

REKOMENDACIJOS DĖL OPTIMALIŲ ENERGINĮ EFEKTYVUMĄ DIDINANČIŲ PRIEMONIŲ APIMTIES DAUGIABUČIAM NAMAMS NUSTATYMO

Klimato neutralumo kompetencijų skyriaus programos vystytojas, PENS ekspertas

Vaidas Pribušauskas

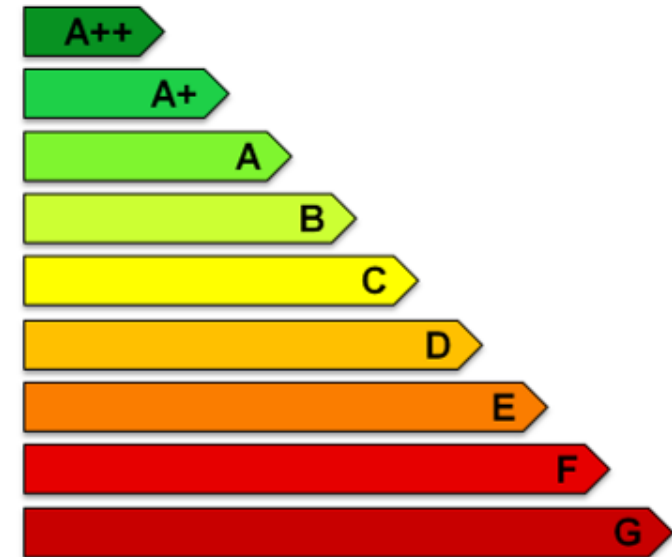
2025 m. sausio 15 d.

Taikomi pastato energinio naudingumo reikalavimai

Pagrindiniai reikalavimai:

- Savitieji šilumos nuostoliai per pastato atitvaras;
- Šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti;
- Šiluminės energijos sąnaudos karštam buitiniam vandeniui ruošti;
- Pastato sandarumas.

Pastatų (jų dalių) energinio naudingumo klasifikavimas į klases*:



* A++ klasė laikoma aukščiausia, ji nurodo energijos beveik nevartojantį pastatą, G klasė nurodo energiškai neefektyvų pastatą

Savitieji šilumos nuostoliai per pastato atitvaras

Pastatų atitvarų šilumos perdavimo koeficientų $U_{(C,B)}$ (W/(m²·K)) vertės C ir B energinio naudingumo klasės pastatų (jų dalių) atitvarų norminių savitųjų šilumos nuostolių ir energinio naudingumo rodiklių skaičiavimui

3 lentelė

Eil. Nr.	Atitvaros rūšis	Atitvarą žyminti s poraidis	Gyvenamieji pastatai		Negyvenamieji pastatai			
					Viešosios paskirties pastatai ¹⁾		Pramonės pastatai ²⁾	
1.	Pastato energinio naudingumo klasė		C	B	C	B	C	B
2.	Stogai	r	0,16	0,15	0,2·κ ₁ ⁵⁾	0,18·κ ₁ ⁵⁾	0,25·κ ₁ ⁵⁾	0,22·κ ₁ ⁵⁾
	Perdangos ⁶⁾	ce						
3.	Šildomų patalpų atitvaros, kurios ribojasi su gruntu	fg	0,25	0,22	0,3·κ ₁ ⁵⁾	0,24·κ ₁ ⁵⁾	0,4·κ ₁ ⁵⁾	0,33·κ ₁ ⁵⁾
	Perdangos virš nešildomų rūšių ir pogrindžių	cc						
4.	Sienos	w	0,20	0,18	0,25·κ ₁ ⁵⁾	0,22·κ ₁ ⁵⁾	0,3·κ ₁ ⁵⁾	0,26·κ ₁ ⁵⁾
5.	Langai ⁷⁾ , stoglangiai, švieslangiai ir kitos skaidrios atitvaros	wda	1,6 ³⁾	1,4 ³⁾	1,6·κ ₁ ^{4),5)}	1,4·κ ₁ ^{4),5)}	1,9·κ ₁ ⁵⁾	1,7·κ ₁ ⁵⁾
6.	Durys, vartai	d	1,6	1,5	1,9·κ ₁ ⁵⁾	1,9·κ ₁ ⁵⁾	1,9·κ ₁ ⁵⁾	1,9·κ ₁ ⁵⁾

Pastatų atitvarų šilumos perdavimo koeficientų $U_{(A)}$ (W/(m²·K)) vertės A energinio naudingumo klasės pastatų (jų dalių) atitvarų norminių savitųjų šilumos nuostolių ir energinio naudingumo rodiklių skaičiavimui

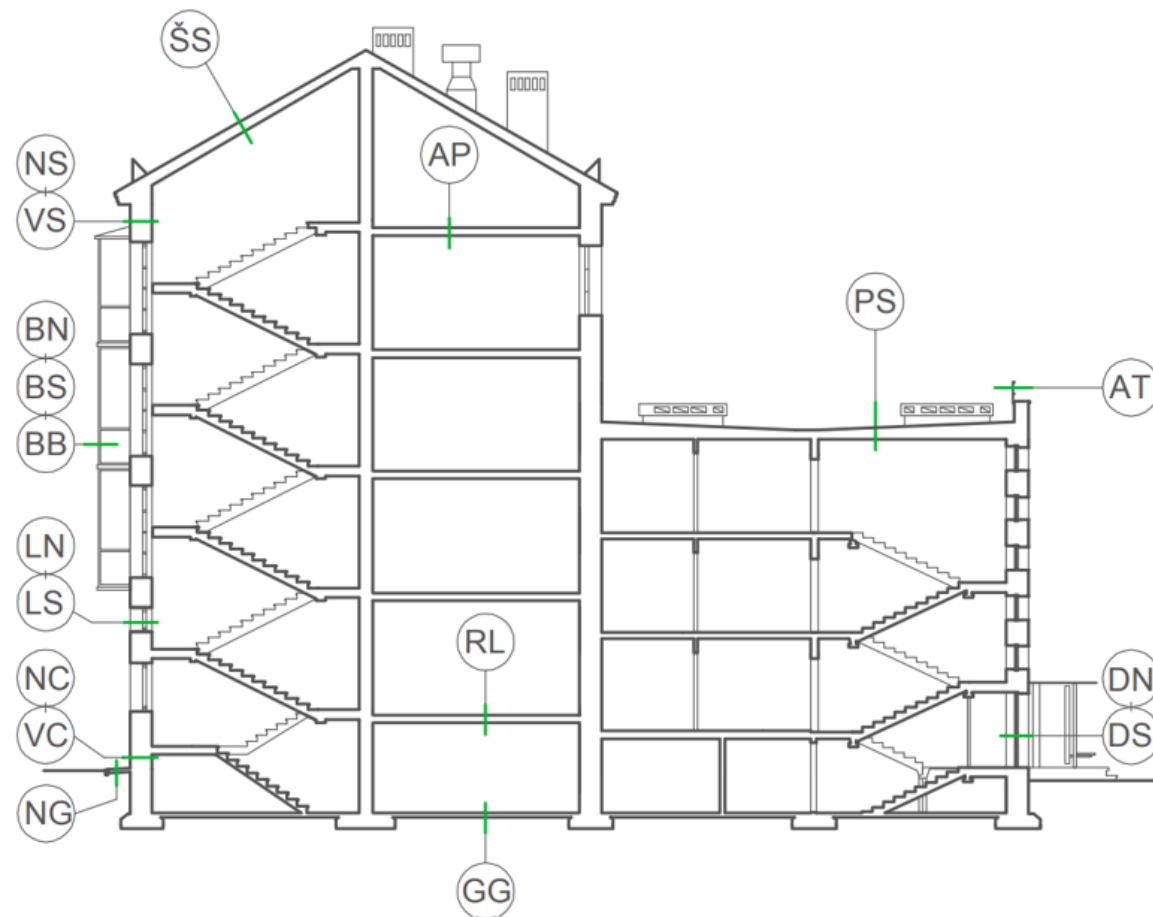
4 lentelė

Eil. Nr.	Atitvarų apibūdinimas	Atitvarą žymintis poraidis	Gyvenamieji pastatai	Negyvenamieji pastatai	
				Viešosios paskirties pastatai ¹⁾	Pramonės pastatai ²⁾
1.	Stogai	r	0,14	0,15·κ ₁ ⁵⁾	0,19·κ ₁ ⁵⁾
	Perdangos ⁶⁾	ce			
2.	Šildomų patalpų atitvaros, kurios ribojasi su gruntu	fg	0,16	0,18	0,25·κ ₁ ⁵⁾
	Perdangos virš nešildomų rūšių ir pogrindžių	cc			
3.	Sienos	w	0,15	0,18·κ ₁ ⁵⁾	0,22·κ ₁ ⁵⁾
4.	Langai, stoglangiai, švieslangiai ir kitos skaidrios atitvaros	wda	1,0	1,2·κ ₁ ⁵⁾	1,4·κ ₁ ⁵⁾
5.	Durys, vartai	d	1,4	1,8·κ ₁ ⁵⁾	1,9·κ ₁ ⁵⁾

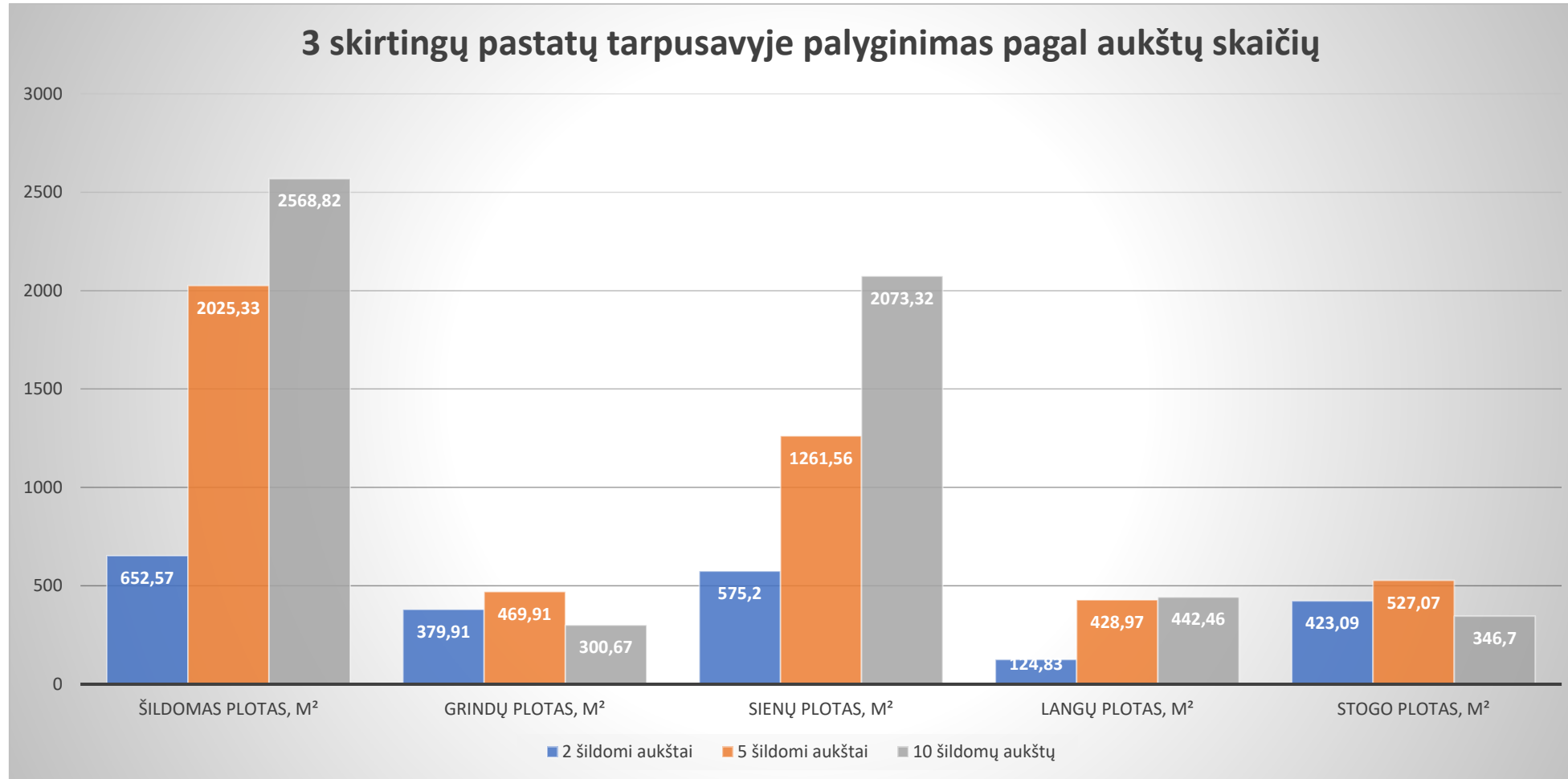
³⁾ jei gyvenamųjų pastatų suminis langų, stoglangių, švieslangių ir kitų skaidrių atitvarų plotas didesnis už 25 % pastato sienų ploto, visų šių atitvarų (langų, stoglangių, švieslangių ir kitų skaidrių atitvarų) šilumos perdavimo koeficiento $U_{(C,B)}$ vertė turi būti 1,3 W/(m²·K);

Pagrindinės energinio efektyvumo gerinimo priemonių paketo dalys

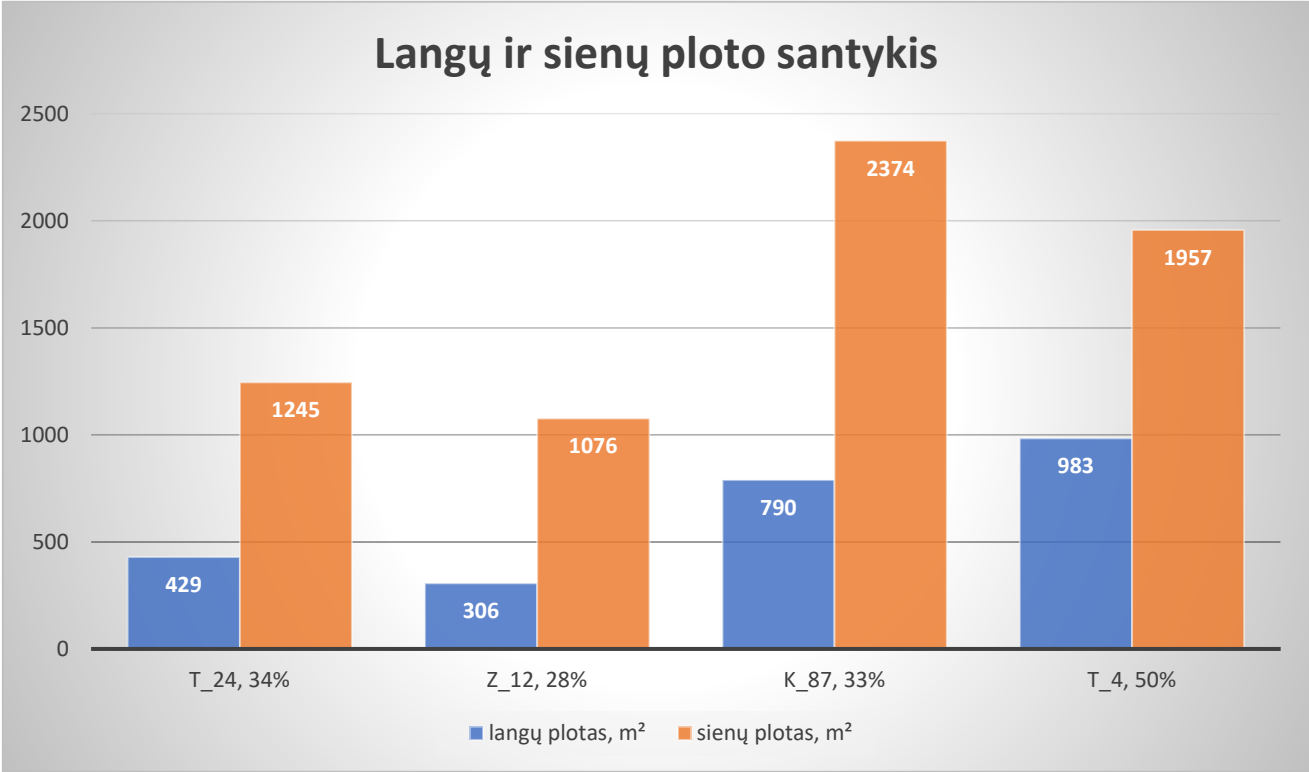
- Pamatai
- Fasadai
- Stogas, perdanga
- Langai, balkono ir išorinės durys
- Grindys ant grunto, rūsio perdanga
- Šildymo sistema
- Karšto vandens ruošimas ir cirkuliacija
- Vėdinimo sistemos



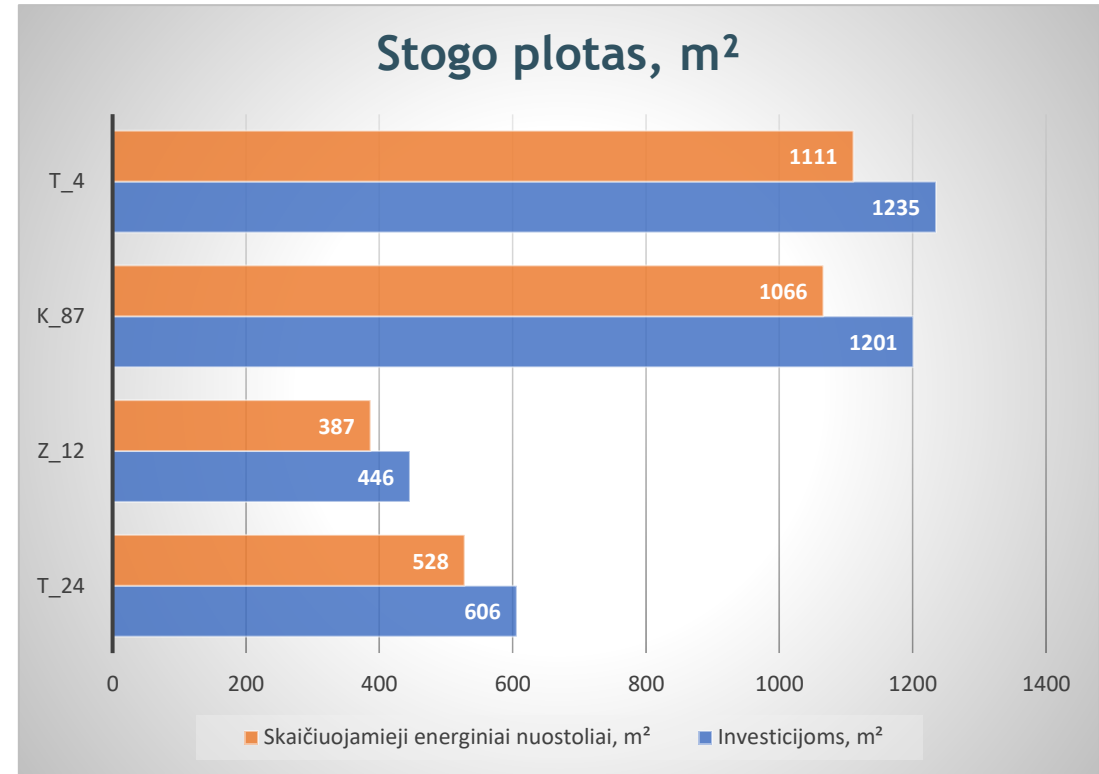
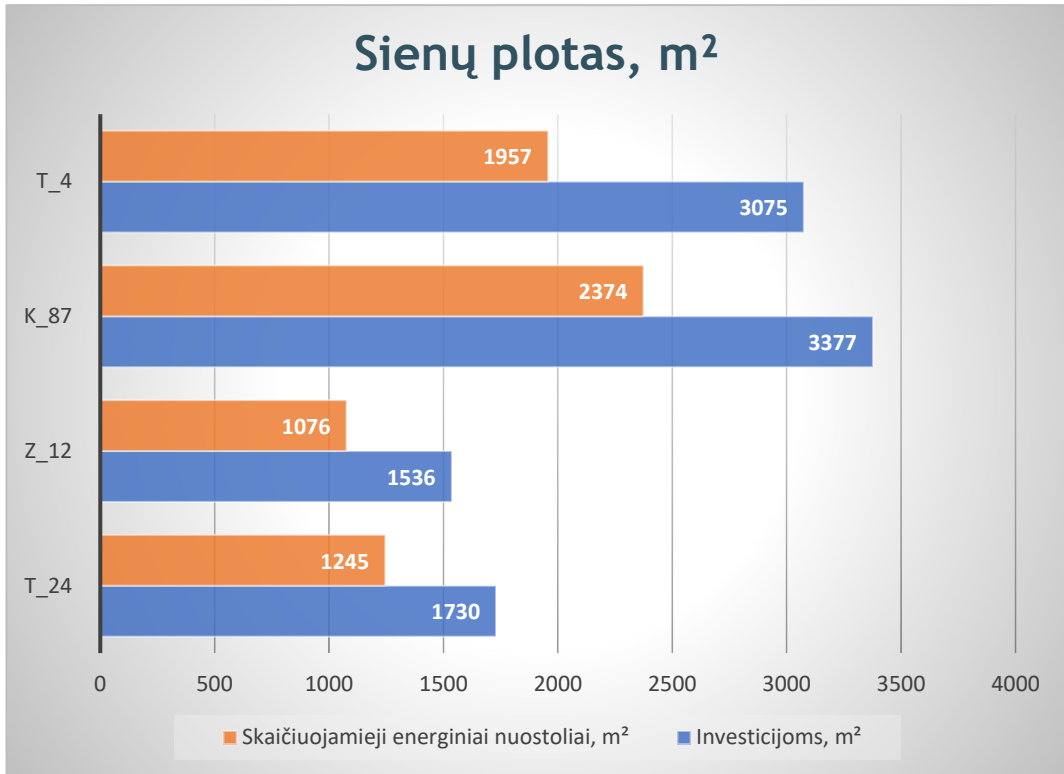
Pastato charakteristikos energiniams skaičiavimams



Pagrindiniai pastato duomenys energiniams skaičiavimams



Pagrindiniai pastato duomenys energiniams skaičiavimams ir investicijoms



Šildymo sistema

Šilumos punktas

- Modernizuoti esamą šilumos punktą arba įrengti naują. Elevatoriniai šilumos punktai turi būti keičiami naujais. Esamo šilumos punkto pritaikymas dvivamzdei arba kolektorinei šildymo sistemai.

Šildymo sistemos vamzdynai

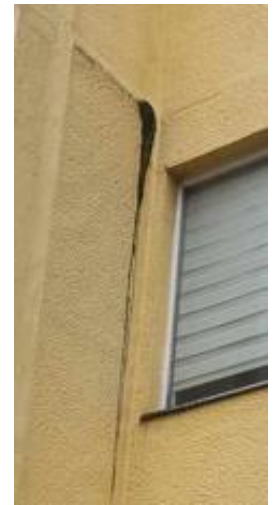
- Senų magistralinių vamzdynų keitimas į naujus, izoliuotus. Balansavimo ventilių ir šilumos paskirstymo reguliatorių įrengimas. Vienvamzdė šildymo sistema keičiami į dvivamzdė arba kolektorinę.

Radiatoriai ir šildymo prietaisai

- Didesnio šilumos laidumo radiatorių įrengimas su termostatiniais vožtuvais. Individualios apskaitos įrengimas. Šildymo prietaisų įrengimas nešildomose laiptinėse ir koridoriuose.

Karšto vandens sistemos magistraliniai, stovų ir cirkuliaciniai vamzdynai

- Magistralinių vamzdynų keitimas ir šiltinimas (keičiami seni, pažeisti korozijos vamzdynai, kuomet įrengti rūšio patalpose, juos šiltinant). Stovų vamzdynų keitimas ir šiltinimas (keičiami seni vamzdynai, kuomet jie įrengti gyvenamose patalpose, sienose kanaluose ar pan. juos šiltinant).



Vėdinimo sistema

Natūralaus vėdinimo sistema

- Kiekviename bute ir kitose patalpose, taip pat rūsyje, jei to reikia, būtina užtikrinti tinkamą vėdinimą;
- Rekomenduojama įrengti mechaniškai organizuotą vėdinimo sistemą, kuri tiektų šviežią orą per hibridines (automatines) orlaides, reguliuojančias srautą pagal patalpos drėgmės lygį (ar pan.), o oras būtų pašalinamas naudojant stoginius ventiliatorius ar deflektorius.



Vėdinimo sistema

Decentralizuota mechaninė vėdinimo sistema (minirekuperatoriai)

- Su šilumos rekuperacija įrengiama kiekvienam daugiabučio pastato butui atskirai;
- Turi būti komplektuojami pagal jų techninius duomenis (pvz.: kiek miegamųjų kambarių - tiek turi būti ir rekuperatorių ir pan.);
- Gali būti su (arba be) elektrine tiekiamo oro pašildymo funkcija.

Mechaninio vėdinimo sistema su rekuperacija

- Centrinį rekuperatorių galima įrengti ant stogo, pastogėje, ar kitoje techninėje patalpoje;
- Sistema gali būti su (arba be) tiekiamo oro pašildymo funkcija;
- Rekomenduojama įvertinti galimybes vėdinimo vamzdynų montavimą laiptinėse, integruojant juos į sienų ar šachtų konstrukcijas.



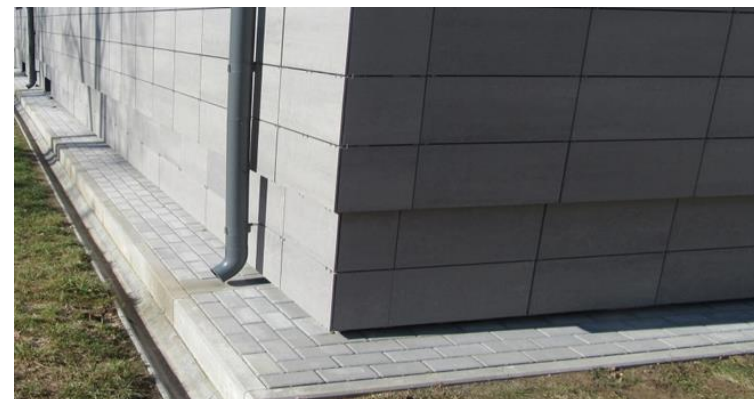
Pamatai

Požeminė pamatų dalis, vertikalus šiltinimas

- Polistireninis putplastis (EPS) - tinka sausesniems gruntams;
- Ekstrudinis polistireninis putplastis (XPS) - drėgmei atsparesnė termoizoliacija;
- Rekomenduojama įvertinti drenažo sistemos poreikį aplink pastatą;
- Standartinis pamatų įgilinimas yra apie 0,6 m. Didesnis šiltinimo gylis gali pagerinti pastato energinį efektyvumą, tačiau būtina įvertinti, ar tai nesukels konstrukcinių problemų, pavyzdžiui, stabilumo ar galimo gruntų paplovimo rizikų.

Cokolis

- Apdailai tinka struktūrinis tinkas, bet plytelių apdaila yra ilgaamžiškesnė, užtikrina didesnę atsparumą krituliams ir temperatūros poveikiui.



Fasadas

Nevėdinamas (tinkuotas) fasadas

- Termoizoliacijai dažniausiai naudojamas putų polistirenas arba mineralinė vata;
- Tinkuoto fasado sistema pasižymi santykinai mažomis pradinėmis įrengimo investicijomis.
- Šiltinimo darbų vykdymą riboja sezoniškumas.

Sienos nešildomuose balkonuose ir lodžijose, kurios ribojasi su šildomomis patalpomis

- Termoizoliacinis sluoksnis - putų polistirenas arba mineralinė vata.
- Jei numatomos šiltinimo medžiagos storis yra sąlyginai didelis, optimalu vietoje šių medžiagų numatyti didesnę šiluminę varžą turinčias termoizoliacines plokštes.



Fasadas

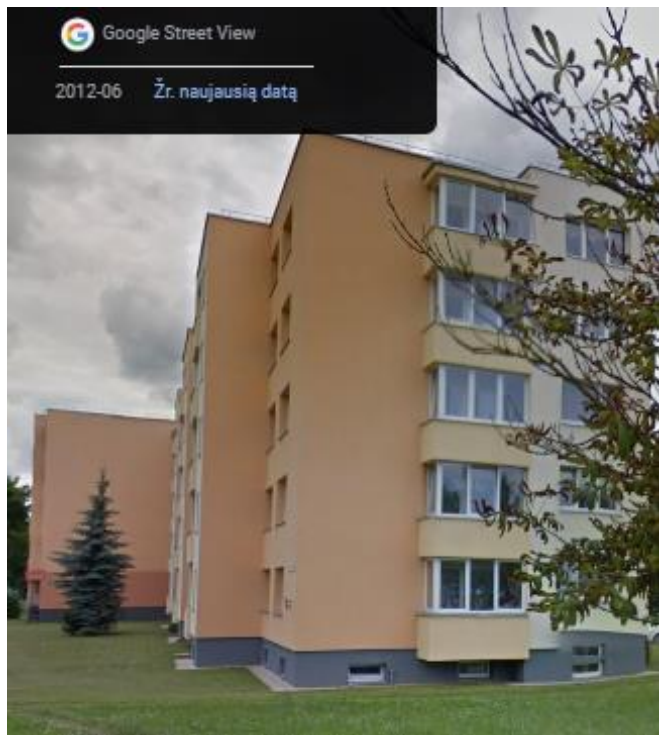
Vėdinamas fasadas

- Termoizoliacijai dažniausiai naudojama mineralinė vata, o fasado apdailai - fibrocementinės plokštės, plytelės ar pan., kurios atsparios atmosferos poveikiui ir lengvai prižiūrimos;
- Vėdinamo fasado sistema reikalauja didesnių įrengimo sąnaudų dėl konstrukcijos medžiagų ir vėdinamo oro tarpo įrengimo. Dėl mažesnio šiluminio laidumo rekomenduojama numatyti nerūdijančio plieno tvirtinimo elementus, kurie kerta termoizoliacinį sluoksnį.

Fasaduose papildomai būtina įvertinti elektros, dujų ar kitų sistemų ar įrengimų nuo šiltinamos sienos (cokolio) atitraukimą.



Fasadas



2012 m.



2022 m.



2024 m.

Sutapdintas stogas

Numatant stogo šiltinimo darbus būtina įvertinti:

- Stogo ploto padidėjimą aplink perimetrą, kuris atsiranda atitinkamu storiu apšiltinus pastato sienas, taip pat ir per parapeto paaukštėjimą;
- Stoge esančių ventiliacijos kaminėlių apšiltinimą;
- Apsauginės tvorelės įrengimą;
- Žaibosaugos sistemą;
- Kondicionierių išorinių blokų perkėlimo ar naujų įrengimo poreikį ir galimybes;
- Stoginių ventiliatorių, deflektorių įrengimą;
- Saulės šviesos elektrinės įrengimo galimybes.



Perdanga po nešildoma pastoge

Numatant pastogės šiltinimo darbus būtina įvertinti:

- Pastogės natūralų vėdinimą;
- Pastogėje esančių parapetų plotą (juos būtina apšiltinti, kad perdangos ir išorinės sienos termoizoliacijos sluoksniai susisiektų);
- Vėdinimo kaminėlių remonto poreikį, jų paviršiaus plotą;
- Įlipimo į pastogę liuko, durų, užlipimo kopėtėlių keitimą;
- Ant perdangos esamų nenaudojamų atliekų (šukšlių) išgabenimo poreikį.



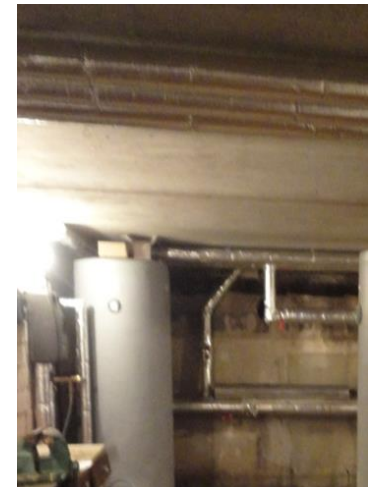
Grindys ant grunto ir rūšio perdanga

Grindys ant grunto

- Polistireninis putplastis (EPS) - naudojamas, kai patalpos yra sausoje aplinkoje;
- Ekstrudinis polistireninis putplastis (XPS) - drėgmei atsparesnė termoizoliacija, rekomenduojamas drėgnesnėse aplinkose.
- Renovacijos metu būtina numatyti esamų grindų demontavimą ir inžinerinių vamzdynų keitimą arba naujų įrengimą;
- Galimybė įrengti grindinio šildymo sistemą.

Rūšio perdanga

- Šiltinant rūšio lubas, rekomenduojama numatyti mineralinės vatos termoizoliacinės plokštės padengtos gruntu.



Langai, balkonų ir išorinės durys

Langai ir balkonų durys

- Jei langai yra dar nuo pastato statybos laikų nekeisti (mediniai su paprastais 1, 2 ar 3 stiklais) - būtina keisti (dėl šiluminių lango savybių ir sandarumo reikalavimo);
- Jei butas langus yra pasikeitęs ir gali pateikti langų įsigijimo dokumentus bei eksploatacinių savybių deklaraciją, rekomenduojama šiuos langus palikti, nekeisti naujais;
- Jei pastatas po renovacijos sieks aukštos energinės klasės (pvz. A) - visi langai ir balkono durys turės būti keičiami naujais, išnešant juos į termoizoliacijos sluoksnį.

Išorinės durys

- Jei laiptinė turi nešildomą tambūrą, išorinės durys turi būti keičiamos naujomis, arba jos turi turėti eksploatacinių savybių deklaraciją, kurioje nurodytas šilumos perdavimo koeficientas ne didesnis kaip $1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.



Lango optimaliausio sprendinio tyrimas

Tyrimo atlikimo eiga:

Atsitiktinės atrankos metodu apklausus Lietuvoje veikiančių langų tiekėjų/gamintojų gauti komerciniai pasiūlymai, kuriuose buvo išskirtos tipinio lango kainos pagal atitinkamą šilumos perdavimo koeficientą. Apibendrinus gautus pasiūlymus skaičiavimams atlikti buvo pasirinkta:

1. Skaičiuojamasis šilumos perdavimo koeficientas - $1,23 \text{ W/m}^2\text{K}$., kurio kaina $90,19 \text{ eur/m}^2$
2. Skaičiuojamasis šilumos perdavimo koeficientas - $0,99 \text{ W/m}^2\text{K}$., kurio kaina $112,92^{**} \text{ eur/m}^2$
3. Skaičiuojamasis šilumos perdavimo koeficientas - $0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$., kurio kaina $135,64 \text{ eur/m}^2$

Atitinkamai prie kiekvienos pozicijos pridėtos kitos išlaidos susijusios su konstrukciniu montavimo sprendiniu.

**112,92 - apskaičiuota interpoliavimo būdu.

Lango optimaliausio sprendinio tyrimas

Langu savitieji šilumos nuostoliai buvo apskaičiuoti įvertinus šiluminių tiltelių įtaką atitinkamam sprendiniui:

Šiluminių tiltelių vertinimas	Šiluminio tiltelio pavadinimas	Šilumos perdavimo koeficientas Ψ , W/(m·K)***
Po modernizacijos (paliekant esamoje seno lango vietoje šiltintoje sienoje)	Langai tarp rėmo ir apšiltintos gelžbetoninės sąramos	0,16
	Langai tarp rėmo ir plytų ar blokelių mūro	0,13
Po modernizacijos (langai išnešami į termoizoliacijos sluoksnį)	Langai tarp rėmo ir termoizoliacijos sluoksnio sienoje (apšiltintos gelžbetoninės sąramos)	0,05
	Langai tarp rėmo ir termoizoliacijos sluoksnio sienoje	0,05

Daugiabučiame name esamos būklės langų orientacinis vertinimas:

Priemonės pavadinimas	Langų kiekis, %	U vertė (W/m ² K)	Langų svertinio šilumos perdavimo koeficiento reikšmė
Senas plastikinis ar medinis langas	50	2,5	1,25
Senas plastikinis langas su ESD*	40	1,7	0,68
Naujas langas su ESD*	10	1,2	0,12
Viso:			2,05**

*ESD - eksploatacinių savybių deklaracija

**2,05 - tyrime atskaitai naudotas svertinis šilumos perdavimo koeficientas, W/(m²·K)

*** Ψ - šiluminių tiltelių vertės apskaičiuotos Therm programa

Lango optimaliausio sprendinio tyrimas

Nr.	Sprendinys	U vertė, W/m ² K, prieš	U vertė, W/m ² K po	Savitieji šilumos nuostoliai per langus 1 m ² _PRIEŠ	Savitieji šilumos nuostoliai per langus 1 m ² _PO	Sutaupymas	Sutaupymas (%)	Investicijos kaina, eur	Koeficientas įvertinantis priemonės keitimo mastą	Koeficientas įvertinantis darbų apimčių skirtumą	Investicijos kaina skaičiavimams, eur	1W/K sutaupymo kaina, eur	Optimumas pagal sprendinį
1	Montuojami esamoje vietoje šiltintoje sienoje	2,05	1,23	2,42	1,60	0,82	34%	152,95	100%	1	153	187	
2	Montuojami esamoje vietoje šiltintoje sienoje	2,05	0,99	2,42	1,36	1,06	44%	179,75	100%	1	180	170	
3	Montuojami esamoje vietoje šiltintoje sienoje	2,05	0,75	2,42	1,12	1,30	54%	206,53	100%	1	207	159	Optimalus
4	Montuojami metalinių inkarų pagalba termoizoliacijos sluoksnyje	2,05	1,23	2,42	1,36	1,05	44%	165,52	100%	1	166	157	
5	Montuojami metalinių inkarų pagalba termoizoliacijos sluoksnyje	2,05	0,99	2,42	1,12	1,29	54%	192,32	100%	1	192	149	
6	Montuojami metalinių inkarų pagalba termoizoliacijos sluoksnyje	2,05	0,75	2,42	0,88	1,53	63%	219,1	100%	1	219	143	Optimalus
7	Montuojami termoprofilyje termoizoliacijos sluoksnyje	2,05	1,23	2,42	1,36	1,05	44%	231,99	100%	1	232	220	
8	Montuojami termoprofilyje termoizoliacijos sluoksnyje	2,05	0,99	2,42	1,12	1,29	54%	258,79	100%	1	259	200	
9	Montuojami termoprofilyje termoizoliacijos sluoksnyje	2,05	0,75	2,42	0,88	1,53	63%	285,57	100%	1	286	186	Optimalus

Lango tyrimo išvada:

Atlikus šiuos skaičiavimus matyti, kad visų trijų lango montavimo sprendinių tipų optimumas yra su mažiausiu šilumos perdavimo koeficientu ($U = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$):

- Montuojami esamoje vietoje šiltintoje sienoje (Nr. 1; 2 ir 3) optimumas, kuomet sprendinio 1W/K sutaupymo kaina yra mažiausia - 159;
- Montuojami metalinių inkarų pagalba termoizoliacijos sluoksnyje (Nr. 4; 5 ir 6) optimumas, kuomet sprendinio 1W/K sutaupymo kaina yra mažiausia - 143;
- Montuojami termoprofilyje termoizoliacijos sluoksnyje (Nr. 7; 8 ir 9) optimumas, kuomet sprendinio 1W/K sutaupymo kaina yra mažiausia - 186.

Išvados ir rekomendacijos

1. Tyrime taip pat buvo išanalizuoti ir neskaidrių atitvarų (fasadinių sienų, stogo, perdangų) šilumos perdavimo koeficientai ir šių atitvarų kainos. Gauti rezultatai yra artimi STR nurodytiems norminiams savitųjų šilumos nuostolių ir energinio naudingumo rodiklių skaičiavimui;
2. Skaidrių atitvarų (langų ir balkono durų) šilumos perdavimo koeficientai - kuo jie mažesni, tuo labiau atsveria bei kompensuoja kitas energinio efektyvumo didinančias priemones;
3. Kuo daugiau skaidrių atitvarų keičiama naujomis, tuo lengviau yra pasiekti aukštesnę pastato energinio naudingumo klasę ir sutaupyti daugiau šiluminės energijos pastatui šildyti.
4. Kadangi kiekvienas daugiabutis pastatas yra su savo skirtingomis architektūrinėmis, inžinerinėmis charakteristikomis - jis turi būti vertinamas individualiai, bet atsižvelgiant į rekomendacijose paminėtus principus.
5. Šios pateiktos rekomendacijos yra informacinio pobūdžio ir jos neįpareigoja priiminėti atitinkamų aprašytų ir pavaizduotų sprendinių.