

Environmental engineering Aplinkos inžinerija

BIURŲ PASTATO MIKROKLIMATO SISTEMŲ VEIKIMO PARAMETRŲ ĮTAKA ENERGIJOS POREIKIAMS

Titas MAŽELIS*, Rasa DŽIUGAITĖ-TUMĖNIENĖ 

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

Gauta 2022 m. birželio 27 d.; priimta 2022 m. liepos 4 d.

Santrauka. Europos Sąjungoje keliami tikslai, skatinantys energijos vartojimo efektyvumo didinimą. Vieną didžiausių energijos vartojimo mažinimo potencialų turi pastatų sektorius. Šiame straipsnyje analizuojama, kokią įtaką energijos poreikiams daro pastato mikroklimato sistemų veikimo parametruų keitimas pastato valdymo sistemoje. Tyrimas atliekamas naudojant dinaminio energinio modeliavimo programą *DesignBuilder*. Tyrimo objekto modelis sukurtas pagal realaus administracinės paskirties pastato projektinę dokumentaciją bei remiantis pastato valdymo sistemos fiksuojamais duomenimis. Sukurtame modelyje keičiami mikroklimato sistemų komponentų darbo režimai ir parametrai. Atlikus pakeitimus atliekamas įvairių sistemų valdymo alternatyvų modeliavimas. Rezultatai lyginami tarpusavyje, analizuojama skirtingų parametruų įtaka pastato energijos poreikiams. Tyrimo metu nustatyta, kad, tinkamai suderinus mikroklimato sistemų veikimo parametrus, galima tikėtis 26 % šilumos ir 7 % vėsos sąnaudų sumažėjimo, kuris nedaro neigiamo poveikio patalpose esančių žmonių komfortui.

Reikšminiai žodžiai: mikroklimato sistemų valdymas, energijos vartojimas, *DesignBuilder*, pastato dinaminis energinis modeliavimas.

Įvadas

Šiuo metu pasaulyje išskiriamos tokios pagrindinės aplinkosauginės problemos, kaip globalinis atšilimas, vandens tarša, oro tarša, resursų atsargų mažėjimas. Vienaip ar kitaip šie reiškiniai glaudžiai susiję su augančiu energijos vartojimu, todėl klausimas, kokiais būdais sumažinti energijos vartojimą, tampa vis aktualesnis.

Vienos didžiausių energijos vartotojų pastatuose yra šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos, todėl valdymo klausimas ypač aktualus būtent šioms elementų grupėms. Panašios tematikos straipsniuose pabrėžiamas patalpų optimalių temperatūrų radimas. Nežymiai pakeista temperatūra gali turėti įtakos mažesnėms energijos sąnaudoms, tačiau neturėti jokios neigiamos įtakos žmonių komfortui ir darbingumui (Kim & Hong, 2020; Papadopoulou et al., 2019). Kai kuriais atvejais siekiant mažesnio energijos suvartojimo šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo (ŠVOK) sistemose kartais užtenka tiesiog peržiūrėti pastato užimtumo grafikus ir pagal tai koreguoti pagrindinių sistemų įjungimo ir išjungimo laikus (Granderson et al., 2018). Pagrindinis energijos vartojimo mažinimo akcentas yra tai, jog reikia ieškoti būdų, kaip

mažinti energijos poreikius nemažinant komforto (Ignjatovič et al., 2016).

Tyrimo tikslas – įvertinti, kokią įtaką energijos sąnaudoms turi mikroklimato sistemų parametruų keitimas pastato valdymo sistemoje. Siekiama sumažinti pastato energijos vartojimą, nedarant neigiamos įtakos patalpose esančių žmonių komfortui.

1. Tyrimo objektas

Tyrimo objektas – administracinės paskirties pastatas Vilniuje. Pastatą sudaro dvi dalys – naujoji ir senoji. Senoji pastato dalis susideda iš 4 aukštų: pirmasis aukštas skirtas komercinei veiklai, o likusieji aukštai numatyti biurams, pasitarimų salėms bei koncertų salei. Naujoji pastato dalis sudaryta iš 5 aukštų: pirmasis aukštas skirtas daugiausiai techninėms patalpoms, o nuo antro iki penkto aukšto esančios patalpos yra administracinės paskirties. Naujojo pastato fasadas yra dvigubas. Išorinis sluoksnis sudarytas iš stiklo konstrukcijos be šiluminės izoliacijos, o už jos 0,75 m gylyje yra varstomi langai ir konstruktyvinės apšiltintos sienos. Tarp senosios ir naujosios statinio dalių yra dengtas vidinis kiemas – atriumas. Po žeme įrengta

*Autorius susirašinėti. El. paštas titas.mazelis@stud.vilniustech.lt

3 aukštų automobilių saugykla. Pastatas atitinka B energinio naudingumo klasę.

Pastatui šiluma tiekama iš miesto šilumos tinklų. Tyrimo objekte yra trys šildymo kontūrai: vienas skirtas vėdinimo įrenginių kaloriferiams, antrasis skirtas radiatoriams bei ventiliatoriniams konvektoriams, o trečiasis tiekia šilumą perdangose esantiems vamzdeliams, t. y. šildomoms luboms.

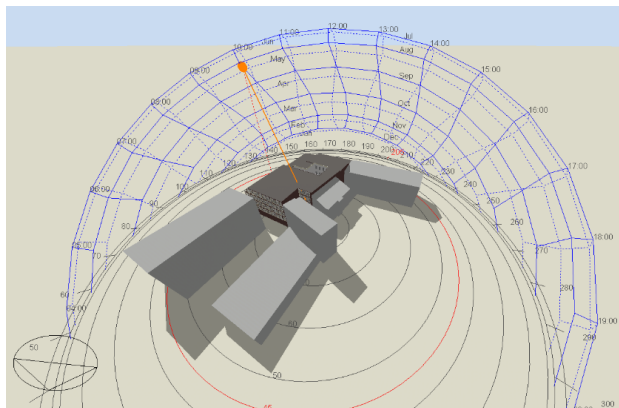
Pastato vėdinimui įrengti 5 atskiri vėdinimo įrenginiai. Vėdinimo įrenginiuose naudojamos vandeninės vėsinimo ir šildymo sekcijos. Vėdinimo įrenginių darbas paremtas tiekiamo oro temperatūros korekcija nustatytose ribose pagal šalinamo oro temperatūrą.

Vėsa ruošama dvejose šalčio mašinose: viena jų turi *free coling* funkciją bei hidromodulį ventiliatorinių konvektorių sistemai, o kita yra su šilumos siurbliu ir hidromoduliu vėdinimo įrenginiams, vėsinamų lubų bei grindų sistemoms.

2. Tyrimo metodika

Pastato energinis dinaminis modelis sukurtas naudojantis *DesignBuilder* programa (2018). Tai yra patogi dinaminio energinio modeliavimo programa, kuri leidžia analizuoti pastato energinį naudingumą ir optimizuoti alternatyvius sprendinius. Pagrindinės modeliuoti naudojamos funkcijos: detalus ŠVOK sistemų veikimas, šiluminis komfortas, metiniai energijos poreikiai šildymui, vėsinimui, vėdinimui ir apšvietimui (Džiugaitė-Tumėnienė et al., 2021). Pastato modelio geometrija kuriama remiantis dvimačiais architektūriniais planais, pjūviais bei trimačiu pastato modeliu (1 pav.).

Sukūrus pastato geometriją, įvedami duomenys apie patalpų mikroklimato rodiklius, atitvarų savybes, darbo grafikus. Taip pat sukuriami šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemų schema bei suvedami sistemų parametrai. Atlikus šiuos pagrindinius žingsnius, programoje pradamas modeliavimas ir gaunami pirminiai energijos poreikių rezultatai. Modelis kalibruojamas tam, kad modeliavimo rezultatai būtų kuo artimesni realioms pastato energijos vartojimo reikšmėms. Sukalibravus modelį, galima keisti patalpų mikroklimato parametrus, ŠVOK sistemų veikimo režimus. Po modelio pakeitimų



1 paveikslas. Pastato energinis modelis *DesignBuilder* aplinkoje
Figure 1. Building energy model in *DesignBuilder*

atliekamas pakartotinis modeliavimas. Nauji duomenys analizuojami, vertinama, kokią įtaką tam tikras pakeitimas modelyje turi pastato energijos poreikiams.

2.1. Įvesties duomenys

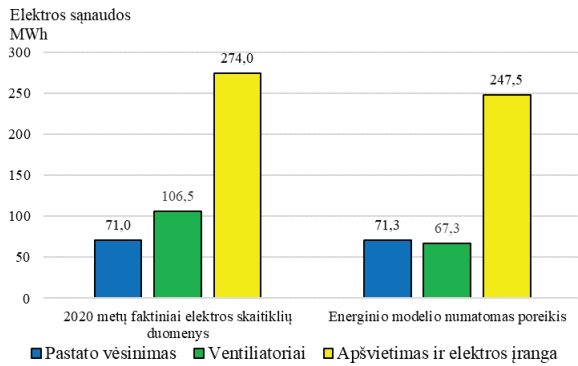
Modelio kūrimo proceso metu informacija įvedama atsižvelgiant į techninę dokumentaciją bei pastato valdymo sistemos duomenis. Pagrindinė tiriamojo objekto informacija:

- Pastato atitvarų šilumos perdavimo charakteristikos atitinka energinio naudingumo B klasės reikalavimus.
- Langų ir stoglangių šilumos perdavimo koeficientas $U = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, saulės energijos praleisties koeficientas $g = 0,52$, visuminis šviesos praleisties koeficientas $LT = 0,85$.
- Sandarumas (esant slėgių skirtumui 50 Pa) – $3 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$.
- Vidutinė projektinė patalpų temperatūra vasarą $24,5 \text{ }^\circ\text{C}$, žiemą $22 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Darbuotojų darbo laikas 09:00–18:00 h, vėdinimo ir vėsinimo sistemų – 08:00–19:00 h.
- Šildymo sistemos veikia visą parą šildymo sezono metu be temperatūrinio žeminimo.

Pastato vėdinimo sistemos darbo metu veikia 90 % pajėgumu, o ne darbo metu yra išjungiamos. Vėdinimo oro kiekiai įvedami pagal projekto techninėje dokumentacijoje pateiktas vertes. Patalpos vėsinamos ventiliatoriniais konvektoriais bei vėsinamomis lubomis. Prioritetas teikiamas vėsinamoms luboms, o, esant vėsos trūkumui, įsijungia ventiliatoriniai konvektoriai. Pagal projektinę dokumentaciją ventiliatorinių konvektorių sistemos šaltnešio parametrai $14/19 \text{ }^\circ\text{C}$, lubinės sistemos šaltnešio parametrai $16/21 \text{ }^\circ\text{C}$. Šaltuoju metų laiku ventiliatoriniai konvektoriai ir lubinė sistema naudojamos patalpoms šildyti. Į lubose esančius vamzdelius tiekiamas $40/35 \text{ }^\circ\text{C}$ šilumnešis. Paminėtus parametrus galima stebėti pastato valdymo sistemoje. Ventiliatorinių konvektorių veikimo intensyvumas priklauso nuo patalpos temperatūros. Stebimas patalpos temperatūros nukrypimas nuo pasirinktos palaikomos temperatūros reikšmės. Pagal projektinę dokumentaciją vasaros metu biuro patalpų temperatūra $24 \text{ }^\circ\text{C}$, o žiemos metu $22 \text{ }^\circ\text{C}$.

2.2. Energinis modeliavimas

Išnagrinėjus pastato valdymo sistemą pastebėtos problemos, kurios turi įtakos neefektyviam energijos naudojimui. Viena jų – per aukšta patalpų temperatūra žiemos metu. Šildomosios bei vėsinamosios lubos užtikrina nustatytas patalpų oro temperatūras didesnę laiko tarpą, tačiau dažniausiai vienu metu papildomai veikia ventiliatoriniai konvektoriai (1-uoju greičiu, 33 % našumu), nes juos rankiniu būdu įjungia darbuotojai dėl oro trūkumo. Taigi, ventiliatoriniai konvektoriai dažniausiai dubliuoja šildymo arba vėsinimo funkcijas, kurias užtikrina lubos. Pagal projektinius duomenis biuruose temperatūra žiemos metu turėtų būti $22 \text{ }^\circ\text{C}$, o realybėje dėl aprašytų veiksnių siekia $24\text{--}25 \text{ }^\circ\text{C}$. Modelyje keičiama ne tik patalpų temperatūra



2 paveikslas. Faktinės pastato elektros sąnaudos
Figure 2. Actual electricity consumption of the building

pagal pastato valdymo sistemos rodmenis, bet ir tikslinamas žmonių intensyvumo rodiklis bei elektros įrenginių instaliuotas galingumas, apšvietimo intensyvumas. Faktinių ir modelio elektros poreikių palyginimas pateiktas 2 paveiksle.

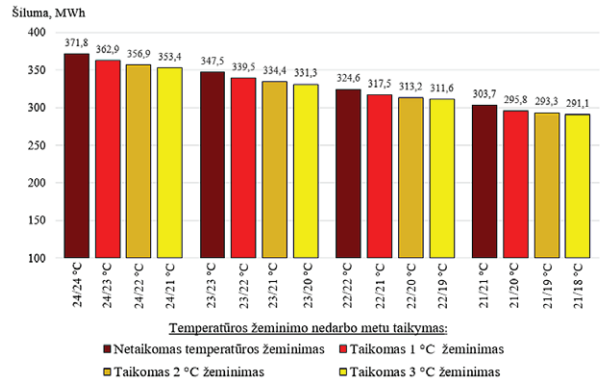
Modelio gauti elektros kiekiai vėsinimui, elektrinei įrangai, apšvietimui artimi faktinėms sąnaudoms. Ventiliatorių elektros poreikiai neatitinka apie 38 %, modelyje neįvesti virtuvinių gaubtų bei automobilių saugyklos ventiliatoriai. Pastatas šilumą gauna iš dviejų šaltinių: centralizuotą šilumos tinklą (CŠT) ir oras-vanduo šilumos siurblio. Pagal gautus duomenis žinoma, kad per metus iš CŠT gauta 104,7 MWh šilumos. Apie šilumos siurblio paruoštą šilumą bei sezoninį naudingumo koeficientą informacijos nėra, turimos tik elektros sąnaudos 109,3 MWh. Atlikus modeliavimą skirtingiems įvesties duomenims, galiausiai modelyje gauta, jog metiniai šilumos poreikiai sudaro 371,3 MWh, o šilumos siurblio sezoninis energinis efektyvumas šildymo sezono metu siekia 2,44. Kadangi modelio elektros poreikiai vėsinimui, vėdinimui, apšvietimui ir elektros įrangai yra artimi faktinėms elektros sąnaudoms, o šilumos poreikiai pagal esamą situaciją yra gauti logiški, galima teigti, jog modelis sukalibruotas.

Tyrimui paruoštame modelyje keičiami pasirinkti ŠVOK sistemų parametrai ir atliekamas dinaminis energinis modeliavimas, kurio rezultatai parodo, kaip pasikeitė pastato energijos sąnaudos ir komforto rodikliai. Tyrimo metu keičiami pavieniai parametrai tam, kad galima būtų įvertinti kiekvieno iš jų įtaką pastato energijos poreikiams. Analizuojama, kokią įtaką pastato energijos poreikiams turi patalpos temperatūra, vėdinimo įrenginio darbo laikas, tiekiamojo oro temperatūra.

3. Modeliavimo rezultatai

3.1. Patalpų temperatūros įtaka energijos poreikiams

Patalpų nustatytoji temperatūra gali būti pastovi visą parą arba būti suskirstyta į temperatūrą darbo ir nedarbo metu. Tiek vienu, tiek kitu atveju temperatūros reikšmės žemėjimas turės įtakos pastato šilumos poreikių sumažėjimui. Šio parametro keitimo įtaka įvertinama atlikus 16 mode-



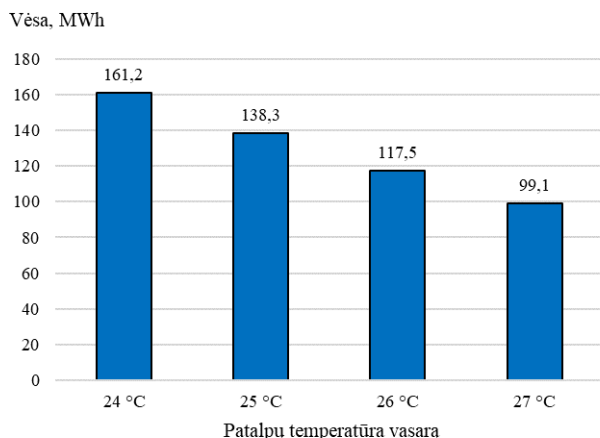
3 paveikslas. Šilumos poreikiai esant skirtingoms patalpų temperatūroms (šildymo sezono metu)
Figure 3. Heating demand at different room temperatures (during the heating season)

liavimų su skirtingais variantais (3 paveikslas). Pirmiausia atliekami 4 skaičiavimai pastovioms patalpų temperatūroms (21–24 °C). Paskui kiekvienam iš šių variantų taikomas 1 °C, 2 °C ir 3 °C temperatūros žeminimas nedarbo metu. Modeliavimo metu vėdinimo sistemos tiekiamo oro temperatūra lygi patalpos temperatūrai darbo metu.

Keičiant patalpos temperatūrą (tačiau netaikant jokio temperatūros žeminimo nedarbo metu), nustatyta, jog vieno laipsnio pokytis lemia ~6,5 % mažesnes sąnaudas šildymui. Lyginant variantus, kai šildymo sezono metu patalpoje 24 °C (pagal faktinius duomenis) ir 21 °C, šilumos poreikių skirtumas siekia 18,3 %. Temperatūros žeminimas nedarbo metu padeda papildomai sutaupyti šilumos energijos. Tyrimo metu nustatyta, kad nedarbo metu pritaikius 1 °C temperatūros žeminimą šilumos poreikiai sumažėja 2,37 %. Pastebėta, jog kiekvienas papildomai nužemintas patalpos temperatūros laipsnis turės vis mažesnę įtaką šilumos poreikiams. Žeminant temperatūrą, antrasis laipsnis sutaupys papildomus 1,3 %, o trečiasis laipsnis papildomus 0,77 % šilumos energijos. Taikyti didesnę negu 3 °C temperatūros žeminimą nėra optimalu. Kuo didesnis temperatūrų skirtumas, tuo ilgesnį laiką prieš darbo valandas turės veikti šildymo sistema, kad būtų laiku pasiekta nustatytoji patalpų temperatūra darbo metu. Dėl šios priežasties didesnis temperatūros žeminimas papildomai nesutaupys reikšmingo kiekio šilumos energijos.

Skirtingos patalpų temperatūros šiltuoju metų laiku turi įtakos metiniams pastato vėsos poreikiams. Baziniame modelyje vasaros metu patalpos temperatūra nustatyta 24 °C. Atlikti papildomi 3 modeliavimai, keliant patalpos temperatūrą po vieną laipsnį. 4 paveiksle pateikti vėsos poreikių rezultatai priklausomai nuo patalpose nustatytos temperatūros šiltuoju sezonu.

Šiltuoju metų laiku patalpos temperatūrą pakėlus nuo 24 °C iki 25 °C prognozuojamos 22,9 MWh mažesnės vėsos sąnaudos (arba 14,2 % pateikiant šį skirtumą kaip procentinę išraišką). Pakėlus temperatūrą nuo 25 °C iki 26 °C sutaupomi papildomi 12,9 %, o nuo 26 °C iki 27 °C numatomos dar 11,5 % mažesnės vėsos sąnaudos. Palyginus vėsos poreikius esant faktinei patalpos temperatūrai

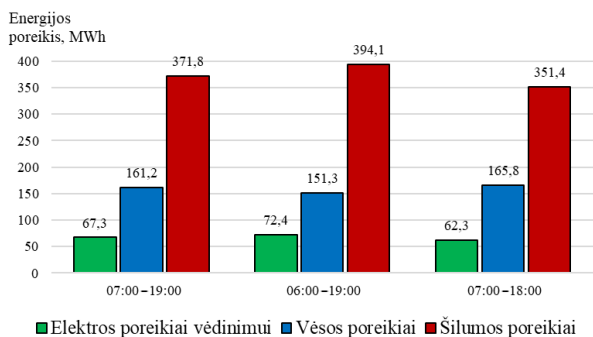


4 paveikslas. Vėsos poreikiai esant skirtingoms patalpų temperatūroms (šiltuoju metų laiku)
Figure 4. Cooling demand at different room temperatures (during the warm season)

24 °C su 27 °C gaunamas net 38,5 % skirtumas. Remiantis gautais modeliavimo rezultatais galima teigti, jog nežymūs nustatytos patalpų temperatūros pakeitimai tiek šiltuoju, tiek šaltuoju metų laiku gali itin pakeisti metines pastato energijos sąnaudas.

3.2. Vėdinimo sistemos veikimo grafiko įtaka energijos poreikiams

Vėdinimo sistema veikia darbo dienomis nuo 07:00 iki 19:00 h. Remiantis ISO 17772-1:2017, prieš darbo valandą ir po jų vėdinimo sistema dar turi veikti 2 valandas tokiu pajėgumu, kad oro apykaita būtų $0,5 \text{ h}^{-1}$. Kitaip tariant, prieš žmonėms atvykstant į darbą ir po darbo valandų į patalpas turi būti patiektas toks oro kiekis, koks yra patalpų tūris. Tiriamajame pastate šį reikalavimą galima įvykdyti sutrumpinus vėdinimo įrenginių darbo laiką iki 07:00–18:00 h. Prieš atvykstant darbuotojams į patalpas, vėdinimas išjungiamas viena valanda anksčiau, o po darbo valandų išjungiamas viena valanda vėliau. Vėdinimo įrenginių veikimo laiko ilginimo bei trumpinimo įtaka pastato energijos poreikiams pateikta 5 paveiksle.



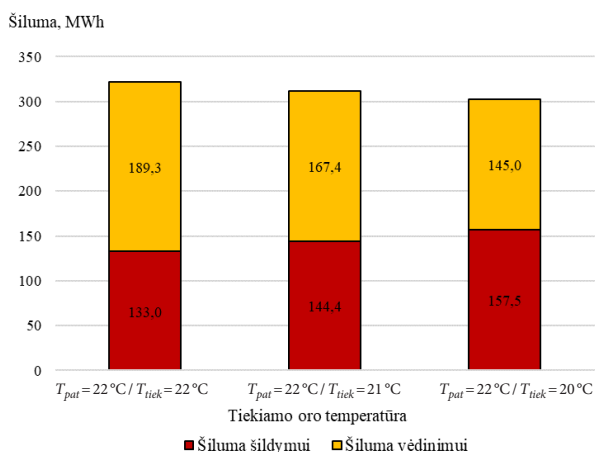
5 paveikslas. Vėdinimo sistemos darbo laiko įtaka energijos poreikiams
Figure 5. Working time impact of the ventilation system on the building energy demand

Lyginant su baziniu variantu, pailginus vėdinimo sistemos veikimo laiką viena valanda, elektros poreikiai ventiliatoriams padidėja 7,5 %, o viena valanda sutrumpinus – sumažėja 7,5 %. Analizuojant vėsos poreikių rezultatus pastebėta, kad, vėdinimo sistemai dirbant viena valanda ilgiau, sumažėja vėsinimo poreikiai, kadangi per šį papildomą laiko intervalą dalis šilumos pašalinama vėdinimu. Sutrumpinus vėdinimo laiką viena valanda, gaunamas atvirkščias vėsos poreikių pokytis – padidėja 3 %. Palyginus šilumos poreikius matoma, jog papildoma vėdinimo valanda padidina šilumos poreikius 6 %. Taip yra todėl, kadangi vėdinimo įrenginio šildymo sekcija turės dirbti taip pat viena valanda ilgiau. Sutrumpinus vėdinimo sistemos laiką – šilumos poreikis sumažėja 5,5 %. Nors vėdinimo laiko pailginimas padeda šiek tiek sutaupyti vėsos poreikių, tačiau toks sprendimas padidina ventiliatoriaus elektros sąnaudas bei šilumos poreikius, todėl vertinant bendrus energijos poreikius variantas su trumpesniu vėdinimo sistemos darbo laiku laikomas tinkamesniu.

3.3. Tiekiamo oro temperatūros įtaka šilumos poreikiams

Vėdinant patalpas mechaniniu būdu, galima reguliuoti tiekiamo oro temperatūrą. Temperatūrų skirtumo tarp tiekiamo oro ir patalpos pakeitimo įtaka pastato šilumos poreikiams įvertinama atliekant tris skirtingus modeliavimus. Pirmuoju atveju patalpos ir tiekiamo oro temperatūra 22 °C. Antruoju atveju sumažinama tiekiamo oro temperatūra iki 21 °C, o trečiuoju atveju iki 20 °C. Skaičių rezultatų palyginimas pateiktas 6 paveiksle.

Žeminant tiekiamo oro temperatūrą, mažėja vėdinimo įrenginio kaloriferio šildymo poreikiai, tačiau padidėja patalpos šildymo sistemų poreikiai. Lyginant du variantus ($T_{\text{tiek}} = 22 \text{ °C}$ ir $T_{\text{tiek}} = 20 \text{ °C}$) vėdinimui reikalingos šilumos kiekis sumažėja 44,3 MWh (–23 %), o šildymo sistemos šilumos kiekis padidėja 24,5 MWh (+18 %). Bendri šilumos poreikiai sumažėja 6 %, todėl galima teigti, jog



6 paveikslas. Tiekiamo oro temperatūros įtaka pastato šilumos poreikiams
Figure 6. Supplied air temperature impact on the building heating demand

nedidelis tiekiamo oro temperatūros pamažinimas daro teigiamą įtaką bendriems pastato energijos poreikiams. Vertinant gautus rezultatus pagal diskomforto valandų kiekį per metus, žymus pokytis nepastebėtas. Pažeminus porą laipsnių tiekiamo oro temperatūrą, diskomforto valandų padaugėjo tik 0,3 %, t. y. nereikšmingai.

Išvados ir rekomendacijos

1. Išanalizavus tiriamojo pastato valdymo sistemos duomenis nustatyta pagrindinė problema – šildymo sezono metu patalpų temperatūra yra per aukšta ir siekia 24 °C. Dėl šios priežasties patalpos oras yra sausas, santykinė drėgmė siekia 20–25 %. Šilumos poreikis padidėja 15 %, o diskomforto valandų kiekis padidėja 18 %, lyginant su projektiniais mikroklimato parametrais.
2. Ieškant būdų, kaip sumažinti mikroklimato sistemų suvartojamą energiją, pirmiausia rekomenduojama patikrinti nustatytas patalpų oro temperatūras. Net ir vieno laipsnio nuokrypis šaltuoju metų laiku gali lemti 7 % didesnius šildymo poreikius.
3. Prie energijos sutaupymo prisideda temperatūros žeminimas nedarbo metu. Temperatūra nedarbo metu neturėtų būti žeminama daugiau nei 3 °C, kadangi didesnis skirtumas turės įtakos prastesniam komfortui, o ir papildomas šilumos poreikių pokytis numatomas minimalus.
4. Rekomenduojama šildymo sezono metu į patalpas tiekti 1–2 °C žemesnės temperatūros orą, negu yra patalpoje. Toks sprendimas ne tik sumažina bendrus šildymo poreikius, bet ir gerina tiekiamo oro pasiskirstymą patalpoje.

Literatūra

- DesignBuilder Software Ltd. (2018). *DesignBuilder Dynamic Simulation Model (DSM) User Manual* [Computer software]. <https://designbuilder.co.uk/download/documents/71-design-builder-dsm-manual-v5-4b/file>
- Džiugaitė-Tumėnienė, R., Mikučionienė, R., Streckienė, G., & Bielskus, J. (2021). Development and analysis of a dynamic energy model of an office using a Building Management System (BMS) and actual measurement data. *Energies*, 14(19), 6419. <https://doi.org/10.3390/en14196419>
- Granderson, J., Lin, G., Singla, R., Fernandes, S., & Touzani, S. (2018). Field evaluation of performance of HVAC optimization system in commercial buildings. *Energy and Buildings*, 173, 577–586. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.05.048>
- Ignjatovič, M. G., Blagojevič, B. D., Stojiljkovič, M. M., Mitrovič, D. M., & Andelkovič, A. S. (2016). Optimization of HVAC system operation based on a dynamic simulation tool. *REHVA European HVAC Journal*, 53, 56–62.
- International Organization for Standardization. (2017). *Energy performance of buildings – Indoor environmental quality – Part 1: Indoor environmental input parameters for the design and assessment of energy performance of buildings* (ISO 17772-1:2017). Geneva, Switzerland.
- Kim, H., & Hong, T. (2020). Determining the optimal set-point temperature considering both labor productivity and energy saving in an office building. *Applied Energy*, 276, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115429>
- Papadopoulou, S., Kontokosta, C. E., Vlachokostas, A., & Azar, E. (2019). Rethinking HVAC temperature setpoints in commercial buildings: The potential for zero-cost energy savings and comfort improvement in different climates. *Building and Environment*, 155, 350–359. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.03.062>

THE IMPACT OF AN OFFICE INDOOR CLIMATE SYSTEM PERFORMANCE PARAMETERS ON ENERGY CONSUMPTION

T. Maželis, R. Džiugaitė-Tumėnienė

Abstract

This article presents the impact of changing the operating parameters of a building's indoor climate systems on a building's management system. The study is performed using the dynamic energy modelling program DesignBuilder. The created dynamic energy model is based on the documentation of an actual administrative building and the data recorded by the building management system. The developed model changes the operating modes and parameters of the components of microclimate systems. After the changes, simulations are performed to obtain new results for the building's energy needs. These results are compared, and the impact of different parameters on energy consumption is analyzed. The study found that a proper setting of indoor climate performance can lead to a 26% reduction in heat and a 7% reduction in cooling costs, which does not adversely affect the comfort of the people.

Keywords: indoor climate systems, energy consumption, DesignBuilder, building dynamic energy modelling.