

ENERGIJOS VARTOJIMO SPRAGŲ TYRIMAS ADMINISTRACINIAME PASTATE

Raimonda MARKELEVIČIENĖ*, Vilūnė LAPINSKIENĖ

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Aplinkos inžinerijos fakultetas,

Pastatų energetikos katedra, Saulėtekio al. 11, Vilnius, Lietuva

**El. paštas raimonda.markeleviciene@stud.vilniustech.lt*

Gauta 2023 m. kovo 6 d.; priimta 2023 m. balandžio 3 d.

Santrauka. Šiuo metu Europos Sąjungoje ypač daug dėmesio skiriama šiltnamio efektą sukeliančių dujų ir energijos vartojimo mažinimui. Pastatai čia atlieka svarbų vaidmenį, nes dėl jų susidaro apie 36 % viso ES išmetamo CO₂ kiekio. Todėl didesnis pastatų energijos vartojimo efektyvumas yra esminis dalykas siekiant sumažinti jų poveikį aplinkai. Buvo atlikti tyrimai, kurių metu nustatyta, kad, nors pastatai projektuojami kaip energiška efektyvūs ar beveik nulinės energijos, faktinis energijos suvartojimas A, A+ pastatuose gali viršyti net 1,5–2,5 karto, lyginant su deklaruotu energinio naudingumo sertifikate. Šis nesutapimas vadinamas energinio naudingumo spraga EPG (angl. *Energy Performance Gap*). Šiame darbe analizuojamos administracinio pastato EPG atsiradimo priežastys ir, remiantis faktiniais stebėsenos duomenimis, vertinama galimybė sumažinti atotrūkį tarp teorinių ir faktinių suvartojamų energijos kiekių. Nustatyta, kad analizuojamu atveju esminės EPG priežastys yra pastato ŠVOK sistemų valdymo neefektyvumas.

Reikšminiai žodžiai: pastatų energinis naudingumas, energijos naudingumo spraga, energinis efektyvumas, nulinės energijos pastatai, energinio naudingumo sertifikatas.

Įvadas

Energijos vartojimo efektyvumo didinimas pastatuose yra vienas iš esminių Europos Sąjungos (ES) tikslų, siekiant iki 2050 m. neutralizuoti poveikį klimatui (European Commission, 2018). Siekdama padidinti pastatų energinį naudingumą, ES sukūrė teisinę sistemą, kuri apima Pastatų energinio naudingumo direktyvą 2010/31/ES (Europos Parlamentas ir Europos Sąjungos Taryba, 2010) ir Energijos vartojimo efektyvumo direktyvą 2012/27/ES (Europos Parlamentas ir Europos Sąjungos Taryba, 2012).

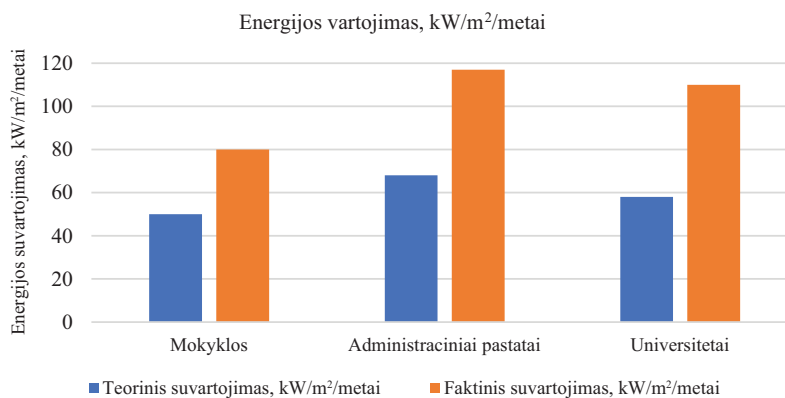
Šios direktyvos skatina politiką, kuri turi padėti iki 2050 m. pasiekti sukurti energiška efektyvių ir dekarbonizuotų pastatų fondą, stabilią aplinką investiciniams sprendimams priimti, sudaryti sąlygas vartotojams ir įmonėms priimti tinkamus sprendimus taupyti energiją.

Šiuo metu maždaug 75 proc. ES pastatų yra energetiškai neefektyvūs (European Commission, 2018). Tai reiškia, kad didelė dalis suvartojamos energijos eikvojama veltui. Tokius energijos nuostolius galima sumažinti tobulinant esamus pastatus, o statant naujus namus

siekti pažangių sprendimų ir naudoti energiją taupančias medžiagas.

Ypač didelis dėmesys turėtų būti skiriamas gyvenamiesiems pastatams, nes įvairiose šalyse jie sudaro 59–89 proc. viso pastatų fondo ir yra tarp vyraujančių energijos vartotojų. Viena pagrindinių priemonių, naudojamų visoje ES pastatų energiniam efektyvumui didinti, yra pastatų energinio naudingumo sertifikavimas, kuris privalomas statant, parduodant ar nuomojant pastatą (Motuzienė et al., 2021). Tam buvo padaryti pakeitimai STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2016), kad statomų pastatų nuo 2018 m. sausio 1 d. energinio naudingumo klasė turi būti ne žemesnė kaip A+, o nuo 2021 m. sausio 1 d. – ne žemesnė kaip A++.

Pastaraisiais metais Europoje buvo atlikta nemažai tyrimų ir įvairiuose literatūros šaltiniuose aprašoma, kad nors pastatai projektuojami kaip energiška efektyvūs ar beveik nulinės energijos, faktinis energijos suvartojimas A, A+ pastatuose gali viršyti net 1,5–2,5 karto už



1 paveikslas. Tyrimo JK pastatų sektoriuose: mokyklose, bendruosiuose biuruose ir universiteto pastatuose – faktinis ir prognozuojamas energijos sunvartojimas (Ki Kim et al., 2020)

deklaruotą energinio naudingumo sertifikate. Lietuvoje atliktas tyrimas parodė, kad A, A+ ir A++ klasės energijos poreikio neatitikimai gali siekti net daugiau kaip 77 % (Motuzienė et al., 2021).

Coyne ir Denny (2021) atlikti tyrimai rodo, kad energijos vartojimo efektyvumo atotrūkis mažesnio energinio efektyvumo būstuose vidutiniškai svyruoja nuo –15 iki –56 proc. Ir atvirkščiai, energiška efektyvūs namai pasižymi didesniu nei teoriniu energijos suvartojimu – vidutiniškai perteklius svyruoja nuo 39 iki 54 %. Taigi pasikliauti teorinio Energinio naudingumo sertifikato duomenimis, kad būtų galima faktiškai sutaupyti energijos, negalima.

Šis nesutapimas vadinamas energinio naudingumo spraga – EPG (angl. *Energy Performance Gap*). Energinio naudingumo spragos apsunkina ES siekius mažinti CO₂ emisijas, nepateisina pastato savininkų lūkesčių ir nuvilia investuotojus (Motuzienė et al., 2021).

Analizuojant Dronkelaar et al. (2016), Cozza et al. (2021), Liang et al. (2019), nustatytos dažniausiai atsirandančios EPG priežastys:

- Projektavimo / prognozavimo (modeliavimo) klaidos.
- Faktinės inžinerinės, technologinės ir kt. įrangos sumontavimo neatitiktis projektiniams sprendimams.
- Nekokybiški statybos darbai, neefektyvi sistemų priežiūra ir valdymas. Pagrindinis iššūkis, su kuriuo susiduria pastatų sektorius, yra tas, kad nevykdoma nuolatinė sistemų priežiūra ir atsiranda rezultatų stebėjimo bei vertinimo trūkumas, todėl susidaro pastatų energinio naudingumo skirtumas tarp numatomo ir faktinio suvartojimo.
- Energinis pastato sertifikavimas neapima tvarumo klausimų, energijos taupymo, CO₂ pėdsako mažinimo, žmonių gyvenimo kokybės užtikrinimo.
- Kaip aktualiausia priežastis nagrinėjamuose šaltiniuose buvo įvardinta vartotojų elgsena.

Pastato energiniam naudingumui didelę įtaką daro statybos kokybė, į kurią sunku atsižvelgti projektavimo etape, todėl nukrypstama nuo projektinių specifikacijų, ypač atsižvelgiant į izoliaciją ir sandarumą. Cozza et al. (2021) nustatė, kad nepakankamai patirties turintis architektas ar projektuotojas dažnai nenurodo visų projekto konstrukcinių sprendimų, svarbius sprendimus paliekant statytojui, dėl to susidaro atotrūkis tarp suprojektuoto ir jau pastatyto pastato. Kitas svarbus veiksnys yra kontrolės trūkumas, įgyjant medžiagas ir pasirenkant statybos rangovus (ir subrangovus) – apie tai dažnai net nesusimąstoma kaip apie atskirą projektavimo ir statybos proceso etapą. Juk visas praktinis projektų įgyvendinimas ir techniniai sprendimai galiausiai priklauso statybos rangovams. Jei nepakankamai dėmesio skiriama statybos procesų valdymui, atsiranda pastato trūkumai (brokas), kurie sukelia sistemų veikimo problemas, o iš to atsiranda ir energinio naudingumo spraga.

Ki Kim et al. (2020) teigia, kad pastatų energinis auditas yra vienas iš efektyviausių procesų, leidžiančių nustatyti ir sumažinti energijos vartojimo efektyvumo atotrūkį bei pagerinti patalpų oro kokybę stebint ir analizuojant duomenis bei dokumentus. Buvo atlikti pastatų energiniai audita (1 pav.), kaip matyti, faktinis elektros suvartojimas gali būti 60–70 % didesnis, nei prognozuojama mokyklose ir administraciniuose pastatuose, o universitete – net per 85 %.

1 lentelėje pateikiami tolesnio tyrimo (Ki Kim et al., 2020) rezultatai, rodantys skirtingų energijos tipų ir paskirties pastatų, pastatytų skirtingomis klimato sąlygomis, energijos suvartojimo skirtumus (EPG) tarp numatomų ir faktinių energijos suvartojimų.

Iš pateiktų rezultatų matyti, kad energijos vartojimo spragos svyruoja nuo –10 iki 67 proc. Didžiausios energijos vartojimo spragos pastebimos mokslo paskirties (mokyklose, universitetuose) bei daugiafunkciuose pastatuose.

Šio darbo tikslas – išanalizuoti pasirinkto administracinio pastato energijos suvartojimus, palyginti juos su

1 lentelė. Skirtingos paskirties pastatų energijos vartojimo neatitikimas (Ki Kim et al., 2020)

Pastato tipas	GAP, %	Ištirtų objektų skaičius
Biurai	16	25
Mokyklos	67	11
Daugiafunkciai	45	8
Universitetai	67	3
Laboratorijos	32	2
Restoranai	31	2
Parduotuvės	37	2
Supermarketai	-10	2
Bibliotekos	8	2

energinio naudingumo sertifikate pateiktomis reikšmėmis, atlikti pastato energinį auditą ir identifikuoti, ar šiame objekte egzistuoja energinio vartojimo spragos. Taip pat nustatyti energijos vartojimo spragų priežastis ir pateikti jų mažinimo priemones, surasti ir pateikti galimas energijos taupymo galimybes.



2 paveikslas. Vilniaus Gedimino technikos universiteto administracinis pastatas

1. Metodika

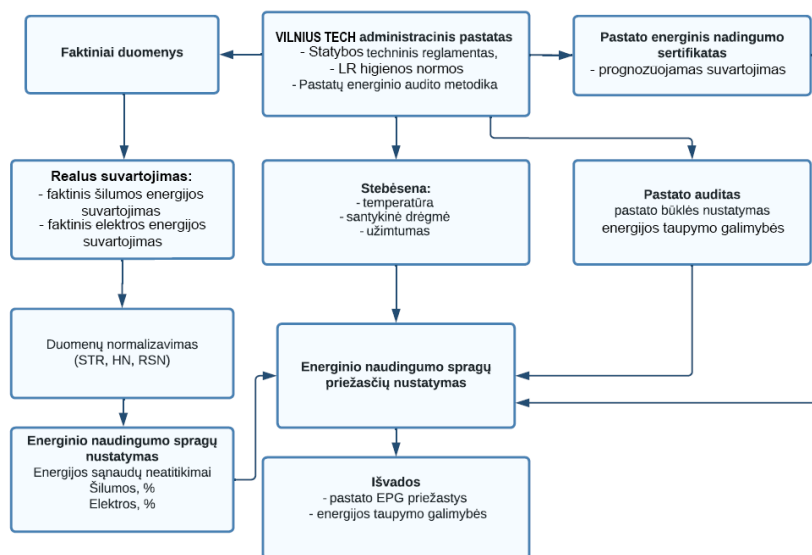
Šiame darbe analizuojamas Vilnius Gedimino technikos universiteto administracinis pastas (2 pav.). Pastato paskirtis – mokslo paskirties pastatas, naudingasis plotas – 4107,14 m². Pastato statybos metai – 2014 m., remiantis pastato energinio naudingumo sertifikatu, nustatyta B energinio naudingumo klasė. Pastato išorės sienų konstrukcija – monolitinis karkasas, sienos – stikliniai langai ir fasadinės plokštės.

Darbo tyrimas apima etapus: visuomeninės paskirties pastatų energinio naudingumo sertifikavimo Lietuvoje situacijos analizę, faktinių nagrinėjamo administracinio pastato energijos suvartojimo duomenų surinkimas, analizė ir palyginimas su teoriniais sertifikato duomenimis bei faktinių pastato stebėjimo duomenų surinkimas, susistemėjimas ir analizė, pastato auditas (3 pav.).

Pasirinkto objekto energinio naudingumo spragoms identifikuoti ir jų priežastims nustatyti faktiniai pastato suvartotos energijos duomenys palyginami su pastato energinio sertifikato duomenimis, remiantis STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ metodika. Energinio naudingumo spragoms nustatyti atliekamas norminių energijos sąnaudų (STR 2.01.02:2016), normalizuotų faktinių duomenų ir teorinių energijos sąnaudų iš pastato energinio sertifikato duomenų palyginimas.

Stebėsenos duomenys analizuojami remiantis LR higienos normomis, nustatoma atitiktis joms arba neatitiktis.

Pastato energijos vartojimo audito tikslas – nustatyti, kokias energiją tausojančias priemones tikslinga įgyvendinti ir kokią naudą jos duotų, tiksliau, tai pastato konstrukcijų ir jo šildymo sistemos eksploatacijos analizė, apimanti suvartojamus šilumos kiekius, jų vartojimo



3 paveikslas. Darbo metodikos schema

režimus ir struktūrą; šildymui tenkančias išlaidas, jų struktūrą, tarifus; galimus energijos taupymo būdus bei priemones, kurios palaiko pastate reikalaujamą pageidaujamą komforto režimą.

2. Rezultatai

Turimi 2019–2021 m. faktiniai suvartotos šilumos energijos duomenys normalizuojami. Kadangi kiekvienais metais turime daugiau ar mažiau skirtingas klimatinės sąlygas, visų pirma lauko oro temperatūrą, vėjo greitį ir kt., šildyti sunaudotos šilumos kiekis proporcingas šildymo sezono trukmei ir jos vidutinei lauko oro temperatūrai (Martinaitis et al., 2012). Todėl turimus duomenis reikia normalizuoti, tam naudojama balanso lygtis:

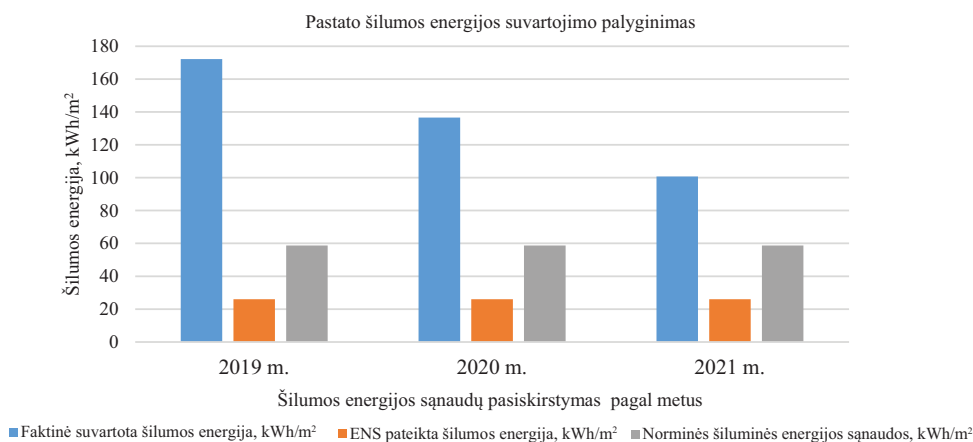
$$\frac{(t_{in,n} - t_{ex,n})z_n}{(t_{in,f} - t_{ex,f})z_f}, \quad (1)$$

čia $t_{in,f} - t_{ex,f}$ – faktinių vidaus ir lauko oro temperatūrų skirtumas; $t_{in,n} - t_{ex,n}$ – norminių vidaus ir lauko oro temperatūrų skirtumas tuo laikotarpiu.

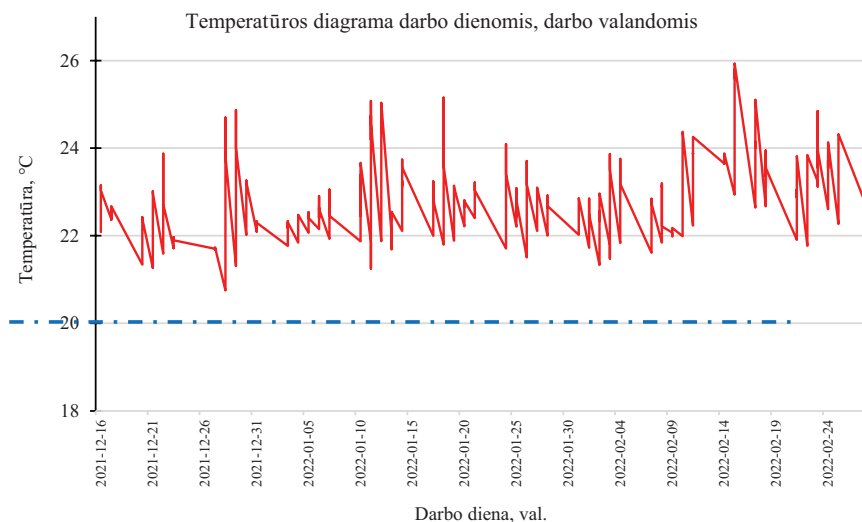
4 paveiksle pavaizduotas duomenų palyginimas tarp faktinio šilumos energijos suvartojimo, teorinio, nurodyto pastato energiniame sertifikate (PENS), bei norminių šilumos energijos sąnaudų pagal STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ reikalavimus.

Nustatyta, kad, pastato faktines šilumos energijos sąnaudas palyginus su pastato energiniame sertifikate (PENS) nurodytomis prognozuojamomis sąnaudomis, šilumos sąnaudos viršija ~5 kartus. Taigi nagrinėjamas administracinis pastatas turi energinio naudingumo spragą EPG (angl. *Energy Performance Gap*).

Identifikavus, kad pasirinktas objektas turi energinio naudingumo spragas, ir norint nustatyti jų priežastis, buvo pasinaudota duomenimis, surinktais vykdant nacionalinį mokslo projektą „Projektinių ir faktinių pastato gyvavimo ciklo energijos poreikių tyrimai įvertinant vartotojų elgsenos įtaką / *Survey on buildings life cycle buildings energy performance gap influenced by occupant's behaviour (PerfoGap)*“. Stebėjimai buvo atliekami nuo 2021-12-16 iki 2022-05-03, t. y. apie 5 mėnesius,



4 paveikslas. Šilumos energijos vartojimo palyginimas



5 paveikslas. Temperatūros stebėjimo duomenys darbo metu

matavimai fiksuojami kas 5 min. Darbe duomenys susisteminti ir naudojami 1 val. matavimų vidurkio tikslumu. Stebėjimo metu buvo renkami patalpų oro kokybės, temperatūros, oro santykinės drėgmės ir užimtumo duomenys.

Užimtumas stebimas nuo pirmadienio iki penktadienio, dirba 1–5 žmonės nuo pirmadienio iki penktadienio.

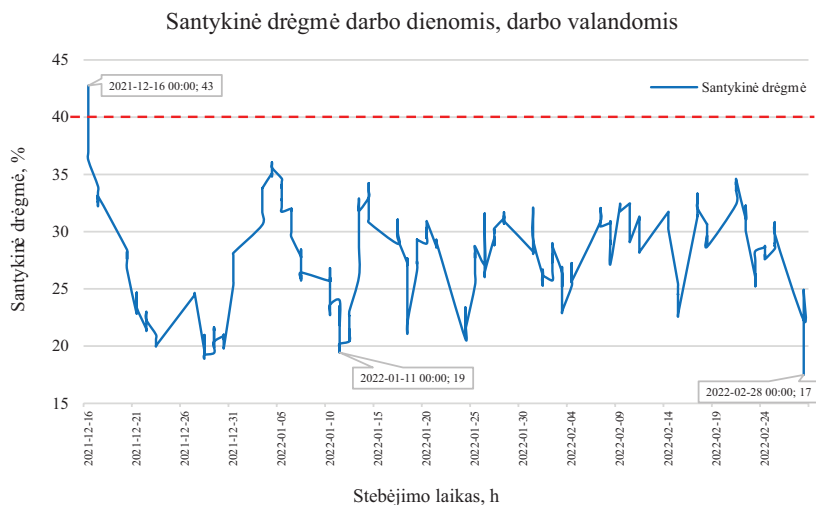
Išanalizavę temperatūros stebėjimo duomenis, 5 paveiksle matome, kad darbo dienomis nuo 8:00 iki 17:00 val. temperatūros patalpose svyruoja nuo 20,8 °C iki 25,9 °C (raudona linija), o nedarbo metu (vakare, naktį, savaitgaliais, švenčių dienomis) temperatūros svyruoja nuo 21,7 °C iki 24,3 °C. Taigi visą laiką tiek darbo, tiek nedarbo metu temperatūros yra aukščiau norminės – 20 °C (mėlyna punktyrinė linija).

6 paveiksle pateikiami patalpų santykinės drėgmės matavimų rezultatai darbo dienomis nuo 8:00 iki 17:00 val. Raudona punktyrinė linija žymi žemiausią ribą pagal Lietuvos higienos normos HN 69:2003 (Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija, 2003)

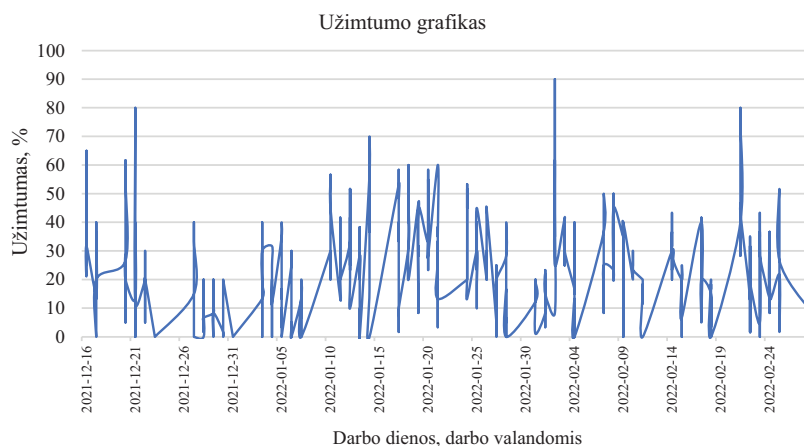
reikalavimus, kuriose šiluminio komforto oro santykinis drėgnumas turėtų būti intervale tarp 40–60 %. Nagrinėjant laikotarpiu tik 7 dienas santykinė drėgmė atitinka higienos normas, o tai galimai kelia didelį diskomfortą darbuotojams. Gydytojai dermatologai teigia, jeigu patalpose drėgmės kiekis nukrinta žemiau nei 30 proc., galimai darbuotojai gali jausti tokius simptomus, kaip galvos skausmas, akių perštėjimas bei odos sausėjimas.

Vadovaujantis Lietuvos higienos norma HN 32:2004 „Darbas su videoterminais. Saugos ir sveikatos reikalavimai“ (Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija, 2004), vienai darbo vietai turi būti skiriama ne mažiau kaip 6 m² darbo patalpos ploto ir ne mažiau kaip 20 m³ erdvės. Analizuojamo pastato patalpose 20 m² kabinete dirba ~1–2 (20–40 %) žmonės, tai atitinka higienos normų reikalavimus. 4–5 žmonių koncentracija fiksuojama tik momentiška (7 pav.).

Vienos iš dažniausiai minimų (Jradi et al., 2018) energinio naudingumo spragų priežasčių – neefektyvi ŠVOK sistemų priežiūra ir valdymas. Nevykdant nuolatinių sistemų stebėjimo bei rezultatų analizės ir atsiranda



6 paveikslas. Santykinė drėgmė darbo dienomis



7 paveikslas. Užimtumo grafikas

pastatų EPG. Analizuojamame objekte rekomenduotina įdiegti išmaniają ŠVOK valdymo sistemą. Tikėtina, kad sistemaiškai reguliuojant temperatūrą iki norminio lygio 20 °C, ne tik būtų sutaupyta energijos, bet ir galimai drėgmės lygis susinormalizuotų.

Ki Kim et al. (2020) teigia, kad energijos auditas yra veiksmingas būdas nustatyti pagrindines energinio naudingumo atotrūkio priežastis ir yra vienas iš efektyviausių procesų, leidžiančių nustatyti ir sumažinti energijos vartojimo efektyvumo atotrūkį bei pagerinti patalpų oro kokybę stebint ir analizuojant duomenis bei dokumentaciją. Atlikus analizuojamo objekto energijos vartojimo auditą gauta, kad ŠVOK sistemos nėra valdomos tinkamai, todėl pastatas yra perkaitinamas, energija netaupoma. Audito metu buvo pasiūlytas energijos taupymo priemonių kompleksinis paketas: langų ir durų pakeitimas į A++ energinės klasės bei PV saulės elektrinės diegimas. Tai didelių investicijų reikalaujantis projektas. Tačiau sutaupyti energijos ir taip mažinti atotrūkį siūloma ir mažomis arba nieko nekainuojančiomis priemonėmis:

- įrengti augalų sienelės;
- bendros darbuotojų kavos, arbatos pertraukėlės – elektros energijos taupymas;
- dažnesnis / lankstesnis patalpų temperatūrų reguliavimas;
- žmonių sąmoningumas, švietimas, skatinimas taupyti energiją.

Išvados

1. Nustatyta, kad nagrinėjamame pastate egzistuoja energinio naudingumo spraga EPG (angl. *Energy Performance Gap*). Faktinės energijos sąnaudas palyginus su pastato energiniame sertifikate (ENS) nurodytomis prognozuojamomis sąnaudomis, gauta, kad šilumos sąnaudos viršija ~5 kartus.
2. Iš stebėsenos duomenų nustatyta, kad:
 - nedarbo metu temperatūros svyruoja nuo 21,7 °C iki 24,3 °C, darbo dienomis – nuo 20,8 °C iki 25,9 °C, t. y. nagrinėjamu laikotarpiu temperatūra ~14,5 % yra aukščiau norminės 20 °C temperatūros. Patalpos šildymo sezonu metu perkaitinamos;
 - užimtumas atitinka higienos normų reikalavimus, patalpose tik 7 darbo dienas stebėtas 90–100 % užimtumas;
 - vidutinė santykinė patalpų drėgmė yra 28,5 %, t. y. 28,8 % viršija LR higienos norminius reikalavimus (40–60 %);
 - CO₂ koncentracija pastate atitinka IDA1 aukštą oro kokybės lygį 2,7 %, vidutinį oro kokybės lygį IDA2 – 44,5 %, o pakankamą IDA3 oro kokybės lygį – 52,8 % (STR 2.09.02:2005 Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas) (Lietuvos Respublikos

aplinkos ministerija, 2005). Pastate palaikant IDA3 pakankamos oro kokybės lygį, atsirastų galimybė sutaupyti energiją, reikalingą vėdinti.

3. Iš atlikto pastato energijos vartojimo audito nustatyta, kad ŠVOK sistemos nėra valdomos tinkamai, todėl pastatas yra perkaitinamas, energija netaupoma. Tiek iš faktinių energijos suvartojimų, tiek iš stebėsenos bei audito rezultatų darytina bendra išvada, kad pastatas yra perkaitinamas, ŠVOK sistemos yra valdomos bei prižiūrimos neefektyviai.

Sumažinti atotrūkį tarp teorinių ir faktinių energijos suvartojimų siūlomi šie sprendimai:

- išmanios, automatizuotos valdymo sistemos įdiegimas;
- dažnesnis / lankstesnis patalpų temperatūrų reguliavimas;
- mažų investicijų pasiūlymai – santykinai drėgmei pakelti ir patalpų temperatūrai sumažinti įrengti augalų sienelės (Pérez-Urrestarazu et al., 2016), skatinti žmonių sąmoningumą ir šviesti juos.

Energinis pastato sertifikavimas neapima tokių tvaramo klausimų kaip energijos taupymas, CO₂ pėdsako mažinimas, žmonių gyvenimo kokybės užtikrinimas, vartotojų elgsena.

Literatūra

- Coyne, L., & Denny, L. (2021). Mind the energy performance gap: Testing the accuracy of building Energy Performance Certificates in Ireland. *Energy Efficiency*, 14, 57. <https://doi.org/10.1007/s12053-021-09960-1>
- Cozza, S., Chambers, J., Brambilla, A., & Patel, M. K. (2021). In search of optimal consumption: A review of causes and solutions to the Energy Performance Gap in residential buildings. *Energy and Buildings*, 249, 111253. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111253>
- Dronkelaar, C. van, Dowson, M., Burman, E., Spataru, C., & Mumovic, D. (2016). A review of the energy performance gap and its underlying causes in non-domestic buildings. *Frontiers in Mechanical Engineering*, 1, 17. <https://doi.org/10.3389/fmech.2015.00017>
- European Commission. (2018). *In focus: Energy efficiency in buildings*. https://commission.europa.eu/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-02-17_en
- Europos Parlamentas ir Europos Sąjungos Taryba. (2010). *Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2010/31/ES 2010 m. gegužės 19 d. dėl pastatų energinio naudingumo*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX%3A32010L0031>
- Europos Parlamentas ir Europos Sąjungos Taryba. (2012). *Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2012/27/ES 2012 m. spalio 25 d. dėl energijos vartojimo efektyvumo*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/ALL/?uri=celex:32012L0027>
- Jradi, M., Arendt, K., Sangogboye, F. C., Mattera, C. G., Markoska, E., Kjærgaard, M. B., Veje, C. T., & Jørgensen, B. N. (2018). ObepME: An online building energy performance

- monitoring and evaluation tool to reduce energy performance gaps. *Energy and Buildings*, 166, 196–209.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.02.005>
- Ki Kim, Y., Bande, L., Tabet Aoul, K. A., & Altan, H. (2020). Dynamic energy performance gap analysis of a university building: Case studies at UAE University Campus, UAE. *Sustainability*, 13(1), 120.
<https://doi.org/10.3390/su13010120>
- Liang, J., Qiu, Y., & Hub, M. (2019). Mind the energy performance gap: Evidence from green commercial buildings. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, 364–377.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.021>
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2005). LR Aplinkos ministro įsakymas Dėl statybos techninio reglamento STR 2.09.02:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“ patvirtinimo 2005 m. birželio 9 d. Nr. D1-289. *Valstybės žinios*, 2005-06-16, Nr. 75-2729.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2016). LR Aplinkos ministro įsakymas Dėl statybos techninio reglamento STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ patvirtinimo 2016 m. lapkričio 11 d. Nr. D1-754 (nauja redakcija nuo 2020-09-29). *TAR*, 2016-12-01, Nr. 27896.
- Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija. (2003). LR Sveikatos apsaugos ministro įsakymas Dėl Lietuvos higienos normos HN 69:2003 „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametru norminės vertės ir matavimo reikalavimai“ patvirtinimo. 2003 m. gruodžio 24 d. Nr. V-770. *Valstybės žinios*, 2004-03-26, Nr. 45-1485.
- Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija. (2004). LR sveikatos apsaugos ministro įsakymas Dėl Lietuvos higienos normos HN 32:2004 „Darbas su videoterminalais. Saugos ir sveikatos reikalavimai“ patvirtinimo. 2004 m. vasario 12 d. Nr. v-65. *Valstybės žinios*, 2004-02-28, Nr. 32-1027.
- Martinaitis, V., Rogoža, A. ir Šiupšinskas, G. (2012). *Energijos vartojimo pastatuose auditas*. Technika.
<https://doi.org/10.3846/1299-S>
- Motuzienė, V., Lapinskienė, V., Rynkun, G., & Bielskus, J. (2021). Energy performance gap analysis in energy efficient residential buildings in Lithuania. *Environmental and Climate Technologies*, 25(1), 610–620.
<https://doi.org/10.2478/rtuect-2021-0045>
- Pérez-Urrestarazu, L., Fernández-Cañero, R., Franco, A., & Egea, G. (2016). Influence of an active living wall on indoor temperature and humidity conditions. *Ecological Engineering*, 90, 120–124.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.01.050>

ENERGY CONSUMPTION GAP STUDY IN THE ADMINISTRATIVE BUILDING

R. MARKELEVIČIENĖ, V. LAPINSKIENĖ

Abstract. The European Union nowadays is paying extra attention to global warming-causing gases and minimizing energy consumption. Here buildings play a big role; they make up about 36% of the whole EU's CO₂ emissions. That is why the more effective building energy consumption is, the less it affects nature and global warming. A number of studies have found that although buildings are designed to be energy efficient or nearly zero energy, the actual energy consumption at A and A+ class buildings may even exceed 1.5–2.5 times what was declared in the energy performance certificate. This discrepancy is called the Energy Performance Gap, or EPG, for short. This paper analyzes the causes of administrative building EPG occurrence and, based on actual monitoring data, evaluates the possibility of reducing the gap between theoretical and actual energy consumption. Results of the analysis showed that the essential causes of the EPG are the inefficiencies of the building's HVAC system management.

Keywords: energy performance of buildings, energy performance gap, energy efficiency, zero energy buildings, energy performance certificate.