Pastatų ir kvartalų energinio efektyvumo didinimo sprendinių ir priemonių

KATALOGAS

Vilnius, 2020

Turinys

1. Įvadinis žodis 3
2. Miestų kvartalinė renovacija. Pokyčiai ir pasirinkimai 5
3. Centralizuoto šildymo kartų kaita, dermė ir poveikis renovuojamuose miestuose 6
4. Kompleksinė energinė sistema. Išmanusis energinis tinklas 8
   4.1. Elektra, šildymas, vėsinimas, pasaugojimas, žiedinis ciklas ir valdymas, aprūpintas IT priemonėmis 8
5. Šilumos kaupyklos energinėje sistemoje ir teritorijoje 12
6. Miestų kvartalų vėsinimas 14
7. Tarpusavyje susieti sektoriai (apimant ir susietus šildymą, vėsinimą, elektros energiją), drauge sudarantys išmaniąją energinę sistemą 17
   7.1. Atsinaujinančios energijos šaltinių energija bendrojoje energijos gavybos, gamybos ir tiekimo vartotojams sistemoje. 18
   7.2. Suinteresuotas vartotojas – efektyvus. Būtina sudaryti sąlygas jam atsirasti 20
8. Tyrimai ir sprendimai, vystant energiškai efektyvų miestą 23
   8.1. Kelias į protingą tinklą 23
   8.2. Žingsniai išmanaus tinklo keliu 25
   8.3. Šiluminių tinklų energijos efektyvumo didinimas juo renovuojant 31
   8.4. Geoterminės energijos naudojimas 34
   8.5. Geoterminių jėgainių panaudojimo Lietuvoje galimos techninės ir aplinkosauginės problemos 36
   8.6. Natūralių vandens baseinų energija 40
   8.7. Seklių geoterminės energijos sistemų poveikis požeminio vandens kokybei 41
9. Saulės energijos panaudojimo miesto energijos tiekimo sistemoje pavyzdžiai 43
   9.1. Salaspilis, Latvija 43
   9.2. Ignalina, Lietuva 45
10. Atsinaujinančios energijos šaltinių panaudojimas pastatuose 47
   10.1. Saulės energija 48
      10.1.1. Fotovoltinės elektrinės 48
      10.1.2. Saulės kolektoriai 57
   10.2. Vėjo energija 62
      10.2.1. Mažosios vėjo elektrinės daugiabučio namo bendroms išlaidoms padengti 62
   10.3. Šilumos siurbliai ir geoterminio šildymo technologijos 65
   10.4. Rekuperacinė vėdinimo sistema 70

1. Įvadinis žodis

Lietuvoje daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) projektai vykdomi nuo 1997 metų, pradėjus įgyvendinti Energijos taupymo būste demonstracinį projektą. Tuomet dažniausiai buvo įgyvendinamos tik šildymo sistemų modernizavimo priemonės. Tame laikotarpyje tik atskirais atvejais buvo šiltinami daugiabučių namų stogai bei sienos.

2004 metais Lietuvos respublikos vyriausybei patvirtinus Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programą buvo pradėtas įgyvendinti naujas daugiabučių namų modernizavimo etapas. Šios programos įgyvendinimo metu būsto savininkai buvo skatinami įgyvendinti kompleksines energiją taupančias priemones, o vėlesniame programos įgyvendinimo etape, tik kompleksines energiją taupančias priemones planuojantys įgyvendinti projektai galėjo dalyvauti programos įgyvendinime.

2013 metais buvo įkurta viešoji įstaiga „Būsto energijos taupymo agentūra“, kuri tapo atsakinga už daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programos administravimą. Tais pačiais metais į daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) procesą buvo nuspręsta pakviesti įsitraukti Lietuvos savivaldybes, kurios buvo paskatintos atrinkti prasčiausiai energiją vartojančius pastatus bei imtis iniciatyvos per paskirtus savivaldybių energinio efektyvumo didinimo programų įgyvendinimo administratorius organizuoti šių pastatų atnaujinimą. Su savivaldybių pagalba daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programoje įvyko gana ženklus proveržis ir per beveik 7 metus buvo modernizuoti apie 8% visų daugiabučių pastatų, kurie programoje buvo nominuojami kaip tikslinė pastatų grupė.

Sparčiai augant atnaujintų daugiabučių namų skaičiui Lietuvoje ėmė ryškėti tendencijos, aiškiai parodančios, jog pavienių pastatų atnaujinimas atneša naudą tik konkretaus pastato savininkams, tačiau kitiems, neatnaujintiems pastatams ar su energijos tiekimu susijusiems subjektams toks procesas gali tapti nuostolingas. Toks pavyzdys, iliustruojantis aprašytą problemą, atsispindi mažesniuose Lietuvos miesteliuose, kuriuose modernizavus didžiąją dalį pastatų šilumos tiekėjams nepavyko savalaikiai prisitaikyti prie sumažėjusių energijos poreikių. Dėl šilumos poreikio sumažėjimo ir šilumos įmonių nesavalaikio prisitaikymo prie besikeičiančių energijos poreikio sąlygų susidaro, arba artimiausiu metu gali susidaryti situacijos, kuomet pastatą modernizavusiems butų savininkams (taip pat ir kitiems miesto šilumos vartotojams) gali didėti šilumos kaina. Todėl, siekiant išvengti galimų problemų, daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) projektų įgyvendinimas turėtų būti pradėtas derinti su energijos tiekėjų įgyvendinamomis ar planuojamomis įgyvendinti energijos gamybos ir tiekimo optimizavimo priemonėmis.

Supratus, kad pavienių pastatų atnaujinimas turi būti derinamas ir su kitų sektorių pasikeitimais, 2016 metais viešosios įstaigos „Būsto energijos taupymo agentūra“ iniciatyva kartu su trimis savivaldybėmis buvo pradėtos įgyvendinti atrinktų kvartalų energinio efektyvumo didinimo pilotinės programos modernizuojant ne tik kvartale esančius daugiabučius ir kitos paskirties pastatus, tačiau šiuos projektus derinant su šilumos ūkio, geriamojo vandens, gatvių apšvietimo ir gyvenamosios aplinkos sutvarkymo projektais.

Remiantis šių trijų savivaldybių pavyzdžiu buvo parengtos rekomendacijos ir kitoms Lietuvos savivaldybėms. Pristatytos idėjos koncepcija buvo priimtina ir šiuo metu pagal 39 savivaldybių parengtas kvartalų energinio efektyvumo didinimo programas pradėti atnaujinti 120 kvartalų.

Šis pastatų ir kvartalų energinio efektyvumo didinimo sprendinių ir priemonių katalogas buvo parengtas siekiant supažindinti visuomenę ir galimus panašių programų iniciatorius bei dalyvius su inovatyvių priemonių ir sprendinių galimybėmis. Pateikiant apibendrintą informaciją buvo siekiama leisti geriau suprasti energijos taupymo projektų galimybes bei reikalingus veiksmus, atliekamus ruošiantis įgyvendinti ar įgyvendinant šiuos procesus. Informacija pateikiama paaiškinant technologinį ar inovacinį sprendimą, jį iliustruojant konkrečiais pavyzdžiais. Tikimasi, jog katalogas padės Lietuvos savivaldybės ar būtų ūkio įmonės darbuotojui, daugiabučio namo bendrijos nariui ar eiliniam daugiabučio gyventojui, suprasti, kokios priemonės gali būti pasirenkamos, įgyvendinant daugiabučio namo, mieste esančios inžinerinės infrastruktūros ar viso kvartalo energinio efektyvumo didinimo projektą.

Katalogas naudojamas kaip informacinė priemonė supažindinti asmenis su inovatyviais energijos taupymo sprendimais, taikomais Lietuvoje ir kitose šalyse. Tikimasi, jog asmenys besinaudojantys katalogu galės tinkamai planuoti ir įgyvendinti modernizavimo projektus Lietuvoje.

Katalogas yra suskirstytas į dvi dalis:

- pirmoji skirta tinkamam teritorijų planavimui ir miesto raidos planavimui, kurio pagalba galima taupyti energiją bei racionaliai planuoti energetinius išteklius ateityje,
- antroji skirta techniniams energijos taupymo sprendimams.

Vykdant tęstinius projektus ir sukaupus daugiau patirties katalogas bus nuolatos pildomas nauja naudinga informacija. Katalogo skaitytojui, kuris nagrinės katalogą, pastebėjus galimų netikslumų ar turint pasiūlymų dėl naujų priemonių įtraukimo prašome susisiekti su viešąja įstaiga „Būsto energijos taupymo agentūra“ info@betalt.lt.

2. Kvartalinė miestų renovacija. Pokyčiai ir pasirinkimai

Miestuose vyksta intensyvus atsinaujinimas – vykdoma naujų pastatų plėtra, o senieji pastatai modernizuojami arba rekonstruojami ir pritaikomi pasikeitusiems miesto gyventojų ir svečių poreikiams. Sparčiai vykdant kvartalų atnaujinimą ir tobulėjant technologijoms atsiranda galimybė pastatus aprūpinti ne tik šiluma žiemos metu – turima įranga lengvai pritaikoma ir vėsinimo poreikiams karštuoju sezonu.

Dėl klimato kaitos sukeltų pokyčių ne tik pastatų, bet ir objektų kompleksų, ištisų urbanistinių kvartalų ir miestų vėsinimo poreikis tampa dar aktualesnis. Iškastinio kuro vietą užima atsinaujinantys energijos šaltiniai, o su jais ateina ir kiti techniniai sprendimai.

Naujos technologijos įneša ir pokyčių energetikos sektoriuje. Paskutiniųjų metų naujiena – gaminančių vartotojų segmentas. Kartu atsiranda papildomas profesionalaus techninio valdymo ir aptarnavimo paslaugų poreikis.. Tokių paslaugų teikimas gaminantiems vartotojams galėtų tapti nauja profesionalių gamintojų ir tiekėjų funkcija. Energijos tiekėjų paslaugos vis labiau padeda augti aplinkai draugiškam mobilumui.

Tai tik keletas iš daugelio pasikeitimų, kurie įneša naujovių į miestų energetikos sektorių.

Siekiant technologijas tinkamai adaptuoti yra labai svarbu tinkamai planuoti miestų plėtrą, bei pasirinkti teisingą energetikos strategiją. Tinkami ir laiku priimti sprendimai ateities kartoms atneš ne tik energetinį darnumą, tačiau ir ekonominius sutaupymus.

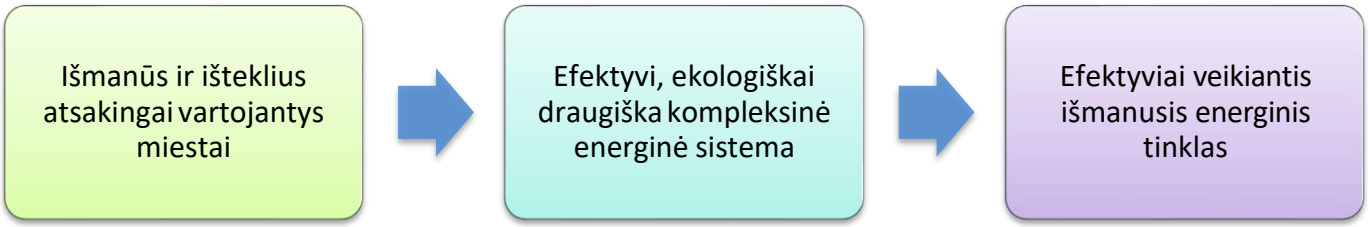
Kartu su energetikos naujovėmis ir besikeičiančiu vartotojų poreikiu teisinė bazė Lietuvoje taip pat turi kisti. Energetinė miesto strategija turėtų būti nustatoma savivaldos lygmenyje, o ne nacionaliniais teisės aktais. Bendrasis planas turėtų būti pagrindinis dokumentas, nusakantis teritorijos energetikos strategiją.

Toliau kataloge pateikiami kvartalinės renovacijos ir išmaniojo energetinio tinklo kūrimo pavyzdžiai, kurie, atspindi nemažą dalį kasdienių miesto problemų ir rodo, kokiu keliu vyksta miestų vystymosi procesai, prie kurių būtina sutartinai prisitaikyti tiek miesto planuotojams, tiek energijos tiekėjams ir miestą prižiūrinčioms įmonėms, tiek ir gyventojams.

3. Centralizuoto šildymo kartų kaita, dermė ir poveikis renovuojamuose miestuose

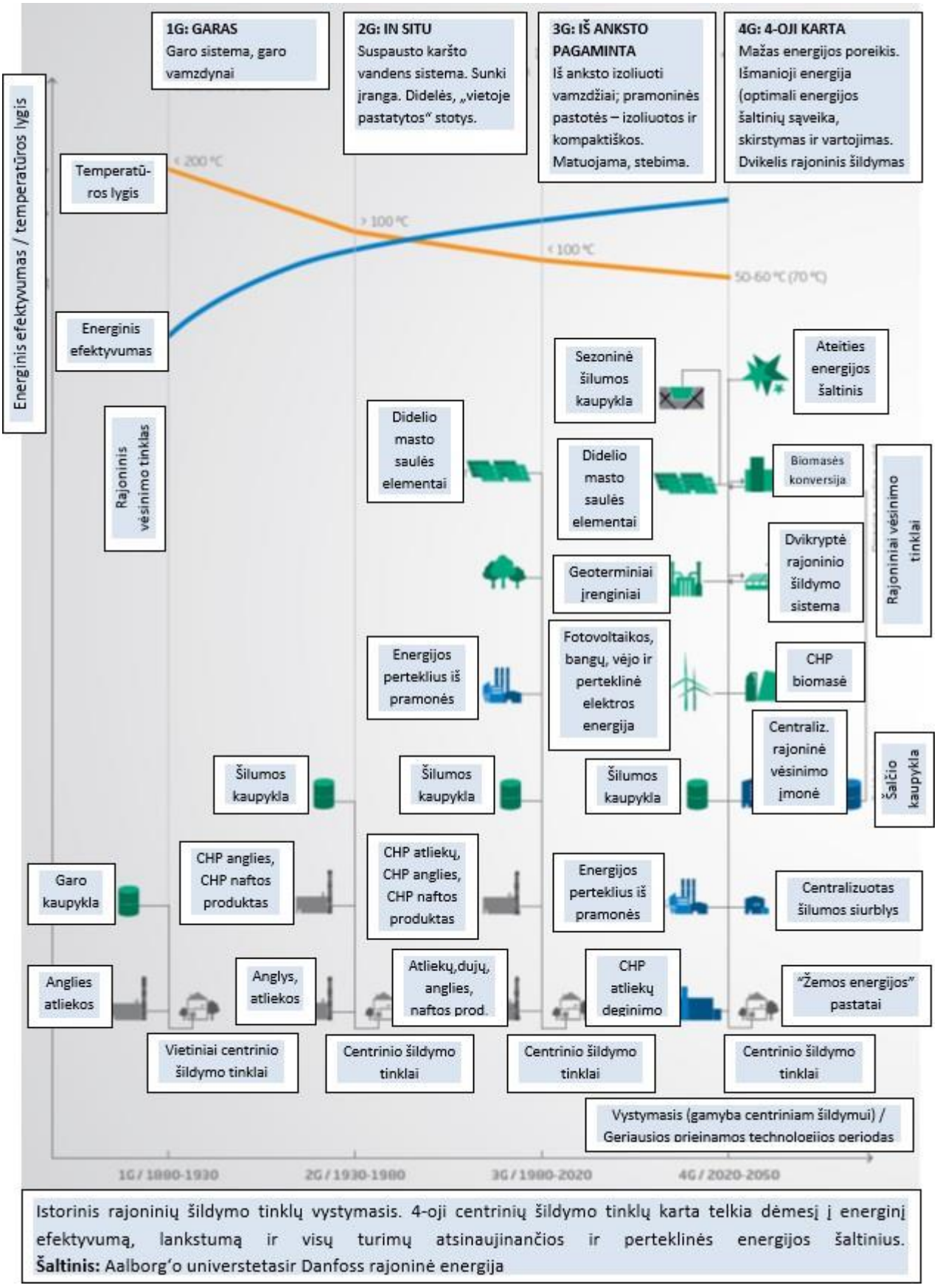
Miestuose ir mažesnėse gyvenvietėse, įsibėgėjus renovacijos procesams, vienu metu funkcionuoja bent kelios energijos gamybos ir tiekimo sistemų kartos (generacijos).Jos skiriasi savo techniniais reikalavimais ir galimybėmis.

Šilumos ir elektros energijos poreikiai po renovacijos pakinta ištisuose kvartaluose, o sutaupomos energijos mastai kvartale – iki pusės buvusio poreikio – paveikia atskirų miesto zonų ir viso miesto poreikius.



1 paveikslėlis. Išmaniojo energetikos tinklo kūrimas ir kvartalinė renovacija.

Keturios centrinio šildymo sistemų kartos



Istorinis rajoninių šildymo tinklų vystymasis. 4-oji centrinių šildymo tinklų karta telkia dėmesį į energinį efektyvumą, lankstumą ir visų turimų atsinaujinančios ir perteklinės energijos šaltinius. **Šaltinis:** Aalborg'o universtetasir Danfoss rajoninė energija

2 paveikslėlis. Keturios centrinio šildymo sistemų kartos

4. Kompleksinė energinė sistema. Išmanusis energinis tinklas.

4.1. Elektra, šildymas, vėsinimas, pasaugojimas, žiedinis ciklas ir valdymas aprūpintas IT priemonėmis.

Šilumos tiekimo tinklas skirstomas pagal kartas. Pirmoji šilumos tiekimo centralizuoto tinklo karta buvo ganėtinai primityvi – šilumos nešėjas šioje kartoje buvo garas. Pagrindiniai sistemos elementai buvo vamzdynai kartu su garų surinkimo mechanizmais ir kompensatoriais. Didžioji dalis centralizuotų šilumos tiekimo tinklų iki 1930 metų turėjo šiuos komponentus.

Antroji karta buvo paremta suslėgto karšto vandens naudojimu šilumai pernešti. Šios kartos tinkle vandens temperatūra būdavo didesnė negu 100°C. Pagrindiniai sistemos įrengimai buvo vamzdynai, šilumos mainų prietaisai bei vožtuvai. Antrosios kartos sistema paplito po 20 amžiaus trečiojo dešimtmečio ir buvo naudojama iki maždaug 1970 metų.

Trečiojoje centralizuoto šilumos tiekimo tinklo kartoje kaip šilumos nešėjas taip pat buvo naudojamas suslėgtas karštas vanduo, tačiau šilumos nėšėjo temperatūra būdavo palaikoma iki 100°C. Šios kartos pagrindiniai elementai yra gamyklose pagaminti bei termiškai izoliuoti vamzdžiai, dažniausiai slepiami po žeme, kompaktiškos katilinės bei šilumos punktai su šilumos mainų prietaisais.

Visose aprašytose sistemose pereinant iš kartos į kartą buvo mažinama šilumnešio temperatūra – tas kaskart tapdavo įmanoma tobulėjant technologijoms.

Esminis kiekvienos centralizuotos šilumos tiekimo sistemos kartos bruožas yra žemesnė negu prieš tai buvusi temperatūra. Ketvirtosios kartos sistema taip pat skiriasi nuo kitų kartų, t.y. sistemoje sumažėja šilumnešio temperatūra iki 50-60°C.

Centrinio šildymo 4-osios kartos sistema

4-osios kartos centrinio šildymo (4KCŠ) sistema yra nuoseklia technologine ir institucine koncepcija pagrįsta išmani šiluminių tinklų sistema, prisidedanti prie tvarios energinių sistemų plėtros. 4KCŠ sistemos aprūpina šiluma žemos energijos pastatus, užtikrindamos mažus energijos nuostolius tinkle, naudojančiame žemos temperatūros šilumos šaltinius ir yra integruotos į išmaniąsias energetines sistemas.

Centrinio šildymo sistemoje reikalinga vandens temperatūra dėl technologinės pažangos gali būti vis žemesnė. Tai leidžia didinti sistemos energinį efektyvumą, pramonės gamyboje naudojant daugiau susidarančio energijos pertekliaus. Jis sukaupiamas, išsaugomas, o iš atsargų vėliau vartotojų tinklui gaminama ir teikiama šilumos ir elektros energija.

Didėjant pastatų energiniam efektyvumui, jų energijos poreikis, tenkantis ploto ir tūrio vienetui, mažės. Augantis gyvenamosios erdvės ir jos jaukumo, patogumo poreikis, didina šildymo ir vėsinimo paklausą. Todėl žemos energijos centrinio šildymo ir vėsinimo sprendimų vaidmuo ateityje tik augs.

4-osios kartos centrinio šildymo sistema integruoja visus prieinamus energijos šaltinius, ypač atsinaujinančius, ir įvairių šaltinių perteklinę energiją. Energijos kaupimas ir išsaugojimas, gamintojo ir vartotojo sąveika užtikrina sistemos lankstumą ir efektyvumą. Naudojant žemesnės temperatūros vandenį ir geresnės kokybės vamzdžius, šilumos nuostoliai tinkluose mažėja, o tokio centrinio šildymo prieinamumas auga. Lietuvoje daugeliu atveju tenka pereiti nuo 2-osios, 3-osios prie 4-osios kartos centrinio šildymo sistemos, o vykstant tokiam perėjimui, vienu metu koordinuoti ir užtikrinti visų esamų sistemų ir jomis besinaudojančių ir joms pritaikytų objektų sklandų veikimą.

Lietuvoje vyrauja 3-osios kartos centralizuoto šilumos tiekimo sistemos. Šiuo metu atskirose Lietuvos teritorijose yra išbandomas perėjimas prie 4-osios kartos sistemos. Verta paminėti, jog Olandijoje eksperimento tikslais yra išvystytas ir veikiantis 5-osios kartos centrinio šildymo ir vėsinimo technologija pagrįstas tinklas (5KCŠV).

Bendroji temperatūra tinklo išoriniame cikle kontroliuojama ir išlaikoma ribose tarp 10^0C ir 20^0C. Todėl mažėja poreikis stipriai termoizoliuoti tinklus.

Tradicinė centrinio šildymo sistema orientuota į produkciją. Jos tinklo valdytojas atsakingas už diferencijuoto slėgio ir tiekimo temperatūros produkcijos tiekimą į kiekvieną tarpinį sistemos punktą / “tarpstotę”.

Ateities centrinės šildymo-vėsinimo sistemos, pritaikytos naudoti išskirstytas ir “aktyvias” tarpstotes, galėtų persiorientuoti taip, jog skatintų gaminančių vartotojų prisijungimą prie tinklų.

5 KCŠV technologijos koncepcija kilo iš požeminių šaltinių šilumos siurblių (Ground Source Heat Pump – GSHP) sistemų ir vandens kilpos šilumos siurblių (Water Loop Heat Pump) sistemų. Pirmosios naudojamos tik atskiriems pastatams, antrosios – daugiausia verslo pastatuose, kuriuose vienu metu reikia ir šildyti, ir vėsinti.

Planuojama, kad 5 KCŠV technologija tiks pastatams, kuriuose šildymo ir vėsinimo apkrovos galėtų pačios susibalansuoti sistemoje trumpalaikiu ir ilgalaikiu periodu. To taip pat galima siekti pasinaudojant energijos sinergija tarp pastatų, turinčių skirtingą paskirtį. Bet vis dar reikia rasti gerus sprendimus, kad būtų įveiktos 5 KCŠV technologijai jos dabartiniame etape būdingos silpnybės ir grėsmės.

Jokio anglies dvideginio išmetimo

Penktosios kartos centralizuoto šildymo sistema nėra pagrįsta degimu: šilumos siurbliai neišskiria CO_2.

Jokios oro taršos ir išmetimų

Penktosios kartos centralizuoto šildymo sistema nėra pagrįsta degimu: šilumos siurbliai neišskiria nei NOx, nei SOx, nei kietųjų dalelių.

Galimybė perdirbti šilumą

Kadangi penktosios kartos centralizuoto šildymo kontūras veikia nuo 8 ° C iki 25°C, jam gali būti naudinga bet kokia šilumos įvestis, viršijanti šį lygį. Tuo tarpu ankstesnių kartų technologijomis (Combined Heat and Power – CHP) pagrįsta grandinė gali priimti šilumą aukštesnėje nei 80 ° C temperatūroje.

Ekonomika

- Mažesnės kapitalinės statybos išlaidos.

Kapitalinės žemos temperatūros grandinės su mažo skersmens lanksčiais plastikiniais vamzdynais įrengimo išlaidos yra radikaliai mažesnės nei aukštos temperatūros paskirstymo grandinės, pagamintos iš didelio skersmens metalinių vamzdynų su didele izoliacija, įrengimo kaina.

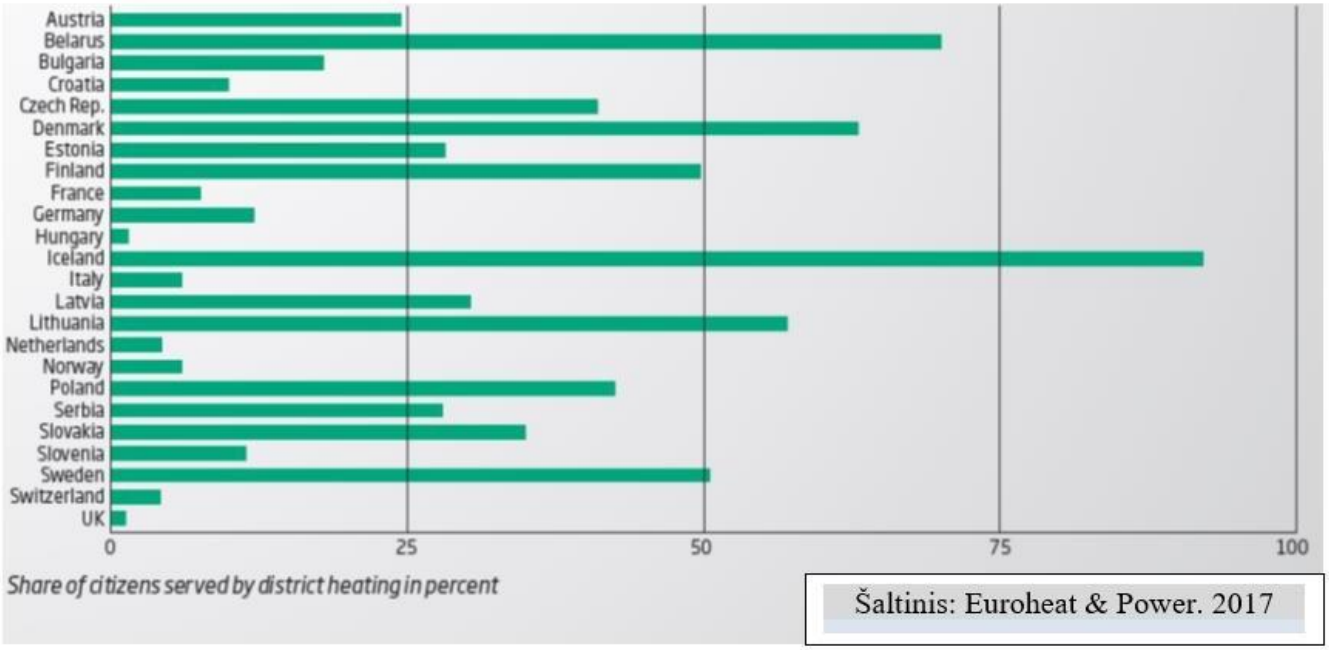
Investicija į naują kogeneruota šilumos ir energijos gamyba (CHP) pagrįstą centralizuoto šilumos tiekimo tinklą apima vietos suradimą centrinei šilumos jėgainei įrengti ir susijusią administracinę infrastruktūra.

- Mažesnės einamosios išlaidos.

Einamosios aušinimo išlaidos, naudojant šilumos mainus su žemės temperatūros kontūru, sunaudoja mažiau elektros energijos negu tuo atveju, kai šiluma pašalinama ir gaminama pakartotinai. Einamosios šildymo išlaidos, naudojant gerai suprojektuotą šilumos siurblio sistemą, yra mažesnės nei šildymo išlaidos deginant iškastinį kurą – o už šildymą uždirba naudojant šilumą pagamintą šilumos siurbliais, padengia visas einamąsias išlaidas ir prisideda prie kapitalinių įrengimo išlaidų.

- Mažesnės priežiūros išlaidos.

Šilumos siurblių priežiūrai reikia mažesnių metinių priežiūros išlaidų ir jie tarnauja ilgiau nei degimo katilai.



3 paveikslėlis. Europos šalių gyventojų dalis (%), kurių būstai prijungti prie centrinio šildymo sistemos

5. Šilumos kaupyklos energinėje sistemoje ir miesto teritorijoje

Šilumos kaupyklos 3-os, ir ypač 4-os kartos centrinio šildymo sistemoms – būtina sudėtinė dalis, užtikrinanti techniškai ir ekonomiškai efektyvų sistemos funkcionavimą. Sukaupdamos šiltu metų laiku perteklinę (vartotojų nepanaudojamą) energiją, jos leidžia įmonėms, tiekiančioms energiją, panaudoti ją šaltuoju metų periodu. Be to, energijos kaupimas šilumos pavidalu yra pigesnis, lyginant su elektros energijos kaupimu. Elektros energijos poreikis paros bėgyje kinta. Jos kaina - taip pat. Energijos kaupimo įrenginiuose energija kaupiama ir panaudojama tuomet kai jos reikia, pvz. – kaupiama dieną – vartojama naktį. Jose sukauptą šilumos energiją gamintojas paverčia elektros energija, atsižvelgdamas į padidėjusią elektros paklausą ir kainą.

Skirtingų šilumos ir elektros energijos šaltinių energijos tiekimo stabilumas nėra vienodas. Šilumos energijos kaupyklos padeda švelninti ir subalansuoti energijos srautus užtikrindamos stabilų energijos tiekimą.

Šilumos kaupyklos skirtingos savo pavidalu ir teritorijos poreikiu. Kai kurios jų, pavyzdžiui dirbtinių, izoliuojamų vandens baseinų, užima keletą hektarų. Tuo tarpu šilumos kaupimo rezervuarai gali iškilti vietovėje kaip gana stambus techninis statinys.

Energijos kaupyklų vietos, tipo, pajėgumo, pavidalo pasirinkimas tiesiogiai paveikia miestus estetiniu ir techniniu požiūriu. Todėl tai yra svarbi priimamų urbanistinių sprendimų dalis. Įvertinus urbanistinius reikalavimus, jie gali virsti ne tik techniškai efektyviais, bet ir patraukliais miesto teritorijos elementais.

Pavyzdys

Šiluminės energijos kaupimo rezervuaras, įvertinant aplinkos formavimo reikalavimus. Miunchenas, Vokietija. (Šaltinis: Upgrade DH_Handbook (2019-07-02) ir Solites).



4 paveikslėlis. Šiluminės energijos kaupimo rezervuaras integruotas aplinkoje

5700 m^3 vandens talpos rezervuaras, surinktas iš gamyklinių betono elementų. Miunchenas, Vokietija. (Šaltinis: Upgrade DH_Handbook (2019-07-02) ir Solites).



5 paveikslėlis. Šilumos/šalčio kaupykla surinkta iš gamyklinių elementų

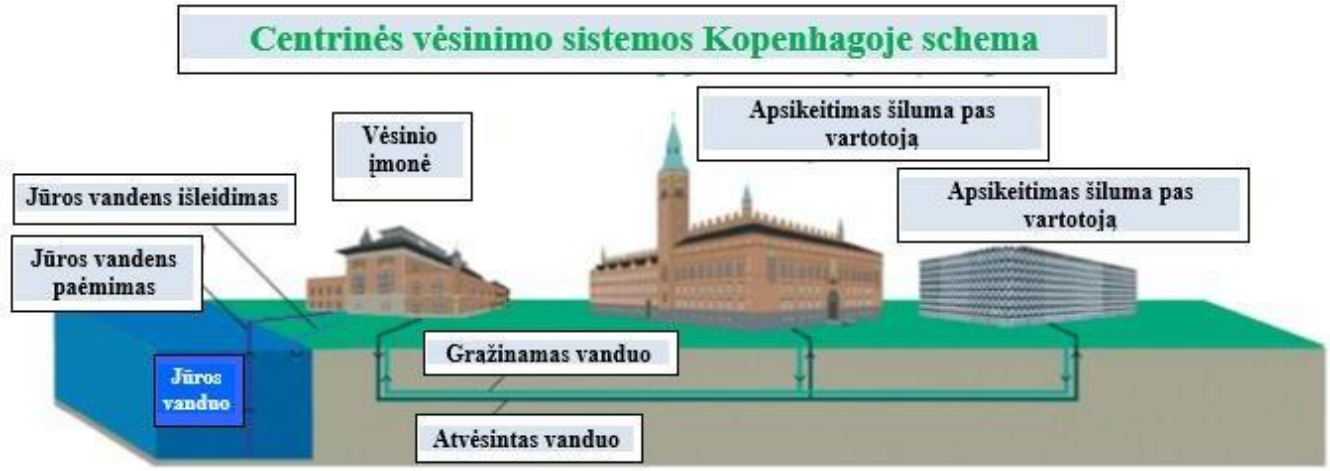
6. Miestų kvartalų vėsinimas

Vėsinimo poreikis Lietuvoje ir pasaulyje sparčiai auga. Esama praktika, taikanti individualius vėsinimo sprendimus kiekvienam pastatui, ar kambariui, tikimasi, bus pakeista centrinio vėsinimo sprendimais.

Centrinio vėsinimo ir šildymo principai yra tokie patys. Centrinis vėsinimas užtikrina geresnį energinį efektyvumą, išlaisvina daug reikalingos erdvės urbanizuotose teritorijose. Centrinio vėsinimo rinka šiuo metu yra mažesnė už centrinio šildymo rinką ir naudojama daugiausia komerciniuose pastatuose. Numatoma, kad ji augs ne tik karšto, bet ir vidutinio klimato zonose esančiose šalyse, kuriose vis daugės vartotojų, didės pastatų skaičius, pajamų lygis.

Mokslininkų teigimu kvartalų vėsinimas mažina CO2 emisijas mieste (Kopenhagos pavyzdžiu – įprastinio vėsinimo žalioji alternatyva).

Keičiantis klimatui, ir kylant poreikiui vėsinti darbo ir gyvenamąsias vietas, pirmoji kvartalų vėsinimo įmonė Kopenhagoje atidaryta 2010 metais, antroji – 2013 m., ir sistema vis dar plečiama.



6 paveikslėlis. Centrinė vėsinimo sistemoje Kopenhagoje

Kopenhagos mieste įdiegta:

- centrinio vėsinimo sistema - vėsinimo tinklas ir 2 įmonės;

- sistemoje vandenį, tiekiamą vartotojams, vėsina jūros vanduo;

- vartotojai – komerciniai bankų pastatai, prekybos, biurų pastatai ir kt. ;

- paslaugos teikimo periodas – ištisus metus;

- poveikis aplinkosaugai – sumažinta CO_2 emisija mieste 30 000 tonų per metus;

- tikslas – 2025 m. tapti CO_2 – neutraliu miestu.

Vėsinama 3 būdais:

1) žiemą tiekiamas vanduo, tiesiogiai vėsinamas jūros vandeniu (kurio $t^0_{max} = 6^0C$ / t.vad „zero-carbon“ vėsinimas/), pumpuojamu į vėsinimo įmonę. Elektra (nedidelis kiekis) vartojama vandeniui iš jūros pumpuoti;

2) vasarą, jūros vandeniui esant per šiltam, vėsinimui ribotai naudojama papildoma energija.

3) absorbcinis vėsinimas – vasarą naudojamas vėsinimui jėgainės atliekinis karštis, kai tik jis susidaro. Absorbavimas mažina CO_2 emisiją.

Papildoma nauda – jūros vanduo naudojamas įmonės mašinų vėsinimui, tuo didinant jų veikimo efektyvumą. Elektros energijos suvartojimas, lyginant su ankstesniu variantu, naudojančiu vietinį kompresorių, – 70%;

Kopenhagos pavyzdio privalumai :

- iki 70% mažina CO_2 emisijas ir 40% mažina bendrą kainą, kai naudojamas kvartalų vėsinimas, lyginant su vietinio kompresorinio vėsinimo atveju;

- mažesnė eksploatavimo kaina, mažesnės išlaikymo išlaidos, derinamos su mažesne energijos kaina ir mažesne kapitalo kaina;

- aukštas tiekimo rentabilumas;

- kvartalo vėsinimas sukuria jaukią aplinką pastatuose – be triukšmo ir vibracijų;

- kvartalo vėsinimu užimama mažiau vietos, negu jos reikia naudojantis tradiciniais vėsinimo metodais. Pavyzdyje 1MW skaičiuojamosios galios vėsinimo sistema išlaisvins iki 115 m^2 pastato stogo, nes pašalinami vėsinimo bokšteliai. Be to, rūsyje reikės tik šilumokeičio (heat exchanger), kuris užima 10 m^2 , lyginant su 90 m^2 užimančia vėsinimo sistema rūsyje.

Pavyzdys

Techninių pakeitimų nauda atsiradusi dėl naujos vėsinimo sistemos įrengimo gali būti pritaikoma tinkamai planuojant pakeitimus.



Ant stogo – poilsio aikštelė vietoje buvusios įprastinės, vien elektrą naudojusios vėsinimo įrangos, vėsinimui mieste pradėjus centralizuotai naudoti jūros vandenį (*žiemą – neviršijantis 6^{0}C, jūros vanduo naudojamas tiesiogiai, vasarą – papildomai vėsinamas minimaliai naudojant elektros energiją, taip pat ir gaunamą iš atliekų įmonėse, jei tokios jėgainės yra vietovėje*).

7 paveikslėlis. Poilsio aikštelė įrengta atsiradus papildomai erdvei po vėsinimo sistemos rekonstrukcijos

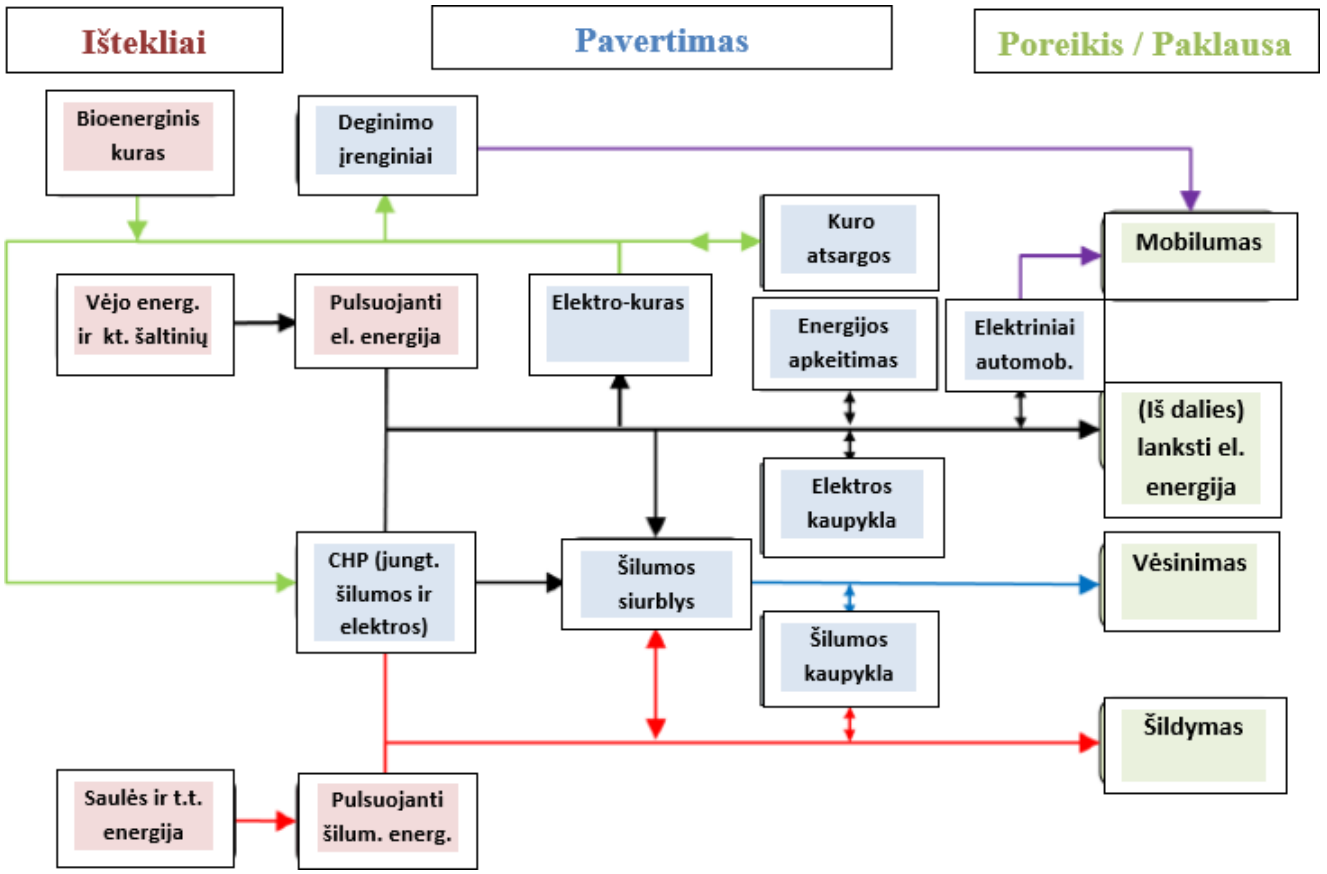
7. Tarpusavyje susieti sektoriai (šildymas, vėsinimas, elektros energija), drauge sudarantys išmaniąją energinę sistemą

Keičiantis šildymo sistemų kartoms, vystantis energinės sistemos kogeneraciniams sprendimams, miestams vis labiau naudojant išmaniąsias informacines technologijas, mažinančius aplinkos taršą, įvertinančius klimato kaitą sprendimus, atskiri sektoriai mieste veikia vis labiau integruotai. Energijos kaupimas, keitimas ir panaudojimas, atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimas vietoje tų, kurie skleidžia ŠESD ir kitą aplinkos taršą, – neišvengiamai būtini elementai bendroje sistemoje, užtikrinant tvarų vystymąsi ir kokybišką aplinką.

Pastaruoju metu į poreikių/paklausos bloką įsijungė mobilumo priemonėms būtinas energijos poreikis ir plečiasi vėsinimo reikmė (ypač dėl klimato kaitos poveikio). Bent kol kas prie šių mobilumo reikmių neprisijungė sunkusis transportas. Bet lengvųjų automobilių ir kitų individualus transporto priemonių poreikiai smarkiai auga, o tam reikalinga infrastruktūra plečiasi miestuose ir už jų ribų. Didėja ir esamų pastatų instaliuotosios galios poreikiai.

Nauji energetiniai reikalavimai paveikia ir naujų pastatų projektinius sprendimus, tuo plėsdami ir net „išplaudami“ lig šiol įprastas ribas tarp pastatų, kaip „grynų vartotojų“, ir gamintojų, teikiančių jiems energijos tiekimo paslaugas. Patys pastatai vystosi, virsdami energijos gamintojais, kaupėjais ir vartotojais. O susidarius energijos pertekliui, tokie namai ir jų kvartalai tampa net tiekėjais – „pozityviais energijos kvartalais ir kaiminijomis“ , t.y. energijos gaminančiais daugiau, negu patys suvartoja (Positive Energy Districts and Neighborhoods - PED_PEN's).

Tuo būdu įprasti sektoriai vis labiau vystosi į daugiabriaunę dalyvių su kintančiais vaidmenimis sistemą.



8 paveikslėlis. Sąveika tarp sektorių ir technologijų ateities tvarioje energinėje sistemoje

7.1. Atsinaujinančios energijos šaltinių energija bendrojoje energijos gavybos, gamybos ir tiekimo vartotojams sistemoje

Bazinė šilumos apkrova turėtų būti tiekiama iš patikimo ir kontroliuojamo šilumos šaltinio. Paprastai energijos iš atliekų gamybos įmonė negali būti lengvai uždaroma (atliekos vežamos nuolat). Todėl šis šaltinis greičiausiai gali būti tinkamas naudoti energijos bazinės apkrovos gamybai. Taip pat aukštos temperatūros atliekinė šiluma iš sunkiosios pramonės, pvz., naftos perdirbimo gamyklos, yra nuolatinis aukštos temperatūros šilumos šaltinis. Biomasės katilai ir termofikacinė elektrinė yra lankstesni (nors ir nesugeba įsijungti iškart po užklausos) ir gali būti naudojami padidinant tiekimą, kai to reikia. Skirtingai nei energija iš atliekų, biomasę galima laikyti sandėlyje ir naudoti pagal poreikį.

Atsinaujinantys energijos šaltiniai, tokie kaip vėjas ir saulė, dėl savo prigimties yra pulsuojančiai kintantys ištekliai. Norint, kad jie būtų maksimaliai išnaudoti, jų energija, kai tik atsiranda, turi būti kuo labiau tiesiogiai integruota į šiluminėmis saugyklomis aprūpintą tinklą.

Tokiam tinklui reikalinga sudėtinga kontrolė, kad jo dalys veiktų kartu, o ne viena prieš kitą. Pavyzdžiui, tinklas turi „žinoti“, kad yra energijos iš saulės kolektorių arba šilumos siurblio, ir sureguliuoti / priderinti prie šilumos, jau gaunamos iš aukštos temperatūros šaltinių.

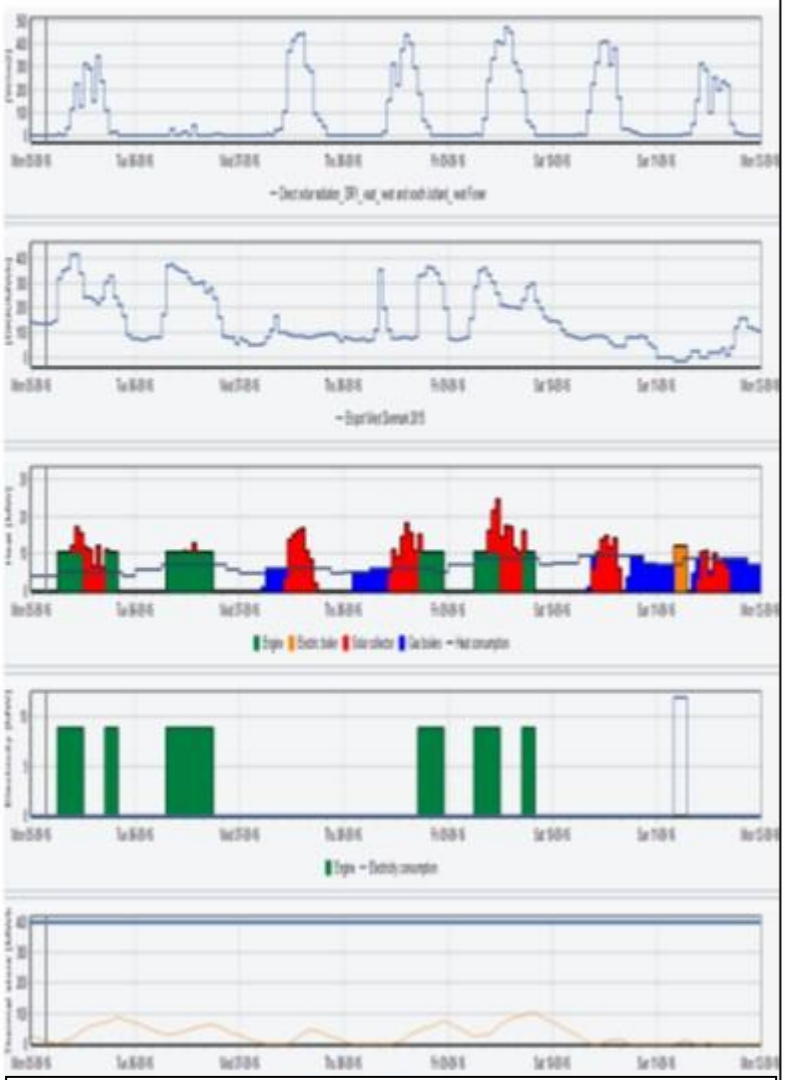
Susižymėti kiekvieną atsirandančią galimybę ir pasiekti optimalų sprendimą gali būti sudėtinga . Tinklai paprastai yra kuriami laikui bėgant, esamą tinklą periodiškai papildant ir tobulinant. Programinės

įrangos paketai, palengvinantys įvairių sprendimų modeliavimą, gali būti vertingi, norint įvertinti optimalų šilumos tiekimo technologijų derinį tam tikroje srityje atsižvelgiant į vietinius apribojimus.

Vienas iš tokių programinės įrangos paketų būtų toks, kuris gali būti naudojamas šilumos tiekimo galimybių ir jų tarpusavio ryšių modeliui sudaryti. Jį naudojant, galima optimizuoti šilumos tiekimo parametrus.

Pavyzdyje, pateiktame toliau, pavaizduota ekrano nuotrauka iš tokios programinės įrangos paketą naudojančio tinklo, skirto mažam Danijos miestui. Šiame tinkle naudojamas saulės šilumos šaltinis, taip pat dujinė kogeneracinė jėgainė ir katilai.

Programinės įrangos paketas padeda vienu metu stebėti kas valandą tinkle vykstančius skirtingų šaltinių energijos pokyčius.



Panaudotas EnergyPro modelis

Rodoma:

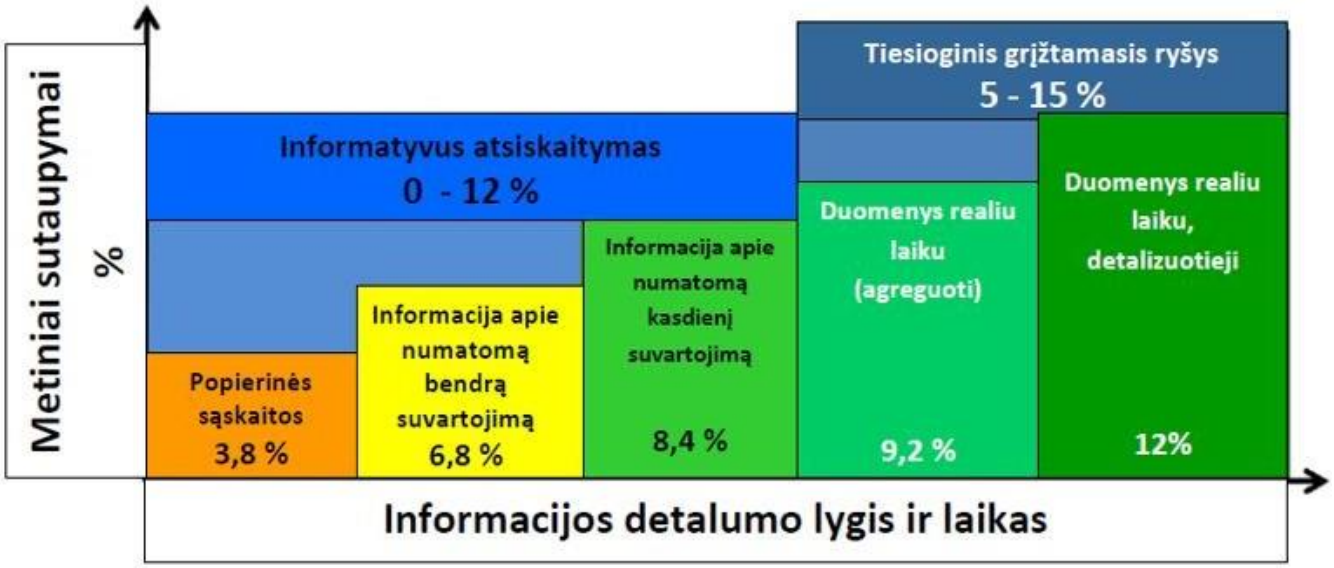
1. **vietos valandinė saulės spinduliuotė** (naudojama šilumos energijos, iš saulės kolektorių produkcijos apskaičiavimui);
2. **elektros energijos valandinės kainos;**
3. **šilumos poreikio ir įvairių šilumos gamintojų energijos gamybos būklė** (mašinų išskiriama energija, elektriniai boileriai, saulės jėgainė, dujų boileriai, šilumos vartojimas;
4. **elektros energijos generavimo būklė** (jėgainės produkcija; elektros energijos vartojimas);
5. **kasvalandinė energijos sankaupų šilumos saugykloje būklė** (saugyklos pajėgumas ir turinys).

Šaltinis: *" Upgrading the performance of district heating networks" A Handbook, 1 st edition*

9 paveikslėlis. Programinės įrangos paketas šilumos tiekimo optimizavimui, miesto energijos poreikių valdymui.

7.2. Suinteresuotas vartotojas – efektyvus. Būtina sudaryti sąlygas jam atsirasti

Vartotojas, turintis žinių apie savo pastato ir jame instaliuotų sistemų paskirtį ir veikimą, gaunantis nuosekliai ir laiku duomenis , leidžiančius jam sąmoningai priimti būtent nuo jo, kaip vartotojo, priklausančius racionalius sprendimus, prisideda prie pastato savybių ir aprūpinančių įrenginių techniškai turimų galimybių efektyvaus išnaudojimo. Vartotojas gali (ir turėtų) tapti efektyviu vartotoju, tiek savo paties, tiek ir savo bendruomenės labui.



10 paveikslėlis. Kiekvieno namų ūkio sutaupymai per metus, priklausomai nuo gaunamos informacijos pobūdžio apie savo vartojimo įpročius, susietus su kaina

Vienas iš akivaizdžių pavyzdžių –vartotojo elgesio keitimasis, atsižvelgiant į gaunamas sąskaitas už suteiktas paslaugas.

Įvertinant vartotojo įpročius ir keičiantis pateikimo formai nuo „popierinės sąskaitos“ iki „detalizuotųjų duomenų realiu laiku“, vartotojas gali pasiekti metinių sutaupymų atitinkamai nuo 3,8% iki 12%.

Išmaniojo namo operacinė sistema

Dažnai pastate įdiegiama operacinė sistema ar jos dalys leidžia valdyti visą namą, taip pat atskiras funkcijas, tokias kaip išmanusis apšvietimas, būsto sauga, ryšys iš bet kurios vietos, namų teatras, būsto patalpų audio sistema, universalus nuotolinis valdymas, kontrolė balsu.

Visas „visiškai automatizuotas“ pastatas gali kainuoti brangiai. Todėl reikėtų įsivertinti, ar ir kiek automatizacijos reikėtų ir vertėtų turėti (pvz. lyginant su pastato kaina, eksploatavimo išlaidomis).

(Šaltinis: Smart Home Magazine), Control4Homeowner (www.control4.com)

Išmanaus namo sistemos individualus įrengimas

Šaltinis: https://www.networx.com/cost-guide/install-a-smart-house-system

Namų automatikos sistemos įrengimas kainuos labai įvairiai. Tai lemia 2 pagrindiniai veiksniai:

1. Sistemos jungimo tipas

Laidinis jungimas - patikimiausias sujungimo būdas, mažiausiai pažeidžiamas įsilaužiant techninių žinių turintiems vagims. Laidinė sistema taip pat užtikrina greičiausią reakciją tuo metu, kai skaičiuojamos sekundės. Tačiau, nors ir gana nesudėtinga montuoti statant naujus namus, modernizuoti tokią sistemą yra sudėtinga ir brangu.

Belaidis ryšys - viskas, ko jums reikia norint prijungti bevielių išmaniųjų namų sistemą, yra vienas elektros lizdas. Šį ryšį paprasta nustatyti, tačiau trūkumas yra tas, kad tokio tipo sistemos yra pažeidžiamos trikdžių ir įsilaužimų.

Hibridinis - hibridinis namų automatizavimas sujungia laidinę ir belaidę technologijas į vieną darniai veikiančią sistemą.

2. Buitinės funkcijos, kurias apima namų automatikos sistema

Apšvietimas - užprogramuokite savo išmaniojo namo sistemą, kad galėtumėte valdyti savo vidaus ir išorės apšvietimą. Kiekvieną atskirą šviesą gali valdyti laikmatis arba judesio jutiklis, kuris nustato, kada visi paliko tam tikrą kambarį. Ši patogi elektros energiją taupanti funkcija suteikia dar vieną pranašumą: saugumą. Jums ilgai nebūnant, sistema gali atsitiktiniu jungimu įjungti ir išjungti apšvietimą, sukurdama įspūdį, kad jūsų name yra žmonių.

Saugumas - stebėkite savo namų saugą ir saugumą, kad ir kur būtumėte. Namų automatikos sistema gali leisti užrakinti ar atrakinti namo duris ir langus, kad įleistų įgaliotuosius asmenis ir išvengtų įsibrovėlių, uždarytų garažo duris, įjungtų ar išjungtų signalizaciją ir patikrintų apsaugos kameras, visa tai nuotoliniu būdu. Tai taip pat gali apimti funkcijas, kurios aptinka avarines situacijas, tokias kaip neįprasta drėgmė ar potvynis, gaisras, dujų ar anglies monoksido nutekėjimas. Judesio jutikliai gali įspėti jus ne tik apie tai, kad kažkas yra jūsų namuose, bet net ir atidarius tam tikrą stalčių!

Šildymas ir vėsinimas - nustatykite savo namų šildymą ar vėsinimą pagal laiką, kai būsite namuose ir aktyvus. Jūs taip pat būsite įspėti, jei temperatūra pastato viduje yra per aukšta ar žema. Tai yra būtina informacija, kai, pavyzdžiui, jūsų augintiniai namuose yra vieni. Jūsų išmanioji namo sistema taip pat leidžia efektyviau šildyti ir vėsinti, atidarant ir uždarant užuolaidas ir žaliuzes.

Drėkinimas - taupykite vandenį; drėkinkite savo veją ir sodą tik tada, kai to reikia, naudodamiesi intelektualia namų sistema, kuri sujungia drėgmės jutiklius su informacija apie orus realiu laiku, kad tiksliai nustatytų, kada ir kiek laistyti.

Namų pramogų sistema - niekada daugiau neieškosite pultelio. Vietoje to valdykite namų pramogų sistemas ir garsiakalbius per vieną centralizuotą „komandų centrą“.

Buitinė technika - jei norite, pasirinkite aparatūrą, skirtą valdyti bet kurį jūsų buitinį prietaisą, pradedant nuo virtuvės viryklės, baigiant telefonais ir interneto jungtimis. Tai netgi gali išlaikyti jūsų akvariumą su žuvimis, vonią ar kubilą geros temperatūros.

Kitos funkcijos - namų automatikos technologija siūlo daugybę galimų programų, tokių kaip žadintuvai, kurie primena senstantiems būsto gyventojams, kad jau laikas vartoti vaistus.

Dar aptarkite savo poreikius su kvalifikuotu elektriku ir sužinokite, kaip sumaniojo namo sistemą patogiai pritaikyti jums.

Išlaidos atskiromis grupėmis

Namų automatikos sistemos įrengimo išlaidas paprastai sudaro:

Medžiagos - sistemą sudaro 4 pagrindiniai komponentai, dėl kurių vartotojui verta pasitikslinti. Trys iš jų - programinė įranga, siųstuvas-imtuvas (koordinatorius) ir paleidikliai (jutikliai ir jungikliai) būna įskaičiuoti į kainą. Nebūtinai įtraukiamas 4-asis komponentas, *vartotojo sąsaja, kuri gali būti* skaitmeninis ekranas, planšetinis kompiuteris, išmanusis telefonas ar kompiuteris. Be to, jums reikės triukšmo filtrų ir jungčių. Įsitikinkite, kad turite rankinį visų funkcijų pakaitalą ar atsarginę kopiją.

Darbas - darbas apima sistemos diegimą ir aktyvavimą. Jei reikia atnaujinti jūsų namų elektros instaliaciją, tai padidins išlaidas.

Sąmata - pradinė sąmata, į kurią gali būti įtrauktas patikrinimas vietoje, dažnai būna teikiama nemokamai.

Nežinote, kokia gali būti jums naudinga namų automatikos sistema? Norėdami valdyti apšvietimą ir prietaisą ar du, išbandykite pradinį rinkinį už prieinamą kainą. Tada galėsite pridėti pasirinktus suderinamus posistemius.

Sparčiai tobulėjant intelektualių namų technologijai, pageidaujamų priedų kaina gali sumažėti tuo metu, kai būsite jiems pasiruošę.

Sutaupykite dėl medžiagų ir darbo sąnaudų, įdiegdami tik tas funkcijas, kurių jūsų šeimai tikrai reikia, ir tas, kurios žada gerą IG (investicijų grąžą), kai parduodate savo namus (pavyzdys: efektyviai energiją vartojanti šildymo ir vėsinimo kontrolė).

Namų automatikos sistemos yra labai lanksčios.

8. Tyrimai ir sprendimai, vystant energiškai efektyvų miestą

Toliau pateikiami perėjimo iš esamos padėties miestuose prie energiškai efektyvių sprendimų pavyzdžiai. Visa sistema - tai išmanus tinklas, išmanus pastatas, išmaniosios technologijos, išmanusis vartotojas.

Perėjimas prie pageidaujamų sprendimų vyksta laipsniškai, miestui gyvenant „savo gyvenimą“. Norint pasiekti didžiausią efektyvumą, svarbios visos sistemą sudarančios dalys.

Aspern‘as - (vienas iš 22 Vienos m. /AT/ rajonų).

Jungtinė akcinė bendrovė „Aspern Smart City Research GmbH & Co KG“ **(ASCR)** – kaip dalininkus apjungia tinklo naudotoją, energijos tiekėją, technologijų įmonę ir Vienos miestą. Jos tikslas – naujame, prie ežero pastatytame miesto rajone Aspern‘e – drauge rasti techninius energiškai efektyvaus miesto sprendimus ir juos išbandyti kartu su jo gyventojais. Įvairių techninių partnerių konsorciumas teikia didelę pokyčių galią, o Austrijos technologijos institutas (AIT) prisideda mokslinėmis žiniomis.

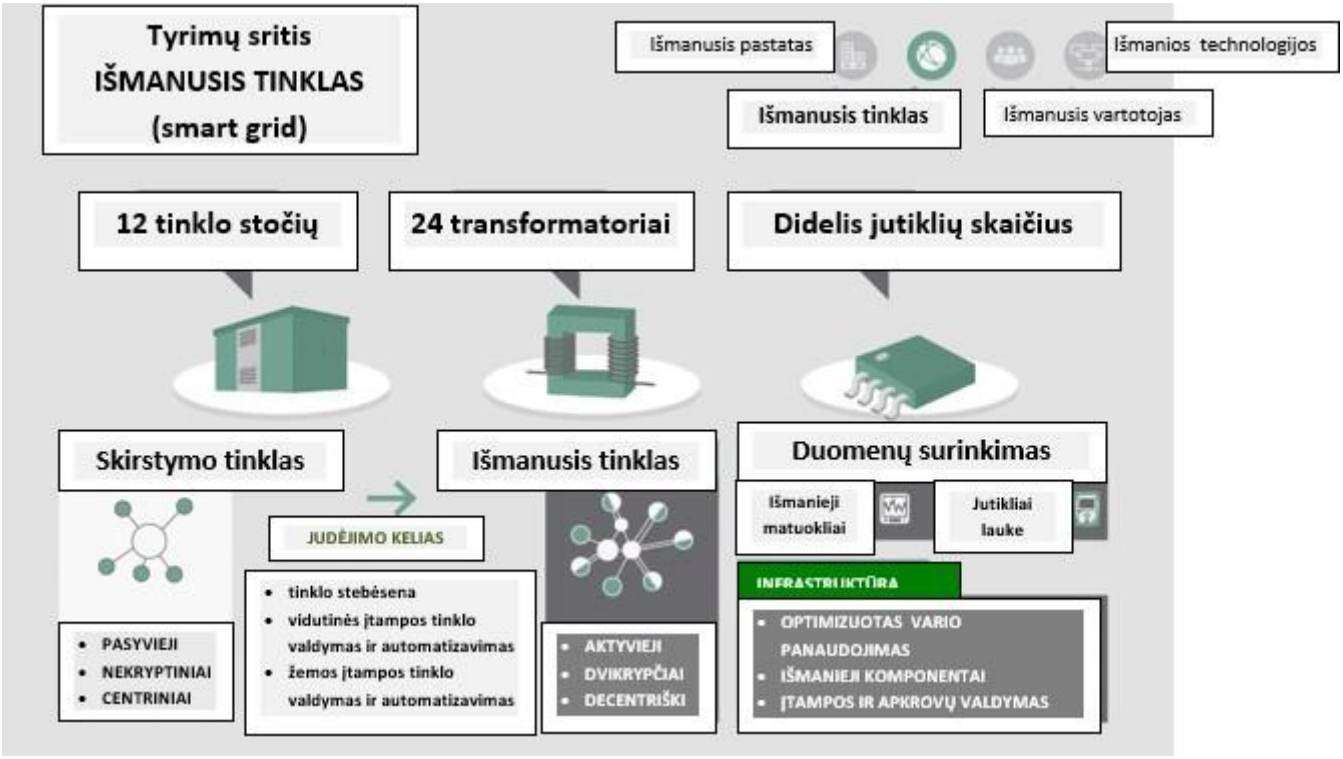
Greta energinio efektyvumo, plėtojamos temos: įvairių formų decentralizuota energijos gamyba, kaupimas, „protingas“ tinklas ir išmanus pastato valdymas ir naudotojų elgesys. Vartotojai patys gali naudoti namuose įrengta išmania matavimo, reguliavimo techniką – valdyti temperatūrą, oro kokybę, o ASCR tiria vartotojų elgesį energijos srityje. Didinant informuotumą ir panaudojant skatinimo priemones, formuojamas energijos vartojimo ir išlaidų požiūriu efektyvus elgesys. Jis įvertinamas, naudojant išmaniuosius matuoklius (Smart Meters). Pagal gaunamus duomenis sukuriamos pastatų energijos poreikio simuliacijos ir jų optimizavimas ilgu laikotarpiu. Tuo siekiama sumažinti energijai reikalingas išlaidas. Šaltinis: http://www.ascr.at

8.1. Kelias į protingą tinklą

12 tinklo stočių, 24 skirtingo tipo transformatoriai (taip pat vienas – nustatomo valdymo), daug sensorių transformatorių stotyse ir aprūpinimo grandyse su skirtingu matavimo tikslumu (taip pat galingumo ir kokybės matavimai) išmaniųjų matuoklių taškai – sudaro bazinę infrastruktūros dalį ASCR išmaniojo tinklo testavimui.

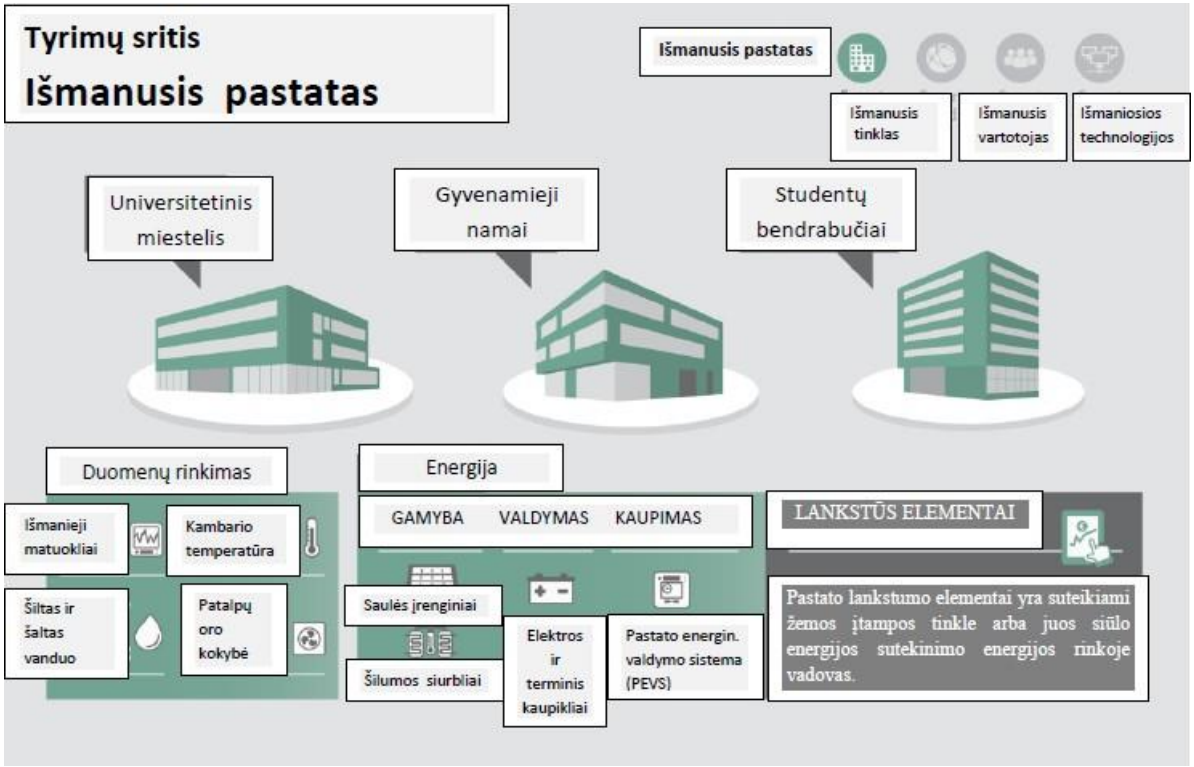
Penkios tinklinės kaupimo sistemos transformatorių stotyse atlieka tiek tinklo, tiek energijos rinkai reikalingas funkcijas. Šia ASCR infrastruktūra siekiama pereiti nuo pasyvaus skirstomojo tinklo prie aktyvaus valdomo išmaniojo tinklo.

Išmanieji tinklai susieja visus veikiančiuosius energinėje sistemoje per ryšių tinklą ir tuo sudaro sąlygas dvipusiam realiu laiku, efektyviais kaštais veikiančiam ryšiui tarp tinklo sudėtinių – gaminimo, kaupimo ir vartojimo dalių.



11 paveikslėlis. Išmanusis tinklas

Išmanusis tinklas ir jame funkcionuojantys išmanieji pastatai sudaro vieningą ir efektyviai veikiančią sistemą. Prie jos efektyvaus veikimo būtinai turi prisidėti ir efektyvus veikiantis vartotojas.



12 paveikslėlis. Išmanusis pastatas

8.2. Žingsniai išmanaus tinklo keliu

Šio perėjimo nuostata yra tokia: esamų „vario išteklių“ optimizuotas šalinimas ir išmanios antrinės technikos įmontavimas. Perėjimas ne vienu šuoliu nuo šiandienos – jau rytoj, bet tęstinai, žingsnis po žingsnio nueinant visą išmanaus tinklo kūrimo kelią.

Išmanaus tinklo kelio I-a fazė – monitoringas: siekiant nustatyti, kokios sensorikos (matuoklių, daviklių) ir kokių bei kokio detalumo duomenų reikia. II-oje fazėje diegama sensorika ir ir kaupiami duomenys. III-oje fazėje siekiama efektyvumo, panaudojant automatizavimą ir aktyvų valdymą, bei analizuojant gaunamus duomenis iš II fazės.

1-a fazė – žemos įtampos tinklą pavesti „skaidriu“

Tuo metu, kai aukštos įtampos tinkluose jau yra įdiegti pritaikyti sensoriai ir valdymo sistemos, žemos įtampos tinkluose jų vis dar nėra. Pastarieji sudaro didžiausią srovės tinklų dalį, o tinklų dinamikoje, šokinėjant įtampoms, jie yra aktyviausios tinklų dalys.

Miestų žemos įtampos tinklų duomenis ir tinklų būseną, apkrovas žemos įtampos lygmenyje, ASCR siekia paversti matoma informacija, susiedamas su teritorija. Duomenys apibendrinami išmaniajame matuoklyje (Smart Meter) ir save konfiguruojančioje lauko sensorikoje – jai priskiriami galios-kokybės matavimo įrenginiai (Power-Quality-Messgeräte - P855), tinklo stebėsenos įrenginiai (Grid Monitoring Devices - GMDs).

Kiek sensorikos reikia?

Vienas esminių klausimų ASCR-tyrimų programoje atitinkamai yra: kiek ir kokios sensorinės įrangos reikia įdiegti, kad vertinant ūkiškumo požiūriu, būtų galima išgauti pakankamą tinklo būsenos atspindėjimo detalumą, norint pasiekti, kad tinklas optimaliai funkcionuotų ir tinklas būtų optimaliai suplanuotas. Pagrindinis principas – panaudoti kiek įmanoma mažiau sensorinės įrangos ir gauti kuo daugiau duomenų.

II-oji fazė – žemos įtampos valdymas be aktyvaus įsikišimo

Turint duomenis, galima žengti sekantį žingsnį išmanaus tinklo kelyje – priimti sprendimus, kuriems dar nereikia fiziškai perstatyti turimo tinklo. Tikslūs tinklo duomenys įgalina esamos infrastruktūros naudojimą priartinti prie jos fizinių ribų, įspėjant nustatytų veiklos rodiklių peržengimą. Greta to, galima surinktus duomenų, susietų su veikimo laiku, masyvus panaudoti vertinimams, apibendrinantiems skaičiavimams ir simuliacijoms, planuojant numatomas performavimo priemones.

III- oji fazė – aktyvus tinklo valdymas ir automatizavimas

Aktyviais įsikišimais į tinklą, automatizavimu galima toliau kelti tinklo infrastruktūros efektyvumą. -Tam būtina sąlyga yra – naujai integruotų komponentų tolerantiškas paklaidoms funkcionavimas. Gamyboje neturėtų atsirasti viršplaninių išlaidų.

Išmaniojo tinklo testavimui parinkti komponentai:

- 12 išmanios tinklo stoties prototipų;

- 24 įvairių tipų transformatoriai (vienas jų - valdomasis);

- 5 tinklo kaupiklių sistemos transformatorių stotyse (120 kWh);

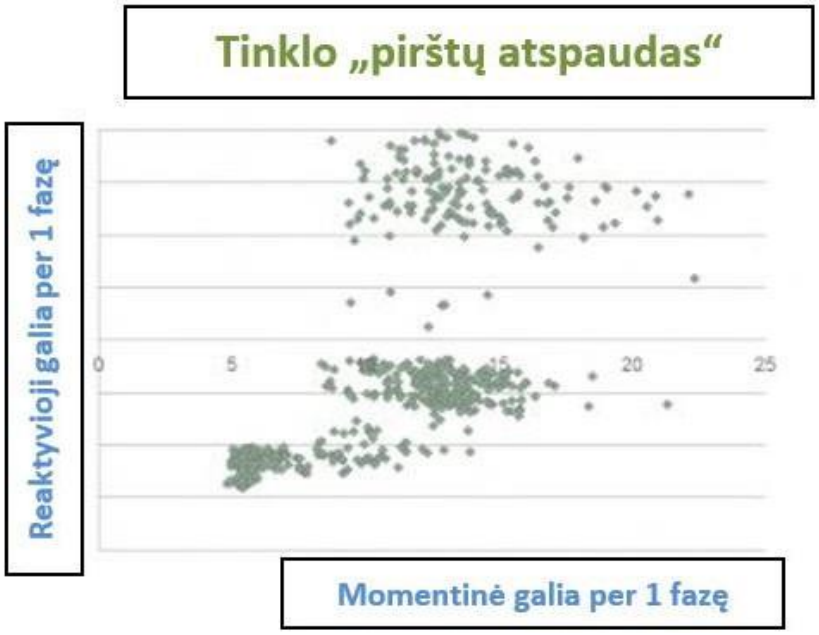
- visiškas aprūpinimas tinklo stebėsenos įranga (viso 90 vnt.);

- 2 statybvietės aprūpintos išmaniaisiais matuokliais (per 500 vnt.);

- 15 galingumo-kokybės matuoklių prie transformatorių.

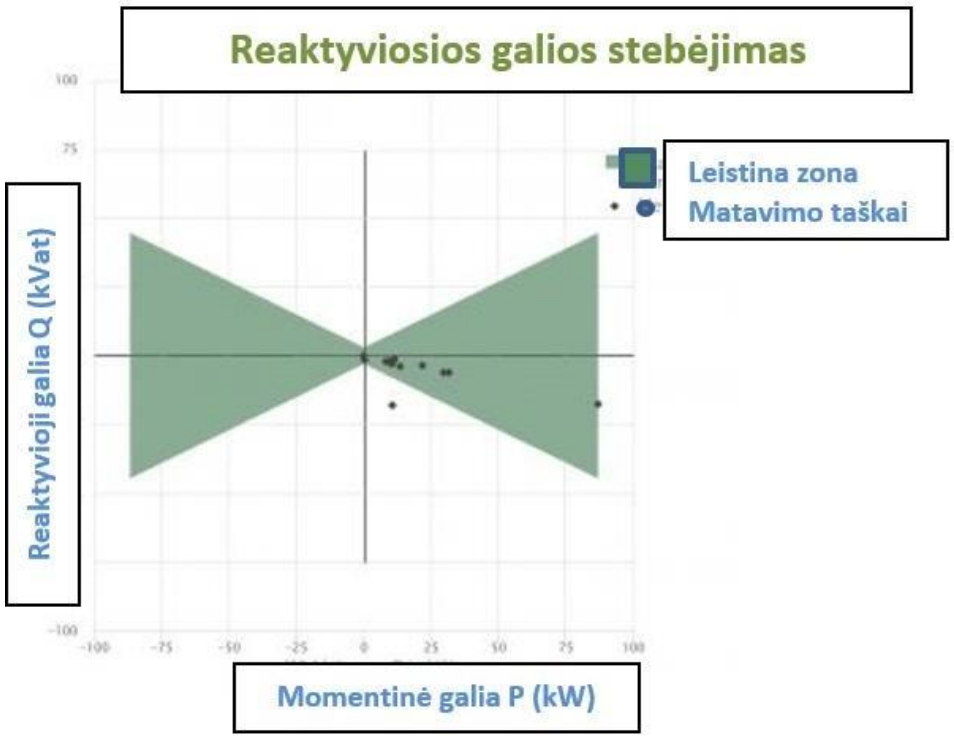
Būtina tinklo stebėsena

Pasinaudojant reaktyviosios galios ir momentinės galios stebėsena per I fazę, teikiama ir apibendrinama informacija, sudaromos sąlygos laiku pastebėti, kada tinklas artėja prie savo rodiklių ribinių reikšmių. Tai padeda laiku reaguoti į vartotojo poreikius, vengti kritinių verčių tinkle pasiekimo ir galimų avarijų veikiančiame išmaniajame tinkle.



13 paveikslėlis. Tinklo „pirštų antspaudas“

Paprastinant vizualinį tinklo būklės duomenų apdorojimą, perduodami skirtingų tinklo dydžių vektoriai ir pateikiami kaip „Tinklo pirštų atspaudas“ – kiekviena tinklo būklė ir veikimas yra vis kitokio pavidalo. Labai gerai matoma – laiko ir vietos skirtumai ir tai, kaip tarpusavyje „žaidžia“ baterinių kaupiklių sistema ir tinklo veikla.



14 paveikslėlis. Reaktyviosios galios stebėjimas

Ribinių reikšmių kritinių verčių stebėjimas (iliustracijoje pavaizduota reaktyvioji galia) yra lemiantis tinklo veikimo faktorius. Vėliau turės būti padidintas „išmaniųjų matuoklių“ (Smart Meter) arba kitų sensorikos elementų skaičius, kad būtų galima identifikuoti kritines naudojimo vertes ir joms skirti ypatingą dėmesį. Lygindamas skirtingus laiko tarpus, ASCR tiria, ar srovės tinkle nutinka ribų pažeidimų. Tuo siekiama optimizuoti tinklo veiklą. Smarkūs nukrypimai yra iškart regimi.

Tarpiniai išmaniojo tinklo tyrimų duomenys

- Esamos baterinių kaupiklių sistemos tinklo technikos reikmėms dar nesubrandintos.

- Daugelyje analizių 15 min. efektyvumo vidutinės vertės suteikia pakankamai galimybių įvertinti skirstomojo tinklo veikimą. Būtina laikytis veikimui taikomų minimumo ir maksimumo ribų reikalavimų.

- Įgyvendinant išmanųjį tinklą, ekonomiškai naudingas faktorius yra tinklo neplanuotų išsijungimų išvengimas (jau siekia apie 1 minutę per metus).

- Vieno miesto tinklas pasirodė veikiantis labai sėkmingai: tinklo valdymo operatorius prisijungia tik tada, kai tuo pačiu metu labai padidėja energijos rinkos dalyvių aktyvumas.

- Pirmi rezultatai rodo, kad atskiruose prisijungimo taškuose ribinių verčių pasiekimas pasireiškia reaktyviosios galios zonoje.

- Jau įmanoma išskirti vartojimo kreives, kuriose normali veikla atsiskiria nuo išimtinių situacijų.

- Charakteringus klaidų atvejus išmanieji matuokliai gali nuskaityti ir išskirti iš duomenų srauto.

Daugiau informacijos: https://www.ascr.at/smart-grid/

Inžinerinių tinklų stebėsenos pavyzdžiai miestuose

Dar neįdiegus „ištisus metus, 24 valandas per parą“ stebėsenos sistemos, kaip pereinamasis variantas, taip pat kaip papildoma priemonė greta „visą apimančios“ stebėsenos, taikomi ir siauresniems tikslams pasiekti tinkami techniniai sprendimai.



15 paveikslėlis. Vizuali inž. tinklų inspekcija, panaudojant tinklus tiesiogiai žvalgantį įrenginį (“Crawler Eye”. Institut für Angewandte Bauforschung Weimar GmbH) (Šaltinis: AGFW)

Šiluminių inžinerinių tinklų terminių vaizdų stebėsena iš oro padeda aptikti didelių energijos nutekėjimų vietas (16 paveikslėlis).



16 paveikslėlis. Prevencinė inžinerinių tinklų terminių vaizdų stebėsena iš oro

Renovuojamo miesto kvartalų reikmių derinimo pavyzdžiai

Įvertinant būtinybę užtikrinti miesto visų dalių – „senų“, renovuojamų ir naujų – sklandų veikimą, svarbu rasti sprendimus, padedančius užtikrinti nuoseklų vystymąsi. Vienas iš tokių energinio efektyvumo ir racionalių urbanistinių gerųjų plėtros pavyzdžių būtų **Ludwigsburg-Sonnenberg pavyzdys: kvartalų skirtingų energinių poreikių derinimas (senesnės kartos šildymo tinklas ir žemos temperatūros nešėjo tinklas).**

Šaltinis: **Techn. Dr. Dietrich Schmidt, Fraunhofer Institute for Building Physics,** Department Energy Systems (Germany).Pristatyta : XXXVII Europos šilumos ir elektros energijos kongrese (Euroheat & Power Congress) - 2015-04-28 / Talinas, Estija



17 paveikslėlis. Kvartalų skirtingų energinių poreikių derinimas

- žemos temperatūros tinklu papildyta kvartalų centrinio šildymo sistema;

- suplanuotas decentralizuotas šilumos kaupimas pastatų viduje;

- nauji pastatai suprojektuoti pagal „pasyvaus namo“ standarto reikalavimus.

Planuojant miestą, Liudwigsburg'o kvartalo koncepcijoje numatyta vietinė energijos tiekimo sistema, kurioje suprojektuotas „Sonnenberg“ kvartalo pagrindinio centrinio šildymo tinklo išplėtimas. Vienas iš iškeltų planavimo tikslų buvo – panaudoti inovatyvią tinklo technologiją, t. vad. „žemos eksergijos - ŽemEks“ (low exergy – LowEx) *patinklį/* žemesnio lygmens tinklą (*subgrid*) ir integruoti šiluminę saulės energiją į naujai planuoto tinklo dalį.

Ludwigsburg'o miesto projekto tikslai – įgyvendinti energijos tiekimo koncepciją su 700 kW_{th} galios dujomis kūrenama kogeneracine įmonę (CHP) ir 200 kW_{th} galios šilumos siurblį, naudojantį geoterminę energiją.

Decentralizuotos šiluminės talpyklos suprojektuotos pastato viduje ir valdomos išmaniojo matavimo (smart metering) principais per centrinį kontrolės padalinį.

Pratęstoji ŽemEks tinklo dalis naudoja tiekiamą iš esančio Sonnenberg'o kvartalo tinklo „grįžtantį“ 40^0C temperatūros šilumos nešėją. Naujasis kvartalo šiluminis tinklas, kuris sudaro apie 30% viso tinklo ilgio numatomas sujungti su žemos energijos /pasyviųjų pastatų standarto namais.

Tyrimų objektas – paklausos valdymas ir struktūra (standartinių namų energija, šildytuvų valdymas), tinklo struktūra, pasirinkta tiekimo koncepcija ir kaupyklų valdymas.

Pastebėtina, kad ŽemEks veiks, kol „tiekiantis „$70^0/40^0$“ kvartalas bus nerenovuotas ir tieks 40^0C „grąžinamą“ šilumos nešėją sekančiam, energiškai efektyvesniam kvartalui.

Kai renovuos „$70^0/40^0$“ kvartalą, jam lygiai taip pat reikės 40^0C „įeinančiojo“ šilumos nešėjo, o iš jo grįžtantis šilumos nešėjas bus dar žemesnės temperatūros (pvz. tokios, kokią pagal planą išleis prijungto II-ojo naujojo kvartalo pasyviųjų standarto namai, t.y. taps „$40^0/25^0$“ tinklu).

Atsinaujinant miestui, renovavus ir esamą senesnį, „$70^0/40^0$“ kvartalą, ir esant abiems vienodai energiją vartojantiems pastatų kvartalams (t.y. „$40^0/25^0$“), **gali tekti didesniu mastu renovuoti dalį miesto šilumos tinklų.**

8.3. Šiluminių tinklų energijos efektyvumo didinimas

Siekiant miestų ekonominio, energinio efektyvumo ir kokybiškesnių urbanistinių sprendimų, inžineriniai miestų sprendimai turėjo, turi ir turės atlikti neabejotinai svarbų vaidmenį. Kartu su vykstančia pastatų renovacija, renovuojami ir inžineriniai tinklai. Pakloti, vykstant masinėms statyboms miestuose, šie tinklai artėja prie susidėvėjimo ribos. Padidinus pastatų energinį efektyvumą, renovuotiems namams nebereikia tiek šiluminės energijos, kiek jos suvartodavo iki renovacijos. Todėl svarbu renovuojant, pertvarkant miestus, įvertinti technines ir iš jų kylančias ekonomines galimybes.



18 paveikslėlis. 40-50 metų senumo šilumos tinklai Lietuvoje, 2020 metų vasara.



19 paveikslėlis. Tradicinė atskirų vamzdžių pora. Klojama 2020 metų vasara.

Klojant naujus iš metalo ir kt. medžiagų pagamintus vamzdžius, kurių techniniai parametrai panašūs į buvusių, reikia tikėtis ir panašių šilumos nuostolių.

Greta tiesioginės kainos, eksploatavimo kaina, susijusi su šilumos nuostoliais perdavimo sistemoje, per 30 metų sudaro apie 40% visos kainos.





20 paveikslėlis. Žemų temperatūrų tinklai ir suporinti (Twin Pipe) vamzdžiai

Žemos temperatūros tinklai ir suporinti (Twin Pipe) vamzdžiai:

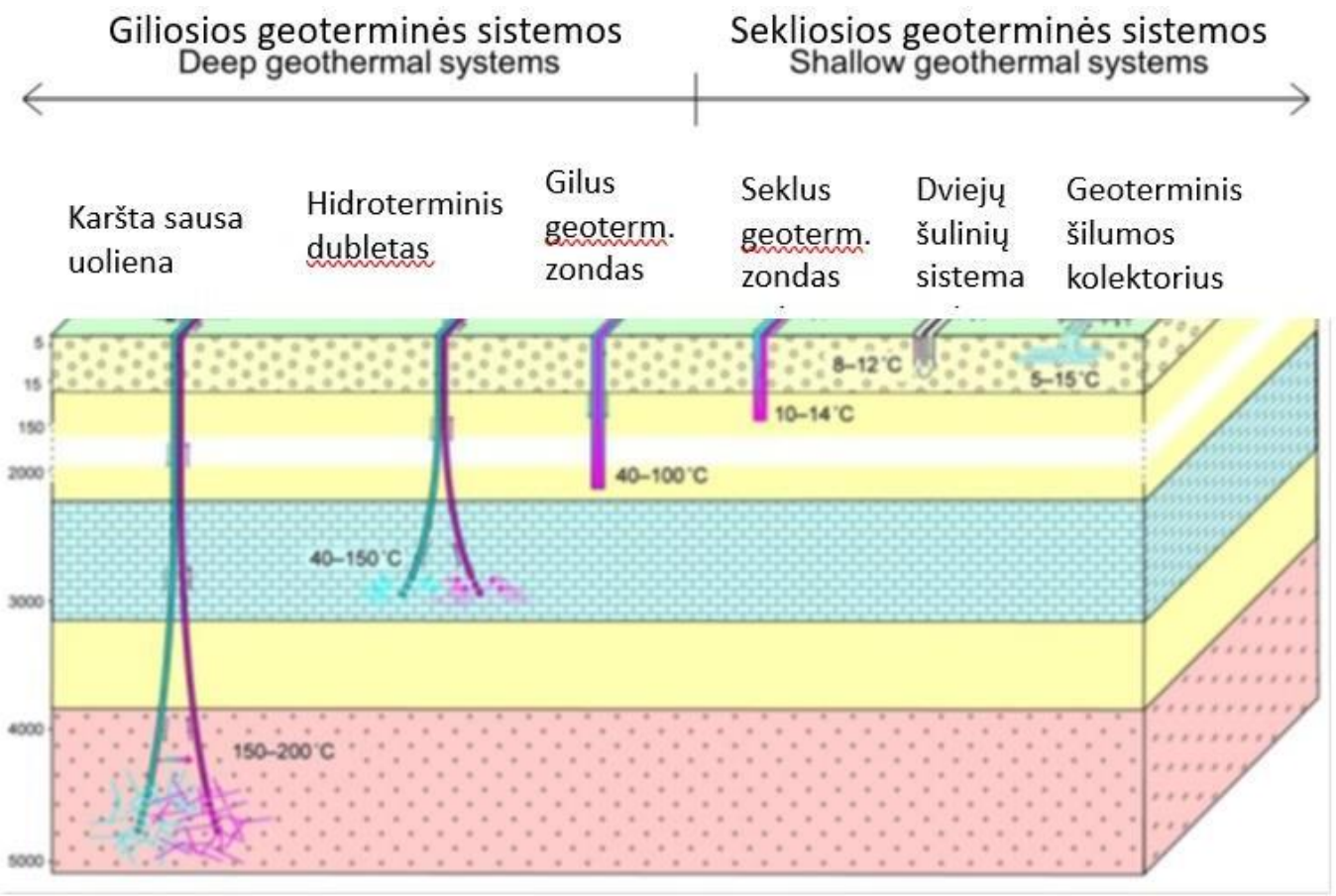
- 40% šilumos nuostolių perdavimo sistemoje sutaupymas, lyginant su tradicine atskirų vamzdžių pora.



Žemos temperatūros centrinio šildymo tinklams tinkami naudoti plastikiniai vamzdynai (čia dvigubi vamzdžiai), kurie yra pigesni ir dėl savo lankstumo – lengviau montuojami. (*Šaltinis B. Doračić*) (*Šaltinis:Upgrading the performance of district heating networks (Technical and non-technical approaches A Handbook.)*

8.4. Geoterminės energijos naudojimas

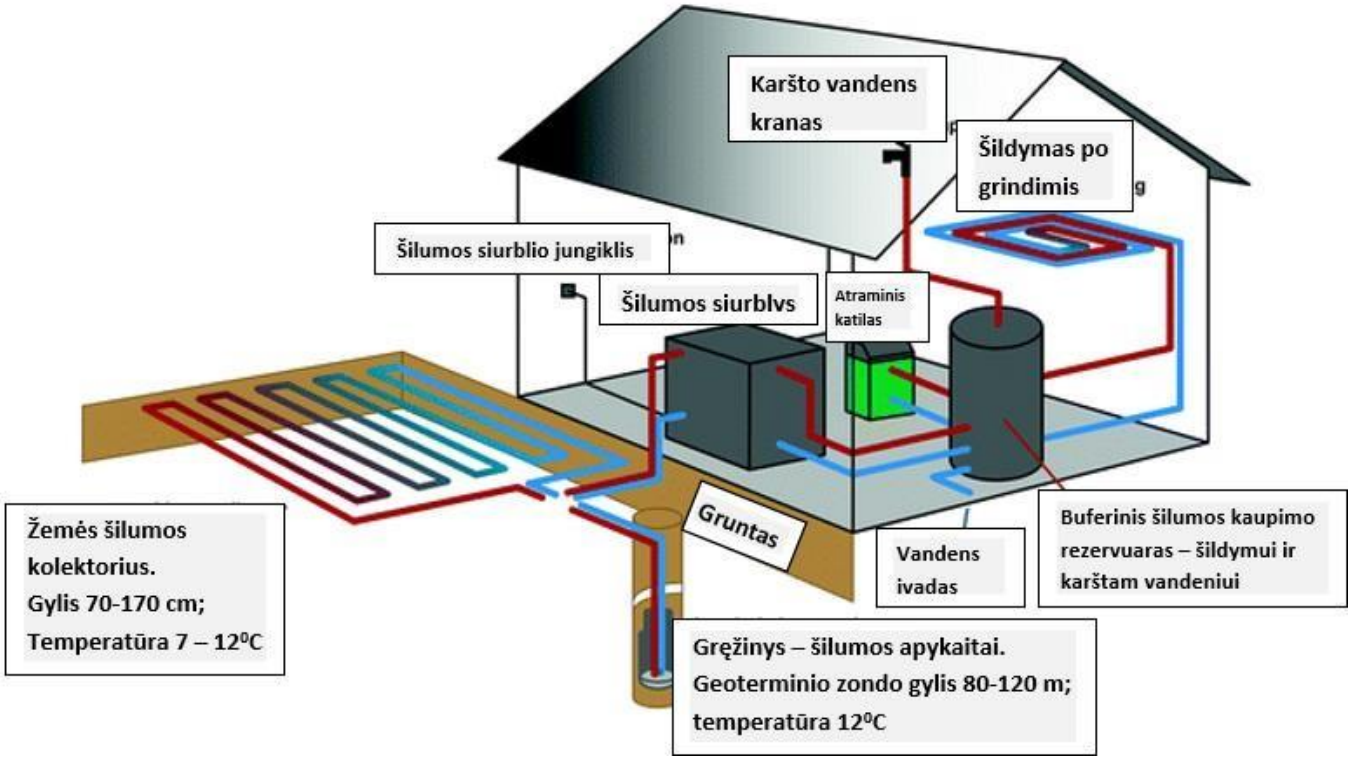
Geoterminės energijos naudojimas – gera atsinaujinančių šilumos šaltinių panaudojimo galimybė, bet jos sėkmė labai priklauso nuo vietos sąlygų.



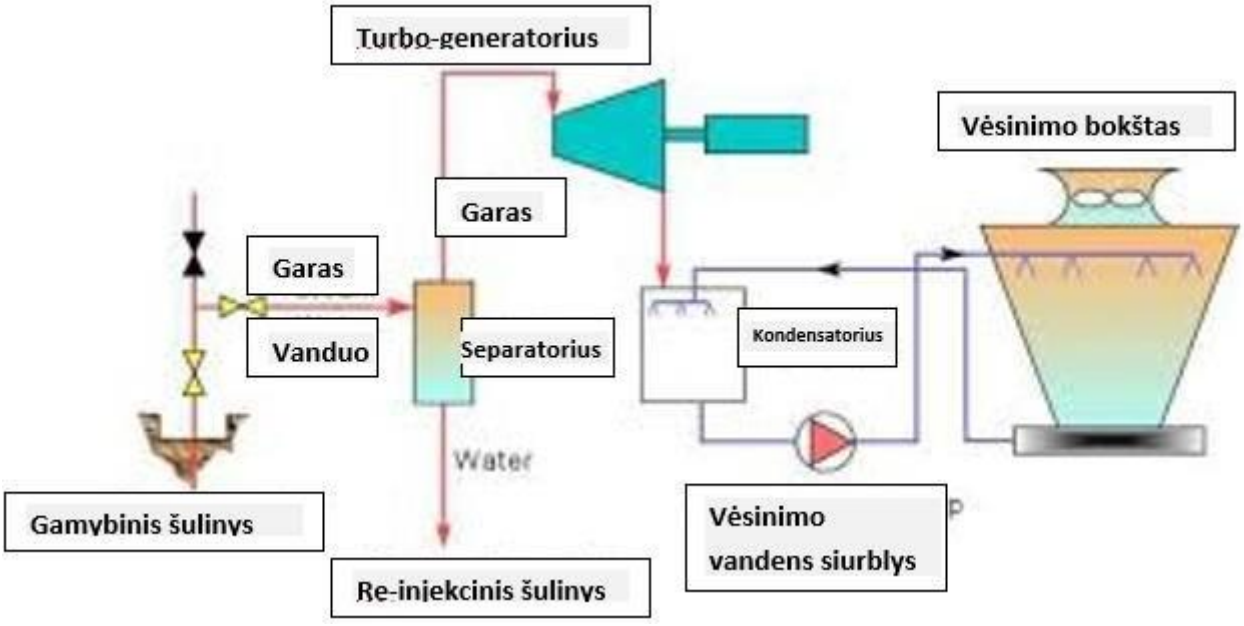
20 paveikslėlis. Geoterminės energijos gavybos skirstymo pagal įgilinimą schema
(Šaltinis: Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2016)

Svarbu įvertinti tai, kad geoterminę energiją yra naudinga/efektyvu išgauti, jei pradinė jos temperatūra – ne žemesnė, negu $+30^0$C. Jei ji žemesnė, geoterminės energijos eksploatacija nėra perspektyvi. Todėl, pagal šalyje atliktų geologinių tyrimų duomenis, į šią energiją, kaip į vieną galimų panaudoti tiktų atsižvelgti savivaldybėms, esančioms nuo pajūrio iki Biržų-Kauno-Kalvarijos ribos. Bet net ir šiose ribose geotermijos panaudojimo požiūriu perspektyvesnės yra Tauragės ir Klaipėdos apskričių savivaldybių galimybės. Tuo tarpu savivaldybėms, esančioms labiau į Rytus už minėtos $+30^0$C ribos, be abejo teks orientuotis į sekliosios geotermijos panaudojimą ir į kitus atsinaujinančius energijos šaltinius.

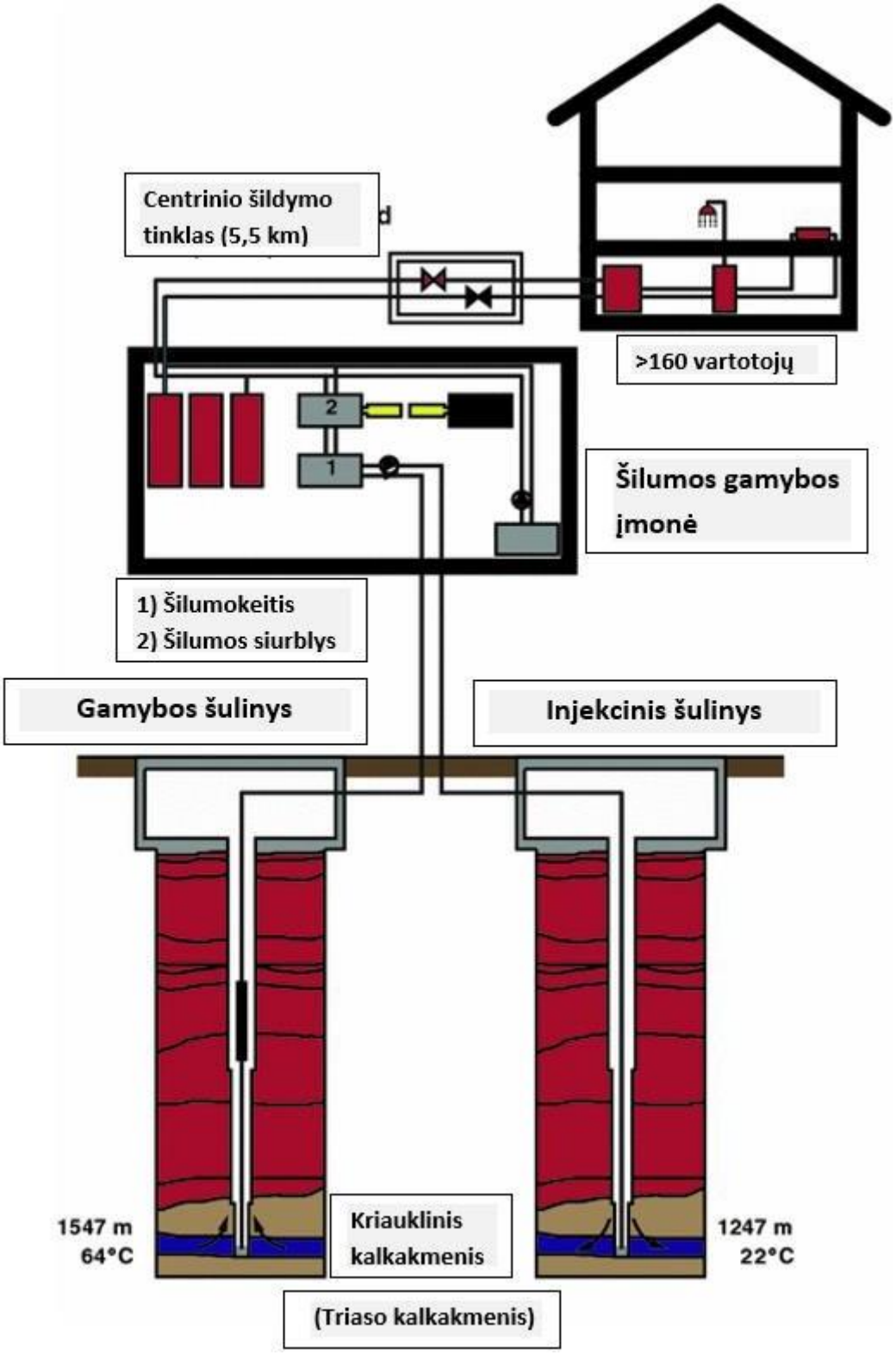
Geoterminės energijos naudojimo schematiniai pavyzdžiai



21 paveikslėlis. Pavyzdys, kai geoterminė šiluma imama iš seklaus (70 – 170 cm) gręžinio



22 paveikslėlis. Principinė geoterminio šilumos tinklo schema



23 paveikslėlis. Pavyzdys, kai geoterminė šiluma imama iš 1547 m gilumo gręžinio

8.5. Geoterminių jėgainių panaudojimo Lietuvoje. Galimos techninės ir aplinkosauginės problemos

Klaipėdos geoterminės jėgainės (KGDP) veikla buvo nutraukta anksčiau, nei planuota. Joje naudotų dviejų grąžinamo vandens įpurškimo gręžinių injektyvumas per KGDP eksploatavimo laiką smarkiai sumažėjo.

Klaipėdos geoterminės jėgainės techninė problema buvo:

- jėgainės panaudoto, į požemį sugrąžinamo vandens įpurškimo gręžinių injektyvumo sumažėjimas dėl gręžinio antgalio porų/skylučių užsikimšimo barito, geležies / mangano oksihidroksidais.

Iš pradžių kristalinio gipso nusodinimas paskatino reabilitacijos programą ir pradėtą natrio polifosfonatų dozavimą abstrakciniame sūryme, kuris užkirto kelią matomam gipso krituliui, tačiau negalėjo sustabdyti injekcinio laipsnio sumažėjimo;

- taip pat poras gali užkimšti inhibitorių dozavimas, angoms užsikimšus kalcio polifosfonatų „adatomis“.

Nors užsikimšimo priežastys gali būti fizinės ar bakteriologinės , iš tyrimų metu surinktų įrodymų matyti, kad negalima atmesti cheminių priežasčių. Formacijoje vis dar gali nuosėdomis iškristi gipsas ir baritas, taip pat galimas užsikimšimas geležies / mangano oksihidroksidais.

Be to, žinoma, kad pačios pluoštinio kalcio polifosfonato nuosėdos gali užkimšti porų angas. Įrodyta, kad 80% rezervuaro porų angų dydžiai yra nuo 3 iki 40 μm. Jei įpurškimo gręžinyje arba įpurškimo rezervuaro aplinkoje yra mobilizuojami mikronų dydžio cheminiai elementai, korozijos likučiai arba dalelės ar smulkiagrūdis rezervuaro korpusas, yra visiškai įmanoma, kad jie užkimštų poras.

Pastebėta, kad injekcinių gręžinių (1 I ir 4 I) produktyvumas, jais vandenį pumpuojant atgal, žymiai viršija injektyvumą. Vienas mechanizmas, galintis tai paaiškinti yra toks - mikronų dydžio dalelės, tęstinės injekcijos spaudimu įstumtos į porų angas, galėtų užkimšti tas porų angas. Laikinai pasiurbiant, dalelės gali būti „ištrauktos“ iš porų angų atgal į didesnę porų ertmę (apie 10 μm), atlaisvindamos srauto kimšimosi užuomazgas, labai panašiai kaip veikia įprastas vienpusis rutulinio vožtuvo mechanizmas.

Nesugebėjus išspręsti techninių problemų, Klaipėdos geoterminė jėgainė, veikusi nuo 2004 m., buvo uždaryta 2017 m. Jėgainė buvo nepajėgi varžytis rinkoje su kitas technologijas naudojančiais šilumos tiekėjais.

Detalesnis moksl. tyrėjų paaiškinimas, po atliktų vietoje tyrimų – (Klaipėda Geothermal Demonstration Plant - KGDP) – Klaipėdos parodomojoje geoterminėje įmonėje „Geoterma“, veikusioje 2004 – 2017 m., : **Šaltinis: “A Review of the Hydrochemistry of a Deep Sedimentary Aquifer and Its Consequences for Geothermal Operation: Klaipeda, Lithuania“. (*Autorių kolektyvas:* Maren Brehme [1], Kerstin Nowak[2], David Banks[3], **Sigitas Petrauskas[4], Robertas Valickas[4],** Klaus Bauer[1], Neil Burnside[3], and Adrian Boyce[5].**

Received 26 September 2018; Accepted 9 January 2019; **Published 9 April 2019.** Academic Editor: Julie K. Pearce. **Copyright © 2019 Maren Brehme et al.**

Įvertinant Klaipėdos geoterminės jėgainės patirtį, kiekvienai planuojamai geoterminei jėgainei tikslinga rengti:

- cheminio ir techninio tvarumo vertinimą, atsižvelgiant į vietos sąlygas ir planuojamą panaudoti technologiją, prieš teikiant prašymą dėl leidimo jai naudoti gamtinius išteklius (TIPK);

- tokį vertinimą įtraukti į geoterminės jėgainės techninį-ekonominį pagrindimą (ir PŪV PAV), tuo siekiant išvengti galimai trumpalaikio jos numatomos veiklos pobūdžio dėl techninių problemų;

- numatytidaugiau injekcinių šulinių, negu gamybinių (siekiant tuo padidinti bendrąją geoterminės jėgainės injektyvumo galią ir taip išvengti tipiškai dėl užsikimšimo susidarančių esminių kliūčių geoterminės jėgainės eksploatavimui).

- įvertinti PŪV PAV įstatymo ir aprašo, taip pat Planuojamos ūkinės veiklos rūšių ir objektų sąrašo, TIPK išdavimo taisyklių nuostatas dėl reikmės juos papildyti, įvertinant geoterminės energijos išgavimo technologinių procesų pasekmių galimą reikšmingą poveikį gyvųjų ir negyvųjų aplinkos elementų tarpusavio funkciniams ryšiams, galimiems medžiagų ir energijos apykaitos natūraliai nusistovėjusių procesų reikšmingiems pokyčiams.

Aplinkos geoterminės energijos panaudojimo, šildymo tikslams, pavyzdys



24 paveikslėlis. Gimnazijos sporto aikštelė, po kuria įrengtas agroterminis masyvas

Į po gimnazijos sporto aikštele esančią žemę buvo įkasta 4 400 m^2 agroterminio masyvo, kurio galia – 90 kW. Jis įterptas ~ 2,25 m gylyje naudojant specialią vikšrinę transporto priemonę.

2-asis atsinaujinantis šilumos šaltinis – termiškai įjungti 99 poliai, reikalingi pamatams. Jų gylis yra nuo 8 iki 12 metrų, o jų bendra šilumos išeiga yra 100 kW.

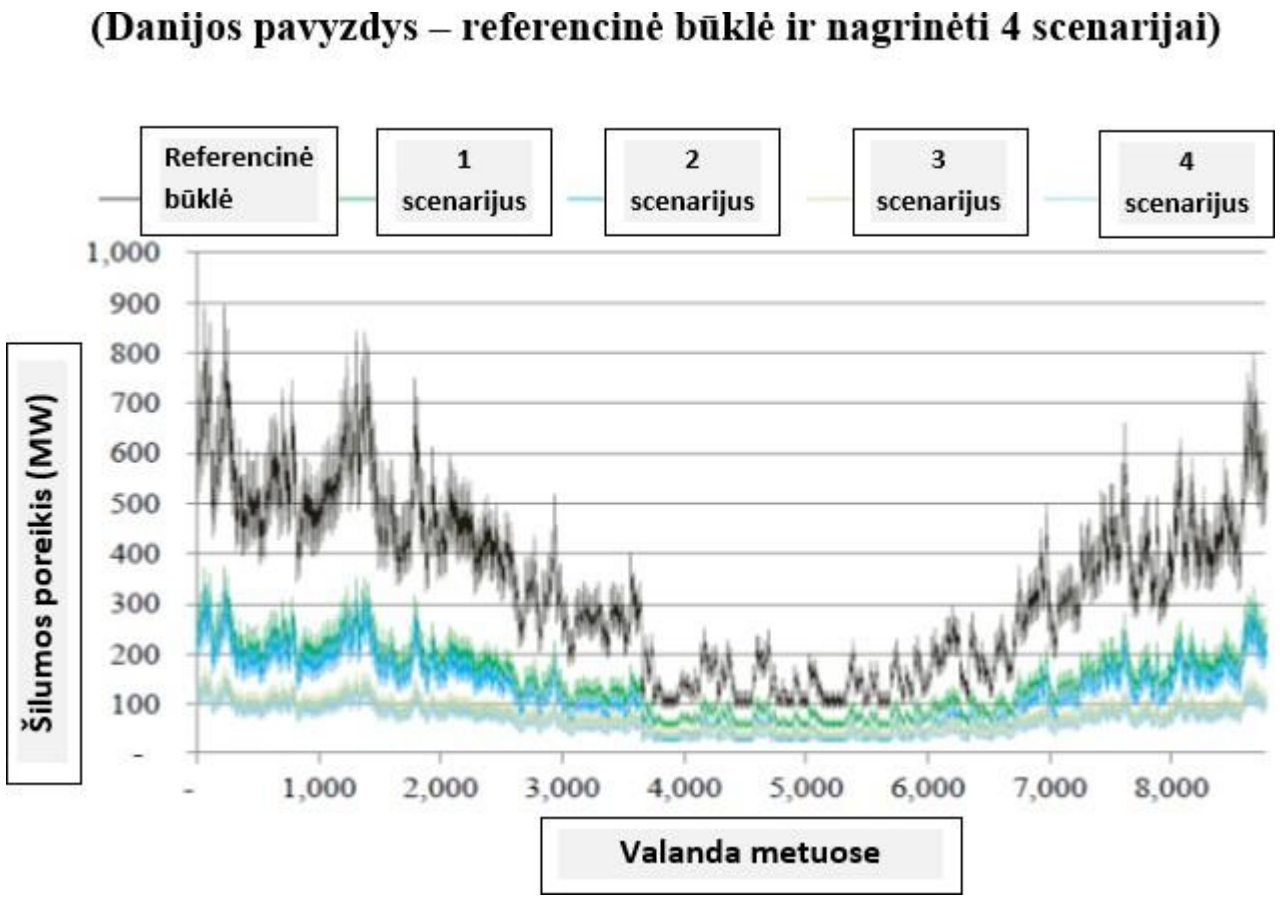
3-asis šaltinis – IT tech. šiluma.

Šiluminiai siurbliai – 2 vnt., kiekvieno šiluminė galia yra 43 kW, padeda išgauti energiją iš minėtų trijų šilumos šaltinių, teikiančių 75% visos mokyklos ir gimnazijos šilumos (patalpų ir buitinio karšto

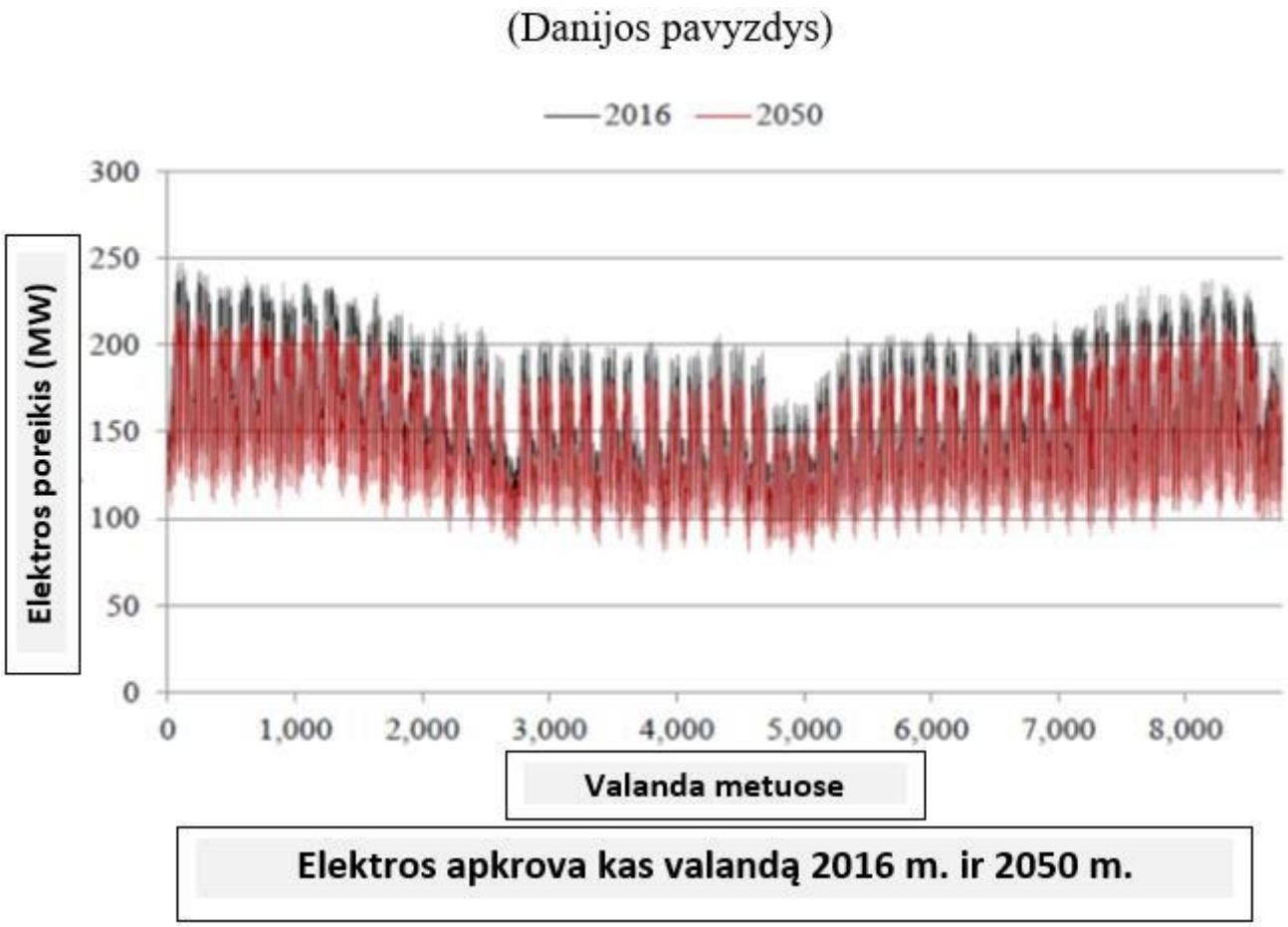
vandens šildymui). Likusius 25% šilumos sukuria dujinis kondensacinis katilas, kurio maksimali šiluminė galia - 400 kW.

Šilumos ir elektros poreikio pavyzdys

Kaip matyti iš 25 ir 26 paveikslėliuose pateiktų pavyzdžių, energijos poreikiai metų bėgyje – nevienodi. Tuo tarpu natūralūs energijos šaltiniai – žemė ir vandens baseinai – kaupia jiems tenkančią energija pagal natūralius dėsningumus. Atsižvelgiant į juos , pasirenkami aplinkai palankūs ir užtikrinantys techniškai būtinas reikmes sprendimai. .

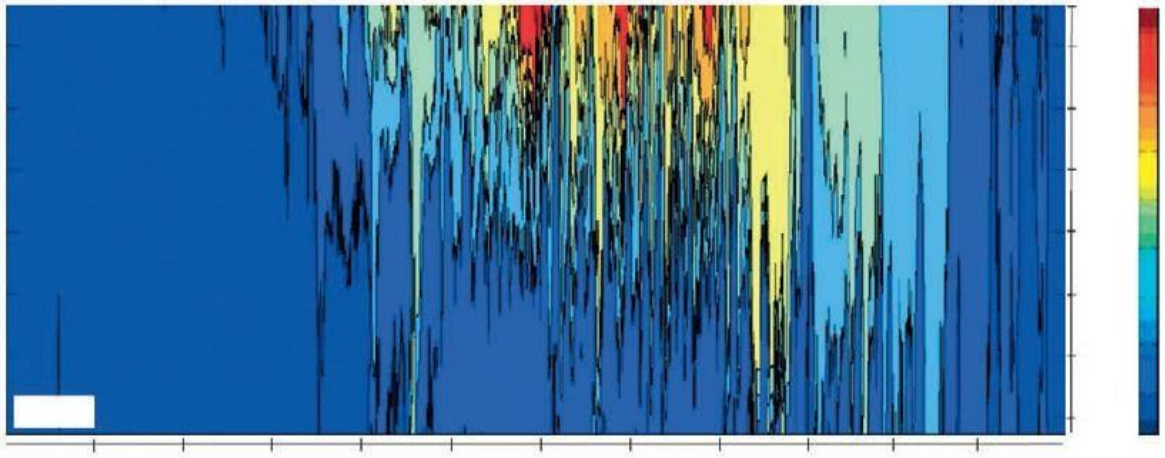


25 paveikslėlis. Šilumos poreikis valandomis metuose



26 paveikslėlis. Palyginimas – elektros valandinė apkrova 2016 ir 2050 m.

8.6. Natūralių vandens baseinų energija



27 paveikslėlis. Ežero vandens temperatūros, kaip jo gylio funkcijos kitimo metų bėgyje vizualizacija

Būtina įvertinti ir galimas aplinkos panaudojimo šildymo / vėsinimo tikslams pasekmes. Tai galima matyti iš toliau pateikto pavyzdžio – Matthijs Bonte mokslinių tyrimų išvadų apie seklios geotermijos pasekmes esamoms grunte biocenozėms dėl dirbtinai sukuriamų dirvoje temperatūrinių pokyčių šilumamėgėms bendrijoms. Tai gali būti ne mažiau svarbu ežerams, kaip ir žemės aplinkai. Drauge tai padės užtikrinti daromų sprendimų ilgalaikį tvarumą.

8.7. Seklių geoterminės energijos sistemų poveikis požeminio vandens kokybei

Pastaruoju metu daugelyje šalių padidėjo seklių geoterminės energijos (SGE) sistemų, įskaitant vandeningojo sluoksnio šiluminės energijos (ATES) sistemas ir žemės šilumos siurblius, panaudojimas pastatų pritaikymui prie klimato sąlygų. Kai kuriose vietovėse SGE sistemos yra statomos vandeninguose sluoksniuose, kurie taip pat naudojami tiekti geriamąjį vandenį, todėl kyla klausimas dėl tų sistemų galimo poveikio požeminio vandens kokybei.

Tai susiję su gruntą, kaip šilumos šaltinį, naudojančių šilumos siurblių ir šiluminę energiją kaupiančio vandeningojo sluoksnio galimai daromu hidrocheminiu ir geomikrobiniu poveikiu gruntui. Siekiant įvertinti šį poveikį, teritorija buvo tiriama lauko ir laboratorinių eksperimentų priemonėmis, taip pat naudojant reaktyviojo transporto modelius, kurie parodo, kad negilios geoterminės energijos sistemos gali įvairiai paveikti požeminio vandens kokybę.

ATES sistemose, veikiančiose žemoje temperatūroje (<20°C), yra fizinis skirtingų rūšių gilių ir negilių požeminių vandenų maišymas, iškreipiantis natūralų vandens kokybės sluoksnėjimą vandeninguose sluoksniuose.

Esant 25°C temperatūrai ir už jos ribų, laboratoriniuose eksperimentuose buvo pastebėta, kad kai kurie paliekantys pėdsakus elementai mobilizuojasi, o redokso (redukcijos/oksidacijos) sąlygos viršijus 40°C, žymiai pasikeičia, mikrobų bendruomenė persiformuoja į termofilinę bendruomenę, galinčią fermentuoti ir redukuoti sulfatus.

Įvertinus tyrimų rezultatus, padaryta išvada, kad planuojant įrengti SGE ir ATES sistemas, panaudoti žemės šilumos siurblius, svarbu iš anksto įvertinti tiek hidrocheminį ir geomikrobinį poveikį gruntui ir tuo pačiu – visai susijusiai aplinkai. Taip pat atsižvelgtina į galimą hidrocheminį poveikį techninei įrangai.

Remiantis šio tyrimo rezultatais, pateikiamos SGE sistemų stebėjimo ir leistinumo gairės.

Grupė	Parametras	Priežastis ir tolesnės nuorodos
Požeminio vandens kokybės stebėjimas, palyginti su kitais naudojimo atvejais		
Lauko parametras	pH, Elektros laidumas, temperatūra (kiauryme gilyn), ištirpęs deguonis (DO)	Stebėjimo objektas – skirtingų vandens ypatybių ir šiluminių poveikių maišymasis.
Makro parametrai	Cl, SO4, šarmingumas, NO3, NH4, Ca, Mg, Na, K	Analizių kokybės užtikrinimas (elektrinis balansas, naudojamas ir daugeliui kitų aspektų, aptariama toliau).
(toksiški) mikroelementai	As, Mo, V, B, Cr, Be ir F arba visas ICP-MS nuskaitymas	Mobilizacija dėl desorbcijos ar redukcinio tirpimo.
Redokso parametrai	Fe, SO4, NO3, NH4, CH4, DOC, PO4	Stebima – kaip keičiasi redokso procesai.
Teršalai, esantys ATES įtakos zonoje	Priklauso nuo esamų teršalų rūšies. Galima naudoti plačius standartinius paketus, tokius kaip PAH, BTEX, VOC l[a]	Stebėti: teršalų pasklidimą padidintu srauto greičiu (trumpai aptarta 2 skyriuje ir Zuurbier et al. (2013b)
Patogenai	E-coli + molekulinis patvirtinimas	Užtikrinkite, kad sistema neatvira užteršimui mikrobais.
Veikimo aspektai		
Karbonatų kiekio didinimas	Ca, Mg, šarmingumas, pH, temperatūra, Fe, DOC	Neleisti nusėsti karbonatams (T> 30^{o}C) (Griffioen ir Appelo (1993))
Geležies nuosėdos / krituliai	Fe, Mn, pH, temp, DO ir NO_3	Neleisti rastis geležies nuosėdoms / krituliams (Houbenas ir Trestakis (2007))
Geležies sulfidų nuosėdų radimasis	Fe, SO4, pH, HS	Neleiskite geležies sulfidui iškristi nuosėdomis dėl SO_4 mažinimo sąlygų / t.y. procesai nuo redukuojančių geležį prie sulfatus mažinančių ir metanogeninių sąlygų (trumpai aptarta 5 skyriuje, taip pat žiūr. (Brons 1992))
Dujų slėgis	Dalinis CH_4, N_2, CO_2 slėgis	Neleisti nepageidaujamoms dujoms (degazavimo) atsirasti ir užsikimšti dujų burbuliukais arba skverbtis deguoniui.
Korozija	SO_4, Cl	Užkirsti kelią anaerobinei korozijai, žr. (Brons 1992, Lerm ir kt., 2013)).

1 lentelė. Požeminio vandens kokybės stebėsenos gairės seklioms geoterminės energijos (SG)E sistemoms.
Čia:
PAH: policikliniai aromatiniai angliavandeniliai (hidrokarbonatai),
BTEX: benzeno tolueno etilbenzenas ir ksilenas,
LOJ: lakieji chlorinti organiniai junginiai.

Šaltinis: *Impacts of Shallow Geothermal Energy on Groundwater Quality (By Matthijs Bonte, NL) , Doctor thesis*

9. Saulės energijos panaudojimo miesto energijos tiekimo sistemoje pavyzdžiai

9.1. Salaspilis, Latvija

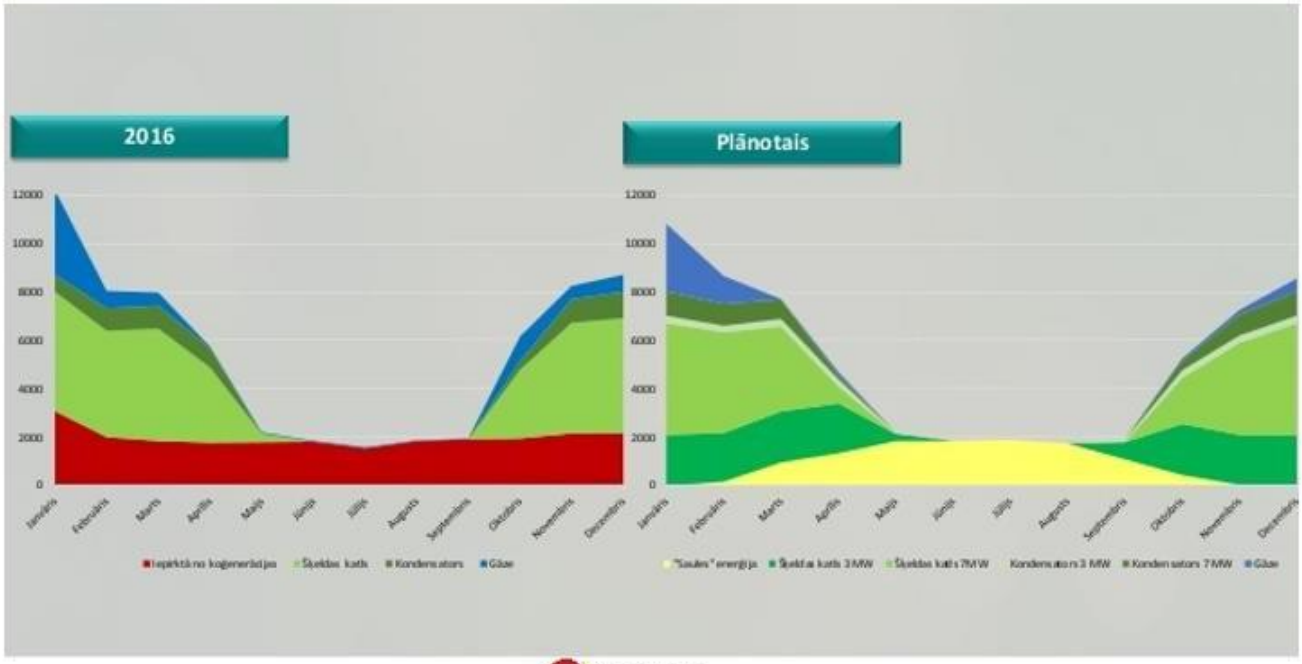
Latvijos Salaspilio miestas 2019 m. kovo mėn. įbetonavo statybos pradžios kapsulę, o nuo 2019 m. pabaigos savivaldybės kompanija Salaspils siltums planavo pradėti naudoti centralizuotai tiekiamą šilumos energiją, pasigamintą naudojant instaliuojamus saulės kolektorius. Ši savivaldybės kompanija tikisi, kad pradėjus eksploatuoti naujus pajėgumus, galės išlaikyti stabiliai neaukštas energijos kainas artimiausius 25 metus. Tai bus pirmoji saulės šilumos energiją naudojanti centralizuoto šilumos tiekimo sistema Latvijoje. Prie šio projekto dirbta jau nuo 2014 metų. Tikslas yra sumažinti CO_2 dujų išskyrimą ir tapti labiau nepriklausomais nuo iškastinio kuro.

Projekto rodikliai	
Saulės elektrinės plotas:	21672 m²
Kolektorių skaičius:	1720 vnt.
Šilumos kaupimas:	8000 m³
Kolektorių galingumas:	15.2 MW
Apskaičiuota saulės šilumos:	12000 MWh
Apskaičiuota saulės šilumos padengimas:	20%
Tarnavimo laikas:	+25 metai
Numatoma instaliuoti:	2019 m
Sunaudojama šilumos energija per 2017 m:	60000 MWh
Papildomi šaltiniai:	Dujos + medžio drožlės
Centralizuoto šilumos tiekimo tinklas:	21 km
Vasaros temperatūra centralizuoto šildymo tinkle:	65°C/45°C

Salaspilis – miestas, esantis 18 km į Pietryčius nuo Rygos, 12 km² ploto, 16 616 gyventojų (2017 m. duomenys).

Projektas Salaspilyje yra svarbus šildymo saulės kolektoriais Europoje etapas. Jis rodo technologijos universalumą ir pritaikomumą, pirmą kartą tokiu mastu pristatant ją Latvijoje.

Šiuo metu pagrindinis šildymo šaltinis yra vietinį kurą naudojantis 7 MW skiedrų katilas, kurį planuojama projekto metu papildyti dar vienu tokiu, 3 MW katilu, t.y. pasiekti 10 MW bendros galios.

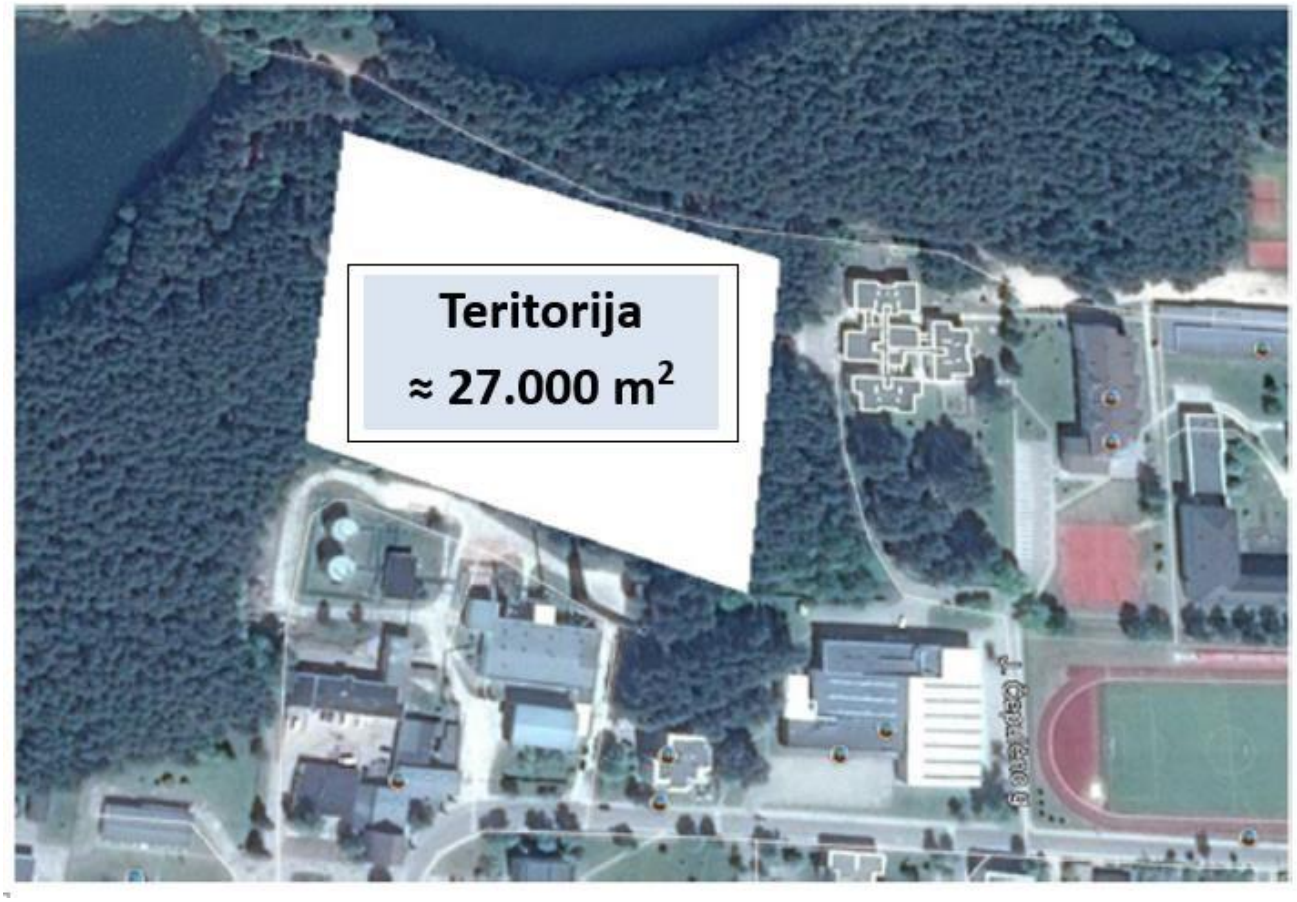


Kogeneracinė energija	Skiedrų deginimo energija	Iš kondensato šilumos siurbliais gaunama energija	Energija iš dujų deginimo		Saulės energija	Skiedrų deginimo energija iš 3 MW katilo	skiedrų deginimo energija iš 7 MW	Energija iš 3 MW katilo kondensato	iš 7 MW katilo kondensato	Energija iš dujų deginimo

28 paveikslėlis. Salaspils, LATVIJA / įgyvendinamas projektas. Energijos 2016 m. naudojimas ir numatomi jo pokyčiai, įgyvendinus projektą

9.2. Ignalina, Lietuva

Atnaujinus 100% pastatų Ignalinos mieste kilo nesuderinamumas tarp šilumos energijos gamybos ir ženkliai sumažėjusio poreikio. Energijos gamybos, tiekimo ir vartojimo sektorių optimizavimui buvo parengtas įgyvendinti analogiškas saulės kolektorių parko projektas kaip ir Salaspilyje.



29 paveikslėlis. Projekto Ignalinoje, skirto įrengti saulės kolektorių parką, teritorija

Projekto rodikliai	
Saulės kolektorių parko plotas:	11 116 m²
Kolektorių skaičius:	885 vnt.
Šilumos kaupimas:	5 800 m³
Kolektorių galingumas:	7.4 MW
Apskaičiuota saulės šilumos:	3 761 MWh
Apskaičiuotas energijos poreikio padengimas saulės energija:	19%
Apytikslis reikalingos teritorijos plotas:	27 000 m²
Sunaudojama šilumos energija per metus:	19 609 MWh

Vidutinė metinė Saulės spindėjimo trukmė tiek kaimyninės šalies, tiek ir Lietuvos regionuose – nevienoda. Ir nors saulėtų dienų per metus daugiau tenka Vakarų ir vidurio Lietuvai, pateikti Latvijos ir Lietuvos projektų pavyzdžiai rodo didesnes šios energijos panaudojimo galimybes ir platesniu, negu vien namo ar kvartalo, bet ir miesto mastu.

Taip pat vis didesnę svarbą įgauna ir gaminančiam vartotojui pradėtos teikti galimybės įsigyti „savo elektrinės“ dalį visoje šalies teritorijoje, o naudoti gyvenamoje vietoje.

10. Atsinaujinančios energijos šaltinių panaudojimas pastatuose

Lietuvoje esantys šilumos ar elektros tiekimo tinklai yra išplėtoti labai plačiai, todėl energija pasiekia visus vartotojus. Lietuvoje naudojami energijos ištekliai yra šie – elektros energija, šilumos energija, dujų degimo metu išsiskirianti energija bei vanduo. Vieni vartotojai turi vienokį ar kitokį energijos šaltinį, tačiau visi energijos vartotojai gauna naudą iš aprašytų energijos šaltinių.

Energija nuo senų laikų yra išgaunama iš to, kas yra atrandama gamtoje ar iškasama iš žemės gelmių. Tačiau mokslininkai ir visuomenė sutaria, jog visi iš gamtos gaunami energijos ištekliai yra labai greitai išnaudojami, dėl to tiek aplinkai ir gamtai, tiek ateities kartoms yra daroma žala.

Siekiant sumažinti daromos žalos įtaką pasaulyje vis plačiau yra diskutuojama apie atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimą energijos gamybai. Tokia energija išgaunama iš saulės, vėjo, tekančio ar tyvuliuojančio vandens, oro, aplinkos ar gelmių. Šioje katalogo dalyje apžvelgiama kiekviena iš aprašytų priemonių.

Atkreiptinas dėmesys, jog Lietuvoje yra labai plačiai paplitęs energijos išgavimo būdas naudojant biokurą, kuris taip pat priskiriamas prie atsinaujinančių išteklių. Tačiau Europoje šiuo metu kyla diskusijos ar biokuro degimo metu išskiriamos emisijos neturėtų būti skaičiuojamos kaip šiltnamio efektą sukeliančių dujų taršos šaltinis – todėl biokuras kaip atsinaujinantis energijos šaltinis nėra plačiai nagrinėjamas.

10.1. Saulės energija

Saulės energijos panaudojimo galimybės pagal šiuo metu rinkoje esančius produktus yra dvi. Pirmoji tai saulės šilumos panaudojimas, o antroji tai saulės panaudojimas elektros energijos gamybai.

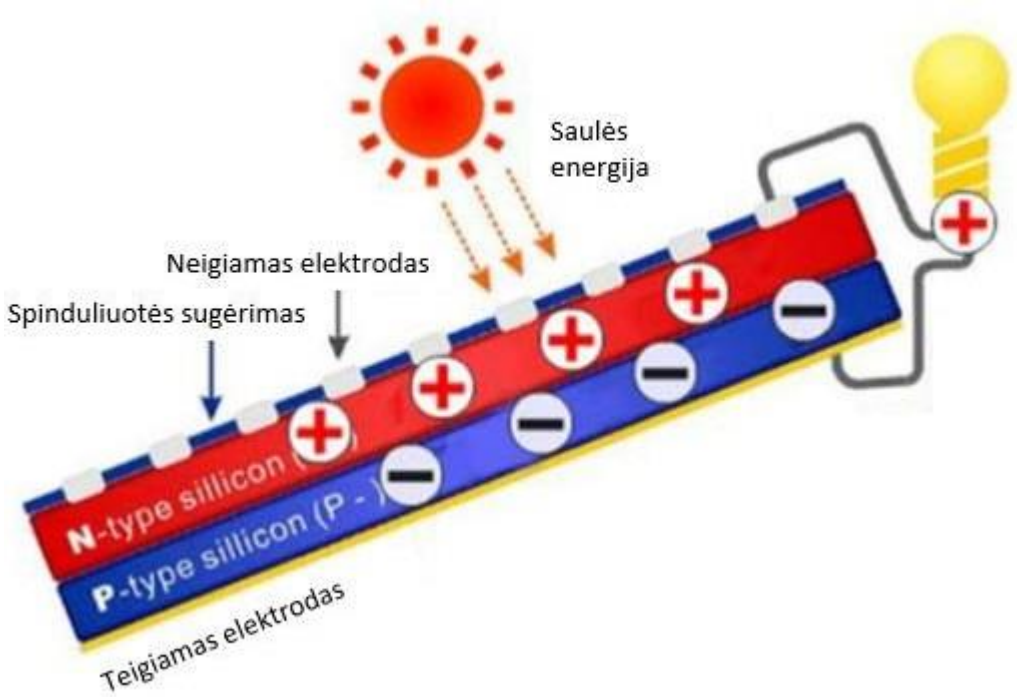
10.1.1. Fotovoltinės elektrinės

Lietuvoje plačiausiai plėtojamas saulės panaudojimo būdas šiuo metu yra fotovoltinių elektrinių įrengimas, modelis aktyviai plinta dėl itin liberalios elektros energijos gavybos iš atsinaujinančių šaltinių skatinimo politikos.

Paprastai saulės elektrinės įrengiamos vienbučiuose pastatuose, ant stogų ar šalia pastato, tačiau atsiradus teisinei galimybei įrengti saulės elektrines ir daugiabučiuose namuose butų savininkai skuba šia galimybe pasinaudoti.

Fotovoltinės elektrinės veikimo principas

Fotovoltinėse elektrinėse absorbuojama saulės šviesa sukelia elektronų judėjimą. Saulės šviesa, krentanti į saulės elementą, jonizuoja silicio atomus. Šie, veikiami p-n jungties potencialų skirtumo, poliarizuojasi į dvi priešingo krūvio zonas. Laisvieji elektronai kaupiasi n- sluoksnyje prie viršutinio kontakto, atomai, netekę elektrono kaupiasi p-sluoksnyje, prie apatinės kontaktinės plokštelės. Šiuos sluoksnius sujungus išorine grandine laisvieji elektronai keliauja į p-silicio sluoksnį ir ten rekombinuojasi su skylėmis, išlaisvindami savo krūvio energiją. Elektronų srautas išorinėje grandinėje ir yra elektros srovė.



30 paveikslėlis. Saulės baterijos veikimo principas

Fotoelementų klasifikavimas.

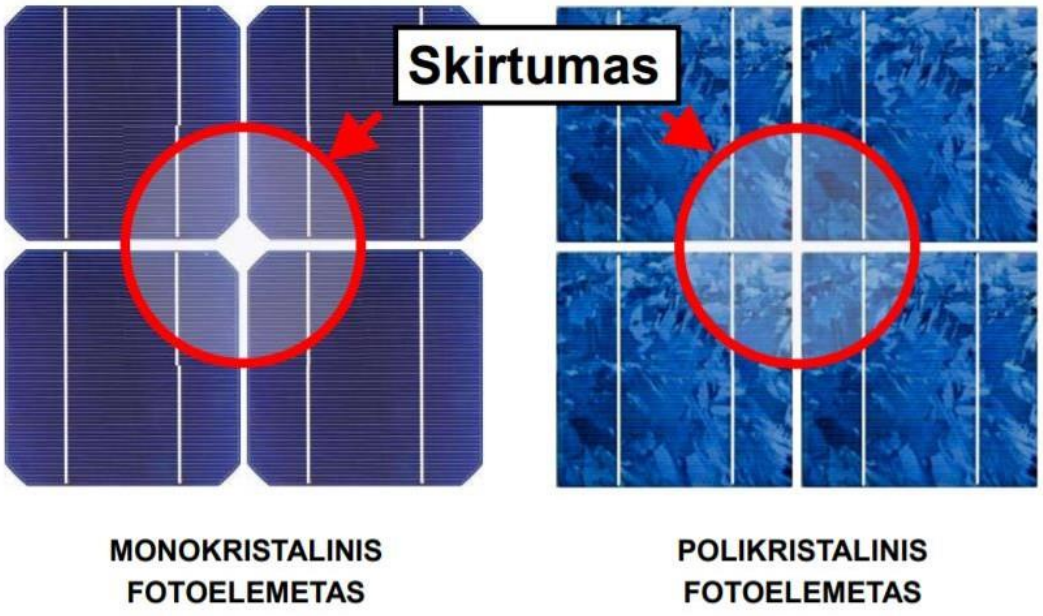
Daugiau nei 98% visų rinkos saulės elementų gamybos pagrindinė medžiaga yra silicis (Si) – „Crystalline silicon cells". Tai – antras pagal gausumą Žemės elementas. Kristalų pavidalo silicio randama smėlyje, smiltainyje bei granite. Dažnai jis sudaro ir nemaža molio ar skalūnų dalį. Randama ir kreidoje, klintyse ir kitose uolienose bei dirvoje. „Thin layer cells" arba plonų celių elementai gaminami siliciu padengiant stiklą ar kitą skaidrų paviršių. Jų gamybos procesas yra pats pigiausias, bet efektyvumo lygis žemiausias. Dažniausiai naudojami tik mažos galios įrenginiuose (laikrodžiuose, kišeniniuose kalkuliatoriuose).

Kad ir kokie bebūtų saulės moduliai, t.y. monokristaliniai ar polikristaliniai, jie yra pagaminti iš to paties silicio. Tik silicis, kol taps saulės fotoelektriniu moduliu, turi praeiti eilę technologinių procedūrų.

Iš pradžių žaliava yra valoma tol, kol tūrio vienete liks 99% silicio. Vėliau silicis yra lydomas specialiose krosnyse. Išlydžius, prasideda technologiniai skirtumai. Gaminant monokristalinius silicio modulius, silicio plokštelė yra auginama aplinkui vieną bazinį monokristalą ir sukuriamas idealiai orientuotas kristalinis tinklelis. Polikristalinio modulio atveju silicio plokštelė formuojama iš karto aplink kelis bazinius kristalus.

Bendrai tariant, polikristalas, tai yra daugybė vienas kito atžvilgiu laisvai orientuotų monokristalų. Tai ir yra pagrindinis skirtumas tarp šių dviejų technologijų. Visa esmė yra naudingumo koeficientas. Dėl savo daugiau harmoningos struktūros monokristalinis silicis turi šiek tiek didesnį naudingumo koeficientą.

Palyginus du vienodos galios monokristalinį ir polikristalinį modulius, polikristalinio modulio plotas bus keliais procentais didesnis. Monokristalinių saulės modulių gamybos procesas yra brangesnis.



31 paveikslėlis. Monokristalinių ir polikristalinių fotoelementų skirtumas (Šaltinis: KTU, Statybos ir architektūros fakulteto modulis: T230B173 Atsinaujinančių energijos šaltinių sistemos pastatuose, Doc. Dr. Rokas Valančius)

Paprastai monokristaliniai elementai pasižymi didesniu efektyvumo koeficientu, t.y. tomis pačiomis sąlygomis monokristaliniai moduliai sugeneruos didesnį elektros energijos kiekį negu polikristaliniai. Monokristalinių elektrinių efektyvumo koeficientas yra apie 20%, kai tuo tarpu polikristalinių elektrinių efektyvumas sieks apie 16%.



32 paveikslėlis. Polikristalinių ir monokristalinių elementų palyginimas (Šaltinis: KTU, Statybos ir architektūros fakulteto modulis: T230B173 Atsinaujinančių energijos šaltinių sistemos pastatuose, Doc. Dr. Rokas Valančius)

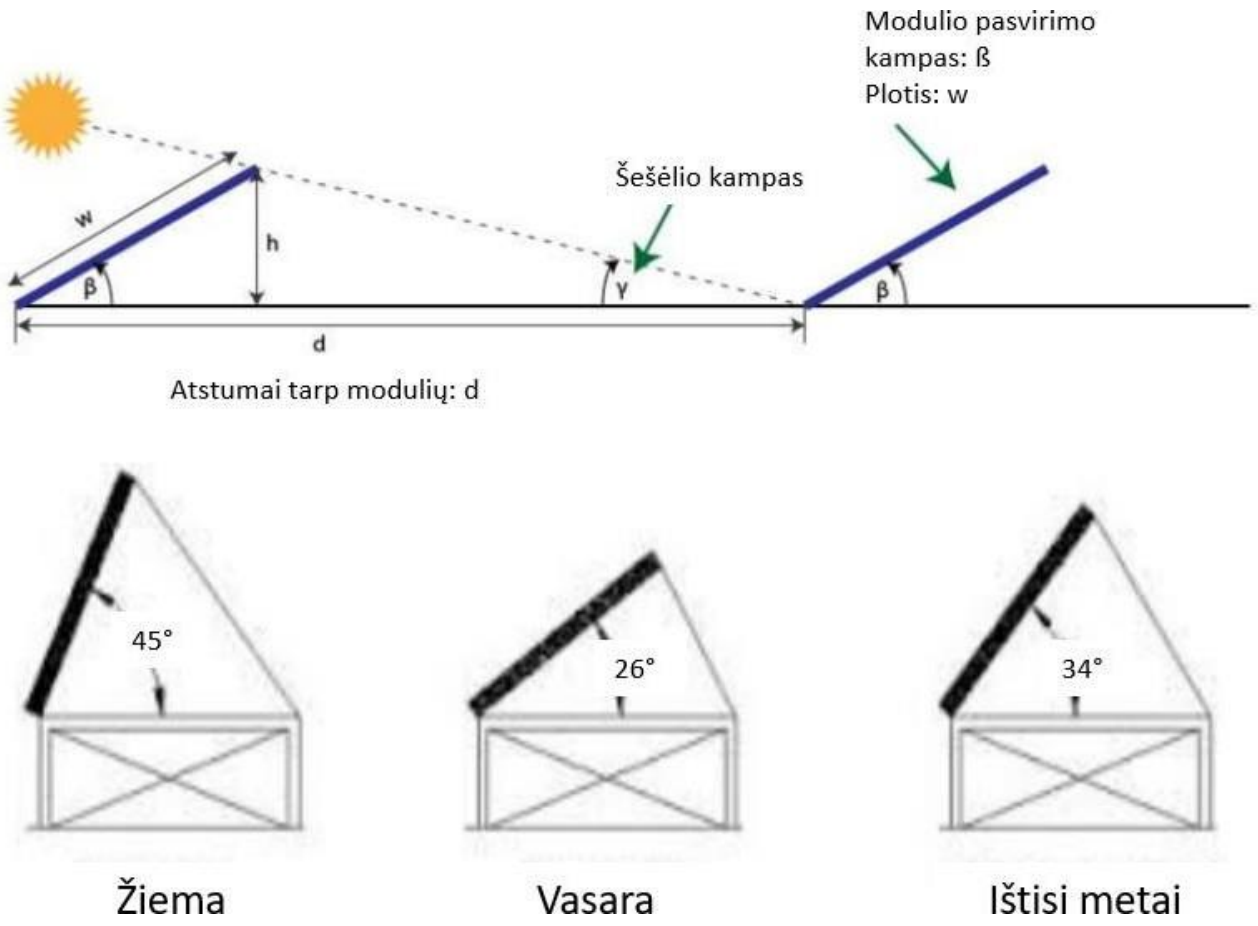
Kur ir kaip montuoti saulės elektrinę?

Europos komisija yra sukūrusi įrankius, kurie gali būti naudojami saulės elektrinės galios paskaičiavimui, saulės spinduliuotės įvertinimui ar tipinių meteorologinių metinių sąlygų nustatymui. Įrankiai pateikiami Fotovoltinių elektrinių geografinio informavimo sistemoje (Photovoltaic Geographical Information System) adresu https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis.

Fotovoltinių elektrinių geografinio informavimo sistema yra nesudėtingas kompiuterinis modulis, kuriame pateikus tam tikrus pradinius duomenis ir nurodžius geografinę elektrinės vietą yra apskaičiuojama norima gauti informacija.

Žemiau apžvelgiamas optimaliausias Lietuvai elektrinių parinkimo būdas, kuris pagal atskirus Lietuvos regionus gali būti parenkamas ir naudojantis aukščiau aprašyta Fotovoltinių elektrinių geografinio informavimo sistema.

Lietuvoje optimaliausias Saulės elementų pasvirimo kampas yra apie 30-38° laipsniai. Esant įvairioms situacijoms (stogo plotas, nuolydis, šešėliai), galima pasvirimo kampo korekcija 15-38° laipsnių ribose.



33 paveikslėlis. Saulės elektrinių korekcija pagal sezoną

Saulės elektrinių veikimo tipai.

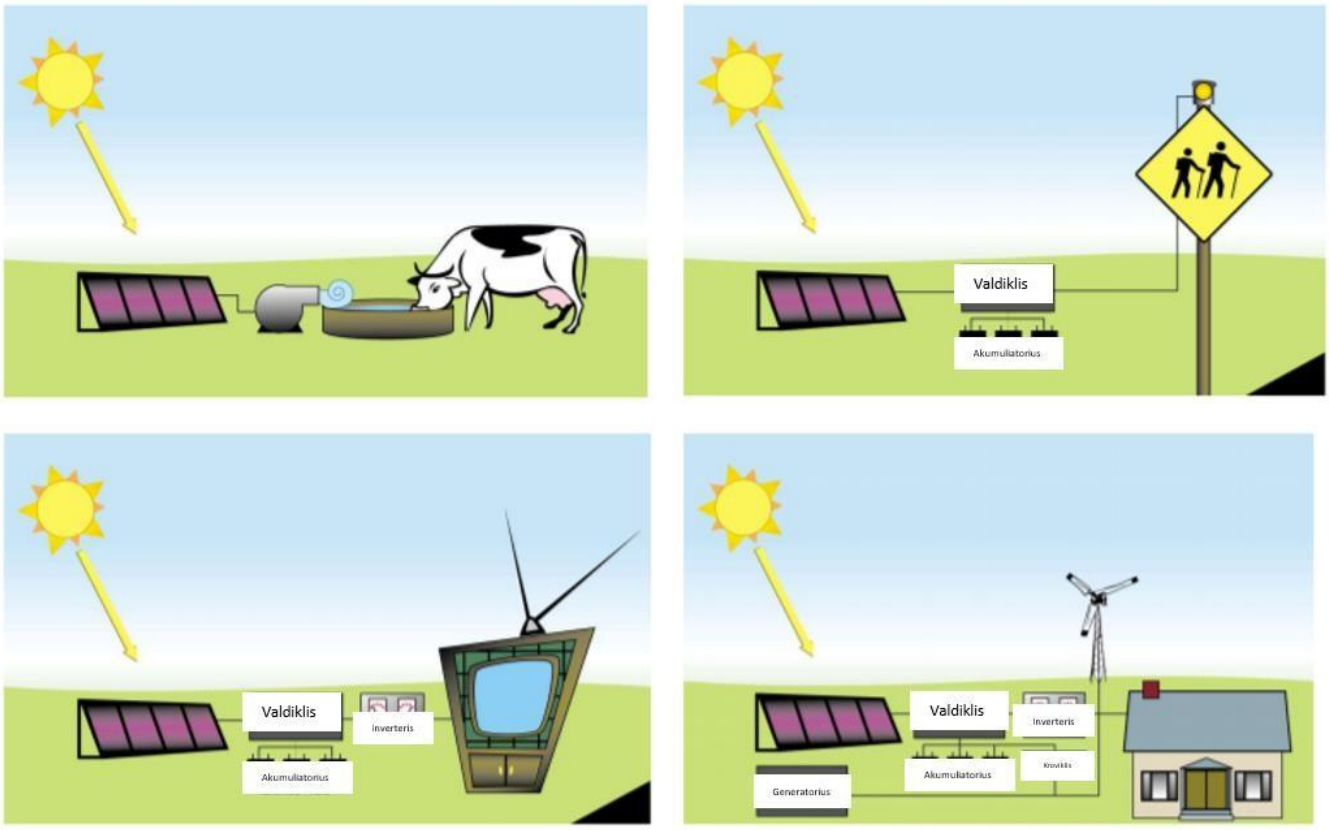
Saulės elektrinių veikimas galimas 4 skirtingais būdais.

1. Prietaisai veikia tiesiogiai saulės spinduliavimo metu. Būdas primityvus, prietaisai veiks, tik esant pakankamai saulės spinduliuotei.

2. Prietaisai veikia per reguliatorių saulės spinduliavimo metu. Būdas primityvus, prietaisai veiks, tik esant pakankamai saulės spinduliuotei.

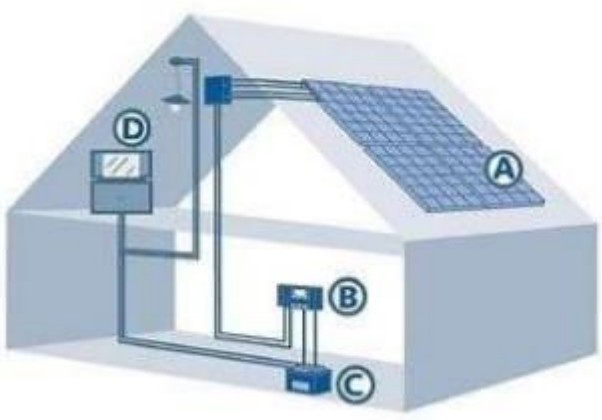
3. Saulės spinduliavimo metu sugeneruota energija kaupiama baterijose ir panaudojama prietaisų veikimo metu arba naudojama tiesiogiai prietaisų veikimo metu, o energijos perviršis kaupiamas akumuliatoriuose. Būdas efektyvus, tačiau sistemos įrengimas brangus, dėl aukštos akumuliatorių kainos.

4. Saulės spinduliavimo metu sugeneruota energija atiduodama į elektros energijos tinklą ir susigrąžinama prietaisų veikimo metu arba naudojama tiesiogiai prietaisų veikimo metu, o energijos perviršis kaupiamas elektros energijos tinkle. Šiuo atveju taikomas dvigubos apskaitos principas. Būdas efektyvus ir šiuo metu yra pigiausias elektrinės įrengimo būdas, tačiau taikomas energijos pasaugojimo mokestis.



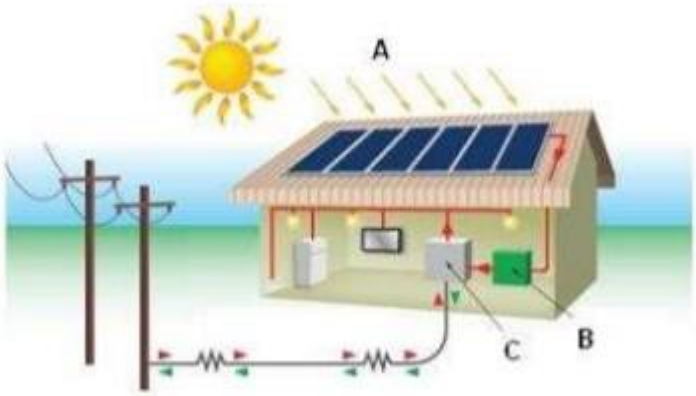
34 paveikslėlis. Saulės elektrinių veikimo tipai (Šaltinis: KTU, Statybos ir architektūros fakulteto modulis: T230B173 Atsinaujinančių energijos šaltinių sistemos pastatuose, Doc. Dr. Rokas Valančius)

Sistema be išorinio tinklo kaupia energiją į akumuliatorių baterijas. Sistemą sudaro: A) fotovoltiniai saulės moduliai; B) akumuliatorių baterijų įkroviklis (iš fotovoltinių modulių); C) akumuliatorių baterijos; D) „Off-grid“ keitiklis, kuris gali būti su energijos rezervavimu iš dyzelinio generatoriaus arba sistemos pakrovimo iš išorinio elektros tinklo funkcija.



35 paveikslėlis. Sistema be išorinio tinklo

Sistema perteklinę energiją teikianti į išorinį el. tinklą. Tokią sistemą sudaro: A) fotovoltiniai saulės moduliai; B) „On-grid“ keitiklis; C) dviejų krypčių skaitiklis.

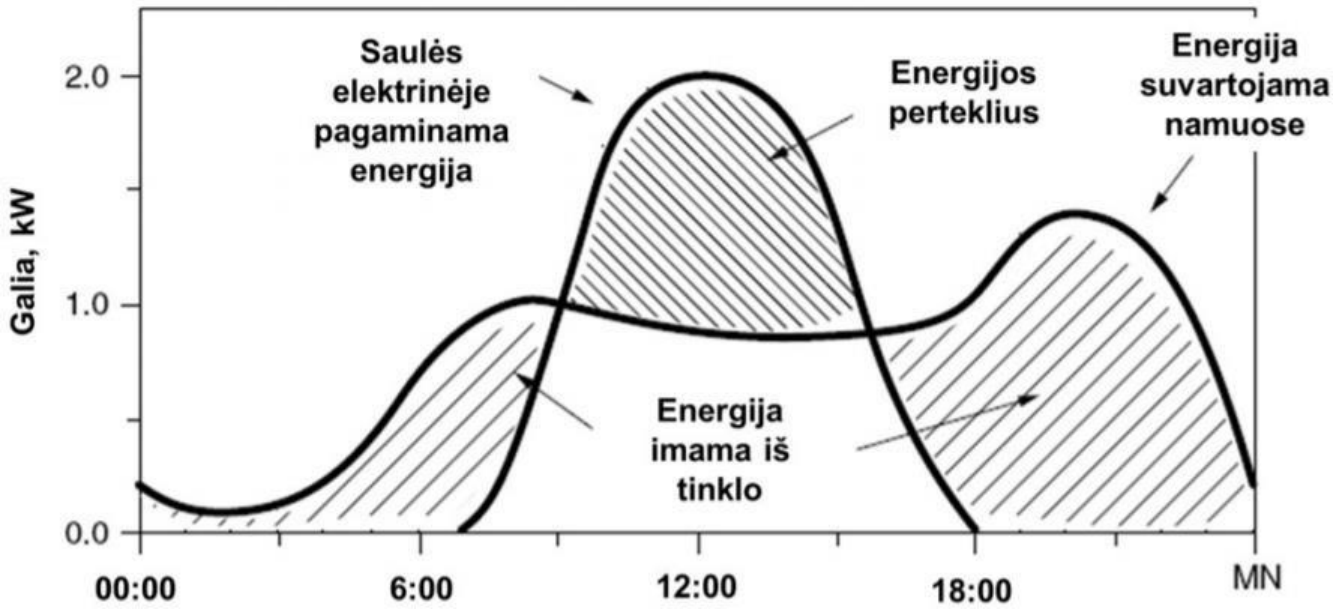


36 paveikslėlis. Sistema su išoriniu tinklu

Dvipusė elektros energijos apskaita – tai elektros tiekėjo administruojama sistema, skirta gaminantiems vartotojams, kurių namuose yra įrengtos saulės elektrinės ir kurių per metus suvartojamos elektros energijos kiekis iš esmės sutampa su jame per metus pagamintos elektros energijos kiekiu.

Kai saulės elektrinė gamina nepakankamai elektros energijos, elektros energijos trūkumas yra importuojamas iš elektros tinklų.

Kai saulės elektrinė gamina daugiau elektros energijos, nei tuo metu namų ūkis vartoja, perteklinė pagaminta elektros energija yra pateikiama į elektros tinklus Elektros energijos importo ar eksporto metu įrengtas skaitiklis skaičiuoja į tinklus patiektą ir suvartotą elektros energiją.



37 paveikslėlis. Į tinklą pajungtos saulės elektrinės veikimo principas (Šaltinis: KTU, Statybos ir architektūros fakulteto modulis: T230B173 Atsinaujinančių energijos šaltinių sistemos pastatuose, Doc. Dr. Rokas Valančius)

AB „Ignitis“ pateikia schemą apie saulės elektrinėse pagaminamos elektros apskaitą nutolusioje saulės elektrinėse (9 paveikslėlis). Svarbu, jog schema yra pritaikoma ir saulės elektrinei integruotai pastate, ir esančiai šalia pastato.



38 paveikslėlis. AB „Ignitis“ pateikiama saulės elektrinių pagaminamos elektros apskaita

Gaminantys vartotojai

Elektros energiją gaminantis vartotojas – fizinis arba juridinis asmuo, įsirengęs atsinaujinančių išteklių technologijų elektrinę ir gaminantis elektrą savo reikmėms, o nesuvartotą elektros kiekį pateikiantis į tinklus ir, esant poreikiui, ją susigrąžinantis iš tinklų.

Gaminantis vartotojas:

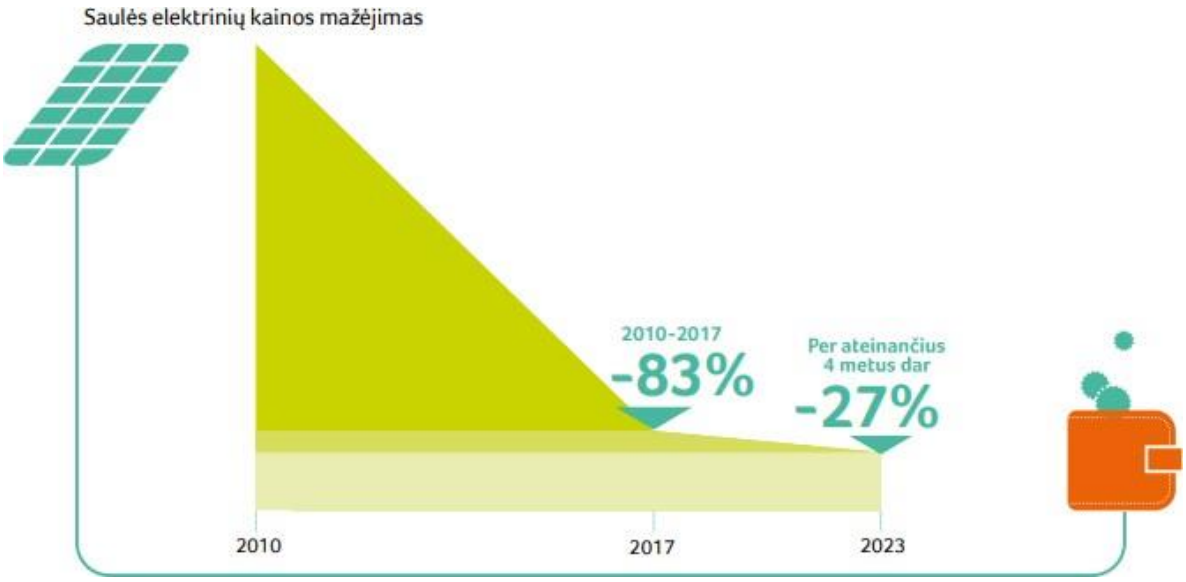
- nori gaminti elektrą sau (savo reikmėms);

- nori sutaupyti;

- yra socialiai atsakingas ir nori tausoti aplinką;

- nori būti energetiškai nepriklausomas.

Dėl saulės elektrinių bumo pasaulyje saulės elektrinių kainos mažėja kasmet, dėl to gaminantiems vartotojams saulės elektrinių atsipirkimas tampa vis greitesnis.



39 paveikslėlis. Saulės elektrinių kainos sumažėjimas

Pasak energetikos ministerijos netrukus energetikos sistemoje ateis laikas, kai pasigaminti „žalią" elektros energiją savo reikmėms gali kainuoti pigiau negu pirkti ją „tradiciškai" - iš tinklo.

Decentralizuotos elektros energijos gamybos plėtrą skatina ne tik anksčiau minėtos ženkliai pingančios saulės elektrinės, tačiau ir kitos naujos technologijos, skatinančios energetikos sistemos decentralizaciją – tarp svarbiausių galima paminėti elektromobilių plėtrą, baterijų sistemas, išmaniąją apskaitą, agregatorių vaidmenį tinklo balansavime, išmaniuosius elektros tinklus, energetinio efektyvumo technologijas, šilumos siurblių diegimą.

Lietuvos Respublikos vyriausybė įgyvendina aiškią gaminančių vartotojų plėtros strategiją: https://enmin.lrv.lt/uploads/enmin/documents/files/ENMIN_gaminantys_vartotojai_vizija.pdf

Strategijoje numatyta pasiekti Vyriausybės programos įgyvendinimo priemonių plane iškeltą tikslą – 2 % gaminančių vartotojų nuo visų elektros vartotojų iki 2021 m.

Nacionalinėje energetikos strategijoje numatoma, kad 2025 m. AEI naudojančios elektrinės pagamins iki 5 TWh elektros energijos (2018 m. „Litgrid" duomenimis buvo pagaminta 2 TWh) ir tai leis 30 proc. sumažinti elektros energijos importo poreikį.

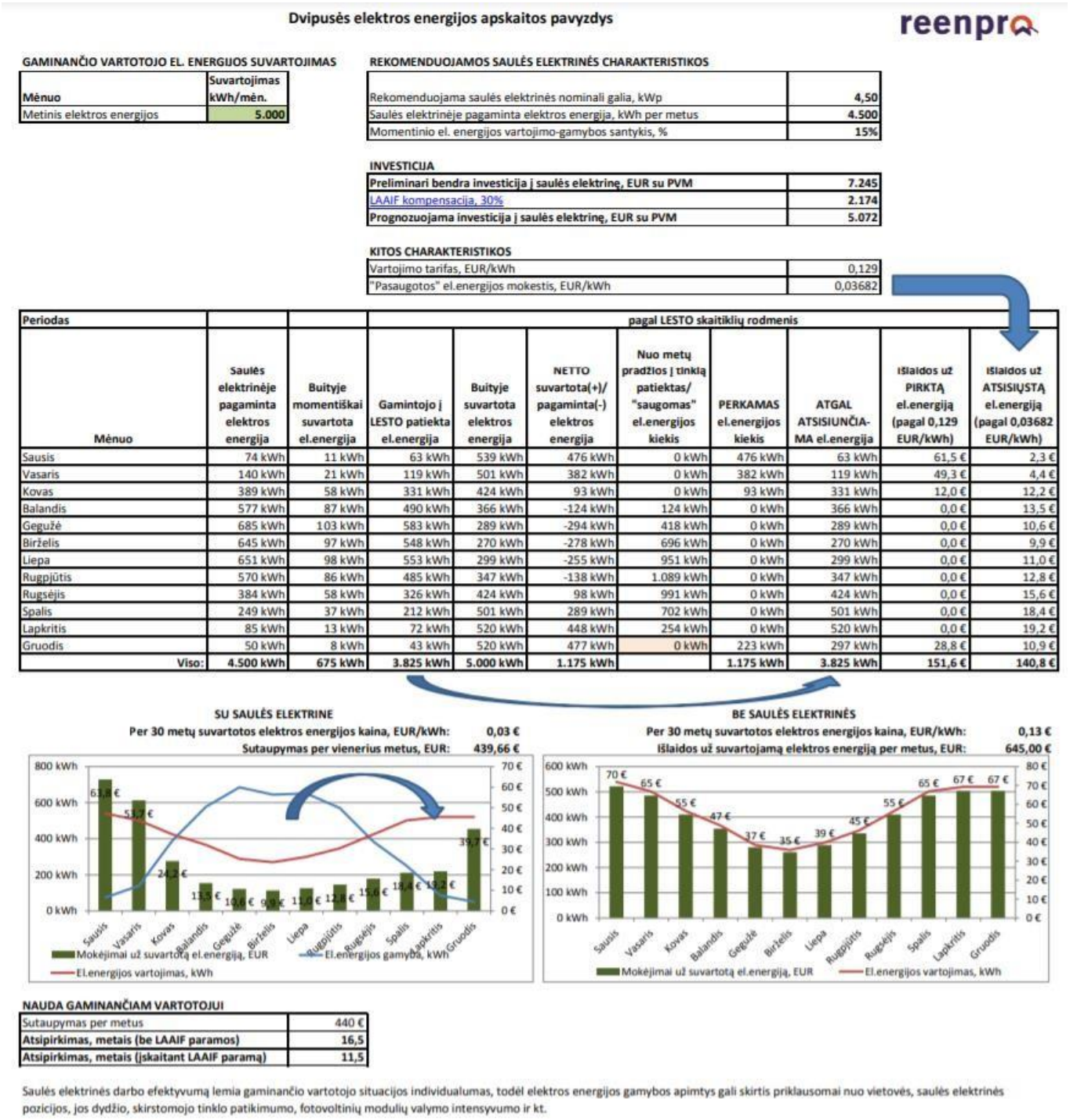
Iki 2025 metų ne mažiau kaip 38 proc. Lietuvoje suvartojamos elektros energijos bus pagaminta iš atsinaujinančių energijos išteklių. Iki 2030 metų ne mažiau kaip 45 proc. Lietuvoje suvartojamos elektros energijos bus pagaminta iš atsinaujinančių energijos išteklių ir sudarys ne mažiau kaip 7 TWh.

Pavyzdys

UAB „Reenpro“ pateikia realiai įdiegtos saulės elektrinės su dvipuse energijos apskaita pavyzdį savo svetainėje adresu:

https://www.reenpro.lt/sites/reenpro.lt/files/4.5kw_saules_elektrine_su_dvipuse_apskaita_-_pavyzdys_v2.pdf

Pavyzdyje vertinamas saulės energijos kiekio poreikis name per metus, elektrinėje pagaminamos elektros energijos kiekis, bei saulės elektrinės paprastasis atsipirkimas metais (11 paveikslėlis).



Dvipusės elektros energijos apskaitos pavyzdys

reenpro

GAMINANČIO VARTOTOJO EL. ENERGIJOS SUVARTOJIMAS

Mėnuo	Suvartojimas kWh/mėn.
Metinis elektros energijos	5.000

REKOMENDUOJAMOS SAULĖS ELEKTRINĖS CHARAKTERISTIKOS

Rekomenduojama saulės elektrinės nominali galia, kWp	4,50
Saulės elektrinėje pagaminta elektros energija, kWh per metus	4.500
Momentinio el. energijos vartojimo-gamybos santykis, %	15%

INVESTICIJA

Preliminari bendra investicija į saulės elektrinę, EUR su PVM	7.245
LAAIF kompensacija, 30%	2.174
Prognozuojama investicija į saulės elektrinę, EUR su PVM	5.072

KITOS CHARAKTERISTIKOS

Vartojimo tarifas, EUR/kWh	0,129
"Pasaugotos" el.energijos mokestis, EUR/kWh	0,03682

Periodas			pagal LESTO skaitiklių rodmenis							
Mėnuo	Saulės elektrinėje pagaminta elektros energija	Buityje momentiškai suvartota el.energija	Gamintojo į LESTO patiekta el.energija	Buityje suvartota elektros energija	NETTO suvartota(+)/ pagaminta(-) elektros energija	Nuo metų pradžios į tinklą patiektas/ "saugomas" el.energijos kiekis	PERKAMAS el.energijos kiekis	ATGAL ATSISIUNČIA-MA el.energija	Išlaidos už PIRKTĄ el.energiją (pagal 0,129 EUR/kWh)	Išlaidos už ATSISIŲSTĄ el.energiją (pagal 0,03682 EUR/kWh)
Sausis	74 kWh	11 kWh	63 kWh	539 kWh	476 kWh	0 kWh	476 kWh	63 kWh	61,5 €	2,3 €
Vasaris	140 kWh	21 kWh	119 kWh	501 kWh	382 kWh	0 kWh	382 kWh	119 kWh	49,3 €	4,4 €
Kovas	389 kWh	58 kWh	331 kWh	424 kWh	93 kWh	0 kWh	93 kWh	331 kWh	12,0 €	12,2 €
Balandis	577 kWh	87 kWh	490 kWh	366 kWh	-124 kWh	124 kWh	0 kWh	366 kWh	0,0 €	13,5 €
Gegužė	685 kWh	103 kWh	583 kWh	289 kWh	-294 kWh	418 kWh	0 kWh	289 kWh	0,0 €	10,6 €
Birželis	645 kWh	97 kWh	548 kWh	270 kWh	-278 kWh	696 kWh	0 kWh	270 kWh	0,0 €	9,9 €
Liepa	651 kWh	98 kWh	553 kWh	299 kWh	-255 kWh	951 kWh	0 kWh	299 kWh	0,0 €	11,0 €
Rugpjūtis	570 kWh	86 kWh	485 kWh	347 kWh	-138 kWh	1.089 kWh	0 kWh	347 kWh	0,0 €	12,8 €
Rugsėjis	384 kWh	58 kWh	326 kWh	424 kWh	98 kWh	991 kWh	0 kWh	424 kWh	0,0 €	15,6 €
Spalis	249 kWh	37 kWh	212 kWh	501 kWh	289 kWh	702 kWh	0 kWh	501 kWh	0,0 €	18,4 €
Lapkritis	85 kWh	13 kWh	72 kWh	520 kWh	448 kWh	254 kWh	0 kWh	520 kWh	0,0 €	19,2 €
Gruodis	50 kWh	8 kWh	43 kWh	520 kWh	477 kWh	0 kWh	223 kWh	297 kWh	28,8 €	10,9 €
Viso:	4.500 kWh	675 kWh	3.825 kWh	5.000 kWh	1.175 kWh		1.175 kWh	3.825 kWh	151,6 €	140,8 €

SU SAULĖS ELEKTRINE

Per 30 metų suvartotos elektros energijos kaina, EUR/kWh: 0,03 €

Sutaupymas per vienerius metus, EUR: 439,66 €

BE SAULĖS ELEKTRINĖS

Per 30 metų suvartotos elektros energijos kaina, EUR/kWh: 0,13 €

Išlaidos už suvartojamą elektros energiją per metus, EUR: 645,00 €

NAUDA GAMINANČIAM VARTOTOJUI

Sutaupymas per metus	440 €
Atsipirkimas, metais (be LAAIF paramos)	**16,5**
Atsipirkimas, metais (įskaitant LAAIF paramą)	**11,5**

Saulės elektrinės darbo efektyvumą lemia gaminančio vartotojo situacijos individualumas, todėl elektros energijos gamybos apimtys gali skirtis priklausomai nuo vietovės, saulės elektrinės pozicijos, jos dydžio, skirstomojo tinklo patikimumo, fotovoltinių modulių valymo intensyvumo ir kt.

40 paveikslėlis. Saulės elektrinės pavyzdys

41 paveikslėlyje matoma saulės elektrinė ant daugiabučio namo stogo Vilniaus mieste. Su elektrinės pagalba pastatui pavyko gauti A+ energinio naudingumo klasės sertifikatą.



41 paveikslėlis. Saulės elektrinės pavyzdys ant daugiabučio namo stogo Vilniuje

10.1.2. Saulės kolektoriai

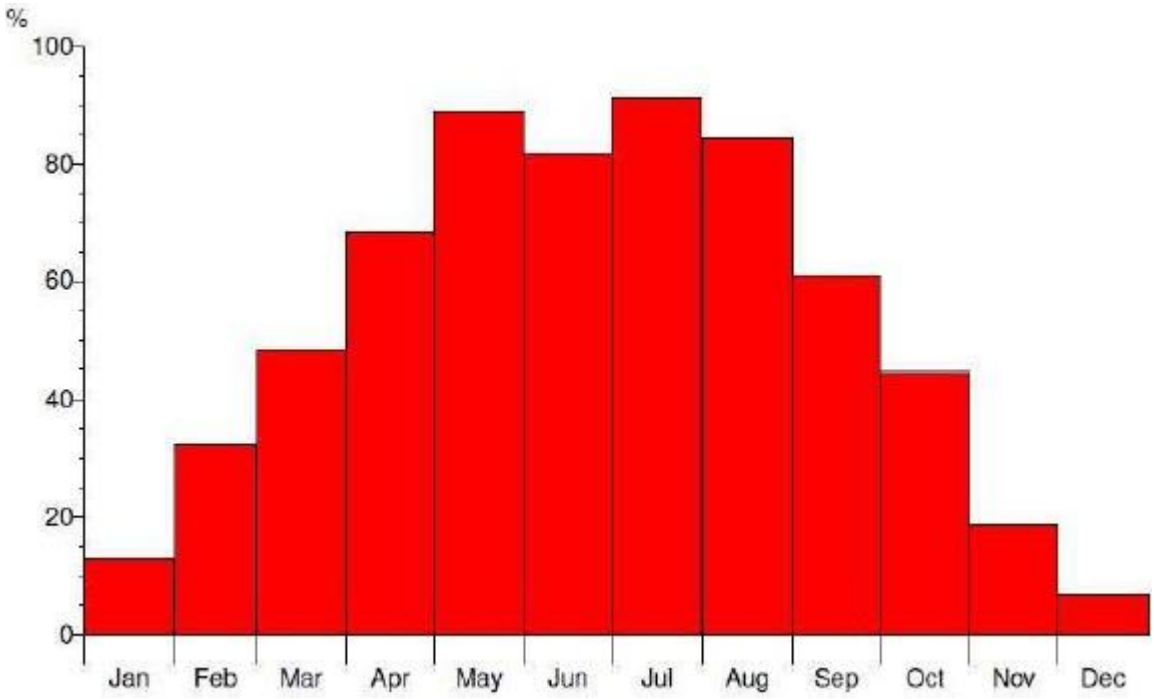
Saulės kolektoriai, tai prietaisai užpildomi termofikaciniu skysčiu. Šiuos prietaisus nukreipus į saulę, termofikacinis skystis yra šildomas saulės spinduliuotės, tuomet pašildytas termofikatas yra nukreipiamas į reikiamas vietas – šildymo ar karšto vandens sistemas, akumuliacines talpas, gruntą ir t.t.

Saulės kolektorių pagaminta energija vidurio ir rytų Europoje naudojama: 1. buitinio karšto vandens ruošimui (~80%); 2. lauko ir vidaus baseinų šildymui (~10%); 3. daliniam patalpų šildymui (~5%); 4. technologiniams procesams (~5%).

Daugiametė vidutinė pilnutinė saulės ekspozicija kWh/m², tenkanti horizontaliam paviršiui per metus kituose Lietuvos ir Europos miestuose: Vilnius – 1001; Klaipėda – 1035; Berlynas 1010; Varšuva – 1024; Londonas – 943; Praha – 998; Viena – 1084. Matome jog Lietuvoje vyrauja panašus saulėtumas kaip ir kituose Europos didmiesčiuose.

Didžioji galimos konvertuoti į šilumą saulės energijos dalis (apie 80 %) tenka šiltajam laikotarpiui (kovas – spalis). Taigi žiemai belieka tik apie 190 kWh/m². Tai ir lemia kad dauguma sistemų yra skirtos karšto vandens ruošimui, lauko baseinų šildymui, daliniam patalpų šildymui.

Realus - išmatuotas pagaminamos energijos kiekis, ruošiant karštą vandenį tiek plokščiaisiais, tiek vakuuminiais kolektoriais Lietuvoje svyruoja nuo 330 iki 580 kWh/m².



42 paveikslėlis. Vidutinis saulės kolektorių sistemos padengiamas karšto vandens poreikis vienbučiame name. (Šaltinis: KTU, Statybos ir architektūros fakulteto modulis: T230B173 Atsinaujinančių energijos šaltinių sistemos pastatuose, Doc. Dr. Rokas Valančius)

Saulės kolektorių tipai

Europoje dažniausiai naudojami šie saulės kolektorių tipai:

- plokštieji kolektoriai (~80%);

- apvalūs vakuuminiai kolektoriai (~15%);

- plaukimo baseinų kolektoriai - absorberiai (iki 4%);

- tūriniai kolektoriai (iki 1%, naudojami tik pietinėje Europoje);

- fokusuojantys kolektoriai (netaikomi vidurio ir rytų Europoje).



43 paveikslėlis. Pagrindiniai saulės kolektorių tipai (Šaltinis: KTU, Statybos ir architektūros fakulteto modulis: T230B173 Atsinaujinančių energijos šaltinių sistemos pastatuose, Doc. Dr. Rokas Valančius)

Kur ir kaip montuoti saulės kolektorius

Planuojant montuoti saulės kolektorius būtina nustatyti kolektorių naudojimo laikotarpį. Lietuvoje rekomenduoja kolektorius naudoti šiltuoju sezonu, tačiau galima išdėstyti saulės kolektorius taip, jog jų pagaminamos energijos užtektų ištisus metus. Tiesa, žiemos šalčiausiomis ir debesuotomis dienomis saulės energijos kiekis gali būti nepakankamas.

Naudojimo laikas	**Kolektoriaus polinko kampas nuo horizontaliosios plokštumos**	
	Siektinas	**Galimas**
Visus metus	40-50°	30-60°
Tik šiltuoju metų laiku (balandis – rugsėjis)	30-40°	20-50°
Tik vasarą (gegužė – rugpjūtis)	25-35°	15-45°
Šaltuoju metų laiku (lapkritis – kovas)	55-65°	40-80°

2 lentelė. Siektinas ir galimas kolektorių polinkio kampas į horizontą priklausomai nuo naudojimo laiko (Šaltinis: KTU, Statybos ir architektūros fakulteto modulis: T230B173 Atsinaujinančių energijos šaltinių sistemos pastatuose, Doc. Dr. Rokas Valančius)

Saulės kolektorių sistemos parinkimas

Dauguma žinomų gamintojų pateikia rekomenduojamus sistemų dydžius karšto vandens ruošimui, atsižvelgiat į gyventojų skaičių. Didesnių sistemų (patalpų, baseinų, šildymas) paskaičiavimai atliekami specializuotomis programomis: T*SOL; Polysun ir kt.

Gyventojų skaičius	**Saulės kolektorių plotas (efektyvaus paviršiaus m2)**	**Akumuliacinio vandens šildytuvo tūris, ltr.**
2-3	3,5-4	200-250
3-5	4,5-6	300-400
5-8	6-10	500-750
8-10	10-13	750-1000

3 lentelė. Rekomenduojami saulės kolektorių sistemų dydžiai, esant vidutiniam karšto vandens suvartojimui ~70ltr/50ºC žmogui per parą (Šaltinis: KTU, Statybos ir architektūros fakulteto modulis: T230B173 Atsinaujinančių energijos šaltinių sistemos pastatuose, Doc. Dr. Rokas Valančius)

Nedidelių sistemų parinkimui supaprastintą metodiką lentelių pavidalu dažnai pateikia saulės kolektorių gamintojai, tačiau, siekiant teisingai parinkti ir suprojektuoti didesnes ir sudėtingesnes sistemas, būtina naudoti specializuotas programas.

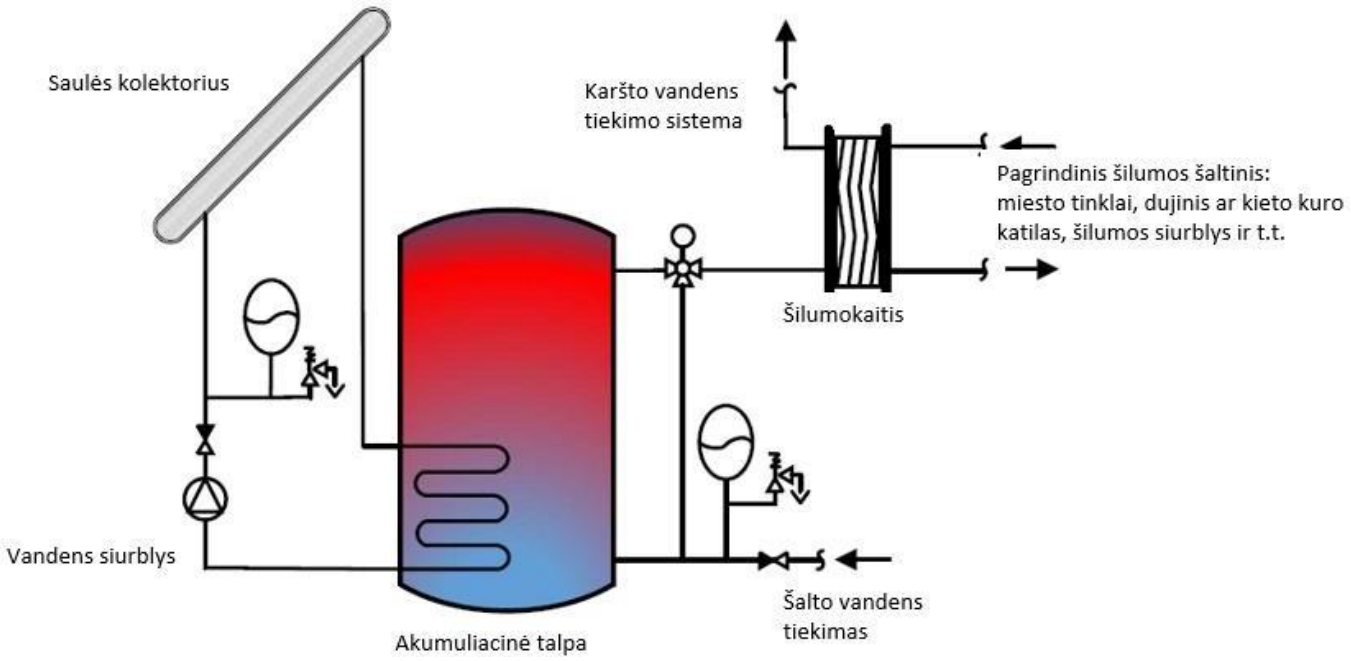
Saulės kolektorių sistemos parinkimas daugiabučiui namui

Vidutiniškai vienas butas daugiabučiame name suvartoja 2,5 m³ karšto vandens per mėnesį. Rezultatas: ~100 ltr talpa butui ~ 1,8m² saulės kolektorius ~ 380 EUR/m2 investicija ~ 7 metai atsipirkimas.

Saulės kolektorių panaudojimas karšto vandens gamybai

Saulės kolektorių integravimas į esamą karšto vandens ruošimo sistemą nėra sudėtingas. Saulės kolektorių sugeneruota šiluma yra tiesiogiai paduodama į akumuliacinę talpą. Cirkuliaciją į talpa pradedama automatiškai įsijungiant siurbliui, termofikacinio vandens temperatūrai kolektoriuje pasiekus reikiamą temperatūrą.

Šaltas vanduo į sistemą patenka pereidamas akumuliacinę talpą, kurioje yra pašildomas, jeigu akumuliacinėje talpoje yra sukauptos šiluminės energijos. Pašildytas vanduo, esant poreikiui, yra pašildomas papildomu šildytuvu ir paduodamas į karšto vandens sistemą.



44 paveikslėlis. Saulės kolektorių pajungimas į centralizuotą šilumos punktą. (Šaltinis: R. Valancius, A. Jurelionis, J. Vaičiūnas, E. Perednis. Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering. Dimensioning of solar thermal systems for multi-family buildings in Lithuania: an optimisation study, 2015, 11-2; 32-40 p.)

Pavyzdys

Daugiabučio namo Marijonų g. 31, Panevėžyje butų savininkai buvo pirmieji Lietuvoje ant daugiabučio namo stogo sumontavę saulės kolektorius. Daugiabučio namo bendrija, 2010 metais pirmoji startavusi naujojoje daugiabučių modernizavimo programoje pagal Jessicą programą, projektą užbaigė 2012 metų pradžioje. Jis leido kapitaliai suremontuoti du 1958 metais statytus avarinės būklės namus, kurių šilumos energijos poreikis ir gyventojų išlaidos buvo be galo didelės. Iki renovacijos, kai šiluma buvo

gerokai pigesnė nei dabar, mokesčiai siekė iki 8,12 lt/m2 per mėnesį, nors butuose temperatūra buvo tik 13-15 laipsnių. Po renovacijos situacija pasikeitė kardinaliai, o gyventojai negali atsidžiaugti komfortu, šiluma, mažomis energijos sąnaudomis, žymiai sumažėjusiais mokesčiais ir visai kitu namo veidu.

Projektas tapo modernios renovacijos pavyzdžiu Lietuvoje. Jis vertinamas kaip vienas sėkmingiausių projektų Baltijos regione bei Europoje.



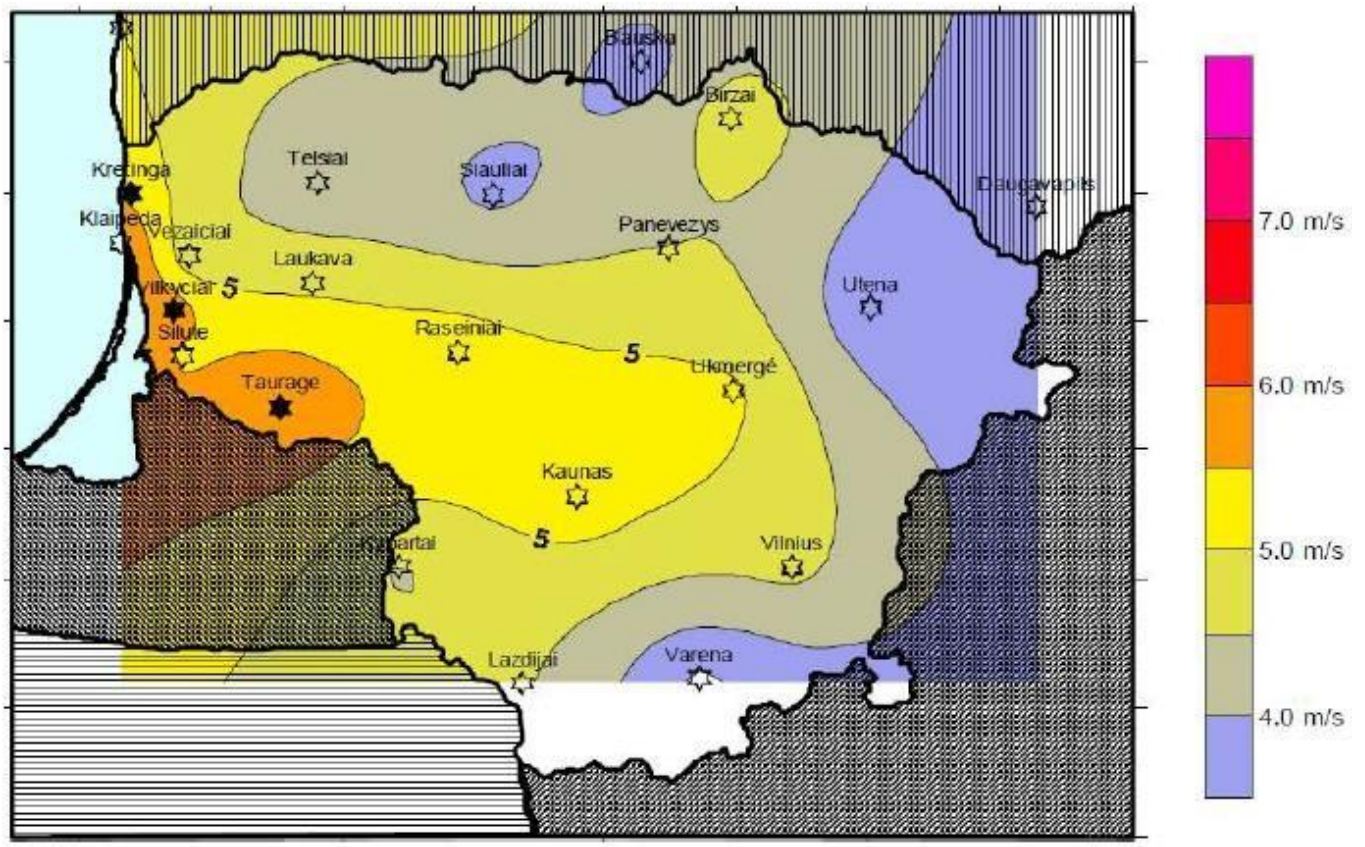
45 paveikslėlis. Daugiabutis namas Marijonų g. 31, Panevėžyje – pirmasis daugiabutis namas Lietuvoje su saulės kolektorių sistema

10.2. Vėjo energija

Vėjo energijos panaudojimas galimas ne tik didžiųjų vėjo elektrinių sukimui - pasaulyje yra paplitęs ir mažųjų vėjo elektrinių naudojimas. Tačiau tobulėjant fotovoltiniams saulės moduliams mažosios vėjo elektrinės darosi vis mažiau populiarios.

Šiuo metu iš vėjo gauta elektros energija dažniausiai tiekiama į elektros tinklą, iš kurio ji yra paskirstoma bet kokiems elektros vartotojams kartu su kitų tipų elektrinėse pagaminta energija. Vėjo elektrinėms yra būdingi dideli jų elektrinės galios svyravimai.

Kai į elektros energetikos sistemos tinklą integruotų vėjo elektrinių suminė galia pasiekia 15-20 % ribą ar ją viršija, dažni suminiai vėjo elektrinių galios svyravimai tampa sunkiau rezervuojami ir balansuojami, todėl iškyla pavojus elektros tinklo stabiliam darbui.



46 paveikslėlis. Vidutiniai vėjo greičiai Lietuvoje

10.2.1. Mažosios vėjo elektrinės daugiabučio namo bendroms išlaidoms padengti

Ant namo stogo ar šalia namo būtų nepriimtina ir sudėtinga įrengti didelės galios vėjo elektrinę, kuri padengtų visus namo gyventojų elektros energijos poreikius. Tačiau, vienos ar keleto mažųjų vėjo elektrinių įrengimas ant namo stogo yra gana dažnas reiškinys daugelyje pasaulio valstybių.

Maksimali pasirinktos mažosios vėjo elektrinės galia, svoris ir gabaritai turėtų būti tokie, kad jos eksploatavimas būtų saugus esant ir maksimaliems vėjo greičiams jos įrengimo vietoje. Pasaulyje gaminami šimtai įvairių tipų mažųjų vėjo elektrinių, kurios labai skiriasi savo parametrais ir kaina.

Pasirenkant mažąją vėjo elektrinę, kurią numatoma statyti ant namo stogo, reikia įvertinti ir jų skleidžiamą akustinį triukšmą. Horizontalios ašies mažosios vėjo elektrinės dažniausiai techniškai yra efektyvesnės, nes iš to paties vėjaračio darbo ploto jos pagamina daugiau elektros energijos.

Norint sėkmingai pasirinkti mažąją vėjo elektrinę, reikia gerai išanalizuoti jų parametrus ir galios kreives, nes yra gana daug brangių ir mažai energijos pagaminančių mažųjų vėjo elektrinių. Pvz.: turinčių didelį vardinį vėjo greitį (14-17 m/s), kuris Lietuvos sąlygomis praktiškai nepučia. Taip pat būtina įvertinti, kad Lietuvoje vėjo energijos ištekliai yra pasiskirstę labai nevienodai. Dėl šios priežasties tos pačios vardinės galios vėjo elektrinės pajūryje per metus gali pagaminti apie 5-7 kartus daugiau elektros energijos, negu Rytų Lietuvoje, kur vidutiniai metiniai vėjo greičiai yra maždaug dvigubai mažesni. Mažųjų vėjo elektrinių kainos rinkoje svyruoja labai plačiose ribose: nuo 1,3-1,5 Euro/W iki dešimčių Euro/W.

Vėjo jėgainės yra įvairų dydžių bei galingumų. Didžiausios vėjo jėgainės menčių skersmuo lygus futbolo aikštei (apie 90m) ir gamina elektros energiją, kurios visiškai pakanka aprūpinti 1400 gyvenamųjų namų elektros energija.

Mažomis vėjo jėgainėmis vadinamos vėjo jėgainės, kurių gaminamos elektros energijos galingumas iki 50kW per parą. Pavyzdžiui:

- 300W - giluminiams siurbliams, radijo stotims, jachtoms, nešiojamiems kompiuteriams, televizoriams;

- 500W - gatvių apšvietimams, baseinų siurbliams, baseinų vandens pašildymui, karšto vandens ruošimui;

- 1kW - nedideliems namams (iki 100kv.m.);

- 2kW - vidutiniams namams (100-200kv.m.);

• 3kW - nedidelių namų šildymui (pilnai pakanka 100kv.m. namui naudojant IR šildymo sistemas);

- 5kW - visiškai aprūpinami vidutinio namo poreikiai, nedidelėms dirbtuvėms.

Pastate, kuris pastatytas vietovėje su pakankamai gerais vėjo energijos ištekliais (vidutinis metinis vėjo greitis >4 m/s) galima įrengti autonominę arba į elektros tinklą integruotą vėjo mikroelektrinę, kuri, priklausomai nuo jos galios, galėtų padengti dalį arba visus namo bendrojo naudojimo elektros energijos imtuvų poreikius.

Autonominės vėjo elektrinės yra apie 1,5 brangesnės už į elektros tinklą integruotas mikroelektrines, nes gilaus iškrovimo akumuliatoriai yra gana brangūs. Todėl galima pasirinkti ir kitą variantą – name įrengti į elektros tinklą integruotą mažąją elektrinę. Į elektros tinklą integruotos mažosios vėjo elektrinės kaina yra nuo 2-3 EUR/W.

Mažąją vėjo elektrinę įrengus pastate, kuo didesnę jos pagamintos elektros energijos dalį reikia stengtis sunaudoti vietoje ir tik nepanaudojamą likutį tiekti į elektros tinklą, kadangi iš vėjo pagaminta elektros energija Lietuvoje superkama po 0,052 EUR/kWh, o gyvenamasis namas iš skirstomųjų tinklų elektros energiją perka vidutiniškai už 0,10 EUR/kWh.

Mažosios vėjo elektrinės parinkimas

Svarbiausias klausimas prieš statant vėjo jėgainę yra tinkamas jos galingumo pasirinkimas. Pirmiausia reikia žinoti pastato metinius elektros energijos suvartojimo rodiklius.

Gamintojai pateikia apytikslius duomenis, kiek per metus jėgainė gali pagaminti elektros energijos. Pvz.: 1 kW vėjo jėgainė per metus vidutiniškai pagamina ~2500 kWh elektros energijos. Žinant šį kiekį galima nesunkiai apskaičiuoti, kokio jėgainės galingumo reikės.

Be abejo reikia įvertinti ir jungiamos į tinklą įrangos galingumus, nes kiekviena jėgainė pateikia ribotos galios elektros energiją, todėl reikia tinkamai įvertinti ir šiuos parametrus. Pavyzdžiui: <1 kW galios vėjo jėgainės yra visiškai tinkamos apšvietimui, televizoriui ir kitai smulkiai buitinei technikai. 2-5 kW galios vėjo jėgainės jau tenkins daugumą poreikių, tame tarpe ir galingesnių buitinės technikos prietaisų reikalaujamos galios poreikius. Taip pat, tinkamai suderinus sistemą, tokios galios pakaks ir sodo namelio ar gana erdvaus namo (100-150 m2) šildymui.

Galingesnės jėgainės gali būti skirtos dar didesnių poreikių patenkinimui. Verta atkreipti dėmesį į tai, kad iki 10 kW jėgainėms statyti, nereikalingi jokie leidimai, todėl daugumai gyventojų yra gana palankios sąlygos naudotis šia ekologiška ir sveika energijos rūšimi. Taip pat verta paminėti, kad mažesnės galios vėjo jėgainės Lietuvos klimato sąlygomis yra tinkamesnės, nes esant mažesniam vėjui veikia efektyviau.

Kokią vėjo jėgainę rinktis

Rinkoje šiuo metu plačiausiai išplitusios dviejų tipų – horizontalios ir vertikalios vėjo jėgainės.

Horizontalios jėgainės su besisukančiu propeleriu dažniausiai reikalauja mažesnio startinio vėjo greičio, taip pat jos pigesnės, tačiau reikalauja atsakingesnio požiūrio į stiebo konstrukciją, kuriai tenka atlaikyti didesnes apkrovas. Pvz.: 1 kW 1,8 m sparnuotės skersmenį turinčios vėjo mašinos stiebo pamatui tenkantis krūvis gali viršyti 20 tonų.

Tuo metu vertikali jėgainė, nors dauguma atvejų ir brangesnė, nėra tokia jautri vėjui kaip horizontalioji, tačiau dėl savo konstrukcinių ypatumu gali būti lengvai pritaikyta net ir ant daugiabučio namo stogo.

Teisingai įrengta mažoji vėjo jėgainė, esant dabartinėms elektros kainoms, atsiperka per 6-10 metų. Tačiau, jei elektros įvado apskritai nėra, įvertinus jo įrengimo kainą ir mažosios jėgainės įsirengimo kaštus, pastaroji gali būti rentabili nuo pat pirmosios dienos.

Pavyzdys

Lietuvoje nėra ant pastatų sumontuotų rotorinių saulės jėgainių. Vėjo jėgainės dažniau montuojamos prie pastato esančiame žemės sklype. Kadangi ši technologija nėra itin plačiai išplitusi Lietuvoje, pavyzdys nepateikiamas – o vėjo jėgainės kaip elektros gamybos įrenginio koncepcija aprašoma kaip alternatyvus energijos gamybai iš atsinaujinančių išteklių šaltinis.

10.3. Šilumos siurbliai ir geoterminio šildymo technologijos

Geoterminė energija yra Žemės gelmių šilumos energija. Graikų kalbos žodis geo reiškia “žemė”, thermos – “šiltas”.

Geoterminė energija daugelyje pasaulio vietų naudojama elektros energijai gaminti, pastatams bei šiltnamiams šildyti ir daugeliui kitų reikmių tenkinti.

Pagal temperatūros lygį visos geoterminės energijos panaudojimo technologijos skirstomos į tris grupes: - aukštos temperatūros technologijos (>150ºC); - vidutinės temperatūros technologijos (100-150ºC); - žemos temperatūros technologijos (30-100ºC).

Pagal panaudojimo sritį tos pačios technologijos skirstomos į keturias grupes:

- elektros energijai gaminti;

- tiesiogiai šildyti;

- šildymui naudojant šilumos siurblius;

- kitoms reikmėms.

Šilumos siurblio paskirtis

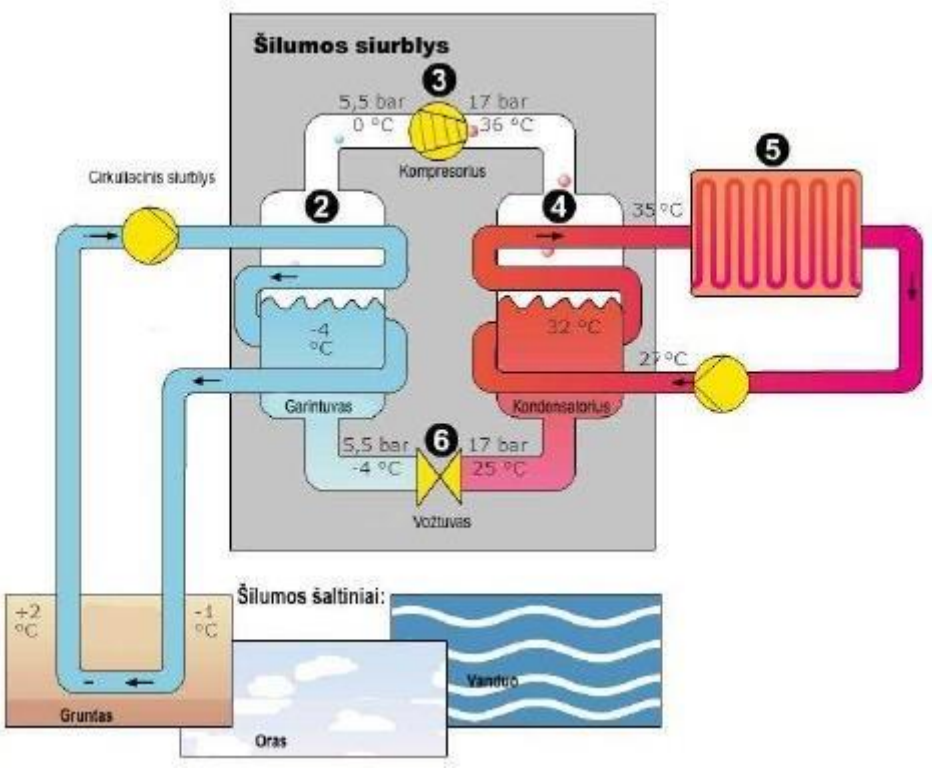
Šilumos siurblys yra uždaro kontūro ekologiškas įrenginys, užpildytas šaldymo agentu ir neišskiriantis į aplinką jokių teršalų.

Iš aplinkoje esančio šilumos šaltinio (gruntas, gręžinio vanduo ar vandens telkinys, oras) paimtą šilumą, šilumos siurblys pakelia iki reikiamo lygio ir perduoda gyvenamojo namo ar kitų patalpų šildymo sistemai. Šilumos siurblio darbas paremtas atvirkščiu Karno ciklu.

Šilumos siurblio veikimo principas

Šilumos siurblio veikimo principas pateikiamas 15 paveikslėlyje.

Garintuve (2) šilumos nešėjas antifrizas susijungia su skystomis dujomis - freonu, įgeriančiu šilumą, atgabentą nešėjo. Garintuvo kaupiklyje freono skystis virsta garais. Kompresorius (3) dideliu slėgiu suspaudžia įsiurbtus garus, tokiu būdu kelias dešimtis kartų padidindamas jų temperatūrą. Kondensatoriuje (4) karštos dujos išskiria šilumos energiją, skirtą šildytuvui (ir pastato vandens sistemos šildymui), o jų konsistencija iš dujinės paverčiama skysta. Išsiplėtimo vožtuvas (6) nutraukia nešėjo skysčio suspaudimą, dėl ko jo temperatūra smarkiai krenta. Ataušintas nešėjas grįžta į pradinį tašką - garintuvą - ciklo atnaujinimui.



47 paveikslėlis. Šilumos siurblio veikimo principas

Šilumos siurblių rūšys

Šilumos siurbliai skirstomi į tris pagrindines rūšis (pagal šilumos šaltinį):

- šilumos šaltinis oras (oras-oras šilumos siurbliai ir oras-vanduo šilumos siurbliai);

- šilumos šaltinis vanduo (vanduo-vanduo šilumos siurblys);

- šilumos šaltinis žemė – gruntas (gruntas-vanduo šilumos siurblys).



48 paveikslėlis. Šilumos siurblių rūšys

Šilumos siurblių efektyvumas

Šilumos siurblių šildymo efektyvumą nurodo įrangos naudingo veikimo koeficientas COP (Coefficient of Performance), o vėsinimo - EER (Energy Efficiency Ratio) koeficientas. Šie koeficientai parodo, kiek pagamintos šilumos ar vėsos (kW) tenka 1 kW sunaudotos elektros energijos. Pagrindinis šių rodiklių trūkumas yra tas, kad jie visų gamintojų standartiškai yra matuojami prie vienos lauko oro temperatūros - EER, esant lauko oro temperatūrai +35ºC, COP - esant +7ºC.

SCOP (Seasonal Coefficient of Performance) - tikslesnis COP rodiklis, bendras įrenginio veiksmingumo koeficientas, atitinkantis viso šildymo sezono temperatūras ir apskaičiuojamas norminį metinį šildymo poreikį padalijant iš metinių elektros energijos sąnaudų šildymui.

SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) - bendras įrenginio energijos vartojimo efektyvumo koeficientas per visą vėsinimo sezoną, apskaičiuojamas norminį metinį vėsinimo poreikį padalijant iš metinių elektros energijos sąnaudų vėsinimui.

Pagal ES direktyvą 2009/28/EB 5 skirtingų technologijų šilumos siurbliais išgaunamos atsinaujinančių išteklių energijos dalys matomos 5 lentelėje.

Klimato sąlygos							
		Šiltesnis klimatas		Vidutinis klimatas		Šaltesnis klimatas	
Šilumos siurblio energijos šaltinis	Energijos šaltinis ir paskirstymo terpė	HHP	SPF (SCOPnet)	HHP	SPF (SCOPnet)	HHP	SPF (SCOPnet)
Aeroterminė energija	oras-oras	1200	2,7	1770	2,6	1970	2,5
	oras-vanduo	1170	2,7	1640	2,6	1710	2,5
	oras-oras (reversinis)	480	2,7	710	2,6	1970	2,5
	oras-vanduo (reversinis)	470	2,7	660	2,6	1710	2,5
	išpučiamas oras-oras	760	2,7	660	2,6	600	2,5
	išpučiamas oras-vanduo	760	2,7	660	2,6	600	2,5
Geoterminė energija	žemė-oras	1340	3,2	2070	3,2	2470	3,2
	žemė-vanduo	1340	3,5	2070	3,5	2470	3,5
Hidroterminė energija	vanduo-oras	1340	3,2	2070	3,2	2470	3,2
	vanduo-vanduo	1340	3,5	2070	3,5	2470	3,5

5 lentelė. Numatytosios HHP ir SPF (SCOPnet) vertės, taikomos elektriniams šilumos siurbliams

Čia HHP - metinio ekvivalentinio šilumos siurblio veikimo valandų skaičiaus SPF – įvertintasis vidutinis sezoninis naudingumo koeficientas, kuris, kai naudojami elektriniai šilumos siurbliai, yra grynasis veiksmingumo aktyviąja veiksena koeficientas (SCOPnet).

Pavyzdys

Daugiabučio namo Žiburio g. 9, Alytuje butų savininkai, vykdydami Daugiabučio namo atnaujinimo (modernizavimo) projektą, name įdiegė šilumos siurblius. Šiame name šildymo ir vėdinimo sistema funkcionuoja sujungus tris energijos šaltinius: saulę, šilumos siurblius ir natūralią žemės energiją.

Daugiabučio namo administratorius sako, kad viskas prasidėjo nuo minties geoterminę energiją panaudoti ne tik šildymui žiemą, bet ir šaldymui vasarą. Nes, pasak jo, nors visi supranta, kad teoriškai galima ir šildyti, ir šaldyti patalpas pasitelkus žemės energiją, įdomiausia buvo sugalvoti, kaip tai realizuoti senos statybos daugiabutyje ir kuo mažiau nepatogumų suteikti gyventojams. „Šilumos siurblius galima naudoti geoterminiam šildymui, bet mes žemės energiją naudojame ir nepasitelkę šilumos siurblių. Taip išgauname šaltį – tai irgi yra energija, nes kai įsirengiate kondicionierių, žinote, kiek elektros energijos suskaičiuos skaitiklis, tai reiškia, kad kondicionierius gamina šaltį. O čia šaltis ateina iš žemės pasitelkus

cirkuliacinį siurblį, ruošiant karštą vandenį – teoriškai dykai. Tai yra trys šilumos energijos šaltiniai ir dvi rūšys, sujungti į bendrą energijos centrą“, – paaiškino V. Kazlauskas.

Tokiu būdu Alytaus daugiabutyje buvo sukurta unikali oro cirkuliacinė sistema, kuri vėsina patalpas naudodama žemės energiją. Administratorius ją vadina pseudorekuperatoriumi. Nes paprastai gamyklinis rekuperatorius yra įrenginys, kuris iš buto ištraukia užterštą orą, o iš lauko įpučia pašildytą tyrą. Tačiau V. Kazlauskas sako, kad iš tiesų rekuperacija yra procesas, kuris gali būti gaunamas ir naudojant dešimt įrenginių – svarbu pasiekti tą patį rezultatą.

Įprastai rekuperatorius pašildo orą, o Alytaus daugiabutyje šaldymo procese naudojami ir skysčiai, kurie tą orą ir vėsina, ir pašildo. Namo administratorius aiškina, kad jų šildymo ir vėdinimo sistema unikali dar ir tuo, kad pasitelkus siurblius iš žemės yra paimamas šaltis, o paskui jis transformuojamas į karštą vandenį. Tokiu būdu skystis panaudojamas du kartus. Vasarą tas šaltis yra perleidžiamas per vėdinimo sistemą, ir taip vėsinamas oras butuose. „Žiemą sistema persijungia, ir orą mes kaip automobilyje šildytuvu pašildome. Jis nėra pučiamas tiesiai iš lauko ir nėra toks ledinis, jo temperatūra – apie 15 laipsnių šilumos“, – aiškino V. Kazlauskas.

Namo bendrijos pirmininkas V. Mockevičius paaiškino, kad į kambarius įpučiamas oras nėra šildomas elektra, nes dėl to išaugtų rekuperacijos kaina. „Mes šildome orą, bet ne dirbtiniu būdu, o panaudodami šiltą tualetų ir vonių orą. Paprastai pro ventiliacijos šachtas šiltas oras išeina į lauką, taigi mes jį gaudome. Ant kiekvieno kaminėlio yra vamzdis, ir viso namo šiltas oras teka į šilumos surinkimo įrenginį, kuris surinktą šilumą grąžina į namo energijos gamybos įrenginius. Ten šiluma yra pakartotinai panaudojama ir imamam iš lauko šaltam orui pašildyti vėdinimo įrenginyje. Ir tas oras nemokamai jau iš jo į butus teka pašildytas“, – sistemos veikimą aiškina V. Mockevičius.



49 paveikslėlis. Daugiabutis namas Žiburio g. 9, Alytuje naudojantis geoterminę energiją

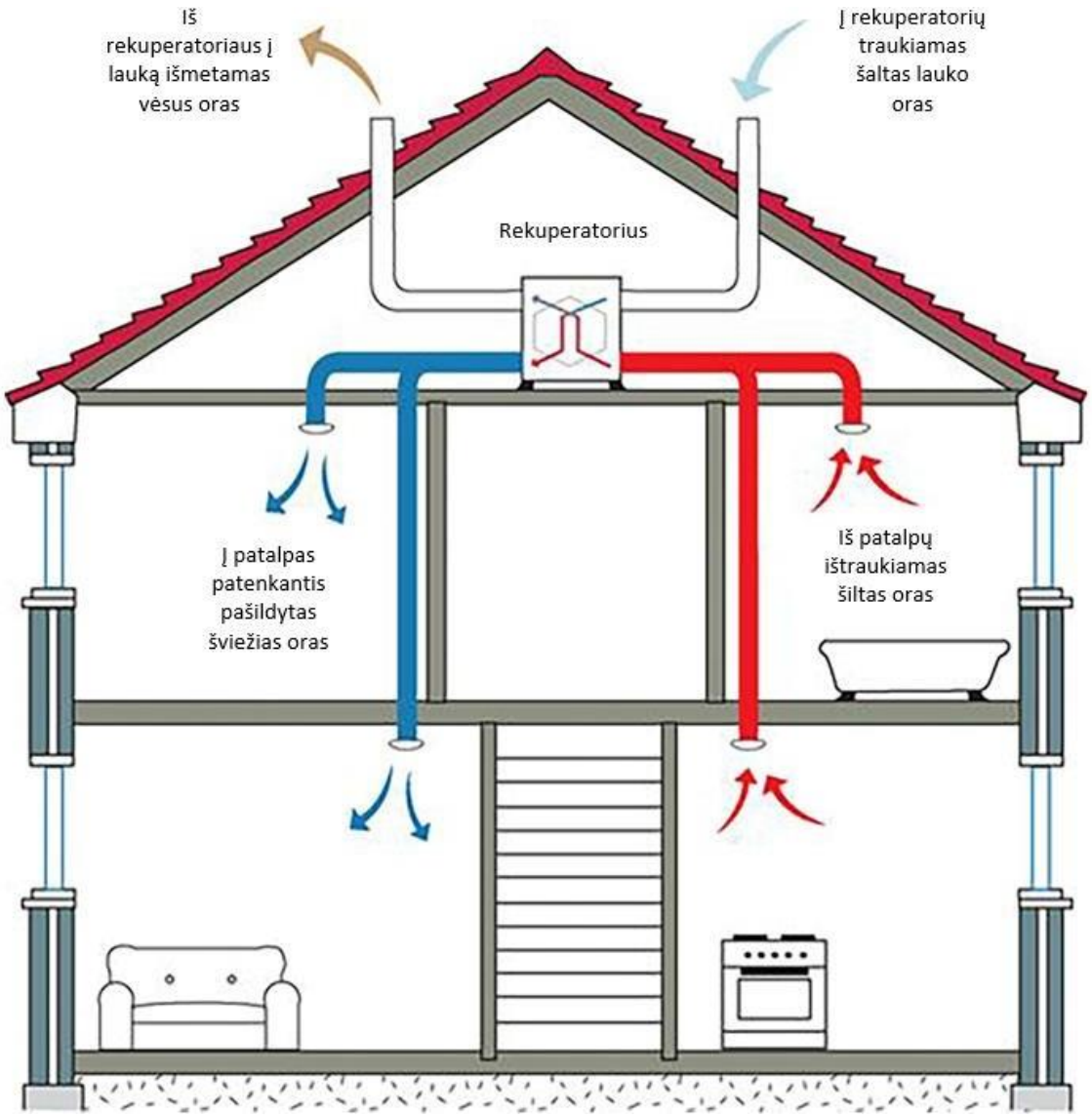
10.4. Rekuperacinė vėdinimo sistema

Pastatuose rekuperacinė vėdinimo sistema negali būti įvardijama kaip atsinaujinantis energijos šaltinis ar įranga naudojanti atsinaujinančią energiją, kadangi ji naudoja elektros energiją, tam kad pašildytų arba atvėsintų į pastatą patenkantį orą.

Tačiau tokia sistema gali būti panaudojama kaip vėdinimo sistema, kurios pagalba pašildžius ar atvėsinus orą yra sutaupoma energijos papildomam pastato oro pašildymui ar vėsinimui.

Rekuperatorius vienu metu veikia dvejomis kryptimis – patalpose esantį panaudotą orą ištraukia iš patalpų, tuo pačiu metu į patalpas įpučia šviežią orą iš lauko. Į patalpas einantis oras keliaudamas per rekuperatoriuje esantį šilumokaitį yra pašildomas ar atvėsinamas (priklausomai nuo temperatūros poreikio).

Rekuperatoriaus pagalba oras taip pat yra prafiltruojamas – sulaikomos nepageidaujamos kietosios dalelės, bei pakeičiamas oro drėgmės lygis patalpose.



50 paveikslėlis. Rekuperacinės sistemos veikimo principas pastate šaluoju metų laiku

Pavyzdys

Rekuperatorius oro pašildymui iki reikiamos temperatūros dažniausiai naudoja elektros energiją arba karšto vandens šilumokaitį, tačiau tokia sistema gali būti kombinuojama kartu su šilumos siurbliu – iš rekuperatoriaus žiemos metu išmetamas oras nebus visiškai atvėsintas, tikslinga tokį orą nukreipti per šilumos siurblį, kurio pagalba iš oro šiluma yra paimama ir grąžinama pastatui, jo reikmėms užtikrinti.

Daugiabučio namo V. Krėvės pr. 115, Kaune butų savininkai renovacijos metu nusprendė – per ventiliacijos kanalus išmetamas iš patalpų oras bus nukreipiamas į šilumos siurblį, kurio pagalba pagaminta šiluminė energija bus naudojamas cirkuliacinio vandens pašildymui.

Tokiu būdu karšto vandens ruošimui reikia mažiau šiluminės energijos iš miesto šilumos tinklų ir gyventojai gali džiaugtis sumažėjusiomis sąskaitomis karštam vandeniui ruošti.



51 paveikslėlis. Daugiabutis namas V. Krėvės pr. 115, Kaune. Ant namo vėdinimo kanalų įrengtas šilumos siurblys karšto vandens ruošimui