



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą, ir pateikti rekomendacijas pastatų šildymo sistemų apsaugojimui



Prof. V.Stankevičius,

Dr. J.Karbauskaitė,

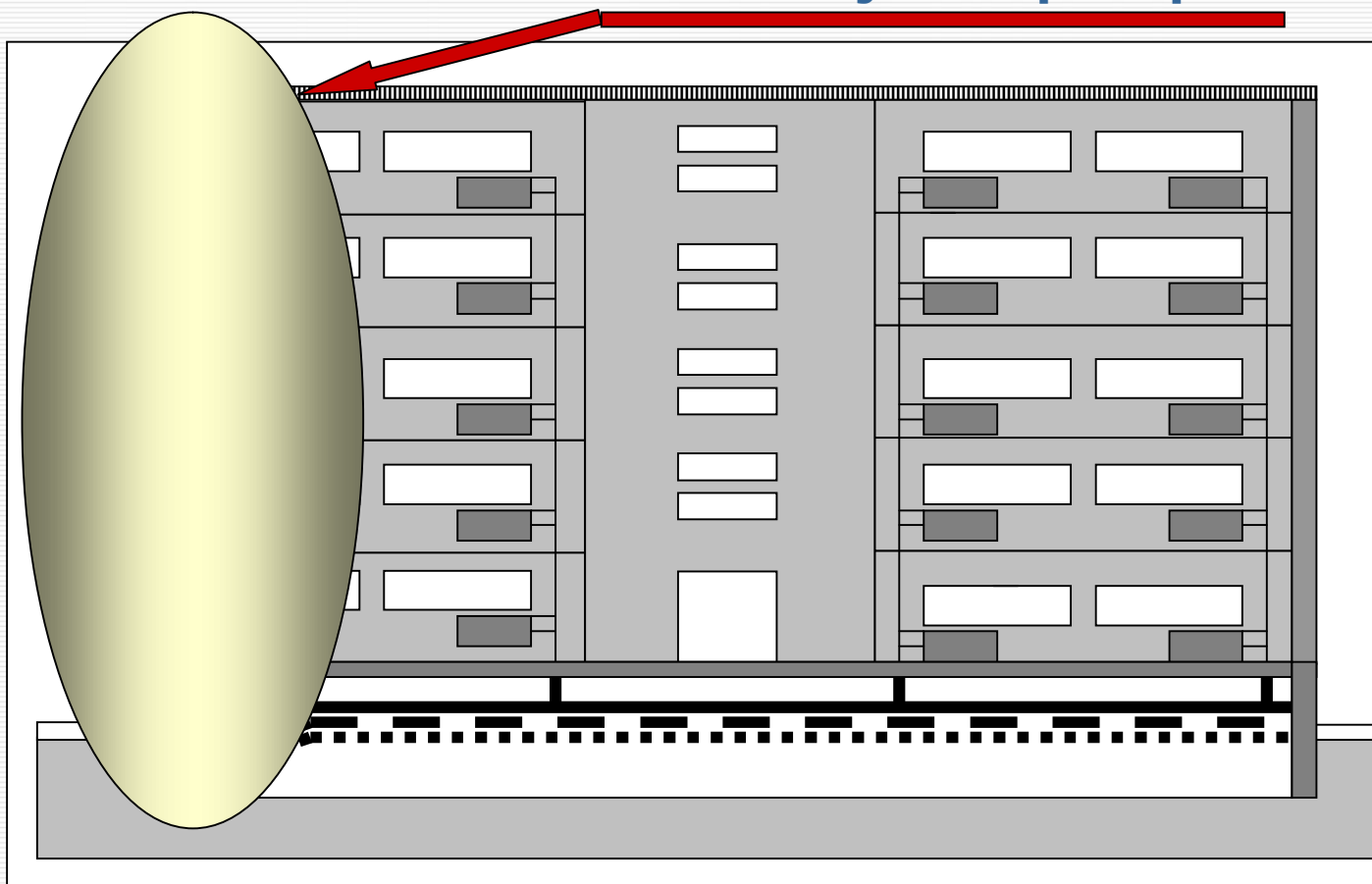
Dr. A.Burlingis

KTU Architektūros ir statybos institutas



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

Modeliuojamos patalpos

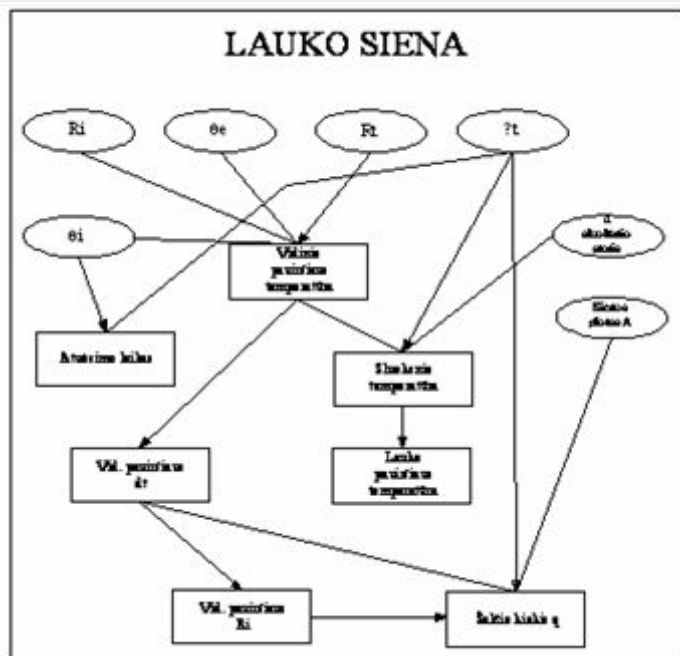


Sprendžiant aušimo ir komforto patalpose uždavinius, tikslingiausia nagrinėti blogiausių sąlygų atvejus, būtent, kampines patalpas.

Modeliuojama patalpa pasirinktas **3 x 5 m, 15 m²** kambarys su dviem išorinėms sienomis, lango plotas užima **18 %** nuo grindų ploto, balkono nėra. Vidinių sienų tiek pat, kaip išorinių.



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą



Šilumos srauto ir temperatūros kitimo per išorines sienas skaičiavimo schema

Vertinant temperatūros kitimą patalpose, įskaitoma:

- ❖ šilumos srautai per vertikalias išorines atitvaras, turinčias šiluminę inerciją (sienas);
- ❖ šilumos srautai per horizontalias išorines atitvaras, turinčias šiluminę inerciją (stogą);
- ❖ šilumos srautai per išorines atitvaras, neturinčias šiluminės inercijos (langus);
- ❖ šilumos akumuliacija vidinėse pertvarose;
- ❖ šilumos srautai, susidarantys dėl išorės oro infiltracijos;
- ❖ Šilumos srautai nuo vidinių šilumos šaltinių;
- ❖ šilumos srautai per I aukšto perdangą;
- ❖ šilumos akumuliacija patalpos balduose ir įrangoje;
- ❖ Šilumos srautai nuo šildymo prietaisų (radiatoriaus) patalpoje;
- ❖ Šilumos srautai nuo neizoliuoto arba izoliuoto vamzdžio patalpoje.



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šiluminės savybes ir sandarumą

Šilumos kiekiai, patenkantys arba prarandami per atitvaras, skaičiuojami per laiko tarpus, pasirenkant priklausomai nuo atitvarų temperatūrinio laidžio, su **būtina sąlyga** :

$$a \cdot \Delta z < d_{\text{sluoksnio}}^2,$$

čia: Δz – skaičiuojamasis temperatūros kitimo laikotarpis, s; $d_{\text{sluoksnio}}$ – atitinkamo atitvaros sluoksnio storis, m; a – atitvaros sluoksnio temperatūrinis laidis, nustatomas :

$$a = 3,6 \cdot \lambda_{\text{sluoksnio}} / (\rho_{\text{sluoksnio}} \cdot c_{\text{sluoksnio}})$$

$\lambda_{\text{sluoksnio}}$ – sluoksnio medžiagos šilumos laidumo koeficientas, W/(m·K); $\rho_{\text{sluoksnio}}$ – sluoksnio medžiagos tankis, kg/m³; $c_{\text{sluoksnio}}$ – sluoksnio medžiagos šiluminė talpa, J/(kg·K)

Šilumos kiekis, per išorinę atitvarą skaičiuojamuoju laikotarpiu, nustatomas:

$$Q_j = A_{\text{at}} \cdot (\theta_{\text{oro},j} - \theta_{\text{vp},j}) \cdot \Delta z / R'_{\text{vp}} ;$$

čia: A_{at} - atitvaros plotas, m²; R'_{vp} – patikslinta vidinio atitvaros paviršiaus šilumos atidavimo varža, priklausanti nuo temperatūros skirtumo, tarp paviršiaus ir oro patalpoje temperatūrų:

$$R'_{\text{vp},j} = 0,0028 \cdot \text{ABS}(\theta_{\text{oro},j} - \theta_{\text{vp},j}) + 0,16305 ;$$



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

Kadangi atitvaros sluoksnis yra pakankamai didelis, jis dalinamas į kelis skaičiuojamuosius sluoksnelius, temperatūra ant atskirų atitvaros sluoksnių ribos apskaičiuojama:

Tarp vienalyčių medžiagų $\theta_{i,j} = \theta_{i,j-1} + (\theta_{i-1,j} - \theta_{i,j-1}) / \Delta R_i - (\theta_{i,j-1} - \theta_{i+1,j-1}) / \Delta R_i \cdot 3600 \cdot \Delta z / (\Delta R_i \cdot \rho_i \cdot c_i);$

Tarp skirtingų medžiagų $\theta_{i,j} = \theta_{i,j-1} + (\theta_{i-1,j} - \theta_{i,j-1}) / \Delta R_i - (\theta_{i,j-1} - \theta_{i+1,j-1}) / \Delta R_i \cdot 2 \cdot 3600 \cdot \Delta z / (\Delta R_i \cdot \rho_i \cdot c_i + \Delta R_{i-1} \cdot \rho_{i-1} \cdot c_{i-1});$

Temperatūra ant vidinio išorinės atitvaros paviršiaus:

$$\theta_{vp,j} = (\theta_{oro,j} \cdot \Delta R_i + (\theta_{i+1,j-1} \cdot R_v)) / (R_v + (\Delta R_i));$$

Temperatūra ant išorinio išorinės atitvaros paviršiaus:

$$\theta_{lp,j} = (\theta_{oro,j} \cdot \Delta R_i + (\theta_{i+1,j-1} \cdot R_e)) / (R_e + (\Delta R_i));$$



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

Išėties duomenys

Išorės oro
temperatūra:

-30 °C;

-25 °C

-20 °C

-15 °C

-10 °C

Patalpos oro
temperatūra:

18 °C

Išorės oro infiltracija:

0,2, - atitinka tik minimalų šviežio oro patekimą į patalpą;

0,5 – atitinka oro kiekį, patenkantį į patalpą per gerus naujus langus ir su vėdinimu;

0,7- atitinka norminius oro mainus patalpoje (langai geros kokybės, bet seni);

0,9 – oro mainai patalpoje, jei langai seni ir nesandarūs



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

Skaičiavimai buvo atlikti pastatų grupėms, panaudojant šiluminius-techninius parametrus

Pastato atitvarų apibūdinimas	Storis, mm	Medžiagos			Šiluminė varža, m ² K/W
		Pavadinimas	Tankis, kg/m ³	Šilumos imlumas*	
Išorinės sienos					
Keramzibetonio sienos	450	keramzibetonis	1250	0,84	1,02
	400				0,94
	350				0,85
	300				1400
Plytų mūro sienos	510	Plytų mūras	1600	0,88	1,02
Renovuotos sienos	510+100	Plytų mūras + min.vata	1600 35	0,88 0,84	3,5
Naujos trisluoksnės	250+150 +120	Plytų mūras+ min.vata + plytų mūras	1600 35 1800	0,88 0,84 0,88	4,6



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šiluminės savybes ir sandarumą

Skaičiavimai buvo atlikti pastatų grupėms, panaudojant šiluminius-techninius parametrus

Pastato atitvarų apibūdinimas	Storis, mm	Medžiagos			Šiluminė varža, m ² K/W
		Pavadinimas	Tankis, kg/m ³	Šilumos imlumas*	
Stogai					
Senas, blogas	200+	Tuštuminė plokštė+ akytas betonas+danga	1000	0,88	1,2
	200		600	0,84	
Senas, geras	200+	Tuštuminė plokštė+ akytas betonas+danga	1000	0,88	1,6
	200		600	0,84	
Renovuotas stogas	200+	Tuštuminė plokštė+ akytas betonas+ min.vata+danga	1000	0,88	4,0
	200+		600	0,84	
	100		300	0,84	
Naujas stogas	200+20	Tuštuminė plokštė + min.vata+danga	1000	0,88	6,0
	0		300	0,84	



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šiluminės savybes ir sandarumą

Skaičiavimai buvo atlikti pastatų grupėms, panaudojant šiluminius-techninius parametrus

Pastato atitvarų apibūdinimas	Storis, mm	Medžiagos			Šiluminė varža, m ² K/W
		Pavadinimas	Tankis, kg/m ³	Šilumos imlumas*	
Perdangos					
I a. perdanga	200	Tuštuminė plokštė+ linoleumas	1000	0,88	0,44
I a. trisluoksnė perdanga	200+100+50	Tuštuminė plokštė+ polistirenas+ išlyg. sluoksnis	1000	0,88	2,66
			25	1,34	
			1600	0,88	

Langų šilumos perdavimo koeficientas:

senų langų - **2,4** W/(m²·K).

naujų - **1,6** W/(m²·K).



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

Nr	Variantas
1	Tik lauko siena
2	Lauko siena su langu
3	Lauko siena su langu ir vidinės atitvaros
4	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius
5	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius, vidiniai pritekėjimai
6	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius, vidiniai pritekėjimai, minimali oro infiltracija (0.2)
7	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius, vidiniai pritekėjimai, naujų langų oro infiltracijos lygis (0.28)
8	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius, vidiniai pritekėjimai, normali oro infiltracijos lygis (0.5)
9	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius, vidiniai pritekėjimai, senų langų oro infiltracijos lygis (0.7)
10	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius, vidiniai pritekėjimai, senų prastų langų oro infiltracijos lygis (0.9)



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

Microsoft Excel - vesimas-trisluoknis-patais

Lauko sienos			Vidaus sienos			Stogas			Langai		
plotis, m	aukštis, m	plotas, A, m ²	plotis, m	aukštis, m	plotas, A, m ²	plotis, m	ilgis, m	plotas, A, m ²	plotis, m	aukštis, m	plotas, A, m ²
3	2,5	7,50	3	2,5	7,50	0	0	0,00			2,70
5	2,5	12,50	5	2,5	12,50			0,00			0,00
		0,00			0,00			0,00			0,00
		0,00			0,00			0,00			0,00
Suma:		20,00	Suma:		20,00	Suma:		0,00	Suma:		2,70

Vidaus grindys			Vidaus lubos		
plotis, m	ilgis, m	plotas, A, m ²	plotis, m	ilgis, m	plotas, A, m ²
3	5	15,00	5	3	15,00
		0,00			0,00
Suma:		15,00	Suma:		15,00

Patalpos oro tempr.:	18	patalpos baldų paviršiaus plotas A, m ²	5,00
Lauko oro tempr.:	-30	rekomend. apie 5 m ²	

Radiatorius (1 sekcijos plotas 0,299 m ²)				
vand. tempr.	sekciju skaic.	galia, W/sekc.	bendr. galia, W	rad. plotas, m ²
75	12	160	1920	3,588

Oro infiltracija, k/h	0,0
-----------------------	-----

Skaiciavimo laiko zingsnis dz, h	0,03
Pastaba: nevirsyti 0,05 h; rekomenduojama imti 0,03 h.	

Vamzdis	
isonnis ϕ , mm	27
ilgis, m	3,1

ATLIKTO SKAICIAVIMO REZULTATAI:

Lauko t	patalpos t	infiltracija n	q pritekejimai	Laikas, h, kai temperatura nukrinta iki T°C			
-30	18	0,0	0	oras	pavirsius	radiatorius	vamzdis
				5,91	5,91	5,91	5,91

temperatura T °C	0,000
------------------	-------

GELTONUOSE LANGELIUOSE IRASYTI PASIRINKTUS SKAICIAVIMO ISEITIES DUOMENIS

Duomenys / Infiltracija 1 / Lauko siena / Vidine siena / Rezultatai / Langas / duomenys langui / Radiatorius / Vamzdis / Sto



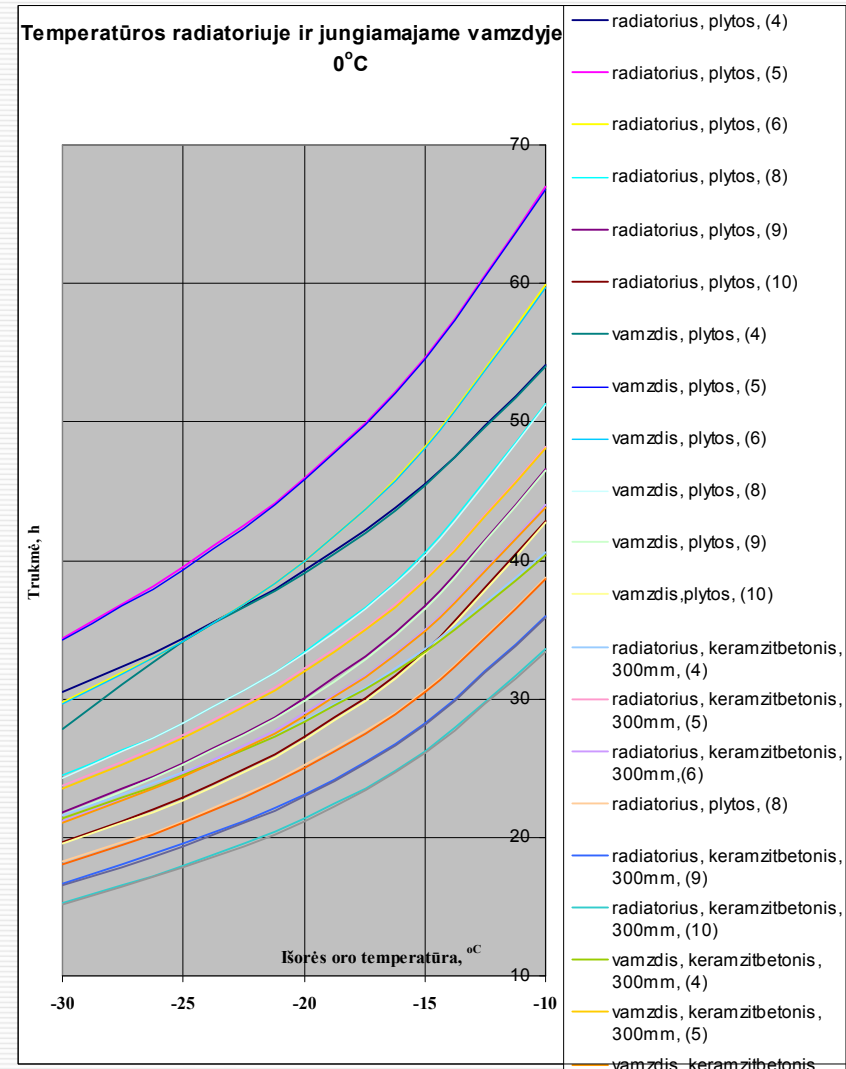
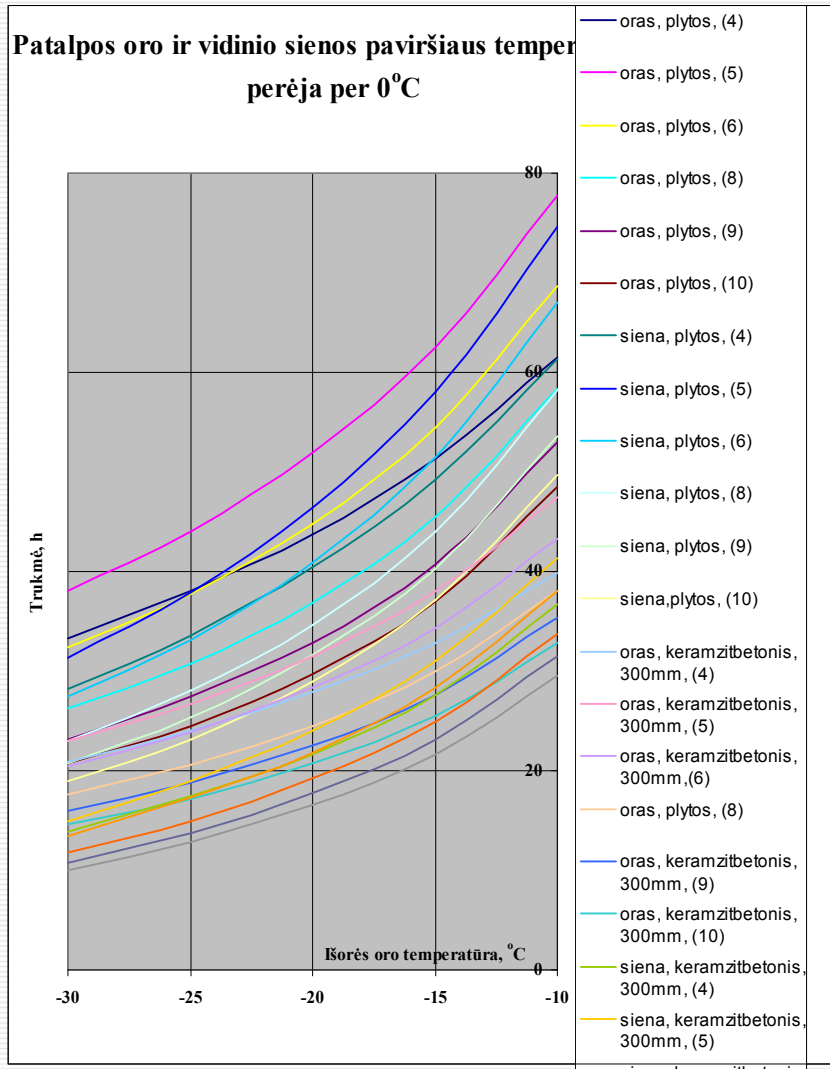
Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

Patalpos oro temperatūros kritimo iki 0 °C trukmė keramzitbetonio name, vidurinis aukštas, (sienos storis 450 mm, R 1,02)

Išorės oro temperatūra, °C	Tik lauko siena	Lauko siena su langu	Lauko siena su langu ir vidinės atitvaros	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius, vidiniai pritekėjimai	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius, vidiniai pritekėjimai, minimali oro infiltracija (0.2)	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius, vidiniai pritekėjimai, naujų langų oro infiltracijos lygis	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius, vidiniai pritekėjimai, normali oro infiltracijos	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius, vidiniai pritekėjimai, senų langų oro infiltracijos lygis	Lauko siena su langu, vidinės atitvaros ir radiatorius, vidiniai pritekėjimai, senų langų oro infiltracijos lygis (0.0)
-30	6,9	3,1	27,3	29,6	33,8	29,0	27,4	23,7	21,1	19,0
-25	9,5	4,7	32,6	33,7	38,8	33,5	31,7	27,6	24,7	22,2
-20	13,6	7,3	40,0	38,7	45,3	39,3	37,4	32,8	29,4	26,6
-15	20,	11,7	50,8	44,8	54,0	47,3	45,1	39,9	36,0	32,8
-10	30,8	19,9	66,6	53,4	66,3	59,2	56,7	50,6	45,9	42,1



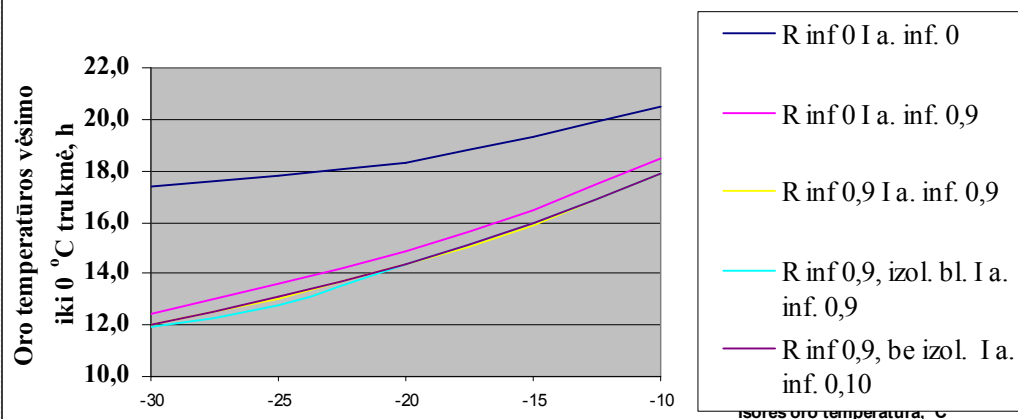
Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą





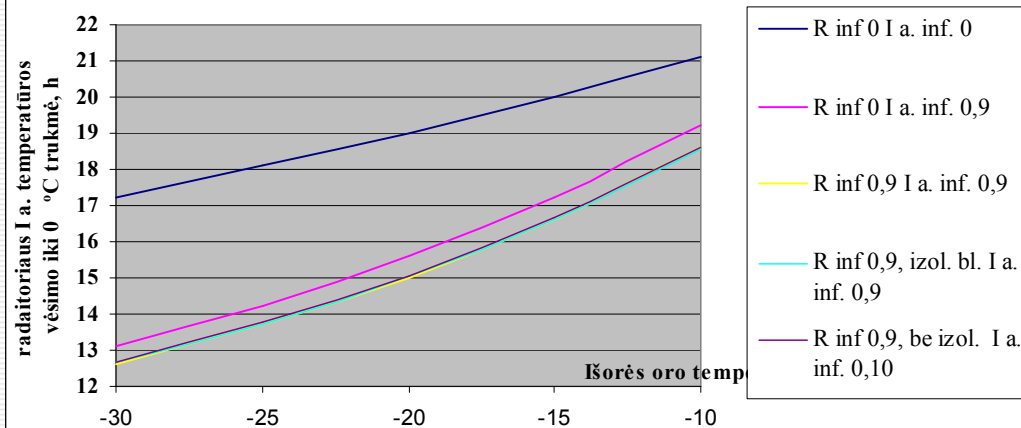
Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

I aukštas, kaminė patalpa, keramzitbetonis, D 300 mm,



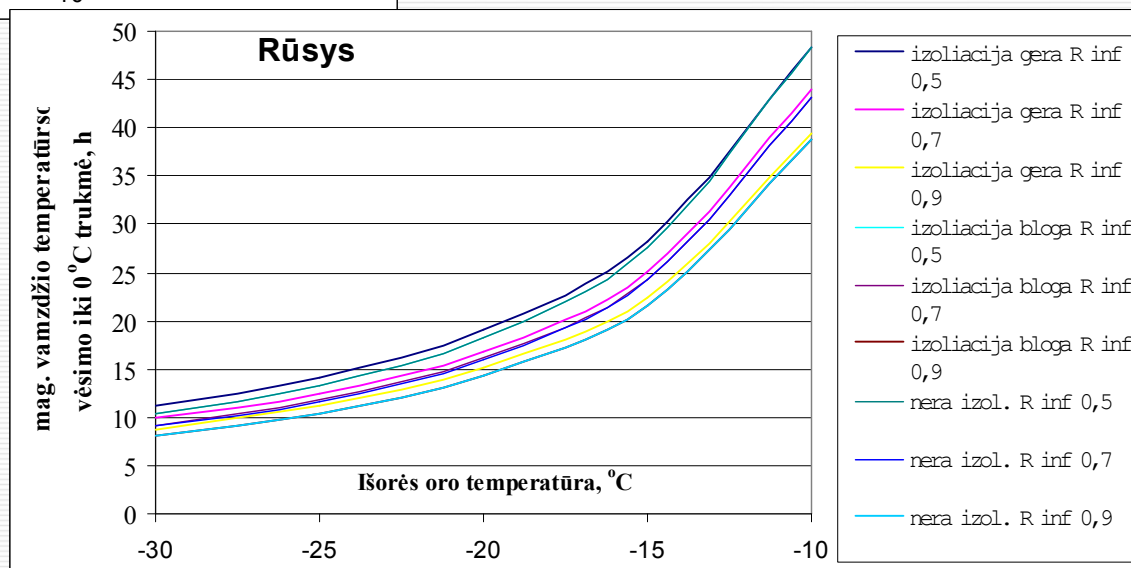
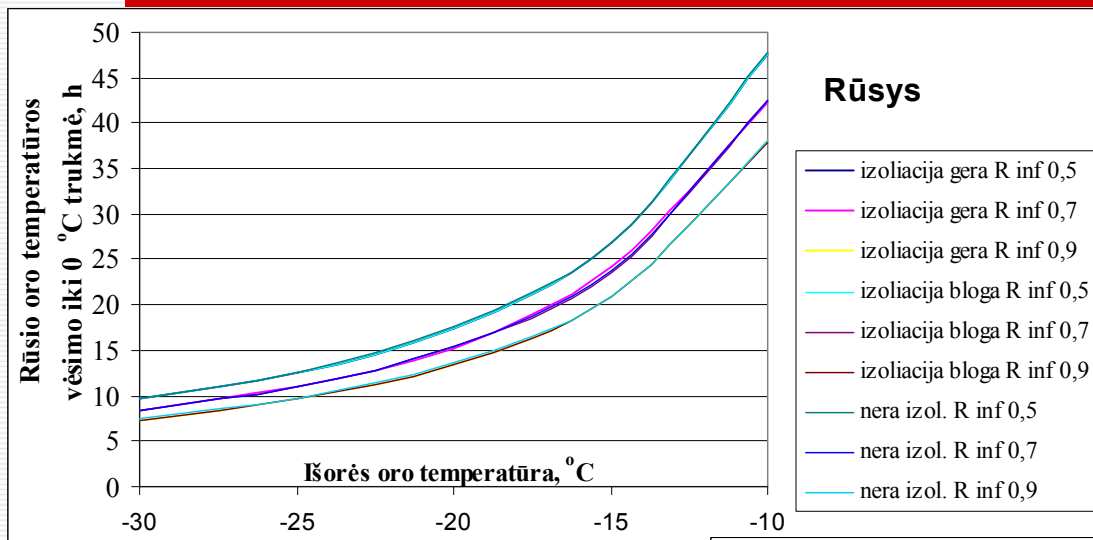
Temperatūros kitimas I a. patalpoje priklauso ir nuo išorės oro infiltracijos rūšyje, bei magistralinio vamzdyno izoliacijos

I a. kaminė patalpa, keramzitbetonis, D 300 mm





Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą





Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

Keramzitbartonis, geri namai, n 0,7

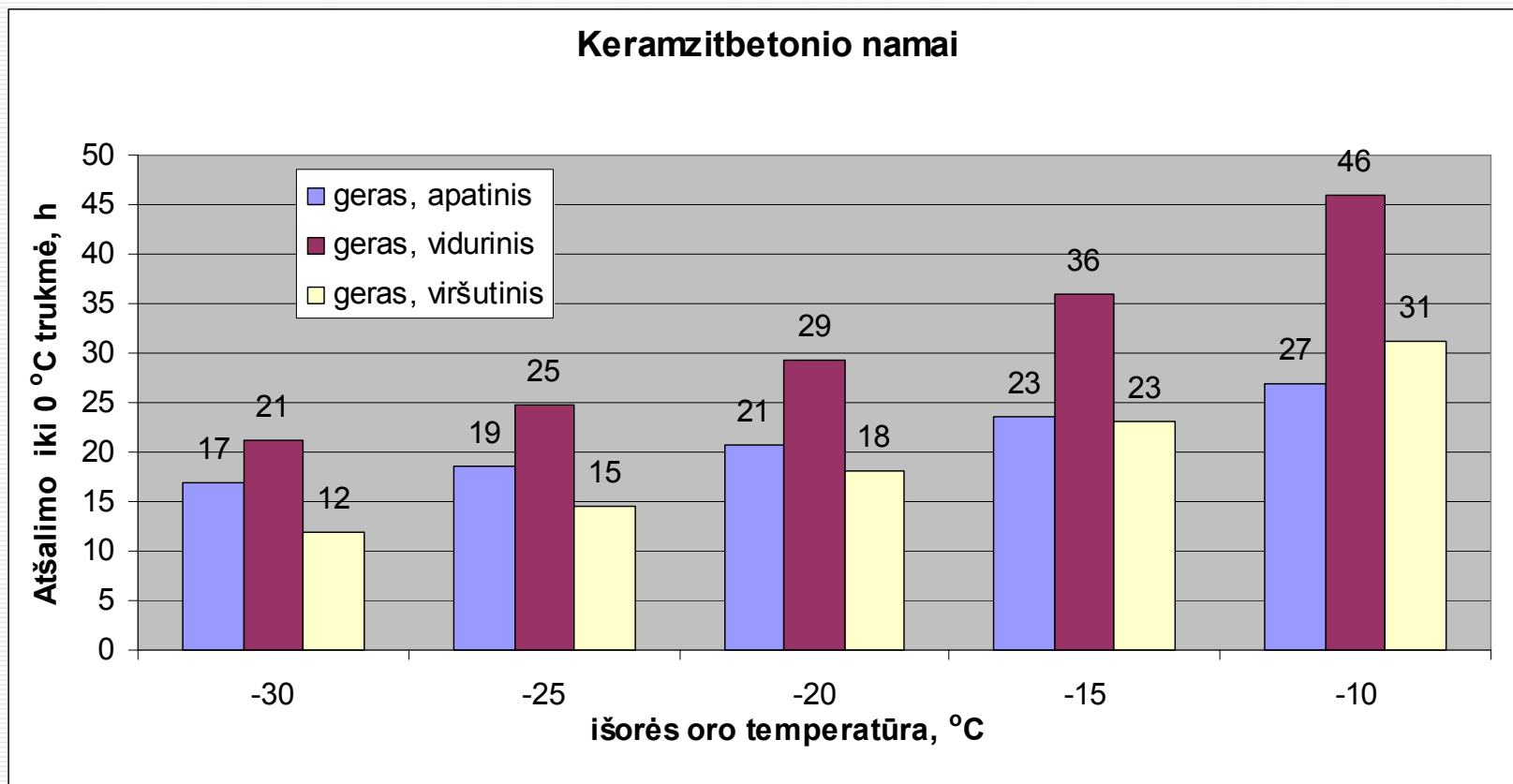
Išorės temperatūra, °C	oras, apatinis	siena, apatinis	radiatorius, apatinis	oras, vidutinis	siena, vidutinis	radiatorius, vidutinis	oras, viršutinis	siena, viršutinis	radiatorius, viršutinis
-30	17	15	18	21	18	22	12	10	13
-25	19	16	19	25	22	25	15	13	15
-20	21	17	21	29	27	30	18	17	19
-15	23	19	24	36	34	37	23	22	24
-10	27	21	28	46	45	47	31	30	32

Keramzitbartonis, blogi namai, n 0,9

Išorės temperatūra, °C	oras, apatinis	siena, apatinis	radiatorius, apatinis	oras, vidutinis	siena, vidutinis	radiatorius, vidutinis	oras, viršutinis	siena, viršutinis	radiatorius, viršutinis
-30	12	8	13	15	10	15	9	6	10
-25	13	9	14	17	13	18	11	8	12
-20	14	10	15	21	17	21	14	11	15
-15	16	10	17	26	22	26	18	16	19
-10	18	11	19	33	30	34	24	22	25

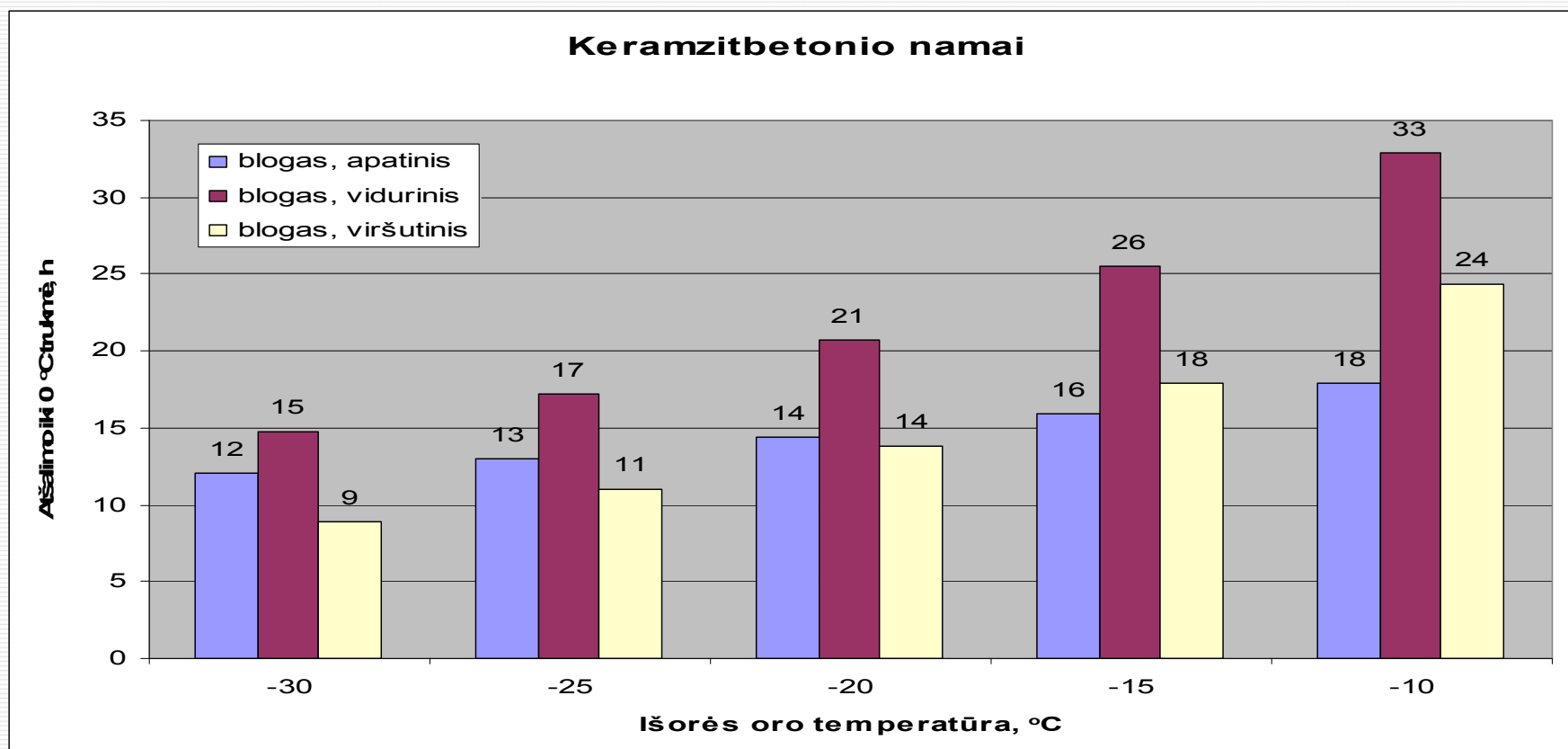


Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą



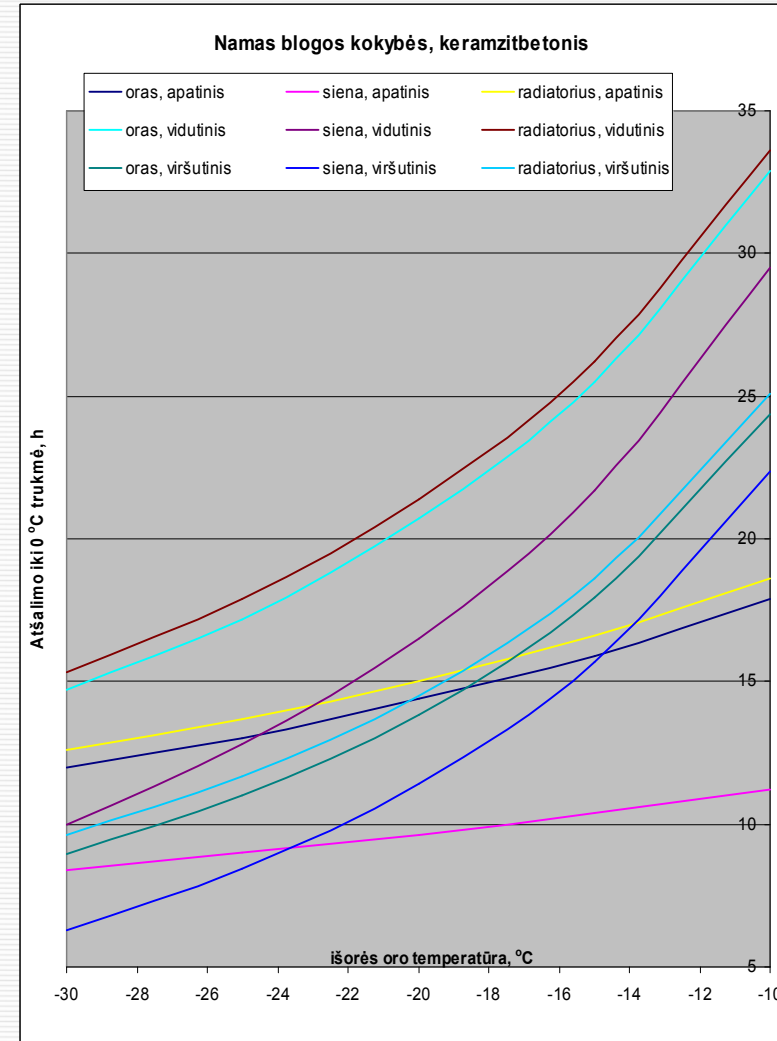
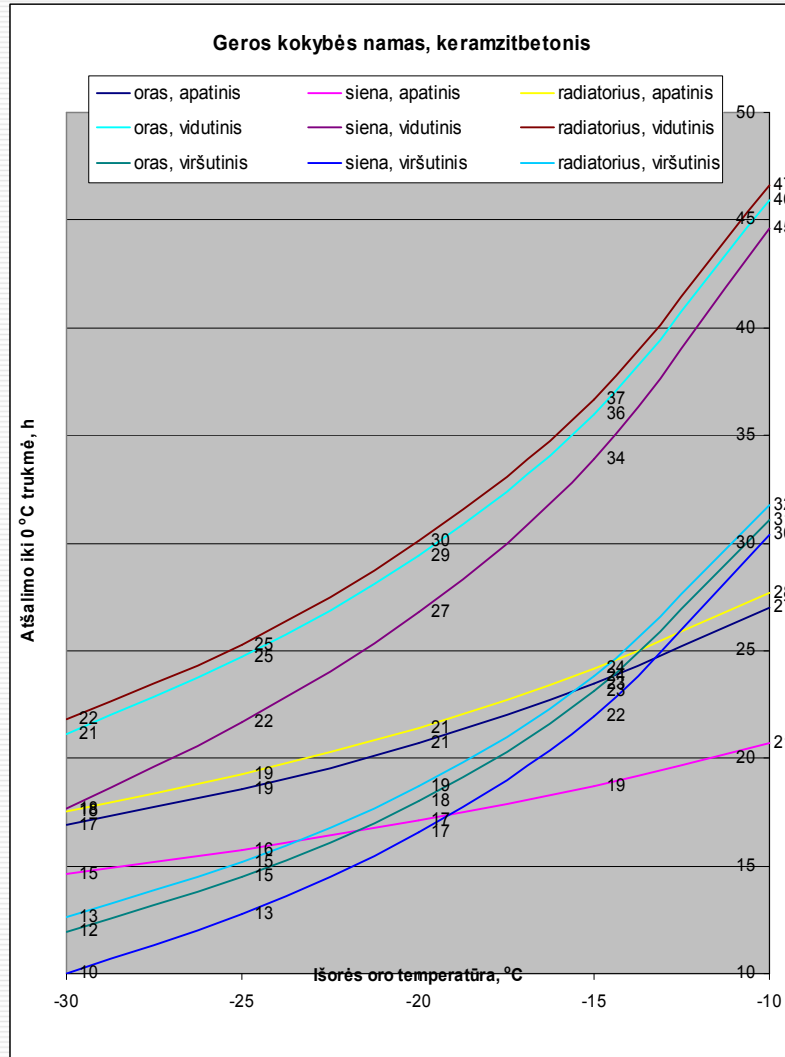


Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą



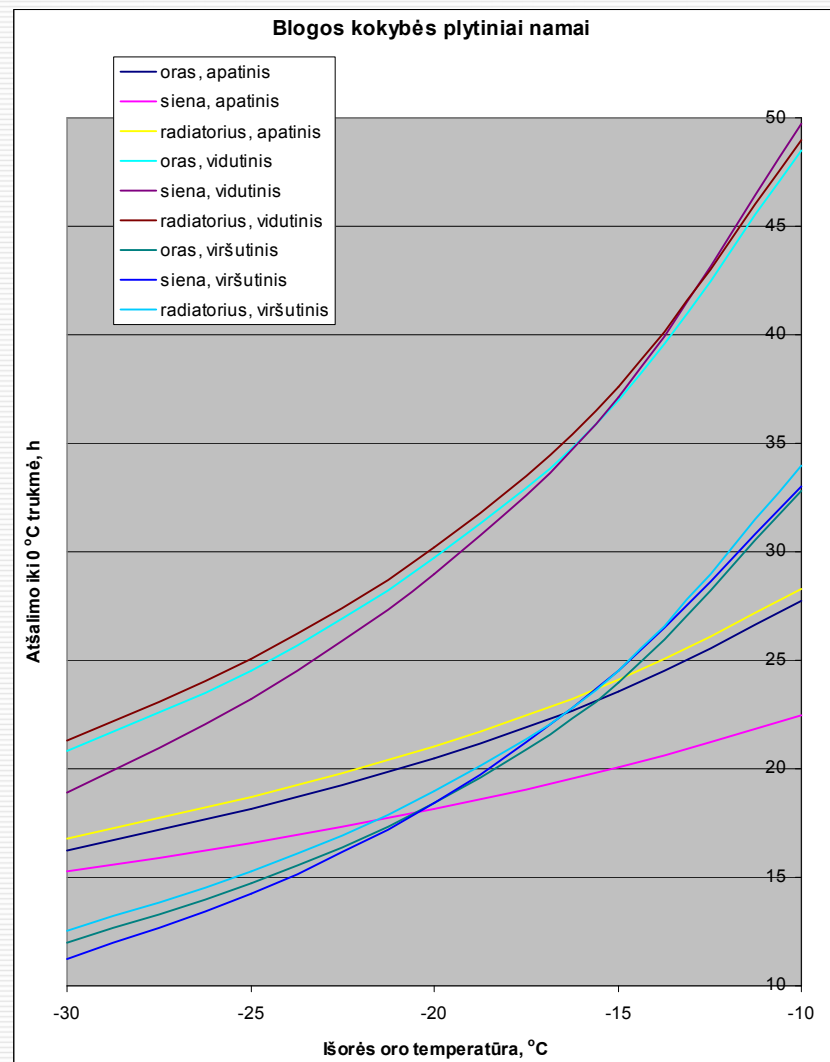
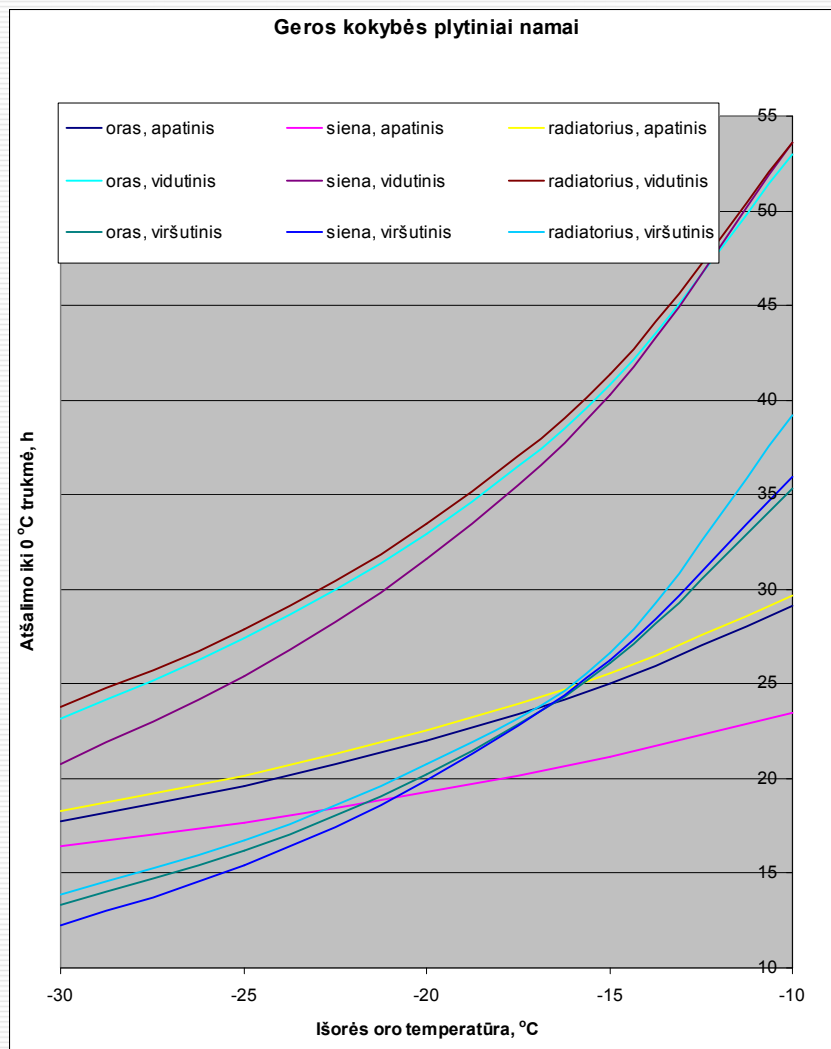


Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą



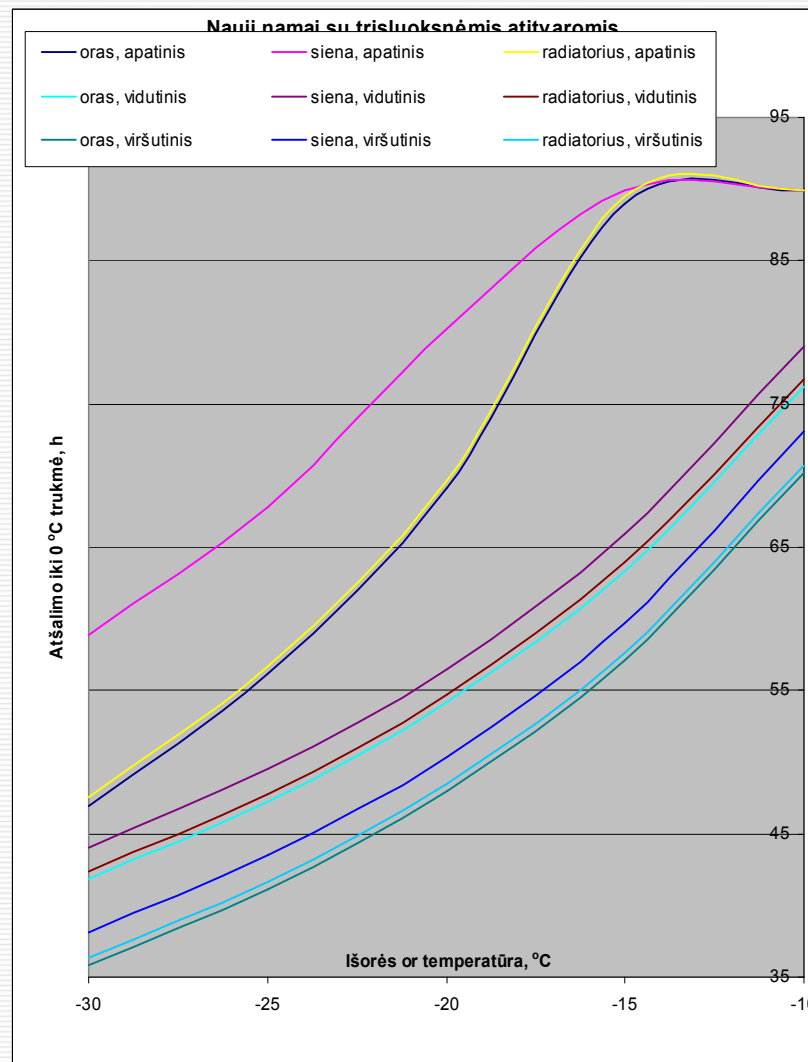
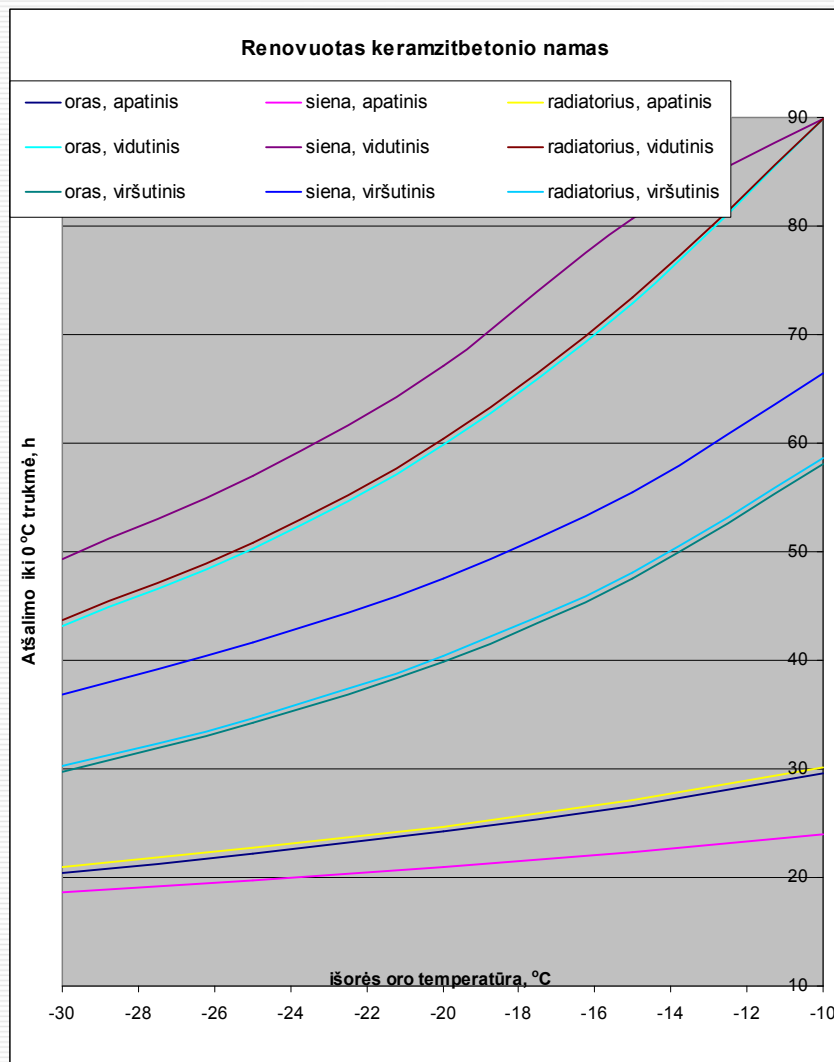


Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą



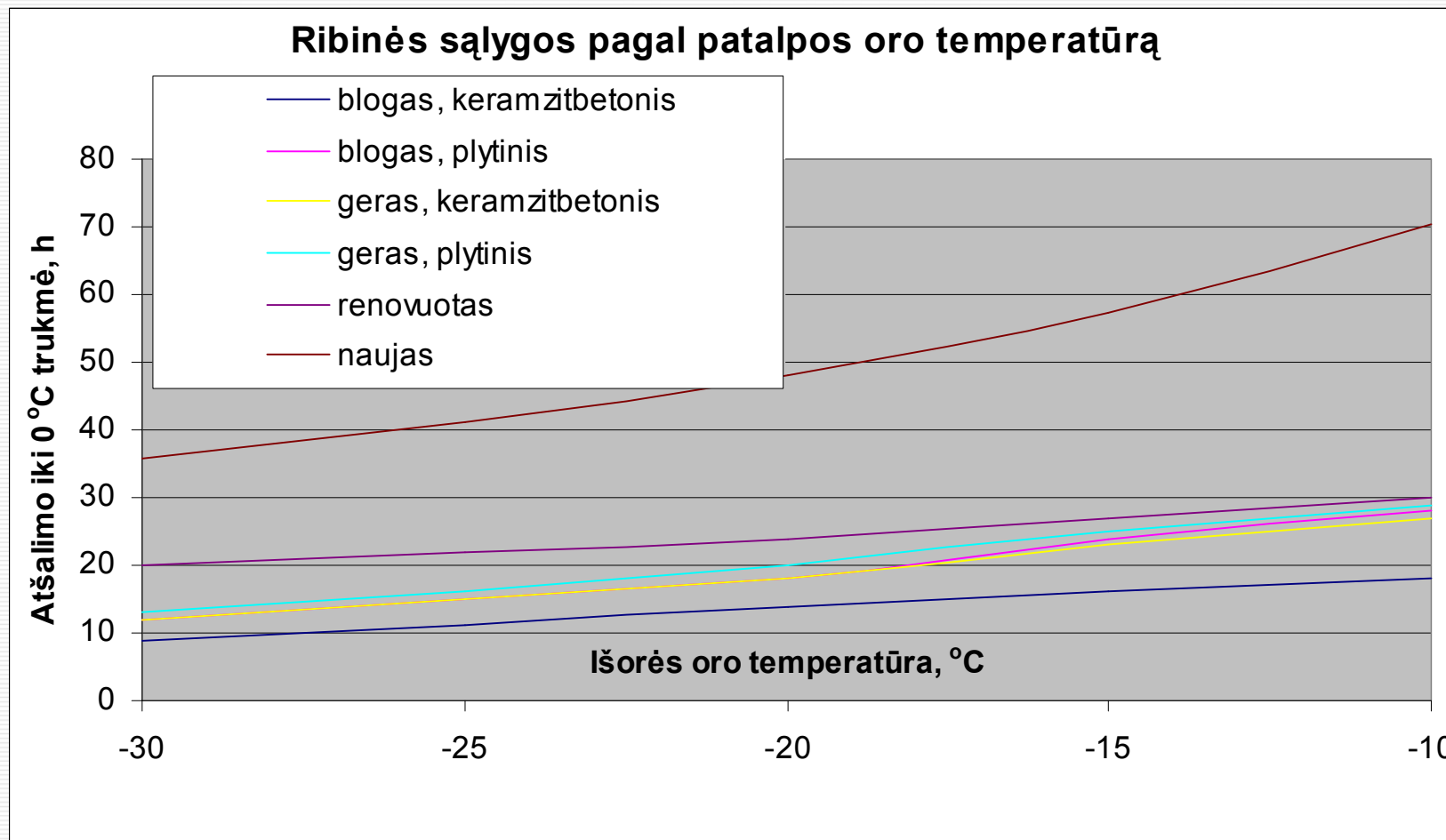


Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą





Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

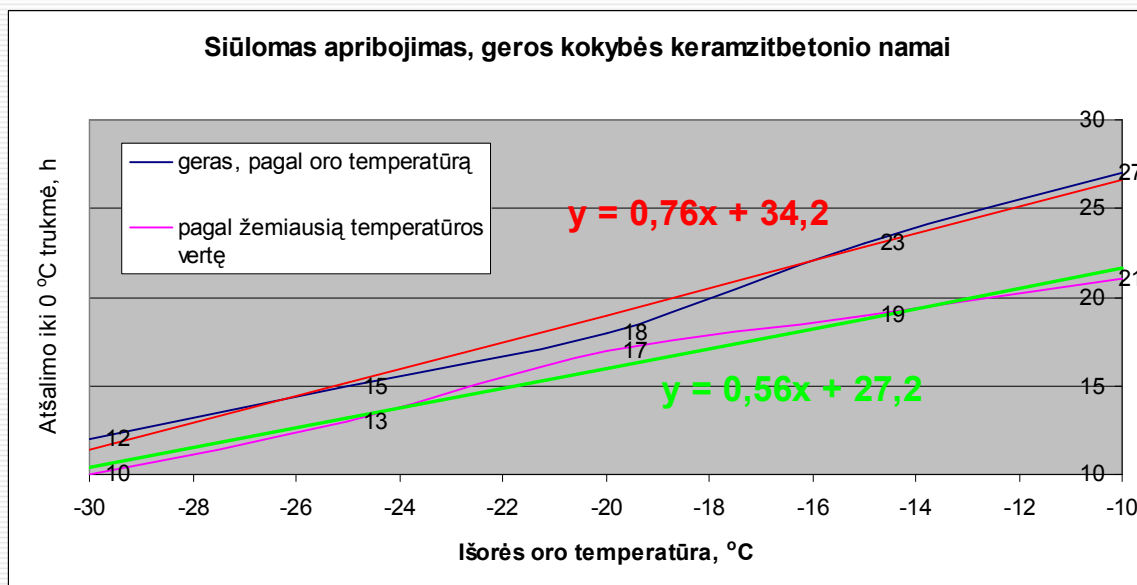
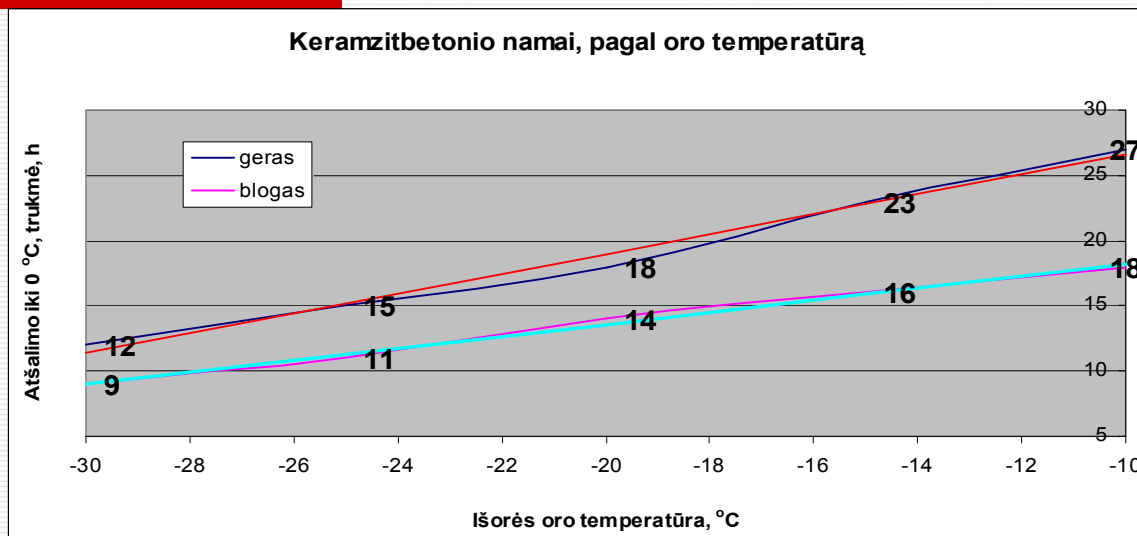




Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

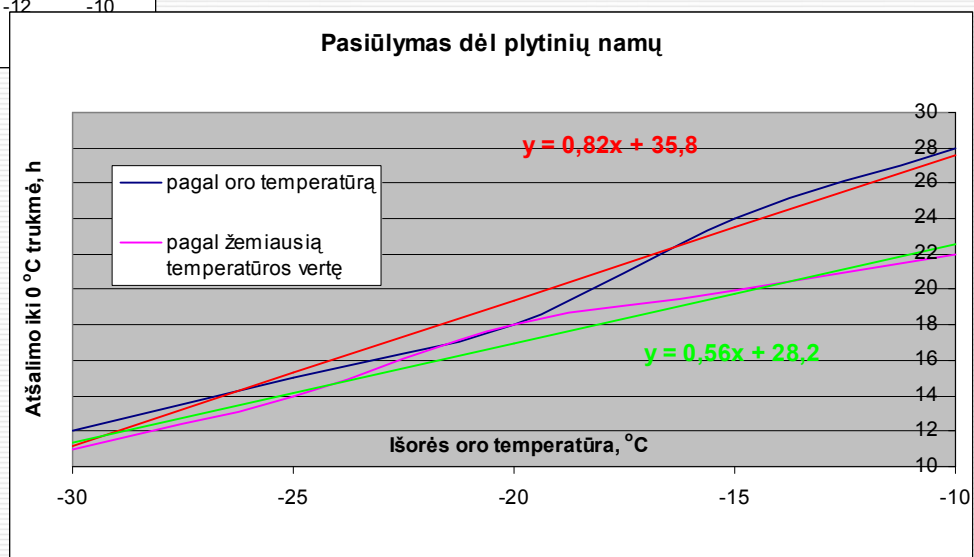
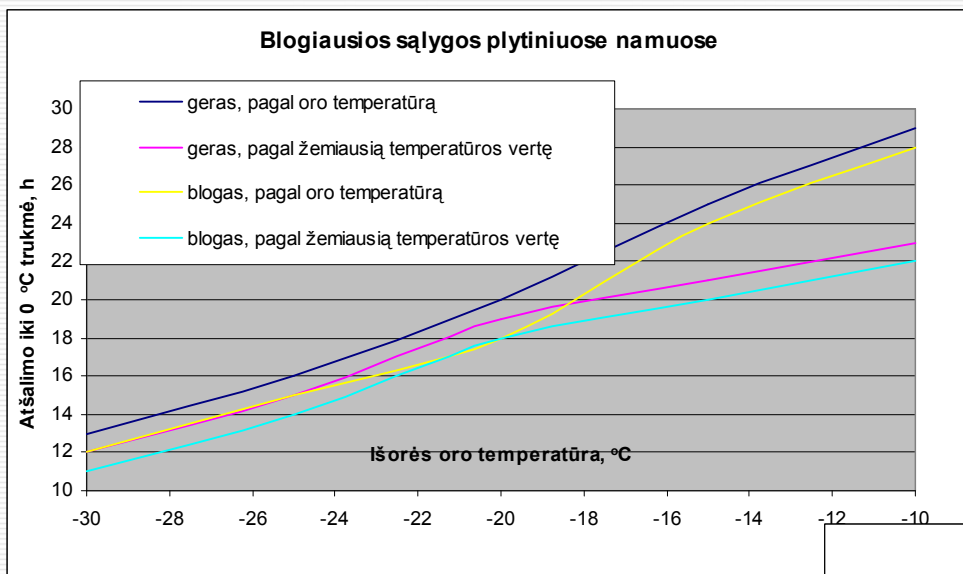
Kadangi radiatoriai įrengiami po langais, krintanti nuo lango atšalusio oro srovė, dar papildomai atšaldyta infiltruojamu oru, patekusi per lango nesandarumus, turėtų labiau juos atšaldyti. Gautoji šiame skaičiavime radiatorių aušimo trukmė būtų labiau artima sąlygoms, jei radiatorius stovėtų vidury patalpos. Todėl tikslinga minimalią aušimo iki 0 °C trukmę patalpoje vertinti pagal vidinio išorinės sienos paviršiaus atšalimo vertę. Aušimo trukmės patikimumas būtų labiau pagrįstas.

Patalpų aušimą tikslinga vertinti pagal temperatūros ant vidinio išorinės sienos kitimą. Kitų skaičiavimų galima būtų nevertinti.



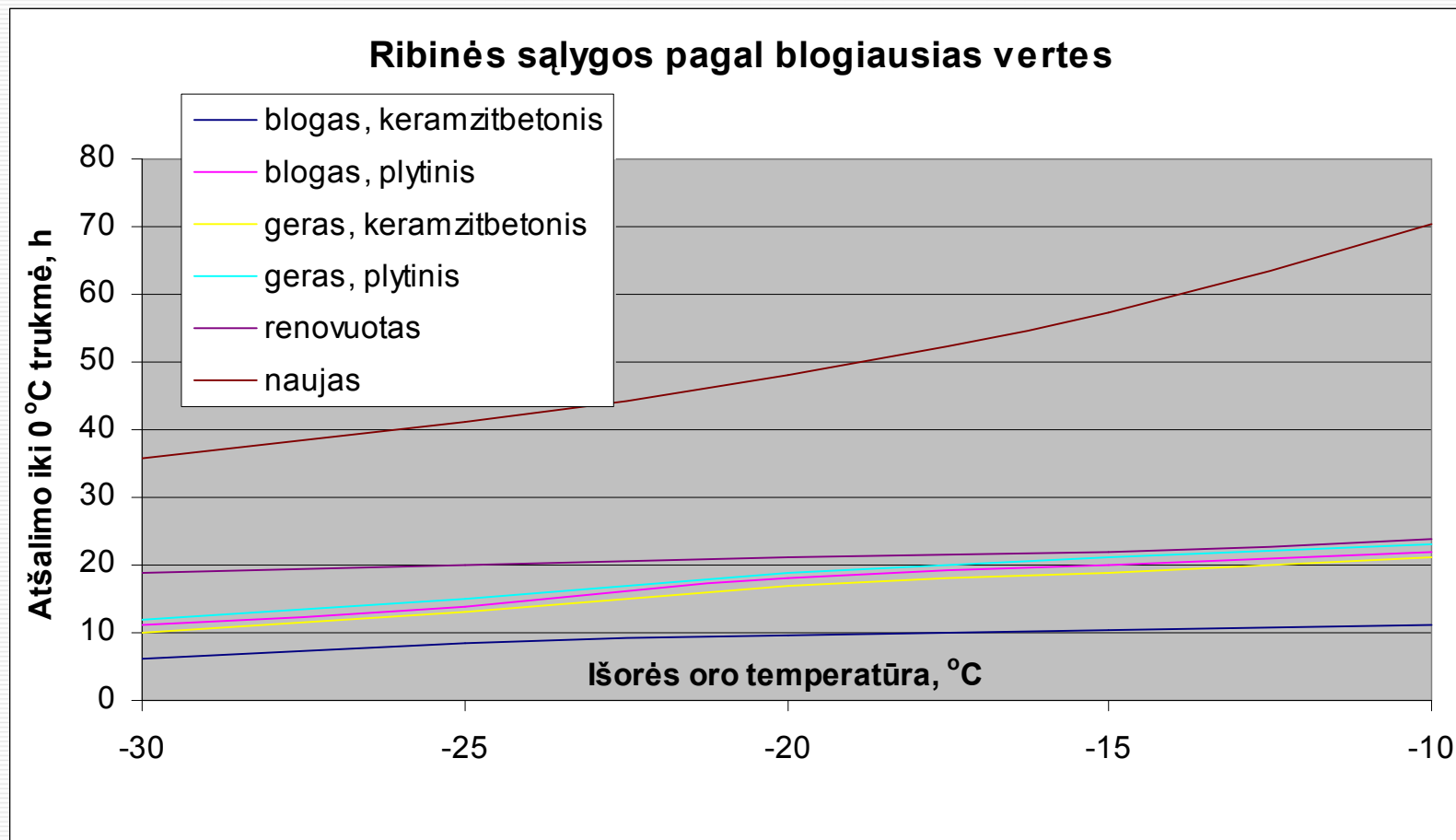


Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą





Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą





Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

Aušimo ant vidinio sienos paviršiaus temperatūros trukmė, kai naudojamas papildomas šildymo srautas

Išorės oro temperatūra, °C	Keramzitbartonio namai, geros kokybės			Keramzitbartonio namai, blogos kokybės			Plytų mūro			Renovuoti		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
q=20 W/m²												
-30	19,4	17,7	16,3	11,0	10,2	9,51	22,0	20,2	18,6	22,7	21,4	20,2
-25	21	19,4	17,9	11,67	10,89	10,2	23,9	22,1	20,5	24,1	22,7	21,5
-20	23,0	21,4	19,9	12,45	11,7	11,0	26,3	24,5	22,8	25,7	24,4	23,2
-15	25,6	23,9	22,4	13,35	12,63	12,0	29,3	27,5	25,8	27,6	26,3	25,1
-10	28,8	27,2	25,7	14,37	13,74	13,1	33,2	31,4	29,7	29,8	28,6	27,5
q=20 W/m² po 6 val trūkio												
-30	15,8	14,6	13,6	9,3	8,7	8,2	18,0	16,6	15,5	19,7	18,7	17,7
-25	16,9	15,7	14,7	9,8	9,2	8,7	19,3	18,0	16,8	20,8	19,7	18,8
-20	18,2	17,1	16,1	10,4	9,8	9,3	20,8	19,6	18,4	21,9	20,9	20,0
-15	19,8	18,7	17,8	11,0	10,5	10,0	22,7	21,5	20,4	23,3	22,4	21,5
-10	21,7	20,7	19,8	11,7	11,3	10,8	24,9	23,8	22,8	24,8	24,0	23,2

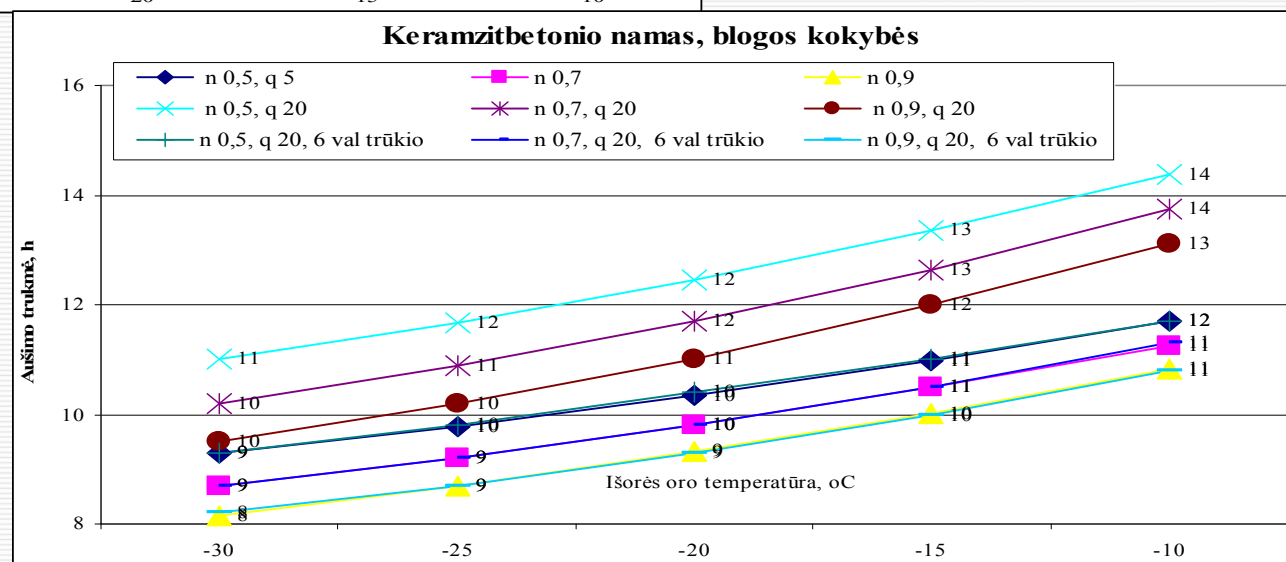
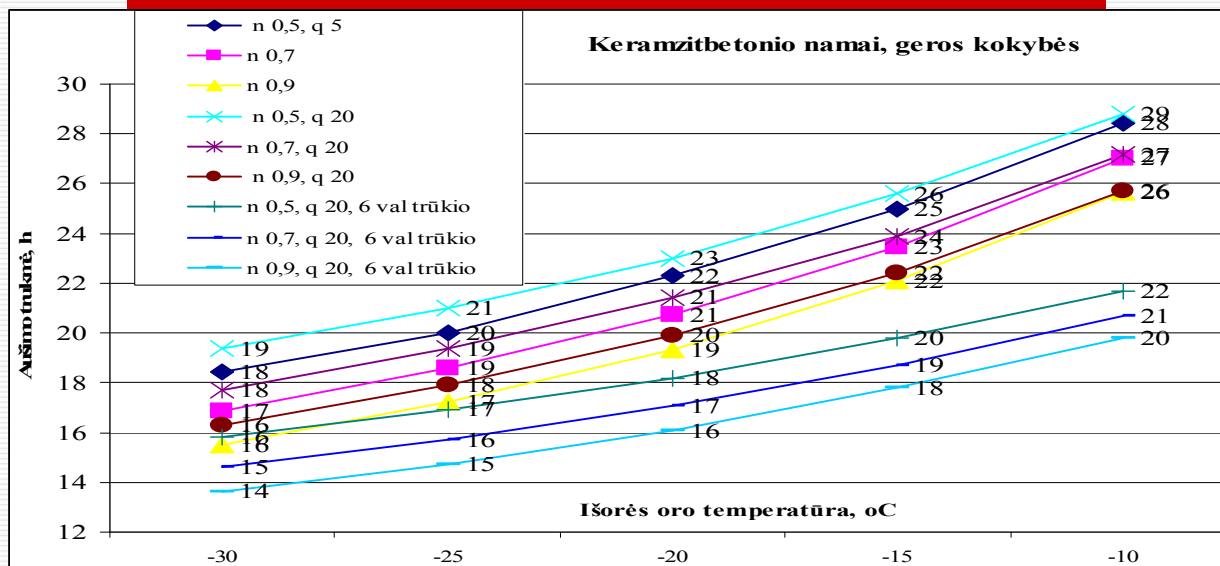
Skaičiavimo variantai: 1 - Lauko siena su langu, vidinės atitvaros, normalus langų oro infiltracijos lygis (0,5)

2 - Lauko siena su langu, vidinės atitvaros, senų langų oro infiltracijos lygis (0,7)

3 - Lauko siena su langu, vidinės atitvaros, senų prastų langų oro infiltracijos lygis (0,9)



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą





Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

Aušimo trukmė pailgėja, jei iš karto pradedama šildyti iš kito, vietinio, šilumos šaltinio patalpoje, patiekiant į patalpą $20\text{W}/\text{m}^2$ šilumos srautą, nuo 3 iki 6 val., priklausomai nuo išorės temperatūros ir infiltracijos lygio keramzitbetonio namuose, jei jų sienų šiluminė varža $0,9$, ir 2 -4 val. jei sienų šiluminė varža $0,76$.

Plytiniuose namuose trukmės pailgėjimas sudaro nuo 4 iki 8 val. priklausomai nuo išorės oro temperatūros ir infiltracijos lygio.

Jeigu pradedama šildyti po 6 val. pertrūkio, šis atskiro šilumos šaltinio poveikis kur kas mažiau veiksmingas. Keramzitbetonio namuose trukmė praktiškai lieka tokia pat, kaip ir esant minimaliam šilumos srautui iš vidinių šaltinių patalpoje. Plytų mūro namuose trukmės pailgėjimas yra nuo 2 iki 6 val. priklausomai nuo išorės oro temperatūros ir infiltracijos lygio.

Rūsio patalpose šildymo iš autonominių šilumos šaltinių poveikis labai nedidelis, kai išorės oro temperatūra yra žema, nes rūsio patalpos turi didžiulę šiluminę inerciją.

Rūsiuose rekomenduojama šildyti papildomai, tik esant išorėje žemiau kaip $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ir šilumos srautas tada turėtų būti ne mažiau $10\text{ W}/\text{m}^2$.



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

IŠVADOS:

Pastato savybės avarijos atveju tampa vienu iš lemiančių taisymo laikotarpio veiksnių;

Atšalimo iki 0 °C trukmė priklauso nuo šiluminės atitvarų varžos, šiluminės inercijos ir **ypatingai nuo atitvarų sandarumo**;

Įprastinės kokybės daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų atšalimo iki 0 °C trukmė, esant šalčiui nuo **-20** iki **-25** galima apie **15 – 18** val, nesandarių – **12 -15** val., rūsiuose gali užšalti vamzdis ir **mažiau nei per 12** val;

Labiau atšąla viršutinio aukšto su blogai izoliuotu plokščiu stogu kampinės patalpos, šiek tiek mažiau patalpos I aukšte, lyginant su vidurinio aukšto patalpomis prie temperatūrų žemiau -20 °C;



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

IŠVADOS:

- ❖ Aušimo trukmė rūsyje ypatingai priklauso nuo rūsio sienų, susisiekančių su išorės oru šiluminės varžos ir vamzdyno izoliacijos lygio. Kadangi senų namų išorinės rūsio sienos pasižymi maža šilumine varža, jų poveikis aušimui panašus į infiltracijos lygio didėjimo poveikį.
- ❖ Jei vamzdyno izoliacijos nėra, skaičiavimo rezultatai beveik tokios vertės, kaip esant blogai šilumos izoliacijai. I a. poveikis rūsiui yra nevertintinas dėl labai mažos įtakos.
- ❖ Blogiausiomis sąlygomis vamzdynui užšalti gali tereikėti mažiau negu 12 val., jei išorės oro temperatūra nukrenta žemiau skaičiuotinių sąlygų. Atitvarų priežiūra tokiu būdu įgauna didžiulę svarbą.



Ištirti ir įvertinti daugiabučių gyvenamųjų namų patalpų temperatūros kitimą atjungus šildymą, įvertinant eksploatacines atitvarų šilumines savybes ir sandarumą

IŠVADOS:

- ❖ **Nutraukus į daugiabučius pastatus šilumos tiekimą būtina iš karto uždaryti ir kiek galima labiau užsandarinti langus ir duris rūsyje ir kampinėse patalpose.**
- ❖ **Taip pat turi būti organizuojamas papildomas šilumos tiekimas į patalpas, iš vietinių šildytuvų ar kaip nors kitaip. Kuo anksčiau pradedama tiekti nors nedidelius šilumos kiekius, tuo ilgesnė aušimo iki 0 °C trukmė.**
- ❖ **Pastato langai ir durys turi būti pastoviai tikrinami, kad jie būtų kiek įmanoma sandarūs ir tvarkingi. Rekomenduojama, kaip veiksminga priemonė sumažinti pastatuose avarijų pasekmių mastus, atnaujinti ir apšiltinti senus pastatus. Tada ženkliai padidėja pastate aušimo trukmė, sumažėja tikimybė pažeisti šildymo ar karšto vandens tiekimo sistemą.**



PASIŪLYMAI TOLESNIEMS TYRIMŲ DARBAMS:

- ❖ Sudaryti aušimo trukmės nustatymui skaičiuotės rinkinius senos statybos pastatams, panaudojant MS Excel;
- ❖ Ištirti naujos statybos su įstiklintais fasadais reakcijos laiką į išorės oro sąlygas ir nustatyti vidutines reagavimo trukmes;
- ❖ Ištirti pastatų masyvumo įtaką ir nustatyti pastatų grupėms jų reagavimo į šalčio bangas priklausomybes;
- ❖ Nustatyti optimalius šiluminės izoliacijos vamzdynamics storius priklausomai nuo energijos kainų tendencijų;
- ❖ Paruošti rekomendacijas energijos tiekimo įmonių skatinimui, jei jos dalyvautų energijos taupymo pastatuose programose, ar kitaip mažintų CO₂ išmetimus į aplinką;
- ❖ Bendrųjų šilumos nuostolių nustatymo metodikos papildymas suomenimis 9 ir daugiau aukštų pastatams;