



**VILNIUS
TECH**

Vilnius Gediminas
Technical University

Inovacijos ir šiuolaikiški sprendimai, gerinant energetinį efektyvumą pastatuose

Pastatų energetikos katedra

doc. dr. Juozas Bielskus

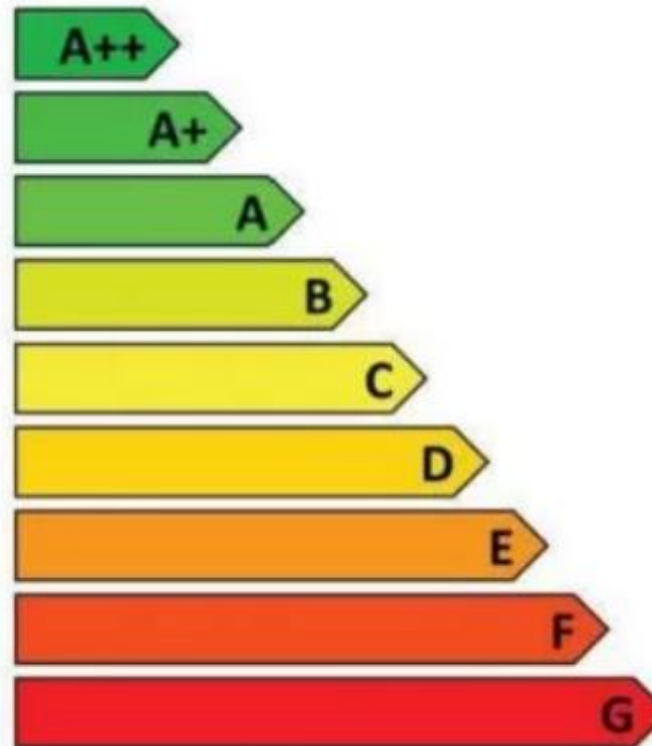
juozas.bielskus@vilniustech.lt

Jau šiandien A++ klasės pastatai

**Jau šiandien naujai statomi A++ klasės pastatai. O kas bus toliau?
Tik aktyvūs pastatai*?**

*kurie gamina daugiau energijos nei vartoja?

Pastatų (jų dalių) energinio naudingumo klasifikavimas į klases*:



Nustatyta pastato (jo dalies)
energinio naudingumo
klasė:



* A++ klasė laikoma aukščiausia, ji nurodo energijos beveik nevartojantį pastatą,
G klasė nurodo energiškai neefektyvų pastatą

Pastatų energinį efektyvumą didinančios priemonės

Pasyvios priemonės:

- sienų, stogo, grindų ir kt. šiltinimas.

Aktyvios priemonės:

- inžinerinių sistemų modernizavimas (šildymo sistemos, karšto vandens sistemos izoliavimas ir pan.).

Pasyvių priemonių efektyvumas geriausiai pasiekiamas su aktyviomis priemonėmis.

Gyventojai, reguliuodami aktyvias priemones, gali sutaupyti bei pasiekti didesnę energijos vartojimo efektyvumą.

Kokie galimi sprendimai?

Kokios inovacijos ir šiuolaikiški sprendimai galimi pastatuose, gerinant energetinį efektyvumą, kai:

- pastatas senas?
- pastatas renovuotas pagal pilną programą?
- pastatas naujas (A+ ar A++)?



[Šaltinis: What is Artificial Intelligence \(AI\) and Why People Should Learn About it - UCF Business Incubation Program - University of Central Florida](#)

- Skydinė renovacija.
- Sienų šiltinimo sprendimai su integruotomis atsinaujinančiomis technologijomis (PV elementai).
- Kiti sprendiniai (PCM ir kita).



Šaltinis: Prefabricated wooden-based façade systems to save energy – 4RinEU project | Renovation of Residential buildings in EU

Pastatų aprūpinimas šiluma

Centralizuoto šilumos tiekimo (CŠT) sektorius Lietuvoje užima daugiau kaip 50 proc. visos šilumos rinkos.

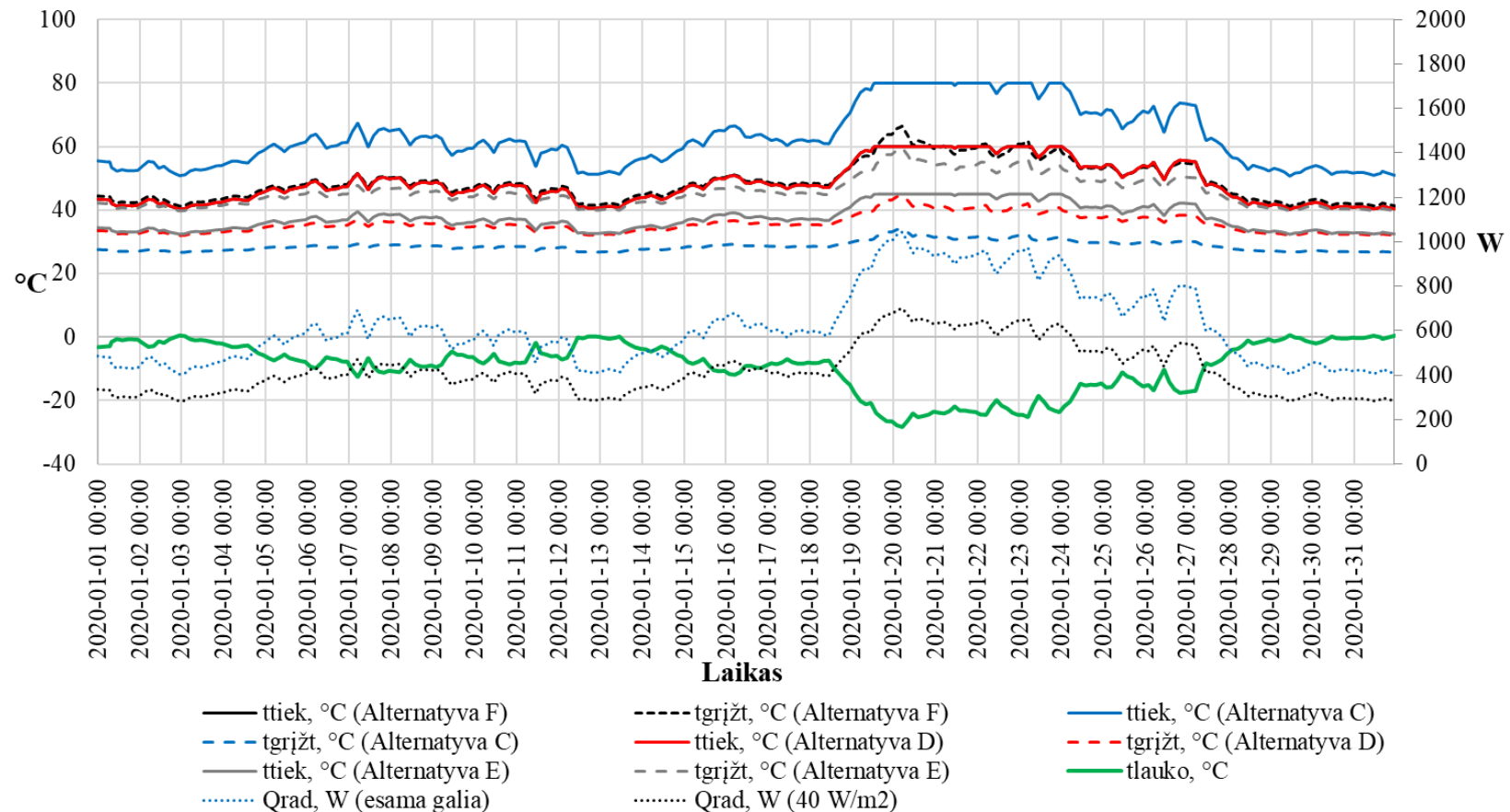
Miestuose šis santykis yra didesnis – centralizuotai šiluma ir karštu vandeniu aprūpinama apie 70–80 proc. pastatų. Likusi dalis – individualiai besišildantys vartotojai.

Šiuo metu Lietuvoje CŠT tinklai priskiriami 3 kartai, o jau vykdomi įvairių Europos šalių projektai skatina pereiti prie 4 kartos CŠT tinklų.

Šaltinis: [APZVALGA_final_ST.pdf \(lsta.lt\)](#)

Sprendimai gerinant energetinį efektyvumą sistemoje

Norint, kad pastatai būtų prijungti prie žematemperatūrinio CŠT tinklo, turi būti žeminama temperatūra šildymo sistemos prietaisuose bent iki 60 °C.





Šiuolaikiški sprendimai gerinant energetinį efektyvumą pastatuose

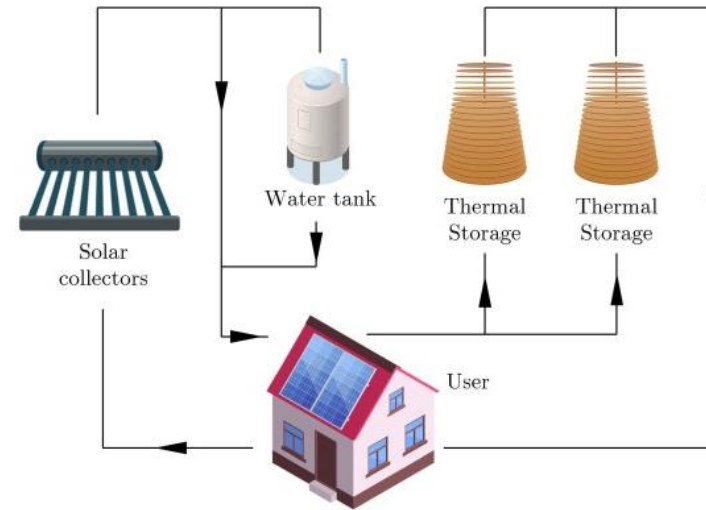
- Saulės energetikos plėtra pastatuose (saulės moduliai bei kolektoriai).
- Šilumos siurblių alternatyvos seniems pastatams:
 - temperatūros kėlimas pastate ir t. t.
 - šilumos atgavimas iš nuotekų tinklo (visų tipų pastatams, nepriklausomai nuo energinės klasės)
- Vėdinimo sistemos kontrolė pagal CO₂
- Vartotojo elgsenos keitimas.
- Valdymo sistemos paremtos DI (AI) diegimas.
- Kiti sprendimai.



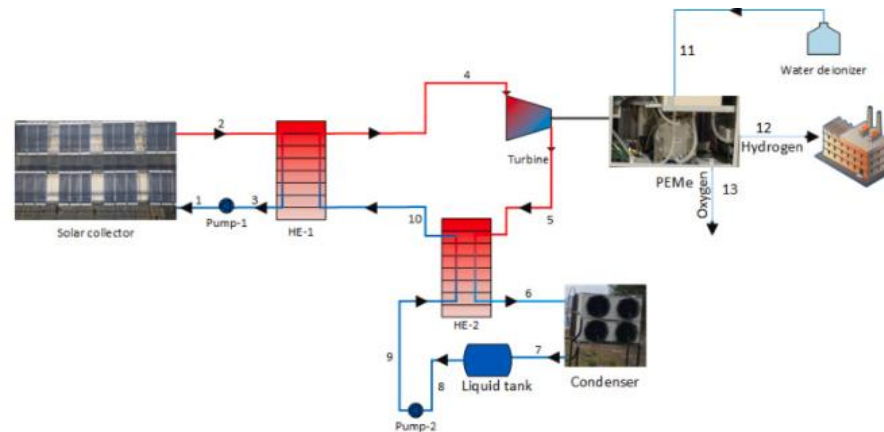
VILNIUS
TECH

Vilnius Gediminas
Technical University

Kolektorių sistemos pastatuose



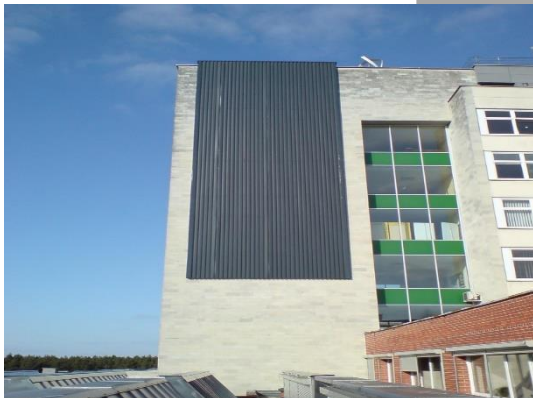
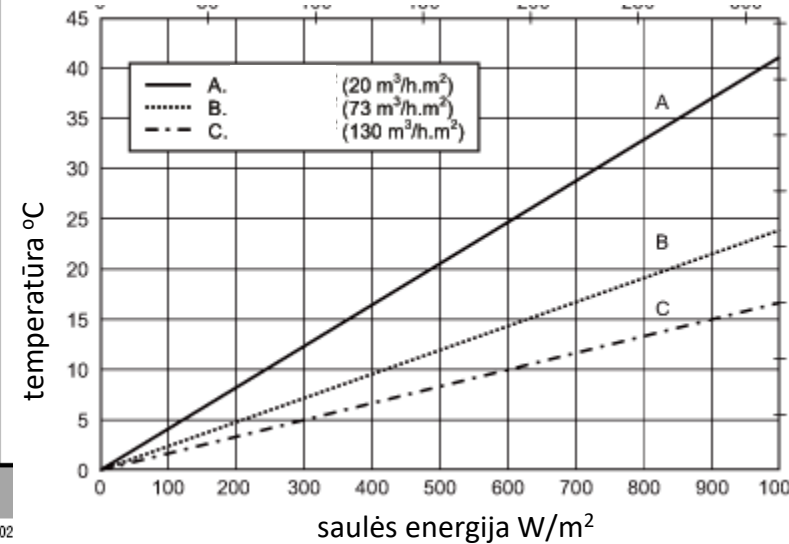
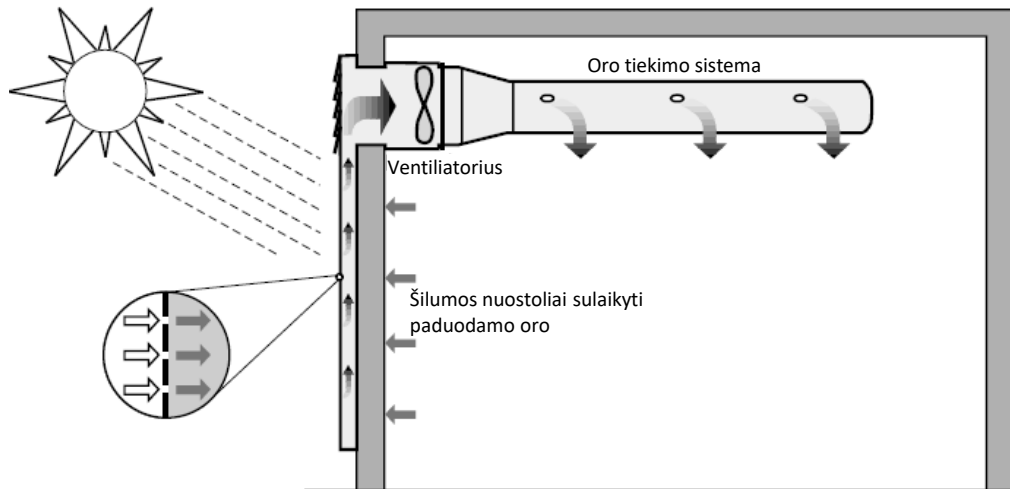
Šaltinis: [Multiscale analysis of a seasonal latent thermal energy storage with solar collectors for a single-family building - ScienceDirect](#)



Šaltinis: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319924014125>

Orinė saulės šildymo sistema

“Saulės siena” įrengiama iš tamsiai dengto perforuoto metalo ant pietinio pastato fasado. “Saulės siena” montuojama maždaug 15 cm atstumu nuo pastato sienos. Tamsus metalas atlieka kolektoriaus vaidmenį. Ventilatorius, įrengtas viršutinėje sienos dalyje, siurbia šaltą lauko orą per skylutes į tarp sienos ir kolektoriaus esančią erdvę. Oras, pasiekęs viršutinę dalį, sušyla ir gali būti tiekiamas į pastato mechaninę sistemą. Toks paprastas būdas gali sutaupyti nemažą kiekį šilumos, reikalingos oro pašildymui.

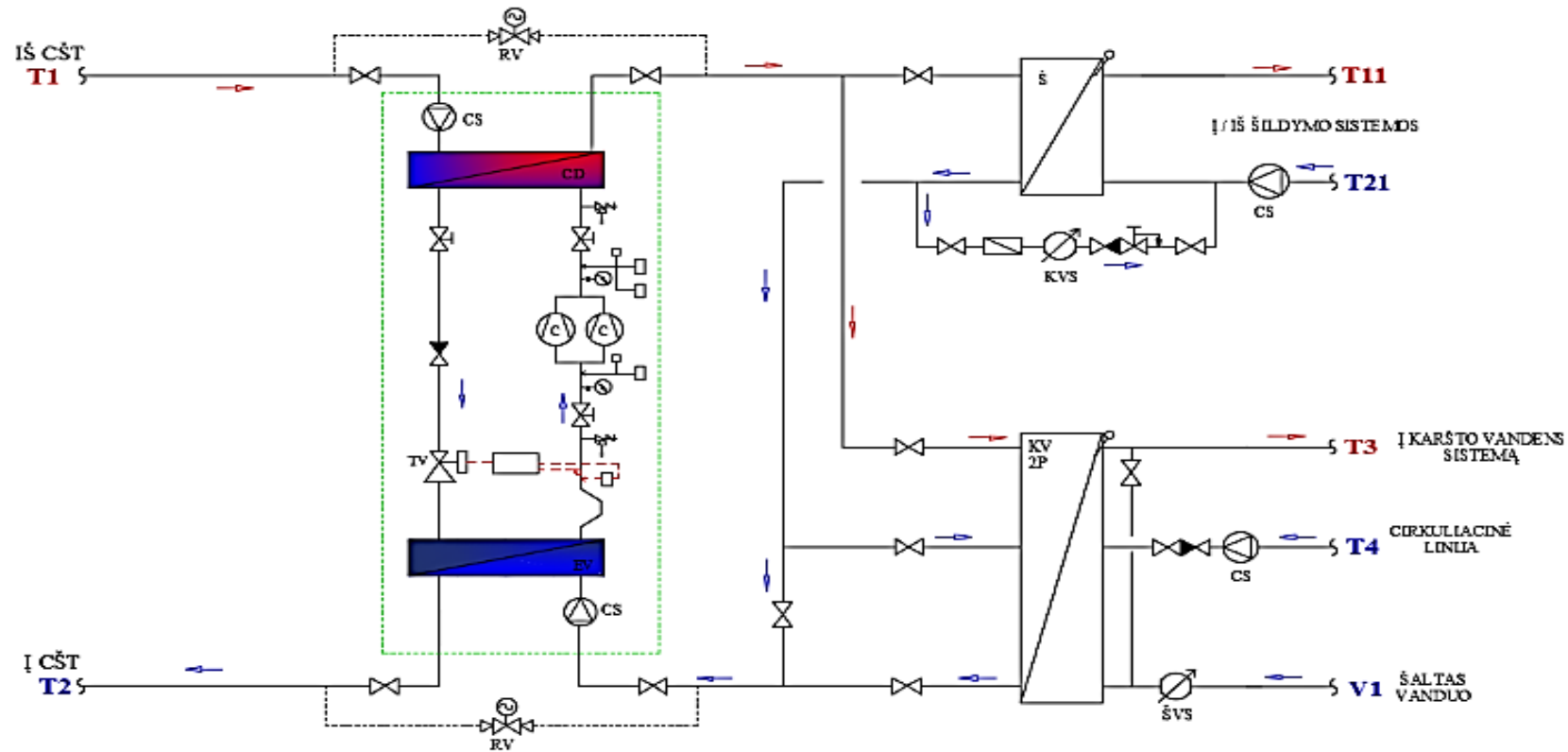




VILNIUS
TECH

Vilnius Gediminas
Technical University

Šilumos siurblių sprendimai pastatuose (temperatūros kėlimas)





VILNIUS
TECH

Vilnius Gediminas
Technical University

Šilumos siurblių sprendimai pastatuose (grįžtamos temperatūros žeminimas)

Žymėjimai:

M_x - šilumnešio srautas;

t_x - šilumnešio temperatūra;

1 - dviejų eigių srauto reguliavimo vožtuvas su pavara;

2 - dviejų eigių paskirstymo vožtuvas su pavara;

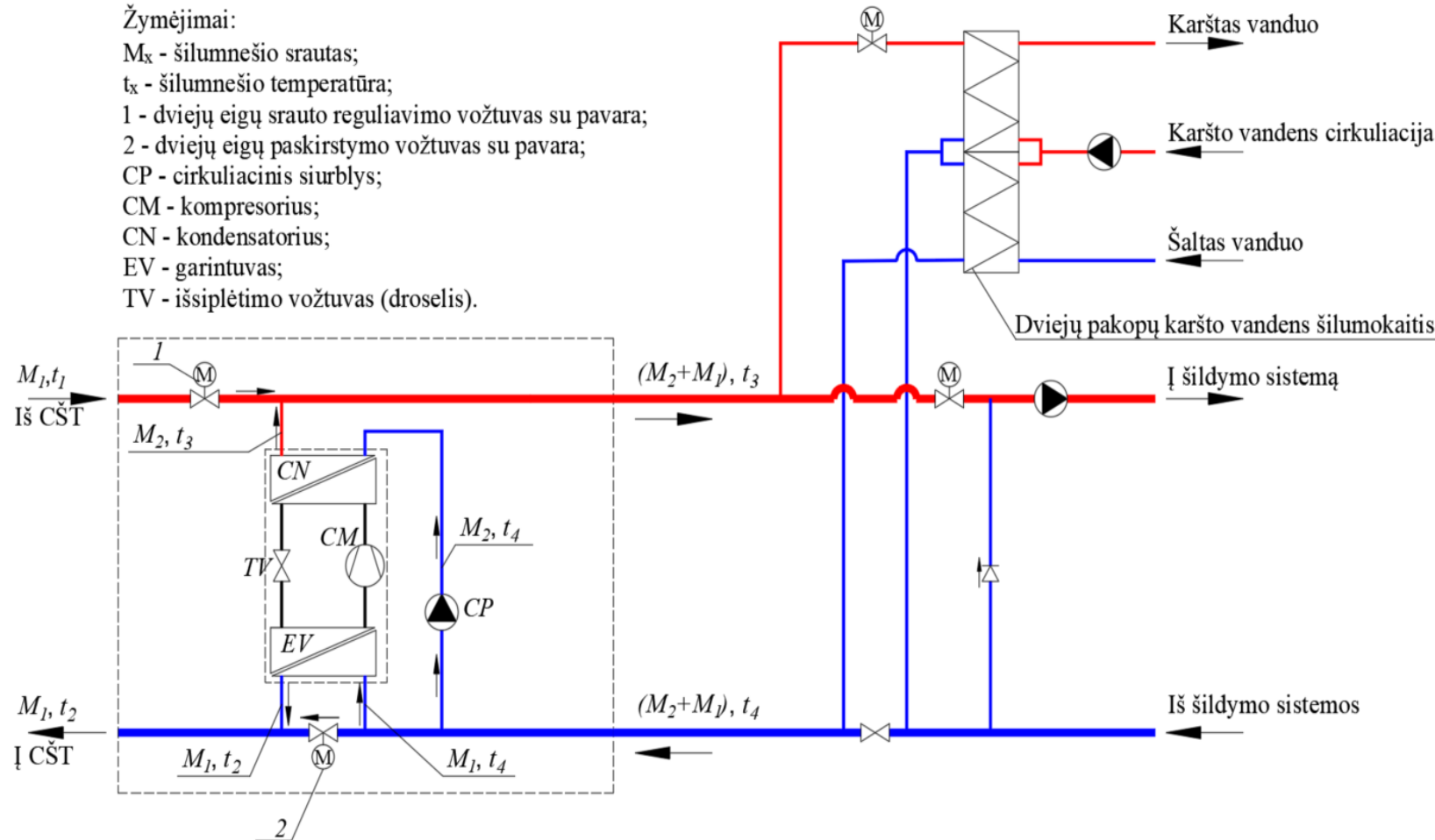
CP - cirkuliacinis siurblys;

CM - kompresorius;

CN - kondensatorius;

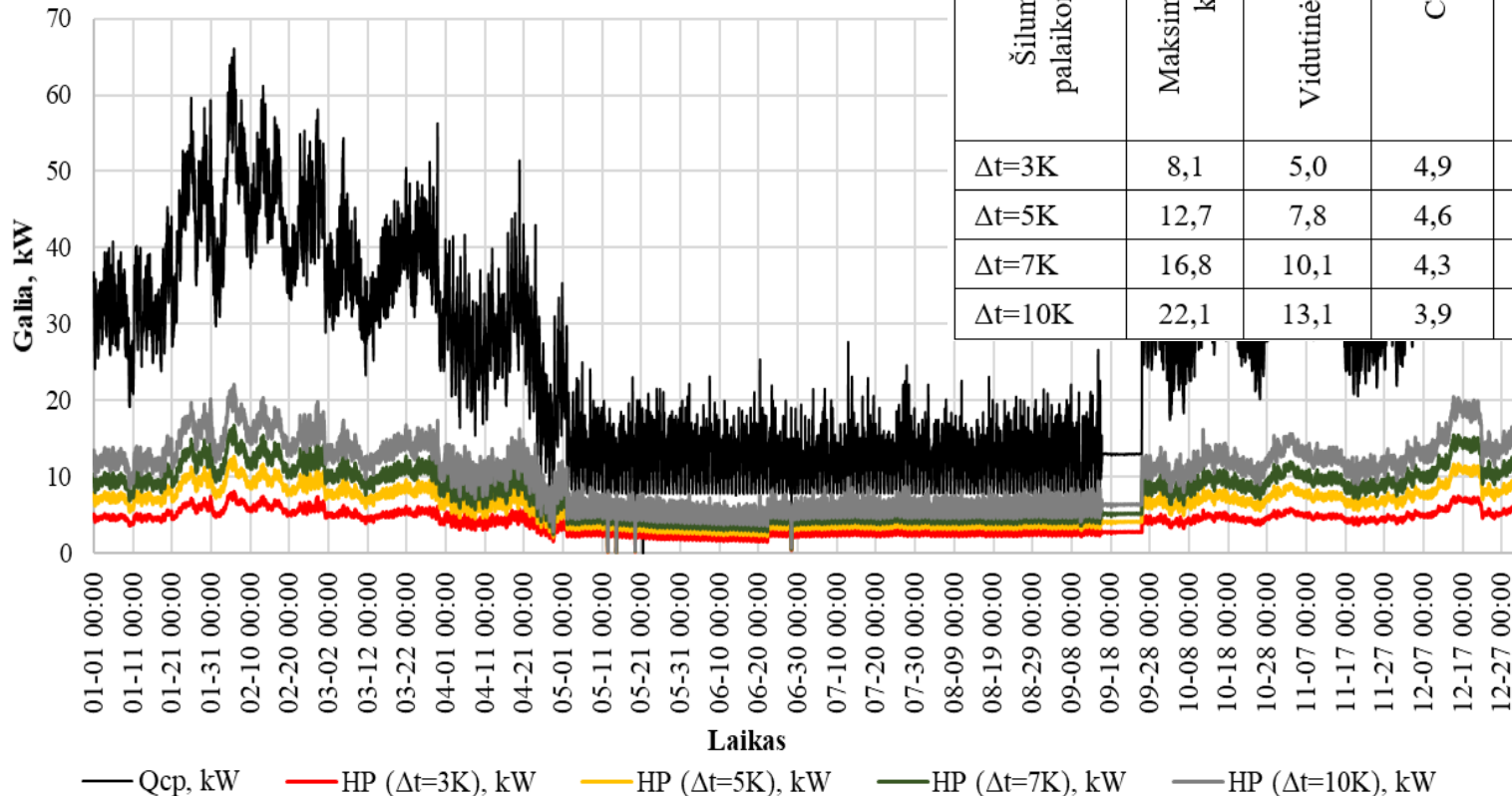
EV - garintuvas;

TV - išsiplėtimo vožtuvas (droselis).





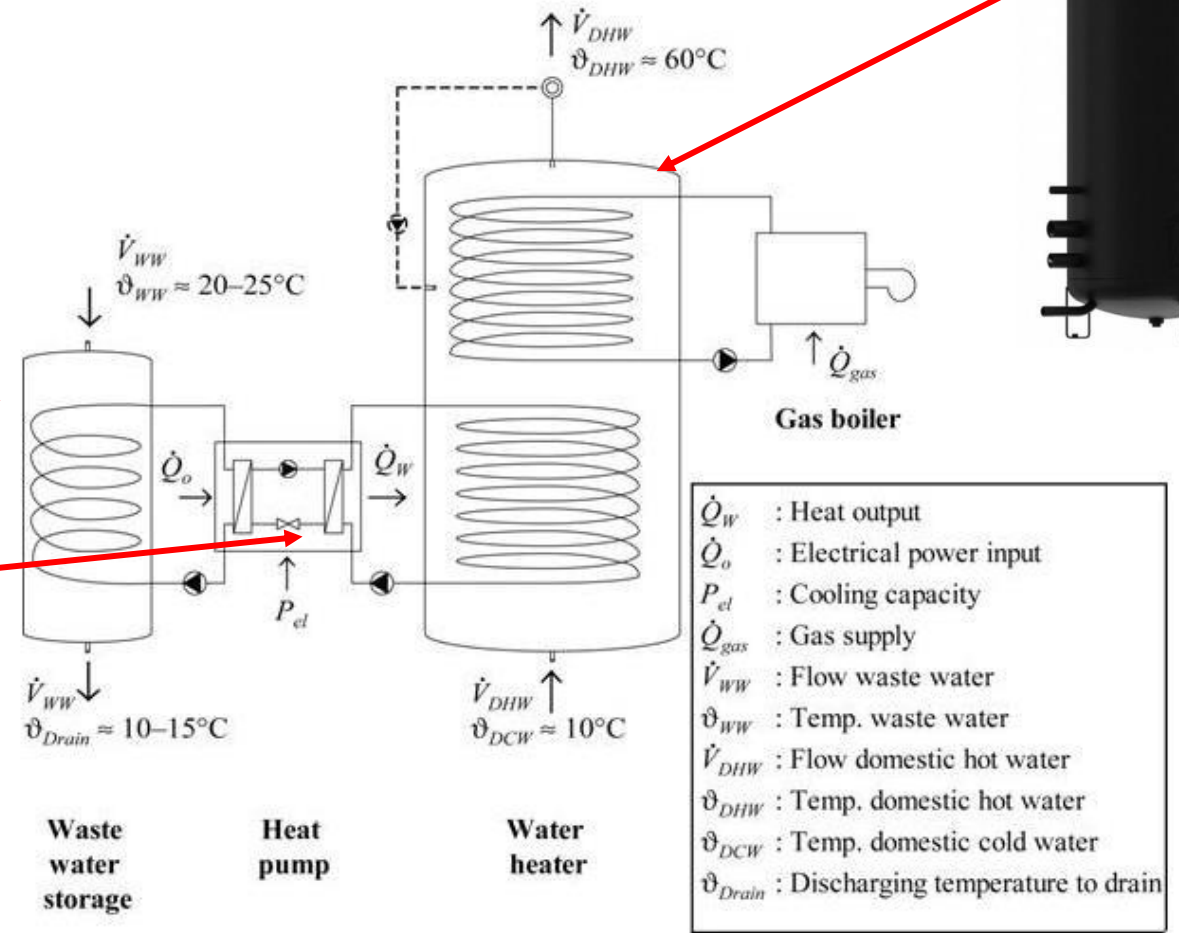
Šilumos siurblių sprendimai pastatuose (grįžtamos temperatūros žeminimas)



Šilumos siurblio palaikomas perkrytis	Šildymo sezonas			Nešildymo seonas			Šilumos siurblio pagamintas šilumos kiekis per metus, MWh	Šilumos siurblio suvertotas elektros kiekis per metus, MWh	SCOP	Sumažėjęs šilumos poreikis iš ČŠT tinklo, %
	Maksimali galia, kW	Vidutinė galia, kW	COP	Maksimali galia, kW	Vidutinė galia, kW	COP				
$\Delta t=3K$	8,1	5,0	4,9	4,1	2,6	6,8	35	7	5,1	3,04
$\Delta t=5K$	12,7	7,8	4,6	5,8	3,8	6,2	54	11	4,8	4,97
$\Delta t=7K$	16,8	10,1	4,3	7,6	4,7	5,8	70	16	4,5	6,86
$\Delta t=10K$	22,1	13,1	3,9	9,9	5,9	5,2	89	22	4,1	9,65



Šiluma iš pastato nuotekų



šaltinis: <https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/in-house-waste-water-heat-recovery>

Vėsinimas naudojant šilumos energiją

Aukštų parametrų šiluma naudojama vėsos gamybai. Galima išskirti šiuos pagrindinius vėsinimo būdus:

- Absorbcija
- Adsorbcija
- Desikantinis vėsinimas

„Kauno energija“ žengia į vėsumos tiekimo rinką: įsigytas absorbcinis įrenginys

2020-04-11 05:00:00 | Kauno.diena.lt inf.

Spausdinti Teksto dydis: ● ●



Absorbcinis šilumos siurblys iškraunamas AB „Kauno energija“ „Inkaro“ katilinėje.

„Kauno energijos“ nuotr.

Šaltinis: „Kauno energija“ žengia į vėsumos tiekimo rinką: įsigytas absorbcinis įrenginys | [KaunoDiena.lt](https://www.kauno.diena.lt)



Nedidelės (mikro) vėjo jėgainės yra nuo keliasdešimties W iki 30 kW galios. Įrenginiai ribose nuo 1 iki 5 kW labiau naudojami nuolatinės arba kintamos elektros srovės generavimui. Šios galios įrenginiai dažniau naudojami akumuliatorių krovimui. Didesnių galių jėgainės gali būti jungiamos prie tinklų arba prie bendros pastato elektros sistemos.

Vėjo profilis pastatais apstatytose teritorijose yra labai kompleksiškas ir sudėtingas. Įrenginiai, kurie įdiegiami šioje aplinkoje turi sugebėti susidoroti su didele vėjo turbulencija ir mažais vėjo greičiais. Šiuo atveju horizontalios ašies vėjo jėgainės praranda savo privalumus prieš vertikalios ašies vėjo jėgaines. Taip yra todėl, kad vertikalios ašies jėgainės gali pradėti veikti prie žemesnio vėjo greičio, efektyvumas mažiau įtakojamas vėjo turbulencijos. Be to, vertikalios ašies jėgainėms yra nesvarbi vėjo kryptis, dėl mažesnės masės ir žemesnio masės centro šios jėgainės gali būti montuojamos ant pastatų, be ypatingų konstrukcinių pokyčių. Šių jėgainių generatorius įrengiamas po rotoriumi, todėl jį (generatorių) galima integruoti į pastato struktūrą.

Skirtingai nuo horizontalios ašies vėjo jėgainių, vertikalios ašies jėgainės yra tylesnės ir tai būtų didelis privalumas tankiai apgyvendintoje teritorijoje.

Mažesnis šios jėgainės užimamas plotas daro mažesnę įtaką aplinkos architektūriniam vaizdui.

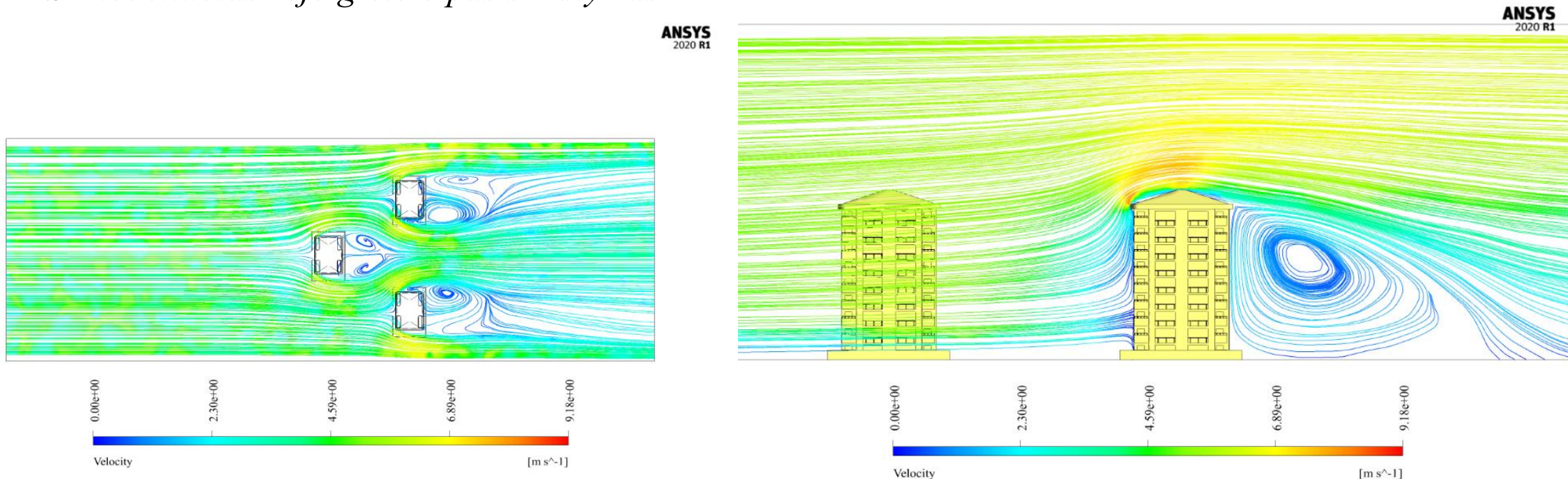
Kartu su saulės elementais tokio tipo nedidelės galios jėgainės galėtų užtikrinti atskirus autonominius objektus elektra, nes kai nešviečia saulė, tuomet pučia vėjas.



Vėjo jėgainės pastatuose

Pastatas suskaido oro srautą į atskiras zonas, kuriose susidaro didelio intensyvumo greičio gradientas, kuris gali turėti didelės įtakos mikro vėjo jėgainių efektyvumui. Tuo tarpu tinkamai parinkta vieta ir reikiama vėjo jėgainės konstrukcija, gali padidinti tokiose zonose įrengtų vėjo jėgainių efektyvumą.

Sumodeliuotas vėjo greičio pasiskirstymas



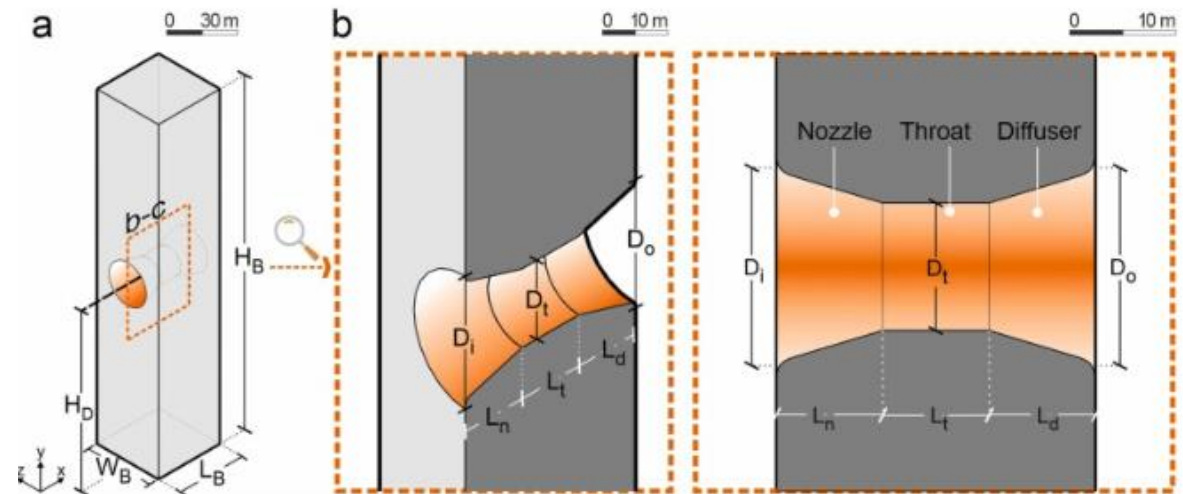


VILNIUS Vėjo jėgainės pastatuose TECH

Vilnius Gediminas
Technical University



„Swift“ vėjo jėgainės nominali galia 1,5 kW, pradinis greitis 2,3 m/s, triukšmo lygis tik 35 dB.



[Šaltinis: Wind energy harvesting with building-integrated ducted openings: CFD simulation and neural network optimization - ScienceDirect](#)

[Šaltinis: Strata SE1 - Wikipedia](#)





**VILNIUS
TECH**

Vilnius Gediminas
Technical University

Ačiū už dėmesį