



ENERGIJOS EFEKTYVUMO FAKTŲ KNYGA

Didžiausias taupymas su greitu atsipirkimu - ŠVOK sistemose

Dėl aplinkosauginių problemų, leidžiamų įstatymų ir kylančių energijos kainų dramatiškai didėja efektyvaus energijos naudojimo pastatuose poreikis.

Efektyvumą galima pagerinti įvairiais būdais, ir kadangi šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo (ŠVOK) sistemos sunaudoja iki 50% visos pastate naudojamos energijos, joms skiriamas ypatingas dėmesys.





IMI PNEUMATEX

Slėgio palaikymas ir
vandens kokybė



IMI TA

Balansavimas ir valdymas



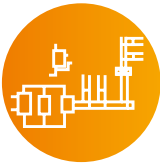
IMI HEIMEIER

Termostatika



Pastato infrastruktūra

Sistemos energijos sunaudojimą galima sumažinti, gerinant pastato infrastruktūrą naujo apšiltinimo, langų ir kt. pagalba. Tai labai veiksmingas būdas, tačiau šiems darbams reikalingos didelės investicijos, kurių atsipirkimo laikotarpis yra pakankamai ilgas. Be to, užbaigus visus šiuos darbus reikės iš naujo reguliuoti visą ŠVOK sistemą.



ŠVOK sistema

Optimizavus šilumnešio paskirstymą ŠVOK sistemoje, galima sumažinti energijos sunaudojimą ir pagerinti komforto kontrolę ir užtikrinimą. Tai pats rentabiliausias sprendimas, leidžiantis pasiekti greitą ir esminį efektą. Iš tikrųjų, šilumnešio paskirstymo optimizavimo egzistuojančioje sistemoje dėka energijos sunaudojimą vidutiniškai galima sumažinti iki 30%.



Žmonių elgesys

Galima keisti ir tai, kaip žmonės naudojami pastatu – tačiau tai sunku ir nenusipėjama. Jeigu sistema nesuteikia žmonėms reikalingo komforto, jie pradės reguliuoti sistemą patys. Dažniausiai dėl to kyla greiti ir staigūs šildymo arba vėsinimo svyravimai, sukeliantys bereikalingus naudojamą energiją nuostolius. Jei sistemos parametrai iš pat pradžių yra nustatyti teisingai, žmonės naudos savo ŠVOK sistemas žymiai efektyviau, ko pasekoje energijos sunaudojimas sumažės.

Dirbdami trijose pagrindinėse srityse, optimizuokite šildymo/vėsinimo paskirstymą

Tiekiamo srauto temperatūra T°C

Energijos gamyba



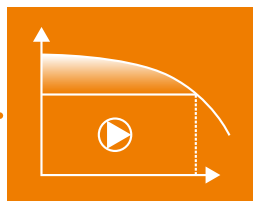
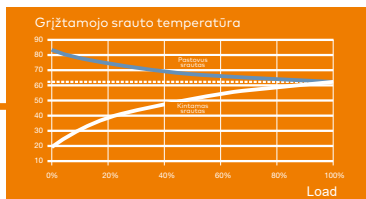
Katilo/čilerio veikimo efektyvumas tiesiogiai priklauso nuo sistemos grįžtančio vandens temperatūros ir vandenyje esančių teršalų ar oro burbuliukų. Įmonė "IMI Hydronic Engineering" sprendžia šias problemas, leisdamai sistemai dirbti efektyviai prie idealios temperatūros. Mūsų slėgio užtikrinimo ir vandens kokybės sprendimai leidžia išvengti nuosėdų susidarymo ant šilumokaičių ir pasiekti optimalų šilumos perdavimą.

Paskirstymas



Dauguma siurblių dirba su per dideliu srautu ir per aukštu hidrostatiniu slėgiu. Jeigu sistemoje yra neteisingai sureguliuotas slėgis, kyla didelis siurblio kavitacijos pavojus. Įmonė "IMI Hydronic Engineering" iš tikrųjų gali pasiūlyti sprendimą abiem problemoms. Mūsų srauto reguliavimo ir diferencinio slėgio palaikymo sprendimai leidžia optimizuoti kintamo greičio siurblių darbą, o mūsų slėgio palaikymo įtaisai apsaugo siurblius nuo kavitacijos. Šie sprendimai gali sumažinti siurblio elektros energijos sunaudojimą 40%.

Grįžtamojo srauto temperatūra T°C



Valdymo režimo pasirinkimas – valdymas dviegių ar trieigių vožtuvų pagalba ir įjungiantysis/išjungiantysis ("On/Off") valdymas arba moduliuojantis valdymas - daro tiesioginę įtaką katilo grįžtamojo srauto temperatūrai

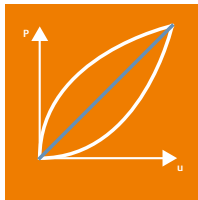
Projektinis srautas

Energijos sklaida



Mažiausi patalpos temperatūros skirtumai gali daryti didžiulę įtaką energijos efektyvumui. Jeigu patalpos temperatūra šildymo sistemoje yra 1°C per aukšta, dėl to kilę energijos nuostoliai gali siekti nuo 6% iki 11%. Jeigu temperatūra vėsinimo sistemoje yra 1°C per žema, dėl to kilę energijos nuostoliai gali siekti nuo 12% iki 18%. Įmonė "IMI Hydronic Engineering" visą laiką užtikrina reikalingą tikslumą. Mūsų hidroninio balansavimo patirtis ir sprendimai, taip pat plati termostatinio valdymo produktų grupė užtikrina, kad jokia pastato dalis nėra per daug įšildoma ar per daug atvėsinama.

Patalpos temperatūra



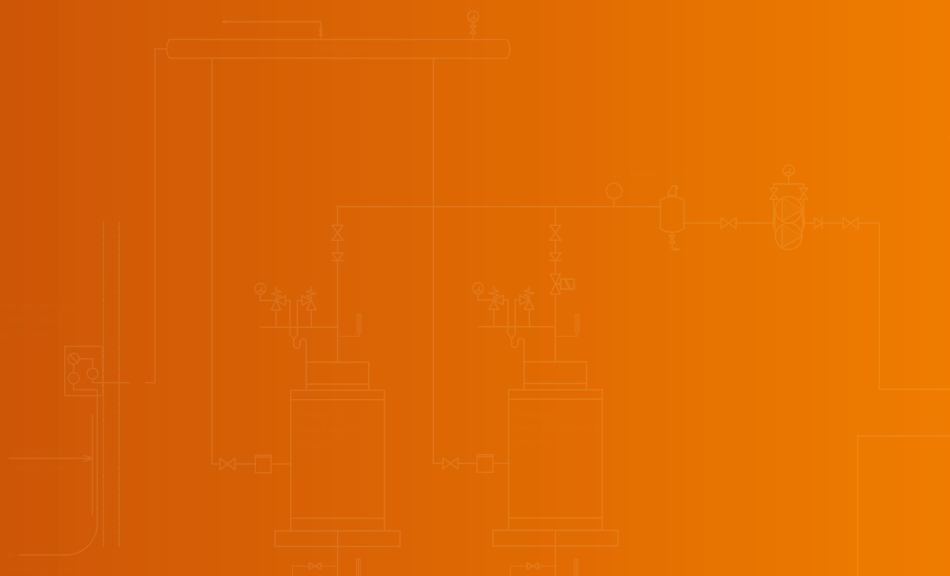
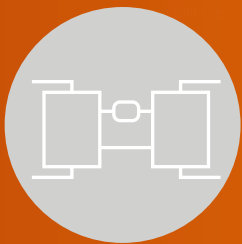
Naudojama galia

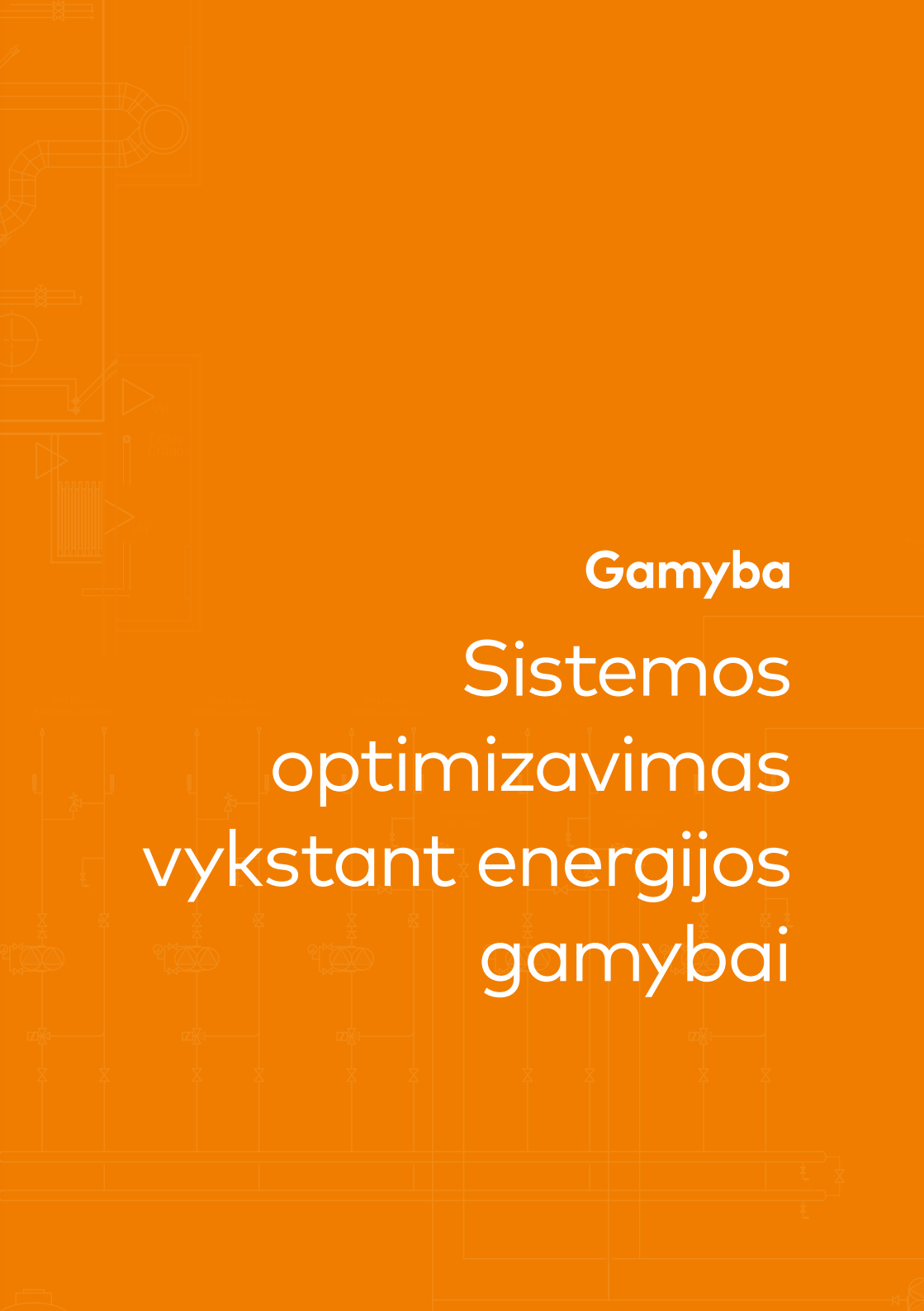
Valdymo būdas ir balansavimo procedūra daro tiesioginę įtaką bendrajam srautui ir siurblio hidrostatiniam slėgiui

20 įžvalgų,
kurios sukuria
nesuskaičiuojamas
galimybes

Kai yra svarstomi ŠVOK sistemų optimizavimo pranašumai, šioje knygoje esantys faktai suteikia neįkainojamą pagalbą.

Jūs galite panaudoti juos labai plačiame kontekste. Pavyzdžiui, jie gali padėti jums pademonstruoti taupymo potencialą arba kalbėti apie aplinkosauginius pranašumus ir pademonstruoti, kaip greitai atsiperka tinkamas šilumnešio paskirstymas.



The background of the entire page is a solid orange color. Overlaid on this background is a faint, light-colored technical drawing or schematic. This drawing includes various geometric shapes, lines, and symbols, such as circles, rectangles, and arrows, which are typical of engineering or architectural plans. The drawing is positioned on the left side of the page, with its elements extending towards the center.

Gamyba

Sistemos

optimizavimas

vykstant energijos

gamybai

Faktas

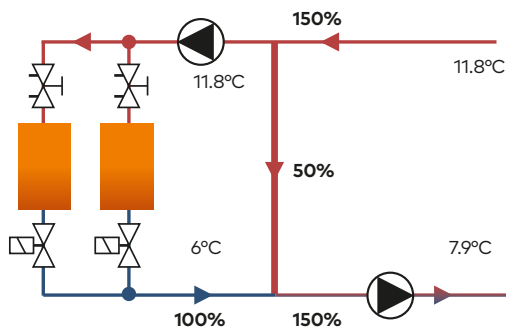
N^o1

Sumažinus čilerio tiekiamo vandens srauto temperatūrą **1°C** naudingumo koeficientas sumažėja **4%**.

Jeigu paskirstymo siurblio galia yra per didelė ir sistema yra nesubalansuota, paskirstymui reikalingas didesnis srautas, negu gali pateikti gamybos kontūras. Tai sukelia grįžtančiojo vandens ir tiekiamo vandens srautų susimaišymą apėjimo kanalo tarp gamybos ir paskirstymo kontūrų išvade.

Vėsinimo režime dėl šio srautų nesuderinamumo tiekiamo vandens temperatūra yra aukštesnė už laukiamą projektinę temperatūrą, ir galiniai įrenginiai negali išvystyti visos savo galios, o tai sukuria diskomforto sąlygas gyventojams.

Šį nesuderinamumą galima kompensuoti, sumažinant gamybos įrenginių nustatytos temperatūros reikšmę, tačiau dėl to didėja energijos sunaudojimas. Čilierių gamintojų techninėje literatūroje nurodoma, kad atšaldyto tiekiamo vandens srauto temperatūrą sumažinus 1°C , energijos sunaudojimas padidėja apytikriai 4%.



Pavyzdys: Cidade Administrativa vėsinimo sistemos, Brazilijos Minas Gerais valstijoje (po subalansavimo tiekiamo srauto nustatytos temperatūros reikšmės padidinimas $1,5^{\circ}\text{C} = 6\%$ didesnis naudingumo koeficientas)

Faktas

N^o2

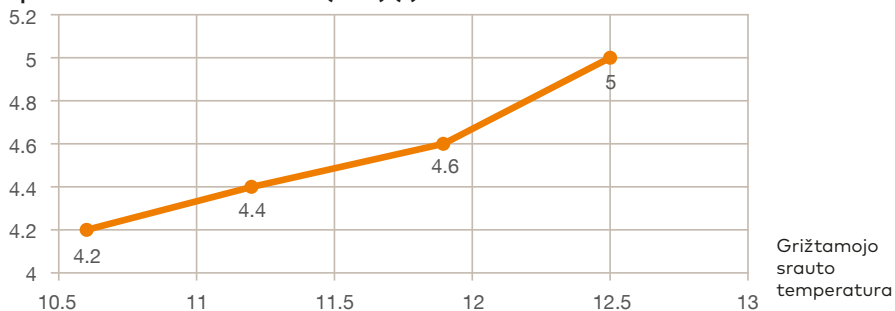
Žemesnė čilerio grįžtamojo srauto (įvado) temperatūra gali daryti žymią įtaką optimalaus veikimo koeficientui (COP), sumažindama jį iki **15%**.

Žemesnė už projektinę grįžtamojo srauto temperatūra gali sukelti įvairius hidroninius sutrikimus, pavyzdžiui:

- Nevaldomas srautas, pratekantis apėjimo vamzdžiu ir sukeliantis šalto tiekiamo vandens ir grįžtamojo vandens srautų susimaišymą.
- Trieigio vožtuvo naudojimas vietoje dveigio, nors galima būtų naudoti ir dveigį vožtuvą.
- Nesubalansuota sistema, o tai reiškia, kad galiniuose įrenginiuose trūksta srauto.
- Blogai nustatytas siurblio hidrostatinis slėgis

Žemesnė grįžtamojo srauto temperatūra sumažina temperatūrų skirtumą $\Delta T = T_s - T_r$ (T_s : tiekiamo srauto temperatūra; T_r : grįžtamojo srauto temperatūra), taip pat logaritminį vidutinių temperatūrų vidurkį tarp skysčio ir šaltnešio, ženkliai sumažinantį optimalaus veikimo koeficientą (COP) – iki 15%.

Grižtamojo srauto temperatūros įtaka čilių optimalaus veikimo koeficientui (COP) (*)



Grižtamojo srauto temperatūra

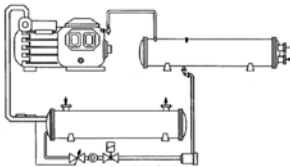
Faktas

N^o3

Vėsinimo sistemose teršalų
nuosėdos gali sumažinti
čilerio efektyvumą iki **5%**
padidinti slėgio kritimą iki
10%.

Kai yra naudojami šilumokaičiai, teršalų nuosėdos ant vidinio vamzdžių paviršiaus veikia kaip izoliacija, darydama įtaką šilumos pernešimui ir slėgio kritimui. Toks slėgio kritimo padidėjimas darys įtaką siurblio elektros energijos sunaudojimui.

Užteršimo terminis poveikis yra dažnai išreiškiamas užteršimo varžos (R_f) terminais, kurie gali būti nustatyti tokiu būdu: $R_f = \delta / \lambda f$ nuosėdų sluoksnio storis, λf šiluminis laidumas (*).



Sumodeliuota su čilerio programinės įrangos gamintoju

Teršalų nuosėdų sluoksnio storis (mm)	0 mm	0.17 mm	0.35 mm
COP	2.84	-2.5%	-5.3%
Garintuvo diferencinis slėgis Dp (prie atitinkamos čilerio naudojamos galios)	53 kPa	+3.1%	+8.7%

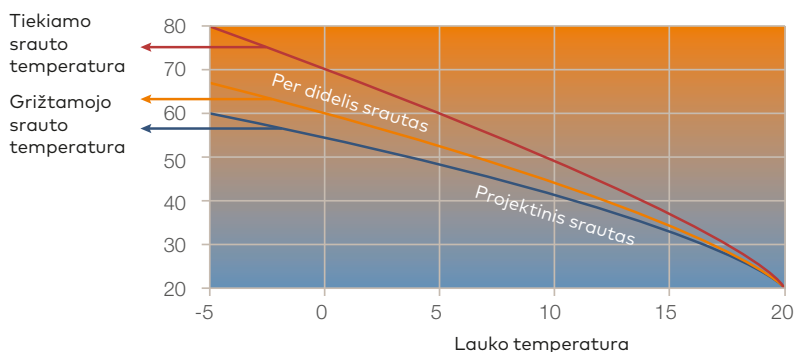
(*) Publikacija: Interneto adresas "Heatexchanger-fouling.com"

Pavyzdys: Daugiabučio gyvenamojo namo Nankine (Šanchajuje) centralizuoto vėsinimo sistema. Žymi teršalų nuosėdų įtaka čilerio pajėgumui (išvalius garintuvą elektros energijos sunaudojimas sumažėjo 14%).

Faktas

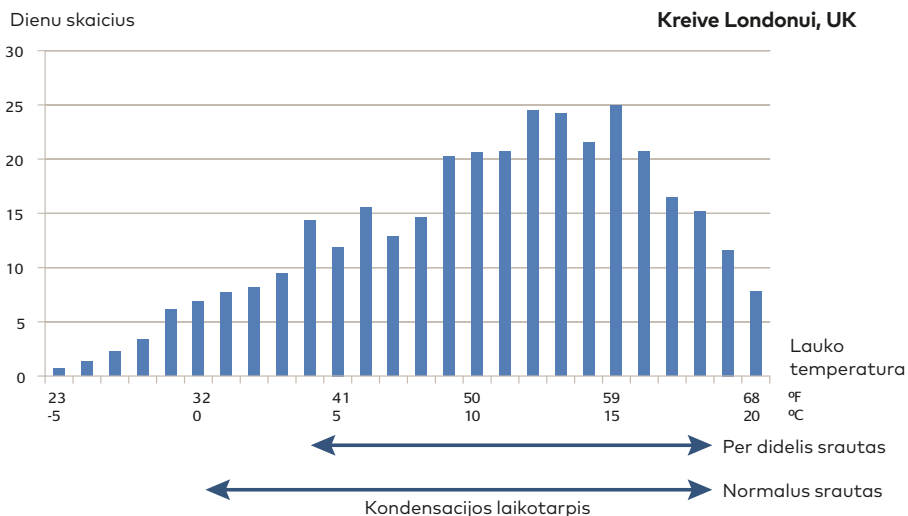
N^o4

Per didelis srautas gali sutrumpinti kondensacijos laiką iki **20%** tokiu būdu darydamas žymią įtaką kondensacinio katilo veikimo efektyvumui.



Norint pasiekti didelį kondensacinių katilų veikimo efektyvumą, grįžtančiojo vandens srauto temperatūra turi būti palaikoma žemesnė už išmetamųjų dujų rasos taško temperatūrą, ir todėl turi būti palaikoma aukšta ΔT reikšmė. Tai galima pasiekti, tik palaikant stabilų ir tikslų moduliuojantį kintamo srauto valdymą galiniuose įrenginiuose ir vengiant per didelių srautų, susidarančių nesubalansuotoje sistemoje.

Sistemoje, dirbančioje su per dideliu srautu, grįžtamojo srauto temperatūra yra aukštesnė už normalią. Tokiu atveju kondensacijos pajėgumo dienų skaičius sumažėja iki 20%. Atsižvelgiant į tai, kad kondensacinė technologija leidžia sutaupyti 15% energijos, per didelio srauto poveikį galima išreikšti trimis procentais visos katilo naudojamos energijos.



Pavyzdys: Empalot gyvenamųjų namų kvartalas Prancūzijoje (12,3% energijos ekonomija, kurią leidžia pasiekti efektyvus kondensacinio katilo veikimas ir geresnė patalpų temperatūros kontrolė)

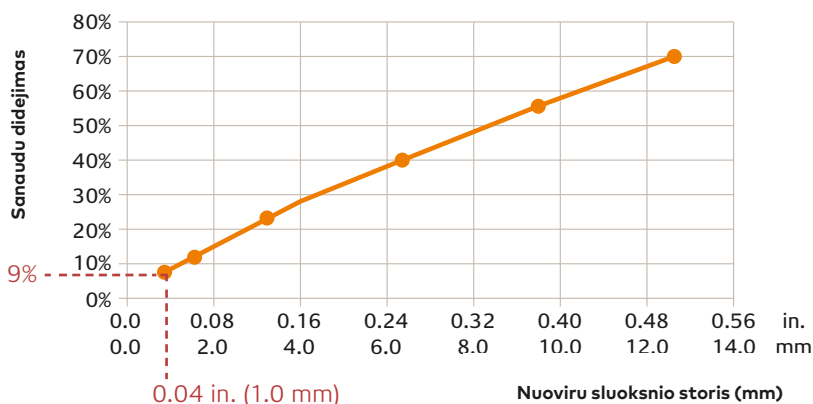
Faktas

N^o5

1 mm storio nuovirų
sluoksnis ant katilo sienelių
padidina katilo energijos
sunaudojimą iki **9%** (*).

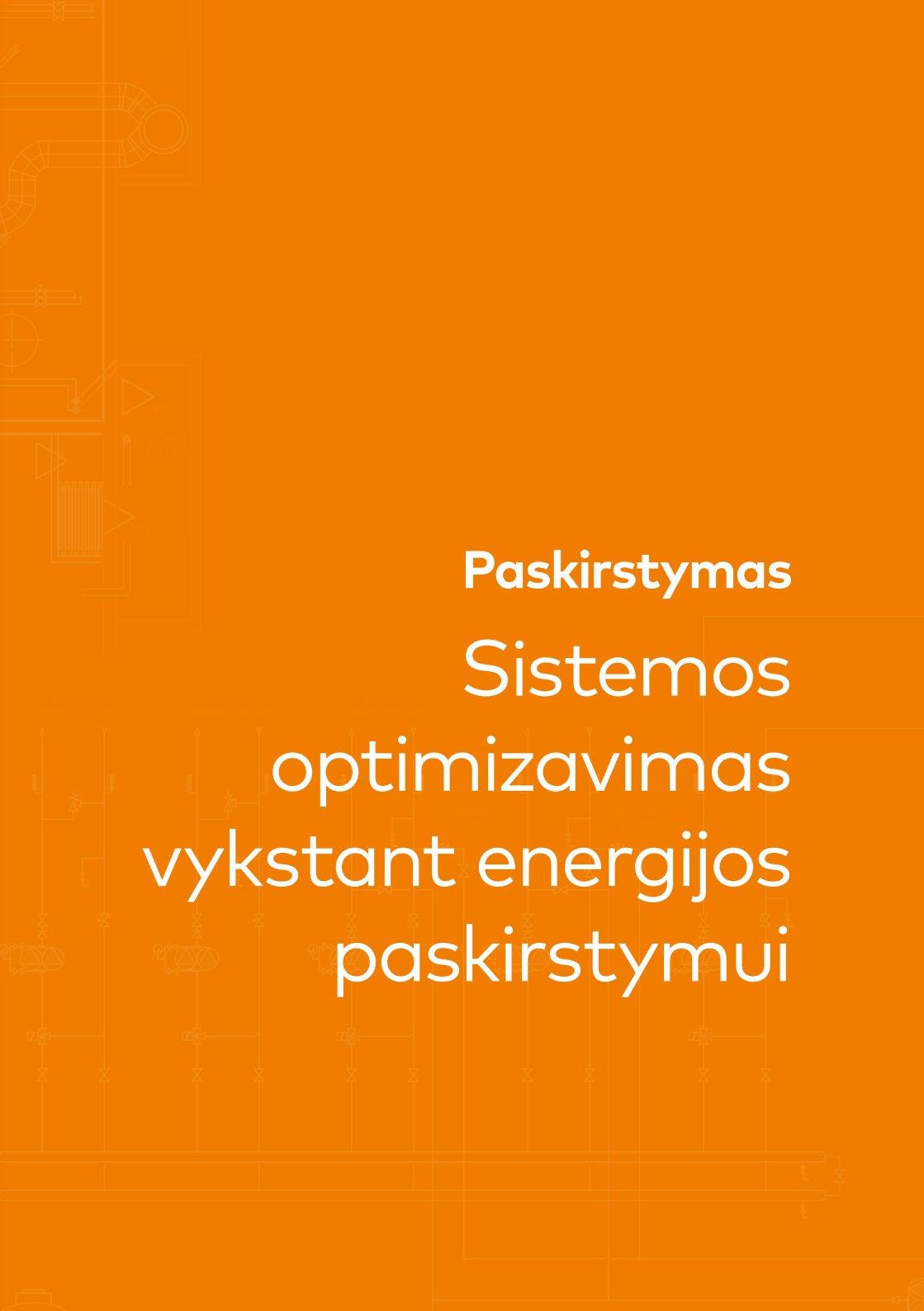
Blogai veikiančioje slėgio palaikymo sistemoje (netinkamai parinktas pajėgumas, kokybės problemos ir kt.) reikia kompensuoti vandens nuotėkius apsauginiuose vožtuvuose (kurie vyksta dėl per didelio slėgio), todėl į sistemą yra reguliariai paduodamas šviežias vanduo. Šviežiame vandenyje esančios nuoviros iš esmės nusėda ant karščiausių šildymo sistemos paviršių (katilo šilumokaičio sienelių).

Nuosėdos veikia kaip izoliacijos sluoksnis, darantis įtaką šilumos pernešimui ir slėgio kritimui. Dėl jo krenta katilo veikimo efektyvumas ir didėja energijos sunaudojimas. Be to, dėl nuovirų nuosėdų lokaliai pasireiškia terminė kavitacija, kelianti didelę žalą katilui. Be nuovirų, šviežiame vandenyje esantis deguonis visoje šildymo sistemoje sukelia koroziją, kuri savo ruožtu iššaukia magnetito teršalų nuosėdas.



(*) Bandymų rezultatai gauti JAV Ilinojaus valstijos universitete ir JAV Standartų biure



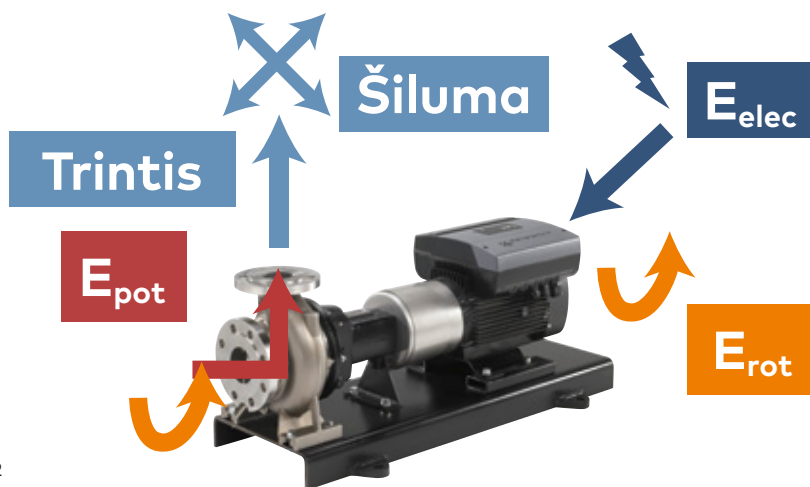
The background is a solid orange color with a faint, light-colored technical drawing or schematic overlaid. The drawing includes various geometric shapes, lines, and symbols, such as circles, rectangles, and arrows, suggesting a mechanical or electrical design. The text is centered and reads:

Paskirstymas Sistemos optimizavimas vykstant energijos paskirstymui

Faktas

N^o6

Vėsinimo sistemoje elektros energijos sąnaudos siurblio darbui (pastovus srauto paskirstymas) sudaro nuo **7%** iki **17%** visų vėsinimui sunaudojamos energijos sąnaudų.



Siurblio sunaudojama energija yra tiesiogiai proporcinga vandens srauto debitui, siurblio hidrostatiniam slėgiui ir siurblio bei variklio naudingumo koeficientui. Vėsinimo sistemoje pačiam siurbliui suteikta energija ir perduota vandeniu energija turi būti kompensuojama čileriuose. Todėl vėsinimo atveju siurblio sunaudojama energija apmokama du kartus: siurblyje ir čileryje!

Siurblio elektros energijos $\approx C_0 + \frac{\text{Siurblio hidrostatinis slėgis} \times \text{Srautas}}{\text{Bendrasis siurblio naudingumo koeficientas}}$

Apytikris siurblio elektros energijos sunaudojimas, lyginant su sezoniniu sistemos, dirbančios su pastoviu srautu, sunaudojimu yra apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$C_{pr} = \frac{H}{\Delta T_c} \times S_c \times \eta_p \times \eta_m \times (COP + \eta_m) \approx 3,34 \times \frac{H}{\Delta T_c}$$

Čia:

C_{pr}: Siurblio sunaudojamos energijos sąnaudos, % nuo bendrųjų vėsinimo energijos sąnaudų

H: Siurblio hidrostatinis slėgis (mH₂O)

η_p: Siurblio naudingumo koeficientas

η_m: Variklio naudingumo koeficientas

S_c: Santykis tarp vidutinės sezoninės vėsinimo galios ir maksimalios reikalingos galios

ΔT_c: Nominalus vandens temperatūrų skirtumas

Pavyzdys:

Esant H= 25 mH₂O (250 kPa) ir ΔT_c= 5.5°C siurblio sunaudojamos energijos sąnaudos sudaro 15,2% bendrųjų vėsinimo energijos sąnaudų (S_c=0.4; η_p=0.75; η_m=0.92; Sezoninis COP=3)

Pastaba: Švedijoje atlikti tyrimai parodė, kad tokiuose pastatuose, kaip verslo centrai, mokyklos, ligoninės, siurblių sunaudojamos energijos sąnaudos šildymo režime sudaro 1,5% viso energijos sunaudojimo. Daktaro disertacija "Efficiency of building related pump and fan operation" ("Pastatuose veikiančių siurblių ir ventiliatorių darbo efektyvumas"), Caroline Markusson, Chalmers technologijos universitetas, 2009 m. gegužė.

Fakts

Nº7

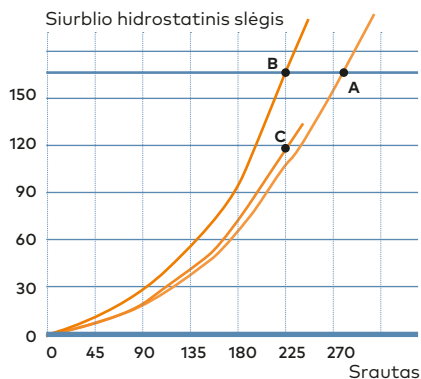
Lyginant su nesubalansuota sistema, subalansuotoje sistemoje siurblio sunaudojamos energijos sąnaudos gali būti sumažintos **40%**.

Siurblio sunaudojamos energijos sąnaudos yra proporcingos siurblio hidrostatinio slėgio ir srauto sandaugai. Nesubalansuotose sistemose bendrasis srautas yra paprastai didesnis nei reikalingas, nes būtina kompensuoti lokaliai pasireiškiančius srauto sumažėjimus. Labai dažnai pasitaiko, kad srautas paskirstyme yra 50% didesnis už projektinę vertę (*). Teisingai subalansavus sistemą, taip pat galima optimizuoti kintamo greičio siurblio darbo tašką (elektros energijos ekonomija dėl siurblio hidrostatinio slėgio labai priklauso nuo projektinių sprendimų, bet siurbliai yra visada parenkami mažiausiai 10% didesnio pajėgumo, atsižvelgiant į projekto inžinierių numatomą saugos koeficientą).

Jeigu sistema dirba su 30% padidintu srautu ir tik 10% padidintu siurblio hidrostatiniu slėgiu, sistemos subalansavimas leidžia pasiekti 40% siurblio sunaudojamos energijos sąnaudų ekonomiją.

Pavyzdys:

- A. Nesubalansuota sistema: siurblio naudojama galia 12,8 kW
- B. Subalansuota sistema: siurblio naudojama galia 10,2 kW (-20%)
- C. Subalansuota sistema ir siurblio hidrostatinio slėgio sureguliuojimas: siurblio naudojama galia 7,31 kW (-43%)



Pavyzdys: Hammarplast Consumer gamykla Švedijoje (61%), Cidade Administrativa vėsinimo sistemos, Brazilijos Minas Gerais valstijoje (21%), Pfizer kompanija Prancūzijoje (31%). (*) Šaltinis: Costic (Prancūzijos ŠVOK tyrimų ir mokymų centro) atlikti tyrimai, publikuoti CFP žurnale, 2002 m. balandis-gegužė.

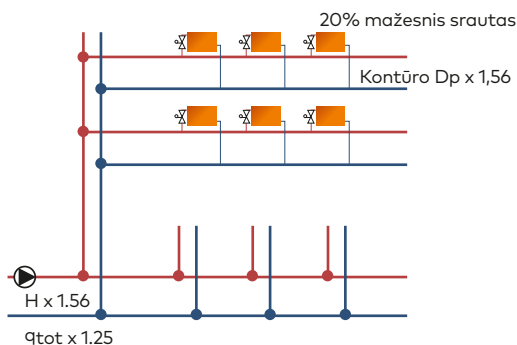
Faktas

Nº8

Jeigu padidinamas bendrasis siurblio hidrostatinis slėgis, kad galima būtų kompensuoti kai kuriuose galiniuose įrenginiuose **20%** sumažėjusį srautą, bendrasis sistemos siurblio energijos sunaudojimas padidėja **95%**.

Dažnai pasitaiko, kad siekdamai kompensuoti kai kuriose sistemos dalyse sumažėjusį srautą, žmonės padidina bendrąjį siurblio hidrostatinį slėgį. Kad galima būtų kompensuoti kai kuriuose galiniuose įrenginiuose 20% sumažėjusį srautą, bendrasis srautas turi būti padidintas 25% ($0,8 \times 1,25 = 1$). Kadangi slėgio kritimas sistemoje didėja proporcingai srauto kvadratui, norint pasiekti reikiamą srauto padidėjimą, siurblio hidrostatinis slėgis turi būti padidintas 56% ($1,25 \times 1,25$).

Paprastai siurblio hidrostatinis slėgis yra didinamas, pakeičiant siurblio siurbliaratį arba pastatant galingesnį siurblį. Jeigu siurblio ir variklio naudingumo koeficientas išlieka toks pats, kadangi siurblio sunaudojamos energijos sąnaudos yra proporcingos siurblio hidrostatinio slėgio ir srauto sandaugai, šiuo atveju energijos sunaudojimas padidės $1,25 \times 1,56 = 1,95$ karto, t.y., lyginant su normaliu energijos sunaudojimu, bendrasis siurblio energijos sunaudojimas padidės 95%.

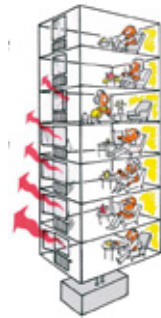


Pastaba: Kai kurie vartotojai siurblio nekeičia, bet stato antrąjį, lygiagrečiai su pagrindiniu siurbliu veikiančią siurblį. Tačiau toks sprendimas taip pat padidina energijos sunaudojimą.

Faktas

Nº9

Gerai subalansuota šildymo ar vėsinimo sistema leidžia pasiekti iki **35%** energijos ekonomiją.



Pagal savo darbo pobūdį, šalia siurblio esantys galiniai įrenginiai (ventiliatorinis konvektorius, radiatorius, oro paruošimo įrenginys (AHU)) dirba su dideliu srautu, dėl ko kituose galiniuose įrenginiuose srautas sumažėja. Pavyzdžiui, šildymo sistemose tose patalpose, kurios yra arčiau katilo patalpos (taigi, arčiau siurblio) paprastai cirkuliuoja per didelis srautas ir jos yra šildomos per daug, dėl ko tolimesnėse patalpose šildymo nepakanka. Patalpos temperatūros svyravimai gali siekti nuo 2°C iki 4°C. Dėl to taip pat padidėja bendrojo srauto debitas, bendrasis siurblio energijos sunaudojimas ir pablogėja energijos perdavimas į patalpas.

Paprastai dėl to tenka statyti daugiau energijos gamybos įrenginių (katilų, čilių) negu normaliai reikėtų, o tai neigiamai veikia kondensacinių katilų veikimo efektyvumą arba čilio optimalaus veikimo koeficientą (COP).

Bendras visų šių skirtingų faktorių poveikis gali padidinti energijos sunaudojimą nuo 10% iki 35%!

Šildymo skaičiavimo pavyzdys

Vidutinis patalpos temperatūros svyravimas: 2°C

Padidintas siurblio energijos sunaudojimas: 40% (Faktas Nr. 7)

Mažesnis kondensacinio katilo naudingumo koeficientas

Energijos padidėjimas: nuo 12% iki 22% (Faktas Nr. 12)

Energijos padidėjimas: nuo 0,2% iki 0,6%

Energijos padidėjimas: nuo 1% iki 3% (Faktas Nr. 4)

Bendras padidėjimas: 13,1% iki 24,8%

Vėsinimo skaičiavimo pavyzdys

Vidutinis patalpos temperatūros svyravimas: 1°C

Padidintas siurblio energijos sunaudojimas: 40% (Faktas Nr. 7)

Mažesnis vidutinis čilio optimalaus veikimo koeficientas (COP):

Energijos padidėjimas: nuo 12% iki 18% (Faktas Nr. 13)

Energijos padidėjimas: nuo 2,8% iki 6,8% (Faktas Nr. 6)

Energijos padidėjimas: nuo 5% iki 15% (Faktas Nr. 1)

Bendras padidėjimas: nuo 18,7% iki 35%

Pavyzdys: Tianjin Saixiang viešbutis Kinijoje (31%), Sundsvall gyvenamųjų namų kvartalas Švedijoje (15%), Empalot gyvenamųjų namų kvartalas Prancūzijoje (12,3%).

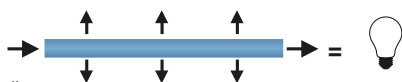
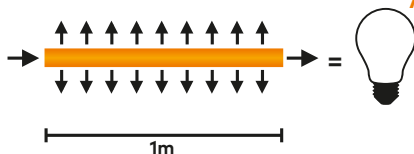
Fakts

Nº10

Padidējus vandens srauto
temperatūrai **1°C** šilumos
nuostoliai vamzdyne padidēja
3%.

Siekiant kompensuoti sumažėjusį sistemos efektyvumą dėl hidroninių problemų ir per žemos ar per aukštos patalpos temperatūros, ŠVOK sistemoje dažnai naudojama tokia priemonė - tiekiamo vandens srauto padidinimas (šildymo režime) arba sumažinimas (vėsinimo režime). Tokiu būdu patalpos, esančios pastato pačiose palankiausiose vietose, yra stipriau šildomos arba vėsinamos. Šios priemonės taip pat daro įtaką vamzdynu transportuojamos šiluminės energijos sumažėjimui ar padidėjimui, sumažindamos bendrąjį ŠVOK sistemos funkcionavimo efektyvumą. Šildymo režime, esant vidutinei vandens temperatūrai 50°C ir vamzdžio išorinio paviršiaus temperatūrai 20°C, kiekvienam temperatūros, aukštesnės už projektinę, laipsniui šilumos nuostoliai padidėja 3%. Siekiant kompensuoti patalpos temperatūros sumažėjimą vienu laipsniu, vandens temperatūra turi būti padidinama apytikriai 4°C (priklausomai nuo projektinių sąlygų), o tai reiškia, kad vamzdžio šilumos nuostoliai padidėja **12%**!

$$P_m = \frac{\Delta T}{40} \times (3 + 5 \times \frac{de}{3,5 + 0,0036 \times \frac{l}{\lambda}})$$



Supaprastinta vamzdžio šilumos nuostolių apskaičiavimo formulė

Čia:

P_m: Šilumos nuostoliai vienam vamzdžio metrui (W/m)

ΔT: Vandens ir aplinkos temperatūrų skirtumas

de: Vamzdžio išorinis diametras (mm)

l: Vamzdžio izoliacijos storis (mm)

λ: Vamzdžio izoliacijos laidumas (W/m.K)

Faktas

N^o 11

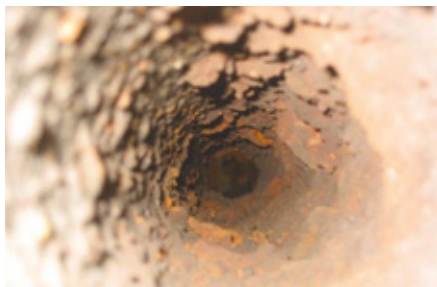
Per pirmuosius šildymo ar vėsinimo sistemos eksploatavimo metus dėl korozijos ir teršalų nuosėdų vamzdžiuose siurblio sunaudojamos energijos sąnaudos padidėja iki **35%**.

Vamzdžio slėgio kritimai (dažnai vadinami linijiniais slėgio kritimais) priklauso nuo:

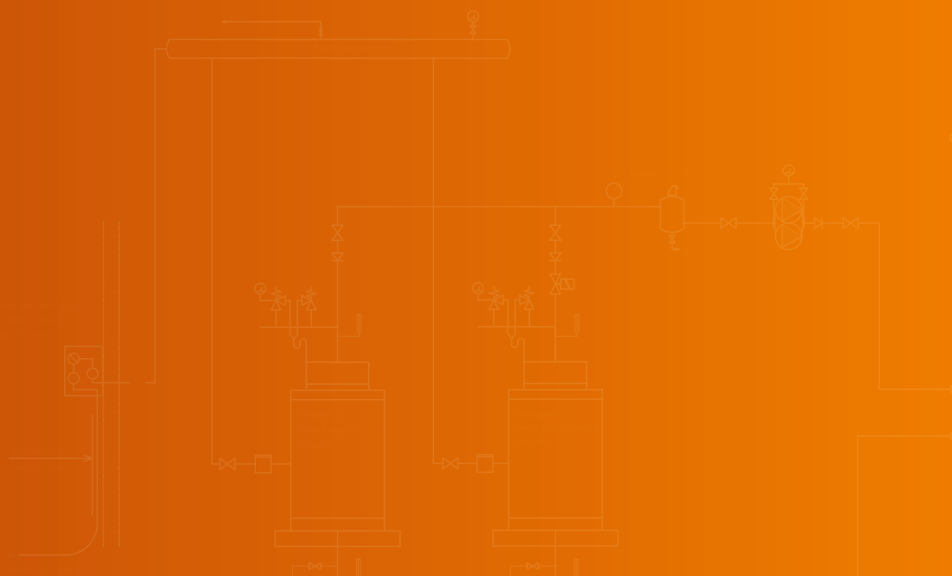
- Vamzdžio vidinio diametro
- Vamzdžio vidinio paviršiaus šiurkštumo
- Vandens (šilumos perdavimo skysčio) tankio ir klampumo
- Srauto

Neteisingai palaikant slėgį sistemoje, vandenyje esantis deguonis sukelia koroziją. Dėl teršalų nuosėdų (susidarančių dėl blogos vandens kokybės ir per mažo vandens srauto greičio kai kuriose sistemos dalyse) nuolat kinta vamzdžio vidinio paviršiaus šiurkštumas, ribose nuo 15% iki 70% per pirmuosius eksploatavimo metus, ir ribose nuo 150% iki 240% (**) po 20-50 metų. Siekiant kompensuoti tokį slėgio kritimo padidėjimą, tokiu pačiu dydžiu turi būti padidintas siurblio hidrostatinis slėgis, o tai reiškia padidėjusį siurblio energijos sunaudojimą.

Pavyzdys: (*) Jeigu slėgio kritimas vamzdyje sudaro 50% bendrojo slėgio kritimo sistemoje, kritus slėgiui vamzdyje 70% dydžiu, tam, kad būtų pasiektas toks pats srautas, siurblio energijos sunaudojimas tiesiogiai padidėja 35%.



Korozijos pažeisto DN 100 vamzdžio vidinio paviršiaus vaizdas



The background is a solid orange color with a faint, light-colored technical drawing or schematic overlaid. The drawing includes various geometric shapes, lines, and symbols, such as circles, rectangles, and arrows, suggesting a mechanical or electrical system. The text is centered and reads:

Energijos sklaida
Sistemos
optimizavimas
vykstant energijos
išsisklaidymui

Faktas

N^o12

Šildymo sistemose **1%** per aukšta patalpos temperatūra padidina metines energijos sąnaudas nuo **6%** iki **11%**.

Sistemai dirbant šildymo režime, padidintas pastato energijos sunaudojimas tiesiogiai priklauso nuo patalpų temperatūros ir lauko temperatūros skirtumo.

Šis padidintas energijos sunaudojimas gali būti apskaičiuotas, naudojant šią formulę:

$$S\% = \frac{100}{S_c \times (t_{ic} - t_{ec} - ai)}$$

S%: Padidintas energijos sunaudojimas išreiškiamas procentais patalpos temperatūros padidėjimui vienu laipsniu

S_c: Santykis tarp vidutinės sezoninės šildymo galios ir maksimalios reikalingos galios

t_{ic}: Projektinė patalpos temperatūra

t_{ec}: Projektinė lauko temperatūra

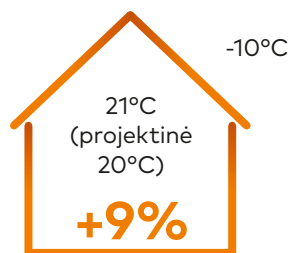
ai: Vidinis šiluminės energijos padidėjimas išreiškiamas patalpos temperatūros pasikeitimo laipsniais

Pavyzdys:

Esant t_{ic} = +20°C,

t_{ec} = -10°C, ai = 2°C ir S_c = 0.4

Padidintas energijos sunaudojimas S = 9%



Stabili ir tiksli patalpos temperatūros kontrolė užtikrina žmonėms komfortą, ir tai yra vienas iš efektyviausių būdų sumažinti pastato energijos sunaudojimą.

Faktas

N^o13

Vėsinimo sistemose 1°C per žema patalpos temperatūra padidina metines energijos sąnaudas nuo **12%** iki **18%**.

Vėsinimo sistemose, jeigu patalpos temperatūra yra, pavyzdžiui, ne 24°C, bet 23°C (1°C per žemą), tai iššaukia padidintą energijos sunaudojimą, tiesiogiai susijusį su pastato apkrova (vidiniai ir išoriniai šiluminės energijos šaltiniai

Šis padidintas energijos sunaudojimas gali būti apskaičiuotas, naudojant šią formulę:

$$S\% = \frac{180}{S_c \times (t_{ec} - t_{ic} + ai)}$$

S%: Padidintas energijos sunaudojimas išreiškiamas procentais patalpos temperatūros sumažėjimui vienu laipsniu

S_c: Santykis tarp vidutinės sezoninės vėsinimo galios ir maksimalios reikalingos galios

t_{ic}: Projektinė patalpos temperatūra

t_{ec}: Projektinė lauko temperatūra

ai: Vidinis vėsinimo energijos padidėjimas išreiškiamas patalpos temperatūros pasikeitimo laipsniais

Pavyzdys:

Esant t_{ic} = +23°C, t_{ec} = 35°C, ai = 4°C and S_c = 0.4

Padidintas energijos sunaudojimas S = 16%

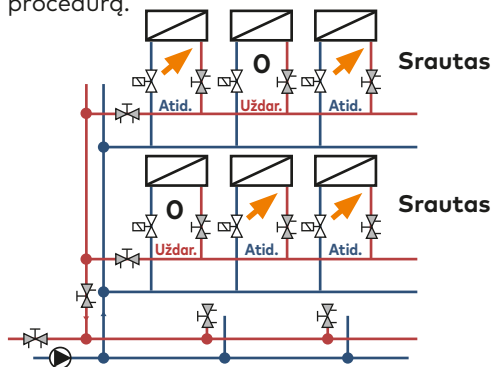
Stabili ir tiksli patalpos temperatūros kontrolė užtikrina žmonėms komfortą, ir tai yra vienas iš efektyviausių būdų sumažinti pastato energijos sunaudojimą.

Faktas

N^o14

Interaktyviosie įjungiančiojo/
išjungiančiojo ("On/Off")
valdymo sistemose elektros
energijos sunaudojimas
padidėja iki **7%**.

Kintamo srauto sistemose, kuriose yra naudojami dvieigiai valdymo vožtuvai įjungiančiojo/išjungiančiojo ("On/Off") valdymo režime, jeigu kai kurie vožtuvai yra uždaryti, slėgio kritimas vamzdyje sumažėja, dėl ko slėgis vis dar atidarytuose kontūruose smarkiai padidėja. Dėl to susidaro per didelis srautas, pasikeičia siurblio energijos sunaudojimas ir grįžtamojo srauto į čilierius arba kondensacinius katilus temperatūra. Prie 50% apkrovos "On/Off" sistema gali iššaukti srautą, iki 50% (*) didesnį už normalų srautą. Vėsinimo sezono metu dėl to sunaudojamos siurblio energijos sąnaudos padidėja iki 3% (*) bendrųjų vėsinimo energijos sąnaudų. Prie 50% apkrovos grįžtamojo srauto temperatūra taip pat pakinta nuo 1,5°C iki 2°C, dėl ko čilerio optimalaus veikimo koeficientas (COP) sumažėja iki 4% (Faktas Nr. 2). Dėl šių dviejų aplinkybių interaktyvioje įjungiančiojo/išjungiančiojo ("On/Off") valdymo sistemoje energijos sunaudojimas padidėja iki 7%, neskaitant padidinto sunaudojimo dėl patalpos temperatūros nukrypimo. Kad galima būtų pasiekti teisingą srautą visuose galiniuose įrenginiuose ir išvengti hidroninio interaktyvumo, reikia atlikti suderintą subalansavimo procedūrą.



(*) (*) Matematinis modeliavimas (Hidronikos kolegija, Jean Christophe Carette)

Pavyzdys: Universiteto pastato renovacija (Hongkongas, Kinija), optimalaus veikimo koeficiento (COP) padidinimas 21%.

Faktas

N^o15

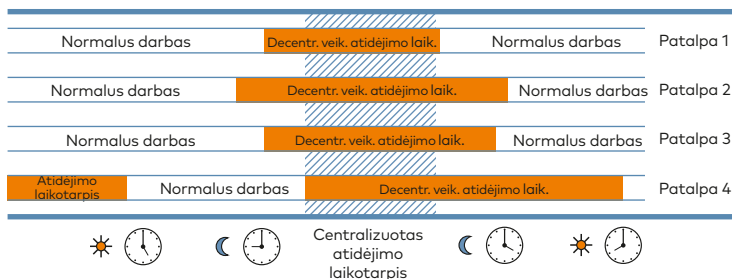
Apjungiant centralizuotas veikimo laikotarpio atidėjimo programas su vietiniais veikimo laikotarpio atidėjimo įrenginiais, galima pasiekti iki **20%** energijos ekonomiją.

Energiją galima taupyti, sumažinant (šildymo režime) arba padidinant (vėsinimo režime) patalpos temperatūrą, kai patalpoje nėra žmonių arba nakties metu. Kuo ilgesnis toks veikimo atidėjimo laikotarpis, tuo didesnė energijos ekonomija. Energijos ekonomija, kurią galima pasiekti veikimo laikotarpio atidėjimo dėka gali būti apskaičiuota, naudojant šią formulę:

$$E_{\text{saving}} \% = 100 - \frac{t_{\text{setback}} \times (100 - (T_{\text{set}} - T_{\text{setback}}) \times E_{\text{saving}} (1^{\circ}\text{C})) + t_{\text{set}} \times 100}{24}$$

t_{setback} (val.): veikimo atidėjimo laikotarpis
 t_{set} (val.): nustatytos temperatūros laikotarpis
 T_{setback} (°C): veikimo laikotarpio atidėjimo temperatūra
 T_{set} (°C): nustatyta nominali patalpos temperatūra
 $E_{\text{saving}} (1^{\circ}\text{C})$ (%): energijos ekonomija vienam pažemintos patalpos temperatūros laipsniui

Jeigu nuo 8 valandos ryto iki 6 valandos vakaro (10 valandų laikotarpiu) patalpoje yra palaikoma 20°C temperatūra ir jeigu likusiu paros laiku (14 valandų laikotarpiu) veikimo laikotarpio atidėjimo temperatūra yra 3°C žemesnė, ir jeigu kiekvienas temperatūros laipsnis atitinka 10% energijos ekonomiją (Faktas Nr. 12), tai energijos ekonomija procentais gali būti įvertinta **17.5% (*)**.



(*) Pastaba: Ši procentinė vertė neįvertina įtakos šilumos gamybos įrenginių (katilo, šiluminio siurblio ir kt.) veikimo efektyvumui, kai po veikimo atidėjimo laikotarpio jie pradeda dirbti su pilna apkrova, kad būtų pasiekta nustatyta temperatūra

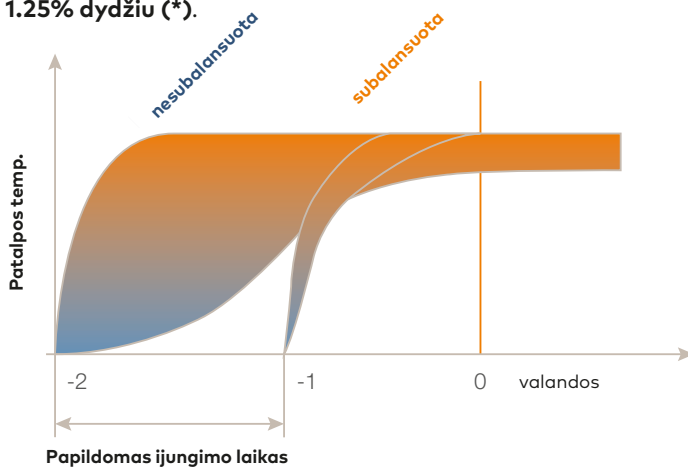
Publikacija: "The energy saving potential of E-Pro" ("E-Pro energijos ekonomijos potencialas" (Heimeier)

Faktas

N^o16

Kiekvienos papildomos veikimo valandos, jeigu įrenginiai yra įjungiami anksčiau reikalingo laiko, energijos sunaudojimo sąnaudos padidina bendrąsias šildymo energijos sunaudojimo sąnaudas **1.25%** dydžiu.

Nesubalansuotos sistemos paleidimai vyksta sunkiai, nes kai kurioms patalpoms reikia žymiai ilgesnio laiko, kad jose nuo veikimo atidėjimo laikotarpio temperatūros būtų pasiekta galutinė nustatyta temperatūra. Tokia situacija verčia žmones įjungti savo sistemą anksčiau nei reikalinga, tokiu būdu didinant energijos sunaudojimą. Esant kokiems nors hidronikos sutrikimams, jeigu sistemos paleidimas turi prasidėti 1 valanda anksčiau nei normaliai, tai padidina bendrąsias šildymo energijos sunaudojimo sąnaudas **1.25% dydžiu (*)**.



Kai kuriuose pastatuose dėl to, kad po veikimo atidėjimo laikotarpio yra sunku pasiekti komfortišką patalpos temperatūrą, vartotojai nusprendžia išjungti valdiklio programavimo funkcionalumą – o tai reiškia iki **20%** energijos nuostolių!

(*) Žr. formulę, nurodytą fakto Nr. 15 puslapyje

Faktas

N^o17

Naudojant tikslus
termostatinio valdymo
radiatorinius vožtuvus vietoje
rankinio valdymo vožtuvų
galima sutaupyti iki
28% šiluminės
energijos.



Ivertindamas šilumines pastato savybes, išorines oro sąlygas šildymo sezono metu, šilumos šaltinio tipą ir žmonių elgesį, Drezdeno Universitetas atliko studiją, kurioje yra lyginamas Heimeier termostatinio valdymo vožtuvų ir rankinio valdymo vožtuvų efektyvumas.

Ivertinant:

- Šildymo sistemos parametrus 90°C/70°C
- Pastato apšiltinimą pagal Vokietijos 1982 m. standartą
- Naudojamą kondensacinį katilą su termostatinio valdymo vožtuvais buvo sunaudojama iki 28% mažiau šiluminės energijos, nei su rankinio valdymo vožtuvais.

Esant sistemos parametrams 70°C/55°C sutaupoma iki 19%.

Energijos taupymo sistema	Katilas				Šiluminės izoliacijos standartas
	Žemos temperatūros	Kondensacinis	Žemos temperatūros	Kondensacinis	
%	8,08	9,54	13,08	15,53	1977
	15,98	19,01	21,26	28,38	1982
	70°C/ 55°C		90°C/ 70°C		
	Temperatūrų lygis				

Paremta Dinaminiu modeliavimu

Faktas

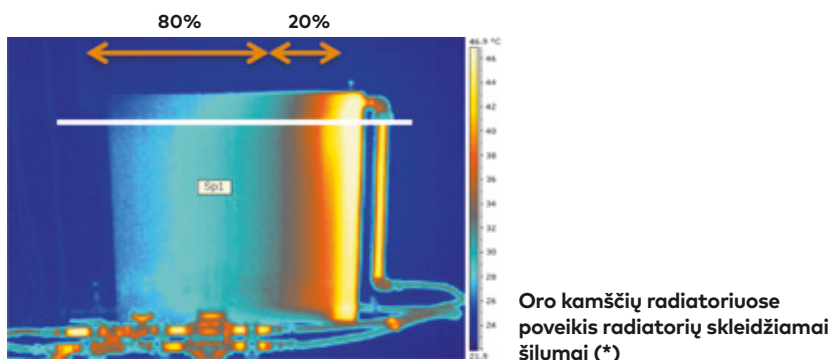
N^o18

Oro kamščiai radiatoriuose gali labai smarkiai sumažinti įrenginio šiluminės galios atidavimą, net iki **80%**.

Oro kiekis vandenyje turi būti minimizuojamas ne vien tik dėl to, kad taip galima sumažinti korozijos pavojų, kavitaciją ir triukšmą, bet ir dėl to, kad oras sumažina įrenginio šiluminės galios atidavimą.

Terminė nuotrauka (žr. čia pateiktą paveikslėlį) rodo, kad oro kamščiai radiatoriuose neleidžia vandeniui cirkuliuoti radiatoriuose ir labai sumažina atiduodamą galią.

Stengdamiesi kompensuoti diskomfortą, kuris kyla dėl mažesnės radiatorių išspinduliuotos šiluminės galios, vartotojai didina katilo išėjimo temperatūrą ir siurblio greitį. Toks būdas daro labai didelę įtaką šildymo sistemos energijos sunaudojimui (Faktai Nr. 4, 8 ir 12).



(*) Instituto "Karel de Grote Hoge School" atlikti terminiai matavimai

Faktas

N^o19

Pakeičiant senąsias
termostatinės galvutes
(1988 metų ar ankstesnės
gamybos) naujesnėmis,
galima pasiekti iki **7%**
energijos ekonomiją.

Drezdeno universitetas (Vokietija) atliko mokslinius tyrimus, siekdamas nustatyti energijos taupymo potencialą, pakeičiant ankstesnės nei 1988 metų gamybos termostatinis radiatorių vožtuvus naujesniais. Remiantis šiais tyrimais, galima tvirtinti, kad patalpos temperatūrą galima sumažinti, pakeičiant esamus termostatinis radiatorių vožtuvus naujo tipo vožtuvais (neperžengtos nustatytos patalpos temperatūros, mažiau per didelio šildymo atvejų, tiksliau išlaikomos nustatytos vertės). Toks patalpos temperatūros valdymo patobulinimas užtikrina energijos ekonomiją, priklausomai nuo projektinių temperatūros sąlygų, kaip tai nurodyta žemiau esančioje lentelėje:

Projektinė temperatūra	Energijos ekonomija
90°C/70°C/20°C	7%
70°C/55°C/20°C	5%

(*) TUD, Institut für Energietechnik ("Energetikos institutas"), Professur für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung (Drezdeno universiteto tyrimas)

Faktas

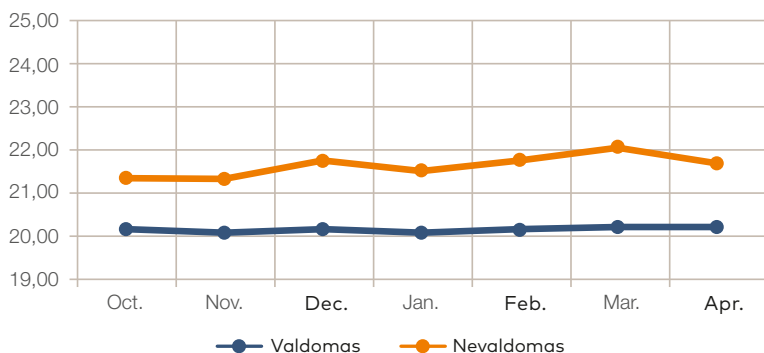
Nº20

Galima pasiekti iki **20%** energijos ekonomiją, atskiras patalpas šildant reguliuojamo grindinio šildymo sistemų pagalba.

Ši diagrama rodo, kad atskirų patalpų temperatūros valdymo sistemos atveju nominalios eksploatacinės patalpos temperatūros pagrindinėse kontrolės zonose yra labai artimos nustatytai 20°C temperatūrai.

Vertės toms situacijoms, kai sistemoje nėra naudojamas nepriklausomas vietinio valdymo įrenginys, rodo eksploatacinę patalpos temperatūrą, kuri yra apytikriai 1,5 - 2 K laipsniu aukštesnė (ištrauka iš aukščiau nurodyto tyrimo).

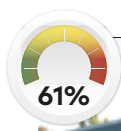
Patalpos temperatūros svyravimai daro įtaką energijos sunaudojimui iki 20% dydžiu! (Faktas Nr. 12)



Tyrimas: Energijos ir sąnaudų ekonomija, pertvarkant atskirų patalpų temperatūros valdymo sistemas į grindų šildymą. Joachim Plate (Vokietijos paviršių šildymo ir paviršių vėsinimo asociacijos vadovaujantis direktorius).

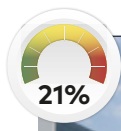
Energiją taupyti galima praktiškai kiekvienoje ŠVOK sistemoje

Įmonė "IMI Hydronic Engineering", remdamasi savo hidroninio paskirstymo patirtimi, gali sumažinti energijos sunaudojimą ŠVOK sistemose visame pasaulyje



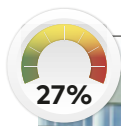
**Hammarplast Consumer AB, Švedijos
pramonės vėsinimo sistema**
Energijos ekonomija 61%

Subalansuodama vėsinimo sistemą, kad būtų galima pasiekti geresnį srauto reguliavimą, įmonė "IMI Hydronic Engineering", sumažino siurblių energijos sunaudojimą daugiau nei 60% ir nustatė ciklų laikus, leidžiančius pasiekti didesnę veikimo efektyvumą.



**Cidade Administrativa vėsinimo sistemos,
Brazilijos Minas Gerais valstijoje**
Energijos ekonomija 21%

Remdamasi įmonės "IMI Hydronic Engineering", patirtimi sistemos subalansavimo ir efektyvumo tikslų pasiekimo srityje, Brazilijos vyriausybė sugebėjo sumažinti siurblių energijos sunaudojimą įspūdingu 21% dydžiu.



**MOL, Vengrijos naftos ir dujų korporacija,
Vengrijos biuro ŠVOK sistema**
Energijos ekonomija 27%

Iš pat pradžių glaudžiai bendradarbiaudama su ŠVOK projektuotoju, įmonė "IMI Hydronic Engineering", suteikė techninius patarimus ir paramą nuo pačios projektavimo pradžios, atlikdama sistemos subalansavimą – tokiu būdu pertvarkant sistemą, kuri galėtų veikti su 27% energijos ekonomija.



Daugiau informacijos galite surasti adresu:
<https://www.imi-hydronic.com/lt>

