

FĀŽU MAIŅAS MATERIĀLU IZMANTOŠANA ĒKU MIKROKLIMATA UZLABOŠANĀ

J. Kazjonovs, D. Bajāre
Rīgas Tehniskā universitāte



EIROPAS SAVIENĪBA

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



Projekta Nr. 2013/0027/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/007

FĀŽU MAIŅA

Fāžu maiņa

Kušanas/kristalizācijas
siltums

Ledus-ūdens: $\Delta H = 333 \text{ kJ/kg}$

0°C

333 kJ/kg



Temperatūras starpība

Siltuma ietilpība

Ūdens: $c_p \sim 4.2 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$

$1^\circ\text{C} \gg 80^\circ\text{C}$

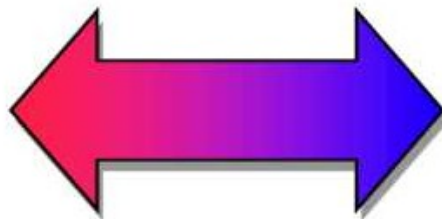
332 kJ/kg



KĀPĒC TOS LIETOT?

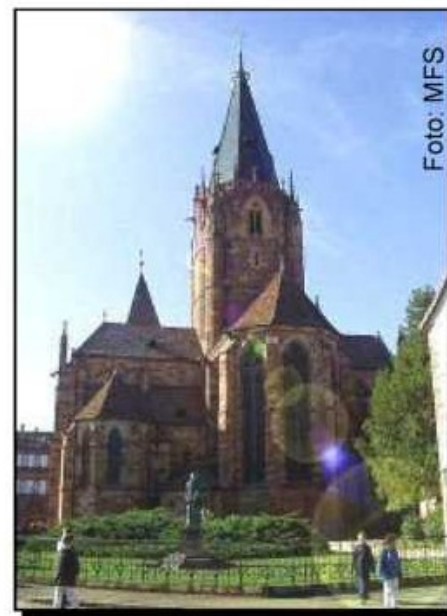
Mūsdienu arhitektūra – vieglas konstrukcijas

Iekštelpu temperatūra tiek ātri
ietekmēta



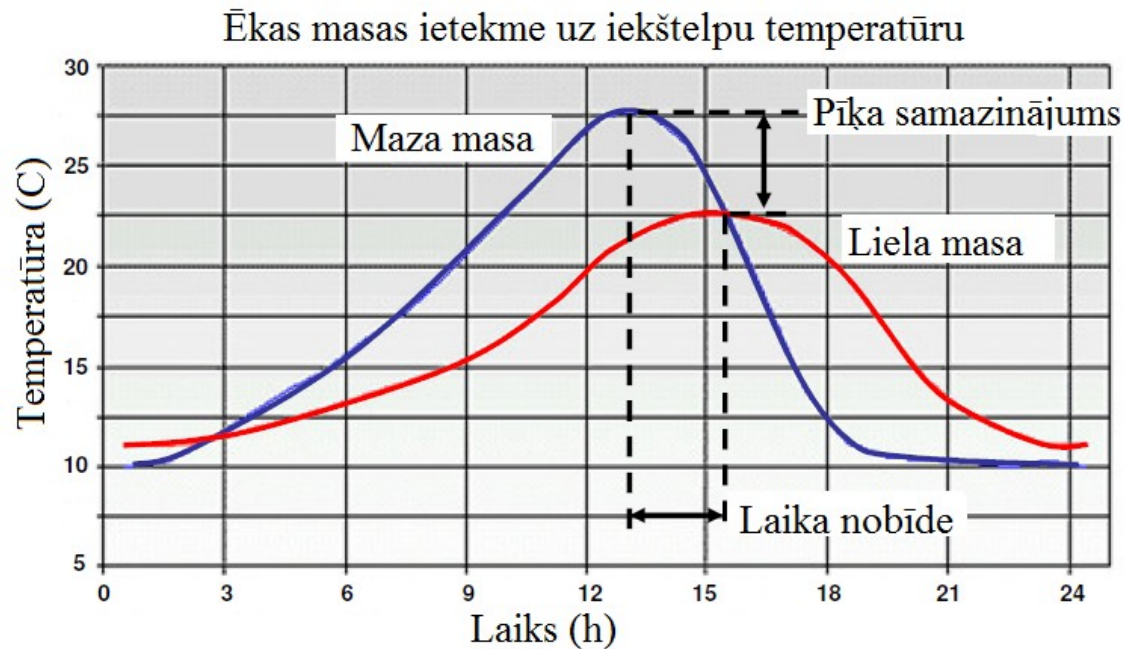
Masīvas ēkas

Temperatūras pīķi tiek
izlīdzināti ēkas siltumietilpības
dēļ

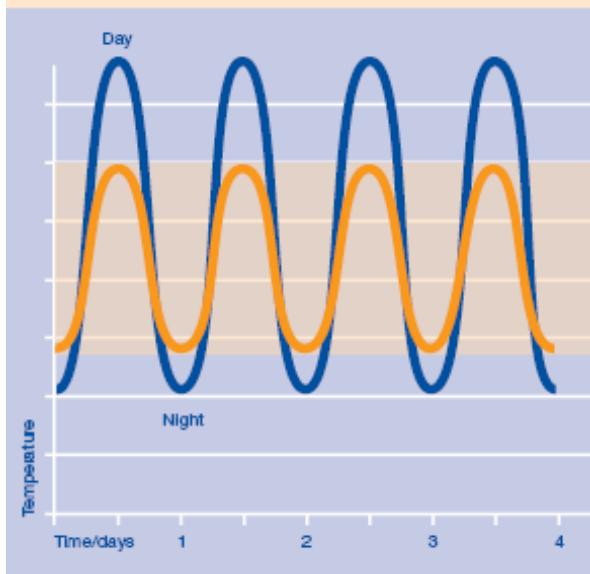


Pielietojot FMM iespējams palielināt ēkas siltuma inerci,
tādējādi samazinot iekštelpu temperatūras svārstību
amplitūdu





Optimised room temperature

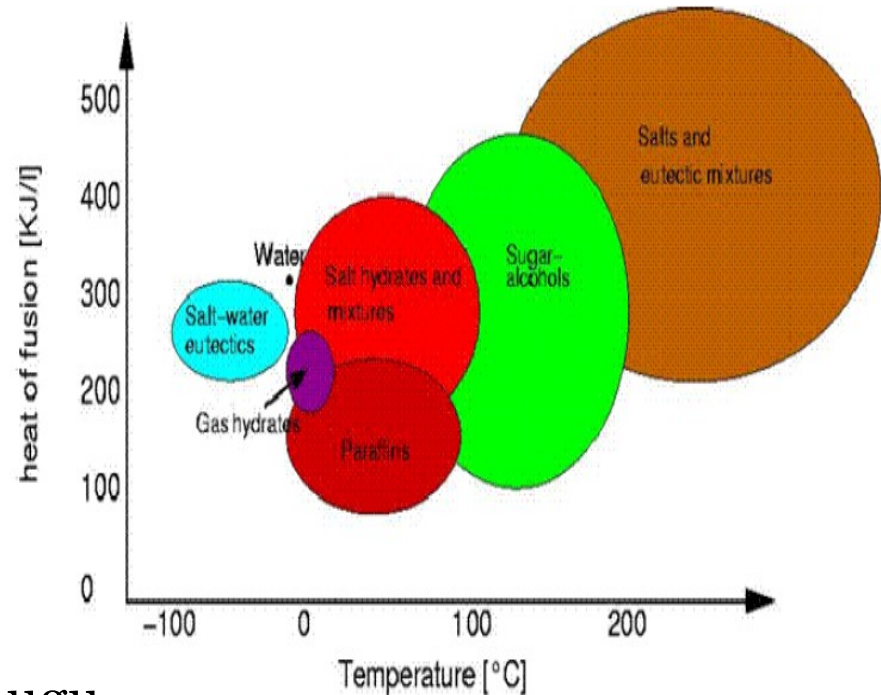


- Energoefektīvu būvju celtniecība
- Komforta uzlabojums telpās stabilizējot temperatūru telpās
- Elektroenerģijas ietaupījums



KAS IR ŠIE MATERIĀLI?

Fāžu maiņas materiāli (FMM) ir substance, kas kušanas un kristalizācijas rezultātā ir spējīgi uzkrāt un atdot lielu siltuma daudzumu jeb tā saukto latentu siltumu.



Parafīns
(C_nH_{2n+2})



Augu
tauki, eļļas



Sāļu hidratī
(M_nH_2O)

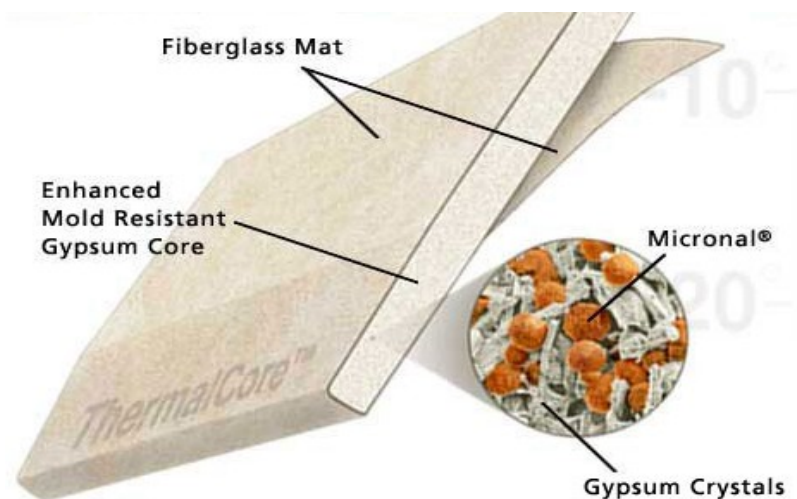
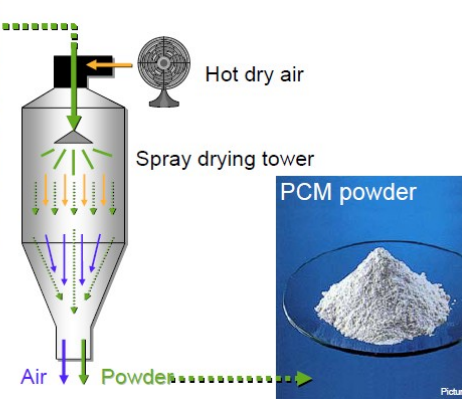
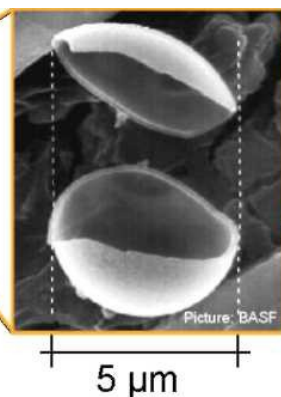
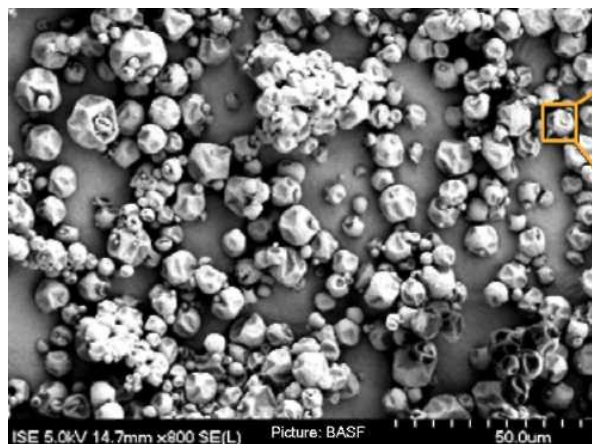


- Kušanas temperatūra: 20-30°C
- Entalpija: 150..200 kJ/kg
- Kompānijas: BASF, Rubitherm, Climator, EPS

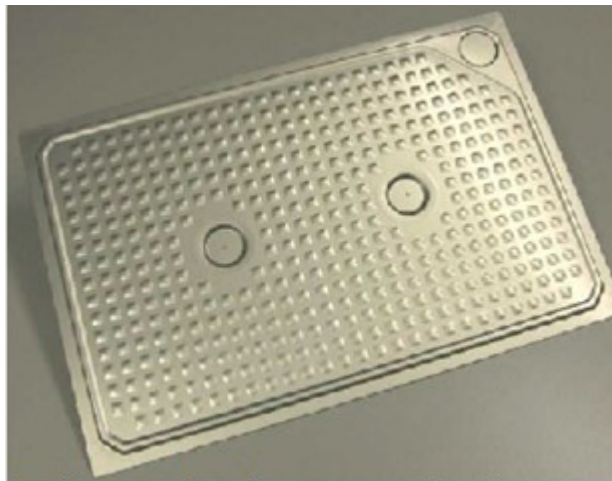


FMM integrēšanas metodes būvmateriālos

- Iekapsulēšanas metode
 - Mikroiekapsulēšana

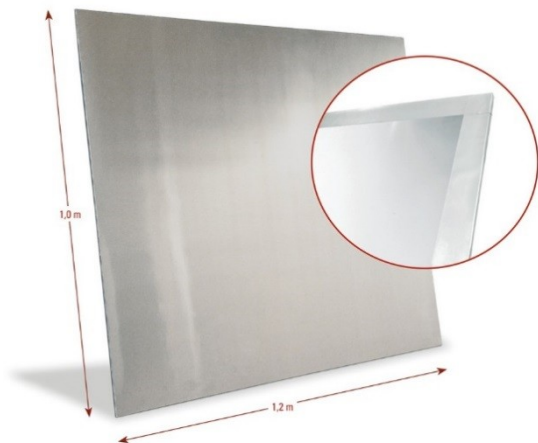


- Makroiekapsulēšana



KONSTRUKTĪVIE RISINĀJUMI

DUPONT ENERGAIN



FMM kušanas
temperatūra:
21.7°C

Ražotāja sniegtā informācija

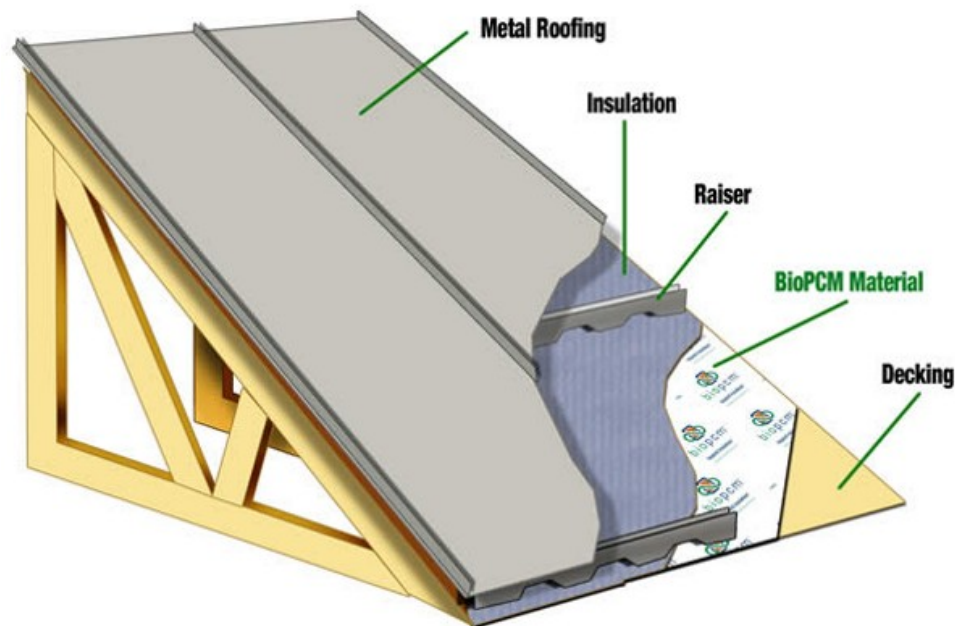
DuPont™ Energain® panelis sastāv no fāžu maiņas materiāla, kuru savā starpā sasaista un satur polimērs.

Vasaras komforts: Spēj uzlabot komforta līmeni telpās, stabilizējot temperatūras svārstības.

Enerģijas ietaupījums: Var samazināt apkures izmaksas līdz 15%*, kā arī gaisa kondicionēšanas izmaksas samazinājums līdz 35%*. Vienkārši montējams un neprasa apkopi.

* Atkarīgs no daudziem faktoriem

BioPCM



Ražotāja sniegtā informācija

FMM ir makroiekapsulēts polimērā un izveidots paklāja tipa ruļļveida izstrādājums, kuru montē griestos, kā arī uz sienām

FMM kušanas temperatūra:

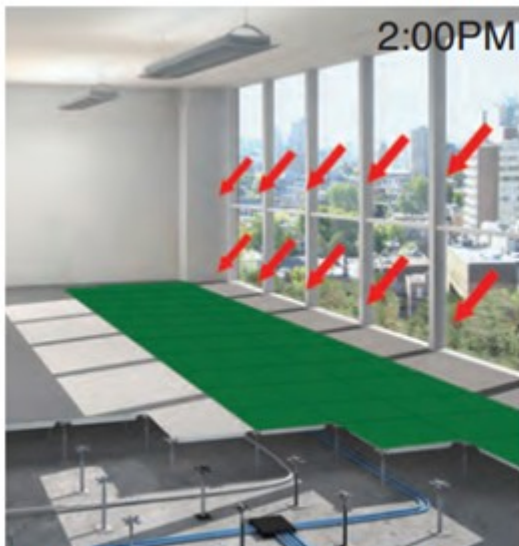
18.5..23°C

21..25°C

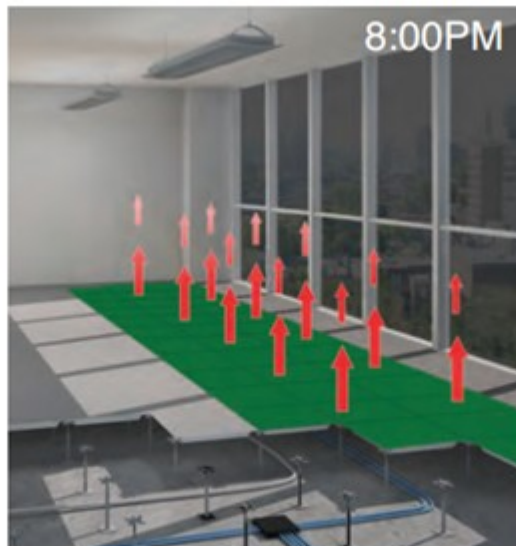
21..27°C



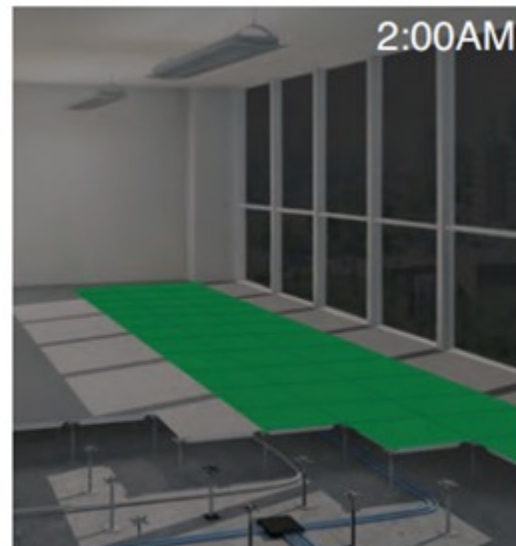
ECOCore



Dienā solārā enerģija uzsilda paneļus.
Paneļiem uzsilstot, FMM izkūst uzkrājot enerģiju.



Enerģija tiek uzglabāta un atdota nakts laikā



Tā kā panelis atdziest un atdod enerģiju, tad FMM maina fāzi uz cieto stāvokli

Ražotāja sniegtā informācija

EcoCore ir grīdas paneļi, kas sastāv no tērauda čaulas, kas papildīta ar cementa un augu bāzes FMM

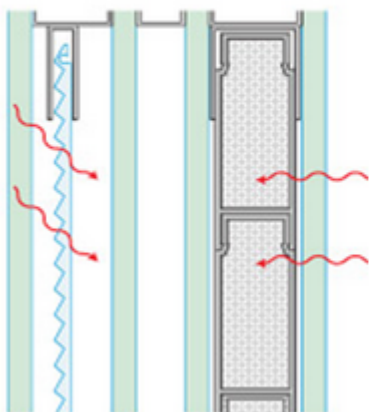
FMM kušanas temperatūra:

23.9 °C

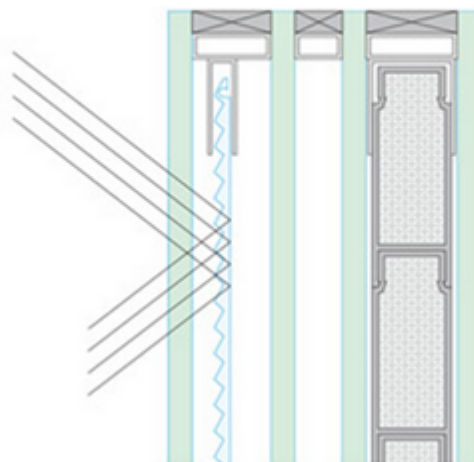


GLASSX

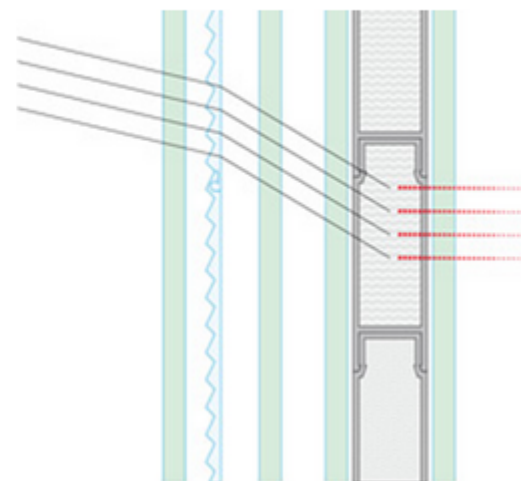
FMM efekts: Siltumenerģijas absorbcija un uzglabāšana



Vasara: Saules leņķis pret horizontu $> 40^\circ$. Notiek saules staru atstarošana.



Ziema: Saules leņķis pret horizontu $< 35^\circ$. Saules stari iet caur logu.



Ražotāja sniegtā informācija

Viens no GlassX loga konstrukcijas slāņiem ir FMM slānis, kas nodrošina logam termisko inerci, kas ekvivalenta 40 cm biezai betona sienai. FMM absorbē siltumu gan konvekcijas, gan starojuma veidā.

FMM kušanas temperatūra:
26..28°C



Konstrukcija	Biezums	Siltumvadītspēja	Īpatnējā siltumietilpība	Materiāla blīvums
	mm	W/(m · K)	J/(kg · K)	kg/m ³
Siena				
Ārpuse				
Saplāksnis	20	0.17	1500	500
Minerālvate	200	0.036	850	40
Tvaika izolācija	0.25	0.15	1700	290
Saplāksnis	20	0.17	1500	500
Fibrolīts	75	0.068	2100	360
Kaļķa apmetums	15	0.49	840	1530
Jumts				
Saplāksnis	12	0.17	1500	500
Minerālvate	254	0.036	850	40
Saplāksnis	9	0.17	1500	500
Grīda				
Saplāksnis	21	0.17	1500	500
Minerālvate	271	0.036	850	40
Saplāksnis	21	0.17	1500	500

NOSACĪJUMI

- EnergyPlus tika izmantots vasaras sezonas simulēšanai, kur tika piemērota nakts ventilācija no 20:00-08:00.
- Tika izvēlēti divi temperatūras režīmi :
 - Brīvas temperatūras apstākļi, kur netiek kontrolēta iekštelpu temperatūra.
 - Kontrolēta temperatūra 25 ° C no 8:00-20:00. Tiek mērītas patērētās kwh dzesēšanas ierīces darbībai.
- Fāžu maiņas materiāls izvietots no 1 līdz 6 mm biezumā uz telpas iekšsienām un griestiem.
- Tiek izmantoti 3 veida FMM ar dažādām fāžu maiņas temperatūrām

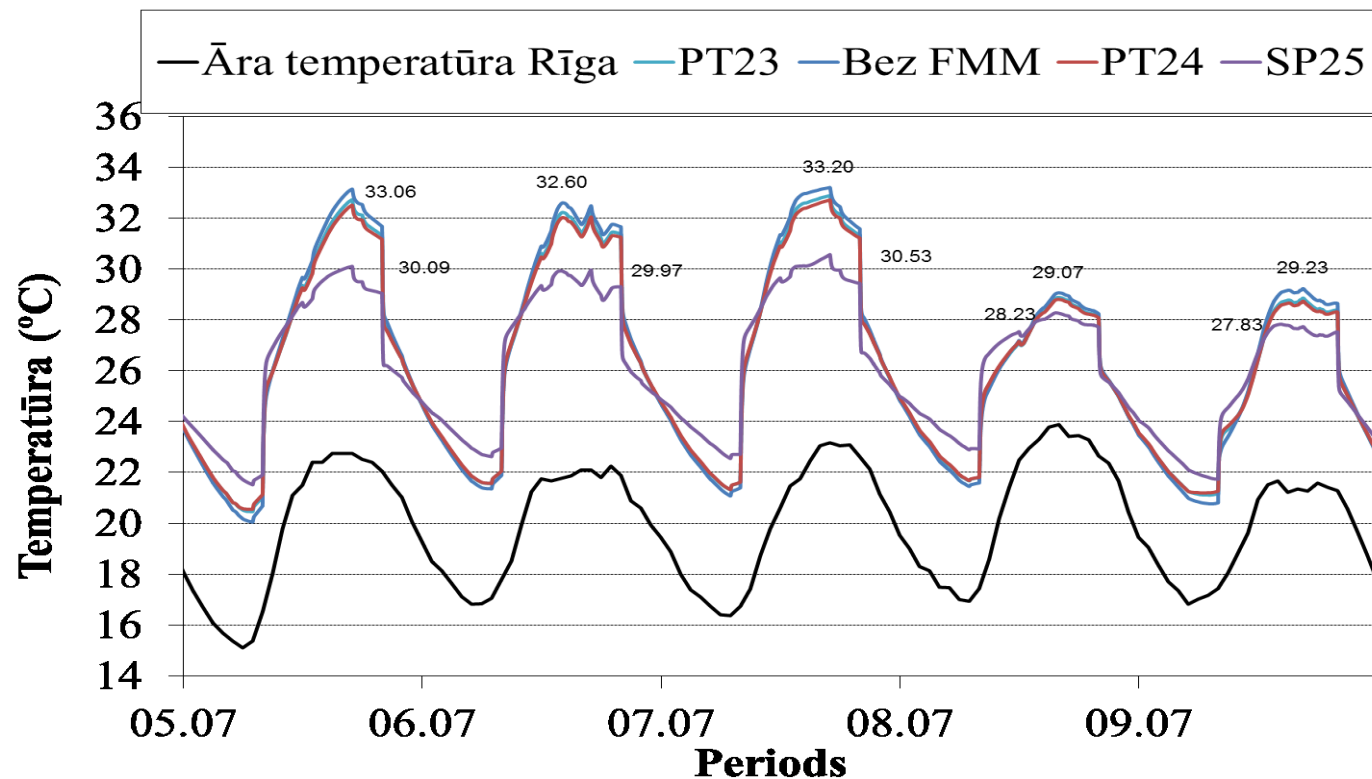


IZMANTOTIE FMM

FMM	λ , (Siltumvadītspēja)	ρ , (Blīvums)	ΔT , (Kušanas- sacietēšanas diapazons)	H, (Entalpija)
	W/(m · K)	kg/m ³	°C	kJ/kg
PT 23	0.2	830	20..24	203
PT 24	0.2	860	21..24	185
SP25	0.6	1380	25..29	180



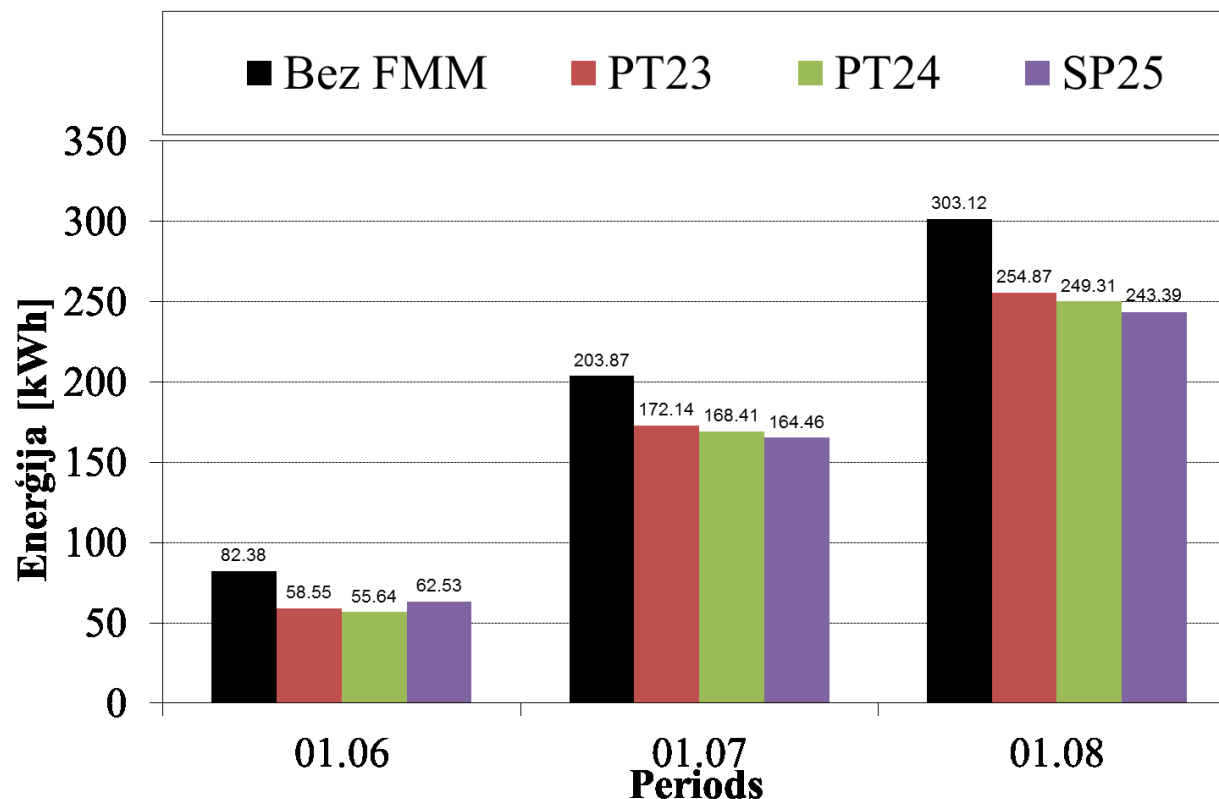
BRĪVAS TEMPERATŪRAS REŽĪMS



Temperatūras režīms telpās ar 4 mm biezu FMM kārtu

	Datums				
	5.07	6.07	7.07	8.07	9.07
Bez FMM (°C)	33.06	32.6	33.2	29.07	29.23
SP25 (°C)	30.09	29.97	30.53	28.23	27.83
Δ (°C)	2.97	2.63	2.67	0.84	1.4

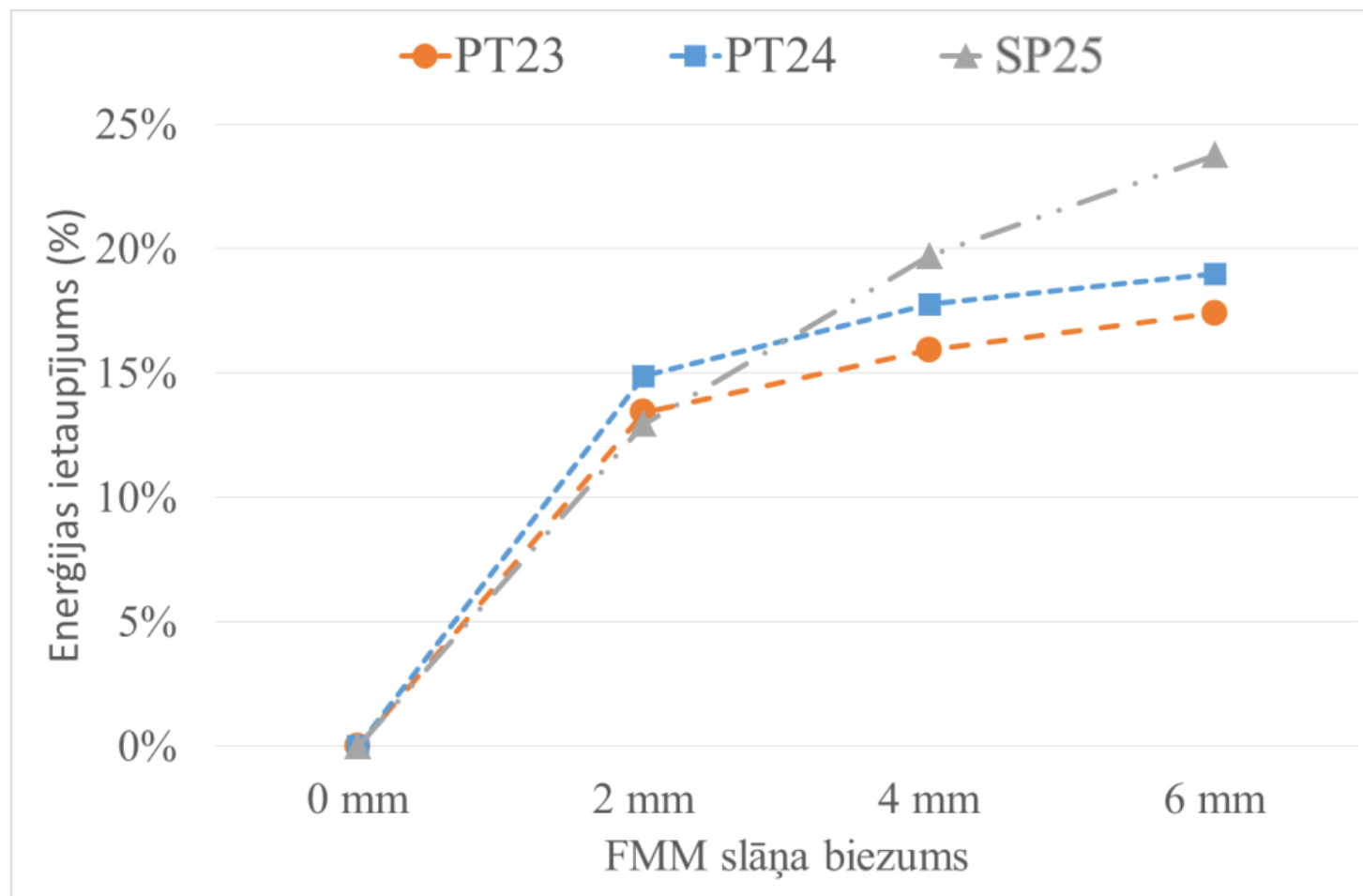
KONTROLĒTAS TEMPERATŪRAS REŽĪMS



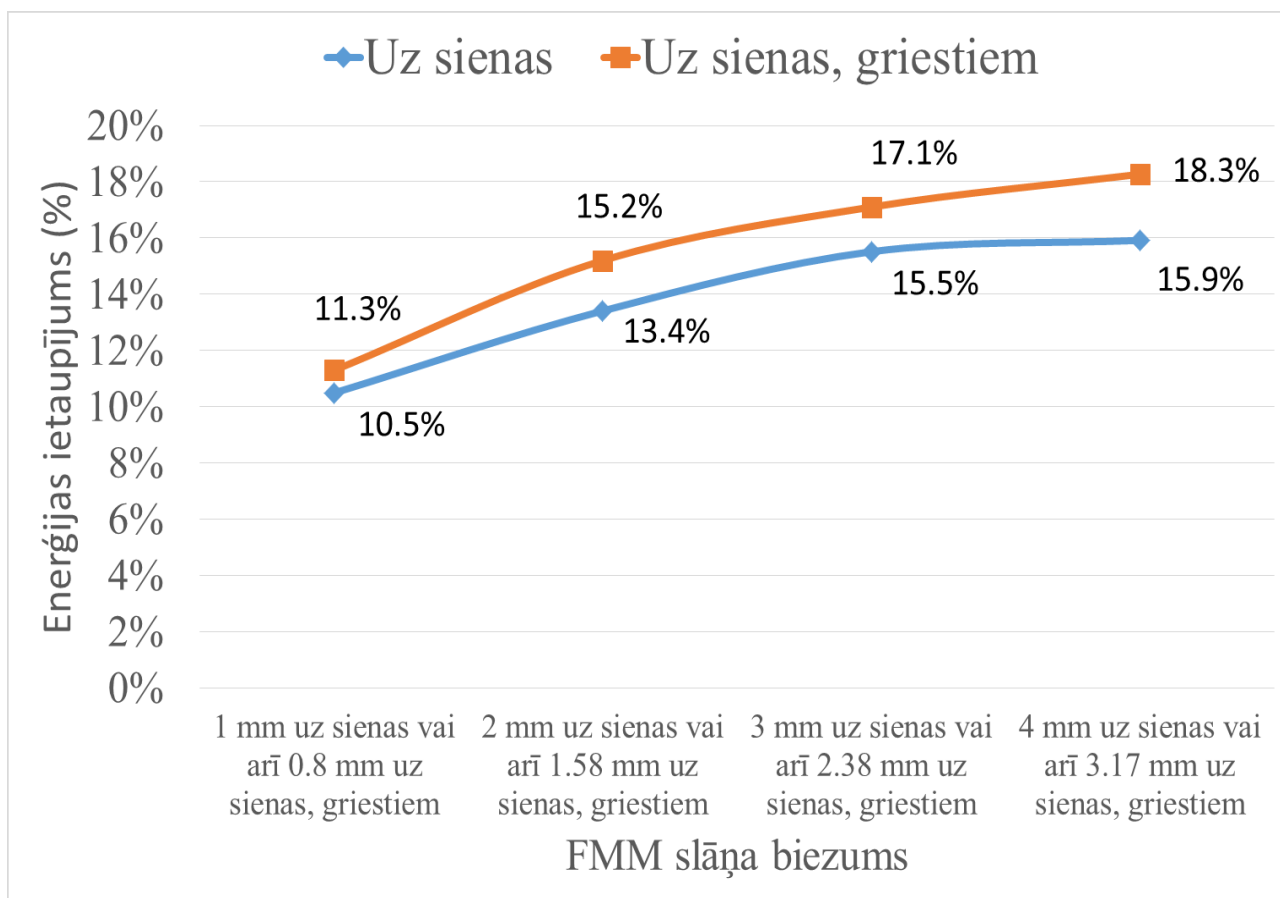
Dzesēšanas enerģijas patēriņš vasaras mēnešos (4 mm FMM slānis)

	Bez FMM	PT23	PT24	SP25
	kWh	kWh	kWh	kWh
Jūnijs	82.38	58.55	55.64	62.53
Jūlijs	203.87	172.14	168.41	164.46
Augusts	303.12	254.87	249.31	243.38
Starpība (%)	-	15.92%	17.75%	19.71%

DZESĒŠANAS ENERĢIJAS PATĒRIŅA IETAUPIJUMS VASARAS MĒNEŠOS, LIETOJOT FMM



DZESĒŠANAS ENERĢIJAS PATĒRIŅA IETAUPIJUMS VASARAS MĒNEŠOS LIETOJOT FMM, IZVIETOJOT TAS GAN UZ SIENĀM, GAN GRIESTIEM



ENERĢIJAS IETAUPĪJUMS UZ FMM MASAS VIENĪBU (%/KG)

Slāņa biezums		Virsmas laukums	PT23			PT24			SP25		
	mm	m ²	%	kg	%/kg	%	kg	%/kg	%	kg	%/kg
Tikai uz sienām	1	34,20	10,49	28,39	0,369	11,26	29,41	0,383	9,67	47,20	0,205
	2	34,20	13,40	56,77	0,236	14,88	58,82	0,253	12,95	94,39	0,137
	3	34,20	15,52	85,16	0,182	16,87	88,24	0,191	19,64	141,59	0,139
	4	34,20	15,91	113,54	0,140	17,75	117,65	0,151	19,71	188,78	0,104
Uz sienām un griestiem	0,8	43,20	11,30	28,39	0,398	12,19	29,41	0,414	11,15	47,20	0,236
	1,58	43,20	15,20	56,77	0,268	16,60	58,82	0,282	18,06	94,39	0,191
	2,38	43,20	17,10	85,16	0,201	18,68	88,24	0,212	22,41	141,59	0,158
	3,17	43,20	18,27	113,54	0,161	19,89	117,65	0,169	25,18	188,78	0,133



SECINĀJUMI

- FMM siltuma enerģijas uzkrāšanas funkcija ir galvenais faktors, kas nodrošina sistēmas efektīvu darbību, tāpēc rūpīgi ir jāizvēlas attiecīgs izstrādājums, kas satur FMM ar Latvijas klimatam atbilstošu fāžu maiņas temperatūru.
- FMM joprojām ir izpētes un izstrādes stadijā, tāpēc FMM sistēmas izmaksas ir salīdzinoši augstas, tādējādi tām grūti konkurēt un iekarot tirgu.
- Iespējamie pētījumi, kas būtu jāveic ir, jau tirgū pieejamo materiālu pārbaude Latvijas klimata apstākļos, kur ir jānoskaidro to efektivitāte, reālie enerģijas ietaupījumi, temperatūras izlīdzināšanas funkcija telpās. Pēc tam arī varēs spriest par tālākiem pētījumiem, optimizāciju, jaunas tehnoloģijas izstrādi.



PALDIES PAR UZMANĪBU!



EIROPAS SAVIENĪBA

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



Projekta Nr. 2013/0027/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/007

