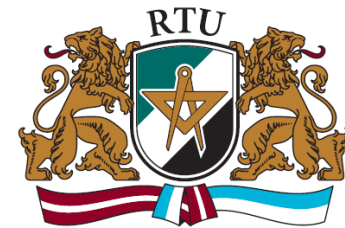




Rīgas Tehniskā universitāte  
Enerģētikas un elektrotehnikas fakultāte  
**Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts**  
[www.videszinatne.lv](http://www.videszinatne.lv)



Co<sub>2</sub>olBricks

# lespējamie risinājumi un inovācijas kultūrvēsturisko ēku energoefektivitātes paaugstināšanai



**Baltic Sea Region**

Programme 2007-2013



*Part financed by the European Union  
(European Region Development  
Fund)*

Gatis Žogla

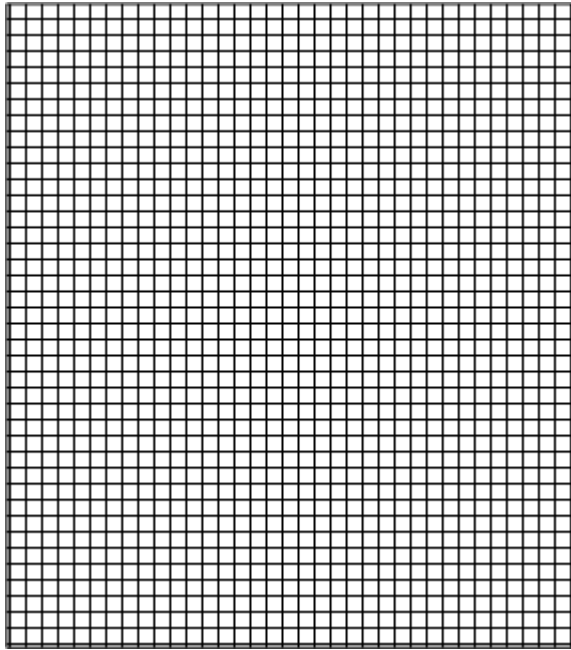
13.10.2011

# Latvijas būvnormatīvs LBN 002-01

## “Norobežojošo konstrukciju siltumtehnika”

- “5. Arhitektūras pieminekļa renovācijā Valsts kultūras pieminekļu aizsardzības inspekcija var atļaut atkāpes no šī būvnormatīva prasībām, ja attiecīgo prasību izpilde apdraud kultūras pieminekļa saglabāšanu vai pazeminās tā kultūrvēsturiskā vērtība.”

# Ķieģeļu sienas ir biezas un nav jāsiltina?

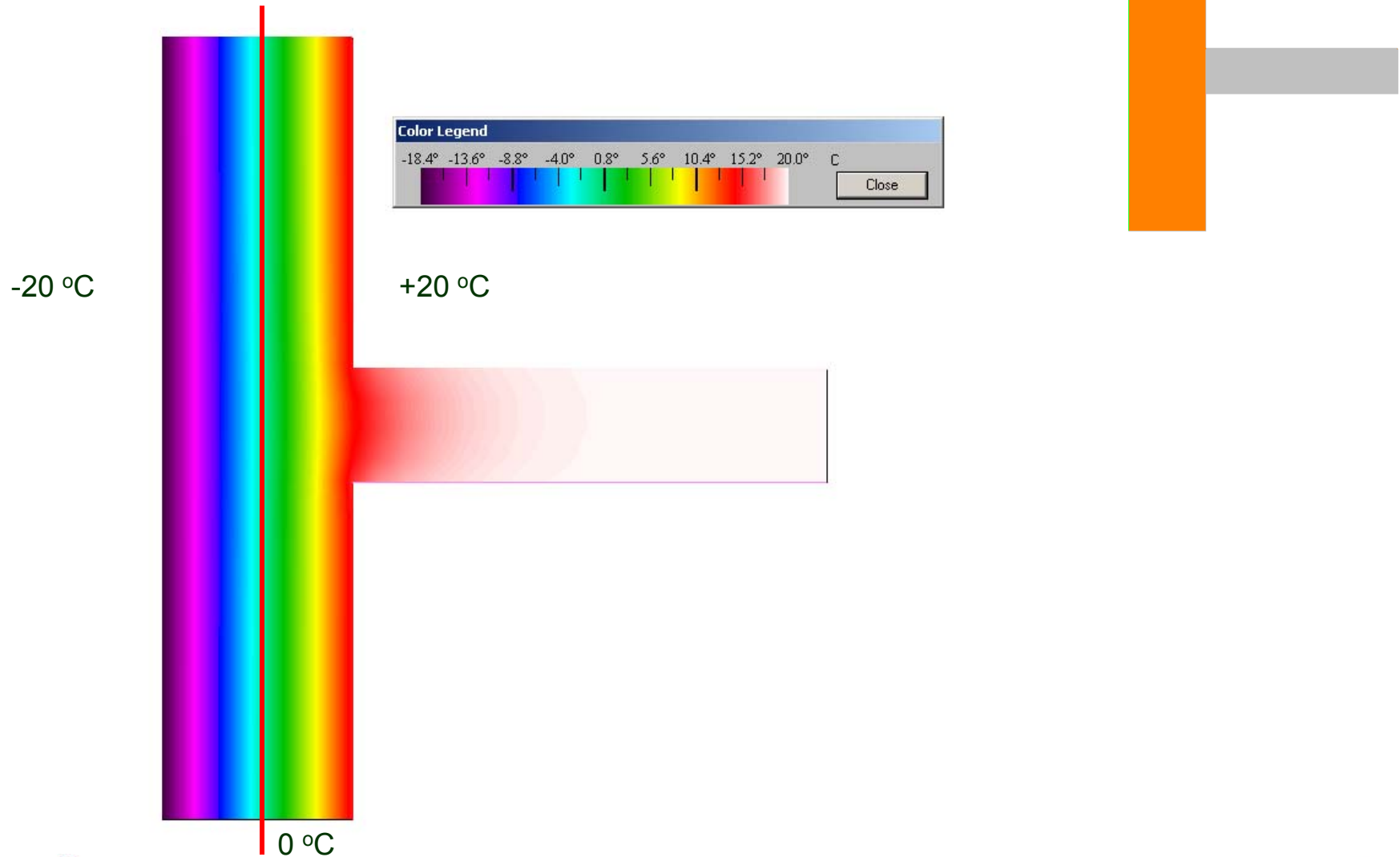


Ķieģeļu mūrējums  
Biezums  $\delta=750$  mm  
Siltumvadītspēja  $\lambda=0,81$  W/(mK)

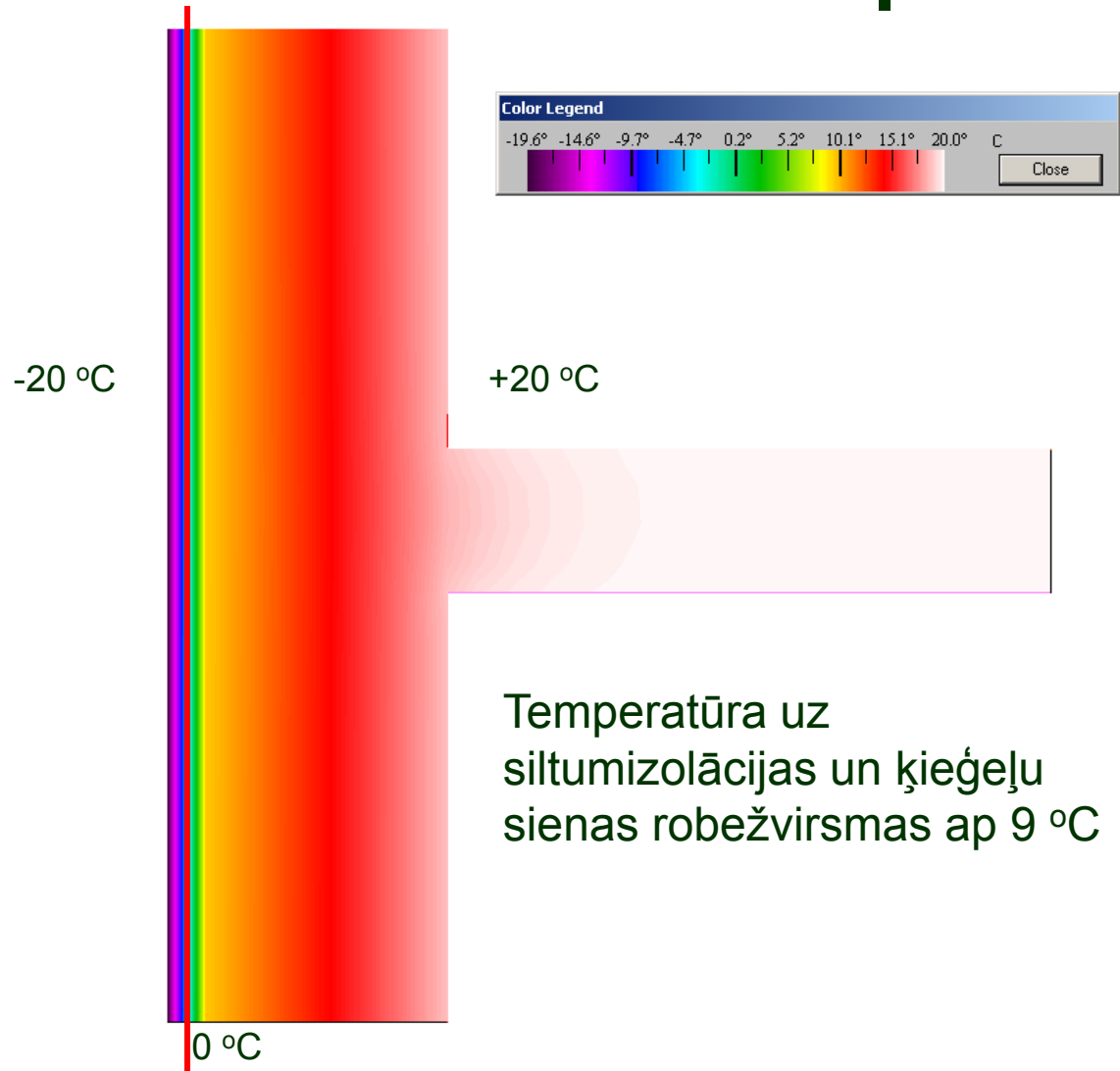


Akmens vate vai putu polistirols  
Biezums  $\delta=34$  mm  
Siltumvadītspēja  $\lambda=0,037$  W/(mK)

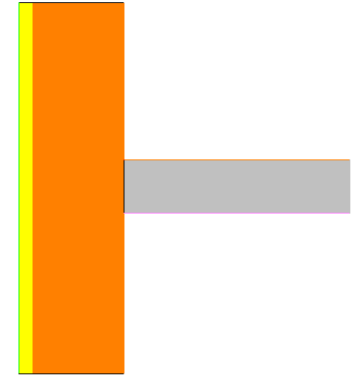
# Nesiltināta siena



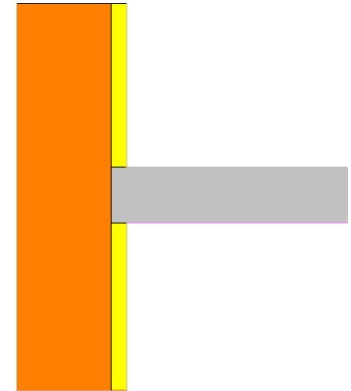
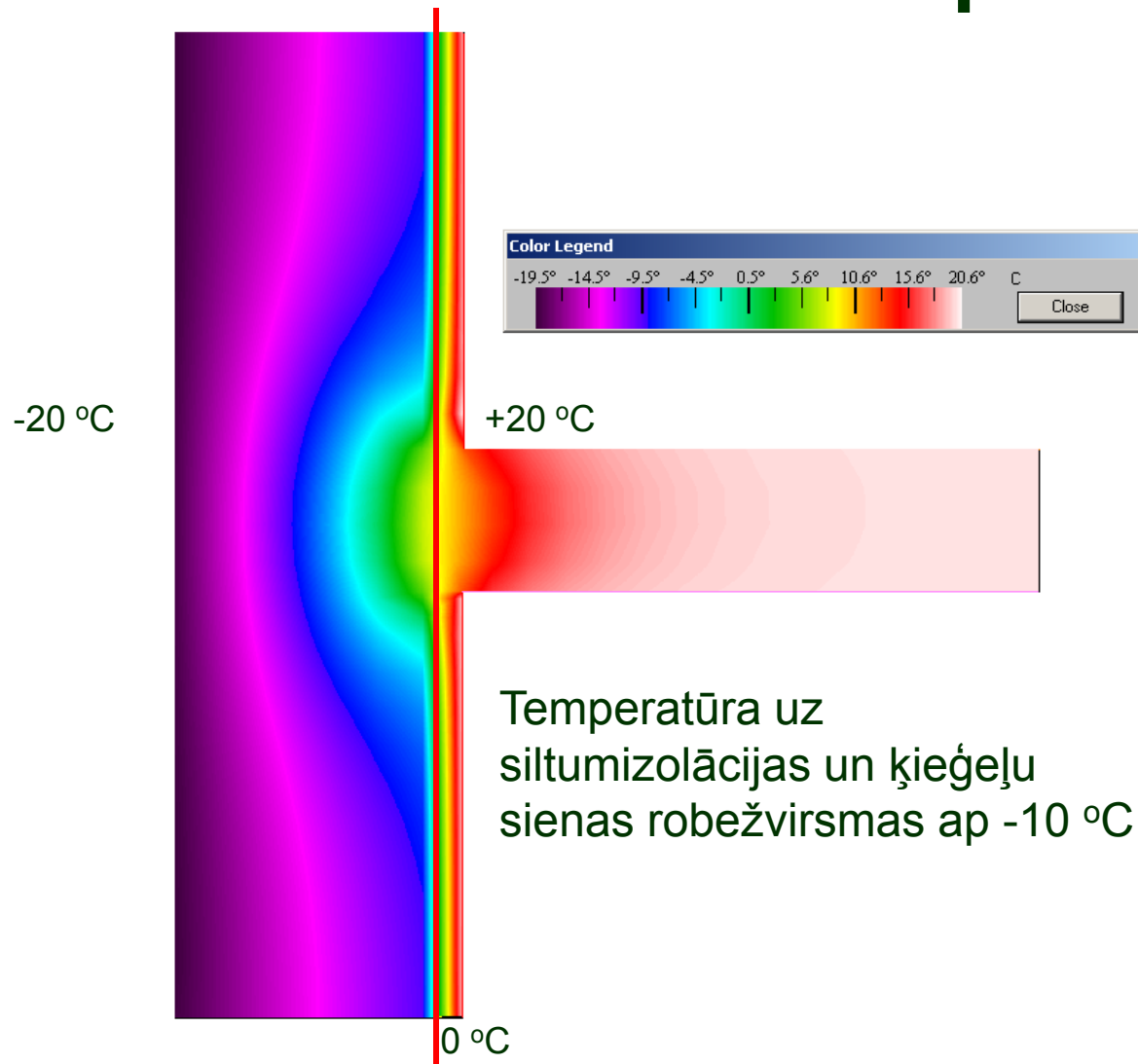
# Siena siltināta no ārpuses



Temperatūra uz  
siltumizolācijas un ķieģeļu  
sienas robežvirsmas ap 9 °C



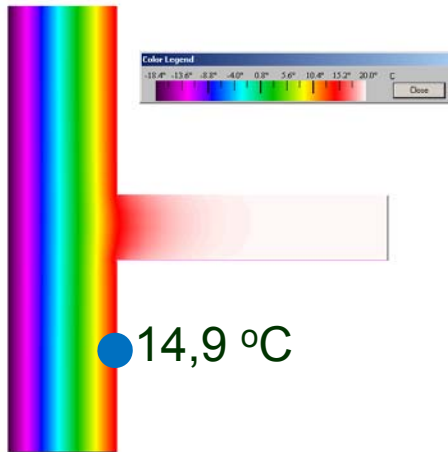
# Siena siltināta no iekšpuses



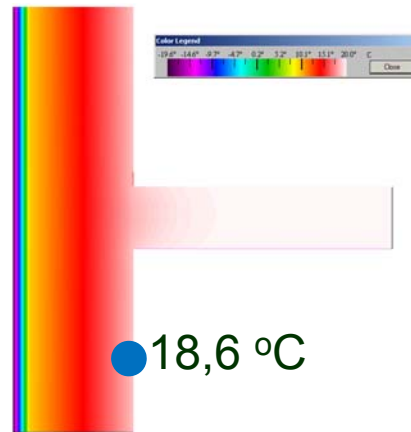
# Termiskā inerce

- Jo lielāka ēkas termiskā inerce, jo lēnāk tā atdziest
- Jo lielāka ēkas termiskā inerce, jo ilgāk tā jākurina, lai uzsiltu
- Mazāks siltumenerģijas patēriņš no divām ēkām ar vienādiem siltumcaurlaidības parametriem būs ēkai, kurai ir lielāka termiskā inerce
- Termisko inerci raksturo materiāla blīvums, īpatnējā siltumietilpība un norobežojošo konstrukciju siltuma caurlaidība
  - Keramikas ķieģeļu mūrējums –  $1584 \text{ kJ/m}^3\text{K}$  ( $0,44 \text{ kWh/m}^3\text{K}$ )
  - Akmens vate –  $139 \text{ kJ/m}^3\text{K}$  ( $0,039 \text{ kWh/m}^3\text{K}$ )

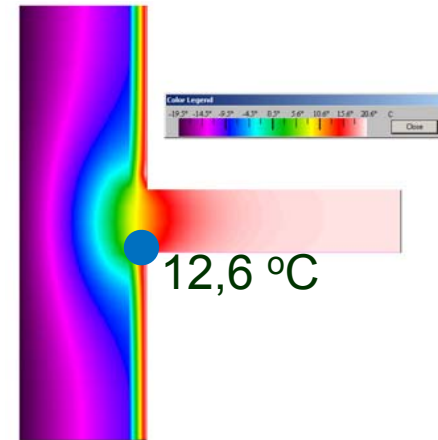
# Kondensāta un pelējuma veidošanās risks



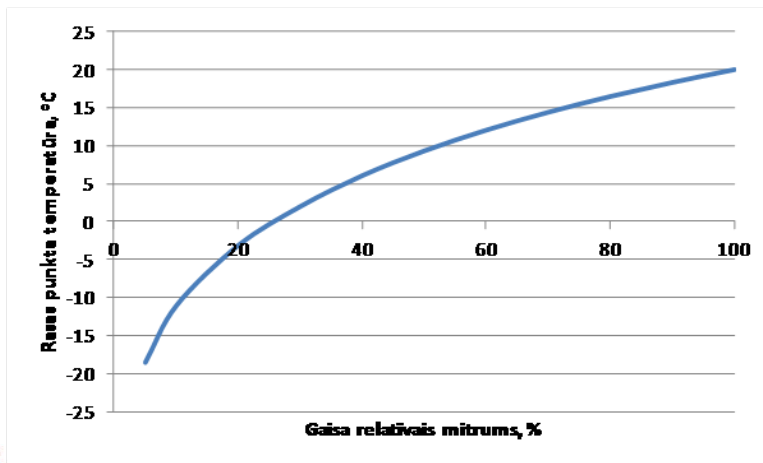
$RH_{\text{dew}} = 72,5\%$



$RH_{\text{dew}} = 91,5\%$



$RH_{\text{dew}} = 62,5\%$

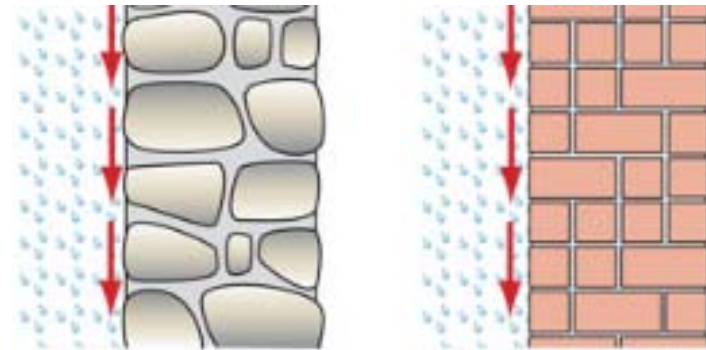
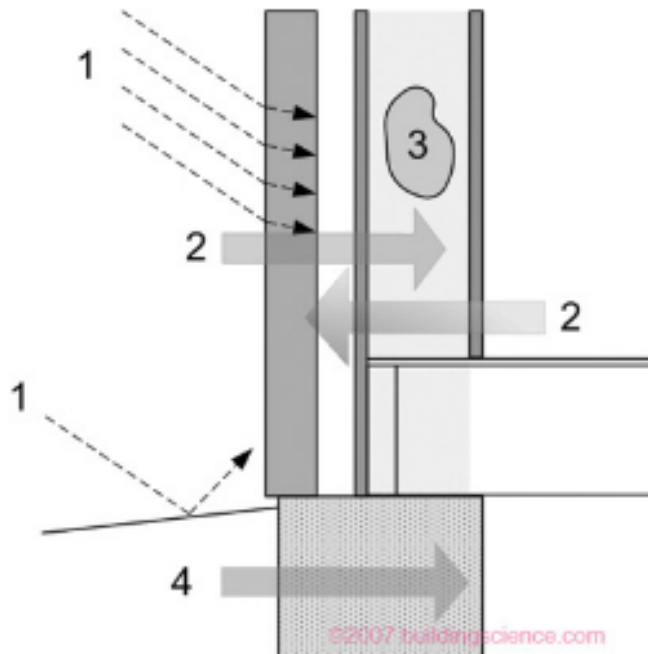


Pelējums parasti veidojas uz mitrām virsmām

# Mitrums

- Lai ēkā parādītos ar mitrumu saistītas problēmas, jāizpildās vismaz 5 nosacījumiem
  - Jābūt mitruma avotam
  - Jābūt pieejamam mitruma pārvietošanās ceļam
  - Jābūt mitruma pārvietošanās virzītājspēkam
  - Materiāliem jābūt uzņēmīgiem pret mitruma bojājumiem
  - Mitruma saturam jāpārsniedz droša mitruma līmenis pietiekami ilgu laiku

# Mitruma avoti



1. Nokrišņi, vēja nestais lietus
2. Ūdens tvaika transports
3. Materiālos uzkrātais mitrums
4. Gruntsūdens

Avots: [www.buildingscience.com](http://www.buildingscience.com)

# Inovatīvi siltumizolācijas materiāli

- Ja ēkas sienas tiek siltinātas no iekšpuses, tad ir svarīgi nesamazināt telpu platību
  - Tas izdarāms izmantojot siltumizolāciju ar pēc iespējas zemāku siltumvadītspējas koeficientu, kas ļauj izmantot plānāku siltumizolācijas slāni
- Siltumvadītspējas koeficienti
  - Fibrolīts – 0,07...0,2 W/mK
  - Akmens vate, putu polistirols – 0,033...0,041 W/mK
  - Putu poliuretāns – 0,027...0,038 W/mK
  - **Aerogels – 0,013...0,020 W/mK**
  - **Vakuuma izolācijas paneļi – 0,005...0,008 W/mK**

# Aerogels

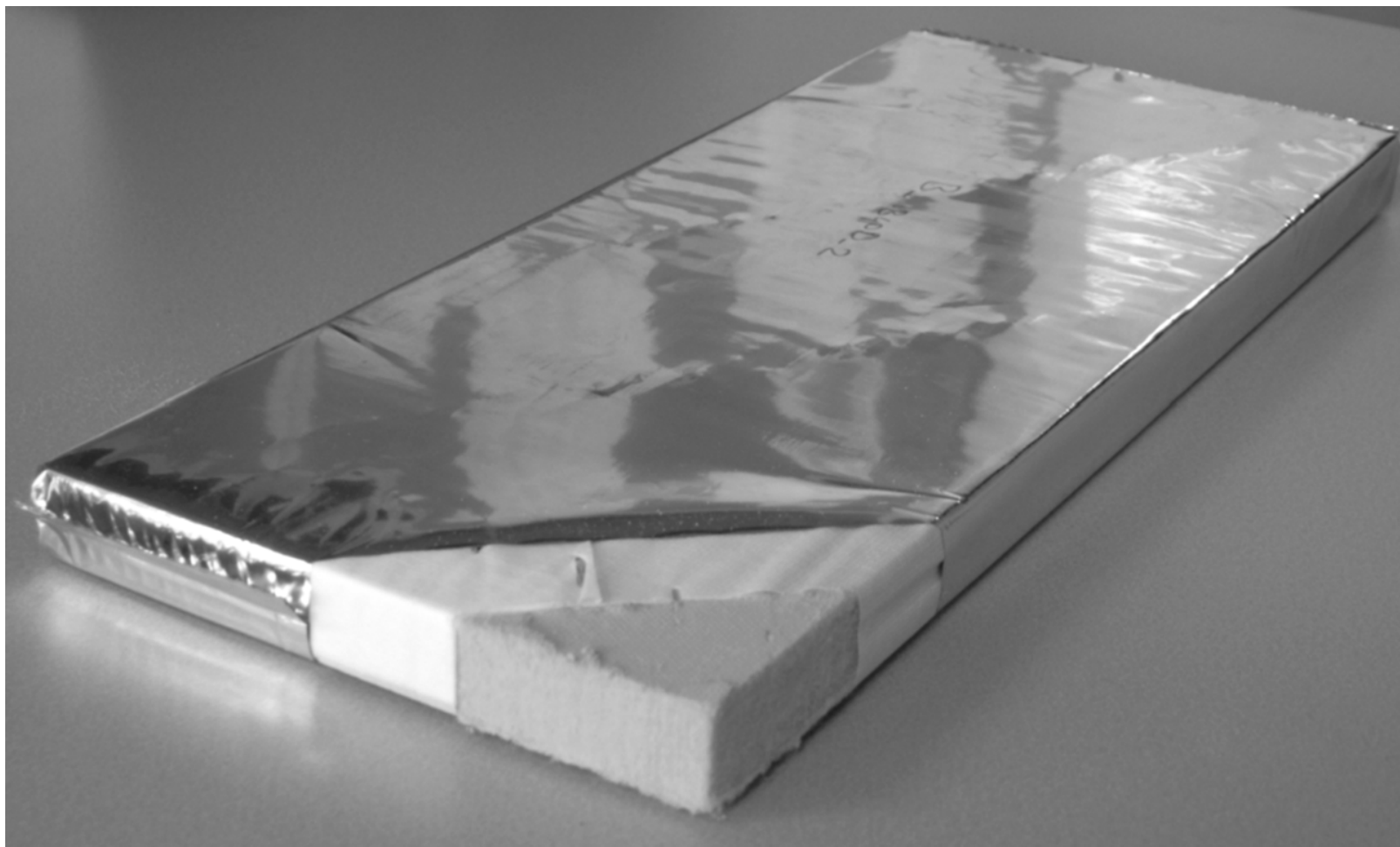


Avots: [www.empa.ch](http://www.empa.ch)

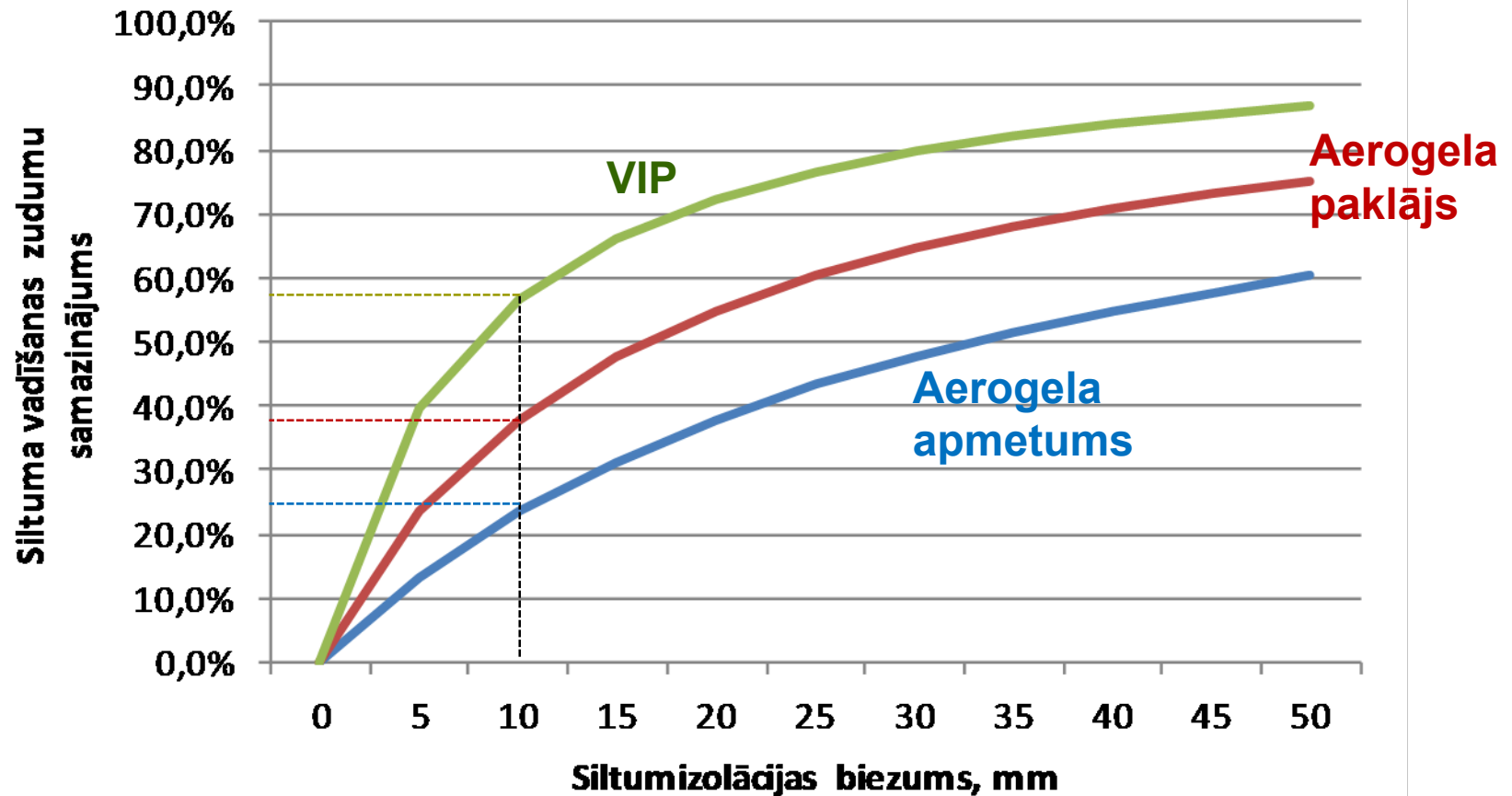
- Siltumizolējošs apmetums ( $\lambda < 0,03 \text{ W/mK}$ ), kurā iestrādāts aerogels, var tikt izmantots vēsturisko ēku siltināšanai
- Šāda apmetuma uzklāšanas izmaksas par 25 līdz 50 Ls/m<sup>2</sup> pārsniedz ierasto materiālu uzklāšanas izmaksas



# Vakuuma izolācijas paneļi (VIP)



# Siltumizolācijas biezuma ietekme uz siltuma vadīšanas zudumiem\*



\*Siltinot 75 cm ķieģeļu sienu

# Bet vispirms...



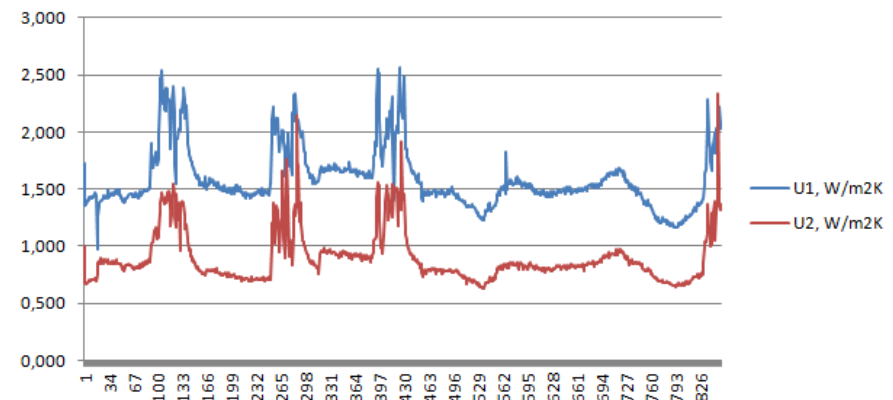
Co<sub>2</sub>olBricks

Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts



# Esošās situācijas apzināšana

- Tiks veikti 10 ēku energoauditi
  - Ēku apsekošana
  - Ēku enerģijas patēriņa analīze
  - Sienu siltuma caurlaidības mērījumi
  - Sienu mitruma mērījumi



# Un tad...



Co<sub>2</sub>olBricks

Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts





Avots: [http://www.cebq.org/documents/Insulatingsolidmasonrywalls-BEF\\_000.pdf](http://www.cebq.org/documents/Insulatingsolidmasonrywalls-BEF_000.pdf)



Avots: [http://www.aerogel.com/markets/Case\\_Study\\_House\\_Renovation\\_web.pdf](http://www.aerogel.com/markets/Case_Study_House_Renovation_web.pdf)

# Paldies par uzmanību!

[gatis.zogla@rtu.lv](mailto:gatis.zogla@rtu.lv)



Co<sub>2</sub>olBricks

Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts

