



# Saulės šviesos energijos panaudojimo CŠT sistemų dekarbonizavimui galimybės

**Dr. Rolandas Jonynas**

Kauno Technologijos Universitetas,  
Lietuvos Termoinžinerijos Asociacija

2023-09-13

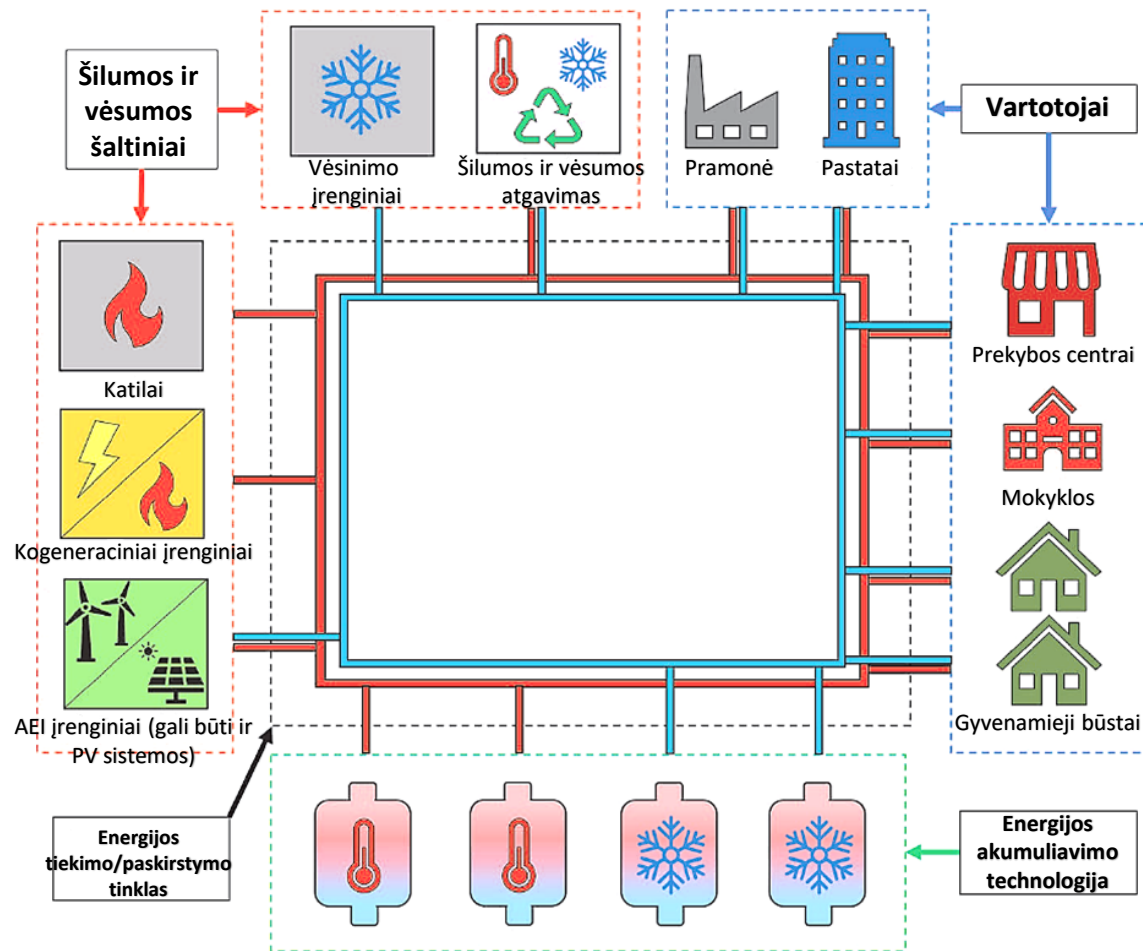
PHOTOVOLTAICS FOR ALL

<https://interreg-baltic.eu/project/pvforall/>



LIETUVOS  
TERMOKINŽINERIJOS  
ASOCIACIJA

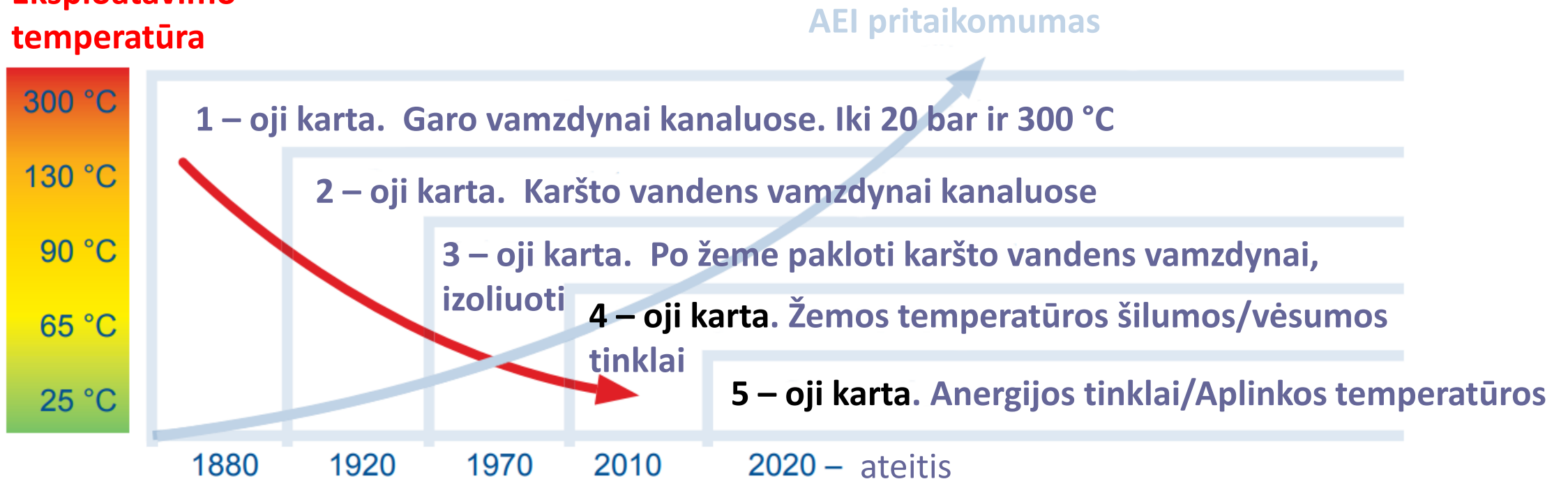
# CŠT sistemos Baltijos jūros regione



1. Vartotojai;
2. Energijos generavimo ir akumuliacijos šaltiniai;
3. Energijos tiekimo/paskirstymo tinklas.

# CŠT sistemų kartos

**Ekspluatavimo  
temperatūra**



**Pirmoji centralizuoto šilumos tiekimo sistema Lietuvoje (1939 m. VDU klinikos Kaune):**

<https://www.listia.lt/wp-content/uploads/2019/03/%C5%A0ilumos-tiekimas-Kauno-klinikose.pdf>

# Žemos temperatūros CŠT tinklai (4 ir 5 karta)

## Žemos temperatūros CŠT /4 kartos CŠT (angliškai trumpinys LTDH/4GDH)

Žemos temperatūros CŠT pritaikytas 50-65 °C temperatūrai ir yra pakankamas, kad būtų užtikrinti visi vartotojų šilumos poreikiai;

Šilumos energija tiekama izoliuotais vamzdynais iš bet kurio CŠT šilumos šaltinio, įskaitant atliekinę šilumą iš, pavyzdžiui, duomenų centrų ar pramonės procesų. Jei šilumos šaltinio temperatūra yra žemesnė už sistemos tiekimo temperatūrą, temperatūrai pakelti naudojami šilumos siurbliai.

CŠT sistemoje galima naudoti įvairius šilumos šaltinius.

## Aplinkos temperatūros CŠT arba Anergijos tinklas /5 kartos CŠT (angliškai trumpinys ATDH/5GDH)

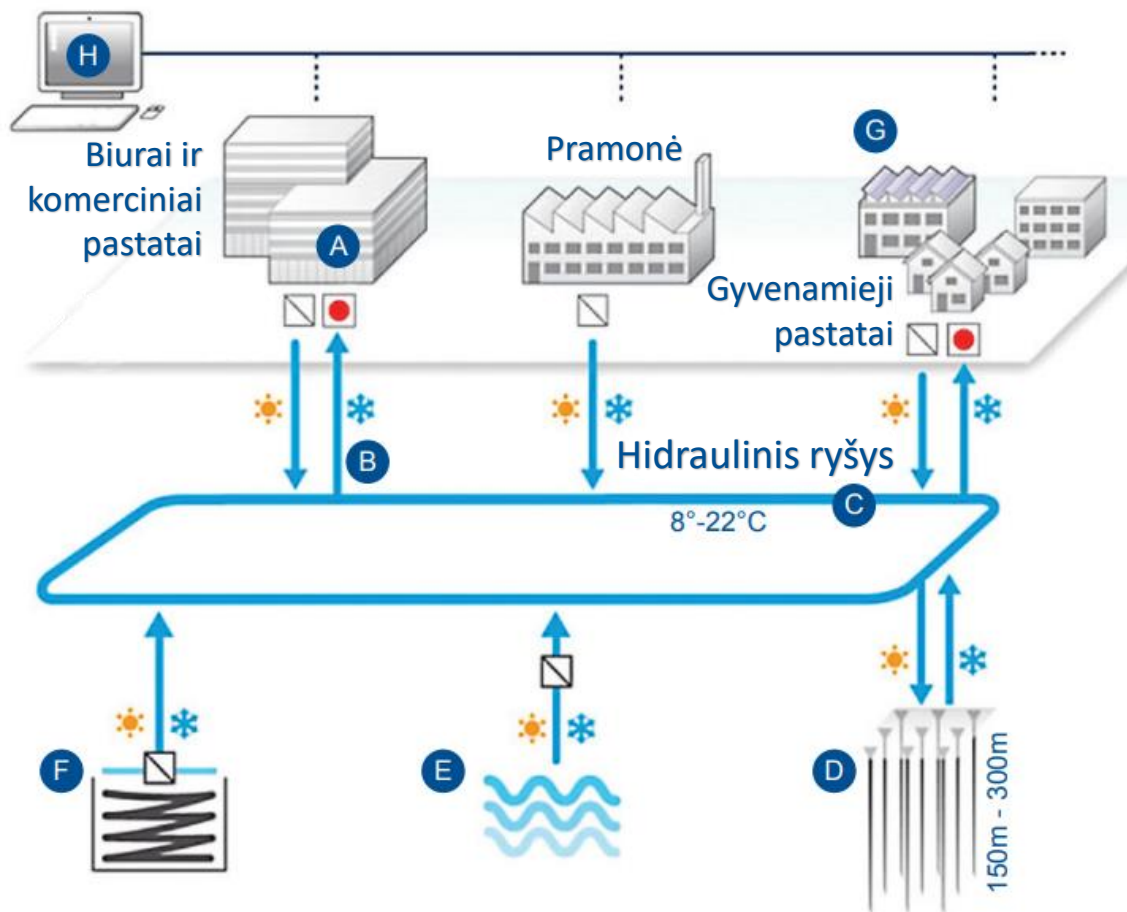
Veikia labai žemoje temperatūroje: apie 10-25°C;





Šilumos tiekimas neizoliuotais vamzdynais;

Visada reikia decentralizuoto šilumnešio temperatūros paaukštinimo naudojant individualius šilumos siurblius (patenkinti nustatytus reikalavimus patalpų šildymui ir buitiam karštam vandeniui ruošti);

Tipiniai šilumos šaltiniai: jūra, ežerai, upės, nuotekos, šachtinis vanduo, žemos temperatūros vandenys gelmių energija arba atliekinė technologinių procesų šiluma.

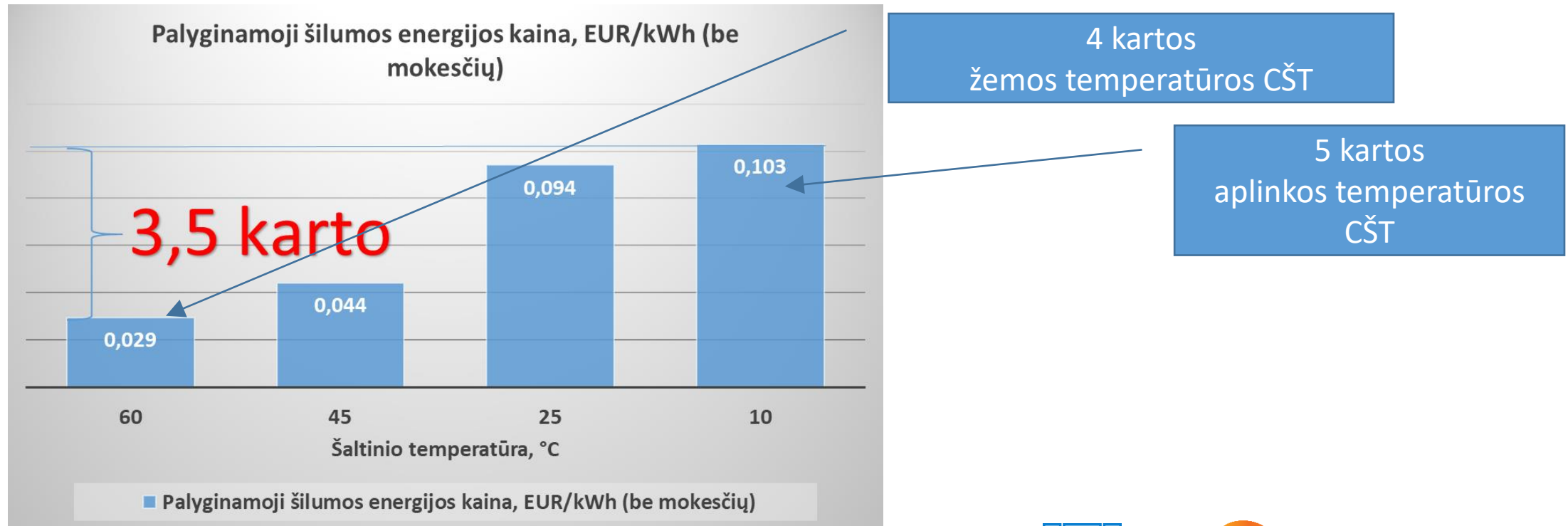
# Aplinkos temperatūros CŠT tinklai (5 karta)



-  Vasara
-  Žiema
-  Šilumos siurblys
-  Šilumokaitis
- A** Decentralizuotas energijos centras
- B** Jungiamieji vamzdynai
- C** Anergijos tinklas (šalto ar karšto energijos srauto)
- D** Gręžtinis vertikalus šilumos kaupiklis
- F** Gruntinio vandens šilumos šaltinis
- G** Šilumos atgavimas iš nuotekų
- H** Pirminė valdymo sistemos dalis (saulės kolektoriai)

# Šilumos siurblių svarba 4K ir 5K CŠT sistemose

Pastato Danijoje metinės palyginamosios šilumos sąnaudos skirtingoms tiekimo sistemoms ir šilumos šaltinių temperatūrų (PALYGINAMOJI ANALIZĖ).



<https://interreg-baltic.eu/project/pvforall/>



LIUVOS  
TERMOINŽINERIJOS  
ASOCIACIJA

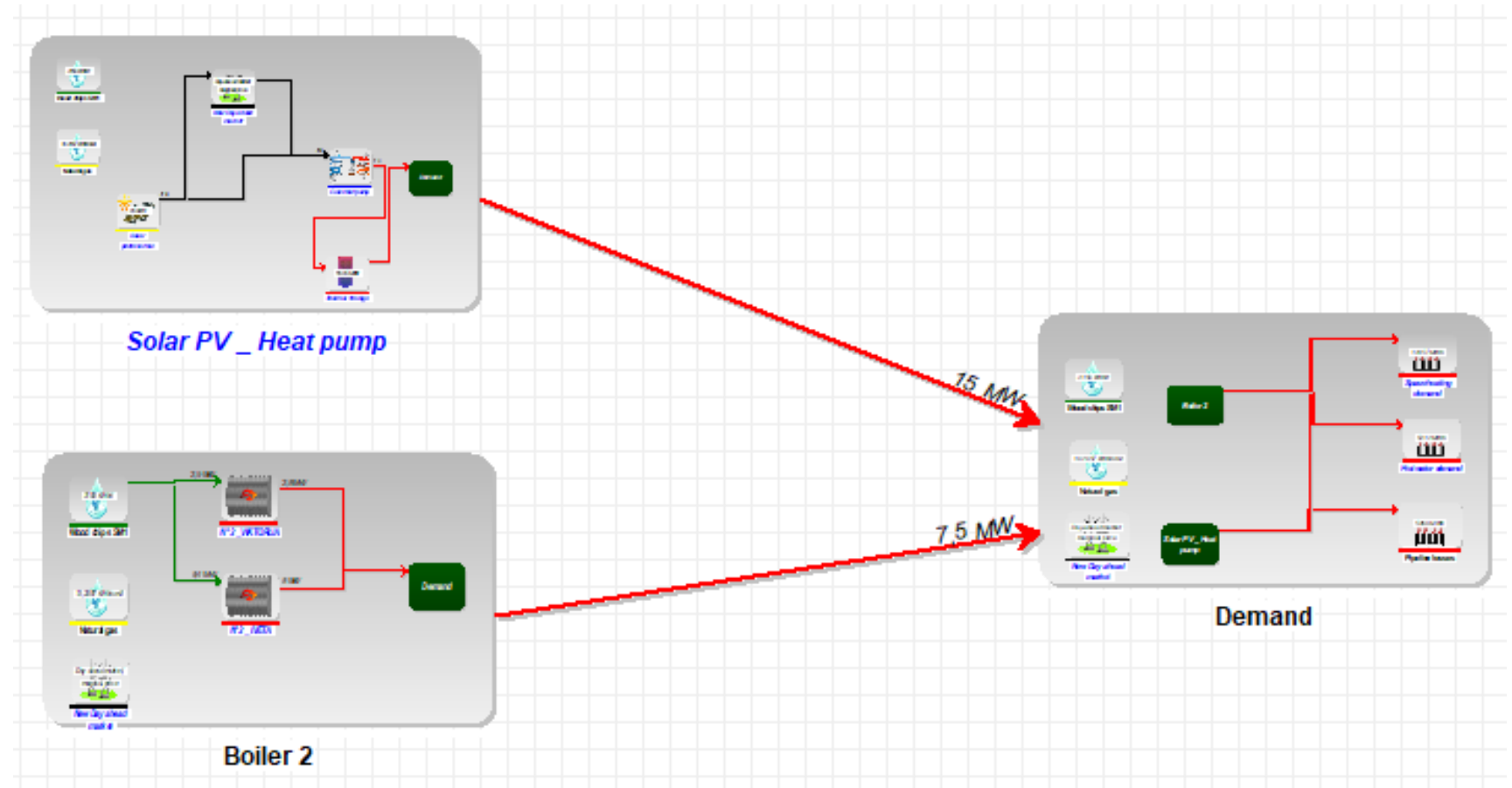
# Šilumos siurblių svarba 5K CŠT sistemose

## Pavydinių 5K CŠT sistemų tinklų energijos kaina Vokietijoje (2022 m.)

	Stadtwerke SH	Stadtwerke Warendorf	Stadtwerke Soest	AggerEnergie
District	Example district	In die Brinke, Warendorf	Soester Norden	Am Himmelchen, Engelskirchen
Base price	420 €/a (incl. maintenance)	119 €/a	depends on heat pump (e.g. 1812 €/a for 6 kW)	1584 €/a
Capacity price	---	58 €/kW/a	---	---
Energy price	8,27 ct/kWh	9,9 ct/kWh	5,7 ct/kWh	6,9 ct/kWh
One-time connection fee	13.650 €	11.705 € (incl. cooling)	19.100 €	4,64 €/m <sup>2</sup> (land area)
Cooling price	free	100 €/a	free	unknown
Example costs single-family house	999 €/a (4,8 kW, 7000 kWh/a)	1458 €/a (5,5 kW, 9300 kWh/a)	2376 €/a (6 kW, 9800 kWh/a)	2481 €/a (8 kW, 13000 kWh/a)
Heat price per kWh (plus connection fee)	<b>14,2 ct/kWh</b>	<b>15,7 ct/kWh</b>	<b>24,2 ct/kWh</b>	<b>19,1 ct/kWh</b>
	<a href="#">Website</a>	<a href="#">Website</a>	<a href="#">Website</a>	<a href="#">Website</a>

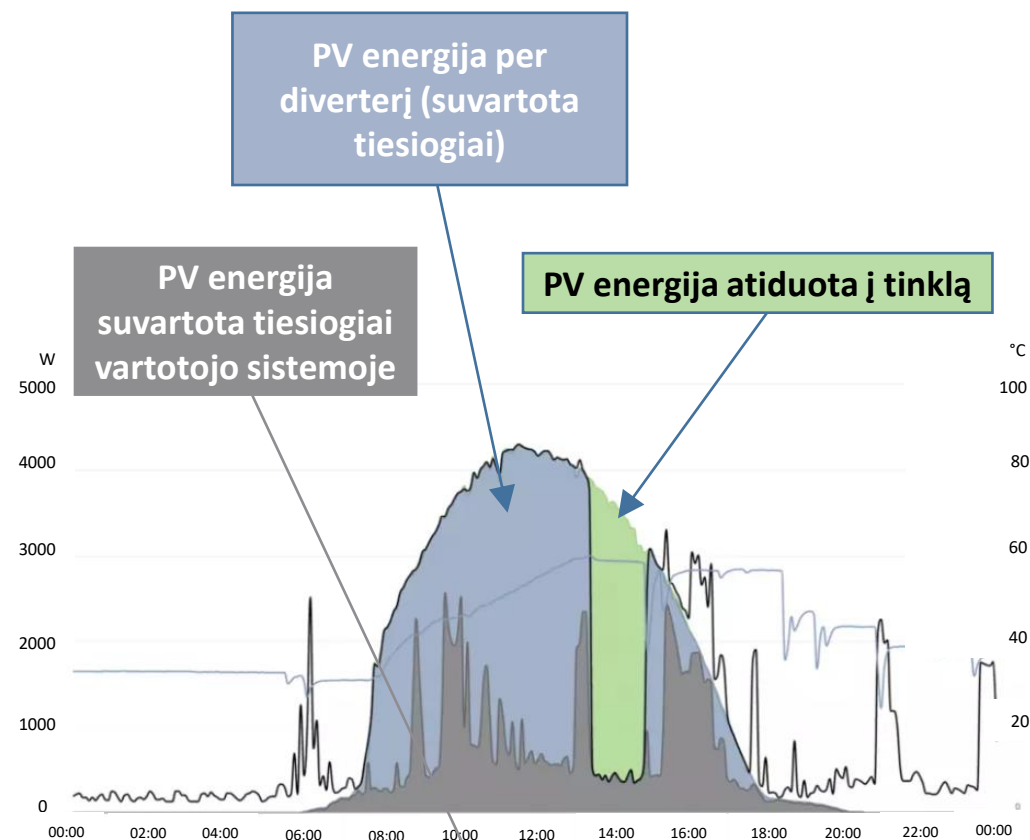
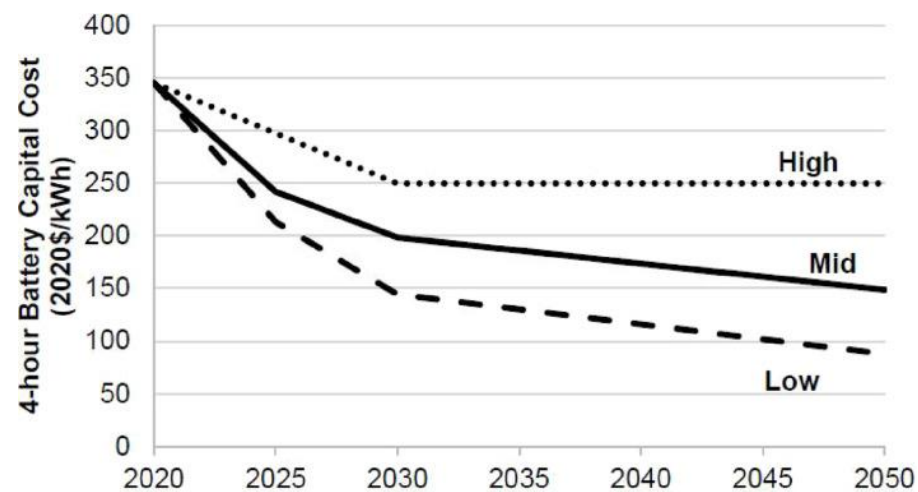
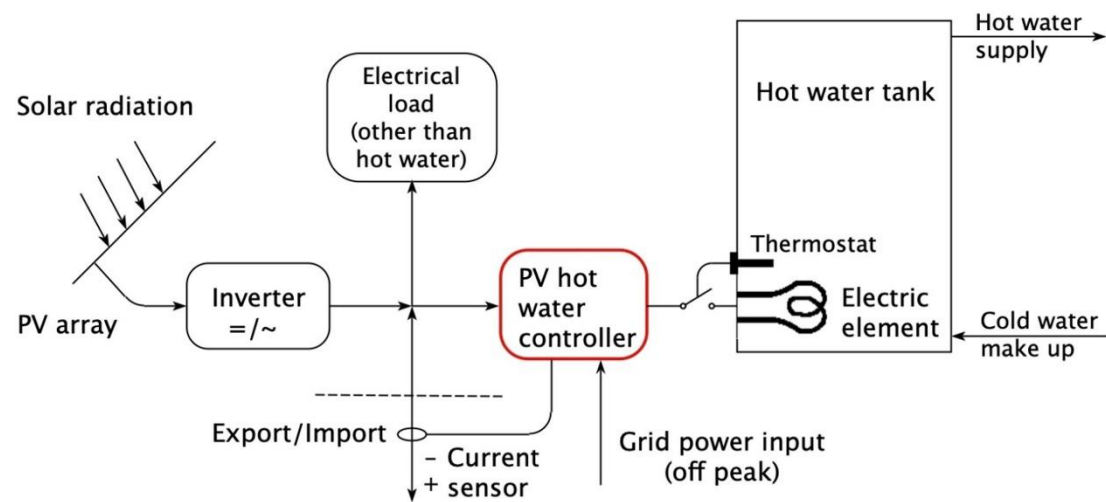
# PV šilumos siurblių darbui CŠT (šilumos šaltiniuose)

Lietuvos  
miestelio  
atvejo  
modeliavimas





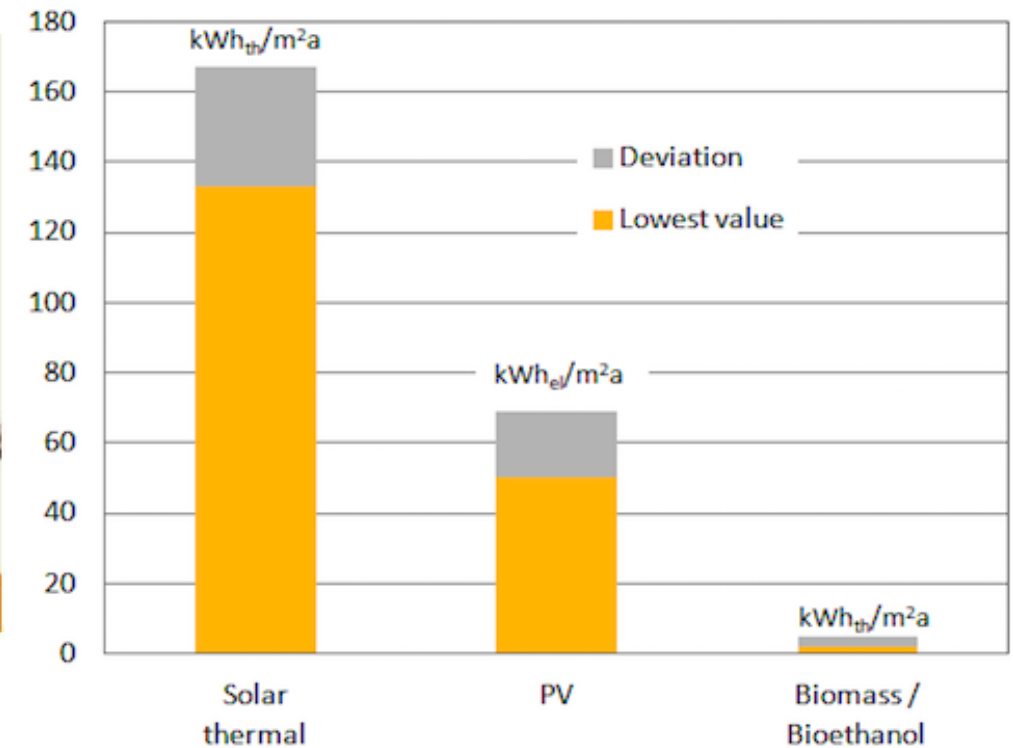
# PV tiesioginiam karšto vandens ruošimui



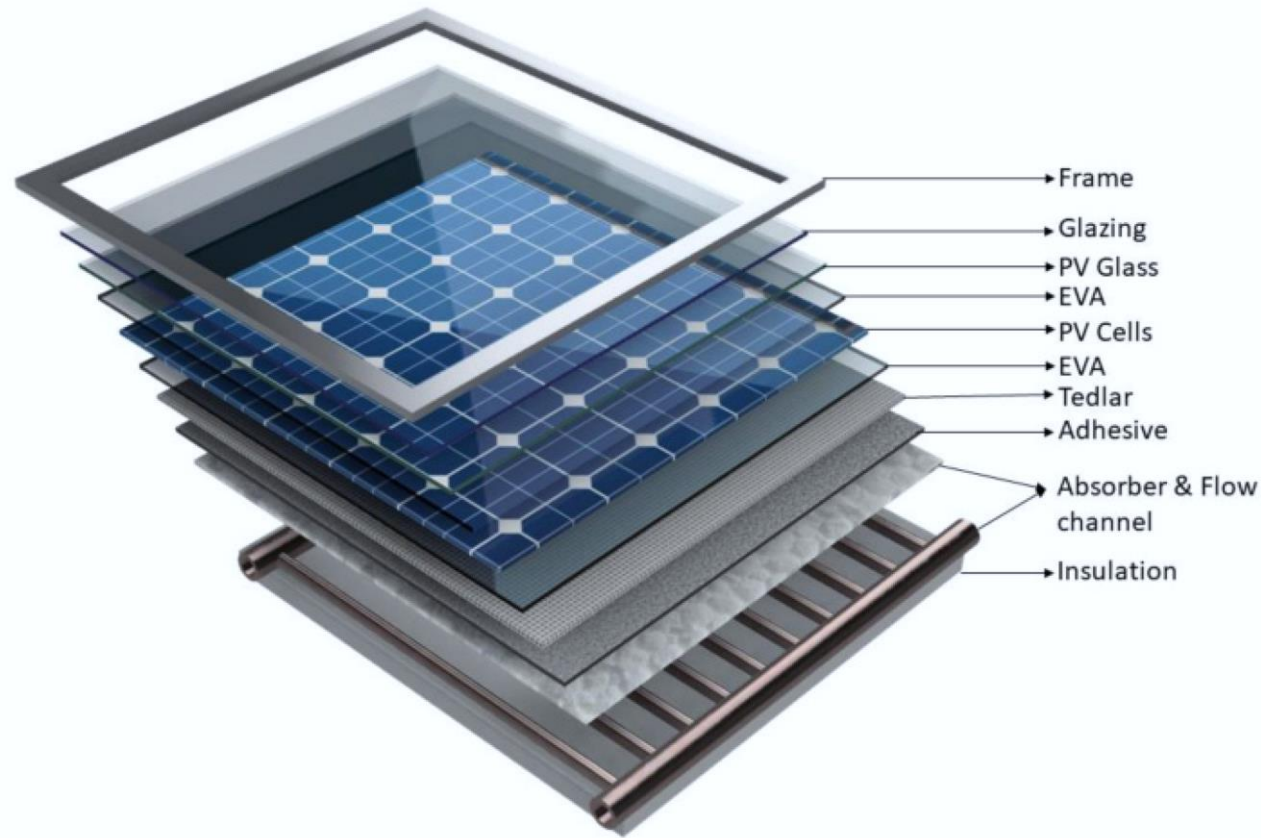
# Hibridinės sistemos su PV/T moduliais



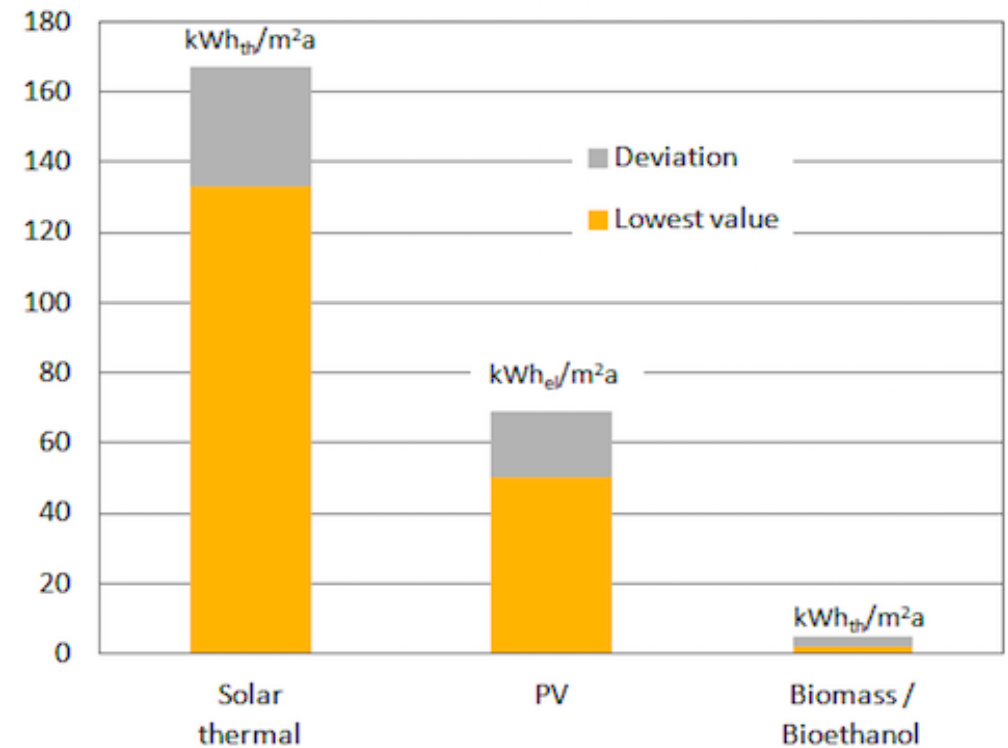
Terminiais saulės kolektoriais 3 kartus daugiau kWh/m<sup>2</sup> nei PV sistema



# Hibridinės sistemos su PV/T moduliais

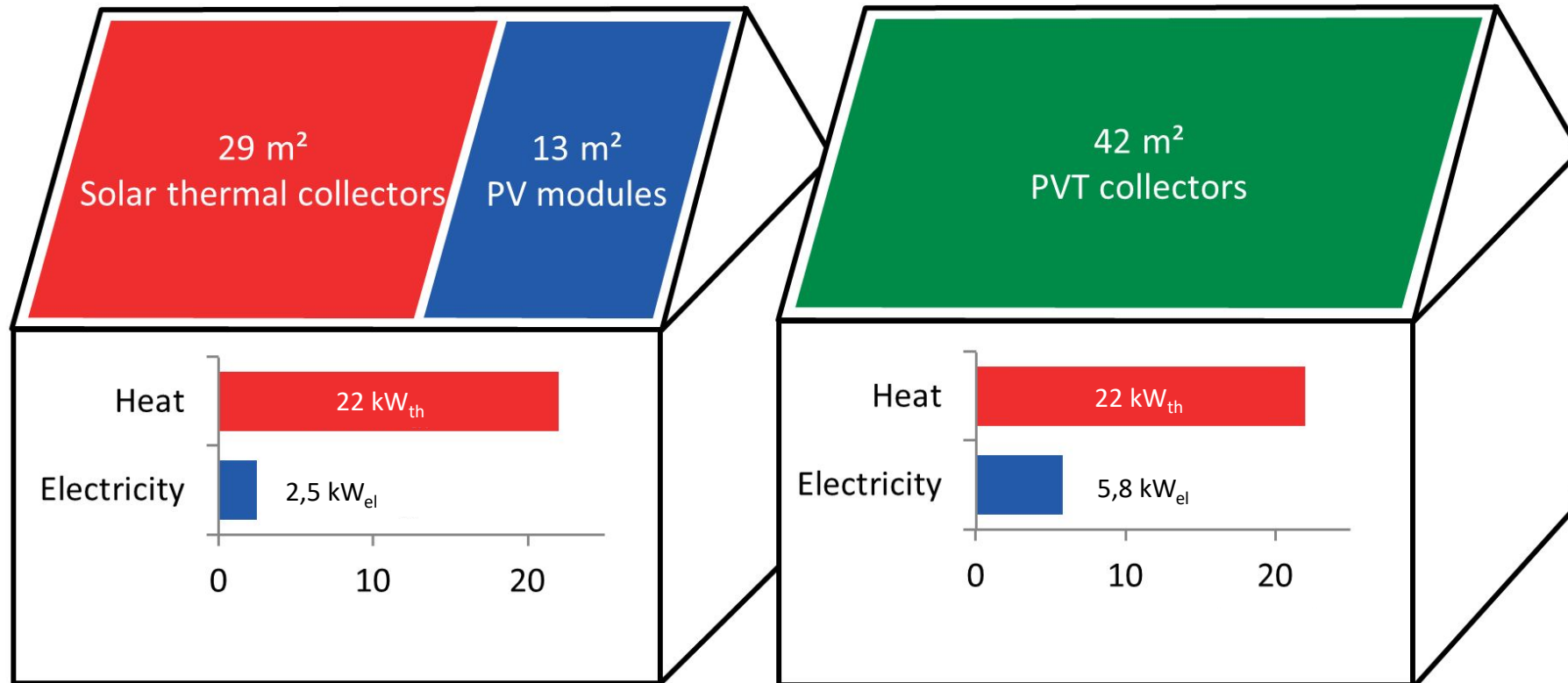


Terminiais saulės kolektoriais 3 kartus daugiau kWh/m<sup>2</sup> nei PV sistema



# Hibridinės sistemos su PV/T moduliais

PVT ir PV sistemų palyginus esant ribotam plotui ir specifiniam karšto vandens poreikiui



# AČIŪ UŽ JŪSŲ DĖMESĮ !

**dr. Rolandas Jonynas**

Kauno Technologijos Universitetas,  
Lietuvos Termoinžinerijos Asociacija

2023-09-13

PHOTOVOLTAICS FOR ALL

<https://interreg-baltic.eu/project/pvforall/>

Saulės šviesos energijos panaudojimo CŠT sistemų dekarbonizavimui galimybės



LIETUVOS  
TERMŪINŽINERIJOS  
ASOCIACIJA