



ComAct

Bendruomenėms
pritaikyti veiksmai,
siekiant sumažinti
energetinį skurdą

Energijos efektyvumą didinančių techninių priemonių aprašas energetinį skurdą patiriantiems namų ūkiams





ComAct

Bendruomenėms
pritaikyti veiksmai,
siekiant sumažinti
energetinį skurdą

Projekto santrumpa	ComAct #892054
Projekto pavadinimas	Bendruomenėms pritaikyti veiksmai, siekiant sumažinti energetinį skurdą
Projekto koordinatorius	Zita Kakalejcikova, Nadacia HFHI
Projekto trukmė	2020 – 2023
Tinklapis	www.comact-project.eu

Projekto rezultato/ataskaitos numeris:	4.1
Skaidos lygis	PU
Darbų paketas	4
Atsakingas partneris	ENOVA
Autorius	Marin Petrovic (ENOVA)
Peržiūrėjo	Liljana Alceva (HFHM)
Data	2021 m. sausis
Dokumento pavadinimas	D4.1 Techninių priemonių apibrėžimas ir analizė



Teisinis pranešimas

Visa atsakomybės už šio leidinio turinį tenka jo autoriams. Pateikta informacija nebūtinai atitinka Europos Sąjungos poziciją. Nei EASME (Europos Komisijos Mažųjų ir vidutinių įmonių reikalų vykdomoji įstaiga), nei Europos Komisija neprisiima jokios atsakomybės už leidinio informacijos naudojimą.

2021 m. Birželio mėn. Paskelbė „ComAct“.

© ComAct, 2021. Dauginti leidžiama, nurodžius šaltinį.



Turinys

1. Įvadas	5
1.1. Daugiabučių gyvenamųjų namų tipologija.....	6
1.2. Energinio efektyvumo priemonės.....	7
2. Elgsena ir teisinės priemonės	9
3. Pastato apšiltinimas	13
3.1. Šiluminė sienų izoliacija	14
3.2. Stogo ir lubų šiluminė izoliacija.....	18
3.3. Grindų šiluminė izoliacija	19
3.4. Langų ir durų pakeitimas	19
4. Šildymo sistema.....	20
5. Buityje naudojamo karšto vandens paruošimas.....	23
6. Elektros energijos vartojimas	24
7. Priemonių apžvalga	26



1. Įvadas

Galimybė gauti energiją prieinama kaina yra vienas pagrindinių veiksnių siekiant darnaus visuomenės vystymosi. Kita vertus, energijos gamyba ir jos naudojimas daro nemažą įtaką aplinkai, didina oro užterštumą, skatina klimato pokyčius bei visuotinį atšilimą. Visas pasaulis susiduria su tvarios plėtros iššūkiu – kaip užtikrinti energijos tiekimo saugumą tuo pačiu mažinant neigiamą poveikį aplinkai.

Visų tipų pastatams reikia daug energijos, kad jie normaliai funkcionuotų ir būtų išlaikomi projektiniai parametrai, tačiau šioje srityje nemažai galimybių optimizuoti energijos vartojimą. Pastatų energinio efektyvumo didinimui tapus viešojo sektoriaus prioritetu sutaupoma nemažai energijos ir lėšų. Pastaruoju metu energinis efektyvumas gyvenamojo būsto (tiek individualių, tiek ir daugiabučių namų) sektoriuje tampa vis aktualesne problema, kuri sulaukia gyventojų, komunalinių paslaugų bei investuotojų dėmesio.

Ilgalaikė pastatų energinio efektyvumo didinimo nauda – mažinama tarša ir visuotinio atšilimo pavojus. Energija turi būti naudojama kuo efektyviau, tačiau svarbu nepamiršti, kad energijos efektyvumas neapsiriboja tik energijos taupymu. Taupymas visuomet suvokiamas kaip tam tikrų dalykų atsisakymas, o efektyvumas reiškia optimalaus šilumos, patalpų mikroklimato ir apšvietimo lygio palaikymą naudojant mažiau energijos. Geresnis energinis efektyvumas suteikia daug naudos, priklausomai nuo pakeitimų apimties ir siekiamų tikslų, kurie gali būti tokie:

- sumažinti namų ūkio išlaidas kylant energijos kainoms;
- didinti energinį saugumą;
- padidinti energijos tiekimo investicijas;
- sumažinti taršą, kurie lemia klimato pokyčius;
- išplėsti kvalifikuotos ir nekvalifikuotos darbo jėgos užimtumą;
- sumažinti savivaldybių ir valstybės biudžeto išlaidas;
- gerinti ekonominį konkurencingumą.

1 pav. Daugialypė energinio efektyvumo didinimo nauda



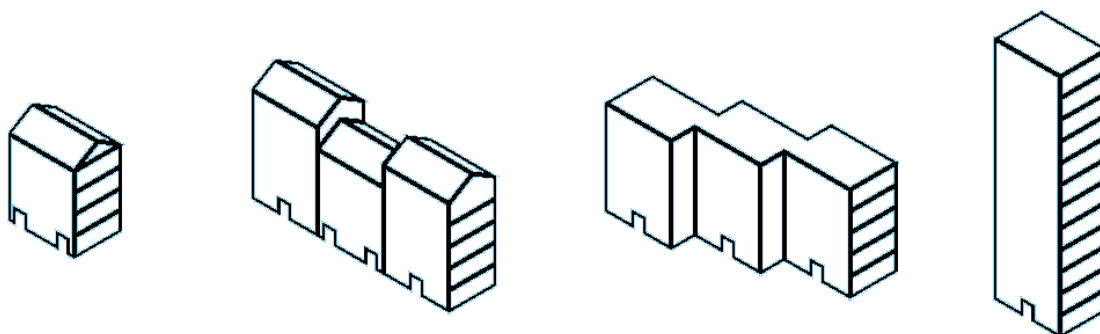
Energinio efektyvumo pokyčiai gyvenamuosiuose namuose ženkliai pagerina gyvenimo sąlygas, nes sumažėja energijos sąnaudos bei anglies dvideginio išmetimas. Individualiems namams taikomos priemonės labai skiriasi, priklausomai nuo pastato dydžio bei formos, sienų medžiagų, konstrukcijos, vietos ir net gyventojų požiūrio, todėl pakankamai sudėtinga šias priemones suklasifikuoti ir išanalizuoti. Tačiau egzistuoja speciali tipologija, kurią galima pritaikyti daugiabučiams namams ir ja remiantis atlikti energinio efektyvumo analizę.

1.1. Daugiabučių gyvenamųjų namų tipologija

Pastatų statybos technologijos yra nuolat tobulinamos. Tai lemia inovatyvių medžiagų ir naujų statybos metodų atsiradimas, gamtos išteklių ir darbo sąnaudų pokyčiai. Be to, metams einant keičiasi užsakovų skonis, architektūros mados, gyvenimo kokybė, gyventojų požiūris į sveikos aplinkos reikšmę bei energijos taupymą. Pokyčių varomąją jėgą dažniausiai tampa ekonominiai aspektai (pavyzdžiui, siekis sumažinti sąnaudas ar konkurencingumą) arba administracinės bei teisinės priežastys (tokie kaip techniniai statybos reglamentai, tam tikroms pastatų rūšims taikomi teisės aktai ir pan.), tačiau pastaruoju metu vis aktualesne problema tampa energijos vartojimo mažinimas bei energinis efektyvumas.

Pagrindinis dėmesys skiriamas energinį pastatų efektyvumą gerinančių savybių tobulinimui. Svarbiausias veiksnys šiuo atveju yra pastato struktūra, nes išorės konstrukcijos apšiltinimas tiesiogiai susijęs su šilumos nuostoliais. Stogo, lubų, grindų ir langų izoliacija priklauso ir nuo pastato dydžio, ir nuo amžiaus. Taip pat šių konstrukcinių elementų šilumos pralaidumas skiriasi, priklausomai nuo statybos laikmečio. Svarbu nepamiršti, kad tam tikrų pastatų šiltinimas gali būti atliekamas tik laikantis griežtų reikalavimų: pavyzdžiui, būtina išlaikyti nepakeistą istorinių pastatų išorinį vaizdą, todėl jų išorines sienas šiltinti yra sudėtingiau.

2 pav. Pastatų tipologijos ir klasifikacijos schema. Iš kairės į dešinę: daugiabutis gyvenamasis namas, sudurtiniai daugiabučiai namai, sublokuoti daugiabučiai namai ir daugiaaukštis namas



Europos šalyse naudojami įvairūs tipologiniai energinio naudingumo vertinimo metodai. Dauguma šių koncepcijų taikomos atliekant energijos vartojimo efektyvumo analizę bei vertinant gyvenamųjų pastatų fondą. Svarbu pažymėti, kad tipologiniai aspektai galėtų papildyti pastatų energinio naudingumo sertifikavimo procedūras ir padėtų supaprastinti duomenų rinkimą. Pavyzdžiui, užuot tyrus daugybę kiekvieno pastato detalių, tokių kaip konstrukcinių sluoksnių storai ir medžiagos, šilumos vamzdžių ilgiai ir izoliacija bei kt.), būtų naudojamos bendros vertės, atspindinčios tipinius atvejus. Dažniausiai pastatai klasifikuojami pagal du pagrindinius kriterijus, kurie yra: statybos metai (pvz., 1961-1970 arba 1980-1989) ir statinio rūšis (pvz., daugiabučiai gyvenamieji namai ar daugiaaukščiai namai).

Įprastai pastatų (tiek viešųjų, tiek gyvenamųjų namų) tipologija pateikiama kartu su nacionaline energetikos ar energinio efektyvumo strategija bei panašiais strateginiais dokumentais. Todėl atskirose šalyse viešųjų ir gyvenamųjų pastatų tipologija bei klasifikacija skiriasi. Tokie skirtumai gali būti nuo smulkių iki esminių – jie priklauso nuo istorinių ir geografinių aplinkybių, taip pat nuo naudojamų statybinių medžiagų ir technologijų.

Apibrėžiant tipologiją pirmiausia atliekamas tyrimas, apimantis nemažą skaičių įvairių pastatų: išmatuojami visi jų parametrai, kurie padeda įvertinti technines savybes, susijusias su šilumos nuostoliais ir energiniu efektyvumu. Svarbu pažymėti – nors tipologinis vertinimas atliekamas labai kruopščiai, jis negali apimti visų pastatų ir įvertinti kiekvienos pastato rūšies. Visuomet pasitaiko išimčių, pavyzdžiui, išskirtinės vertės istorinės ar architektūrinės vertės pastatai.

Kai kuriose šalyse išsamūs tipologiniai pastatų vertinimai prieinami viešai, juos galima atsisiųsti elektronine forma, kitose aptinkami tik pagrindiniai duomenys, būtini šilumos nuostoliams apskaičiuoti. Šiame dokumente nėra išsamios informacijos apie pastatų tipologiją, nes ši tema labiau susijusi su kita projekto užduotimi (D4.2).

1.2. Energinio efektyvumo priemonės

Dažniausiai pastato energinį efektyvumą didinančios priemonės parenkamos pagal pastato rūšį, jo statybos metus, būklę bei gyventojų skaičių. Priemonės gali būti paprastos, ekonominės arba kompleksinės, brangios, apimančios visapusiškus renovacijos sprendimus. Skiriamos tokios pagrindinės kategorijos:

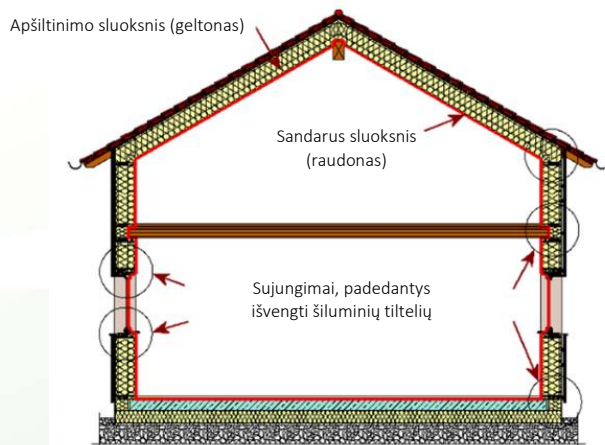
- teisinės ir elgsenos priemonės;



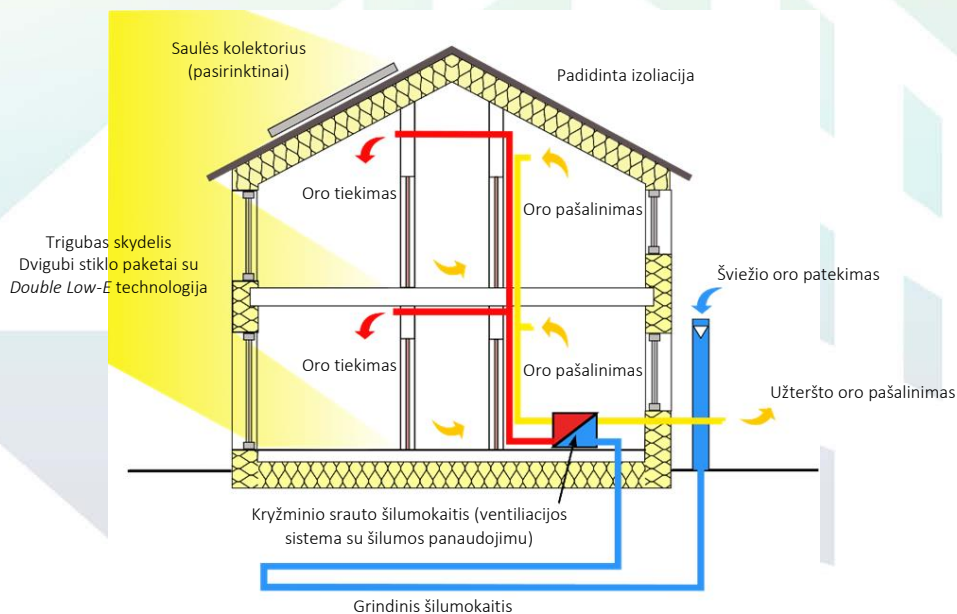
- pastato apšiltinimas;
- šildymo sistema;
- buityje naudojamo karšto vandens paruošimas;
- elektros energijos vartojimas.

Kai kurias priemones galima pasiūlyti daugumai pastatų, jos lengvai pritaikomos (sienų šiltinimas ar langų pakeitimas), kitoms reikia didelių investicijų ir išsamių tyrimų (pavyzdžiui, montuojant šilumos siurblius patalpų šildymui, vėsinimui ir karšto vandens paruošimui). Surasti optimalius sprendimus konkrečiam pastatui gali būti sudėtinga užduotis, dažnai apimanti ne tik inžinerinius, bet ir teisinius ar elgsenos aspektus.

3 pav. Pastato išorinių paviršių apšiltinimo schema



4 pav. Šiluminės izoliacijos ir pažangaus šilumos šaltinio bei šilumos paskirstymo sistemos schema



Tam tikrais atvejais, tinkamai parinkus priemones, energijos vartojimas gali būti sumažintas tikrai ženkliai, o nedidelį pastatui reikiamą energijos kiekį užtikrina atsinaujinantys šaltiniai, įrengti pačiame pastate arba šalia jo. Tokiu atveju pastatas praktiškai tampa „nulinės energijos pastatu“, kitaip tariant pastatu, kurio energinis naudingumas yra maksimaliai aukštas.

Svarbu nepamiršti, kad energinis naudingumas taip pat priklauso nuo šilumos generatoriaus rūšies ir paskirstymo sistemos. Šie techniniai įrenginiai pasižymi trumpu atnaujinimo ciklu arba turi būti keičiami pakankamai dažnai, todėl senesniuose pastatuose galima tikėtis prastos situacijos. Tai ypač pasakytina apie gyvenamuosius namus, kur skirtinguose butuose naudojami keli šilumos šaltiniai (pavyzdžiui, centralizuoto šildymo sistema, šildymas naudojant elektros energiją ir gamtines dujas).

1 lentelė. Energinio efektyvumo priemonės, siūlomos daugiabučiams namams

Priemonių grupė	Sudėtingumas	Pagrindinis poveikis ir nauda
Teisinės ir elgsenos priemonės	Paprastas	Lėšų ir energijos taupymas.
Pastato apšiltinimas	Nuo paprasto iki vidutiniškai sudėtingo	Išaugęs šiluminis komfortas, lėšų ir energijos taupymas, pagerėjusi gyvenimo kokybė bei komfortas, didesnė nekilnojamojo turto vertė.
Buityje naudojamas karštas vanduo	Vidutiniškai sudėtingas	Pagerėjusi gyvenimo kokybė, lėšų ir energijos taupymas.
Šildymo sistema	Nuo vidutiniškai sudėtingo iki sudėtingo	Išaugęs šiluminis komfortas, pagerėjusi gyvenimo kokybė, sumažėjusi tarša, didesnė nekilnojamojo turto vertė.
Elektros sistemos	Nuo paprasto iki sudėtingo	Lėšų ir energijos taupymas, geresnė energijos suvartojimo kontrolė.

Pastatams, prijungtiems prie centralizuotų šilumos tiekimo sistemų, perėjimas nuo sąskaitų už šildomą plotą prie sąskaitų už faktinį suvartojimą, yra vienas svarbiausių ir konkrečiausių tikslų. Tačiau ne mažiau už techninius pokyčius čia svarbi gyventojų elgsena – patys vartotojai atsako už pagrįstą energijos naudojimą.

Šis dokumentas apima platų priemonių, kurias galima pritaikyti įvairiems pastatams, spektrą, tačiau jame nėra išsamios informacijos apie optimalius techninius sprendimus. Tam reikia gerokai daugiau informacijos apie konkrečius pastatus (tema aptarta D4.2 užduotyje).

2. Elgsena ir teisinės priemonės

Be techninių (inžinerinių) pokyčių, ženkliai pagerinančių tiek atskiro buto, tiek ir viso pastato energinį efektyvumą, yra ir kitų energijos taupymo priemonių, nereikalaujančių jokių investicijų – tik atsakingo gyventojų požiūrio ir elgsenos pokyčių. Gyventojams svarbu laikytis tokių principų:

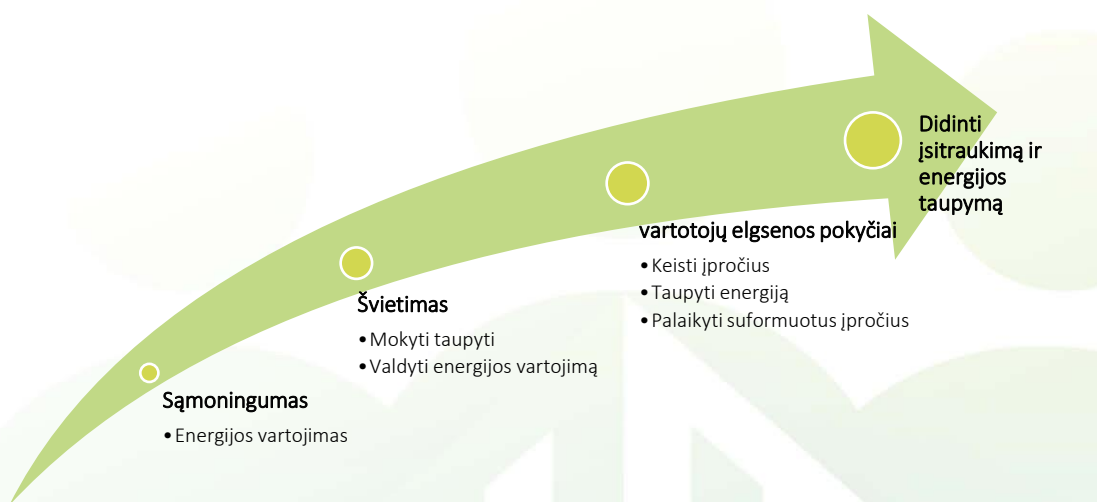
- vėdinti patalpas trumpai ir intensyviai, o ne ilgai ir vos pravėrus langą;
- išjungti šviesą, kai jos nereikia;



- Išjungti elektros prietaisus, kai jais nesinaudojama arba įmontuoti automatiniai prietaisų išjungimo mechanizmus;
- Naudoti buities prietaisus, tokius kaip indaplovė ar skalbimo mašina, tik visu pajėgumu.

Pirmasis žingsnis keičiant elgseną yra suvokimas, kad energija yra tokia pat prekė, kaip ir kitos, todėl mokama už sunaudotą jos kiekį. Po to taikomos švietimo priemonės, kurios padeda keisti įpročius: gyventojai (energijos vartotojai) išmoka taupyti energiją atlikdami paprastus veiksmus ir laikydamiesi tam tikrų principų. Svarbu nepamiršti, kad apčiuopiamą rezultatą padeda pasiekti tik ilgalaikiai elgsenos pokyčiai.

5 pav. Maksimalaus gyventojų (vartotojų) įsitraukimo į energinio efektyvumo didinimą stadijos



Paprastos energijos taupymo priemonės prieinamos beveik visiems gyventojams (vartotojams), jų taikymui nereikia techninių žinių ar investicijų (arba jos labai mažos).

Pavyzdžiui, puikus tokių priemonių pavyzdys yra sandarinimo juostos, apsaugančios nuo skersvėjų. Tai vienas pigiausių ir efektyviausių būdų taupyti energiją ir pinigus bet kokio tipo gyvenamajame pastate. Kontroluojama ventiliacija padeda sumažinti kondensaciją ir drėgmę, nes prireikus įleidžiama gryno oro. Tačiau skersvėjai yra nekontroliuojami: jie praleidžia per daug šalto oro ir eikvoja per daug šilumos. Užsandarinus nepageidaujamus tarpus, naudojama mažiau energijos patalpos šildymui, todėl mažėja šildymo išlaidos, butas tampa šiltesnis.

6 pav. Langų ir grindų sandarinimas





Langai su varčiomis, ypač kai tai senovinio tipo langai su vieno sluoksnio stiklu, yra pralaidūs. Jei juose neįmanoma įmontuoti dvigubo stiklo paketo, galima tarpus sandarinti specialia putplasčio juoste. Tai storesnė sandarinimo juostelė, parduodama ritiniais didesnėse statybos reikmenų parduotuvėse, būna įvairių spalvų. Ši priemonė nebrangi, lengvai pritaikoma, tačiau netinka vartomiems langams.

Apsauginė stiklo plėvelė yra prie lango tvirtinama skaidri juosta, sukurianti dvigubo stiklo paketo efektą. Svarbu atkreipti dėmesį, kad plėvelę tenka periodiškai užklijuoti iš naujo (pasinaudojant plaukų džiovintuvu), ji lengvai plyšta, tačiau tokia priemonė gali būti naudojama kaip laikinas sprendimas, padedantis sumažinti šilumos nuostolius. Plėvelė kainuoja nedaug, jos atsipirkimo laikas trumpas, tvirtinimui nereikia specialių techninių žinių.

7 pav. Apsauginės stiklo plėvelės tvirtinimas



8 pav. Nedideli energijos vartojimo matavimo prietaisai

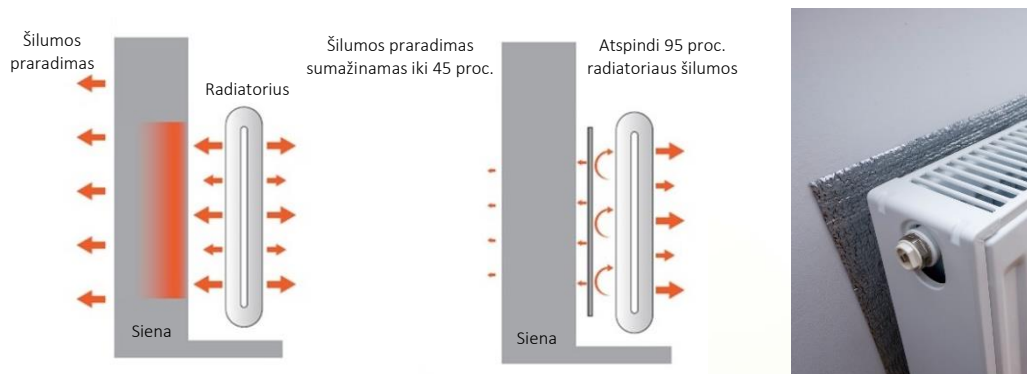


Paprastos elgsenos priemonės, padedančios didinti energinį efektyvumą – sąmoningi gyventojų veiksmai taupant energiją. Tam padeda nedideli energijos vartojimo matavimo prietaisai. Jų montavimui ir naudojimui nereikia specialių žinių, tačiau prietaisai aiškiai parodo energijos suvartojimą tam tikrose buto vietose.

Kita paprasta, pigi, tačiau efektyviai lėšas taupanti priemonė yra radiatorių atšvaitai (radiatorių folija), montuojami už radiatorių, kad atspindėtų šilumą. Tai maždaug 4 mm storio putplasčio lakštas padengtas aliuminio folija. Jis nukreipia šilumos srautą nuo sienos už radiatoriaus į vidinę erdvę.

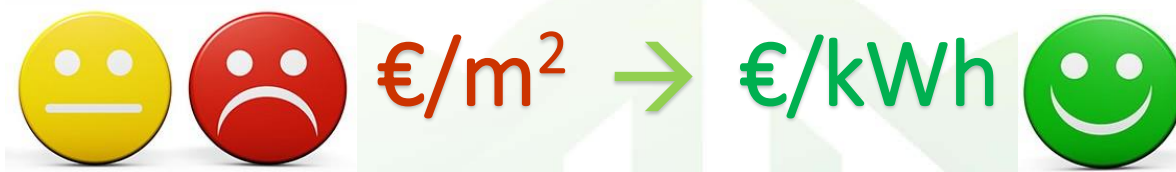


9 pav. Radiatoriaus atšvaito (folijos) veikimo schema ir sumontuoto atšvaito vaizdas



Be paminėtų energijos taupymo būdų, kuriuos galima pasiūlyti daugumai vartotojų (gyventojų), svarbu paminėti dar vieną priemonę, kuri turi nemažą įtaką ūkiams, prisijungusiems prie centralizuoto šildymo sistemų. Tai suvartotos energijos skaičiavimo sistemos pakeitimas – skaičiuojamas ne šildomas patalpos plotas (€/m²), bet faktinis suvartojimas (€/kWh).

10 pav. Perėjimas nuo sąskaitų už plotą prie sąskaitų už faktinį suvartojimą motyvuoja gyventojus



Šią priemonę įgyvendinti pakankamai sudėtinga, nes daugelyje pastatų nėra techninių galimybių sumontuoti atskirus skaitiklius neatlikus esminių vamzdinių sistemos pakeitimų, o jie kainuoja brangiai. Seniau, kai buvo pastatyta didžioji dalis pastatų, prijungtų prie centralizuoto šildymo sistemų, buvo naudojamas tam tikras šildymo sistemos projektas: tam, kad sistema pasiektų visus butus, keli pagrindiniai vertikalūs vamzdžiai buvo nutiesti per visą namą. Todėl techniškai nėra paprasta įrengti atskirus skaitiklius ir išmatuoti energijos suvartojimą viename bute be reikšmingo vamzdinių sistemos perprojektavimo.

Svarbu paminėti, kad individuali energijos vartojimo apskaita motyvuoja gyventojus, nes efektyviau naudodami energiją jie taupo savo pinigus. Jei nėra kitos galimybės ir išlaidos skaičiuojamos pagal buto plotą, gyventojai vis tiek moka tą pačią sumą, nepaisant energijos taupymo priemonių. Deja, daugumoje Rytų Europos šalių įmonės, valdančios centralizuotą šildymą, turi didelę įtaką šilumos kainai ir dažniausiai jos nėra suinteresuotos skaičiuoti faktinį suvartotos energijos kiekį, nes taip patiria nuostolių. Tai yra viena pagrindinių kliūčių diegiant energinio efektyvumo priemones, kurioms reikia didelių investicijų.

Kita vertus, galima išmatuoti šilumos suvartojimą visame pastate ir rasti bendrą sprendimą, kuris užtikrintų gyventojams sąžiningą ir motyvuojančią suvartotos energijos skaičiavimo sistemą.

Atskiri skaitikliai, kurie tiksliai skaičiuoja kiekviename bute suvartotą energiją, įrengti tik nedidelėje dalyje neseniai pastatytų gyvenamųjų pastatų. Pastebima, kad tokių namų gyventojai naudoja visas galimas priemones – nuo paprastų iki sudėtingų, kad išlaikytų aukštą energinį efektyvumo lygį.

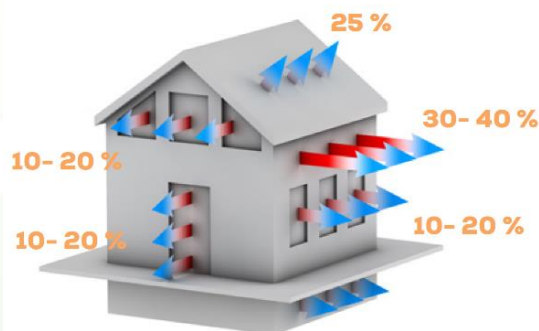


3. Pastato apšiltinimas

Pastato apšiltinimas paprastai apibūdinamas kaip pastato vidinės erdvės atskyrimas nuo išorės. Jis padeda kontroliuoti pastato vidaus klimatą ir užtikrinti reikiamą aplinką. Apšiltinami įvairūs elementai: durys, langai, stogas, grindys, išorinės sienos, mūro ir izoliacinės konstrukcijos. Jei namas prastai apšiltintas, visi kitų sistemų, pvz., šildymo sistemos, atnaujinimai nebus efektyvus. Taip yra todėl, kad jei pastatas apšiltintas netinkamai, bet koku atveju bus patiriami dideli energijos nuostoliai.

Deja, pastato apšiltinimas nėra vieno komponento patobulinimas – tai daugybė nepriklausomų dalių, kurios sukuria atitinkamą sistemą. Žinoma, pakeitus tik vieną sistemos dalį, pastato energinis efektyvumas padidės, tačiau minimaliai. Tik patobulinus visus komponentus sistema veiks efektyviai ir atneš maksimalią naudą.

11 pav. Pagrindinės šilumai pralaidžios vietos gyvenamuosiuose namuose



Senesni pastatai suprojektuoti tuo laikotarpiu, kai energija buvo pigesnė, tad pastatų šiltinimui naudotos silpnesnėmis izoliacijos savybėmis pasižyminti medžiagos, pastatų energinis efektyvumas taip pat buvo mažesnis. Mūsų dienomis yra nemažai priemonių, kurios gali padidinti šiltinimo poveikį ir padėti išvengti šilumos praradimo. Tokios priemonės taikomos atsižvelgiant į pastato amžių ir tipą, jos įprastai apima sienų, stogų ir grindų šiltinimą nešildomose patalpose, taip pat senų durų ir langų pakeitimą naujais. Grindų šiluminė izoliacija atliekama rečiau, nes tam reikia didelių investicijų ir darbo, o poveikis santykinai mažas. Svarbu pažymėti, kad priemonių techninės savybės turi atitikti konkretaus pastato poreikius (pvz., sienų šilumos izoliacija atliekama iš vidinės ar išorinės pusės).

Norint suprasti, kokią reikšmę turi tinkamas pastato apšiltinimas, reikia prisiminti žinias apie šilumos srautą, kuris apima tris pagrindinius mechanizmus: laidumą, konvekciją ir šiluminį spinduliavimą. Laidumas yra mechanizmas, kai šiluma praeina pro tam tikras medžiagas: pavyzdžiui, šaukštas, įdėtas į karštą puodelį kavos, praleidžia šilumą, mes ją jaučiame laikydami šaukštą rankoje. Konvekcija vyksta, kai šiluma cirkuliuoja skysčiais ir dujomis, todėl lengvesnis, šiltesnis oras kyla į viršų, o vėsesnis kaupiasi žemai. Spinduliais perduodama šiluma keliauja tiesia linija ir kaitina kietus paviršius, kurie sugeria jos energiją.

Dažniausiai izoliacinės medžiagos sulėtina laidžios šilumos srautą ir kiek mažiau – konvecinį šilumos srautą. Šiluminio spinduliavimo barjerai, kurie nepriskiriami izoliuojantiems gaminiams ir atspindinčioms izoliavimo sistemoms, slopina šiluminio spinduliavimo augimą. Siekiant didesnio efektyvumo, atspindintis paviršius nukreipiamas į išorę.



Nepriklausomai nuo sistemos, šiluma keliauja iš šiltesnių vietų į vėsesnes, kol nelieta temperatūros skirtumo. Kalbant apie pastatus tai reiškia, kad žiemą šiluma iš visų šildomų gyvenamųjų patalpų patenka į gretimas nešildomas palėpes, garažus ir rūsius, taip pat į lauką. Šilumos srautai taip pat gali netiesiogiai patekti per vidaus lubas, sienas ir grindis, kur yra temperatūros skirtumas. Šiltuoju sezonu, kai patalpas reikia vėsinti, šiluma į pastato vidų tokiu pat principu patenka iš lauko.

Norint išlaikyti tinkamą šilumos lygį, žiemą prarastą šilumą turi papildyti šildymo sistema, o vasarą vėsų patalpos orą užtikrina vėsinimo (kondicionavimo) sistema. Tinkamai apšiltinus pastatą, mažėja šilumos nuostoliai ir yra užtikrinamas efektyvus šilumos srautų atsparumas.

12 pav. Svarbūs energiją taupančių namų veiksniai



Šilumos izoliacija įrengiama siekiant sumažinti šilumos perdavimą (šilumos energijos kaitą tarp objektų esant temperatūrų skirtumams). Toks poveikis pasiekiamas naudojant specialius inžinerinius sprendimus ar procesus, parenkant konkrečiam objektui tinkamiausias medžiagas ir formas. Šilumos perdavimas yra neišvengiamas procesas, kai skirtingų temperatūrų objektai liečiasi vienas su kitu. Šilumos izoliacija sudaro izoliacinę zoną, kurioje šilumos laidumas sumažėja, o šiluminis spinduliavimas atspindimas, kad žemesnės temperatūros objektas jo nesugertų.

Medžiagos izoliacinę galią lemia jos šilumos laidumas – kuo mažesnis šilumos laidumas, tuo geresnės izoliacinės savybės (R vertė). Šilumos inžinerijoje kitos svarbios izoliacinių medžiagų savybės yra tankis (ρ) ir savitosios šilumos tūris (c).

3.1. Šiluminė sienų izoliacija

Nepaisant pastato geometrijos, išorinės sienos sudaro didelę apšiltinamo ploto dalį, todėl sienų izoliacija turi didelę įtaką pastato energiniam naudingumui. Dažniausiai per pastato sienas prarandama 30–40 % šilumos. Siekiant užtikrinti kuo geresnę šilumos izoliaciją, nuolat kuriamos naujos medžiagos ir ieškoma sprendimų, galinčių sumažinti šilumos laidumą. Taip pat pastatų apšiltinimui naudojamas storesnis tradicinių izoliacinių medžiagų sluoksnis, tačiau tai ne visuomet tinka dėl įvairių priežasčių: sumažėja vidinė patalpos erdvė, keičiasi grindų plotas, iškreipiami architektūriniai planai ir kt.



Yra dvi pagrindinės izoliacinių medžiagų grupės: tradicinės (plačiai naudojamos) ir pažangios naujos (naudojamos, kai nėra kitų galimybių). Trečioji grupė – dar tobulinamos ateities medžiagos – naudojamos retai. Toliau pateikti trumpi skirtingų izoliacinių medžiagų aprašymai su pagrindinėmis jų naudojimo savybėmis, privalumais ir trūkumais. Kaip matome, kai kurios iš jų yra organinės, kitos – neorganinės.

13 pav. Pastatų šiltinimo medžiagos: stiklo pluoštas, mineralinė vata, celiuliozė ir medvilnė



Stiklo pluoštas – pastaruosiu metu dažniausiai naudojama izoliacinė medžiaga. Tai nedegi medžiaga, ja apšiltinti pastatai yra nebrangūs, todėl rekomenduojama atkreipti dėmesį į šį variantą.

Mineralinė vata gali būti kelių skirtingų rūšių: stiklo vata (pagaminta iš perdirbto stiklo), akmens vata (pagaminta iš bazalto) arba šlako vata (pagaminta iš plieno gamyklose susidariusio šlako). Mineralinę vatą galima įsigyti rulonais arba kaip burių medžiagą. Daugumoje mineralinės vatos rūšių nėra priedų, suteikiančių atsparumą ugniai, tačiau jos nėra degios.

Celiuliozė, be abejo, yra viena ekologiškiausių izoliacinių medžiagų formų. Ji gaminama iš perdirbto kartono, popieriaus ir kitų panašių medžiagų, parduodama burių forma. Naujausi celiuliozės tyrimai rodo, kad tai puikus produktas, padedantis išvengti gaisro pavojaus.

Medvilnės izoliacinė medžiaga sudaro 85 % perdirbtos medvilnės ir 15 % plastikinio pluošto, apdoroto boratu – tuo pačiu antipirenu (cheminės medžiagos, didinančios medžiagų atsparumą degimui) ir vabzdžių / graužikų repelentu, naudojamu celiuliozės izoliacinių medžiagų gamyboje. Šiai medžiagai naudojami įvairūs medvilnės produktai – pavyzdžiui, perdirbamos džinsų gamybos atliekos, todėl jos gamyba tvari, reikalauja minimalių energijos sąnaudų. Medvilnės izoliacinė medžiaga parduodama rulonais, ji nėra toksiška, tačiau kainuoja 15–20 % daugiau nei stiklo pluošto vatos izoliacinių medžiagų.

14 pav. Pastatų šiltinimo medžiagos: avių vilna, presuoti šiaudų ryšuliai, polistirenas ir poliuretanas



Avių vilna, naudojama kaip izoliacinė medžiaga, apdorojama boratu, kad būtų atspari kenkėjams, ugniai ir pelėsiams. Ji sugeria nemažą kiekį vandens ir ši savybė gali būti naudinga tam tikrais atvejais, tačiau pakartotinai drėkinant ir džiovinant vilną, boratas gali išsiskirti į paviršių. Svarbu pažymėti, kad avių vilna kaip izoliacinė medžiaga yra palanki sveikatai, ji padeda sukurti ekologišką ir natūralų patalpų klimatą.

Naudoti *šiaudų ryšulius* pastatų šiltinimui buvo populiaru prieš maždaug 150 metų, pastaruosiu metu ši tendencija vėl sulaukė susidomėjimo. Surišus šiaudų kuokštą į ryšulį jame lieka daug tarpų. 1930-aisiais buvo

sukurtas būdas kaip šiaudus suspausti į lentas nenaudojant klijų. Tokios plokštės dažniausiai yra nuo 5 iki 100 mm storio, iš abiejų pusių padengtos kartoniniu kraftiniu popieriumi.

Polistirenas įprastai naudojamas gaminant putplasčio ar granulių plokščių izoliacines priemones, betoninius apšiltinimo blokelius ir apšiltinimo užpildus iš mažų polistirolo granulių. Formuotas putų polistirenas (MEPS), dažniausiai naudojamas izoliacinių putplasčio plokščių gamybai, iš jo taip pat gaminami maži putplasčio karoliukai. Kitos izoliacinės polistireninės medžiagos, panašios į MEPS, yra polistireninis putplastis (EPS), grafito polistirenas (GPS) ir ekstruzinis polistirenas (XPS).

Poliizocianuratas, taip pat žinomas tiesiog kaip poliizonas, yra termoreaktyvus plastikas – putplasčio rūšis, kurio sudėtyje yra mažo laidumo dujų neturinčių hidrochlorfluorangliavandenilių. Poliizocianurato izoliacinę medžiagą galima įsigyti įvairiomis formomis: kaip skystį, purškiamas putas ar kaip standžią putplasčio plokštę. Taip pat gaminamos laminuotos izoliacinės plokštės, padengtos įvairiais paviršiais.

Poliuretanas yra izoliacinė medžiaga iš putplasčio, kurio sudėtyje yra mažo laidumo dujų. Poliuretano putplasčio izoliacinės medžiagos yra dviejų rūšių: uždarytų porų putose didelio tankio ląstelės uždaromos ir užpildomos dujomis, kurios padeda putoms išsiplėsti ir užpildyti aplinkinę erdvę, o atvirų porų putplasčio dalelės nėra tokios tankios, jos pripildytos oru, todėl šiai medžiagai būdinga puri tekstūra ir mažesnė R vertė.

Galima padaryti išvadą, kad tinkamai izoliacijai būtina suderinti du pagrindinius aspektus:

- panaudoti natūralias izoliacinės medžiagos savybes slopinti šilumos perdavimą;
- įvertinti susidariusias dujų kišenes, kurios veikia kaip natūralūs izoliatoriai.

Lyginant su skysčiais ir kietosiomis medžiagomis, dujos yra mažai laidžios šilumai, todėl, radus būdą jas sulaikyti, dujos gali tapti puikia izoliacine medžiaga.

Suskaidžius dujas į mažus elementus, kurie, vykstant natūraliai konvekcijai, negali tinkamai perduoti šilumos, galima dar labiau padidinti dujų izoliacines savybes. Svarbu pažymėti, kad konvekcijoje dalyvauja didesni tūriniai dujų srautai, kurie juda dėl dujų plūdrumo ir temperatūrų skirtumų, tačiau šie procesai praktiškai nevyksta mažose ląstelėse, kuriose per mažas tankio skirtumas, kad jas judintų. Putplasčio medžiagų struktūroje yra maži dujų elementai ar burbuliukai, o izoliacinėse medžiagose, pavyzdžiui, vilnoje, nedidelės oro kišenos atsiranda natūraliai.

Priklausomai nuo rūšies, izoliacinės medžiagos gali būti naudojamos įvairiomis formomis: rulonais, apklotais, lentomis, kaip biri substancija, kai kurios jų purškiamos ir vėliau sukietėja. Taip pat yra izoliacinių plokščių.

Sienų apšiltinimo priemonių kaina gali skirtis, priklausomai nuo įvairių veiksnių, tokių kaip apšiltinimo rūšis, planuojamo apšiltinimo sluoksnio storis, fasado detalės ir apdaila, darbo sąnaudos, medžiagų gamintojo ir kilmės šalies. Pažymėtina, kad kaina taip pat priklauso nuo pastato aukščio, nes tai lemia sąnaudas pastoliams. Dažniausiai apšiltinimo kaina skaičiuojama pagal fasado paviršiaus plotą (kaina už vieną m²) ir apima apšiltinimo bei papildomų medžiagų, darbo, pastolių ir valymo išlaidas. Bendrą atsipirkimo laikotarpį sudėtinga įvertinti, tačiau būtina atsižvelgti ir į investicijas, ir į sutaupytas išlaidas.

Būtina paminėti, kad 8 cm ir 10 cm izoliacinių plokščių (pvz., EPS, GPS) kaina skiriasi minimaliai, tačiau pasirinkus storesnę plokštę sutaupoma gerokai daugiau energijos. Tai svarbu namų savininkams ar potencialiems investuotojams.



15 pav. Įvairios apšiltinimo medžiagos: rulonai, apklotai, lentos ir birios medžiagos



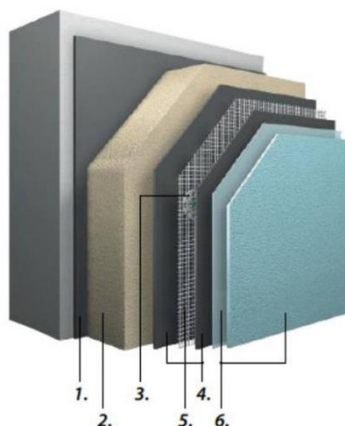
Pastaruoju metu pastebima tendencija mažiau naudoti polistirolo izoliacinių medžiagų, daugiau – mineralinės vatos. Nors ši medžiaga brangesnė ir ją naudoti sudėtingiau, vata apsaugo nuo gaisro ir leidžia pastatui „kvėpuoti“. Tokie veiksniai gali būti lemiami, todėl į juos būtina atsižvelgti siūlant energinio efektyvumo priemones konkrečiam pastatui.

Be aukščiau išvardytų izoliacinių medžiagų, yra produktų, kurie šiuo metu dar kuriami ir tobulinami, todėl gali būti, kad jie sėkmingai pakeis įprastas izoliacines medžiagas ir technologijas. Tokie produktai: vakuuminės izoliacinės plokštės, dujomis užpildytos plokštės ir aerogeliai.

Be sienų izoliacijos, kuri naudojama pastato šiltinimui išorinėje arba vidinėje (rečiau) sienos pusėje, yra ir kitų fasado šiltinimo sistemų. Dažniausiai jas gamina specializuotos izoliacinių sistemų įmonės, tokie produktai žinomi akronimais: ETICS (išorinės tinkuojamos termoizoliacinės kompozicinės sistemos), EIFS (išorinės izoliacijos ir apdailos apdailos sistema), ICF (izoliuoto betono klojiniai) arba TIR (termoizoliacinis tinkas). Rinkoje yra daugybė šių sistemų, jos gali patenkinti įvairius pastato struktūros ir architektūros reikalavimus.



16 pav. Tipiniai ETICS fasado šiltinimo sistemos komponentai

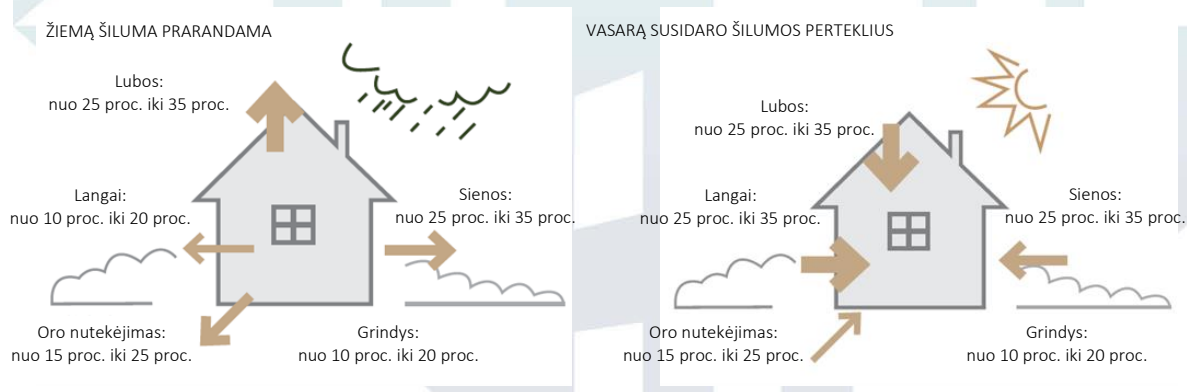


Fasado sistema dažniausiai yra kompleksas, susidedantis iš tam tikrų komponentų, tiesiogiai pritaikomų fasadui statinio vietoje. Šių komponentų komplektacija konkrečiam pastatui ir paskirčiai priklauso nuo pastato savininko, investuotojo ar nacionalinių teisės aktų nustatytų reikalavimų. Daugeliu atvejų tai: rišamieji mūro mišiniai(1), šilumos izoliacinės medžiagos (2), ankeriai (3), pagrindo dangos (4), armatūros (5, dažniausiai stiklo pluošto tinklelis) ir apdailos sluoksnis (6). Atliekant apdailą galima išlaikyti pastato dekoracijas, todėl tokios sistemos lengvai pritaikomos estetinei vertę turintiems pastatams ar net saugomiems istoriniams pastatams. Svarbu pažymėti, kad fasado sistemos turi ir atitinkamus priedus, pvz. apdorotos kampinės detalės, sujungimo ir kraštų profiliai, išsiplėtimo siūlių profiliai, pagrindo profiliai, kurie padeda visiškai išvengti šilumos tiltelių.

3.2. Stogo ir lubų šiluminė izoliacija

Stogas šiuo atveju suprantamas kaip viršutinė pastato danga, ji apima visas medžiagas ir konstrukcijas, kurių dėka stogas tvirtinamas ant pastato sienų arba prie vertikalių statinių, saugančių nuo lietaus, sniego, saulės spindulių, ekstremalių temperatūros pokyčių ir vėjo. Stogas yra svarbi dalis šiltinant pastatą, nes neapšiltintas stogas gali atnešti 15–25 % šilumos energijos nuostolių, priklausomai nuo stogo tipo, formos, dydžio ir būklės. Dažniausiai daugiabučiuose namuose naudojami dviejų rūšių stogai: plokšti stogai (į juos negalima patekti) ir šlaitiniai stogai (erdvė po jais naudojama įrengiant loftus ar mansardas).

17 pav. Šilumos praradimas ir gavimas nenaudojant papildomos izoliacijos





Stogų šiltinimui dažniausiai naudojamos tokios pat medžiagos kaip ir sienų izoliavimui, tačiau jos montuojamos šiek tiek kitaip. Pagrindinis veiksnys – ar erdvė po stogu bus naudojama kaip gyvenamosios patalpos, ar ne. Jei patalpose bus gyvenama (pvz., bus įrengta palėpė, terasa ar šildoma mansarda), svarbu numatyti tinkamą apdailos sluoksnį (pvz., keraminės plytelės ar gipso kartono plokštės). Jei erdvė po stogu nebus naudojama gyvenamosioms patalpoms (pvz., nešildoma palėpė), šiluminės izoliacijos įrengimas bus paprastesnis ir ekonomiškesnis.

Stogų ir lubų šiluminė izoliacija yra ekonomiškai efektyvi, ji atsiperka pakankamai greitai. Suprantama, šis laikotarpis priklauso nuo pastato amžiaus ir konfigūracijos, tačiau dažniausiai neviršija 10 metų.

3.3. Grindų šiluminė izoliacija

Grindys – tai apatinė pastato dalis. Jas sudaro keletas skirtingų medžiagų sluoksnių, kurie užtikrina reikiamas funkcijas. Per grindis, priklausomai nuo pastato konfigūracijos, prarandama nuo 5 % iki 7 % šilumos. Daugiabučiuose namuose yra dviejų rūšių grindys: grindys virš nešildomų erdvių (pvz., garažo, rūsio) ir grindys ant žemės.

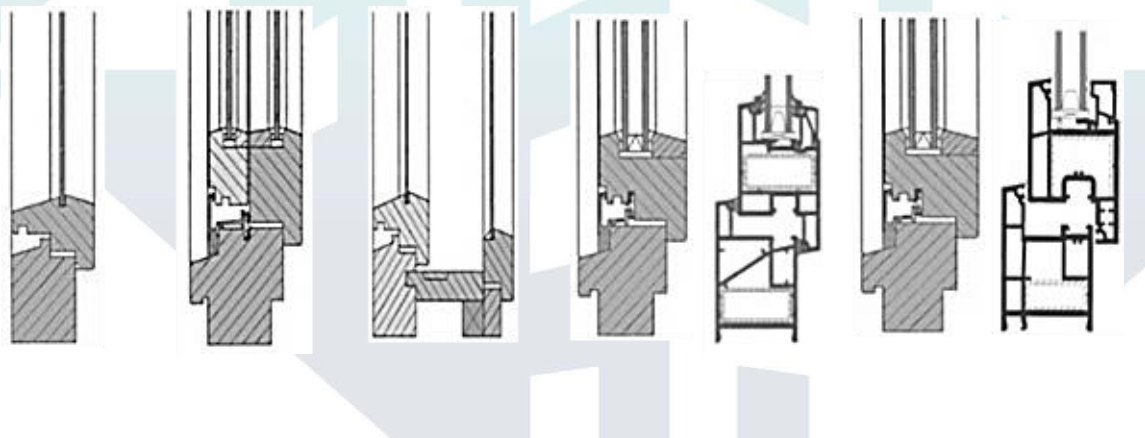
Šilumos izoliacija grindims virš nešildomos erdvės atliekama panašiai kaip sienų ir stogų izoliacija. Jai gali būti naudojamos tos pačios šiltinimo medžiagos, o apdaila pritaikoma pagal poreikius. Tačiau grindų, įrengtų ant žemės izoliacija, didinanti energijos vartojimo efektyvumą, yra sudėtinga ir brangi priemonė, jos atsipirkimo laikotarpis labai ilgas (nuo 50 metų). Tokiu atveju izoliacijos sudėtingumas priklauso nuo grindų konfigūracijos, ši priemonė dažniausiai derinama su šildymo sistemos atnaujinimais (pvz., grindinio šildymo sumontavimu ar šilumos paskirstymo sistemos pokyčiais).

3.4. Langų ir durų pakeitimas

Senuose pastatuose likę originalūs langai ir lauko durys dažniausiai pagaminti iš medžio, su viengubu ar dvigubu stiklo paketu. Jų šilumos izoliacinės savybės neatitinka dabartinių standartų ir taisyklių.

Langai ir lauko durys taip pat svarbi pastato apšiltinimo dalis, nes jie, priklausomai nuo dydžio, orientacijos ir būklės, gali praleisti 10–20 % šilumos. Nepaisant to, jie turi didelę įtaką estetinei pastato vertei, todėl gyventojai dažnai keičia langus ir duris, nors jų atsipirkimo laikotarpis yra pakankamai ilgas.

18 pav. Pastatuose montuojamų langų profilių ir stiklo paketų pavyzdžiai





Mūsų dienomis rinkoje yra daugybė langų medžiagų ir stiklo paketų rūšių. Visi jie atitinka šiuo metu galiojančių energinio efektyvumo standartų ir taisyklių reikalavimus, todėl patiriami minimalūs šilumos nuostoliai.

19 pav. Šiuolaikiniai langai gaminami iš PVC profilių, jų stiklo paketus sudaro du arba trys stiklo sluoksniai



Šiuolaikiniai langų ir durų rėmai yra 5 arba 7 kamerų profilių, pagaminti iš PVC, aliuminio arba jų derinio, pasižymi aukštu drėgmės ir dulkių sandarumu bei gera šilumos ir garso apsauga. Langų stiklai gaminami iš 2, 3 ar net 4 stiklo paketų su vieno ar dviejų sluoksnių specialiu padengimu, o tarpas tarp stiklų užpildomas inertinėmis dujomis (dažniausiai argonu). Taip pat yra medinių rėmų, naudojamų istorinių ar saugomų pastatų atnaujinimui, kurie atitinka visus taikomų standartų ir nuostatų reikalavimus, tačiau neturi įtakos bendrai pastato išvaizdai. Siekiant dar labiau padidinti šiuolaikinių langų energinį efektyvumą, sukurtas platus langų plėvelių asortimentas.

Apibendrinant galima daryti išvadą, kad investicijos į naujus langus ir lauko duris yra reikšmingos. Jos skiriasi priklausomai nuo naudojamų medžiagų, dydžio, formos, surinkimo vietos ir gamintojo.

4. Šildymo sistema

Gyvenamieji pastatai statomi skirtingais laikotarpiais, tad jų gyventojai naudoja įvairius būsto šildymo būdus. Senuose pastatuose, kurie dažniausiai yra ir mažesni, kiekvienas butas atskirai šildomas krosnimis, elektriniu šildytuvu arba centrinio šildymo sistema, naudojančia kietąjį kurą, gamtines dujas ar elektros energiją. Naujesni, paprastai didesni pastatai, dažniau prijungti prie centralizuotos šildymo sistemos, naudojančios gamtines dujas arba mazutą. Pastaruoju metu vis daugiau centralizuotų šildymo sistemų naudoja biomasę ar biudujas.

Šildymo sistemos pakeitimai, kuriais siekiama padidinti energinį pastato efektyvumą, labai priklauso nuo pastato amžiaus ir konfigūracijos, naudojamo kuro ir degalų kainų. Yra daugybė galimybių ir jų derinių, kai kurie sprendimai gali būti pritaikyti visų rūšių pastatams. Dalis patobulinimų yra sąlyginai paprasti, kiti reikalauja esminių pokyčių.

Vienas pagrindinių rankiniu būdu valdomų šildymo krosnių neigiamų veiksnių yra protarpinis gyvenamųjų patalpų šildymas ir vėsinimas. Temperatūros svyravimai sukelia nemažai problemų, įskaitant kondensaciją ir besiformuojantį pelėsį, ypač šilumos tiltelių vietose. Tokiu atveju sprendimas gali būti individualios automatinės šildymo krosnys arba centrinio šildymo sistemos, naudojančios granules ar gamtines dujas.



Pirmasis variantas yra žymiai pigesnis, o norint pasinaudoti antruoju būdu teks sumontuoti vamzdynų sistemą, radiatorius ar panašius šildymo įrenginius, kurie, beje, gali būti derinami su grindiniu šildymu.

20 pav. Šiuolaikinis kondensacinis dujinis katilas ir medinių granulių katilas, naudojami butuose įrengtose centrinio šildymo sistemose



Butuose, kuriuose veikia centrinio šildymo sistema (nepriklausomai nuo kuro), įprastus srauto reguliavimo vožtuvus galima pakeisti termostatiniais vožtuvais (srautą reguliuojantys vožtuvai termostatine galvute). Tai palyginus pigi ir paprasta priemonė, tačiau ji gali sumažinti šilumos suvartojimą 5 %, neprarandant šiluminio komforto.

Butuose, šildomuose boileriais, naudojančiais gamtines dujas, galima naudoti tą pačią šildymo sistemą (vamzdynus ir radiatorius) tik pakeitus seno tipo dujinį katilą nauju kondensaciniu dujiniu katilu. Tokiu būdu šilumos generatoriaus efektyvumas padidėja maždaug nuo 94 % iki 109 %, neprarandant šiluminio komforto.

Butuose, kuriuose įrengtos centrinio šildymo kietuoju kuru sistemos (boileriai naudoja malkas ir anglys), galima įrengti naujus boilerius, naudojančius biomasę (pvz., medienos granules). Tokie boileriai yra visiškai automatiniai, todėl ženkliai padidina energijos vartojimo efektyvumą (net iki 30 %), pagerina šilumos komfortą ir sumažina išmetamą CO₂ kiekį. Ši priemonė yra pakankamai pigi ir lengvai įgyvendinama. Likusią šildymo sistemos dalį (vamzdynus ir radiatorius), jei to reikia, galima patobulinti termostatiniais vožtuvais. Vieta, kurioje buvo sandėliuojamos malkos ir anglys, gali būti naudojama kuro granulėms kaupti.

Daugiabučiai namai ir daugiaaukščiai pastatai yra pastatyti pakankamai neseniai, todėl dažniausiai jie prijungti prie centralizuoto šildymo sistemos su savomis katilinėmis, naudojančiomis gamtines dujas arba (gerokai rečiau) mazutą. Keisti tokias sistemas sudėtinga, nes tam neužtenka tik inžinerinių pokyčių. Tačiau galima įrengti naują nedidelę centralizuoto šildymo sistemą, kuri aptarnautų keletą mažesnių daugiabučių gyvenamųjų namų ir naudotų gamtines dujas, biomasę ar biodujas.

Visą butuose esančią vamzdynų ir radiatorių infrastruktūrą galima prijungti prie naujai pastatytos katilinės ir taip padidinti energijos vartojimo efektyvumą. Dar vienas galimas sprendimas – šildymas karštu vandeniu, tam naudojant saulės energiją (fototelektines). Tačiau tai brangi priemonė, nes ji reikalauja didelių investicijų, o atsipirkimo laikotarpis – pakankamai ilgas.

Be šilumos šaltinio pokyčių (pvz., katilų pakeitimo ar naujos centralizuoto šildymo sistemos statybų), šilumos paskirstymo sistema gali būti atnaujinama palyginti paprastomis ir ekonomiškai efektyviomis priemonėmis. Pavyzdžiui, jau paminėtas termostatinis vožtuvų montavimas. Radiatoriai, kaip pagrindiniai butų, naudojančių centrinio ar centralizuoto šildymo sistemas, šildymo įrenginiai, gali veikti neefektyviai dėl



vandens priemaišų ir korozijos paveiktų metalo gabaliukų. Tokius radiatorius galima išmontuoti ir nuplauti, taip padidinant jų efektyvumą nuo 1 % iki 5 %. Rankiniu arba automatinio būdu reguliuojant šildymo sistemą vožtuvais, sistemos efektyvumą galima padidinti 1–3 %, priklausomai nuo sistemos sudėtingumo ir būklės.

21 pav. Termostatiniai ir balansiniai vožtuvai



Efektyvi priemonė, kurią galima pasiūlyti, yra įprastų siurbių pakeitimas elektroniniais cirkuliaciniais siurbliais. Tokie siurbiai tiesiogiai nekeičia šildymo sistemos efektyvumo, bet padidina elektros energijos vartojimo efektyvumą. Jie gali būti užprogramuoti veikti skirtingais režimais pagal poreikius ir sutaupyti nuo 25 % iki 50 % elektros energijos, priklausomai nuo darbo režimo ir sistemos sudėtingumo. Šie siurbiai yra gerokai brangesni, palyginti su įprastais, tačiau jų montavimas gana paprastas ir nereikalauja didelių sistemos pakeitimų.

22 pav. Elektroniniai cirkuliaciniai siurbiai



Svarbu paminėti, kad įdiegus aprašytas priemones, būtina tinkamai elgtis su nauja šildymo sistema ir pakoreguoti savo įpročius. Pavyzdžiui, nuolat vėdinti patalpas, erdves naudoti pagal paskirtį ir pan. Pasitaiko atvejų, kai pastato šildymo sistema buvo iš pagrindų atnaujinta, tačiau gyventojų elgsena nepasikeitė ir padėtis po tam tikro laiko tapo dar blogesnė nei anksčiau. Jei kurui pradedama naudoti biomasė ar medžio granulės, ypatingas dėmesys turi būti skiriamas kuro atsargų laikymui, nes drėgmė gali sumažinti jo savybes.

Galima padaryti išvadą, kad šildymo ir šilumos paskirstymo sistemų atnaujinimai gali būti gana sudėtingi ir brangūs. Ekonomiškai naudingiau investuoti į pastato šilumos izoliaciją nei į šildymo sistemos keitimą. Tačiau reikia nepamiršti, kad šildymo ir šilumos paskirstymo sistemos patobulinimas ne tik padidina energijos vartojimo efektyvumą, bet ir sumažina taršą bei padidina šilumos komfortą pastato viduje. Tai poveikis, kurį palyginti sunku įvertinti ir išreikšti kaip tiesioginę naudą.

5. Buityje naudojamo karšto vandens paruošimas

Buityje naudojamas karštas vanduo – tai pašildytas vandentiekio vanduo gyventojų voniose, dušuose ir virtuvėse. Dažniausiai butuose veikia nepriklausomi vandens šildytuvai, varomi elektra arba dujomis (jos įprastai derinamos su šildymo sistema). Karšto buitinio vandens temperatūra talpykloje siekia mažiausiai 50–55 °C, nors yra ir tokių šildytuvų, kurie įkaista tik iki 40 °C. Yra įprastų ir netradicinių (novatoriškų) šildymo sistemų. Įprastos sistemos karštą vandenį tiekia pagal poreikį (naudojant elektrą ar dujas) arba užpildo talpyklą (tokiu atveju naudojama tik elektra), o netradicinės beveik visuomet turi talpyklą.

Sistemos, kurios kaitina vandenį pagal poreikį, įjungia šildymo procesą konkrečiu metu, prireikus karšto vandens. Nors šis būdas tinka tik tuomet, kai reikia nedidelio vandens kiekio vienoje vietoje, jis riboja šilumos nuostolius, nes karštas vanduo sunaudojamas iš karto.

Sistemose, turinčiose nepriklausomą talpyklą (įprastai jų talpa yra nuo 30 iki 100 litrų), vanduo kaitinamas ir laikomas izoliuotame konteineryje, o tai laikui bėgant sukelia šilumos nuostolius. Siekiant taupyti energiją ir lėšas, galima nustatyti, kad vanduo būtų pašildomas tik tuomet, kai jis atvėsta žemiau norimos temperatūros, arba elektrą naudoti ne piko metu – tuomet elektros kaina mažesnė.

Vandens šildytuvų efektyvumas labai skiriasi priklausomai nuo modelio. Pavyzdžiui, elektrinių vandens šildytuvų su nepriklausomomis talpyklomis efektyvumas gali nukristi žemiau 30 %, kondensacinių vandens šildytuvų, naudojančių dujas, efektyvumas yra didesnis nei 60 %, o sudėtingesnių modelių siekia 90 %. Didelę reikšmę turi šildytuvo padėtis ir atstumas iki galutinio vartotojo, taip pat reikiama vandens temperatūra. Manoma, kad įprastų karšto vandens šildytuvų (ypač elektrinių šildytuvų) efektyvumas yra didžiausias. Kartais norint sustiprinti poveikį, taikomos papildomos priemonės (pavyzdžiui, storesnis izoliacinių medžiagų sluoksnis), tačiau būtina įvertinti dėl jų galinčias kilti problemas.

23 pav. Įprasti buitiniai elektriniai ir dujiniai vandens šildytuvai



Štai kodėl buvo pradėti naudoti naujoviški ir netradiciniai šildytuvai. Pažangiausiuose vandens šildytuvuose naudojami šilumos siurbiai ar saulės kolektoriai – arba abi šios priemonės. Jie šildo vandenį, kuris laikomas talpyklose ir naudojamas pagal poreikį. Akivaizdu, kad talpyklose vanduo vėsta, tačiau šiuo atveju jo šildymui naudojama efektyvesnė sistema, todėl karštas vanduo yra pigesnis.

Mažo energijos intensyvumo pastatams būdingas didesnis energijos poreikis karšto vandens ruošimui, lyginant su bendru energijos poreikiu kituose pastatuose. Atsinaujinančių šaltinių (vėjo ir saulės energija) naudojimas žymiai sumažina pirminės energijos poreikį pastate. Vertikalios sukimosi ašies vėjo turbinų ir



fotovoltinių elementų generuojama elektra gali kaitinti vandenį talpyklose arba tapti šilumos siurblių energijos šaltiniu ruošiant butyje naudojamą karštą vandenį.

24 pav. Netradiciniai saulės energijos buitiniai vandens šildytuvai



Viename pastate sujungus įrenginius, naudojančius šių dviejų rūšių atsinaujinančią energiją, bus užtikrintas abipusis papildomumas, kai energijos gamyba viename iš įrenginių išnyks arba sumažės. Rudenį ir žiemą, kai saulė šviečia rečiau, vėjo turbinos gamina daugiau energijos nei saulės baterijos, nes įprastai tokiu metu vyrauja vėjuoti orai. Tačiau vasarą dienos ilgesnės, saulės spinduliavimas intensyvesnis ir saulės baterijos sukaupia daugiau energijos. Kita vertus, vasaros mėnesiais, kai oro masės juda ne taip greitai, pastebimas mažesnis vėjo greitis, todėl vėjo turbinos gamina ribotą energijos kiekį.

Aukščiau aprašyti įrenginiai, naudojantys atsinaujinančius energijos šaltinius, gali patenkinti didelį elektros energijos poreikį, kad šilumos siurblys nuolat šildytų vandenį. Susikaupus elektros energijos pertekliui, jis taip pat gali būti naudojamas karšto vandens temperatūrai talpykloje palaikyti. Svarbu pažymėti, kad tokia sistema sumažina pirminio kuro, naudojamo elektrai gaminti, poreikį, tačiau jos diegimas yra sudėtingas ir reikalauja nemažų investicijų. Dažniausiai sistemos atsipirkimo laikotarpis yra ilgas, jis priklauso nuo sistemos sudėtingumo, gyventojų (t.y. vartotojų) skaičiaus ir naudojimo intensyvumo. Tokią sistemą tikslingiau įdiegti didesniuose pastatuose, kuriuose yra daugiau gyventojų.

Jei sąlygos nėra palankios vėjo ir saulės energijai, atsinaujinančių energijos šaltinių įrengimas gali būti neekonomiškas. Tuomet reikėtų išanalizuoti galimybes karštą vandenį ruošti pasinaudojant centralizuota šildymo sistema, kai šiluma perduodama į butuose įrengtus specialius boilerius. Techniškai tai atlikti yra pigiau ir paprasčiau, tačiau tokį sprendimą ne visur galima pritaikyti, be to, jis nėra labai ekonomiškas, nes šiluma iš centralizuoto šildymo sistemos yra brangesnė, nei iš atsinaujinančių energijos šaltinių.

6. Elektros energijos vartojimas

Elektros energija gyvenamuosiuose namuose naudojama įvairiems tikslams. Be jau minėto karšto vandens ruošimo, elektros dėka veikia apšvietimas, buitinė technika, asmeniniai kompiuteriai ir kiti elektroniniai prietaisai bei aušinimo (arba oro kondicionavimo) sistemos.

Apšvietimui daugelyje gyvenamųjų pastatų, ypač bendrose patalpose, vis dar naudojamos įprastos kaitrinės lemputės. Jos yra pigios, tačiau šių lempučių energinis efektyvumas siekia tik 10 %, o tai reiškia, kad apšvietimui sunaudojama 10 % energijos, o kita atiduodama šilumai. Energiją efektyviau naudoja kompaktinės liuminescencinės arba dienos šviesos lempos (CFL), kurios yra kitos formos vamzdžio tipo



liuminescencinių lempučių versijos. Jos sunaudoja mažiau elektros energijos nei tradicinės kaitrinės lemputės, tipinės CFL gali atsipirkti per mažiau nei devynis mėnesius. CFL lemputės turi visą spektrą spalvų, įskaitant šiltus (nuo baltos iki geltonos) tonus, kurių nebuvo, kai jos buvo pristatytos pirmą kartą. Kai kurios CFL lemputės uždengtos dangteliu, kad dar labiau išsklaidytų šviesą. Tačiau liuminescencinėse lemputėse yra nedidelis gyvsidabrio kiekis, o pasibaigus tarnavimo laikui, jas visada reikia perdirbti.

25 pav. Įvairių rūšių LED lemputės



Šviesos diodų (LED) lemputės yra kietojo kūno apšvietimo įtaisas, naudojantis šviesos diodus (puslaidininkius, kurie elektrą paverčia šviesa). Lyginant su tradicinėmis kaitrinėmis lemputėmis, LED lemputės sunaudoja tik 20 % energijos ir tarnauja 15–25 kartus ilgiau, joms reikia 25 % energijos, kurias sunaudoja halogeninės kaitinamosios lemputės, šviesos diodų lemputės tarnauja 8–25 kartus ilgiau nei pastarosios.

Šviesos diodų technologijos šiuo metu naudojamos įvairiuose produktuose: tai 40W, 60W ir 75W kaitinamųjų lempučių pakaitalai, reflektorinės lemputės, skirtos įleidžiamiesiems šviestuvams, akcentinės lemputės, naudojamos bėginėse apšvietimo sistemose, stalo lempos, virtuvės spintelės apšvietimo lempos ir lauko žibintai. LED lemputės gali būti įvairių spalvų ir jungčių, kai kurios jų pritemdamos, turi patogias funkcijas, pavyzdžiui, dienos šviesos ir judesio jutikliai. LED apšvietimo sistemos dėl savo ilgaamžiškumo ir našumo skirtingose temperatūrose puikiai tinka ir patalpose, ir lauke. Nors LED lemputės yra brangesnės, jos ekonomiškos, nes tarnauja ilgai ir naudoja ypač mažai energijos.

26 pav. Skirtingų rūšių LED lempos



Didelis LED apšvietimo privalumas yra judesio jutikliai. Galbūt butuose jie nėra labai naudingi, tačiau itin pagerina energijos vartojimo efektyvumą bendrose patalpose (pvz., koridoriuose ir liftuose).

Buitinė technika plačiai naudojama visuose butuose, pvz. maisto ruošimui ir patalpų priežiūrai. Gyventojai neturi beveik jokios įtakos buities prietaisų dizainui, nes juos naudoja kaip galutiniai vartotojai, tačiau gali



rinktis efektyviau energiją naudojančius gaminius. Tam labai svarbu atidžiai išstudijuoti prietaisų ženklavimo etiketėse pateiktą informaciją.

Asmeniniai kompiuteriai ir kiti elektroniniai prietaisai yra neišvengiama kasdienio gyvenimo dalis. Nors jie, palyginus su įprastais buities prietaisais, naudoja nedaug elektros energijos, tačiau neretai veikia 24 valandas per parą, 7 dienas per savaitę. Gyventojai turėtų elektroninius prietaisus išjungti, kai jų nenaudoja ir (arba) pirkti tokius prietaisus, kurie automatiškai išsijungia.

Energinis efektyvumas itin svarbus ir kalbant apie patalpų *vėsinimą (oro kondicionavimą)*. Šiais laikais šiluminio komforto reikalavimai pakankamai aukšti, todėl patalpas būtina ne tik šildyti šaltuoju metų laiku, bet ir vėsinti šiltuoju (arba karštuoju) laikotarpiu. Kai kurie tyrimai parodė, kad energijos vartojimas patalpų vėsinimui vasarą yra didesnis nei patalpų šildymui žiemą. Deja, paprasto ir ekonomišką šio klausimo sprendimo nėra.

27 pav. Dalijamos sistemos oro kondicionierius: vidinis (su energijos suvartojimo matavimo įtaisu) ir lauko įrenginys



Įrengus dalijamas atskiras ar daugiasluoksnes oro kondicionavimo sistemas, galima vėsinti patalpas, kuriose įrengtas kondicionavimo blokas. Tai nebrangus ir paprastas sprendimas, tačiau jis neišsprendžia viso buto ar pastato vėsinimo problemos ir neužtikrina visapusiško šiluminio komforto. Įrengus centrinę klimato valdymo sistemą, kurią sudaro vienas centrinis aušinimo įrenginys ir ortakio sistema oro paskirstymui, galima apimti visą pastatą, tačiau tokia priemonė brangi, ją įdiegti sudėtinga. Galima padaryti išvadą, kad konkrečiam pastatui reikia pritaikyti individualų techninį sprendimą, atsižvelgiant į pastato geometriją ir amžių, gyventojų skaičių, taip pat svarbu įvertinti, ar bus vietos būtinos įrangos montavimui.

Jei gyventojai nori patys įsirengti oro kondicionavimo sistemą, jie turėtų svarstyti tik variantus, pasižyminčius energiniu efektyvumu. Mūsų dienomis tai inverteriniai oro kondicionieriai, kurie gali būti naudojami ir šildymui. Kaip minėta aukščiau, svarbu skleisti informaciją apie energinio efektyvumo privalumus.

7. Priemonių apžvalga

Kaip matoma iš pateiktos informacijos, daugiabučiams gyvenamiesiems namams gali būti pasiūlyta nemažai energinį efektyvumą didinančių priemonių – nuo paprastų sprendimų iki sudėtingos visapusiškos renovacijos ir tai reikalauja skirtingų investicijų. Svarbu pažymėti, kad kiekviena priemonė ne tik optimizuoja energijos vartojimą, bet ir suteikia papildomų privalumų, pavyzdžiui, sumažina taršą arba geriau kontroliuoja šilumos paskirstymą. Šių priemonių atsipirkimo laikotarpis skirtingas. 2 lentelėje pateikiama trumpa siūlomų



priemonių apžvalga ir vidutinis atsipirkimo laikotarpis. Reikia nepamiršti, kad nurodytos atsipirkimo vertės yra bendros, pagrįstos patirtimi, tačiau jos gali svyruoti konkrečiais atvejais. Realūs priemonių atsipirkimo laikotarpiai priklauso nuo faktinių investicijų ir energijos kainos (-ų), skirtingų priemonių derinimo ir gali būti tiksliau nustatomi tik sudarius techninį scenarijų. Kai kurios priemonės, pvz., atsiskaitymo sistemos pakeitimai, nereikalauja išlaidų, todėl atsipirkimo laikotarpis neskaičiuojamas.

2 lentelė. Siūlomų energinį efektyvumą didinančių priemonių apžvalga

Trumpas priemonės aprašymas	Paprastas atsipirkimo laikotarpis (metais)
Elgsena ir teisinės priemonės	
Elgsenos ir įsitraukimo pokyčiai	nenustatytas
Projekto tinkamumas	<1
Stiklo plėvelės	<1
Mažai energijos suvartojančių prietaisų naudojimas	1-2
Radiatorių šilumą atspindinčių priemonių montavimas	1-2
Sąskaitų pokyčiai	nenustatytas
Pastato apšiltinimas	
Šiluminė išorinių sienų izoliacija	3-10
Stogo ir lubų šiluminė izoliacija	6-16
Grindų šiluminė izoliacija	4-26
Langų ir durų pakeitimas	8-15
Šildymo sistema	
Šildymo krosnių pakeitimas granules naudojančiais degikliais	nenustatytas *
Šildymo krosnių pakeitimas gamtines dujas naudojančiais degikliais	nenustatytas *
Šildymo krosnių pakeitimas centrinio šildymo sistemomis su granuliniais katilais	nenustatytas *
Šildymo krosnių pakeitimas centrinio šildymo sistemomis su katilais, kūrenamais gamtinėmis dujomis	nenustatytas *
Įprastinių gamtinių dujų boilerių pakeitimas centrine šildymo sistema, naudojančia kondensacinius boilerius	12-20
Centrinės šildymo sistemos, naudojančios malkas ir (arba) anglis, pakeitimas granuline sistema	nenustatytas *
Centrinės šildymo sistemos, naudojančios malkas ir (arba) anglis, pakeitimas gamtinėmis dujomis kūrenama sistema	nenustatytas *
Šildymo sistemos pakeitimas inverteriniais oro kondicionieriais	12-23
Šildymo sistemos pakeitimas šilumos siurbliais	8-15



Trumpas priemonės aprašymas

Paprastas atsipirkimo laikotarpis (metais)

Vietinio centralizuoto šildymo sistemos pertvarkymas naudoti granules vietoje iškastinio kuro	10-16
Termostatinų vožtuvų montavimas butuose	13-30
Balansinių vožtuvų įdiegimas į sistemas	18-40
Įprastinių cirkuliacinių siurblių pakeitimas elektroniniais	3-10
Buityje naudojamo karšto vandens paruošimas	
Naudojamos sistemos pakeitimas saulės energijos sistema	12-16
Naudojamos sistemos pakeitimas šilumos siurbliu	14-18
Naudojamos sistemos pakeitimas saulės energijos sistema, suderinta su šilumos siurbliu	11-14
Naudojamos sistemos pakeitimas saulės energijos sistema, suderinta su šilumos siurbliu, palaikoma vėjo turbinų energija	8-11
Elektros energijos vartojimas	
Naudojamų lempučių pakeitimas LED lemputėmis	1-3
Efektyviausių buitinių prietaisų naudojimas (A + - A +++ kategorijos)	3-15
Efektyvių namų kompiuterių ir elektroninių prietaisų naudojimas	5-12
Aukšto lygio energinio efektyvumo inverterinių oro kondicionierių naudojimas	3-8

* Žymi atvejus, kai atlikus atnaujinimus pradedama naudoti brangesnį kurą, todėl sistemos efektyvumo padidėjimas nepadengia prarastų finansinių nuostolių. Galima vertinti tik kartu su kitomis priemonėmis.

Svarbu pabrėžti, kad lentelėje pateikti duomenys apima tik naudą, kurią galima kiekybiškai įvertinti ir lengvai išreikšti pinigais. Netiesioginiai privalumai, kaip taršos mažėjimas, gerėjanti visuomenės sveikata, naujų darbo vietų sukūrimas, vystant žaliąsias technologijas, nėra įvertinti.



ComAct

Bendruomenėms
pritaikyti veiksmai,
siekiant sumažinti
energetinį skurdą



LVOA

ALLIANCE OF
LITHUANIAN CONSUMER
ORGANIZATIONS



[@ComActProject](https://twitter.com/ComActProject)



[ComAct project](https://www.facebook.com/ComAct.project)

www.comact-project.eu



Projektas finansuojamas Europos Sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijų programos „Horizon2020“ lėšomis, paramos sutarties Nr. 892054.