ir išleidimo funkcija  | 15...50    | 2,5...40                |    | Vožtuvas su itin dideliu Kvs, vienos krypties konstrukcija, didelio tikslumo rotacinio matavimo vieta |
|    | MSV-B       | Išankstinis nustatymas su matavimo antgaliu, DZR vožtuvo korpusas, uždarymo funkcija   | 15...50    | 2,5...40                |    | Vožtuvas su itin dideliu Kvs, vienos krypties konstrukcija, didelis tikslumas                         |
|   | MSV-O       | Išankstinis nustatymas su matavimo antgaliu, DZR vožtuvo korpusas, uždarymo funkcija ir fiksuota anga  | 15...50    | 0,63...38               |   | Vožtuvas su itin dideliu Kvs, didelio tikslumo rotacinio matavimo vieta                               |
|  | MSV-S       | Uždarymo vožtuvas, DZR korpusas  | 15...50    | 3...40                  |  | Vožtuvas su itin dideliu Kvs, uždarymo funkcija, didelė išleidimo geba                                |
|  | MSV-F2      | Išankstinis nustatymas su matavimo antgaliu, GG-25 vožtuvo korpusas, uždarymo funkcija   | 15...400   | 3,1...2585              |  | Galima PN 25 versija  |
|  | PFM 1000    | Matavimo įrenginys rankinio balansavimo vožtuvui ir gedimų nustatymui  | -          | -                       |  | Bluetooth ryšys per Danfoss išmaniąją programėlę (iOS/Android)  |

**MCV: Zoninis vožtuvas, reguliuojantys vožtuvai su pavara**

| Paveikslas  | Pavadinimas | Aprašymas   | Dydis (mm) | Kvs (m <sup>3</sup> /h)                    | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  | Komentarai  |
|---|-------------|---|------------|--|---|---|
|  | RA-HC       | Išankstinio nustatymo vožtuvas (14 nustat.) zoniniam valdymui arba tiesioginio veikimo patalpos temperatūros valdymui su termostatine galvute | 15...25    | 2,8...5,5                                  |  | Rekomenduojama sistema su centriniu Δp valdikliu                    |
|  | VZL-2/3/4   | Vožtuvai ventiliatoriniam konvektoriui zoniniam valdymui su tiesine vožtuvo charakteristika   | 15...20    | 0,25...3,5                                 |  | Trumpos eigos vožtuvas, naudojamas su termine arba krumpline pavara |
|  | VZ-2/3/4    | Ventiliatorinio konvektoriaus zoninis/3 padėčių vožtuvas, proporcinis vožtuvas su logaritm. vožtuvo charakteristika                           | 15...20    | 0,25.....3,5 (A-AB)<br>0,25.....2,5 (B-AB) |  | Logaritminės eigos vožtuvas – tikslus valdymas                      |










|   |                |  |                    |                         |   |  |
|---|----------------|--|--------------------|-------------------------|---|--|
|  | AMZ<br>112/113 | Zoninio regulatoriaus rutulinis vožtuvas su didele kvs verte | 15...50<br>15...25 | 17...290,<br>3,8...11,6 |  | Su integruota krumpline pavara   |
|  | VRB-2/3        | Tradicinis logaritminio-tiesinio reguliavimo vožtuvas        | 15...50            | 0,63...40               |  | Vidinio ir išorinio sriegio jungtis, aukštas reguliavimo koeficientas, nuo slėgio nepriklausomas |
|  | VF-2/3         | Tradicinis logaritminio-tiesinio reguliavimo vožtuvas        | 15...150           | 0,63...320              |  | Aukštas reguliavimo koeficientas   |

#### Pavaros MCV vožtuvams









| Paveikslas  | Pavadinimas            | Aprašymas   | Naudojamas su    | Valdymo signalas | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  | Komentarai   |
|---|------------------------|---|------------------|------------------|---|--|
|    | TWA-A                  | Terminė pavara su 24V ir 230V maitinimu, matomas padėties indikatorius. Greitis 30 s/mm | RA-N, RA-HC; VZL | jj./išj., (PWM)  |    | Yra abi versijos - NC (norm. atid.) ir NO (norm. užd.), uždarymo jėga 90 N         |
|   | ABNM                   | Terminė pavara su 24V maitinimu, matomas padėties indikatorius. Greitis 30 s/mm         | RA-N, RA-HC; VZL | 0-10V            |   | LOG arba LIN eigos judėjimas, tikrai NC versija turi 100 N uždarymo jėgą           |
|  | AMI 140                | Elektrinė pavara su 24V ir 230V maitinimu, padėties indikatorius. Greitis 12/24 s/mm    | VZ; VZL          | 3 padėčių, 0-10V |  | Uždarymo jėga 200N, rankinis valdymas  |
|  | AMV/E-H<br>130,<br>140 | Elektrinė pavara su 24V ir 230V maitinimu, rankiniu valdymu. Greitis 14/15 s/mm         | VZ; VZL          | 3 padėčių, 0-10V |  | Uždarymo jėga 200N, jėgos išjungimas, stiebui esant padėtyje „žemyn“               |
|  | AMV/E 435              | Elektrinė pavara su 24V arba 230V maitinimu. Greitis 7/14 s/mm                          | VRB, VF          | 3 padėčių, 0-10V |  | 230V versija tik 3 padėčių pavaroms, integruotas svyravimus panaikinant algoritmas |
|  | AMV/E 25<br>SD/SD      | Elektrinė pavara, spyruoklė AUKŠTYN / ŽEMYN, 24V ir 230V maitinimas. Greitis 11/15 s/mm | VRB, VF          | 3 padėčių, 0-10V |  | Spyruoklė žemyn: apsauga nuo perkaitinimo, spyruoklė aukštyn: apsauga nuo užšalimo |
|  | AMV/E 55/56            | Elektrinė pavara su 24V arba 230V maitinimu. Greitis 8/4 s/mm                           | VF               | 3 padėčių, 0-10V |  | 230V versija tik 3 padėčių pavaroms  |
|  | AMV/E 85/86            | Elektrinė pavara su 24V arba 230V maitinimu. Greitis 8/3 s/mm                           | VF               | 3 padėčių, 0-10V |  | 230V versija tik 3 padėčių pavaroms  |
|  | AMZ<br>112/113         | 2 padėčių centrinio šildymo pavara su 24V arba 230V maitinimu. Greitis 30 s/mm          | AMZ              | Į./IŠJ.          |  | 90 apsisukimų  |

## TRV - Termostatiniai radiatorių vožtuvai; BIV - Integruoti vožtuvai; RLV- Uždarymo vožtuvai

| Paveikslas  | Pavadinimas     | Aprašymas   | Dydis (mm)   | Kvs (m <sup>3</sup> /h) | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  | Komentarai  |
|---|-----------------|---|--|-------------------------|---|---|
|    | RA-N            | Išankstinio nustatymo vožtuvas (14 nustat.) zoniniam valdymui arba tiesioginio veikimo patalpos temperatūros valdymui su termostatine galvute             | 10...25  | 0,65... 1,4             |    | Rekomenduojama sistema su centriniu $\Delta p$ valdikliu  |
|    | RA-UN           | Žemo srauto išankstinio nustatymo vožtuvas (14 nustat.) zoniniam valdymui arba tiesioginio veikimo patalpos temperatūros valdymui su termostatine galvute | 10...20  | 0,57                    |    | Rekomenduojama sistema su centriniu $\Delta p$ valdikliu  |
|    | RA-DV           | Išankstinio nustatymo vožtuvas (14 nustat.) zoniniam valdymui arba tiesioginio veikimo patalpos temperatūros valdymui su termostatine galvute             | 10...20  | Maks. srautas 135 l/h   |    | Rekomenduojama sistema su centriniu $\Delta p$ tarp 10-60 kPa   |
|    | RA-G            | Didelio pralaidumo vožtuvas vieno vamzdžio sistemoms  | 10...25  | 2,3...4,58              |    | Naudokite Optimal 1 įrankį geriausiems balansavimo rezultatams pasiekti   |
|  | RA-FS           | Specialus dviejų krypčių vožtuvas, skirtas JK rinkai, kur ašis gali būti pasukta priešinga kryptimi   | 15   | 0,73                    |  | RA-FS vožtuvai turi būti naudojami tik su RAS-C2 arba RAS-D jutikliais. 15, 10 ir 8 mm varinėmis jungtimis.   |
|  | RA-KE<br>RA-KEW | Kolekoriaus jungtis vieno vamzdžio sistemai   | Radiatorių 15 sistema 20<br>Radiatorių 15 sistema 20 | 2,5                     |  | Kolekoriaus surinkimo galia. Apvadas per radiatorių: 35 %.<br>$\Delta p$ maks. = 30 - 35 kPa.<br>Kolekoriaus surinkimo galia. Apvadas per radiatorių 35 %.<br>$\Delta p$ maks.=30-35 kPa. |
|  | RA-N            | Integruotas normalaus srauto vožtuvas su 7 žingsnių išankstiniu nustatymu   | 15, 20, M18, M22,                                    | 0,95                    |  | Integruotas vožtuvas, tipas RA-N, skirtas integravimui į skirtingų radiatorių gamintojų konvektorius  |
|  | RA-U            | Integruotas lėto srauto vožtuvas su 7 žingsnių išankstiniu nustatymu  | 15   | 0,74                    |  | Integruotas vožtuvas, tipas RA-U, skirtas integravimui į skirtingų radiatorių gamintojų konvektorius  |

|   |         |  |          |                       |   |   |
|---|---------|--|----------|-----------------------|---|---|
|   | RLV-S   | Standartinis uždarymo vožtuvas, nikeliuotas  | 10,15,20 | 1,5...2,2             |  | Turi būti montuojamas radiatoriaus gražinimo pusėje. Išankstinis nustatymas galimas ties uždarymu.  |
|  | RLV     | Uždarymo vožtuvas su išleidimo funkcija  | 10,15,20 | 1,8...3               |  | Turi būti montuojamas radiatoriaus gražinimo pusėje. Išankstinis nustatymas galimas ties uždarymu.  |
|  | RLV-K   | H-tipo standartinis vožtuvas su išleidimo funkcija 1 ir 2 vamzdžių sistemoms                         | 10...20  | 1,4                   |  | Išankstinis nustatymas turi būti atliekamas integruotame vožtuve. Išleidimo funkcija H tipo vožtuve |
|  | RLV-KS  | H-tipo standartinis vožtuvas su uždarymo funkcija radiatoriams su integruotais vožtuvais             | 10...20  | 1,3                   |  | Išankstinis nustatymas turi būti atliekamas integruotame vožtuve. Uždarymo funkcija H tipo vožtuve  |
|   | RLV-KDV | Dinaminis H tipo vožtuvas, nuo slėgio nepriklausomas. Skirtas radiatoriams su integruotais vožtuvais | 10...20  | Maks. srautas 159 l/h |  | Išankstinis nustatymas turi būti atliekamas integruotame vožtuve. Išleidimo funkcija H tipo vožtuve |


#### Su TRV naudojami jutikliai


| Paveikslas  | Pavadinimas | Aprašymas   | Žemiau tipas | Reagavimo laikas  | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  | Komentarai  |
|---|-------------|---|--------------|---|---|---|
|  | RA 2000     | „Click“ jungtis<br>Temp. ribos 7-28°C   | Dujos        | Su integruotu jutikliu =12 min. Su nuotoliniu jutikliu = 8 min. |  | Uždarymo funkcija, temperatūros apribojimas, apsauga nuo užšalimo, yra nuotolinis jutiklis, apsauga nuo vagystės    |
|  | RA 2920     | Su apsauga nuo vandalizmo. Tinka naudojimui įstaigose ir t.t.. Temp. ribos 7-28°C | Dujos        | Su integruotu jutikliu =12 min. Su nuotoliniu jutikliu = 8 min. |  | Temperatūros apribojimas, apsauga nuo užšalimo, versija +16°C, yra nuotolinis jutiklis, apsauga nuo vagystės        |
|  | RAE         | „Click“ jungtis. Balta spalva<br>Temp. ribos 8-28°C                               | Skystis      | Su integruotu jutikliu=22 min. Su nuotoliniu jutikliu= 18 min.  |  | Uždarymo funkcija, temperatūros apribojimas, apsauga nuo užšalimo, +16°C, nuotolinis jutiklis, apsauga nuo vagystės |
|  | RAW         | „Click“ jungtis. Balta spalva<br>Temp. ribos 8-28°C                               | Skystis      | Su integruotu jutikliu=22 min. Su nuotoliniu jutikliu= 18 min.  |  | Uždarymo funkcija, temperatūros apribojimas, apsauga nuo užšalimo, +16°C, nuotolinis jutiklis, apsauga nuo vagystės |

KV buitiniams reikmėms: Valdikliai KV buitiniams reikmėms



| Paveikslas  | Pavadinimas       | Aprašymas   | Dydis [mm] | Kvs (m <sup>3</sup> /h) | Funkcija  | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  | Komentarai   |
|---|-------------------|---|------------|-------------------------|---|---|--|
|    | MTCV-A            | Daugiafunkcinis termostatinis KV cirkuliacinis vožtuvas   | 15...20    | 1,5...1,8               | Grąžinamos temperatūros apribojimas                                       |    | Temp. ribos 35-60°C, vožtuvo korpusas RG5, maks. srauto temperatūra 100°C                    |
|    | MTCV-B            | Daugiafunkcinis termostatinis KV cirkuliacinis vožtuvas su tiesioginio veikimo temperatūros dezinfekavimo moduli                                      | 15...20    | 1,5...1,8               | Grąžinamos temperatūros apribojimas ir šiluminės dezinfekcijos paleidimas |    | Integruotas apvadas šiluminės dezinfekcijos procesui pradėti                                 |
| <br> | MTCV-C WITH CCR2+ | Daugiafunkcinis termostatinis KV cirkuliacinis vožtuvas su elektroniniu dezinfekavimo proceso valdymu ir temperatūros registravimu, 24V DC maitinimas | 15...20    | 1,5...1,8               | Grąžinamos temperatūros apribojimas, elektroninis dezinfekavimo valdymas  |    | Programuojamas dezinfekavimo procesas, duomenų saugykla, TPC/IP, Wi-Fi, BMS                  |
|    | TWA-A             | Terminė pavara su 24V maitinimu, matomas padėties infikatorius  | -          | -                       | IJ./IŠJ. dezinfekavimo valdymas   |  | Galimi abu, NC (normaliai uždaryta) ir NO (normaliai atidaryta) versijos, uždarymo jėga 90 N |
|    | ESMB, ESM-11      | Temperatūros jutikliai  | -          | -                       | Temperatūros registravimas, Dezinfekavimo pradėjimas                      |  | PT 1000, yra skirtingų formų jutiklių pasirinkimas   |
|    | TVM-W             | Temperatūros pamašymo vožtuvas vandentiekii   | 20...25    | 2,1...3,3               | Vandens iš čiaupo temperatūros apribojimui                                |  | Integruotas temperatūros jutiklis, išorinis sriegis  |
|    | TVM-H             | Temperatūros pamašymo vožtuvas šildymo sistemai   | 20...25    | 1,9...3,0               | Temperatūros pamašymas  |  | Integruotas temperatūros jutiklis, išorinis sriegis  |



## Papildomi įrenginiai

| Paveikslas  | Pavadinimas | Aprašymas  | Išėjimai (vnt.)   | Pmax (bar)                                   | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda | Komentarai   |
|---|-------------|--|-------------------|--|------------------------------------|--|
|  | FHF         | Kolektoriai vandeniu šildomų grindų sistemai su individualiu uždarymu tiekimo linijoje ir su integruotais Danfoss išankstinio nustatymo vožtuvais grąžinimo linijoje | nuo 2+2 iki 12+12 | 10 (be debi-tomačio)<br>16 (su debi-tomačiu) | aktyvi nuoroda                     | Airvent galiniuose įrenginiuose;<br>Srautas T <sub>MAKS.</sub> - 900C; |

| Paveikslas  | Pavadinimas | Aprašymas  | Šilumos šaltinis   | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  | Komentarai  |
|---|-------------|--|--|---|---|
|  | EvoFlat     | EvoFlat sistemos yra suderintos su praktiškai bet kokia šilumos tiekimo infrastruktūra ir nepriklauso nuo sunaudotos energijos tipo. | Kondensacinis katilas; Šilumos punktas; Biomasė; Šilumos siurbiai (visi šilumos šaltiniai) |  | KV ruošimas;-<br>Nepriklausomas nuo šilumos šaltinio; |

| Paveikslas  | Pavadinimas | Aprašymas  | Dydis (mm) | Kvs m³/h    | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  | Komentarai  |
|---|-------------|--|------------|-------------|---|---|
|  | AVTA        | Termostatiniai vandens vožtuvai naudojami proporciniam srauto kieki reguliavimui, atsižvelgiant į nustatymą ir jutiklio temperatūrą. | 10-25      | 1,4 ... 5,5 |  | Tiesioginio veikimo;<br>Maks. Δp = 10 bar;<br>Aplinkos temperatūros ribos: -25 – 130 °C<br>Etileno glikolis iki 40% |

| Paveikslas  | Pavadinimas | Aprašymas  | Išėjimai [vnt.]<br>Dydis (mm) | Nominalus srautas (m³/h) | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  | Komentarai  |
|---|-------------|--|-------------------------------|--------------------------|---|---|
|  | Sono Meter  | Ultragarsinis, kompaktiškas šilumos skaitiklis, skirtas energijos suvartojimui matuoti šildymo ir vėsinimo sistemose sąskaitų pateikimui | 20 ... 100                    | 0,6 ... 60               |  | Temperatūros ribos 5 - 130 °C, PN 16 or 25 bar; IP65; M-Bus |

| Paveikslas  | Pavadinimas                     | Techninis aprašymas aktyvi nuoroda  |
|---|---------------------------------|---|
|  | VLT®HVAC Dažnio keitiklis FC102 |  |

## Užrašai

## Užrašai

## Paprasta projektuoti su mūsų projektavimo centru

**Danfoss projektavimo paramos centras(DSC) siūlo visapusišką profesinę ir asmeninę pagalbą ŠVOK projektuotojams.**

Mes padedame projektuotojams parengti projektus su optimaliu „Danfoss“ sprendimu, atsižvelgiant į sąnaudas ir energijos suvartojimo efektyvumą.

| Pagalbos būdai                 | Paaškinimas   |
|--------------------------------|---|
| ENERGIJOS TAUPYMO SKAIČIAVIMAI | Energijos taupymo galimybių skaičiavimas atskirose sistemos dalyse (siurbiai, šalčio stotys ir t.t.) arba/ir visoje sistemoje   |
| VANDENS SISTEMOS ANALIZĖ       | Išsamūs vandens sistemos skaičiavimai, siurblio galios skaičiavimas, $\Delta p$ jutiklio vietos nustatymas, vamzdžio dydžio analizė, karšto vandens sistemos (cirkuliacijos) skaičiavimas |
| PAGALBA                        | Paprasti vandens sistemos skaičiavimai ir vožtuvų dydžio parinkimas, grindų šildymo ir šilumos punktų butams skaičiavimas   |
| PATIKRA                        | Mūsų įrangos parinkimo ir tinkamo naudojimo tikrinimas projektuose  |

**Reikalinga pagalba? – Prašome susisiekti su vietiniu Danfoss atstovu!**

Danfoss UAB  
Ukmergės g. 219, 07152 Vilnius  
Tel. nr.: +370 5 2105740  
El. p.: klientucentras.lt@danfoss.com; www.danfoss.lt



Andrius Timofejevas  
Pardavimų vadovas  
Tel. nr.: +370 650 20640  
El. p.: andrius.timofejevas@danfoss.com

Danfoss firma neatsako už galimas klaidas ir netikslumus kataloguose, bukletuose ir kituose spaudiniuose. Danfoss firma pasilieka teisę be išankstinio pranešimo keisti savo gaminius, taip pat ir užsakytus, su sąlyga, kad nereikės keisti jau suderintų specifikacijų. Visi paminėti spaudinyje prekybiniai ženklai yra atitinkamų kampanijų nuosavybė. Danfoss ir Danfoss logotipas yra Danfoss A/S nuosavybė. Visos teisės priklauso Danfoss.