

# Saulės PV ir šilumos siurblių techniniai/ ekonominiai skaičiavimai

**Dr. Egidijus Puida**

Kauno Technologijos Universitetas

2023-09-13

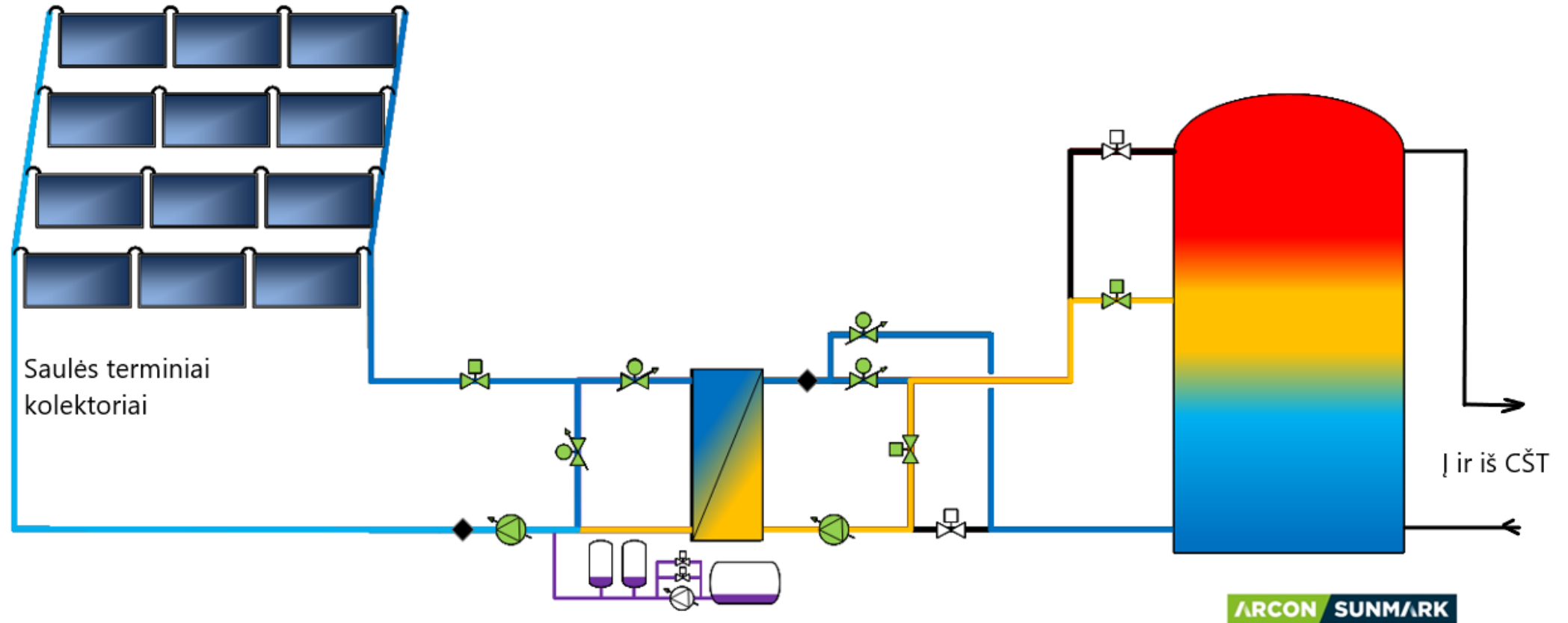
PHOTOVOLTAICS FOR ALL

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

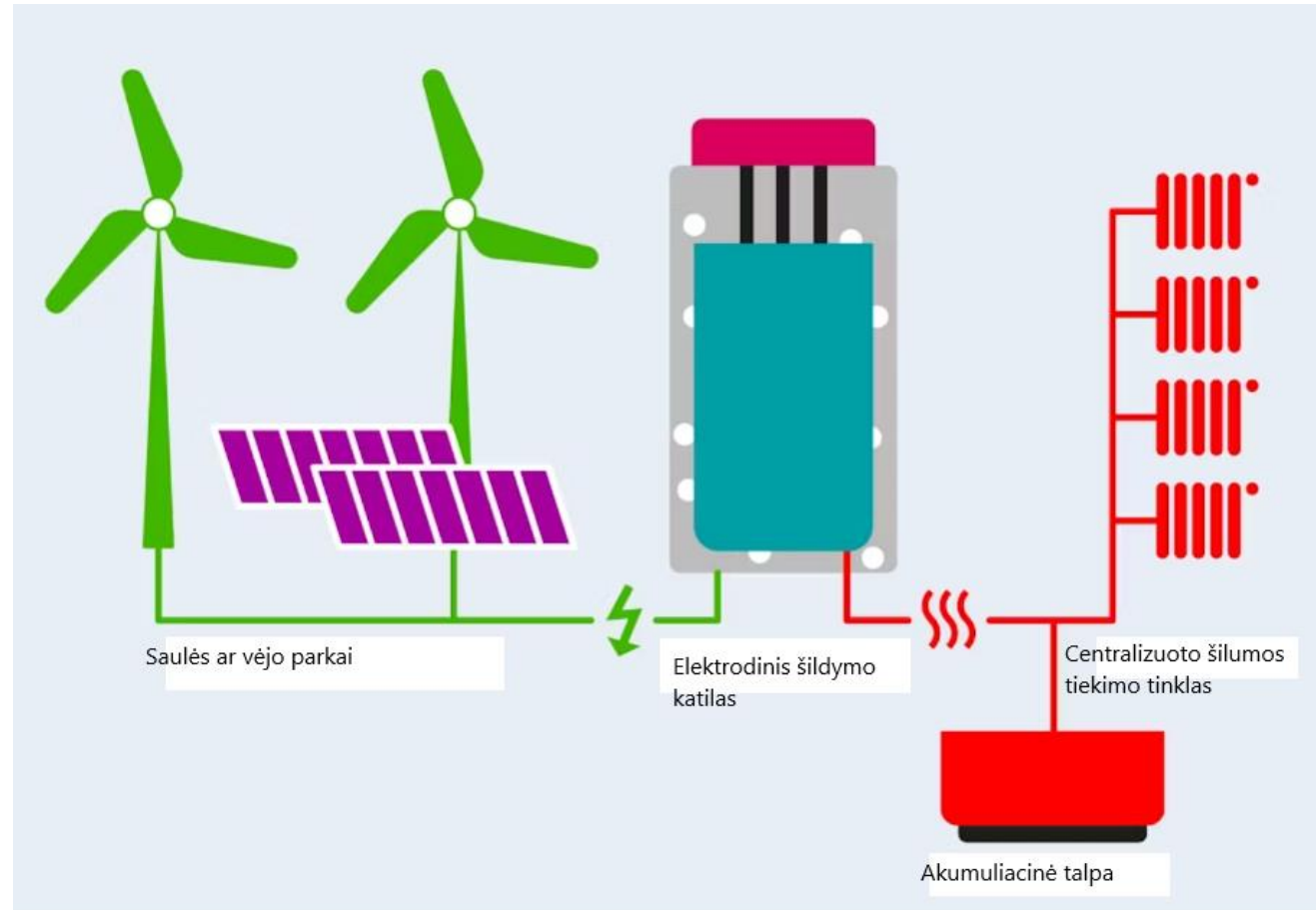


LIUVOS  
TERMOKNERIJOS  
ASOCIACIJA

# Saulės šiluminė energija CŠT sistemoms



# PV elektros tiesioginis panaudojimas šiluminei energijai gaminti ir tiekti į CŠT



# Šilumos siurbLIAI, šilumos šaltiniai, šiluminės energijos tiekimas į CŠT

- Šilumos siurbLIAI priklauso nuo **esamo šilumos šaltinio**
- Svarbiausios aplinkybės yra **didelis prieinamumas** vietoje ir įvairios **techninio naudojimo galimybės**
  - aukšta šaltinio temperatūra
  - nuolatinis prieinamumas

→ kuo mažesnis  $\Delta T$  tarp šilumos šaltinio ir šilumos tinklo, tuo didesnis šilumos siurblio efektyvumas

**Apskritai yra daugybė CO<sub>2</sub> neutralių šilumos šaltinių!**



# Įvairių šilumos šaltinių apžvalga

Šilumos šaltinis	Tipinės šaltinio temperatūros	Temperatūrų svyravimai	Tipinės galimybės
Aplinkos oras	-20 °C - +20 °C	Dideli	Balandis-rugsėjis
Ežerai ir upės	2 °C - +20 °C	Vidutiniai	Balandis-spalis
Gruntiniai vandenys	3 °C - +15 °C	Maži	Ištisus metus
Nuotekos ir grynas vanduo	7 °C - +20 °C	Vidutiniai	Ištisus metus <sup>4</sup>
Sekli geoterminė energija	0 °C - +19 °C	Vidutiniai	Ištisus metus
Pramonės atliekinė šiluma	14 °C - +50 °C	Individualiai	Individualiai
Pramonės dūmai/ atliekinės dujos	30 °C - +50 °C	maži	Individualiai

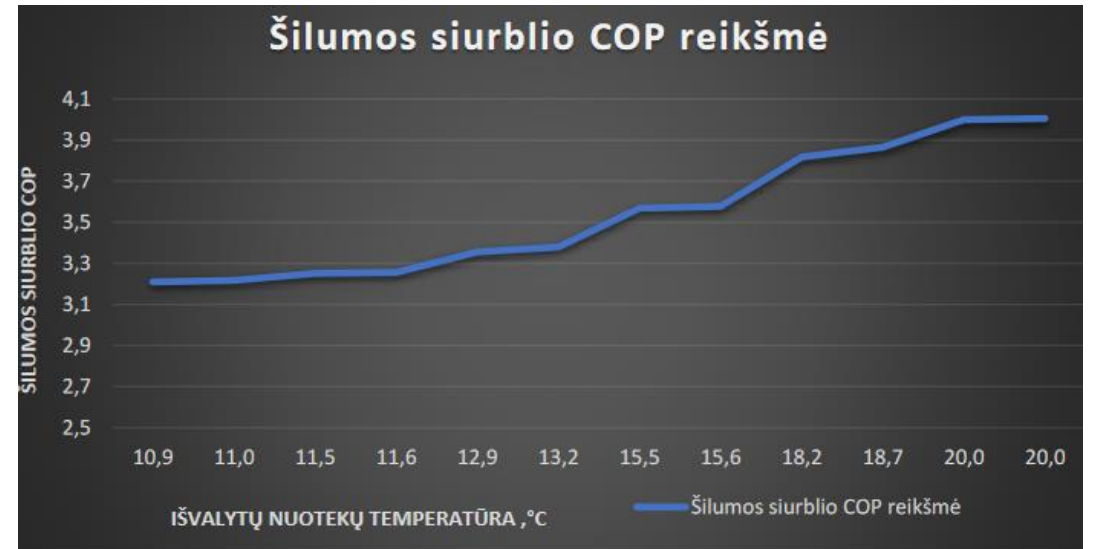
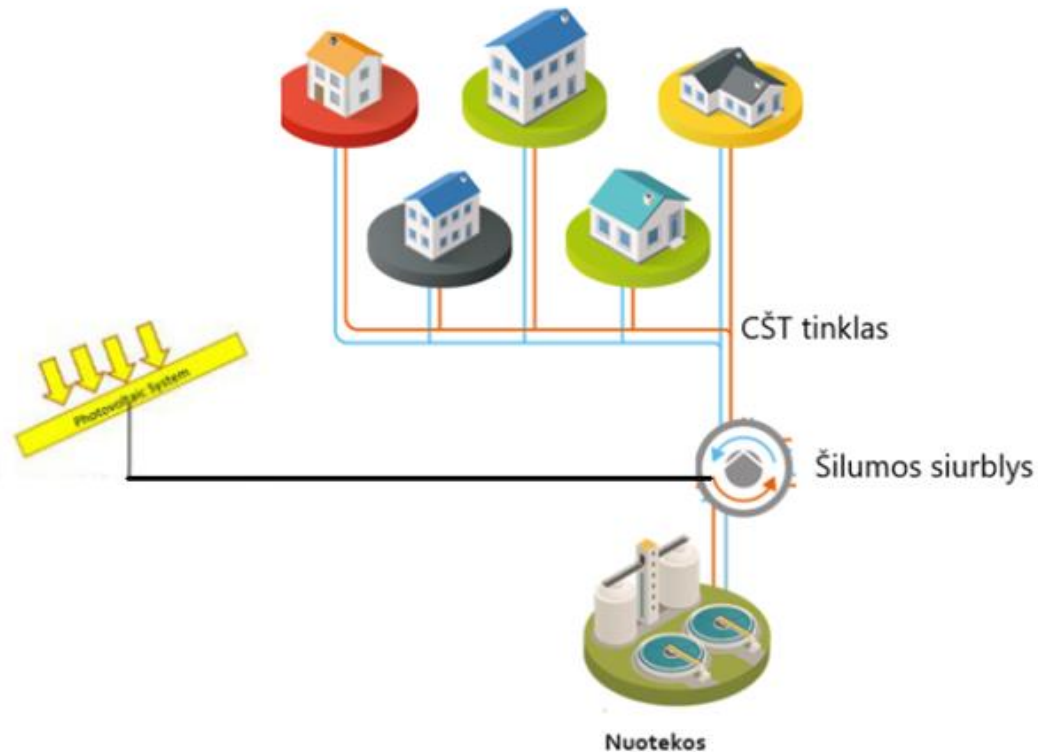
# ŠS naudingo veiksmo koeficientas (COP)

... Apibrėžia šilumos siurblių efektyvumą - jis apibūdina **pateiktą naudingą šiluminę energiją**, padalytą iš **sunaudotos elektros energijos**

$$COP = \frac{|\dot{Q}_{naud}|}{P_{elektros}}$$

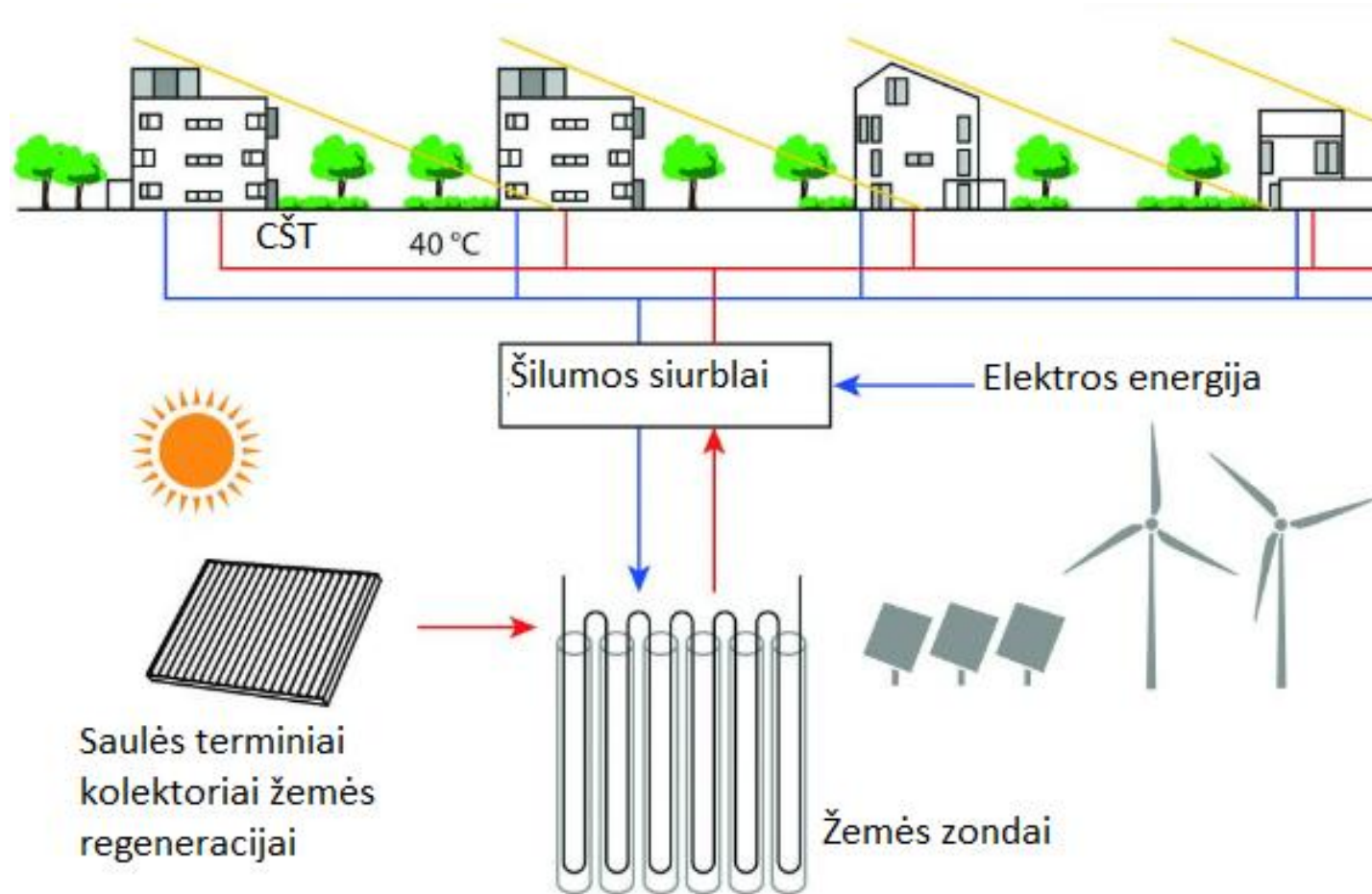
- Šilumos šaltiniai, tokie kaip oras, geoterminė energija, vanduo ir perteklinė šiluma, yra laisvai prieinami
  - Naudojimas laikomas nemokamu – **šilumos siurbLIAI gali būti labai energiją taupantys ir ekonomiški**
- Bendroji taisyklė: kuo mažesnė  $\Delta T$ - tuo didesnis COP

# Šilumos šaltinis: nuotekų vanduo



- Priimant, kad
- Iš CŠT tinklo grįžtama temperatūra 45 °C
- Iš šilumos siurblio paduodama temperatūra į tinklą 65 °C
- Nuotekų vandens temperatūra 15 °C
- Gaunamas ŠS COP=3,5

# CŠT, šilumos siurbniai, saulės ir vėjo elektros energija

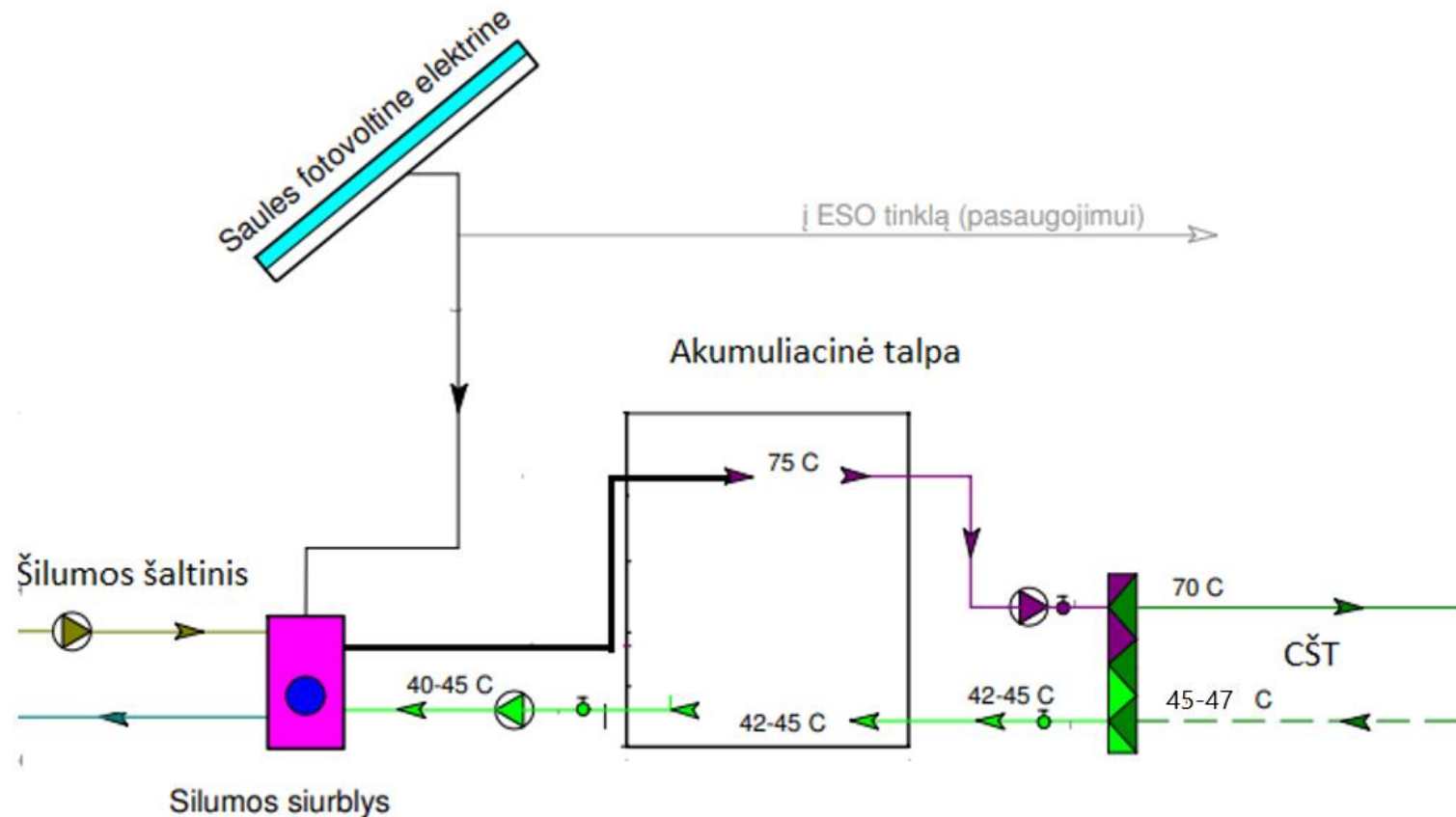




# Šilumos siurbliai, saulės PV, galima integravimo schema su akumuliacine talpa CŠT tinklui

Galimi šilumos šaltiniai:

- Atliekinė pramonės šiluma;
- aplinkos oras;
- vandens telkinio, gruntinis vanduo;
- saulės terminių kolektorių šiluma

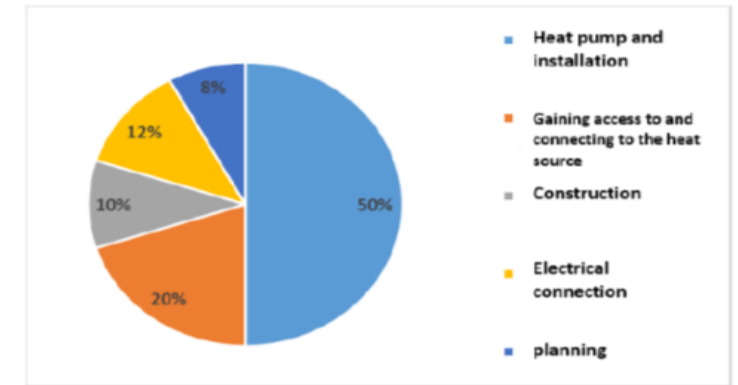


# Šilumos siurblių sistemų ekonominis įvertinimas

- Specifinės pilnos investicijos dideliems šilumos siurbliams, priklausomai nuo naudojamo šilumos šaltinio

Specifinės investicijos (viso), mln €/MW <sub>th</sub>	Dūmai	Nuotekos	Atliekinė šiluma	Gruntiniai vandenys	Oras
0,5 – 1 MW <sub>th</sub>	0,53 – 0,63	1,23 – 1,91	0,97 – 1,3	1,18 – 1,72	0,9 – 1,12
1 – 4 MW <sub>th</sub>	0,46 – 0,53	0,72 – 1,23	0,72 – 0,97	0,77 – 1,18	0,73 – 0,9
4 – 10 MW <sub>th</sub>	0,44 – 0,46	0,62 – 0,72	0,67 – 0,72	0,69 – 0,77	0,7 – 0,73

Source: AGFW



Išlaidų grupės, į kurias atsižvelgiama vykdant didelį šilumos siurblio projektą:

- Didelės galios šilumos siurblys – apie 50% visų investicijų
- Priėjimas prie šilumos šaltinio ir prisijungimas prie jo
- Prisijungimas prie centralizuoto šilumos tiekimo tinklo
- Elektros jungtys
- Statybos išlaidos
- Planavimo ir leidimų išlaidos

- Ačiū už dėmesį