



Co-funded by  
the European Union



# GRINSCO pastatų kursai



Co-funded by  
the European Union

1 MOKYMO SI SKYRIUS: MEDŽIAGOS IR KONSTRUKCIJOS





# Iš pirmo žvilgsnio

## Tikslas

Šis mokymosi skyrius apima mokymosi rezultatus, susijusius su pagrindinėmis žiniomis apie žaliąsias medžiagas ir jų technines savybes. Šio mokymosi skyriaus metu išmoksite klasifikuoti įvairias izoliacines medžiagas ir suprasti žaliųjų medžiagų naudojimo būtinybę.

Be viso to, Jūs galėsite savarankiškai įvertinti gaminį, žinosite svarbiausias ekologines etiketes ir turėsite bazinių žinių apie pastato komponentų fizines savybes.

## Tikėtini mokymosi rezultatai

ŽINIOS	ĮGŪDŽIAI	KOMPETENCIJOS
Žino / žino:	Gebėti:	Gebėti:
<ul style="list-style-type: none"> <li>medžiagų ir sistemų ekologinė svarba ir techninės savybės</li> <li>kaip klasifikuoti izoliacijas</li> <li>žaliųjų medžiagų naudojimo būtinybė</li> <li>pagrindinės statybinės fizikos sąvokos</li> <li>svarbiausių ekologinių ženklų</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>atlikti produkto įvertinimą</li> <li>tinkamai atlikti darbus naudojant žaliąsias izoliacines medžiagas</li> <li>nustatyti tinkamą izoliacinę medžiagą nurodytam darbui</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>atsiskaityti už savo ir kitų veiksmus užtikrinant, kad programa būtų tinkamai integruota į sudėtingą aplinką ir atitiktų vartotojo / kliento poreikius, susijusius su tinkamų žaliųjų izoliacinių medžiagų parinkimu.</li> </ul>



Co-funded by  
the European Union



# Iš pirmo žvilgsnio

Jis skirtas:

- EQF4 besimokančiųjų lygiui,
- bet kuriam valstybiniam/ privačiam švietimo subjektui
- statybos sektoriaus darbdaviui, teikiančiam mokymus darbo vietoje,
- savarankiškam naudojimui suinteresuotiems statybos sektoriaus profesionalams,
- darbuotojų sektoriuose, kuriems taikomi panašūs darbo vietos reikalavimai (pvz., gamyba) arba
- kitiems asmenims, norintiems patobulinti savo žaliosios izoliacijos įgūdžius.





Co-funded by  
the European Union



# Iš pirmo žvilgsnio

Jei norite integruoti GRINSCO mokymosi ir vertinimo medžiagą į savo profesinio mokymo programą, vadovaukitės GRINSCO instruktorių vadovo gairėmis su WBL gairėmis profesinio mokymo teikėjams ir instruktoriams.

Norite sužinoti daugiau?

Skaitykite...

2 mokymosi skyrius. Žaliųjų izoliacinių medžiagų taikymas įvairiose statybos konstrukcijose

3 mokymosi skyrius. Žaliųjų izoliacinių medžiagų priežiūra

4 mokymosi skyrius: tvarumo tikslai ir svarstymai, minkštieji įgūdžiai, bendravimas, darbo galimybės, profesinis tobulėjimas

Aplankykite mus [www.grinsco.eu](http://www.grinsco.eu)

[LinkedIn](#)



## Medžiagų savybių apibrėžimo parametrai



Šilumos laidumas

$\lambda$

[W/ mK ]



Specifinė šiluminė  
talpa

$c_p$

[ J/ KgK ]



Tankis

$\rho$

[Kg/m<sup>3</sup>]



Atsparumas vandens  
garams

$\mu$

[ - ]



Gniuždomasis stipris

$R_c$

[N/ mm<sup>2</sup>]



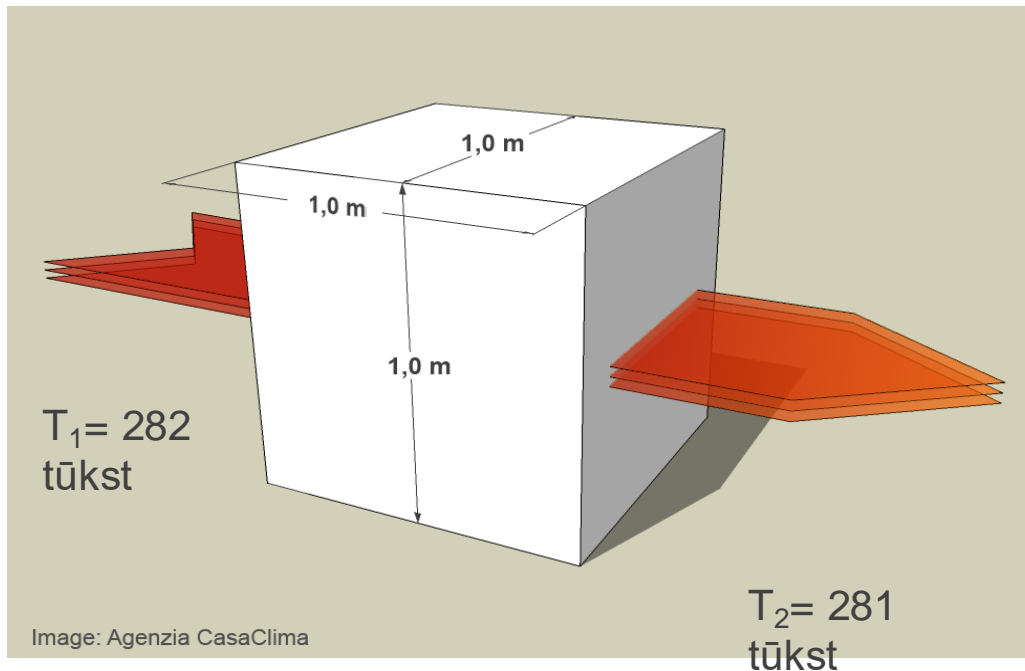
Reakcija į ugnį

Euroklasė sistema EN13501-1

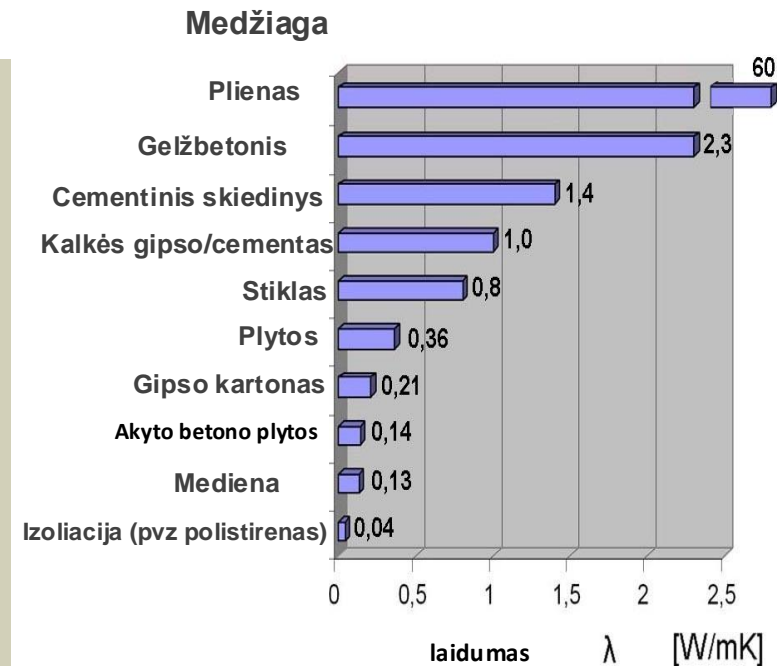


## Šiluminis laidumas

$$\lambda \left[ \frac{W}{mK} \right]$$



## Įprastų statybinių medžiagų šilumos laidumo palyginimas

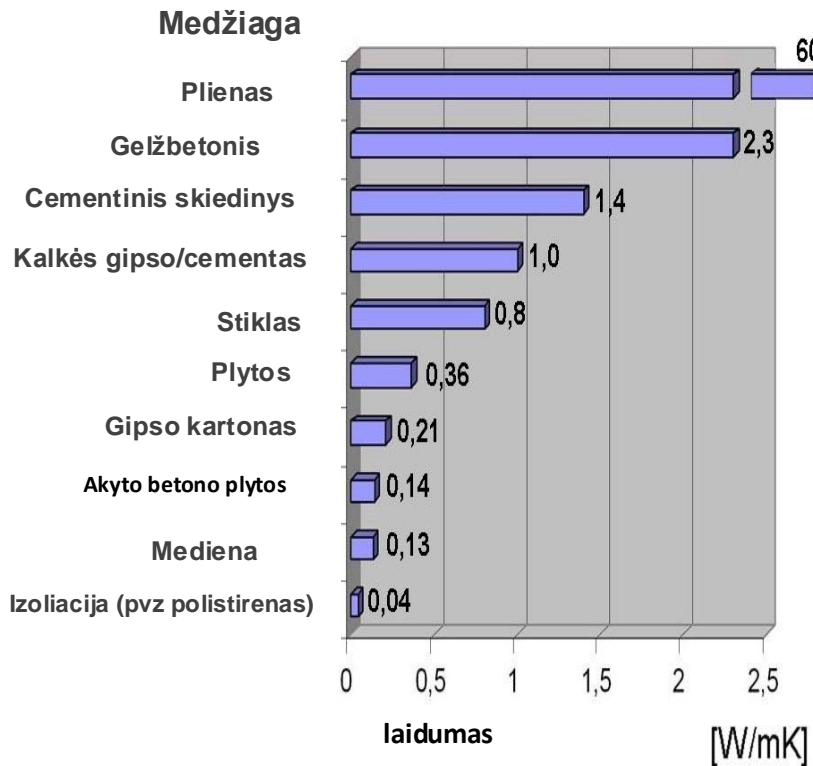


Šilumos laidumas rodo šilumos kiekį, kuris per laiko vienetą praeina per 1 m<sup>2</sup> medžiagos, kurios storis 1 m, esant temperatūros skirtumui priešingose pusėse 1 °C (arba Kelvino). Jis matuoja medžiagos gebėjimą perduoti šilumą ir priklauso nuo jos pobūdžio.

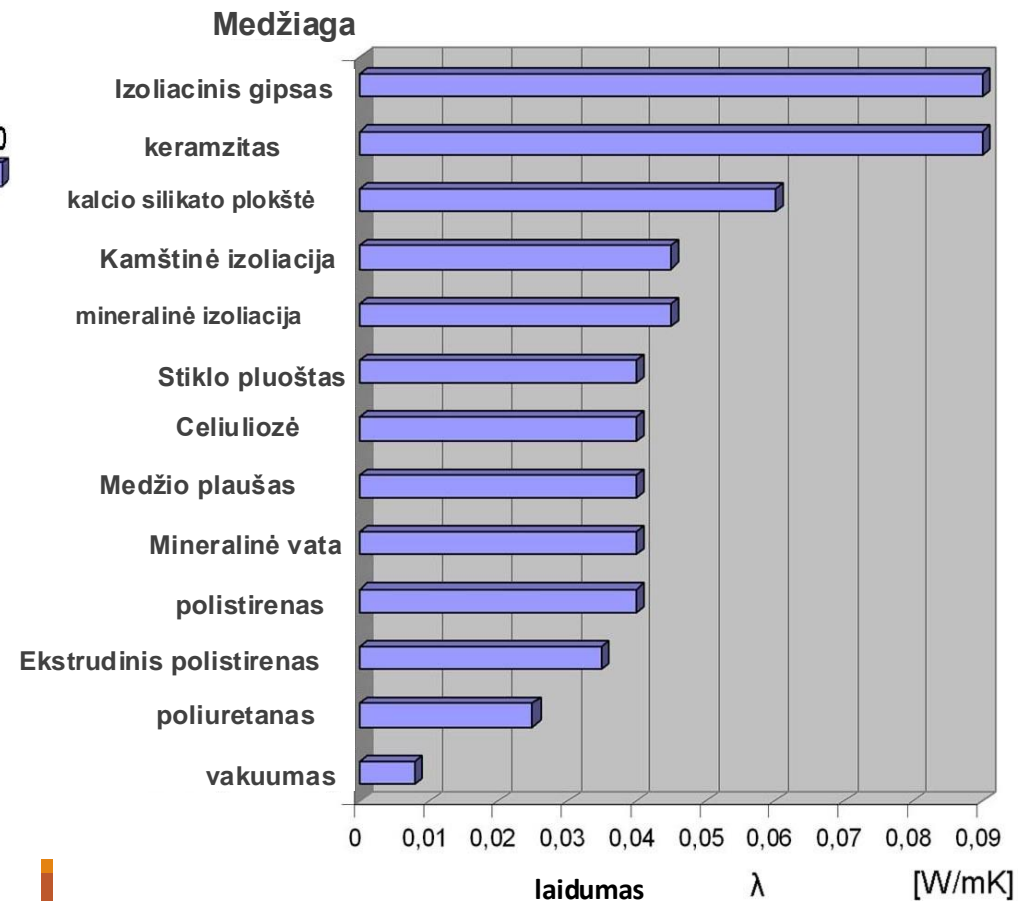


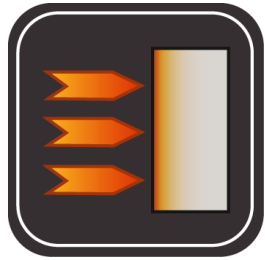
# Šiluminis laidumas iš medžiagos

Kai kurių įprastų statybinių medžiagų  
šilumos laidumo palyginimas



Izoliacinių medžiagų šilumos laidumo palyginimas





## Specifinė šiluminė talpa

$$c_p \left[ \frac{\text{J}}{\text{KgK}} \right] \left[ \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} \right]$$

Medžiagos savitoji šiluminė talpa apibrėžiama kaip šilumos kiekis, reikalingas masės vieneto temperatūrai pakelti 1K (1 °C).

*Šilumos talpos SI vienetas yra Džaulis kilogramui, o Kelvino vienetas taip pat dažnai naudojamas: kilokalorijos kilogramui ir Celsijaus laipsnis.*

Kalorija – tai energijos kiekis, reikalingas vieno gramo vandens temperatūrai pakelti vienu laipsniu Celsijaus

**Šiluminė talpa** (susijusi su tam tikra mase) yra santykis tarp energijos ir temperatūros pokyčio

$$C_p = m \cdot c \quad \left[ \cancel{\text{kg}} \right] \left[ \frac{\text{J}}{\cancel{\text{kg}}\text{K}} \right] \rightarrow \left[ \frac{\text{J}}{\text{K}} \right]$$



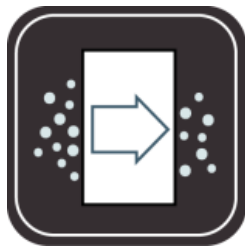


**Tankis**

$\rho$

$$\left[ \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Tankis yra masės kiekis tūrio vienetu: santykis tarp medžiagos masės ir jos tūrio



**Atsparumo vandens garams  $\mu$**

$$[ - ]$$

Atsparumo vandens garų difuzijai Koeficientas ,  $\mu$  vertė, parodo vandens garų difuzijos koeficientų santykį ore ir statybinėje medžiagoje ir aiškinamas taip: tai faktorius, kuriuo trukdoma garų difuzija medžiagoje, palyginti su difuzija stovint. oro.

*$\mu$  yra be matmenų*

Didelės vertės atitinka didelį atsparumą vandens garų judėjimui



## Gniuždomasis stipris

$$R_c \left[ \frac{N}{m^2} \right] \left[ \frac{Kg}{cm^2} \right]$$

Taikomas slėgis, dėl kurio medžiagos storis sumažėja 10 %

*Si vienetas yra N/m<sup>2</sup>*

*Vienetas taip pat dažnai Naudojamas : kg/cm<sup>2</sup>*



## Reakcija į ugnį

( Euroklasė sistema )

Europos standartas (EN 13501)

Ugnis reakcija klasifikacija : A1 | A2 | B | C | D | E | F

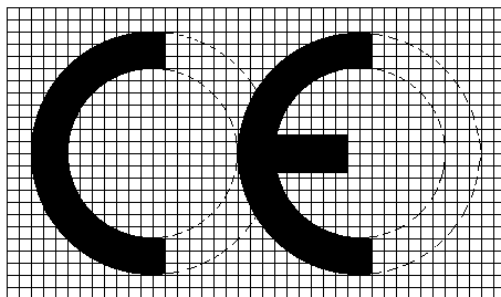
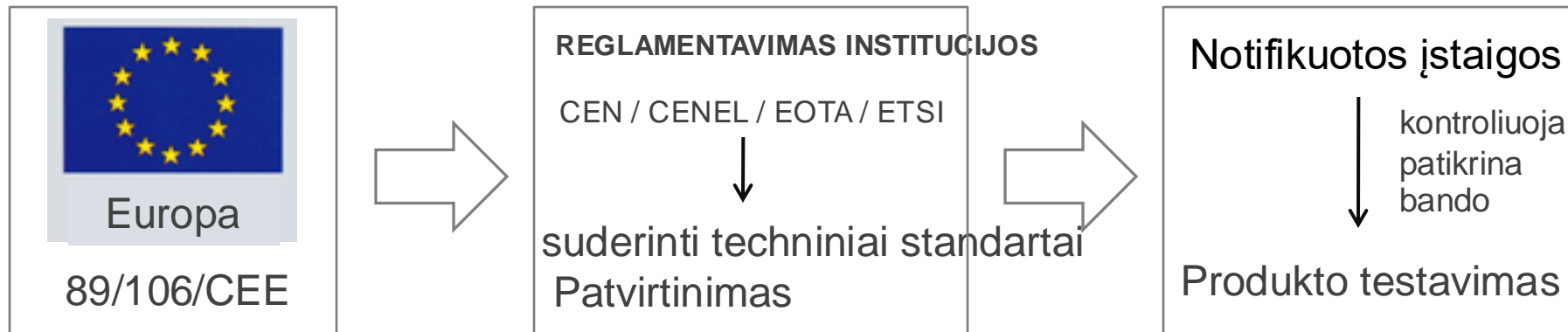
Dūmų išskyrimas s1 | s2 | s3

Liepsnojančių lašelių ar dalelių išskyrimas d0 | d1 | d2



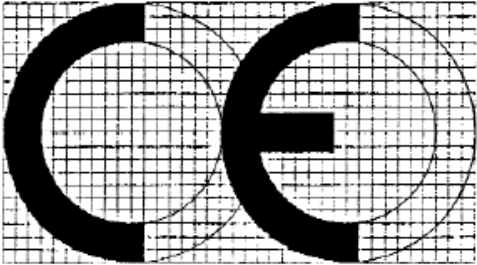
Statybines medžiagas jau seniai reglamentuoja Europos Tarybos direktyva 89/106/EEB, integruota į 93/465/EEB

TIKSLAS: Užtikrinti konstrukcijos tvirtumą, saugumą, garso izoliaciją, energijos taupymą, sveikatą, aplinkos apsaugą.



gaminio atitiktį ES teisės aktams, kad ir kurioje pasaulio vietoje jis būtų pagamintas, ir leidžia jam laisvai judėti Europos rinkoje. CE ženklas reiškia, kad gaminys atitinka visas jam taikomas ES direktyvas ar ES reglamentus. Tai nėra kokybės ženklas.




Notifikuotosios įstaigos numeris (sistemos gaminiai)
Numeris arba identifikavimo ženklas ir registruotasis adresas gamintojas Paskutiniai du CE ženklo metų skaitmenys EB atitikties sertifikato numeris (jei taikoma)
Gaminio standarto EN numeris Gaminio identifikavimas Reakcija į ugnį – Euroklasė Šiluminė varža – Šilumos laidumas storis Pažymėjimo kodas (pagal atitinkamų charakteristikų standarto 6 punktą su lentele ZA.1)

Prekės  
aprašymas

Nominalus storis

Euroklasė reakcijos į  
ugnį

Paskelbta  
šiluminės  
vertės  
laidumas

Atskaitos  
standartas





**Forma**


			
Kietos plokštės	Lankstus	Laisvas užpildymas	Purškiamos putas

## Klasifikacija izoliacijos medžiagų

**Kilmė**

				
Gyvūninė	Mineralinė	Natūralė	Iškastinė (sintetinė)	Perdirbta

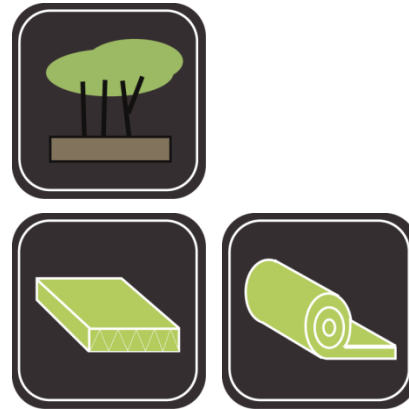
	Higroskopiška
---	---------------









	Reakcija į ugnį
--	-----------------

	Apsauga nuo karščio
---	---------------------



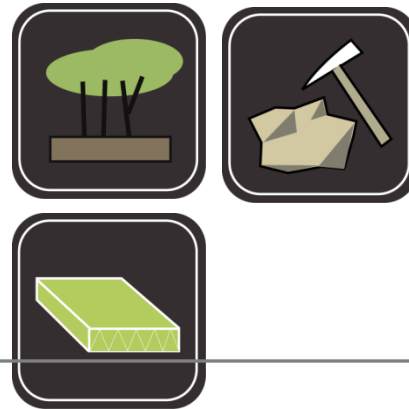
## Medienos pluošto izoliacija











							
$\lambda$ [W/ mK]	$C_p$ [J/ KgK]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [-]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk .	Apsauga nuo karščio
0,038 0,08	1600 2100	30 300	2 10	0,04 - 0,2 0,4 - 2	E	...	😊😊😊



## Mineralinio pluošto plokštė




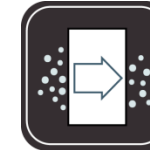






							
$\lambda$ [W/ mK ]	$C_p$ [J/ KgK ]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [ - ]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk .	Apsauga nuo karščio
0,075 0,12	1600 2100	250 600	5 10	0,15 - 0,3 1,5 – 3,0	B	•	😊😊😊



## Kanapų pluoštas



							
$\lambda$ [W/ mK ]	$C_p$ [J/ KgK ]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [ - ]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk .	Apsauga nuo karščio
0,04 0,05	1500 2200	20 190	1 2	nd	E	••	😊😊😊

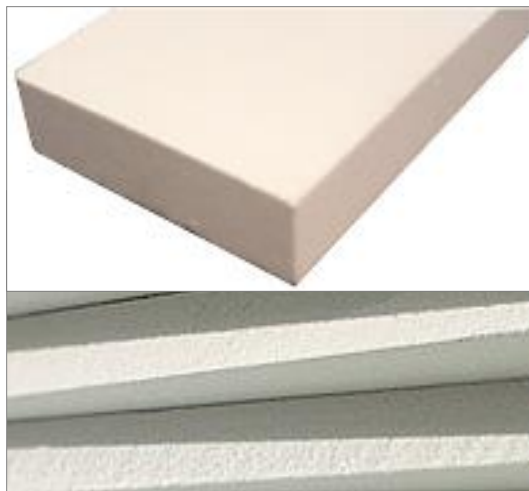




## Linų pluoštas



$\lambda$ [W/ mK]	$C_p$ [J/ KgK]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [-]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk .	Apsauga nuo karščio
0,037 0,05	1300 1640 m	20 160	1 2	nd	B – C	••	😊😊😊



## Kalcio silikato plokštėta



$\lambda$ [W/ mK ]	$C_p$ [J/ KgK ]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [ - ]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk .	Apsauga nuo karščio
0,06 0,095	1000	115 300	30 20	0,5 – 1,5 5-15	A1 - A2	...	😊😊



## Perlitas



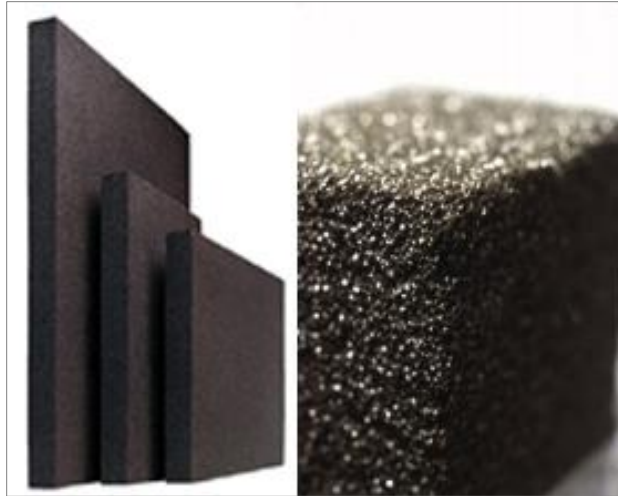
$\lambda$ [W/ mK]	$C_p$ [J/ KgK]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [-]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk .	Apsauga nuo karščio
0,045 0,07	840 1200	30 490	1 8	0,15 - 0,30 1,5 – 3,0	A1	•	😊😊



## Keramzitas



$\lambda$ [W/ mK]	$C_p$ [J/ KgK]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [-]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk .	Apsauga nuo karščio
0,085 0,13	920 1100	200 500	2 8	0,10 - 0,3 1-3	A1	•	😊😊



## Korinis stiklas



$\lambda$ [W/ mK]	$C_p$ [J/ KgK]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [-]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk .	Apsauga nuo karščio
0,04 0,065	800 1000	100 200	∞	0,2 - 1,7 2-17	A1	—	😊😊



## Korinio stiklo granulēs











$\lambda$ [W/ mK ]	$C_p$ [J/ KgK ]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [ - ]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk .	Apsauga nuo karščio
0,065 0,093	800 1000	140 530	1 8	0,12 - 0,5 1,2-5	A1	•	😊😊



## Poliesterio pluoštas



							
$\lambda$ [W/ mK ]	$C_p$ [J/ KgK ]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [ - ]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk .	Apsauga nuo karščio
0,035 0,045	1200 1250 m	15 50	1 3	nd	B	•	☺

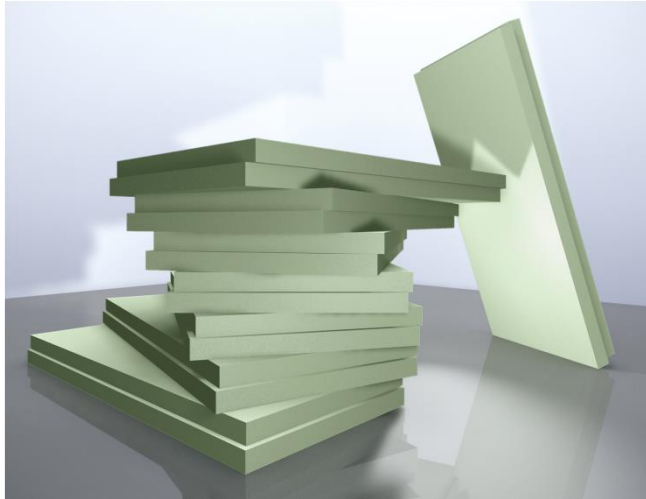


## EPS polistirenas



$\lambda$ [W/ mK ]	$C_p$ [J/ KgK ]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [ - ]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk .	Apsauga nuo karščio
0,032 0,056	1250 m 1500	10 50	20 100	0,06 - 0,2 0,6-2	E	•	☺





## XPS (ekstruzinis polistirenas)




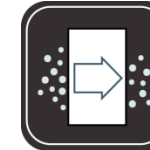






$\lambda$ [W/ mK]	$C_p$ [J/ KgK]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [-]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk.	Apsauga nuo karščio
0,03 0,04	1300 1700 m	25 65	70 200	0,15 - 0,7 1,5-7	E	—	😊😊



## Poliuretanas



							
$\lambda$ [W/ mK]	$C_p$ [J/ KgK]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [-]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	Higrosk.	Apsauga nuo karščio
0,024 0,035	1400 1500	25 100	30 200	0,1 - 0,5 1-5	B	•	😊😊



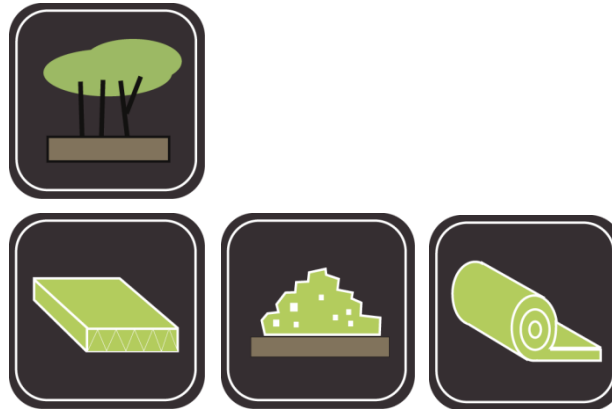
## Celiulozė




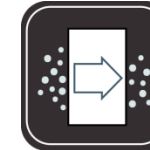






$\lambda$ [W/ mK]	$C_p$ [J/ KgK]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [-]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk.	Apsauga nuo karščio
0,039 0,045	1600 2150	30 80	1 2	nd	E	...	😊😊
	m						



## Kamštiena



							
$\lambda$ [W/ mK]	$C_p$ [J/ KgK]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [-]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija i ugnj	higrosk.	Apsauga nuo karščio
0,036 0,06	1560 m 1800 m	100 220	2 10	0,1 - 0,25 1-2,5	B2	•	☺☺☺



## Avių vilna







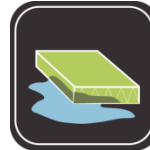



$\lambda$ [W/ mK ]	$C_p$ [J/ KgK ]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [ - ]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk.	Apsauga nuo karščio
0,04 0,045	1200 1500	12 30	1 5	nd	E	••	😊



## Akmens vata ( mineralinis pluoštas)



 $\lambda$ [W/ mK ]	 $C_p$ [J/ KgK ]	 $\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	 $\mu$ [ - ]	 $R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	 Reakcija į ugnį	 higrosk.	 Apsauga nuo karščio
0,033 0,054	800 1030 m	20 200	1 2	0,015 - 0,08 0,15 – 0,8	A1	•	😊😊



## Stiklo vata




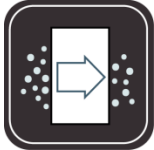






$\lambda$ [W/ mK]	$C_p$ [J/ KgK]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ [-]	$R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Reakcija į ugnį	higrosk.	Apsauga nuo karščio
0,032 0,053	840 1030 m	10 70	1 2	nd	A1-A2	•	☺



## Mineralinė izoliacinė plokštė

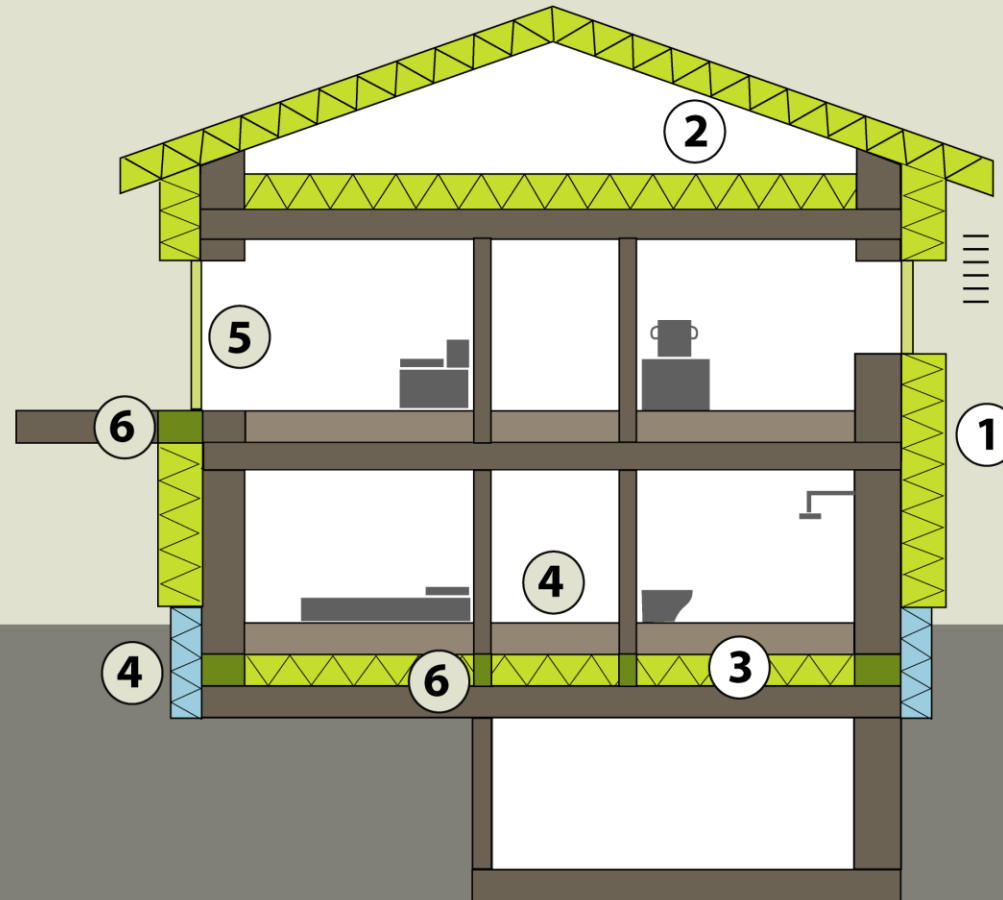


 $\lambda$ [W/ mK]	 $c_p$ [J/ KgK]	 $\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	 $\mu$ [-]	 $R_c$ [N/ mm <sup>2</sup> ] [Kg/cm <sup>2</sup> ]	 Reakcija į ugnį	 higrosk.	 Apsauga nuo karščio
0,04 0,06	1000	100 300	2 6	0,35 3,5	A2	---	😊😊😊

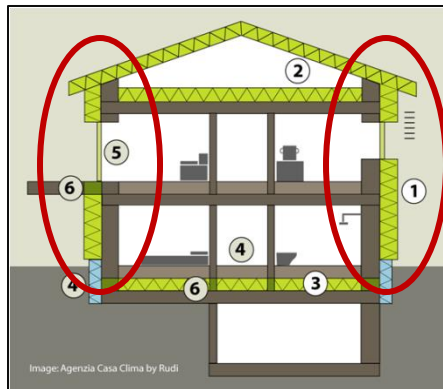


## Izoliacija: pastato atitvarų apibrėžimas

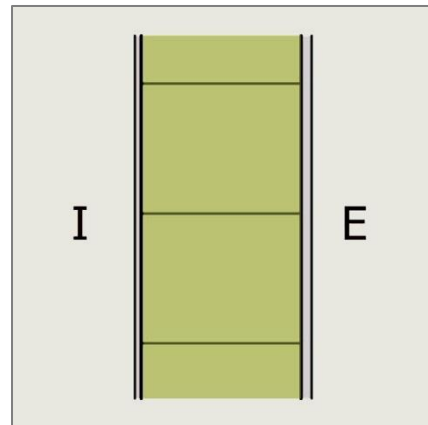
... kaip izoliuoti ?  
... kur izoliuoti ?



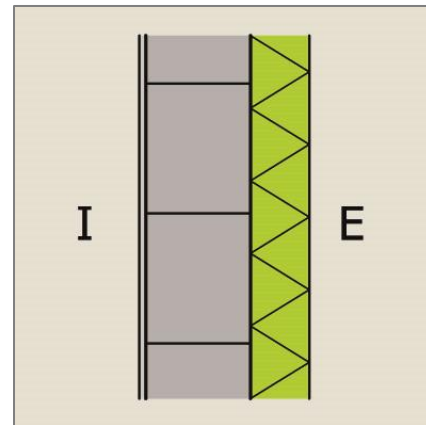
- ① Siena į išorę
- ② Stogas arba viršutinio aukšto lubos
- ③ pirmas aukštas, aukštas iki garažo arba rūsio (nešildomas)
- ④ Izoliacija ant žemės
- ⑤ Labai izoliuojantys langai
- ⑥ Šilumos tiltelių izoliacija



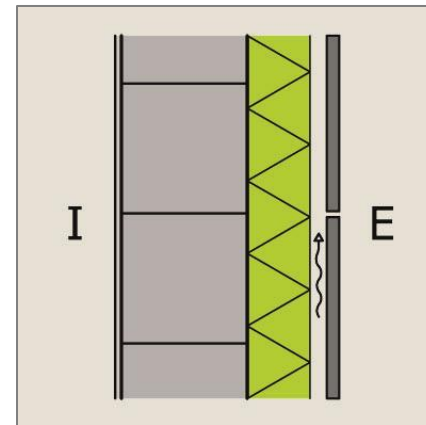
# Išorė sienos



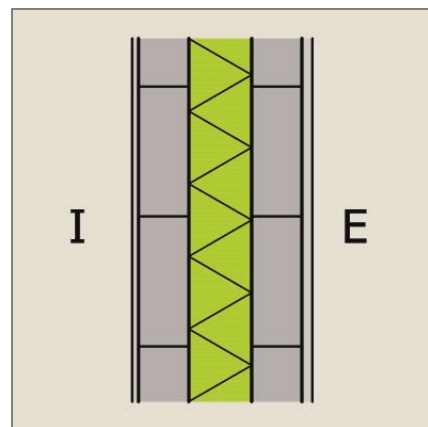
Monolitinė siena



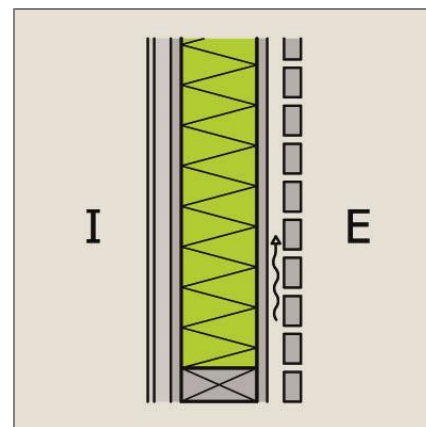
ETIKA



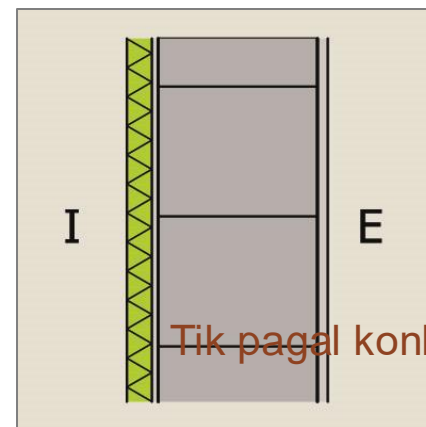
Vėdinama siena



Ertmių izoliacija

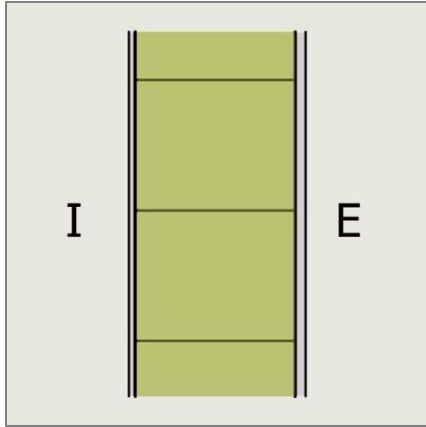


Karkaso struktūra



Interjero izoliacija

Tik pagal konkrečius sąlygas



Monolitinė siena



Autoklavinės akytojo betono arba plytų sienos su perforuotomis labai porėtomis plytomis (užpildytomis izoliacija) išklotos klijais

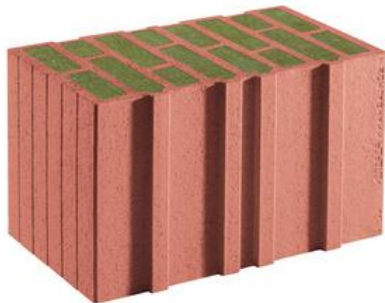
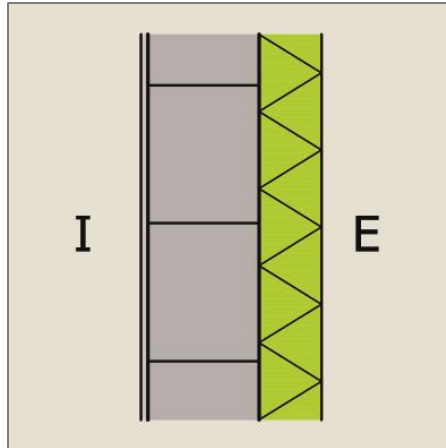


Image: Wienerberger

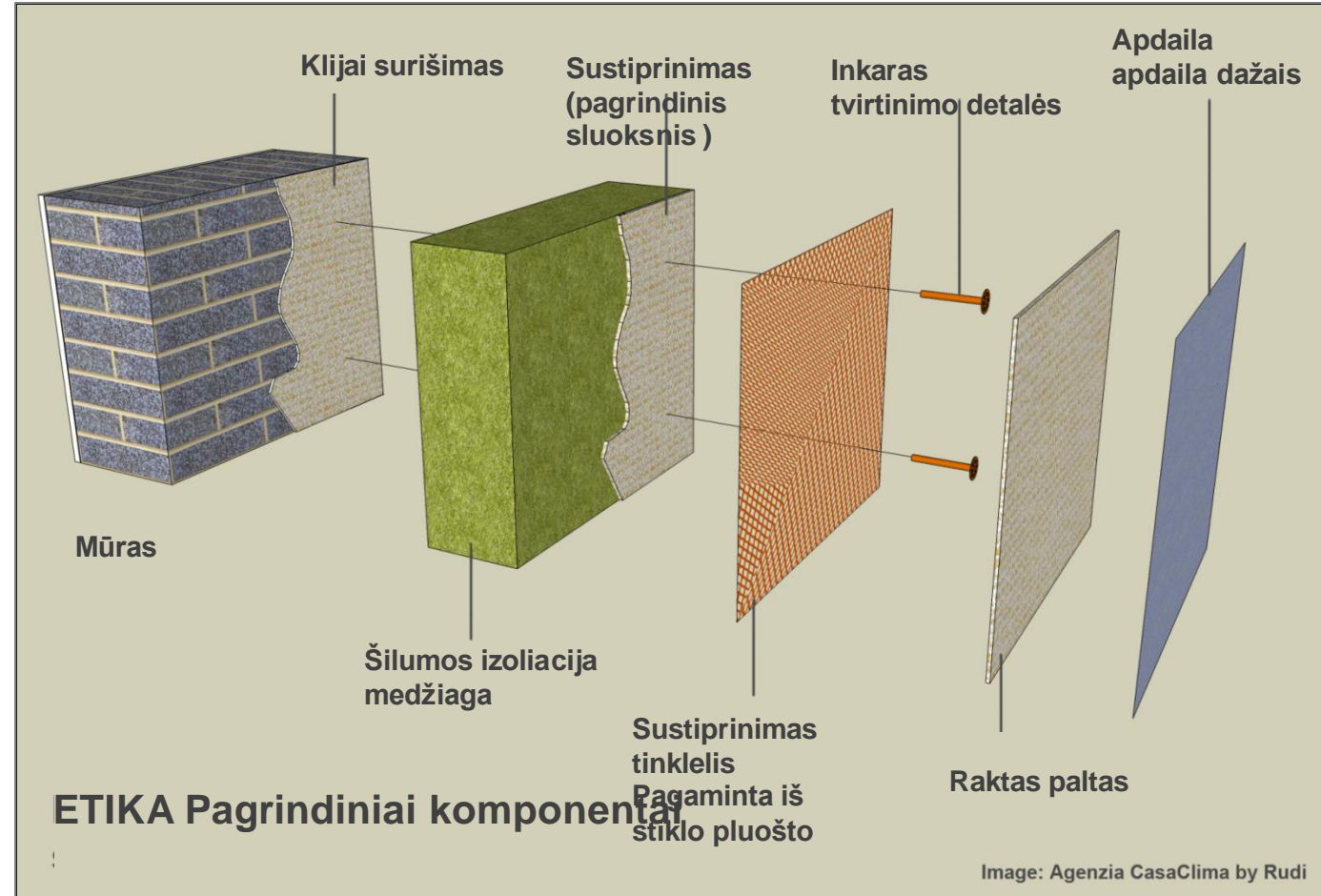


Image: Porotherm Plan Plus di Wienerberger

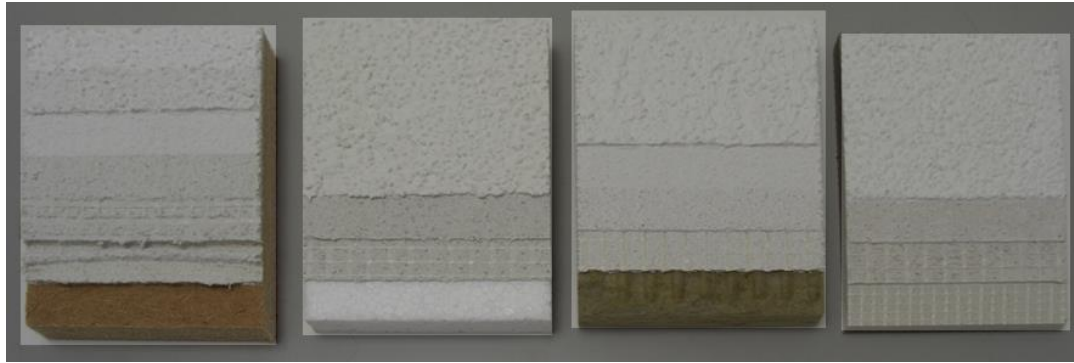


## ETIKA

Išorinė termoizoliacinė kompozicinė sistema

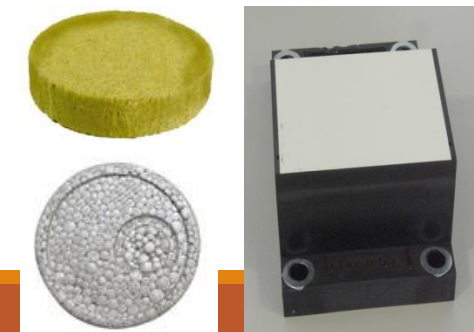
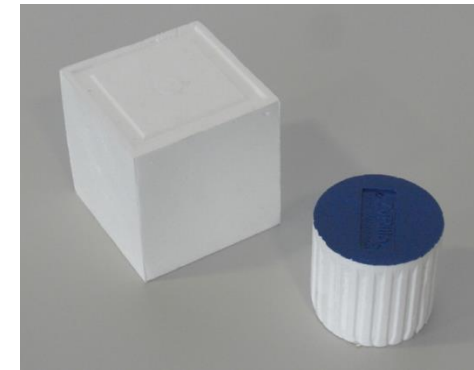
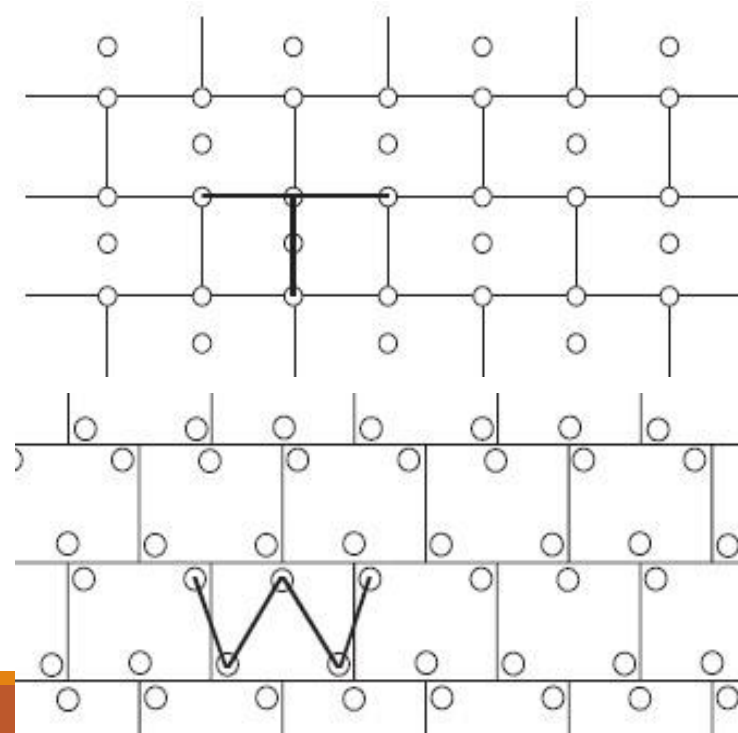


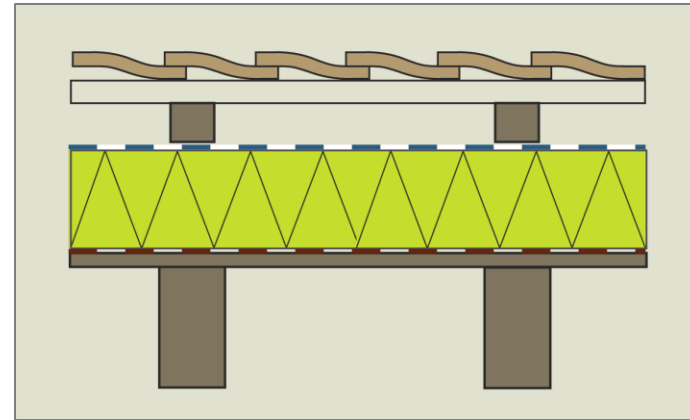
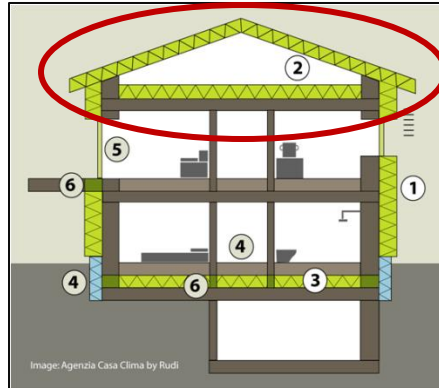
Siekiant užtikrinti saugumą ir ilgalaikį veikimą, ETICS turi būti išbandytas ir patvirtintas kaip rinkinys pagal Europos ir nacionalinius reglamentus.



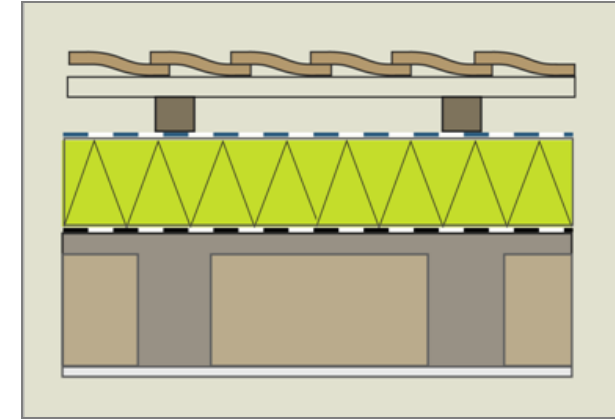
ETICS gali būti pagamintas iš įvairių izoliacija medžiagų tokie kaip EPS , mineralinis vilna , medžio pluoštas, kamštiena , mineralas lenta ir kt.

Europos techninio patvirtinimo gaires ( ETAG ) pagal Statybos produktų direktyvą 89/106/EEB ( CPD ) sukūrė EOTA , gavusi Europos Komisijos įgaliojimus . 2014 m., remdamasi susitarimu su Europos Komisija, EOTA pradėjo persvarstyti ETAG ir plėtoti juos į EAD .

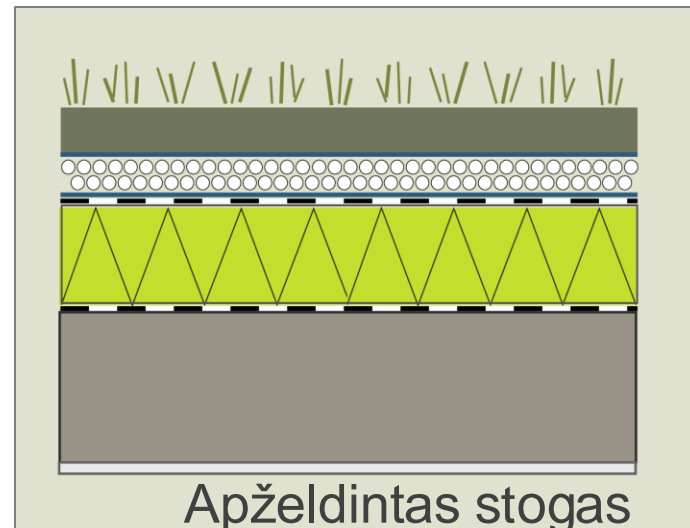




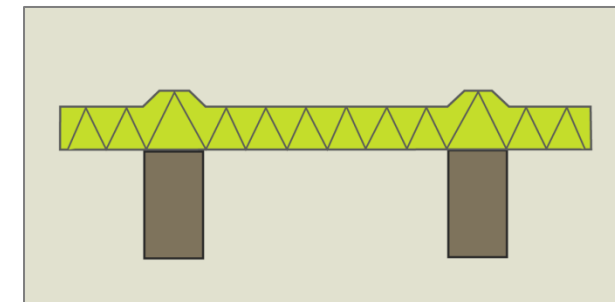
Medinis šlaitinis stogas



Šlaitiniai betoniniai stogai



Apželdintas stogas



Lengvas stogo skydas  
sandėliams ir pramoninėms  
konstrukcijoms: ilgai kyla  
perkaitimo pavojus

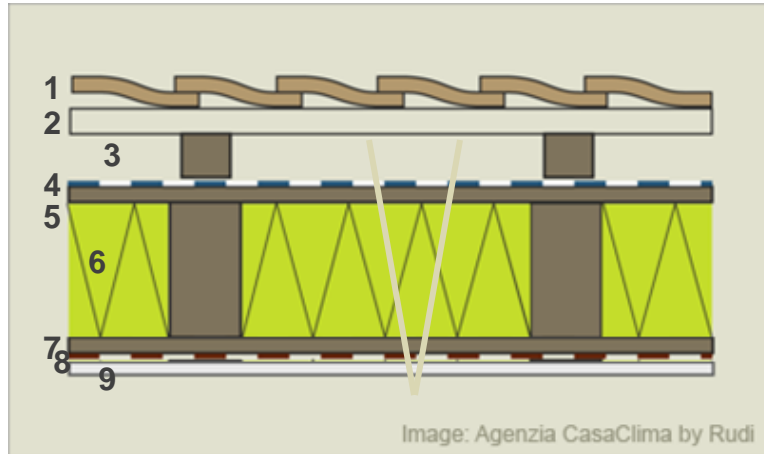


Image: Agenzia CasaClima by Rudi

### Izoliacija tarp gegnių

- 1 – stogo danga
- 2 – grebėstai
- 3 – grebėstai ir ventiliacija sluoksnis
- 4 – kvėpuojanti apsauginė membrana (difuzija atvira, nepralaidi vandeniui ir vėjui)
- 5 – denginys
- 6 – izoliacija tarp gegnių
- 7 – apkala
- 8 – garų membrana (oras sandarumas)
- 9 – gipso kartonas (galutinė apdaila)

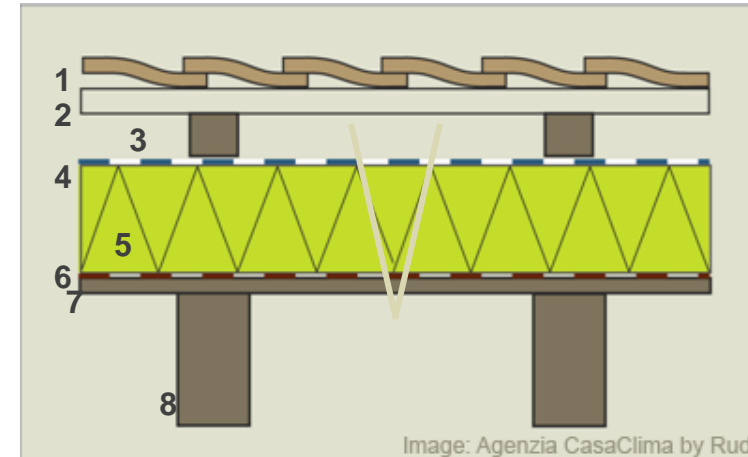


Image: Agenzia CasaClima by Rudi

### Izoliacija aukščiau gegnės

- 1 – stogo danga
- 2 – grebėstai
- 3 – grebėstai ir ventiliacijos sluoksnis
- 4 – kvėpuojanti apsauginė membrana (difuzija atvira, nepralaidi vandeniui ir vėjui)
- 5 – izoliacija aukščiau gegnės
- 6 – apkala
- 7 – garų membrana (oras sandarumas)
- 8 – gegnės

Tinkama konstrukcinio elemento sluoksnių seka turi mažėti išorėje .



## Oro sandarumas

Oro sandarumas matuojamas pučiančių durų bandymu, kurio metu tarp konstrukcijos vidaus ir išorės sukuriama 50 Paskalų slėgio skirtumas: tokiomis sąlygomis galima išmatuoti oro mainų greitį.

Geras oro sandarumas užtikrina geras šiluminis ir akustinis komfortas.

Tai taip pat padeda apsaugoti pastatą nuo galimų degradacijų dėl vandens garų infiltracijos konvekcijos būdu į statybos elementus.

Pagaliau tai sumažina energijos nuostolius dėl nepageidaujamų oro nuotėkių.

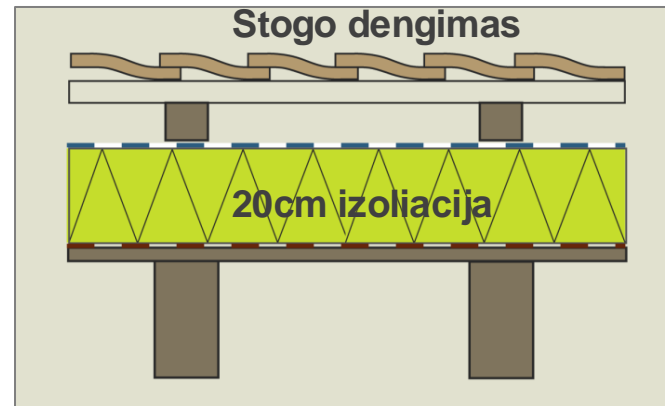
Labiausiai svarbu užtaisyti šias dalis:

- Persidengimas membranos ir kontaktas tarp lakštų / plokštės .
- Ryšys tarp stogo ir sienos, prasiskverbimai per stogą
- Ryšys tarp langų / durų ir sienos
- Visi įsiskverbimai per sandarų sluoksnį





## Stogas: apsaugo nuo perkaitimo vasarą



Medinis šlaitinis stogas



EPS

$$\rho = 30 \text{ kg/m}^3$$

$$c = \sim 1225 \text{ J/ KgK}$$

Pralaidumas  $\sim 0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Kaitos laikas  $\sim 5 \text{ val}$



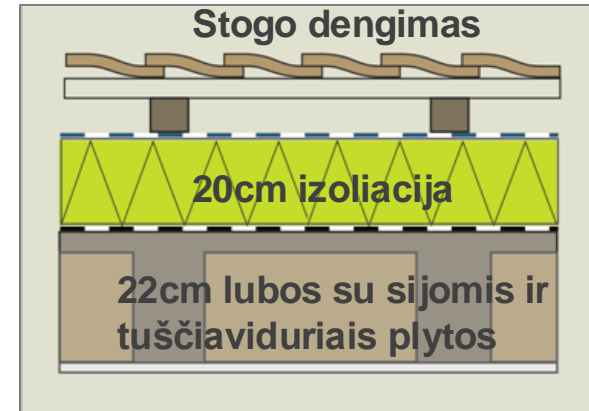
MEDIENOS  
PLUOŠTAS

$$\rho = 140 \text{ kg/m}^3$$

$$c = \sim 2100 \text{ J/ KgK}$$

$\sim 0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

$\sim 12 \text{ val}$



Šlaitiniai betoniniai stogai



EPS

$$\rho = 30 \text{ kg/m}^3$$

$$c = \sim 1225 \text{ J/ KgK}$$

$\sim 0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

$\sim 11 \text{ val}$



MEDIENOS  
PLUOŠTAS

$$\rho = 140 \text{ kg/m}^3$$

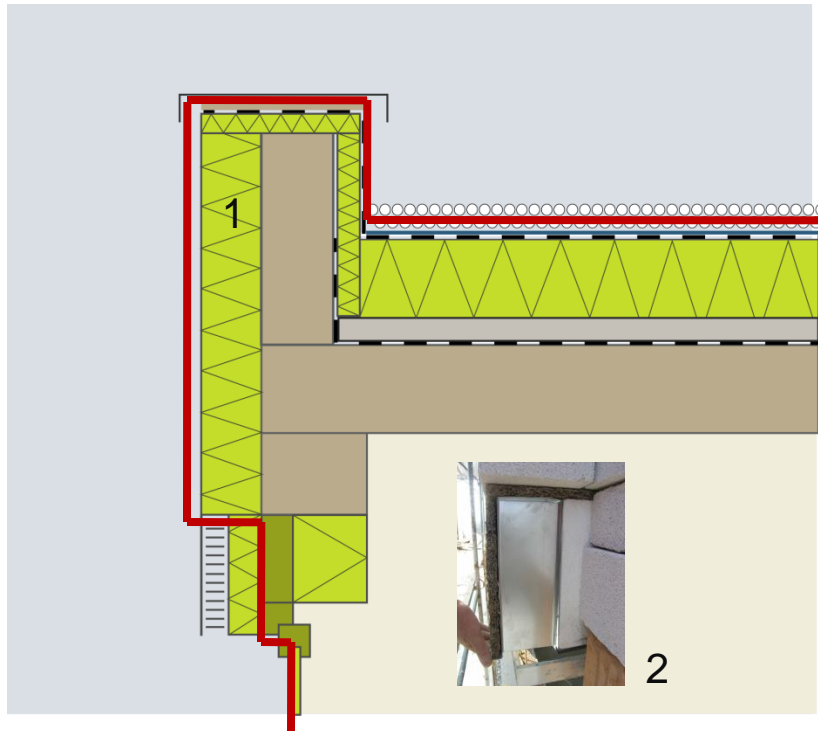
$$c = \sim 2100 \text{ J/ KgK}$$

$\sim 0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

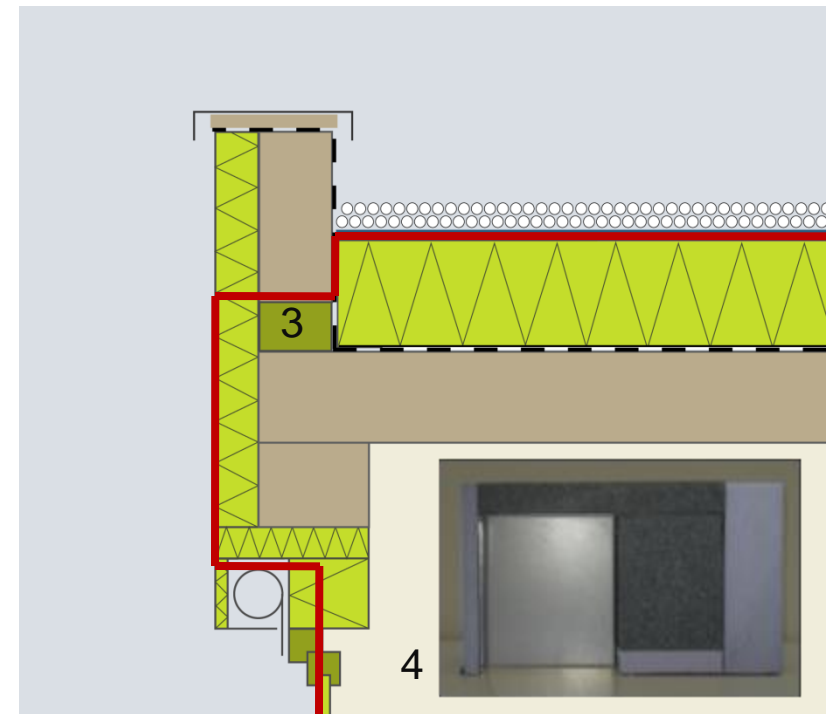
$\sim 18 \text{ val}$



## Detalės: parapetas ir apskardinimas

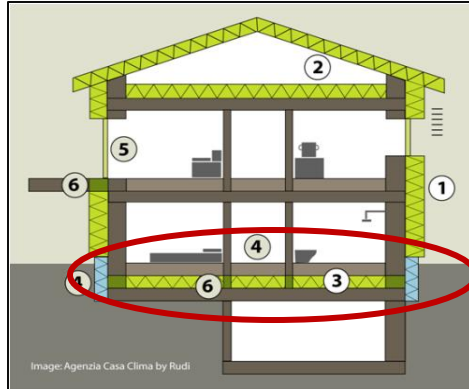


- 1 Parapeto šilumos izoliacija
- 2 Apskardinimas

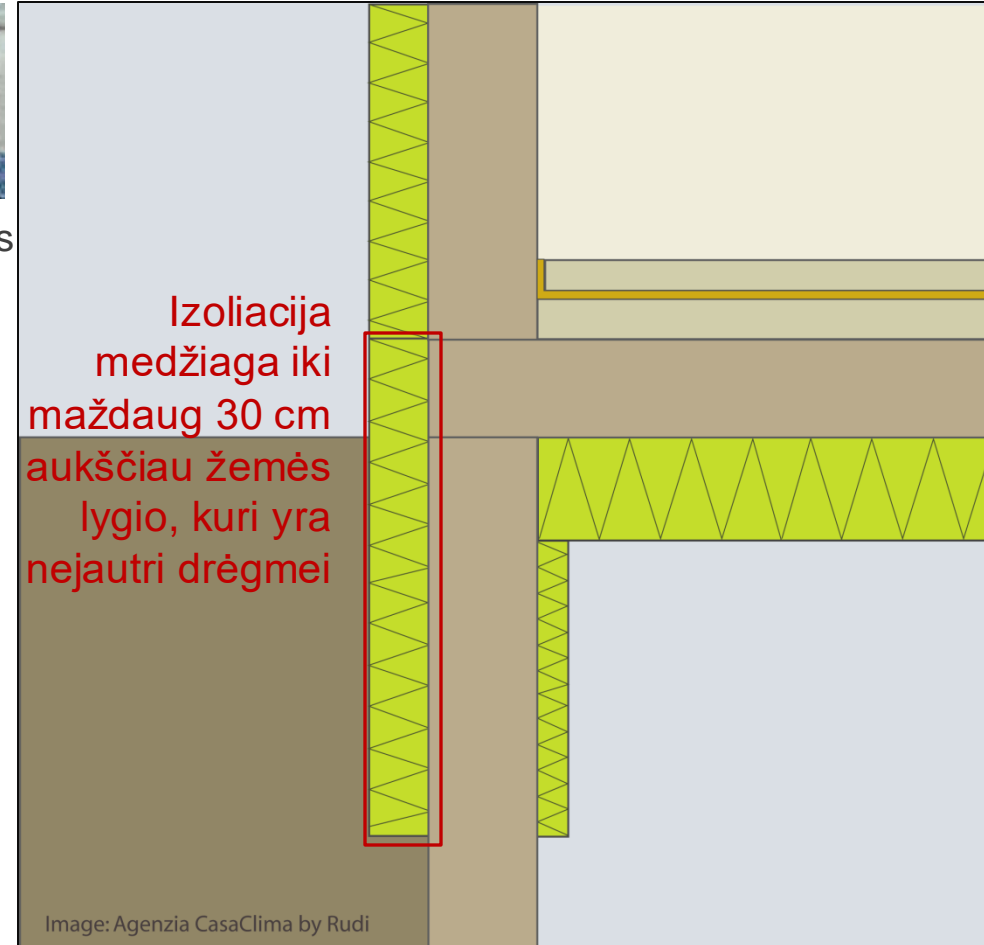
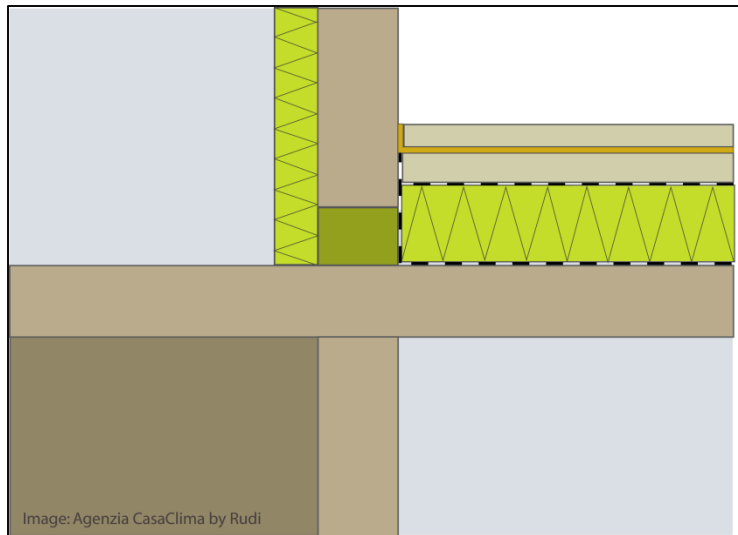


- 3 Termo tiltelis
- 4 Roletas izoliuotas

Šilumos izoliacijos tęstinumą galima patikrinti pieštuku. Jei galite sujungti visus izoliacinius sluoksnius nenuimdami pieštuko, šilumos tiltelių nėra.



Terminis pertraukimas  
su koriniu stiklu

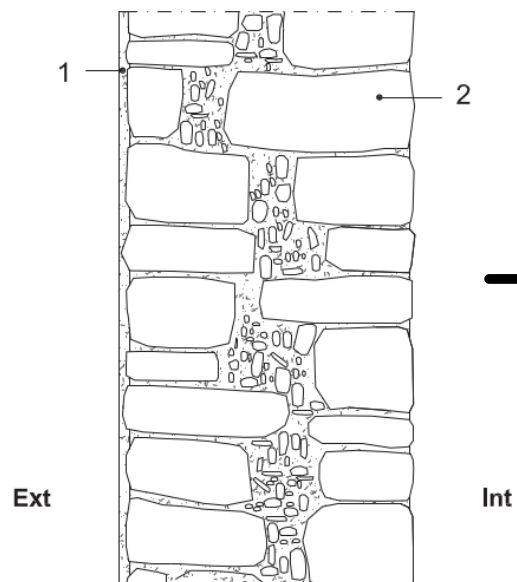




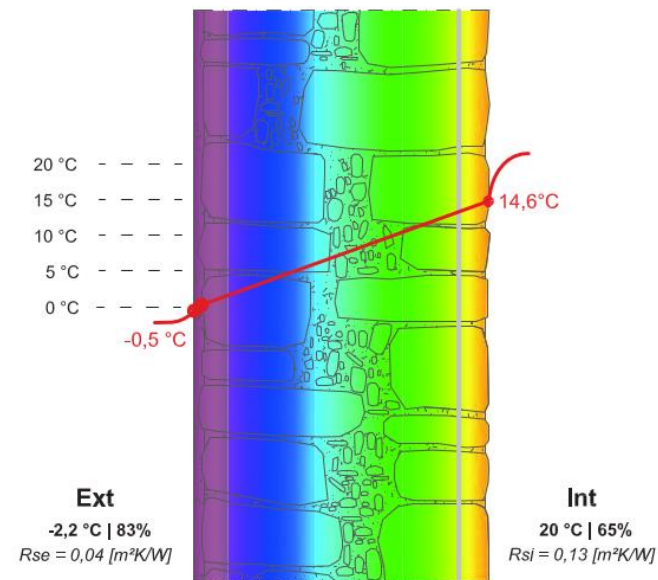
# Vidinė izoliacija: svarbus sprendimas, bet rizikingas...

Išorinis klimatas : -2,2°C RH 83% Vidinis klimatas : 20°C RH 65%

Neapšiltintas  
akmens ir  
skiedinio mūras



$T_{si} = 14,6^{\circ}\text{C}$   
Paviršiaus  
kondensacijos  
pavojus

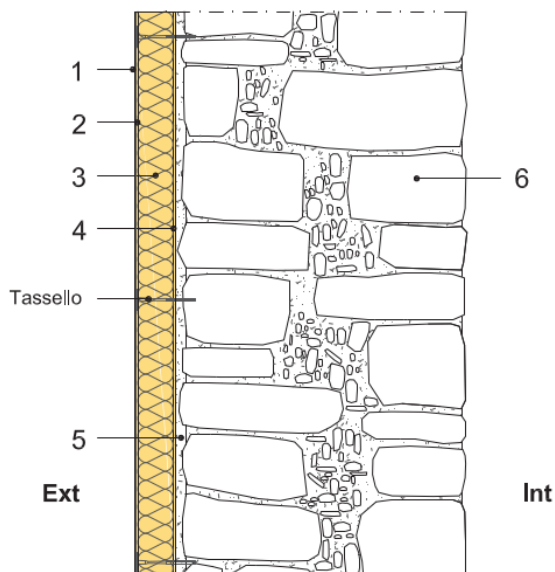




# Vidinē izoliācija: svarbus sprendims, bet rizikingas...

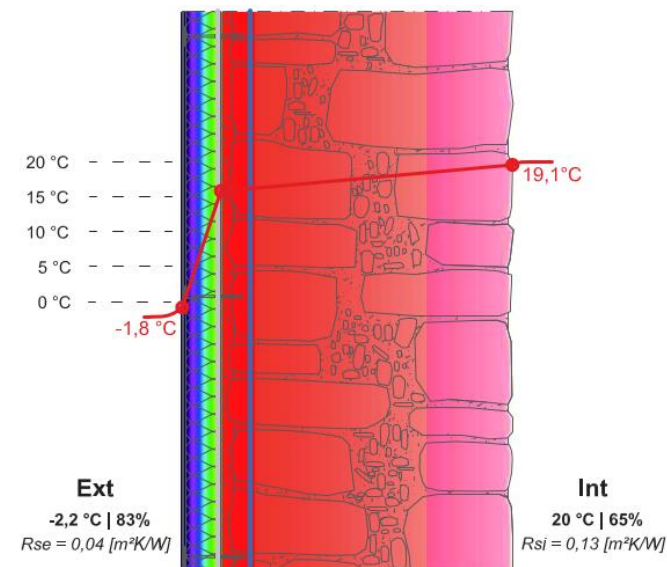
Išorinis klimats : -2,2°C RH 83% Vidinis klimats : 20°C RH 65%

Akmens ir  
skiedinio mūras  
su danga  
(ETICS)



$T_{si} = 19,1^{\circ}\text{C}$

Nēra kondensato

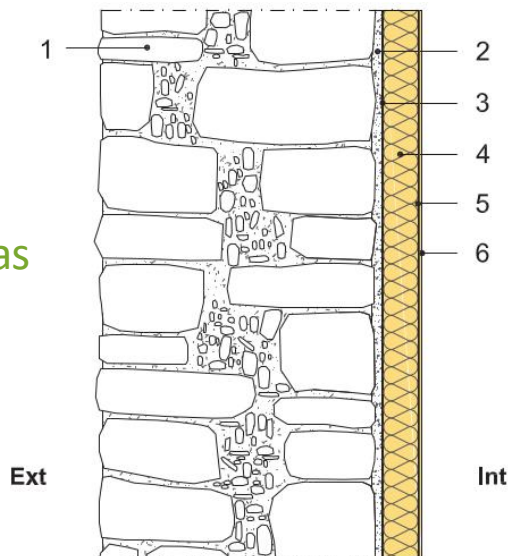




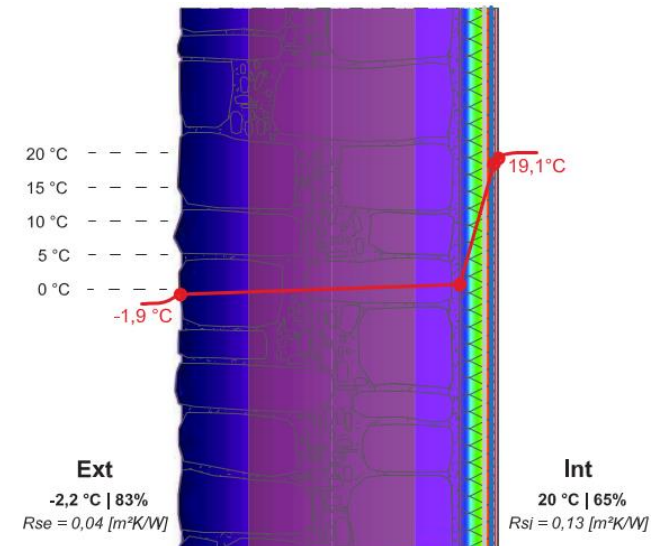
## Vidinė izoliacija: svarbus sprendimas, bet rizikingas...

Išorinis klimatas : -2,2°C RH 83% Vidinis klimatas : 20°C RH 65%

Akmens ir  
skiedinio mūras  
su vidine  
izoliacija



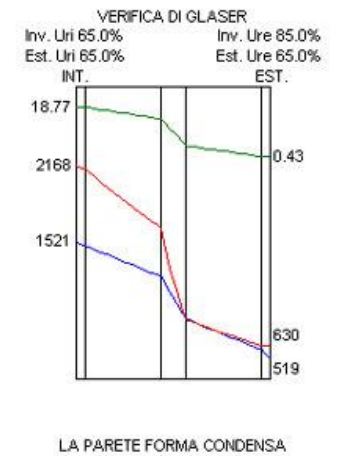
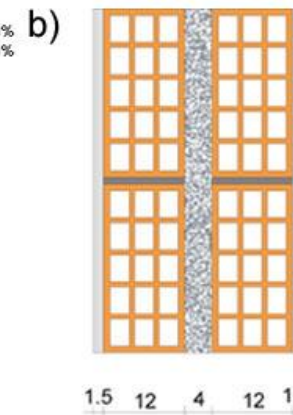
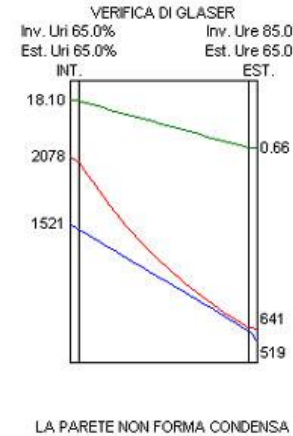
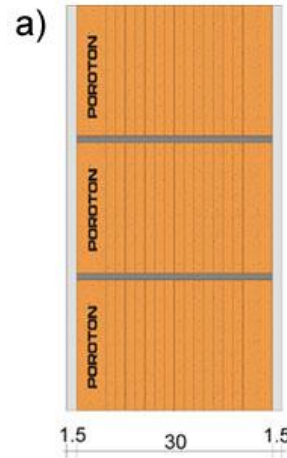
$T_{i2} = 0^\circ\text{C}$   
Paviršiaus  
kondensacijos  
pavojus





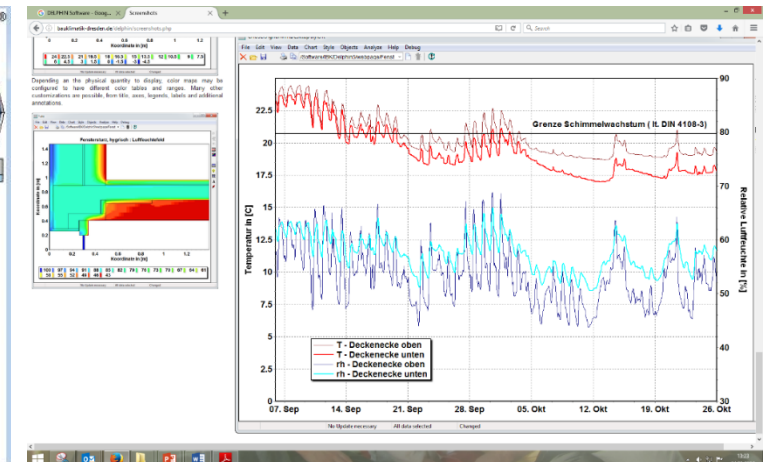
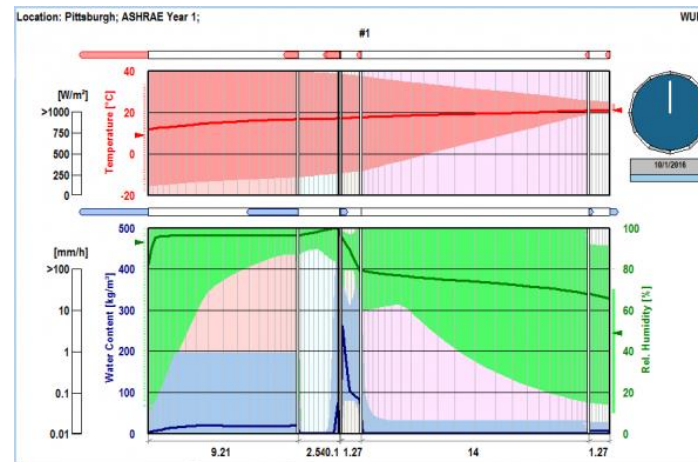
# Vidinė izoliacija: taikoma tik tuo atveju, jei patikros procedūrą atliko projektuotojas!

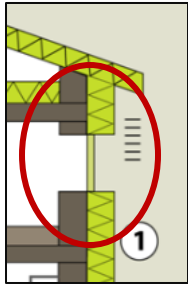
EN ISO 13788 → supaprastintas skaičiavimas (*Glaserio metodas*)



Arba

EN 15026 → dinaminis skaičiavimas

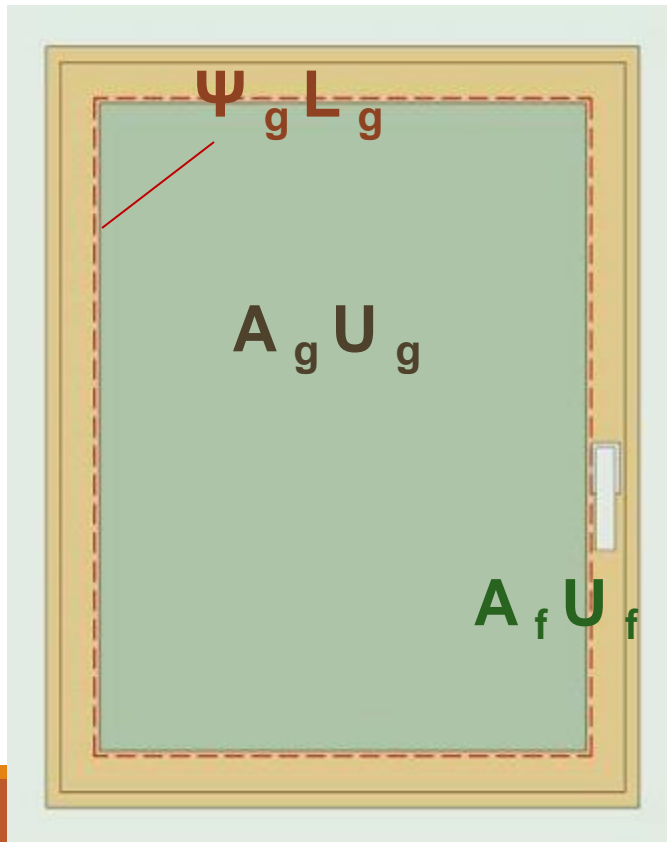




## Gerai izoliuoti langai

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + \Psi_g L_g}{(A_g + A_f^g)}$$

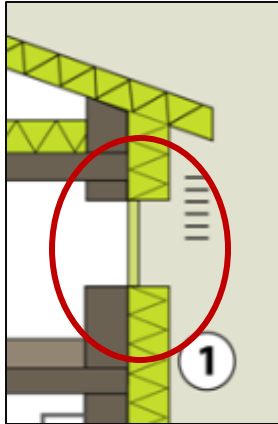
Langai sudaryti iš stiklo, tarpiklio ir rėmo: norint pasiekti gerą šilumos izoliacijos lygį, būtina dirbti su visais trimis komponentais.



Galimi technologiniai sprendimai:

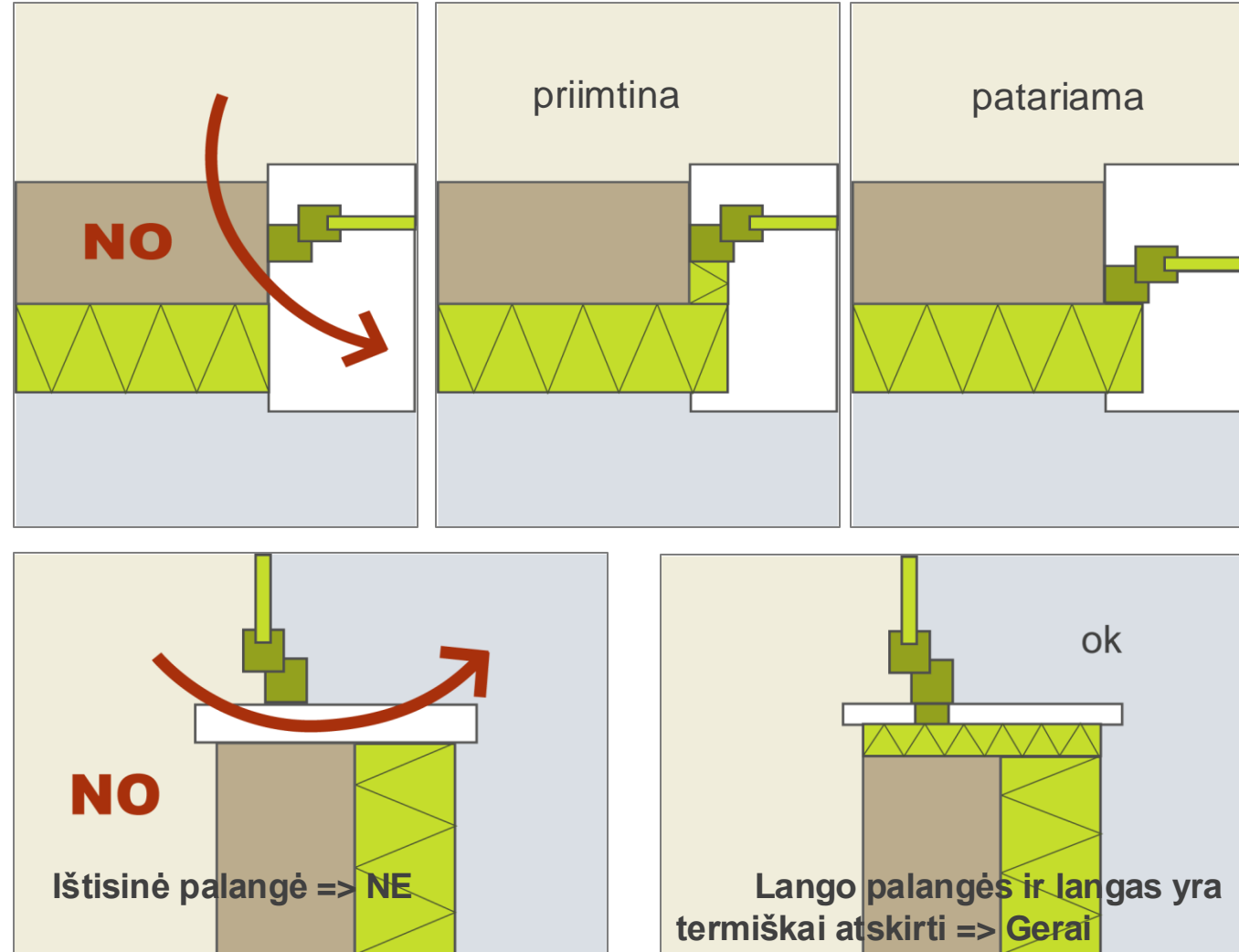
- 1) stiklinimas mažos spinduliuotės dangomis su dujomis užpildytomis erdvėmis.
- 2) Termiškai patobulinti tarpikliai (nerūdijančio plieno arba plastiko PVC)
- 3) labai izoliuoti rėmai:
  - metalinis karkasas su termo pertraukomis ir putplasčio užpildu
  - plastikiniai rėmai su tuščiavidurėmis kameromis ir putplasčio užpildu
  - mediena ir mediena-aliuminis su izoliaciniais intarpais





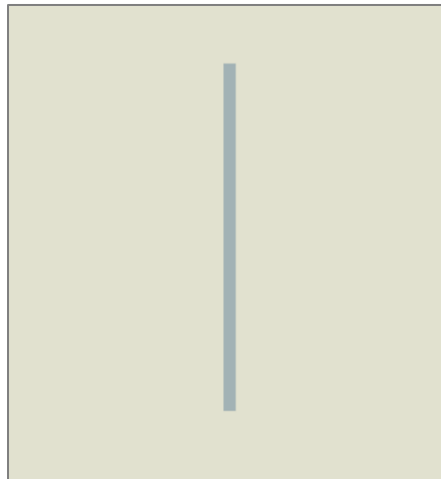
## Langų įrengimas

Ryšys tarp rėmo ir sienos apibrėžia subtilų tašką šilumos tiltelių susidarymui ir geram oro sandarumui užtikrinti.





## Langai ir šilumos izoliacija



### Viengubas stiklas

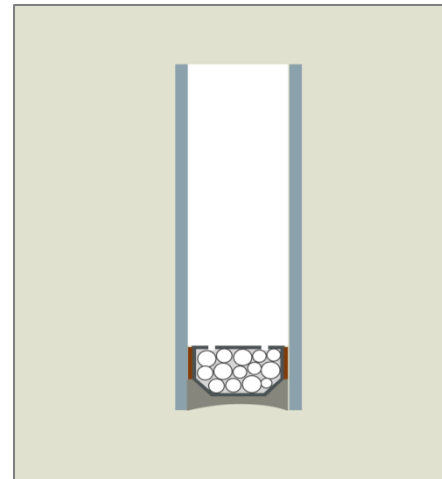
[W/m<sup>2</sup> K]

**U<sub>g</sub> 5,8**

g ~ 85-90

T proc. 90

v proc.



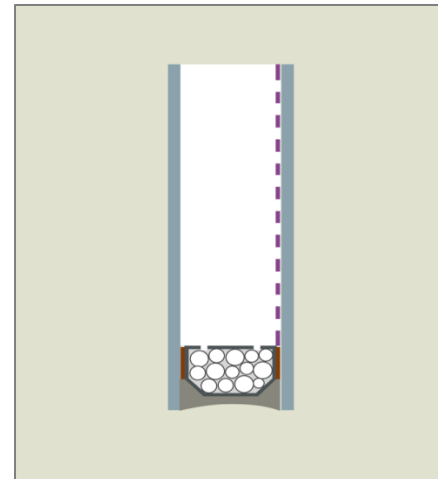
### Dvigubas stiklas nepadengtas stiklo

**U<sub>g</sub> 2,8**

g ~ 75-80

T proc. 80

v proc.



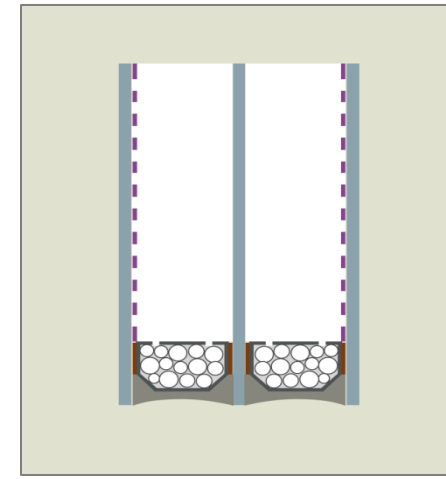
### Dvigubas stiklas - padengtas vienas stiklas (žemas -e) - uždildytas dujomis

**U<sub>g</sub> 1,0 - 1,3**

g ~ 55-60

T proc. 76-80

v %



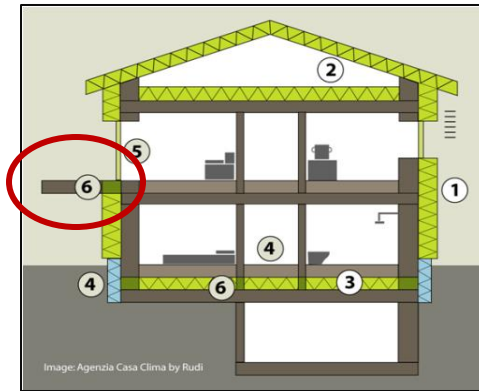
### Trigubas stiklas -2xLow-e - uždildytas dujomis

**U<sub>g</sub> 0,5 - 0,9**

g ~ 50-55 %

T ~ 72 %

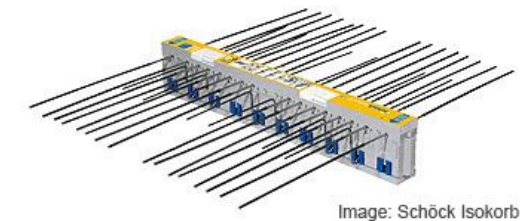
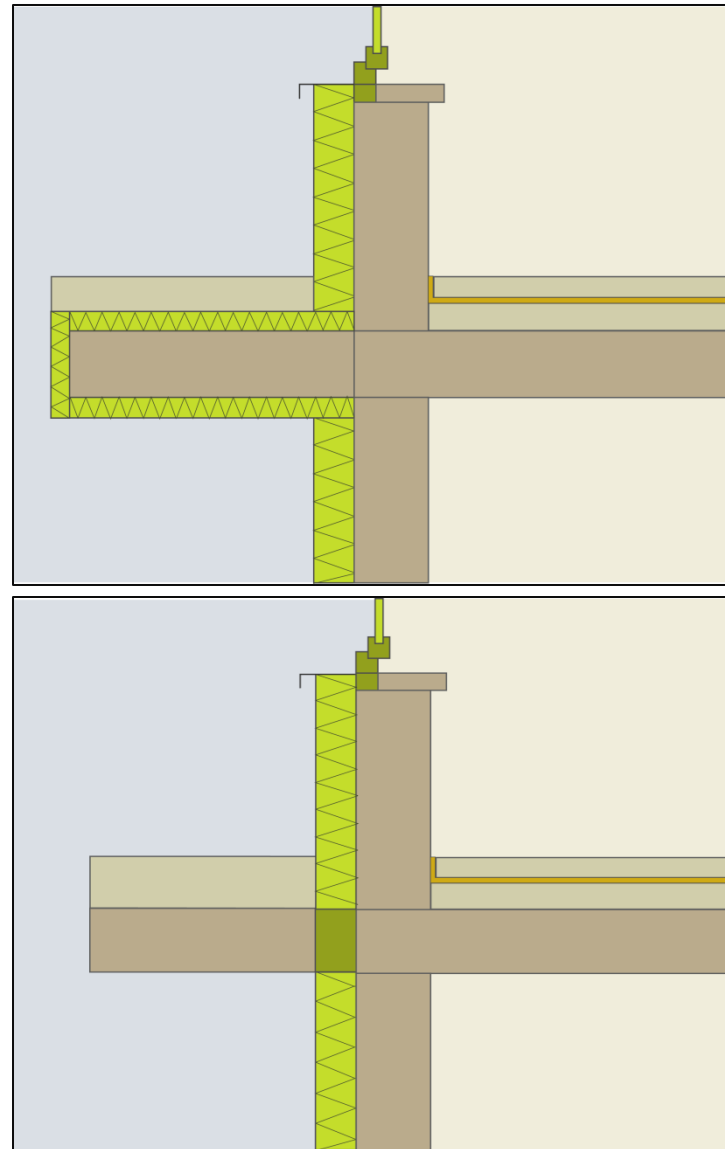
v



## Balkonas

Konsolinė balkono plokštė yra tipiškas pastato šilumos tiltelis. Iš esmės yra trys būdai, kaip koreguoti šilumos tiltelį:

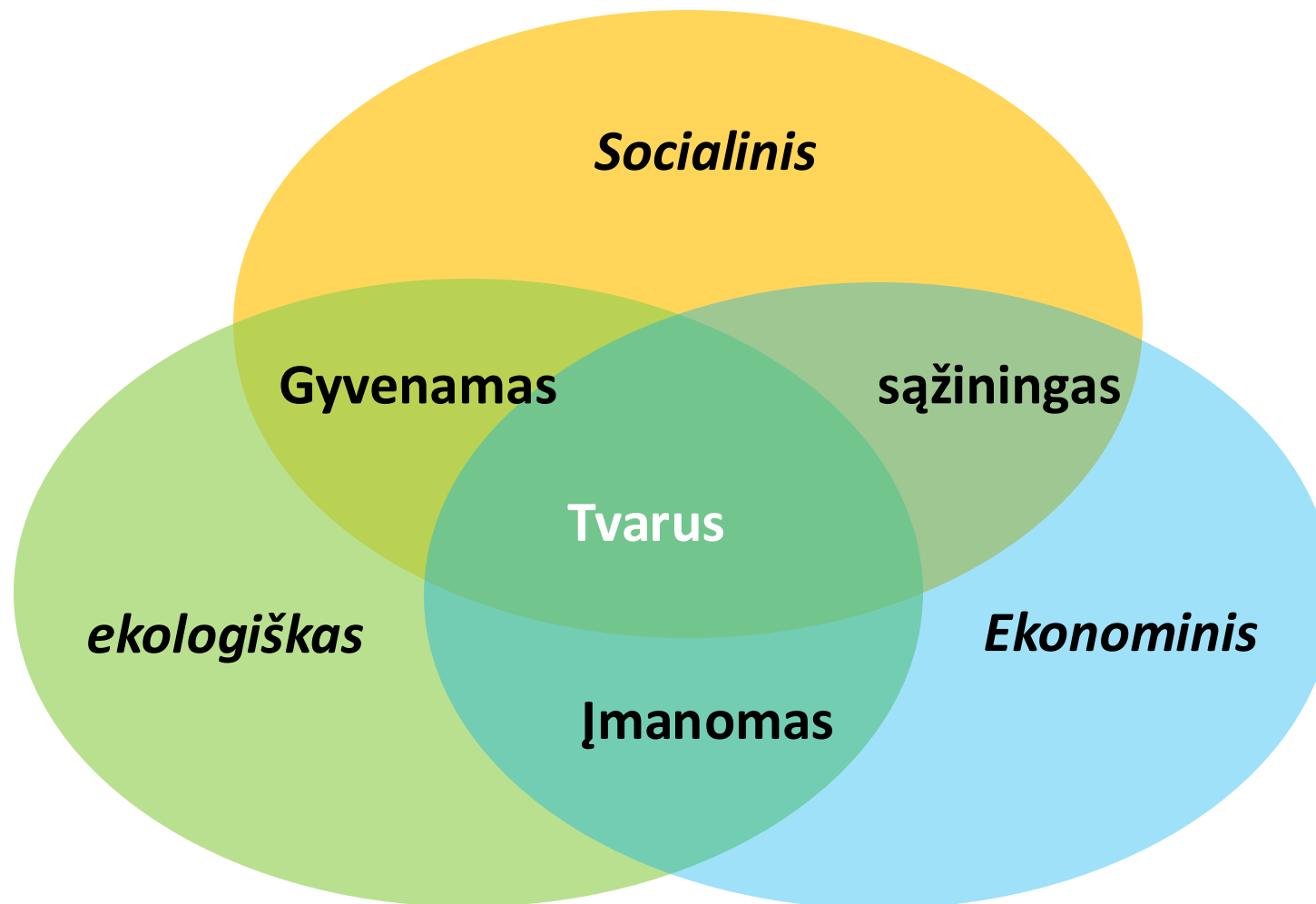
- 1 - sukurti save laikančią konstrukciją
- 2 - padengti ją izoliacija
- 3 - naudoti specialias šilumines pertraukas.



Atskyrimas tarp betoninių  
elementų



## Tvarumo dimensijos





## Statybos: sektorius, turintis didelį (didžiausią) poveikį aplinkai

Pastatai Europoje:

panaudojama apie 50 % išgautų medžiagų  
sunaudoja daugiau nei 40% suvartotos energijos  
išmeta 36 % CO2 emisijų  
susidaro 30% atliekų



„Smart 2020“ ataskaita / COM (2011) 571