



VPP

Valsts pētījumu
programma

NO IEKŠPUSES SILTINĀTU SIENU MONITORINGS REĀLĀ ĒKĀ

VASSI pētniece M.sc.ing. Edīte Biseniece

Projekta numurs VPP-EM-EE-2018/1-0003

23.03.2021

Mūra ēka (1893)



Apbūves laukums	204,12 m ²
Apkurināmā platība	339,40 m ²
Kopējā fasādes	274,74 m ²
Logu, durvju platība	36,45 m ²



Atrašanās vieta:
Seces pagasts, Jaunjelgavas novads

Energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumi

2006

Apkures sistēmas nomaīņa

Logu maiņa $U=1,26 \text{ W/m}^2\text{K}$

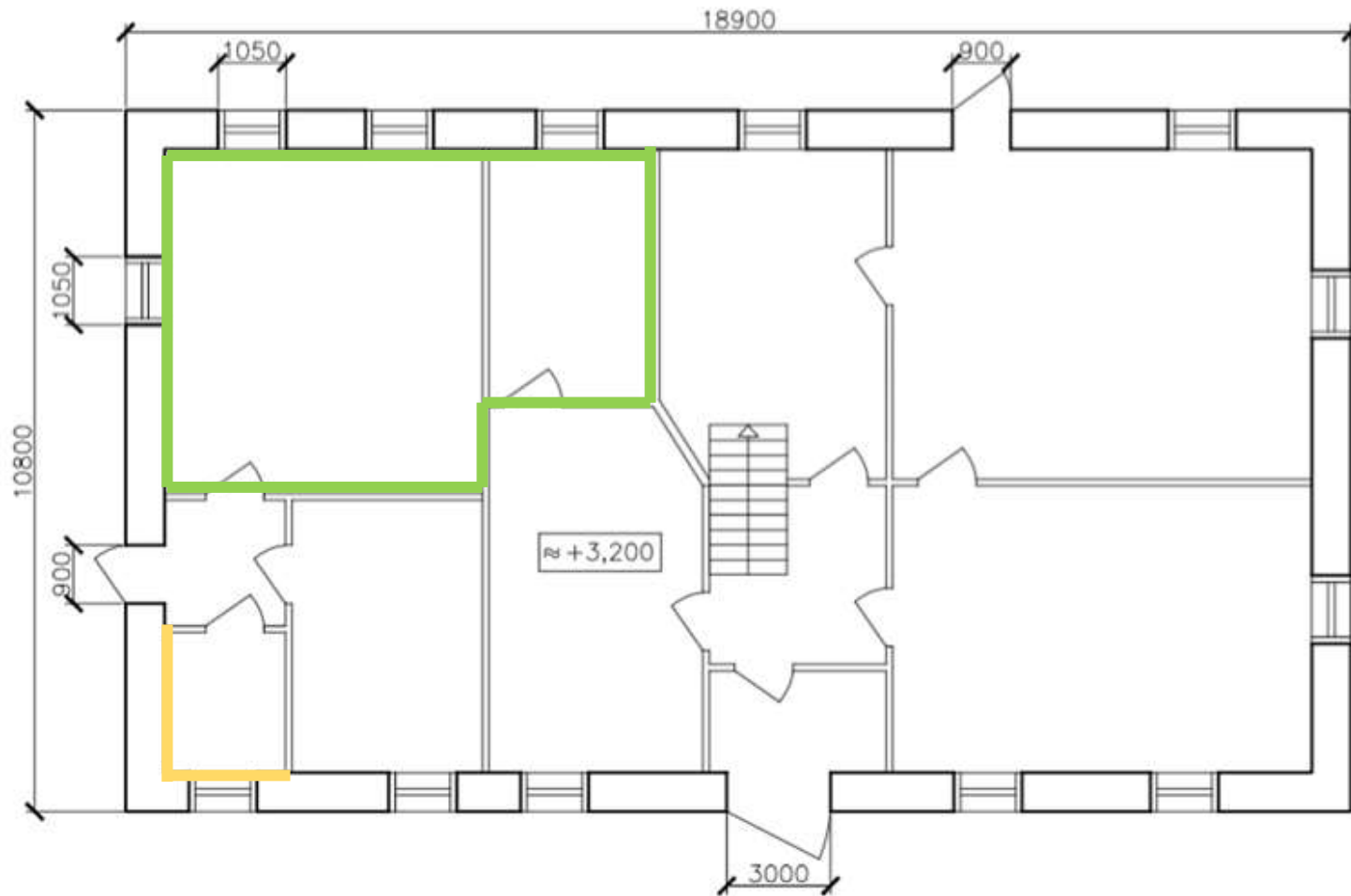
Jumta siltināšana 300mm minerālvate, $\lambda=0,04 \text{ W/mK}$

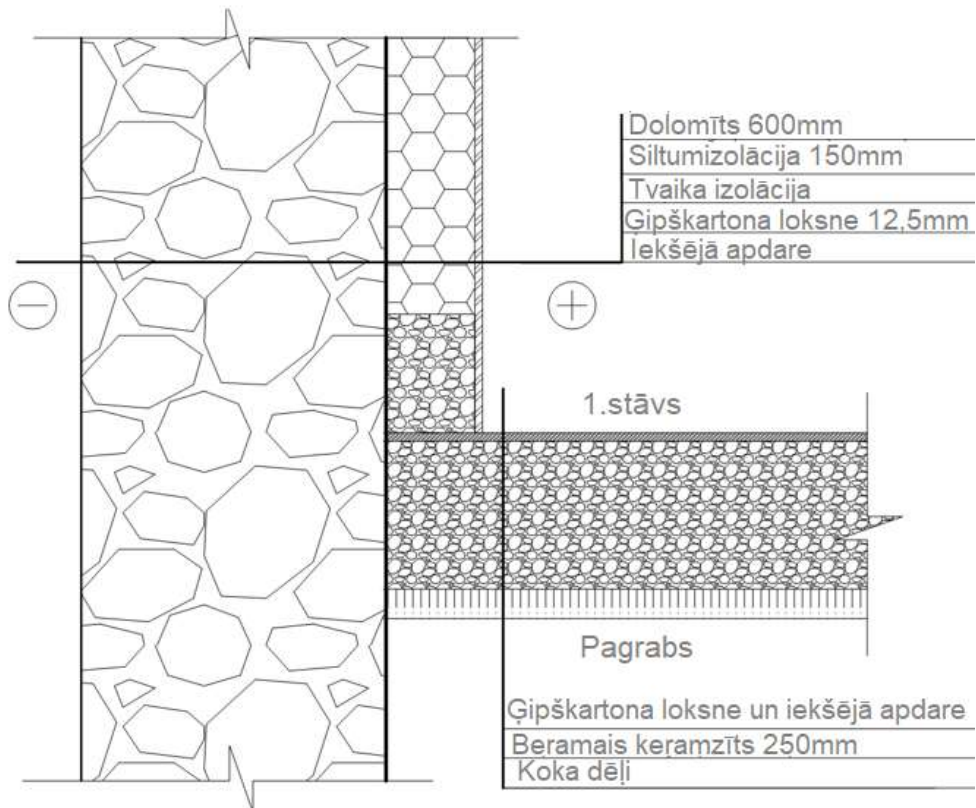
2015

Pagraba pārseguma siltināšana 250mm beramais keramzīts, $\lambda=0,11\text{W/mK}$

Sienu siltināšana no iekšpuses 150mm minerālvate, $\lambda=0,04 \text{ W/mK}$







Laboratorijā noteiktās īpašības

Blīvums	1696,8-2949,5 kg/m ³
Atvērtā porainība	0,1299-0,2008 m ³ /m ³
Siltumvadītspēja	2,0362-2,0574 W/mK
Siltumietilpība	774,30-784,58 J/kgK
Tvaika pretestības koef.	26,67-77,83
Ūdens uzsūce	0,0477-0,0691kg/m ² s ^{0,5}
Sorbcijas izoterma	

Monitoringa plāns

Periods: 12.2017.-12.2018.

Āra klimats

RH, T, saules radiācija

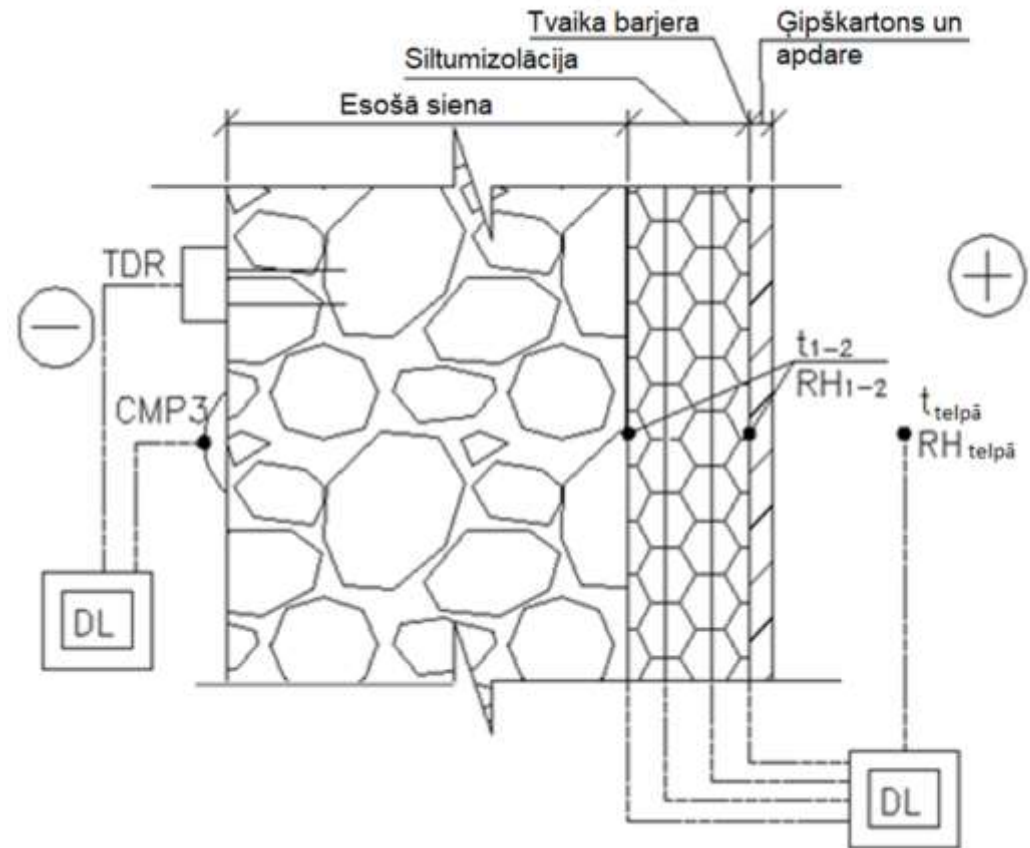
lekštelpu klimats

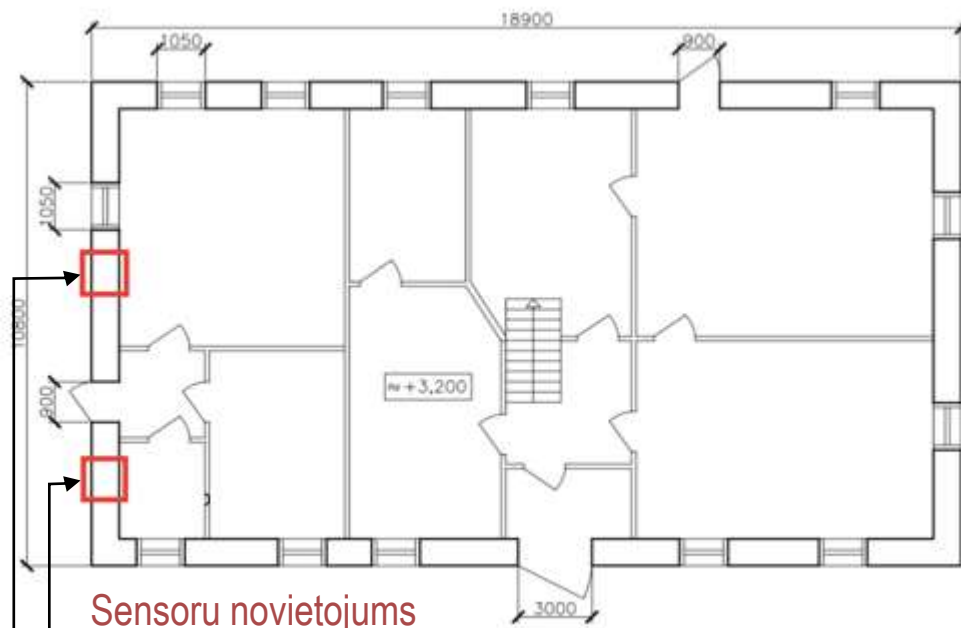
RH, T

RH un T starp sienas slāņiem

Mitruma satura mērījumi sienā

Siltumplūsmas mērījumi sienā





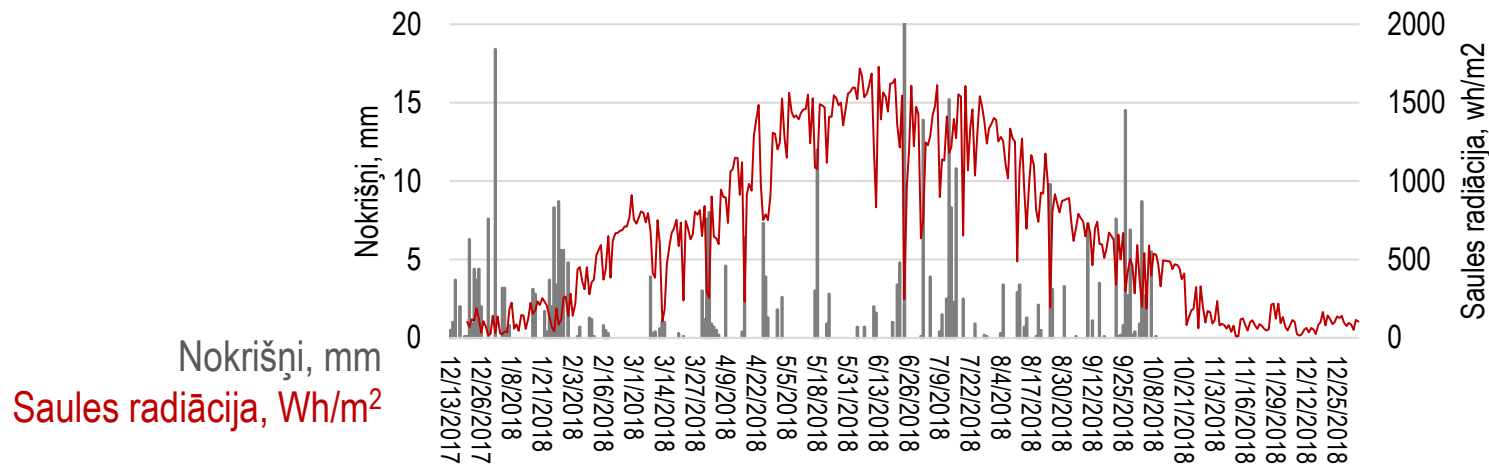
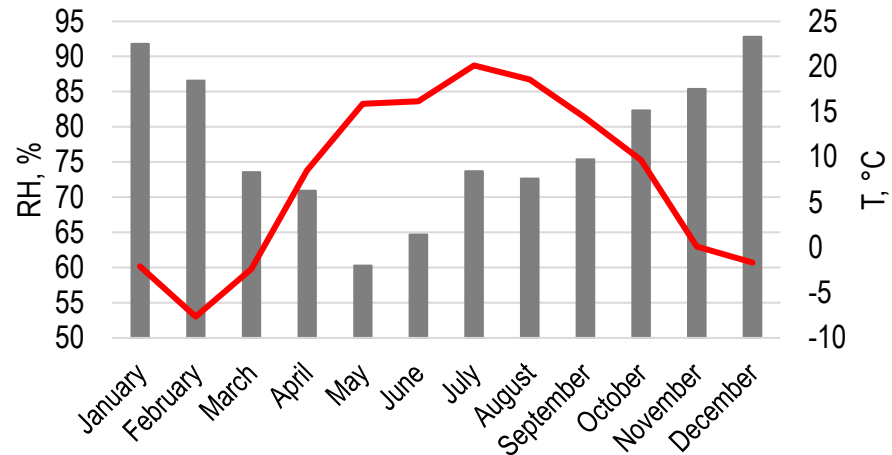
Sensoru novietojums
1.stāvs, Ziemeļu fasāde



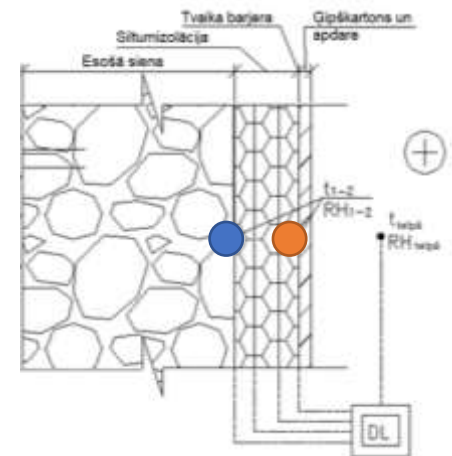
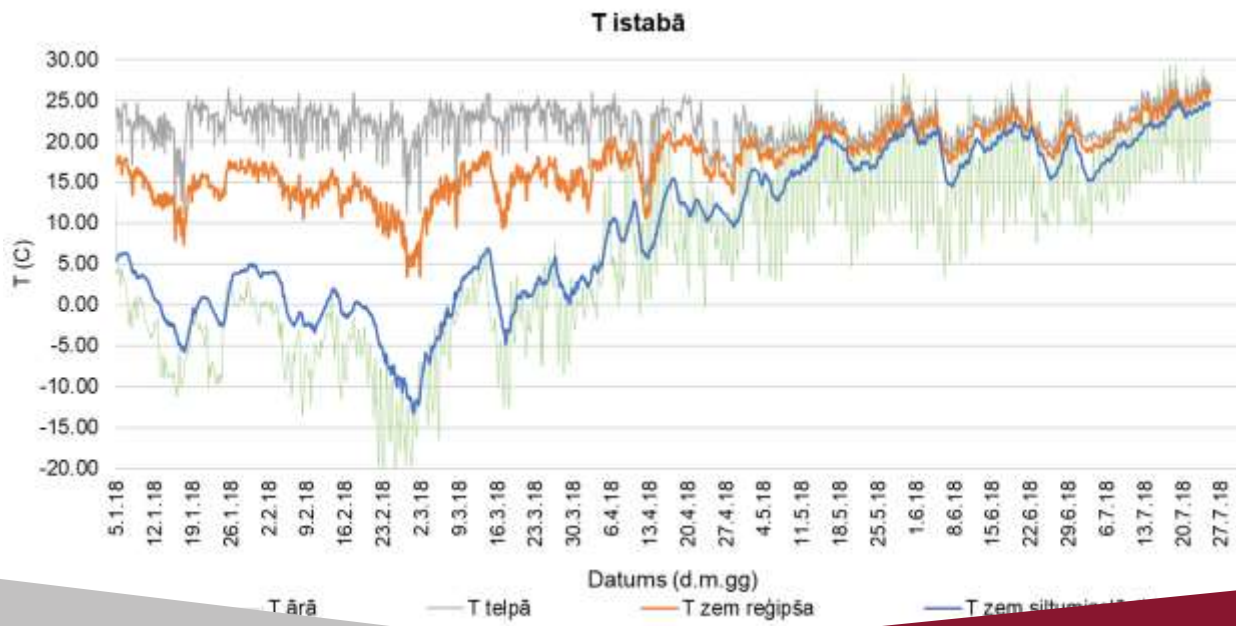
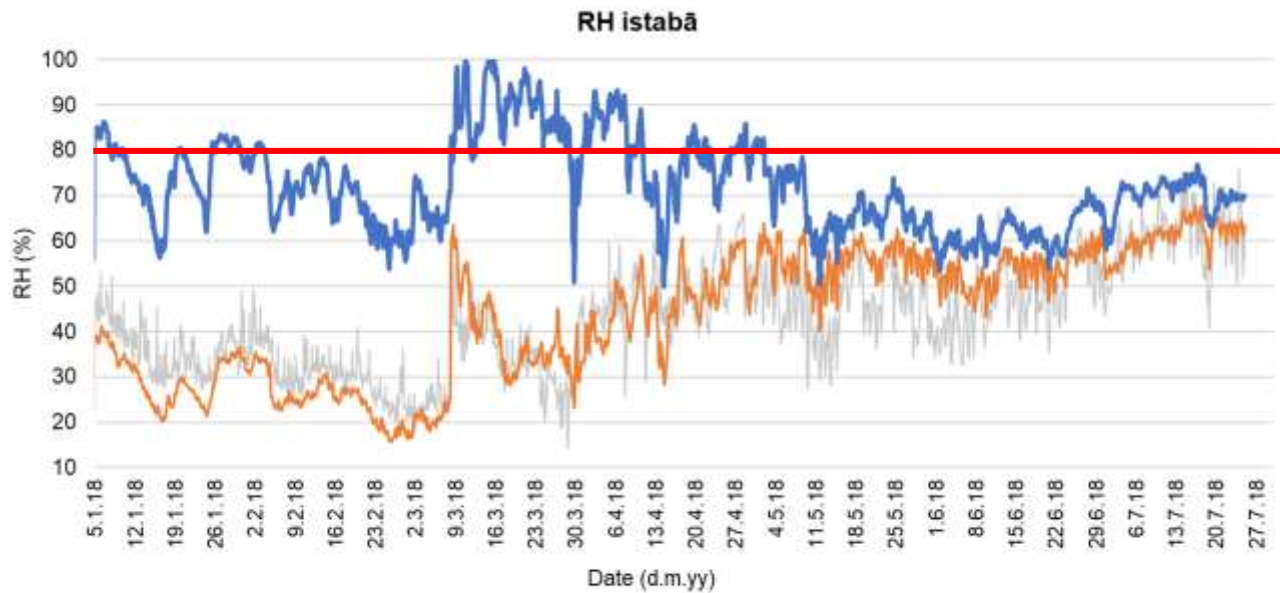
Klimatiskie apstākļi

monitoringa periodā

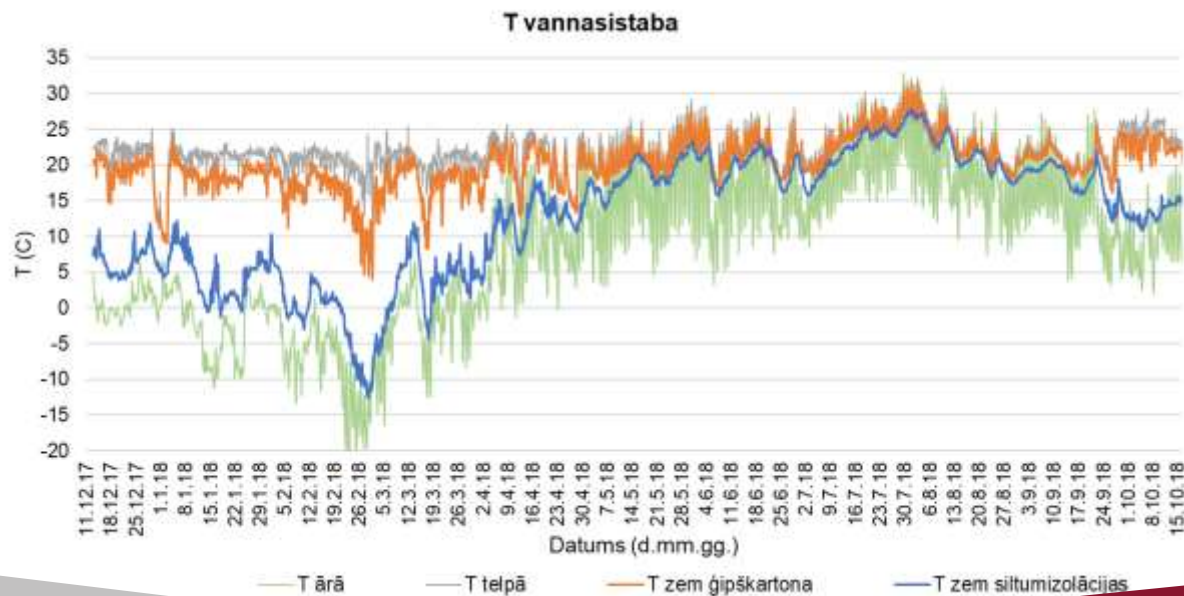
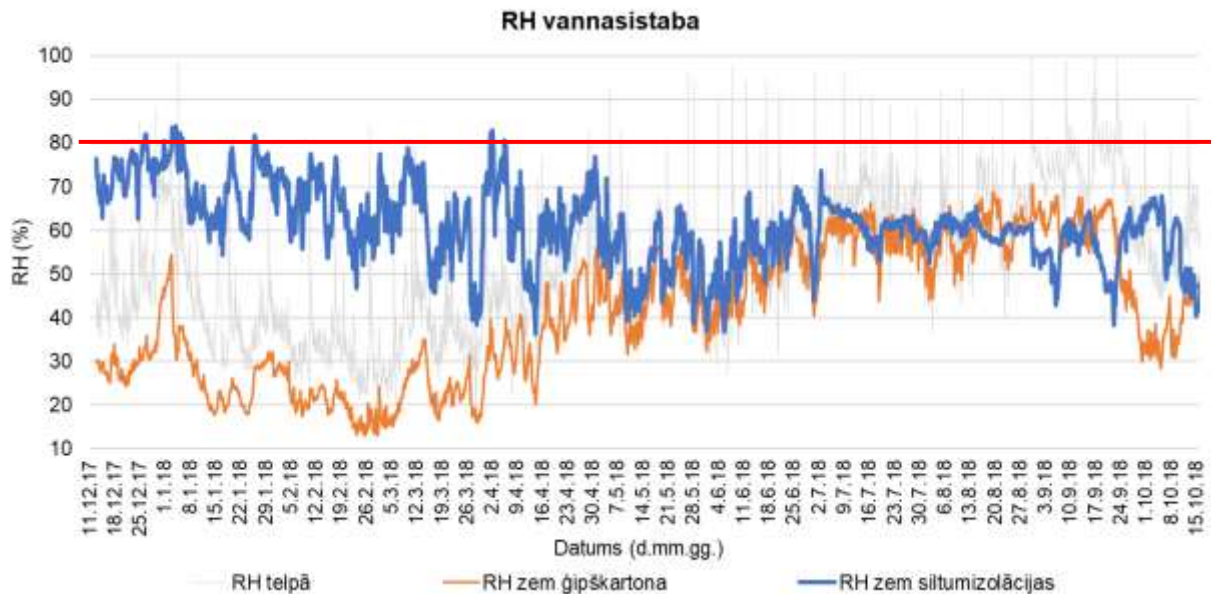
Vidējais mēneša RH, %
Vidējā mēneša T, °C



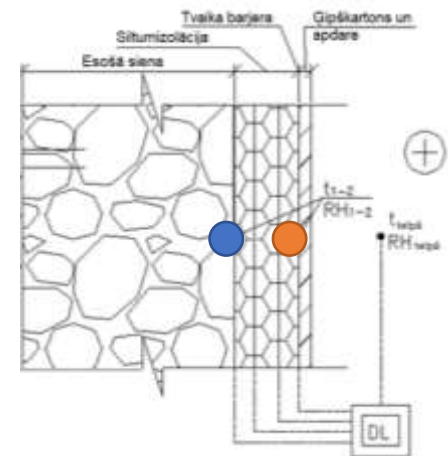
Mērījumu rezultāti istabā



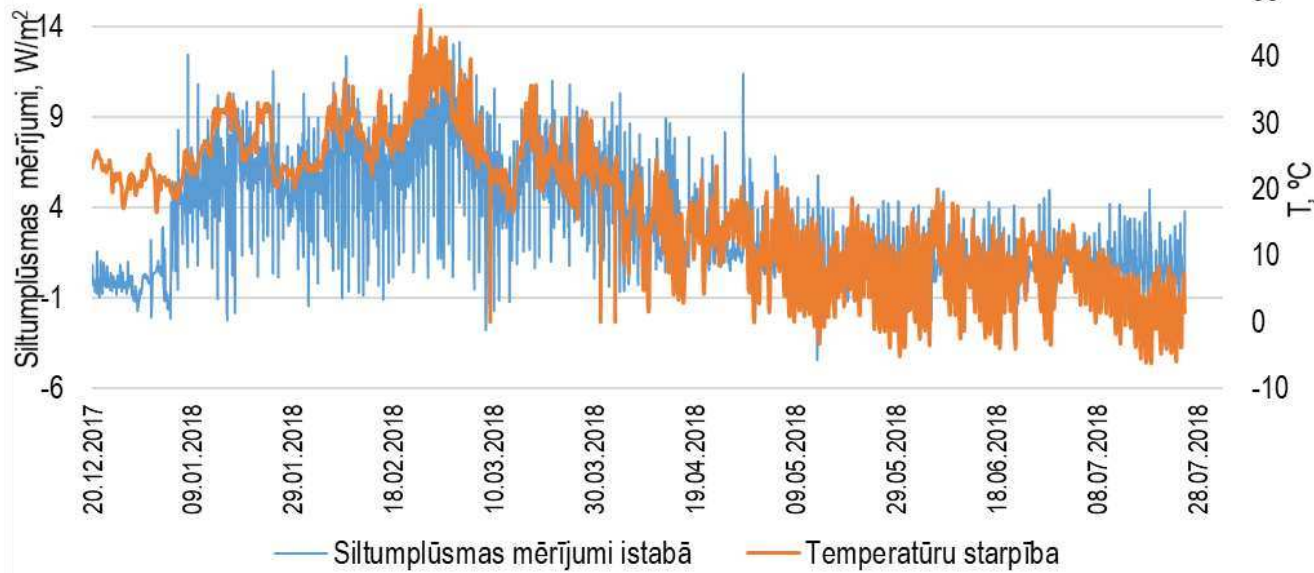
Telpā
Tvaika izolācija – Siltumizolācija
Siltumizolācija – dolomīta mūris
Ārā



Mērījumu rezultāti vannasistabā

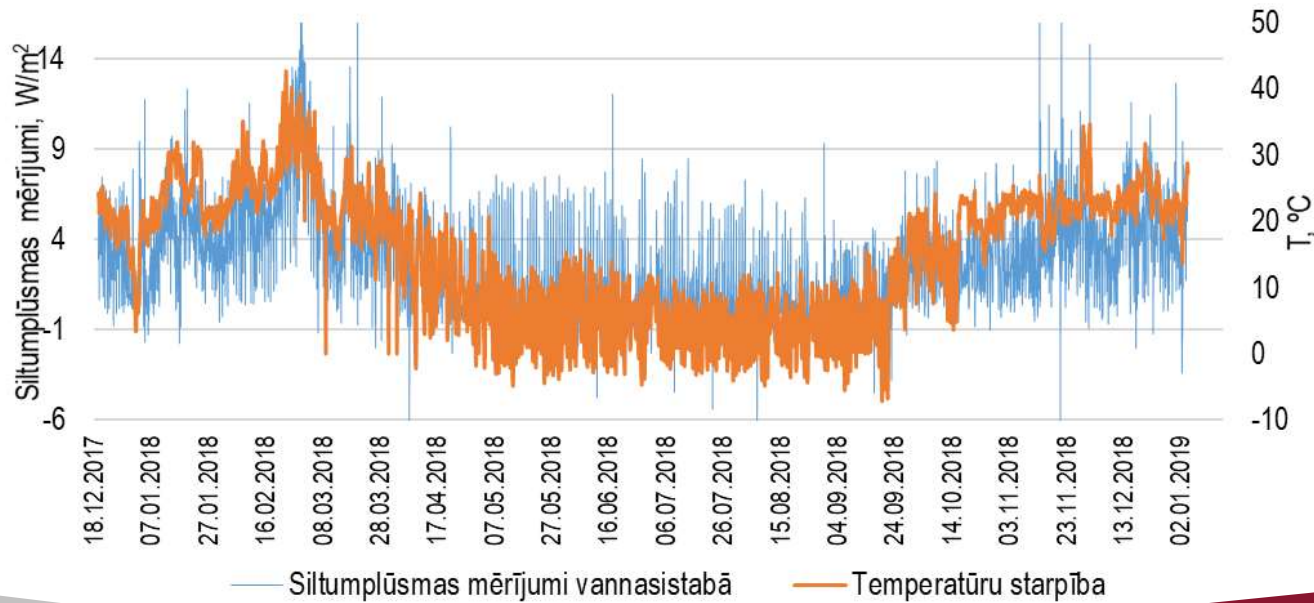


Telpā
Tvaika izolācija – Siltumizolācija
Siltumizolācija – dolomīta mūris
Ārā

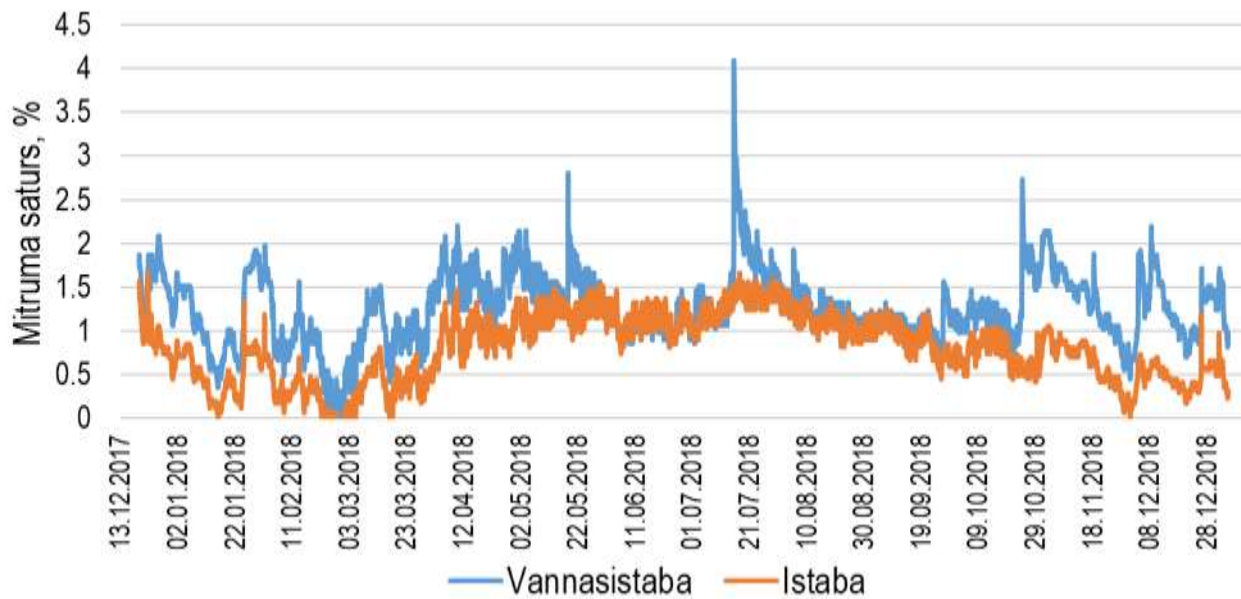


Siltumplūsmas mērījumi

$$U_1 = 0,21 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$



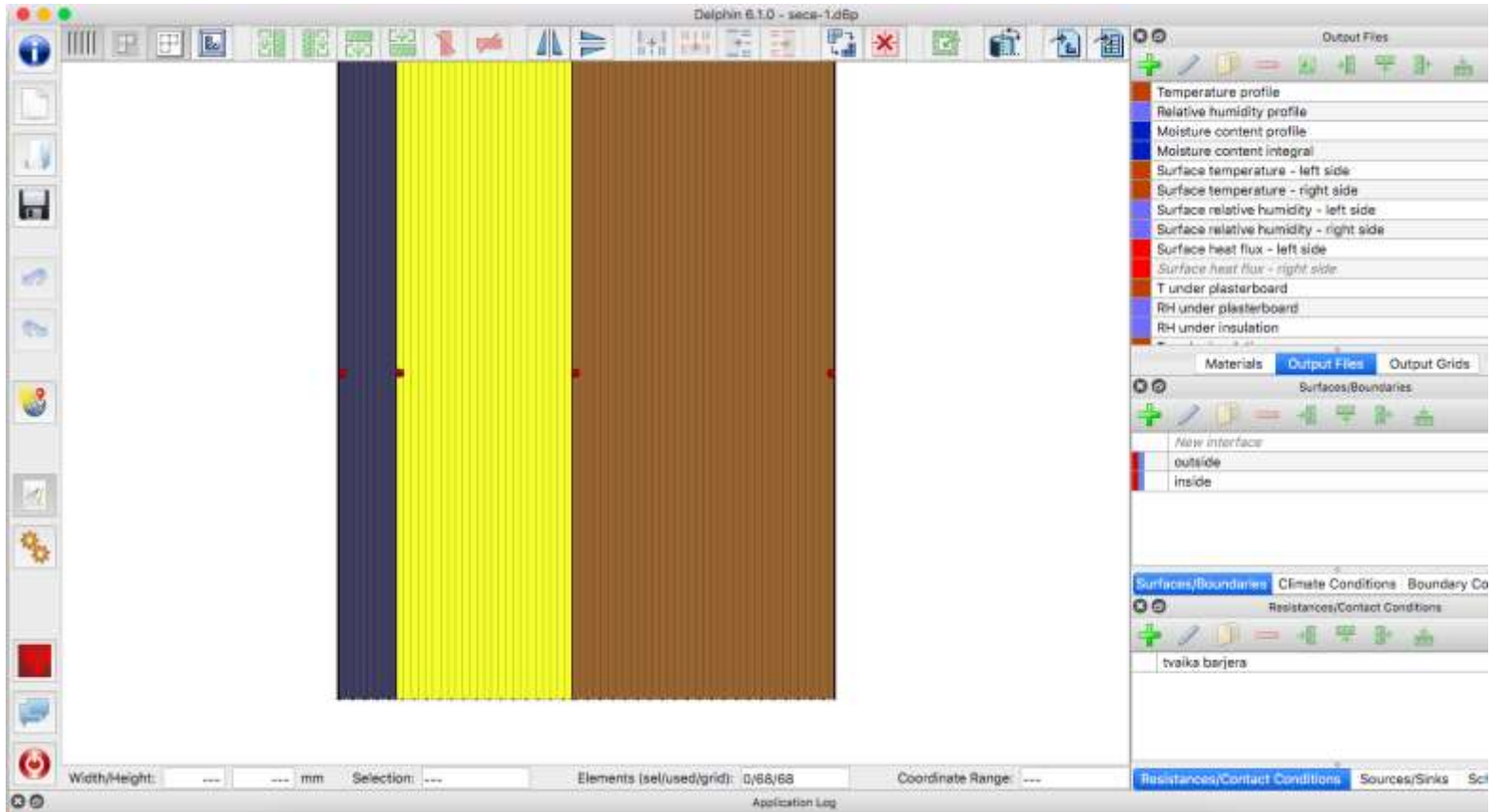
$$U_2 = 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$



Mitruma saturs dolomīta mūrī

Laboratorijā 13% (10-17%)

Simulācija DELPHIN 6



Simulācija DELPHIN 6

Delphin 6.1.0 - sece-1.d66
Material editor - SECE_19_3.m6

Material core properties

Name:

Category:

Capabilities: ■ ■

Parameter	Value	Unit
p - Bulk density of dry ...	2346.48	kg/m3
cp - Specific heat capac...	779.284	J/kgK
Epore - Open porosity	0.160187	m3/m3
Seff - Effective saturati...	0.14111	m3/m3

Show all parameters

Flags

- Water tight
- Vapour tight
- Air
- Air tight
- Wood
- Wood based
- Foil

Function type:

Moisture content as function of capillary pressure (desorption)

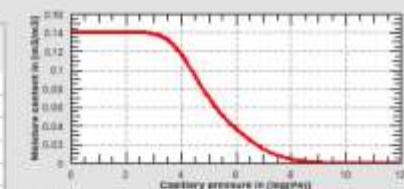
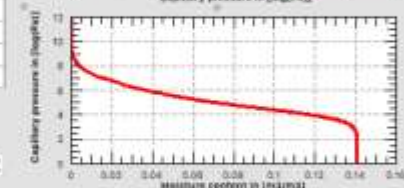
Remove Create Complete Clean up

pC [logPa]	θl [m³/m³]
0.01	0.14111
2.3096	0.14078
2.63839	0.140449
2.67736	0.140106
2.77976	0.13975
2.86211	0.13938
2.93173	0.138996
2.99253	0.138604
3.04687	0.138196

θl [m³/m³]	pC [logPa]
1.02959e-07	12
1.7279e-06	11.201
0.000462418	9.15741
0.00101717	8.77716
0.00163253	8.52899
0.00230027	8.33755
0.00301711	8.178
0.00378203	8.03882
0.00459519	7.91368

Rows:

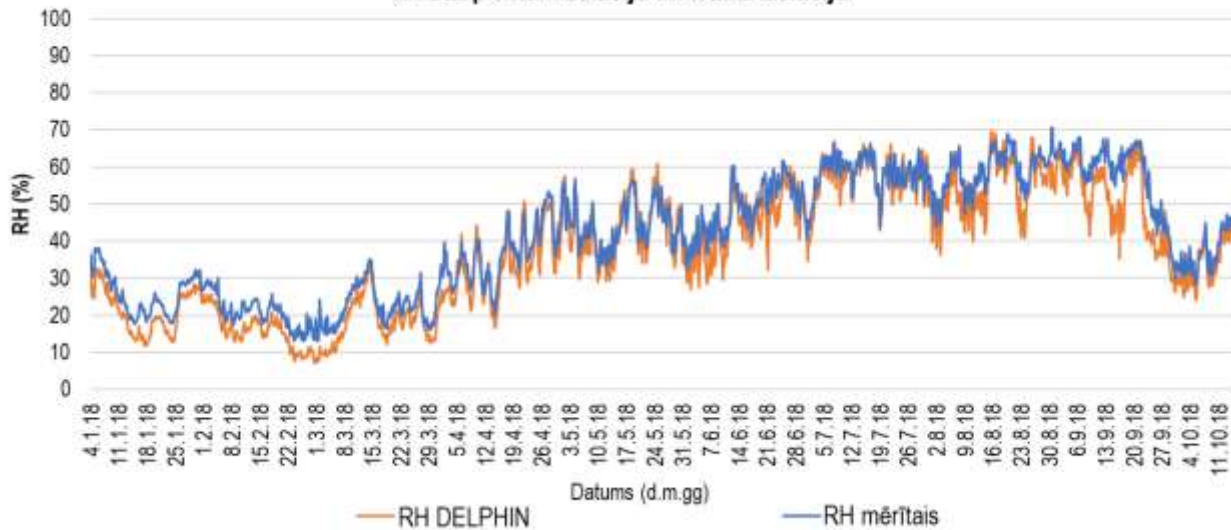
Rows:

Identification Thermal transport Thermal Storage **MoistureStorage** VaporTransport LiquidTransport AirTransport

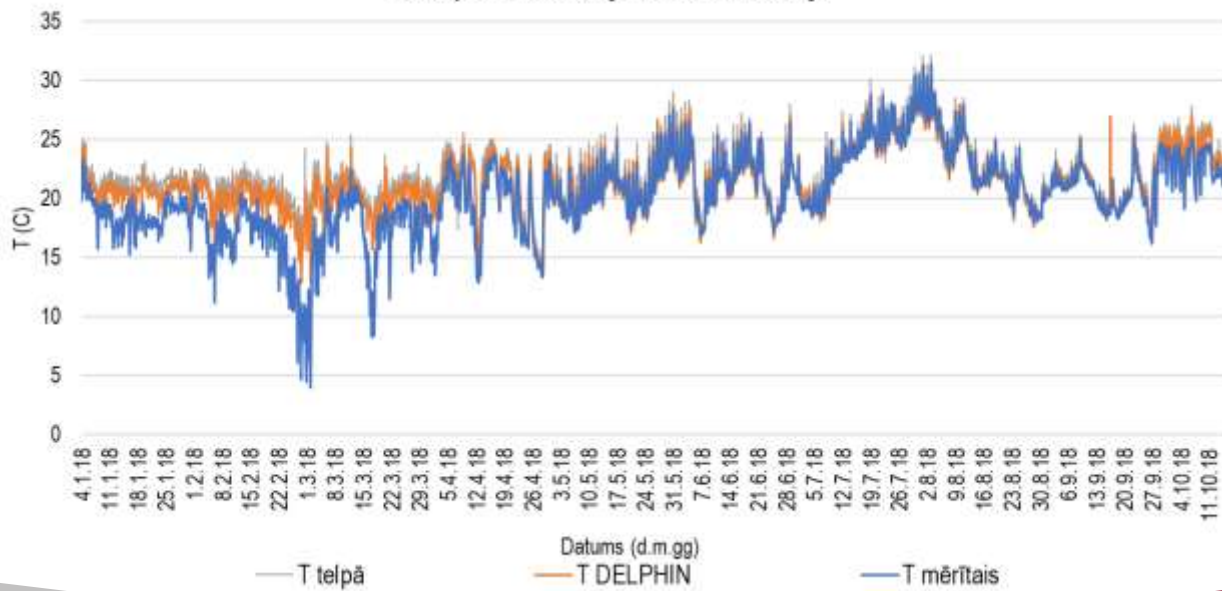
Reset Apply Check Cancel OK

RH starp siltumizolāciju un tvaika izolāciju

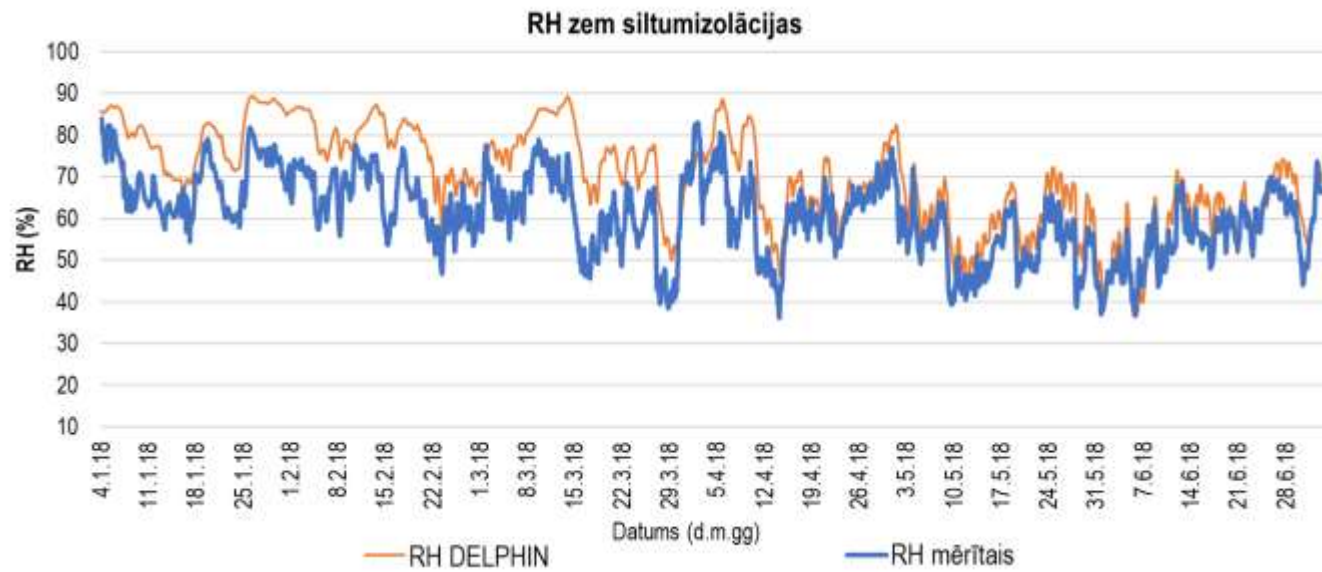


Vannasistaba

T starp siltumizolāciju un tvaika izolāciju

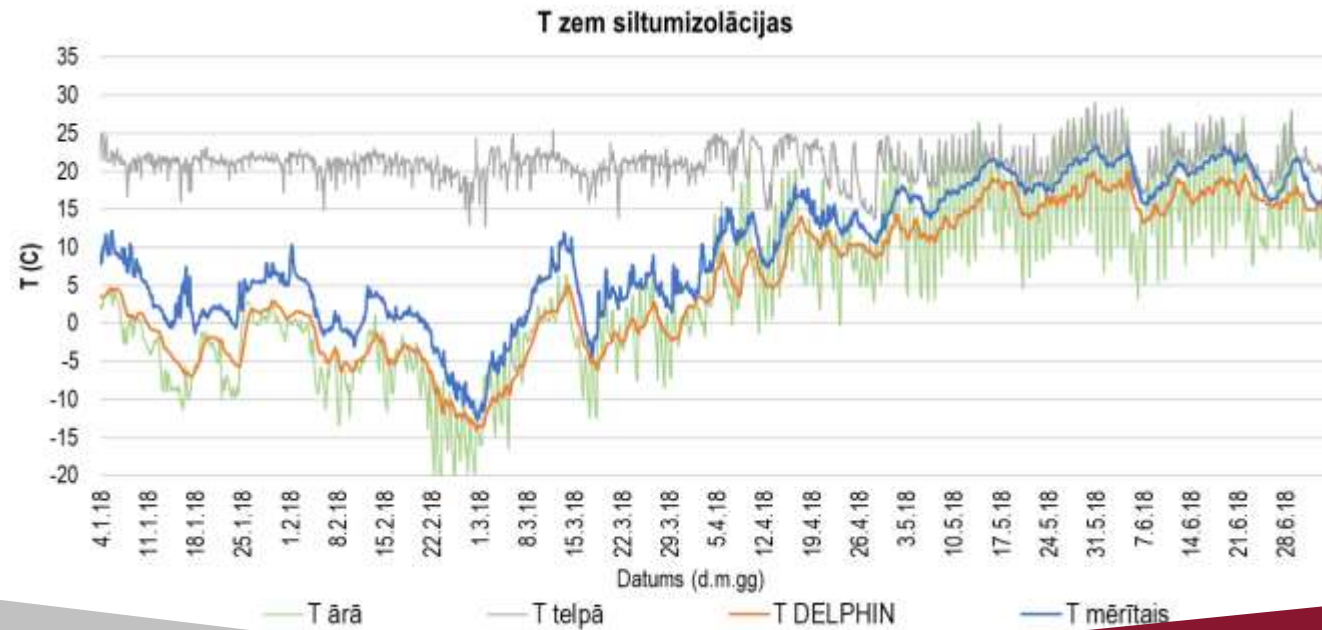


Mērtais
Simulētais



Vannasistaba

Mērītais
Simulētais



Paredzamais ietaupījums

TRNSYS modelis



Aprēķina pieņēmumi:

- 1) T telpā 20°C (pkst.6-11 un 16-23, brīvdienās) un 18°C pārējā laikā
- 2) RH telpā 50%;
- 3) Gaisa infiltrācija 0,05 h⁻¹ un papildus logu atvēršana 0,5 h⁻¹
- 4) Siltuma ieguvumi 70W/cilvēka (2 cilvēki), papildus 5 W/m² no iekārtām. Visi siltuma ieguvumi ir regulēti

Reālais patēriņš

?

- Kurināmais: ~40m³ malkas, žāvēta 2 gadus
- 40kW malkas katla efektivitāte 86,8%

113 kWh/m²

Iemesli?

- Būvdarbu kvalitāte, aukstuma tilti
- Reālais sienas U (W/m²K) zemāks nekā modelētais
- Mērītā iekštelpu temp. (20..22°C) ir augstāka kā modelētā (18..20°C)
- Mērītais RH līmenis (35-40%) ir zemāks, nekā modelētais (50%)
- Siltuma ieguvumi neatbilst modeļa laika grafikam
- Reālie klimatiskie apstākļi (monitoringa periodā) atšķiras no modelī ievadītajiem
- Malkas mitrums ir augstāks kā aprēķinā pieņemtais
- Malkas katla efektivitāte ir zemāka kā aprēķinā pieņemts

Secinājumi

- Piemērizpētes ēkā (dolomīta mūra ēkas ārsienu siltināšana no iekšpuses ar 150-200mm biezu minerālvates slāni) novērojumu posmā, trīs gadus pēc siltināšanas darbu veikšanas, nav novērojami bojājumi un citi riski, kas būtu saistīti ar paaugstinātu mitrumu ārsienās.
- DELPHIN modelis var sniegt priekšstatu par iekšējās siltināšanas ietekmi uz ārsienas konstrukciju
- Modelētais siltumenerģijas patēriņš parāda priekšizpētes nozīmīgumu, kur būtiski ir noskaidrot ne tikai iedzīvotāju paradumus, bet arī ēkas esošo konstrukciju siltumcaurlaidības koeficientu.



Paldies!