

Rekomendacijų energijos vartojimo auditus pastatuose atliekantiems auditoriams rinkinys

2024, Vilnius



Dokumentas	Rekomendacijų energijos vartojimo auditus pastatuose atliekantiems auditoriams rinkinys
Sudarymo data	2024-12-30
Dokumento versija	V2.1
Aprašymas	<p>Vykdydama energijos vartojimo auditų kokybės priežiūrą, VšĮ Lietuvos energetikos agentūra surinko ir susistemino informaciją apie dažniausiai energijos vartojimo audito ataskaitose pasitaikančias klaidas bei neatitiktis Pastatų metodikai¹ bei pateikia rekomendacijas energijos vartojimo pastatuose auditų kokybei gerinti.</p> <p>Rekomendacijų rinkinyje paaiškinama energijos vartojimo audito nauda, detalizuojamos auditų kokybės priežiūros procedūros, pateikiamos gairės reikalaujamos informacijos audito atskaitoje pateikimui, matavimų bei skaičiavimų atlikimui.</p>
Parengė	<p>VšĮ Lietuvos energetikos agentūra, Energijos vartojimo efektyvumo didinimo kompetencijų centras: Aistė Modestavičienė Ginta Samulienė Agnietė Melninkaitienė dr. Ričardas Masiulionis Rasa Jaciničienė (rekomendacijų rinkinio rengimo vadovė)</p>
Recenzavo	<p>Vilniaus Gedimino technikos universiteto prodekanas doc. dr. Kęstutis Čiuprinskas</p>

¹ Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2023 m. kovo 30 d. įsakymu Nr. [1-90](#) patvirtinta Išsamiojo energijos ir energijos išteklių vartojimo audito atlikimo pastatuose metodika.

Turiny

Sąvokos ir sutrumpinimai	4
1. Dokumento paskirtis	5
2. Audito svarba siekiant energijos vartojimo efektyvumo tikslų	6
3. Audito kuriamos naudos	7
4. Bendrosios gairės audito proceso dokumentavimui	8
5. Auditų kokybės priežiūra	9
5.1. Kokybės kontrolės funkcijos atlikimas	9
5.2. Audito ataskaitos tikrinimo ir koregavimo žingsniai	10
5.3. Rekomendacijos ir gairės auditoriui, rengiančiam ar koreguojančiam audito ataskaitą	11
5.4. Dažniausiai pasitaikančios klaidos	11
5.4.1. Dažniausiai pasitaikančios neatitiktys Pastatų metodikai	11
5.4.2. Dažniausiai pasitaikančios neatitiktys, išryškėjančios projekto įgyvendinimo metu	15
6. Rekomendacijos parametrų matavimams	17
7. Rekomendacijos skaičiavimų atlikimui	19
7.1. Oro kaitos dėl infiltracijos, remiantis anglies dvideginio koncentracijos matavimo duomenimis, skaičiavimas	19
7.2. Pastato šildomų patalpų oro vidutinės temperatūros išmatuotų temperatūrų verčių svartinio vidurkio skaičiavimas	20
7.3. Vidutinės mėnesio lauko oro temperatūros nustatymas	20
7.4. Rekomendacijos PENVA faktinių šilumos sąnaudų normalizavimo ir prielaidų derinimo darbalapio rengimui	21
7.5. Rezultatų teikimas	24
8. Dažniausiai užduodami klausimai (D.U.K.)	26
Šaltiniai	27

Sąvokos ir sutrumpinimai

Auditorius – auditą atliekantis specialistas – fizinis asmuo, pagal Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2012 m. rugpjūčio 2 d. įsakymu Nr. [1-148](#) patvirtinto Energijos vartojimo pastatuose, įrenginiuose ir technologiniams procesams audito atlikimo tvarkos ir sąlygų ir energijos vartojimo pastatuose, įrenginiuose ir technologiniams procesams auditą atliekančių specialistų rengimo ir atestavimo tvarkos aprašo nuostatas turintis teisę atlikti auditą užsakovo objekte.

Audito ataskaitų atitikties patikra – VŠĮ Lietuvos energetikos agentūros atliekama tikrinimo procedūra, kurios metu vertinamas energijos vartojimo audito ataskaitoje pateiktos informacijos atitikimas audito Pastatų metodikoje nustatytiems pagrindiniams reikalavimams.

Audito atlikimo priemonės – pagalbiniai dokumentai, taip pat skaičiavimo metodai ir programinė įranga, skirtos audito atlikimo procesui palengvinti, audito atlikimo išlaidoms sumažinti ir atliekamo audito kokybei gerinti.

Auditų ir auditorių tvarkos aprašas – Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2012 m. rugpjūčio 2 d. įsakymu Nr. [1-148](#) patvirtintas energijos vartojimo pastatuose, įrenginiuose ir technologiniams procesams audito atlikimo tvarkos ir sąlygų ir energijos vartojimo pastatuose, įrenginiuose ir technologiniams procesams auditą atliekančių specialistų rengimo ir atestavimo tvarkos aprašas².

Audito užsakovas – fizinis ar juridinis asmuo, įskaitant užsienio juridinio asmens ar kitos organizacijos atstovybę ar Lietuvoje įsteigtą filialą, užsakęs auditą.

Energijos vartojimo auditas (toliau – auditas) – procedūra, kurios metu nustatomos ir įvertinamos energijos išteklių ir (ar) energijos sąnaudos pastatuose, transporto priemonėse, įrenginiuose ir technologiniams procesams arba bendros energijos išteklių ir (ar) energijos sąnaudos, reikalingos teikiant viešąsias ar privačias paslaugas, parenkamos ir ekonomiškai pagrindžiamos energijos išteklių ir (ar) energijos taupymo priemonės ir pateikiama ataskaita energijos vartojimo audito užsakovui.

Kokybės gerinimas – veiksmų visuma nukreipta į aukštesnės kokybės energijos vartojimo auditų atlikimą ir pateikimą.

Kokybės vertinimas – VŠĮ Lietuvos energetikos agentūros atliekamas audito ataskaitų vertinimas pagal Atliktų energijos vartojimo auditų ataskaitų atitikties patikros ir kokybės [vertinimo reglamentą](#)³.

Pastatų metodika – Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2023 m. kovo 30 d. įsakymu Nr. [1-90](#) patvirtinta Išsamiojo energijos ir energijos išteklių vartojimo audito atlikimo pastatuose metodika.

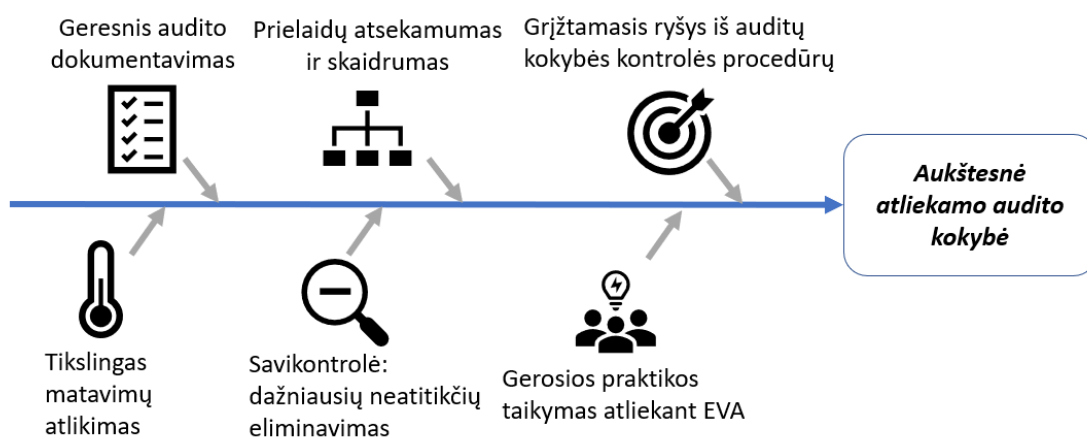
VŠĮ Lietuvos energetikos agentūra (toliau – LEA) – Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2012 m. rugpjūčio 2 d. įsakymu Nr. [1-148](#) paskirta atlikti paskirtosios institucijos, atliekančios audito proceso priežiūrą Lietuvos Respublikoje, funkcijas.

² Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2012 m. rugpjūčio 2 d. įsakymas Nr. [1-148](#) „Dėl energijos vartojimo pastatuose, įrenginiuose ir technologiniams procesams audito atlikimo tvarkos ir sąlygų ir energijos vartojimo pastatuose, įrenginiuose ir technologiniams procesams auditą atliekančių specialistų rengimo ir atestavimo tvarkos aprašo patvirtinimo“.

³ Viešosios įstaigos Lietuvos energetikos agentūros direktoriaus 2024 m. birželio 28 d. [įsakymas Nr. V-56-\(1.3 E\)](#) „Dėl Atliktų energijos vartojimo auditų ataskaitų atitikties patikros ir kokybės vertinimo reglamento patvirtinimo“.

1. Dokumento paskirtis

Šiuo rekomendacijų rinkiniu siekiama apibendrinti veiksmus, kuriuos sistemingai taikant padidėtų atliekamų auditų kokybė. Pateikiamos gairės ir rekomendacijos iliustruoja sprendimus ir principus, kuriuos pritaikius gali būti išvengiama dažniausiai pasitaikančių neatitikčių Pastatų metodikai. Eliminuojuojant auditų kokybę prastinančius ir pritaikius naudą kuriančius veiksmus tikimasi pasiekti aukštesnę atliekamų auditų kokybę. Dokumento turinys apibendrintas pateikiamoje schemoje (1 pav.).



1 pav. Rekomendacijų rinkinio turinio schema

Pateikiama informacija tarpusavyje apjungia auditų ataskaitų atitikties patikros, kokybės vertinimo metu pastebėtas neatitiktis ir klaidas, dažniausiai auditorių užduodamus klausimus ir LEA Energijos vartojimo efektyvumo didinimo kompetencijų centro darbuotojų pateikiamas rekomendacijas bei sprendimus. Taip pat pateikiamos Pastatų metodiką formuojančių ekspertų nuostatos ir rekomendacijos.

2. Audito svarba siekiant energijos vartojimo efektyvumo tikslų

Europos Sąjunga (toliau – ES) siekdama spręsti problemas dėl ribotų energijos išteklių, priklausomybės nuo energijos importo, bei klimato kaitos yra užsibrėžusi tikslą iki 2030 metų bent 32,5 % sumažinti vartojamos energijos kiekį. Šiam tikslui pasiekti vertinga priemonė yra laikomas energijos vartojimo efektyvumo didinimas valstybėse. Efektyvesnis energijos naudojimas padeda sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio išmetimą, taip prisidedant prie kito ES tikslo – iki 2050 m. užtikrinti Europos Sąjungos poveikio klimatui neutralumą. Taip pat, energijos vartojimo efektyvumas skatina naujų technologijų platesnį panaudojimą, skatina ekonomikos augimą ir sudaro galimybes atsirasti naujoms darbo vietoms su energijos vartojimo efektyvumu susijusiuose sektoriuose.

Siekis sumažinti sunaudojamos energijos kiekį ir ją naudoti efektyviau numatytas Direktyvoje 2023/1791/ES⁴. ES narės privalo laikytis tikslų, nurodytų direktyvose, o būdai, kaip pasiekti tuos tikslus, turi būti numatyti pačių valstybių narių. Lietuva pagal šią direktyvą yra įsipareigojusi skatinti efektyvesnį energijos vartojimą ir taupyti energiją, bei iki 2030 m. sutaupyti 39,35 TWh. Įsipareigojimams įgyvendinti priimtas Lietuvos Respublikos energijos vartojimo efektyvumo didinimo įstatymas⁵, kuriame numatytos politikos priemonės energijos vartojimo efektyvumui didinti. Viena iš šių politikos priemonių yra audito atlikimas ir audito ataskaitoje rekomenduojamų energijos taupymo priemonių diegimas. Visa energijos vartojimo mažinimo seka pavaizduota 2 paveiksle.



2 pav. Energijos vartojimo mažinimo seka

Audito tikslas – įvertinti esamą pastato atitvarų ir statinio inžinerinių sistemų būklę, nustatyti veiksnius, lemiančius energijos sąnaudas, parinkti tinkamas priemones, kurių įgyvendinimas leis sumažinti ne tik pastato energijos sąnaudas, bet ir pagerinti komfortines sąlygas, padidinti pastato ar atskirų jo dalių gyvavimo trukmę. Auditai atliekami ne tik pastatuose, bet ir transporto priemonėse, įrenginiuose ir technologiniams procesams.

Audito rezultatas – tinkamai parenkamos ir ekonomiškai pagrindžiamos energijos išteklių ir (ar) energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemonės ir pateikiama audito ataskaita užsakovui.

Audito skaičiavimai (esamų sąnaudų ir nuostolių vertinimas, energijos sutaupymų skaičiavimas, energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemonių ekonominiai rodikliai) atliekami naudojant faktinius duomenis, užregistruotas metines arba matavimų metu nustatytas energijos sąnaudas, todėl skaičiavimų rezultatai pakankamai patikimai atspindi galimus energijos sutaupymus ir suvartojimą po modernizavimo, o tai labai svarbu vertinant atnaujinimo projekto ekonomiškumą, nustatant kaštų ir naudos santykį.

⁴ Europos Parlamento ir Tarybos direktyva [2023/1791/ES](#) dėl energijos vartojimo efektyvumo.

⁵ Lietuvos Respublikos energijos vartojimo efektyvumo didinimo [įstatymas](#). Nr. XII-2702.

3. Audito kuriamos naudos

Suinteresuotosios šalys⁶ ir joms kuriama nauda:

1. Audito užsakovai

Naudos, kurias audito užsakovui turi suteikti auditas yra šios:



Objektyvus faktinės energijos vartojimo situacijos ir nuostolių nustatymas;



Galimybių sumažinti energijos vartojimo kaštus įvardijimas;



Galimų modernizavimo alternatyvų identifikavimas;



Pagrindžiantis dokumentas paramos gavimo prašymui, modernizavimui atlikti.

Reikia paminėti, kad audito ataskaita nėra tik formalus dokumentas paramai gauti: geras auditas yra pirmas žingsnis siekiamo rezultato link. Tai turėtų būti abipusis audito užsakovo ir auditoriaus rūpestis.

2. Lietuvos Respublika (kaip ES narė) ir finansavimą teikiančios organizacijos

Audito nauda šalies ir regiono mastu (globali nauda) gali būti apibrėžiama šiais aspektais:

- priemonė, įgalinanti ES strateginių tikslų įgyvendinimą;
- signalizuoja apie galimybes pasiekti strateginius įsipareigojimus ES;
- energetinės priklausomybės mažinimas;
- sektoriaus energijos vartojimo efektyvumo indikatorius;
- vykdomų paramos mechanizmų efektyvumo įvertinimas;
- efektyvumo didinimo potencialo prognozavimo priemonė (Nacionalinio energetikos ir klimato srities ir kitų strategijų rengimui);
- skaidrus finansinės paramos skyrimo pagrindas.

3. Visuomenė

Be aukščiau išvardintų, galima išskirti ir naudą piliečiams – audito atlikimas skatina žmonių užimtumą tokiose profesinėse srityse kaip konsultavimas ir inžinerija, o tai prisideda prie bendro šalies ekonomikos augimo, darbo vietų kūrimo.

⁶ angl. *Stakeholders*.

4. Bendrosios gairės audito proceso dokumentavimui

Audito atlikimo procesas susideda iš įvairių dalių – nuo duomenų surinkimo, jų apdorojimo, sprendimų paieškos ir tinkamiausių priemonių nustatymo iki audito ataskaitos rengimo ir pateikimo audito užsakovui bei kitiems susijusiems asmenims ar institucijoms. Tam, kad audito metu atliktas darbas atneštų kuo daugiau naudos, jis turi būti detalai dokumentuotas. Audito ataskaitoje turėtų atsispindėti:

- **patikimumas** – audito ataskaitoje pateikiami skaitiniai dydžiai, skaičiavimai, įrodymai;
- **atsekamumas** – naudojamų dydžių ir prielaidų pagrindimas, nurodant pastarųjų kilmę ir šaltinį, individualiais atvejais pridėdant pagrindžiantį dokumentą;
- **skaidrumas** – veiklos charakteristika pateikiant informaciją atvirai, suprantamai ir aiškiai, nenuslepiant sukurtam rezultatui įtaką darančių aspektų;
- **racionalumas** – audituojamam objektui individualiai pritaikyti racionalūs sprendimai, pasiūlymai;
- **metodiškumas** – atitikimas galiojantiems reguliuojantiems teisės aktams.

Rengiant audito ataskaitas taip pat svarbu atkreipti dėmesį ir į tarptautinius standartus. Žemiau pateikiami bendrieji reikalavimai audito ataskaitai pagal EN 16247-1.

Pateikdamas energijos vartojimo rezultatus audito ataskaitoje auditorius turėtų:

- užtikrinti, kad būtų įvykdyti su audito užsakovu suderinti audito reikalavimai;
- užtikrinti audito ataskaitos kokybę prieš teikiant ją audito užsakovui;
- apibendrinti aktualius audito metu atliktų matavimų rezultatus, pakomentuojant apie:
 - duomenų nuoseklumą ir kokybę;
 - atliktų matavimų ir jų panaudojimo analizei pagrįstumą;
 - sunkumus, su kuriais buvo susiduriama renkant duomenis.
- nurodyti ar analizės rezultatai yra pagrįsti skaičiavimais, modeliavimu ar įverčiais;
- apibendrinti analizes, išsamiai apibūdinant visas prielaidas;
- nurodyti kainų ir sutaupymų įvertinimo tikslumo ribas;
- pateikti energijos vartojimo efektyvumo didinimo galimybių eiliškumą pagal jų grynąją dabartinę vertę ir papildomą kokybinę naudą.

Platus ir visapusiškas šių principų taikymas rengiant audito ataskaitą lemia aukštesnę atliekamų auditų kokybę, o kartu leidžia pilnai realizuoti audito teikiamas naudas.

5. Auditų kokybės priežiūra

Tam, kad auditai būtų patikima priemonė vertinant sutaupymus ir skiriant finansavimą bei audito užsakovams planuojant išlaidas, atliekama auditų kokybės priežiūra. Vadovaujantis Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2012 m. rugpjūčio 2 d. įsakymu Nr. [1-148](#), šią funkciją atlieka LEA. Siekdama aukštesnės auditų kokybės, LEA auditoriams ir auditų užsakovams pateikia audito atlikimo priemones:

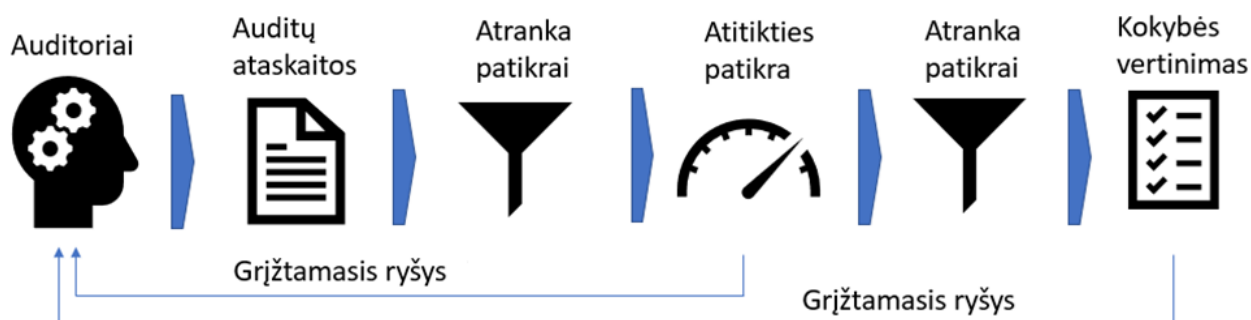
- dienolaipsnių [skaičiuoklė](#) (audito skaičiavimams atlikti);
- [užsakovo pateikiami energijos, energijos išteklių ir šalto vandens vartojimo audito įvesties duomenys](#) (skirtas tiek auditoriui, tiek audito užsakovui įvertinti kiek ir kokios informacijos apie pastatą reikia energijos vartojimo auditui atlikti, audito užsakovas šį sąrašą gali naudoti prieš kreipdamasis į auditorių);
- [savikontrolės atitikties energijos vartojimo audito viešojo naudojimo paskirties pastatuose metodikai kriterijai](#) (skirtas auditoriui patikrinti ar audito ataskaitoje pateikta visa, pagal Pastatų metodikos reikalavimus prašoma, informacija).

Pastatų energijos vartojimo audito atlikimo [programa](#) (toliau – PENVA) (skaičiavimų, reikalingų energijos vartojimo auditui pastatuose, vykdymas). Minėtos audito atlikimo priemonės pateiktos: <https://www.ena.lt/audito-atlikimo-priemones/>. Visa informacija apie pastatų energijos vartojimo auditams atlikti skirtą skaičiavimo programą PENVA pateikta: <https://www.ena.lt/penva-2/>.

5.1. Kokybės kontrolės funkcijos atlikimas

Vadovaujantis auditų ir auditorių tvarkos [aprašu](#), LEA organizuoja ir atlieka audito ataskaitų atitikties patikrą, kokybės vertinimą bei audito atlikimo kokybės priežiūrą.

LEA tikrina auditų ataskaitas dviem etapais: atlikdama atitikties patikrą bei kokybės vertinimą patikrinimui atrinktiems auditams (3 pav.).



3 pav. Auditų ataskaitų tikrinimo etapai

Kaip matyti iš 3 pav., auditorius turi galimybę gauti grįžtamąjį ryšį apie patikrintą audito ataskaitą, o auditų užsakovai gauti aukštesnės kokybės auditus.

5.2. Audito ataskaitos tikrinimo ir koregavimo žingsniai

Audito ataskaitų kokybės priežiūra atliekama tokia tvarka:

1. **Vadovaujantis auditų ir auditorių tvarkos [aprašu](#)**, auditoriai du kartus per metus teikia LEA informaciją apie atliktus auditus bei parengtas auditų ataskaitas. Rekomenduojama informaciją apie atliktus auditus bei parengtas auditų ataskaitas pateikti el. paštu auditas@ena.lt;
2. **Jei audito ataskaita buvo atrinkta atitikties patikrai, atliekamas jos atitikties patikrinimas. Auditorius gauna atitikties patikros lapus ir atlieka audito ataskaitos korekcijas (jei prašoma).** Gavęs iš LEA atitikties patikros lapą su pastabomis, auditorius, atsižvelgdamas į jas, turi pakoreguoti audito ataskaitą. Rekomenduojama atskirame dokumente pažymėti pastabos numerį ir nurodyti korekcijos, atsižvelgiant į tą pastabą, vietą audito ataskaitoje (pateikimo pavyzdys 1 lentelėje). Tais atvejais, kai atitikties patikros lapuose nurodyta, kad reikalinga informacija „nepateikta arba ją sudėtinga identifikuoti“, nors audito ataskaitoje ta informacija yra, auditorius turėtų tiksliai nurodyti vietą (puslapį, skyrių ar kt.), kurioje informaciją galima rasti.

1 lentelė. Audito ataskaitos taisymai ir atsakymai į pastabas

Pastabos ar neatitikties Nr.	Vieta ataskaitoje (puslapiai, skyrius ar kt.)	Auditoriaus komentarai
1.		
2.		
2.1		
2.2		
...		

Pastaba: Taisant audito ataskaitą reikalinga atkreipti dėmesį, kad dažnu atveju koreguoti skaičiavimai turi įtakos ir tolimesniems ataskaitos skaičiavimams. Reikia nuosekliai peržiūrėti ir pataisyti susijusius skaičiavimus.

3. **Jei audito ataskaita buvo atrinkta kokybės vertinimui, atliekamas jos kokybės vertinimas. Auditorius gauna kokybės vertinimo išvadą ir, jei reikalinga, turi atlikti audito korekcijas.** Priklausomai nuo kokybės vertinimo išvados:
 - a. jei audito ataskaita įvertinta neigiamai – vadovaujantis auditų ir auditorių tvarkos aprašo nuostatomis, auditorius įspėjamas ir turi pakoreguoti audito ataskaitą (pagal pateiktas pastabas ir išvadą). Atlikdamas kitus auditus auditorius turi atsižvelgti ir į ankstesnėse audito ataskaitose padarytas klaidas bei jų nekartoti. Auditoriui, kuris buvo įspėtas dėl atlikto audito ataskaitos neatitikimo audito atlikimo metodikai nuostatų ir praėjus dvylikai mėnesių po įspėjimo, LEA atlikdama to auditoriaus kitos audito ataskaitos kokybės vertinimą ir įvertina ją neigiamai, tuomet atestato galiojimas panaikinamas;
 - b. jei audito ataskaita įvertinta teigiamai – auditorius turi pakoreguoti audito ataskaitą pagal kokybės vertinimo lapuose pateiktas pastabas.
4. **Pakoreguotą audito ataskaitą** auditorius siunčia LEA. Kartu rekomenduojama pateikti užpildytą dokumentą apie pataisymus.
5. Pakoreguotą audito ataskaitą auditorius siunčia audito užsakovui.

5.3. Rekomendacijos ir gairės auditoriui, rengiančiam ar koreguojančiam audito ataskaitą

Auditorius, prieš pateikdamas audito ataskaitą audito užsakovui bei LEA, turėtų patikrinti ar ataskaitoje pateikiama informacija tenkina Pastatų metodikos reikalavimus (tam rekomenduojama naudoti audito atlikimo priemonę „[Savikontrolės atitikties energijos vartojimo audito viešojo naudojimo paskirties pastatuose metodikai kriterijai](#)“).

Pasitikrinimo eigoje nustačius, kad informacija nepateikta, audito ataskaita turi būti papildyta trūkstama informacija.

Auditoriui atliekant auditą ir priėmus sprendimą nevykdyti Pastatų metodikoje nurodytų procedūrų / veiksmų – būtina nurodyti argumentuotą, remiantis teisės aktais arba kitais analogišką teisinį svorį turinčiais argumentais, pagrindimą dėl nevykdymo.

5.4. Dažniausiai pasitaikančios klaidos

5.4.1. Dažniausiai pasitaikančios neatitiktys Pastatų metodikai

Atliekant auditų ataskaitų atitikties patikras pastebėtos klaidos ir neatitiktys pateiktos 2 lentelėje. Išdėstyta pagal įtaką (mažėjimo tvarka) audito kokybei.

Bendroji pastaba: kopijuojant duomenis iš PENVA programos reikalinga peržiūrėti ar jie atitinka lentelės stulpeliuose pateiktą informaciją.

2 lentelė. *Audituose pastebėtos klaidos ir neatitiktys*

Neatiktis arba klaida	Paaškinimas kaip atlikti / pakoreguoti
Atliekant auditą objektas neskaidomas į dalinius.	Reikalinga objektą skaidyti į dalinius, kai atskirų pastatų, korpusų ar pastato dalių paskirtys, atitvarų savybės, inžinerinės sistemos pernelyg skiriasi, kad būtų nagrinėjamos kartu.
Patalpų temperatūros matavimai atliekami neatsižvelgiant į dalinių skaičių.	Reikalinga atlikti patalpų temperatūros matavimus kiekvienam daliniui skirtinguose fasaduose ir aukštuose.
CO ₂ koncentracijos matavimai atliekami neatsižvelgiant į dalinių skaičių.	Reikalinga atlikti CO ₂ koncentracijos matavimus kiekvienam daliniui atskirai.
Karšto vandens temperatūros matavimai atliekami neatsižvelgiant į dalinių skaičių.	Reikalinga karšto vandens temperatūrą išmatuoti kiekvienam daliniui atskirai.
Atliekant auditą neišmatuojama karšto vandens tiekimo temperatūra.	Reikalinga matuoti karšto vandens tiekimo temperatūrą dalinio apžiūros metu kelis kartus. Matavimo rezultatai įrašomi dalinio karšto vandens sistemų duomenyse (Pastatų metodikos 27 priedas).
Audito ataskaitoje dalinio patalpų grupių duomenų lentelėje (Pastatų metodikos 14 priedas) faktinėje / esamoje padėtyje dalinyje (0 variantas) įrašoma patalpų	Reikalinga dalinio patalpų grupių duomenų lentelėje faktinėje / esamojoje padėtyje dalinyje įrašyti atliktų energetinių parametų matavimų , ypač patalpų temperatūros matavimų bei oro kaitos dėl infiltracijos (apskaičiuotos pagal CO ₂ matavimus) rezultatus. Patalpų

Neatitiktis arba klaida	Paiškinimas kaip atlikti / pakoreguoti
temperatūra bei oro kaita dėl infiltracijos ne pagal atliktų matavimų rezultatus.	sąlygos turi būti aprašytos mažiausiai dviem variantais: esamosios padėties ir minimalių norminių sąlygų. Minimalių norminių sąlygų atveju (pvz.: 1 variantas) patalpų temperatūra ir oro kaita dėl infiltracijos ar vėdinamo oro srautas priimamas pagal normines vertes iš atitinkamų higienos normų ar statybos techninio reglamento STR 2.09.02:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“ 1 priedo.
Neteisingai nustatytas pastato plotas ir (ar) pastato atitvarų plotai.	Audito ataskaitoje reikalinga pateikti šildomų patalpų plotą, išskaidyti jį į patalpų grupių plotus. Reikalinga tiksliai apskaičiuoti pastato atitvarų plotus.
Auditorius pastato patalpų temperatūros svartinio vidurkio reikšmę skaičiuoja pagal patalpų grindų plotą.	Pastato šildomų patalpų oro vidutinės temperatūros faktine reikšme yra laikoma išmatuotų temperatūrų verčių svartinio vidurkio reikšmė, svorio koeficientu laikant patalpų tūrį .
Audito ataskaitoje oro kaita dėl infiltracijos (Pastatų metodikos 18.7 papunktis) skaičiuojama vieną kartą.	Vadovaujantis Pastatų metodikos 18 punkto reikalavimais anglies dvideginio (CO ₂) koncentracija turi būti išmatuota keliose dalinio patalpose , skirtingos paskirties patalpose. Oro kaita dėl infiltracijos apskaičiuojama pasirenkant skirtingas matavimo periodo dienas ir skirtingus / charakteringus laikotarpius, fiksuojant pradines ir galutines CO ₂ koncentracijos vertes. Nustačius šiuos duomenis (CO ₂ koncentracijas), skaičiuojamos oro kaitos dėl infiltracijos reikšmės, o apskaičiavus keletą jų, išvedama oro kaitos dėl infiltracijos vidutinė reikšmė. Daugiau žiūrėti 7.1 poskyryje.
Audito ataskaitoje neįvardinami šilumos šaltinių, atitvarų konstrukcijos, inžinerinių sistemų (renovavimo elementų) atnaujinimo įkainiai bei investicijų poreikis, nurodant šių oficialius šaltinius.	Audito ataskaitoje būtina nurodyti, kokiais dokumentais vadovaujantis nustatyti atnaujinimo įkainiai bei investicijos. Pateikiant nuorodas audito ataskaitos tekste ar literatūros sąrašė nurodant visų investicijų šaltinius / dokumentus. Vadovaujantis Pastatų metodikos 21 punktu atnaujinimo įkainiai bei investicijų poreikis nustatomi vadovaujantis rekomendacijomis dėl statinių statybos skaičiuojamųjų kainų nustatymo arba rinkoje egzistuojančiomis darbų ir paslaugų kainomis, arba pareiškėjo turimais dokumentais, įrodančiais projekto biudžeto pagrįstumą (viešųjų pirkimų dokumentai, skaičiavimai, projektinės sąmatos, parengti pagal galiojančius paslaugų bei rangos darbų įkainius, arba ne mažiau, kaip 3 tiekėjų komerciniai pasiūlymai, gauti pastato audito ataskaitoje numatytoms energinio efektyvumo priemonėms ir darbams).
Atliekant auditą auditorius neįvertina šilumos šaltinių, atitvarų konstrukcijos, inžinerinių sistemų	Kadangi audito atlikimas grindžiamas siūlomų įgyvendinti energijos taupymo priemonių gyvavimo ciklo analize, būtina nustatyti elementų vidutinius metinius

Neatitiktis arba klaida	Paiškinimas kaip atlikti / pakoreguoti
(renovavimo elementų) vidutinių metinių priežiūros ir periodinio remonto kaštų.	priežiūros ir periodinio remonto kaštus. Kaštai gali būti nustatomi remiantis standarto LST EN 15459-1:2017 „Energinės pastatų charakteristikos. Pastatų energinių sistemų ekonominio įvertinimo procedūra. 1 dalis. Skaičiavimo procedūros. M1-14 modulis.“ Lietuvos standartizacijos departamentas., 2017, D priedu.
Audito ataskaita nepasirašyta ją atlikusio auditoriaus.	Auditorius turi pasirašyti atlikto audito ataskaitą.
Nepateikta ar nepasirašyta objekto energijos ir karšto vandens sąnaudų ir išlaidų pažyma.	Būtina pateikti objekto energijos ir karšto vandens sąnaudų ir išlaidų pažymą, pasirašytą objekto savininko (patikėtinio) įgalioto asmens.
Auditoriaus apskaičiuotos apšvietimo elektros energijos sąnaudos nustatomos didesnės nei bendros dalinio elektros energijos sąnaudos.	Siekiant išvengti situacijos, kai apšvietimo sąnaudos didesnės už bendrąsias dalinio sąnaudas, reikalinga peržiūrėti ir tikslinti savaitinį šviestuvų darbo laiką bei vienalaikiškumo koeficientą.
Auditorius neteisingai vertina dalinio elektros energijos sąnaudų dalį.	Kiekvieno dalinio šilumos ir elektros sąnaudų dalis pateikiama užpildant Pastatų metodikos 10 priedo lentelę. Dalinio šilumos sąnaudų dalis gaunama kaip dalinio apskaičiuoto šilumos poreikio santykis su visų dalinių šilumos poreikio suma, tuo tarpu kiekvieno dalinio elektros sąnaudų dalį auditorius nustato remdamasis surinktais duomenimis apie daliniuose naudojamą apšvietimo ir elektros įrangą ir pats šią dalį įrašo.
Audito ataskaitoje nėra aiškiai įvardijama, kuris dalinio atitvarų konstrukcijos variantų derinys bei atskirų inžinerinių sistemų rekonstrukcijos variantas pasirenkami. Nėra nurodomos renovacijos apimty.	Audito ataskaitoje prie dalinio atitvarų konstrukcijų variantų derinių skaičiavimo rezultatų (Pastatų metodikos 23 priedas) reikalinga nurodyti, kuris iš nagrinėjamų atitvarų konstrukcijų variantų derinių yra pasirenkamas atnaujinimui. Taip pat prie dalinio atskirų inžinerinių sistemų duomenų lentelių (Pastatų metodikos 24, 26, 27, 31, 32 priedai) nurodyti, kuris šių sistemų rekonstrukcijos variantas yra pasirenkamas. Jeigu tam tikros inžinerinės sistemos nesiūloma atnaujinti, reikalinga tai aprašyti audito ataskaitoje.
Neteisingai įvertinamas siūlomų atnaujinti (modernizuoti) šilumos šaltinių, atitvarų ir inžinerinių sistemų tarnavimo laikas.	Tarnavimo laikui nustatyti rekomenduojama naudoti energijos taupymo priemonių orientacines trukmes iš Europos Komisijos rekomendacijų ⁷ , kurių vertės pagal tikslinį pastatų sektorių pateikiamos VIII priedėlyje. Taip pat inžinerinių sistemų vidutinis tarnavimo laikas gali būti nustatomas remiantis standarto LST EN 15459-1:2017 „Energinės pastatų charakteristikos. Pastatų energinių sistemų ekonominio įvertinimo procedūra. 1 dalis. Skaičiavimo procedūros. M1-14 modulis.“ Lietuvos standartizacijos departamentas., 2017, D priedu.

⁷ Europos Komisijos rekomendacija [\(ES\) 2019/1658](#) dėl energijos vartojimo efektyvumo direktyva nustatytos pareigos taupyti energiją perkėlimo į nacionalinę teisę.

Neatitiktis arba klaida	Paiškinimas kaip atlikti / pakoreguoti
<p>Audito ataskaitoje trūksta bendrųjų ekonominių duomenų (tokių kaip infliacija (i), bankų palūkanų norma (r), metinė energijos, priežiūros kaštų ir statybos produktų brangimo sparta atitinkamai e_e, e_m ir e_{pr}) prielaidų oficialių šaltinių, pritaikytų Lietuvos Respublikai.</p>	<p>Audito ataskaitoje naudojami bendrieji ekonominiai duomenys (infliacija (i), bankų palūkanų norma (r), metinė energijos, priežiūros kaštų ir statybos produktų brangimo sparta atitinkamai e_e, e_m ir e_{pr}) turi būti nustatomi remiantis oficialiais šaltiniais. Rekomenduojame naudoti Lietuvos banko, oficialios statistikos portalo duomenis.</p>
<p>Nepateikiama matavimų rezultatų analizė.</p>	<p>Reikalingas matavimo rezultatų palyginimas su higienos normomis. Taip pat reikalinga pateikti bendras atliktų matavimų išvadas, pastebėjimus.</p> <p>Pagal Pastatų metodiką šiluminių parametru matavimai atliekami registruojančiais prietaisais ne trumpesniu nei septynių parų laikotarpiu, apimančiu darbo ir poilsio dienas. Matavimams atlikti parenkamos patalpos, esančios pastato įvairiuose aukštuose ir skirtinguose pastato fasaduose.</p> <p>Daugiau apie matavimų atlikimą žiūrėti 6 skyriuje.</p>
<p>Nepagrįstai didelė valstybės parama atnaujinimo investicijoms.</p>	<p>Reikalinga nustatyti realų valstybės paramos procentą atnaujinimo investicijoms sumažinti. Jei paramos procentas įvardijamas daugiau kaip 50 proc. tuomet reikalinga pagrįsti jį dokumentais.</p>
<p>Audito ataskaitoje pateikiamos lentelės užpildomos nesilaikant Pastatų metodikos priedų lentelių formatų t. y. ne visa informacija pateikiama.</p>	<p>Reikalinga nurodyti visus Pastatų metodikos priedų lentelėse prašomus duomenis. Nepateikiant dalies duomenų, tikslinga nurodyti nepateikimo priežastį.</p>

5.4.2. Dažniausiai pasitaikančios neatitiktys, išryškėjančios projekto įgyvendinimo metu

Projekto įgyvendinimo metu išryškėjančios neatitiktys bei rekomendacijos, kaip jų išvengti, pateiktos 3 lentelėje.

3 lentelė. Audituose pastebėtos klaidos, neatitiktys ir rekomendacijos

Neatitiktis arba klaida	Pasekmės	Rekomendacijos audito atlikimui
Neteisingai nustatytas pastato plotas ir (ar) pastato atitvarų plotai.	Neteisingai nustačius renovuojamo pastato plotą ir (ar) atitvarų plotus klaidingai nustatomos reikalingos investicijos.	Audito ataskaitoje reikalinga pateikti šildomų patalpų plotą, išskaidyti jį į patalpų grupių plotus. Reikalinga tiksliai apskaičiuoti pastato atitvarų plotus.
Klaidingai nustatyti sutaupymai.	Dėl klaidingai įvertinto taupymo priemonių poveikio faktiškai nepasiekus planuotų sutaupymų gali ilgėti projekto atsipirkimo laikas ir užsakovo lūkesčiai gali būti nepateisinti.	Atliekant auditą reikalinga naudoti tikslius įvesties duomenis, tinkamai atlikti energetinių parametrų matavimus, įvertinti faktinę padėtį pastate (pvz.: energijos vartojimo įpročius, pastato eksploataavimo sąlygas), aktualias energijos / energijos išteklių kainas – tai įtakoja planuojamus sutaupymus.
Neteisingai įvertintos investicijos.	Dažnai finansinė parama projektui skiriama pagal audite numatytą investicijų dydį, todėl svarbu, kad investicijos būtų nustatytos aktualiais statybos rangos darbų įkainiais ir skaičiavimais. Neretu atveju šis dydis neatitinka realių reikalingų investicijų, t. y. būna per mažas, dėl šios priežasties projekto įgyvendinimui stinga lėšų, atnaujinimo darbai užsitęsia arba sustoja.	Vadovaujantis Pastatų metodikos 21 punktu atnaujinimo įkainiai bei investicijų poreikis nustatomi vadovaujantis rekomendacijomis dėl statinių statybos skaičiuojamųjų kainų nustatymo arba rinkoje egzistuojančiomis darbų ir paslaugų kainomis, arba pareiškėjo turimais dokumentais, įrodančiais projekto biudžeto pagrįstumą (viešųjų pirkimų dokumentai, skaičiavimai, projektinės sąmatos, parengti pagal galiojančius paslaugų bei rangos darbų įkainius, arba ne mažiau, kaip 3 tiekėjų komerciniai pasiūlymai, gauti pastato audito ataskaitoje numatytoms energinio efektyvumo priemonėms ir darbams).
Neįvertinti reikalavimai kultūros paveldo pastatams.	Dažnai kultūros paveldo objektų ir / ar pastatų, kurie patenka į paveldo vietovės teritoriją ar jos apsaugos zoną atnaujinimo skaičiuojamosios kainos yra didesnės lyginant su kitais viešaisiais pastatais.	Atliekant auditą reikalinga: <ol style="list-style-type: none"> 1. patikrinti, ar pastatas yra kultūros paveldo objektas ir / arba jis patenka į paveldo vietovės teritoriją ar jos apsaugos zoną; 2. nustatyti Kultūros vertybių registre nurodytas pastato

Neatitiktis arba klaida	Pasekmės	Rekomendacijos audito atlikimui
		<p>vertingąsias savybes ir / arba apribojimus dėl pastato priklausymo paveldo vietovės teritorijai ar jos apsaugos zonai;</p> <p>3. vertinti technines galimybes taupymo priemonių taikymui (sienų šiltinimą iš vidaus, langų pakeitimo galimybes, galimybę pasiekti reikalingą energinio naudingumo klasę esant savitiems reikalavimams);</p> <p>4. apskaičiuoti investicijas (dažniausiai pagal komercinius pasiūlymus) atsižvelgiant į numatytas atnaujinimo priemones.</p>

6. Rekomendacijos parametru matavimams

Audito metu atliekant natūrinius matavimus:

1. patikslinamos sudaromo energijos balanso dedamosios;
2. vertinami mikroklimato ir kiti faktiniai parametrai (patalpų oro temperatūra, lauko oro temperatūra, anglies dvideginio koncentracija (oro kokybė ir oro kaita dėl oro infiltracijos), apšvieta, pastato elementų matmenys, šilumnešių srautai, elektros linijų atšakų srovės, atitvarų konstrukcijų šiluminės varžos, mechaninio vėdinimo sistemų ventiliatorių vartojama elektros energija, karšto vandens sistemos tiekiamo karšto vandens temperatūra).

Atliekami matavimai turi atliepti minėtas esmines funkcijas remiantis šiais principais (detalesnė informacija pateikiama rekomendacijų rinkinio 4 skyriuje):

- patikimumas;
- racionalumas;
- atsekamumas;
- metodiškumas;
- skaidrumas.

Audito ataskaitoje reikalinga nurodyti ar energetinių parametru matavimus atliko pats auditorius, ar buvo pasinaudota kitų asmenų atliktais matavimais. Jei, atliekant auditą objekte, pasinaudojama kitų fizinių ar juridinių asmenų atliktų energetinių parametru matavimų rezultatais, tai prie audito ataskaitos turi būti pridedamos šių matavimų aktų, protokolų, grafikų kopijos.

Atliekant šiluminių parametru matavimus pastato patalpose, laikomasi Pastatų metodikos VII skyriuje ir Lietuvos higienos normoje [HN 69:2003](#) „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametru norminės vertės ir matavimo reikalavimai“ nurodytų reikalavimų. Naudojamiems matavimo prietaisams turi būti atlikta metrologinė periodinė patikra. Matavimo prietaiso tikslumo patikrinimas pagal atitinkamas instrukcijas turi būti atliekamas prieš šiluminės aplinkos parametru matavimą.

Pagal Pastatų metodikos reikalavimus, energetinių parametru matavimus privaloma atlikti **šildymo sezono metu**.

Pastato patalpų vidaus, išorės oro, šilumnešio temperatūrų ir kitų energetinių parametru registravimas pradedamas kartu ir laikantis šių principų: matavimai atliekami ne trumpesniu nei 7 parų laikotarpiu, apimančiu darbo ir poilsio dienas; registracijos dažnis turi būti ne retesnis kaip 15 minučių; prietaisų matavimo paklaida turi būti ne didesnė kaip 0,4°C.

Siekiant kuo tiksliau apskaičiuoti vidutinius pastato patalpų mikroklimato parametrus, reikia nustatyti būdingas pastato patalpų grupes ir matavimus atlikti reprezentatyviose šių grupių patalpose (pvz.: kabinetai, koridoriai ir fojė, pagalbinės patalpos ir pan.). Patalpas grupuoti galima skirtingai – pagal temperatūras, darbo laiką, vėdinimo sąlygas, tačiau reikalinga laikytis vieno suskirstymo grupėmis varianto. Jei kažkurioje grupėje kažkurios sąlygos gerokai skiriasi, geriau tą grupę dalinti į dvi ar daugiau dalių. Taip pat svarbu, kad parinktos patalpos būtų įvairiuose aukštuose ir skirtingose pastato fasaduose.

Parenkant patalpas anglies dvideginio koncentracijos matavimui, svarbu atsižvelgti į langų būklę, bei vėdinimo būdą (natūralus ar mechaninis).

Apšvietos matavimą rekomenduojama atlikti vieną kartą būdingosioms patalpų grupėms, įvertinant momentinį apšvietos lygį, matavimus atliekant tamsiu paros metu.

Karšto vandens sistemos tiekiamo karšto vandens temperatūros matavimą rekomenduojama atlikti kelis kartus, su tikslu įvertinti būdingą karšto vandens temperatūrą. Matavimo trukmė turi būti pasirinkta tokia, kad būtų galimybė išmatuoti jau nebesikeičiančią karšto vandens temperatūrą.

Dokumentuoti atliktų matavimų rezultatai audito ataskaitoje turi būti pateikti grafikų ir lentelių pavidalu. Duomenys turi būti aiškūs ir įskaitomi. Pateikiant duomenis reikia nurodyti matuotų parametrų pavadinimus bei pateikti matavimo vienetus. Audito ataskaitoje turi būti pateikta matavimo rezultatų analizė, gautus rezultatus palyginant su norminiais dydžiais ir nurodant galimus veiksnius darančius įtaką gautiems rezultatams.

7. Rekomendacijos skaičiavimų atlikimui

Skaičiavimus, reikalingus energijos vartojimo auditui pastatuose, atlikti rekomenduojama naudojantis [PENVA](#) programa. PENVA programos aprašą, mokomuosius naudojimosi programa rojaraščius, programos atsisiuntimo nuorodą galima rasti interneto [svetainėje](#).

7.1. Oro kaitos dėl infiltracijos, remiantis anglies dvideginio koncentracijos matavimo duomenimis, skaičiavimas

Vadovaujantis Pastatų metodikos 18 punkto reikalavimais anglies dvideginio (CO₂) koncentracija turi būti išmatuota keliuose atskiro dalinio patalpose. Atliekant matavimus reikalinga atsižvelgti į langų būklę ir vėdinimo būdą (natūralus ar mechaninis). Kiekvienoje dalinio patalpoje oro kaita dėl infiltracijos apskaičiuojama pasirenkant skirtingas matavimų periodo dienas ir skirtingus bei charakteringus laiko tarpus, fiksuojant pradines ir galutines CO₂ koncentracijų vertes.

Oro kaita dėl infiltracijos (oro kaitos kartotinumai), remiantis anglies dvideginio koncentracijos matavimo duomenimis, apskaičiuojama pagal (1) formulę:

$$n = \frac{(\ln(c_p - c_e) - \ln(c_g - c_e)) \cdot 3600}{t}; \quad (1)$$

čia:

n – oro kaitos kartotinumai / oro kaita dėl infiltracijos patalpoje, h⁻¹;

c_p – pradinė išmatuota dujų koncentracija patalpoje, ppm;

c_g – galinė išmatuota dujų koncentracija patalpoje, ppm;

c_e – dujų koncentracija išorėje, ppm;

t – laikas, s.

Apskaičiavus skirtingas dalinio patalpos oro kaitos dėl infiltracijos reikšmes, išvedama patalpos oro kaitos dėl infiltracijos aritmetinio vidurkio reikšmė pagal (2) formulę:

$$n(i) = (n_1 + \dots + n_i) / i; \quad (2)$$

čia:

$n(i)$ – oro kaitos dėl infiltracijos vidutinė reikšmė, h⁻¹;

n_1, n_i – oro kaitos dėl infiltracijos dalinio patalpoje reikšmės skirtingu matavimų periodo laiku, h⁻¹;

i – kiek kartų skaičiuota oro kaitos dėl infiltracijos dalinio patalpoje, kartai.

7.2. Pastato šildomų patalpų oro vidutinės temperatūros išmatuotų temperatūrų verčių svartinio vidurkio skaičiavimas

Pastato šildomų patalpų oro vidutinės temperatūros faktinė reikšmė yra laikomas išmatuotų temperatūrų verčių svartinio vidurkio reikšmė, svorio koeficientu laikant patalpų tūrį. Svertinis vidurkis gali būti apskaičiuojamas pagal (3) formulę:

$$\theta_{if} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i \cdot T_i}{\sum_{i=1}^n V_i}; \quad (3)$$

čia:

θ_{if} – faktinė vidutinė patalpų oro temperatūra, °C;

V_i – i -tosios patalpos tūris, m³;

T_i – i -tojoje patalpoje išmatuota oro temperatūra, °C;

n – patalpų, kuriuose išmatuota oro temperatūra, skaičius.

Kiekvienam daliniui rekomenduojama užpildyti ir pateikti audito ataskaitoje svartinio temperatūros vidurkio skaičiavimo vertę pagal patalpų oro vidutinės temperatūros išmatuotas vertes.

4 lentelė. Svertinio temperatūros vidurkio skaičiavimas daliniui

Eil. Nr.	Patalpos pavadinimas	Patalpos tūris, m ³	Matavimo periodas	Matuojamas parametras, t	Parametro vidutinė vertė, °C	Parametro norminis dydis, °C	Matavimo rezultatų grafiko Nr.
1.							
2.							
...							
Visų patalpų temperatūros svartinis vidurkis:							

7.3. Vidutinės mėnesio lauko oro temperatūros nustatymas

Pagal Pastatų metodikos 7.6. punktą, reikalinga gauti analizuojamų metų vidutinės mėnesių lauko oro temperatūras, kurias reikia įvesti į PENVA programos darbalapio „Mėnesiai“, lentelę „Lauko oro sąlygos“, stulpelį „ $\theta_{e,m}$ “ (pavyzdys 4 paveiksle).

Vidutinės mėnesio lauko oro temperatūros nustatomos naudojantis dienolaipsnių skaičiuokle, pateikta LEA [tinklapyje](#) ir pateikiamos užpildant Pastatų metodikos 3 priedo lentelę. PENVA programos darbalapyje, ir priedo lentelėje turi būti pateiktos vidutinės mėnesių lauko oro temperatūrų vertės tų metų, kurių energijos sąnaudos yra analizuojamos audite.

Laikotarpių, kurių faktinės sąnaudos analizuojamos, vidutinės lauko oro temperatūros

|<>| |><| .00> .00< A>A A>A

Vietovė	Vilnius	
Metai	$\theta_{e,m}$ °C	n_d
2022		
2022-01		31
2022-02		28
2022-03		
2022-04		
2022-05		
2022-06		
2022-07		
2022-08		
2022-09		
2022-10		
2022-11		30
2022-12		31
12	-	365

PENVA

? Norite įkelti mėnesių vidutines temperatūras iš ENA dienolaipsnių skaičiuoklės?
(reikės nurodyti skaičiuoklės failą)

Yes No

Užpildyti mėnesių vidutines temperatūras remiantis ENA dienolaipsnių skaičiuokle

4 pav. PENVA darbalapis „Mėnesiai“

Mėnesių vidutinės lauko oro temperatūros verčių automatiniam užpildymui PENVA programoje, reikalinga iš anksto į savo kompiuterį atsisiųsti dienolaipsnių skaičiuoklę. Darbalapyje „Mėnesiai“ pakanka pasirinkti artimiausią vietovę, nurodyti metus ir spausti mygtuką „Užpildyti mėnesių vidutines temperatūras remiantis ENA dienolaipsnių skaičiuokle“. Patvirtinus veiksmą, reikalinga pasirinkti atsisiųstą dienolaipsnių skaičiuoklę. Dienolaipsnių skaičiuoklė LEA tinklalapyje atnaujinama kas mėnesį.

7.4. Rekomendacijos PENVA faktinių šilumos sąnaudų normalizavimo ir prielaidų derinimo darbalapio rengimui

Pastato renovavimo sprendiniai paprastai vertinami pagal jų ekonominę naudą, kurios viena pagrindinių dedamųjų yra energijos kaštų sumažėjimas. Kadangi planuojamos atskirų pastato atitvarų ir inžinerinių sistemų renovavimo priemonės, reikia nustatyti kiekvienos jų energijos sąnaudas tiek prieš, tiek po planuojamos renovacijos. Faktinės šilumos, arba kuro sąnaudos visada būna bendros visam pastatui. Dėl to nepakanka vien tik skaitikliais nustatytų energijos sąnaudų, reikia tam tikro skaičiuojamojo modelio, kuris parodytų, per tu tekokias pastato atitvaras bei kokiose inžinerinėse sistemose prarandama energijos dalis.

Modeliai skaičiuojami taikant normines patalpų ir lauko sąlygas. Faktines sąnaudas reikia perskaiciuoti norminėms sąlygoms ir tik tada galima jas lyginti bei vertinti. Dažniausiai skaičiuojamojo modelio rezultatai neatitinka net ir normalizuotų sąnaudų. Galima neatitikimo priežastis – kai kurios

skaičiavimo prielaidos yra netikslios. Daugiausia tai susiję su skaičiavimuose taikomais įvairiais ekspertiniais koeficientais. Negalime tiksliai nustatyti, kokie yra faktiniai atitvarų šilumos perdavimo koeficientai, realus oro kaitos kartotinumas patalpose, taip pat patalpų temperatūra, nes ji matuojama tik keliose patalpose ir labai trumpą laiką. Todėl skaičiuojamąjį modelį reikia suderinti – pakeisti kai kuriuos duomenis taip, kad ir normalizuotų bei apskaičiuotų energijos sąnaudų vertės (žr. 6 pav. 1) nesiskirtų daugiau, nei nustatytas procentas ir kad nebūtų atitrūkstama nuo realios padėties (pvz., pasirenkant nerealią temperatūrą). Kai viršijamas maksimalus leidžiamas $\pm 8\%$ neatitikimas ir derinimo lange suvesti dydžiai, neatitinkantys realios situacijos pastate – tai požymis, kad duomenys yra neteisingi. Gali būti nesuvesti kai kurių atitvarų plotai, jų šilumos perdavimo koeficientai neatitikti realybės, ar ne visos energijos sąnaudos yra apskaitytos. Kuo didesnis skirtumas tarp normalizuotų ir modeliu apskaičiuotų sąnaudų – tuo didesnė energijos santaupų, o tuo pačiu ir atsipirkimo laiko paklaida.

PENVA programos normalizavimo ir derinimo lange dydžiai, kurių vertes galima keisti, pažymėti ruda teksto spalva geltoname fone (pvz., 6 pav. 2). Siekiant aiškumo, kai kurie dydžiai jungiami rodyklėmis (pvz., 6 pav. 3). Rodyklės indikuoja, kokiais kitais dydžiais remiantis nustatoma dydžio, į kurį nukreipta rodyklė, vertė. Nuo kai kurių derinimo daugiklių nuvestos linijos, pasibaigiančios tašku (pvz., 6 pav. 4). Taško buvimo konkrečiame stulpelyje vieta rodo, kurioms vertėms šis daugiklis turi įtakos (normalizuotoms sąnaudoms ir / ar apskaičiuotoms sąnaudoms). Du dydžiai – normalizuotų ir apskaičiuotų sąnaudų skirtumas bei apskaičiuotas oro kaitos kartotinumas dėl infiltracijos ir išorinių durų varstymo (atitinkamai 6 pav. 5 ir 6) PENVA programoje pažymėti kintamo intensyvumo raudonos spalvos fonu. Kuo raudona spalva intensyvesnė, tuo nuokrypis didesnis.

Faktinių šilumos sąnaudų normalizavimas ir prielaidų derinimas

0

Šilumos sąnaudos	MWh kWh/m ²	Faktinės	Normalizuotos	Apskaičiuotos
		167	337	410
Skirtumas		66	132	161
Normalizavimo nuostatos:			73,1 22%	

Dalyns renovuojamas, normalizuojant įvertinama šilumos prietaka, taikoma norminė lauko oro temperatūra, aukštesnioji iš norminės ir faktinės (t_{in}=18,6°C) patalpų vidutinė temperatūra, aukštesnioji iš norminės ir faktinės (n_n=1,28 1/h) patalpų vidutinė oro kaita.

Kontroliniai dyždziai ir derinimo svertai	faktinės sąlygos		norminės sąlygos	
	pagal įvestus duomenis	po korekcijos	normalizavimo skaičiavimuose	modelio skaičiavimuose
Vidutinė savaitinė patalpų temperatūra, °C:				
norminė	18,6			
esamosios padėties	16,6	16,0	18,6	= 18,6
Oro kaita darbo metu:				
norminė	1,28			
dėl infiltracijos		0,15	0,15	≈ 0,15
dėl išorinių durų varstymo		0,15	0,54	≈ 0,54
dėl natūralaus vėdinimo		0,59	0,59	= 0,59
dėl mechaninio vėdinimo		0,59	0,59	= 0,59
suminė (taikoma skaičiavimuose)	1,11	> 0,89	1,28	≈ 1,28
Skaičiuojamojo modelio derinimo daugikliai:				
oro kaitos dėl infiltracijos			0,41	
lauko durų varstymo dažnio			0,41	
apšvietimo veikimo laiko daugiklis			0,65	
šilumos prietakos dėl saulės spinduliuotės			1,25	
Atitvarų konstrukcijų savybės:				
šilumos perdavimo koeficientai (U)	jei reikia, koreguojami "kn.var" darblapyje			
oro skverbti (G)	jei reikia, koreguojami "kn.var" darblapyje			

→ Jaka rezultatams Perskaičiuoti

Esamosios padėties norminėmis sąlygomis apskaičiuotų šilumos poreikių dedamosios, MWh

13

Šilumos poreikių dedamosios	Šilumos poreikis	Techniniai nuostoliai		Viso
		Sistemose	Šaltiniuose	
Patalpų šildymo sistemų	237,90	37,48	30,60	305,98
Atitvarų šilumos perdavimo nuostoliai	231,69	-	-	-
Atitvarų nuostoliai dėl oro infiltracijos	40,14	-	-	-
Šilumos nuostoliai dėl natūralaus vėdinimo	45,94	-	-	-
Šilumos prietaka dėl saulės spinduliuotės	-98,45	-	-	-
Šilumos prietaka nuo vidinių šaltinių	-64,12	-	-	-
Vidutinė naudingoji šilumos prietakos dalis	0,49	-	-	-
Mechaninio vėdinimo sistemų	51,09	5,11	6,24	62,44
Karštojo vandentiekio	10,66	27,06	3,80	41,53
Viso	299,66	69,65	40,65	409,96

14

15

Kodas	Konstrukcijos pavadinimas	Plotas, m ²	km vid.	U, W/m ² /K	± dU, %	Qatt, MWh	Qinf, MWh	Qsg, MWh	Nuostolių dalis
k01	Stogas	494,44	0,96	0,50	-20%	19,50	-	-0,10	7%
k02	Išorinė siena	792,86	0,81	0,65	-20%	34,47	-	1,09	13%
k03	Išorinė cokolio siena	251,20	0,94	0,75		18,19	-	0,05	7%
k04	Langai mediniais rėmais	175,47	1,00	2,50	-15%	38,32	20,82	21,56	22%
k05	Grindys virš lauko	29,53	1,00	1,00		3,03	-	-	1%
k06	Grindys ant grunto	424,22	1,00	2,00	-10%	8,21	-	-	3%
k07	Langai aliuminiais rėmais	8,53	1,00	2,90		2,54	0,18	1,28	1%
k08	Langai plastikiniiais rėmais	415,38	0,81	1,60	-15%	47,24	8,87	74,19	21%
k09	Durys plastikiniiais rėmais	1,87	1,00	1,60		0,31	5,93	0,38	2%
k10	Angokraščių tilteliai	706,40	1,00	0,20		14,52	-	-	5%
k11	Kiti tilteliai	283,73	1,00	0,20		5,83	-	-	2%
k12	g2	300,00	1,00	2,00		8,45	-	-	3%
k13	g3	100,00	1,00	2,00		6,62	-	-	2%
k14	g4	100,00	1,00	2,00		10,45	-	-	4%
k15	g5	200,00	1,00	2,00		13,60	-	-	5%
k16	od	2,00	1,00	2,00		0,41	4,33	-	2%
Viso:						231,69	40,14	98,45	100%

5 pav. Programos PENVA darbalapio „Normalizavimas“ vaizdo pavyzdys

Derinimo procesas:

1. Pagrindiniai derinamieji dydžiai, labiausiai lemiantys normalizuotų sąnaudų dydį, yra dalinio patalpų vidutinė savaitinė temperatūra (6 pav. 2) ir vidutinis savaitinis oro kartos kartotinumasis dėl oro infiltracijos per langus ir duris (6 pav. 7) bei natūralaus vėdinimo (6 pav. 8). Nuo jų reikia pradėti derinimo procesą. Jų vertės reikia įvesti remiantis atliktais patalpų temperatūros ir oro kaitos matavimais, taip pat atsižvelgiant į patalpų naudotojų atsiliepimus. Kiti du daugikliai – apšvietimo veikimo laiko daugiklis ir šilumos prietakos dėl saulės spinduliuotės – turi mažai įtakos normalizuotoms sąnaudoms. Pagrindinė priežastis – jie turi įtakos ir apskaičiuotoms šilumos sąnaudoms (šie dydžiai veikia ir "į kitą pusę").
2. Įvedus patalpų temperatūros ir oro kaitos kartotinumasis vertes reikia pasiekti, kad skaičiuojamajame modelyje būtų gauta tokia pati oro kaitos dėl infiltracijos ir išorinių durų varstymo bendra kartotinumasis vertė (6 pav. 6), kaip ir normalizuotų sąnaudų atveju (6 pav. 9). Jų neatitikimas išreiškiamas atitinkamu raudonos spalvos intensyvumu, o atitikimas pasiekiamas keičiant oro kaitos dėl infiltracijos ir dėl išorinių durų varstymo daugiklių vertes (6 pav. 10 ir 11), ir perskaičiuojant modelį (6 pav., mygtukas 12).
3. Jei pasiekus oro kaitos kartotinumasis atitikimą skirtumas tarp normalizuotų ir apskaičiuotų sąnaudų (6 pav. 5) vis dar per didelis, rekomenduojama koreguoti apšvietimo laiko ir šilumos prietakos dėl saulės spinduliuotės daugiklių vertes, tačiau šių dydžių įtaka sąnaudoms yra gerokai mažesnė nei kitų daugiklių (6 pav. 10 ir 11). Taip pat yra galimybė koreguoti atitvarų konstrukcijų šilumos perdavimo koeficientų vertes (6 pav. 14) tame pačiame darbalapyje esančioje atitvarų šilumos nuostolių lentelėje (6 pav. 13). Šioje lentelėje, geltono fono stulpelyje galima įvesti procentinę konkrečios konstrukcijos šilumos perdavimo koeficiento korekcijos vertę, kuri gali būti tiek teigiama, tiek neigiama (6 pav. 14). Didžiausią įtaką turės konstrukcijų, per kurias prarandama daugiausiai šilumos (žr. paskutinį lentelės stulpelį „Nuostolių dalis“), šilumos perdavimo koeficiento korekcija.
4. Jei po aprašytų veiksmų skirtumas tarp faktinių normalizuotų ir apskaičiuotų sąnaudų vis dar per didelis (sąnaudų neatitikimo procentas intensyvios raudonos spalvos), reikia vėl pradėti nuo derinimo proceso 1 punkto ir koreguoti anksčiau jau įvestas vertes.
5. Jei nepavyksta sumažinti skirtumo iki priimtinos vertės ($\pm 8\%$), reikia ieškoti kitų priežasčių, pavyzdžiui: neteisingai nustatytas atitvarų plotas ar kitos duomenų suvedimo klaidos, ar pernelyg dideli sistemų techniniai nuostoliai. Tai gali parodyti apskaičiuotų šilumos sąnaudų dedamųjų vertės, pateiktos lentelėje, esančioje viršutiniame dešiniajame darbalapio kampe (6 pav. 15).

Vartotojas negali keisti oro kaitos kartotinumasis dėl natūralaus vėdinimo, nustatyto norminėmis sąlygomis. Programoje skaičiuojant tiek normalizuotas, tiek faktines sąnaudas, natūralaus vėdinimo intensyvumas visada yra skirtumas tarp norminio vėdinimo intensyvumo, įvesto pirmame patalpų sąlygų lentelės variante (darbalapyje „Pat“) ir bendrojo, susidedančio iš mechaninio vėdinimo intensyvumo ir oro kaitos dėl infiltracijos bei lauko durų varstymo. PENVA programoje jo vertė ribojama, kad negalėtų įgyti neigiamos vertės.

7.5. Rezultatų teikimas

Rekomenduojama kiekvienos energijos taupymo priemonių grupės ekonominio įvertinimo rezultatus pateikti lentelėse, nurodant siūlomų įdiegti energijos ir šalto vandens taupymo priemonių investicijas, galimus energijos sutaupymus ir ekonominio efektyvumo rodiklius. Rekomenduojama forma pateikta 5 lentelėje.

5 lentelė. Objekto energijos taupymo priemonių grupės suvestiniai duomenys.

Objekto pavadinimas																	
Energijos priemonių grupė:																	
Bendras objekto dalinių skaičius:																	
Bendras objekto šildomų patalpų plotas, m ² :																	
Renovuojamų objekto dalinių skaičius:																	
Renovuojamų objekto dalinių šildomų patalpų plotas, m ² :																	
Renovavimo elementai	Investicijos		Metinės santaupos											Ekonominio efektyvumo rodikliai			Siekiamas energinio naudingumo klasė
	k€	€/m ²	Šilumos				Elektros				Iš viso			PAL	TAL	Δ LCC, k€	
			MWH	%	k€	€/m ²	MWH	%	k€	€/m ²	k€	%	€/m ²				
Energijos taupymo priemonės																	
...																	
Iš viso:																	
Kitos priemonės, skirtos pagerinti pastato funkcionalumą, komfortą ir vertę																	
...			-														
Iš viso:			-														
Projektavimo ir kitos inžinerinės paslaugos																	
1.			Projektavimo darbai (tyrinėjimai, projektavimo sąlygų gavimas, projekto parengimas)														
2.			Statybos techninė priežiūra														
3.			Statinio projekto vykdymo priežiūra														
4.			Projekto ekspertizė														
5.			Kitos inžinerinės paslaugos (jei reikalinga)														
Iš viso:																	
Iš viso*:																	

* Energijos taupymo priemonės, kitos priemonės, skirtos pagerinti pastato funkcionalumą, komfortą ir vertę ir projektavimo ir kitos inžinerinės paslaugos.

8. Dažniausiai užduodami klausimai (D.U.K.)

Kokios patalpos laikomos šildomomis?

Patalpos, kurioms šildyti naudojama šildymo sistema suprojektuota taip, kad temperatūra šildymo sezono metu viršija 10 °C.

Ar privaloma atlikti energetinių parametru matavimus, kai auditas užsakomas ne šildymo sezono metu?

Taip, privaloma. Tokiu atveju reikia sulaukti šildymo sezono ir jo metu atlikti matavimus arba pasinaudoti kitų asmenų atliktais matavimais, jei tokie buvo atlikti (būtina audito ataskaitoje pateikti matavimų grafikus / lenteles), nurodant kas atliko matavimus. Jei matavimai nebuvo atlikti ir audito ataskaita pateikta audito užsakovui ir LEA, po LEA patikrinimo, gavus pastabas, reikia atlikti energetinių parametru matavimus per artimiausią šildymo sezoną ir pateikti pakoreguotą audito ataskaitą audito užsakovui bei LEA.

Ar pritaikius audito ataskaitoje siūlomas priemones pastato rodikliai turi atitikti higienos normų reikalavimus?

Audito ataskaitoje numatomi sprendimai privalo tenkinti higienos normų reikalavimus: modernizuojant pastatą ir jo sistemas svarbu užtikrinti reikiamą apšvietimą, oro kokybę, patalpų temperatūrą, garso lygį patalpose ir kitus higienos normose apibrėžtus parametrus.

Kaip įvertinti priežiūros ir remonto kaštus rengiant audito ataskaitą?

Vertinant priežiūros kaštus rekomenduojame naudotis LST EN 15459-1:2017 „Energinės pastatų charakteristikos. Pastatų energinių sistemų ekonominio įvertinimo procedūra. 1 dalis. Skaičiavimo procedūros. M1-14 modulis.“ Lietuvos standartizacijos departamentas., 2017, D priedu.

Kaip pateikti priemonių paketus apjungiančius skirtingų energijos rūšių sutaupymus?

Rekomenduojama pateikti priemonių paketus užpildant lentelę, pateiktą šio rekomendacijų rinkinio 7.5. skyriuje.

Kokios taupymo priemonės gali būti nurodomos audito ataskaitoje?

Siūlomos priemonės turi sukurti energijos sutaupymus, tačiau nedraudžiama siūlyti ir kitas priemones skatinančias naujų technologijų vystymąsi (pvz., atsinaujinančių energijos šaltinių) bei prisidedančias prie bendros pastato būklės gerinimo (pvz., vandentiekio sistemos atnaujinimas).

Šaltiniai

1. Škėma, R. 2017. *Country specific document with case by case calculation values*. Facilitating Multi-level governance for Energy Efficiency (multEE) [interaktyvus], [žiūrėta 2024-12-03]. Prieiga per internetą: https://multee.eu/system/files/Document_with_case_by_case_calculation_LT.pdf
2. Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2023 m. kovo 30 d. įsakymas Nr. [1-90](#) „Dėl Išsamiojo energijos, energijos išteklių vartojimo audito atlikimo pastatuose metodikos patvirtinimo“.
3. Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2012 m. rugpjūčio 2 d. įsakymas Nr. 1-148 „Dėl Energijos vartojimo pastatuose, įrenginiuose ir technologiniams procesams audito atlikimo tvarkos ir sąlygų ir energijos vartojimo pastatuose, įrenginiuose ir technologiniams procesams auditą atliekančių specialistų rengimo ir atestavimo tvarkos aprašo patvirtinimo“.
4. Serafinas, D. 2011. *Kokybės vadybos teorijos praktinis taikymas* [interaktyvus]. Vilnius [žiūrėta 2024-12-03]. Prieiga per internetą: <http://www.kv.ef.vu.lt/wp-content/uploads/2010/10/MOKOMOJI-KNYGA-Kokybes-vadybos-teorijos-praktinis-taikymas.pdf>
5. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva [2023/1791/ES](#) dėl energijos vartojimo efektyvumo. [2023] L 231/1.
6. Lietuvos Respublikos energijos vartojimo efektyvumo didinimo įstatymas Nr. XII-2702.
7. Europos Komisijos rekomendacija [\(ES\) 2019/1658](#) dėl energijos vartojimo efektyvumo direktyva nustatytos pareigos taupyti energiją perkėlimo į nacionalinę teisę. [2019] L 275/1.