LIETUVOS
ŠILUMOS TIEKĖJŲ
ASOCIACIJA

CŠT galimos investicijų KRYPTYS, PROBLEMOS ir GALIMYBĖS

ENERGETINIO EFEKTYVUMO DIDINIMO GALIMYBĖS

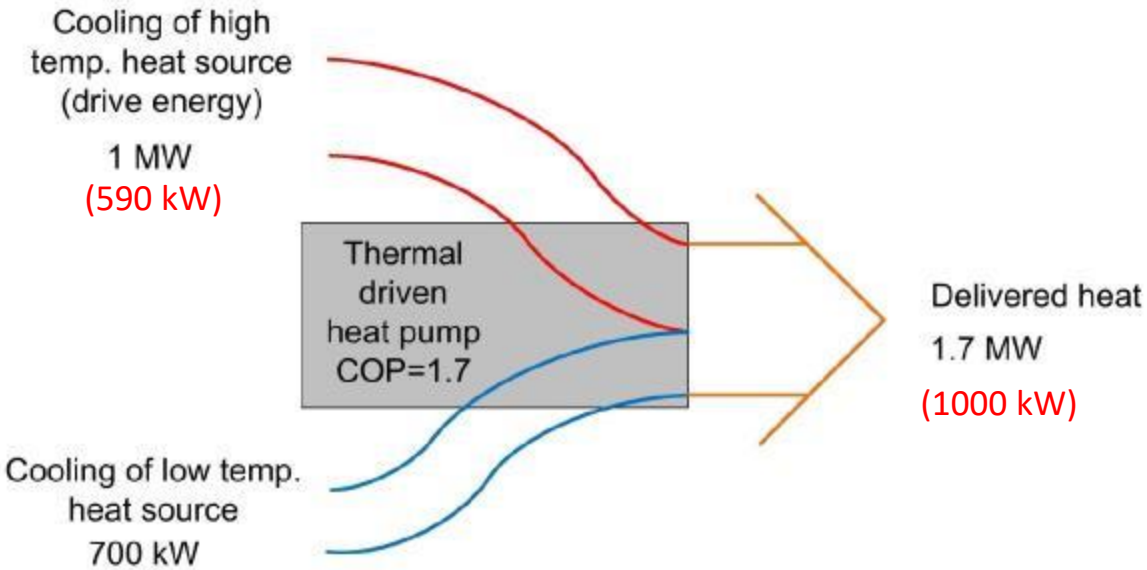
Biokuro katilinių efektyvumo didinimas ir aplinkosaugos priemonės

- Gilesnis dūmų energijos potencialo panaudojimas (šilumos siurbliai, papildomi šilumokaičiai
- Kūryklų modernizavimas (keitimas) didesniam galios reguliavimo diapazonui pasiekti ir efektyviau deginti prastenės kokybės kurą
- Elektros generacija savo reikmėms
- Naujų aplinkosauginių reikalavimų išlakoms su dūmais užtikrinti

  Kietųjų dalelių papildomas valymas (2 KE, medžiaginis ar elektrostatinis filtras)

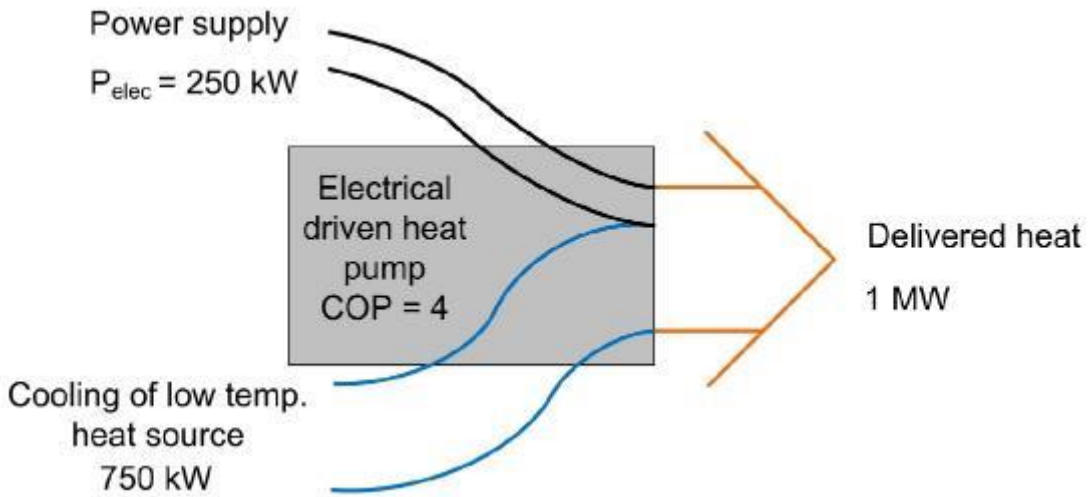
  Azoto oksidų skaidymas po degimo DKDĮ ?
- Kitos priemonės

Absorbciniai šilumos siurbliai



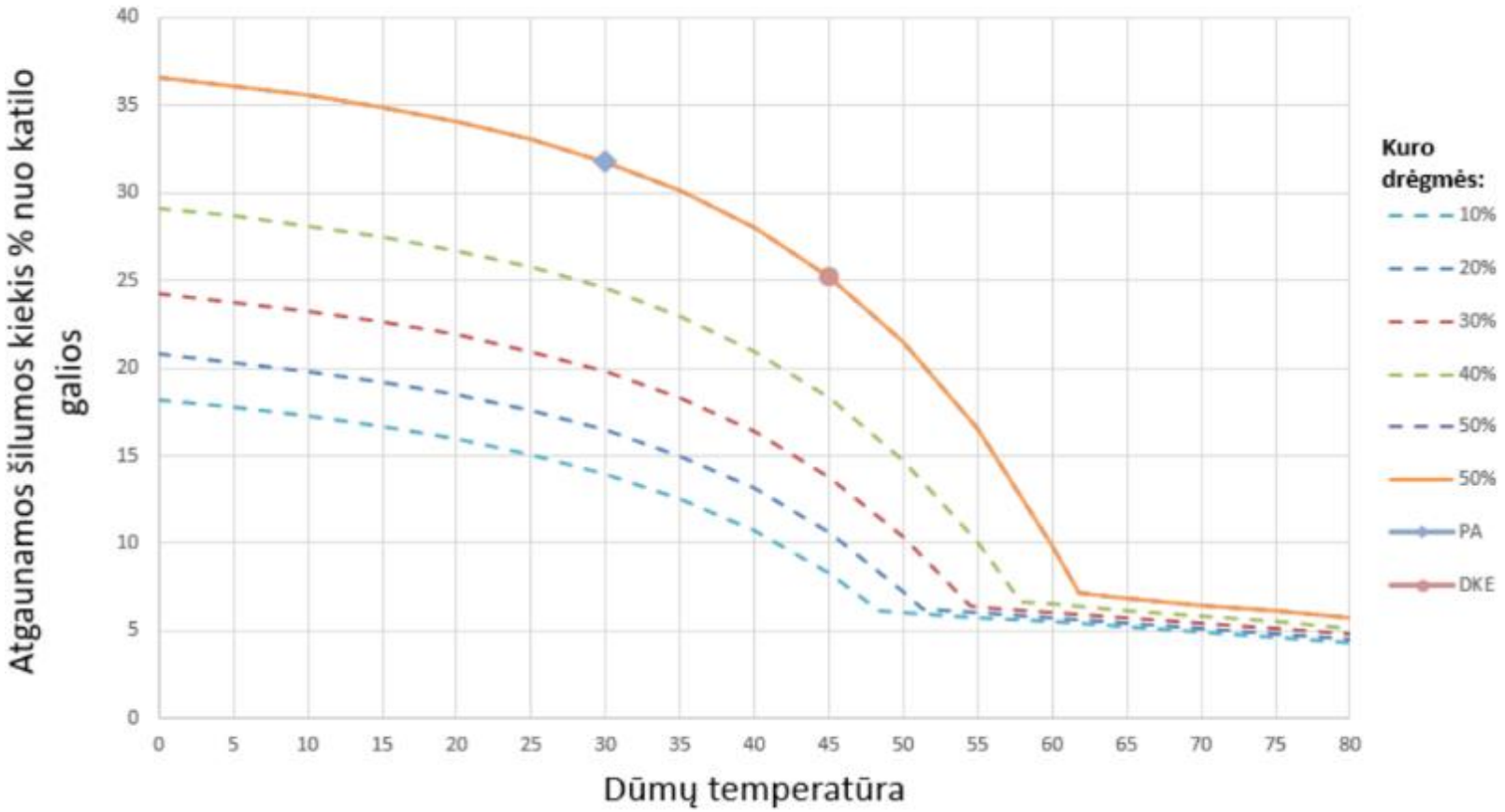
PER = 1,44 (Primary Energy Ratio)

Kompresoriniai šilumos siurbliai



PER = 1,6

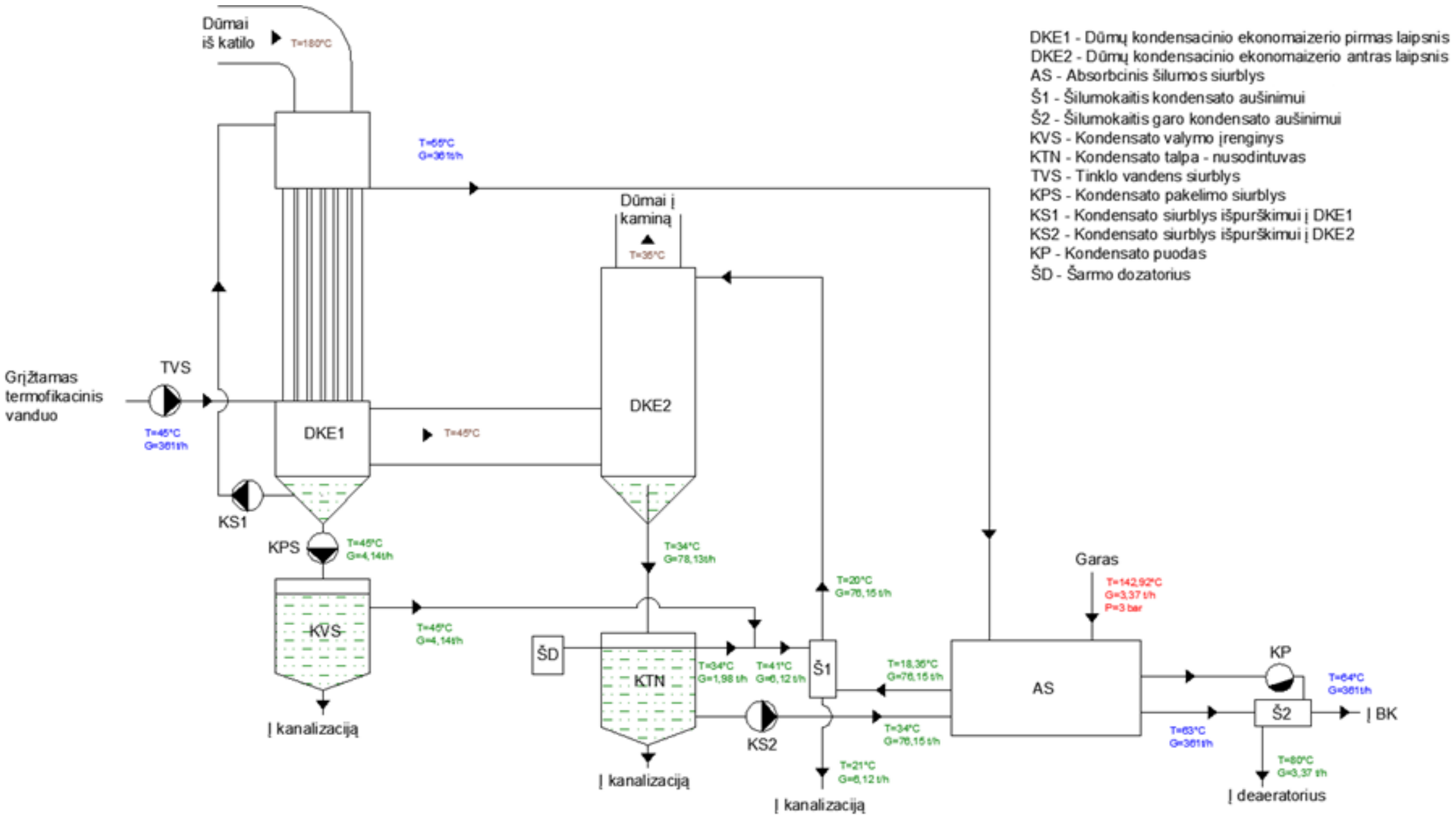
Šaltinis: Technology Data for Energy Plants for Electricity and District heating generation. August 2016

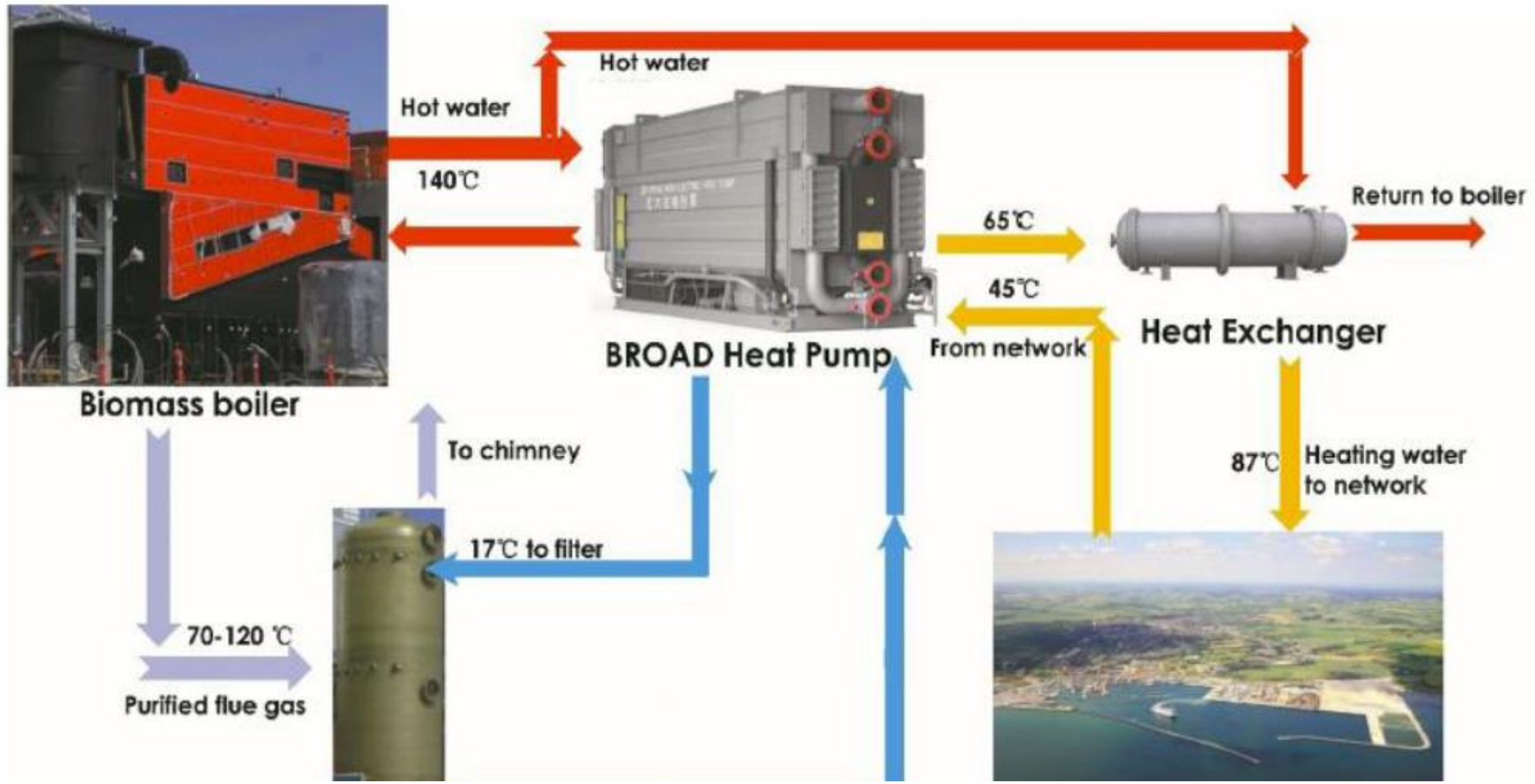


Katilo galia	10.00	MW
Katilo naudingumo koef. (be ekonomaizerio)	89	%
Dūmų temperatūra prieš ekonomaizerį	155.0	°C
Dūmų temperatūra po ekonomaizerio (DKE)	45.0	°C
Dūmų temperatūra po planuojamo papildomo dūmų aušinimo (PA)	30.0	°C
Deguonis pakūroje	7.0	%
Santykinė paduodamo oro drėgmė	70.0	%
Lauko oro temperatūra	15.0	°C
Sausos masės kuro kaloringumas	18.7	MJ/kg
Kuro peleningumas	3	%
Drėgmė	50	%

[redacted]

Absorbcinio šilumos siurblio pritaikymo schema




Hot water
Hot water
140℃
Return to boiler
65℃
45℃
From network
Heat Exchanger
BROAD Heat Pump
Biomass boiler
To chimney
87℃
Heating water
to network
17℃ to filter
70-120 ℃
Purified flue gas

Absorbcinio šilumos siurblio biokuro katilinėje (20MW) ekonominis vertinimas

Eil. Nr.	Pavadinimas	Vienetai	Kiekis
1.	Pradinė investicija	€	671188
2.	Išlaidos elektros energijai	€/metus	6611
3.	Išlaidos kanalizuojamam vandeniui	€/metus	7310
4.	Išlaidos eksploatacijai	€/metus	23233
5.	Visos išlaidos	€/metus	37154
6.	Sutaupymai dėl iškastinio kuro naudojimo sumažinimo	€/metus	87237
7.	Sutaupymai dėl biokuro katilo efektyvumo pagerinimo	€/metus	41566
8	Sutaupymai iš ATL	€/metus	20490
9.	Visi sutaupymai	€/metus	149293
10.	Sutaupymai atėmus išlaidas	€/metus	112139
11.	Atsipirkimo laikas	metai	6

Technology	40 Absorption heat pumps - district heating							
	2015	2020	2030	2050	Uncertainty (2020)		Uncertainty (2050)	
Energy/technical data					Lower	Upper	Lower	Upper
Heat generation capacity for one unit (MW_{heat}) (excluding drive energy)	12	12	12	12	12	20	12	30
Total efficiency, net (%), name plate	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Total efficiency , net (%), annual average	170	171	173	175	170	180	170	180
Electricity consumption for pumps etc. (% of heat gen)	1	1	1	1	1	3	1	3
Forced outage (%)	0	0	0	0	0	1	0	1
Planned outage (weeks per year)	0	0	0	0	0	1	0	1
Technical lifetime (years)	25	25	25	25	15	30	15	30
Construction time (years)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,7	0,3	0,7
Space requirement (1000m2 per MW)	0,01	0,01	0,005	0,005	0,005	0,01	0,005	0,01
Regulation ability								
Primary regulation (% per 30 seconds)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Secondary regulation (% per minute)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Minimum load (% of full load)	10	10	10	10	10	10	10	10
Warm start-up time (hours)	0	0	0	0	0	1	0	1
Cold start-up time (hours)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	2	0,25	2
Environment								
SO_2 (g per GJ fuel)	0	0	0	0	0	0	0	0
NO_X (g per GJ fuel)	0	0	0	0	0	0	0	0
CH4 (g per GJ fuel)	0	0	0	0	0	0	0	0
N2O (g per GJ fuel)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Financial data								
Nominal investment (M€ per MW_{heat}) (excluding drive energy)	0,6	0,56	0,51	0,46	0,4	0,8	0,4	0,8
- of which equipment (%)	50	50	50	50	30	70	30	70
- of which installation (%)	50	50	50	50	30	70	30	70
Fixed O&M (€/MW_{heat}/year)	2000	2000	2000	2000	1000	3000	1000	3000
Variable O&M (€/MWh_{heat})	0,9	1,0	1,3	1,4	1,0	2,5	1,4	0,3
- of which is electricity costs (€/MWh_{heat})	0,6	0,7	1,0	1,2	0,7	2,1	1,2	0,0
- of which is other O&M costs (€/MWh_{heat})	0,30	0,28	0,25	0,23	0,30	0,40	0,20	0,30

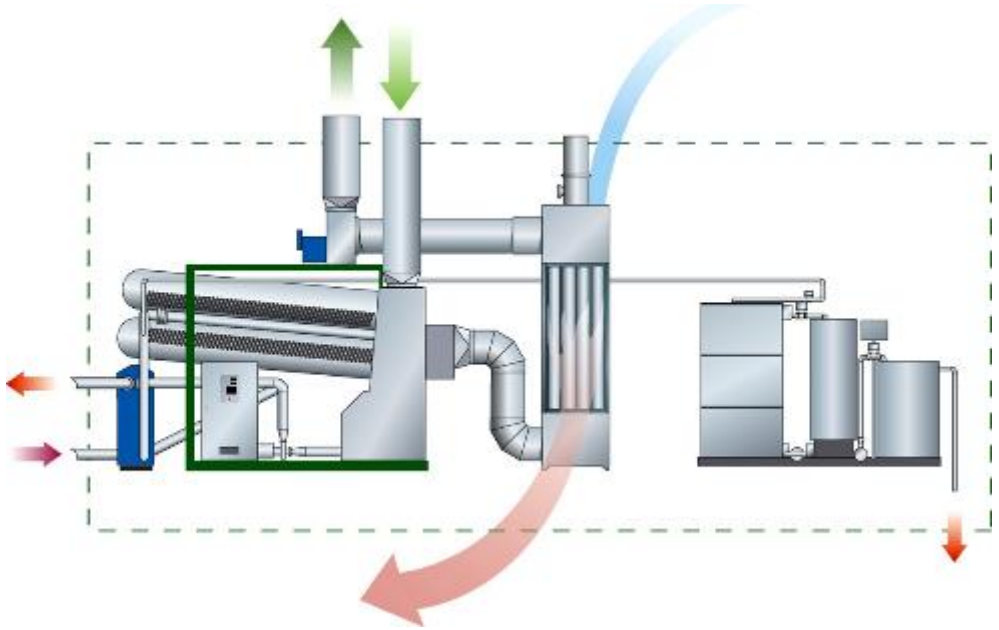
Technology	40 Electrical compression heat pumps - district heating							
	2015	2020	2030	2050	Uncertainty (2020)		Uncertainty (2050)	
Energy/technical data					Lower	Upper	Lower	Upper
Heat generation capacity for one unit (MW_{heat})	4	4	4	4	3	6	3	10
Total efficiency, net (%), name plate	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Total eff., net (%), annual average, ambient heat source, no dev. in supply temp.	350	360	380	410	350	380	350	450
Total eff., net (%), annual average, ambient heat source, reduced supply temp.	350	400	480	600	350	450	350	700
Total eff., net (%), annual average, waste heat 20° C, reduced supply temp.	440	500	600	740	440	600	440	850
Total eff., net (%), annual average, waste heat 40° C, reduced supply temp.	700	900	1,200	1,800	700	1,200	700	2,000
Electricity consumption for pumps etc. (% of heat gen)	2	2	2	2	1	4	1	4
Forced outage (%)	0	0	0	0	0	1	0	1
Planned outage (weeks per year)	0.5	0.5	0.5	0.5	0	1	0	1
Technical lifetime (years)	25	25	25	25	15	30	15	30
Construction time (years)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.7	0.3	0.7
Space requirement (1000m2 per MW_{heat})	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.04
Regulation ability								
Primary regulation (% per 30 seconds)	10	10	10	10	10	25	10	30
Secondary regulation (% per minute)	20	20	20	20	20	40	20	40
Minimum load (% of full load)	10	10	10	10	10	10	10	10
Warm start-up time (hours)	0	0	0	0	0	1	0	1
Cold start-up time (hours)	6	6	6	6	1	12	1	12
Environment								
SO_2 (g per GJ fuel)	0	0	0	0	0	0	0	0
NO_X (g per GJ fuel)	0	0	0	0	0	0	0	0
CH4 (g per GJ fuel)	0	0	0	0	0	0	0	0
N2O (g per GJ fuel)	0	0	0	0	0	0	0	0
Financial data								
Nominal investment (M€ per MW_{heat})	0.70	0.66	0.59	0.53	0.50	1.00	0.50	1.00
- of which equipment (%)	50	50	50	50	30	70	30	70
- of which installation (%)	50	50	50	50	30	70	30	70
Fixed O&M (€/MW_{heat}/year)	2,000	2,000	2,000	2,000	1,000	3,000	1,000	3,000
Variable O&M (€/MWh_{heat})	3.3	3.2	3.7	3.9	2.2	4.8	2.7	6.7
- of which is electricity costs (€/MWh_{heat})	1.3	1.4	2.0	2.3	0.7	2.8	1.2	4.7
- of which is other O&M costs (€/MWh_{heat})	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	2.0	1.5	2.0

Šilumos siurblių galimos pritaikymo sritys

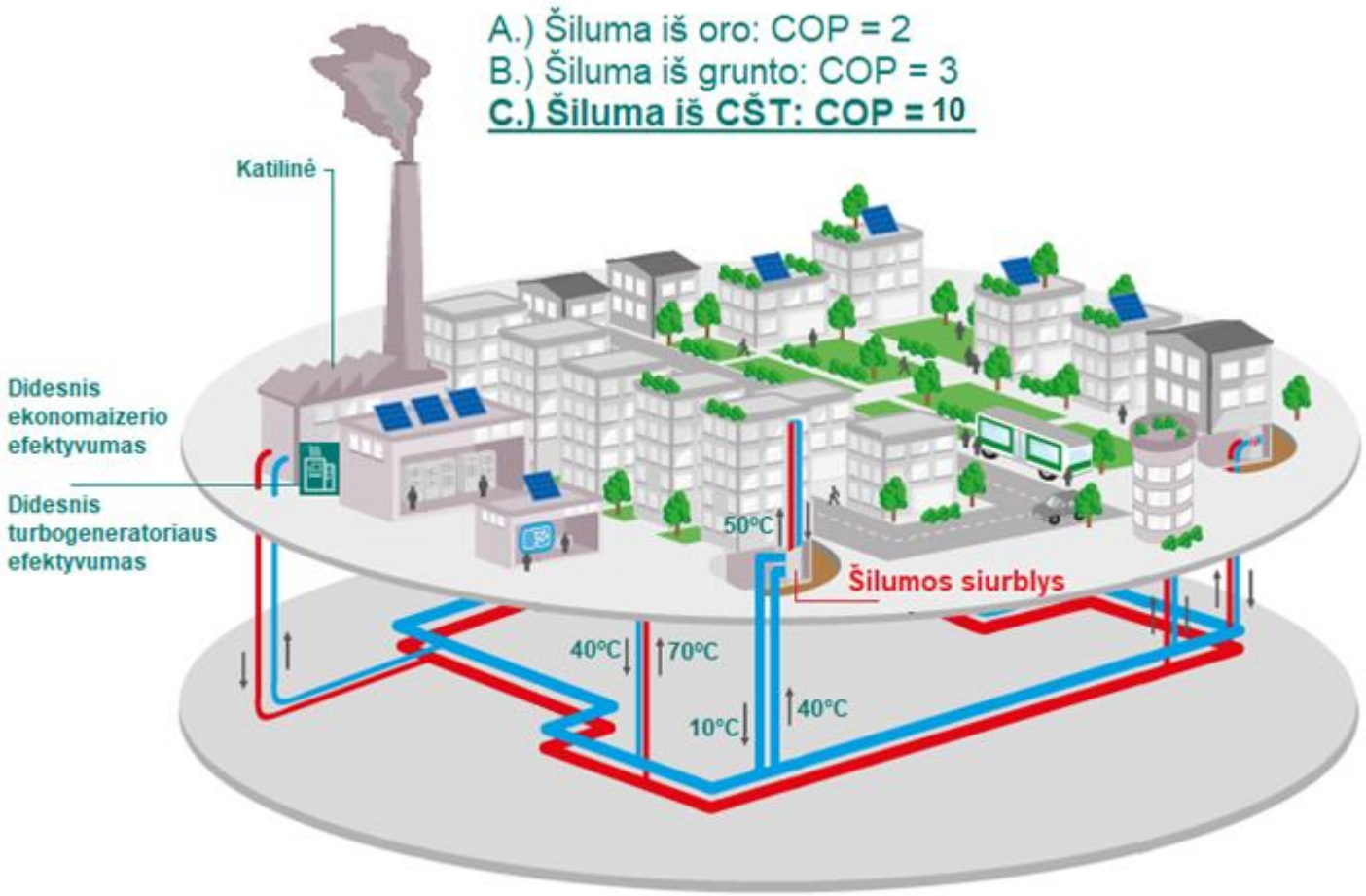
- Biokuro katilinių ir elektrinių **efektyvumo didinimas**
- Liekamosios **šilumos utilizavimas**
- **Didina** AEI **integracijos efektyvumą**
- Galima **aprūpinti šiluma atskirus nutolusius** vartotojus
- Pasiūlyti decentralizuotiems (**atsijungiantiems**) vartotojams
- Kita..

Šilumos siurbliai CŠT sistemose?

„Paimti“ šilumą iš grįžtamo vandens daug efektyviau nei iš grunto ar oro…

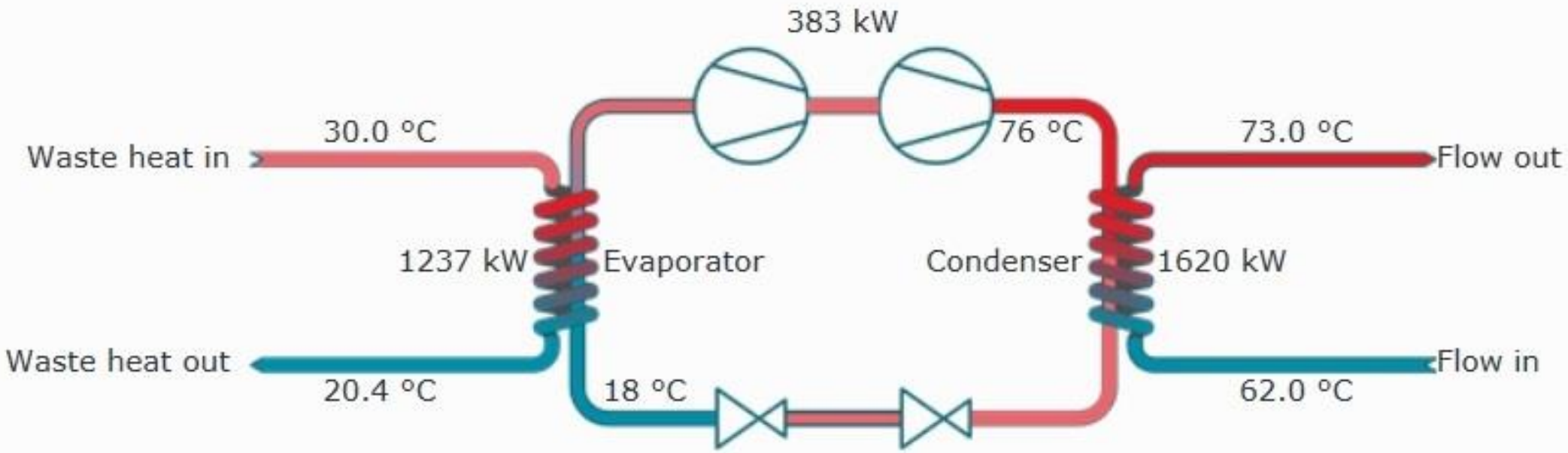


Kondensacinio ekonomaizerio efektyvumas



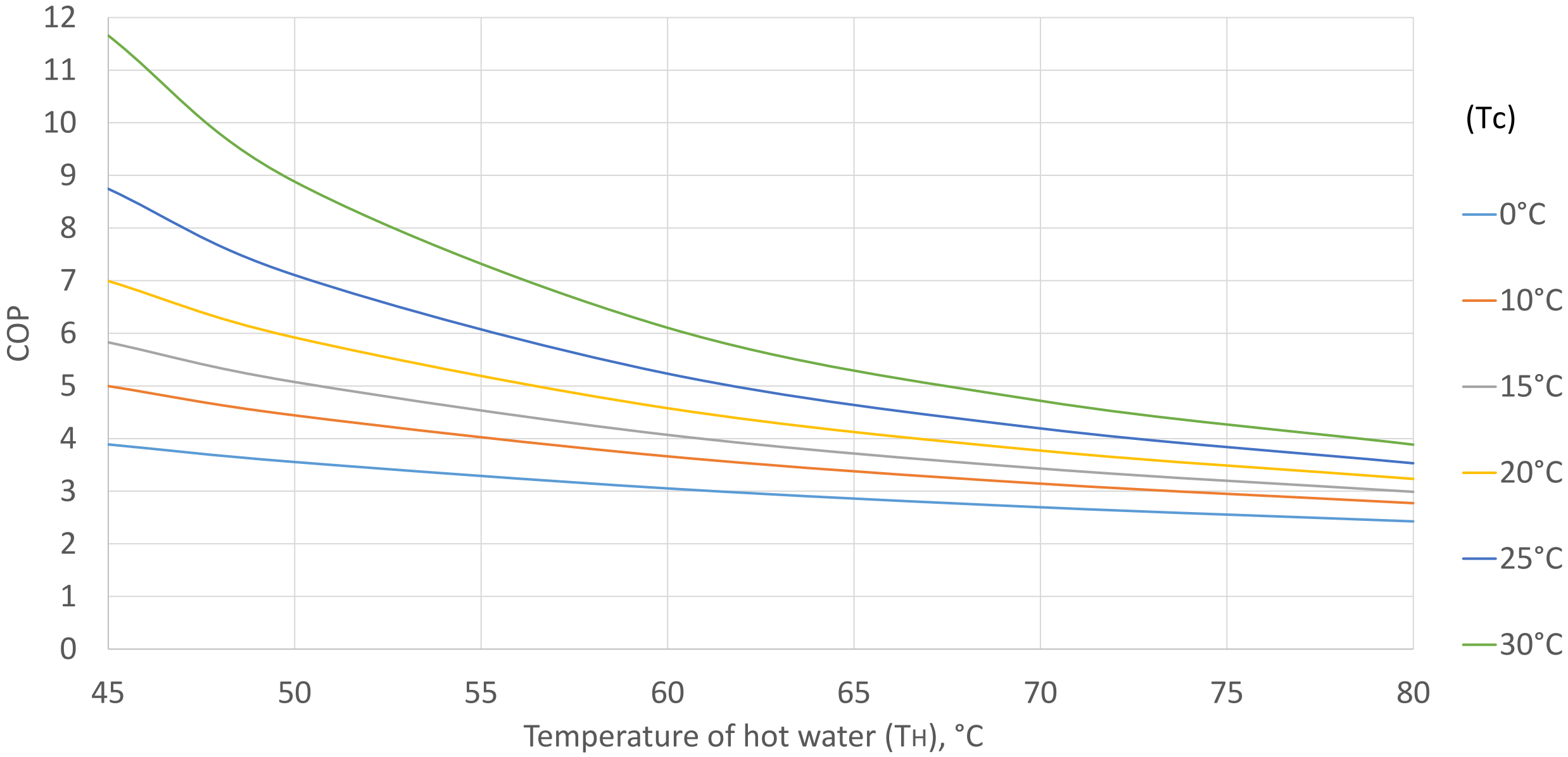
Kompresorinio šilumos siurblio pavyzdys

Heat pump type	: 2-stage heat pump with natural refrigerant Ammonia (R717)
Capacity	: 1620 kW
Electric power	: 383 kW
COPh	: 4.2



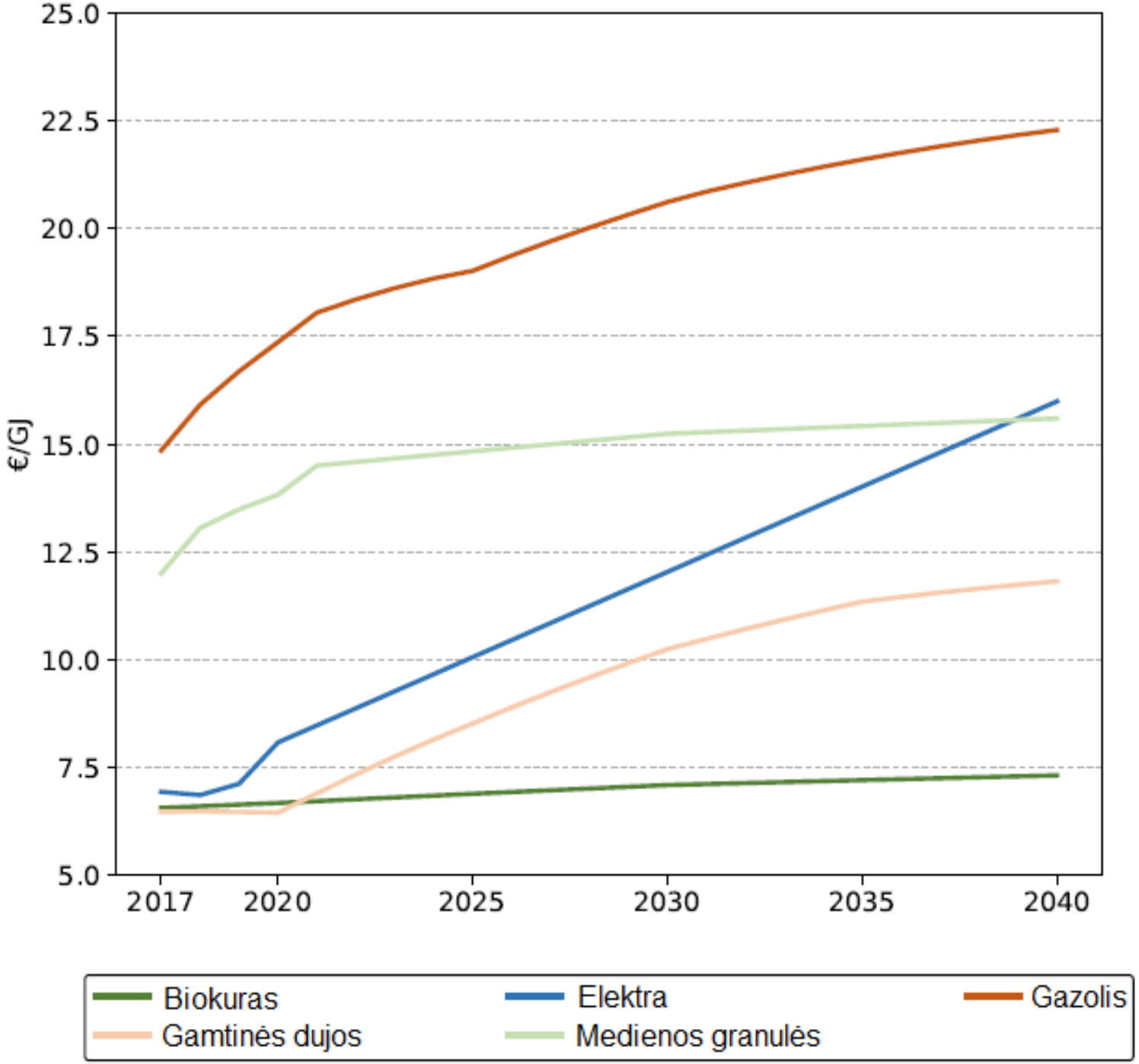
Šaltinis: industrialheatpumps.nl

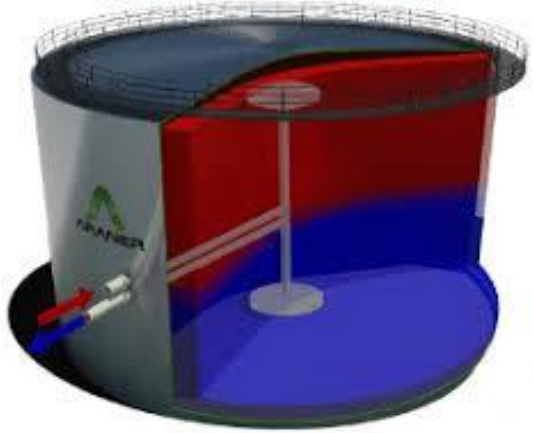
COP priklausomybė nuo keliamų temperatūrų



ATSINAUJINANČIŲ IŠTEKLIŲ DALIS 90 % CŠT SEKTORIUJE

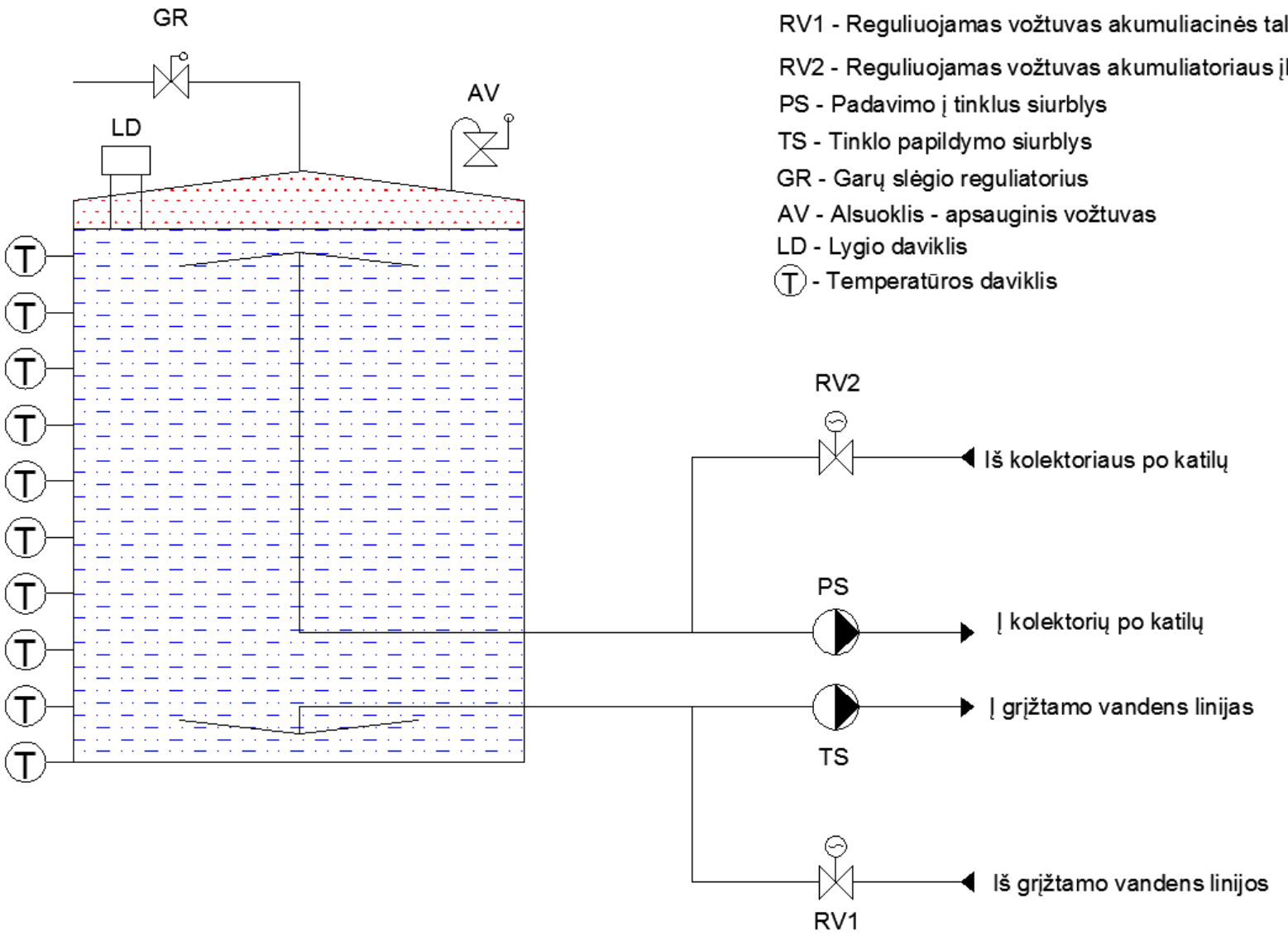
Kuro kainos (žaliavos) kitimas





TRUMPALAIKĖS ŠILUMOS AKUMULIAVIMO TALPOS

Šilumos akumuliavimo talpa (ŠAT)

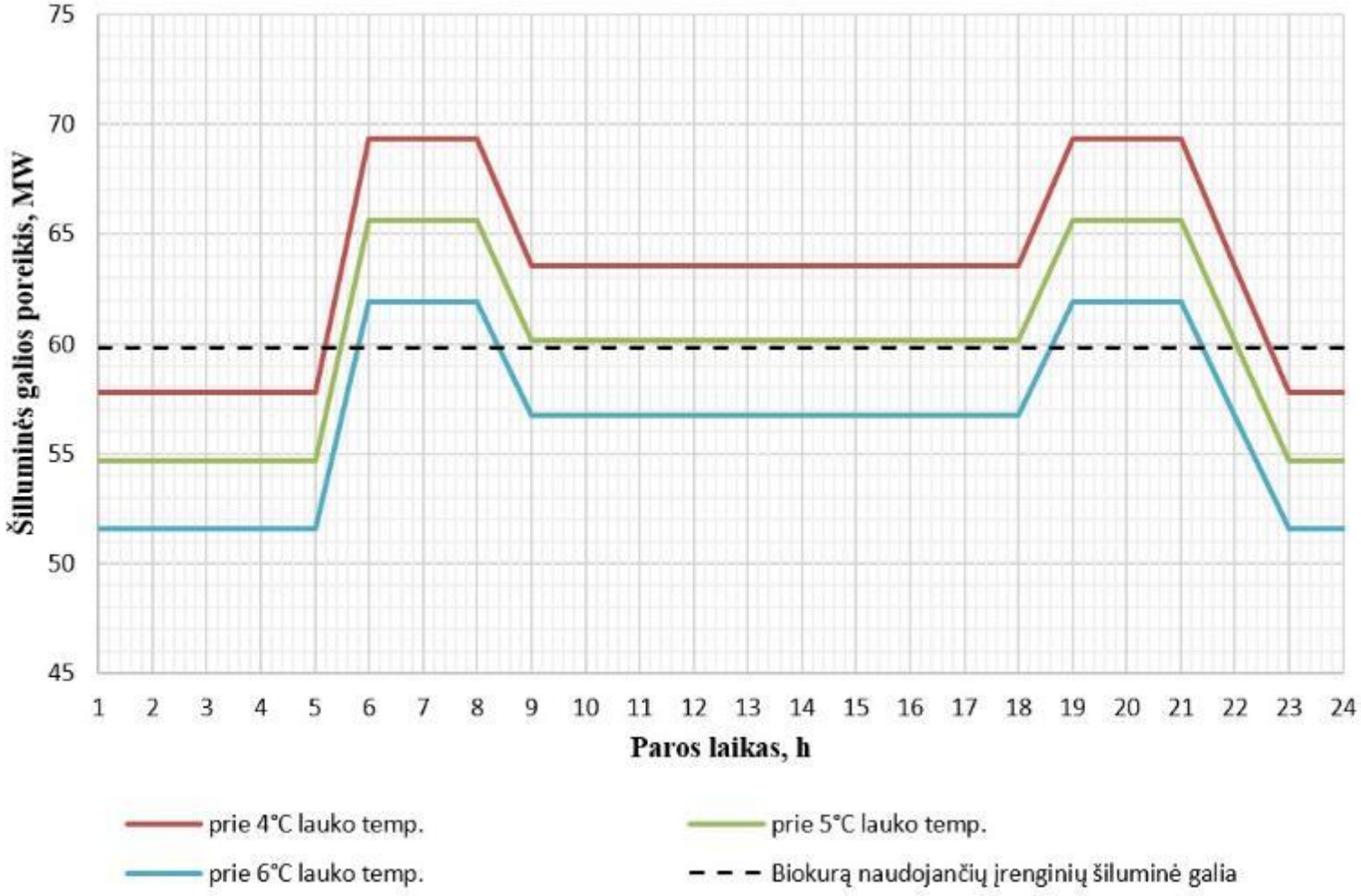


RV1 - Reguliuojamas vožtuvas akumuliacinės talpos iškrovimui.
RV2 - Reguliuojamas vožtuvas akumuliatoriaus įkrovimui
PS - Padavimo į tinklus siurblys
TS - Tinklo papildymo siurblys
GR - Garų slėgio reguliatorius
AV - Alsuoklis - apsauginis vožtuvas
LD - Lygio daviklis
(T) - Temperatūros daviklis

ŠAT atiduodamas šiluminės energijos kiekis

Talpos tūris	Galimas sukaupti energijos kiekis	24h išskiriama šiluminė galia
m^3	MWh	MW
500	26	1,1
1000	52	2,2
2000	105	4,4
3000	157	6,5
4000	209	8,7
5000	261	10,9
10000	523	21,8

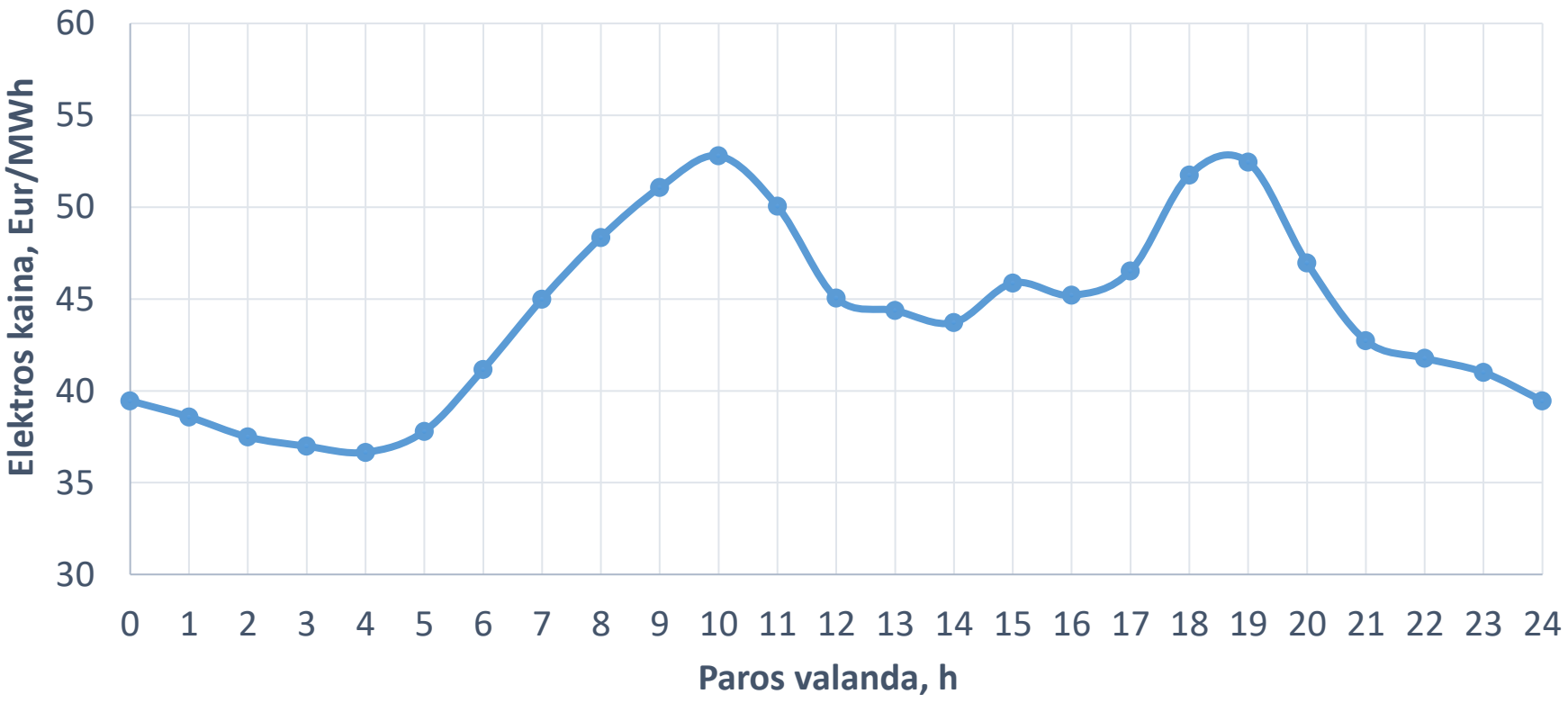
Poreikio svyravimas



Šiluminės galios poreikių grafikas lauko temperatūrai esant 4-6°C.

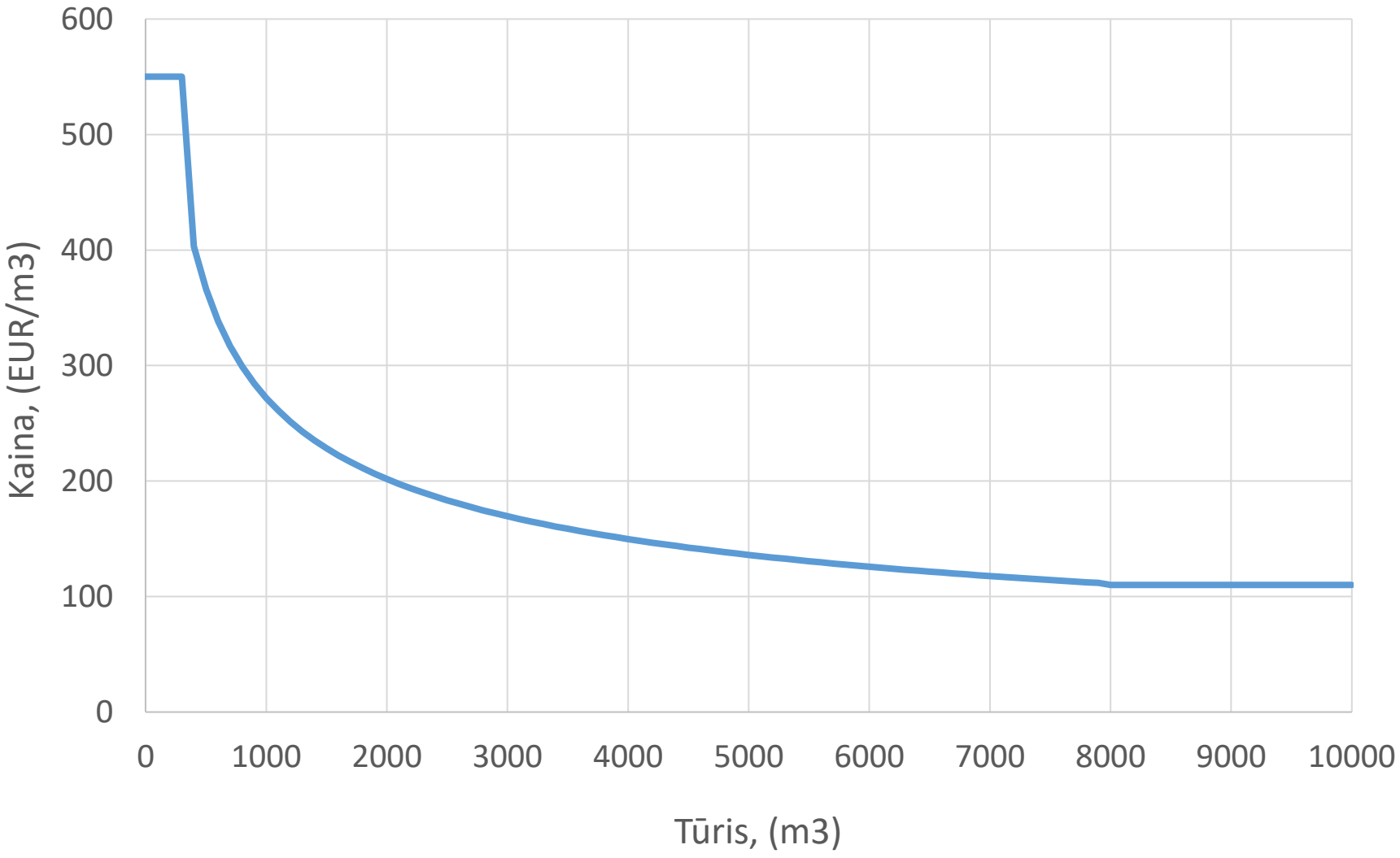
- ŠAT panaudojamos šildymo sezono metu, kai lauko oro temperatūra svyruoja temperatūros intervale kuriame reikalingas galios poreikis tai viršija, tai neviršija maksimalią instaliuotų biokuro šilumos gamybos įrenginių galią, dėl rytinio ir vakarinio karšto vandens pikų padengimo.

Elektros kainos svyravimai paros laikotarpyje



- Vasaros sezono laikotarpiu, nakties metu šilumą tikslinga dalinai tiekti iš ŠAT, o dienos metu turbiną apkrauti maksimaliai, vykdant ŠAT įkrovimą. Taip būtų gaunama didžiausia nauda iš elektros energijos pardavimo.

Trumpalaikės ŠAT (rezervuaro) instaliavimo kaina



NENAUDOJAMI MAZUTO REZERVUARAI

Įrengus biokurą naudojančius įrenginius sumažėjo poreikis kuro atsargų kaupimui, todėl nebenaudojamus mazuto rezervuarus galima rekonstruoti ir panaudoti kaip akumuliacines talpas šilumos energijai kaupti.

Pavyzdys:

2000m^3 ŠAT įrengimo kainų palyginimas:

Naujos ŠAT įrengimas: **400,000 €**

Mazuto rezervuaro rekonstrukcija: **150,000 – 200,000 €**

TRUMPALAIKĖS ŠAT NAUDOJIMO PRIVALUMAI

1. Vakarinio ir rytinio karšto vandens **pikų padengimas**.
2. **Mažinamas** papildomų katilų **įjungimo/išjungimo skaičius.**
3. Šilumos **tiekimas katilo remonto** metu.
4. Pigios perteklinės **šilumos akumuliavimas**.
5. Tinklų avarinio **papildymo vandens atsarga**.
6. **Gesinimo vandens atsarga** (biokuro sandėliavimas).
7. Rezervinės, **pikinės galios įrenginys –** reguliuojama sąmauda.
8. Galimybė dalyvauti **elektros rinkos balansavime**.
9. **Dujinio kuro atsisakymas** pikiniams katilams

TRUMPALAIKĖS ŠAT RODIKLIAI

1.) Tūris: 1000 m^3

2.) Investicija rekonstrukcijai: **80,000 Eur**

- Mazuto talpos rekonstrukcija: **80 $\frac{Eur}{m^3}$**
- Naujos ŠAT kaina: **270 $\frac{Eur}{m^3}$**

3.) Šilumos akumuliacija kai Δt=40°C: **47 MWh**

4.) Šilumos nuostoliai: **2 $\frac{\%}{parai}$**

5.) Šilumos kiekis įvertinus nuostolius, jei laikymo periodas 7 dienos: **40 MWh**

Suakumuliuotos šilumos vertė	Rekonstrukcijos atsipirkimo laikas (metai)				
Eur/MWh	**10 ciklų**	**20 ciklų**	**30 ciklų**	**40 ciklų**	**50 ciklų**
30	6,6	3,3	2,2	1,7	1,3
20	9,9	5	3,3	2,5	2
10	19,8	9,9	6,6	5	4
5	39,6	19,8	13,2	9,9	7,9

Suakumuliuotos šilumos vertė	Atsipirkimo laikas su 50% subsidija (metai)				
Eur/MWh	**10 ciklų**	**20 ciklų**	**30 ciklų**	**40 ciklų**	**50 ciklų**
30	3,3	1,7	1,1	0,8	0,7
20	5	2,5	1,7	1,2	1
10	9,9	5	3,3	2,5	2
5	19,8	9,9	6,6	5	4

SEZONINĖS ŠAT RODIKIIAI

1.) Tūris: 100,000 m^3

2.) Investicija: **5,000,000 Eur**

- Naujos ŠAT kaina: **32 $\frac{Eur}{m^3}$**

3.) Šilumos akumuliacija kai Δt=40°C: **9300 MWh**

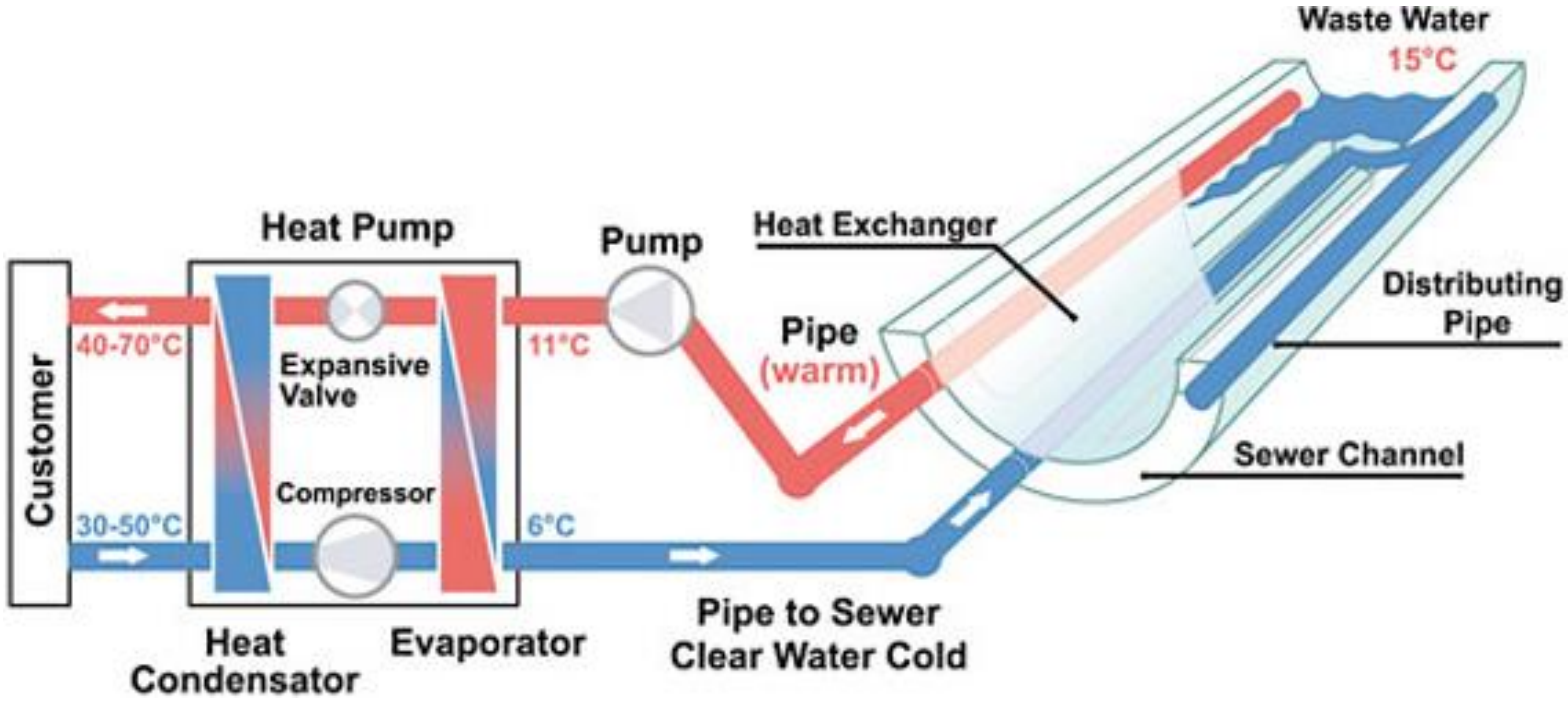
4.) Šilumos nuostoliai: **10 - 20 %**

5.) Šilumos kiekis įvertinus nuostolius: **7900 MWh**

6.) Atiduodama galia per 1400 valandų: **5,6 MW**

Suakumuliuotos šilumos pardavimo vertė	Atsipirkimo laikas su 50% subsidija
Eur/MWh	**7900 MWh**
30	10,5 m.
20	15,8 m.
10	31,6 m.
5	63,3 m.

„Atliekinės“ šilumos atgavimas iš nuotekų



- Šilumos potencialas panašus į energijos kiekį reikalingą karštam vandeniui ruošti
- Veikia visus metus...

ŠILUMOS PERDAVIMAS

- VAMZDYNŲ SISTEMŲ EFEKTYVINIMAS, PATIKIMUMO IR ILGAAMŽIŠKUMO DIDINIMAS

CŠT vamzdynų modernizavimo galimybės

- Vamzdynų atnaujinimo derinimas su kvartalinė RENOVACIJA
- Nesant investicinės paramos – ilgaamžiškumo didinimas, kontrolės priemonės,
- Hidraulinių bandymų mažinimas, keičiant juos profilaktinėmis diagnostikos priemonėmis
- Tinklų konfigūracijos optimizavimas, decentralizuojant kai kuriuos vartotojus, jeigu dėl to didėja energetinis ir ekonominis CŠT sistemos (veiklos) efektyvumas
- Naujų technologijų diegimas:
  - pratekėjimų stebėsena
  - plyšimų fiksavimas
  - požeminių trasų būklės kontrolė
  - vamzdžių kritinio mechaninio atsparumo fiksavimas
- Naujų ir grįžtančių šilumos vartotojų prijungimas
- CŠT sistemų plėtra ir stambinimas

Vamzdžių plyšimų ir nesandarumų monitoringas

Įprastinės stebėsenos ir paieškų technologijos:

drėgmės indikaciniai laidai,

termovizinės nuotraukos iš lėktuvų ir dronų

akustiniai ir **ultragarsiniai jutikliai**

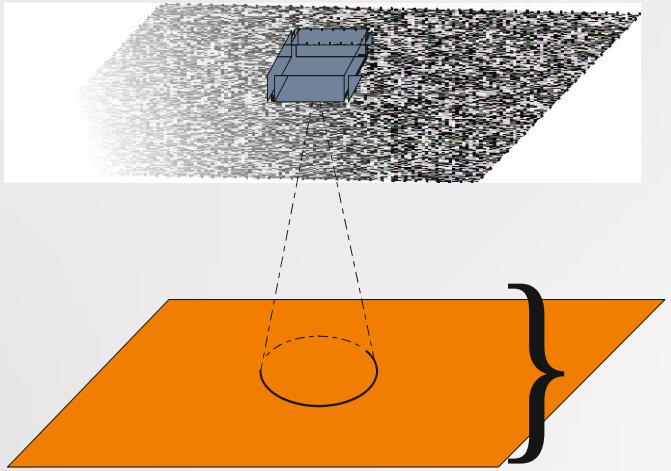
Žemiausiose vietose (paprastai kamerose) **įrengiami drėgmės jutikliai ir temperatūros matavimo prietaisai**, kurie periodiškai siunčia signalus apie drėgmės lygį, temperatūrą ir tai leidžia aptikti gruntinio arba tinklų vandens patekimą į trasas.

Įranga gali būti maitinama specialaus elektros generatoriaus pagalba, kuris veikia šilumos sklindančios nuo vamzdžio paviršiaus dėka (dėl temperatūrų skirtumo)

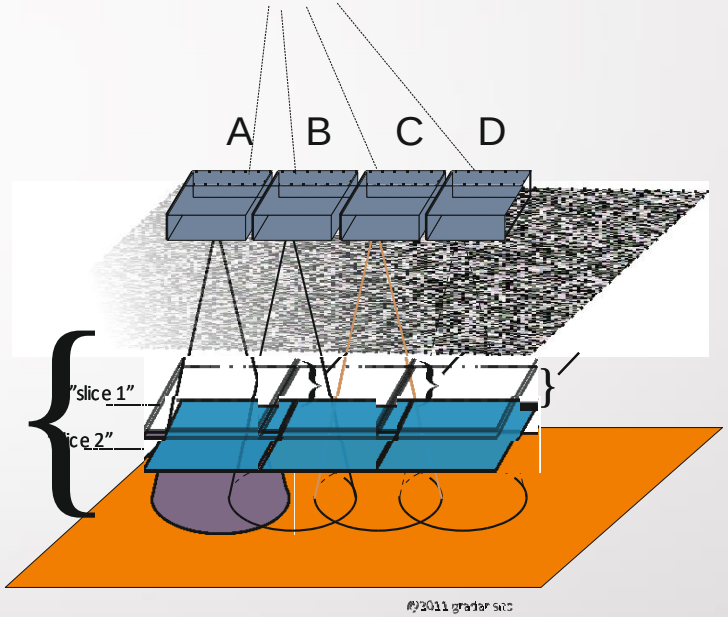
Neinvaziniai trasų stebėsenos metodai

- Geo-radaro pagalba tiksliai nustatoma gelžbetoninio kanalo trūkio vieta, vamzdyno trajektorija ir kitos gretimos komunikacijas, bekanalinių PVC vamzdžiui jungčių nesandarumus ir ktl
- Nepraeinamuose kanaluose, **pratempiami drėgmės jutimo laidai**, kurie nuolat seka ir nuotoliniu būdu informuoja apie atsiradusį vandens šaltinį. Šių laidų pratempimui tarp dvejų kamerų, naudojama mechaniniu būdų prakišamas sukamas, lankstus strypas, kurio pagalba pratempiami indikatoriniai laidai.
- Švedijos CŠT įmonės teigiamai atsiliepia apie šias technologijas, nes jos leidžia nustatyti ankstyvus vamzdynų sistemų defektus.

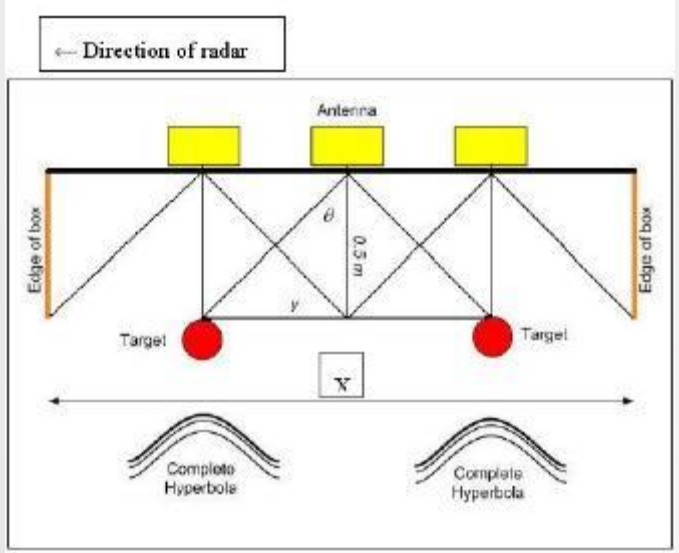
monokanal georadar

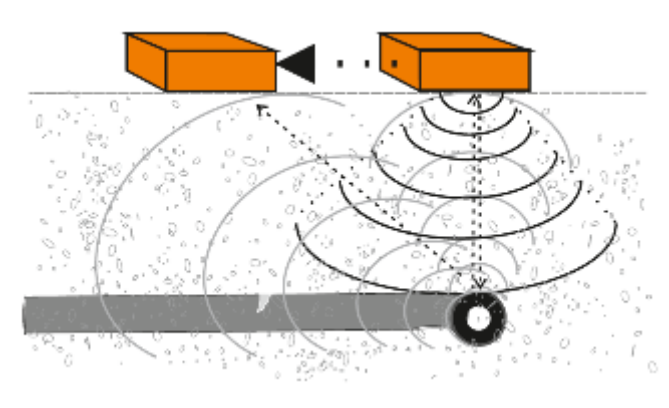


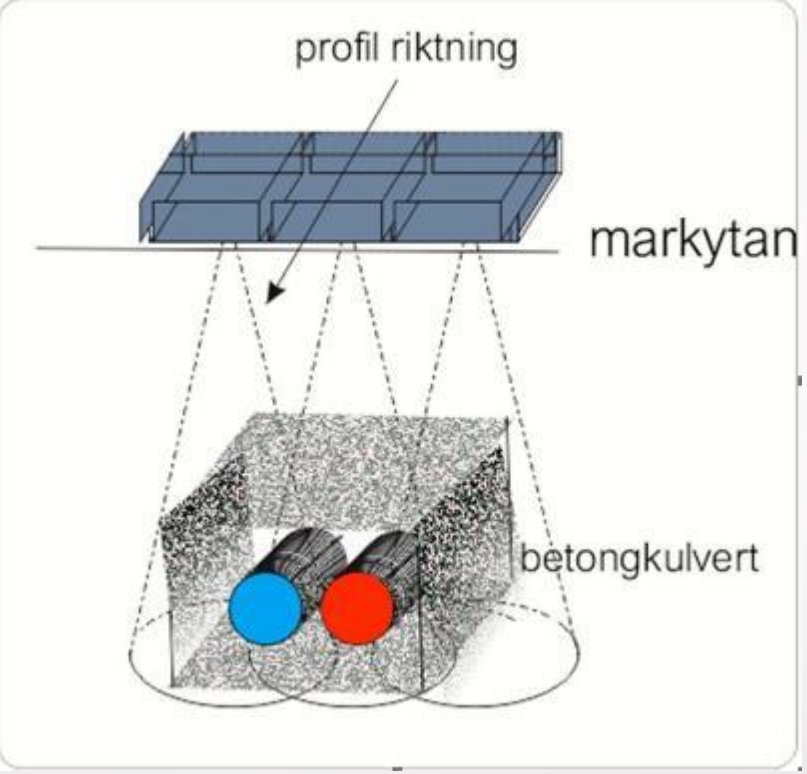
Here on the left you have the principle of a one-channel georadar.
Down on the right a multichannel.
A georadar consist of a Control Unit and a sensor called antenna

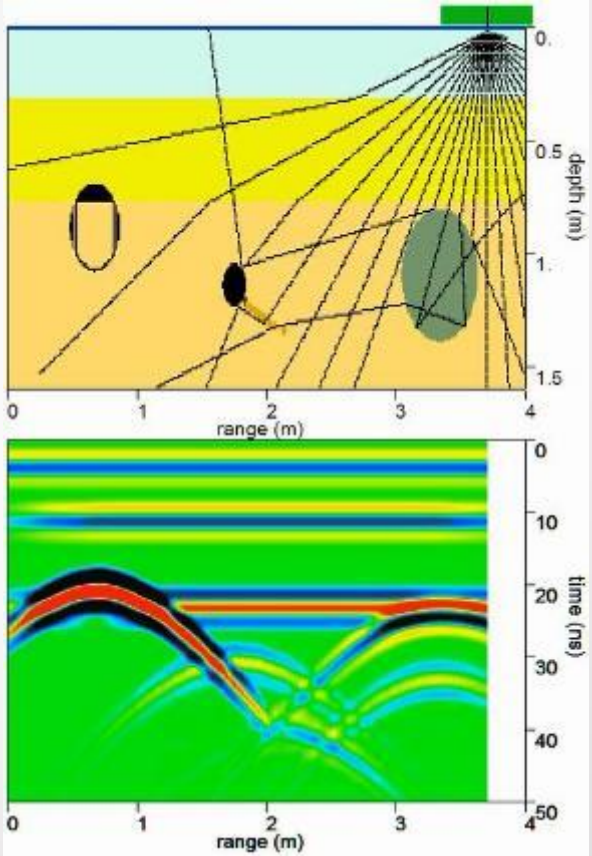


multikanal georadar


← Direction of radar
Antenna
Edge of box
Edge of box
θ
0.5 m
y
Target
Target
x
Complete Hyperbola
Complete Hyperbola




profil riktning
markytan
betongkulvert


0.
0.5
1.
1.5
depth (m)
0
1
2
3
4
range (m)
0
10
20
30
40
50
time (ns)
0
1
2
3
4
range (m)

Radius – Kelit plastikiniai vamzdžiai

- **FibreFlex Pro**

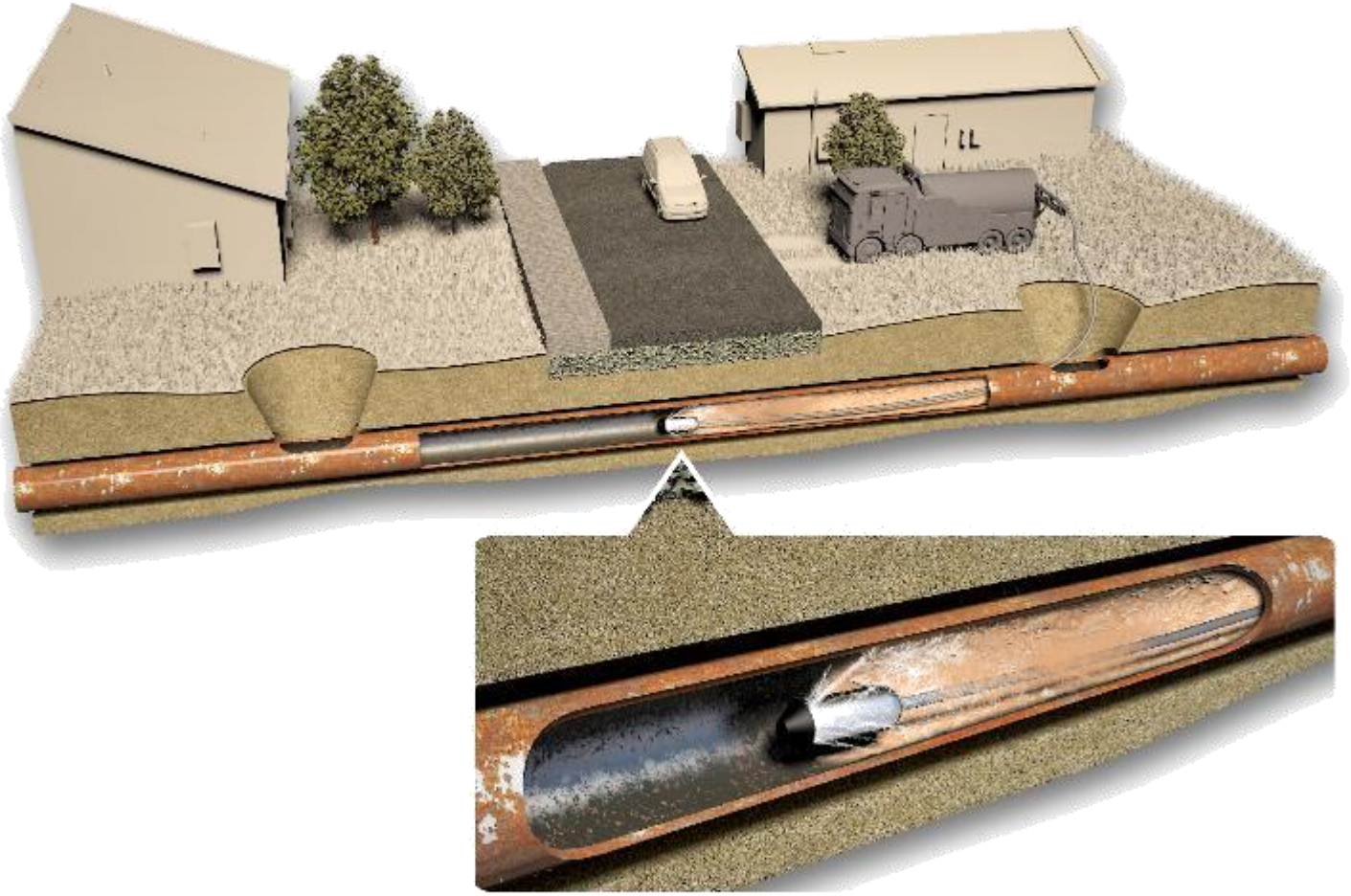
Max. peak operating temperature	+115°C
Operational temperature	**95°C**
Thermal conductivity	0.021 W/mK
Operating pressure	10 bar (16 bar depending on dimension)
Service pipe	PEX-a with aramid reinforcement
Thermal insulation	PUR, CFC-free cyclopenthane-based
Jacket pipe	corrugated PE-LD

1. PEXa liner
2. High temperature adhesive
3. Aramid fibre mesh
4. High temperature adhesive with oxygen barrier
5. Service pipe jacket
6. Semi-flexible polyurethane foam
7. Jacket pipe

Vamzdžių remontas anglies pluošto technologija

- Nesandarių **vamzdžių padengimas anglies pluošto sluoksnio danga -** atspari slėgiui (iki 20 bar) ir nekoroduoja
- Naudojama nuo 2016 metų, pritaikyta iki 170 m ilgio ir iki 500 mm vamzdžių atkarpoms
- Užsandarina ir sustiprina susidėvėjusį vamzdį
- Įrengiama per 2-3 dienas, nekeičiant vamzdyno
- Dažniausiai taikoma ten, kur sudėtinga keisti vamzdžius
- Kaina 500-700 EUR/m vamzdžio
- ***Technologija plinta ir pinga...***

Anglies pluošto įdėklo įrengimas

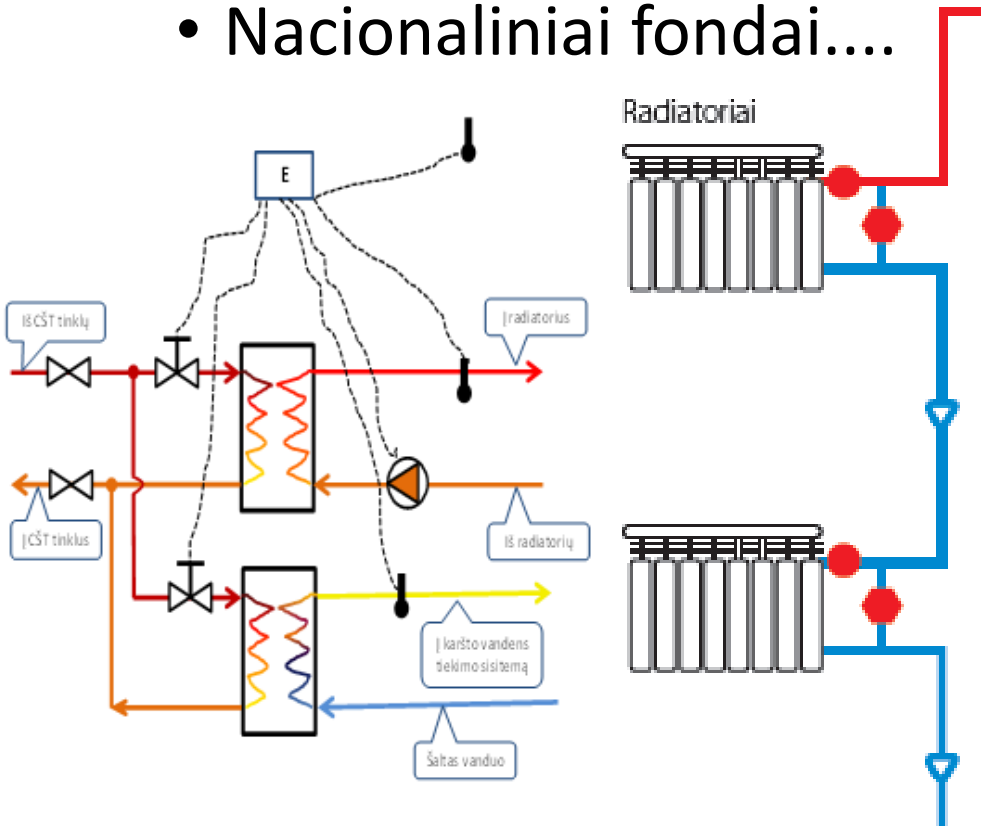


Vamzdžiai prieš įrengiant išvalomi aukšto slėgio vandeniu arba garu

MAŽOJI RENOVACIJA ir NUOTOLINĖ APSKAITA

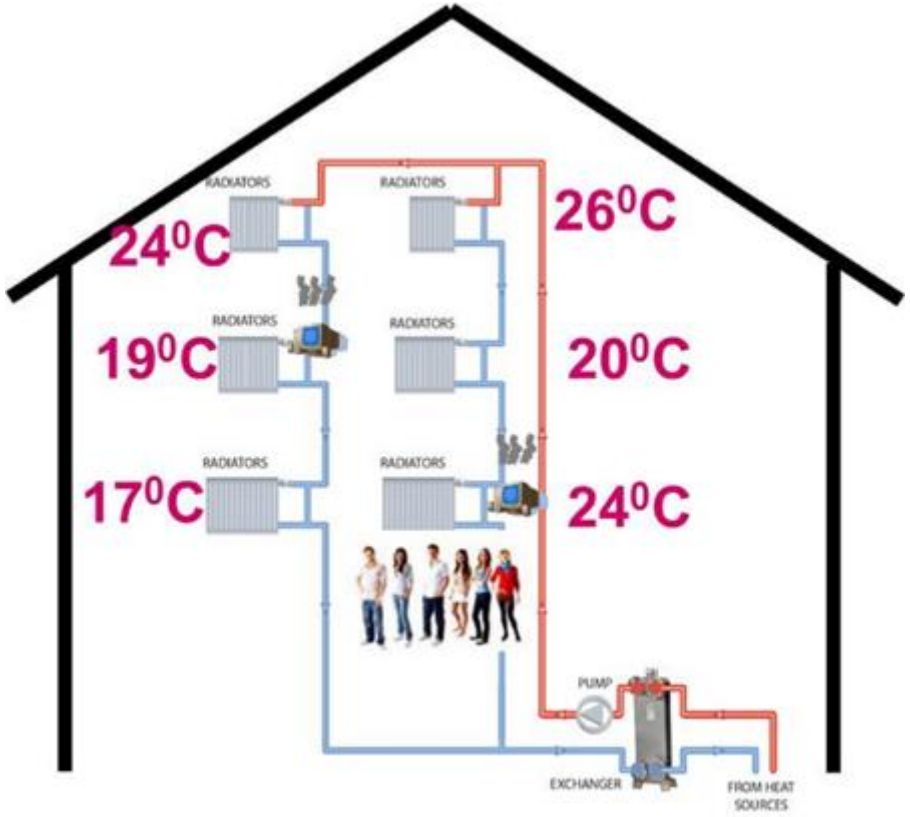
Mažoji – inžinerinė – etapinė daugiabučių RENOVACIJA

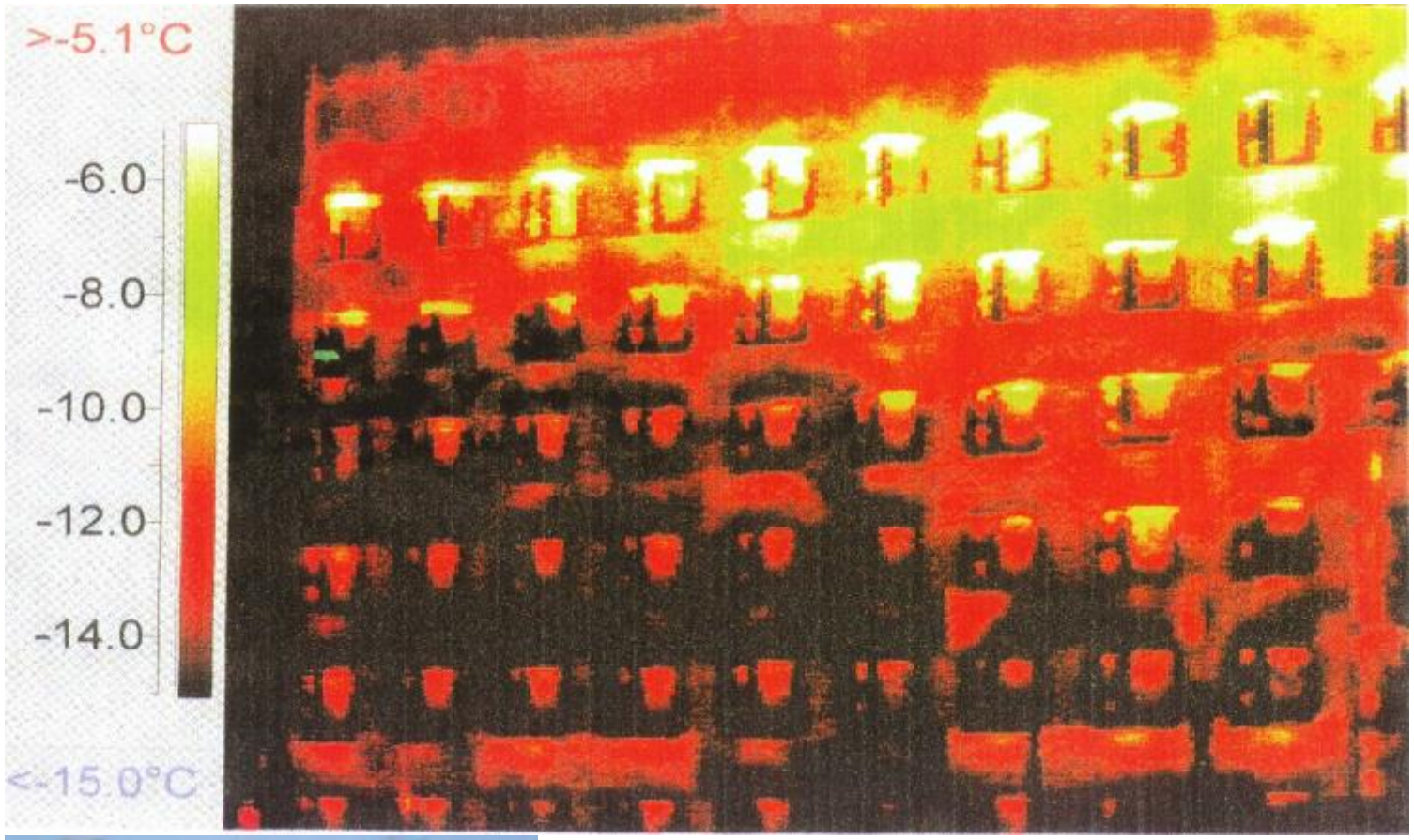
- Parama iš Klimato kaitos programos – BETA
- Daugiabučių namų atnaujinimo programa – BETA- nuo 2020 metų
- Nacionaliniai fondai....



Situacija dažname Lietuvos daugiabutyje

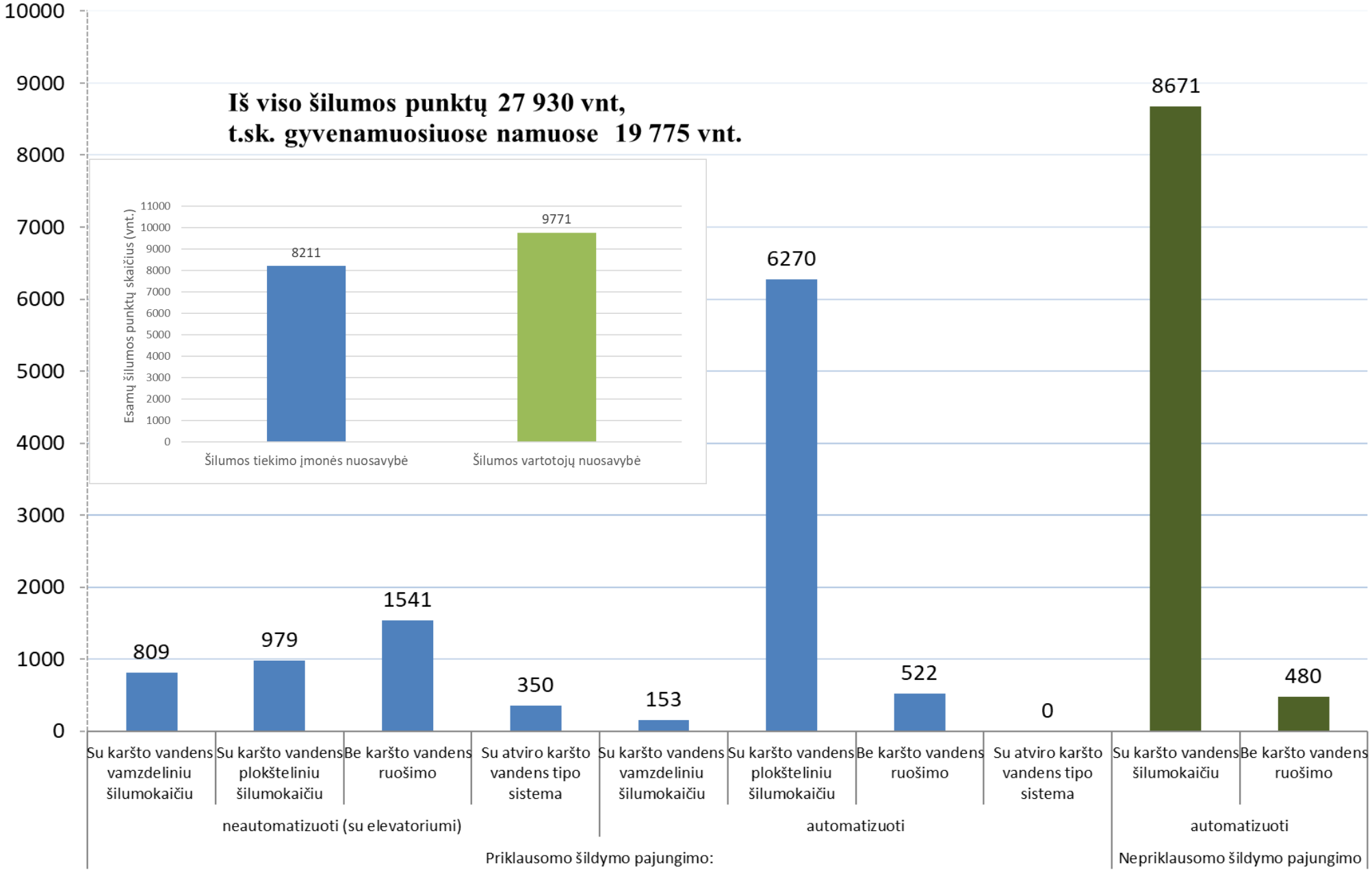
O moka tai vienodai!





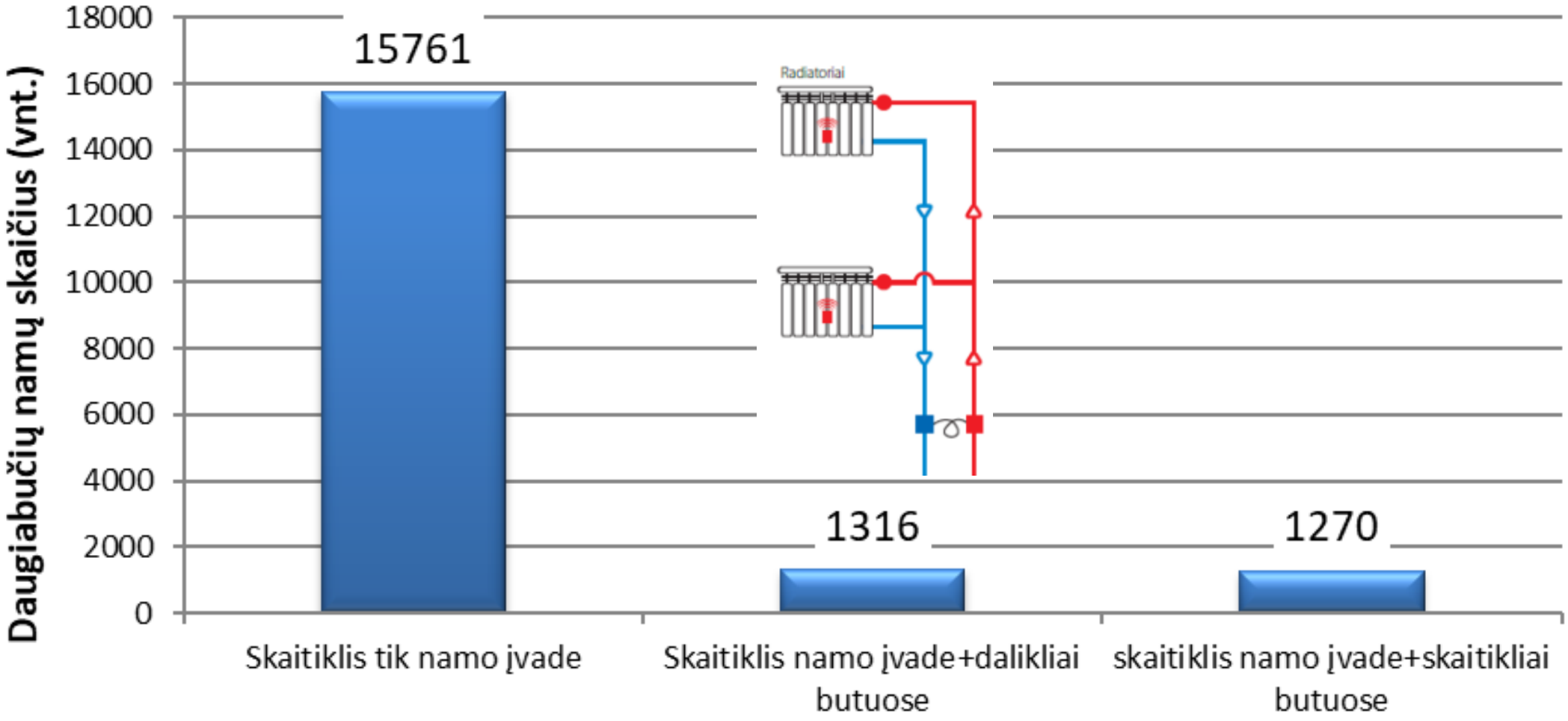
Gyventojus labiau nei šilumos kainos nuvilia pastatų priežiūros kokybė ir „neteisybė“, - problemos tik gilėja...

ŠILUMOS PUNKTAI



Šilumos apskaitos ir padalijimo prietaisai daugiabučiuose

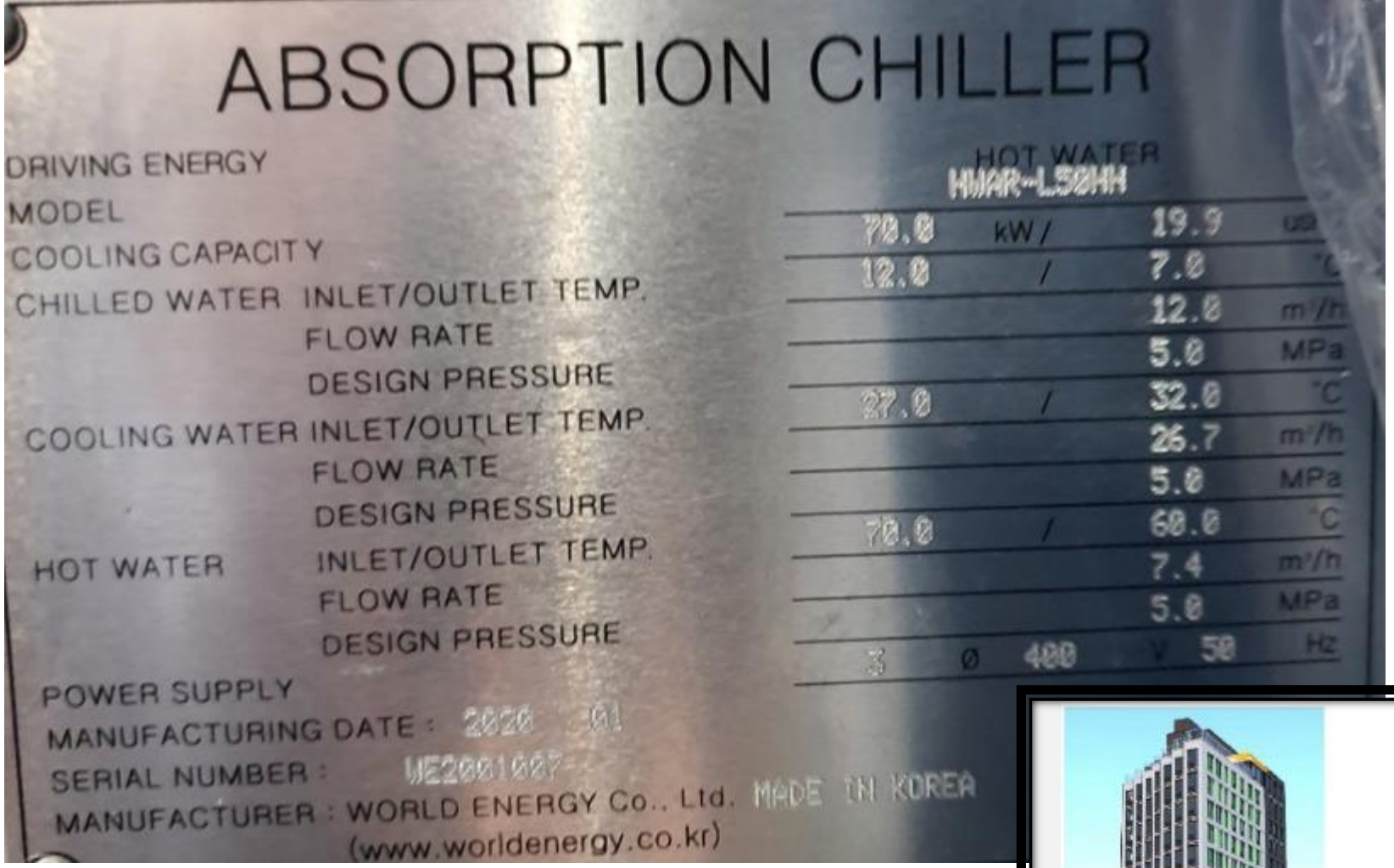
Būti ar nebūti skaitikliams-dalikliams BUTUOSE?



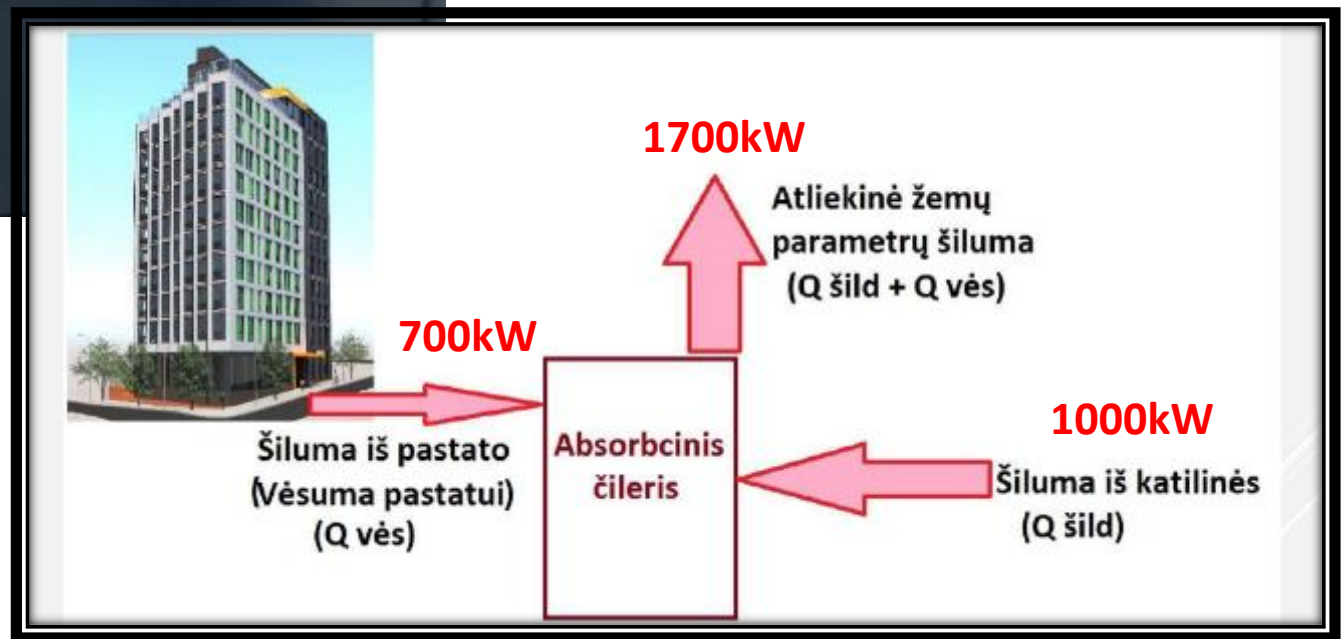
CENTRALIZUOTAS VĖSINIMAS

CENTRALIZUOTAS VĖSINIMAS

- CŠT infrastruktūros ir resursų efektyvesnis panaudojimas
- Papildomų nereguliuojamų pajamų generavimas
- Vartotojų išlaikymas savo „įtakos zonoje“ (pvz., prekybos centrai...)
- Naujų energijos vartotojų pritraukimas
- Vėsinimo paslaugos temperatūrinis lygis: 6-7°C, 11-13°C, 15-17°C...



Absorbcinis šilumos siurblys **varomas 70°C šilumnešiu**



VĖSINIMUI NAUDOJAMŲ ĮRENGINIŲ FINANSINIS VERTINIMAS

	KOMPRESORINIS ORU AUŠINAMAS VĖSINIMO ĮRENGINYS (LABIAUSIAI PAPLITĘS)	ABSORBCINIS VĖSINIMO ĮRENGINYS (NAUJA)
NAŠUMAS	1000, kW	1000, kW
$	165,000 Eur	207,000 Eur
	12 metų	20 metų
60%	2160 MWh	2160 MWh
GAMYBOS KAINA	3,1 ct/kWh	2,4 ct/kWh (1,5 ct/kWh)
PARDAVIMO KAINA	4,5 ct/kWh	3,6 ct/kWh (-20% pigiau)
INVESTICIJŲ GRĄŽA	6 m. (160,000 Eur)	9 m. (200,000 Eur)

VĖSINIMUI NAUDOJAMŲ ĮRENGINIŲ PALYGINIMAS

KOMPRESORINIS ORU AUŠINAMAS VĖSINIMO ĮRENGINYS (LABIAUSIAI PAPLITĘS)	ABSORBCINIS VĖSINIMO ĮRENGINYS (NAUJA)
+ Galima montuoti ant stogų Mažesnės investicijos Jau išbandyta ir paplitusi technologija	Ilgas eksploatacijos laikas 20 m. Mažas elektros suvartojimas Žemas triukšmo lygis
− Trumpas eksploatacijos laikas 12 m. Aukštas triukšmo lygis HFS sistema ateityje gali būti uždrausta Didelė investicija elektros įvadui	Reikalingas papildomas šilumos šaltinis Reikalingos didesnės techninės patalpos Didesnės investicijos (+25%)

Atliekinės“ šilumos atgavimas iš vėsinimo sistemų

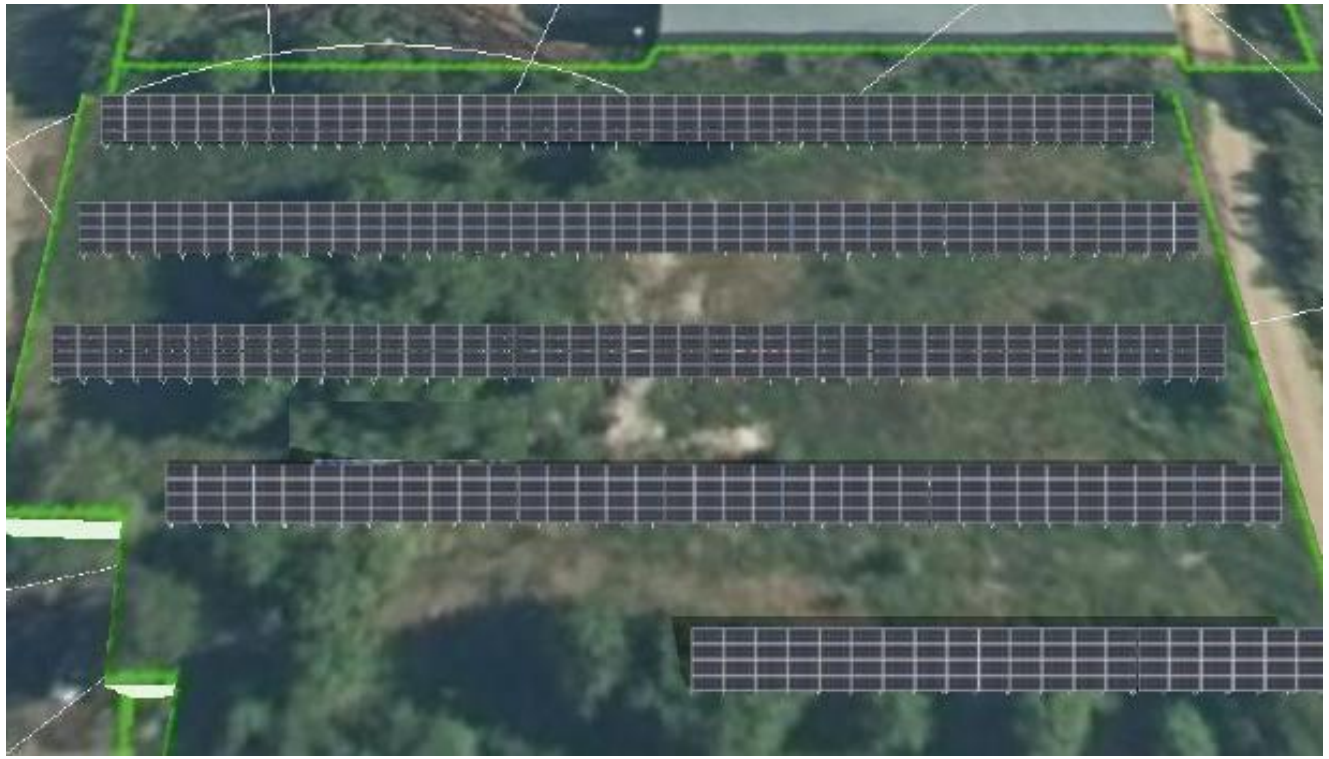
Panaudojimas:

- Karštam vandeniui
- Šilumos akumuliavimas?

SAULĖS ELEKTRINĖS

APVA parama Saulės elektrinėms

CŠT Įmonėms
Subsidija
40%



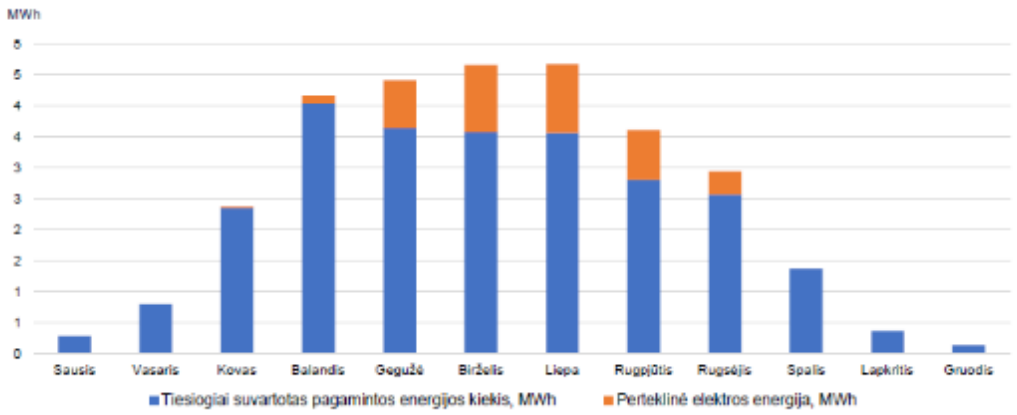
Saulės elektrinių esminiai skaičiai

- **1kW nominalios galios** saulės moduliu įrengimo kaina svyruoja **apie 800 €**;
- Tipinė saulės modulių **metinė gamyba** svyruoja **nuo 900 iki 1050 kWh/kW$_p$** priklausomai nuo modulio kokybės bei saulės spinduliuotes;
- Modulių montavimui reikalingas plotas:
  - Šlaitinis stogas
    - **1kW$_p$ – 6 - 7 m^2**
  - Plokščias stogas
    - **1kW$_p$ – 10 - 11 m^2**

- **LŠTA gali padėti pildant paraišką dėl paramos APVA ir atlikti paramos pateikimo metu prašomą techninę studiją.** Kuri numatytų optimalų saulės elektrinės dydį ir pagal turimą laisvą plotą atlikti racionaliausią modulių išdėstymą nustatant prognozuojamą metinį elektros generavimo kiekį.

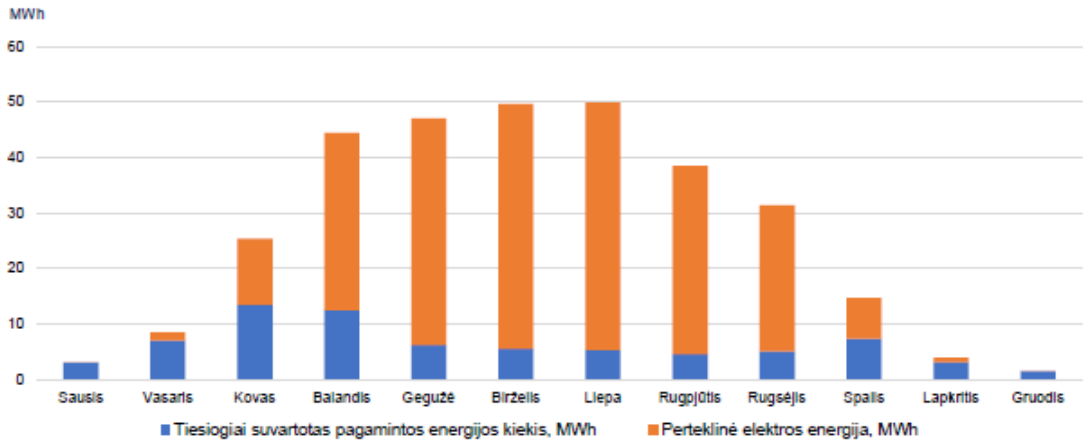
Greitas atsipirkimas

Didelė tiesioginio suvartojimo dalis



Pilnam metiniam poreikiui

Didžioji dalis elektros su ESO pasaugojimu



SAULĖS ŠILUMINĖS

SAULĖS KOLEKTORIAI CŠT SISTEMOSE

- **Didžiausias pasaulyje saulės kolektorių laukas**
- **Silkeborg, Danija – 156.700 m²**
- .

- **Silkeborg, DK:**
- Sistema : 110 MW, 156.700 m² kolektorių plotas
- Temperaturos: 80 - 110°C
- Max debitas: 2.700 m³/h
- Metinė gamyba: 80.000 MWh ➔ 20**%** metiniame balanse

•Plokštieji (flat plate) saulės kolektoriai

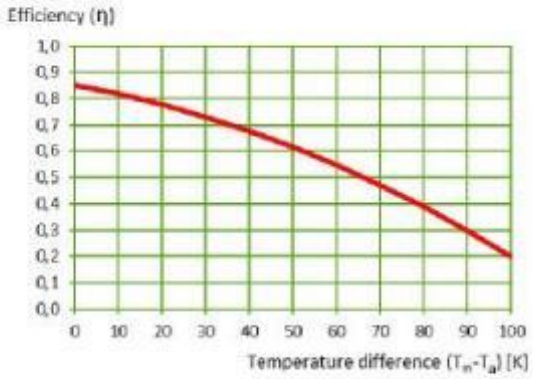
•Arcon-Sunmark HT-HEATboost efektyvumas

•**Duomenys**
•Matmenys: 2,52 x 5,96 x 0,18 m
•Bendras plotas: 15,00 m2
•Naudingas plotas: 13,75 m2
•Svoris be skysčio: 340 kg
•Skysčio talpa : 14 l

•Naudingumo faktoriai:

•Ib_0 = 0,850

•a_1 = 2,30 [W/(m^{2}K)]
•a_2 = 0,029 [W/(m2K2)]



•Plokštieji (flat plate) saulės kolektoriai

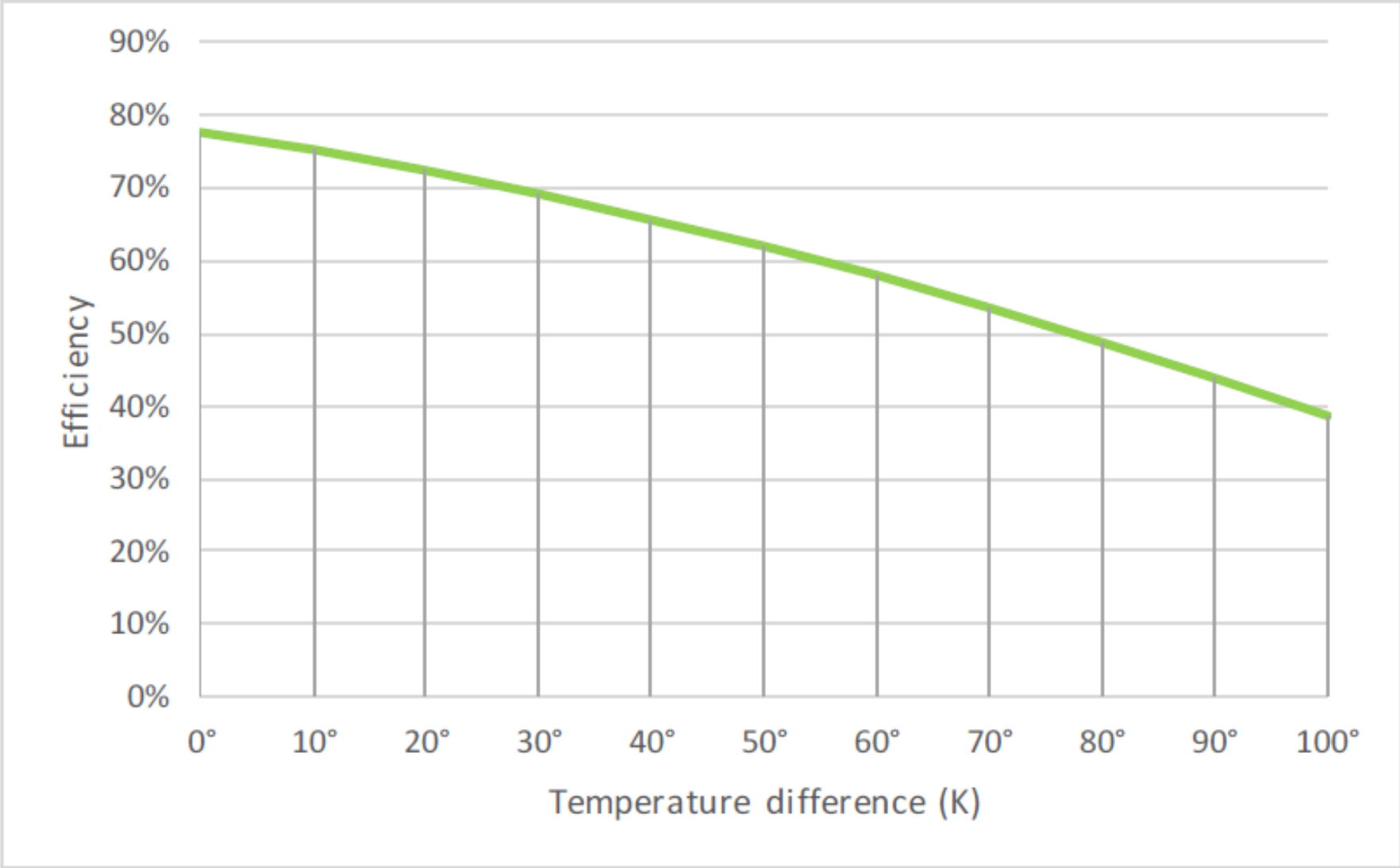


Figure 10 Efficiency as a function of temperature difference.
(Based on data from [8], example with G=1.000 W/m^2, η_0=0.777, a_1=2.41, a_2=0.015)[22]

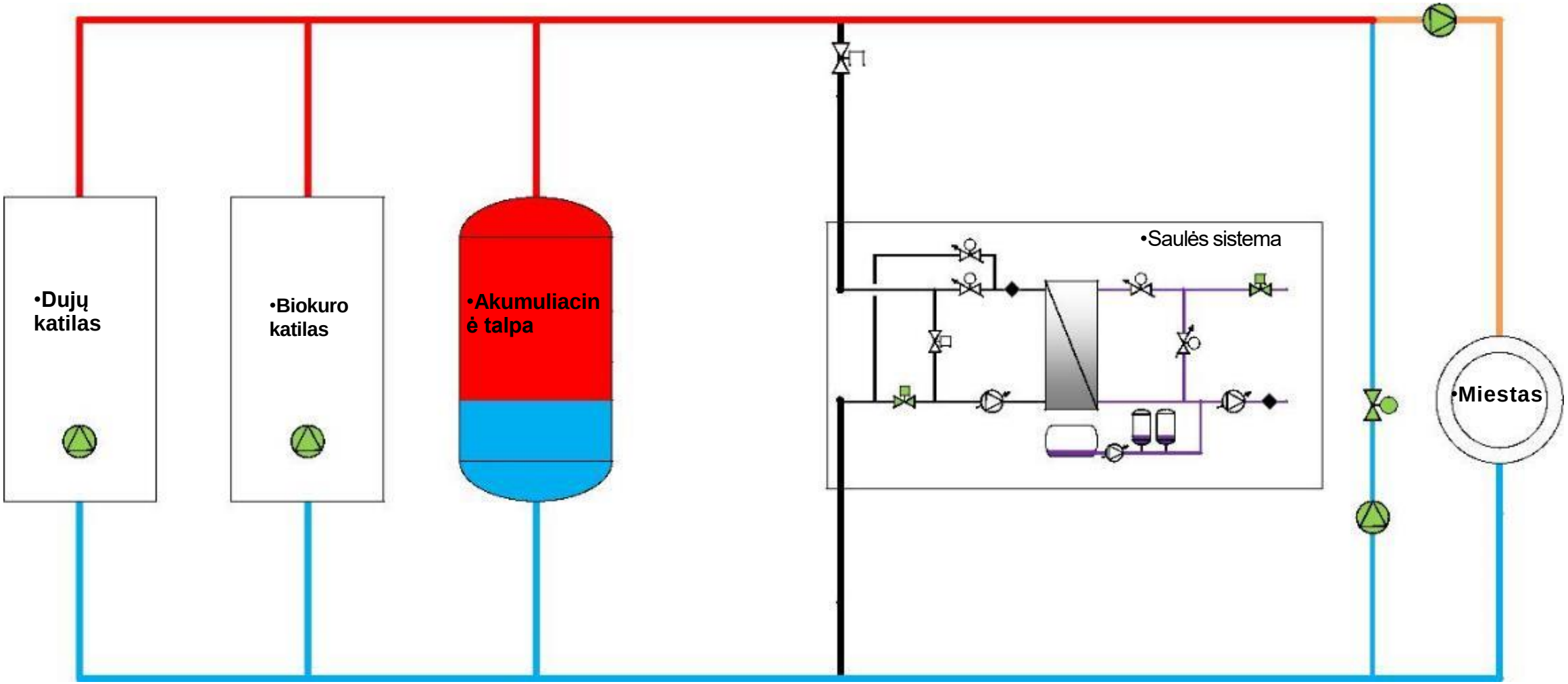
•Plokštieji (flat plate) saulės kolektoriai

Kaina už ploto vienetą (įskaitant reikalingą ir kitą įrangą)	Kolektorių plotas
$€/m^2$	m^2
300	5.000
284	10.000
200	20.000
175	50.000
170	100.000

Technology	Solar District Heating							
	2015	2020	2030	2050	Uncertainty (2020)		Uncertainty (2050)	
Energy/technical data					Lower	Upper	Lower	Upper
Typical plant size (collector area), m^2	10000	13000	21000	55000	10000	20000	10000	100000
Collector input, kWh/m^2/year	1046	1046	1046	1046	1013	1079	1013	1079
Collector output, kWh/m^2/year	450	473	497	522	450	496	497	548
Total efficiency , net (%), annual average	43%	45%	48%	50%	42%	49%	46%	54%
Auxilary electricity consumption (share of heat gen.)	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.2%	0.4%	0.2%	0.4%
Forced outage (%)	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0%	1%	0%	1%
Technical lifetime (years)	30	30	30	30	30	30	30	30
Construction time (years)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Space requirement (1000m^2 per MWh/year)	6.7	6.3	6.0	5.7	6.0	6.7	5.5	6.0
Financial data								
Investment cost of total solar systems excluding diurnal heat storage, €/MWh_{output}/year	429	395	362	325	371	422	292	362
- of which is equipment	85	85	85	85	85	85	85	85
- of which is installation	15	15	15	15	15	15	15	15
Investment cost of diurnal heat storage, €/MWh_{output}/year	60	57	54	52	41	75	37	68
Total investment cost of total solar system including diurnal heat storage, €/MWh_{output}/year	489	452	416	377	412	497	329	430
Fixed O&M €/MWh_{output}/year/year	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.10	0.07	0.08
Variable O&M €/MWh_{output}	0.19	0.21	0.30	0.35	0.14	0.28	0.23	0.47
- of which is electricity costs, €/MWh_{output}	0.19	0.21	0.30	0.35	0.14	0.28	0.23	0.47
- of which is other O&M costs, €/MWh_{output}	0	0	0	0	0	0	0	0
Technology specific data								
Investment cost of total solar systems excluding diurnal heat storage, €/m2 (collector area)	193	187	180	170	184	190	160	180
Fixed O&M, €/m2/year (collector area)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04

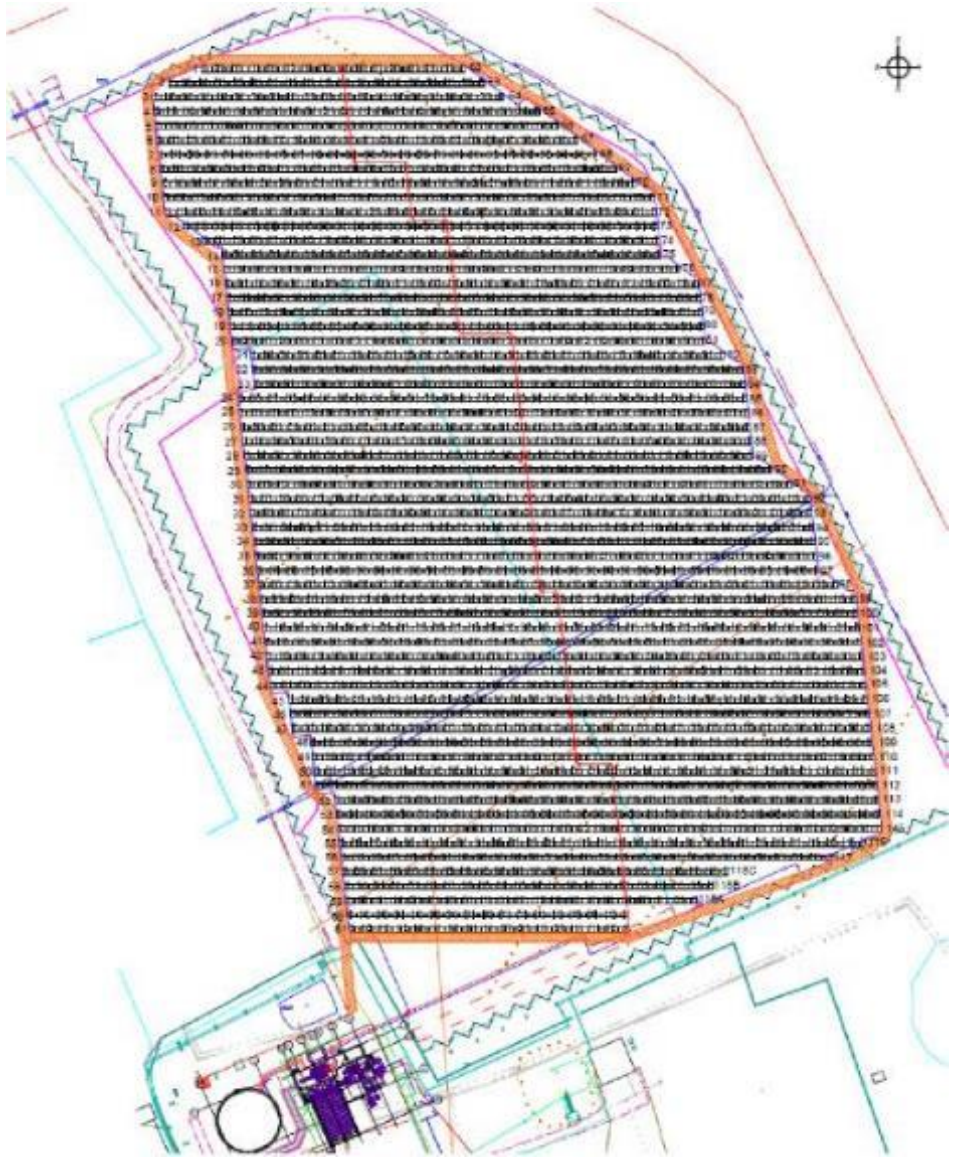
•Kolektorių montavimas

•SAULĖS ŠILDYMO SISTEMOS INTEGRACIJA



• PAVYZDYS - SALASPILS ŠILUMOS TINKLAI

Bendras kolektorių plotas:	21.672 m^2
Kolektorių skaičius:	1.720
Akumuliacinės talpyklos tūris:	8.000 m^3
Nominali galia:	15,2 MW
Šilumos gamybos generavimas:	• 12.000 MWh
Šilumos poreikio padengimas saulės energija:	• 20 %
Tikėtinas tarnavimo laikas:	• +25 years
Bendras šilumos poreikis 2017m. :	60.000 MWh
Paduodama / grįžtama temp. vasaros metu:	65℃ / 45℃



•Ignalina (7,4 MW)

•Bendras kolektorių plotas:
•11.116 m^2

•Kolektorių skaičius:
•885

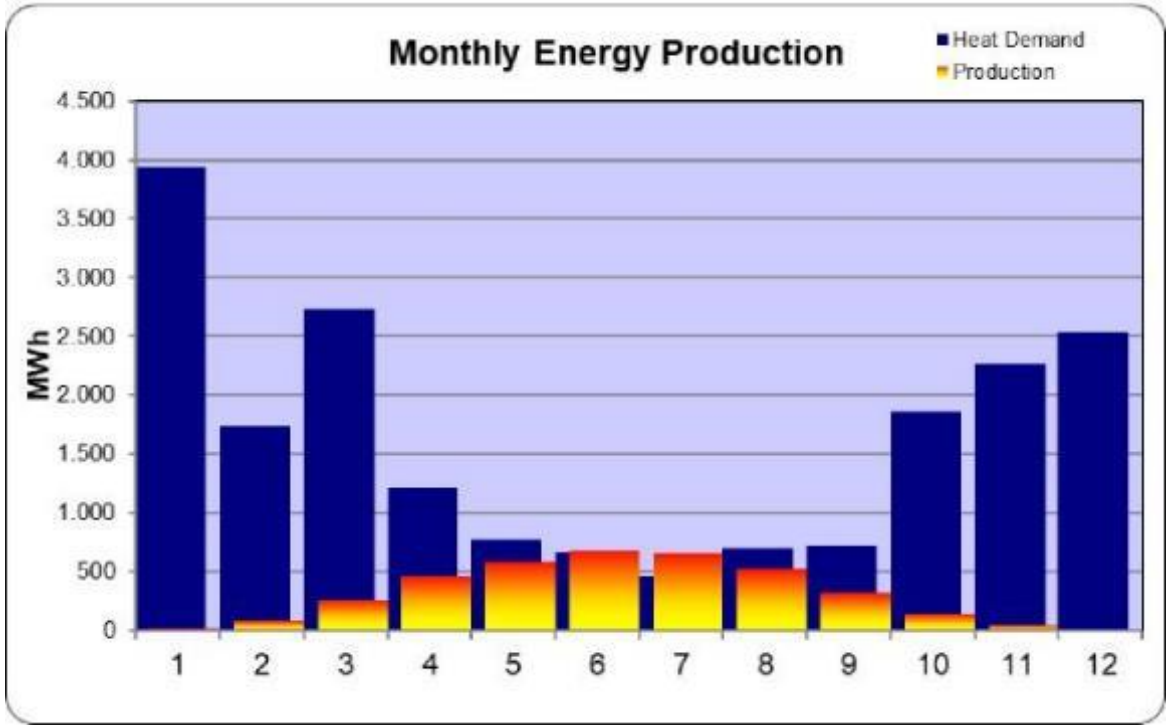
•Akumuliacinės talpyklos tūris:
•5.800 m^3

•Nominali galia:
•7,4 MW

•Šilumos gamybos generavimas:
•3.761 MWh

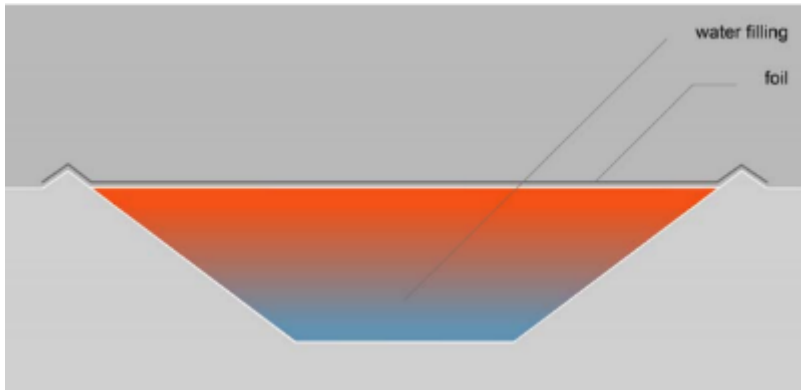
•Šilumos poreikio padengimas saulės energija:
•19 %

•Ignalina (7,4 MW)

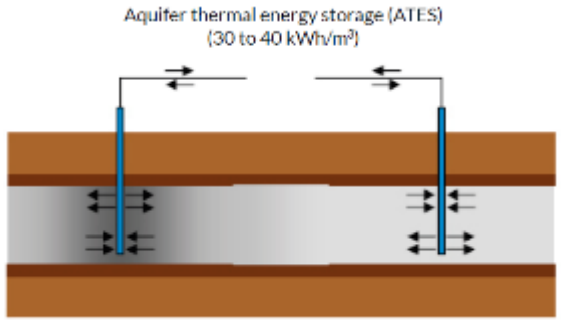


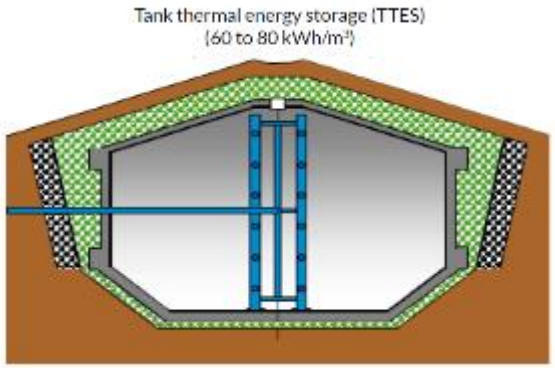
Energy Production and Coverage				
	Heat Demand	Production	Alternative Fuel	Coverage
Month	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[%]
January	3.941	26	3.915	0,7%
February	1.736	78	1.658	4,5%
March	2.730	256	2.475	9,4%
April	1.209	461	748	38,2%
May	774	578	196	74,6%
June	669	674	-5	100,8%
July	467	649	-182	139,0%
August	701	524	177	74,8%
September	725	322	403	44,5%
October	1.854	136	1.717	7,4%
November	2.260	46	2.214	2,0%
December	2.542	10	2.532	0,4%
Total	**19.609**	**3.761**	**15.847**	**19,2%**

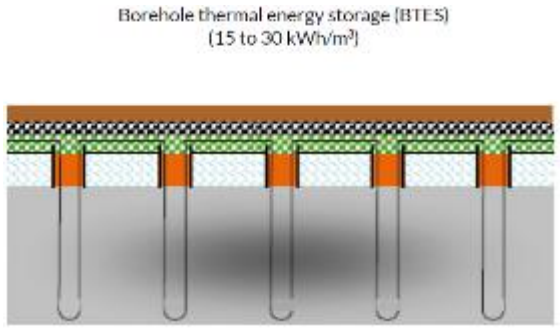
Key Installation Data				
Global Radiation	**On Field Total Absorber Area**		**Absrober Area Specific**	
Max 1-hour avg. power or energy	6.253.080.780	W or Wh	562.550	W/m2 or Wh/m2
Total 1-year energy	6.253.080.780	Wh	562.550	Wh/m2
Ambient Temperature				
Maximum	29,1		°C	
Minimum	**-21,7**		**°C**	
Field Production	**From Total Field**		**Absrober Area Specific**	
Max 1-hour avg. power or energy	7.403.207	W or Wh	666	W/m2 or Wh/m2
Max 1-day energy	52.017.596	Wh	4.680	Wh/m2
Max 1-month energy	674.437.821	Wh	60.675	Wh/m2
Total 1-year energy	3.761.261.079	Wh	338.377	Wh/m2
Max 1-hour average primary flow	251.071	Liter/Hour	22,59	Liter/Hour/m2

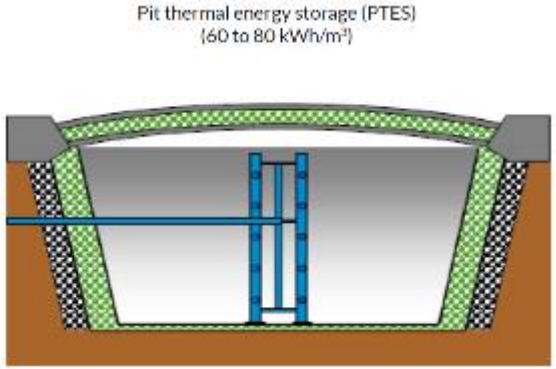


SEZONINĖS ŠILUMOS AKUMULIAVIMO TALPOS



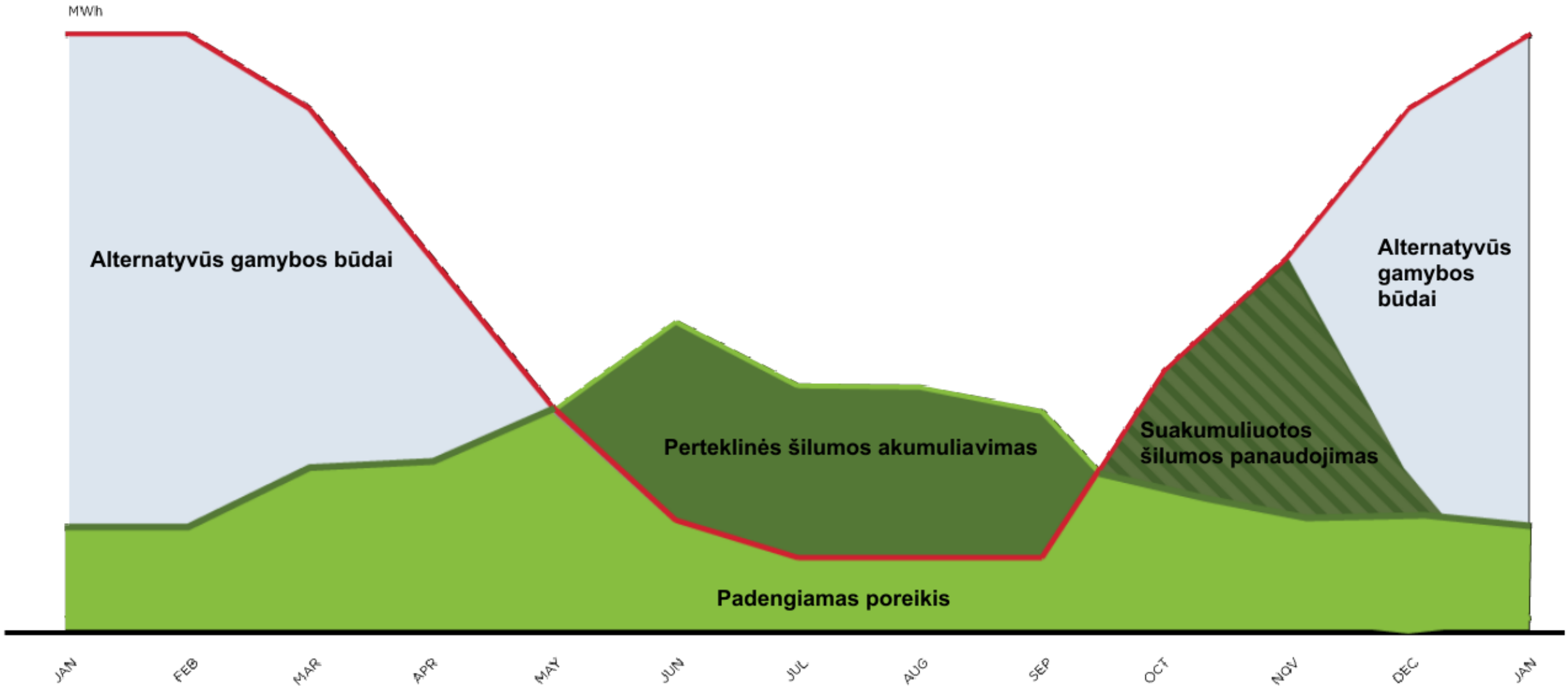




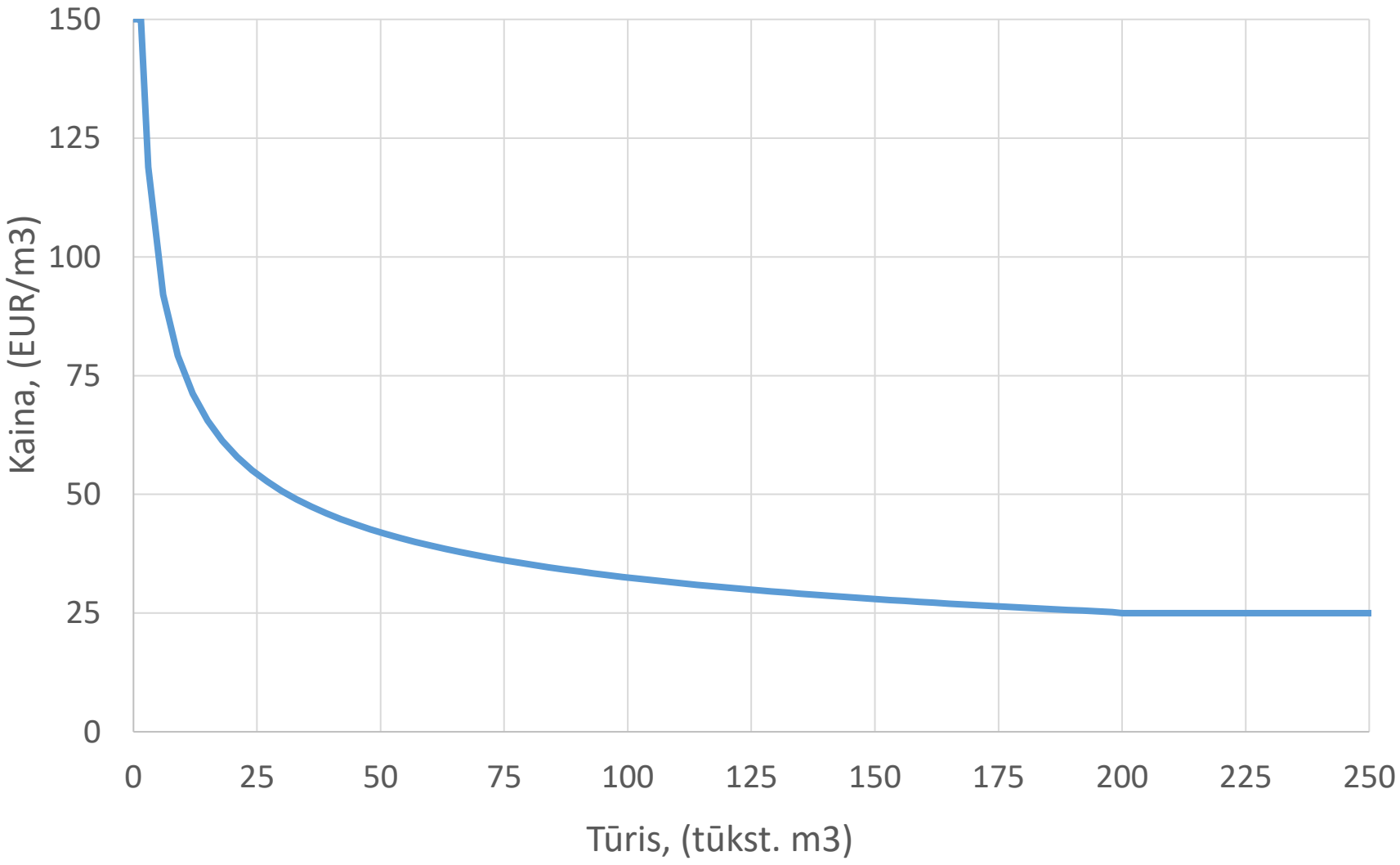


SEZONINIŲ ŠAT TIPAI

SEZONINĖS AKUMULIACIJOS NAUDA



Sezoninės ŠAT (PIT tipo) instaliavimo kaina



PIT tipo ŠAT: $203{,}000\mathrm{m}^3$

Saulės kolektorių laukas: $70{,}000\mathrm{m}^2$

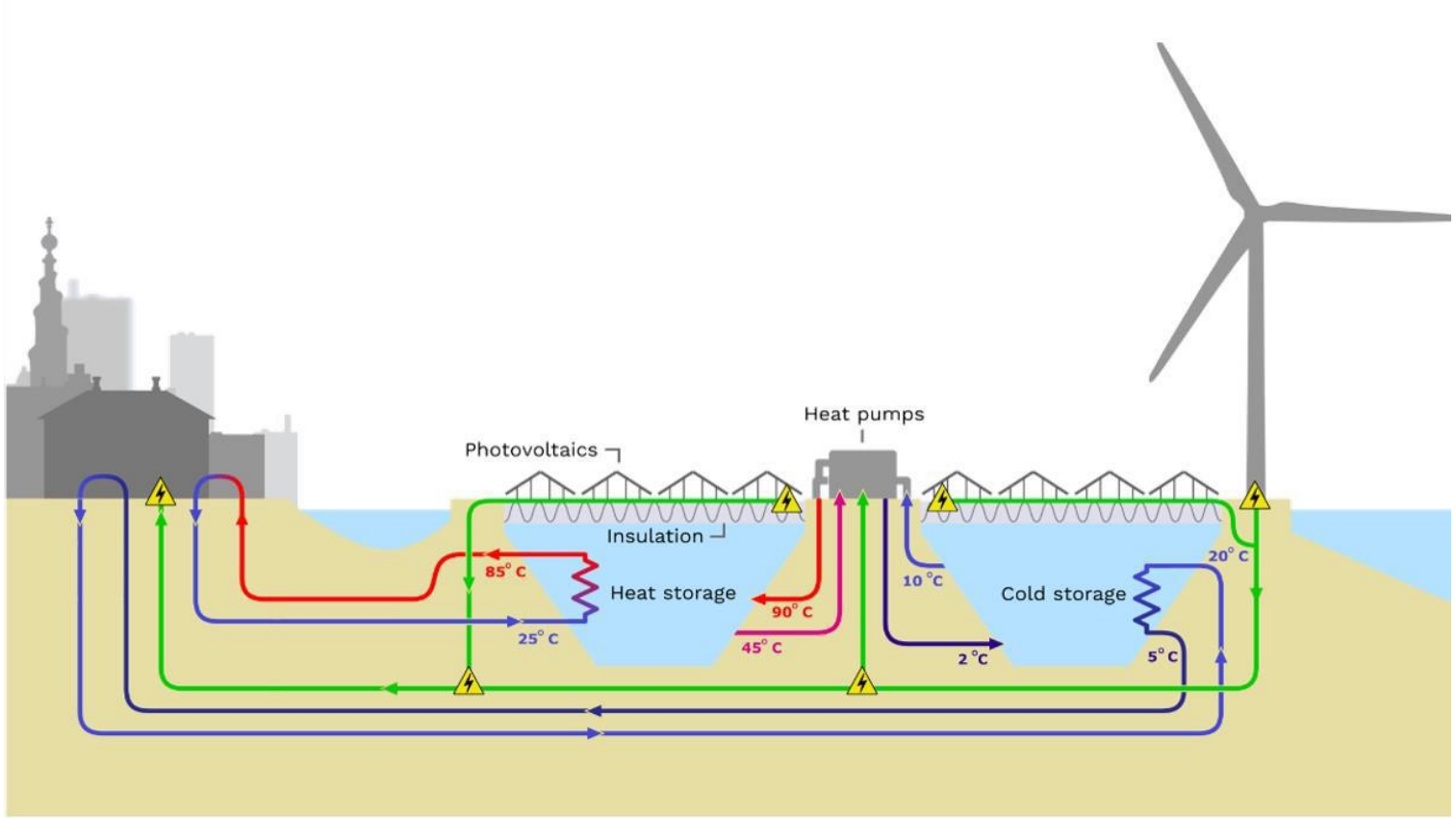
Metinė šilumos gamyba: 45%

Vojens, Danija.

Atliekinės šilumos arba pigios elektros akumuliavimas

Function of EE Gigastorage

Integration of energy sectors



TINKAMAS ŠAT TŪRIS

Tinkamas ŠAT tūris kiekvienai sistemai skirtingas ir priklauso nuo vienalaikiškumo tarp šilumos gamybos ir šilumos poreikio

Saulės jėgainių pavyzdys:

- Siekiant padengti **iki 5%** metinės šilumos gamybos – ŠAT **nebūtina**.
- Siekiant padengti **nuo 5% iki 30%** metinės šilumos gamybos – reikalinga **trumpalaikė** ŠAT.
- Siekiant padengti **virš 30%** metinės šilumos gamybos – reikalinga **sezoninė** ŠAT.
- Daugeliu atvejų ŠAT tūrio ir saulės kolektorių ploto santykis svyruoja nuo **0,1 iki 0,5** $\boldsymbol{m^3/m^2}$

$$V/A_C\ [m^3/m^2] = \begin{cases} 0\ , & SF \leq 5\ \% \\ 0.2\ , & 5\ \% < SF < 30\ \% \\ 3\ , & SF \geq 30\ \% \end{cases}$$

KOGENERACIJA

BKJ

LIETUVOS ŠILUMOS TIEKĖJŲ ASOCIACIJA

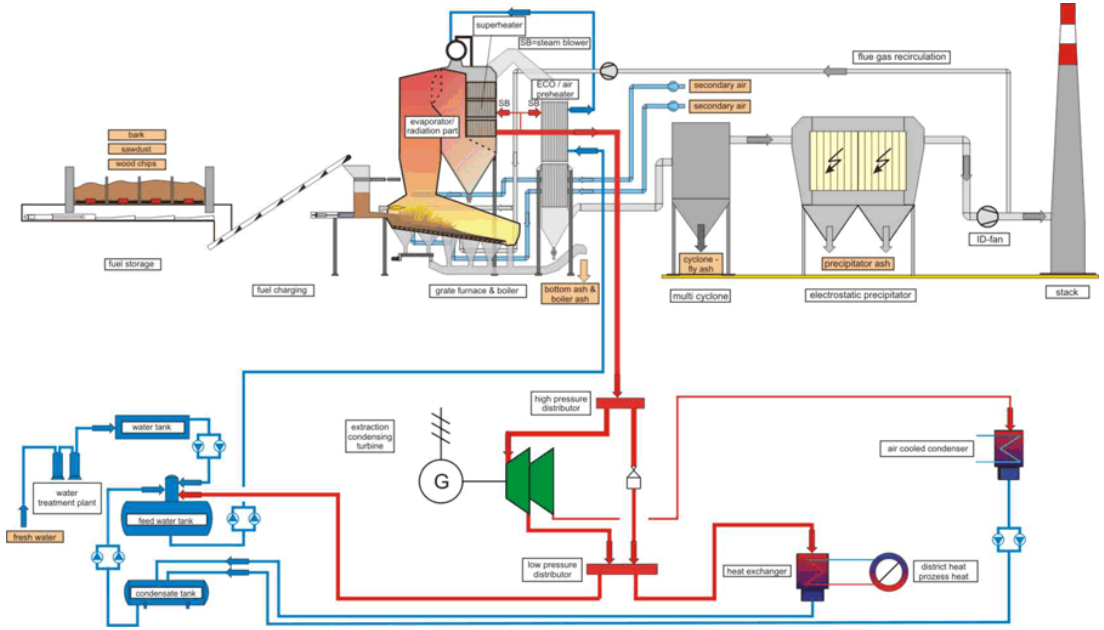
Tiesioginis šilumos ir elektros tiekimas iš kogeneracinių jėgainių

- Biodegalų gamyba
- Pramoniai procesai kurie remiasi šildymo, džiovinimu, lydimo ir panašiais procesais
- Šiltnamiai
- Atviri lauko baseinai

Copenhill

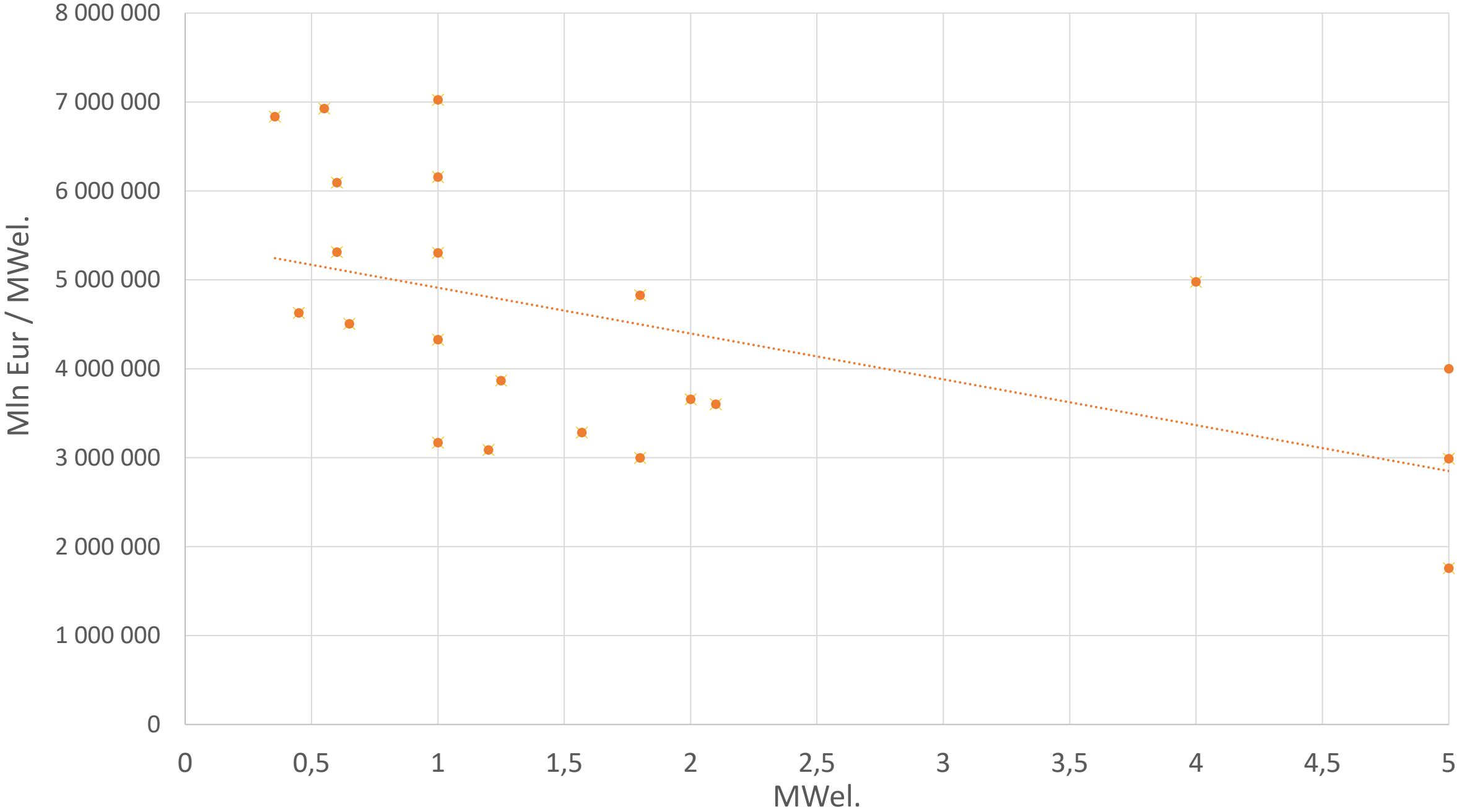
CHP mastas ir kaina

Didelės CHP	**>100 MWš**	**>25MWe**
Vidutinės CHP	**25 – 100 MWš**	**6 – 25 MWe**
Mažos CHP	**1 – 25 MWš**	**0.1 – 6 MWe**



Technology	Small Wood Chips CHP, 20 MW feed							
	2015	2020	2030	2050	Uncertainty (2020)		Uncertainty (2050)	
Energy/technical data					Lower	Upper	Lower	Upper
Generating capacity for one unit (MWe)	2.9	2.9	2.9	2.8	2.8	2.9	2.7	2.9
Electricity efficiency, net (%), name plate	14.3	14.3	14.3	14.0	14	14	14	14
Electricity efficiency, net (%), annual average	13.5	13.5	13.6	13.3	13	14	12	14
Heat efficiency, net (%), name plate	97.3	97.3	97.3	97.6	71	98	69	98
Heat efficiency, net (%), annual average	98.1	98.1	98.0	98.3	72	98	71	99
Additional heat potential with heat pumps (% of thermal input)	2.0	2.0	2.0	2.0	2	28	2	30
Cb coefficient (40°C/80°C)	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.15	0.14	0.15
Cv coefficient (40°C/80°C)	1	1	1	1	1	1	1	1
Forced outage (%)	3	3	3	3	3	3	3	3
Planned outage (weeks per year)	3.0	3.0	3.0	3.0	2.6	3.5	2.3	3.8
Technical lifetime (years)	25	25	25	25	20	35	20	35
Construction time (years)	1	1	1	1	0.5	1.5	0.5	1.5
Space requirement (1000 m2/MWe)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8	0.5	0.9
Primary regulation (% per 30 seconds)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Secondary regulation (% per minute)	10	10	10	10	10	10	10	10
Minimum load (% of full load)	20	20	20	20	20	20	20	20
Warm start-up time (hours)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Cold start-up time (hours)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Environment								
SO_2 (degree of desulphuring, %)	98.0	98.0	98.0	98.0	94.9	99.0	98.0	99.0
NO_x (g per GJ fuel)	90	63	41	32	41	81	20	41
CH4 (g per GJ fuel)	16	11	8	4	4	16	2	16
N2O (g per GJ fuel)	1	1	1	1	1	3	0	1
Particles (g per GJ fuel)	2.0	0.3	0.3	0.3	0.1	2.0	0.1	1.0
Financial data								
Nominal investment (M€/MWe)	6.7	6.5	6.2	6.0	5.7	7.7	4.7	8.1
- of which equipment	4.1	4.0	3.8	3.8	3.5	4.8	2.9	5.2
- of which installation	2.5	2.5	2.3	2.2	2.1	2.9	1.8	3.0
Fixed O&M (€/MWe/year)	292,700	288,900	280,500	277,900	252,000	331,000	215,600	347,000
Variable O&M (€/MWh_e)	7.8	7.8	7.7	7.9	6.6	8.9	5.9	9.8

Santykinis investicijų dydis



Nedidelės galios vietinis elektros generatorius

	Variantas 1
	20MW Biokuro VŠK
Šilumos gamyba	120 000 MWh
Elektros poreikis šilumos gamybai	2400 MWh_{el}
Elektros kaina	120 Eur/MWh
Sąnaudos elektrai	288000 Eur/m

	Variantas 2
	20MW Biokuro VŠK + el. generatorius
Šilumos gamyba	120 000 MWh
Elektros poreikis šilumos gamybai	2400 MWh_{el}
Dujų kaina	30 Eur/MWh
Investicija	~380 000 Eur (400 kW el. dujų generatorius)
Efektyvumas	45%
Sąnaudos ATL	~30000 Eur/m
Sąnaudos dujoms	160 000 Eur/m
Atsipirkimas	~3,8 metai

Vidaus degimo varikliai

30 %
Improvement in power density

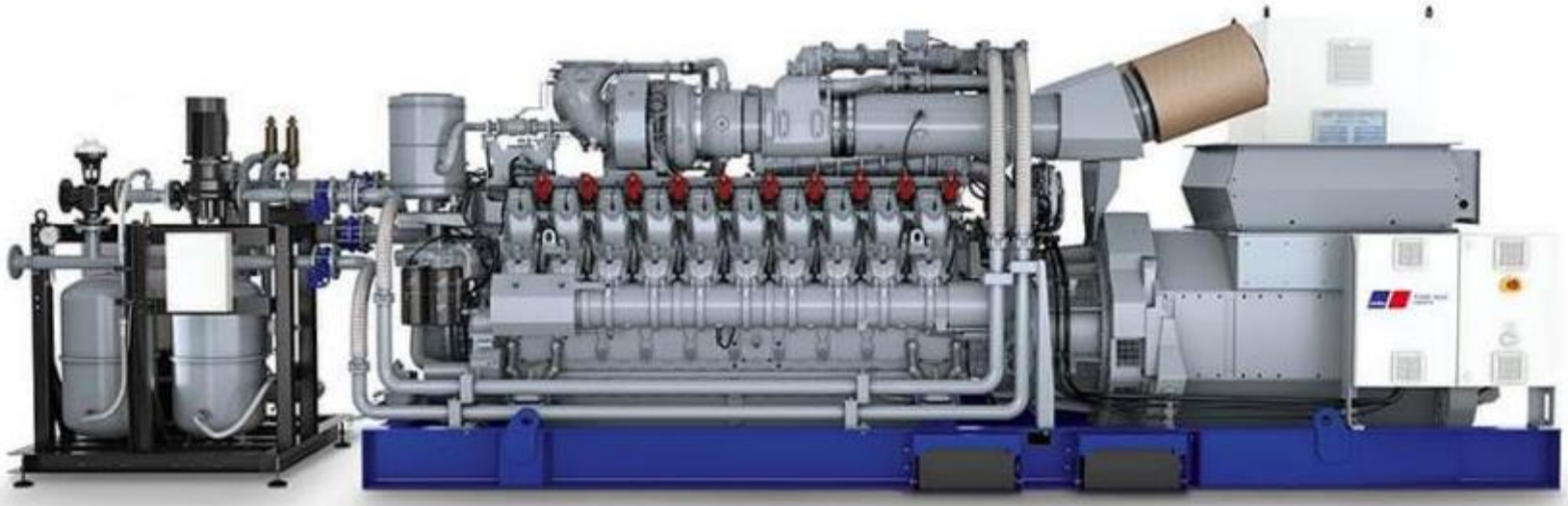
776-2,535 kW
Power range

44,4 %
Improved efficiency

35 %
Continous allowed low load operation

<120 sec
Fast start option

84.000 oH
Lifetime to major overhaul (TBO)



BALTIJOS REGIONO ELEKTROS RINKA

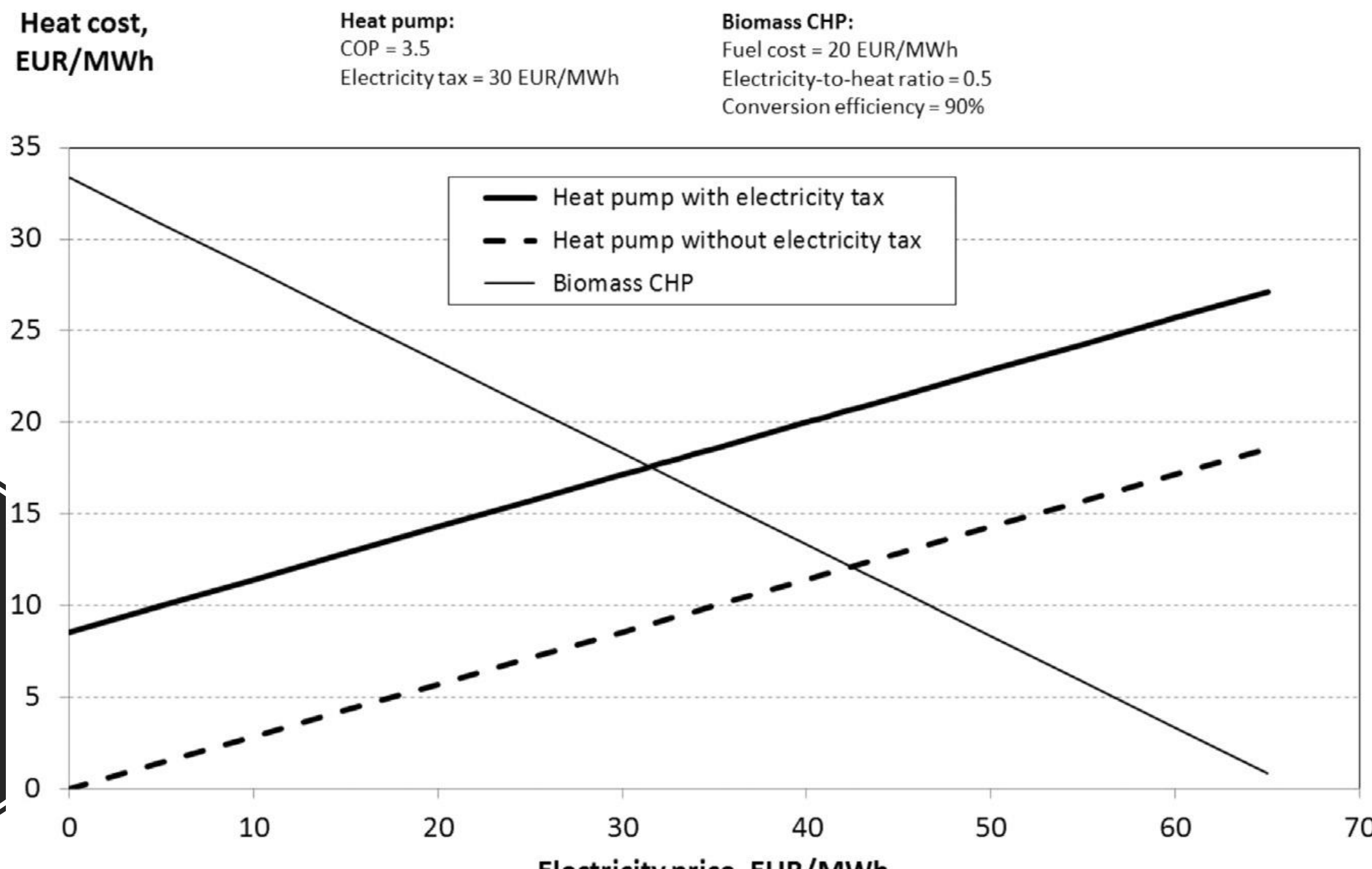
- Sparčiai **daugėja AEI** naudojančių **nestabilių** elektrinių
- Uždaromos AE, o **anglinės elektrinės pritaikomos biokurui** (granulės, šiaudai W<20 %, skiedra)
- **Stabiliai elektros generacijai** rengiama **GALIOS AUKCIONŲ tvarka**. Galima tikėtis pajamų už parengtą galią iki 50000-70000 EUR/MWe kasmet x 12 metų. Pradės veikti nuo 2024 metų
- **Kuriami energetiniai-pramoniniai parkai**, kur gaminami energijai imlūs produktai, panaudojant vasarinę KJ elektrą pramonėje, o šilumą grąžinant į CŠT sistemas

AUGS biokuro poreikis, TRANSPORTUOJAMAS per Baltijos jūrą

Energetinių išteklių kainos suvienodės, gali būti reeksportuojamas Baltarusijos biokuras (UAB Pusbroliai --- Rakauskai)

Didės stabilios elektros generavimo poreikis

ŠS ekonomika



CŠT sistemų SKAITMENIZACIJA

IŠMANIŲJŲ ENERGETIKOS TINKLŲ KŪRIMAS

PAPILDOMA INFORMACIJA

CŠT TECHNOLOGINIS EFEKTYVINIMAS VAKARŲ ŠALYSE

- Pigios šilumos paieška (saulė, biokuras, durpės, CHP, atliekų deginimas, NŠG...)
- CŠT sistemų integracija – *stambinimas (techninis ir/ar juridinis)*
- AEI plėtra ir pasinaudojimas parama jiems – *efektyviau CŠT sistemose*
- Perėjimas prie (4G) žematemperatūrinio šildymo (50°C/20°C)- *per didelės sistemos - privalumas*
- Plastikiniai vamzdynai vietoje plieninių - *pigumas, patikimumas*
- Kuriamos kompleksinės sistemos trigeneracija, sezoninė šilumos akumuliacija, šilumos, vėsumos, elektros ***tiekimas ir pirkimas***...
- Mažiau kurą deginančių įrenginių daugiau šilumos akumuliatorių, atliekinės ir aplinkos šilumos ir t.t.

Energijos efektyvumo finansavimo platforma

VIPA kartu su Energijos skirstymo operatoriumi (ESO) 2018 metais įsteigė komanditinę ūkinę bendriją „Energijos efektyvumo finansavimo platforma“ (EEFP), kurios pagrindinis tikslas – **padėti įgyvendinti projektus, kurie padidintų energijos vartojimo efektyvumą bei mažintų energijos suvartojimą**.

Vienas iš EEFP numatytų tikslų yra **teikti ilgalaikes paskolas**, skirtas mažosios renovacijos projektams įgyvendinti

Turi užtikrinti, kad įgyvendinant projektus **kiekvieno 0,8 euro skirtų lėšų investicija pasiektų ne mažiau kaip 1 kWh energinio sutaupymo per metus**

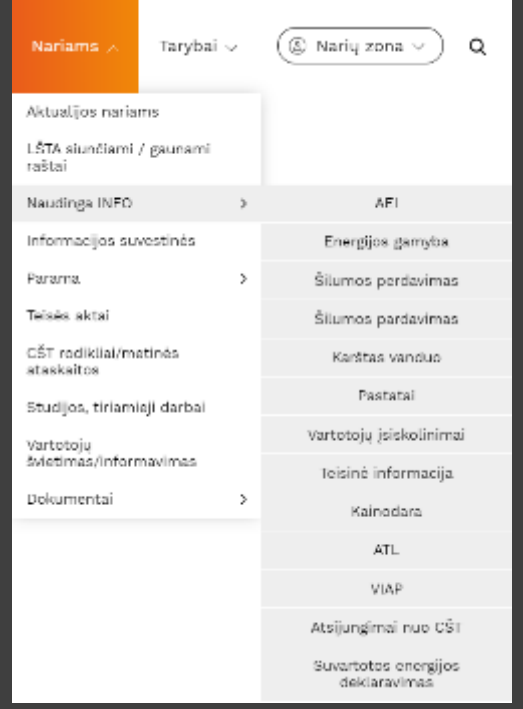
Planuojama 25 mln. EUR ir daugiau...

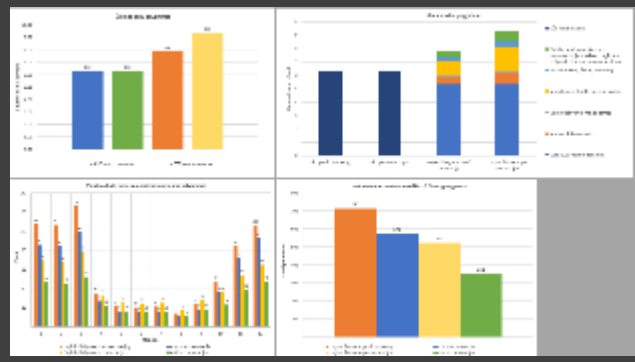
Pasinaudojimo tarptautine patirtimi galimybės

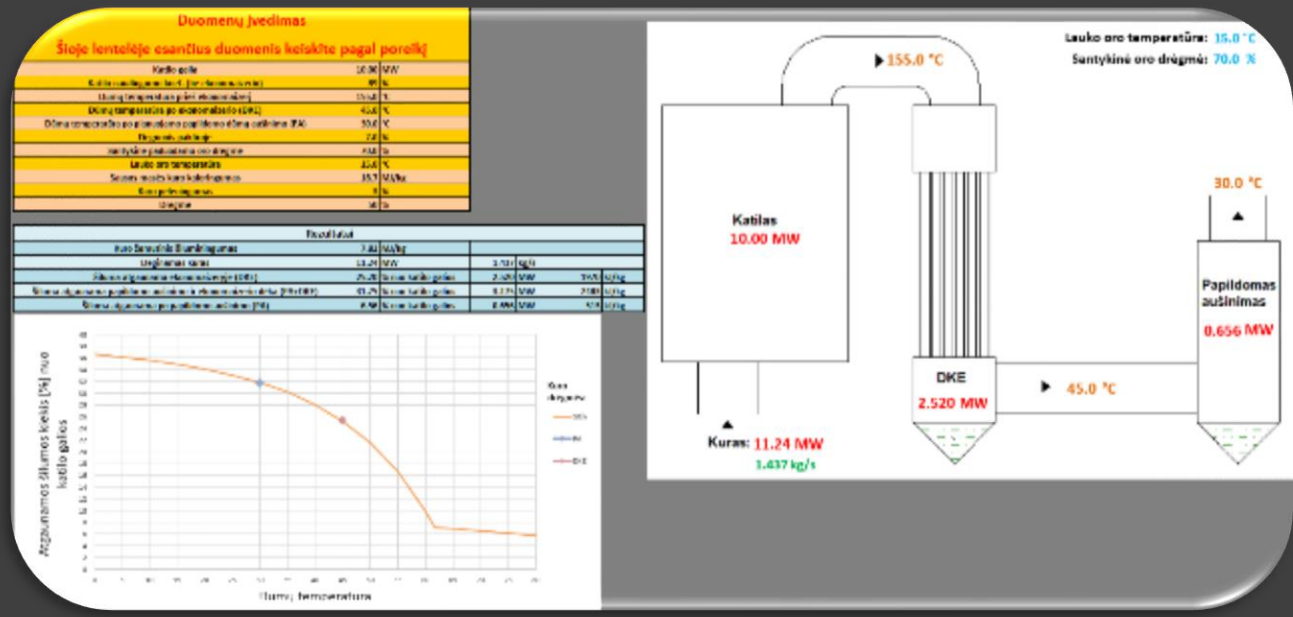
- LŠTA dalyvavimas projekte **CŠT SISTEMŲ MODERNIZAVIMAS** (Upgrade DH)
- LŠTA dalyvavimas projekte **IŠMANIOJI INFRASTRUKTŪROS PRIEŽIŪRA** (BSAM)
- EUROHEAT and POWER **informacinė duomenų bazė nariams**
- VOKIETIJOS ŠTA platinama techninė **literatūra ir dokumentacija**
- DANIJOS EA INVESTICINIŲ PROJEKTŲ **SĄNAUDŲ DUOMENŲ BAZĖ**
- **Įvairios skaičiuoklės, gamintojų duomenų bazės ir t.t.**

Dėl inovacijų šilumos ūkyje

- Skaičiuoklės
- Suvestiniai duomenys – *„sukramtyta info“*
- Skaidrės
- Studijos
- Literatūra
- Aktuali INFO iš užsienio projektų
- Bendradarbiavimas su įmonių specialistais
- Konkurencingumo prieš alternatyvius šildymo būdus stiprinimas







- Gal turite pasiūlymų?

CŠT SISTEMŲ VYSTYMO PERSPEKTYVOS

- Vamzdynų sistemas ir šilumos šaltinius, jų charakteristikas bei išdėstymą derinti prie vartotojų poreikių – šilumos tiekėjas turi rūpintis vartotojais, bet ne NŠG
- Sieikiant pigesnės šilumos, į CŠT sistemas reikia integruoti aplinkos energiją ir šilumos ilgalaikę akumuliaciją, tačiau brangios infrastruktūros planavimą ir investicijas žlugdo „laukinė konkurencija“ – šilumos gamybos neapibrėžtumai
- Reikia kurti kompleksines centralizuoto šildymo-vėsinimo sistemas, tačiau pažangą stabdo neprognozuojama „konkurencija“
- Privalomas šilumos supirkimas (aukcionai) nevertina šilumos perdavimo sąnaudų, todėl pigesnė šiluma kartais didina bendruosius šilumos tiekimo kaštus
- Optimaliam CŠT sistemų planavimui ir valdymui būtinas vieningas operatorius, kuris suinteresuotas mažiausia galutine šilumos kaina ir tam tikslui optimaliai panaudoja visus prieinamus resursus (tame tarpe ir NŠG katilines)...

Privalumai ir trūkumai

Visi šildymo sprendimai turi savo privalumus ir trūkumus:

Populiariausios šildymo technologijos yra:

- **Centralizuotas šildymas**: privalumai - kuro diversifikacijos galimybė, masto ekonomika, maža tarša aplinkai, šiuolaikiniai energijos matavimo ir reguliavimo įrenginiai įgalina labai aukštą vartotojo kontrolę. Trūkumas – reikalinga didelė infrastruktūra.
- **Saulės kolektoriai**: privalumas – nemokamas kuras. Pagrindinis trūkumas yra tai, kad technologija netinkama naudojimui visus metus ir turi būti komplektuojama su kitais šildymo sprendimais.
- **Dujų/skysto kuro katilai**: trūkumai – neatsinaujinantis energijos šaltinis, degimo įrenginys vartotojo namuose, reikalinga didelė infrastruktūra.
- **Geoterminiai/oro šilumos siurbliai**: Privalumas – didelis elektros naudojimo efektyvumas. Trūkumai – naudojama aukštos kokybės energija, dideli investiciniai kaštai.
- **Elektriniai šildytuvai**: Privalumas – maži investiciniai kaštai. Trūkumai – naudojama aukštos kokybės energija ir mažas elektros naudojimo efektyvumas.

ES šilumos tiekėjai siekdami papildomų pajamų siekia parduoti KOMFORTĄ, o ne tik kWh...

- *Pradeda teikti įvairias paslaugas pastatų vidaus sistemų įrengime ir priežiūroje:*
  - įrengia ir **aptarnauja šilumos punktus**
  - kartais **įrengia šilumos siurblius**, akumuliacines talpyklas, papildomo KV pašildymo įrenginius, kad pažeminti tinklų vandens temperatūrą ir pan.
  - įrengia **individualaus vartojimo apskaitą** (daliklius), nuskaito duomenis ir tiekia šilumos paskirstymo paslaugas ir t.t.
  - teikia **trijų rūšių vėsinimo** paslaugas: 6-7°C, 11-13°C, 15-17°C
  - **superka perteklinę šilumą** iš šilumos (vėsumos) vartotojų
  - **aprūpina energija** decentralizuotus vartotojus...

„NESTANDARTINĖS“GALIMYBĖS LIETUVOS CŠT SEKTORIUJE

- Geriau panaudoti CŠT infrastruktūrą ir personalą:
  - Eksploatuoti kuo didesnį objektų (pvz., katilinių) skaičių (CŠT ir NŠG)
  - Racionaliai panaudoti įrangą šilumos gamybai, rezervavimui, akumuliacijai
  - Diegti naujus šilumos gamybos būdus (šilumos siurbliai, elektra, saulė...)
- Naujų paslaugų ir rinkos plėtra:
  - Naujų vartotojų prijungimas
  - Vėsumos ir elektros tiekimas, pirkimas
  - Verslo plėtra, šalia CŠT sistemų:

  džiovinimas, **biotechnologijos**, šiltnamiai...
- CŠT sistemų ir bendrovių stambinimas

Poreikiai investicijų planavimui

Keitimasis gerąja praktika (LŠTA duomenų bazė, seminarai...)

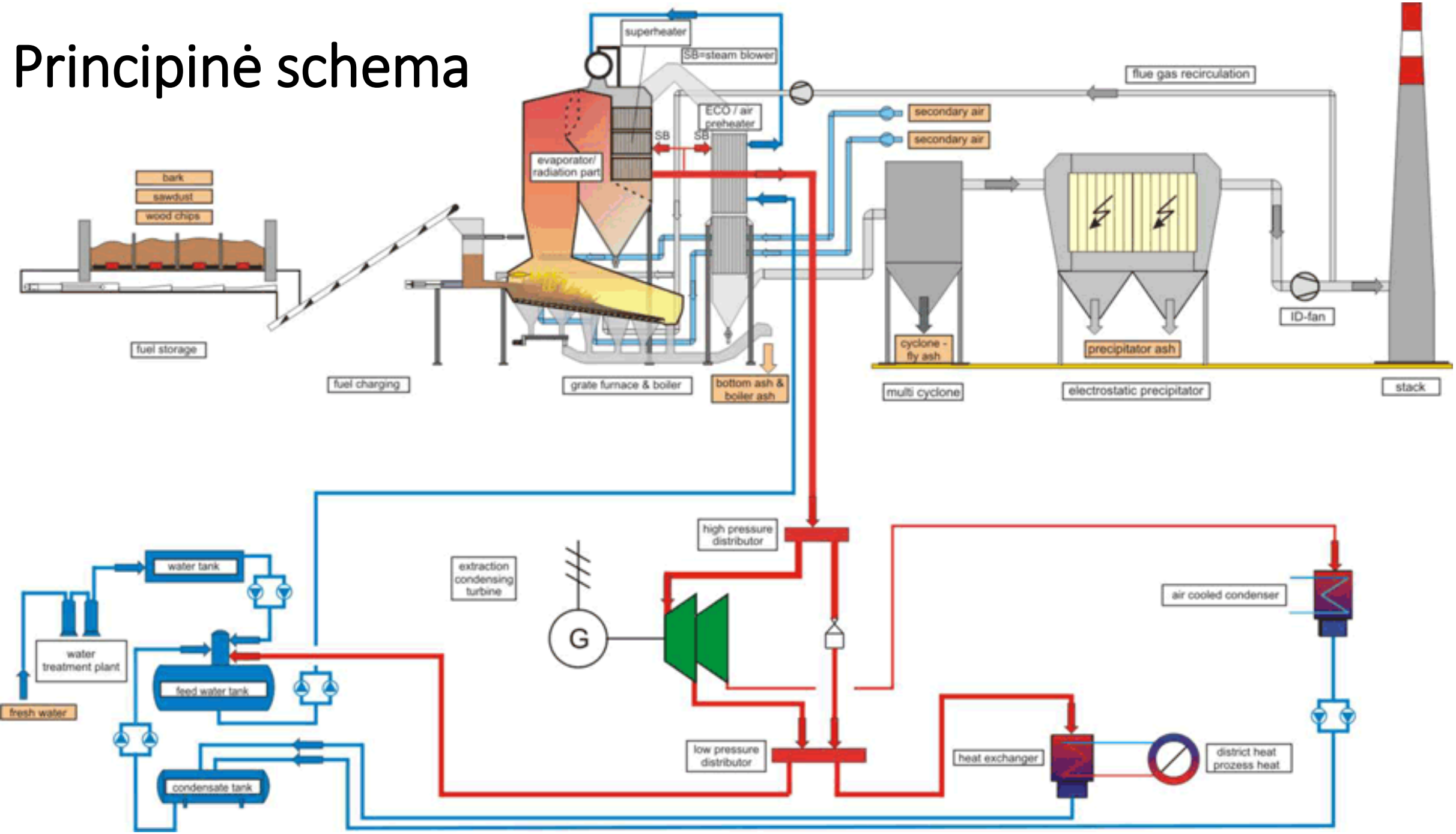
Ekspertiniai patarimai, apžvalgos, **studijos**

Tarptautinės **praktikos analizė (tarptautiniai projektai**, EHP informacinė sistema, tiesioginiai kontaktai...)

Pilotinių projektų inicijavimas?

Įgyvendintų projektų **rezultatų praktinis įvertinimas?**

Duomenų bazės kaupimas LŠTA...

Kiti pasiūlymai?

Principinė schema