



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

MOKSLO DARBO ATASKAITA

TVIRTINU

Mokslo prorektorius

_____ prof., habil. dr. Raimundas Kirvaitis

2007 m. _____ d.

Užsakovas: LIETUVOS RESPUBLIKOS ŪKIO MINISTERIJA

Darbo pavadinimas: **ENERGIJOS IR ENERGIJOS IŠTEKLIŲ VARTOJIMO
AUDITO PASTATUOSE MODELIO IR TEISINIŲ
REKOMENDACIJŲ DĖL ŠIO MODELIO TAIKYMO
REGLAMENTAVIMO PARENGIMAS**

Mokslo sritis: Technologijos mokslai (T000)

2007 m. birželio 6 d. sutartis Nr. 8-205 (ŪM) / 2170 MA (VGTU)

VGTU mokslo direkcijos direktorius

doc., dr. V. Skaržauskas

Aplinkos inžinerijos fakulteto dekanas

prof., dr. D. Čygas

Šildymo ir vėdinimo katedros vedėjas

prof., habil. dr. V. Martinaitis

Temos vadovas

prof., habil. dr. V. Martinaitis

Autorių sąrašas:

Vytautas Martinaitis /VGTU - 58 %

Artur Rogoža / VGTU - 38 %

Kęstutis Čiuprinskas / VGTU - 4 %

Redaktorė: lektorė Jolanta Čiuprinskienė

Darbo anotacija

Parengto mokslo darbo tikslas – parengti standartines ir atkartojamas energijos ir energijos išteklių vartojimo audito (toliau – EVA) atlikimo pastatuose procedūras, reglamentuojančias vykdomų darbų tikslą, veiksmų seką, jų apimtį ir išsamumą, t.y. EVA atlikimo pastatuose du pagrindinius modelius, tinkamus taikyti šalyje.

Išities duomenys šiam darbui buvo Europos direktyvos 2002/91/EB dėl pastatų energinio naudingumo, 2006/32/EB dėl energijos galutinio vartojimo efektyvumo ir energetinių paslaugų, Lietuvos Respublikos energetikos įstatymas, Nacionalinė energetikos strategija, Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo 2006–2010 metų programa ir kiti Lietuvos Respublikos ir Europos Sąjungos teisės aktai, norminiai dokumentai ir atliktos studijos, skirtos efektyviam energijos išteklių naudojimui.

Mokslo darbe atlikta duomenų apie energijos vartojimo auditų atlikimo pastatuose naudojamus modelius šalyje ir užsienyje analizė, apžvelgti atskiri EVA modeliai ir atskleistos jų ypatybės, pateikti pasiūlymai dėl EVA modelių taikymo ir įteisinimo Lietuvoje. Remiantis apžvelgtų modelių specifika, parengti du EVA modeliai (apžvalginis ir išsamusis), atskleidžiant jų turinį, išsamumą ir vykdymo metodiką.

TURINYS

Problema.....	5
Tyrimų tikslas	5
Objektas	5
Tyrimų metodika	5
1 Duomenų apie EVA atlikimo pastatuose naudojamus modelius šalyje ir užsienyje susistemimas ir analizė	6
1.1 Suomija.....	7
1.2 Prancūzija	10
1.3 Vokietija	10
1.4 Danija	11
1.5 Austrija	12
1.6 Olandija	12
1.7 Lenkija	12
1.8 Latvija.....	13
1.9 Estija.....	13
1.10 Lietuva.....	13
2 Pasiūlymų dėl EVA atliekamų pastatuose pagrindinių modelių tipų taikymo ir įteisinimo	15
2.1 Pagrindiniai energijos vartojimo audito modeliai	15
2.1.1 Apžvalginiai energijos vartojimo audito modeliai	16
2.1.1.1 Paviršutinis energijos vartojimo audito modelis	16
2.1.1.2 Preliminarus energijos vartojimo auditas	16
2.1.2 Analitiniai energijos vartojimo audito modeliai.....	17
2.1.2.1 Sistemos specifinis energijos vartojimo auditas.....	17
2.1.2.2 Pasirinktinis energijos vartojimo auditas.....	18
2.1.2.3 Tikslinis energijos vartojimo auditas.....	18
2.1.2.4 Išsamus energijos vartojimo auditas.....	19
2.2 Pasiūlymai dėl energijos vartojimo audito modelių taikymo	19
2.3 Pasiūlymai dėl energijos vartojimo audito modelių įteisinimo Lietuvoje.....	19
3 Energijos vartojimo audito atlikimo pastatuose rekomenduojamų modelių parengimas. Naudojamų metodų ir metodikų aprašymas.....	22
3.1 Direktyvos 2002/91/EB reikalavimų taikymas energijos vartojimo audito modelių metodikai	22
3.2 Energijos vartojimo audito modelių metodiniai elementai.....	22
3.2.1 Apžvalginis energijos vartojimo auditas	27
3.2.1.1 Duomenų surinkimas.....	27
3.2.1.2 Techninė analizė	27
3.2.1.3 Ekonominė analizė	28
3.2.1.4 Veiksmų planas	28
3.2.1.5 Ataskaitos turinys	28
3.2.2 Išsamusis energijos vartojimo auditas	29
3.2.2.1 Duomenų surinkimas.....	29
3.2.2.2 Techninė analizė.....	30
3.2.2.3 Ekonominė analizė	30
3.2.2.4 Galimybių įvertinimas	31
3.2.2.5 Veiksmų planas	31
3.2.2.6 Ataskaitos turinys	31
3.3 Energijos vartojimo audito atlikimo metodiniai pagrindai.....	32

3.3.1	Pastato energijos balansas	33
3.3.2	Faktinių energijos sąnaudų perskaičiavimas norminiam šildymo sezonui 37	
3.3.3	Energijos santaupų nustatymas.....	38
3.3.3.1	Rekomendacijos techniniams rodikliams pasirinkti.....	39
3.3.4	Energijos taupymo priemonių ekonominio efektyvumo įvertinimas	41
3.3.4.1	Energijos taupymo priemonių ekonominio efektyvumo rodikliai.....	42
3.3.4.2	Ekonominių skaičiavimų prielaidos	45
3.3.4.3	Pastato elementų fizinės būklės skaitinis įvertinimas.....	47
3.3.4.4	Pastato naudojimo ir priežiūros išlaidų įvertinimas	48
3.3.5	Energijos taupymo priemonės ir jų paketai	49
3.3.5.1	Galimų atnaujinimo priemonių paketų sudarymas.....	50
3.3.5.2	Atnaujinimo priemonių investicijų vertinimas	51
	Išvados.....	54
	Literatūra	55

Problema

Šiuo metu Lietuvoje nėra teisės aktų reglamentuojančių energijos vartojimo auditų atlikimą pastatuose. Šiuo tikslu turėtų būti parengta tvarka, kurioje būtų nustatyti reikalavimai energijos vartojimo auditams bei jų vykdytojams. Tvarkoje taip pat turėtų būti aprašytos EVA atlikimo procedūros, kurios gali skirtis priklausomai nuo reikalingo atlikti audito sudėtingumo. Šiame darbe siekiama parengti EVA modelius, kurie leistų vykdyti skirtingo sudėtingumo (išsamumo) energijos vartojimo auditus, o taip pat atskleistų jų vykdymo turinį.

Tyrimų tikslas

Pagrindinis darbo tikslas – parengti energijos ir energijos išteklių vartojimo audito atlikimo pastatuose modelius, tinkamus taikyti šalyje.

Objektas

Tyrimų objektas yra Lietuvos ir Europos Sąjungos teisės aktai ir tiriamieji darbai susiję su energijos vartojimo auditų tipais.

Tyrimų metodika

Siekiant darbe numatyto tikslo, buvo analizuojami Europos Sąjungos šalių ir Lietuvos teisės aktai, tiriamieji darbai bei panaudota nuosava patirtis energijos vartojimo auditų vykdymo ir vertinimo srityje. Remiantis šia analize buvo parengti ir pasiūlyti du skirtingo išsamumo EVA modeliai.

1 Duomenų apie EVA atlikimo pastatuose naudojamus modelius šalyje ir užsienyje susistemimas ir analizė

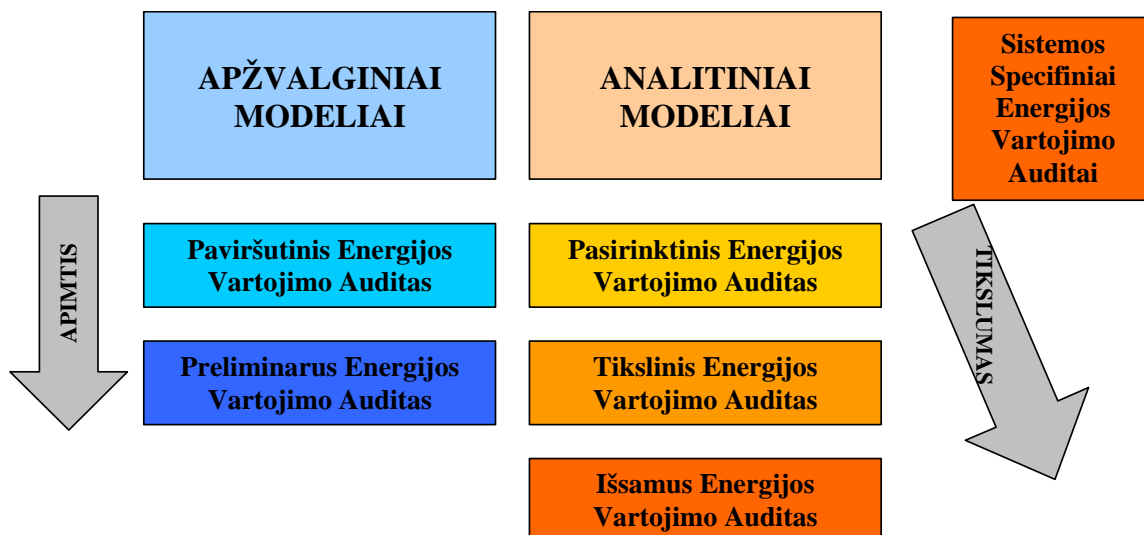
Europos Parlamento ir Tarybos direktyvoje 2006/32/EB [1] energijos vartojimo auditas apibūdinamas kaip “sisteminė procedūra, kurios metu gaunama patikimos informacijos apie pastato ar pastatų grupės, pramoninių procesų ir (arba) įrenginių, paslaugų privačiame arba viešajame sektoriuose energijos naudojimo charakteristikas, ir kuria nustatomos ir apskaičiuojamos ekonomiškai efektyvios energijos sutaupymo galimybės bei pranešami rezultatai.” Šioje direktyvoje taip pat nurodoma, kad ES šalys turi užtikrinti, kad visiems galutiniams vartotojams būtų prieinamos efektyvios, aukštos kokybės energijos vartojimo audito schemas (modeliai), sukurtos taip, kad identifikuotų potencialias energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemones, ir būtų įgyvendinamos atskirai. Direktyvoje teigiama, kad sertifikavimas yra lygiavertis energijos vartojimo auditui, o auditai vykdomi pagal schemas, besiremiančias savanoriškais susitarimais tarp suinteresuotų subjektų organizacijų.

Europos Sąjungos šalių dalijimasis patirtimi energijos vartojimo auditų srityje apima tris tikslus [2]. Pirmasis tikslas – pradėti pastatų energijos vartojimo auditų ekspertizių programą. Antrasis tikslas – pradėti pasiruošimą vidiniam ES projektui, kuris padėtų šalims narėms įdiegti savo nuosavus energijos vartojimo auditų modelius (schemas) reikalaujamus Direktyvoje [1]. Trečiasis tikslas yra imtis bendradarbiavimo tarp ES šalių narių energijos vartojimo auditų modelių ir metodų tobulinimo srityje.

Energijos vartojimo auditų programų veiklos sritys yra aiškiai pristatomos ES šalyse, Norvegijoje o taip pat ir Centrinės bei Vidurio Europos šalyse. Nors programų kiekis nenusako darbų apimčių, tačiau vienaip ar kitaip galima teigti, jog tam tikro lygio energijos vartojimo auditai yra atliekami visose šalyse. ES šalyse ir Norvegijoje bendras naudojamųjų energijos vartojimo audito programų skaičius siekia 13 programų septyniose šalyse. Kitose programose, kuriose naudojami energijos vartojimo audito skaičiavimai, skaičius yra 29 penkiolikoje šalių. Centrinės bei Vidurio Europos šalyse yra 3 energijos vartojimo audito programos ir 11 kitų programų [3].

Energijos vartojimo audito programą sudaro 12 pagrindinių elementų: tikslai, teisinė sistema, paramos sistema, administravimas, auditų modeliai, pagrindiniai vartotojai, monitoringas, mokymai, leidimų išdavimas, kokybės kontrolė, auditorių darbo priemonės, reklama ir rinkodara. Kiekvienas iš šių elementų visų pirma reikalauja juodraštinio nuostatų plano, po ko seka detalus įgyvendinimo planavimas.

Praktika rodo, jog ne visada suvokiama apie būtinybę skirtingiems tiksliniams sektoriams taikyti skirtingus Energijos vartojimo audito modelius. Popieriaus fabrikas ir individualus gyvenamasis namas negali būti tiriami naudojant tą patį standartinį modelį – arba jeigu tai ir taikoma, tuomet tokiose gairėse aprašytas modelis yra toks bendras, kad nėra jokio realaus pagrindo vadinti jį energijos vartojimo audito modeliu. Teoriškai, energijos vartojimo audito modelis yra arba apžvalginis arba analitinis (1 pav.). Pasirinkimas priklauso nuo tikslą nustatančių principų.



1 pav. Energijos vartojimo auditų modeliai

Apžvalginis modelis taikomas tuomet, kai suformuluotas tikslas: nustatyti, kuriose taškuose yra galimybės taupyti energiją. Analitinis modelis taikomas, kai suformuluotas tikslas: pasiūlyti ir įvardinti konkrečias taupymo priemones. Labai svarbu suprasti skirtumą tarp modelių siejant juos su nustatytais tikslais.

Kitoks energijos vartojimo audito modelių skirstymas yra pateikiamas Australijos ir Naujosios Zelandijos Energijos Vartojimo Auditavimo Standarte AS/NZS 3598:2000 [4]. Jame energijos vartojimo auditai skirstomi į 3 lygius:

1 lygis. Išlaidų energijai tyrimas ir palyginimas su panašių objektų kontrolinėmis reikšmėmis (dažniausiai pagal pastatų plotą). Šio tipo auditas nėra brangus, tačiau jis leidžia spręsti, ar pastato energijos sąnaudos yra pernelyg didelės – jis nenustato sutaupymo galimybių. Šiuo atveju objekto apšaukimas nėra būtinas, tačiau auditoriaus išvyka į objektą gali būti ir labai naudinga.

2 lygis. Tai yra tai, kas paprastai laikoma energijos vartojimo auditu. Jis apima viską iš 1 lygio audito, be to – išsamią objekto apžiūrą, energijos srautų balanso sudarymą ir taupymo galimybių sąrašo parengimą. Visa tai grindžiama stebėjimais, momentiniais matavimais ir vietinių gyventojų (personalo) apklausa. Išlaidos ir sutaupymai yra skaičiuojami naudojant žinomas prielaidas. Šis auditų lygis yra pakankamas daugeliui pastatų, nebent yra reikalingas detalesnis investicijų pateisinimas.

3 lygis. Tai detalesnis ir išsamesnis už 2 lygio energijos auditų modelis. Taupymo galimybės yra tiriamos daug daugiau ir grindžiamos matavimais, atliktais per ilgą laikotarpį, todėl rezultatai yra patikimesni. Išlaidos ir sutaupymai paprastai nustatomi 10% ribose ir dedama daugiau pastangų nustatant kiekvieno pasiūlymo ilgalaikius finansinius aspektus. 3 lygio auditai gali būti atliekami kaip specifinėms sistemoms, taip ir visam pastatui. Paprastai toks auditas atliekamas dėl investicinių tikslų, pvz.: kai finansininkas reikalauja kredito rizikos analizės, o taip pat techninio bei investicinio projekto.

1.1 Suomija

Dabartinėje Suomijos Vyriausybės programoje energetikos klausimai glaudžiai susiję su klimato klausimais. Pagrindinis programos tikslas: įgyvendinti nacionalinius Kioto protokolo įsipareigojimus atsižvelgiant į egzistuojančių energetinių sistemų saugumą

bei šalies ūkio konkurencingumo tarptautinėje rinkoje sąlygas. Programoje taip pat pabrėžiami energijos efektyvumo ir atsinaujinančių energijos šaltinių faktoriai.

Paskutinysis strategijos pasiūlymas dėl energijos taupymo yra pateiktas Ateities energetikos ir klimato politikos pagrindiniuose principuose – Nacionalinėje Kioto protokolo įgyvendimo strategijoje. 2006 m. pavasarį, Suomijos strategijos pasiūlymas buvo aptariamas nacionaliniame parlamente. Strategija buvo parengta vadovaujant Prekybos ir Pramonės ministerijai, prižiūrint ministerijos įsteigta klimato ir energetikos politikos darbo grupei.

Strategijoje nėra nagrinėjama nė viena visiškai nauja energijos taupymo priemonė, bet pakankamai detalai pakartojamos jau egzistuojančios ir naudojamos priemonės suteikiant joms papildomą vertinimą. Numatyta naudoti šiuos vyriausybės instrumentus skatinant energijos efektyvumo gerinimo priemonių diegimą:

- energijos vartojimo auditų atlikimo rėmimo sistema;
- savanoriškų energijos taupymo sutarčių sistemos pritaikymas;
- kombinuotos šilumos ir elektros gamybos skatinimas;
- energijos efektyvumo technologijų įgyvendinimo ir plėtros rėmimas;
- profesionalios informacinės veiklos energijos taupymo klausimais palaikymas.

Strategija, atsižvelgiant į dabartinį Kioto protokolo įsipareigojimų laikotarpį, apima 2008-2012 metų periodą.

Pagrindinės priemonės nurodytos energijos taupymo skatinimo strategijoje, kurioms yra teikiama tiesioginė Valstybės parama yra šios:

- subsidijos energijos vartojimo auditų atlikimui ir energijos taupymo investicijoms
- energijos taupymo technologijų ir inovacijų plėtros finansavimas
- inovacinių verslo idėjų skatinančių geresnį energijos efektyvumą įgyvenimo ir plėtros finansavimas
- Motiva, Efektyvios Energijos Centrų užsakomųjų darbų finansavimas
- Savanoriškų energijos taupymo sutarčių sistemos sukūrimas ir pritaikymas
- Klimato kaitos informacinės programos finansavimas

Subsidija išmokama užsakovui padengti energijos vartojimo audito atlikimo išlaidas dažniausiai sudaro 40% pageidaujamų audito išlaidų. Savivaldybė, jeigu ji yra Savanoriškosios energijos taupymo sutarties pasirašytos su prekybos ir pramonės ministerija, šalis, gali padengti 50% savo patirtų audito išlaidų.

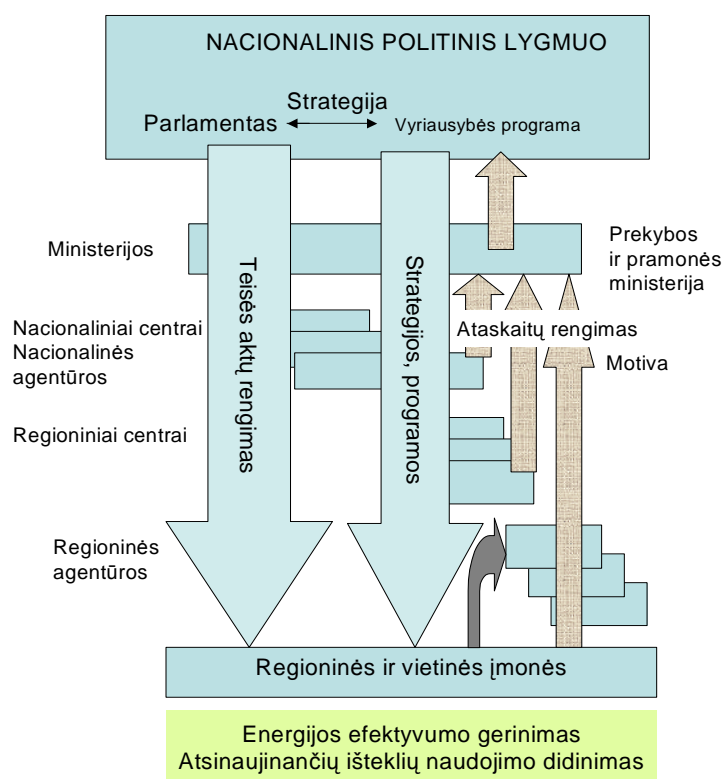
Paramos, skirtos padengti energijos taupymo investicijų išlaidas, lygis gali svyruoti nuo 15 iki 40%. Aukščiausias procentinis santykis taikomas tais atvejais, kai diegiamos naujos energijos efektyvumo technologijos, o mažiausias – kuomet diegiamos tradicinės technologijos.

Suomijos technologijų ir inovacijų paramos agentūra (Tekes) yra pagrindinis finansinės paramos šaltinis skiriantis paramą technologijų plėtrai bei naujoms technologiniu pagrindu veikiančioms verslo struktūroms įskaitant ir tas, kurios gerina energijos vartojimą.

Motiva, energetikos srities konsultacinė įmonė, kuri rengia metinį darbo planą, pagal kurį Prekybos ir pramonės ministerija skirsto finansavimo lėšas. Didžioji šio darbo plano dalis skirta energijos taupymo projektams: energijos vartojimo auditai, ESCO

veikla, naujų metodų raida, naujų technologijų ir informacinės veiklos sukomercinimas. Motiva taip atlieka kitų ministerijų ir vyriausybinių organizacijų užsakomuosius darbus arba dalyvauja ir vadovauja energijos taupymo projektams.

Prekybos ir pramonės ministerija remdamasi energetinių rodiklių duomenų statistika reguliariai rengia nacionalinius energijos efektyvumo standartus. Bendras pirminės energijos suvartojimo rodiklių palyginimas su ekonominio vystymosi rodikliais atsižvelgiant į struktūrinius ir apimčių pokyčius, leidžia sudaryti ir paanalizuoti visapusišką energijos vartojimo efektyvumo padėtį. Dar detalesnę padėtis paaiškėja analizuojant Motiva įmonės renkamus duomenis iš energijos vartojimo auditų ataskaitų išvadų. Tai yra kiekvieno audituojamo objekto energijos suvartojimo informacija pateikta ir išskaidyta į vartojimo sudedamuosius komponentus: šilumos, elektros ir vandens suvartojimas, ir galimų energijos taupymo investicijų poreikio vertinimas. Suomijos energijos efektyvumo valdymo per viešąsias organizacijas schema yra pateikta 2 pav.



2 pav. Energijos efektyvumo valdymas per viešąsias organizacijas Suomijoje [3]

Audito ataskaitos parodė vidutinius ekonomiškai tinkamiausius taupymo potencialus pastatų sektoriuje: 17% šilumos suvartojime, 7% elektros suvartojime ir 7% vandens suvartojime.

Apklauskos anketų, surinktų pagal savanoriškąsias energijos taupymo sutartis, rezultatai parodė, kad beveik 2/3 rekomenduotinių energijos taupymo priemonių buvo įdiegtos 3 metų laikotarpyje po to kai buvo atliktas auditas. Investicijų atsipirkimo laikas daugeliu nagrinėjamų atvejų yra trumpesnis negu 3 metai.

Nuo 1992 metų energijos vartojimo auditai tapo viena iš pagrindinių taikomų energijos taupymo priemonių Suomijoje. Suomijoje yra tik viena energijos vartojimo audito programa, kurią vykdo valstybinė įmonė Motiva. Prekybos ir pramonės ministerijos energetikos departamentas šiuo atveju yra administratorius atsakingas už visus

formalius sprendimus. Daugelis energetikos auditorių dirba konsultacinėse bendrovėse. Užsakovai būna fiziniai ir juridiniai asmenys iš pramonės, paslaugų ir energetikos sektorių. 2005 m. pabaigoje buvo atlikta 6400 energijos vartojimo auditų ir parengtos jų ataskaitos.

Suomijos energijos vartojimo audito programa yra viena iš seniausiai taikomų energijos efektyvumo finansavimo schemų. Tai yra išsami programa apimanti visus elementus.

Skirtingiems objektams, grupuojamiems nuo paprasčiausio paslaugų sektoriaus pastato iki gamybos pramonės ir energetinių objektų, taikomi skirtingi **audito modeliai**. Atskiri audito modeliai taikomi daugiabučiams gyvenamiesiems namams. Gamybos įmonėms ir energetikos jėgainėms naudojami analitiniai modeliai, taikomi esant specifinėms sąlygoms tokio tipo objektuose.

Yra skirtingų tipų audito modelių tinkamų naudoti, pavyzdžiui, priklausomai nuo numatomų tirti pastatų amžiaus. Lemiantys veiksniai tinkamai audito schemai parinkti, neįskaitant objekto tipo, yra objekto statybos metai ir jo gyvavimo ciklo aspektai. Pagrindiniai audito modeliai taikomi esantiems bet neaudituotiems pastatams, papildomi modeliai kuriami naujai statomiems arba renovuotiems pastatams.

1.2 Prancūzija

Nacionalinė Energijos Efektyvumo didinimo programa (PNAEE1) yra praktinis energetinių klausimų, nagrinėjamų Prancūzijos Klimato Kaitos Programoje, perkėlimas. Prancūzijoje nuo 1999 metų vykdoma išsami energijos vartojimo audito programa, vadinama "Aide à la Décision" (Sprendimų priėmimo paramos sistema (DMSS)). Ši energijos vartojimo audito programa turi suformuotus valdymo mechanizmus, detalias gaires, monitoringo procedūrą, auditorių įstatus. Programą vykde agentūra (ADEME), kuri teikė subsidijas auditams taikant skirtingą procentinę santykį atsižvelgiant į naudojamo audito modelį. Ši energijos vartojimo audito programa apima visus ūkio tikslinius sektorius (pastatų, pramonės) išskyrus individualius gyvenamuosius namus, kuriems savaiminio auditavimo priemonės prieinamos internete. Energijos vartojimo audito modeliai taip pat buvo sukurti gatvių apšvietimui, laivų transporto priemonėms. ADEME administruoja ir valdo visą sistemą, regioniniams padaliniais pavestas klausimų sprendimas regioniniame lygmenyje, tuo tarpu techniniai klausimai nagrinėjami kiekvienos srities techninių skyrių departamentuose.

1996 m. gruodžio mėn. patvirtintas Oro kokybės įstatymas priverstine tvarka įpareigojo, esant bet kokiam nekilnojamojo turto sandoriui, teikti informaciją ateinantiems nuomotojams apie realizuojamos energijos kaštus. Ši priemonė taikoma visiems pastatams, tiek gyvenamiesiems ir negyvenamiesiems, tiek esantiems ir naujai statomiems, kuriuos numatoma išnuomoti arba parduoti. Nors šios nuostatos neįpareigoja atlikti energijos vartojimo audito gyvenamojo sektoriaus pastatams, tačiau auditas yra privalomas negyvenamiesiems pastatams.

1.3 Vokietija

Federalinė Vokietijos Respublika susideda iš 16 valstijų, kurioms perduotos konstitucijos patvirtintos savivaldos teisės. Valstijos įgyvendina federalinę valstybinę politiką arba vykdo savo energetikos politiką. Valstijų energetikos politika apima tokias

vykdomas programos: atsinaujinančių energijos išteklių, racionalaus energijos panaudojimo, aplinkos, ekonominio skatinimo, mokymų, vartotojų informavimo ir t.t. Kiekvienas didelis miestas ar regionas gali turėti savas energijos taupymo, vartotojų informavimo ir kitas programas. Tai dažniausiai susiję su savivaldybių teritorijose vykdoma energijos valdymo ir energijos paslaugų teikimo veikla. Paprastai šiuose procesuose numatyti ir energijos vartojimo auditai.

1991 metais, įgyvendinant nacionalinės politikos CO₂ emisijų kiekių mažinimo tikslus, Vokietijos Federalinės Respublikos ūkio ministerija inicijavo energijos taupymo skatinimo programą pavadintą “Vor-Ort-Beratung”. Programa vis dar tęsiasi ir pripažįstama efektyviai veikianti ypač senų pastatų renovavimo srityje. 1998 m. buvo priimtas nutarimas tęsti programą.

Pagal šią programą subsidijos teikiamos tokioms audito, atliekamo kvalifikuotų inžinierių, stadijoms: 1 stadija: Esama situacija, 2 stadija: Dokumentų rengimas ir pasiūlymai energijos efektyvumo gerinimui, 3 stadija: individualūs inžinierių patarimai dokumentacijos perdavimo metu. Kreditavimo institucijos suteikia paskolas mažomis palūkanomis audituose rekomenduojamoms investicijoms įdiegti. Šiuo atveju tam tikra minėtų audito stadijų apimtis gali būti tapatinama su tam tikru energijos vartojimo audito modeliu.

Įvairiuose savivaldybių energijos vartojimo gerinimo programų lygmenyse taikomas energijos vartojimo auditas. Pirmoji standartizuotų energijos vartojimo auditų stadija (esama padėtis) plačiau naudojama siekiant išsiaiškinti pastatų, jų techninių sistemų, įprastinio patikrinimo, esamo energijos vartojimo realią padėtį. Auditorių paslaugomis galima pasinaudoti ir vėlesnėse stadijose, kad nustatyti naujus gerinimo priemonių pasiūlymus ir patyrinėti kaip vykdoma objektų priežiūra praktikoje. Projektavimo užduočių, ekonominių skaičiavimų ir įgyvendinimo planų atlikimui yra užsakomos tų pačių inžinerinių įmonių paslaugos. Komercinių energijos vartojimo auditų atlikimą ir daug išsamesnes energetines analizes vykdo keletas specializuotų šalies teritorijoje veikiančių bendrovių.

1.4 Danija

Danijoje yra net 3 energijos vartojimo auditų programos [5]:

- ELO schema – didelių pastatų energetinis sertifikavimas;
- EM schema – mažų pastatų energetinis sertifikavimas;
- CO₂ schema pramonėje.

Pastatų energetinis sertifikavimas yra pagrįstas energijos vartojimo auditų atlikimu. Mažuose pastatuose sertifikavimas yra susijęs su pastatų pardavimu, o dideliuose pastatuose jis vykdomas kasmet. Danijoje yra taip pat kitos programos susijusios su energijos vartojimo auditais – Žalieji sertifikatai prekybai ir pramonei, Skystojo kuro katilų metinė patikra.

ELO ir EM schemose yra taikomi apžvalginiai paviršutiniai energijos vartojimo auditai, atliekant kai kuriuos papildomus kompiuterinius skaičiavimus, kurie užtrunka vieną darbo dieną. Kartais tokiems auditams atlikti prireikia papildomų matavimų. Šie auditai yra labiau nukreipti į pastatų būsenos įvertinimą, nei į energetinio modernizavimo galimybių ir naudos nustatymą. CO₂ schemoje visuomet taikomi analitiniai metodai, kurių sudėtingumas tiesiogiai priklauso nuo vykstančių gamybos procesų.

1.5 Austrija

2002 metų birželio mėn. Ministrų Taryba patvirtino nacionalinę klimato strategiją, kurioje buvo suformuluoti pasiūlymai diegti papildomas priemones centralizuoto šilumos tiekimo, transporto, pramonės, atliekų tvarkymo, žemės ūkio ir miškininkystės, bei energijos tiekimo sektoriuose, kur galėtų būti taikomi energijos vartojimo auditai ypač pramonės ir statybos sektoriuose.

Šiuo metu Austrijoje nėra energijos vartojimo audito programų, tačiau yra vykdomos kitos programos, kurios yra susijusios su energijos vartojimo auditais. Joms galima priskirti Sritinius sprendimus pramonei ir prekybai, Energijos vartojimo auditus pramonės sektoriuje, Energijos taupymo programą federaliniams pastatams, ECOPROFIT programą, Esamų pastatų energijos vartojimo auditus.

Austrijoje yra platus spektras energijos vartojimo auditų taikomų esamiems pastatams. Sudarant šią esamų pastatų energijos vartojimo auditų programą, iš pradžių ji buvo labiau orientuota į pagalbos teikimą renovacijas planuojančių pastatų savininkams negu į energijos vartojimo auditų atlikimą tam tikrai pastatų grupei.

1.6 Olandija

Olandijos Vyriausybė nustatė tikslus iki 2020 metų pagerinti energijos efektyvumo lygį 33% bendroje energijos vartojimo struktūroje lyginant su 1995 m. padėtimi. Olandijos Vyriausybė jau dabar atliko nemažai veiksmų stiprinant energijos taupymo ir aplinkosaugos politiką.

EMA (angl. Energy and Environmental Advice) programa buvo atskira Energijos Vartojimo Audito Paramos Programa. Ji buvo užbaigta 2000 m. EMA buvo taip pat naudojama kaip Energijos Vartojimo Audito Modelis taikant ilgalaikes sutartis. EMA programos tikslas buvo skatinti visas verslo įmones ir organizacijas veikiančias Olandijos teritorijoje atlikti sistematinį ir visapusišką priemonių, suteikiančių galimybę taupyti energiją ir neteršti aplinkos, analizę. Tiriamosios grupės buvo visos smulkiojo ir vidutinio verslo įmonės, vyriausybinės ir nevyriausybinės organizacijos. Smulkiojo ir vidutinio verslo įmonėms buvo taikomas ypatingas dėmesys, kadangi joms dažniausiai trūkdavo patirties ir finansinių išteklių. Visos smulkiojo ir vidutinio verslo įmonės savanorišku būdu galėjo teikti paraiškas ir gauti paramą EMA-auditams atlikti. Auditą galėjo atlikti išorinis nepriklausomas konsultantas, o maksimalus paramos dydis siekė 50% visų patirtų išlaidų sumos.

Olandijoje taip pat buvo ir yra vykdomos kitos programos susijusios su energijos vartojimo auditais (Ilgalaikės energijos taupymo sutartys, Energijos naudingumo konsultacijos), kurios taip pat nukreiptos į energijos išteklių taupymą. Šių programų atveju taip pat buvo taikomas EMA auditų modelis.

1.7 Lenkija

Lenkijoje nėra atskirų energijos vartojimo audito programų [6], tačiau energijos vartojimo efektyvumo ir aplinkos apsaugos programos yra remiamos vyriausybės. Viena didžiausių programų susijusių su energijos vartojimo auditais yra Šiluminio Modernizavimo Programa, kuri taikoma gyvenamiesiems ir visuomeniniams pastatams.

Energijos vartojimo auditų metodologija Lenkijoje yra teisiškai reguliuojama. Vidaus reikalų ir valdymo ministerija 1999 metais patvirtino atitinkamą įstatymą, kuriame yra trys priedai skirti energijos vartojimo auditams pagal tris kategorijas: pastatai, šilumos šaltiniai ir šilumos tinklai. Kiekvienos kategorijos auditų metodologija apima techninius ir ekonominius klausimus, tačiau visus šiuos metodus tenka priskirti analitinei energijos vartojimo auditų metodų grupei.

1.8 Latvija

Latvijoje šiuo metu nėra atskirų energijos vartojimo audito programų [7], tačiau yra vykdomi projektai susiję su energijos vartojimo auditų taikymu. Latvijoje taip pat nėra patvirtintos metodikos, kuria remiantis būtų vykdomi energijos vartojimo auditai, todėl auditoriai priversti remtis kitų šalių, tokių kaip Danija ir Suomija, patirtimi.

1.9 Estija

Nors Estijoje yra vykdoma nemažai projektų susijusių su energijos vartojimo efektyvumu ir energijos išteklių tausojimu, tačiau atskiros energijos vartojimo auditų programos iki šiol nėra [8]. Tobulinant energijos vartojimo auditų metodiką valstybės mastu, Estijos auditoriai bendradarbiauja su Danijos specialistais, todėl energijos vartojimo auditų modeliai yra artimi Danijoje taikomoms schemoms. Šiuo atveju pastatai grupuojami pagal jų dydį ir paskirtį į keturias grupes: dideli gyvenamieji, dideli visuomeniniai, dideli komerciniai ir maži vienbučiai namai. Pagrindinis tokių auditų uždavinys yra pastatų sertifikavimas, todėl juos galima priskirti prie apžvalginių auditų tipo.

1.10 Lietuva

Lietuvoje, kaip ir kitose Baltijos šalyse, nėra atskiros nacionalinės energijos vartojimo auditų programos. Pagrindinė nacionalinė programa susijusi su energijos vartojimo auditų vykdymu pastatuose yra Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo 2006–2010 metų programa [9], kurioje be kitų tikslų yra numatyta atnaujinti esamus pastatus ir modernizuoti jų energetikos sistemas, užtikrinant efektyvų esamų pastatų naudojimą, atnaujinimą ir modernizavimą. Siekiant šių uždavinių, numatyta 2006-2008 m. parengti būtiniausiųjų energijos išteklių ir energijos taupymo priemonių diegimo pastatuose, išlaikomuose iš Lietuvos Respublikos valstybės biudžeto ir savivaldybių biudžetų, programas, o taip pat organizuoti ir atlikti energijos vartojimo auditą visuomeniniuose pastatuose.

Pastato energijos vartojimo auditas Lietuvoje nėra privalomas, tačiau auditas yra būtinas siekiant prašyti finansinės paramos pastatų renovacijai. Pagal šiuo metu galiojančius teisės aktus, taip pat nėra nustatyti reikalavimai audito turiniui, tačiau, teikiant paraišką finansinei paramai gauti iš ES Struktūrinių fondų, auditas turi būti parengtas pagal VĮ Energetikos agentūra paruoštas rekomendacijas audito turiniui [10]. Atsižvelgiant į šias

rekomendacijas, galima teigti, kad tokio tipo energijos vartojimo audito modelis priskirtinas apžvalginių modelių grupei.

Apibendrinant pastatų energijos vartojimo auditų modelių naudojamų ES šalyse apžvalgą, galima daryti išvadas, kad šioje srityje labiausiai yra pažengusios Suomija ir Danija, kurios turi atskiras energijos vartojimo auditų programas bei gerai išvystytą ir nuolat tobulinamą auditų atlikimo schemą. Šiuo atveju Danijos auditų schemas priklauso pastatų energetinio sertifikavimo sistemai, o Suomijos energijos vartojimo auditų modelis labiau pagrįstas energijos taupymo galimybių nustatymo metodika. Be to jis yra vienas iš seniausiai taikomų energijos efektyvumo finansavimo schemų. Dėl šių priežasčių, rengiant Lietuvos pastatų ūkiui labiausiai tinkantį energijos vartojimo audito modelį, būtų tikslinga daugiausiai remtis Suomijos patirtimi.

2 Pasiūlymų dėl EVA atliekamų pastatuose pagrindinių modelių tipų taikymo ir įteisinimo

2.1 Pagrindiniai energijos vartojimo audito modeliai

Priimant sprendimus dėl energijos vartojimo audito programų, konkrečių projektų, kuriuose numatoma naudoti energijos vartojimo auditus, svarbu žinoti kokie kelių dešimtmečių praktikoje išryškėjo būdingi energijos vartojimo audito modeliai [11, 12], koku atveju kokį iš jų tinka naudoti.

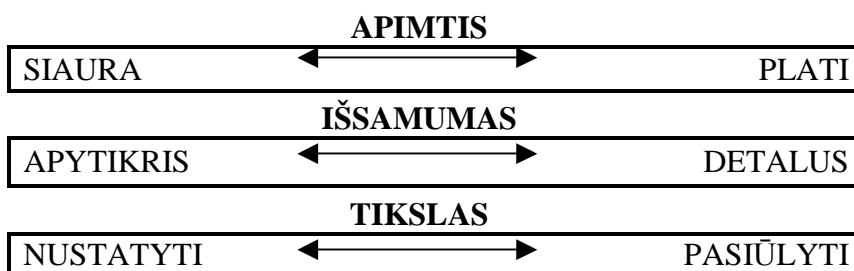
Atsakymo reikia energijos vartojimo audito tikslų, atlikimo detalumo, nuoseklumo ir apimties tarp vykdytojo ir užsakovo vienareikšmiškam supratimui.

Energijos vartojimo audito apimtis gali būti skirtinga. “Siauriausia” apimtis paprastai numatoma vienai specifinei sistemai (ar procesui). “Plačiausia” - kai auditas apima objekte visus energijos srautus. Pagal Energijos vartojimo audito nuodugnumą jie gali būti “smulkmeniški” arba “apytikriai”. Tai siejama su energijos vartojimo audito modeliu, tikslais, poreikiais, galimybėmis (laikas / pinigai).

Energijos vartojimo audito tikslai gali būti orientuoti tam tikromis kryptimis:

- nustatyti vietas, kur būtų įmanomi energijos sutaupymai;
- nustatyti sutaupymo priemones, kurias galima būtų lengvai įgyvendinti;
- detaliam analizuoti atskiras energijos taupymo priemones;
- pasiūlyti techniškai ir ekonomiškai priimtinius variantus.

Energijos vartojimo audito modelių savybės schematiškai būtų galima pavaizduoti taip:



Toliau pateikiama medžiaga, parengta pagal [12], leidžia sistemiškai ir struktūriškai suvokti energijos vartojimo audito modelius, jų ypatybes. Energijos vartojimo auditas gana aukštos kvalifikacijos reikalaujantis, kūrybinis, inovacinis inžinerinis darbas, todėl labai detalizuotų struktūrų, formatų nagrinėjimas šio darbo apimtyje yra netikslingas. Aukštesnės detalizacijos laipsnis priimtinas konkrečių energijos efektyvumo projektų, specifinių objektų atžvilgiu.

Energijos vartojimo audito modeliai, atsižvelgiant į jų tikslą, skirstomi į dvi klases ir pavaizduoti 1 pav.:

1. Apžvalginiai energijos vartojimo audito modeliai:
 - Paviršutiniai energijos vartojimo auditai;
 - Preliminarūs energijos vartojimo auditai.

2. Analitiniai energijos vartojimo audito modeliai:
- Sistemos specifiniai energijos vartojimo auditai (horizontalūs);
 - Pasirinktiniai energijos vartojimo auditai;
 - Tiksliniai energijos vartojimo auditai;
 - Išsamūs energijos vartojimo auditai.
- } (vertikalūs)

2.1.1 Apžvalginiai energijos vartojimo audito modeliai

Pagrindiniai Apžvalginių energijos vartojimo audito modelių tikslai yra

- nustatyti vietas, kuriose galimi energijos sutaupymai;
- parodyti akivaizdžias sutaupymo priemones, kurių galima pasiekti gerai tvarkantis (“būnant geru šeimininku”), jos beveik nieko nekainuoja.

Apžvalginis auditas mažame objekte gali būti atliktas per kelias valandas, o dideliame objekte jis gali būti atliekamas visą savaitę.

2.1.1.1 Paviršutinis energijos vartojimo audito modelis

Taikymo sritis:

- paslaugų pastatai
- pramonės MVĮs
- pastatai su standartinėmis sistemomis

Darbo turinys:

- Suteikia vaizdą apie objekto energijos sunaudojimą;
- Parodo akivaizdžiausius sutaupymus;
- Nustato apytiksles sutaupymo galimybes;
- Pateikia paprastus ir glaustus dokumentus;
- Pažymi poreikius detalesnio audito atlikimui;
- Gali būti atlikti paprasti skaičiavimai;
- Gali nustatyti apytikrį sunaudojimo išskaidymą.

Darbo trukmė:

- Nuo kelių valandų iki vienos – dviejų dienų.

Turėtų būti atliktas labai patyrusio auditoriaus, jeigu norima pasiekti norimų rezultatų.

2.1.1.2 Preliminarus energijos vartojimo auditas

Taikymo sritis:

- Dideli pramoninių procesų objektai

Darbo turinys:

- Atlieka EVA komanda sudaryta iš mechaninių ir elektrinių sistemų ekspertų;
- Reikalauja stiprios kliento organizacijos paramos;
- Pateikia detalius bendro energijos sunaudojimo išskaidymus;

- Nurodo vietas, kuriose yra būtinas “antros stadijos” audito atlikimas ir nusako jo tikslines kryptis;
- Nurodo akivaizdžiausius sutaupymus;
- Ataskaita išsami energijos srautų išskaidymo požiūriu, bet glausta rekomendacijomis.

Darbo trukmė:

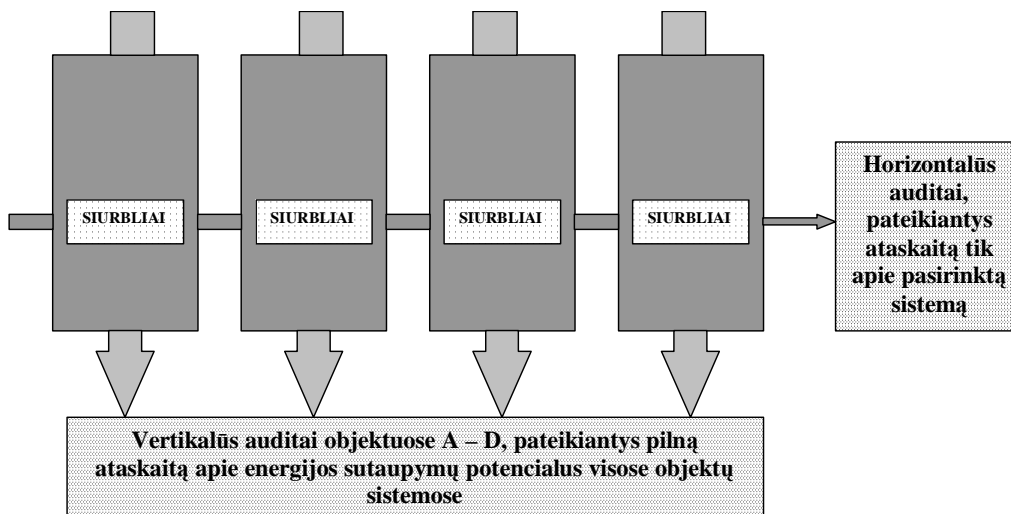
- Dažniausiai nuo 3 iki 6 savaičių

Preliminariam energijos vartojimo auditui atlikti reikalingas objekto techninio personalo dalyvavimas.

2.1.2 Analitiniai energijos vartojimo audito modeliai

Analitiniai energijos vartojimo audito modeliai gali būti skirstomi į du poklasius atsižvelgiant į jų apimtį: “horizontalūs” ir “vertikalūs” modeliai. Sistemos specifinis energijos vartojimo auditas, būdamas “horizontaliu” audito modeliu, apima tik vieną sistemą, įrenginį ar procesą ir praktiškai ignoruoja visa kita. Trys “vertikalūs” analitiniai energijos vartojimo audito modeliai paprastai apima visą objektą, analitinis modelis praktikoje pradedamas su apžvalginio tipo veiksmis, jeigu prieš tai nebuvo įgyvendintas apžvalginis modelis.

2.1.2.1 Sistemos specifinis energijos vartojimo auditas



3 pav. Sistemos specifinis energijos vartojimo auditas

Taikymo sritis:

- Surasti energijos sutaupymų potencialą vienai specifinei sistemai, įrenginiui, procesui ir kt.

Darbo turinys:

- Atliekamas tiriamos sistemos ekspertų;
- Griežtai koncentruojasi pasirinktose sistemose, kitos sistemos ignoruojamos;
- Nekomentuoja bendro energijos sunaudojimo;

- Pateikia detalų sistemos aprašymą;
- Parodo visas pelningas sutaupymo priemones (su alternatyvomis);
- Gali pateikti įrangos būsenos išsamų įvertinimą;
- Pateikia detalią tų sistemų ir jų energijos efektyvumo ataskaitą.

Darbo trukmė:

- Priklauso nuo planavimo

Auditorius dažniausiai turi specializuotis vienoje iš šių sistemų.

2.1.2.2 Pasirinktinis energijos vartojimo auditas

Taikymo sritis:

- Visi pastatai, visi sektoriai;

Darbo turinys:

- Suteikia auditoriui laisvę, renkantis, kokias technines sistemas ir vietas audituoti (sprendimas priimamas objekte);
- Ieško didžiausių galimų sutaupymų ir nekreipia dėmesio į mažus sutaupymus;
- Pažymi tik akivaizdžiausias taupymo priemones;
- Kartais ignoruoja tuos sutaupymus, kurie reikalauja kruopštesnio analizavimo;
- Pateikia ataskaitą, kuri dažniausiai būna gana detali pristatant nustatytas energijos sutaupymo priemones.

Darbo trukmė:

- Nuo keleto dienų iki 1 ... 2 savaičių.

Duodamos tik pagrindinės nuorodos. Auditorius pasirenka sprendimų būdą, atsižvelgia ir į apimtį, ir į tikslumą. Jis turi sprendimų laisvę pasirenkant audito vietas – todėl rezultatai priklauso nuo auditoriaus patirties, taip pat nuo audito darbų biudžeto.

2.1.2.3 Tikslinis energijos vartojimo auditas

Taikymo sritis:

- Visi “standartiniai” pastatai
- Nėra specialių reikalavimų auditoriams

Darbo turinys:

- Turi detalius nurodymus;
- Nenagrinėjamos kai kurios sritys – pasirinkimas numatomas iš anksto;
- Atlieka vartojimo išskaidymą;
- Apima detalius santaupų ir investicijų skaičiavimus;
- Parengiama standartinė ataskaita.

Darbo trukmė:

- iki 10 dienų

Auditorius šiuo atveju turi detalią audito procedūrų apimtį ir nuodugnumą, todėl modelis ir vadinamas tikslinis energijos vartojimo auditas.

2.1.2.4 Išsamus energijos vartojimo auditas

Taikymo sritis:

- Vidutinės ir plačios apimties pramonėje (įskaitant mechanines ir elektrines sistemas, energinius procesus, tiekimo sistemas ir kt.)

Darbo turinys:

- Apibūdinamos visos nurodymuose minimos energiją naudojančios sistemos, neatsižvelgiant į tai ar sutaupymai randami, ar ne;
- Leidžiama nepaisyti mažiau svarbių sričių tik nustačius bendrą energijos balansą;
- Parodo visus pelningus sutaupymo būdus;
- Atlieka detalius energijos santaupų ir investicijų skaičiavimus;
- Apima diagnostinį kiekvienos energiją naudojančią sistemos įvertinimą;
- Atlieka detalų vartojimo išskaidymą;
- Aprašo alternatyvias sutaupymo priemones;
- Aprašomas objektas, energijos gamyba ir vartojimas, jo režimai ir balansai.

Darbo trukmė:

- 5 ir daugiau savaičių

2.2 Pasiūlymai dėl energijos vartojimo audito modelių taikymo

Aptarti energijos vartojimo audito modeliai, jų principinė struktūra pilnai galėtų būtų taikoma Lietuvoje rengiant energijos efektyvumo ar energijos vartojimo auditų programas. Pagrindiniai metodiniai elementai – duomenų rinkimo, ataskaitų formato, skaičiavimų metodikų, darbo įrankių (kompiuterinių programų, kitų pasikartojančių sprendimų, specifikacijų ir pan.) apimtys ir struktūra turėtų būti suderinta su šių energijos vartojimo auditų modelių apimtimi ir struktūra. Rengiant programų veiksmų planą reikėtų, pagal tikslų ir objekto specifiką, rekomenduoti atitinkamą energijos vartojimo audito modelį. Konkrečios paskirties objektams šie modeliai gali būti labiau detalizuoti, tuo sumažinant laiko ir finansines sąnaudas. Visumoje tokie sprendimai leistų bent apytikriai įvertinti, prognozuoti išlaidas auditavimui.

2.3 Pasiūlymai dėl energijos vartojimo audito modelių įteisinimo Lietuvoje

Šiuo metu Lietuvoje nėra teisės aktų reglamentuojančių energijos vartojimo auditų atlikimą pastatuose. Dėl šios priežasties sunku numatyti EVA modelių padėtį teisinėje bazėje bei reglamentuoti jų įdiegimą. EVA modelių sąvoka bei nuorodos į šių modelių aprašą turėtų būti pateikti tvarkoje reglamentuojančioje energijos vartojimo auditų atlikimą pastatuose.

Kadangi EVA parengimas yra pakankamai sudėtingas procesas, o EVA modeliai pagal savo išsamumą skiriasi, todėl minėtoje tvarkoje turi būti numatyti tiek *kvalifikaciniai reikalavimai EVA vykdytojams (auditoriams)*, tiek *kokybės kontrolės sistema*.

Energetinio audito kokybė priklauso nuo jų bendrų audito kliento ir energijos auditoriaus pastangų ir kvalifikacijos. Savaiame aišku, lemianti yra energijos auditoriaus kvalifikacija. Visumoje kvalifikacija – tai žinios ir įgūdžiai, priklausantys nuo išsilavinimo ir patirties. Prie kvalifikacinių rodiklių priskirtinas ir darbo našumas.

Lietuvoje nėra atestavimo, akreditavimo, licenzijavimo ar panašios kvalifikacinių reikalavimų sistemos tokiai veiklai. Atskiri projektai ar iniciatyvos nuveikė tam tikrus pradinius žingsnius šioje srityje. Energijos taupymo / būsto demonstracinis projektas savo veikloje nuo 1996 metų suformavo Lietuvos energijos konsultantų branduolį, kurio pagrindu 2001 metais buvo įkurta Lietuvos energijos konsultantų asociacija -LEKA (10 narių). Deja, formaliai projekte dalyvauti galėjo kiekvienas išklauses vienos dienos mokymo kursą be žinių patikrinimo bei išsilavinimą ir patirtį patvirtinančių reikalavimų. Atliekamų energetinių auditų kokybė šiuo metu profesionaliai nekontroliuojama, o specialistų nuomone - daugumoje yra nepriimtinos kokybės. Nepatenkinamais laikytini ir nemaža dalis ES Struktūrinių fondų paramai (2004-2006 m.) pagal priemonę „Energijos tiekimo stabilumo, prieinamumo ir efektyvumo didinimo užtikrinimas“ pateiktose paraiškose atlikti EVA. Siekdami išsaugoti savo veiklos profesinį prestižą LEKA inicijavo Energijos Konsultantų (auditorių) akreditavimo ir atestavimo sistemą, kuri 2002 metais buvo pateikta Ūkio ministerijai ir kiek vėliau Aplinkos ministerijai. Atsižvelgiant į daugumos Europos Sąjungos šalių patirtį Lietuvai buvo siūloma turėti oficialų sąrašą akredituotų Energijos Konsultantų (auditorių), kuriems leidžiama atlikti atitinkamos kategorijos energetinius auditus. Be to LEKA, siekdama padidinti Energijos Konsultantų (auditorių) profesionalios kvalifikacijos garantijas, galėtų vykdyti su akreditacijos teise nesiejamą asociacijos narių mokymą, gal būt ir atestavimą. Atestuojami būtų tik akredituoti Energijos Konsultantai (auditoriai). Energijos Konsultantų (auditorių) kvalifikacinių reikalavimų sistema, įvertinant Lietuvoje jau susiformavusią specialistų atestavimo tradiciją, turėtų būti suformuota bendradarbiaujant Ūkio ministerijai (per Energetikos agentūrą), Aplinkos ministerijai ir Lietuvos energijos konsultantų asociacijai. Architektūros, statybos, šilumos technikos specialistų kvalifikacinė atestacija Lietuvoje jau antras dešimtmetis vykdoma bendradarbiaujant profesinėms asociacijom ir valstybinėm institucijom. Ankstesni pasiūlymai dėl kvalifikacinių reikalavimų energijos konsultantams – auditoriams atgarsio nesulaukė.

Toliau pateikiamas vienas iš galimų variantų energijos konsultantams – auditoriams akreditacijos teisei suteikti. Ji galėtų būti suteikiama juridiniams ir fiziniams asmenims, atitinkantiems žemiau išdėstytus reikalavimus.

Pirminiam kandidato prisistatymui dėl jo įrašymo į energijos konsultantų (auditorių) registrą jo kvalifikacija yra vertinama pagal:

1. Formalų pagrindinių studijų aukštojo išsilavinimo lygį (pvz., inžinieriaus, bakalauro diplomas).
2. Formalias nepagrindines studijas, mokslinius laipsnius ir/ar specializavimosi/ mokymosi (kvalifikacijos kėlimo) kursus energijos tausojimo ir energetinio audito – vadybos srityje. Formaliomis nepagrindinėmis studijomis galėtų būti Magistro, daktaro diplomas arba ilgesni kaip 150 valandų mokymo kursai.
3. Pažymomis patvirtinamą darbo patirtį (PDP) energijos sistemų ar paslaugų srityje ir ypač energetinių auditų rengimo srityje.

Šie dokumentai gali paliudyti / parodyti kandidatų į energijos konsultantus (auditorius) patvirtinamą darbinę patirtį (PDP) energijos sistemų ar paslaugų, energijos tausojimo srityje:

- Darbdavio pažymos, nurodančios kaip ir kiek kandidatas yra susijęs su energetikos sritimi (pvz. techninės studijos, komercinės paslaugos, energetinės apžiūros-auditai ir kt.);
- Kandidato vykdytų ir/ar koordinuotų energijos projektų sąrašas;
- Atitinkamos profesinės veiklos registracijos, atestacijos pažymėjimai;
- Apmokymų pažymėjimai;

- Kandidato atliktų energetinių auditų ataskaitų kopijos (siekiant PDP laiko mažinimo).

1 lentelė. Specialistai turintys teisę būti atrinktiems auditoriais

Aukštojo universitetinio išsilavinimo kryptis / lygis	Patvirtinta darbo patirtis (PDP)	PDP +Mgr. arba 150 h kursai iš energetikos	PDP +Dr. iš energijos efektyvumo	Reikalaujama PDP mažinama esant Energetinio Audito Patirčiai
Energetikai – šilumininkai	5 metai	3 metai	2 metai	Atliktų auditų patirtis metais: 1: iki 2 auditų 2: iki 4 auditų 3: daugiau kaip 4 auditai
Statybininkai	7 metai	5 metai	3 metai	
Kiti inžinieriai	8 metų	7 metai	5 metai	

Detalesni kvalifikaciniai reikalavimai turėtų būti rengiami bendradarbiaujant Energetikos agentūrai ir Lietuvos energijos konsultantų asociacijai.

EVA kokybės kontrolė gali apimti visą audito atlikimo procesą (įskaitant objekto apžiūros darbus, ataskaitas ir pasiūlytų priemonių įgyvendinimą) arba – tik pasirinktas audito dalis (dažniausiai ataskaitas).

Atsižvelgiant į Europos Sąjungos šalių patirtį būna šių lygių atliktų energetinių auditų kokybės kontrolė:

- nėra kokybės kontrolės;
- atsitiktiniai patikrinimai arba pasirinkto audito kokybės kontrolė;
- 100 % audito ataskaitų kokybės patikrinimas perskaitant ataskaitas;
- objektai yra apšaukiami ir ataskaitos perskaitomos norint patikrinti ar buvo pasirinktos tinkamos sutaupymo priemonės.

Kokybės kontrolė gali apimti ir projekto įgyvendinimo, atsižvelgiant į audito programos nuorodas, priežiūrą: gali prižiūrėti, kad ataskaita atitiktų reikalavimus jai parengti, kad ataskaitos techninė esmė yra teisinga ir pagaliau, kad pasiūlytos taupymo priemonės yra tikslingos. Jeigu audito procedūrą sudaro ir sutaupymų matavimų atlikimas, tai šiai fazei taip pat turi būti atliekama kokybės kontrolė.

Kartais kokybės kontrolė gali privesti prie “nuobaudų” auditoriams panaikinant jų įgaliojimus, už jų prastą darbo kokybę. Pavyzdžiui Suomijoje visos audito ataskaitos yra tikrinamos norint atrasti geriausius atvejus ir eliminuoti prastą audito kokybę. Grįžtamasis ryšys atsiranda tarp visų auditorių, auditoriai gali būti paprašyti pataisyti ataskaitas, jeigu jose visos nuorodos nėra išpildytos – jiems neleidžiama pradėti naujų projektų, kol sena ataskaita nėra ištaisyta. Danijoje apie 10 % visų ataskaitų yra tikrinama, visą šią procedūrą taip pat sudaro ir objektų apžiūros, atliekamos tam tikrų kontrolierių.

Apibendrinta Europos Sąjungos patirtis parodė, kad kai auditoriaus darbui nėra jokios kokybės kontrolės, jokių ženklių rezultatų iš energetinio audito atlikimo iniciatyvų negalima tikėtis. Kai kurie kritiniai ar dideli sužlugę audito projektai gali sugadinti visą energetinio audito atlikimo proceso reputaciją.

Energetinių auditų ataskaitų tikrinimas galėtų būti patikėtas LEKA rekomenduotai ekspertų grupei, universitetų specializuotoms katedroms, mokslo institutams.

3 Energijos vartojimo audito atlikimo pastatuose rekomenduojamų modelių parengimas. Naudojamų metodų ir metodikų aprašymas.

3.1 *Direktyvos 2002/91/EB reikalavimų taikymas energijos vartojimo audito modelių metodikai*

Pagal Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2002/91/EB dėl pastatų energinio naudingumo [13] skaičiavimo metodika turėtų apimti bent šiuos aspektus:

- a) šiluminės pastato charakteristikos (karkaso ir vidaus pertvarų, ir pan.). Tarp šių charakteristikų gali būti ir sandarumas;
- b) šildymo įranga ir aprūpinimas buitiniu karštu vandeniu, taip pat jų izoliacijos charakteristikas;
- c) oro kondicionavimo įranga;
- d) mechaninis vėdinimas;
- e) įmontuota apšvietimo įranga (daugiausia negyvenamajame sektoriuje);
- f) pastatų padėtis ir orientavimas, įskaitant išorines klimato sąlygas;
- g) pasyviosios saulės sistemos ir apsauga nuo saulės spinduliavimo;
- h) natūralus vėdinimas;
- i) patalpų mikroklimato sąlygos, įskaitant numatomą patalpų mikroklimatą.

Skaičiavimuose pastatai turi būti suskirstyti į tokias kategorijas:

- a) vienai šeimai skirti įvairių tipų namai;
- b) daugiabučiai namai;
- c) biurai;
- d) švietimo ir mokslo įstaigų pastatai;
- e) ligoninės;
- f) viešbučiai ir restoranai;
- g) sporto infrastruktūra;
- h) didmeninės ir mažmeninės prekybos paslaugų pastatai;
- i) kitų tipų pastatai, kuriuose vartojama energija.

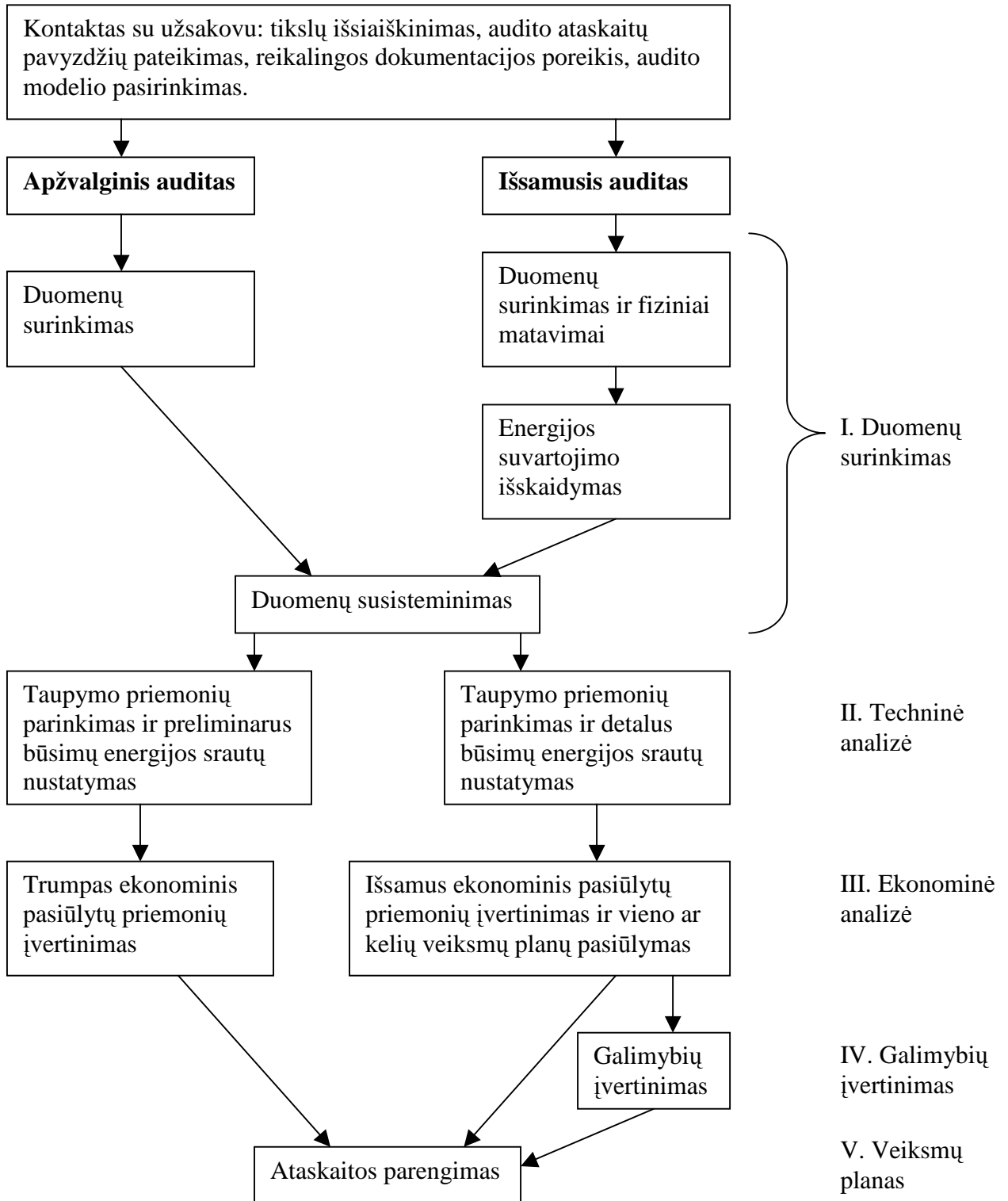
3.2 *Energijos vartojimo audito modelių metodiniai elementai*

Energijos vartojimo audito modelių metodinių elementų apimtys ir struktūra turėtų būti suderinta su jau apžvelgtų energijos vartojimo audito modelių apimtimi ir struktūra. Kompleksinis metodinių elementų taikymo tikslas – pagal pastatų išmatuotus šilumos suvartojimus ir duotas ar pagrįstai priimtas jų fizines savybes nustatyti įvairių pastato atnaujinimo (energijos taupymo ir fizinės būsenos atstatymo) priemonių derinių galimus šilumos sutaupymus bei tam reikalingų investicijų ekonominio priimtimumo rodiklius. 2 lentelėje pateikiamas bendrųjų energijos vartojimo audito atlikimo pastatuose etapų apibūdinimas.

2 lentelė. Energijos vartojimo audito bendrieji etapai

Etapas	Darbai auditoriaus biure	Darbai objekte	Tiriamos įstaigos dalyvavimas
I. Duomenų surinkimas	Darbo sutarties, klausimyno duomenims apie objektą ir darbų organizavimo plano paruošimas.	Preliminarus vizitas : pirminis susipažinimas; įmonės tikslų išsiaiškinimas; matavimų planas. Tyrimai objekte: Pastato, įrenginio charakteristikos, dokumentai, fotonuotraukos; vartojimo ir mokėjimų duomenys; fiziniai matavimai.	Duomenų surinkimas, paruošimas, perdavimas, komentavimas, sąlygų tyrimams sudarymas. Objekto naudotojų ir prižiūrėtojų apklausa.
II. Techninė analizė	Esamų energijos srautų išskaidymas – balansavimas, būsenos įvertinimas; techninių taupymo priemonių parinkimas; būsimų energijos srautų nustatymas; naudojimo ir vadybos priemonių parinkimas.	Papildomas vizitas (esant reikalui).	Diskusijos su objektą naudojančiu ir prižiūrinčiu personalu.
III. Ekonominė analizė	Plano ir ataskaitos pagrindimas: ekonominis pasiūlytų priemonių įvertinimas; vieno ar kelių veiksmų planų pasiūlymas; atitikimo įmonės tikslams įvertinimas.	Pokalbiai su tarnybomis ir direkcija.	Pasiūlymų analizė ir kritika; sprendimas dėl preliminarų veiksmų plano.
IV. Galimybių įvertinimas (esant reikalui)	Naujų galimybių tyrimas: informacijos analizė, sprendimų optimizavimas; techniniai ekonominiai tyrimai.	Papildomi duomenys, matavimai, pokalbiai.	Specialių techninių, ekonominių, finansinių galimybių pateikimas (fondai, programos ir pan.)
V. Veiksmų planas	Rekomendacijos, galutinis veiksmų planas.	Ataskaitos ir veiksmų plano pristatymas.	(Sprendimo priėmimas).

Atsižvelgiant į šiame darbe EVA modelių atliktos apžvalgos rezultatus bei techninės užduoties reikalavimus, siūlomi EVA modeliai suskirstyti į dvi grupes: **apžvalginiai** ir **išsamieji** energijos vartojimo audito. Jų loginė vykdymo schema ir lyginamosios charakteristikos yra atitinkamai pateiktos 4 pav. ir 3 lentelėje.



4 pav. Energijos vartojimo audito modelių skirtumus atskleidžianti loginė vykdymo schema

3 lentelė. Energijos vartojimo audito modelių lyginamosios charakteristikos

<p>Apžvalginis energijos vartojimo auditas</p> <p>rekomenduojama nenagrinėti (balanse neišskirti) sistemų / procesų, kurioms išlaidos nuo bendrojo energijos vartojimo sudaro <5%, o jų savitasis prognozuojamas taupymo potencialas < 20%.</p>	<p>Išsamusis energijos vartojimo auditas</p> <p>rekomenduojama nenagrinėti (balanse neišskirti) sistemų / procesų, kurioms išlaidos nuo bendrojo energijos vartojimo sudaro <3%, o jų savitasis prognozuojamas taupymo potencialas < 30%.</p>
<p>Objektai, sistemos ir procesai:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Visi pastatai. – Statinio inžinerinės sistemos: Šildymo ir natūralaus vėdinimo sistemos; Mechaninio vėdinimo sistemos; Buitinio karšto vandens sistemos; Oro kondicionavimo sistemos; Dujų sistemos; Elektros instaliacija (apšvietimas ir jėgos linijos darbo procesams). – Procesai: Šilumos nuostoliai į išorę; Šilumos pritekis ir jo panaudojimas; Patalpų mikroklimato sąlygos. 	
<p>Esama energijos vartojimo vadyba</p> <ul style="list-style-type: none"> – Atsakingas asmuo; – Vykdoma energijos vartojimo kontrolė; – Iki šiol atlikti/atliekami energijos vartojimo auditai; – Įdiegtos energijos taupymo priemonės; – Iki šiol atlikta /atliekama energijos vartojimo stebėseną (monitoringas). 	
<p>Modelio etapai:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Duomenų surinkimas II. Techninė analizė III. Ekonominė analizė IV. Veiksmų planas <p>Atlikimo trukmė nuo vienos dienos iki 6 savaičių</p>	<p>Modelio etapai:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Duomenų surinkimas II. Techninė analizė III. Ekonominė analizė IV. Galimybių įvertinimas (esant reikalui) V. Veiksmų planas <p>Atlikimo trukmė nuo vienos savaitės iki 6 savaičių</p>
<p>Darbų apimtys:</p> <p>I. Duomenų surinkimas</p>	<p>Darbų apimtys:</p> <p>I. Duomenų surinkimas</p>

<p>1) Darbo sutarties, klausimyno duomenims apie objektą ir darbų organizavimo plano paruošimas.</p> <p>2) Preliminarus vizitas pagal poreikį:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pirminis susipažinimas; įmonės veiklos išsiaiškinimas. • tyrimai objekte: pastato, įrenginių charakteristikos, dokumentai, fotonuotraukos; vartojimo ir mokėjimų duomenys. <p>3) Duomenų surinkimas ir susisteminimas.</p>	<p>1) Darbo sutarties, klausimyno duomenims apie objektą ir darbų organizavimo plano paruošimas.</p> <p>2) Preliminarus vizitas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pirminis susipažinimas; įmonės veiklos išsiaiškinimas; matavimų planas. • tyrimai objekte: pastato, įrenginių charakteristikos, dokumentai, fotonuotraukos; vartojimo ir mokėjimų duomenys; fiziniai matavimai. <p>3) Duomenų surinkimas ir susisteminimas.</p>
<p>II. Techninė analizė</p> <p>1) Esamų energijos srautų išskaidymas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • balansavimas, • būsenos įvertinimas, • techninių taupymo priemonių parinkimas, • preliminarus būsimų energijos srautų nustatymas. <p>2) Pasiūlymai atlikti išsamųjį (arba specifinį) energijos auditą (esant reikalui).</p>	<p>II. Techninė analizė</p> <p>1) Esamų energijos srautų išskaidymas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • balansavimas, • būsenos įvertinimas, • techninių taupymo ir vadybos priemonių parinkimas, • detalus būsimų energijos srautų nustatymas, • naudojimo ir vadybos priemonių parinkimas. <p>2) Papildomas vizitas (esant reikalui): diskusijos su objektą naudojančiais ir prižiūrinčiais asmenimis.</p>
<p>III. Ekonominė analizė</p> <p>1) Priemonių ir ataskaitos pagrindimas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • trumpas ekonominis pasiūlytų priemonių įvertinimas; 	<p>III. Ekonominė analizė</p> <p>1) Plano ir ataskaitos pagrindimas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • išsamus ekonominis pasiūlytų priemonių įvertinimas; • vieno ar kelių veikslių planų pasiūlymas; • atitikimo įmonės tikslams įvertinimas.
	<p>IV. Galimybių įvertinimas (esant reikalui)</p> <p>1) Naujų galimybių tyrimas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • informacijos analizė, • sprendimų optimizavimas, • techniniai ekonominiai tyrimai. • papildomi duomenys,

	matavimai, pokalbiai (pagal poreikį).
IV. Veiksmų planas 1) Rekomendacijų, galutinio veiksmų plano ir ataskaitos parengimas.	V. Veiksmų planas 1) Rekomendacijų, išsamaus galutinio veiksmų plano parengimas. 2) Detalios ataskaitos ir veiksmų plano pristatymas.

3.2.1 Apžvalginis energijos vartojimo auditas

Atliekant **apžvalginį EVA**, siekiama gauti pagrindinius, bet ne išsamius (detalizuotus) atsakymus dėl galimo energijos vartojimo pastate sumažinimo. Žemiau pateiktas apžvalginio EVA atskirų etapų darbų išsamumo aprašas.

3.2.1.1 Duomenų surinkimas

Šiuo atveju, *duomenų surinkimo etapo* metu vizito į tiriamąjį objektą poreikis nustatomas atsižvelgiant į esamos dokumentacijos ir informacijos kiekį. Paprastai fiziniai matavimai, siekiant gauti papildomų duomenų, neatliekami. Rekomenduojamos duomenų sisteminimo lentelės pateiktos 1 priede:

- *Pagrindiniai duomenys apie pastatą* kaupiami remiantis esamais brėžiniais ir atsižvelgiant į informaciją pateiktą pastato inventORIZACIJOS byloje.
- Duomenys apie *pastato atitvaras* taip pat renkami iš inventORIZACIJOS bylos, o esant jų trūkumui pagal 3.3.3.1 skyriuje nurodytas rekomendacijas.
- Informacija apie *pastato inžinerines sistemas* kaupiama esamos techninės dokumentacijos (techninių projektų) pagrindu bei patikslinama preliminarus vizito metu.
- Preliminarus vizito metu turi būti išsiaiškinta, ar pastate buvo vykdoma *renovacija*, jos apimtys ir laikas. Atsižvelgiant į šią informaciją patikslinami duomenys apie pastato atitvaras ir inžinerines sistemas.
- Duomenys apie *faktinį šilumos, elektros ir karšto vandens vartojimą* renkami remiantis sukauptais šilumos, elektros ir vandens skaitiklių parodymais už nagrinėjamą laikotarpį. Geriausia, jei šis laikotarpis apimtų kalendorinių metų periodą (pateikiant duomenis pamėnesiui) po paskutinės pastato renovacijos, arba trumpesnį laiko tarpą, jei renovacija buvo atlikta mažiau nei prieš metus. Nagrinėjant šilumos sąnaudas tik patalpų šildymui gali būti naudojami tik šildymo sezono vartojimo duomenys. Nesant duomenų apie faktinius energijos vartojimus, gali būti naudojami mokėjimų už energiją duomenys, perskaičiuojant juos į energijos kiekius pagal tuo metu galiojusius tarifus.

3.2.1.2 Techninė analizė

Techninės analizės etape energijos srautų balansavimas yra būtinas, tačiau leistinas minimalus (preliminarius) srautų išskaidymas, kurio pagalba galima būtų vertinti tik numatomų techninių taupymo priemonių efektyvumą (pvz.: numatant vėdinimo sistemos renovaciją, nėra būtinas detalus šilumos srautų per atitvaras išskaidymas).

- Pastato energijos balanso sudarymo metodiniai pagrindai yra pateikti 3.3.1 skyriuje. Perskaičiuojant faktines energijos sąnaudas į normines (3.3.2 skyrius), reikalingos faktinės patalpų vidaus temperatūros, kurių nustatymo būdai pateikti 3.3.3.1 skyriuje. Apžvalginio audito atveju, nesant patikimų duomenų apie temperatūras (užfiksuotų matavimo keliu), galima naudoti du pirmuosius temperatūros nustatymo būdus. Šilumos suvartojimo pastate duomenis, esant norminėms sąlygoms, rekomenduojama pateikti lentelėje (2 priedas).
- Parenkant *technines energijos taupymo priemones* rekomenduojama remtis potencialių energijos vartojimo mažinimo priemonių pastatuose išplėstiniu sąrašu (3 priedas). Siekiant nustatyti atskirų priemonių taikymo poreikį, tikslinga vadovautis preliminarus vizito apžiūros, pastato naudotojų apklausos (pageidavimų) bei toliau atliekamos ekonominės analizės rezultatais.
- Preliminarus būsimų energijos srautų (kiekių) nustatymas atliekamas įvertinus numatomas taikyti energijos taupymo priemones bei jų derinius (paketus) (3.3.5 skyrius). Šiuo atveju detalus visų pastato energijos srautų (kiekių) nustatymas nėra būtinas.
- Nustačius poreikį (pvz.: esant dideliame faktinių duomenų trūkumui arba dideliame energijos balanso nesąryšiui >10%) apžvalginiame audite pateikiami pasiūlymai atlikti išsamųjį (arba specifinį) energijos auditą.

3.2.1.3 Ekonominė analizė

Apžvalginio audito **ekonominė analizė** turėtų atskleisti tik preliminarų ekonominį pasiūlytų priemonių patrauklumą (3.3.4 skyrius), todėl šiuo atveju pakanka nustatyti energijos taupymo priemonių paprastą atsipirkimo laiką (PAL). Atskirų taupymo priemonių efektyvumo rekomenduojamos aprašymo formos pateiktos 2 priede. Be to šiuo atveju galima apsiriboti tik vieno (suminio) veiksmų plano (priemonių paketo) nagrinėjimu. Jo aprašymo forma taip pat pateikiama 2 priede.

3.2.1.4 Veiksmų planas

Veiksmų plano etape ataskaitoje formuluojamos rekomendacijos gali remtis tik techninės ir ekonominės analizės metu atliktų skaičiavimų rezultatais, kadangi papildomų tyrimų ir stebėjimų šiuo atveju neatliekama.

3.2.1.5 Ataskaitos turinys

Apžvalginio EVA modelio atveju galutinės ataskaitos turinys (struktūra) turi apimti šiuos pagrindinius skyrius:

- 1) Įvadas;
- 2) Pagrindiniai pastato bendri ir techniniai duomenys;
- 3) Pastato ir inžinerinių sistemų būklės aprašas;

- 4) Pastato faktinės ir norminės energijos (bei karšto vandens) sąnaudos;
- 5) Pastato energijos ir karšto vandens vartojimo charakteristikos (rodikliai);
- 6) Pastato būklės analizės išvados ir pagerinimo rekomendacijos;
- 7) Siūlomų techninių energijos taupymo priemonių bei jų efektyvumo aprašas;
- 8) Siūlomas energijos taupymo priemonių paketas;
- 9) Analizės rezultatai, išvados ir pasiūlymai;
- 10) Naudotos literatūros sąrašas;
- 11) Priedai:

- Įvesties (pradiniai) duomenys;
- Brėžiniai, schemas, pastato, siūlomų priemonių eskizai;
- Skaičiavimų detalizavimas;
- Apklausų lentelės (pvz.: vidaus temperatūros).

3.2.2 Išsamusis energijos vartojimo auditas

Išsamiojo EVA metu siekiama gauti detalius ir tikslius atsakymus dėl galimo energijos vartojimo pastate sumažinimo taikant kelis siūlomus priemonių derinius. Žemiau pateiktas išsamiojo EVA atskirų etapų darbų išsamumo aprašas.

3.2.2.1 Duomenų surinkimas

Šiuo atveju, *duomenų surinkimo etapo* metu, siekiant aukštesnio įvesties duomenų tikslumo arba prireikus papildomų duomenų, numatomi fiziniai matavimai, kuriems atlikti parengiamas išankstinis matavimų planas. Rekomenduojamos duomenų sisteminimo lentelės pateiktos 1 priede.

- *Pagrindiniai duomenys apie pastatą* kaupiami remiantis esamais brėžiniais ir atsižvelgiant į informaciją pateiktą pastato inventorizacijos byloje.
- Duomenys apie *pastato atitvaras* taip pat renkami iš inventorizacijos bylos, o esant jų trūkumui pagal 3.3.3.1 skyriuje nurodytas rekomendacijas. Siekiant ypač aukšto tikslumo arba dėl nenumatytų problemų nustatant atitvarų konstrukciją, suderinus su audito užsakovu, išsamiojo audito atveju numatomi atskirų atitvarų faktinių šilumos perdavimo koeficientų matavimai (atliekami tik šildymo sezono metu).
- Informacija apie *pastato inžinerines sistemas* kaupiama esamos techninės dokumentacijos (techninių projektų) pagrindu bei patikslinama preliminarus ir papildomo(ų) vizito(ų) metu.
- Preliminarus vizito metu turi būti išsiaiškinta, ar pastate buvo vykdoma *renovacija*, jos apimtys ir laikas. Atsižvelgiant į šią informaciją patikslinami duomenys apie pastato atitvaras ir inžinerines sistemas. Jau preliminarus vizito metu gali būti atlikti kai kurie (pagal poreikį ir numatytą matavimų planą) momentiniai fiziniai matavimai arba įrengti prietaisai, siekiant nustatyti tam tikro laikotarpio fizinius duomenis (pvz.: patalpų temperatūras paros, savaitės bėgyje). Visi matavimai atliekami tik šildymo sezono metu.
- Duomenys apie *faktinį šilumos, elektros ir karšto vandens vartojimą* renkami remiantis sukauptais šilumos, elektros ir vandens skaitiklių parodymais už nagrinėjamą laikotarpį. Šis laikotarpis turi apimti kalendorinių metų periodą (pateikiant duomenis pamėnesiui) po paskutinės pastato renovacijos, arba

trumpesnį laiko tarpą, jei renovacija buvo atlikta mažiau nei prieš metus. Nagrinėjant šilumos sąnaudas tik patalpų šildymui naudojami tik šildymo sezono vartojimo duomenys. Nesant duomenų apie faktinius energijos vartojimus, gali būti naudojami mokėjimų už energiją duomenys, perskaičiuojant juos į energijos kiekius pagal tuo metu galiojusius tarifus.

3.2.2.2 Techninė analizė

Techninės analizės etapo metu yra būtinas detalus pastato arba tiriamos sistemos (specifinio EVA atveju) energijos srautų balansavimas.

- Pastato energijos balanso sudarymo metodiniai pagrindai yra pateikti 3.3.1 skyriuje. Toks balansavimas turi apimti visus energijos srautus nepriklausomai nuo siūlomų taupymo priemonių ir srauto procentinio dydžio balanse. Dėl šios priežasties gali būti reikalingas papildomas vizitas objekte, siekiant apklausti objektą naudojančius ir prižiūrinčius asmenis ir/ar atlikti papildomus momentinius ir/ar tęstinius matavimus. Perskaičiuojant faktines energijos sąnaudas į normines (3.3.2 skyrius), reikalingos faktinės patalpų vidaus temperatūros, kurių nustatymo būdai pateikti 3.3.3.1 skyriuje. Išsamiojo audito atveju, nesant patikimų duomenų apie temperatūras (užfiksuotas matavimo keliu), galima naudoti du antruosius (trečiąjį ir ketvirtąjį) temperatūros nustatymo būdus. Šilumos suvartojimo pastate duomenis, esant norminėms sąlygoms, rekomenduojama pateikti lentelėje (2 priedas).
- Parenkant *technines energijos taupymo priemones* rekomenduojama remtis potencialių energijos vartojimo mažinimo priemonių pastatuose išplėstiniu sąrašu (3 priedas). Siekiant nustatyti atskirų priemonių taikymo poreikį, tikslinga vadovautis preliminarus vizito apžiūros, pastato naudotojų apklausos (pageidavimų) bei toliau atliekamos ekonominės analizės rezultatais. Be techninių taupymo priemonių, šiuo atveju turi būti parinktos *naudojimo ir vadybos priemonės*, kurios leistų tobulinti pastato sistemų veikimą, jų technologijas bei vartotojų įpročius.
- Detalus būsimų energijos srautų (kiekių) nustatymas atliekamas įvertinus numatomas taikyti energijos taupymo priemones bei jų derinius (paketus) (3.3.5 skyrius). Šiuo atveju būtinas detalus visų pastato būsimų energijos srautų (kiekių) sudarymas.

3.2.2.3 Ekonominė analizė

Išsamiojo EVA metu, siekiant objektyvesnių *ekonominės analizės* rezultatų būtina nustatyti ne tik priemonių paprastą atsipirkimo laiką, bet ir taikyti fundamentalius ekonominio efektyvumo įvertinimo kriterijus (3.3.4 skyrius) – grynąją dabartinę vertę (GDV) ir vidinę gražos normą (VGN), o kaip alternatyvą – sutaupytos energijos kainą (SEK). Atskirų taupymo priemonių efektyvumo rekomenduojamos aprašymo formos pateiktos 2 priede. Parinkus technines taupymo priemones turi būti apžvelgti bent keli jų derinių variantai (3.3.5.1 skyrius), bei pasiūlytas vienas arba keli veiksmų planai, kurie turėtų atitikti įmonės (pastato naudotojų) tikslus. Energijos taupymo priemonių paketo aprašymo forma pateikta 2 priede. Siekiant visapusiškos ir patikimos ekonominės analizės rezultatų, išsamiojo audito atveju siūloma atlikti atnaujinimo priemonių investicijų vertinimą (3.3.5.2 skyrius).

3.2.2.4 Galimybių įvertinimas

Atsiradus poreikiui (pvz.: pageidaujant užsakovui, EVA metu nustatčius ypatingas sąlygas), gali būti vykdomas *galimybių įvertinimo etapas*, kurio metu atliekama papildoma sukauptos informacijos ir rezultatų analizė. Šio etapo tikslas susijęs su naujų galimybių tyrimais, kurie atskleistų papildomų priemonių (pvz.: naujų technologijų, papildomų priemonių derinių) taikymo efektyvumą.

3.2.2.5 Veiksmų planas

Veiksmų plano etape ruošiama detali ataskaita, kurioje formuluojamos rekomendacijos turi remtis ne tik atliktų skaičiavimų bet ir įvykdytų stebėjimų bei vizitų rezultatais, o atlikus galimybių įvertinimo etapą, taip pat ir jo rezultatais. Be to turi būti pasiūlytas galutinis (suderintas su EVA užsakovu) veiksmų planas, po kurio pristatymo priimamas galutinis sprendimas. Išsamiojo audito atveju, atsižvelgiant į techninės analizės metu nustatytą tiriamojo pastato esamą energijos vadybos būklę, parengiamos rekomendacijos dėl pastato naudojimo ir energijos vadybos (“nieko nekainuojančių”) priemonių taikymo. Kai kurios pastato energijos vadybos priemonės pasiūlytos 3 priedo 3 skyriuje.

3.2.2.6 Ataskaitos turinys

Išsamiojo EVA modelio atveju galutinės ataskaitos turinys (struktūra) turi apimti šiuos pagrindinius skyrius:

- 1) Įvadas;
- 2) Pagrindiniai pastato bendri ir techniniai duomenys;
- 3) Pastato ir inžinerinių sistemų būklės aprašas;
- 4) Pastato faktinės ir norminės energijos bei karšto vandens sąnaudos;
- 5) Pastato energijos ir karšto vandens vartojimo charakteristikos (rodikliai);
- 6) Pastato būklės analizės išvados ir pagerinimo rekomendacijos;
- 7) Siūlomų techninių ir vadybos energijos taupymo priemonių bei jų efektyvumo aprašas;
- 8) Siūlomų energijos taupymo priemonių paketų variantai;
- 9) Analizės rezultatai, išvados ir pasiūlymai;
- 10) Naudotos literatūros sąrašas;
- 11) Priedai:
 - Įvesties (pradiniai) duomenys;
 - Brėžiniai, schemas, pastato, siūlomų priemonių eskizai;
 - Skaičiavimų detalizavimas;
 - Apklausų lentelės (pvz.: vidaus temperatūros);
 - Atliktų matavimų aprašymas.

3.3 Energijos vartojimo audito atlikimo metodiniai pagrindai

Pateikiama EVA techninės analizės metodika taikoma gyvenamiesiems ir viešojo naudojimo pastatams, kurie EVA požiūriu yra sudaryti iš atitvarinių konstrukcinių elementų (atitvarų) ir energiją vartojančių statinio inžinerinių sistemų (SIS). Atitvariniais konstrukciniais elementais yra sienos, stogai, perdangos, langai, durys. Kaip taisyklė nagrinėjamos išorinės atitvaros. Bendrosios, atskirosios ar technologinės statinio inžinerinės sistemos, kurių veikimui būdingas energijos vartojimas yra šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo, dujų, elektros ir kitos energiją transformuojančios sistemos, kartu su jų reguliavimo, valdymo, automatizavimo ir signalizacijos sistemomis.

EVA metodika skirta pastatams, kurie neturi atskirtųjų (autonominių) elektros ir šilumos generatorių, naudojančių išskastinį kurą. Esant tokiems generatoriams, jų efektyvumas ir jo didinimo galimybės vertinamos remiantis tam skirtomis specialiomis metodikomis, jas naudoti įgalinančiomis inžinerinėmis žiniomis ir gebėjimais. Tam atliekami taip vadinami *specifiniai energetiniai auditai*.

Parengta metodinė medžiaga pagal galimybes siejama su Europos parlamento ir Tarybos direktyvos 2002/91/EB (2002 m. gruodžio 16 d.) „Dėl pastatų energinio naudingumo“ pagrindu rengiamais pastatų energinio naudingumo skaičiavimus reglamentuojančiais dokumentais. Tie dokumentai ES dar nėra pilnai parengti, jie tiesiogiai nėra siejami su EVA, bet tendencijos rodo, kad artimiausioje ateityje tai gali būti padaryta.

Energijos auditas – tai objekto energijos vartojimo racionali analizė, įgalinanti parinkti ekonomiškai ir technologiškai priimtinas priemones išlaidoms už energiją sumažinti. Parenkant tas priemones visų pirma būtina patikimai įvertinti jų energijos taupymo galimybes. Netinkamai nustačius taupomos šilumos kiekį, po pasirinktų priemonių įdiegimo gali paaiškėti, kad tos priemonės neatsiperka, ar atsiperka per ilgesnį laiką, nei tikėtasi į jas investuojant lėšas (dažniausiai skolintas). Tai kenkia visų pirma vartotojo interesams, o taip pat energijos vartojimo efektyvumo didinimo programų bei energijos audito vykdytojų prestižui.

Lietuvoje visi elektrą, centralizuotai tiekiamą šilumą (ar dujas šilumai) vartojantys pastatai turi apskaitos prietaisus. Jų parodymai yra EVA vykdytojams privalomi naudoti objekto duomenys. Taigi, energijos auditų vykdytojai ir vartotojai turi galimybę palyginti vartojimą prieš ir po taupymo priemonių įdiegimo. Šios gana paprastos formuluotės įgyvendinimas yra sąlygojamas visų pirma tuo, kad šildymui sunaudotos energijos dydžius „prieš“ ir „po“ palyginant, jie abu turi būti nustatyti esant toms pačioms temperatūrinėms sąlygoms. Realiai vyksta stochastiška šiltų ir šaltų žiemų seka. Pastatai ir jų inžinerinės sistemos yra ilgalaikės techniniu ir investiciniu požiūriu. Todėl inžinerinė praktika šilumos poreikius ir sąnaudas skaičiuoja taip vadinamoms norminėms sąlygoms – tokioms, kai patalpų ir lauko oro temperatūros atitinka normų reikalavimus. Tie reikalavimai nustatyti remiantis ilgalaikiais lauko oro temperatūrų stebėjimais ir higienos normų reikalaujamomis patalpų temperatūromis. Kaip taisyklė, faktiniai duomenys, visų pirma disponuojami tiekiamos energijos skaitiklių parodymai, objektyviai šių sąlygų neatitinka. Dėl to energijos vartojimo rodikliai skaičiuojami ir patikimai lyginami gali būti tik esant norminėms sąlygoms.

Taigi kad teisingai įvertinti energijos taupymo galimybes, reikia žinoti ar kitaip įvertinti pastato energijos sąnaudas prieš ir numatomą energijos poreikį po energiją taupančių priemonių įgyvendinimo. Vertinant pastatų atnaujinimo galimybes energiją, visų pirma šilumą naudojančiom sistemom reikia nustatyti prie norminių sąlygų jų esamą galią ir po renovacijos prie norminių sąlygų numatomą galią (kW). Nuo šių rodiklių priklauso statinio inžinerinių sistemų (SIS) renovacijai reikalingų investicijų

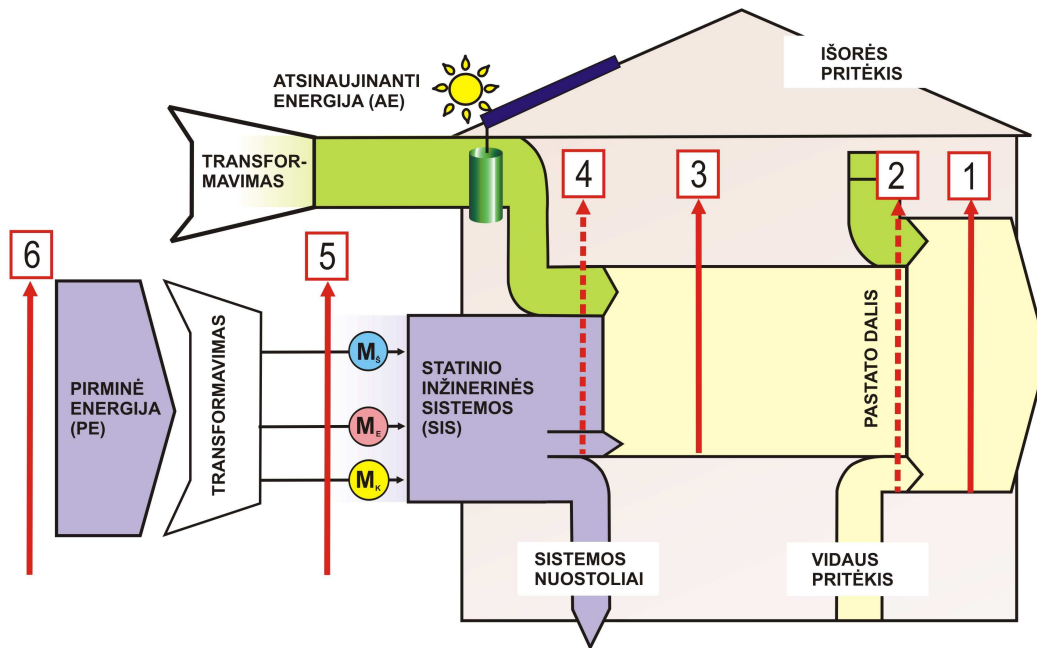
dydis. Taip pat nustatomos norminės energijos sąnaudos (kWh), kurios kartu su energijos kaina apsprendžia mokesčių už energiją dydį, o jų pokytis prieš ir po renovacijos sukuria finansinį srautą renovacijos kreditui sugrąžinti. Tam sudaromas pastato esamo (faktinio) energijos vartojimo balansas.

3.3.1 Pastato energijos balansas

EVA techninės analizės metodinį pagrindą sudaro pastato (ar įrenginio) energijos (galių ir/ar kiekių) balansai. Esant nusistovėjusiam energijos vartojimo režimui suminiai įeinantys ir išeinantys energijos dydžiai (srautai ir/ar kiekiai) turi būti lygūs. Praktikoje galių balansai (pvz., taip vadinami „šilumos nuostoliai“) nagrinėjami projektinėms normuojamoms sąlygoms¹. Jie naudingi nustatant statinio inžinerinėms sistemoms reikalingas investicijas, o EVA požiūriu ir investicijas energijos taupymo priemonėms. EVA techninė analizė remiasi tam tikro laikotarpio energijos vartojimo duomenimis, todėl šioje metodikoje pastato balanso forma pasirenkama parankesnė tikslui pasiekti. Svarbus yra pasitrinto laikotarpio energijos kiekių (šilumos, elektros, kuro) balansas. Jei į pastatą įeinančios energijos kiekiai gali būti šilumos, elektros, kuro formoje, tai išeinančios energijos kiekiai kaip taisyklė yra šilumos formoje. Pastatų EVA praktikoje kaip taisyklė sudaromas pastato ar jo dalies šilumos (šiluminės energijos) balansas, o elektros ir kuro kiekių įtaka įvertinama kartu su kitokios prigimties šilumos pritekiais. Jei kurios nors sistemos (pvz., oro kondicionavimo, technologinės, apšvietimo) naudoja ekonomiškai vertintiną, kitu požiūriu svarbų elektros ar kuro kiekį, šioms sistemoms reikalinga atlikti *specifinius energetinius auditus*. Tuomet jų analizės metodinį pagrindą sudarys atskiros sistemos energijos balansas. Primant sprendimą dėl specifinio EVA atlikimo tikslinga patikrinti kokią dalį bendrame pastato energijos balanse ir išlaidose energijai sudaro elektra.

5 pav. parodyta principinė pastato energijos kiekių diagrama.

¹ Galimi neatitikimai šioms sąlygoms turėtų būti traktuojami kaip statybos techninių reglamentų, kitų privalomųjų reikalavimų, norminių aktų nesilaikymas projektuojant, statant pastatą ar įrengiant inžinerines sistemas.



5 pav. Principinė pastato energijos kiekių diagrama

(1) reikalinga energija (*angl. energy demand*) – energija, kuri turėtų būti pateikta idealia statinio inžinerinių sistemų visuma (sistemų nuostoliai nevertinami), kad galutiniam vartotojui suteikti reikalingą paslaugą.

(2) energijos vidaus ir išorės pritekis (*angl. – gains arba gain*) – energija, patenkanti į patalpas dėl gamtinės aplinkos poveikio (tiesioginė saulės šviesa ir šiluma, pasyvi (išsklaidyta) šiluma ir vėsa, natūralaus vėdinimo šiluma / vėsa) ir vidinių šilumos židinių (nuo patalpų naudotojų, apšvietimo, kitų elektrą ir šilumą vartojančių prietaisų, procesų).

(3) pastate panaudota energija (*angl. - building net energy or useful energy*) - energija, kuri tiekiamas idealiomis statinio inžinerinėmis sistemomis (sistemų nuostoliai neįvertinami), kad suteikti reikalingą šildymo, vėsinimo, vėdinimo, buitinio karšto vandens, apšvietimo paslaugą. Įvertinama pastato sistemų modernizavimo dėka įgauta energija.

(4) įgauta energija – tai šilumogrąža ir pastato atsinaujinanti energija. Šilumogrąža (*angl. - recovered loss*) - atgauti nuostoliai, sudarantys atgautiną SIS nuostolių iš šildymo, vėsinimo, vėdinimo, buitinio karšto vandens ir apšvietimo sistemų dalį, apibūdinamą nuostolių panaudos rodikliu. Pastato atsinaujinanti energija - pastato įrangoje iš atsinaujinančių energijos išteklių gauta energija.

(5) pateikta energija (*angl. - delivered energy*) – pastatui per jo ribą tiekiamas energija, tenkinant energijos poreikius šildymui, vėsinimui, vėdinimui, buitiniam karštam vandeniui, apšvietimui.

(6) pirminė energija, reikalinga pastatui tiekiamai energijai gauti ir su tuo siejami CO₂ išmetalai.

M – pastato vartojamos energijos (šilumos, kuro, elektros) apskaitos prietaisai.

Pastato analizuojamo laikotarpio energijos kiekių balanso lygtis pagal pateiktą piešinį

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5 - Q_N. \quad (3.1)$$

Toliau bus apibūdinami šios principinės pastato energijos balanso lygties nariai. Siekiant balanso narių pažymėjimus susieti su funkcinė jų prigimtimi jų skaitiniai indeksai bus pakeisti raidiniais.

Q_1 pastato naudojimui reikalingos energijos kiekis per laikotarpį z , esant vidutiniam patalpų ir lauko oro temperatūrų skirtumui $(t_{int} - t_{ext})$ priklauso nuo jo i tipų išorinių atitvarų ploto A_i , jų šilumos perdavimo koeficiento u_i , o taip pat nuo pastato j patalpų tūrio V_j oro kaitos n_j .

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 = (t_{int} - t_{ext})z (\sum A_i u_i + c\rho \sum V_j n_j). \quad (3.2)$$

Šiame balanse dešine jo puse išreikštą energijos poreikį kompensuoja pastate panaudota SIS tiekama energija Q_3 ir panaudotas pritekis Q_2 . Pritėkio komponentė savo prigimtimi yra daugialypė. Visų pirma bendras disponuojamas pritekis skirstomas į išorinį ir vidinį: $Q_P = Q_{P,ext} + Q_{P,int}$. Kaip jau minėta išorinį energijos pritekį sudaro per langus patenkanti šiluma ir šviesa², per neskaidrias atitvaras patekanti šiluma, dėl natūralaus vėdinimo patenkanti šiluma ar vėsa. Pastate vidinis šilumos pritekis susiformuoja nuo patalpų naudotojų (žmonių) ir ne šildymo ar vėdinimo tikslams skirtų energiją vartojančių SIS. Tokiomis yra apšvietimo, kitos elektros paskirstymo sistemos kartu su ją vartojančiais prietaisais (procesais), karšto vandens paskirstymo, ruošimo sistema (ta karštam vandeniui suteikta šilumos dalis, kuri nepašalinama su nuotekomis). Tuomet vidinio disponuojamo pritekio išraiška

$$Q_{P,int} = \sum Q_{P,k} + Q_{P,žm}. \quad (3.3)$$

Šilumos pritekis prisideda prie patalpų šildymo ir tokiu būdu mažina šildymo sistemos apkrovą. Tačiau ši papildoma šiluma nėra išnaudojama pilnai. Panaudotas pritekis yra mažesnis už disponuojamą. Pvz., šiluma nuo karšto vandentiekio vamzdyno šildo pastatą daugiausia vonios patalpose ir vamzdžių šachtose, kai tuo tarpu jos reikia ir kituose kambariuose. Kai kurie šilumos pritekio į patalpas komponentai paprastai būna trumpalaikiai, todėl šildymo sistema, būdama gana inertiška, nespėja sureaguoti į sumažėjusį tiekiamos šilumos poreikį ir toliau šildo patalpas tuo pačiu intensyvumu.

Laikoma, kad jei, išsiskiriant pastate papildomai šilumai, šildymo sistemos automatika nesumažina į pastatą tiekiamos šilumos srauto, tai ši papildoma šiluma neišnaudojama, o tik peršildo patalpas ir padidina šilumos nuostolius. Naudingai išnaudota disponuojamo pritekio dalis išreiškiama pritekio panaudos koeficientu ψ_P , kurio reikšmė gal būti nuo 0 iki 1. Jis artimesnis vienetui aukštą vietinio automatinio valdymo lygį turinčioms šildymo ir vėdinimo sistemoms. Šiluma nuo karšto vandentiekio vamzdyno ir kiti šilumos pritekiai turi skirtingą prigimtį (vamzdyno šiluma beveik nekinta, bet išsiskiria ne vietoje, o šilumos pritekis išsiskiria ten, kur reikia, tačiau per

² Šioje metodikoje architektūrinio projektavimo eigoje atliekami natūralaus ir dirbtinio apšvietimo derinimo energetiniai aspektai nenagrinėjami, o šviesos pritekis energiniame balanse nevertinamas.

greitai kinta), todėl jiems gali būti įvedami atskiri panaudos koeficientai. Atskiri pritekio panaudos koeficientai gali būti taikomi ir vidiniams bei išoriniams pritekiam. Šilumos pritekio panaudos koeficientų reikšmės priklauso nuo nagrinėjamo laikotarpio trukmės (pvz., šildymo sezonas, mėnuo). Tuomet panaudotas pritekis energijos balanse

$$Q_2 = Q_{PP} = \psi_P (Q_{P,ext} + Q_{P,int}). \quad (3.4)$$

Pastate panaudota energija Q_3 - tai statinio inžinerinėmis sistemomis tiekiamą ir pastato sistemų techninio tobulinimo dėka įgaunama energija.

$$Q_3 = Q_5 - Q_N + Q_{AEI} \quad (3.5)$$

Ši lygtis formaliai atspindi atvejį, nesant sistemų efektyvumo didinimo technologinių sprendinių, trumpai pagal esminį iš jų vadinamų šilumogražą.

Pastato įgaunamos energijos dalis Q_4 susidaro dėl atsinaujinančios energijos panaudojimo ir sistemų efektyvumo didinimo technologinių sprendinių įdiegimo. Atsinaujinanti energija Q_{AEI} - tai pastato įrangoje iš atsinaujinančių energijos išteklių (AEI) gauta energija. Šiuolaikinėje EVA praktikoje tai kol kas gana retai pasitaikantis sprendimas, bet jau nagrinėtinas tiek bendrai metodiniu tiek galimų siūlyti priemonių požiūriu. Šios energijos kiekio nustatymas balanso lygtyje gali pareikalauti specialių matavimų, jei pastate naudojama įranga neturi gaunamos energijos kiekio ir parametrų registruojančios įrangos. Sistemų efektyvumo didinimo technologinių sprendimų rezultatu skaitoma toliau aptariama šilumogražą $Q_{R,k}$, glaudžiai siejama su pateikta energija Q_5 .

Energijos kiekis Q_5 tiekiamas keliomis SIS, todėl $Q_5 = \sum Q_{SIS,k}$. Kiekviena statinio inžinerinė sistema, (SIS) energijos balanso požiūriu, apibūdinama tokia lygtimi

$$Q_{SIS,k} = Q_{F,k} + Q_{R,k} + Q_{N,k}. \quad (3.6)$$

Kur $Q_{SIS,k}$ - SIS pateikta energija jos numatytai funkcijai (paslaugai) atlikti; $Q_{F,k}$ - funkcijai (paslaugai) atlikti k-osios sistemos pateiktos energijos tiesiogiai panaudota dalis; $Q_{R,k}$ - šilumogražą, t.y. panaudota šiluma, gauta iš k sistemos šilumogražos įrenginių (tam skirtų šilumokaičių, šilumos siurblių ar pan.). Ji sudaro atgautinų SIS nuostolių dalį, apibūdinamą nuostolių panaudos šilumogražoje rodikliu $\psi_{R,k} \cdot Q_{NR,k}$. Sistemose be šilumogražos $Q_{N,k} = Q_{NN,k} + Q_{NR,k}$. Priklausomai nuo priimamo techninio sprendimo tobulumo, apibūdinamo $\psi_{R,k}$, gaunama šilumogražą $Q_{R,k} = \psi_{R,k} Q_{NR,k} \leq Q_{NR,k}$. Neatgautini $Q_{NN,k}$ ir atgautini, bet neatgauti $(1 - \psi_{R,k}) Q_{NR,k}$ nuostoliai (dėl savo išsiskyrimo vietos ar kitų priežasčių negali būti sugrąžinami tolimesniam panaudojimui šilumogražos įrenginiais) sudaro faktinius sistemos nuostolius $Q_{Nf,k}$.

Q_5 EVA atveju yra pagrindinis, faktinį pastato naudojimo pagal funkcinę paskirtį režimą atitinkantis, kaip taisyklė skaitikliais išmatuotas energijos kiekis. Pastato naudotojai už šį energijos kiekį moka jos tiekėjams. EVA tikslu kaip tik ir būtų šių

išlaidų sumažinimas. Todėl atliekant EVA techninę analizę parankiau naudoti lygtį XX atitinkančią EVA energijos balanso lygtį

$$\sum Q_{\dot{S}V,f} = (t_{int,f} - t_{ext,f}) z_f (\sum A_i u_i + c \rho \sum V_j n_j) - \psi_P (Q_{P,ext} + Q_{P,int}) - Q_{AEI} - \sum \psi_{R,k} Q_{NR,k} + \sum Q_{Nf,k} \quad (3.7)$$

Šios lygties kairėje esantis narys $\sum Q_{\dot{S}V,f}$ lygus faktiniam (skaitikliams registruotam) šildymo ir vėdinimo sistemų energijos suvartojimui per analizuojamą laikotarpį z_f , esant vidutinių faktinių vidaus ir lauko oro temperatūrų skirtumui tame laikotarpyje $(t_{int,f} - t_{ext,f})$. Sandauga $(t_{int,f} - t_{ext,f}) z_f$ yra inžinerinėje praktikoje taip vadinami dienolaipsniai. Šiuo atveju faktiniai, o z_f tokiu atveju turi būti išreikštas paromis. Jei lygties kitais nariais energija vertinama kWh ar kartotinu dydžiu, z_f turi būti išreiškiamas valandomis. Be to rekomenduojama tokias lygtis sudaryti kiekvienam šildymo sezono mėnesiui (arba kitiems laikotarpiais, kuriems turimi temperatūrų ir suvartotos energijos duomenys). Universalumu pasižymi pastato energijos vartojimo efektyvumo charakteristika, leidžianti gana objektyviai lyginti panašios paskirties pastatus

$$\bar{q}_{DL} = \frac{\sum Q_{\dot{S}V,f}}{A_{bpl} (t_{int,f} - t_{ext,f}) z_f} \quad (3.8)$$

Kur A_{bpl} yra pastato patalpų bendras plotas (gali būti kitas pastatą apibudinantis plotas). Formaliai (3.8) lygtis (atskiriems mėnesiams ar visam šildymo sezonui) jau įgalina analizuoti sutaupymo priemonių efektyvumą esant ja įvertintoms faktinėms temperatūroms, tačiau metodiškai teisingiau būtų ją perskaičiuoti norminėms sąlygoms.

3.3.2 Faktinių energijos sąnaudų perskaičiavimas norminiam šildymo sezonui

EVA balanso lygtis norminėm analizuojamo laikotarpio sąlygom gaunama panaudojant daugiklį $\frac{(t_{int,n} - t_{ext,n}) z_n}{(t_{int,f} - t_{ext,f}) z_f}$, parodantį analizuojamo laikotarpio (mėnesio, šildymo sezono ar kito) norminių ir faktinių dienolaipsnių santykį. Kur $(t_{int,f} - t_{ext,f})$ - faktinių vidaus ir lauko oro temperatūrų skirtumas, o $(t_{int,n} - t_{ext,n})$ - norminių vidaus ir lauko oro temperatūrų skirtumas tame laikotarpyje. Norminiai dienolaipsniai Lietuvos vietovėms šildymo sezonui randami [15] arba paskaičiuojami kiekvienam mėnesiui pagal ten pat nurodytas mėnesių lauko oro vidutines temperatūras

$$\sum Q_{\dot{S}V,n} = \sum Q_{\dot{S}V,f} \frac{(t_{int,n} - t_{ext,n}) z_n}{(t_{int,f} - t_{ext,f}) z_f} = (t_{int,n} - t_{ext,n}) z_n (\sum A_i u_i + c \rho \sum V_j n_j) - \frac{(t_{int,n} - t_{ext,n}) z_n}{(t_{int,f} - t_{ext,f}) z_f} \left[\psi_P (Q_{P,ext} + Q_{P,int}) - Q_{AEI} - \sum \psi_{R,k} Q_{NR,k} + \sum Q_{Nf,k} \right] \quad (3.9)$$

Ar taikytinas dienolaipsnių daugiklis prieš kiekvieną lygties narį, priklauso nuo to, ar jų reikšmės nustatytos atsižvelgiant į normines ir faktines sąlygas. Jei jas nustatant į tas sąlygas nėra galimybių atsižvelgti, tuomet daugikliai prieš pritekio, atsinaujinančių energijos išteklių, šilumogražos ir nuostolių balanso narius kartu ar kiekvienam gali būti priimami lygūs 1 ar kitai pagrįstai reikšmei. Tuomet EVA balanso lygtis

$$\sum Q_{\dot{S}V,n} = \sum Q_{\dot{S}V,f} \frac{(t_{int,n} - t_{ext,n})z_n}{(t_{int,f} - t_{ext,f})z_f} = (t_{int,n} - t_{ext,n})z_n (\sum A_i u_i + c\rho \sum V_j n_j) - [\psi_P(Q_{P,ext} + Q_{P,int}) - Q_{AEI} - \sum \psi_{R,k} Q_{NR,k} + \sum Q_{Nf,k}] \quad (3.10)$$

3.3.3 Energijos sutaupų nustatymas

Panaudojant esamus pastato elementų rodiklius išsprendus energijos balanso lygtį (gavus joje lygybę), nustatomas pastato norminis energijos vartojimas iki energijos priemonių įdiegimo. Tą lygtį išsprendus joje panaudojant norimų diegti energijos taupymo priemonių rodiklius pagal gaunamą skirtumą nustatomi galimi energijos sutaupymai.

Detalios energijos nuostolių, sąnaudų, o tuo pačiu ir jos sutaupų skaičiavimo metodikos pateikiamos projektavimui skirtuose norminiuose dokumentuose [16, 17, 18, 19, 20]. Formaliai jie turėtų būti privalomi ir EVA skaičiavimuose. Kita vertus vadovaujantis racionalumo principu turėtų būti priimtini ir supaprastinti skaičiavimo metodai, kuriuos naudojant turėtų būti pateikiamos nuorodos arba jie apibūdinami. EVA atveju matyt galima būtų naudotis ir kitomis pastato ir jo inžinerinių sistemų šiluminių skaičiavimų metodikomis, tačiau sprendimą dėl jų pasirinkimo bei skaičiavimus atlikti gali tik tinkamą inžinerinį išsilavinimą turintys specialistai.

Energijos taupymo priemonių parinkimo ir jų efektyvumo įvertinimo patikimumas siejamas su lygyje nagrinėjamų balanso dedamųjų (šilumos kiekių) “prieš” ir “po” priemonių įdiegimo skaičiumi. Dedamųjų į kurias išskaidoma balanso lygtis skaičius turėtų būti bent jau nemažesnis už numatomų taikyti taupymo priemonių skaičių. Kitaip sakant, pasirinktas balanso lygties detalumas turi leisti atspindėti visų nagrinėjamų taupymo priemonių įtaką energijos vartojimui. Kita vertus, balanso dedamųjų skaičius galėtų būti siejamas ir su EVA modeliu, t.y. yra jo detalumu.

Šis faktinių ir EVA skaičiuojamų šilumos poreikių balansavimas ir skaidymas, parenkant ir po to koreguojant

- pasirinktų pastato i tipų atitvarų šilumos perdavimo koeficientus,
- j tipų patalpų oro kaitą,
- atsižvelgiant į patalpų t_{int} ir lauko oro t_{ext} temperatūras
- bei šildymo sistemos reguliavimo, apskaitos ypatybes

sudaro problemos techninio sprendinio patikimumo metodinį pagrindą.

Taigi pasirinkto modelio EVA duomenų surinkimo etape gauta informacija apie pastato elementų rodiklius įvedama į energijos balanso lygtį. Ieškoma sprendinio, kuris atitinka esamus norminius šilumos poreikius šildymui ir vėdinimui $Q_{\dot{S}Ven}$, nustatytus žinant faktines šilumos sąnaudas $Q_{\dot{S}Vf}$ kairėje lygties pusėje. Dešinės lygties pusės rezultatas gaunamas apytikriai žinant visų pastato šilumą perduodančių atitvarų plotus A_i bei patalpų tūrius V_j , faktinę patalpų vidaus temperatūrą $t_{int,f}$, atitvarų šilumos perdavimo koeficientus u_i , oro kaitos kartotinumą n_j . Taip pat šilumos pritekio reikšmės bei nuo sistemos valdymo tobulumo priklausančių šilumos priteklių panaudos

koeficientą ψ . Taip pat įvertinami pastato sistemomis iš atsinaujinančių išteklių gaunama energija ir SIS nuostoliai. Kaip taisyklė, lygybė pradiniam etape negaunama. Šiame etape ypatingai svarbi energijos konsultanto auditoriaus kvalifikacija (žinios, gebėjimai, patirtis), nes ja remiantis dešinėje lygties pusėje naudojami pastato elementų rodikliai kaitaliojami, tikslinami, kol gaunamas balansas. Praktiškai priimtinas nesąryšis apžvalginiam EVA neturėtų viršyti 10%, o išsamiajam EVA – 5%.

Numatomų panaudoti ar analizuojamų energijos taupymo priemonių paketo šilumos sutaupymai $\Delta Q_{\text{švn}}$ randami pagrinde kaip tų priemonių sąlygotų ir taupumo priemonių čia aptartų ar kitų rodiklių pokyčių rezultatas

$$\Delta Q_{\text{švn}} = f(\Delta u_i, \Delta n_j, \Delta \psi, \Delta t_{\text{int}} \text{ ir kt.}) \quad (3.11)$$

Tik po tokio konkretaus pastato faktinių šilumos sąnaudų ir apskaičiuotų šilumos poreikių subalansavimo, „suvedimo“ galima pagrįstai įvertinti galimą šilumos sutaupymą konkrečiame pastate įgyvendinus energiją taupančias priemones. Kaip jau minėta, tai reikalauja žinių ir profesinių įgūdžių. Neatliekant šios procedūros EVA atlikimą reikėtų laikyti net ne profesionaliai argumentuotu „spėjimu“, bet tiesiog „būrimu“ su visom nepatikimumo pasekmėm.

Pastate galima būtų išmatuoti kiekvieną skaičiavimams reikalingą rodiklį, bet tuo atveju pažeidžiamas EVA racionalumo principas, t.y. jo atlikimo kaina (dėl trukmės, techninių ir žmoniškųjų išteklių) vargu ar būtų priimtina.

Kita vertus balansavime pasirinktų rodiklių reikšmės EVA ataskaitoje turi būti argumentuotai pagrįstos (daromos nuorodos į panaudotus projektinius, norminius dokumentus, atliktus matavimus ar apklausas).

3.3.3.1 Rekomendacijos techniniams rodikliams pasirinkti

Kaip patvirtina ir tarptautinė praktika, pastato atitvarų faktinių šilumos perdavimo koeficientų matavimai energijos audituose, kaip taisyklė, nenumatomi, nes tai nepigiai kainuoja, praktiškai gali būti atliekama tik šildymo sezono metu. Vis tik šiuos rodiklius tenka naudoti atliekant net ir paprasčiausią šilumos poreikių skaičiavimą. Tai pasakytina ir apie atitvarų matmenis, jų sandarumą, patalpų oro apykaitą. Skaičiuojami šilumos poreikiai yra gana jautrūs šiems dydžiams, o juos priimant nors ir gana logiškose ribose, rezultatai gali skirtis keliomis dešimtimis procentų. Parenkant pirmines šilumos perdavimo koeficientų reikšmes ir nesant aitvarų konstrukcijų projektinių duomenų, atitvarų šiluminių charakteristikų dydžiai prieš renovaciją gali būti priimti pagal pastato statybos metais galiojusias normas, taip pat įvertinus atitvarų tipą bei sudėtį. Atitvarų šiluminių charakteristikų dydžiai po renovacijos priimami pagal šiuo metu galiojančias normas. Grynai techniniai reikalavimai yra formuluojami pagal pastato atnaujinimo metu galiojančius statybos techninius reglamentus.

Apžvalginiam EVA (arba nesant pagrįstos galimybės išmatuoti ar paskaičiuoti ir išsamiam EVA) eilė rekomenduojamų reikšmių gali būtų panaudota iš [23] pateikiamos 4 lentelės. Rodikliai gali būti koreguojami atsižvelgiant į faktinį žmogui tenkantį ir lentelėje nurodytą plotą.

4 lentelė. Rekomenduojamų įvesties duomenų rodikliai, kai kitu būdu jie nėra nustatomi

Rodiklis	Pastato paskirtis												Matavimo vienetai
	Individualūs gyvenamieji namai	Daugiabučiai namai	Biurai	Mokslų įstaigos	Ligoninės	Restoranai	Prekybos ir paslaugų paskirties pastatai	Sporto paskirties pastatai	Viešieji pastatai (susitikimams, parodomoms)	Pramonės pastatai	Sandėliai	Plaukimo baseinai	
Vidaus oro temperatūra žiemą	20	20	20	20	22	20	20	18	20	18	18	28	°C
Vidaus oro temperatūra vasarą	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	28	°C
Plotas tenkantis vienam žmogui	60	40	20	10	30	5	10	20	5	20	100	20	m ² /žm.
Vidutinis šilumos srautas tenkantis žmogui	70	70	80	70	80	100	90	100	80	100	100	60	W/žm.
Su medžiagų apykaita susiję pritekėjimai tenkantis kondicionuojamų grindų plotui	1,2	1,8	4,0	7,0	2,7	20,0	9,0	5,0	16,0	5,0	1,0	3,0	W/m ²
Buvimo trukmė per dieną (vidutinė mėnesio)	12	12	6	4	16	3	4	6	3	6	6	4	h
Metinis elektros suvartojimas tenkantis kondicionuojamam grindų plotui	20	30	20	10	30	30	30	10	20	20	6	60	kWh/m ²
Vidinė sunaudojamos elektros dalis	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,7	-
Lauko oro srautas tenkantis kondicionuojamam grindų plotui ¹	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	1,2	0,7	0,7	1,0	0,7	0,3	0,7	m ³ /(h·m ²)
Lauko oro srautas tenkantis žmogui	42	28	14	7	30	6	7	14	5	14	30	14	m ³ /(h·žm.)
Šiluma karštam vandeniui tenkanti kondicionuojamam grindų plotui ¹	10	20	10	10	30	60	10	80	10	10	1,4	80	kWh/m ²
¹ Skaičiavimai atlikti remiantis bendru kondicionuojamų plotu, apskaičiuotu pagal išorinius pastato matmenis.													

Tokių procesų ir šilumos srautų, kaip šilumos pritekis nuo saulės, žmonių bei buitinių prietaisų, efektyvus panaudojimas patalpų šildyme priklauso šildymo sistemos valdymo lygmenis. Kaip taisyklė, po energijos audito rekomenduoto atnaujinimo atsiranda tobulesnė automatinė ar vartotojo reguliuojama valdymo įranga. Tai leidžia sumažinti šilumos sąnaudas nepriklausomai nuo atitvarų šiluminių varžų. 5 lentelėje pateikiami pritekio panaudos koeficiento rekomenduojami dydžiai.

5 lentelė. Rekomenduojami pritekio panaudos koeficiento dydžiai

Šildymo sistemos valdymo lygmuo	Pritekio dydis, (kWh/(m ² parai))		
	0,12	0,20	0,25
1. Termostatai kiekviename kambaryje + Naktinis Temperatūrų Žeminimas (NTŽ)	1,00	1,00	1,00
2. Išorės oro temperatūros ir saulės radiacijos davikliai + NTŽ	1,00	1,00	1,00
3. Išorės oro temperatūros daviklis + NTŽ	1,00	0,99	0,97
4. Išorės oro temperatūros daviklis	0,98	0,92	0,86
5. Išorės oro temperatūros daviklis rajoninėje katilinėje (šilumos punkte), esančioje ARTI pastato	0,94	0,81	0,73
6. Išorės oro temperatūros daviklis rajoninėje katilinėje, esančioje TOLI nuo pastato	0,84	0,65	0,56

Informacijos dėl pritekio panaudos koeficiento skaičiavimo galima rasti [20].

Atliekant pastato energetinį auditą svarbiu uždaviniu yra analizuojamo pastato ar jo dalies faktinės patalpų temperatūros $t_{int,f}$ įvertinimas. Jo būdas priklauso nuo EA modelio nuodugnumo (išsamumo). Analizuojamam šildymo periodui ji priimama pastovi ir gali būti:

- nesant pastato patalpų pasirinkto temperatūrinio režimo palaikymo techninių galimybių:

- 1) lygi formaliuose reikalavimuose nustatyta pastate vyraujančiose duotos paskirties patalpose (pvz., gyvenamose patalpose gyvenamajame name);
- 2) lygi gyventojų (naudotojų, prižiūrėtojų) anketinėje ar supaprastintoje apklausoje nustatyta pastate vyraujančiose duotos paskirties patalpose;
- 3) lygi pastato charakteringose patalpose išmatuotų temperatūrų vidurkiui;
- 4) lygi vienu iš ankstesnių būdų nustatytų temperatūrų visų pastato patalpų svertiniam vidurkiui (pagal patalpų plotą ar tūrį);

- esant pastato patalpų pasirinkto temperatūrinio režimo palaikymo techninėms galimybėms:

- 1) lygi pastato reguliavimo įrenginiais pasirinkto temperatūrinio režimo svertiniam vidurkiui pagal pasirinktų temperatūrų palaikymo trukmę;
- 2) lygi pirmajai, koreguotai pagal gyventojų (naudotojų) anketinėje apklausoje ar kitaip nustatytą patalpų vietinio reguliavimo naudojimo laipsnį;
- 3) lygi pastato charakteringose patalpose išmatuotų temperatūrų vidurkiui;
- 4) lygi vienu iš pastarųjų dviejų būdų nustatytų temperatūrų visų pastato patalpų svertiniam vidurkiui (pagal patalpų plotą ar tūrį);

Pirmasis atvejis iš abiejų grupių priskirtinas apžvalginiam EVA modeliui.

Duomenys apie normines patalpų oro temperatūras randami [21, 22].

3.3.4 Energijos taupymo priemonių ekonominio efektyvumo įvertinimas

Sprendimo priėmimui dėl pastato dalyvavimo energijos taupymo projekte bei taupymo priemonių (ir tik energiją taupančių priemonių, ir jungtinių priemonių)

panaudojimo taikomas energijos taupymo priemonių ekonominis efektyvumas, paremtas metodiškai teisingai atliktu galimų energijos sutaupų įvertinimu.

Siekiant įvertinti energijos taupymo priemonių ir jų paketų ekonominį efektyvumą, o taip pat suformuoti rekomenduojamą įgyvendinti energijos taupymo priemonių paketą, pagrindiniu kriterijumi tikslinga naudoti:

- sutaupytos energijos kainą (SEK).

Kaip pagalbinis rekomenduojama apskaičiuoti tradicinius ekonominius kriterijus:

- paprastą atsipirkimo laiką (PAL),
- grynąją dabartinę vertę (GDV),
- vidinę gražos normą (VGN).

3.3.4.1 Energijos taupymo priemonių ekonominio efektyvumo rodikliai

- Paprastas atsipirkimo laikas

Atskiros energijos taupymo priemonės ar jų paketo paprastas atsipirkimo laikas (PAL) yra lengvai nustatomas ekonominio įvertinimo rodiklis. Investicijų paprastas atsipirkimo laikas yra nustatomas kaip metų skaičius, per kuriuos energijos taupymo priemonės ar priemonių paketo sąlygoti sutaupymai padengs pradines investicijas. Kuomet metinių sutaupymų suma per projekto laikotarpį išlieka tokia pati, paprastas atsipirkimo laikas gali būti apskaičiuotas taip:

$$PAL = \frac{I}{S} \quad (3.12)$$

kur I – investicijos, Lt;

S – metiniai sutaupymai, Lt.

PAL yra vienas dažniausiai naudojamų ir lengviausiai suprantamų rodiklių. Tačiau, reikia pažymėti, kad atskiros energijos taupymo priemonės ar jų paketo paprastas atsipirkimo laikas tinka labai paviršutiniškam ekonominio efektyvumo įvertinimui. Didžiausias jo ribotumas yra tai, kad visiškai neatsižvelgiama į energijos taupymo priemonės gyvavimo laiką. Pvz., langų sandarinimo ir remonto apskaičiuotas vidutinis paprastas atsipirkimo laikas yra apie 7 metai. Neįsigilinus atrodytų, kad priemonė yra ekonomiškai efektyvi. Tačiau, šios priemonės įvertintas gyvavimo laikas yra apie 5 metai, tai reiškia, kad priemonė neatsipirks per savo gyvavimo laiką ir ji negali būti laikoma efektyvia. Be to, paprastas atsipirkimo laikas neleidžia vienareikšmiškai palyginti atskiras energijos taupymo priemones. Pavyzdžiui, negalima pasakyti, kad priemonės yra vienodai efektyvios, jei paprastas atsipirkimo laikas yra vienodas. Gali skirtis jų gyvavimo laikas – viena priemonė gali lemti mažesnę energijos vartojimą ir jai atsipirkus, kitos priemonės gyvavimo laikas gali sutapti su atsipirkimo laiku. Taigi, jei pateikiamas tik priemonių paprastas atsipirkimo laikas, nepateikus informacijos apie priemonės gyvavimo laiką, gali būti priimtas klaidingas sprendimas.

Kitas paprasto atsipirkimo laiko ribotumas yra tai, kad jis neatsižvelgia į pinigų skolinimosi kainą. Jis parodo, ar priemonės nulemti sutaupymai yra pakankami, kad gražinti paskolą, bet neparodo, ar jų užteks padengti paskolos palūkanas. Tarkime, kad priemonės paprastas atsipirkimo laikas apskaičiuotas 8 metai, o paskola imama 10 metų. Be paskolos ir palūkanų mokėjimo grafiko ar papildomų ekonominio efektyvumo kriterijų yra sunku įvertinti, ar priemonės sąlygotų energijos sutaupų pakanka padengti palūkanas bei paskolos išmokas.

- Grynoji dabartinė vertė ir vidinė gražos norma

Siekiant objektyvesnio įvertinimo labiau tinka naudoti fundamentalius ekonominio efektyvumo įvertinimo kriterijus - grynąją dabartinę vertę (GDV) ir vidinę gražos normą (VGN). Skirtingai nuo paprasto atsipirkimo laiko, šie kriterijai vertina investicijų sąlygotą naudą per tam tikrą laikotarpį. Paprastai, vienos energijos taupymo priemonės įgyvendinimo sąlygotas energijos vartojimo sumažėjimo laikotarpis skirsis nuo kitos priemonės, t.y. skiriasi priemonių gyvavimo laikas.

Siekiant palyginti atskirų energijos taupymo priemonių ekonominį efektyvumą būtina pasirinkti vienodą vertinamąjį laikotarpį, o skirtumas tarp atskirų priemonių gyvavimo laiko įvertinamas, į skaičiavimus įvedant reikalingas reinvesticijas bei investicijų likutinę vertę vertinamojo laikotarpio pabaigoje. Tokiu būdu GDV ir VGN kriterijai visiškai išsprendžia problemą, susijusią su priemonių gyvavimo laiku ir jo skirtumais.

Siekiant įvertinti pinigų skolinimosi kainą, GDV ir VGN kriterijai apskaičiuojami, remiantis diskontuotais pinigų srautais, t.y. įvedant diskonto normą, kuri paprastai prilyginama rinkos palūkanų normai. Tokiu būdu išsprendžiama ir antroji paprasto atsipirkimo laiko problema.

Grynoji dabartinė vertė (GDV) apskaičiuojama kaip priemonių ar jų paketo metinių investicijų ir energijos sutaupymų per tam tikrą laikotarpį dabartinių (diskontuotų) verčių suma. Siekiant palyginti kelių energijos taupymo priemonių ar jų paketo ekonominį efektyvumą, turi būti nustatyta vienoda diskonto norma, kuri paprastai vertina pinigų skolinimosi kainą, ir vienodas vertinamasis laikotarpis. Skirtingų energijos taupymo priemonių gyvavimo laikai skiriasi, todėl skaičiuojant turi būti įvertintos bei diskontuotos į esamąją vertę būtinos reinvesticijos bei investicijų likutinė vertė (vertinamojo laikotarpio pabaigoje). Atskiros priemonės ar jų paketas yra ekonomiškai patrauklus tuomet, kai jų GDV vertė yra lygi arba didesnė už nulį. Lyginant kelias priemones ar jų paketus, priimtinausia yra ta priemonė ar priemonių paketas, kurio GDV yra didžiausia. Pradinės investicijos jau yra išreikštos esamąja verte, todėl jų nereikia diskontuoti.

Nepasikartojančių piniginių srautų (reinvesticijų, likutinės vertės) dabartinė vertė gali paskaičiuota, naudojant tokią formulę:

$$DV_n = PS \times (1 + d)^{-n} \quad (3.13)$$

kur:

DV_n – n-ųjų vertinamojo laikotarpio metų piniginių srautų dabartinė vertė, Lt;

PS – n-ųjų vertinamojo laikotarpio metų piniginiai srautai, Lt;

n – metai, kuriais atsiranda piniginiai srautai.

Jeigu metiniai energijos sutaupymai per visą priemonės gyvavimo laikotarpį vienodi, jų esamoji vertė gali būti apskaičiuota, naudojant tokią formulę:

$$DV_s = S \times \frac{1 - (1 + d)^{-N}}{d} \quad (3.14)$$

kur:

DV_s – sutaupymų piniginių srautų dabartinė vertė per visą vertinamąjį laikotarpį N, Lt;

S - metiniai sutaupymai per vertinamąjį laikotarpį N, Lt;

N - vertinamasis laikotarpis, metais.

Energijos taupymo priemonės ar priemonių paketo įgyvendinimo GDV apskaičiuojama taip:

$$GDV = DV_S - I - \sum_{i=1}^N DV_n(RI) + DV_N(LV) \quad (3.15)$$

kur:

I – energijos taupymo priemonės ar priemonių paketo pradinės investicijos, Lt;

$DV_n(RI)$ – energijos taupymo priemonės ar priemonių paketo reinvesticijų dabartinė vertė, Lt;

$DV_N(LV)$ – priemonės ar priemonių paketo likutinės vertės vertinamojo laikotarpio N pabaigoje dabartinė vertė, Lt.

GDV palyginimo taisyklė:

- Jei energijos taupymo priemonės ar jų paketo GDV yra didesnė nei 0, priemonė ar paketas yra ekonomiškai efektyvus;
- Jei energijos taupymo priemonės ar jų paketo GDV yra mažesnė nei 0, priemonė ar paketas yra ekonomiškai neefektyvus;
- Lyginant kelias priemones ar jų paketus, priimtinausia yra ta priemonė ar priemonių paketas, kurio GDV yra didžiausia.

GDV kriterijaus rezultatai neprieštarauja SEK kriterijaus rezultatams (žiūr. toliau). Tačiau, lyginant skirtingus energijos taupymo paketus, GDV taisyklė reikalauja pasirinkti paketą, kurio GDV reikšmė yra aukščiausia, o SEK taisyklė leis pasirinkti paketą su SEK reikšme ne didesne nei faktinė šilumos kaina.

Vidinės grąžos normos (VGN) kriterijus parodo investicijų pelningumo normą. VGN yra lygi tokiai diskonto normai, prie kurios ateities sutaupymų (ir reinvesticijų bei likutinės vertės) grynoji dabartinė vertė yra lygi pradinių investicijų vertei. Kitais žodžiais, VGN yra tokia diskonto norma, prie kurios energijos taupymo priemonės ar priemonių paketo GDV yra lygi nuliui. Jeigu energijos taupymo priemonės ar priemonių paketo VGN yra aukštesnė už minimalią reikalaujamą pelningumo normą (paprastai ji yra prilyginama palūkanų normai, ji gali būti apytiksliai apskaičiuota iš rinkos palūkanų normos atėmus prognozuojamą bendros infliacijos normą), priemonė ar priemonių paketas yra ekonomiškai efektyvus. Lyginant kelias priemones ar jų paketus, priimtinausia yra ta priemonė ar priemonių paketas, kurio VGN yra aukščiausia.

VGN taisyklė:

- Jeigu energijos taupymo priemonės ar priemonių paketo VGN yra aukštesnė nei minimali reikalaujama pelningumo norma, priemonė ar priemonių paketas yra ekonomiškai efektyvus.
- Jeigu energijos taupymo priemonės ar priemonių paketo VGN yra žemesnė nei minimali reikalaujama pelningumo norma, priemonė ar priemonių paketas yra ekonomiškai neefektyvus.
- Lyginant kelias priemones ar jų paketus, priimtinausia yra ta priemonė ar priemonių paketas, kurio VGN yra aukščiausia.

Jeigu VGN ir GDV rezultatai vienas kitam prieštarauja rekomenduojama vadovautis GDV taisykle.

Su energijos taupymu siejamuose projektuose PAL, GDV ir VGN rekomenduojama apskaičiuoti kaip pagalbinius kriterijus. Įvertinti energijos taupymo priemones ir jų paketus, o taip pat suformuoti optimalų energijos taupymo paketą pagrindiniu kriterijumi priimtas SEK.

- Sutaupyta energijos kaina

Energijos taupymo priemonių ekonominiam efektyvumui įvertinti naudotinas taip vadinamos Sutaupyta energijos kainos kriterijus (SEK). Kaip ir aukščiau apžvelgtų

kriterijų atveju, šis kriterijus atsižvelgia tiek į priemonių gyvavimo laiką, tiek į pinigų skolinimosi kainą. Sutaupytos energijos kaina apskaičiuojama pagal formulę:

$$SEK = \frac{I}{Q_s} \times \frac{d}{1 - (1 + d)^{-n}} \quad (3.16)$$

kur:

I – investicijų į priemonę dydis (piniginiais vienetais),

Q_s – sutaupytos energijos kiekis per metus (MWh),

n – priemonės gyvavimo laikas (metais),

d – diskonto norma (vieneto dalimis).

Paprastai, vertinant to pačio atnaujinimo priemonių derinio investicijas, SEK naudojimo rezultatai sutampa su GDV ir VGN rezultatais, tačiau šis kriterijus apskaičiuojamas šiek tiek paprasčiau. Taip pat jo interpretavimas yra šiek tiek paprastesnis. SEK kriterijus parodo, kas yra pigiau – taupyti energiją, ar ją vartoti. Tarkime, kad energijos taupymo priemonės sutaupytos energijos kaina yra 100 Lt/MWh, o šilumos tarifas – 110 Lt/MWh, tuomet aišku, kad taupyti energiją pigiau nei ją vartoti; ir atvirkščiai.

Kitas SEK privalumas yra tas, kad jos skaitinė reikšmė nepriklauso nuo esamos ar būsimos energijos kainos. Pavyzdžiui, jei priemonės SEK reikšmė yra gauta aukštesnė nei esama šilumos kaina, bet žemesnė nei prognozuojama ateityje kaina, tuomet galima sakyti, kad priemonę įgyvendinti verta.

Kaip minėta, vertinamo paketo (derinio) SEK reikšmė nepriklauso nuo faktinio šilumos tarifo. Būtent SEK ir faktinio šilumos tarifo palyginimas parodo ekonominių energijos taupymo priemonės priimtumą. Palyginimo taisyklė:

- Jeigu energijos taupymo priemonės ar jų paketo SEK yra mažesnė nei faktinis šilumos tarifas, tai priemonė ar paketas yra ekonomiškai efektyvus.
- Jeigu energijos taupymo priemonės ar jų paketo SEK yra didesnė už faktinis šilumos tarifas, tai priemonė ar paketas nėra ekonomiškai efektyvus.

SEK gali padėti nustatyti, kokias energijos taupymo priemones įgyvendinti ir kokia tvarka. Sudarant galimus energijos taupymo priemonių paketus rekomenduojama vadovautis SEK reikšmėmis.

Siekiant apskaičiuoti kelių energijos taupymo priemonių SEK reikšmę, reikia atsižvelgti į tai, kad vienos priemonės energijos sutaupymai priklausys nuo prieš tai ėjusios priemonės šilumos sutaupymų (negalima tiesiogiai sumuoti atskirų priemonių naudą). Kelių priemonių (paketo) suminė SEK reikšmė apskaičiuojama taip:

$$SEK_p = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (SEK_{p_i} \times Q_{Sp_i})}{Q_{SP}} \quad (3.17)$$

kur:

SEK_p – energijos taupymo priemonių paketo sutaupytos energijos kaina, Lt/MWh;

SEK_{p_i} – i-tosios energijos taupymo priemonės apskaičiuota SEK reikšmė, Lt/MWh;

Q_{Sp_i} – i-tosios energijos taupymo priemonės metiniai energijos sutaupymai, MWh;

Q_{SP} – energijos taupymo priemonių (paketo) suminiai metiniai energijos sutaupymai, MWh.

3.3.4.2 Ekonominių skaičiavimų prielaidos

Nustatant tokius ekonominio efektyvumo rodiklius, kaip sutaupytos energijos kaina (SEK), grynoji dabartinė vertė (GDV) ir vidinė gražos norma (VGN), yra priimtos tam tikros ekonominių skaičiavimų prielaidos, reikalingos apskaičiuoti šiuos rodiklius.

Reali diskonto norma

Skaičiuojant tokius energijos taupymo priemonių ekonominio efektyvumo rodiklius, kaip sutaupytos energijos kaina (SEK) ir grynoji dabartinė vertė (GDV), naudojama diskonto norma. Naudojama reali diskonto norma, kuri apskaičiuojama taip:

$$d_{reali} = \frac{i_{rinkos} - e}{1 + e} \quad (3.18)$$

kur:

d_{reali} – reali diskonto norma;

i_{rinkos} – rinkos palūkanų norma arba nominali diskonto norma;

e – numatomas vidutinis metinis šilumos kainų augimas.

Skaičiavimo laikotarpis

Investicijų grynoji dabartinė vertė (GDV) ir vidinė gražos norma (VGN) yra skaičiuojamos tam tikram laikotarpiui. Nemažai energijos taupymo priemonių daliai rekomenduojamos priimti gyvavimo laiko reikšmės lygios 30 metų. Todėl atliekant preliminarinius skaičiavimus, galima priimti būtent 30 metų skaičiuojamąjį laikotarpį.

Reinvesticijos ir likutinė vertė

Skaičiuojant priemonių grynąją dabartinę vertę (GDV) ir vidinę gražos normą (VGN) atsižvelgiama į būtinas reinvesticijas bei į investicijų likutinę vertę. Pavyzdžiui, jei pasirinktas 30 metų skaičiavimo laikotarpis, o atskiros energijos taupymo priemonės gyvavimo laikas yra priimtas 15 metų, tuomet po 15 metų turi būti numatytos reinvesticijos. Jei atskiros priemonės gyvavimo laikotarpis yra 35 metai, tai po 30 metų turi būti įvertinta priemonės investicijų likutinė vertė.

Pastato atnaujinimo priemonių gyvavimo trukmės reikšmės

Skaičiuojant sutaupytos energijos kainos (SEK) reikšmes, priimamas atskirų energijos taupymo priemonių gyvavimo laikas. Pastato atnaujinimo priemonių gyvavimo laikas taip pat naudojamas skaičiuojant grynąją dabartinę vertę (GDV) ir vidinę gražos normą (VGN). 6 lentelėje pateikiamos kai kurių pastato atnaujinimo priemonių skaičiuojamosios gyvavimo trukmės reikšmės pagal 2001 m. parengtas Aplinkos ministerijos ir VŠĮ “Būsto ir urbanistikos plėtros fondas” (dabar – Centrinė projektų valdymo agentūra) rekomendacijas R 27-01 “Rekomendacijos. Statinių ir jų dalių gyvavimo skaičiuojamosios trukmės įvertinimas” [14].

6 lentelė. Priimtos pastato atnaujinimo priemonių skaičiuojamosios gyvavimo trukmės reikšmės

Pastato atnaujinimo priemonės	Skaičiuojamoji statinio dalies gyvavimo trukmė metais
Langų keitimas	50
Stogo remontas su apšiltinimu	30
Išorinių pastato sienų apšiltinimas	60
Išorinių durų keitimas	50
Laiptinių remontas	30

3.3.4.3 Pastato elementų fizinės būklės skaitinis įvertinimas

Pastatų atnaujinimo energijos taupymo projektų priimtinumui vertinimui taikant klasikinį ekonominio vertinimo požiūrį neatsižvelgiama nei į šešis esminius reikalavimus pastatams, nei į darnios plėtros koncepcijas, principus šiame sektoriuje. Kita vertus pastatų atnaujinimo priemonių, susijusių ne tik su energijos taupymu, bet ir su pastato elementų būklės pagerinimu, įgyvendinimą neretai sunku pagrįsti ekonominiu efektyvumu, vertinant tik energijos taupymo naudą. Todėl tikėtina, kad energijos konsultantai kai kuriais atvejais sąmoningai stengiasi pateikti pastatų energetiniuose audituose bei pastatų atnaujinimo energijos taupymo investiciniuose projektuose dirbtinai padidintus atskirų energijos taupymo priemonių sutaupymus, siekiant gauti priimtina bendrą atnaujinimo priemonių paketo ekonominį efektyvumą.

Vienas iš pirmųjų žingsnių įtraukti šiuos aspektus į projektų vertinimą būtų pripažinti, jog kai kurios energijos taupymo priemonės susijusios su dvejopa pastatų atnaujinimo nauda – jų įgyvendinimas leidžia ne tik taupyti energiją, bet ir atstatyti nusidėvėjusių pastato elementų būklę.

Toliau aptariamas VGTU Šildymo ir vėdinimo katedros bei Lietuvos energijos konsultantų asociacijos pasiūlytas metodas. Tai vienas iš galimų būdų, kuomet, atsižvelgiant tiek į energijos sutaupymus, tiek ir į pastato būklės pagerinimą, galima įvertinti pastato elementų atnaujinimo naudą (plačiau [24]). Ši netiesiogiai išreikšta nauda atsiranda išvengiant bendros pastato vertės sumažėjimo, atstačius funkcinį ir saugumo požiūriu prarastas jo elementų technines savybes.

Kitaip tariant kai kurių energijos taupymo priemonių įgyvendinimo nauda yra susijusi ne tik su energijos taupymu, bet ir su pastato elementų būklės pagerinimu ir kartu su pastato ilgaamžiškumu bei jo bendra verte. Pagrindiniu rodikliu pasiūlytas *pastatų elementų būklės atstatymo koeficientas* (PEBAK). PEBAK pastato atitvarų renovacijos investicijas suskirsto į dvi dalis, t.y. juo nustatoma, kokia dalis investicijų galėtų būti priskirta pastato elementų būklės pagerinimui. Likusi dalis priskiriama energijos taupymui. Ekonominis efektyvumas skaičiuojamas tik investicijoms į energijos taupymą. Kita vertus toks metodinis veiksmas leidžia apjungti energijos sąnaudų ir nekilnojamo turto vertės pokyčių vertinimą.

Čia elemento gyvavimo laikas yra suprantamas kaip laikas, po kurio elementas turi būti pakeistas arba visiškai atnaujintas. Laikas iki elemento būtinos rekonstrukcijos yra laikas, po kurio elementas turi būti dalinai atnaujintas. Kitas žingsnis – tai įvertinti, ar elementų esama būklė iš tikrųjų atitinka pastato amžių. Pavyzdžiui, nors pastatas yra pastatytas prieš 10 metų, kai kurių atitvarų būklė gali būti labai bloga. Todėl galima būtų įvesti atitvarų būklės ekspertinį korekcijos koeficientą. Koeficientas nustatomas pastato apžiūros metu. PEBAK gali būti apskaičiuotas dvejopai – naudojant tiesinę ir netiesinę nusidėvėjimo funkciją.

Naudojant tiesinę funkciją, PEBAK lygus

$$\kappa = \frac{t_{amž}}{t_{gl}} \quad (3.19)$$

čia t_{gl} – elemento gyvavimo laikas, metais; $t_{amž}$ – elemento faktinis amžius, metais. Elemento gyvavimo laikas yra suprantamas kaip nuo jo įrengimo praėjęs laikas, po kurio elementas turi būti pakeistas arba visiškai atnaujintas. Šias reikšmes reglamentuoja statybos normatyviniai dokumentai, nurodo įrangos gamintojai. Nustatant Pastato elementų būklės atstatymo koeficientą pagal lygtį (3.19), yra naudojamas tiesinis nusidėvėjimas, tačiau skirtingų pastato elementų nusidėvėjimas

dažniausiai turi netiesinį pasiskirstymą. Tai norint atspindėti skaičiavimuose, κ reikšmei nustatyti gali būti naudojamas ir sudėtingesnis skaičiavimai, plačiau¹.

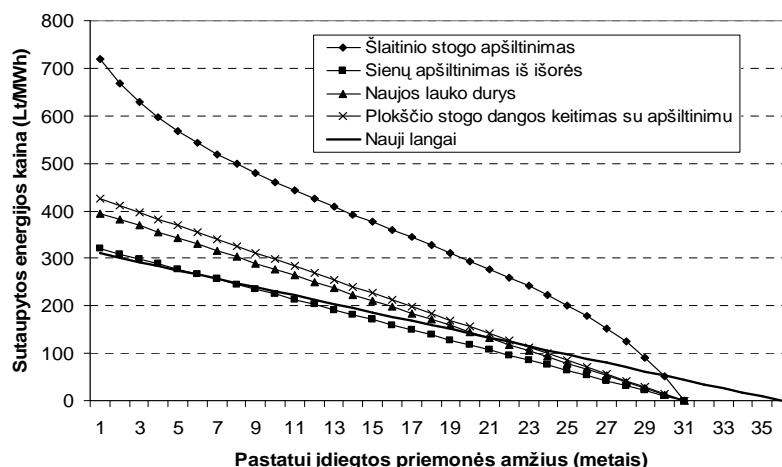
Taigi pastato elementų būklės atstatymo koeficientas nurodo, kokia renovacijos priemonės investicijų dalis gali būti skiriama atskiro pastato elemento būklės atstatymui. Tuomet likusi dalis priskiriama energijos taupymui. Pavyzdžiui, jei langams apskaičiuotas 60% PEBAK, investicijos į energijos taupymą sudarys tik 40% nuo visų investicijų, pvz., į langų keitimą.

Ekonominis priemonės efektyvumas, vertinamas, naudojant sutaupytos energijos kainos kriterijų (pagal formulę (3.16)), vertinamas tik tai investicijų daliai, kuri susijusi su energijos taupymu. Todėl, jei atskiro pastato elemento nusidėvėjimo lygis yra aukštas arba net lygūs vienetui, visos investicijos bus priskirtos pastato būklei atstatyti, o ekonominis priemonės efektyvumas bus aukščiausias, t.y. SEK bus lygi nuliui. Kitaip sakant, kad pastatas toliau galėtų normaliai funkcionuoti, šį elementą būtina pakeisti – to neatlikus į kitus elementus įdiegtos efektyvios energijos taupymo priemonės ribiniu atveju gali būti net sunaikintos.

Galutinė SEK skaičiavimo formulė, įvertinus κ , yra:

$$SEK_p = (1 - \kappa) \times \frac{I}{Q_s} \times \frac{d}{1 - (1 + d)^{-n}} \quad (3.20)$$

6 pav. yra pateiktas atskirų taupymo priemonių SEK_p reikšmių grafinis vaizdas.



6 pav. Kai kurių energijos taupymo priemonių, susijusių su pastato konstrukcijų būklės atstatymu, SEK reikšmės priklausomybė nuo pastato konstrukcijos elemento amžiaus³

Žinodami esamą naudojamą pastate energijos kainą, iš grafiko galime numatyti laiką, nuo kada be kitų funkcijų ir energijos sąnaudoms įtakos turintį pastato elementą būtų tikslinga iš esmės renovuoti ar pakeisti. Tai būtų taškas, kuriame susikerta SEK kreivė su energijos kainą duotoje vietovėje atitinkančia horizontale.

3.3.4.4 Pastato naudojimo ir priežiūros išlaidų įvertinimas

Naudojant pastatą yra patiriamos tam tikros pastato naudojimo ir priežiūros išlaidos. Pastato naudojimo išlaidas sudaro išlaidos už suvartotą energiją, t.y. elektrą, kurą, šilumą, įskaitant karštą ir šaltą vandenį. Pastato priežiūros išlaidas sudaro prevencinei ir

³ Šlaitinio stogo apšiltinimo sutaupytos energijos kainos pasiskirstymas pavaizduotas, naudojant netiesinį PEBAK skaičiavimą, o kitų priemonių SEK – naudojant tiesinį PEBAK skaičiavimą.

korekcinei priežiūrai skirtos išlaidos. Konkrečiam namui šildymo ir karšto vandens priežiūros tarifai paskaičiuojami priklausomai nuo namo ploto, sistemų amžiaus bei atliekamų darbų.

Visos išvardintos pastato naudojimo ir priežiūros išlaidos turi kiekybinę tarpusavio priklausomybę. Priežiūros veikla įgyvendinamos priemonės, priklausomai nuo jų poveikio tam tikroms pastato fiziniams savybėms, turi mažesnės ar didesnės įtakos išlaidoms energijai. Racionaliai pasirinktos ir panaudotos priežiūros priemonės dažniausiai mažina energijos poreikius. Tačiau jos gali ir neturėti tam įtakos, o kartais ir padidinti energijos poreikius (pvz., saugumo sumetimais padidinant apšvietimą).

Renovacijos priemonių įgyvendinimas įtakos renovuoto pastato naudojimo išlaidų sumažėjimą. Galima tikėtis, kad pastato priežiūros išlaidos irgi sumažės, nes prižiūrėti atnaujintą pastatą bus paprasčiau, tuo pačiu ir pigiau. Kita vertus aukštesnės kvalifikacijos specialistų reikalaujanti priežiūra gali būti ir brangesnė. Ši informacija randama pastatų priežiūros įmonėse.

3.3.5 Energijos taupymo priemonės ir jų paketai

Nustačius pagrindinius duomenis apie pastato konstrukcijų šilumines savybes ir būklę, išnagrinėjus veikiančių inžinerinių sistemų energijos sąnaudas, atlikus energijos poreikių balansavimą (šilumos kiekių išskaidymą, rodiklių korekciją), nustatomos pastato suminės norminės šilumos sąnaudos ir numatomos galimos pastato atnaujinimo priemonės.

Pastato atnaujinimo priemonės techniniu požiūriu gali būti skirstomos į tris grupes: energiją taupančios priemonės, konstruktyvinės priemonės ir jungtinės priemonės.

Energiją taupančios priemonės dažniausiai apima aktyvių pastato sistemų rekonstravimą. Šių pastato sistemų atnaujinimas sutaupo žymią pastato energijos išlaidų dalį. Prie energiją taupančių priemonių gali būti priskiriamas šilumos punkto keitimas, šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo, karšto vandentiekio sistemų, elektros tiekimo tinklų ir apšvietimo įrangos atnaujinimas.

Konstruktyvinės priemonės apima priemones, skirtas tik pastato elementų techninei būklei atstatyti. Tai yra tokios priemonės, kaip balkonų konstrukcijų remontas, įėjimo į laiptines ir stogelių virš jo remontas, namo cokolio ir nuogrindų remontas, šalto vandentiekio sistemos atnaujinimas ir pan. Konstruktyvinių priemonių įgyvendinimo rezultatu būna atstatyta prasta tam tikro pastato elemento ar inžinerinės sistemos techninė būklė ir tik labai nežymūs energijos sutaupymai, kurių procentinė dalis nuo bendro pastato energijos vartojimo yra mažiau nei 1 %. Taigi, jos nelaikomos energiją taupančiomis. Tiesa, šalto vandentiekio sistemos atnaujinimas leidžia sumažinti vertingo gamtinio išteklio – vandens vartojimą.

Dalis pastato atnaujinimo priemonių yra susijusios ir su energijos taupymu, ir su pastato elementų būklės atstatymu. Tokios priemonės vadinamos jungtinėmis atnaujinimo priemonėmis. Jungtinės priemonės yra langų keitimas, stogo remontas su apšiltinimu, išorinių pastato sienų apšiltinimas, išorinių durų keitimas ir laiptinių remontas. Šių priemonių įgyvendinimas sąlygoja žymius pastato elementų šiluminių charakteristikų reikšmių pakitimus prieš ir po atnaujinimo.

Galimi kiekybiniai energijos sutaupymai nustatomi atlikus konkrečius skaičiavimus. Įvertinus aukščiau išdėstyta metodika pastato esamą energijos vartojimo padėtį, nurodant numatomos naudoti atnaujinimo priemonės apimtį (kiekius) bei pagrindines charakteristikas po atnaujinimo, gaunamos numatytos įgyvendinti priemonės santaupų

teorinės reikšmės, esant norminiam pastato poreikiui. Pasyvių priemonių (daugumoje atveju – atitvarų pagerinimo sutaupos) skaičiavimuose įvertinamos šilumos perdavimo koeficiento Δu_i pokyčiu, gaunant sutaupas šiluminės energijos vienetais (kW ar pan.). Šios sutaupos gali būti įvertintos ir procentais nuo esamo energijos vartojimo.

Aktyvių priemonių sutaupos priimamos remiantis turima skirtingo tipo renovuotų gyvenamųjų ir viešosios paskirties pastatų stebėsenos (monitorinių) rezultatais, specialistų rekomendacijomis. Jos dažnai nurodomos procentais, nuo esamo energijos vartojimo. Skaičiuojant pastato atnaujinimo priemonių paketo (kurį sudaro tiek energijos taupymo, tiek jungtinės, tiek konstruktyvinės priemonės) sutaupymus procentais, bendros sutaupos yra mažesnės negu atskirų priemonių sutaupų suma. Bendros šių priemonių paketo sutaupos gali būti apskaičiuotos pagal formulę:

$$Q_{SP} = Q_n \times [1 - ((1 - S_{p1}) \times (1 - S_{p2}) \times \dots \times (1 - S_{pn}))] \quad (3.21)$$

kur:

Q_{SP} – bendras suminis energijos taupymo priemonių paketo sutaupymas (kWh/metus);

$S_{p1}, S_{p2} \dots S_{pn}$ – kiekvienos atskirai priemonės sutaupymas (nuošimčiais);

Q_n – norminis šilumos poreikis prieš renovaciją (kWh/metus).

3.3.5.1 Galimų atnaujinimo priemonių paketų sudarymas

Energijos taupymo priemonių paketai ekonominiu požiūriu skirstytini į tris prioritetines grupes. Preliminariam skirstymui galima naudotis paprastojo atsipirkimo laiko rodikliu. Pirmoji grupė, kai $PAL \leq 2$ metai, antroji PAL tarp 2 ir 10 metų, trečioji $PAL \geq 10$ metų. Taigi jų prioritetą apsprendžia energijos sutaupų ir investicijų santykis.

Sudarant galimus renovacijos priemonių paketus (pagal preliminarų skirstymą mažų, vidutinių ir didelių investicijų paketai), vadovaujamosi sutaupytos energijos kainos (SEK) rodikliu.

Pagrindiniu rodikliu energijos taupymo priemonių įvertinimui yra SEK, kurios taisyklė tokia: jei energijos taupymo priemonės ar jų paketo SEK yra mažesnė už esamą šilumos tarifą, tuomet energijos taupymo priemonių ar jų paketas yra ekonomiškai priimtinas; ir atvirkščiai, jei SEK didesnė už esamą šilumos tarifą, tuomet energijos taupymo priemonės ar jų paketas yra ekonomiškai nepatrauklus.

Pirmame pastato atnaujinimo aukšto prioriteto priemonių pakete (7 lentelė) yra tik pačios būtiniausios energiją taupančios priemonės, kaip šilumos punkto keitimas, dalinis šildymo sistemos atnaujinimas, dalinis karšto vandentiekio sistemos atnaujinimas, stogo remontas su apšiltinimu, dalinis šalto vandentiekio sistemos atnaujinimas. Tai yra tos pagrindinės ir būtinos priemonės, kurių energijos sutaupymai leidžia šių priemonių paketo atsipirkimui būti ne ilgesniam nei 10 metų.

Antrasis pastato atnaujinimo vidutinio prioriteto priemonių paketas apima didesnių investicijų reikalaujančias energiją taupančias priemones - šilumos punkto keitimą, naujos šildymo sistemos ir telemetrinės apskaitos įrengimą pastatui, naujos karšto vandentiekio sistemos įrengimą, elektros tiekimo tinklų ir apšvietimo įrangos dalinį keitimą, langų keitimą, stogo remontą su apšiltinimu, išorinių durų keitimą, laiptinių remontą, vėdinimo sistemų atnaujinimą, naujos šalto vandentiekio sistemos įrengimą.

Trečias pastato atnaujinimo žemo prioriteto priemonių paketas pats brangiausias ir apima ne tik antrame renovacijos priemonių pakete numatytas priemones, bet ir papildomai įtraukia išorės pastato atnaujinimą, kaip antai - išorinių pastato sienų

apšiltinimas, balkonų remontas, įėjimo į laiptines ir stogelių remontas bei namo cokolio ir nuogrindų remontas.

7 lentelė. Rekomendacijos preliminariam energijos taupymo priemonių paketų pasirinkimui

Energijos taupymo priemonė	Preliminarus energijos taupymo priemonių paketų pasirinkimas					
	Aukšto energinio prioriteto priemonės		Vidutinio energinio prioriteto priemonės		Žemo energinio prioriteto priemonės	
	I		II		III	
	G	VPP	G	VPP	G	VPP
Stogo apšiltinimas					*	*
Išorinių sienų apšiltinimas					*	*
Langų keitimas			*	*	*	*
Rūsio perdenginio apšiltinimas					*	
Laiptinių/ vestibulių atnaujinimas			*		*	
Lauko durų pakeitimas		*		*		*
Vėdinimo (OK) sistemos atnaujinimas				*		*
Temperatūrinio režimo valdymo įrengimas		*	*	*	*	*
Šildymo sistemos balansavimas	*	*	*	*	*	*
Šilumos punkto pakeitimas / atnaujinimas		*		*		*
Vamzdynų šiluminės izoliacijos pagerinimas	*	*	*	*	*	*
Karšto vandens sistemos atnaujinimas	*	*	*	*	*	*
Elektros instaliacijos keitimas ar pertvarkymas				*	*	*
Apšvietimo sistemos keitimas ar pertvarkymas		*		*	*	*

3.3.5.2 Atnaujinimo priemonių investicijų vertinimas

Pastatų atnaujinimas formaliai priskirtinas priežiūrai, t.y. plačiąja prasme jis apima remontus ir atnaujinimą (renovaciją). Šiuo atveju sprendimai priimami energijos taupymą laikant svarbiu, bet ne svarbiausiu ar vieninteliu atnaujinimo tikslu. Dėl savo momentinių investicijų dydžio priimant sprendimus atnaujinimas reikalauja kruopštesnio įvertinimo. Šiuo atžvilgiu svarbios yra investicijų dydžio apribojimo sąlygos. Tokia priimtina finansinę riziką garantuojanti riba yra esamo (ENTK) ir naujai statomo (NNTK) nekilnojamo turto kainų skirtumas atnaujinamam pastatui priskirtinoje vietoje. Investicijų dydis yra ribojamas pastato rinkos vertės po atnaujinimo ir iki atnaujinimo skirtumu. Tam tikri korektūriniai daugikliai gali būti taikomi įvertinant vietovės perspektyvumą šiuo požiūriu.

Atnaujinimo projekto taikomų priemonių investicijų vertinimo seka būtų:

A. Pastato atnaujinimo varianto investicijų nustatymas:

- suformuojamas naujos statybos techninius reikalavimus ir pastato savininko poreikius atitinkantis atnaujinimo priemonių paketas, kurio investicijos yra artimos naujai statomo ir esamo nekilnojamo turto kainų skirtumui.

B. Investicijų suskaidymas į komponentus ir jų grupavimas:

- atskiriamos homogeninių atnaujinimo priemonių investicijos, t.y. vienos susijusios tik su energiją naudojančiomis sistemomis ir kitos – visiškai nesusijusios su energijos vartojimu, vadinamos konstruktyvinės atnaujinimo priemonės, kurios gerina tik techninę ar mechaninę pastato elementų būklę;
- „dvigubą naudą“ duodančių jungtinių atnaujinimo priemonių investicijos yra padalinamos į dvi – energijos taupymui ir konstruktyvo atstatymui – dalis, panaudojant pastatų atitvarų būklės atstatymo koeficientą PEBAK;
- energijos taupymui priskiriamos investicijos gaunamos sudėjus energijos taupymo priemonių ir jungtinių atnaujinimo priemonių pagal PEBAK koeficientą priskirtos energijos taupymui dalies investicijas,
- konstruktyvo atstatymui priskiriamos investicijos gaunamos sudėjus konstruktyvinių atnaujinimo priemonių ir jungtinių atnaujinimo priemonių pagal PEBAK koeficientą priskirtos konstruktyvo atstatymui dalies investicijas;

C. Investicijų priimtimumo vertinimas:

- energijos taupymo investicijos yra vertinamos sutaupytos energijos kainos (SEK) kriterijumi, todėl energijos taupymui priskirtos investicijos neturėtų viršyti SEK kriterijumi apibrėžtų investicijų.
- netenkinant šių sąlygų t.y. viršijant šį reikalavimą nustatomas investicijų perviršis, kuris gali būti nagrinėjamas toliau ieškant investavimo šaltinio arba peržiūrimos atitinkamos atnaujinimo priemonės, kol sąlyga bus tenkinama.
- vertinama, kokią konstruktyvo atstatymui priskirtų investicijų apimtį kompensuotų pastato priežiūrai ir remontui skirti, per praėjusį laikotarpį sukaupti mokėjimai, įvertinant sutartas jų kaupimo ir panaudojimo sąlygas. (Jei iš viso tokios sanaupos yra).

D. Atnaujinimo paketo ir finansavimo šaltinių pasirinkimas:

- likusioms nepadengtoms investicijoms parenkamos galimos panaudoti valstybinių atnaujinimo programų, paramos (municipalinės ir tarptautinės) fondų, komercinių bankų kreditų lėšos, sutinkamai su jų panaudojimo reglamentu;
- susiformavęs skirtumas vertinamas nagrinėjamos vietovės nekilnojamo turto rinkos rizikos požiūriu ir priimamas sprendimas dėl pasirinktų atnaujinimo priemonių paketo priimtimumo ar rekomenduojamų pakeitimų. Numatomi galimi finansavimo šaltiniai.

Toks pastatų atnaujinimo sprendinių vertinimas leidžia suderinti proceso dalyvių interesus ir galimybes, atsižvelgiant tiek į pastatų sektorių veikiančią trumpalaikę rinkos formuojamą aplinką, tiek į ilgalaikę techninių reikalavimų pastatams aplinką. Pastarąja išreiškiama valdžios politinė valia darnaus pastatų vystymosi srityje. Konkretesniu atveju šis algoritmas tinkamas parenkant pastatų atnaujinimo tarptautinių, valstybės ar savivaldos investicinių fondų paramos programų, projektų reglamentus, investicijų apimtis. Komerciniai bankai, atsižvelgdami į išskaidytų faktorių saveiką, palankiau vertintų savo galimybes dalyvauti pastatų atnaujinimo programose. Šis algoritmas jiems padėtų parengti patikimesnius savo pasiūlymus pastatų savininkams. Plačiau apie šią investicinio paketo formavimo metodiką [25].

Visas pastato atnaujinimo projekte numatytas investicijas sudaro atskirų pastato elementų atnaujinimo priemonių suma. Sutinkamai su aukščiau išdėstytu uždavinio sprendimo algoritmu atnaujinimo projektavimo eigoje ši suma palyginama su esamo ir naujai statomo nekilnojamo turto kainų skirtumu.

Išvados

- 1) Atlikus Europos Sąjungos šalių ir Lietuvos teisės aktų ir tiriamųjų darbų analizę buvo parengti ir pasiūlyti du skirtingo sudėtingumo lygio EVA modeliai – apžvalginis ir išsamusis.
- 2) Pagrindinės išsamiojo EVA modelio ypatybės palyginus su apžvalginiu modeliu yra: detalus viso pastato energijos balanso atlikimas, parametrų matavimai, esant duomenų trūkumui, išsami ekonominė analizė, papildomų galimybių įvertinimas ir siūlomų energijos taupymo priemonių variantiškumas.
- 3) Siekiant energijos vartojimo auditų procedūrų standartizacijos buvo parengta išsami modelių struktūra, auditų atlikimo metodika bei pateiktos investicijos išvesties duomenų formos.
- 4) Sėkmingas EVA modelių taikymas atliekant energijos vartojimo auditus pastatuose:
 - leis standartizuoti energijos vartojimo auditų turinį bei jų išsamumą;
 - leis pasirinkti užsakovui norimo išsamumo EVA;
 - atsižvelgiant į paskolos dydį, paskolos davėjas galės reikalauti atitinkamo modelio EVA;
 - aiški EVA atlikimo metodika, o tuo pačiu ir jos kontrolė, pagerins EVA kokybę.
- 5) Siekiant siūlomų EVA modelių įteisinimo, būtina parengti energijos vartojimo auditų atlikimo pastatuose tvarką, kuri apibrėžtų modelių sąvoką bei jų taikymo reikalavimus. Minėta tvarka turėtų tarnauti kaip teisinė priemonė, apimanti:
 - aiškia administravimo schema, užtikrinančia visų būtinų sėkminga tvarkos įgyvendinimui funkcijų vykdymą;
 - aiškias ir struktūrizuotas energijos vartojimo auditų atlikimo procedūras;
 - efektyvią subsidijavimo sistemą, siekiant ekonomiškai motyvuoti energijos vartojimo audito atlikimą bei investicijas į energijos taupymo priemones;
 - kokybės kontrolės sistemą, užtikrinančią energijos vartojimo auditų atlikimo kokybę ir tokiu būdu bendrą tvarkos įgyvendinimo schema.

Literatūra

1. 2006 m. balandžio 5 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2006/32/EB dėl energijos galutinio vartojimo efektyvumo ir energetinių paslaugų, panaikinanti Tarybos direktyvą 93/76/EEB.
2. Energy auditing activities in key role in combating climate change (<http://www.audit06.fi/news/press-releases/2006-09-13-001.html>).
3. SENET studija: energijos taupymo priemonių skatinimo ir kontrolės būdai (SENET study: Means of Promoting and Monitoring Energy Conservation Measures). Motiva Publications, 2006.
4. AS/NZS 3598:2000. Australian/New Zealand Standard. Energy audits. Published on 6 November 2000.
5. SAVE II Project AUDIT II. Country Report Denmark. August, 2002.
6. SAVE II Project AUDIT II. Country Report Poland. November, 2002.
7. SAVE II Project AUDIT II. Country Report Latvia. March, 2003.
8. SAVE II Project AUDIT II. Country Report Estonia, December 2002.
9. Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo 2006–2010 metų programa, patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2006 m. gegužės 11 d. nutarimu Nr. 443 (Žin., 2006, Nr. 54-1956).
10. Rekomendacijos energijos vartojimo audito ataskaitos turiniui. http://www.lvpa.lt/uploads/1089200183_Reikalavimai_energijos_vartojimo_audito_turiniui_04_07_05.pdf
11. SAVE-Project Final Report. Energy Audit Management Procedures. 2000. 348 p.
12. Duomenų apie tvarką ir patirtį vykdant energetinius auditus ir monitoringus užsienio šalyse surinkimas ir analizė, bei pasiūlymų tokiai tvarkai nustatyti mūsų šalyje parengimas. Mokslo darbo ataskaita. Užsakovas: Lietuvos Respublikos ūkio ministerija. Vadovas: V. Martinaitis. VGTU, 2001.
13. 2002 m. gruodžio 16 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2002/91/EB dėl pastatų energinio naudingumo.
14. R 27-01 “Rekomendacijos. Statinių ir jų dalių gyvavimo skaičiuojamosios trukmės įvertinimas”, patvirtintos Aplinkos ministro 2001 m. vasario 28 d. įsakymu Nr. 122. Informaciniai pranešimai 2001, Nr.20-136.
15. RSN 156-94 Statybinė klimatologija.
16. STR 2.05.01:2005 Pastatų atitvarų šiluminė technika.
17. STR 2.09.02:2005 Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas.
18. STR 2.09.04:2002 Pastato šildymo sistemos galia. Energijos sąnaudos šildymui.
19. STR 2.01.09:2005 Pastatų energetinis naudingumas. Energetinio naudingumo sertifikavimas.
20. LST EN 832+AC:2003 lt Šiluminės pastatų savybės. Energijos poreikio šildymui apskaičiavimas. Gyvenamieji pastatai.
21. HN 42:2004 Gyvenamųjų ir viešojo naudojimo pastatų mikroklimatas (Žin., 2004, Nr.105-3911).
22. HN 69:2003. „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai“ (Žin., 2004, Nr.45-1485)
23. DRAFT prEN 15203 (March 2005) Energy performance of buildings - Assessment of energy use and definition of ratings.

24. V. Martinaitis, A. Rogoža, I. Bikmaniene. Criterion to evaluate the “Twofold benefit” of the renovation of buildings and their elements // *Energy and Buildings*, Elsevier Science, Amsterdam, ISSN: 0378-7788, N36, 2004, p. 3-8.
25. V. Martinaitis, E. Kazakevičius, A. Vitkauskas A two-factor method for appraising building renovation and energy efficiency improvement projects // *Energy Policy* Elsevier Science ISSN: 0301-4215 Volume 35, Issue 1, January 2007, Pages 192-201.

ENERGIJOS IR ENERGIJOS IŠTEKLIŲ VARTOJIMO AUDITO
PASTATUOSE MODELIO IR TEISINIŲ REKOMENDACIJŲ DĖL
ŠIO MODELIO TAIKYMO REGLAMENTAVIMO PARENGIMAS

1 priedas

ENERGIJOS VARTOJIMO AUDITO ĮVESTIES DUOMENYS

Pagrindiniai duomenys apie pastatą

Pastato paskirtis	
Adresas	
Pastato administratorius / telefonas	
Aukštų skaičius	
Laiptinių skaičius	
Butų / Gyventojų (Darbuotojų) skaičius	
Pastatymo metai *	
Esamos kitos patalpos (parduotuvės, įstaigos ir pan.)	
Nešildomos patalpos (rūsiai, pastogės, garažai ir pan.)	
Geometriniai matmenys (ilgis x plotis x aukštis virš žemės)**	
Patalpų aukštis nuo grindų iki lubų **	
Aukšto aukštis (nuo grindų iki kito aukšto grindų)**	
Vidutinis rūšio ir cokolio aukštis, ar jame yra langų **	
Laiptinės atskirtos nuo koridoriaus/aikštelės	jos šildomos?
Plotai (m ²)	
Bendrasis plotas (viso) *	
Bendrasis pagrindinis plotas *	
tame sk. pagalbinis rūšyje ar pusrūšyje *	
Papildomų patalpų (parduotuvės, įstaigos ir pan., kuriame aukšte, apytikriai kiek % aukšto užima) ***/**	
Šildomas *	
Garažų (atskirai šildomų ir nešildomų) ***	
Rūsio *	
Pastogės ***	
Vienos laiptinės (tik ne pagal pirmą aukštą) **	
Tūriai (m ³)	
Pastato *	
Rūsio *	

* - iš inventurizacijos bylos; ** - iš brėžinių arba natūroje; *** - jei toks skaičius yra inv. byloje;

Turimi brėžiniai (pateikti papildomai pridėtoje informacijoje)

- Pastato statybinė dalis; - Šildymo sistema; - ŠP schema; - Kiti (nurodyti)

Pastato atitvaros

Laikančios konstrukcijos (pvz. plytų mūras, arba g/b paneliai)	
Pertvaros (pvz.: plytų mūras, arba g/b paneliai)	
Išorinės sienos (pvz.: iš 30 cm g/b plokščių, neapšiltintos, tinkuotos iš vidaus)	
Rūsio perdenginys (pvz.: 30 cm g/b plokštė, medinės grindys ant gulekšnių,	

apšiltintos 5 cm min. vatos sluoksniu)	
Aukšto perdenginys (pvz.: 30 cm g/b plokštė, medinės grindys ant gulekšnių, neapšiltintos, tarpas 8 cm)	
Stogas (pvz.: plokščias, neapšiltintas, arba šlaitinis, su šilta pastoge, šlaite 15 cm min. vatos)	
Langai (pvz.: mediniai atskirais rėmais su dvigubu įstiklinimu, su orlaidėm, 50% balkonų įstiklinta, dalis langų užsandarinta)	

Fasadų plotai (m²)

Fasadas	F1	F2	F3	F4	kitas (jei yra)
Orientacija (pvz. šiaurė / rytai / pietryčiai ...)					
Sienos (be langų ir durų)					
Pagrindiniai langai					
Laiptinių langai					
Lauko durys					
Fasado atitvarų plotų suma					

Stogo plotas (m²)

Stoglangių (jei yra – plotas ir kokie)	
Bendras stogo plotas ***/**	

Langų ir durų matmenys (m x m)

Pagrindiniai langai	
Laiptinių langai	
Lauko durys	

Inžinerinės sistemos

Vėdinimo sistema

Tipas (pvz.: natūrali kanalinė) :	
Ar gerai veikia, jei ne išvardinti simptomus ir apytikrų vietų skaičių, kuriuose jie jaučiami. (pvz. nėra traukos, rasoja sienos, ilgai laikosi kvapai, slogus oras, jaučiasi kitų patalpų kvapai ir pan.)	

Karšto vandentiekio sistema

Karšto vandens (KV) ruošimas (pastate ar grupinėje boilerinėje)	
KV šilumokaitis (nežinomas / vamzdelinis – (pvz. 2sek.p. 2m) / plokštelinis - koks/...)	
Ar KV vamzdynai (atskirai magistralės ir stovai) izoliuoti šilumos izoliacija	mag.: st.:
Ar KV sistema cirkuliacinė, jei taip, ar yra cirkuliacija (jei atsukus KV čiaupą ilgai bėga šaltas vanduo – cirkuliacija bloga arba jos nėra)	
Ar KV temperatūra normali (jei įmanoma – nurodyti kokia)	
Rankšluosčių džiovintuvai prijungti prie KV sistemos (yra / nėra)	

Šildymo sistema (ŠS)

Šilumos šaltinis (šilumos punktas (ŠP) ar vietinė katilinė (VK))	
Paskirstymas viršutinis ar apatinis (pagal magistralių vieta)	
Magistralės izoliuotos ar ne (kiek % izoliuota)	
Šildymo sistemos prijungimas (priklausomas / nepriklausomas (pastato šildymo sistemos vanduo atskirtas nuo termofikacinio))	
Šilumos punkto tipas (elevatorinis / su šilumokaičiu / kitoks – nurodyti, koks)	
Vyraujantys šildymo prietaisai (sekciniai ketiniai / plokšti plieniniai / ...)	

ŠS reguliavimas ir šiluminis komfortas

Ar atliekamas pastovus rankinis ŠS reguliavimas (jei taip – kas kiek laiko)	
Vidutinė šildymo sezono patalpų vidaus temperatūra (apytikriai)	
Ar yra patalpų, kuriose yra gerokai šalčiau ar šilčiau	
Ar kas nors keitė radiatorius atskirose patalpose ir ar tai turėjo įtakos kitoms patalpoms	

Energijos ir KV apskaita

ENERGIJOS IR ENERGIJOS IŠTEKLIŲ VARTOJIMO AUDITO
PASTATUOSE MODELIO IR TEISINIŲ REKOMENDACIJŲ DĖL
ŠIO MODELIO TAIKYMO REGLAMENTAVIMO PARENGIMAS

2 priedas

ENERGIJOS VARTOJIMO AUDITO IŠVESTIES DUOMENYS

Šilumos suvartojimas pastate, esant norminėms sąlygoms. Vidutinė vidaus temperatūra priimta ____ °C.

Mėnuo	Šildymo dienos per mėnesį	Lauko temperatūra, (°C)	Dienolaipsnių skaičius	Karšto vandens poreikis, (m ³)	Šilumos poreikis, (kWh)		
					Karšto vandens paruošimui	Pastato šildymui	Viso
Sausis							
Vasaris							
Kovas							
Balandis							
Gegužė							
Birželis							
Liepa							
Rugpjūtis							
Rugsėjis							
Spalis							
Lapkritis							
Gruodis							
Viso:							

Šilumos suvartojimo rodikliai

Šilumos suvartojimas pastato šildymui:	MWh / metai
Šilumos suvartojimas bendro šildomo ploto 1 m ² šildymui:	kWh / m ² / metus
Šilumos suvartojimas bendro šildomo tūrio 1 m ³ šildymui:	kWh / m ³ / metus
Šilumos suvartojimas dienolaipsniui:	kWh / DL
Šilumos suvartojimas bendro šildomo ploto 1 m ² šildymui dienolaipsniui:	Wh / m ² DL
Šilumos suvartojimas bendro šildomo tūrio 1 m ³ šildymui dienolaipsniui:	Wh / m ³ DL
Savitieji šilumos nuostoliai	W / K
Šilumos suvartojimas buitinio karšto vandens sistemos nuostoliams (pagal vidaus temperatūrą)	MWh / metai

Karšto vandens suvartojimo rodikliai

Šilumos suvartojimas buitinio karšto vandens paruošimui per metus:	MWh / metai
Suvaroto karšto vandens kiekis per metus:	m ³ / metai
Šilumos suvartojimas karštam vandeniui vienam asmeniui per metus:	kWh / asmuo / metai
Šilumos suvartojimas karštam vandeniui bendro šildomo ploto 1m ² per metus:	kWh / m ² / metai
Karšto vandens suvartojimas bendro šildomo ploto 1 m ² per metus:	litrai / m ² / metai

Karšto vandens suvartojimas bendro šildomo ploto 1 m ² per dieną:		litrai / m ² / diena
Suvartojamo karšto vandens kiekis asmeniui per metus:		m ³ / asmuo/ metai
Suvartojamo karšto vandens kiekis asmeniui per mėnesį:		m ³ / asmuo/ mėnuo

Elektros suvartojimo rodikliai

Elektros suvartojimas per metus:		MWh / metai
Elektros suvartojimas vienam asmeniui per metus:		kWh / asmuo / metai
Elektros suvartojimas bendro šildomo ploto 1m ² per metus:		kWh / m ² / metai
Elektros suvartojimas bendro šildomo ploto 1 m ² per dieną:		litrai / m ² / diena
Elektros suvartojimas vienam asmeniui per mėnesį:		m ³ / asmuo/ mėnuo

Detalus siūlomų energijos taupymo priemonių, jų efektyvumo ir investicijų aprašymas

1. Šilumos punkto renovacija:

1.	Detalus aprašymas:	Nauji šilumokaičiai: šildymui, buitinio karšto vandens sistemai, cirkuliacinis siurblys, automatika ir t.t.
2.	Šilumokaičių galingumas, kW:	šildymui, kW karšto vandens sistemai; kW
3.	Galimas energijos sutaupymas, %	%
4.	Vieneto kaina, Lt:	Lt

5.	Priemonių kiekis:	
6.	Išlaidos visam pastatui, Lt:	Lt
7.	Išlaidos 1 m ² bendrojo šildomo ploto, Lt:	
8.	Energijos sutaupymas visam pastatui per metus, MWh:	
9.	Energijos sutaupymas visam pastatui per metus, Lt:	
10.	Priežiūros sutaupymai visam pastatui per metus, Lt:	
11.	Bendri išlaidų sutaupymai visam pastatui per metus, Lt:	
12.	Bendri išlaidų sutaupymai 1 m ² bendrojo šildomo ploto per metus, Lt:	
13.	Paprastas atsipirkimo laikas:	

2. Individuali temperatūros kontrolė ir šilumos kiekio dalikliai:

1.	Detalus aprašymas:	Termostatiniai ventiliai, šilumos kiekio dalikliai.
2.	Radiatorių skaičius:	vienetų
3.	Galimas energijos sutaupymas, %	%
4.	Vieneto kaina, Lt:	Lt

5.	Priemonių kiekis:	vienetų
6.	Išlaidos visam pastatui, Lt:	Lt
7.	Išlaidos 1 m ² bendrojo šildomo ploto, Lt:	
8.	Energijos sutaupymas visam pastatui per metus, MWh:	
9.	Energijos sutaupymas visam pastatui per metus, Lt:	
10.	Priežiūros sutaupymai visam pastatui per metus, Lt:	

11.	Bendri išlaidų sutaupymai visam pastatui per metus, Lt:	
12.	Bendri išlaidų sutaupymai 1 m ² bendrojo šildomo ploto per metus, Lt:	
13.	Paprastas atsipirkimo laikas:	

3. Buitinio karšto vandens sistemos renovacija:

1.	Detalus aprašymas:	Karšto vandens stovų ir atšakų maišytuvams apšiltinimas
2.	Butų skaičius:	butai
3.	Galimas energijos sutaupymas, %	%
4.	Išlaidos vienam butui, Lt:	Lt

5.	Priemonių kiekis:	vienetai
6.	Išlaidos visam pastatui, Lt:	Lt
7.	Išlaidos 1 m ² bendrojo šildomo ploto, Lt:	
8.	Energijos sutaupymas visam pastatui per metus, MWh:	
9.	Energijos sutaupymas visam pastatui per metus, Lt:	
10.	Priežiūros sutaupymai visam pastatui per metus, Lt:	
11.	Bendri išlaidų sutaupymai visam pastatui per metus, Lt:	
12.	Bendri išlaidų sutaupymai 1 m ² bendrojo šildomo ploto per metus, Lt:	
13.	Paprastas atsipirkimo laikas:	

4. Langų užsandarinimas:

1.	Detalus aprašymas:	Termoizoliacinės juostelės
2.	Senas oro kaitos koeficientas, h ⁻¹ :	h ⁻¹
3.	Naujo oro kaitos koeficientas, h ¹ :	h ⁻¹
4.	Išlaidos m ² , Lt:	Lt

5.	Priemonių kiekis/bendras plotas, m ² :	m ²
6.	Išlaidos visam pastatui, Lt:	Lt
7.	Išlaidos 1 m ² bendrojo šildomo ploto, Lt:	
8.	Energijos sutaupymas visam pastatui per metus, MWh:	
9.	Energijos sutaupymas visam pastatui per metus, Lt:	
10.	Priežiūros sutaupymai visam pastatui per metus, Lt:	
11.	Bendri išlaidų sutaupymai visam pastatui per metus, Lt:	
12.	Bendri išlaidų sutaupymai 1 m ² bendrojo šildomo ploto per metus, Lt:	
13.	Paprastas atsipirkimo laikas:	

5. Langų pakeitimas:

1.	Detalus aprašymas:	Nauji langai: mediniai rėmai, dvigubo stiklo paketai.
2.	Senas šilumos perdavimo koeficientas, W/m ² K	W/m ² K
3.	Naujas šilumos perdavimo koeficientas, W/m ² K	W/m ² K
4.	Senas oro kaitos koeficientas, h ⁻¹ :	h ⁻¹
5.	Naujas oro kaitos koeficientas, h ¹ :	h ⁻¹

6.	Išlaidos 1 m ² , Lt:	Lt
7.	Priemonių kiekis/ bendras plotas, m ² :	m ²
8.	Išlaidos visam pastatui, Lt:	Lt
9.	Išlaidos 1 m ² bendrojo šildomo ploto, Lt:	
10.	Energijos sutaupymas visam pastatui per metus, MWh:	
11.	Energijos sutaupymas visam pastatui per metus, Lt:	
12.	Priežiūros sutaupymai visam pastatui per metus, Lt:	
13.	Bendri išlaidų sutaupymai visam pastatui per metus, Lt:	
14.	Bendri išlaidų sutaupymai 1 m ² bendrojo šildomo ploto per metus, Lt:	
15.	Paprastas atsipirkimo laikas:	

6. Stogo renovacija:

1.	Detalus aprašymas:	Izoliacinis šiluminis sluoksnis, stogo danga.
2.	Senas šilumos perdavimo koeficientas, W/m ² K	W/m ² K
3.	Naujas šilumos perdavimo koeficientas, W/m ² K	W/m ² K
4.	Išlaidos 1 m ² , Lt:	Lt

5.	Priemonių suma/ bendras plotas, m ² :	m ²
6.	Išlaidos visam pastatui, Lt:	Lt
7.	Išlaidos 1 m ² bendrojo šildomo ploto, Lt:	
8.	Energijos sutaupymas visam pastatui per metus, MWh:	
9.	Energijos sutaupymas visam pastatui per metus, Lt:	
10.	Priežiūros sutaupymai visam pastatui per metus, Lt:	
11.	Bendri išlaidų sutaupymai visam pastatui per metus, Lt:	
12.	Bendri išlaidų sutaupymai 1 m ² bendrojo šildomo ploto per metus, Lt:	
13.	Paprastas atsipirkimo laikas:	

Siūlomas energijos taupymo priemonių paketo variantas

Skaičiavimai atlikti visam pastatui

Energijos taupymo priemonės	Investicijų dydis visam pastatui (Litas)	Energijos sutaupymai visam pastatui (MWh/metai)	Energijos ir išlaidų sutaupymai visam pastatui (Litas/metai)			Atsipirkimas (metai)
			Energija	Priežiūra	Viso	
Viso:						

Skaičiavimai atlikti 1 m² bendrojo šildomo ploto

Energijos taupymo priemonės	Investicijų dydis 1 m ² bendrojo šildomo ploto (Litas)	Energijos sutaupymai 1 m ² bendrojo šildomo ploto (kWh/metai)	Energijos ir išlaidų sutaupymai 1m ² bendrojo šildomo ploto (Litas/metai)			Atsipirkimas (metai)
			Energija	Priežiūra	Viso	
Viso:						

Potencialių energijos vartojimo mažinimo priemonių pastatuose išplėstinis sąrašas

1 Bendrybės

Atnaujinimo priemonės priklauso nuo pastato tipo, jo konstrukcijos, vietinių įpročių ir t.t. Priemonių sąrašas, pateiktas šiame priede, yra pavyzdinis ir neišsamus.

2 Įspėjimai

Prieš diegdami bet kokias energijos taupymą gerinančias priemones, reikia atsižvelgti į galimą sąveiką tarp priemonių.

Keli pavyzdžiai yra:

- a) Pastato atitvarų oro sandarumo gerinimas gali sąlygoti papildomų vėdinimo angų poreikį;
- b) Šilumos poreikių sumažinimas gali sąlygoti ir šildymo katilinės galios mažinimą, kitu atveju katilinės efektyvumas gali smarkiai sumažėti;
- c) Vieno stiklo langų pakeitimas kelių stiklų langais slopina kondensaciją ant langų paviršių, bet didina vidaus oro drėgnumą, tokiu būdu gali išaugti pelėsių augimo rizika ant prastai apšiltintų pastato atitvarų elementų ir ilginių šiluminių tiltelių;
- d) Papildomas šilumos izoliacija iš vidaus gali padidinti vidinės kondensacijos ir pelėsių augimo riziką.

Tad rekomenduojama planuoti suderinamų ir tarpusavyje susijusių energijos taupymo priemonių paketus. Energijos taupymo priemonių paketų sudarymas priklauso nuo sąlygų, susijusių nuo konkretaus pastato, jo specifikos, naudojimo paskirties ir išorinės klimatologijos.

Toliau pateikiamos labiau individualios priemonės nei rekomenduojami priemonių paketai.

3 Pastato vadyba

Patikrinti nustatytas temperatūras; nustatyti jų vertes kiek galima artimesnes išorinėms temperatūrų vertėms, parinkti tinkamą temperatūrą kiekvienai patalpai.

Patikrinti šildymo ir vėsinimo sistemų valdymo nustatymus, kad šios sistemos neveiktų vienu metu.

Įdiegti naktinį temperatūrinį režimą.

Kontroliuoti vėdinimą: nevėdinti per daug ar per mažai.

Žiemos metu uždaryti langines ar žaliuzes naktimis, naudoti apsaugas nuo saulės dienos metu vasarą.

Vasaros metu intensyvesnis naktinis vėdinimas atvėsina pastato konstrukcijas, tokiu būdu palaikoma žemesnė vidaus klimato temperatūra, ypač, jei saulės šilumos pritekėjimas ir vėdinimas buvo sumažinti dienos metu.

Taupyti vandenį: sutaisyti lašančius čiaupus, įmontuoti ekonomines dušų galvutes, t.t.

Nutraukti šildymą (ar vėsinimą) tose patalpose, kurias nereikia šildyti (ar vėsinti).

Reguliariai tvarkyti katilinės (šilumos punkto) patalpas.

Įgyvendinti visų įrenginių (degiklių, katilų, ŠVOK dalių ir t.t.) priežiūros grafiką.

Reguliariai sekti energijos suvartojimą, registruodami sunaudoto kuro kiekius. Savaitinio vidutinio šildymo ir vėsinimo galios pagal vidutinės išorinės temperatūros kreivę padeda atrasti sistemų veikimo sutrikimus.

Reguliariai informuoti pastato gyventojus apie energijos vartojimo režimą ir galimas įdiegti energijos taupymo priemonės.

4 Pastato atitvaros

Patikrinti esamą šilumos izoliaciją. Pakeisti drėgnas izoliacines medžiagas, įrengti izoliacijos sluoksnių apsaugą, jei būtina.

4.1 Išorinės sienos

Išorinis apšiltinimas: Naudoti tik šviesias spalvas sienų apdailai. Kartą įrengta išorinė šiluminė izoliacija neturėtų būti ardoma. Naudoti tik patikrintus ir išbandytus produktus ir metodus.

Vėdinamas fasadas: Sandūros ir angos turi būti sutvarkytos prieš izoliacijos įrengimą. Naudoti tik nedegias medžiagas.

Šiluminės izoliacijos apdaila: Įsitikinti, kad esamas apdailos sluoksnis yra pakankamai tvirtas naujiems sluoksniams apsaugoti.

Šiluminės izoliacijos sluoksnio įpurškimas į sienos oro tarpą: Pasirūpinti galimomis vidaus kondensacijos problemomis. Kai kurios putos (PUR) besiplėsdamos gali pakenkti sienos konstrukcijai, jei izoliacijos įpurškimas atliekamas netinkamai.

Vidinis apšiltinimas: atsižvelgti į galimas kondensacijos problemas ir ilginius šiluminius tiltelius. Įrengti šilumos izoliaciją sienose tarp kondicionuojamų ir nekondicionuojamų patalpų, geriau ant šaltosios sienų pusės.

Apšiltinti sienas, esančias rūsiuose, geriau iš išorinės pusės (tarp sienos ir grunto) ir nuleisti apšiltinimą mažiausiai 1 m giliau. Tokiu atveju apšiltinamos dalies apačioje drenuoti gruntą.

Įrengti šiluminės izoliacijos sluoksnį už šildytuvų, jei sienos šilumos izoliacija nėra pakankama.

Įrengti judinamas išorines apsaugas nuo saulės, kur jų nėra.

4.2 Stogas

Patikrinti stogo oro sandarumą, jei jis yra virš kondicionuojamos patalpos. Užsandarinti konstrukcijų sandūras.

Jei reikia atnaujinti stogo dangą ar hidroizoliacijos sluoksnius, įrengti išorinį apšiltinimą po stogo dangą. Jei negalima, įrengti šilumos izoliaciją tarp gegnių ar po jomis. Šiuo atveju atsižvelgti į galimas kondensacijos problemas ir šiluminius tiltelius.

Esant plokščio stogo konstrukcijai, atvirkštinė izoliacija (išstumtas polistirolas) gali lengvai būti įrengta, jei tik hidroizoliacijos sluoksnis yra geros būklės. Kitu atveju, padidinti šiluminės izoliacijos storį, kai atnaujinsite hidroizoliacijos sluoksnį.

4.3 Grindys

Įrengti šilumos izoliaciją ant nešildomų palėpių grindų.

Įrengti šilumos izoliaciją po grindimis, kurios įrengtos virš išorinių ar nekondicionuojamų erdvių.

4.4 Išorinės angos (durys, langai ir t.t.)

Patikrinti oro sandarumą. Sutaisyti nesandarias sandūras ir pakeisti išdaužtus stiklus. Suremontuoti duris ir langus, kurie daugiau negali būti tinkamai uždaryti.

Jei pastato atitvaros yra sandarios (rekomenduojama užtikrinti atitinkamą vėdinimo reguliavimo režimą), patikrinti, kad yra būdas išvėdinti vidines patalpas (vėdinimo angos, vėdinimo sistema).

Pakeisti senus langų rėmus naujais rėmais, pasižyminčiais geresnėmis šilumos izoliavimo savybėmis (mediniai, metaliniai su šiluminiais intarpais, plastikiniai).

Pakeisti įstiklintus plotus į plotus, pasižyminčius geresnėmis šilumos izoliavimo savybėmis (pvz., dvigubas įstiklinimas su žemo pralaidumo danga ir dujų užpildu). Alternatyva yra įdėti antrą stiklą į esamą rėmą.

Esant šaltam ar vėjuotam klimatui, įrengti tambūrą prie įėjimo durų.

Įrengti išorines judinamas apsaugas nuo saulės.

4.5 Šildymo sistema

Pagerinti valdymo sistemą, įrengti termostatinis vožtuvus ar termostatus, ypačingai tose patalpose, kur vyksta šildymas iš kitų šaltinių, o ne iš šildymo sistemos.

Subalansuoti šilumos paskirstymo sistemą.

Patikrinti, ar cirkuliaciniai siurbliai yra tinkamo dydžio. Jei per dideli, pakeisti juos į reikiamo dydžio.

Pagerinti radiatorių efektyvumą, pašalinti užuolaidas ar dėžes prie jų.

Periodiškai išleisti orą ir išvalyti purvą, kuris susikaupia radiatoriuose.

Įrengti šilumos izoliaciją aplink šilumos skirstymo sistemos kanalus.

Pakeisti per mažo dydžio radiatorius, tokiu būdu sąlygosite žemesnę šildymo vandens temperatūrą.

Išjungti cirkuliacinius siurblius, kai šiluma nereikalinga.

Naudoti atsinaujinančios energijos išteklius. Daugumai Europos šalių klimatui tinka saulės energija šildomi vandens šildytuvai, pasižymintys sąnaudų efektyvumu.

Suskirstyti pastatą į sektorius pagal šildymo ir vėdinimo poreikius, atskirdami sektorius su skirtingomis reikmėmis, suvienydami patalpas su vienodais poreikiais (pvz., pastato dalis, kuri yra atsukta į saulę, ir likusi dalis).

4.6 Katilinės

Užtikrinti sezoninius degiklių, kūryklų, katilų ir kaminų priežiūros darbus. Periodiškai patikrinti kuro-oro mišinį, užtikrinant optimalų efektyvumą.

Sumažinti nustatytą vandens temperatūrą katile kiek galima daugiau. Galimai žemiausia temperatūra priklauso nuo šildymo poreikių ir nuo medžiagų, naudojamų katilui (korozija).

Išjungti katilą, kai jis nenaudojamas (pvz., vasarą, jei jis nenaudojamas karšto vandens ruošimui).

Patikrinti dūmų temperatūrą. Ji turėtų būti kiek galima žemesnė, bet pakankamai aukšta, kad būtų išvengta korozijos. Žemiausia galima temperatūra priklauso nuo medžiagų, naudojamų kūrykloms ir kaminams.

Patikrinti, ar degiklis tinka kūryklai. Jei netinka, pakeisti tinkamu.

Palyginti degiklio-katilo galią su faktiniais poreikiais esant projektinei išorės temperatūrai. Jei galia yra per didelė, sumažinti ją, pakeisdami degiklio (naujo purkštuko) galią arba visą degiklio-kūryklos įrangą.

Įrengti šilumos izoliaciją katilo konstrukcijai.

Sureguliuoti oro įvadą į katilinės patalpą iki minimaliai būtino (apie 60 cm²/kW degiklio galios).

Pritaikyti dūmtakio skersmenį pagal katilo galią. Jei būtina, įrengti viduje nerūdijančio plieno kanalą.

4.7 Vėsinimo sistemos

Užtikrinti sezoninius vėsintuvo priežiūros darbus.

Padidinti nustatytą vėsinimo vandens temperatūrą kiek galima daugiau.

Palyginti vėsintuvo galią su faktiniais poreikiais esant projektinei išorės temperatūrai. Jei galia yra per didelė, sumažinti ją, pakeisdami įrangą.

Išjungti cirkuliacinius siurblius, kai šaltis nereikalingas.

Subalansuoti vėsinimo vandens paskirstymo sistemą.

Patikrinti, ar cirkuliaciniai siurbliai yra tinkamo dydžio. Jei jie per dideli, pakeisti juos į tinkamo dydžio.

Apšiltinti šilumine izoliacija paskirstymo kanalus ir vožtuvus.

Pakeisti per didelių matmenų šilumokaičius naujais, tokiu būdu pagerinant šilumokaitos efektyvumą.

4.8 Oro valdymo įranga

Išjungti įrangą, kai ji nenaudojama. Sumažinti oro debitą iki reikiamo lygio. Jei oro debitas turi kisti pagal laiką, įmontuoti laikrodį ar vėdinimo sistemos reguliavimą pagal paklausą.

Patikrinti oro kanalų sandarumą. Užsandarinti oro proveržius.

Sumontuoti skirtingų greičių ventiliatorius.

Suskirstyti pastatą į sektorius pagal vėdinimo poreikius, atskirdami sektorius su skirtingomis reikmėmis, suvienydami patalpas su vienodais poreikiais.

Užtikrinti priežiūros darbų periodiškumą.

Kur tik įmanoma, sumontuoti rekuperacinę (šilumogražos) sistemą.

Atjungti (ar nemontuoti) oro drėkinimo sistemą, kur ir kada galima.

Jei tik įmanoma, nenaudoti oro transportuoti šilumą. Naudoti vandens radiatorius patalpų šildymui, taip pat spinduliavimo energiją skleidžiančius panelius patalpų šildymui ir vėsinimui.

Sumažinti slėgio kritimą oro paskirstymo sistemoje (platesni ir trumpesni kanalai, tinkami kanalų matmenys, siekiant išvengti slopinimo, pritaikytos grotelės ir t.t.).

4.9 Buitinis karštas vanduo

Patikrinti karšto vandens temperatūrą. Jis turėtų būti tarp 55 °C ir 60 °C. 50 °C yra pakankamai aukšta temperatūra naudojimo paskirčių daugumai, tačiau jame gali veisti *legionella* bakterijos.

Sustabdyti karšto vandens cirkuliaciją, kai karštas vanduo nėra būtinas.
Patikrinti cirkuliacinio siurblio našumą, pakeisti siurblį, jei jo našumas per didelis.
Atjungti nenaudojamus karšto vandens čiaupus ir išardyti link jų nutiestą vamzdyną.
Apšiltinti karšto vandens vamzdžius šilumos izoliacija, ypač tuos vamzdžius, kurie yra visada karšti.
Išsiaiškinti ir užsandarinti visus protėkius, taip pat ir lašančius čiaupus.
Reguliariai šalinti karšto vandens katilo nuoviras, arba įrengti vandens minkštinimo įrangą, jei vanduo yra kietas.
Vasaros metu nenaudoti šildymo katilo, skirto patalpų šildymui, vandens šildymui.
Įsirengti saulės energija šildomą vandens katilą.
Pakeisti atskirus šalto ir karšto vandens čiaupus maišytuvais.
Pakeisti arba atnaujinti senus maišytuvus.
Daugiabučiuose namuose įsirengti individualius karšto vandens skaitiklius.

4.10 Apšvietimas

Vidiniam dažymui ir apdailai naudoti šviesias spalvas, geriau baltą.
Pakeisti spalvotus ar šviesą atspindinčius stiklus baltais stiklais ir judamomis išorinėmis apsaugomis nuo saulės.
Pakeisti kaitrines lemputes fluorescentinėmis arba kitomis efektyvesnėmis lemputėmis.
Verčiau naudoti tiesioginį apšvietimą vietoj netiesioginio apšvietimo.
Pakeisti senus šviestuvus (kurie dažnai uždengia šviesos šaltinį) didelio efektyvumo šviestuvais (kurie siunčia šviesą iš šaltinio link reikalingos apšviesti vietos).
Įrengti judesį fiksuojančius daviklius koridoriuose, laiptinėse ir kitose vietose, kur žmonės dažnai tik praeina.
Įrengti protingą apšvietimo valdymo sistemą biuruose, derindami dirbtinio apšvietimo lygį prie dienos šviesos ir darbuotojų poreikių.