

ŠILUMINĖ TECHNIKA

LIETUVOS ŠILUMOS TIEKĖJŲ
ASOCIACIJOS (LŠTA)

ŽURNALAS

LIETUVOS TERMOMINŽINERIJOS
ASOCIACIJA (LTERA)

2023 m. Nr. 3 (Nr. 89) Gruodis



**PIRMOJI ŠALYJE
ORC JĖGAINĖ PASTATYTA
ROKIŠKIO KATILINĖJE**

Plačiau skaitykite 6 p.



**„ŠILUTĖS ŠILUMOS TINKLAI“
SPRENDŽIA MAŽŲ MIESTELIŲ
ŠILDYMO PROBLEMAS**

Plačiau skaitykite 10 p.



**BENDROVĖ
„ANYKŠČIŲ ŠILUMA“ –
VIS ŽALESNĖ IR EFEKTYVESNĖ**

Plačiau skaitykite 8 p.



**LIETUVOS
ŠILUMOS TIEKĖJŲ
ASOCIACIJA**



**LIETUVOS
TERMOINŽINERIJOS
ASOCIACIJA**

„Alfa Laval“ SIA filialas
Švitrigailos g. 11B
LT-03228 Vilnius
Tel. (8 5) 215 0092

UAB „Alytaus šilumos tinklai“
Pramonės g. 9
LT-62175 Alytus
Tel. (8 315) 78 168

UAB „Anykščių šiluma“
Vairuotojų g. 11
LT-29107 Anykščiai
Tel. (8 381) 59 165

UAB „Artakija“
Žalgirio g. 131
LT-08217 Vilnius
Tel. (8 5) 275 6926

UAB „Axioma servisas“
Ozo g. 12A-1
LT-08200 Vilnius
Tel. (8 5) 239 4949

UAB „AXIS Tech“
Chemijos g. 15
LT-51332 Kaunas
Tel. (8 37) 42 45 14

UAB „Birštono šiluma“
B. Sruogos g. 23
LT-59209 Birštonas
Tel. (8 319) 65 801

UAB „Danfoss“
Ukmergės g. 219
LT-07152 Vilnius
Tel. (8 5) 210 5740

UAB „Dovyra“
F. Vaitkaus g. 4
LT-77104 Šiauliai
Tel.: 8 650 05825, 8 655 42380

UAB „Elektrėnų komunalinis ūkis“
Elektrinės g. 8
LT-26108 Elektrėnai
Tel. (8 528) 58 081

UAB „Gandras energoefektas“
Veteranų g. 5
LT-31114 Visaginas
Tel. (8 386) 70 424

UAB Gren Joniškis
Bažnyčios g. 4
LT-84139 Joniškis
Tel. (8 426) 53 488

UAB Gren Lietuva
J. Jasinskio g. 16B
LT-01112 Vilnius
Tel. (8 5) 243 0043

UAB Gren Švenčionys
Vilniaus g. 16A
LT-18123 Švenčionys
Tel. (8 387) 51 593

UAB Ignalinos šilumos tinklai
Vasario 16-osios g. 41
LT-30112 Ignalina
Tel. (8 386) 52 701

UAB Informatikos ir ryšių technologijų centras
Gaižiūnų g. 3
LT-50128 Kaunas
Tel. (8 37) 49 10 42

UAB „Jonavos šilumos tinklai“
Klaipėdos g. 8
LT-55169 Jonava
Tel. (8 349) 52 189

UAB „Kalvis“
Pramonės g. 15,
LT-78137 Šiauliai
Tel. 8-671 88891

UAB „Kaišiadorių šiluma“
J. Basanavičiaus g. 42
LT-56135 Kaišiadorys
Tel. (8 346) 51 139

AB „Kauno energija“
Raudondvario pl. 84
LT-47179 Kaunas
Tel. (8 37) 30 56 50

UAB „Kazlų Rūdos šilumos tinklai“
M. Valančiaus g. 15B
LT-69439 Kazlų Rūda
Tel. 8 619 20 920

AB „Klaipėdos energija“
Danės g. 8
LT-92109 Klaipėda
Tel. (8 46) 41 08 50

UAB „Komunalinių paslaugų centras“
Vytauto g. 71
LT-53258 Garliava, Kauno r.
Tel. (8 37) 39 30 78

UAB Kretingos šilumos tinklai
Žalioji g. 3
LT-97145 Kretinga
Tel. (8 445) 77 701

UAB „Lazdijų šiluma“
Gėlyno g. 10
LT-67129 Lazdijai
Tel. (8 318) 51 839

Lietuvos techninės izoliacijos įmonių asociacija
Ringuvos g. 65A
LT-45245 Kaunas
Tel. (8 37) 34 04 48

UAB Logstor
Gedimino g. 5-2
LT-44332 Kaunas
Tel. (8 37) 40 94 41

UAB „Mažeikių šilumos tinklai“
Montuotojų g. 10
LT-89101 Mažeikiai
Tel. (8 443) 98 171

UAB „Molėtų šiluma“
Mechanizatorių g. 7
LT-33114 Molėtai
Tel. (8 383) 51 962

UAB „Pakruojo šiluma“
Saulėtekio al. 34
LT-83133 Pakruojis
Tel. (8 421) 61 139

UAB „Palangos šilumos tinklai“
Klaipėdos pl. 63
LT-00148 Palanga
Tel. (8 460) 51 431

AB „Panevėžio energija“
Senamiesčio g. 113
LT-35114 Panevėžys
Tel. (8 45) 46 35 25

UAB „Plungės šilumos tinklai“
V. Mačernio g. 19
LT-90142 Plungė
Tel. (8 448) 72 077

UAB „Prienų šilumos tinklai“
Statybininkų g. 6
LT-59131 Prienai
Tel. (8 319) 53 300

UAB „Radviliškio šiluma“
Žironų g. 3
LT-82143 Radviliškis
Tel. (8 422) 60 872

UAB „Raseinių šilumos tinklai“
Pieninės g. 2
LT-60133 Raseiniai
Tel. (8 428) 51 951

UAB „Šakių šilumos tinklai“
Gimnazijos g. 22/2
LT-71116 Šakiai
Tel. (8 345) 60 585

UAB „Šalčininkų šilumos tinklai“
Pramonės g. 2A
LT-17102 Šalčininkai
Tel. (8 380) 53 645

AB „Šiaulių energija“
Pramonės g. 10
LT-78502 Šiauliai
Tel. (8 41) 59 12 00

UAB „Šilalės šilumos tinklai“
Maironio g. 20B
LT-75137 Šilalė
Tel. (8 449) 74 491

UAB Šiluma miestams
J. Jasinskio g. 16B
LT-03163 Vilnius
Tel. (8 5) 268 5989

UAB „Danfoss“
Savanorių pr. 347-209
LT-49423 Kaunas
<https://www.danfoss.com/lt-lt/>

UAB „DN1000“
Chemijos g. 4D
LT-51344 Kaunas
<https://dn1000.lt/>

UAB „Elektrėnų energetikos remontas“
Savanorių pr. 109
LT-44208 Kaunas
<https://www.eer.lt/>

UAB „Energijos taupymo centras“
Pramonės g. 8
LT-35100 Panevėžys
<http://www.etc.lt/>

UAB „Genys“
Lazdijų g. 20
LT-46393 Kaunas
<https://genys.lt/>

AB „Kauno energija“
Raudondvario pl. 84
LT-47179 Kaunas
<https://www.kaunoenergija.lt/>

Kauno technologijos universitetas,
Energetikos katedra
Studentų g. 56
LT-51424 Kaunas
<https://ktu.edu/>

AB „Klaipėdos energija“
Danės g. 8
LT-92109 Klaipėda
<https://www.klenergija.lt/>

UAB „Šilutės šilumos tinklai“
Klaipėdos g. 6A
LT-99116 Šilutė
Tel. (8 441) 62 144

UAB „Širvintų šiluma“
Vilniaus g. 49
LT-19118 Širvintos
Tel. (8 382) 51 831

UAB Tauragės šilumos tinklai
Paberžių g. 16
LT-72324 Tauragė
Tel. (8 446) 62 860

UAB TEC Consulting
Savanorių pr. 109,
LT-44208 Kaunas
Tel. (8 636) 57 660

UAB „Ukmergės šiluma“
Šviesos g. 17
LT-20177 Ukmergė
Tel. (8 340) 65 212

AB „Panevėžio energija“
Senamiesčio g. 113
LT-35114 Panevėžys
<https://www.pe.lt/>

UAB „Santermita“
Skuodo g. 2F
LT-45204 Kaunas
<https://santermita.lt/>

AB „Šiaulių energija“
Pramonės g. 10,
78502 Šiauliai
<https://www.senergija.lt/>

UAB „TEC Industry“
Olimpiečių g. 1-2
LT-09235 Vilnius
<https://tec.lt/>

UAB „Termolink“
B. Brazdžionio g. 2
LT-47239 Kaunas
<https://termolink.lt/>

UAB „Utenos šilumos tinklai“
Pramonės g. 11
LT-28216 Utena
<https://www.ust.lt/>

VILNIUS TECH
Pastatų energetikos katedra
Saulėtekio al. 11
LT-10223 Vilnius
<https://www.vgtu.lt/>

UAB „Visagino energija“
Taikos pr. 26A
LT-31111 Visaginas
<http://www.visaginoenergija.lt/>

UAB „Utenos šilumos tinklai“
Pramonės pr. 11
LT-28216 Utena
Tel. (8 389) 63 641

UAB Uponor
Ukmergės g. 280
LT-06115 Vilnius
Tel. (8 5) 213 2336

UAB „Varėnos šiluma“
J. Basanavičiaus g. 56
LT-65210 Varėna
Tel. (8 310) 31 029

UAB „Vilniaus energija“
Konstitucijos pr. 7
LT-09308 Vilnius
Tel. (8 5) 210 7431

UAB „Visagino energija“
Taikos pr. 26A, a. d. Nr. 3
LT-31002 Visaginas
Tel. (8 386) 25 901

2023 METAI – ENERGETINĖS KRIZĖS PAMOKOS

Valdas Lukoševičius, LŠTA prezidentas



2023-iaisiais toliau gyvenome Rusijos pradėto brutalaus karo Ukrainoje pašonėje. Šis karas tapo Europą žadinančiu skambučiu, kuris verčia toliau rūpintis ir mūsų šalies saugumu. Prieš metus dešimteriojai pabrangusios gamtinės dujos sukėlė elektros kainų šuolį, o kartu brango ir kitos kuro rūšys, tokios kaip naftos produktai ir netgi šiek tiek biokuras. Šiomet stebima jau visai kitokia situacija rinkose: dujų saugyklos artipilnės, pastatyti nauji suskystintų dujų terminalai, stabilizavosi ir elektros bei degalų kainos.

Daug saugesnis tapo ir Lietuvos centrinio šildymo sektorius. Iš komunalinių ir medienos atliekų kokybiškai ir švariai šiuo metu gaminama apie 80 proc. vartotojams tiekiamos šilumos. Įsibėgėjant Vilniaus kogeneracinės jėgainės darbui, vietinio kuro dalis dar padidės. Visiškai atsisakyta baltarusiško biokuro importo, didžiosios šilumos tiekimo įmonės degina daugiau kaip trečdalį prastos kokybės miško kirtimo liekanų, efektyvų skiedrų naudojimą įsisavina netgi mažiausios katilinės, atsisakydamos gamtinių dujų ar brangių medienos granuliu. Vietinis biokuras, kaip ir visais laikais, Lietuvoje toliau išlieka pagrindiniu šilumos šaltiniu. Tik jo konversijai į šilumą naudojamos visiškai kitokios technologijos. Biokuras sudeginamas labai

kokybiškai, o dūmai ne tik kruopščiai išvalomi, bet ir ataušinami beveik iki aplinkos temperatūros. Dalyje CŠT katilinių veikia absorbciniai šilumos siurbliai ir sudėtingi kondensaciniai ekonomizeriai, kuriais iš to paties biokuro kiekio išgaunama beveik dvigubai daugiau šilumos negu kaimiškoje krosnyje ar židinyje.

Skaudi Ukrainos patirtis rodo, kad elektros pastočių ar perdavimo linijų pažeidimas gali be elektros palikti didelius regionus. Patikimam šildymui užtikrinti dabar statomi elektros generatoriai katilinėse, dėl kurių šiluma gaminama ir be elektros tiekimo iš tinklų. Daug šilumos gamintojų Lietuvoje jau geba pasigaminti elektros energiją savo poreikiams, o perteklių parduoti rinkoje. Jeigu tiek šiluma, tiek elektra gaminama iš vietinio biokuro ir dar keliuose autonominėse katilinėse – tokia centrinio šildymo sistema tampa labai atspari pažeidimams. Tai svarbu dėl įvairių diversijų prieš energetikos objektus grėsmės. Valstybė supranta centrinio šildymo svarbą Lietuvos gyventojams, todėl ir ateinančiais metais iki šildymo sezono pabaigos šilumai nebus taikomas PVM mokestis.

Šie ir panašūs pokyčiai lemia, kad šilumos kainos, palyginti su praėjusiu šildymo sezonu, reikšmingai sumažėjo ir tai leidžia su optimizmu žvelgti į ateinančius 2024-uosius. Po šių pamokų labai išaugo vartotojų, norinčių prisijungti prie centrinio šildymo, skaičius. Šilumos tiekimo įmonės sunkiai patenkina vartotojų norus, nes šilumos trasos ne visur prieinamos, o valstybinė parama vartotojams prisijungti, skirtingai negu kitiems atsinaujinančios energijos šaltiniams, neskiriama. Primintina, kad pagal ES standartus centralizuotai tiekama šiluma Lietuvoje žalia ir tinka net A++ pastatų aprūpinimui šiluma.

Pastatai noriai jungiasi prie centrinio šildymo, tačiau dažnai susiduriama su sunkumais, kai reikia įregistruoti naujoms vamzdynams apsaugos zonas. Kartais atskirų sklypų savininkai nesutinka pritarti apsaugos zonų įregistravimui, kai dalis zonos patenka į jų sklypą. Tačiau vamzdynų

negalima lengvai apvesti tolimu maršrutu, todėl jiems reikia suteikti viešojo intereso statusą. Tam kol kas priešinasi Energetikos ministerija, matyt, yra ir kai kurių žemės valdytojų pasipriešinimo. Sunku suderinti didžiosios dalies visuomenės interesą su savininkišku egoizmu.

Kol kas daug metų nebuvo sprendžiama sovietinių daugiabučių nekokybiško šildymo ir savivalės problema. Šiomet buvo skirta net iki 80 proc. kompensacija vidaus sistemų subalansavimo ir efektyvumo didinimo išlaidų apmokėjimui. Tikėtina, kad mažoji renovacija ir toliau populiarės, o modernizuotos vidaus ir karšto vandens sistemos džiugins daugiabučių gyventojus.

Šiais metais buvo priimtos ilgai ruoštos šilumos ūkio įstatymo pataisos, kurios numato įvairių naujovių, pradedant planinga šilumos infrastruktūros plėtra ir baigiant daugiabučių šildymo kokybės gerinimu.

Tolesnio CŠT vystymosi kryptys – aplinkos ir liekamosios energijos platesnis panaudojimas, platesnė elektros generacija, šilumos tiekimo procesų skaitmeninimas ir efektyvinimas, saugumo ir patikimumo didinimas. Naujas perspektyvas centriniam šildymui atveria planuojama vandenilio ir jo produktų era. Skaidant vandenį ir gaminant vandenilį, susidaro dideli srautai liekamosios šilumos. Tai puikus išteklius miestams šildyti. Tačiau tam reikalingos vamzdynų sistemos, kuriomis žematemperatūre šiluma pasiektų pastatus. Priešingu atveju, proceso šiluma turės būti šalinama į aplinką. Akivaizdu, kad Lietuvos miestų interesas – turėti kuo platesnes centrinio šildymo sistemas. Jomis bet kurios kilmės šiluma gali būti panaudojama prasmingai. Tam tinka ir vandens nuotekų, ir kompiuterinių serverių, ir vėsinimo sistemų ar šaldytuvų išmetama šiluma. Šiuolaikiniais šilumos siurbliais aplinkos ar liekamoji energija paverčiama tinkama karštam vandeniui ruošti pastatų šildymui ar vėsinimui. Kol kas net sunku įsivaizduoti, kiek naujų galimybių suteikia Lietuvos miestuose įrengtos vamzdynų sistemos. Viena aišku, jas reikia plėsti ir modernizuoti, tik ne naikinti.

KAIP BIOKURO PIRKĖJAMS SUDOMINTI KUO DAUGIAU PARDAVĖJŲ IR PADIDINTI KONKURENCIJĄ PRIE KATILINĖS VARTŲ?

Baltpool UAB



BIOKURO PIRKĖJAMS PLATUS TIEKĖJŲ RATAS – DIDELIS PRIVALUMAS. KUO PARDAVĖJŲ DAUGIAU, TUO LENGVAU UŽTIKRINTI NENUTRŪKSTAMĄ TIEKIMĄ BEI UŽSITIKRINTI PALANKIĄ ŽALIAVOS KAINĄ. IDEALIAUSIA, KAI DAUGIAUSIA PARDAVĖJŲ YRA REGIONE, KURIAME ĮRENGTA KURĄ PERKANTI KATILINĖ.

dažnai pardavėjai dėl to jaučia tam tikrą diskriminaciją. Pardavėjai mano, kad ėminiai formuojami tendencingai ir savanaudiškai, nesilaikant tarptautinių ėminio ėmimo standartų. Nors ėminys formuojamas tyrimams iš keliolikos atvežto biokuro vietų dalyvaujant abiem sandorio pusėms, pranašumą turi pirkėjas, mat jis pasirenka vietą, iš kurios imti ėminį“, – dėsto V. Jonutis.

Patį nešališkiausią ėminio ėmimo procedūrą, anot jo, atliekama naudojantis automatizuota įranga. Kitas būdas – samdant nepriklausomą ėminio formuotoją. Tokiu atveju ne suinteresuota šalis formuoja mėginį, o įmonės, kuriai rezultatai nerūpi, specialistai. Jie net kelia sau tikslą būti kuo nešališkesni.

Taip pat svarbu fiksuoti visą ėminio procedūrą. Aikštelė gali būti filmuojama ir pardavėjas vėliau turi galimybę pažiūrėti, kaip buvo formuojamas ėminys, atsukti tam tikras vietas, kurios kelia abejonių. Kai kuriais atvejais naudojamos net kūno kameros, dedamos ant ėminį formuojančio darbuotojo.

Šie dalykai didina pardavėjų pasitikėjimą. Tada jie bus įsitikinę, kad suma, kurią gaus už savo krovinį, yra tinkamai apskaičiuota.

APTARNAVIMO SPARTA

Antras kriterijus – aptarnavimo sparta pirkėjo kieme. „Pardavėjų įmonių laikas pristatant biokurą labai ribotas. Tiekėjo įmonės efektyvumas vertinamas pristatymų skaičiumi per dieną. Jei šalta, laiko lieka dar mažiau, nes laukiant eilėje yra rizika, kad biokuras prišals prie skiedrovežių sienų ir jo jau nebebus galima iškrauti. Todėl aptarnavimo sparta yra kritiškai svarbi ir į tai reikia investuoti“, – teigia V. Jonutis.

Kuo daugiau išsikrovimo vietų, kuo greičiau krovinys priimamas, pasveriamas, tuo pirkėjas patrauklesnis pardavėjams.

DARBO VALANDOS

Trečias kriterijus – darbo valandos, kuriomis pardavėjas pirkėjui gali pristatyti sutartą krovinį. „Pirkėjai biržos yra įpareigoti dirbti tam tikrą darbo valandų skaičių. Tačiau pastebėta, kad tie pirkėjai, kurie dirba tik tiek, kiek nustato reglamentas, sulaukia mažiau pasiūlymų nei tie, kurie dirba ilgiau, nei nustato taisyklės“, – pastebi įmonės atstovas.

Kai kurios įmonės leidžia skiedrovežiams jų kiemuose išsikrauti iki vėlyvo vakaro, net naktimis. Visi pardavėjai labai palankiai žiūri į tuos pirkėjus, kurie dirba daugiau valandų.

BIOKURO KOKYBĖS KONTROLĖ

Dalis įmonių, kurios labai priekabiai vertina biokuro kokybę ir nepriima pristatytos skiedros, atbaudo pardavėjus, mat jie kaskart rizikuoja sunaudoti daugiau degalų, gaišti laiką ir krovinio neparduoti. Miške nėra standartizuoto biokuro žaliavos, visi tiekėjai dirba su kritinių parametru biokuru, nes tik tokiu būdu gali jį pateikti už mažiau- sį kainą.

„Daugiausia pardavėjų sulaukia tos įmonės, kurios mažiau dėmesio skiria biokuro kokybei ir pasikliauja tik kokybės neatitinkančio biokuro baudomis. Už blogos kokybės skiedros pristatymą yra nustatytos peleningumo ir drėgmės viršijimo baudos. Dalis pirkėjų, kurie leidžia vežti ant raudonos linijos balansuojančių parametru skiedrą, perspėja, kad baus pagal principus, kurie yra nustatyti taisyklėse. Tai reiškia, kad prastos kokybės biokurą atvežęs pardavėjas tiesiog

Biokurą perkančių įmonių vaidmuo šiame procese labai reikšmingas. Tai yra proaktyvūs veiksmai pirkėjams organizuojant savo veiklą, pavyzdžiui, spartinamas ir paprastinamas krovinų priėmimas, nešališkų ėminių užtikrinimas, ilgesnės darbo valandos, taikoma diversifikacija tarp ilgalaikių ir trumpalaikių biokuro tiekimo sandorių.

„Iš pažiūros gali atrodyti, kad visos įmonės yra vienodos, jos perka standartizuotus biokuro produktus pagal standartizuotą procedūrą. Tačiau vienus pirkėjus pardavėjai renkasi dažniau nei kitus. Kai kurios įmonės gali net nežinoti, kokie kriterijai galėtų padėti joms pritraukti daugiau pardavėjų“, – sako Vaidotas Jonutis, „Baltpool“ biokuro biržos prekybos vadovas.

NEŠALIŠKAS ĖMINIO ĖMIMAS

Pirmas dalykas, ko gali imtis pirkėjas, – tai ėminio procedūrą padaryti kiek įmanoma nešališkesnę.

„Pardavėjas nori jaustis lygiaverčiu partneriu. Tačiau ėminio formavimo procedūra yra pirkėjo rankose, todėl labai

gaus 10–20 proc. žemesnę kainą ir nebus jokių diskusijų. Tokie pirkėjai daugumai yra patrauklūs“, – kalba V. Jonutis.

Dėl šios priežasties, pasak jo, didžiausi pirkėjai, kurie toleruoja didžiausius biokuro kokybės nukrypimus, sulaukia daugiausia pasiūlymų iš pardavėjų.

KAINOS SIŪLYMAS

Pastaruoju metu pastebima tendencija, kad pirkėjai, biržoje teikiantys pasiūlymą už didesnę nei rinkos kainą, sulaukia kur kas daugiau dėmesio. Anot V. Jonučio, tai anaipol nereiškia, jog už tiek biokuras ir nusiperkamas.

„Dalis įmonių laikosi tokios nuomonės, kad pati rinka nuspręš, kokia kainą yra

tinkama. Pirkėjas pasiūlo didesnes nei rinkos kainas ir tikisi, jog likvidžioje rinkoje pardavėjai vis tiek norės sudaryti sandorį ir kaina galiausiai išsigrynins bei atitiks rinkos kainą. Dėl to padidėja konkurencija ir galiausiai kaina nukrinta labiau nei mažesnės kainos pasiūlymus pateikusių pirkėjų“, – pastebi pašnekovas.

RINKOS STIMULIAVIMAS

Pastebima, kad kai kuriuose regionuose veikia tik stambūs biokuro pardavėjai, o kituose gausu tiek stambiųjų, tiek smulkiųjų, kuriems leidžiama sudaryti tik trumpalaikius sandorius. Tokia situacija iš dalies susiklosčiusi ir dėl pačių pirkėjų, formuojančių rinką.

„Pardavėjai ne iš karto pradeda formuoti pasiūlą tam tikrame regione. Pardavėjus tam tikra prasme reikia jaukinti, o rezultatai pasimato tik po kelių mėnesių. Norėdamas sukurti likvidžią rinką pirkėjas turi svertų tai padaryti pirkimo pasiūlymus teikdamas reguliariai. Norint stimuluoti rinką geriausias būdas yra pirkti ir ilgalaikiais, ir trumpalaikiais kontraktais, kad greta stambiųjų įmonių galėtų atsirasti ir smulkūs gamintojai, kurie neturi privilegijos sudaryti ilgalaikių kontraktų“, – sako V. Jonutis.

Anot jo, kuo rinkoje daugiau smulkiųjų įmonių, tuo didesnis potencialas, kad joje po kelerių metų veiks daugiau stambiųjų, o konkurencija dar labiau išaugs. „Visi pirkėjai nori, kad kuo daugiau pardavėjų veiktų regione, kuriame dirba patys. Taip galima tikėtis pigiausio kuro, patikimo tiekimo“, – sako pašnekovas.



PIRMOJI ŠALYJE ORC JĖGAINĖ PASTATYTA ROKIŠKIO KATILINĖJE



AB „Panevėžio energija“



Organinio Rankino ciklo įrenginys Rokiškio katilinėje

AB „Panevėžio energija“ yra pirmoji šilumos tiekimo įmonė, sumontavusi organinio Rankino ciklo (ORC) principu veikiančią įrenginį. Jis gamins elektros energiją Rokiškio katilinės reikmėms.

AB „Panevėžio energija“ neapsiriboja regione eksploatuojamų biokuro katilinių rekonstravimo projektu įgyvendinimu, ji ir toliau siekia energetinio efektyvumo gaminant šilumą.

Siekdama mažinti šilumos gamybos sąnaudas, o kartu ir šilumos kainą bendrovė elektros energiją gamina ne tik įrengdama saulės fotovoltines elektrines katilinėse, bet ir taikydama pažangias technologijas. Būtent įdiegta 105 kW nominalios galios ORC įrenginio technologija leis naudoti Rokiškio miesto katilinėje biokuru gaminamą šilumą ir papildomai gaminti elektros energiją. To paties šilumos gamybos proceso metu bus gaminama ir elektros energija, reikalinga biokuro katilams. Prognozuojama metinė elektros energijos gamybos apimtis sieks apie 600 MWh, tai sudarys 30 proc. Rokiškio katilinėje sunaudojamo metinio elektros energijos poreikio.

Šiandien ORC įrenginiai yra vienas novatoriškiausių būdų šilumą verčiant elektros energija. Jie panašūs į tradicines garo turbinas, tačiau vietoje vandens garo naudojamas organinio skysčio garas. Tokia ORC sistema

užtikrina saugų, sklandų ir visiškai automatizuotą garo generatoriaus veikimą.

Įdiegta ORC sistema Rokiškio katilinėje leis bendrovei naudoti aplinkai draugišką žaliąją elektros energiją bei mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų susidarymą, nes elektros energija bus gaminama naudojant šilumą iš atsinaujinančių išteklių – biokuro. Numatomas metinis į atmosferą išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų sutaupymas apie 115 tonų CO₂ ekvivalento.

„Investicijos į bendrovės reikmėms reikalingą elektros gamybą yra vienas iš vykdomų kompleksinių veikslių, kuriais siekiame efektyvesnės šilumos gamybos,

mažesnės taršos ir šilumos kainos“, – sako AB „Panevėžio energija“ generalinis direktorius Petras Diksa.

AB „Panevėžio energija“ investicijos į Rokiškio šilumos ūkio modernizavimą, įrengiant ORC principu veikiančią turbiną, sieks 680 tūkst. eurų.

AB „Panevėžio energija“ yra regioninė įmonė, gaminanti ir tiekianti šilumą bei karštą vandenį Panevėžio, Kėdainių, Pasvalio, Kupiškio, Rokiškio, Zarasų miestų ir rajonų vartotojams. Efektyvinant šilumos gamybą randasi galimybė mažinti šilumos kainą visiems AB „Panevėžio energija“ centralizuoto šilumos tiekimo vartotojams visose regiono savivaldybėse.



NUO 2025 METŲ GRIEŽTĖJA IŠMETAMŲ TERŠALŲ RIBINĖS VERTĖS



UAB „Siemtecha“



Pagal 2015 m. lapkričio 25 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą (ES) 2015/2193 dėl tam tikrų teršalų, išmetamų į orą iš vidutinio dydžio kurą deginančių įrenginių, kiekio apribojimo nuo 2025 m. sausio 1 d. iš esamų vidutinio dydžio kurą deginančių įrenginių, kurių vardinė šiluminė galia yra didesnė nei 5 MW, į orą išmetamas SO₂, NO_x ir dulkių kiekis turės atitikti 1 lentelėje nustatytas ribines vertes.

Patikrinti, ar kurą deginantys katilai atitinka šias ribines vertes, iki šiol buvo galima atliekant periodinius matavimus. Jei šie matavimai rodo, kad po 2025 m. naujos teršalų ribinės vertės bus viršytos, įmonės turėtų jau dabar imtis priemonių, kurios mažintų į orą išmetamų teršalų kiekius, tokių kaip dūmų valymo technologijos.

Norint pasirinkti tinkamą dūmų valymo technologiją, reikia tokios sistemos

gamintojui pateikti išsamų technologinio proceso aprašymą. Rekomenduotina, kad ši informacija būtų paremta ne periodiniais, o ilgalaikiais matavimais. Kuo daugiau ir kuo įvairesnių technologinio proceso duomenų bus suteikta, tuo tiksliau bus suprojektuota dūmų valymo sistema. Tiksliai suprojektuota sistema užtikrins efektyvų dūmų valymą iki leistinų ribinių verčių.

„Siemtecha“ siūlo nepertraukiamo veikimo teršalų matavimo sistemas – SO₂, NO_x ir kietųjų dalelių analizatorius. Šių prietaisų matavimai gali būti panaudojami dūmų valymo sistemų projektavimo sąlygoms sudaryti. Stacionarios teršalų matavimo sistemos ne tik padės parinkti tinkamą dūmų valymo sistemą, bet ir įrengus ją patvirtins arba paneigs, kad sistema veikia tinkamai.

Rekvizitai:

UAB „Siemtecha“
J. Kubiliaus g. 23-101
LT-09108 Vilnius, Lietuva
Įm. k. 302425323
PVM LT100004883412
www.siemtecha.lt
Tel. (8 5) 274 1540
Faks. (8 5) 274 1541
El. p. info@siemtecha.lt

1 lentelė. Esamiems vidutiniams kurą deginantiesiems įrenginiams, kurių vardinė šiluminė galia yra didesnė nei 5 MW, taikomos išmetamų teršalų ribinės vertės (mg/Nm³)

| Teršalas | Kieta biomasė | Kitas kietasis kuras | Gazolis | Skystasis kuras, išskyrus gazolį | Gamtinės dujos | Dujinis kuras, išskyrus gamtines dujas |
|-----------------|--------------------|----------------------|---------|----------------------------------|----------------|--|
| SO ₂ | 200 ^{1,2} | 400 ³ | — | 350 ⁴ | — | 35 ^{5,6} |
| NO _x | 650 | 650 | 200 | 650 | 200 | 250 |
| Dulkės | 30 ⁷ | 30 ⁷ | — | 30 | — | — |

¹ Vertė netaikoma vien tik kietąją medienos biomasę deginantiesiems įrenginiams.

² 300 mg/Nm³ šiaudus deginančių įrenginių atveju.

³ 1 100 mg/Nm³ įrenginių, kurių bendra vardinė šiluminė galia yra 5 MW ar didesnė ir 20 MW ar mažesnė, atveju.

⁴ Iki 2030 m. sausio 1 d. – 850 mg/Nm³ mazutą deginančių įrenginių, kurių bendra vardinė šiluminė galia yra 5 MW ar didesnė ir 20 MW ar mažesnė, atveju.

⁵ 400 mg/Nm³ mažo kaloringumo koksavimo krosnių dujų atveju ir 200 mg/Nm³ mažo kaloringumo aukštakrosnės dujų atveju geležies ir plieno pramonėje.

⁶ 170 mg/Nm³ biodujų atveju.

⁷ 50 mg/Nm³ įrenginių, kurių bendra vardinė šiluminė galia yra 5 MW ar didesnė ir 20 MW ar mažesnė, atveju.

BENDROVĖ „ANYKŠČIŲ ŠILUMA“ – VIS ŽALESNĖ IR EFEKTYVESNĖ



Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija



temperatūros šildymui galima panaudoti ne tik miško kirtimo atliekas, bet ir liekamąją ar aplinkos šilumą, kurios išteklių neriboti. Be to, jau veikiančias ir žalią energiją tiekiančias centrinio šildymo sistemas reikia kuo efektyviau panaudoti, o ne jas ignoruoti. Kaip rodo skaudi patirtis, už klaidingus ir nepamatuotus politinių sprendimus skaudžiai moka vartotojai.

LŠTA atstovai apžiūrėjo naujausią „Anykščių šilumos“ investiciją – automatizuotą biokuro katilinę, šildančią Svėdasų miestelį. Čia sumontuotas Šiauliuose veikiančios bendrovės „Kalvis“ pagamintas medienos skiedrą naudojantis 950 kW galios vandens šildymo katilas su pagalbinėmis sistemomis. Katilinė pritaikyta dirbti be personalo, todėl eksploataciniai duomenys perduodami į centrinį įmonės pulką Anykščiuose. Pasiteiravus, kokių katilinėje kyla nesklaidumų, dėl kurių tenka važiuoti į vietą, įmonės vyriausias inžinierius Arvydas Valiulis paminėjo prastą medienos skiedros kokybę. Nors perkamas aukščiausios kategorijos SM1 biokuras, tačiau ir jame pasitaiko per didelių gabaritų šakų, šaknų ar kitų priemaišų, kurios trukdo sklandžiam transporterių

Šilumos tiekimo bendrovė „Anykščių šiluma“ per savo veiklos istoriją patyrė įvairių permainių, kurios ne visada atitiko ilgalaikes energetikos vystymo perspektyvas, o jas labai sunku numatyti. Viena tokių reformų padaryta Anykščių savivaldybėje – tai bandymas iš dalies decentralizuoti šilumos gamybą ir tiekimą, grupiniuose šilumos punktuose įrengiant dujines katilines. Argumentai buvo aiškūs – siekta sumažinti šilumos perdavimo nuostolius, atsikant šilumos tiekimo magistralinių vamzdinių, dujiniai katilai dirba be personalo, mažoms katilinėms nereikalaujama turėti rezervinio kuro ir t. t. Įmonė šiai reformai įgyvendinti pasiskolino keliolika milijonų litų ir investavusi tikėjosi taip efektyviau tiekti šilumą. Deja, greitai optimizmas išblėso, kai 2007–2012 m. labai išaugo gamtinių dujų kainos, o neturint joms alternatyvos, teko mokėti kelis kartus didesnes sumas kurui, negu už tuo metu jau pradėtą masiškai naudoti biokurą. Tačiau investicijos jau buvo padarytos ir joms panaudotus kreditus reikėjo grąžinti, o biokuro katilo vietoje mažo dujinio katiluko nei lengvai, nei

pigiai neįrengsi. Tad dabartinei bendrovės administracijai, vadovaujamai direktoriaus Dainiaus Šiaučiulio, tenka spręsti nelenigus uždavinius, keičiant importuojamą iškastinį kurą į vietinius atsinaujinančius išteklius – biokurą.

Neseniai įmonėje „Anykščių šiluma“ lankėsi Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos (LŠTA) prezidentas Valdas Lukošiūnas ir vyriausiasis specialistas Mantas Paulauskas, kurie apžiūrėjo pagrindinius įmonės objektus, susipažino su naujausiomis investicijomis, su vadovybe aptarė įmonės ir visos Lietuvos šilumos ūkio tolesnes vystymo perspektyvas. Anykščių patirtis aktuali, vertinant dabartinės Energetikos ministerijos planus visuotinai Lietuvoje elektrifikuoti šildymą ir kiekviename pastate įrengti šilumos siurblius. Akivaizdu, kad jau turint efektyviai veikiančią centralizuotą šildymo infrastruktūrą, neverta jos tiesiog atsisakyti, darant milžiniškas investicijas į alternatyvų šildymą. Juo labiau kad tam nėra loginio pagrindo. Net jeigu pasigamintume pakankamai nuosavos elektros, daug prasmingiau ją panaudoti transporto ar pramonės srityse. O štai žemos



UAB „Kalvis“ katilas Svėdasų katilinėje

darbui. Siekiant sumažinti šios problemos pasekmes, pagrindinis biokuro transporteris tarp kuro sandėlio ir katilo yra juostinio tipo, o tarpinis bunkeris sulauko didesnius medienos gabalus, kad jie nepatektų į sraigtinį transporterį, tiekiantį skiedrą į kūryklą. Vizualinei kontrolei bunkeryje įrengta nuotolinė kamera, pagal kurios informaciją galima planuoti apsilankymą šioje katilinėje.

„Anykščių šiluma“ vadovai pasidžiaugė katilo eksploatacinėmis savybėmis. Jo galios reguliavimas labai platus, pats sustoja ir pasileidžia, todėl vienas katilas gali patenkinti įvairius šilumos poreikius, kintant klimatinėms sąlygoms arba esant valandiniam

svyravimui per parą. Kaip atsarginis šilumos šaltinis katilinėje įrengtas ir skystojo kuro katilas, kuris pasileidžia automatiškai, sustojus pagrindiniam biokuro katilui. Įmonės vadovas Dainius Šiaučiulis pasidžiaugė, kad Svėdasų katilinės įrangą pavyko nupirkti santykinai pigiai – viso projekto vertė nesiekė 300 000 Eur. Iš dalies prie šio projekto prisidėjo Anykščių rajono savivaldybė. Direktorius paminėjo, kad pakeitus rankinio kūrenimo katilą Svėdasuose automatinium, dabar „Anykščių šilumos“ taikoma kaina padengia šilumos tiekimo sąnaudas šiame miestelyje. Kartu įmonės vadovai atkreipė LŠTA dėmesį, kad kai kurie galiojantys teisės

aktai kelia nepagrįstai didelių reikalavimų tokioms mažoms katilinėms ir tai išbrangina jų sąnaudas.

Bendrovės „Anykščių šiluma“ kuro struktūroje gamtinių dujų dalis siekia tik kiek daugiau negu 10 proc. Tai didelis pasiekimas, žinant įmonės istorijos vingius. Gruodžio mėnesį įmonės taikoma šilumos kaina 9,6 ct/kWh yra palanki vartotojams, nes, remiantis VERT skelbiama informacija, panašaus dydžio įmonėse taikoma ir 10–12 ct/kWh kaina. Įmonė aktyviai sprendžia susikaupusias problemas ir ieško naujų sprendimų, tikėdamiesi ES paramos, kuri turėtų būti prieinama 2024 metais.

2023 M. GRUODŽIO MĖN. LIETUVOS ŠILUMOS TIEKĖJŲ ASOCIACIJOS TARYBOS SPRENDIMU UAB „KALVIS“ TAPO ASOCIJUOTU NARIU



Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija

UAB „Kalvis“ jau daugiau kaip 20 metų gamina šildymo įrangą. Pradėjusi nuo buitinių kietojo kuro katilų, greitai įmonė pradėjo projektuoti, gaminti, montuoti rankinius, o vėliau ir automatizuotus biokuro katilus, kuro sandėliavimo ir tiekimo bei dūmų valymo įrangos valdymo sistemas. Pagrindinės realizavimo rinkos – Lietuva ir Pabaltijo šalys, Skandinavija, Jungtinė Karalystė ir daugelis kitų šalių. Vien Ukrainoje yra sumontuota per 500 MW bendros šiluminės galios „Kalvis“ katilų. Lietuvoje šilumos tiekimo įmonės tai pat yra įsirengusios ir naudoja kietojo biokuro šilumos gamybos įrenginius, o patirtis rodo, kad tai daro labai sėkmingai.

Visa šildymo technikos įranga, kurią bendrovė gamina, yra suprojektuota pačių įmonės specialistų, išbandoma ir tobulinama esamame katilų bandymo centre. Vėliau išbandoma nepriklausomose laboratorijose, tenkina griežtus ES aplinkosauginius ir energetinius efektyvumo reikalavimus.

Neabejojame, kad naujasis mūsų bendruomenės narys, turintis didelę patirtį ir kompetenciją gaminant ir diegiant šiuolaikinius šilumos gamybos įrenginius, pasiūlys naujų reikšmingų iniciatyvų ir prisidės prie ilgalaikių tikslų įgyvendinimo šilumos tiekimo įmonėse.

Sveikiname ir tikimės sėkmingo bendradarbiavimo!



„ŠILUTĖS ŠILUMOS TINKLAI“ SPRENDŽIA MAŽŲ MIESTELIŲ ŠILDYMO PROBLEMAS



Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija

2023 M. LAPKRIČIO 14 D. LŠTA ATSTOVAI LANKĖSI BENDROVĖJE „ŠILUTĖS ŠILUMOS TINKLAI“. ASOCIACIJOS PREZIDENTAS VALDAS LUKOŠEVIČIUS IR VYR. SPECIALISTAS MANTAS PAULAUSKAS SU BENDROVĖS VADOVU VAIDOTU MAČIULIU IR ĮMONĖS SPECIALISTAIS APTARĖ ĮMONĖS AKTUALIJAS, INFORMAVO APIE ASOCIACIJOS VYKDOMUS VEIKSMUS IR PLANUS, DOMĖJOSI, KĄ REIKĖTŲ PADARYTI PLANUOJANT ASOCIACIJOS VEIKLOS PROGRAMĄ 2024 METAMS.



Didžiausias bendrovės rūpestis – jau beveik dvi dešimtys metų Šilutės mieste veikiantys biokuro katilai, kurie ir fiziškai, ir morališkai susidėvėję, tačiau jų pakeitimas, esant šiandienėms kainoms, būtų labai brangus. Planuojama 2024 m. ES parama nedidelė ir greičiausiai bus sunkiai prieinama biokuro katilų pakeitimui. Pirmenybė, skirstant ES finansinę paramą, bus teikiama šildymo dekarbonizavimui, todėl investicijos turi reikšmingai sumažinti iškastinio kuro naudojimą. O štai Šilutės mieste šilumos gamyboje naudojamas iš esmės vien tik biokuras, nes rezervinių katilų, naudojančių skystąjį kurą, paskutinius kelerius metus net neprireikė įjungti. Įmonė vietoje anksčiau naudoto mazuto įsidiegė dyzelino saugojimo ir tiekimo sistemą, pritaikė jam deginti degiklius rezerviniuose DKVR ir KVGGM tipo katiluose, tad esant reikalui būtų naudojamas šis rezervinis kuras.

Bendrovės vadovas V. Mačiulis pasidžiaugė, kad šilumos pardavimo apimtys Šilutės mieste gana stabilios, prie CST sistemos prijungtas naujasis baseinas, keli prekybos centrai ir komerciniai šilumos vartotojai. Daugiabučių Šilutėje statoma mažai, tačiau prijungta keletas gyvenamųjų kotedžų. Savivaldybė perdavė bendrovei keletą mažų katilinių, kurios aptarnauja atskirus pastatus arba jų grupes.

Bendrovė administruoja ir daugiabučių renovaciją, bet šie projektai dėl išaugusių statybos kainų labai stringa, nes gyventojai nepasirengę apmokėti gerokai išaugusių išlaidų. Įmonės specialistai kritikuoja Lietuvoje įvestą „konkurenciją“ daugiabučių administravimo ir priežiūros srityje. Pasiūlę mažiausias kainas, šioje sferoje įsisukę privatininkai efektyviai dirba tik rinkdami įmokas. Tačiau priežiūros darbai vykdomi atmestinais arba visai nevykdomi, kvalifikuoto personalo dažnai neturima, tad ir paslaugos labai nekokybiškos. Deja, gyventojai už nekokybišką šildymą arba incidentus pastatuose dažnai kaltina šilumos tiekėjus, nes jie išrašo sąskaitas. Pastatų administratorių ir vidaus sistemų prižiūrėtojų nekontroliuoja

nei savivaldybė, nei Valstybinė energetikos reguliavimo taryba (VERT), o gyventojai dažniausiai menkai organizuoti ir nelabai aktyvūs. Tuo ir naudojamosi. Labai panaši situacija yra ir kituose Lietuvos miestuose. O nekokybiškai prižiūrimi daugiabučių šilumos punktai lemia padidėjusią grįžtamojo vandens temperatūrą, mažėja katilinių efektyvumas, reikalaujama didesnio tinklų vandens slėgio ir debito, o tai didina bendrąsias šilumos tiekimo sąnaudas visame mieste. Taip atskiro pastato nepriežiūra kelia problemas ir šilumos kainas visame mieste. Tad čia nėra tik atskirų pastatų gyventojų reikalas.

Centralizuota šildymo sistema Šilutėje yra viena iš didesnių Lietuvoje, tad logiška būtų čia įrengti kogeneracinę elektrinę, nes šiluma reikšmingai vartojama ne tik žiemą, bet ir vasarą. Tačiau įmonė neskuba priimti tokio sprendimo dėl sunkios finansinės padėties, į kurią stumia valstybinis reguliavimas ir kainodara. Pavyzdžiui, įgyvendinus kelis vamzdynų atnaujinimo projektus, bankams paskolas reikia gražinti per gana trumpą laiką, tačiau iš vartotojų renkamų nusidėvėjimo lėšų teks laukti 35 metus. Tai išbalansuoja

finansinius srautus, tenka skolintis apyvartinių lėšų ir mokėti už jas papildomas palūkanas. Dėl tokios kainodaros iš esmės visas įmonės turtas užstatytas ir tenka naudotis dar papildomai savivaldybės laidavimu. Tokie ir panašūs valstybinės kainodaros trūkumai lemia, kad dideles investicijas į projektus, reikalingus tai pačiai valstybei, daryti yra labai sunku ir rizikinga.

„Šilutės šilumos tinklų“ bendrovė eksploatuoja 16 katilinių, kai kurios iš jų gana nedidelės galios. Gaminti šilumą tokiose katilinėse iš atsinaujinančių išteklių ir geromis sąnaudomis yra iššūkis, reikalaujantis atitinkamų sprendimų. Susipažinti su įmonėje įdiegtais mažų katilinių projektais ir buvo vienas iš LŠTA atstovų apsilankymo tikslų.

Kaip papasakojo bendrovės direktorius V. Mačiulis, mažos galios katilinėse laikyti nuolatinį personalą yra brangu, tad bendrovė rinkosi automatinio režimo dirbančius įrenginius, kuriems prižiūrėti reikia nedaug personalo. Įprastai tokiomis sąlygomis Lietuvoje įrengiami granules deginantys katilai, kurie gali gaminti šilumą gana efektyviai, tolygiai reguliuoja galią, mažas pelenų kiekis

ir t. t. Tačiau granulių kainos priklauso nuo tarptautinių energetikos išteklių, nes tai koncentruotas kuras, kuris gali keliauti dideliais atstumais į kaimynines šalis. Tą vaizdžiai pailustravo granulių kainų šuoliai energetinės krizės laikotarpiu. Buvo nuspręsta dviejose nedidelėse įmonėse katilinėse įrengti automatinės smulkintą medieną naudojančias katilines ir kliautis SM2 biokuru, perkamu „Baltpool“ biržoje.

Rusnės miestelio katilinėje 2019 m. sumontuota ir veikia automatinė, be nuolatinės personalo priežiūros, katilinė, kuri naudoja smulkintą medieną SM2. Katilinės „širdis“ – Danijos firmos „Junstsen“ pagamintas vandens šildymo katilas, kurio nominali galia – 1 300 kW. Katile integruotas ekonomizeris, horizontalių vamzdžių šilumokaitis su impulsinio valymo įtaisu. Kūryklos sienos taip pat aušinamos vandeniu, tad katilas yra universalus ir gali deginti tiek drėgną, tiek sausą biokurą. Esant poreikiui, kūryklos sienos gali būti uždengiamos specialiomis metalo plokštėmis. Įrengtas pirminio oro šildytuvas, kuriame degimui tiekiamas pagrindinis oras pašildomas iš katilo išeinančiu



Katilinė Kintuose





Katilinė Rusnėje



vandeniu. Skiedra iš sandėlio į kūryklą paduodama sraigtiniais transporteriais. Kuras ant ardyno stumiamas laiptuotais ardoliais, kartu sužeriami ir pelenai į surinkimo kanalą. Dūmai valomi multiciklonu ir šalinami dūmsiurbiu per metalinį kaminą. Kondensacinių paviršių nėra, tai dūmų traktas sausas, pagamintas iš paprasto plieno.

Gaminant šilumą vienu katilu, labai svarbu turėti platų galios reguliavimo diapazoną, kad šiluma galėtų būti efektyviai gaminama, esant bet kokioms oro sąlygoms. Rusnės katilinės katilas šilumą gali gaminti 10–100 proc. galios diapazone. Labai sumažėjus šilumos poreikiui, katilas pereina į „miego“ režimą, tai yra vos rusena. Atsiradus galios poreikiui, automatiškai didinamas oro padavimas ir padidėja šiluminė galia. Kadangi tokie pereinamieji režimai turi tam tikrą inerciją, tai katilinėje įrengtos dvi po 5 m³ tinklo vandens talpos, iš kurių tiekiamas šiluma, kol katilas „įsivažiuoja“.

Rusnės katilinės veikimo procesai automatizuoti, o parametrai stebimi nuotoliniu būdu. Atsitikus incidentui, operatorius gauna pranešimą ir tik tada atvyksta į katilinę. Sustojus biokuro katilui, automatiškai pasileidžia rezervinis skystojo kuro katilas, kuris toliau gamina šilumą. „Šilutės šilumos tinklų“ specialistai tvirtina, kad vienintelė

rimtesnė problema – tai biokuro SM2 kokybė, kurios neužtikrina biokuro tiekėjai. Patekę į transporterius per didelį gabaritų šakos ar kitos priemonės juos kemša ir tenka šalinti rankiniu būdu. Siekdama geresnės biokuro kokybės, įmonė savo pagrindinėje biokuro aikštelėje rūšiuoja skiedrą, atsirinkdama geresnį mažosioms katilinėms. Bendrovės nuomone, turėtų būti griežtesnė kokybės kontrolė ir tiekėjų atsakomybė už biokuro standartų nesilaikymą. Rusnės katilinę įrengė viešąjį konkursą laimėjusi UAB „Naujoji šiluma“.

Dar mažesnis automatizuotas biokuro katilas įrengtas Kintų katilinėje. Čia nuo 2019 m. veikia firmos „Froling“ pagamintas 500 kW nominalios galios šildymo katilas. Biokuras sandėliuojamas konteineryje, tad nereikia traktoriaus ir atitinkamai personalo. Kuras sraigtiniais transporteriais tiekiamas į tarpinį bunkerį ir į kūryklą. Įdomu tai, kad katilo dūmavamzdžiuose įrengti judinami sraigtiniai turbulatoriai, kurie ne tik gerina šilumos mainus (dėl to šilumokaitis labai kompaktiškas), bet ir neleidžia pelenams kauptis ant sienelių. Katilas taip pat turi „miego“ režimą, tad gali gaminti šilumą plačiame galios diapazone.

Pagrindinė problema analogiška – „Baltpool“ biržoje perkamo biokuro

kokybė. Kintų katilinėje deginamas taip pat SM2 biokuras, atvežamas iš pagrindinės katilinės. Įmonės specialistai atkreipė dėmesį, kad yra priversti vežioti skiedrą į šią katilinę patys, nes „Baltpool“ biržoje mažiausias perkamo vieno skiedrovežio tūris – 90 m³, o tokio kiekio mažoje katilinėje tiesiog nėra kur sandėliuoti. Turėtų būti galimybė „Baltpool“ biržoje įsigyti ne tik geresnės kokybės, sijoto ir sausesnio biokuro, bet ir mažesniais kiekiais. Gal tai būtų kiek brangesnis biokuras, tačiau labai paskatintų automatizuotą biokuro katilinių statybą, panaudojant vietinę smulkinantą medieną, o ne granules, kurios į Lietuvą yra importuojamos iš užsienio, todėl jų kainos susijusios su tarptautinėmis rinkomis.

Bendrovės „Šilutės šilumos tinklai“ direktorius V. Mačiulis įsitikinęs, kad smulkinamos medienos naudojimas automatiškai veikiančiose mažose katilinėse pasiteisino, jų darbas patikimas ir efektyvus. Įmonės vadovas mielai priima kolegas ir pasidalija savo patirtimi. Lietuvoje dar yra daug katilinių, naudojančių gamtines ar naftos dujas, kurias bus privalu pakeisti atsinaujinančiais išteklių. Kitais metais tam bus skiriama Europos Sąjungos parama. Šilutės įmonėje sukaupia patirtis gali būti labai vertinga kitoms įmonėms, sprendžiančioms analogiškas problemas.

AB „PANEVĖŽIO ENERGIJA“ MINI JUBILIEJINIUS VEIKLOS METUS



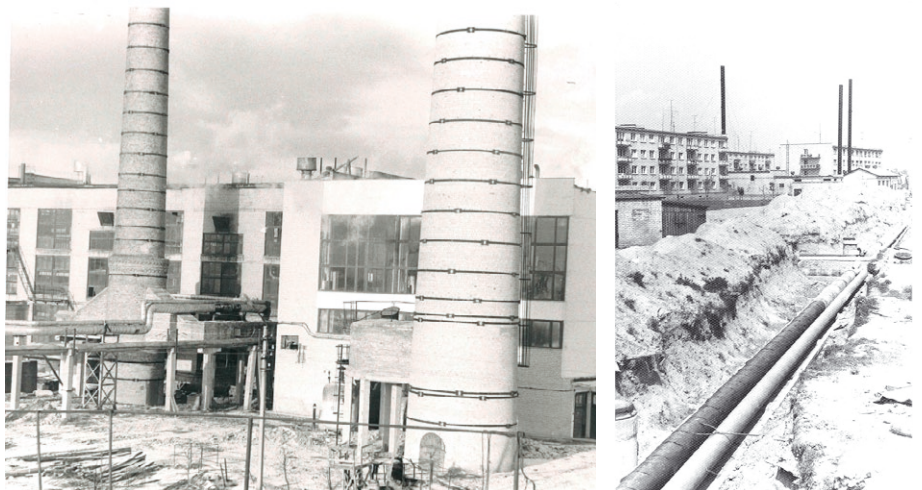
AB „Panevėžio energija“



CENTRALIZUOTAS ŠILUMOS TIEKIMAS PANEVĖŽYJE, KAIP GYVENTOJAMS LABIAUSIAI PRIIMTINAS APRŪPINIMO ŠILUMA BŪDAS, SAVO EGZISTAVIMO PRADŽIĄ SKAIČIUOJA NUO 1963 METŲ. 2023-IAISIAIS SUKANKA 60 METŲ VIENAI ŠALYJE STAMBIAU-SIŲ ENERGETIKOS BENDROVIŲ DABARTINIŲ PAVADINIMU „PANEVĖŽIO ENERGIJA“.

Isteigtos Panevėžio regiono katilinių ir šilumos tinklų įmonės plėtrą lėmė pramonės augimas Panevėžio mieste. Kuo daugiau buvo statoma stambių gamyklų, gyvenamųjų namų kvartalų, tuo sparčiau augo šilumos poreikis – lygiagrečiai plėtėsi šilumos gamybos ir tiekimo ūkis.

1965 m. sausį pradėta tiekti šiluma Panevėžio „Ekrano“ gamyklai – tai buvo pirmoji garo produkcija. Tų pačių metų balandį Panevėžio katilinėje (Pušaloto g.) užkurtas pirmasis garo katilas, o rugsėjį pradėta tiekti šiluma įmonėms J. Janonio gatvėje. 1967 m. Panevėžio katilinėje (Senamiesčio g.) imta eksploatuoti pirmąjį 50 Gcal/val. galios vandens šildymo katilą.



Panevėžio miesto šilumos ūkio kūrimasis



Plečiant Panevėžio šilumos tinklų įmonės veiklos ribas, nuo 1966 m. pradėtos eksploatuoti pirmosios Kėdainių, Utenos, Rokiškio katilinės ir šilumos tinklai. Nuo 1994 m. prie bendrovės prisijungė Panevėžio, Biržų, Zarasų, Kupiškio ir Pasvalio miestų bei jų rajonų katilinės ir šilumos tinklai.

Lietuvos ūkio permainos, susijusios su nepriklausomybės atkūrimu, turėjo įtakos tuometei Panevėžio įmonei. Per labai trumpą laiką dalis stambių pramonės įmonių, kurioms tiekė šilumą Panevėžio šilumos tinklų įmonė, sumažino gamybos apimtį, dėl to sumažėjo gaminamos šilumos poreikis, kartu tapo nebereikalingi didelio našumo šilumos gamybos įrenginiai, kilometrai garo tiekimo vamzdinių. Tačiau įmonė sugebėjo sušvelninti ekonomines reformų pasekmes ir profesionalaus kolektyvo pastangomis toliau vykdė savo veiklą.

Nuo 1997 m. bendrovė pradėjo eksploatuoti dar devyniolika katilinių su joms priklausančiais šilumos tinklais Kėdainių, Pasvalio, Kupiškio rajonuose.

AB „PANEVĖŽIO ENERGIJA“ ŠIANDIEN

Šiuo metu AB „Panevėžio energija“ yra regioninė šilumos, karšto vandens ir elektros energijos gamybos bei tiekimo įmonė, kurios veiklos zona – Panevėžio, Kėdainių,

„Šiluma buvo, yra ir visada bus reikalinga žmonėms. Sukurtos centralizuoto šilumos tiekimo sistemos tiek miestuose, tiek mažesniuose miesteliuose leidžia gyventojams be rūpesčių šildyti savo patalpas, turėti karštą vandenį ir kvėpuoti švariu oru. Atlikdami savo misiją – tiekti patikimą ir kokybišką šilumą savo klientams – esame pasiruošę priimti laikmečio tendencijas ir valdyti modernią, konkurencingą, efektyviai veikiančią elektros energijos, šilumos ir karšto vandens tiekimo regioninę įmonę“, – sako AB „Panevėžio energija“ generalinis direktorius Petras Diksa.



Rokiškio, Zarasų, Kupiškio ir Pasvalio miestai bei rajonai. AB „Panevėžio energija“ akcijos priklauso minėtų miestų ir rajonų savivaldybėms bei privatiems akcininkams. Pagrindinė akcijų dalis priklauso Panevėžio miesto savivaldybei.

„Panevėžio energijos“ regione eksploatuojamos 39 katilinės ir termofikacinė elektrinė Panevėžyje. Apie 77 proc. šilumos gaminama nuosavuose šilumos šaltiniuose, 23 proc. superkama iš nepriklausomų šilumos gamintojų (AB „Lifosa“, UAB „Biokuro energija“, UAB „Kurana“, AB „Simega“, AB „Panevėžio stiklas“). Kasmet į tinklus tiekama daugiau nei

700 tūkst. MWh šilumos, bendrovės eksploatuojamų šilumos tinklų ilgis sudaro 265 km. Šiluma centralizuota tiekimo sistema tiekama daugiau nei 62 tūkst. vartotojų.

2022 m. 79,8 proc. tiekiamos AB „Panevėžio energijos“ šilumos visiems vartotojams buvo pagaminta naudojant biokurą, 8,3 proc. – gamtines dujas, 3,4 proc. – kitos rūšies kurą ir 6,6 proc. sudarė superkama atliekinė šiluma, tik jos kiekis pastaraisiais metais sumažėjo, nes dėl karo Ukrainoje pasekmių stabdoma AB „Lifosa“ veikla. Užtikrindama šilumos tiekimą Kėdainių miesto vartotojams AB „Panevėžio energija“ iki šiol

trūkstamą energijos kiekį pagamina pati Kėdainių rajoninėje katilinėje degindama gamtines dujas ar dyzeliną.

Nuo 2023 m. eksploatuojama Panevėžio termofikacinė elektrinė teikia elektros energijos gamybos įrenginių prieinamumo paslaugą – privalo nuolat būti pasiruošusi pradėti gaminti elektros energiją. Esant palankioms elektros energijos biržos supirkimo kainoms gaminama elektros energija parduodama „Nord Pool“ elektros biržoje.

Elektros energiją bendrovė gamina ir 2,5 MW galios turbogeneratoriumis Panevėžio katilinėje (Pušaloto g.) bei eksploatuodama 0,64 MW galios saulės elektrines, įrengtas Panevėžio, Rokiškio Kėdainių, Zarasų katilinių teritorijose. Visa elektros energija naudojama katilinių poreikiams tenkinti.

INVESTUOJA Į TVARŲ ŠILUMOS ŪKĮ

„Šilumos gamintojų konkurencija ir bendruomenės lūkesčiai gauti kuo pigesnę šilumos ir karšto vandens tiekimo paslaugą bendrovę skatina šilumą gaminti kuo mažesniais sąnaudomis ir patikimai ją tiekti vartotojams“, – sako AB „Panevėžio energija“ generalinis direktorius Petras Diksa.

Per pastarąjį dešimtmetį bendrovė įgyvendino pažangias, ekonomiškai pagrįstas, didinančias šilumos gamybos efektyvumą, atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo investicijas: nauji biokuro katilai ir ekonomaižeriai Panevėžio, Rokiškio, Pasvalio katilinėse; rajonuose rekonstruotos eksploatuojamos katilinės – jos pritaikomos biokuroi deginti; įrengtas absorbcinis šilumos siurblys, todėl galima naudoti į aplinką išeinančių



dūmų potencialą – atgautą dalį šilumos tiekti Panevėžio miesto šilumos vartotojams; įrengtos 5 saulės fotovoltinės elektrinės Panevėžio, Rokiškio, Kėdainių Zarasų katilinių teritorijose; įrengtas naujas dūmų filtravimo įrenginys Akademijos katilinėje (Kėdainių r.). Šiais metais Rokiškio katilinėje bus sumontuotas organinio Rankino ciklo (ORC) įrenginys, todėl biokuro gaminama šiluma bus paverčiama elektros energija, be to, pradėtas statyti ir 10 t/h našumo biokuro kūrenamas garo katilas. Kėdainių katilinėje prie esamų katilų ruošiamasi įrengti 2 MW galios kondensacinio ekonomaižerio sistemą, todėl bus galima išgauti daugiau naudingos šilumos iš katilų išeinančių dūmų.

„Bendrovės investicijos į šilumą gaminančios įrangos modernizavimą užtikrina

pigę, žalesnę bei švaresnę šilumos gamybą. Mažinant priklausymą nuo brangaus iškastinio kuro, bendrovės rekonstruotose katilinėse gaminant šilumą biokuro naudojama 80–90 proc.“, – teigia bendrovės vadovas.

Vykdydama savo veiklą AB „Panevėžio energija“ ypatingą dėmesį skiria aplinkos apsaugos principams ir imasi visų veiksmų, kad gaminant šilumą poveikis aplinkai būtų kuo mažesnis. Per pastaruosius dešimt metų rekonstruotos bendrovės katilinės, atsisakant brangaus iškastinio kuro, sumažino deginamų gamtinių dujų kiekį, atitinkamai sumažėjo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimas į aplinką. 2012 m., kai buvo pradėtos rekonstruoti katilinės, šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimas per metus sumažėjo nuo 111 tūkst. tonų iki 16 tūkst. tonų.





prižiūri šilumos punktus bei šildymo, karšto vandens sistemas daugiabučiuose namuose Panevėžio, Pasvalio, Zarasų miestuose bei rajonuose, visuomeninės ir komercinės paskirties objektuose, prijungtuose prie centralizuotos šilumos tiekimo sistemos. Bendrovė taip pat prižiūri visus buitinius karšto vandens skaitiklius, įrengtus daugiabučių namų butuose (patalpose), bei teikia kitas įvairias paslaugas vartotojų šilumos ūkyje.

Siekdama užtikrinti patikimą ir saugų šilumos energijos centralizuotą tiekimą gyventojams ir kitiems vartotojams AB „Panevėžio energija“ yra pasiruošusi toliau siekti ekonomiškai priimtinos ir aplinką tausojančios energijos gamybos.

REKONSTRUOJA ŠILUMOS TINKLUS

Kiekvienais metais investuojant į šilumos perdavimo tinklų modernizavimą mažinami šilumos nuostoliai tinkluose ir gerinamas šilumos tiekimo patikimumas vartotojams. Atnaujinius vamzdynus, senus, susidėvėjusius pakeitus naujais, šiuolaikinius kokybės reikalavimus atitinkančiais vamzdynais, mažėja šilumos gamybos apimtys – naudojama mažiau kuro, vadinasi, mažėja ir aplinkos oro tarša. Šiuo metu jau rekonstruota daugiau nei 58 proc. bendrovės eksploatuojamų šilumos tinklų. Per dešimtmetį šilumos nuostoliai

bendrovės šilumos tinkluose sumažėjo nuo 17,3 proc. iki 13,2 proc.

Per pastarąjį dešimtmetį bendrovės investicijos į visų rajonų šilumos ūkį sudarė apie 68 mln. eurų, iš jų – apie 27,48 mln. eurų parama, skirta iš Europos Sąjungos fondų investicijų programų ir Lietuvos Respublikos valstybės biudžeto lėšų.

TEIKIA PASLAUGAS VARTOTOJŲ ŠILUMOS ŪKYJE

Tenkindama vartotojų poreikius bei užtikrindama jiems patikimą šilumos ir karšto vandens tiekimą AB „Panevėžio energija“



SAULĖS ELEKTRA ŠILUMOS GAMYBAI

Rolandas Jonynas, Egidijus Puida, Andrius Karazinas, Vitas Mačiulis, Nerijus Pedišius, Rimantas Bakas, Eugenija Farida Dzenajavičienė
Lietuvos termoinžinerijos asociacija, Kauno technologijos universitetas, Lietuvos saulės energetikos asociacija, Lietuvos energetikos institutas

Nors energijos iš atsinaujinančių išteklių dalis bendrame suvartojamos energijos kiekyje didėja, šis augimas nėra pakankamas, kad Lietuva taptų visiškai nepriklausoma nuo iškastinio kuro. Lietuvoje pagaminamos saulės fotovoltinės energijos dalis visos elektros energijos balanse vis dar yra labai maža, nors ši energijos gamybos technologija yra patraukli vartotojams dėl nesudėtingo jos įdiegimo, paprasto eksploatavimo ir sumažėjusių investicinių sąnaudų. Viena iš lėtesnės, nei pageidautina, saulės-fotovoltinės energijos plėtros Lietuvoje priežasčių yra kliūtys, kurias būtina pašalinti arba bent jau sumažinti jų įtaką [1].

ŠILUMOS SIURBLIO IR SAULĖS ELEKTRINĖS DERINYS: PRIVALUMAI, PRIELAIDOS, GALIMYBĖS IR GRĖSMĖS

Šilumos siurblio ir saulės elektrinės deriniui labai svarbūs saviti teisiniai, ekonominiai ir politiniai aspektai [2].

Didžiausi pastatų šildymo sistemų, naudojančių šilumos siurblius ir saulės jėgaines, **privalumai** yra tai, kad tokias sistemas yra paprasta įdiegti, paprasčiau ir pigiau eksploatuoti bei, esant poreikiui, išjungti. Be to, tiek saulės elektrinėms, tiek šilumos siurbliams Lietuvoje yra suteikiamos subsidijos. Kita vertus, šios sistemos tenkina ne tik šilumos, bet ir vėsumos poreikius. Ir šiuos poreikius tenkina visus metus.

Palankios **prielaidos** kartu naudoti šilumos siurblių ir saulės elektrinę yra palanki kaina, palyginti su kitomis alternatyvomis, esamos valstybės subsidijos, taip pat galimybė „pasaugoti“ pasigaminatą elektros energiją tinkle.

Didžiausios **grėsmės** įgyvendinti šias sistemas yra:

- atsipirkimo laiko neapibrėžtumas dėl
 - elektros energijos kainos svyravimų,
 - AEI plėtros Lietuvoje,
 - pasinaudojimo tinklais mokesčio pokyčių;

- teisinio reguliavimo pokyčiai (įskaitant ir politinę valią);
- būsimas „net-metering“ modelio pakeitimas į „net-billing“;
- naujų administravimo mokesčių atsiradimas (nepriklausomi tiekėjai).

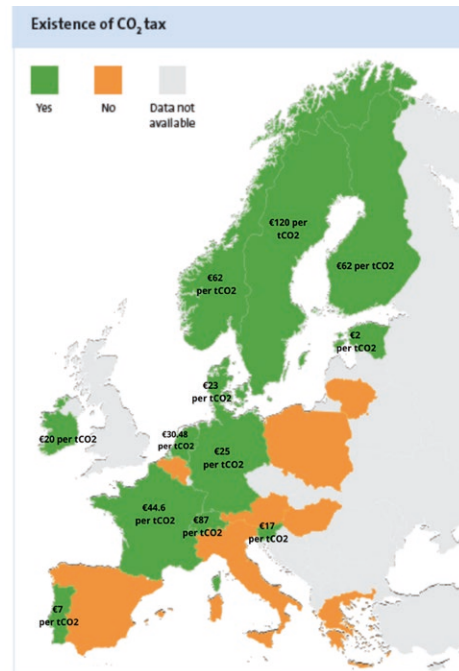
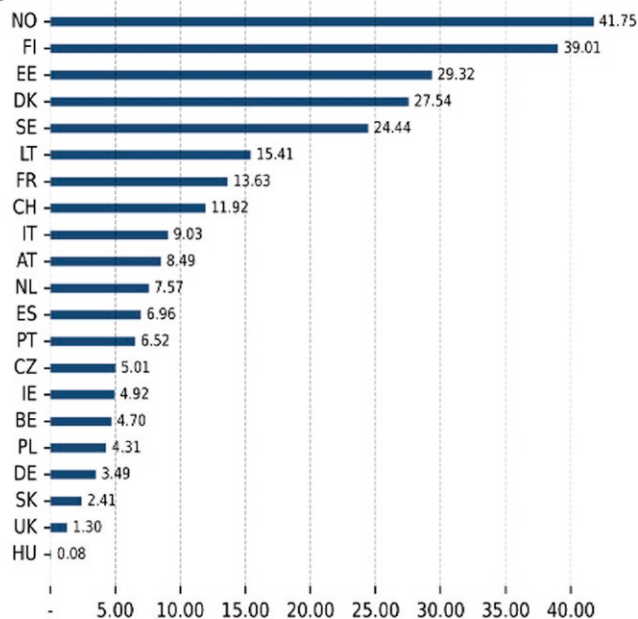
Tačiau egzistuoja ir šios **galimybės**:

- principas „Kas pirmesnis, tas gudresnis“, nes šiuo metu šilumos siurblys oras vanduo ir saulės elektrinė, gavus subsidijas, turėtų atsipirkti per 7–8 m.;
- vystantis šalies AEI, pingant elektros energijai ir nelikus „net-metering“ mokėjimo modelio, dalį elektrinės gamybos galima skirti kitiems poreikiams (pvz., elektromobiliams įkrauti);
- el. energijos akumuliavimo technologijų plėtra leidžia sutelkinti lankstumo paslaugų teikimą akumuliatoriams atpirkti;
- atsiranda vandenilio saugojimo technologijos.



1 pav. Namas, kuriame įrengta šilumos siurblių ir fotovoltinės elektrinės šildymo sistema
Šaltinis: © Lietuvos saulės energetikos asociacija.

Chart 3.1-8: Heat pump sales
2020 per 1 000 households



2 pav. 2020 m. Europos Sąjungoje parduotų šilumos siurblių skaičius 1 000 namų ūkių ir šalys, kuriose yra įvestas CO₂ mokestis



3 pav. A. Namas iki modernizavimo B. Namas po modernizavimo

SAULĖS ENERGIJOS PRITAIKYMAS ŠILUMAI GAMINTI DAUGIABU- ČIAME NAME: GEROJI PRAKTIKA

Saulės elektrinės ir šilumos siurblio sistema gali atlikti įvairias funkcijas, pavyzdžiui, žiemą – šildyti, vasarą – vėsinti, pašildyti buitinį vandenį ir tiekti elektros energiją. Atsižvelgiant į aplinkos pokyčius, sistema galėtų veikti skirtingais režimais, kad būtų visiškai išnaudojami atsinaujinantys energijos šaltiniai. Taigi daugiavercė sistema galėtų visapusiškai išnaudoti saulės energiją ir šilumos siurblių gyvenamiesiems pastatams aprūpinti energija. Eksperimentiniai duomenys galėtų būti pavyzdžiu kuriant praktinę saulės fotovoltinės energijos ir šilumos siurblio sistemą [3].

Hibridinės sistemos, kuriose derinamas oro šilumos siurblys su fotovoltiniais įrenginiais, leidžia gerokai sumažinti elektros energijos sąnaudas, sunaudojamą elektros energiją ir šildymo sistemų eksploatacines išlaidas renovuotuose pastatuose su santykinai didele tiekimo temperatūra [4].

Saulės elektros ir šilumos siurblių panaudojimas yra labai ekonomišką ir ekologišką būdą modernizuojant daugiabučius namus. Šilumos siurblių pardavimų plėtos ir CO₂ mokesčio įvedimo duomenys Europos šalyse parodyti 2 paveiksle [5].

Pradiniu etapu reikalinga papildoma ekonominė parama investicijoms, tačiau kiekvienoje apskrityje verta įgyvendinti bandomuosius projektus. Tokiems projektams

skatinti reikėtų sukurti konsultacinių punktų tinklą šalyje.

Kita vertus, reikėtų išspręsti ir daugiabučių namų administratorių suinteresuotumo klausimą. Taip pat būtina sukurti patikimą sistemą kaupiti ir analizuoti modernizavimo rezultatus ir naudoti juos šiems bandomiesiems projektams viešinti. Tai padėtų sudaryti sąlygas įgyvendinti tokį šildymo sistemos modernizavimą ne tik atskiruose daugiabučiuose, bet ir kvartaluose ar nedideliuose miesteliuose, kur nėra centralizuoto šilumos tiekimo sistemų.

Toliau pateikiamas namo, esančio Varniuose, pavyzdys [5]. Daugiabutis namas (3 pav.) nėra prijungtas prie centralizuoto šilumos tiekimo sistemos. Projekto idėja – panaudoti gaminančių vartotojų sistemą, pritaikant ją šilumos gamybai.

Pagrindinis projekto tikslas – minimizuoti pastato eksploatacijos išlaidas šilumos energijos gamybai, pasitelkus saulės elektrinę ir šilumos siurblių gruntas vanduo. Tokiu būdu galėtų būti pasiekta nulinė CO₂ emisija. Šio projekto įgyvendinimas buvo vykdomas kartu su paties pastato modernizacija (ir apšiltinimu).

1 lentelėje pateikti kai kurie projekto techniniai ir ekonominiai duomenys.

Tokio šildymo tipo privalumas – įrenginiai dirba tyliai, nekelia triukšmo. Vis dėlto turi ir trūkumų – jam įrengti reikalingas teisėtai valdomas žemės sklypas (gręžiniams) ir yra šiek tiek brangesnis (4 pav.).

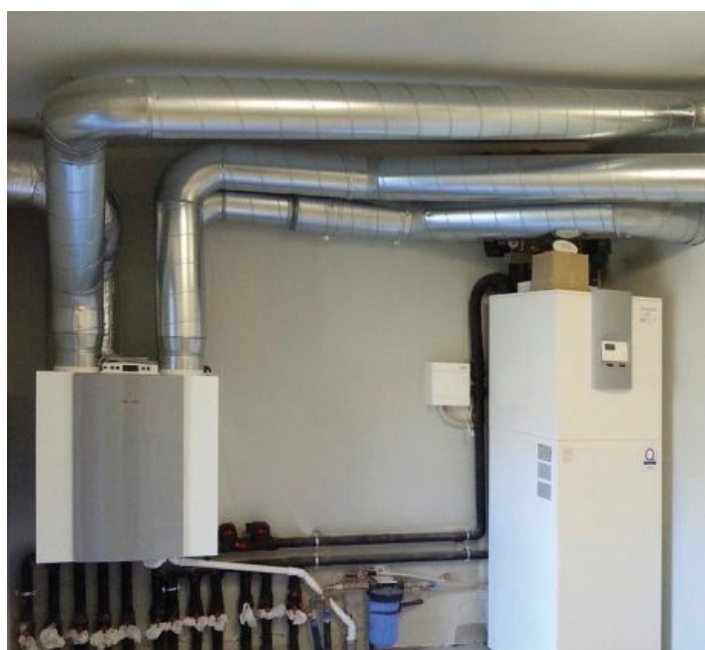
Namo gyventojų išlaidos šilumai prieš ir po modernizavimo pateiktos 2 lentelėje.

1 lentelė. Daugiabučio namo, esančio adresu Daukanto g. 19C, Varniai, Telšių r., modernizacijos projekto techniniai ir ekonominiai duomenys

| | |
|--|--|
| Butų skaičius | 20 |
| Naudingas namo plotas | 1 040 m ² |
| Namo energetinio naudingumo klasė iki modernizavimo | D |
| Namo energetinio naudingumo klasė po modernizavimo | B |
| Namo šildymas iki modernizavimo | Suskystintos dujos |
| Šilumos siurblių gruntas ir vanduo (geoterminių) savybės | 1 kW šilumos 20 m gręžinio, visa galia 29 kW |
| Įrengimui reikalingi gręžiniai | |
| Energijos naudingumo koeficientas SCOP | Iki 5 |
| Veikimo trukmė | Iki 25 metų |
| Elektros energijos sunaudojimo sutaupymas | 30 proc. |
| Ekonominiai skaičiavimai | |
| Rangos darbai (modernizavimo) | 515 067 Eur |
| Geoterminis šildymas | 79 161 Eur |
| Saulės jėgainė | 44 000 Eur |
| APVA parama | |
| Apšiltinimui | 30 proc. |
| Energetiniams įrenginiams | 25 proc. |

2 lentelė. Daugiabučio namo, esančio adresu Daukanto g. 19C, Varniai, Telšių r., išlaidos šilumai prieš ir po modernizacijos projekto įgyvendinimo

| Buto Nr. | Bendras buto plotas, m ² | Išlaidos šilumai iki modernizavimo (2023 m. vasaris), Eur | Išlaidos šilumai po modernizavimo (2023 m. balandis), Eur |
|----------------|-------------------------------------|---|---|
| 1 | 80,55 | 74,30 | 3,33 |
| 2 | 46,31 | 57,25 | 1,46 |
| 3 | 79,50 | 71,05 | 2,64 |
| 4 | 46,47 | 7,48 | 0,02 |
| 5 | 79,31 | 102,89 | 3,98 |
| 6 | 46,72 | 27,32 | 0,32 |
| 7 | 79,31 | 0,00 | 0,00 |
| 8 | 46,64 | 54,23 | 2,15 |
| 9 | 46,37 | 54,23 | 3,16 |
| 10 | 29,62 | 38,98 | 1,48 |
| 11 | 57,02 | 80,79 | 8,81 |
| 12 | 46,50 | 37,41 | 0,60 |
| 13 | 29,33 | 31,55 | 1,39 |
| 14 | 57,54 | 46,75 | 0,34 |
| 15 | 46,35 | 19,08 | 1,14 |
| 16 | 29,62 | 30,51 | 2,53 |
| 17 | 58,41 | 27,78 | 0,82 |
| 18 | 45,98 | 38,57 | 0,72 |
| 19 | 29,55 | 2,32 | 0,20 |
| 20 | 56,63 | 68,73 | 3,11 |
| Iš viso | | 871,22 | 38,18 |



4 pav. Šilumos siurblys pastate ir saulės jėgainė ant stogo

SAULĖS PV IR ŠILUMOS SIURBLIŲ TECHINIAI BEI EKONOMINIAI SKAIČIAVIMAI

Saulės energija šilumos energijos gamybai gali būti naudojama įvairiais būdais [6]:

- tiesiogiai jungiant saulės terminius kolektorius;
- derinant saulės ir vėjo parkus su elektrodiniais šilumos katilais ir akumuliacinėmis talpyklomis;
- derinant saulės elektrines su šilumos siurbliais.

Šiame straipsnyje nagrinėjami saulės elektrinių ir šilumos siurbių deriniai šilumos gamybai. Šilumos siurbliai priklauso nuo turimo šilumos šaltinio, kai svarbiausios aplinkybės yra didelis prieinamumas vietoje ir įvairios techninio naudojimo galimybės, tokios kaip aukšta šaltinio temperatūra ir nuolatinis prieinamumas. Kuo mažesnis temperatūrų skirtumas tarp šilumos šaltinio ir tinklo, tuo didesnis šilumos siurblio efektyvumas. Ir reikėtų paminėti, kad egzistuoja daugybė CO₂ neutralių šilumos šaltinių.

Šilumos siurbių naudingo veikimo koeficientas (COP) apibrėžia šilumos siurbių efektyvumą, t. y. pateiktą naudingą šiluminę energiją, padalyta iš sunaudotos elektros energijos:

$$COP = \frac{|Q_{naud}|}{P_{elektros}}$$

Šilumos šaltiniai, tokie kaip oras, geoterminė energija, vanduo ir perteklinė šiluma, yra laisvai prieinami. Jų naudojimas laikomas nemokamu, todėl šilumos siurbliai gali būti labai energiją taupantys ir ekonomiškai. Bendra taisyklė, kad kuo mažesnis temperatūrų skirtumas, tuo didesnis COP.

Vienas iš populiariausių šaltinių yra miesto nuotekos. Priimant, kad iš CŠT tinklo grįžtanti temperatūra yra 45 °C, iš šilumos siurblio į tinklą patenkanti temperatūra – 65 °C, o nuotekų vandens temperatūra – 15 °C, gaunamas COP = 3,5 (6 pav.).

Elektros energija šilumos siurbliams gali būti tiekiamas iš saulės, vėjo ar kitų elektros šaltinių. Galimi šilumos šaltiniai:

- atliekinė pramonės šiluma;
- aplinkos oras;
- vandens telkinio, gruntinis vanduo;
- saulės kolektorių šiluma.

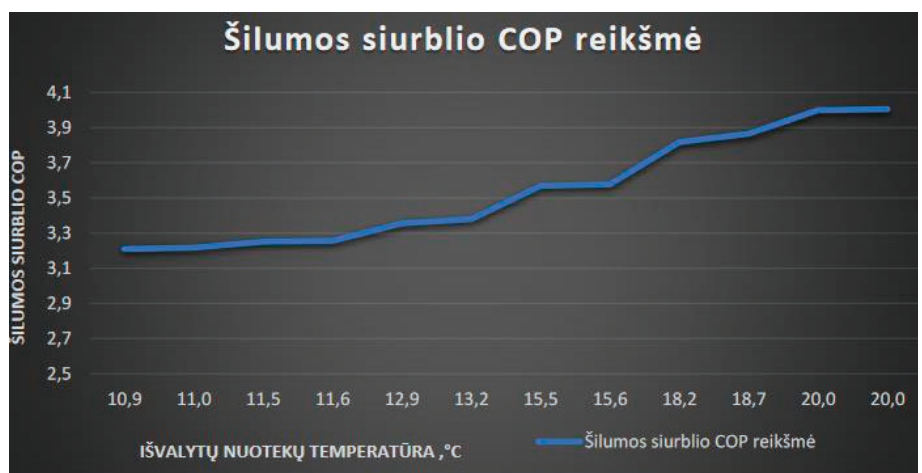
Bendra galimų sprendimų schema su akumuliacine talpa CŠT tinklui parodyta 7 paveiksle.



5 pav. Galimi siurbliams tinkami šilumos šaltiniai miesto aplinkoje

3 lentelė. Įvairių šilumos šaltinių charakteristikų apžvalga

| Šilumos šaltinis | Tipinės šaltinio temperatūros | Temperatūrų svyravimai | Tipinis naudojimo galimybių laikotarpis |
|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------|---|
| Aplinkos oras | Nuo -20 °C iki +20 °C | Dideli | Balandis–rugsėjis |
| Ežerai ir upės | Nuo +2 °C iki +20 °C | Vidutiniai | Balandis–spalis |
| Gruntiniai vandenys | Nuo +3 °C iki +15 °C | Maži | Ištisus metus |
| Nuotekos ir grynas vanduo | Nuo +7 °C iki +20 °C | Vidutiniai | Ištisus metus |
| Sekli geoterminė energija | Nuo 0 °C iki +19 °C | Vidutiniai | Ištisus metus |
| Pramonės atliekinė šiluma | Nuo +14 °C iki +50 °C | Individualūs | Individualiai |
| Pramonės dūmai arba atliekinės dujos | Nuo +30 °C iki +50 °C | Maži | Individualiai |



6 pav. Nuotekų šilumos siurblio COP vertės, priklausomai nuo nuotekų srauto temperatūros

SAULĖS ŠVIESOS PV ENERGIJOS PANAUDOJIMO CŠT SISTEMŲ DEKARBONIZAVIMUI GALIMYBĖS

Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos vertinimu, Lietuvos CŠT sistemos atitinka Europos Sąjungos nustatytus efektyvumo kriterijus, todėl laikomos energetiškai efektyviomis. Nuo 2021 metų jungtis prie CŠT sistemų skatina ir įsigalioję statybos reikalavimai, pagal kuriuos Lietuvoje centrinis šildymas pripažintas tinkamu A++ klasės pastatams, nes didžioji centralizuotai tiekiamos šilumos dalis gaminama iš atsinaujinančių išteklių. Skirtingi pastatai suvartoja nevienodą šilumos kiekį tai pačiai vidaus patalpų temperatūrai palaikyti. Neapšiltinti ir neatnaujinti daugiabučiai, kurių vidaus šildymo ir karšto vandens sistemos nėra modernizuotos, suvartoja daugiausia šilumos [7].

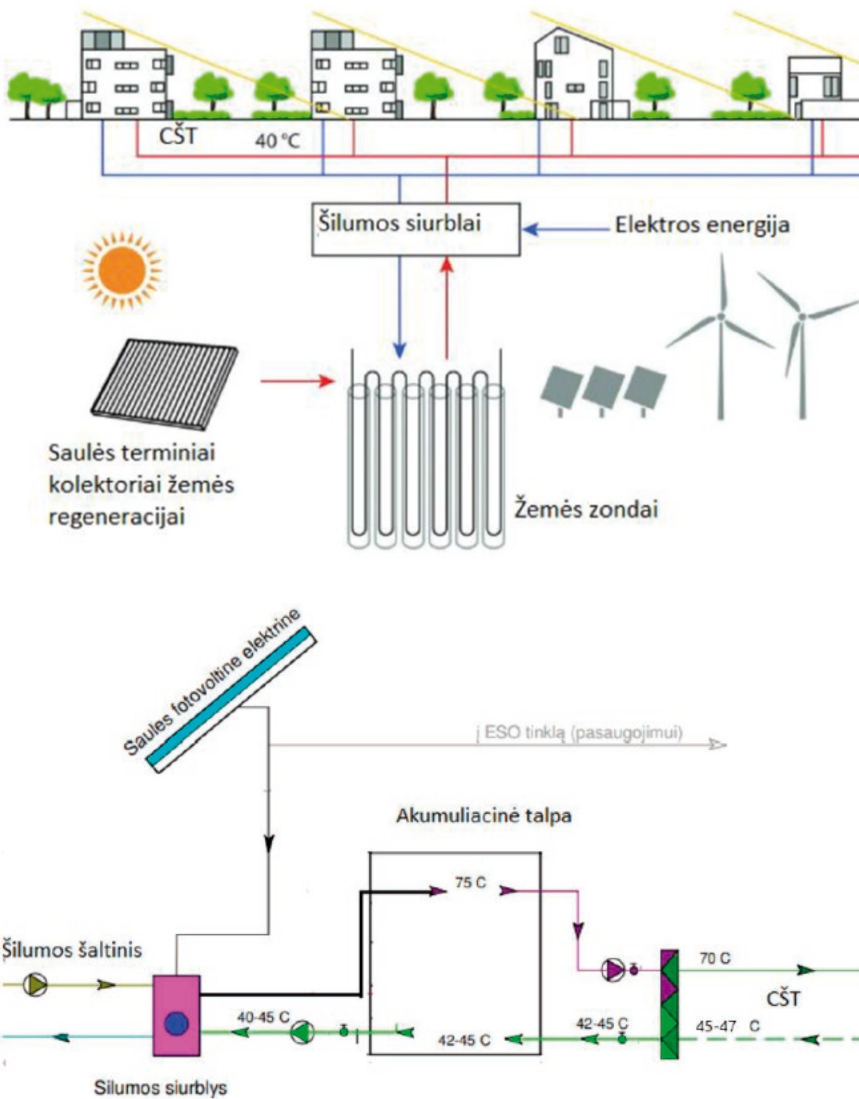
2022 m. atsinaujinantys ištekliai sudarė net 73 proc. visos miestuose centralizuotai tiekiamos šilumos. Pagal šį rodiklį Lietuva Europoje yra antroje vietoje po Švedijos (82 %) [7].

CŠT sistemos Baltijos jūros regione yra tipinės ir susideda iš:

- vartotojų;
- energijos generavimo ir akumuliavimo šaltinių;
- energijos tiekimo ar paskirstymo tinklo [8] (8 pav.).

Šiuo metu yra identifikuojamos 5 CŠT sistemų kartos, kurias apibūdinantis parametras yra šilumnešio temperatūra (9 pav.). Paskutinės 4-oji ir 5-oji kartos vadinamos žemos temperatūros šilumos tinklais. Šiems tinklams būdingos savybės pateiktos 5 lentelėje. Šiuo metu vystomos 4-osios kartos CŠT sistemos yra efektyvesnės dėl diegiamos pažangios energijos srautų valdymo sistemos, patobulintų šilumokaičių ir tobulesnės vamzdinių šilumos izoliacijos. Papildomai 4-osios kartos sistemoje įdiegus pažangias energijos akumuliavimo technologines priemones, galima geriau subalansuoti tiekimą ir vartojimą – padidinamas centralizuoto šilumos tiekimo sistemos lankstumas ir patikimumas.

Kitas aspektas – kuo aukštesnė CŠT sistemos karta, tuo platesnis galimas atsinaujinančiosios energijos integravimas – saulės šilumos, geotermiškai energijos ir biomasės, taip pat pramonės atliekinės šilumos energijos – gali ne tik dar labiau mažinti priklausomybę nuo organinio kuro,



7 pav. Šilumos siurblys, saulės PV, galima integravimo schema su akumuliacine talpa CŠT tinklui

ŠILUMOS SIURBLIŲ SISTEMŲ EKONOMINIS ĮVERTINIMAS

Specifinės investicijos dideliems šilumos siurbliams, priklausomai nuo naudojamo šilumos šaltinio, pateiktos 4 lentelėje.

Išlaidų grupės, į kurias reikėtų atsižvelgti vykdant didelio šilumos siurblio projektą:

- didelės galios šilumos siurblys – apie 50 proc. visų investicijų;

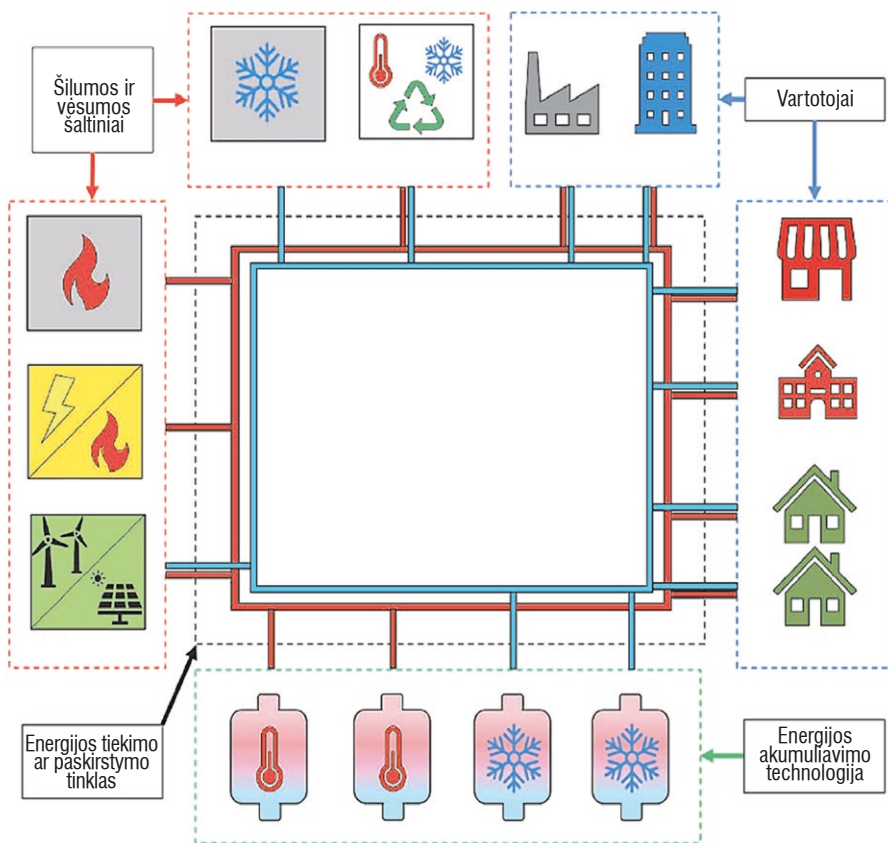
- prijungimas prie šilumos šaltinio ir prisijungimas prie jo – apie 20 proc.;
- statybos išlaidos – apie 10 proc.;
- elektros jungčių įrengimas – apie 12 proc.;
- planavimo ir leidimų išlaidos – apie 8 proc.

Taip pat būtina įvertinti ir prisijungimo prie centralizuoto šilumos tiekimo tinklo išlaidas.

4 lentelė. Specifinės investicijos dideliems šilumos siurbliams, priklausomai nuo šilumos šaltinio

| Specifinės investicijos (iš viso), mln. Eur/MW _{šil} | Dūmai | Nuotekos | Atliekinė šiluma | Gruntiniai vandenys | Oras |
|---|-----------|-----------|------------------|---------------------|----------|
| 0,5–1 MW _{šil} | 0,53–0,63 | 1,23–1,91 | 0,97–1,3 | 1,18–1,72 | 0,9–1,12 |
| 1–4 MW _{šil} | 0,46–0,53 | 0,72–1,23 | 0,72–0,97 | 0,77–1,18 | 0,73–0,9 |
| 4–10 MW _{šil} | 0,44–0,46 | 0,62–0,72 | 0,67–0,72 | 0,69–0,77 | 0,7–0,73 |

Šaltinis: AGFW.



8 pav. Tipinės centralizuoto šilumos tiekimo sistemos Baltijos jūros regione

bet ir išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas (9 pav.).

Pastato Danijoje metinių šilumos sąnaudų, naudojant skirtingas tiekimo sistemas ir esant skirtingoms šilumos šaltinių temperatūroms, palyginamoji analizė pateikta 10 paveiksle.

Energijos kaina pavyzdiniuose 5 kartos CŠT sistemų tinkluose Vokietijoje pateikta 6 lentelėje.

Iš palyginamųjų grafikų ir lentelės galima matyti tendenciją, kad kuo aukštesnės kartos centralizuoto šilumos tiekimo sistemos karta, tuo didesnė šilumos energijos kaina. Tą lemia dar nesukurta ar neišvystyta (kol kas bandomojo pobūdžio) naujų sistemų infrastruktūra, kuriai pasiekus tam tikrą mastą, energijos kaina sumažės, nes bus įmanoma integruoti įvairius žemo potencialo energijos šaltinius.

Fotovoltinė saulės elektrinė gali būti naudojama ir tiesiogiai karštam vandeniui ruošti (naudojant diverterį) ir taip padidinti tiesioginį saulės elektros suvartojimą. Sistemos paros gamybos ir vartojimo grafikas parodytas 11 paveiksle.

ŠALTINIAI

A. Pažeraitė, D. Brandišauskas. Assessment of the barriers towards more rapid development of solar power: the case of Lithuania. Energetika. 2022. T. 68. Nr. 1. P. 68–78.

A. Karazinas. Šilumos siurblio ir saulės elektrinės sąjunga: galimybės ir grėsmės. Lietuvos saulės energetikos asociacijos pranešimas nuotoliniame seminare „Saulės elektra šilumos gamybai“ 2023 m. rugsėjo 13 d.

Gang Wang, Yaohua Zhao, Zhenhua Quan, Jiannan Tong. Application of a multi-function solar-heat pump system

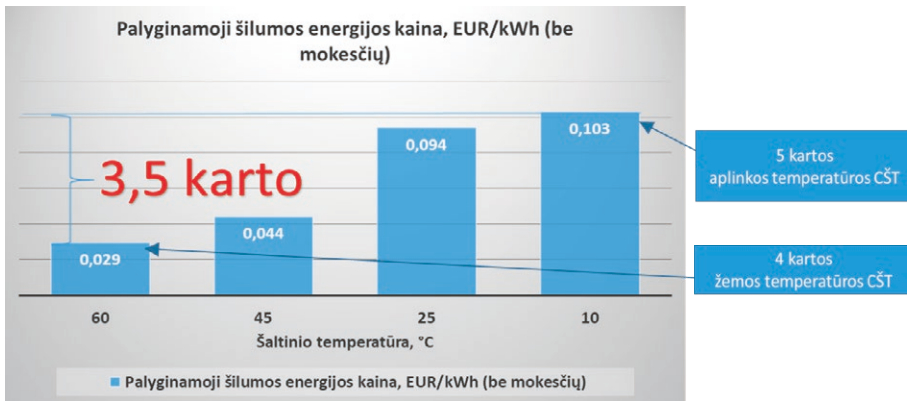
Eksplotavimo temperatūra



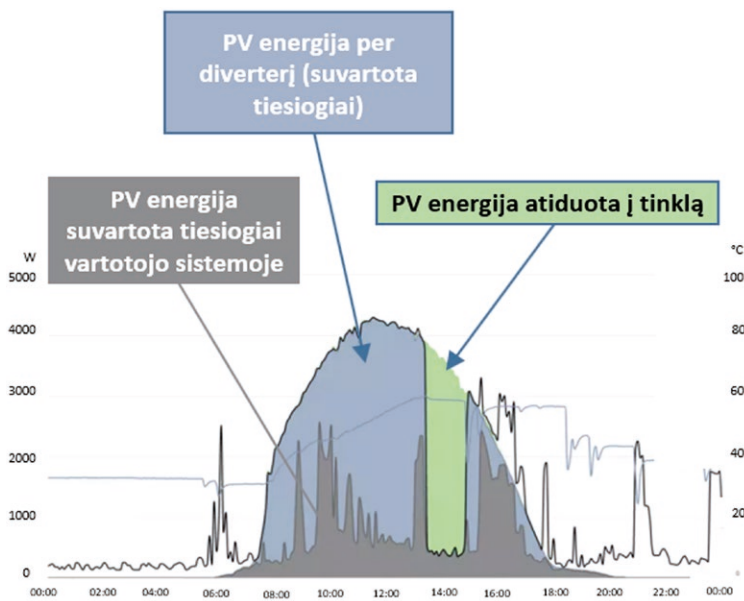
9 pav. CŠT sistemų kartos [9]

5 lentelė. Žemos temperatūros CŠT tinklai (4 ir 5 karta)

| Žemos temperatūros CŠT (4 kartos CŠT) (angliškai trumpinys LTDH/4GDH) | Aplinkos temperatūros CŠT arba energijos tinklas (5 kartos CŠT) (angliškai trumpinys ATDH/5GDH) |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 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 <u>šilumos siurbliai</u>. CŠT sistemoje galima naudoti įvairius šilumos šaltinius. | <ul style="list-style-type: none"> Veikia labai žemoje temperatūroje: apie 10–25 °C. Šilumos tiekimas neizoliuotais vamzdynais. Visada reikia decentralizuoto šilumnešio temperatūros paaugstinimo naudojant <u>individualius šilumos siurblius</u> (patenkinti nustatytus reikavimus patalpų šildymui ir buitiniam karštam vandeniui ruošti). Tipiniai šilumos šaltiniai: jūra, ežerai, upės, nuotekos, šachtinis vanduo, žemos temperatūros vandenys, gelmių energija arba atliekinė technologinių procesų šiluma. |



10 pav. Palyginamoji šilumos energijos kaina 4 ir 5 kartos sistemose



11 pav. Hibridinės sistemos paros veikimas, naudojant saulės elektrinę

6 lentelė. Pavyzdinių 5 kartos CŠT sistemų tinklų energijos kaina Vokietijoje 2022 m.

| | Stadtwerke SH | Stadtwerke Warendorf | Stadtwerke Soest | AggerEnergie |
|---|--|---|--|---|
| Teritorija | Pavyzdinė teritorija | In die Brinke, Warendorf | Soester Norden | Am Himmelchen, Engelskirchen |
| Bazinė kaina | 420 Eur/a (su priežiūra) | 119 Eur/a | Priklauso nuo šilumos siurblio (pvz., 1 812 Eur/a, iš viso 6 kW) | 1 584 Eur/a |
| Galios kaina | – | 58 Eur/kW/a | – | – |
| Energijos kaina | 8,27 ct/kWh | 9,9 ct/kWh | 5,7 ct/kWh | 6,9 ct/kWh |
| Vienartinis prijungimo mokestis | 13 650 Eur | 11 705 Eur (su vėsinimu) | 19 100 Eur | 4,64 Eur/m ² (žemės sklypas) |
| Vėsinimo kaina | Nemokama | 100 Eur/a | Nemokama | Nežinoma |
| Pavyzdinės individualaus venos šeimos namo išlaidos | 999 Eur/a (4,8 kW, 7 000 kWh/a) | 1 458 Eur/a (5,5 kW, 9 300 kWh/a) | 2 376 Eur/a (6 kW, 9 800 kWh/a) | 2 481 Eur/a (8 kW, 13 000 kWh/a) |
| 1 kWh šilumos kaina (su prijungimo mokesčiu) | 14,2 ct/kWh | 15,7 ct/kWh | 24,2 ct/kWh | 19,1 ct/kWh |
| | PowerPoint-Präsentation (mein-intra.net) | Stadtwerke Warendorf GmbH - Nahwärme In de Brinke (stadtwerke-warendorf.de) | Home - Neuer Soester Norden (stadtwerke-soest.de) | infoblatt_kalte_nahwaerme.pdf (pareto-koeln.de) |

Šaltinis: nPro (<https://www.npro.energy/main/en/district-heating-cooling>).

in residential Buildings. Elsevier, Applied Thermal Engineering 130 (2018) 922–937.

A. Heinz and C. Gaber. Combinations of heat pump and photovoltaics for renovated buildings. E3S Web of Conferences 111, 01003(2019) CLIMA 2019. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201911101003>.

V. Mačiulis. Saulės energijos pritaikymas šilumai gaminti daugiabučiame name: geroji praktika (Varniai). Lietuvos saulės energetikos asociacijos pranešimas nuotoliniame seminare „Saulės elektra šilumos gamybai“ 2023 m. rugsėjo 13 d.

E. Puida. Saulės PV ir šilumos siurblių techniniai / ekonominiai skaičiavimai. Kauno technologijos universiteto pranešimas nuotoliniame seminare „Saulės elektra šilumos gamybai“ 2023 m. rugsėjo 13 d.

Lietuvos centralizuoto šilumos tiekimo sektoriaus 2022 metų apžvalga. Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija, Vilnius, 2023.

R. Jonynas. Saulės šviesos energijos panaudojimo CŠT sistemų dekarbonizavimui galimybės. Kauno technologijos universiteto ir Lietuvos termoinžinerijos asociacijos pranešimas nuotoliniame seminare „Saulės elektra šilumos gamybai“ 2023 m. rugsėjo 13 d.

Pirmoji centralizuoto šilumos tiekimo sistema Lietuvoje (1939 m. VDU klinikos Kaune). Prieiga internete: <https://www.listia.lt/wp-content/uploads/2019/03/%C5%A0ilumos-tiekimas-Kauno-klinikose.pdf>.

DIRBTINIO INTELEKTO SPRENDIMAI TVARIAM ŠILUMOS TIEKIMUI – UAB „LAZDIJŲ ŠILUMA“ PATIRTIS

Norway
grants

UAB „Energy Advice“



NAUJI VĖJAI CENTRALIZUOTAME ŠILUMOS TIEKIME – LAZDIJŲ MIESTE

Pietvakarių Lietuvoje esančiame Lazdijų mieste gyvena beveik 4 tūkst. gyventojų. Miestiečiams šilumą tiekianti „Lazdijų šiluma“ energiją gamina naudodama biomasės katilus ir valdo tris katilines, esančias Lazdijuose, Veisiejuose ir Kailinių kaime. Pagrindinėje Lazdijų katilinėje įrengti du biokuro katilai, kiekvienas 3 MW galios. Visa įrengtoji galia yra 6 MW. Tinklo vamzdynų ilgis siekia apie 6 km. 2022 m. Lazdijų miesto katilinė pagamino 11,6 GWh šilumos.

Lazdijų miesto CŠT tinklas – mažiausias Lietuvoje. „Valdome mažą tinklą: vartojimas mažas, gamyba atitinkamai maža, todėl mums itin svarbi valdymo kokybė. Dėl tokios specifikos esame jautrūs bet kokiam valdymo pokyčiui, jo įtaka iškart atsispindi vartotojams. Būtent dėl šios priežasties ir atsukome į dirbtinio intelekto (DI) sprendimus. Jie gali suteikti mums taip reikalingą tikslumą, valdyti tinklą laiku ir tinkamai“, – teigia „Lazdijų šiluma“ direktorius Remigijus Aleksandras Viniarskas.

Šiuolaikiniame kontekste, kai energetinis efektyvumas ir tvarumas yra tarptautiniai prioritetai, įmonės „Lazdijų šiluma“ sprendimas įgyvendinti inovacijas atspindi globalią tendenciją. Įdiegdama DI grįstą skaitmeninio dvynio technologiją, įmonė ne tik demonstruoja įsipareigojimą energiją miestiečiams tiekti efektyviai ir tvariai, bet ir tampa pavyzdžiu, rodančiu, kaip vietinės iniciatyvos gali efektyviai prisidėti prie globalių aplinkosaugos tikslų.

KODĖL DIRBTINIS INTELEKTAS?

„Lazdijų šiluma“, kaip ir kitos trečios kartos CŠT įmonės, susidūrė su įvairiais iššūkiais. Šilumos tiekimo tinklo veikla neišvengiamai priklauso nuo daugelio kintamųjų. Įprastai katilinių operatoriai, nustatydami ar keisdami valdymo parametrus (angl. *Set Points*), remiasi asmenine patirtimi ir (ar)

1 pav. „Lazdijų šiluma“ direktorius Remigijus Aleksandras Viniarskas

režimo kortele. Toks valdymas nėra pakankamas siekiant stabilaus katilo ir tinklo darbo. Nepastovus vartotojų šilumos suvartojimas, biokuro kokybė – priežastys, dėl kurių keičiasi ir katilo darbo režimai. Dažnu atveju reikiamą galią pasiekti pavyksta esant per aukštai pakuros temperatūrai, tačiau katilas gali perkaisti, reikalingas laikas ataušti. Į tinklą tekančio termofikato temperatūra, kaip įprasta daugumoje CŠT įmonių, nustatoma pagal lauko oro temperatūrą, neįvertinant vartotojų elgsenos. Dėl išvardintų priežasčių kyla poreikis įdiegti išmaniają sistemą, kuri gebėtų atsižvelgti į šias aplinkybes ir prognozuojamą šilumos poreikį.

„Kai UAB „Energy Advice“ direktorius dr. Vytautas Šiožinis pristatė savo idėjas, jautėmės labai įkvėpti, tos idėjos mums imponavo. Supratome, kad toks sprendimas galėtų nešti įvairiapusę naudą, – teigia „Lazdijų šiluma“ direktorius R. A. Viniarskas. – Mano manymu, visi esame priversti dirbti efektyviai. Reguliacine prasme esame įstatyti į rėmus, reglamentuoti. Todėl visi mūsų veiklos pakeitimai, kuriuos galime daryti, priklauso nuo sėkmingai sumažinto suvartojamo kuro kiekio. Tai, ką sutaupome, galime naudoti tolimesnėms investicijoms ir veiklos kokybei gerinti. Matydami, kad mūsų ir „Energy Advice“ vizija sutampa, inicijavome išsamaus EA-SAS skaitmeninio dvynio diegimą. Sukurti matematiniai modeliai detalai aprašo katilinę ir šilumos tiekimo tinklą: vamzdynus, vartotojus.“

SKAITMENINIS DVYNYS – KATILINEI IR TINKLUI

Skaitmeninis dvynys – proceso matematinė skaitmeninė kopija, naudojanti realaus laiko matavimų duomenis. Pirmiausia,

įgyvendinant skaitmeninio dvynio projektą, atliekama inventorizacija: duomenų apie esamą sistemą surinkimas ir skaitmeninimas. Kuriant CŠT tinklo dvynį, tokia informacija apima reikšmingus katilinės ir tinklo elementų parametrus: katilų, siurblių, ekonomizerių, šilumos punktų, vamzdynų specifikacijas, vartotojų šilumos suvartojimo istorinius duomenis. Visa tai įtraukiama kuriant skaitmeninį dvynį, kuris nuolat renka procesų realaus laiko matavimų duomenis ir atlieka skaičiavimus debesyje. Tokiu būdu sukuriama tiksli viso šilumos tinklo matematinė kopija, o procesai optimizuojami per išmanųjį valdymą. Skaitmeninio dvynio gebėjimas analizuoti didelius duomenų kiekius realiu laiku ir tampa reikšmingu pranašumu. Žmogus geba vienu metu analizuoti tik iki trijų parametrų, o štai skaitmeninis dvynys ir DI modeliai apdoroja didelių duomenų (angl. *big data*) rinkinius. EA-SAS *Heating* realiu laiku nuolat atlieka šilumos tinklo masės ir energijos balanso skaičiavimus, o EA-SAS *Boiler* – biokuro katilinės.

Biokuro katilo EA-SAS *Boiler* skaitmeniniu dvyniu apskaičiuojami esminiai biokuro kokybės rodikliai: šilumingumas ir drėgmės kiekis kure, įvertinamas biokuro dozavimo procesas, ekonomizerio efektyvumas (kai yra įrengta), šilumos nuostoliai su įeinančiu oru ir išmetamais dūmais ir atitinkamai realiu laiku nuolat optimizuojamas sistemos darbas. Papildomai skaitmeninis dvynys teikia ir ilgalaikės DI pagrįstas įžvalgas apie katilo efektyvumą, dūmų recirkuliaciją, ardymo darbą, dūmų rasos tašką, šilumos perdavimo koeficientą, korozijos ir erozijos parametrus bei kitus rodiklius, pritaikomus pagal konkrečius poreikius. Tai leidžia planuoti priežiūros darbus ir investicijas.

Šilumos tinklo skaitmeninis dvynys surenka realaus laiko šilumos punktų ir vartotojų išmaniųjų skaitiklių rodmenis, atlieka realaus laiko šilumos ir masės balanso skaičiavimus, įvertina šilumos nuostolius, pagal meteorologinę prognozę ir vartotojų suvartojimo profilius prognozuoja šilumos poreikį šildymui ir karšto vandens tiekimui ir pagal tai nustato optimalią į tinklą patiekiamo termofikato temperatūrą kiekvienai valandai. EA-SAS *Heating* be valdymo gali generuoti ir daug papildomų naudų: atvaizduoti tinklo parametrus GIS vaizde (temperatūrą, slėgį bet kurioje tinklo vietoje), įvertinti mechaninius įtempius vamzdyne, planuoti šilumos tiekimą pagal šilumos gamybos savikainą ir elektros kainą, ieškant optimalaus balanso tarp termofikato srauto ir temperatūros.

PAKELTAS AUTOMATIZACIJOS LYGIS

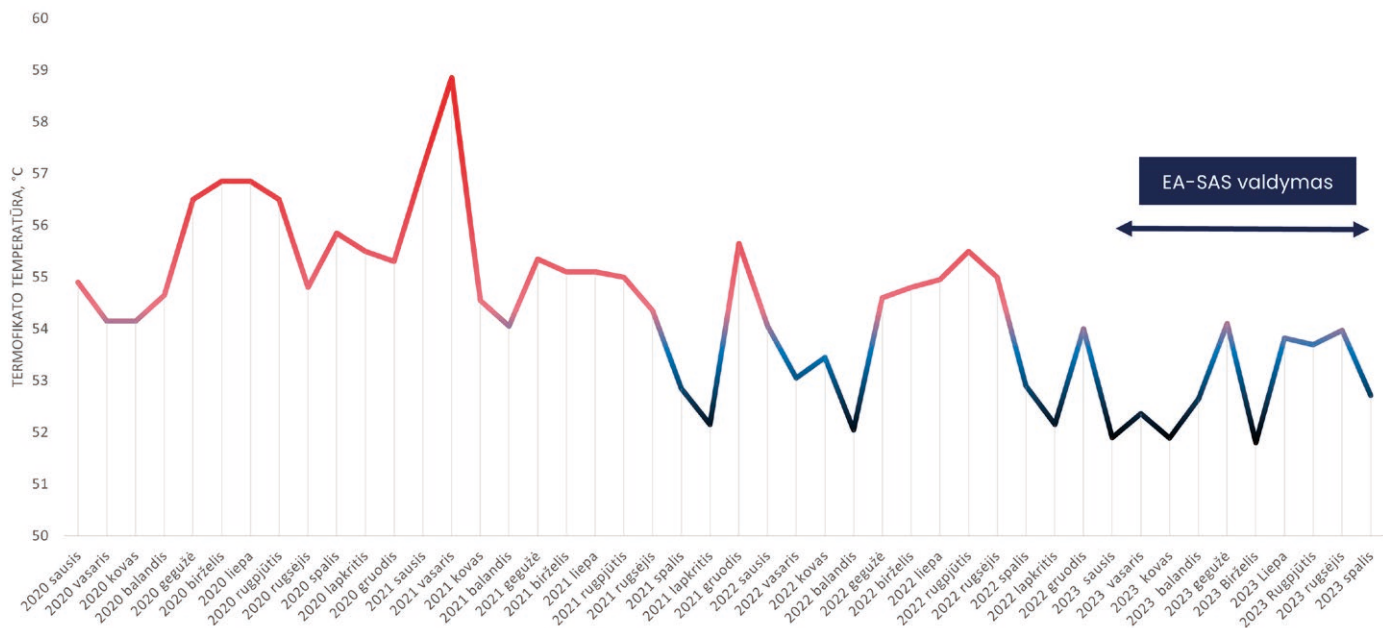
„Lazdijų šiluma“ automatizacijos lygis dabar yra gerokai didesnis. Automatiškai be žmogaus įsikišimo valdomi parametrai pateikti 1 lentelėje. Visi išvardyti parametrai EA-SAS realiu laiku skaičiuojami atsižvelgiant į apskaičiuotą deginamo kuro šilumingumą bei prognozuojamą reikiamą šiluminės galios poreikį. DI apskaičiuotos valdymo komandos siunčiamos tiesiai į valdymo sistemą.

Be abejonės, visi parametrai yra glaudžiai susiję, o sudarytas katilinės ir šilumos tinklo modelis – kompleksiškas, išsamus. Jis įvertina skirtingų komponentų įtaką bendram katilinės darbui.

Kaip pastebėjo R. A. Viniarskas, šilumos tinklus valdančios įmonės siekia efektyvumo, nori įvertinti savo veiklos kokybę. Siekiant įvertinti pasiektus sutaupymus,

1 lentelė. EA-SAS automatiškai valdomi parametrai

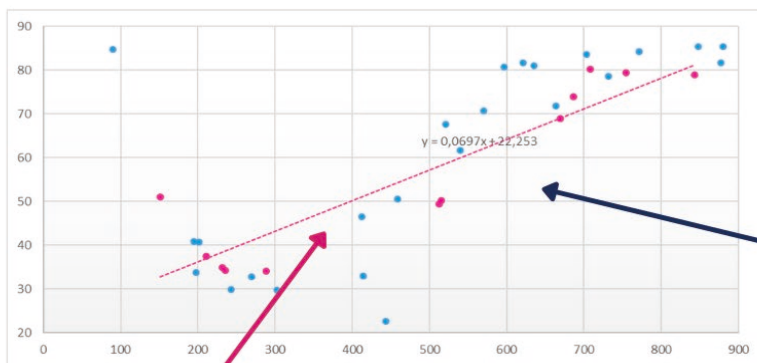
| Įrenginiai | EA-SAS automatiškai valdomi parametrai | Reikšmė |
|-------------------------------------|---|--|
| Triegis vožtuvas | Temperatūros užduotis triegiam vožtuvui, °C | Optimizuojama į miesto šilumos tinklą tiekiamo termofikato temperatūra, siekiant minimalizuoti šilumos nuostolius tinkle, išlaikant technologinius reikalavimus. |
| Pirminio oro ventiliatoriai | Ventiliatorių našumas, % | Optimizuojami pirminio, antrinio, tretinio oro ventiliatorių našumai, siekiant užtikrinti efektyvų kuro degimą. |
| Antrinio oro ventiliatoriai | Ventiliatorių našumas, % | |
| Tretinio oro ventiliatoriai | Ventiliatorių našumas, % | |
| Dūmų traukos ventiliatoriai | Ventiliatorių našumas, % | Optimizuojami ventiliatorių našumai, siekiant optimalios traukos ir kokybiško kuro degimo, esant dabartiniam katilo režimui. |
| Dūmų recirkuliacijos ventiliatoriai | Ventiliatorių našumas, % | Optimizuojami ventiliatorių našumai, siekiant stabilizuoti temperatūras. |
| Kuro maitintuvai | Maitintuvo pauzė, s | Optimizuojami kuro sluoksnių ir judėjimo greitis, siekiant efektyvaus kuro degimo. |
| Ardynas | I ardymo greitis, s | |
| | II ardymo greitis, s | |
| | III ardymo greitis, s | |



2 pav. Vidutinė termofikato temperatūra vamzdyne 2020 m. sausio–2023 m. spalio mėn.

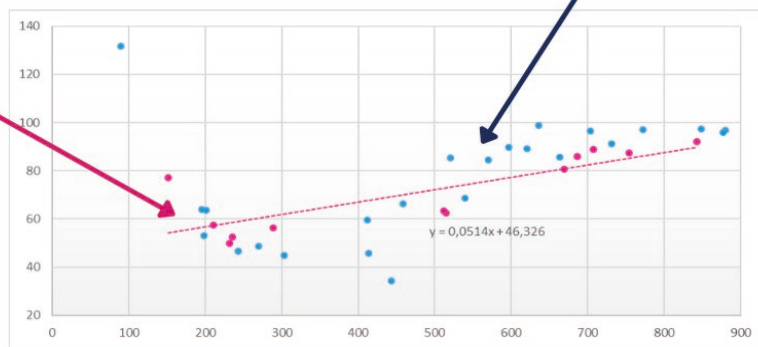
2 lentelė. Išmaniojo valdymo efektas, lyginant 2020–2023 m. duomenis

| | Parduota šilumos, MWh | Pagaminta šilumos, MWh | Šilumos nuostoliai, MWh | Skaičiuotinių nuostolių koeficientas, s. v. | Sutaupymo potencialas, jei būtų buvęs taikomas išmanusis valdymas, proc. | Sutaupymo potencialas, jei būtų buvęs taikomas išmanusis valdymas, MWh |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|---|--|--|
| 2020 m. | 8 865,4 | 10 752,9 | 1 887,5 | 54,9 | 20,2 | 380,54 |
| 2021 m. | 11 022,3 | 13 105,4 | 2 083,1 | 58,0 | 24,5 | 511,18 |
| 2022 m. | 9 668,7 | 11 580,2 | 1 911,5 | 56,6 | 22,6 | 432,10 |
| 2023 m. sausis–spalis | 6 237,9 | 7 596,2 | 1 358,3 | 43,8 | | |



Nepastovus rodiklis, kai valdo operatorius

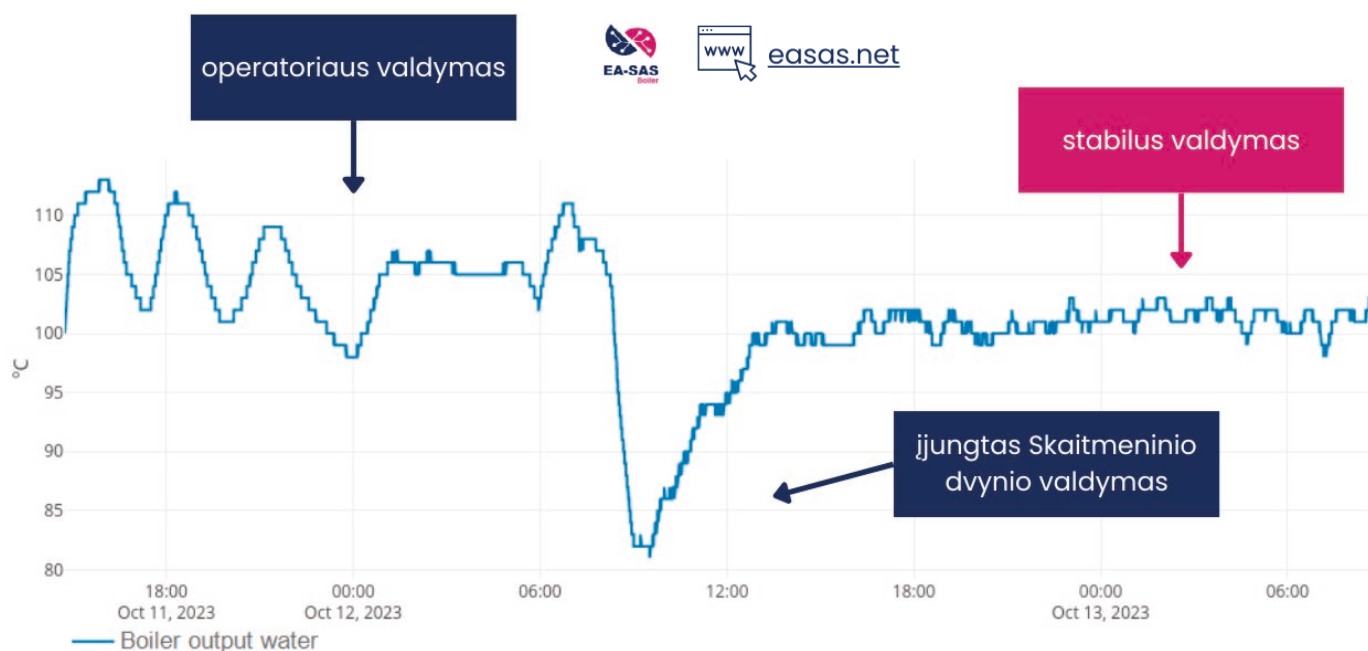
Stabilizuotas rodiklis



3 pav. Stabilizuotas šilumos tiekimo rodiklis



www.easas.net



4 pav. Automatinio valdymo efektas – stabilizuota vandens iš katilo temperatūra

pirmiausia reikėtų apžvelgti tendencijas. Bendrai pastebima, kad miesto šilumos poreikis mažėja dėl šylančio klimato ir pastatų modernizavimo. Dienolaisniais eliminavus lauko temperatūros įtaką, 2022 m., palyginti su 2021 m., šilumos suvartojimas sumažėjo 8 proc. Tai taip pat signalizavo apie išmaniojo valdymo įdiegimo aktualumą. Pradėjus skaitmeniniu dvyniu išmaniai valdyti tinklą, 2023 m. sausio–spalio mėnesiais į šilumos tinklą tiekiamo termofikato vidutinė temperatūra siekė 60 °C. Dinamiškas temperatūros reguliavimas užtikrina atitiktą technologiniams reikalavimams ir vartotojų poreikiams, patiriant mažesnių nuostolių tinklo vamzdynuose.

Lyginant kelių skirtingų metų rodiklius, neužtenka apžvelgti sunaudoto kuro ir pagamintos šilumos kiekių. Reikia įvertinti, kad nagrinėjama periodais skiriasi šilumos poreikis, aplinkos oro temperatūra. Taip pat, pažėmus tiekiamo termofikato temperatūrą, pasikeičia ir tinklo darbo režimas: tam pačiam šilumos kiekiui perduoti reikalingas didesnis srautas. Keičiantis srautui, keičiasi ir šilumos nuostolių dėsnis. Žinant, kad tinklo izoliacinės savybės nagrinėjama laikotarpiu iš esmės nekito, santykinis rodiklis eliminavus skirtumus, įvertinama išmaniojo valdymo įtaka. Apibendrinti rezultatai pateikti 2 lentelėje.

Atlikti skaičiavimai parodė, kad jeigu būtų naudotas skaitmeninis dvynys, šiluminės energijos gamyba dėl sumažintų trasų nuostolių būtų mažesnė: 2020 m. – 20,2 proc. (380,54 MWh/ metus), 2021 m. – 24,5 proc. (511,18 MWh), 2022 m. – 22,6 proc. (432,1 MWh).

Šilumos nuostolių sumažėjimo tinkle efektą iliustruoti padeda ir rodiklis kW/K, įvertinantis pagamintos arba suvartotos šilumos kiekį bei lauko temperatūrą. Nagrinėjant rodiklius matyti (žr. 3 pav.), kad istorinis šilumos tiekimas nepastovus ir varijuoja esant skirtingam šilumos poreikiui. Pritaikius EA-SAS valdymą, rodiklis stabilizavosi.

Norint įvertinti katilinės darbą, dažnai žvelgiama į iš katilo tiekiamo vandens temperatūrą. Tai yra vienas pagrindinių parametrų, kuriuos šilumos tinkluose siekiama stabilizuoti. EA-SAS skaitmeninis dvynys atlieka nuotolinį automatinį PID reguliatorių nustatymų keitimą. Proaktyviai koreguojant operatyvinio valdymo parametrus, užtikrinamas preciziškas temperatūros reguliavimas. Efektas aiškiai matyti pateikiamame iš katilo paduodamo vandens temperatūros matavimo duomenų grafike (žr. 4 pav.): įjungus nuotolinį valdymą, temperatūra daug stabilesnė, negu valdant operatoriui, o tai reiškia mažesnius šilumos nuostolius.

NAUDA AKIVAIZDI

UAB „Energy Advice“ direktorius dr. V. Šiožynys teigia: „Galime pasakyti, kad šiuo metu, kiek leidžia techninės galimybės, tinklas valdomas automatiškai, be žmogaus įsikišimo. DI užtikrina, kad tinklas nuolat valdomas pagal tuo momentu tinkamiausius parametrus. Dėl „Lazdijų šiluma“ direktoriaus pavaduotojo Ričardo Muraškos ir Lazdijų katilinės vadovo Mindaugo Skripkausko aktyvaus įsitraukimo į skaitmeninio dvynio vystymą sukurtas matematinis modelis yra itin tikslus, o perėjimas prie automatizuoto valdymo įmonėje vyko sklandžiai ir leido daug sutaupyti.“

„Būtent DI technologijų suteikiamas detalumas ir tikslumas leidžia efektyviai optimizuoti mūsų šilumos tinklo darbą. Atsekamumas, mano manymu, bet kokioje srityje yra pagrindas. Kai sėkmingai pritaikome tokius sprendimus, gauta nauda atsiliepija ir vartotojams. Kitoms CŠT įmonėms siūlyčiau nebijoti naujovių, DI grįstų inovacijų. Tokioms idėjoms vis plačiau populiarėjant, mes jau galime drąsiai teigti, kad šie sprendimai gerina mūsų darbo kokybę, kurdami naudą ir miestiečiams“, – apibendrina „Lazdijų šiluma“ direktorius R. A. Viniarskas.

Šiame straipsnyje pateikiama dalis rezultatų, pasiektų įgyvendinant PdM projektą, finansuotą iš Norvegijos finansinio mechanizmo ir Lietuvos Respublikos valstybės biudžeto lėšų [paramos nr. LT-07-1-EIM-K01-006]. Nuspėjamosios priežiūros (angl. Predictive Maintenance, PdM) funkcionalumas įdiegtas EA-SAS platformoje kaip išskirtinis Norway grants projekto metu sukurtas funkcionalumas.



Co-funded by
the European Union



KOKIŲ KOMPETENCIJŲ REIKĖS DARBUOTOJAMS SIEKIANČIAMS EUROPOS SAJUNGOS 2030 M. DARNIOS PLĖTROS TIKSLŲ?

Violeta Motuzienė, Genrika Rynkun, Artur Rogoža, Edita Šarkienė
Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Pasiekėme tašką, kai pasaulis turi su-reaguoti į klimato ir biologinės įvairovės krizes, ir esame paskutinė karta, kuri dar gali nepavėluoti. Šis dešimtmetis yra lemiamas tarpsnis, kai įmanoma įgyvendinti mūsų įsipareigojimus pagal Paryžiaus susitarimą dėl visų sveikatos, gerovės ir klestėjimo. Rodydama pavyzdį Europos Sąjunga (ES) nusistatė plataus užmojo tikslus iki 2030 m. grynąjį išmetamųjų teršalų kiekį sumažinti bent 55 proc., palyginti su 1990 m., ir iki 2050 m. tapti pirmuoju neutralaus poveikio klimatui žemynu. Šie tikslai jau nebe siekiami ar užmojai, bet pirmajame Europos klimato teisės akte nustatyti įpareigojimai, kurie atveria naujas inovacijų, investicijų ir darbo vietų kūrimo galimybes¹.

Pastatų ir statybos sektoriuje sunaudojama apie 36 proc. galutinės energijos ir išmetama apie 39 proc. su energija ir procesais susijusio anglies dioksido (CO₂), iš jų 11 proc. – dėl statybinių medžiagų ir gaminių, tokių kaip plienas, cementas ir stiklas, gamybos². Pastatų sektoriuje yra dar didelis neišnaudotas energijos taupymo ir emisijų mažinimo potencialas, tačiau ambicingiems ES tikslams pasiekti reikalingas ne tik teisinis reglamentavimas ar strateginiai dokumentai, nes esminis dalykas yra žmonės, kurie dirba sektoriuje. Pokyčiams pastatų sektoriuje vykdyti ir jį dekarbonizuoti reikia tiek kvalifikuotų darbininkų, tiek aukšto lygio specialistų, kuriems jau dabar reikalingos naujos kompetencijos.

Europos Komisija nuo 2011 m. vykdo „Build UP Skills“ strateginę iniciatyvą pagal programą „Pažangi energetika Europai“. Pir-

minis šios iniciatyvos tikslas buvo padidinti apmokytų ir kvalifikuotų statybos specialistų skaičių visoje Europoje, kad jie galėtų atlikti pastatų renovaciją, užtikrinančią aukštą energijos vartojimo efektyvumą, ir statyti naujus beveik nulinės energijos pastatus. Keičiantis ES politiniams siekiams iki 2030 m., vykstant technologinei pažangai, ekonominiams pertvarkymams bei visuomenės pokyčiams, prasiplėtė ir pagrindinis iniciatyvos „Build UP Skills“ tikslas. Lietuvoje pagal šią iniciatyvą, vadovaujant Lietuvos statybininkų asociacijai (LSA), šiuo metu vykdomas projektas „Build Up Skills LT2030“, kuriame dalyvauja Vilniaus Gedimino technikos universitetas (VILNIUS TECH), Kauno technologijos universitetas (KTU), Statybos sektoriaus vystymo agentūra (SSVA) ir Regioninis inovacijų vadybos centras (RIVC).

„Build Up Skills LT2030“ projektu siekiama atnaujinti statybos sektoriaus suinteresuotųjų šalių kompetencijų vystymo organizacijas jungiančią platformą Lietuvoje (darbdavių ir darbuotojų organizacijų, švietimo ir mokymo centrų, valdžios institucijų) ir, atlikus esamos padėties analizę, parengti nacionalinį veiksmų planą (Kelrodį), kad pastatų statybos sektoriaus dalyviai būtų pasiruošę anksčiau minėtiems rinkos pokyčiams. Atsižvelgiant į naujas statybų sektoriaus tendencijas, neapsiribojama tik pastatų energiniu efektyvumu ir atsinaujinančiais energijos šaltiniais. Atsiranda statybų sektoriaus darbuotojų kompetencijų poreikis, susijęs su pastatų darnumu platesniame kontekste, vertinant tiek pastatus, tiek kompetencijas siejant su visu pastato gyvavimo ciklu ir jo daromu poveikiu aplinkai.

AKTUALIOS KOMPETENCIJOS 2030 M. PASTATŲ SEKTORIUJE

Atliekant analizę, buvo identifikuota 12 darnios pastatų statybos kompetencijų sričių, kurios bus reikalingos siekiant 2030 m. tikslų:

- statybos proceso skaitmenizavimas ir statinio informacinis modeliavimas (BIM);
- energijos taupymo (efektyvaus vartojimo) pastatuose priemonių taikymas;
- atsinaujinančių energijos išteklių technologijų integravimas į pastatus;
- pastatų konstrukcijų ir jų inžinerinių sistemų darni renovacija;
- energijos beveik nevartojančių pastatų ir nulinės emisijos pastatų statyba;
- pastatų (naujų ir esamų) išmanumo didinimas (automatizavimas);
- žalieji pirkimai;
- kultūros paveldo pastatų renovacija;
- pastato valdymo sistemos (BMS) ir jų duomenų analizė;
- pastato ir jo dalių gyvavimo ciklo analizė;
- medžiagų perdirdimas ir pakartotinis panaudojimas (žiedinė statyba);
- modulinių (surenkamų) pastato konstrukcijų taikymas.

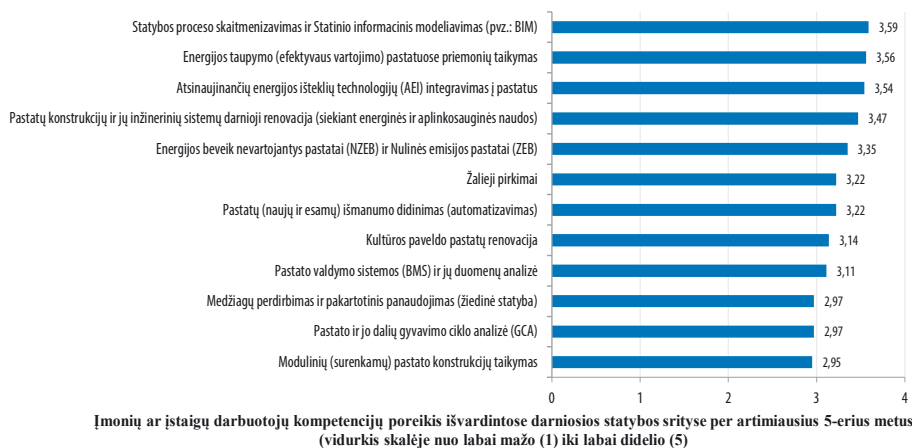
RINKOS TYRIMAI

Siekiant išsiaiškinti statybos sektoriaus darbininkų profesijų ir kvalifikuotų specialistų poreikius, buvo atlikta pastatų statybos sektoriaus (vertinant plačiąją prasmę) dalyvių apklausa (dalyvavo 123 įmonių vadovaujančias pareigas einantys atstovai), įtraukiant įmones, kurios dalyvauja visame pastato gyvavimo cikle – projektuoja, stato, montuoja inžinerines sistemas, atlieka priežiūrą, tiekia medžiagas, vertina energinį efektyvumą ir pan.

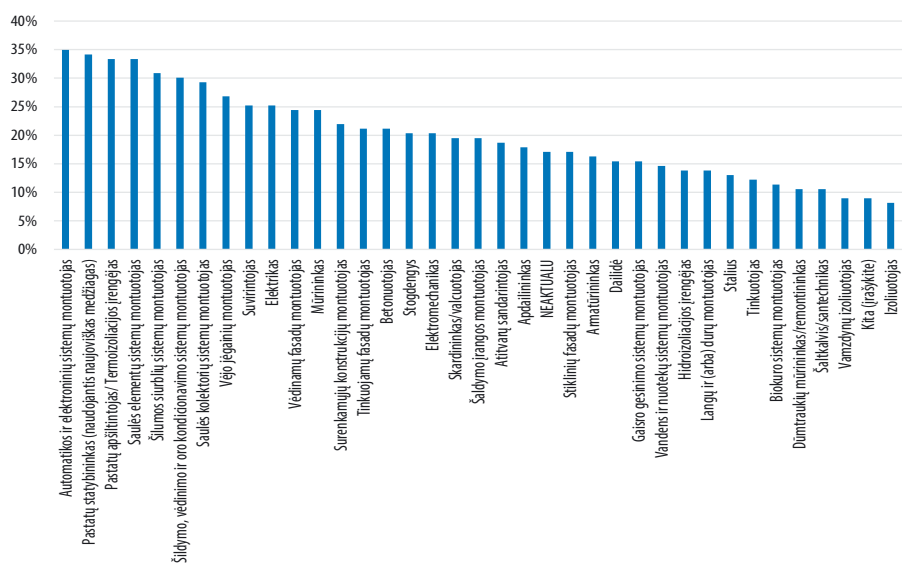
Žvelgdami į penkerių ateinančių metų perspektyvą, darbdaviai įvertino savo darbuotojų kompetencijų poreikį išvardytose darnios statybos srityse (žr. 1 pav.). Vertinant nuo 1 iki 5 balų (pagal svarbą) skalėje, didžiausiu aktualumu pasižymėjo kompetencijos, susijusios su šiomis sritimis: statybos proceso skaitmenizavimas ir statinio

1 Komisijos komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui EMPT. Prieiga internete: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0550&from=EN>.

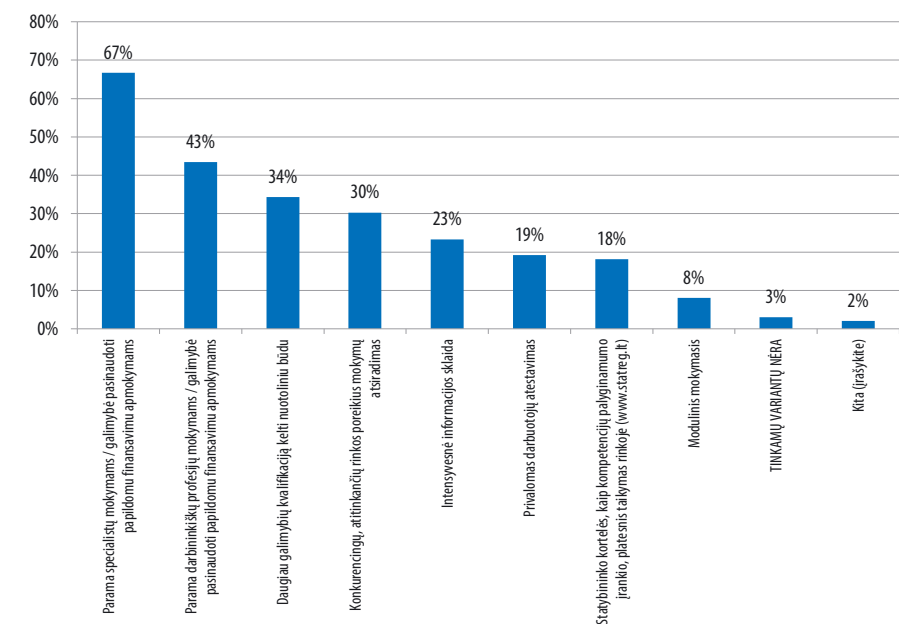
2 Global Status Report for Buildings and Construction 2019. Prieiga internete: <https://www.iea.org/reports/global-status-report-for-buildings-and-construction-2019>.



1 pav. Darbuotojų kompetencijų poreikis darnios statybos srityse



2 pav. Darniai statybai reikalingos darbininkiškos profesijos, kurių trūks rinkoje per artimiausius penkerius metus (atsakymų pasiskirstymas)



3 pav. Priemonės, kurios labiausiai paskatintų darbuotojus įgyti trūkstamas kompetencijas, susijusias su darnia statyba (atsakymų pasiskirstymas)

informacinis modeliavimas (pvz., BIM), energijos taupymo (efektyvaus vartojimo) pastatuose priemonių taikymas, atsinaujinančių energijos išteklių technologijų (AEI) integravimas į pastatus, pastatų konstrukcijų ir jų inžinerinių sistemų darni renovacija (siekiama energinės ir aplinkosauginės naudos), energijos beveik nevartojančių pastatų (NZEB) ir nulinės emisijos pastatų (ZEB) statyba. Skirtumas tarp atskirų sričių svarbos nėra didelis ir matomas visų jų poreikis.

Vertindami, kokių darbininkiškų profesijų, reikalingų darniai statybai, trūks rinkoje per artimiausius penkerius metus (žr. 2 pav.), bent 30 proc. darbdavių nurodė, kad tai bus: automatikos ir elektroninių sistemų montuotojai, pastatų statybininkai (naudojantys naujoviškas medžiagas), pastatų apšildintojai, termoizoliacijos įrengėjai, saulės elementų sistemų montuotojai, šilumos siurblių sistemų montuotojai, šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemų montuotojai.

Apklausus darbdavius (žr. 3 pav.), kokios priemonės labiausiai paskatintų įgyti darbuotojus trūkstamas kompetencijas, susijusias su darnia statyba (galėjo rinktis iki trijų priemonių), daugiau kaip 30 proc. darbdavių nurodė keturias pagrindines priemones: parama specialistų mokymams ar galimybė pasinaudoti papildomu finansavimu apmokymams, parama darbininkiškų profesijų mokymams ar galimybė pasinaudoti papildomu finansavimu apmokymams, daugiau galimybių kvalifikaciją keičti nuotoliniu būdu, konkurencingų, atitinkančių rinkos poreikius mokymų atsiradimas.

Atsakant į klausimą (žr. 4 pav.), kokios priemonės paskatintų moteris įsidarbinti į statybos sektorių, darbdavių pasirinkti 4 pagrindiniai atsakymai buvo šie: vyrų ir moterų darbo užmokesčio suvienodinimas, aukštesnės darbo kultūros skatinimas kolektyve, jaunimo švietimas apie moterų galimybes dirbti šiame sektoriuje ir palankesnės darbo sąlygos vaikus auginančioms mamoms.

Pastaruosiu metu inžinerijos studijas renkasi vis mažiau absolventų, ir tai yra pasaulinė tendencija. Apklaustos būdu buvo bandoma išsiaiškinti, kas paskatintų jaunimą labiau domėtis darnios statybos sektoriumi. Darbdavių pasirinkti 3 pagrindiniai atsakymai buvo šie (galima buvo rinktis kelis atsakymus): inžinerinių studijų įtraukimas į valstybės prioritetinių specializacijų sąrašą, skiriant papildomą finansinę paramą

studentams, stažuotiųjų, praktikų statybos įmonėse skatinimas, modernių statybos priemonių (dronai, skaitmeniniai dvyniai, BIM modeliai ir pan.) demonstravimas parodose ir kituose jaunimo renginiuose, nemokamų kvietimų dalijimas. Ir tik 2 proc. darbdavių nurodė, kad jokių priemonių nėra.

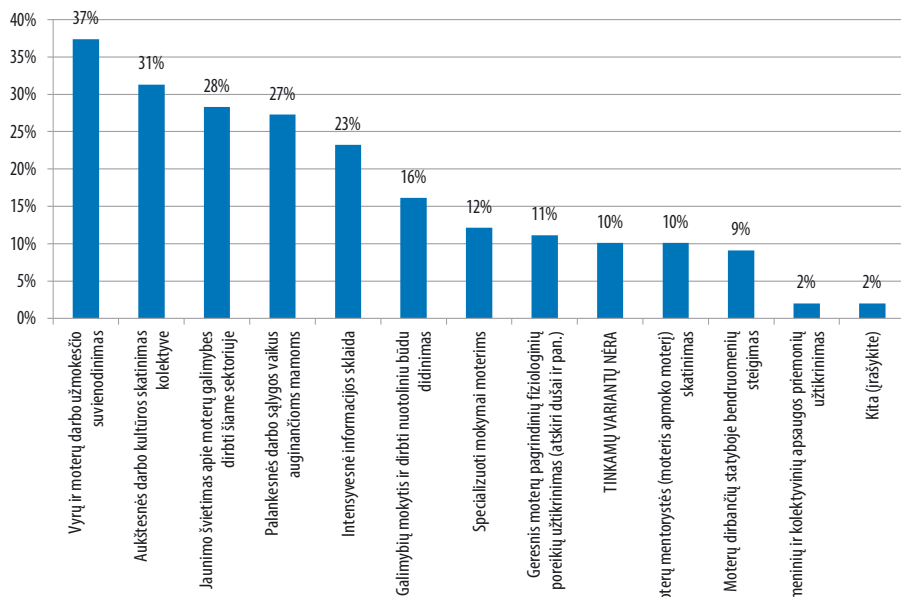
Tiriant rinkos poreikius, po darbdavių apklausos buvo atliktas interviu su atrinktais dalyvavusių įmonių atstovais. Interviu tikslas buvo detaliau išsiaiškinti temos aktualumą ir patikslinti anketoje pateiktus

atsakymus. Be to, buvo siekiama apibendrinti požiūrį į mokymų poreikius, identifikuoti problemas, surinkti pasiūlymus ir rekomendacijas, nustatyti galimybes ir kliūtis. Interviu metu diskutuota apie esamų ir naujų iš mokymo įstaigų atėjusių darbuotojų žinias bei gebėjimus projekte analizuojamose srityse (BIM, energinis efektyvumas, žalieji pirkimai, kt.), mokymų būdo pasirinkimą, kaip įmonių vadovai vertina esamų darbininkų ir specialistų žinias ir įgūdžius. Taip pat buvo klausama apie pokyčių

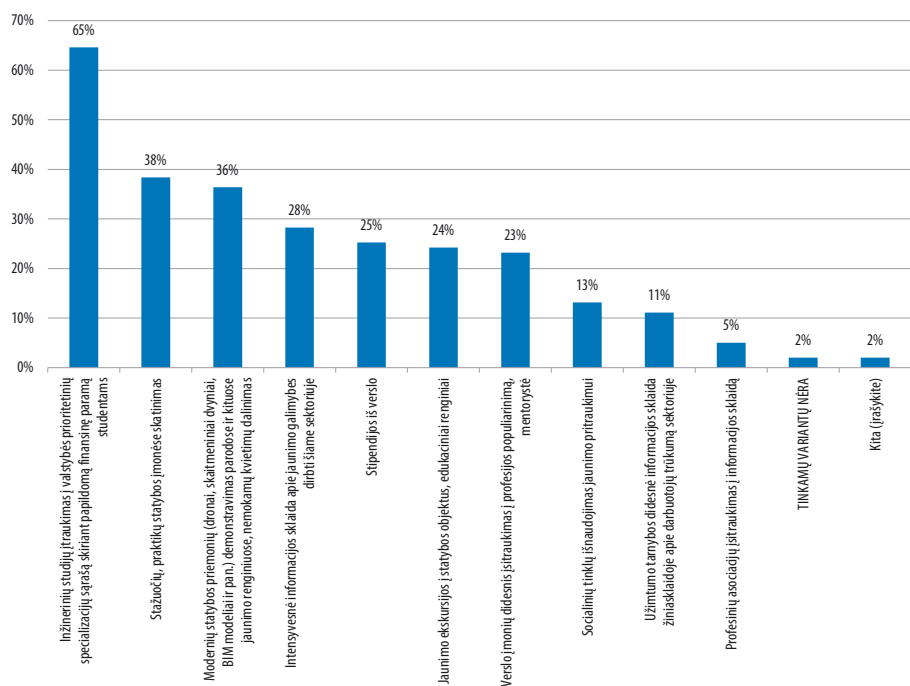
rinkoje poveikį kompetencijų tobulinimui darnios statybos srityje. Interviu atskleidė, kad specialistams trūksta statybos srities inžinerinių ir teisinio reglamentavimo žinių, žinių apie naujas medžiagas ir sistemas, bendrųjų inžinerinių (pvz., brėžinių skaitymo), darbo su specifine įranga gebėjimų ir gebėjimo taikyti praktiškai įgytas žinias. Interviu dalyviai pabrėžė, kad projektavimo įmonių atestavimo panaikinimas neatnešė naudos, nes labai suprastėjo projektavimo kokybė. Paminėta, kad jaučiamas specialistų, turinčių tarpdisciplininių žinių, trūkumas, reikalingi specialistai, kurie gebėtų derinti statybos srities inžinerines žinias su IT srities žiniomis, yra poreikis turėti specialistus, kurie turi statybos inžinerijos ir pastatų inžinerinių sistemų (+ AEI) žinių, reikalingi pirkimų vadybininkai, kurie mokėtų naudoti BIM modelį, trūksta programuotojų, išmanančių ŠVOK sistemas, specialistų, kurie turėtų statybos srities inžinerinių žinių ir gebėtų atlikti sprendinių tvarumo vertinimą, o pirkimų specialistams, statybų vadovams, meistrams trūksta skaitmeninių gebėjimų, žinių skaityti BIM modelius. Šiuo metu Lietuvoje statybos ir kituose sektoriuose trūksta specialistų. Inžinerijos specialistų trūkumą taip pat patvirtino ir Lietuvos inžinerinės ir technologijų įmonių asociacija LINPRA prognozė, pagal kurią iki 2025 m. inžinerinėje pramonėje bus sukurta daugiau nei 12 tūkst. naujų darbo vietų. Planuojama, kad inžinerijos specialistų poreikis kasmet augs 2–3 kartus, o dar didesni pagreitį šis augimas įgaus ateityje.

Atsižvelgiant į esamos padėties analizę, nustatytus rinkos dalyvių poreikius ir pastebėjimus, šiuo metu rengiamas Kelrodis. Tuo tikslu vyksta konsultacijų renginiai su suinteresuotomis šalimis, o iki šiol įvyko jau penki susitikimai su įmonių, mokslo ir studijų, profesinio rengimo centrų ir valstybės institucijų atstovais. Kiekviename susitikime dalyvavo daugiau nei 50 įvairių įmonių ir institucijų atstovų, vyko darbas grupėse, vertinant sektoriaus vystymosi tendencijas, kuriant ateities scenarijus ir nustatant naujų profesijų ir kompetencijų poreikius viso pastatų gyvavimo ciklo metu.

2024 m. I ketvirtyje, kaip projekto rezultatas, bus parengtas ir paskelbtas Kelrodis, kuriame bus numatytos konkrečios priemonės, kuriomis bus siekiama sumažinti kompetencijų trūkumą darnios pastatų statybos srityje ir patenkinti rinkos bei besikeičiančios aplinkos poreikius.



4 pav. Priemonės, kurios paskatintų moteris įsidarbinti statybų sektoriuje (atsakymų pasiskirstymas)



5 pav. Priemonės, kurios labiausiai paskatintų didesnę jaunimo įsitraukimą į darnios statybos sektorių (atsakymų pasiskirstymas)

SHERLOCK PROJEKTAS SIEKS DIDINTI ENERGIJOS VARTOJIMO EFEKTYVUMĄ PASTATUOSE



Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija



SHERLOCK projektas „**Parama energetikos transformacijai pastatų sektoriuje**“ (angl. *Supporting the energy transition of the building stock*), finansuojamas iš ES Erasmus+ programos lėšų, subūrė 17 Europos šalių partnerių. Pagrindinis projekto tikslas – padidinti energijos vartojimo efektyvumą Europos pastatų sektoriuje, šalinant kliūtis ir suteikiant finansų įstaigų ir statybos, inžinerinių įmonių specialistams ekologiškų ir skaitmeninių įgūdžių. Europos pirmaujantys universitetai, švietimo įstaigos ir mokslinių tyrimų organizacijos projektą pradėjo 2023 m. rugsėjo 6–7 d. Genujoje (Italijoje) susirinkę į įžanginį partnerių susitikimą.

Susitikime dalyvavo LŠTA vyriausieji specialistai Ramunė Gurklienė ir Mantas Paulauskas, taip pat kolegos iš Lietuvos energetikos instituto bei Vytauto Didžiojo universiteto, kurie yra Lietuvos partneriai šiame projekte.

Europos Sąjunga atkreipia dėmesį į vieną iš didžiausių energijos vartojimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo veiksnių pastatų sektoriuje. Kadangi pastatai suvartoja 40 proc. ES energijos ir išmeta 35 proc. su energija susijusių CO₂ dujų, būtini dekarbanizacijos sprendimai. Laikantis ES ilgalaikių tikslų, iki 2050 m. statybos sektorius siekia visiškai atsisakyti anglies dioksido išmetimų. Laukia didelis iššūkis, nes 35 proc. esamo pastatų fondo yra senesni

nei 50 m., iš kurių net 75 proc. pastatų yra energiškai neefektyvūs. Šiuo metu kasmet atnaujinama tik apie 1 proc. pastatų fondo.

Europos Komisija pabrėžė būtinybę pritraukti privatų finansavimą į energijos vartojimo efektyvumo didinimo rinką, nes vien tik viešasis finansavimas nepasiekia ambicingų tikslų. Tam itin svarbu nustatyti aiškų energijos vartojimo efektyvumo investicijų vertinimo procesą. Tačiau finansų įstaigoms trūksta pajėgumų ir kompetencijos tiksliai įvertinti investicijas į energijos vartojimo efektyvumo priemonių diegimą, todėl dažnai kyla investicijų rizikos pervertinimas. Kita vertus, pastatų statybos ar renovacijos projektų rengėjams trūksta investicijų rizikos analizės įgūdžių. Labai svarbu užpildyti šią spragą. SHERLOCK projektu bus siekiama pašalinti energijos vartojimo efektyvumo vertinimo įgūdžių trūkumą, kuriant ir bandant mikroprogramas, pagrįstas mikro kvalifikacijų švietimo sistema, kurios tikslas – pagerinti specialistų įgūdžius ir skatinti nuolatinį mokymąsi.

Pagrindinis SHERLOCK projekto tikslas – suteikti finansų institucijų ir techninių įmonių profesionalams žaliųjų ir skaitmeninių įgūdžių, būtinų sėkmingoms investicijoms į energijos vartojimo efektyvumą sektoriuje. *Žalieji įgūdžiai* apims energijos vartojimo efektyvumo priemonių energinės, aplinkosaugos

ir ekonominės naudos, taip pat neenergetinės naudos įvertinimą. *Skaitmeniniai įgūdžiai* bus sutelkti į energijos vartojimo efektyvumo intervencijų vertinimo priemonių kūrimą ir duomenų analizę, siekiant optimizuoti pastato energinį naudingumą.

SHERLOCK projekto siekiai:

- Puoselėti ilgalaikį švietimo ir mokymo aljansą, subūriantį universitetus, įmones ir suinteresuotąsias šalis, kad būtų sukurtas visos Europos „Žinių centras“.
- Gerinti specialistų, dalyvaujančių pastatų atnaujinimo procese, žinias ir įgūdžius, taikant daugialypį požiūrį, suderintą su Europos žaliojo kurso tikslais.
- Skatinti daugiadisciplinį požiūrį į pastatų energijos perėjimą, skleidžiant ir perduodant projektų rezultatus ES lygmeniu.

Projekto trukmė: 36 mėn., biudžetas siekia beveik 1,5 mln. Eur.

PROJEKTO PARTNERIAI

1. UNIGE – *Università degli Studi di Genova* (Italija) – projekto koordinadorius
2. UNICAMPANIA – *Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli* (Italija)
3. STUBA – *Slovenska Technická Univerzita V Bratislave* (Slovakija)
4. NUIM – *National University of Ireland Maynooth* (Airija)
5. UNISS – *Università degli Studi di Sassari* (Italija)

6. VMU – Vytauto Didžiojo universitetas (Lietuva)
7. LEI – Lietuvos energetikos institutas (Lietuva)
8. LNEG *Laboratorio Nacional de Energia e Geologia* I.P. (Portugalija)
9. EELI – *Koundouraki Chrysi – Rodopoulou Kalliopi Evanthia* O.E. (Graikija)
10. INCOMA (Ispanija)
11. CREAMA (Ispanija)
12. EPTA (Italija)
13. *Three o'clock* (Prancūzija)
14. TUC – *Polytechnio Kritis* (Graikija)
15. LSTA – Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija (Lietuva)
16. CECOLAB (Portugalija)
17. UNIPARTH – *Universita degli Studi di Napoli Parthenope* (Italija)



Co-funded by
the European Union

Projektą finansuoja Europos Komisija pagal Erasmus+ programos 2 pagrindinę veiklą ALL-INNO (paramos sutarties Nr. 101105629).



PLOKŠČIOJO SAULĖS KOLEKTORIAUS POSVYRIO KAMPO ĮTAKA JO ŠILUMINEI GALIAI IR EFEKTYVUMUI

Virginija Urbonienė, Povilas Milius

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-10303 Vilnius

ANOTACIJA

Kai gaminant energiją naudojami atsinaujinantys išteklių, sumažinamas išmetamų teršalų kiekis į atmosferą ir taip prisidedama prie klimato kaitos mažinimo. Klimato kaita skatina pasaulio visuomenę imtis keisti energijos bei energijos išteklių naudojimo įpročius. „Saulės energija gali patenkinti didelę pastato elektros energijos ir šilumos poreikio dalį naudojant saulės šiluminės energijos kolektorius ir saulės fotovoltinius įrenginius (su šilumos siurbliais) arba derinant abi technologijas, įskaitant hibridines – fotovoltines ir šilumines – technologijas“, – rašoma EK komunikate *ES saulės energetikos strategija*. Briuselis, 2022 05 18, COM(2022) 221 final. *Efektīvus energijos vartojimas pastate* – tai

kompleksinio įvairių priemonių diegimo rezultatas: pažangios energijos taupymo technologijos, atsinaujinančių energijos išteklių (AEI) naudojimo pastatuose galimybės, racionalaus AEI naudojimosi teikiama nauda ir pan. „Saulės kolektorius absorbuoja maždaug **0,5 μm** bangų ilgio spinduliuotę (sklindančią iš Saulės, kurios paviršiaus temperatūra 6000 K) ir sklaidžia apie 10 mm bangų ilgio spinduliuotę (kurios šaltinio temperatūra apie 350 K)“ [1]. Straipsnyje analizuojama plokščiojo saulės kolektoriaus posvyrio kampo įtaka jo šiluminei galiai ir efektyvumui. Tyrimams atlikti naudojamas saulės kolektoriaus modulis.

Reikšminiai žodžiai: kolektorius, apšvieta, šiluminė galia, absorberis, jutiklis, posvyrio kampas.

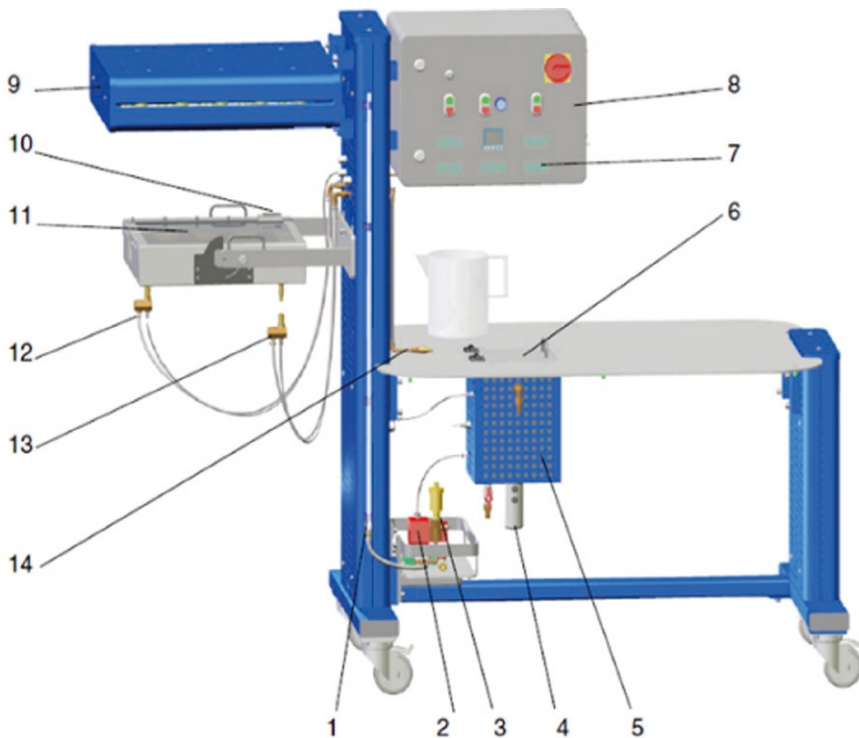
ĮVADAS

Plokščiasis saulės kolektorius absorbuoja Saulės spinduliuotės energiją ir ją perduoda šilumos nešikliui – skysčiui (vandeniui). Siurblio varomas šilumą nešantis vanduo cirkuliuoja saulės kolektoriaus grandinėje. Siurblys pumpuoja šilumą nešantį skystį per akumuliacinę talpą, kurioje šiluma per šilumokaitį atiduodama talpoje esančiam vandeniui.

Sistemoje įrengti temperatūros, apšvietos ir srauto greičio jutikliai. Išmatuotos dydžių vertės perduodamos į kompiuterį per USB sąsają.

Saulės kolektorių efektyvumas priklauso nuo keleto aspektų:

1. Saulės spinduliuotės intensyvumo, t. y. Saulės energijos kiekio, kuris tenka Žemės paviršiaus vienetui.



1 pav. Saulės kolektoriaus konstrukcija: 1 – persipildymo vamzdelis; 2 – siurblys; 3 – oro išleidiklis; 4 – elektrinis vandens šildytuvas; 5 – vandens talpa; 6 – vandens talpos dangtis; 7 – matuojamų dydžių ekranėliai; 8 – valdymo skydelis; 9 – apšvietimo blokas; 10 – apšvietimo jutiklis; 11 – plokščiasis kolektorius; 12 – įtekantis vandens srautas į kolektorių; 13 – ištekantis vandens srautas iš kolektoriaus; 14 – keičiamas absorberis.

Šaltinis: ET 202 Energy and Environment, GUNT Hamburg

2. Aplinkos oro temperatūros: kuo didesnis temperatūrų skirtumas tarp cirkuliuojančio šilumos nešiklio ir aplinkos oro, tuo mažesnis kolektoriaus efektyvumas.

Plokštieji kolektoriai daugiau energijos pagamina, kai saulės spinduliai krinta į juos tiesiogiai, statmenai, t. y. vasarą.

Didžiausias plokščiųjų kolektorių trūkumas – trumpas efektyvaus veikimo laikas, dideli šilumos nuostoliai į aplinką.

Eksperimentiniam tyrimui atlikti naudojamas *plokščiasis selektyvus* saulės kolektorius.

Pagrindiniai plokščiojo kolektoriaus elementai: absorberis, vamzdelis su tarpiniu šilumos nešikliu – vandeniu, skaidrus dangtis, šilumos izoliacijos sluoksnis, korpusas.

Absorberyje Saulės energija paverčiama *šilumine energija*.

Tyrimo tikslas – ištirti sistemos darbą keičiant plokščiojo kolektoriaus posvyrio kampą tarp kolektoriaus paviršiaus ir spinduliuotės krypties, t. y. kaip posvyrio kampas keičia kolektoriaus efektyvumą (šiluminį našumą).

Tyrimo objektas – plokščiasis selektyvus saulės kolektorius.

1. TYRIMŲ ĮRANGA

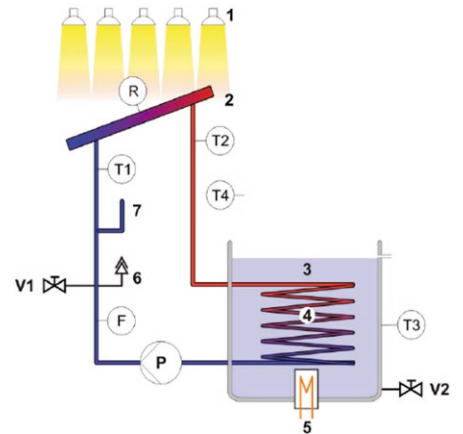
Tyrimui atlikti naudojamas *saulės kolektoriaus bazinis modulis* (1 pav.).

Šviesa iš apšvietimo bloko (9) krinta į plokščiąjį kolektorių (11). Plokščiojo kolektoriaus absorberio vamzdeliuose esantis šilumos nešiklis (vanduo) šyla. Siurbliu (2) šilumos nešiklis (karštas vanduo) tiekiamas į talpoje (5) (šilumokaityje) esantį spirale susuktą vamzdelį. Vanduo talpoje šyla, o šilumą perduodantis skystis atvėsta. Siurblys atvėsintą šilumos nešiklį stumia atgal į plokščiąjį kolektorių sukurdamas uždarą saulės kolektoriaus grandinę.

Saulės kolektoriaus grandinėje yra oro išleidiklis (3) ir persipildymo vamzdelis (1). Temperatūra matuojama jutikliais (T_1, T_2, T_3, T_4) visuose atitinkamuose taškuose. Šildytuvas (4) gali būti naudojamas tam, kad sutrumpintų vandens šildymo laiką talpoje (pvz., atliekant matavimus esant aukštesnei temperatūrai).

1.1. Modulio schema

Temperatūra matuojama jutikliais (T_1, T_2, T_3, T_4) visuose atitinkamuose taškuose (2 pav.).



2 pav. Modulio schema: 1 – apšvietimo blokas; 2 – plokščiasis kolektorius; 3 – vandens talpa; 4 – šilumokaitys; 5 – elektrinis vandens šildytuvas; 6 – oro išleidiklis; 7 – persipildymo vamzdelis; P – siurblys; V1 – vandens kontūro užpildymo sklendė; V2 – vandens talpos sklendė; R – apšvietimo jutiklis; F – debito matuoklis; T1 – įtekančio į kolektorių vandens temperatūra; T2 – ištekantis iš kolektoriaus vandens temperatūra; T3 – vandens temperatūra talpoje; T4 – patalpos oro temperatūra. Šaltinis: ET 202 Energy and Environment, GUNT Hamburg

Plokščiasis kolektorius (3 pav.) konvertuoja absorberio sugertą spinduliuotės energiją į šilumą. Šiluma perduodama šilumos nešikliui (vandeniui), cirkuliuojančiam variniais vamzdeliais. Šis absorberis naudojamas nustatant kolektoriaus našumą esant skirtingoms spinduliuotėms.



3 pav. Absorberis su variniais vamzdeliais. Šaltinis: ET 202 Energy and Environment, GUNT Hamburg

2. PAGRINDINIŲ PARAMETRŲ MATAVIMAI

Eksperimentiniame modulyje yra įrengti *apšvietos, temperatūros ir debito jutikliai*.

2.1. Apšvietos matavimas

Keičiant atstumą tarp apšvietimo įrenginio ir plokščiojo kolektoriaus galima pasiekti skirtingo intensyvumo apšvietą. Atstumas gali būti keičiamas tvirtinant kolektoriaus rėmą trijose skirtingose pozicijose: tolimiausioje, centro ir artimiausioje. *Centrinė* pozicija – tinkamiausia atlikti šį eksperimentą (4 pav.).

1 lentelė. Plokščiojo kolektoriaus apšvietos vertės esant skirtingiems atstumams iki apšvietimo bloko

| Padėtis | Vidutinė apšvieta, kW/m ² | Atstumas, mm |
|-------------|--------------------------------------|--------------|
| Toliausia | 0,8 | 862 |
| Centre | 1,4 | 532 |
| Artimiausia | 2,8 | 279 |

Natūrali saulės šviesa pakeičiama apšvietimo įrenginio su 25 halogeninėmis lemputėmis šviesa. Halogeninių lempučių išdėstymas ir padengimo kampas garantuoja homogenišką absorberio paviršiaus apšvietimą.

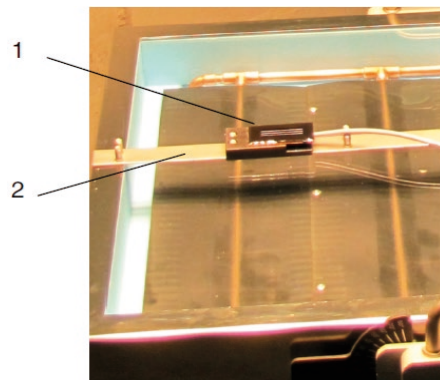
Eksperimentui atlikti naudojamas ne natūralus saulės, o dirbtinis apšvietimas, todėl įvertintas apšvietos dispersijos priklausymas nuo vietos.

Prieš pradėdant eksperimentą išmatuojama apšvieta pamatiniu saulės elementu skirtingose vietose ant kolektoriaus paviršiaus. Tam naudojamas saulės elemento laikiklis.

Apšvietumo jutiklis naudojamas matuojant nuolatinį kolektoriaus apšvietumą. Laikikliu jutiklį galima perkelti į bet kurį kolektoriaus paviršiaus tašką. Apšvietumo jutiklis yra žinomo jautrumo kalibruotas saulės elementas. Apšvietumas paverčiamas įtampos signalu, kurio vertė rodoma valdymo skydelio indikatoriuje.

Prieš atliekant eksperimentą saulės elementas turi būti dedamas ant plokščiojo kolektoriaus krašto taip, kad matuojama apšvieta atitiktų apskaičiuotą vidutinę vertę.

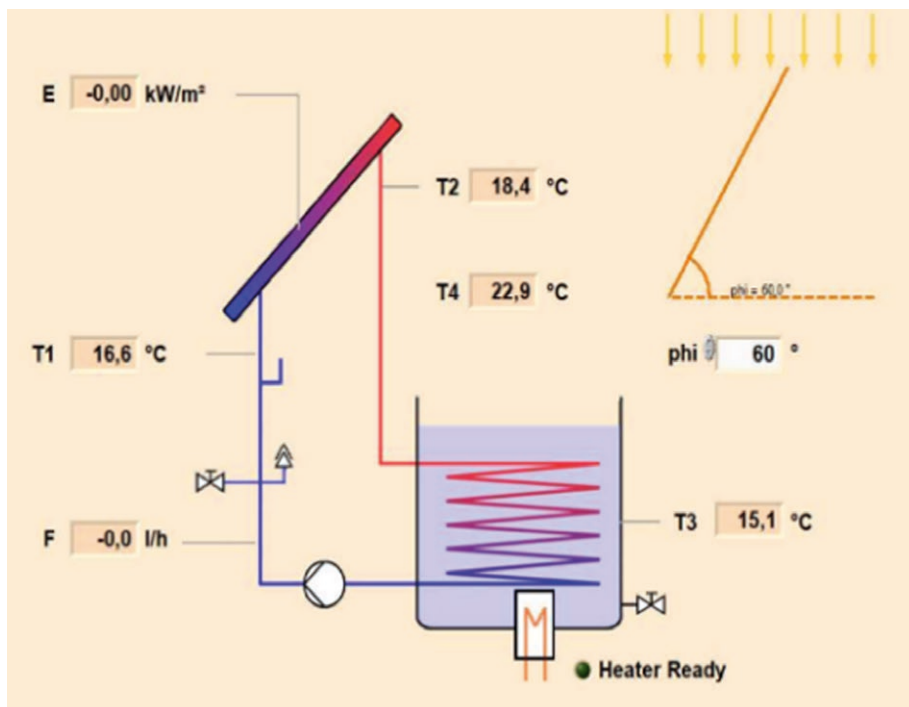
Parametrų vertės rodomos skaitmeniniame indikatoriuje, esančiame valdymo skydelyje (5 pav.).



4 pav. Apšvietumo jutiklio vieta: 1 – apšvietumo jutiklis; 2 – jutiklio laikiklis.
Šaltinis: ET 202 Energy and Environment, GUNT Hamburg



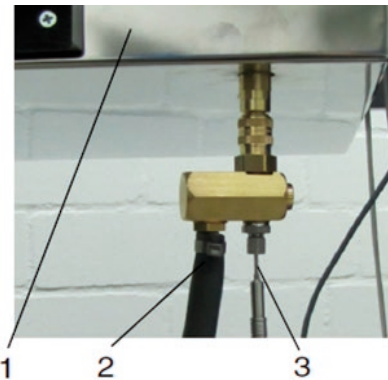
5 pav. Valdymo skydelis saulės kolektoriaus modulyje
Šaltinis: ET 202 Energy and Environment, GUNT Hamburg



8 pav. Parametrų matavimo reikšmės keičiant posvyrio kampus nuo 60° iki 0°.

2.2. Temperatūros matavimas

Tiekiamo vandens į kolektorių temperatūros T1 matavimas (6 pav.).



6 pav. Temperatūros matavimas
1 – kolektorius; 2 – žarnos jungtis; 3 – temperatūros jutiklis T1.
Šaltinis: ET 202 Energy and Environment, GUNT Hamburg

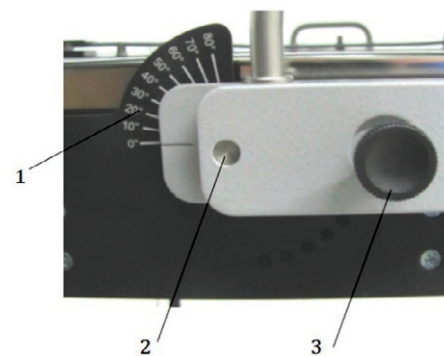
3. EKSPERIMENTO EIGA

Saulės šiluminės energijos modulis valdomas ir kontroliuojamas interaktyvia programine įranga. Matuojamų dydžių reikšmės pateikiamos realiu laiku *sistemos, šilumnešio ir vandens talpos parametrų* diagramose.

Eksperimento metu užtikrinama pastovi vandens temperatūra talpoje, todėl vanduo tiekiamas iš vandentiekio; talpos turinys gali būti nuolatos keičiamas šaltu vandentiekio vandeniu per įleidimo ir išleidimo įvadus. Stendas prijungiamas prie vandens tiekimo čiaupo ir drenažo. Vandens temperatūra matuojama temperatūros jutikliais T1 (tiekiamo į kolektorių) ir T2 (išeinančio iš kolektoriaus). Debitas nustatomas ties 10,0 l/h ir eksperimento metu nekeičiamas.

Eksperimentas pradėdamas nuo posvyrio kampo 60°60° mažinant iki 0° kas 10°.

Kolektoriaus posvyrio kampas nustatomas pagal kampų skalę (7 pav.).



7 pav. Kolektoriaus kampo nustatymas: 1 – kampų skalė; 2 – ašis; 3 – fiksavimo mechanizmas.
Šaltinis: ET 202 Energy and Environment, GUNT Hamburg

Pakeitus kolektoriaus posvyrio kampą laukiama tol, kol grįžtančio vandens temperatūra daugiau nebesikeičia.

Programinė įranga registruoja gautus dydžius (2 lentelė).

Šiluminio našumo priklausymas nuo kolektoriaus posvyrio kampo aprašomas kosinuso dėsnium:

$$Q_n(\varphi) = Q_n(0) \times \cos\varphi$$

Analizuojant eksperimento metu gautas kreives (9 pav.) galima daryti išvadą: mažėjant posvyrio kampui φ nuo 0° iki 60° tarp kolektoriaus paviršiaus ir spinduliuotės krypties (stacionarus apšvietimo bloko) šiluminis našumas Q_n (kolektoriaus efektyvumas) mažėja.

Įvertinus eksperimento metu gautus rezultatus apskaičiuojamas plokščiojo kolektoriaus teorinis šiluminis našumas (3 lentelė).

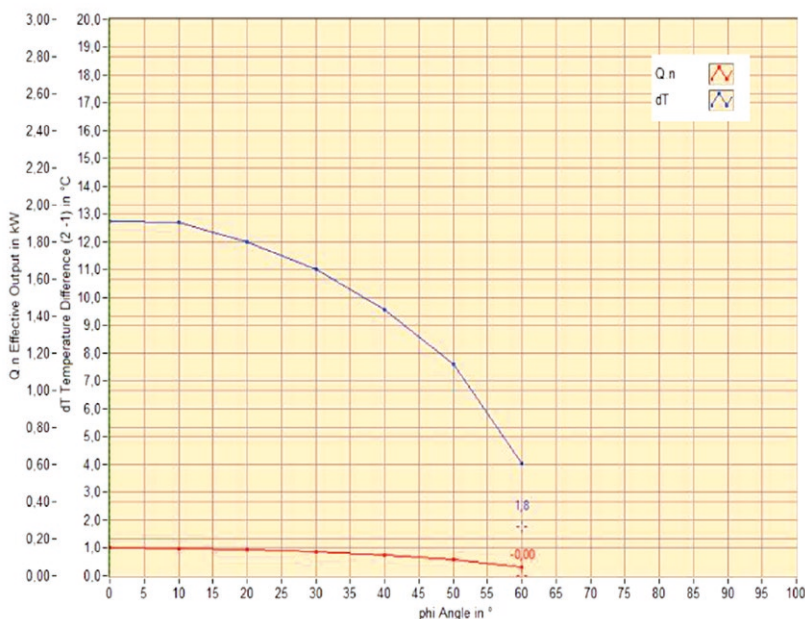
3 lentelė. Kolektoriaus posvyrio kampas, išmatuotas šiluminis našumas, teorinis šiluminis našumas.

| Posvyrio kampas φ° | Išmatuotas šiluminis našumas Q_n , kW | Teorinis šiluminis našumas $Q_n(\varphi)$, kW |
|---------------------------------|---|--|
| 0 | 0,150 | 0,150 |
| 10 | 0,150 | 0,148 |
| 20 | 0,141 | 0,133 |
| 30 | 0,130 | 0,113 |
| 40 | 0,113 | 0,087 |
| 50 | 0,019 | 0,012 |
| 60 | 0,048 | 0,024 |

Atsinaujinantis energijos šaltinis – saulė – juda savo trajektorija, o pastate įrengtas kolektorius yra stacionarus. Rekomenduojamas saulės kolektoriaus montavimo kampas siekiant maksimalaus efektyvumo yra

2 lentelė. Matuojamų parametru dydžiai

| T1 [°C] | T2 [°C] | T3 [°C] | T4 [°C] | F [l/h] | E [kW/m ²] | phi [°] | Q _n [kW] | A [m ²] | dT [°C] | rho [kg/m ³] | cp [kJ/kgK] |
|---------|---------|---------|---------|---------|------------------------|---------|---------------------|---------------------|---------|--------------------------|-------------|
| 17,480 | 30,208 | 15,853 | 22,542 | 10,200 | 1,440 | 0,000 | 0,150 | 0,109 | 12,728 | 997,293 | 4,183 |
| 17,529 | 30,257 | 15,853 | 22,526 | 10,200 | 1,457 | 0,000 | 0,150 | 0,109 | 12,728 | 997,281 | 4,183 |
| 16,911 | 29,606 | 15,283 | 22,575 | 10,192 | 1,353 | 10,000 | 0,150 | 0,109 | 12,695 | 997,435 | 4,183 |
| 16,650 | 28,646 | 15,251 | 22,559 | 10,168 | 1,286 | 20,000 | 0,141 | 0,109 | 11,995 | 997,579 | 4,183 |
| 16,618 | 27,637 | 15,153 | 22,624 | 10,184 | 1,202 | 30,000 | 0,130 | 0,109 | 11,019 | 997,699 | 4,184 |
| 16,618 | 26,204 | 15,039 | 22,754 | 10,184 | 1,063 | 40,000 | 0,113 | 0,109 | 9,587 | 997,860 | 4,184 |
| 16,471 | 24,089 | 14,876 | 22,754 | 10,200 | 0,822 | 50,000 | 0,090 | 0,109 | 7,617 | 998,103 | 4,185 |
| 16,471 | 20,492 | 14,665 | 22,835 | 10,184 | 0,331 | 60,000 | 0,048 | 0,109 | 4,020 | 998,461 | 4,186 |



9 pav. Šiluminio našumo ir temperatūrų skirtumo priklausymas nuo kolektoriaus posvyrio kampo: Q_n kolektoriaus šiluminė galia (našumas); dT temperatūrų skirtumas tarp ištekančio vandens iš kolektoriaus T_2 ir tiekiamo vandens į kolektorių T_1 .

Šaltinis: sudaryta autorių

35–50° nuo horizonto ir montuojama pietų kryptimi.

Eksperimentiniame modulyje apšvietimo blokas (saulės imitacija) yra stacionarus, o selektyvaus plokščiojo kolektoriaus posvyrio kampas – keičiamas.

IŠVADOS

1. Matavimo rezultatų analizė rodo kolektoriaus paviršiaus projekcijos kosinuso priklausymą nuo spinduliuotės kritimo kampo.
2. Didėjant posvyrio kampui (9 pav.) tarp kolektoriaus ir jį krintančios spinduliuotės mažėja plokščiojo kolektoriaus šiluminis našumas (efektyvumas).
3. Didėjant kolektoriaus posvyrio kampui mažėja temperatūrų skirtumas tarp ištekančio vandens iš kolektoriaus (pašildyto vandens) ir įtekančio į kolektorių (šildomo) vandens, t. y. didėjant posvyrio kampui tarp kolektoriaus ir spinduliuotės šildomo vandens temperatūra mažėja.

INFORMACIJOS ŠALTINIAI

Boyle, G., Everett, B., Scurlock, J., Ramage, J., Elliot, D. (2017). *Renewable Energy. POWER FOR A SUSTAINABLE FUTURE*. Third Edition.

Twidell, J., Weir, T. (2017). *Atsinaujinantis energijos ištekliai*. VGTU, Technika. Vilnius.

Lietuvos šilumos tiekėjų (LŠTA) ir Lietuvos termoinžinerijos (LTERA) asociacijų žurnalas Nr. 3 (89) – 2023, gruodis

THERMAL TECHNOLOGY Magazine of Lithuanian District Heating Association (LDHA) and Lithuanian Thermotechnical Engineer's Society (LITES)

Leidžiamas nuo 1998 m. birželio mėnesio

Steigėjas – Lietuvos termoinžinerijos asociacija

Leidėjas – redakcinė kolegija:
Redaktorius M. Paulauskas
Red. kolegijos nariai: P. Dikša, R. Gurklienė, R. Jonynas

Redakcijos ir straipsnių autorių nuomonės gali nesutapti.

Vito Gerulaičio g. 10, Vilnius
Tel. (8 5) 266 7025, faksas (8 5) 235 6044
El. p. info@lsta.lt, www.lsta.lt

Tiražas 250 egz.
Maketavo ir spausdino UAB „Baltijos kopija“
Kareivių g. 13B, LT-09109 Vilnius

Perkelkite kuro apskaitos valdymą ir ataskaitų teikimą į kitą lygį

ONCE
by PINJA

Centralizuotas sprendimas, taupantis laiką ir pinigus

- ✓ Šiuolaikinė kuro tiekimo grandinės valdymo sistema, skirta sutarčių, užsakymų, tiekėjų pristatymo, kuro priėmimo ir atsargų valdymui.
- ✓ Pilnai integruotas logistikos valdymas svetainėje, apimant kuro transporto priemones, medžiagų išskrovimus bei išorinius terminalus.
- ✓ Nuolatinis duomenų srautas realiuoju laiku visuose etapuose, kad būtų užtikrinti matomi rezultatai ir valdymas visuose proceso etapuose nuo pradžios iki galo.
- ✓ Išsamios ataskaitos apie tiekimo planavimą, operacijas, finansus ir valdymą ištraukiant duomenis iš sistemos arba integruojant su tokiais įrankiais kaip verslo analitika (angl. „Business Intelligence“, BI).

Kliento pavyzdys - „Gasum“:

40 000

kuro pakrovimų skaičius per metus, naudojantis „Once by Pinja“

1 dienos

darbo laiko sutaupymas teikiant ataskaitas per mėnesį

5 dienų

Sutaupyta darbo laiko sąskaitų išrašymui per mėnesį

Ar esate pasiruošę teikti tvarumo ataskaitas?

Ateityje daugiau dėmesio bus skiriama energijos gamybos procese naudojamam biokuro kilmėi ir gamybos būdams, įvertinant kuro transportavimo aplinkosauginį faktorių. Kasdienėje katilinių ar elektrinių operatorių veikloje tai gali lemti ženkliai didesnius darbo krūvius, renkant duomenis, rengiant ir tikrinant ataskaitas

Supaprastinkite ataskaitų rengimą ir užtikrinkite duomenų patikrinimą naudodami „Once by Pinja“ – sukurtą taip, kad jūsų tvarumo kelionė būtų sklandesnė.

Su „Once by Pinja“ pasirūpinate, kad:



Biokuro kilmė yra žinoma ir atsekama



Bendras tiekimo grandinės išmetamų teršalų kiekis (CO₂) yra žinomas



Tiekėjų sertifikavimo informacija yra teisinga



Tiekimo grandinė yra skaidri

Ar norite sužinoti daugiau?
Susisiekite!

Suvi Strandman
+358 40 488 9412
suvi.strandman@pinja.com

„Pinja“ yra jūsų skaitmeninio ir žiniomis pagrįsto valdymo partneris. Esame atsakingas paslaugų teikėjas. Didindami savo klientų veiklos efektyvumą, padedame jiems siekti tvaresnio verslo pasaulyje, kuriam atsakingų sprendimų reikia labiau nei bet kada anksčiau. „Pinja“ aptarnauja klientus 30 šalių ir šioje įmonėje dirba maždaug 500 IT specialistų.

Skaityti daugiau: pinja.com/en/once