



ALTERNATYVIOS ENERGIJOS TIEKIMO SISTEMOS NAUJUOSE PASTATUOSE

Informacinis leidinys

2009 Sausis

SENTRO

Alternatyvios energijos tiekimo sistemos naujuose pastatuose – galimybių studijų
įdiegimas pagal pastatų energetinio naudingumo direktyvos reikalavimus

Ataskaitos nr.: SENTRO/D4/2008/WP4

EK-kontraktas: EIE/06/102/SI2.445679

www.sentro.eu

**Autorius:**

Åsa Wahlström, SP, Švedija,
Asa.wahlstrom@sp.se

Bendrautoriai:

Egidijus Norvaiša, LEI, Lietuva;
norvaisa@mail.lei.lt
Suzanne Joosen ir Fieke
Geurts, Ecofys, Utrecht,
Nyderlandai;
Onno Kleefkens, SenterNovem,
Nyderlandai;
Marjana Sijanec Zavrl, BCEI
ZRMK, Liublijana, Slovėnija;
Klaus Hansen, SBi, Danija;
Natalia Makowska, Ecofys,
Lenkija;
Hubert Despretz, Ademe,
Prancūzija,
Åsa Wahlström and Svein
Ruud, SP, Švedija;

Data:

2009 Sausis

Ataskaitos nr.:

SENTRO/D4/2008/WP4

EK kontraktas:

EIE/06/102/SI2.445679

Projekto koordinatorius

Ecofys Netherlands BV
Utrecht, Nyderlandai.

Suzanne Joosen

S.Joosen@ecofys.nl

Remia:

**Legal disclaimer**

The sole responsibility for the content of this document lies with the authors. The document does not represent the opinion of the Community. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Projekto aprašymas

Pastatams tenka 40% visos Europos Sąjungoje (ES) sunaudojamos energijos. Apskaičiuota, kad iki 2010 metų pastatuose būtų galima sutaupyti iki penktadalio dabar suvartojamos energijos. Siekiant išnaudoti šią energijos taupymo potencialą, buvo priimta Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2002/91/EB dėl pastatų energinio naudingumo, kurioje numatyta skatinti energijos vartojimo pastatuose efektyvumo didinimą. Vienas iš svarbiausių šios direktyvos aspektų yra tai, kad visos ES šalys šios direktyvos rėmuose yra įpareigosios nacionalinėje įstatyminėje bazėje sukurti reikalavimą atlikti galimybių studijas dėl alternatyvių energijos tiekimo sistemų naudojimo naujuose pastatuose, kurių plotas viršija 1000 m².

Įvairūs barjerai, tokie kaip didesni kaštai, žinių, patirties ir tikrumo stoka stabdo alternatyvių energijos sistemų (AES) plėtrą. Vykdamas SENTRO projektą buvo išsikeltas tikslas sukurti optimalią metodiką bei paremti jos įgyvendinimą, siekiant jį galimybių studijas dėl alternatyvių energijos tiekimo sistemų naudojimo naujuose pastatuose (direktyvos 2002/91/EB 5str.) būtų efektyviai įtrauktos į bendrą statybos procesą.

SENTRO projektas koncentruojasi tik ties 5-ojo direktyvos straipsnio įgyvendinimo ES šalyse analize ir šio proceso tobulinimu. Projekto tinklapis <http://www.sentro.eu/>.

Darbo pradžioje buvo apžvelgta kokią politiką ES šalys vykdo siekdamos įgyvendinti pastatų energetinio naudingumo direktyvos 5-ojo straipsnio reikalavimą atlikti galimybių studijas dėl alternatyvių sistemų naujuose pastatuose naudojimo. Septyniose šalyse (Lietuvoje, Olandijoje, Danijoje, Švedijoje, Prancūzijoje, Lenkijoje ir Slovėnijoje) buvo išanalizuota statybos proceso praktika, siekiant nustatyti barjerus trukdančius įgyvendinti AES naujuose pastatuose. Po šio duomenų rinkimo ir analizės etapo buvo sukurti įrankiai, kurie turėtų padėti užtikrinti, kad alternatyvių energijos sistemų naudojimo įvertinimas (galimybių studijos) taptų būtina bendrojo pastato statybos planavimo proceso dalimi. Šie įrankiai (SENTRO įrankis, vadovėlis rinkos dalyviams ir pan.) apima techninius, finansinius ir organizacinius statybos proceso bei galimybių studijų aspektus. Šio projekto pagrindinė dalis yra „praktiniai bandymai“, kurių metu sukurti įrankiai buvo išbandyti visose projekte dalyvaujančiose šalyse. Projekto eigoje sukaupta patirtis išanalizuota, apibendrinta ir kursų bei konferencijų metu pristatoma įvairioms suinteresuotoms grupėms (politikai bei kiti asmenys susiję su direktyvos įgyvendinimu, pagrindiniai statybos proceso dalyviai).

SENTRO projekto rezultatai:

- Nauja informacija apie tai, kaip visos ES šalys nacionalinėje įstatyminėje bazėje įgyvendina pastatų energetinio naudingumo direktyvos (2002/91/EB) 5-to straipsnio reikalavimą;
- Supratimas apie barjerus trukdančius įgyvendinti alternatyvias energijos tiekimo sistemas naujuose pastatuose ir galimus sprendimus norint juos įveikti;
- Metodai ir įrankiai siekiant įtvirtinti galimybių studijas bendroje statybų praktikoje;
- Sukaupta patirtis pritaikant sukurtus įrankius realiame statybos procese.

Projekto partneriai

Ecofys Nyderlandai	
SenterNovem Nyderlandai	
Statybos ir civilinės inžinerijos institutas ZRMK, Slovėnija	
Danijos statybos tyrimų institutas (SBI), Danija	
Lietuvos energetikos institutas, Lietuva	
Ecofys Polska SP. Z.o.o., Lenkija	
Agence de l'environnement et de la maitrise de l'energie (Ademe), Prancūzija	
SP Švedijos technologijų tyrimų institutas, Švedija	

Santrauka

Pastatų energetinio naudingumo direktyva (2002/91/EB) įstatymiškai įpareigoja ES šalis ruošti galimybių studijas dėl alternatyvių energijos tiekimo sistemų naudojimo naujuose dideliuose pastatuose. Dauguma ES šalių perkėlė šį reikalavimą į savo teisinę bazę. Tačiau dalyje šalių vis dar nėra paruošti ir priimti įgyvendinamieji teisės aktai, techninės rekomendacijos ir nurodymai, įrankiai ir pan.

Šis leidinys yra projekto SENTRO metu sukurtos metodikos dalis, jis yra skirtas statybos proceso dalyviams ir turėtų supažindinti su galimybių studijų ruošimo eiga bei pagelbėti šiame procese. Šiame leidinyje pirmiausia yra pristatomas sukurtas įrankis, kuris skirtas palengvinti ir paskatinti diskusiją tarp pastato projekto vystymo proceso dalyvių priimančių sprendimus. **Sukurtas įrankis (MS Excel pagrindu) turėtų būti naudojamas pirminiuose pastato projekto rengimo etapuose ir yra skirtas greitai ir paprastai išrinkti perspektyviausią ar patraukliausią alternatyvią šildymo sistema (sistemas).** Pasirinktos sistemos turėtų būti toliau detalios nagrinėjamos, t.y. atliekamos galimybių studijos dėl AES tinkamumo konkrečiam pastatui.

Šio leidinio struktūra yra parinkta taip pat, kaip turėtų būti atliekamos galimybių studijos praktikoje. Metodikos apžvalga (skyriai 2-3) yra skirta sprendimus dėl energijos tiekimo sistemų pastatuose priimančioms žmonėms (vietinės valdžios atstovai, NT projektų vystytojams, projektuotojams, diegėjams ir pan.). Ketvirtame skyriuje supažindinama kaip reikėtų atlikti galimybių studijas ir pagrinde rekomenduojami konsultantams ar kitiems statybos dalyviams.

Leidinyje pateikiama:

- SENTRO įrankis (angl. checklist) MS Excel pagrindu. Šis įrankis skirtas pradiniam alternatyvių sistemų tinkamumo pastatui įvertinimui. dalyvių įtrauktų į alternatyvių sistemų diegimo procesą jis gali būti naudojamas kaip pagalbinių priemonė diskutuojant dėl pastato energijos sistemų parinkimo.
- Struktūrinė schema, kuri aprašo metodikos, skirtos įtvirtinti galimybių studijas statybos procese, atskirus etapus (lent. 2.1 ir pav. 2.1).
- Detalus galimybių studijos etapų aprašymas.
- Geros praktikos pavyzdžiai, t.y. galimybių studijos atliktos kitose šalyse.
- AES aprašymai
- Idėjos kaip spręsti įvairius išskylančius klausimus apie alternatyvias energijos tiekimo sistemas, siekiant pašalinti barjerus išskylančius AES diegimo procese.
- Sąrašas įrankių, kurie galėtų būti panaudoti atliekant galimybių studijas. Juos galima parsisiųsti iš www.sentro.eu

Turinys

Projekto aprašymas	iii
Projekto partneriai	iv
Santrauka	v
1 Įvadas	8
1.1 DIREKTYVA 2002/91/EB, dėl pastatų energinio naudingumo, 5 straipsnis	8
2 Metodika	10
2.1 Paiškinimai: metodika, įrankis ir galimybių studijos	10
2.2 Pastatas ir energijos sistemos kaip visuma	10
2.3 Metodika skirta integruoti galimybių studijas į statybos procesą	11
3 SENTRO įrankis	16
3.1 Tikslas	16
3.2 Aprašymas	16
3.3 Kaip įrankį naudoti	17
4 Galimybių studijos	21
4.1 Galimybių studijos – trumpas aprašymas	21
4.2 Kaip įvertinti techninius aspektus	23
4.3 Finansiniai skaičiavimai, finansavimo galimybės ir sąlygos	24
4.4 Kaip įvertinti organizacinius aspektus	27
Prieinamas ir reikalingas personalas	28
Rinkodaros privalumai	28
4.5 Kaip įvertinti gamtosauginius aspektus	29

5	Galimybių studija: realus pavyzdys	32
5.1	Atliktos galimybių studijos aprašymas	32
5.2	Pirminis AES parinkimas naudojant SENTRO įrankį	32
5.3	Techninių aspektų įvertinimas	33
5.4	Organizacinių aspektų įvertinimas	34
5.5	Ekonominių aspektų įvertinimas	34
5.6	Gamtosauginių aspektų įvertinimas	36
6	Priedas. Keletas praktikoje įgyvendintų AES pavyzdžių	38
6.1	Nyderlandų pavyzdys	38
6.2	Prancūzijos pavyzdys	40
6.3	Lietuvos pavyzdys	43
7	Priedas. Alternatyvių energijos sistemų aprašymas	46
8	Priedas. Dažniausiai užduodami klausimai ir atsakymai dėl AES	53
9	Šaltiniai	55
10	Priedas: Įrankiai ir metodai, kurie galėtų būti panaudoti ruošiant galimybių studijas	56

1 Įvadas

Nuo 2006 m. Vasario 4d. visos ES šalys pastatų energetinio naudingumo direktyvos (2002/91/EB) rėmuose yra įpareigosios į nacionalinę įstatyminę bazę įtraukti reikalavimus dėl minimalaus pastatų energetinio naudingumo, pastatų sertifikavimo, pastatų energinio naudingumo metodikos, atlikti galimybių studijas dėl alternatyvių energijos tiekimo sistemų naudojimo naujuose pastatuose bei reikalavimus dėl šildymo katilų ir oro kondicionavimo sistemų tikrinimo.

Iki šiol didžiausiai dėmesys buvo skiriamas naujų ir esamų pastatų energinio naudingumo skaičiavimams ir pastatų sertifikavimo klausimams. Reikalavimas atlikti galimybių studijas dėl alternatyvių energijos tiekimo sistemų naudojimo statant naujus didelius pastatus (Direktyvos 2002/91/EB, 5 str.) sulaukė mažiau dėmesio, tačiau tai yra būtina siekiant, kad direktyva duotų optimalų efektą, t.y. kad ženkliai augtų alternatyvių energijos sistemų naudojimas pastatuose. Čia apžvelgsime direktyvos reikalavimą dėl galimybių studijų.

1.1 DIREKTYVA 2002/91/EB, dėl pastatų energinio naudingumo, 5 straipsnis

Direktyvos, 5 straipsnyje teigiama, kad:

”....

Naujų pastatų, kurių visas naudingas vidaus plotas yra didesnis kaip 1000 m², atveju valstybės narės užtikrina, kad prieš pradėdant statybą būtų apsvarstytas alternatyvių sistemų, tokių kaip:

- decentralizuotų aprūpinimo energija sistemų, paremtų atsinaujinančia energija,
- kogeneracija,
- centralizuoto ar grupinio šildymo ar vėsinimo sistemų, jei tokių yra,
- šilumos siurblių, esant tam tikroms sąlygoms,

techninis, aplinkosauginis ir ekonominis pagrindimas ir į jį atsižvelgta.“

Lietuvoje pastatų energetinio naudingumo direktyvos (2002/91/EB) 5-as straipsnis iš dalies yra įgyvendinamas Šilumos ūkio įstatymu, kuris įpareigoja savivaldybes rengti šilumos ūkio specialiuosius planus. Tačiau šis įstatymas neskatina ir neįpareigoja nagrinėti alternatyvių energijos sistemų panaudojimo galimybių projektuojant naujus didelius pastatus. Praktikoje, galimybių studijos dėl AES panaudojimo beveik neatliekamos.

Projekto metu atlikta apklausa parodė, kad iš dalies įgyvendinus pastatų energetinio naudingumo direktyvos reikalavimus Dideliuose pastatuose diegiamų AES sistemų nepadaugėjo. Pastaruoju metu pastebimas išaugęs klientų susidomėjimas AES, bet tai

siejama su smarkiai brangstančiais kuro ištekliais, numatomu ženkliai centralizuotai teikiamos šilumos ir elektros energijos brangimu. Tai skatina ieškoti alternatyvų, bet domisi daugiausiai mažesnių individualių namų statytojai.

Tai, kad Lietuvoje iki šiol nesusiformavo visuotinė praktika ruošti AES naudojimo naujuose pastatuose galimybių studijas, pagrinde lemia įstatyminių reikalavimų nebuvimo, žinių stokos ir finansinių priežasčių visuma. Pirminėje direktyvos įgyvendinimo stadijoje dėl žinių ir finansų trūkumo nebuvo įmanoma parengti metodikos, skirtos vertinti atsinaujinančių šaltinių įtaką energijos sutaupymams pastatuose, teršalų išmetimams. Pirmiausiai AES įrengimas turi būti ekonomiškai patrauklus, t.y. numatytas tinkamas finansinio skatinimo mechanizmas. Didžiuosiuose miestuose yra labai ribotos organizacinės ir techninės galimybės įrengti AES, galimi energijos šaltiniai nurodomi projektinėse sąlygose, pagal savivaldybės patvirtintą šilumos planą.

Praktika rodo, kad šiuo metu vykdomi tik minimalūs statybos reikalavimai, jei sprendimus priima ne galutinis pastato naudotojas. Todėl siekiant, kad AES diegimo galimybės naujuose pastatuose būtų rimtai ir sistemingai įvertinamos būtų svarbūs įstatyminiai reikalavimai. Iš kitos pusės, tiesiog prievarta įgyvendinti reikalavimai atlikti galimybių studijas gali duoti mažai naudos, bus ieškoma priemonių kaip apeiti šį reikalavimą, viskas bus daroma paviršutiniškai, neįsigilinant į esmę. Kol kas Lietuvoje svarbiausią vaidmenį vaidina finansiniai-ekonominiai rodikliai. Įstatyminiai reikalavimai neduoda didelės naudos, jei tuo pačiu nebus numatytos lėšos jiems įgyvendinti.

Žemiau pateikiamos rekomendacijos ką reikėtų padaryti, siekiant įtvirtinti galimybių studijas statybų praktikoje:

- Reikalinga aiški valstybės politika dėl AES naujuose pastatuose.
- Analizės dėl AES procesas turi būti konkretizuotas, gal būt pirmiausiai didesnę dėmesį skiriant viešosios paskirties pastatams, kompleksinių, sudėtingesnių pastatų ar jų grupėms.
- Numatyti ekonominio skatinimo priemones.
- Reikėtų atsakingų valstybinių įstaigų bendradarbiavimo bei konsultantų/projektuotojų organizacijų nuomonės šiuo klausimu.
- Reikėtų detalios jau atliktų projektų analizės ir monitoringo, nes tai leistų išskirti pagrindinius trūkumus, klaidas ar pasiektą naudą.
- Reikalinga sertifikuota AES vertinimo metodika įvairios paskirties pastatams.
- Reikėtų atlikti daugiau švietėjiško darbo, supažindinant su direktyvos reikalavimais projektuotojus, architektus, konsultantus bei užsakovus.

2 Metodika

2.1 Paaškinimai: metodika, įrankis ir galimybių studijos

SENTRO projekto eigoje sukurta ir išbandyta **metodika**, skirta įtraukti galimybių studijas dėl alternatyvių energijos tiekimo sistemų naujuose pastatuose į bendrą statybos procesą. Reikėtų paašškinti terminus dažnai sutinkamus šiame leidinyje:

- **Metodika** naudojama norint apibūdinti bendrą sukurta būdą įtraukti galimybių studijas dėl AES į statybos procesą (metodika sudaro SENTRO įrankis bei šis informacinis leidinys).
- **Galimybių studija** – detali techninė, ekonominė bei gamtosauginė AES parinkimo konkrečiam pastatui studija.

Sukurta metodika yra detaliai paašskinama 2.3 skyrelyje, ji apima du pagalbinius įrankius:

- **SENTRO įrankis** skirtas naudoti pirminiame galimybių studijos paruošimo etape, t.y. eliminuoti nerealias ir techniškai neįgyvendinamas AES konkrečiame pastate (priklausomai nuo vietinių sąlygų ir pastato charakteristikų).
- **Inf. leidinys:** Supažindinama su AES tinkamumo analizę (galimybių studijomis). Aprašomi techniniai, ekonominiai ir gamtosauginiai AES sistemų parinkimo aspektai.

2.2 Pastatas ir energijos sistemos kaip visuma

Pastato energijos vartojimo efektyvumas priklauso nuo to kaip funkcionuoja skirtingi pastato elementai. Siekiant suprojektuoti efektyviai energiją vartojantį pastatą, efektyvumas turi būti pagerintas visuose pastato konstrukciniuose elementuose (sienos, grindys, stogas, langai ir kita) bei jo energijos tiekimo sistemose (šildymo, ventiliacijos, vėsinimo, apšvietimo ir kt. sistemos). Svarbiausiai, turi būti atsižvelgta kaip visi šie elementai dera tarpusavyje. Tai reiškia, kad diegiant alternatyvias energijos tiekimo sistemas dažnai reikia apibrėžti naują pastato energijos tiekimo ir vartojimo koncepciją.

Pvz. pastato šiluminės izoliacijos ar hermetiškumo pagerinimas sumažins energijos poreikius pastate ir atvers naujas galimybes alternatyvioms energijos tiekimo sistemoms. Taigi alternatyvi energijos tiekimo sistema turi būti projektuojama derinant ją kartu su pastato konstrukciniais elementais, t.y. dažniausiai taip, kad optimalus šildymo ir vėsinimo poreikiai būtų apibrėžiami prieš nusprendžiant kaip šie poreikiai turėtų būti patenkinami.

Pastatų energinio efektyvumo direktyvos 5 str. reikalavimas atlikti galimybių studijas buvo įtrauktas siekiant konkrečiai paskatinti energijos sutaupymus, kurie gali būti pasiekti įdiegiant efektyvias energijos tiekimo sistemas ir atsinaujinančius išteklius naudojančias sistemas. Tai yra pagrindinė priežastis, kodėl SENTRO projekto eigoje sukurta metodika pagrįste skirta AES. Tačiau tuo pačiu reikėtų nepamiršti kad pastato koncepcijoje visada kai tik įmanoma turėtų būti integruotos ir kitos galimos priemonės, tokios kaip šiluminė izoliacija, ventiliacija, dienos šviesos išnaudojimas ir kitos.

Kai kurios šalys jau parengė nacionalines studijas vidutinėms vietinės rinkos sąlygoms įvertinti. Pvz. Portugalijoje ir Ispanijoje atliktų studijų rezultate saulės energijos sistemos tapo privalomomis. Nyderlanduose tokia studija davė pagrindą energijos efektyvumo standartui sukurti. Tačiau, kaip parodė pirmaujančių šioje srityje šalių (Nyderlandai, Danija, Švedija (Beerepoort, 2007) patirtis - norint pasiekti optimalią pastato energijos koncepciją, būtina atsižvelgti ir įvertinti vietines sąlygas bei pastato charakteristikas. Tai reiškia, kad yra reikalingas individualus AES įdiegimo galimybių nagrinėjimas naujam pastatui ar naujų pastatų grupei.

2.3 Metodika skirta integruoti galimybių studijas į statybos procesą

Pirmiausiai, reikėtų atkreipti dėmesį ir nepamiršti, kad AES tinkamumo pastatui įvertinimas dažnai yra labai subjektyvus. Skirtingi proceso dalyviai (savivaldybės atstovai, NT vystytojai, architektai, projektuotojai ir t.t.) gali turėti labai skirtingus požiūrius į AES tinkamumą konkrečiam pastatui, kuriuos gali nulemti žinios, ekonominiai faktoriai, gamtosauginės ambicijos ir kiti kriterijai.

Pagrindinis metodikos tikslas – sudominti projekto vykdytojus svarstyti alternatyvaus šildymo naudojimo galimybes ir pateikti informaciją kaip tą padaryti.

Projekto pradžioje buvo išanalizuota kaip ES šalys įgyvendino pastatų energetinio naudingumo direktyvos 5-ojo straipsnio reikalavimus savo įstatyminėje bazėje. Taip pat buvo išanalizuota statybos proceso praktika septyniose SENTRO šalyse, siekiant nustatyti galimus barjerus ir sprendimus diegiant alternatyvias energijos tiekimo sistemas naujuose pastatuose. Apibendrinus gautus rezultatus, galima spręsti koku būdu galimybių studijos galėtų būti integruotos į statybos procesą. Šis metodas iliustruojamas 2.1 lentelėje ir 2.1 paveikslėlyje.

Diegiant energijos tiekimo sistemas pastatuose iš esmės susidaro trys pagrindinės situacijos: 1) statomas naujas didelis įmonės ar gyvenamasis pastatas, 2) užstatomas naujas kvartalas, 3) esamų pastatų rekonstrukcija. Taip pat įmanoma ir trijų šių variantų kombinacijos. Šis leidinys aprašo metodiką ir įrankius, kurie pagrįste skirti vieno pastato statybos atvejui. Metodikos požiūriu, pastatų grupės statybos procesas panašus į

individualaus pastato statybos, tačiau šiuo atveju daugiau galimybių rinktis kolektyvines energijos tiekimo sistemas. Tačiau tokiu atveju, alternatyvių sistemų diegimo galimybių nagrinėjimas yra sudėtingesnis ir turi būti atliktas pačioje pastatų grupės projektavimo pradžioje, kadangi sprendimai dėl energijos tiekimo infrastruktūros naujame rajone priimami ruošiant teritorijos specialiuosius šilumos planus. Pastatų renovacijos atveju šis leidinys nėra tinkamas, nebent pastatas rekonstruojamas iš esmės ir gali būti laikomas kaip nauja statyba.

2.3.1 Statybos procesas: kada turėtų būti nagrinėjamos AES diegimo galimybės?

Bendru atveju, statybos procesą sudaro šeši pagrindiniai etapai:

- Planavimo etapas;
- Kliento poreikių dėl pastato išsakymo etapas;
- Pasiūlymų etapas;
- Projektavimo etapas;
- Pastato statybos etapas;
- Pastato naudojimo etapas.

Šie etapai schematiškai atvaizduoti lentelėje 2.1. Šioje lentelėje taip pat pateikiami SENTRO projekto metu atliktų tyrimų rezultatai, t.y. kokių veiksmų reikėtų imtis norint statybos procesą sėkmingai papildyti galimybių studijomis dėl AES diegimo (Hansen, 2007). Taip yra paaiškinamai, koks šio leidinio skyrius atitinka aprašoma statybos etapą.

SENTRO projekto metu atliktų tyrimų rezultatai (Hansen, 2007) parodė, kad parenkant energijos tiekimo sistemas pastatui patys svarbiausi etapai yra planavimo, pasiūlymų ir projektavimo. Kliento poreikių išsakymo etapas taip pat yra svarbus, kadangi jis suteikia galimybę pastato aprūpinimo energija koncepcijoje numatyti įvairias alternatyvas. Taip pat reikia atkreipti dėmesį, kad AES sistemų diegimo galimybės turėtų būti pradėtos svarstyti kaip galima ankstesniame statybos etape (pageidautina – planavimo etape). Šiame etape, kai svarstomos energijos tiekimo galimybės visai teritorijai (šilumos spec. planai), jau gali būti priimti sprendimai dėl tam tikrų alternatyvių šaltinių naudojimo ar nenaudojimo. Tuo būdu, galimybės diegti AES turėtų būti svarstomos keletą kartų, šiuos svarstymus (galimybių studijas) vis labiau detalizuojant ir jas pritaikant prie konkretaus pastato poreikių.

Lentelė 2.1 Statybos proceso struktūrinė shema¹.

<i>Pagrindiniai dalyviai</i>	<i>Statybos etapas</i>	<i>Paaishkinimas</i>	<i>Veiksmai susiję su galimybių studijomis</i>
Savivaldybės, energijos tiekėjai	Planavimo etapas	Miesto planavimas, tame tarpe energijos infrastruktūra, šilumos planai, ribojimai dėl pastatų skaičiaus, dydžio, paskirties.	Šiame etape turėtų būti atliekamos galimybių studijos dėl AES naudojimo sistemų (rajono) lygyje arba pastato lygyje.
Klientai arba statytojai, konsultantai	Kliento poreikių dėl pastato išsakymo etapas	Apibrėžiami pastato būsimo naudotojo ar savininko poreikiai ar reikalavimai	Pradedama galimybių studija. 1. Pastangos siekiant įtraukti AES tarp svarstomų variantų. 2. Tinkamiausių pastatui AES identifikavimas. Šiame procese galima pasinaudoti SENTRO įrankiu, išrenkant bent dvi patraukliausias sistemas. 3. Tolimesnių galimybių studijos etapų planavimas.
Klientai arba statytojai, konsultantai, architektai	Pasiūlymų etapas	Paruošiami pasiūlymai, pagal kuriuos klientas priima sprendimus dėl pastato projekto detalių. Šiame etape galimas alternatyvaus energijos tiekimo koncepcijos apsvartymas	1. Energijos poreikių ir tiekimo optimizavimas. Pastato koncepcijos identifikavimas, įtraukiant pasirinktas energijos tiekimo sistemas. 2. Bent dviejų energijos tiekimo sistemų įvertinimas, naudojant atitinkamus įrankius.
Klientai arba statytojai, konsultantai, architektai, inžinieriai	Projektavimo etapas	Projekto paruošimas, gaunami leidimai, skelbiami konkursai, sudaromi kontraktai.	Sprendimas dėl energijos sistemos. 1. Galimybių studijos užbaigimas, pateikiama kartu su kitais dokumentais statybos leidimui gauti (jei reikia). 2. Sprendimas dėl tolimesnių tyrimų poreikio
Vietos valdžia		Sprendimas dėl statybos leidimo išdavimo (Taip/Ne)	
Rangovai, montuotojai	Pastato statybos etapas	Pastatas statomas, įrengiama reikalinga infrastruktūra, gaunami leidimai eksploatacijai.	
Savininkai, pastato naudotojai, montuotojai	Pastato naudojimo etapas	Pastatas naudojamas	

¹ Čia pateikiamas bendras teorinis statybos proceso aprašymas, jis gali šiek skirtis nuo realios praktikos šalyje.

Planavimo etapas

Pirmajame etape, yra priimami sprendimai dėl energijos tiekimo infrastruktūros naujai apstatomoje teritorijoje. Savivaldybių rengiami specialieji šilumos planai galėtų turėti ženkliai įtaką apsprendžiant galimybes naudoti alternatyvias energijos tiekimo sistemas tam tikrose teritorijose. Numatydamos teritorijų aprūpinimo energija variantus, savivaldybės gali nustatyti reikalavimus kurie gali ženkliai apriboti tam tikrų energijos sistemų pasirinkimą toje teritorijoje statomiems pastatams. Šiame planavimo etape atliekamos galimybių studijos dėl AES naudojimo sistemų (rajonų) lygyje.

Tačiau, šiame etape į sprendimų priėmimo procesą įprastai nėra įtraukiami užsakovai ar klientai (pastatų projektų vystytojai). Šiame etape klientui ir konsultantams nėra realių galimybių inicijuoti detalias studijas dėl alternatyvių sistemų diegimo.

Kliento poreikių dėl pastato išsakymo etapas

Šiame etape, projekto vystytojas ar klientas apibrėžia pastato būsimo naudotojo ar savininko poreikius ar reikalavimus. Tai turėtų būti tinkamas laikas pradėti nagrinėti AES diegimo galimybes, t.y. rinkti informacija apie galimas instaliuoti sistemas, kurių detalus įvertinimas būtų atliekamas pasiūlymų ir projektavimo etapuose. Šiame etape į pastato projektavimo procesą įtrakti dalyviai galėtų pasinaudoti SENTRO įrankiu ir išrinkti perspektyviausiais sistemas tolimesniai detaliam nagrinėjimui. Rezultatas gautas mūsų įrankiu – tai išrinktos bent dvi alternatyvios sistemos, preliminariai tinkamiausios nagrinėjamam pastatui.

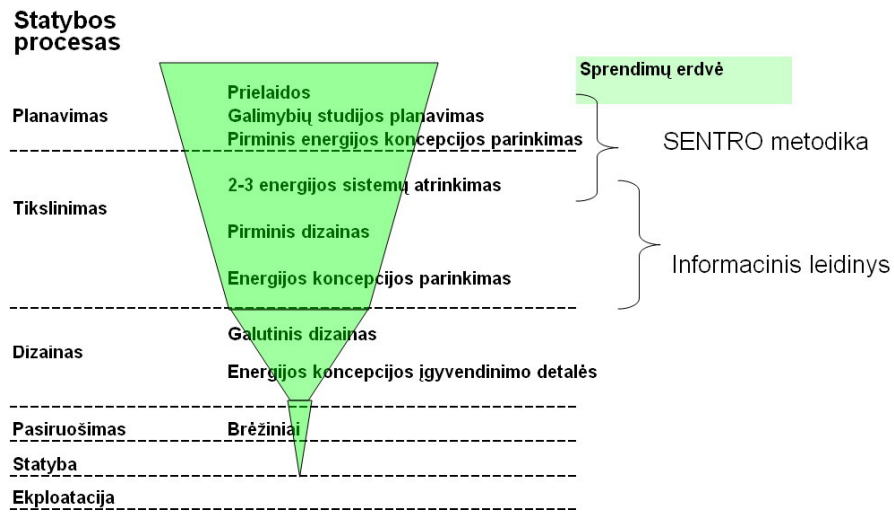
Pasiūlymų etapas

Šiame etape klientas apsisprendžia dėl funkcinių, techninių ir eksploatacinių pastato projekto ypatybių, taip pat dėl finansavimo būdo. Šiame etape taip pat turėtų būti optimizuojamas pastato energijos poreikiai ir bei jos tiekimo būdai. Alternatyvūs energijos tiekimo būdai turėtų būti apsvarstyti ir įvertinti naudojantis mūsų siūlomais ar kitais prieinamais metodais. Turėtų būti skaičiuojamas pastato metinis energijos poreikis, siekiant sukurti optimalią pastato elementų visumą. Turėtų būti detaliam analizuojamos keletas energijos tiekimo koncepcijų (įskaitant ir alternatyvias energijos tiekimo sistemas), atsižvelgiant į jų techninius, ekonominius, gamtosauginius ir organizacinius aspektus.

Projektavimo etapas

Projektavimo etape turėtų būti palygintos energijos sistemos ir priimtas sprendimas kuri sistema bus naudojama pastate. T.y. kartu su kitais dokumentais pateikiama galimybių studijos galutinė versija, jei jos yra reikalaujama norint gauti statybos leidimą. Šiuo metu Lietuvoje norint gauti statybos leidimą galimybių studija dėl alternatyvių sistemų nėra reikalinga.

Paveikslėlyje 2.1 dar kartą akcentuojama kaip svarbu pastato energijos koncepciją svarstyti nuo pat statybos proceso pradžios. Čia apibrėžiama sprendimų erdvė (melsva spalva), kurioje galima ieškoti optimalių energijos tiekimo variantų. Iliustruojama, kad jei apie alternatyvią energijos sistemą imama galvoti tik projektavimo etape, galimybių pasirinkti optimaliausią variantą yra gerokai mažiau, nei pradedant nuo pat pirmųjų statybos etapų.



Pav. 2.1 Sprendimų erdvė siekiant parinkti optimalią pastato koncepciją, atsižvelgiant į galimybes naudoti alternatyvias energijos tiekimo sistemas.

3 SENTRO įrankis

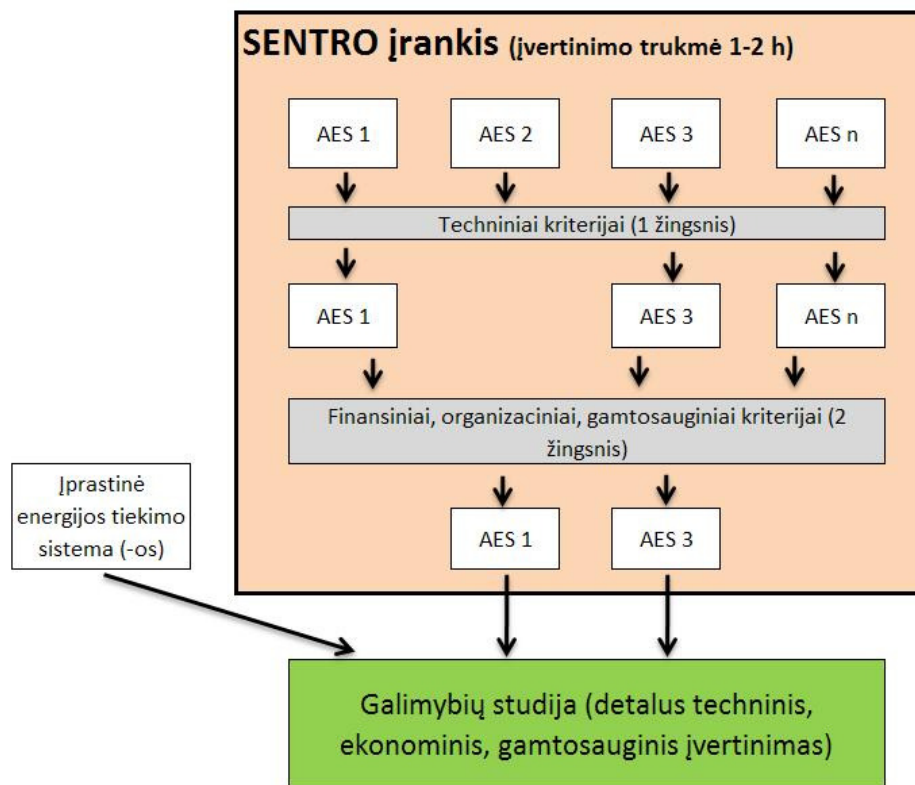
3.1 Tikslas

Šis įrankis skirtas įvertinti kurios iš visos eilės galimų AES yra preliminariai tinkamos konkrečiam pastatui ir galėtų būti toliau detaliam nagrinėjamos galimybių studijoje. Naudojant šį įrankį taip pat galima atrinkti ir keletą AES, kurios galėtų būti derinamos kartu įprastinėmis energijos tiekimo sistemomis. Rekomenduojama atrinkti bent dvi AES detaliam nagrinėjimui. Taip pat, naudojantis įrankiu identifikuojami iššūkiai ir tolimesni veiksmai sekančiuose energijos sistemos parinkimo etapuose, susiję su duomenų ar žinių stoka ir pan. SENTRO įrankį galima parsisiųsti iš www.sentro.eu svetainės.

3.2 Aprašymas

Svarbu suprasti, kad šis įrankis nėra skirtas galimybių studijoms paruošti. Tai tik priemonė, kuri padeda greitai ir paprastai atmesti visiškai konkrečiam pastatui netinkamas AES sistemas. Galimybių studijų atlikimo metodika ir įrankiai plačiau aprašomi 4 skyrelyje.

SENTRO įrankis schematiškai pavaizduotas 3.1 paveikslėlyje.



Pav. 3.1 SENTRO įrankio naudojimo schema.

Naudojantis mūsų įrankiu nagrinėjamam pastatui netinkamos AES eliminuojamos naudojant dviejų žingsnių metodą. Pirmuoju žingsniu (etapu) iš tolimesnio nagrinėjimo pašalinamos tos sistemos, kurių techniškai neįmanoma įgyvendinti konkrečiame pastate, pvz. dėl fizinių, gamtosauginių ar kitų ribojimų. Antrajame žingsnyje likusios sistemos nagrinėjamos toliau ir netinkamos sistemos eliminuojamos dėl kitų priežasčių (ekonominių, organizacinių ir pan.). Galiausiai lieka 1-2 AES, kurioms kartu su tradicinėmis energijos tiekimo sistemomis atliekamos galimybių studijos. Galimybių studijos rezultatas – tinkamiausia pastatui energijos tiekimo sistema. Šio etapo mūsų siūlomas SENTRO įrankis neapima.

3.3 Kaip įrankį naudoti

Pirmajame žingsnyje yra peržiūrimos visos galimos AES sistemos. Kiekvienai AES yra atsakoma į keletą paprastų klausimų, susijusių su planuojamo naujo pastato specifika (pav. 3.2).

1-as žingsnis: Kurias alternatyvias energijos tiekimo sistemas yra (techniškai) įmanoma įrengti?		ECOF
Sistema	klausimas	
Saulės šilumos sistemos (karštas vanduo ir/arba šildymas)	a Yra poreikis karštam vandeniui	yes
	b Pastatas turi stogą tinkamą saulės kolektoriams įrengti	no
	c Pastato aplinkoje nėra objektų kurie sudarytų šešėlį visą dieną (pvz. Medžiai, aukšti pastatai)	
Saulės elektros sistemos (fotoelektra)	a Pastatas turi stogą tinkamą saulės energijos fotomoduliams įrengti	no
	b Pastato aplinkoje nėra objektų kurie sudarytų šešėlį visą dieną (pvz. Medžiai, aukšti pastatai)	
Biomasės kogeneracinė įgainė	a Pastate yra poreikis patalpų šildymui ir elektrai	yes
	b Yra patalpa kogeneraciniam įrenginiui ir kuro sandėliavimui.	yes
	c Regione yra veikianti biomasės kuro tiekimo sistema.	yes
Medienos katilas	a Yra patalpa įrenginiui ir biomasės kuro sandėliavimui.	yes
	b Pastate yra poreikis patalpų šildymui	yes
Mikro kogeneracija pastate	a Pastate yra poreikis patalpų šildymui ir elektrai	yes
	b Galima prisijungti prie dujų tinklų	yes
	c Technologija yra rinkoje	no
Centralizuotas šilumos tiekimas (CŠT)	a Galima prisijungti prie CŠT arba yra labai didelis patalpų šildymo poreikis (gali būti tiesiama nauja tinklo šaka)	yes
Centralizuotas šilumos tiekimas (CŠT)	a Yra labai didelis patalpų vėsinimo poreikis (gali būti tiesiama nauja tinklo šaka)	no
	b Galima prisijungti prie centralizuoto vėsinimo tinklo	no
Šilumos siurbliai šildymui ir/arba vėsinimui	a Pastate yra poreikis patalpų šildymui	yes
	b Gruntas (tikriausiai) yra tinkamas šilumos siurbliui įrengti	yes
	c Gruntas gali būti naudojamas šilumos siurbliui įrengti (nėra jokių įstatyminių ribojimų)	yes
Negeoterminiai šilumos siurbliai	a Pastate yra poreikis patalpų šildymui	yes
	b Pastato aplinka tinkama negeoterminiam siurbliui įrengti (vandens telkinys ir pan.), nėra įstatyminių ribojimų	yes

Pav. 3.2 Klausimai AES techniniam įgyvendinimui nustatyti. Pavyzdžiui „Ar yra poreikis karštam vandeniui?“, „Ar pastatas turi stogą tinkamą saulės kolektoriams įrengti?“ ir pan. Jei į nors vieną klausimą atsakoma neigiamai, tai reiškia kad ši sistema pastate techniškai neįgyvendinama (lentelėje ji pažymima raudona spalva), detaliau ją analizuoti nėra prasmės. Jei į visus klausimus atsakoma teigiamai, reiškia sistema techniškai įgyvendinama (lentelėje ji pažymima žalia spalva) ir ji toliau bus detaliau nagrinėjama antrajame etape (žingsnyje). Peržiūrėjus visas sistemas gaunamas tinkamų sistemų sąrašas (pav. 3.3). Pirmuoju žingsniu išrinkus techniškai pastate įgyvendinamas sistemas, antruoju žingsniu įvairūs jų parametrai yra įvertinami balais.

Sistema	Pirmasis žingsnis
1 Saulės šilumos sistemos (karštas vanduo ir/arba šildymas)	
2 Saulės elektros sistemos (fotoelektra)	
3 Biomasės kogeneracinė įgainė	
4 Medienos katilas	
5 Mikro kogeneracija pastate	
6 Centralizuotas šilumos tiekimas (CŠT)	
7 Centralizuotas vėsinimas	
8 Šilumos siurbliai šildymui ir/arba vėsinimui	
9 Negeoterminiai šilumos siurbliai	

Pav. 3.3 Techniškai pastate įgyvendinamų AES sąrašas (žalia spalva).

Įrankio sudarytas taip, kad antrajame žingsnyje kiekviena AES yra įvertinama pagal techninius, finansinius, organizacinius ir gamtosauginius aspektus. Kiekvienas įvertinamas parametras turi savo svorinį koeficientą, kuris yra įrašomas pirmame įrankio, sukurto MS Excel pagrindu, puslapyje (pav. 3.5). Pagal nutylėjimą šiems parametrams yra priskirti sekantys svoriniai koeficientai:

- Techniniai parametrai: 0,3
- Finansiniai parametrai: 0,2
- Organizaciniai parametrai: 0,1
- Gamtosauginiai parametrai: 0,4

Pagal nutylėjimą parinktos pradinės parametų svorinės reikšmės turi pabrėžti, kad gamtosauginės priežastys pagrinde sąlygojo pastatų energinio efektyvumo direktyvos atsiradimą. Tai reiškia, kad gamtosauginiai parametrai yra patys svarbiausi. Nustačius šiuos parametrus, jų reikšmės bus tokios pačios visoms AES. Jei visų parametų reikšmės bus parinktos 0,25 tai reikš, kad visi jie vienodai svarbūs. Nors atsivertus lentelės langą matome visas galimas AES, tačiau analizuojamos ir balais įvertinamos tik tos, kurios buvo atrinktos pirmuoju žingsniu.

Kiekvienai AES yra priskirta eilė parametų kurie turi būti įvertinami balais. Kiekvienas parametras gali būti įvertinamas 1, 2 arba 3 balais. Įrankio naudotojas balus (1-3) turi įrašyti į langelius („Įvertinimas“) šalia kiekvieno parametro (pav. 3.4), galutinė balų suma bus suskaičiuota automatiškai. Jei apie kuri nors parametą nieko nežinoma, yra rekomenduojam rašyti 3 balus, kad nebūtų neteisingai įvertintos galimybės šią sistemą diegti pastate ir kad ji nebūtų nepagrįstai pašalinta iš galimybių studijos. Tuo būdu yra siekiama, kad įrankio naudotojai išnagrinėtų ir tas sistemas kurios nėra plačiai žinomos, tuo pačiu pagilindami savo žinias apie šias sistemas.

Energija iš decentralizuotų šaltinių								
A1	Saulės šilumos sistemos (karštas vanduo ir/arba šildymas)	Įgyvendinti sąlyginai paprasta / Patankios sąlygos / Mažai pastangų - teigiamam rezultatui pasiekti (įvertinimas - 3 taškai)	Įgyvendinti įmanoma / Sąlygos patenkinamos / Vidutiniškai pastangų - teigiamam rezultatui pasiekti (įvertinimas - 2 taškai)	Įgyvendinti sąlyginai sudėtinga / Nepalankios sąlygos / Daug pastangų - teigiamam rezultatui pasiekti (įvertinimas - 1 taškas)	Įvertinimas (galimi taškai - 1,2,3)	Tarpinis rezultatas (%)	Svorio koeficientas	Bendras rezultatas (%)
Techniniai parametrai	Poreikis karštam vandeniui	Gyvenamieji namai. Taip pat visuomeniniai pastatai: restoranai, sporto klubai, kinų klubai, viešbučiai ir pan.	Iš dalies gyvenamos patalpos. Patalpos su virtuvės įranga, dušais.	Biuro patalpos.	3	67%	0.3	61%
	Poreikis patalpų šildymui	Šilumos poreikis tik vasaros sezone.	Šilumos poreikis rudens/pavasario sezonuose.	Šilumos poreikis žiemos sezone.	1			
	Stogo tinkamumas sistemos montavimui	Stogas į pietų pusę, yra galimybė statyti kolektorius 30-45 laipsnių kampų, nėra šešių aplinkinių objektų yra galimybė integruoti kolektorius stoge ar kituose pastato išorės elementuose.	Kolektorius galima sumontuoti ant stogo. Stogas į vakarų rytų pusę, arba stogas gali būti pusiau šešėlyje.	Nėra tinkamo stogo, stogas šešėlyje.	2			
Finansiniai parametrai	Energijos kaina	Sistemos gaminamos energijos kaina (įvertinta gyvavimo ciklo kaštų metodu) labai panaši į tradicinės sistemos (naudojančios dujas, skystą kurą, elektrą) tiekiamos energijos kainą.	Sistemos gaminamos energijos kaina (įvertinta gyvavimo ciklo kaštų metodu) iki 2-3 kartų didesnė nei tradicinės sistemos (naudojančios dujas, skystą kurą, elektrą) tiekiamos energijos kaina.	Sistemos gaminamos energijos kaina (įvertinta gyvavimo ciklo kaštų metodu) 5 ar daugiau kartų didesnė nei tradicinės sistemos (naudojančios dujas, skystą kurą, elektrą) tiekiamos energijos kaina.	1	33%	0.2	61%
	Subsidijos	Subsidijos yra		Subsidijuojama.	1			
Organizaciniai parametrai	Ar keblu gauti leidimą statybai?	Gauti paprasta.	Gauti keblu, bet įmanoma.	Gauti sudėtinga arba labai brangu.	1	75%	0.1	61%
	Sistemos eksploatacijos ir priežiūros ypatybės	Priežiūros poreikis minimalus.	Patikra (remontas) reikalinga ne dažniau kaip kas trys metai.	Patikra būna bent keletą kartų per metus.	3			
	Sistemos patikimumas	Veikia bent 10 metų be kapitalinio sistemos remonto.	Veikia bent 5 metus be kapitalinio sistemos remonto.	Didelė gedimo tikimybė	3			
	Montuotojų kompetencija (šalies rinkoje)	Paprasta rasti sertifikuotą montuotoją.	Keblu rasti (bet įmanoma) sertifikuotą montuotoją.	Labai keblu rasti sertifikuotą montuotoją.	2			
Aplinkosauginiai parametrai	Poveikis globaliniam atšilimui	Didelis poveikis = 3 taškai	Vidutinis poveikis = 2	Mažas poveikis = 1 taškas	2	67%	0.4	61%

Pav. 3.4 Įrankio vienos dalies vaizdas, saulės šilumos sistemos įvairių aspektų įvertinimas 1-3 balų sistemoje.

Bendru atveju mažas balas (1) reiškia, kad reikia daug pastangų teigiamam rezultatui pasiekti, t.y. įdiegti nagrinėjama AES analizuojamam pastate, o aukštas balas (3) - atvirkščiai. Techniniams parametrams mažiausiais balais reiškia, kad yra sudėtinga/nepalankios sąlygos įrengti šią AES. Jei yra neįmanoma įgyvendinti AES dėl tam tikrų specifinių techninių ribojimų, visa energijos tiekimo sistemos koncepcija tampa neįmanoma ir turėtų būti nagrinėjamos kitos alternatyvos. Finansiniams parametrams mažiausias balas reiškia, kad sistema/energija sąlyginai brangi (lyginant su kitomis alternatyvomis). Organizaciniams parametrams mažiausias balas dažniausiai reiškia, kad reikia sąlyginai daug pastangų sistemos įrengimui/priežiūrai. Aplinkosauginiams parametrams mažas balas reiškia, kad įdiegta AES sistema ženkliai nesumažintų teršalų išmetimo lyginant su tradicine energijos tiekimo sistema.

Balais įvertinus kiekvienos nagrinėjamos AES sistemos parametrus automatiškai suskaičiuojamas galutinis rezultatas, kuris išreiškiamas procentiniu dydžiu. Šis dydis – tai sėkmės tikimybė palyginus su reikalingomis pastangomis AES sistemos įgyvendinimui. Rezultatų apibendrinimo lentelėje (pav. 3.5) pateikiami visų nagrinėtų sistemų rezultatai palyginimui. Įrankio naudotojai gali pasirinkti vieną ar daugiau AES, kurios turi didžiausią įvertinimą ir tuo pačiu didžiausią sėkmingo įdiegimo nagrinėjamam pastate galimybę.

SENTRO WP4- ĮRANKIS ALTERNATYVIŲ ŠILUMOS SISTEMŲ PASTATE PARINKIMUI						
		REZULTATAS Techniniai parametrai	REZULTATAS Finansiniai parametrai	REZULTATAS Organizaciniai parametrai	REZULTATAS Aplinkosauginiai parametrai	Sėkmės tikėtinumas palyginus su įdomis nastangomis
Svorio koeficientas, reikia užpildyti, (0 - 1)		0.3	0.2	0.1	0.4	
Energija iš decentralizuotų šaltinių						
A1	Saulės šilumos sistemos (karštas vanduo ir/arba šildymas)	44%	33%	33%	33%	37%
A2	Saulės elektros sistemos (fotoelektra)	67%	67%	75%	100%	81%
A3	Biomasės energijos sistemos (karštas vanduo ir/arba šildymas)	50%	100%	40%	100%	79%
Kogeneracija ir centralizuotas šildymas/vėsinimas						
A4	Mikro kogeneracija pastate	67%	67%	50%	100%	78%
A5/A6	Centralizuotas šilumos tiekimas	50%	56%	67%	100%	73%
A7	Centralizuotas vėsinimas	33%	33%	33%	67%	47%
Šilumos siurbLIAI						
A10	Geoterminės energijos sistemos (šilumos siurbLIAI šildymui ir/arba vėsinimui)	72%	89%	92%	100%	89%
A11	Negeoterminiai šilumos siurbLIAI (vandens, oro)	67%	33%	75%	100%	74%

Pav. 3.5 Įrankio rezultatų apibendrinimo lentelė, visų sistemų įvertinimo palyginimui.

Norime pabrėžti, kad balų sistema naudojama įrankyje yra labai apytikslė, įvertinimai yra subjektyvūs ir skiriami naudotojo nuožiūra, remiantis turimomis žiniomis ir patirtimi, neatliekant papildomų tyrimų ar skaičiavimų. Pagrindinė šio įrankio idėja yra ta, kad naudotojas užtruktų tik 1-2 valandas jį pildydamas ir gautų pakankamai patikimus rezultatus, t.y. kurios AES turėtų būti nagrinėjamos galimybių studijoje. Iš kitos pusės, yra pavojus jog sistemos, apie kurias įrankio naudotojas turi mažiausiai informacijos, gali būti be reikalo neįtraukiamos į galimybių studijas.

Bet kuriuo atveju, norint galutinai nuspręsti dėl šios AES tinkamumo nagrinėjamam pastatui, reikalinga labai detali galimybių studija, taip pat palyginimas su tradicine šildymo sistema.

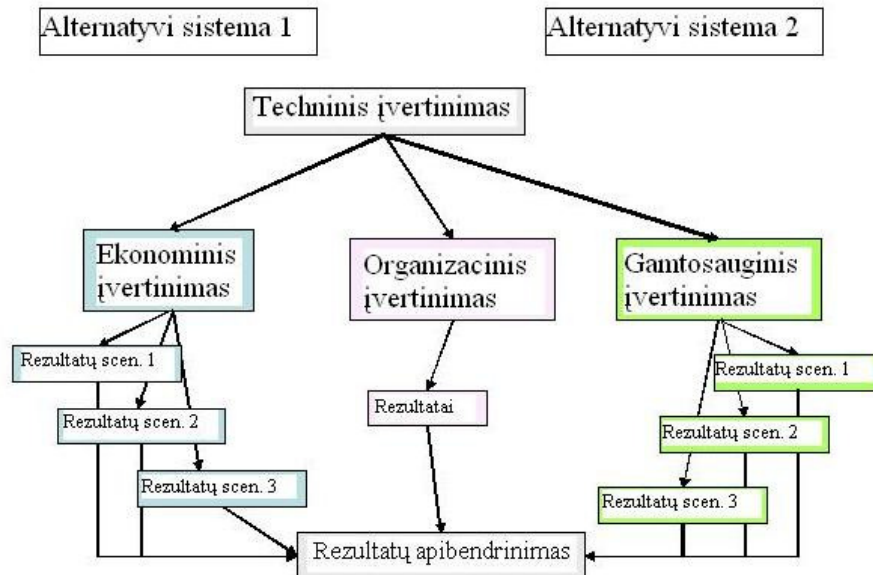
4 Galimybių studijos

Šiame skyriuje trumpai supažindinsime su galimybių studijomis, pateiksime pagrindinius jų ruošimo principus.

4.1 Galimybių studijos – trumpas aprašymas

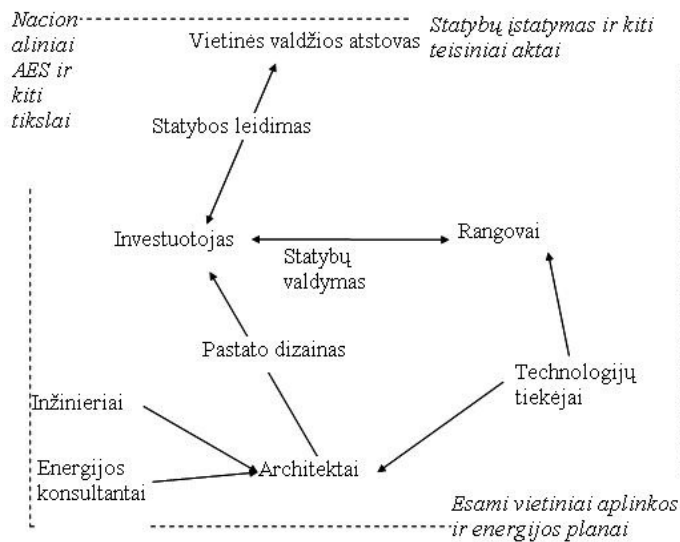
Direktyvos dėl pastatų energinio efektyvumo 5 straipsnis reikalauja apsvarstyti techninius, ekonominius ir gamtosauginius AES aspektus. Dažnai yra svarbūs ir organizaciniai aspektai, kurių irgi būtina nepamiršti. Todėl galimybių studijos įprastai yra dalinamos į keturis etapus, pagal minėtus aspektus. Pirmiausiai atliekamas techninis įvertinimas, nustatomas būtinas sistemos galingumas, reikalavimai vietai, instaliavimui ir pan. Taip pat apskaičiuojami galimi metiniai energijos suvartojimai pastate. Techninio įvertinimo rezultatai yra naudojami atliekant ekonominius ir gamtosauginius skaičiavimus. Ekonominis įvertinimas paprastai apima įvairius kuro ir energijos kainų bei palūkanų scenarijus. Gamtosauginis įvertinimas daromas priimant skirtingus galimus elektros tiekimo ir pirminės energijos balansus. Galimybių studija taip pat apima organizacinius aspektus. Gauti rezultatai turėtų būti panaudojami siekiant optimaliai įvertinti AES diegimo galimybes sprendžiant dėl energijos tiekimo sistemos pastate (žiūr. pav. 4.1 ir skyrių 5). SENTRO įrankis (skyrelis 3) skirtas paprastai ir greitai atrinkti AES, kurios galėtų būti analizuojamos galimybių studijoje.

Toliau detaliau panagrinėsime galimybių studijos paruošimo procesą.



Pav. 4.1 Struktūrinė schema: Galimybių studijos.

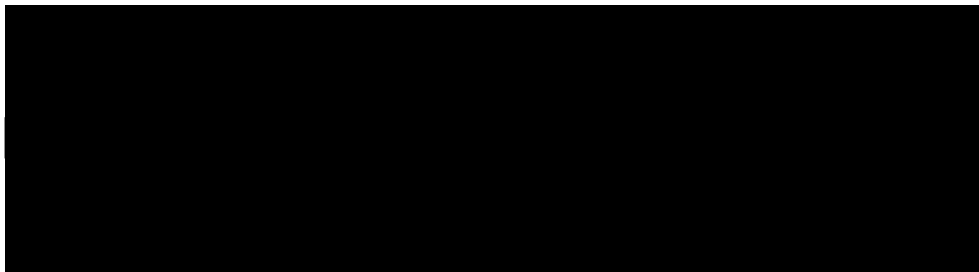
SENTRO projekto eigoje buvo atliktas tyrimas kaip ES šalys įgyvendina reikalavimą atlikti galimybių studijas dėl AES dideliuose pastatuose (Sijanec Zavrl, 2007). Tyrimo metu buvo identifikuoti pagrindiniai dalyviai įtraukiami į minėto direktyvos reikalavimo įgyvendinimą, rezultatai iliustruojami pav. 4.2. Šie veikiantys asmenys yra svarbūs integruojant galimybių studijas į statybos procesą bei įtakoiantys sprendimus dėl investicijų į AES.



Pav. 4.2 Galimybių studijos - pagrindiniai veikiantys asmenys bei ribojantys veiksniai (kaip pavyzdys).

4.2 Kaip įvertinti techninius aspektus

Norint techniniu požiūriu palyginti skirtingas energijos koncepcijas (įskaitant alternatyvias energijos sistemas) reikia atlikti visą eilę žingsnių. Pirmiausiai turi būti surinkti techniniai energijos tiekimo sistemų parametrai, kad būtų galima suskaičiuoti arba sumodeliuoti numatomą energijos vartojimą nagrinėjamame pastate. Kartu su techninėmis ir eksploatacijos charakteristikomis reikia įvertinti ir fizinės vietos poreikį įvairioms energijos tiekimo sistemoms. Galiausiai techninio įvertinimo rezultatai gali būti panaudoti ir ekonominiame, gamtosauginiame ar organizaciniame įvertinime (pav. 4.3).



Pav. 4.3 Techninių aspektų įvertinimo atliekant galimybių studiją schema.

Techniniai parametrai

Norint palyginti skirtingų energijos sistemų techninį efektyvumą surinkti įvairius techninius energijos tiekimo sistemų parametrus, tokius kaip galia, naudingumo koef., dydis, eksploatacijos trukmė ir pan. (žiūr. pvz. 4.1 lentelėje). Vienodo tipo sistemų tokie patys parametrai taip pat gali būti palyginami tarpusavyje.

Lentelė 4.1 Pagrindiniai techniniai sistemų parametrai reikalingi energijos skaičiavimams.

<i>Sistema</i>	<i>Techniniai parametrai</i>				
Saulės šilumos sistemos	Kolektoriaus pagaminama energija (viso pagaminta energija per metus)	Naudingumo koef.	Eksploatacijos trukmė	Dydis	
Saulės elektros sistemos	Galingumas	Naudingumo koef.	Eksploatacijos trukmė	Dydis	
Biomasės energijos sistemos	Galingumas	Naudingumo koef.	Eksploatacijos trukmė	Dydis	
Mikro kogeneracija pastate	Elektrinis galingumas	Šiluminis galingumas	Naudingumo koef.	Eksploatacijos trukmė	Dydis
Centralizuotas šilumos	Galingumas	Naudingumo koef.	Eksploatacijos trukmė	Dydis	

tiekinimas		o koef.	s trukmė	
Geoterminės energijos sist. (šilumos siurbLIAI)	Galingumas	SPF ¹	Eksploatacijos trukmė	Dydis
Negeoterminiai šilumos siurbLIAI	Galingumas	SPF ¹	Eksploatacijos trukmė	Dydis

¹ metinis naudingo veiksmo koeficientas (angl. seasonal factor of performance).

$$SPF = \frac{\text{Pagaminta šiluma per metus}}{\text{Sunaudota elektra per metus}}$$

šilumos siurblio energijos transformacijos koeficientas COP (coefficient of performance)::

$$COP = \frac{\text{Pateikta šiluma}}{\text{Sunaudota elektra}}$$

COP matuojamas esant fiksuotoms temperatūroms ar kitiems parametrams.

Energijos suvartojimo modeliavimas įvairioms sistemoms

Turint visą reikalingą informaciją apie svarstomas alternatyvias energijos tiekimo sistemas, modeliuojamas energijos suvartojimas visame pastate. Tai turi būti atlikta siekiant palyginti tradicinę energijos tiekimo sistemą su alternatyviomis sistemomis. Labai svarbu, kad toks modeliavimas apimtų visus energijos vartojimo aspektus būsimajame pastate. Prieuose galima rasti įrankių sąrašą, kurie galėtų būti panaudoti tokiam modeliavimui. Modeliavimo rezultatai labai priklauso nuo pradinių duomenų ir priimtų prielaidų, todėl duomenų rinkimo ir paruošimo etapas yra labai svarbus norint gauti kokybiškus ir tarpusavyje palyginamus rezultatus.

Fizinės erdvės poreikis

Priklausomai nuo to kokia energijos tiekimo sistema bus diegiama pastate, gali ženkliai skirtis pastato projektas, taip pat skirsis fizinės erdvės poreikis šioms sistemoms. Tai įtakos pastato išplanavimą, taip pat svarbu nepamiršti nagrinėjamos AES įtakos aplinkai (garsas, kvapas ir t.t.) ir saugos faktorių.

4.3 Finansiniai skaičiavimai, finansavimo galimybės ir sąlygos

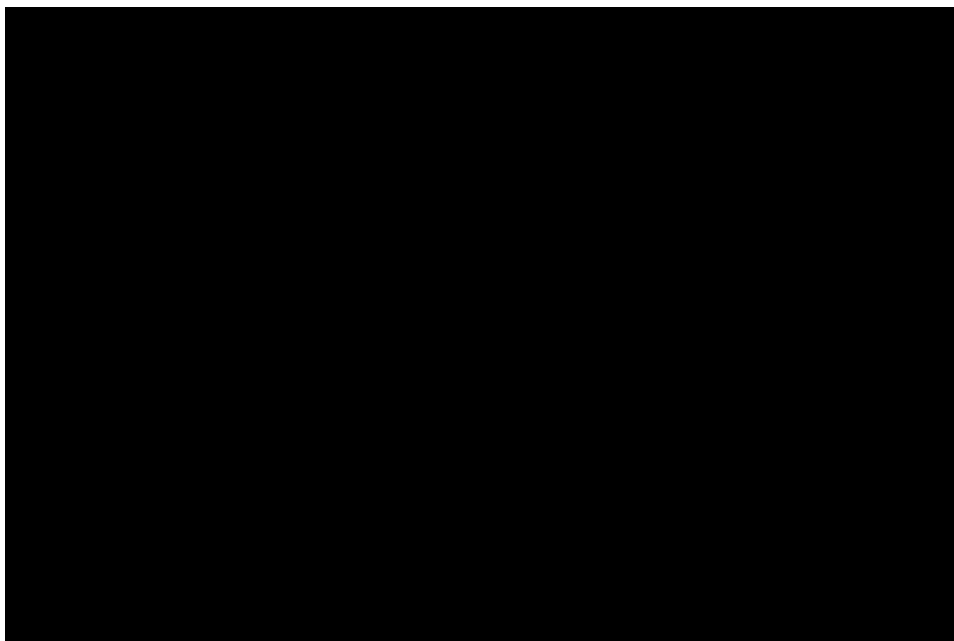
Šiame skyriuje aptariama keletas finansinės galimybių studijos dalies aspektų. Tai labai svarbi galimybių studijos dalis, kadangi finansiniai skaičiavimai dažnai apsprendžia energijos tiekimo sistemos pasirinkimo galimybes.

Pirmasis svarbus aspektas yra finansinių skaičiavimų metodiką. Skirtingos skaičiavimo metodikos gali duoti skirtingą rezultatą tai pačiai nagrinėjamai situacijai. Čia trumpai

aptariami skirtingi finansinių skaičiavimų metodai, jų skirtumai. Kitas svarbus finansinis aspektas yra įvairūs projekto finansavimo būdai. Dar vienas svarbus aspektas įtakojantis sistemos parinkimą yra tai, kad priimantis sprendimą dėl pastato energijos sistemos dažniausiai nebus šio pastato naudotojas ir nemokės už sunaudotą energiją.

Finansinių skaičiavimų metodai

Yra įvairių būdų paskaičiuoti ekonomines energijos sistemos pasirinkimo pasekmes. Dažnai skaičiavimo metodo pasirinkimas gali nulemti, kuri sistema finansinių požiūriu būtų naudingiausia. Pvz. kai kurie skaičiavimo metodai leidžia į skaičiavimus įtraukti kaštus susijusius su gamtosauginiais aspektais. Taip pat rezultatai priklauso nuo to kokios parametrų (skaičiavimo periodas, palūkanų norma ir pan.) reikšmės naudojamos skaičiavimuose. Skaičiavimus įtakoja ir valstybės politikos faktoriais: mokesčiai ir dotacijos. Kadangi dalis parametrų įprastai nėra žinomi ir turi būti prognozuojami (ateities energijos kainos, palūkanos) svarbu skaičiavimuose priimti keletą ekonomikos raidos scenarijų. Finansinio projekto įvertinimo procedūra iliustruojama pav. 4.4.



Pav. 4.4 Finansinio projekto įvertinimo schema atliekant galimybių studijas.

Investicijų skirtumai įvairioms sistemoms

Skaičiuojant investicijų kaštus nagrinėjamoms sistemoms, būtina atsižvelgti į sekančius faktorius:

- Galimybės gauti subsidiją. Išsiaiškinti ar yra kokių nors galimybių gauti subsidiją ar išorinį finansavimą nagrinėjamoms sistemoms įrengti.
- Kaštų skirtumai sistemos fizinei vietai įrengti. Palyginti skirtingų sistemų kaštus, kurie susidaro dėl vietos sistemai įrengti pastate poreikio.

- Sistemos įrengimo kaštai.
- Investicijų kaštų skirtumai skirtingoms sistemoms. Koks galimas maksimalus limitas investicijoms?
- Išvengti kaštai palyginus su standartinės sistemos įrengimu
- Išvengti kaštai palyginus su kitos alternatyvios sistemos įrengimu

Eksploatacijos kaštų skirtumai įvairioms sistemoms

Skaičiuojant eksploatacijos kaštus nagrinėjamos sistemoms, būtina atsižvelgti į sekančius faktorius:

- Kuro/energijos išteklių kainos jų prognozės, galimybės sudaryti ilgalaikius kontraktus su kuro/energijos tiekėjais
- Galimybės gauti subsidijas energijos/kuro išlaidoms
- Galimybės parduoti perteklinę energiją
- Mokesčiai už emisijas (šiandieniniai ir prognozė)
- Darbo jėgos kaštai ir remonto medžiagos

Sistemų įvertinimas turėtų būti atliktas keletui scenarijų, t.y. priimant skirtingą infliaciją, palūkanų normą ir energijos kainas

Yra įvairių ekonominių projekto vertinimo metodų, pvz.:

1. Grynoji dabartinė vertė
2. Vidinė įplaukų norma
3. Atsipirkimo laiko metodai
4. Gyvenimo ciklo kaštų metodas (LCC)

Grynoji dabartinė vertė (Net Present Value NPV)

Grynoji dabartinė vertė (GDV) yra labai populiarus ekonominio projekto rentabilumo įvertinimo metodas. Skaičiuojant GDV, yra įvertinamas pinigų vertės mažėjimas laikui bėgant, kas yra labai svarbu nagrinėjant ilgalaikius projektus. Dažnai pinigų vertės mažėjimas laikui bėgant yra vadinamas diskontu.

Ateities išlaidos/pajamos/sutaupymai yra perskaičiuojami į jų dabartinę vertę, t.y. vertė dabar yra lygi sąnaudom/pajamom po n metų, padauginus iš diskonto faktoriaus. Grynoji dabartinė vertė (GDV) priklauso nuo skaičiavimo periodo, investicijų, energijos kainų ir yra gaunama iš tam tikro laikotarpio dabartinės vertės atėmus investicijas. Grynoji dabartinė vertė rodo kiek projektas kompanijai uždirbs pinigų dabartine jų verte, todėl yra labai patogus rodiklis finansuotojams. Jei grynoji dabartinė vertė yra neigiama, reiškia į projektą neapsimoka investuoti pinigų. Jeigu grynoji dabartinė vertė yra teigiama, reiškia apsimoka skolintis pinigų ir investuoti į projektą. Atidavus paskolą su palūkanomis, kompanijai dar liks dalis pelno.

Vidinė įplaukų norma

Vidinė įplaukų norma, tai yra tokia kapitalo kaina (diskontas), prie kurios projekto grynoji dabartinė vertė yra lygi nuliui. Tokiu atveju skaičiuojama projekto grynoji dabartinė vertė prie įvairios kapitalo kainos (diskonto). Toje vietoje, kur grynoji dabartinė vertė yra lygi 0, diskonto norma atitinka vidinę įplaukų normą (VĮN). Vidinė įplaukų norma rodo projekto rentabilumą. Projektas su aukštesne VĮN verte yra rentabilus. Jeigu kapitalo kaina įmonėje (skolinantis iš bankų) yra žemesnė už VĮN, įmonei skolintis verta. Jei aukštesnė - projektas, įgyvendintas su tokia kapitalo kaina, atneš nuostolius.

Atsipirkimo laiko metodai

Atsipirkimo laikas, tai investicijos ir gaunamos metinės naudos (o energetikoje tai dažniausiai būna metiniai sutaupymai) investicijos dėka santykis. Paprastas atsipirkimo laikas yra patogus ekonominio įvertinimo būdas, naudojant jį kaip indikatorius, nustatant ar projektas vertas toliau nagrinėti, ar ne. Atsipirkimo laikas padeda žmonėms, priimantiems sprendimus, geriau įvertinti finansinę projekto riziką. Jei atsipirkimo laikas yra trumpas, reiškia visos prielaidos, priimanos projekte, apima veiksnius, susijusius su artimiausia ateitimi. Taigi, šios prielaidos yra gana patikimos. Jeigu atsipirkimo laikas yra ilgas, prielaidos priimanos ilgesniam laikotarpiui. T.y – jų patikimumas yra mažesnis.

Gyvenimo ciklo kaštai (Life cycle costs).

Gyvenimo ciklo kaštai apima visus kaštus, atsirandančius nuo projekto identifikavimo iki jo pabaigos ar likvidavimo. Gyvenimo ciklo kaštų analizė apima visas gyvenimo ciklo išlaidas ir ieškoma ekonominio balanso tarp įsigijimo ir eksploataavimo išlaidų. Daug naudingų projektinių sprendimų gali būti priimta gyvenimo ciklo įsigijimo fazėje, kas leidžia minimizuoti produkto naudojimo ir eksploataavimo išlaidas.

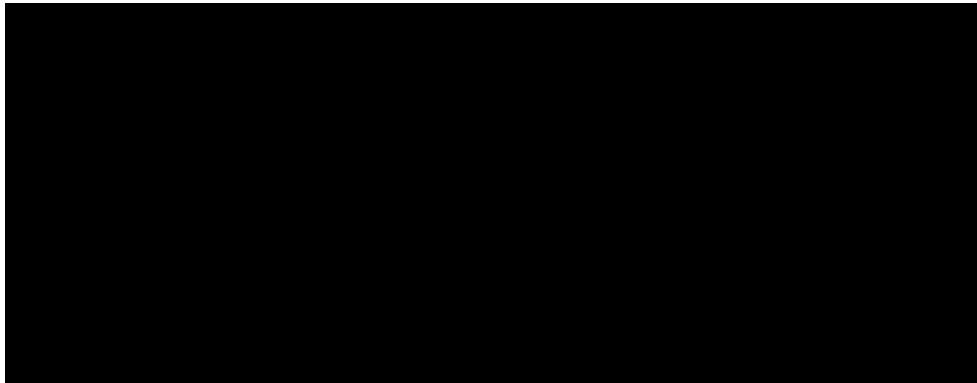
Galimi finansavimo būdai

Reikėtų įvertinti visus galimus projekto finansavimo būdus.

- Paskolos palankiomis sąlygomis (pvz. Energijos taupymo priemonėms įdiegti)
- Finansinė parama
- Nuosavos lėšos
- Samdoma kompanija, kuri investuos ir rūpinsis sistemos eksploatacija

4.4 Kaip įvertinti organizacinius aspektus

Svarbu jau ankstyvoje pastato statybos fazėje būtų suformuotas supratimas apie alternatyvių sistemų naudojimo galimybes ir privalumus. Investuotojas ar užsakovas norėdamas susidaryti nuomonę apie galimas naudoti alternatyvias energijos tiekimo sistemas konkrečiame pastate gali pasinaudoti mūsų siūlomu SENTRO įrankiu arba kitomis prieinamomis priemonėmis. Diegiant tokias sistemas svarbu pasirinkti architektus, subrangovus ir kitus dalyvius turinčius patirties su AES. Organizacinio įvertinimo procedūra iliustruota pav. 4.5.



Pav. 4.5 Organizacinio įvertinimo schema.

Prieinamas ir reikalingas personalas

Pastate diegiant alternatyvias energijos tiekimo sistemas ir naujus techninius sprendimus susiduriama su įvairių specialistų poreikiu. Įtraukiami į tokį projektą žmonės turi turėti atitinkamą kompetenciją ir patirtį, diegiant naujas technologijas dažnai yra sudėtinga rasti reikiamos kompetencijos specialistų.

Žinių stoka yra vienas iš svarbiausių barjerų su kuriais susiduriama diegiant AES. Daugumoje atveju, žmonės priimančys sprendimus stengsis rinktis tokias sistemas, kurios jiems pažįstamos ir su kuriomis jie jau turi patirties. Tai reiškia, kad alternatyvios sistemos dažniausiai nebus įtraukiamos kaip galimi kandidatai renkantis energijos tiekimo sistemą pastate. Taigi, yra labai svarbu, kad apmokymo programos skirtos specialistams (inžinieriams ir architektams) apimtų ir alternatyvius energijos šaltinius, įskaitant ir tai kaip spręsti su jų diegimu susijusias technines, organizacines ir finansines problemas.

Dalis energijos sistemų konsultantų specializuojasi alternatyvių energijos tiekimo sistemų srityje, kiti specialistai turės įgyti specialių žinių, reikalingų diegiant AES. Nežiūrint to, klientai ir pastatų projektų vystytojams būtinas bendras supratimas apie alternatyvias sistemas ir pagrindines problemas su kuriomis susiduriama jas diegiant pastatuose. Šis leidinys siekia suteikti tokio tipo pagrindines žinias.

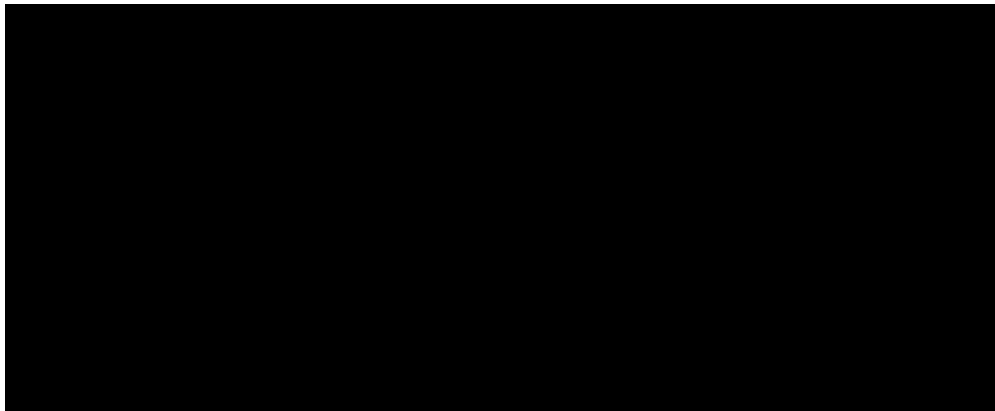
Rinkodaros privalumai

Vienas iš veiksnių, kurie skatina AES plėtra yra visuomenės supratimo/sąmoningumo augimas (Hansen et al, 2007). Tai lėmė, kad įmonės ir kompanijos ėmė skirti didesnę dėmesį gamtosauginiams aspektams ir gamtosauginei politikai, išryškinant poreikį naudoti alternatyvius šaltinius siekiant gamtosauginių visuomenės tikslų. Kadangi visuomenėje didėja susirūpinimas dėl gamtosauginių problemų, auga energiją efektyviai naudojančių technologijų ir tokias technologijas naudojančių pastatų poreikis. Tai galėtų būti tam tikra niša įmonių rinkodarai vykdyti, siekiant pritraukti būsimus pirkėjus.

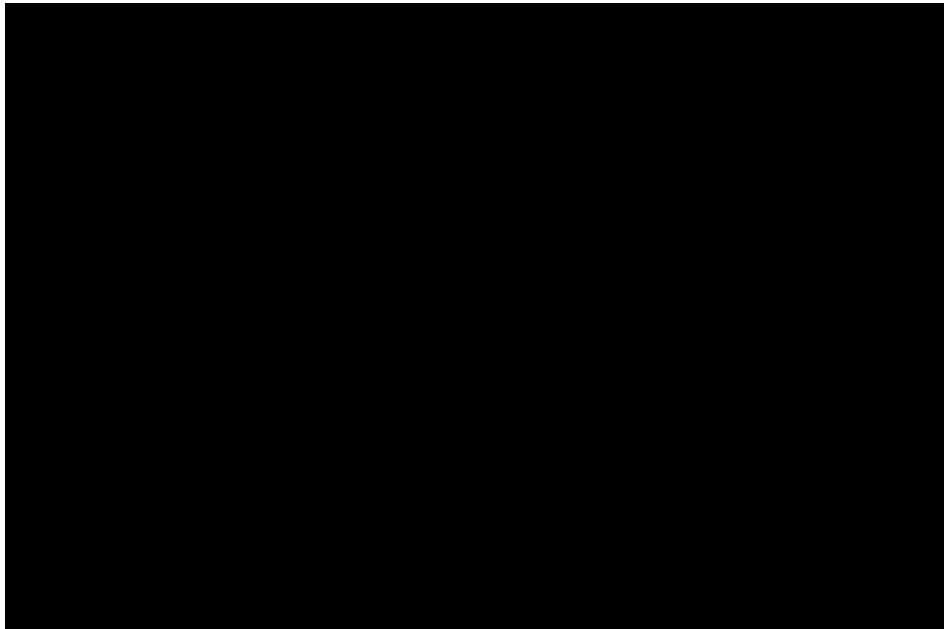
Dar vienas dalykas, kad pastatas su AES greičiausiai turės aukštesnę pastato energinio efektyvumo klasę, pagal pastatų energetinio efektyvumo direktyvos reikalavimus. Ateityje tokie pastatai neabejotinai bus brangesni, lyginant su daug energijos naudojančiais pastatais.

4.5 Kaip įvertinti gamtosauginius aspektus

Per pastato eksploatacijos laikotarpį, didžiausią įtaką aplinkai daro kasdieninis energijos vartojimas tame pastate. Pastangos, siekiant sumažinti energijos vartojimą pastate duoda didžiausią teigiamą efektą aplinkai. Kai yra lyginamos kelios energijos tiekimo sistemos, įtaka aplinkai labiausiai priklauso nuo šilumos gamybos būdo, nuo vartojamo kuro ir nuo sistemos efektyvumo. Neigiama įtaką aplinkai daroma ne tik kuro deginimo metu, bet visame kuro cikle pradedant nuo išgavimo, gamybos iki transportavimo (pav. 4.6). Toliau aplinka įtakojama energijos transformavimo (kuro deginimo) fazėje, nepriklausomai nuo to ar kuras deginamas elektrinėje ar tiesiog pastate. Aplinka atitinkamai teršiama ir pastato statybos procese.



Pav. 4.6 *Kuro ciklo gamtosauginė įtaka (Wahlström, 2003)*



Pav. 4.7 Gamtosauginio įvertinimo schema.

Metinis energijos naudojimas šildymui, vėdinimui ir karšto vandens ruošimui pagal energijos išteklius

Nagrinėjant keletą skirtingų energijos tiekimo sistemų metinį energijos suvartojimą šildymui, vėdinimui ir karšto vandens ruošimui reikia išdalinti pagal atskiras kuro rūšis. Išsiaiškinti, kurie įrenginiai bus naudojami energijos gamybai. Pvz., centralizuotai tiekiamą šilumą gaminama naudojant keletą skirtingų įrenginių naudojančių skirtingas kuro rūšis, kurios savo ruožtu turi skirtingą poveikį aplinkai.

Kalbant apie elektros gamybą, egzistuoja keletas skirtingų būdų įvertinti elektros gamybos įrenginių rinkinį.

1. Vidutinė elektros gamyba esamuose įrenginiuose (*Average mix*), t.y. ji suskaičiuojama pagal procentinį elektros gamybos įrenginių paskirstymą energetinėje sistemoje (šalies ar regiono energetinė sistemoje). Tokiu būdu bus įvertinta faktinė pastate naudojamos elektros įtaka aplinkai.
2. Ribinis elektros gamintojas (*Marginal electricity*) t.y. elektros gamintojas, kuris paskutinis įsijungia į gamybą augant elektros poreikiui (pikinis gamintojas). Dažniausiai tai brangiausiai rinkoje elektrą gaminantis įrenginys, dažniausi jis taip pat daro didžiausią įtaką aplinkai. Tokiu būdu yra nustatoma, koku mastu bus mažinama įtaka aplinkai didinant energijos naudojimo efektyvumą.

Nagrinėjant elektros gamybą ir jos įtaką aplinkos taršai yra būtina aiškiai nustatyti ribas, t.y. ar nagrinėjama visos šalies energetinės sistemos ar regiono mastu, kadangi tai gali ženkliai įtakoti rezultatus. Galimi pasikeitimai nagrinėjamoje energetinėje sistemoje per

pastato eksploatacijos laikotarpį taip pat turėtų būti įvertinti nagrinėjant įtaką aplinkai. Kadangi energijos gamintojai bei jų vartojamo kuro struktūra gali ženkliai keistis ilgame laikotarpyje.

Energijos gamybos procese susidaro teršalai, kurie pakliūna į atmosferą, žemę ir vandenį, teršalai gali būti dujiniame, skystame ar kietame pavidale. Teršalai patenkantys į atmosferą laikomi svarbiausiais energijos gamybos procese, jiems yra skiriama daugiausiai dėmesio. Lyginant skirtingas sistemas reikėtų įvertinti teršalų emisijas vienai naudingai energijos kWh. Įprastai turėtų būti nagrinėjami CO₂ ir kitos šiltnamio efektą sukeliančios dujos, taip pat NO_x, SO_x, CO, kietosios dalelės ir kiti teršalai. Įrankiai skirti teršalų emisijų nagrinėjimui yra aprašyti prieduose.

Turėtų būti vertinamas skirtingų sistemų įtaka globaliniam atšilimui bei vietinės aplinkos kokybei. Tai gali būti atlikta pasinaudojant gyvenimo ciklo įvertinimo metodu. Emisijų duomenys turi būti konvertuoti į technologijų poveikio aplinkai įvertinimą. Yra specialios programos, kurios skaičiuoja CO₂ ekvivalentą naudingai kWh skirtingiems energijos šaltiniams. Tokia programinė įranga turi duomenų bazines, vartotojui nėra būtina detalai suprasti gyvavimo ciklo įvertinimo metodologiją. Tokios programos leidžia paprastai ir greitai atlikti gamtosauginį įvertinimą.

Vietiniai emisijų apribojimai

Reikia išsiaiškinti kokie galioja vietiniai emisijų ribojimai, įvertinti nagrinėjamų sistemų galimybes tenkinti esamus ribojimus.

Pirminės energijos naudojimas

Pirminė energijos sunaudojimas gali būti svarbus aspektas lyginant dvi skirtingas šilumos tiekimo sistemas tam pačiam pastatui. Toks koeficientas gali būti apskaičiuojamas kaip pirminės energijos poreikis pagaminti vieną kWh naudingos energijos. Skaičiuojant pirminės energijos naudojimo koeficientą yra įtraukiami visi nuostoliai visoje energijos pastatui tiekimo grandinėje.

5 Galimybių studija: realus pavyzdys

Ketvirtajame skyriuje buvo aprašyti pagrindiniai etapai, kurie turėtų būti įtraukti į galimybių studijas dėl alternatyvių energijos tiekimo sistemų pastatuose. Tokios studijos gali būti atliekamos ir rezultatai pateikiami įvairiais būdais. Šiame skyrelyje praktiškai iliustruojama kaip tokia studija galėtų būti atliekama ir kaip galėtų būti pateikiami rezultatai, kad projektuotojų grupė galėtų priimti galutinį sprendimą dėl AES tinkamumo projektuojamam pastatui ar jų grupei. Nepriklausomai nuo to koku būdu studija atliekama, yra svarbu kad visi AES parinkimo aspektai aprašyti šiame leidinyje būtų pateikiami taip, kad dalyviai priimančys sprendimus dėl energijos sistemos galėtų įvertinti techninius, ekonominius, organizacinius ir gamtosauginius nagrinėjamų AES privalumus ir trūkumus.

Skyrelio pabaigoje pateikiama lentelė su indikatoriais, kurie turėtų būti įtraukiami atliekant galimybių studijas. Lentelė gali būti naudojama kaip tam tikras orientyras atliekant galimybių studijas.

5.1 Atliktos galimybių studijos aprašymas

Nagrinėjamas projektas, kurį sudaro 33 gyvenamieji pastatai, kuriuose bus įrengti 264 butai, šildomas plotas sudaro 33000 m². Projektas įgyvendinamas šalia didelio miesto pietų Švedijoje. Užstatoma nauja teritorija, reikalinga nauja energijos tiekimo infrastruktūra. Švedijos statybas reglamentuojantys įstatymai numato, kad energijos sunaudojimas šildymui, karšto vandens ruošimui ir Elektra pastato sistemų aptarnavimui neviršytų 110 kWh/m². Galimybių studijos rezultatai turi būti pateikiami kartu su kitais dokumentais norint gauti statybos leidimą.

5.2 Pirminis AES parinkimas naudojant SENTRO įrankį

Projektuotojų komanda (šiuo atveju architektas ir projekto užsakovas) SENTRO įrankį naudojo siekdami išsiaiškinti kurios AES turėtų būti toliau nagrinėjamos.

Patirtis sukaupta diegiant AES aplinkinėse teritorijose parodė, kad galėtų būti panaudota saulės energija šildymui, tačiau nagrinėjama teritorija dalį dienos yra kalno šešėlyje, todėl saulės energijos sistemos būtų ekonomiškai neefektyvus sprendimas (iš kitos pusės tokia sistema pasiteisintų gamtosauginiu požiūriu). Dėl tos pačios priežasties negali būti naudojami fotoelektros elementai.

Gera alternatyva būtų centralizuota medienos briketus deginanti katilinė, tačiau jai reikėtų keliolikos tonų medienos kuro per metus, kuras būtų vežamas į katilinę sunkvežimiais, būtų gana nemažas sunkiojo transporto srautas. Siekiant išvengti transporto ir triukšmo

problemų turėtų būti tiesiamas specialus kelias iki katilinės. Katilinei taip pat būtų būtina reguliari priežiūra ir kamino valymas, tam reikėtų papildomo pilnu etatu dirbančio darbuotojo. Taigi, ši alternatyva taip pat buvo išbraukta iš galimų AES sąrašo.

Sąlyginai netoli yra centralizuoto šilumos tiekimo tinklai, todėl tai galėtų būti viena iš alternatyvų. Reikalingas tolimesnis detalus šios alternatyvos naudojimo nagrinėjimas.

Mikrokogeneracija Švedijoje yra retai naudojama, kadangi bendru atveju šiluma į centralizuoto šilumos tiekimo tinklus tiekama iš didelių termofikacinių elektrinių. Gamtinės dujos yra dažniausiai naudojamas kuras mažose termofikacinėse elektrinėse, bet nagrinėjamoje teritorijoje nėra dujų tiekimo infrastruktūros. Ši alternatyva taip pat išbraukta iš galimų AES sąrašo.

Šilumos siurbliai su giluminiais gręžiniais negali būti naudojami, kadangi šioje teritorijoje yra draudžiama daryti gręžinius. Teritorijoje nėra pakankamai vietos kloti horizontalų vamzdyną šilumos siurbliams. Iš kitos pusės šilumos siurblys imantis dalį šilumos iš išmetamo oro, dalį iš žemės gali būti viena iš alternatyvų.

Projektuotojų grupė nusprendė nagrinėti centralizuoto šilumos tiekimo bei šilumos siurblio (kombinuotas šilumos nuėmimas iš išmetamo oro ir dirvožemio) alternatyvas.

5.3 Techninių aspektų įvertinimas

Šiame pastato statybos etape nėra detalių planų, todėl apytiksliai skaičiavimai ir galimybių tyrimai pasirinktoms alternatyvoms buvo atliekami kartu su įrangos tiekėjais. Projekto užsakovas parinktas alternatyvas norėjo palyginti su tradicinių šildymo būdu, norint įsitikinti jų pranašumu. Todėl į galimybių studija buvo įtraukta centralizuota mazutą deginanti katilinė, nors tokios katilinės statyba Švedijoje yra mažai tikėtina.

Skaičiavimai parodė, kad papildomai nediegiant šilumos rekuperatoriaus (heat recovery unit) centralizuoto šilumos tiekimo ir mazuto katilinės alternatyvos netenkintų vietinių statybos reikalavimų. Todėl šios alternatyvos kombinuotos su šilumos nuėmimu iš išmetamo oro.

Techninio įvertinimo rezultatai:

- 1 Centralizuotas šilumos tiekimas įdiegiant rekuperatorių:
 - a. Turi būti nutiestas vamzdis iki esamų centralizuoto šilumos tiekimo tinklų.
 - b. Kiekviename pastate turi būti šilumos punktas
 - c. Kiekviename pastate turi būti centralizuotas rekuperatoriaus įrenginys

- d. Suskaičiuotas šilumos poreikis yra 100 kWh/m² arba 3300 MWh per metus visai teritorijai.
- 2 Išmetamo oro šilumos siurbliai:
 - a. Kiekviename pastate turi būti šilumos siurblys šilumą imantis iš išmetamo oro ir dirvožemio
 - b. Tikėtinas metinis šilumos siurblio energijos transformacijos koeficientas (COP) yra 2,2. Šilumos siurblys patenkintų 85% pastato šilumos poreikio, o likusi dalis iš tiesioginio šildymo elektra
 - c. Suskaičiuotas elektros suvartojimas yra 54 kWh/m² arba 1700 MWh per metus visai teritorijai.
 - 3 Mazutą deginanti katilinė su rekuperatoriumi
 - a. Turi būti nutiestas vamzdžiai nuo katilinės iki kiekvieno pastato
 - b. Kiekviename pastate turi būti centralizuotas rekuperatoriaus įrenginys
 - c. Priimta, kad katilinės naudingumo koeficientas 85%, o kuro kaloringumas 9900 kWh/m³
 - d. Suskaičiuotas šilumos poreikis yra 100 kWh/m² arba 393 m³ kuro per metus visai teritorijai.

5.4 Organizacinių aspektų įvertinimas

Priežiūros ir remonto poreikis bei laiko sąnaudos šiems darbams atlikti skirtingoms energijos tiekimo sistemoms ženkliai skiriasi. Centralizuoto šilumos tiekimo įmonė pasirūpintų sistemos priežiūra ir remontais. Tačiau rekuperatorius reikalauja papildomos priežiūros, pvz. reikia keisti filtras. Šilumos siurbliams taip pat reikalinga priežiūra ir remontas. Projekto užsakovai turi patirties kaip reikia eksploatuoti ir prižiūrėti rekuperatorius, šilumos siurblius ir katilinę.

Tiek šilumos siurbliai, tiek centralizuotas šilumos tiekimas gali būti laikomas aplinkai draugiškomis alternatyvomis, šias jų savybes projekto užsakovas galės išnaudoti rinkodaros tikslams. Mazutą deginančios katilinės pasirinkimas naujam kvartalui šildyti rinkodaros prasme būtų visiškai nevykęs, būtų sudėtinga pritraukti klientus (gyventojus).

5.5 Ekonominių aspektų įvertinimas

Pasirinktoms alternatyvoms buvo įvertinti investicijų kaštai (lentelė 5.1). Lentelėje 5.2 pateikiamos esamos energijos kainos.

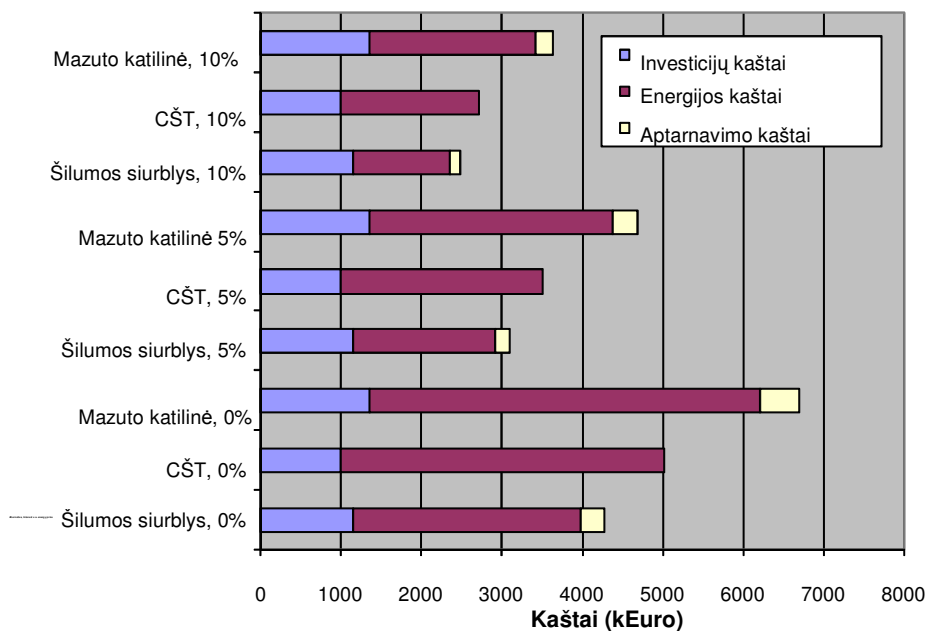
Lentelė 5.1 Investicijų kaštai pasirinktoms alternatyvoms

Alternatyva	Centralizuotas šilumos tiekimas su šilumos nuėmimu iš išmetamo oro	Šilumos siurbLIAI (šiluma iš išmetamo oro)	Mazutą deginanti katilinė su šilumos nuėmimu iš išmetamo oro
Įranga	Prijungimas prie centralizuoto šilumos tiekimo sistemos nemokamas	33 įrenginiai, kiekvienas 35000 EUR. Viso: 1155 tūkst. EUR	Mazuto katilinė, 33 šilumos punktai. 582 tūkst. EUR
Rekuperatorius	33 įrenginiai, kiekvienas 16000 EUR. Viso: 528 tūkst. EUR		33 įrenginiai, kiekvienas 16000 EUR. Viso: 528 tūkst. EUR
Vamzdžių nutiesimas	475 tūkst. EUR		254 tūkst. EUR
Eksploatacija ir remontas, pagrindinis įrenginys		15000 EUR/metus	11000 EUR/metus
Eksploatacija ir remontas, rekuperatorius	14000 EUR/metus		14000 EUR/metus

Lentelė 5.2 Energijos kainos

Energijos šaltinis	Kaina
Centralizuotas šildymas	0,06 EUR/kWh
Elektra	0,08 EUR/kWh
Mazutas	617 EUR/m ³

Investicijos buvo suskaičiuotos naudojant dabartinės vertės metodą. Buvo priimta, kad įranga tarnaus 20 metų. Kadangi skaičiavimo laikas pakankamai ilgas ir per šį laikotarpį gali pasikeisti ekonominės sąlygos, buvo skaičiuojami trys scenarijai priimant kad skirtumas tarp realių palūkanų ir energijos kainos prieaugio sudarys 0%, 5% ir 10%. Ekonominio įvertinimo rezultatai pateikiami pav. 5.1.



Pav 5.1 Investicijos perskaičiuotos į dabartinę vertę dviem AES ir mazuto katilinei (skirtingi scenarijai).

Pav. 5.1 matome, kad mazuto katilinės atveju kaštai yra didžiausi nepriklausomai nuo pasirinkto scenarijaus.

5.6 Gamtosauginių aspektų įvertinimas

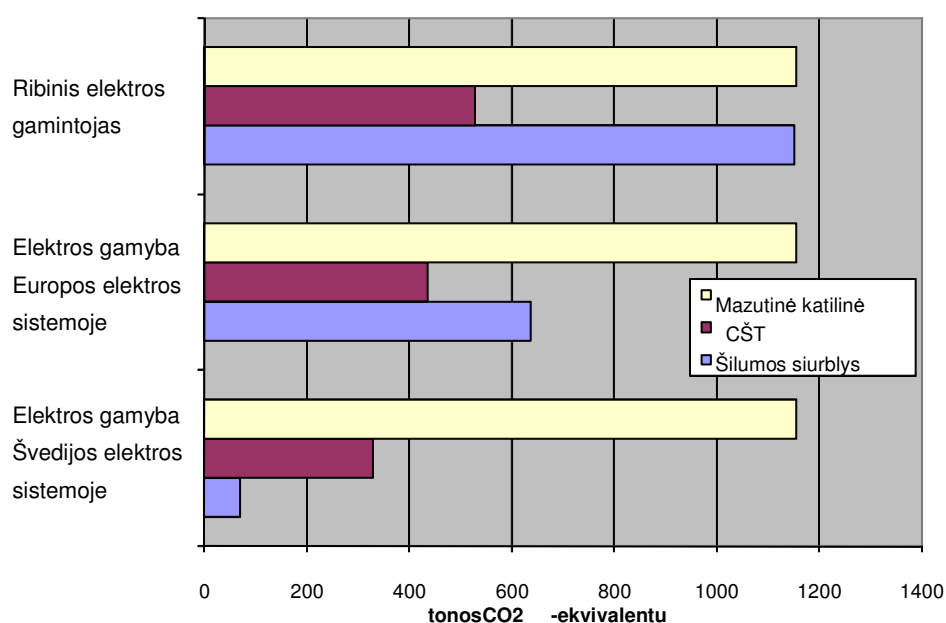
Siekiant įvertinti gamtosauginius įvairių alternatyvų aspektus, buvo suskaičiuota jų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos. Teršalų išmetimai, išreikšti kaip CO₂ ekvivalentas, buvo suskaičiuoti kiekvienai naudingai pastatui pateiktai kWh. Tam buvo naudojama EFFem gamtosauginio įvertinimo programinė įranga (Wahlström, 2008). Naudotų parametrų reikšmės pateikiamos lentelėje 5.3. Galimi išmetimai buvo suskaičiuoti trims skirtingiems elektros naudojimo scenarijams: vidutinė elektros gamybos struktūra pagal elektrines Švedijos elektros sistemoje, vidutinė elektros gamybos struktūra pagal elektrines visos Europos elektros sistemoje, ribinio elektros gamintojo metodas. Centralizuotai tiekiamos šilumos atveju išmetimai buvo skaičiuojami priimant vidutinį kuro suvartojimo balansą šilumai gaminti nagrinėjamoje CŠT sistemoje.

Lentelė 5.3 Teršalų išmetimai vienai kWh (CO₂ ekvivalentu) priklausomai nuo šilumos ir elektros gamybai naudojamą kuro balanso.

Elektros gamyba	Elektra (CO ₂ -kWh/KWh)	Centralizuotas šilumos tiekimas (CO ₂ -kWh/KWh)	Mazutas (CO ₂ -kWh/KWh)

Švedijos el. sist.	40	100	350
Europos el. sist.	360	132	350
Ribinis gamintojas	650	160	350

Švedijos vyriausybė įgyvendindama energijos vartojimo efektyvumo direktyvos reikalavimus patvirtino svorio koeficientus, kurie įvertina skirtingą pirminės energijos išteklių gamtosauginį poveikį (SOU 2008:25). Šie koeficientai (lentelė 5.4) turi būti naudojami įvertinant naujų pastatų energijos vartojimo efektyvumą ir pan.



Pav. 5.2 Teršalų išmetimai (CO₂ ekvivalentu) skirtingoms energijos tiekimo alternatyvoms.

Lentelė 5.4 Švedijoje naudojami svorio koeficientus, kurie įvertina skirtingą pirminės energijos išteklių gamtosauginį poveikį (SOU 2008:25).

Energija, kuras	Vidutinis svorinis koeficientas	Efektyvumo pagerinimo svorinis koeficientas
Elektra	1,5	2,5
CŠT	0,9	1,0
Iškastinis kuras (mazutas/gamtinės dujos)	1,2	1,2



Biokuras	1,2	1,2
----------	-----	-----

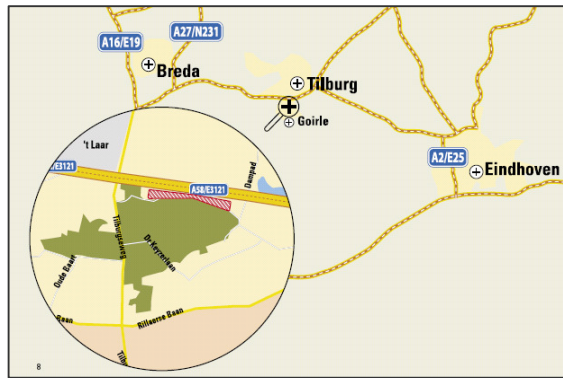
6 Priedas. Keletas praktikoje įgyvendintų AES pavyzdžių

6.1 Nyderlandų pavyzdys

Šį skyrelį paruošė Suzanne Joosen (Ecofys, Nyderlandai).

6.1.1 Projekto aprašymas

Čia pateikiamas naujo gyvenamųjų namų kvartalo projektas (*De Boschkens*) Nyderlanduose, Goirle miestelyje, projektas turėtų būti užbaigtas 2009 metais. Projekte numatyta pastatyti apie 400 individualių gyvenamųjų namų (skirtingų tipų) ir mokyklą. Šildymas, vėsinimas ir karštas vanduo tiekiamas iš grupinės (centralizuotos) šildymo/vėsinimo sistemos, kuri kombinuota kartu su individualiais šilumos siurbliais. Jei šis projektas bus sėkmingas, ši koncepcija bus perkelta ir į kitą panašų projektą, kuris bus įgyvendinamas 2009-2012 metais. Šilumos siurblių pasirinkimas reiškia, kad namai nebus prijungti prie dujų tinklų. Tai yra didžiausias projektas diegiant šilumos siurblius Nyderlanduose.



6.1.2 Galimybių studijos turinys ir išvados

- 2001-2002: *Ambicijos plėtoti darnų naują individualių namų kvartalą.*
Prieš pradėdamas projektą vietinė savivaldybė paskelbė apie tikslą sumažinti CO₂ emisijas 30%.
- 2002: *Paruošta galimybių studija dėl darnios energijos panaudojimo galimybių.*
Studijos išvados skelbė, kad šilumos siurbliai būtų geriausia alternatyva šiam projektui, atsižvelgiant į išsikeltus tikslus.
- 2002 *lapkritis: Šilumos siurblių koncepcija.*
Buvo nagrinėjamos trys šilumos siurblių panaudojimo koncepcijos (individualūs, kolektyvinai ir blokuoti šilumos siurbliai) bei du scenarijai (tik šildymas, beis šildymas/vėdinimas).
 - Pirmiausiai buvo atliktas techninis įvertinimas, atsižvelgiant į terminį vandeningų sluoksnių balansą kiekvienai šilumos siurblių koncepcijai.
 - Vėliau buvo įvertinti gamtosauginiai ir finansiniai aspektai (lentelė 6.1)

- Galiausiai įvertinti organizaciniai aspektai, pasiūlytas veiksmų planas.

Remiantis finansine ir gamtosaugine analize geriausias variantas – tai individualūs šilumos siurbliai.

Lentelė 6.1 Finansiniai ir gamtosauginiai skirtingų scenarijų parametrai.

Parametrai	Individualūs šilumos siurbliai	Kolektyvinai šilumos siurbliai	Blokuoti šilumos siurbliai
Gamtosauginiai			
CO ₂ emisijos	600 t	1300 t	1200 t
Energijos efektyvumas (max. 10)	7,6	6,4	6,5
Finansiniai			
Papildoma investicijų nauda (tik šildymas)	- 100 EUR	- 950 EUR	- 800 EUR
Papildoma investicijų nauda (šildymas/vėsinimas)	900 EUR	- 400 EUR	- 200 EUR
Papildoma eksploatacijos nauda (tik šildymas)	- 1 EUR	40 EUR	- 15 EUR
Papildoma eksploatacijos nauda (šildymas/vėsinimas)	65 EUR	100 EUR	50 EUR
Vidinė įplaukų norma (šildymas/vėsinimas)	28,2%	12,9%	7,2%

- *2002-2004: Konkursai ir derybos su potencialiais partneriais.*
Partneris įgyvendinsiantis šilumos sistemos koncepciją buvo surastas konkurso būdu. Konkursą įdiegti ir eksploatuoti šildymo sistemą ir šilumos siurblius laimėjo kompanija Eneco.
- *2004 Liepa: Kontraktas su energijos kompanija.*
- *2005 – 2012: Koncepcijos realizavimas.*
- *2007 – 2014: Pastatų apgyvendinimas*

6.1.3 Išvados

2007 metais 25% iš numatytų 400 namų jau buvo pastatyti. Prie sėkmingos projekto eigos ženkliai prisidėjo laiku (t.y. prieš pradendant projektą) išsikelti ambicingi tikslai. Galimybių studija buvo paruošta pačiuose pirmuosiuose projekto įgyvendinimo etapuose.

6.2 Prancūzijos pavyzdys

Ši skyrelį paruošė Hubert Despretz (Ademe, Prancūzija).

6.2.1 Socialinių būstų statyba Besançon vietovėje



Ši nedidelį projektą (bendras plotas 1979 m²) sudaro keturi pastatai. Galimybių studija dėl energijos tiekimo sistemos parinkimo buvo paruošta 1999 metais, buvo nagrinėjami šeši skirtingi energijos sistemų ir šiluminės izoliacijos panaudojimo variantai. Pastato savininkai (socialinio būsto organizacija) pasirinko variantą su šilumos siurbliais bei saulės energijos sistema karšto vandens tiekimui, taip pat ir papildomą šiluminę izoliaciją (lyginant su galiojančiais minimaliais reikalavimais).

Dviem šilumos siurbliams buvo padaryti 10 vertikalių 100 m gylio gręžinių. Pastatuose sumontuota grindinė šildymo sistema, kuri vasarą gali būti naudojama vėsinimui.

Taip pat sumontuota 52 m² ploto saulės kolektorių, kurie buvo integruoti į pastato stogą. Kolektoriai prijungti prie 3 m³ vandens talpos, kurią papildomai šildo 24 kW elektrinis šildytuvas.

Pastato projekto ir statybos etapai:

Pradinė programa ir eskizai	06/1995
Galimybių studija	11/1999
Statybos leidimas	05/2001
Statybos pradžia	06/2002
Apgyvendinimas	08/2003
Monitoringas	2005



6.2.2 Galimybių studijos turinys

Buvo išnagrinėta visa eilė techninių sprendimų (lentelė 6.2).

Lentelė 6.2 Skirtingų variantų techniniai parametrai ir energijos kaštai.

Variantai	0 –Bazinis scenarijus	1	2	3	4	5
Šiluminės izoliacijos lygis	Minimalūs reikalavimai	>7 %	>15 %	> 15 %	> 15 %	> 23 %
Energijos šaltinis	Elektra	Gamtinės dujos	Elektra ir šilumos siurblys			
Šildymo sistema	Individuali	Centralizuota šildymo sistema pastate				
Šildymo būdas	Elektrinis šildytuvas	Radiatoriai	Grindinis šildymas			
Karštas vanduo	Individualus elektrinis vandens šildytuvas	Centralizuotas dujinis katilas	Saulės kolektoriai + papildomas centralizuotas elektrinis šildytuvas			
Bendri energijos kaštai (€/m ²)	10.22	7.45	5.79	4.88	4.83	4.52
Investicijų kaštai (€ TTC/m ²)		49.5			163	162

Investicijų kaštai yra didesni 4 ir 5 variantuose palyginus su 1 variantu, tačiau didesnę reikšmę turi gautas komfortas, t.y. tai kad nereikalingi radiatoriai (papildoma erdvė) bei yra galimybė vėsinti patalpas vasarą.

6.2.3 Išvados

2005 metais buvo atliktas monitoringas pasirinktam sprendimui, gauti sekantys rezultatai:

Lentelė 6.3 Ekonominis balansas

Kaštai (€/m ²)	1 var *	Planuota*	Faktinis 2005
Investicijų kaštai	1504	1648	1697
Energijos vartojimo	6.83	4.06	6.01
Priežiūra/remontas	0.62	0.46	1.82
* 1999 metų kainomis			

Lentelė 6.4 Energijos vartojimas ir gamyba

kWh/m ² , metus	1 var	Planuota	Faktinis 2005
Šildymas	174.6	21.2	17.3
Karštas vanduo	74.7	33.4	37.1
Nuostoliai	5.3	3.7	6.1
Energijos suvartojimas viso	254.6	58.3	60.5
Atsinaujinančių energijos išteklių dalis			53 %

Lentelė 6.5 Gamtosauginiai indikatoriai

CO ₂ emisijos (kg/m ² , metus)	47.0	5.7	6.4
Pirminės energijos suvartojimas (kWh EP/m ² , metus)	263	150	156

Taigi naudojamų pastatų charakteristikos atitinka planuotas vertes, socialinio būsto bei energijos kompanijos šį sprendimą pritaikė ir kituose savo projektuose.

6.3 Lietuvos pavyzdys

Ši informacija paruošta remiantis studija apie saulės energijos ir biokuro panaudojimą šilumai gaminti Kačerginės vaikų stovykloje, kurią paruošė “AF-TERMA”

(www.afterma.lt). Studija:

(http://www.ukmin.lt/lt/veiklos_kryptys/energetika/istekliai/doc/Kacergines_studija.pdf)

6.3.1 Saulės ir biokuro panaudojimo pavyzdys

Šis skyrelis yra skirtas ne pristatyti atliktą galimybių studiją, bet pateikti jau įgyvendintos alternatyvios energijos tiekimo sistemos eksploatacijos analizės rezultatus. Remiantis SENTRO projekto metu atlikta analize, žinių ir praktinių pavyzdžių stoka yra ženklūs barjerai trukdantys AES plėtrai Lietuvoje. Šioje studijoje pateikiami realūs ekonominiai ir eksploatacijos indikatoriai suteikia informacijos apie investicijas, eksploatacijos kaštus ir AES efektyvumą Lietuvos sąlygomis. Tokia informacija galėtų būti labai naudinga tiems, kas svarsto galimybes diegti panašias sistemas.

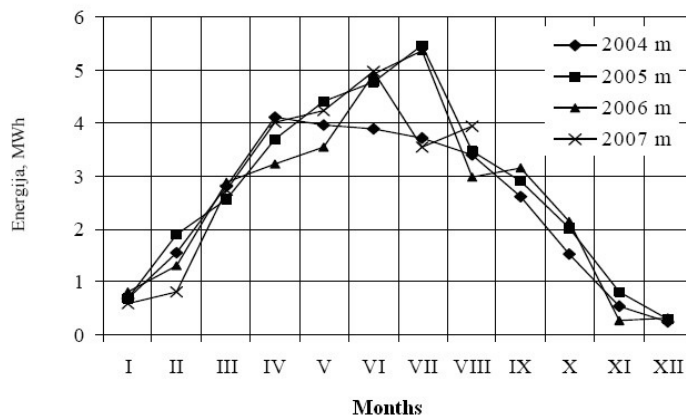
Rekonstruota šiluminio ūkio sistema Kačerginės vaikų sanatorijoje - tai integruotas, vienintelis Lietuvoje veikiantis tokio sprendimo variantas - bioenergijos ir saulės energijos kombinacija. Ši sistema pakeitė seną krosninį kurą deginančią katilinę. Šis sprendimas leido ženkliai pagerinti šildymo sistemos efektyvumą, sumažinti generavimo kaštus bei CO₂ emisijas. Sanatorijoje yra 9 įvairios paskirties pastatai, kurių bendras šildomas plotas siekia 2319 m². Rekonstruojant atskirame konteineryje įrengtas 600 kW biokurą (medieną ir jos atliekas) deginantis katilas su automatine kuro saugykla ir kuro padavimo sistema, ventiliatoriumi, multiciklonu, dūmų valymo ir automatinio valdymo sistemomis. Taip pat sumontuoti plokštieji saulės kolektoriai tiekia šilumą karšto vandens ruošimui. Jų bendras plotas sudaro 77,28 m² (pav. 6.1).



Pav. 6.1 Katilinė ir saulė kolektoriai Kačerginės sanatorijoje.

Įrengtos sistemos monitoringas buvo atliekamas 2004-2007 metų šildymo sezonais. Nauja katilinė pagamino 751 MWh (2004-2005), 831 MWh (2005-2006) ir 694 MWh (2006-2007) šilumos energijos. Bendras kuro panaudojimo naudingumo koeficientas buvo 0,79-0,81.

Saulės kolektoriai pateikdavo apie 3-5,3 MWh šilumos energijos vasaros mėnesiais ir 0,2-1,5 MWh žiemos mėnesiais. Šilumos skaitliukų duomenys rodo, kad saulės kolektoriuose buvo pagaminta 29 MWh (2004), 32,9MWh (2005), 30,9 MWh (2006) ir 24,8 MWh (2007) šilumos energijos (karšto vandens). Jie patenkino 16,3-18,7% viso karšto vandens poreikio sanatorijoje. Saulės kolektorių pagamintos energijos kiekiai pateikiami pav. 6.2.



Pav. 6.2 Saulės kolektoriuje pagaminta šiluminė energija 2004-2007 m.

Vidutinė medienos atliekas deginančio katilo šilumos gamybos savikaina yra 14 ct/kWh, kuro kainos dedamoji sudaro 5,9-6,4 ct/kWh (lentelė 6.6). Katilo atsipirkimo laikas yra 5,7 metų (pagal eksploatacijos duomenis). Lyginant su senuoju katilu šilumos gamybos savikaina sumažėjo maždaug trečdaliu. Šiuo atveju investicijos sudarė 1127 Lt/kW, tačiau medienos katilų vidutiniai investicijų kaštai Lietuvoje yra 500 Lt/kW. Sanatorijos pastatų šiluminė izoliacija yra labai prasta, todėl vidutinis šilumos sunaudojimas per nagrinėtą laikotarpį buvo 318 kWh/m². Renovavus pastatus šilumos sunaudojimą būtų galima sumažinti 30-50%.

Lentelė 6.6 Katilinės parametrai 2005-2006.

Šilumos gamyba	MWh/metus	831
Katilo galia	kW	600
Investicijos	Tūkst. Lt / Lt/kW	676.4 / 1127
Kuro išlaidos	Tūkst. Lt /metus	36.4
Elektros, vandens kaštai	Tūkst. Lt /metus	12.7
Eksploatacijos kaštai	Tūkst. Lt /metus	24.5

Šilumos kaina	Lt/kWh	0.1427
Kuro kaina	Lt/kWh	0.059-0.064

Vidutinė saulės kolektorių šilumos gamybos savikaina yra 42,3 ct/kWh (lentelė 6.7), tai yra daugiau negu dabartinė elektros energijos kaina. Tačiau kolektoriai dalį dienos yra šešėlyje. Iš principo šilumos gamyba galėtų būti 25% didesnė, tuo atveju šilumos gamybos savikaina sumažėtų iki 34,2 ct/kWh. Vidutinė metinė šilumos energijos gamyba yra 400 kWh/m². Jei saulės kolektoriai būtų optimaliai išdėstyti, šilumos gamyba Lietuvos sąlygomis galėtų pasiekti 520 kWh/m². Šiuo konkrečiu atveju saulės kolektoriaus atsipirkimo laikas yra 17 metų. Siekiant paskatinti tokių sistemų diegimą būtina valstybės finansinė parama.

Lentelė 6.7 Saulės kolektorių parametrai.

Šilumos gamyba (vidutinė)	MWh/metus	30.8
Saulės kolektorių plotas	m ²	77.3
Investicijos	Tūkst. Lt / Lt/kW	190 / 2459
Eksploatacijos kaštai	Tūkst. Lt /metus	0.5
Šilumos kaina	Lt/kWh	0.427

Rekonstravus esama katilinę ir pradėjus deginti medienos atliekas CO₂ emisijos buvo sumažintos 237 t per metus arba 0,267 t/MWh. Saulės kolektorių naudojimas leido sumažinti CO₂ emisijas 9,14 t per metus arba 0,25 t/ m² (darant prielaidą, kad saulės energija pakeitė elektrą).

7 Priedas. Alternatyvių energijos sistemų aprašymas

Pastatų energinio efektyvumo direktyvos (2002/91/EC) 5 straipsnis įpareigoja atlikti galimybių studijas šioms alternatyvioms sistemoms:

- decentralizuotos energijos tiekimo sistemos naudojančios atsinaujinančius energijos išteklius,
- kogeneracinės elektrinės,
- centralizuotas šilumos tiekimas ar vėsinimas,
- šilumos siurbliai.

Reikia paminėti, kad šios AES dažnai yra kombinuojamos viena su kita ir su tradicinėmis energijos tiekimo sistemomis. Plačiau apžvelgsime šias sistemas.

Decentralizuotos energijos tiekimo sistemos naudojančios atsinaujinančius energijos išteklius

Saulės šilumos sistemos

Šiose sistemose saulės energija absorbuojama kolektoriuose ir verčiama į šilumą. Gauta šiluma gali būti naudojama šildymui arba karšto vandens ruošimui. Tokią sistemą sudaro uždara cirkuliacinė grandinė, talpa šilumai akumuliuoti ir papildomas šildytuvas (elektrinis arba dujinis). Yra keletas saulės kolektorių tipų, dažniausiai naudojami plokšti vakuuminiai saulės kolektoriai. Sistemoje cirkuliuoja vanduo arba specialus neužšąlantis skystis.

Jei naudojama sistema tiekianti tiek šilumą, tiek karštą vandenį, akumuliacinė talpa jungiama prie pastato šilumos tiekimo sistemos. Kai saulės energijos nepakanka patenkinti šilumos poreikių, naudojamas papildomas kaitinimo elementas užtikrinantis nuolatinį karšto vandens tiekimą. Saulės šilumos sistemą galima suderinti su kitomis sistemomis, tokiomis kaip centralizuotas šildymas, biokuro sistemos, šilumos siurbliai ir pan. Saulės kolektoriai gali būti integruojami tiesiai į pastato stogą ar kitus jo išorės elementus.



Pav. 7.1 Saulės kolektoriai gyvenamajame pastate Švedijoje (Šaltinis: Aquasol).



Pav. 7.2 Kolektoriai integruoti į pastato fasadą Danijoje (Šaltinis: Batec/ESTIF).

Saulės elektros sistemos (fotoelektra)

Fotoelektros moduliuose (saulės baterijoje) saulės energija yra verčiama į elektrą. Tipinio modulio, kurio plotas tarp 0,6-1,5 m² galia yra apie 100W. Apie 10-15% saulės energijos patekusios į fotomodulį yra paverčiama į elektrą. Fotoelektros moduliai gamina nuolatinę srovę, kuri turi būti konvertuojama į kintamąją srovę. Pagrindinė saulės energijos dalis paverčiama į šilumą, tačiau šylat saulės elementui mažėja jo efektyvumas. Aušinant baterijos elementus galima padidinti jų veikimo efektyvumą ir gauti šiluminę energiją. Fotoelektros elementai taip pat gali būti integruojami į pastato išorės dizainą. Dažnai elektra iš saulės gaminama ten, kur nėra galimybės prisijungti prie elektros tinklo. Nepaisant to, kad fotoelektros potencialas nepalyginamai didesnis už kitų atsinaujinančių energijos rūšių potencialą, šiuo metu Lietuvoje fotoelektrinių jėginių nėra. Pagrindė jų plėtrą stabdo didžiausia instaliuoto vato kaina, jei lyginti su kitais galimais šaltiniais.



Pav. 7.3 Fotoelektros moduliai instaliuoti Ullevi sporto arenoje Gothenburge, Švedija. Fotomoduliai gamina energiją visai arenos apšvietimo sistemai. (Šaltinis: Switchpower ir GotEvent).

Bio-energijos sistemos

Energija naudojant atliekas arba biomasę gali būti gaminama įvairiais būdais. Biomasės kuras tai mediena (malkos, žievė, pjuvenos, popieriaus pramonės atliekos), kultivuojama biomasė (energiniai augalai, rapsai, žolė, šiaudai). Durpės ir kai kurios atliekos taip pat dažnai laikomos biomasė. Patrauklus naudoti biomasės kuras yra medžio skiedros arba briketai, kuris gali būti deginamas aukšto efektyvumo katiluose. Tik neiškastinė biomasė gali būti traktuojama kaip atsinaujinantis ir CO₂ neišmetantis energijos šaltinis.

Šis kuras yra deginamas katiluose, gaminama šiluma ir karštas vanduo. Biomasės katilai įprastai reikalauja daugiau priežiūros negu skysto kuro ar dujinai katilai. Taip pat reikalinga papildoma vieta kuro sandėliavimui, pvz. reikia 3,4 m³ medienos briketų, kad pakeisti 1 m³ skysto kuro. Emisijos susidaranti deginant medieną gali sukelti ženkliai gamtosaugines problemas apylinkėse, jei ši problema nebus tinkamai sprendžiama.

Mikro kogeneracija pastate

Kogeneracija – tai efektyviausias organinio kuro vartojimu pagrįstas elektros energijos generavimo būdas, kartu generuojant ir šilumą. Šiuo metu gamtinės dujos yra populiariausias kuras naudojamas tokiose sistemose. Elektra gaminama dujiniame variklyje, Stirlingo variklyje, mikro dujų turbinoje arba kuro elementuose. Kogeneracijos metu paprastai nuo 7% iki 50% kuro šilumos sunaudojama elektros energijos generavimui, nuo 8% iki 20% kuro šilumos prarandama nuostolių pavidalu, likusi kure esanti šiluma garo arba termofikacinio vandens pavidalu panaudojama naudingai - pastatams šildyti, karštam vandeniui ruošti.

Deja Lietuvoje teisinė aplinka yra nepalanki kogeneracinėms jėgainėms pas vartotoją plėtoti. Tokių jėgainių beveik neregulmentuoja jokie teisiniai aktai. Kogeneracinėms

jėgainėms pas vartotoją Lietuvoje (kaip ir daugelyje Europos šalių) užkertamas kelias įvairiais barjeriais. Visų barjerų šaknys iš esmės glūdi tame, kad tokios jėgainės yra elektros ir šilumos tinklų įmonių konkurentas kovoje už vartotoją. Esamų vartotojų atsijungimas nuo CŠT įsirengiant mikrokogeneracines jėgaines neskatinamas motyvuojant blogėjančiomis sąlygomis likusiems sistemos vartotojams. Mikrokogeneracinių įrenginių prijungimo prie elektros paskirstymo tinklų sąlygos yra finansiškai sunkios (taikomas aukštas prijungimo mokestis) ir todėl nepatrauklios.

[<http://www.lpk.lt/Default.asp?DL=L&EditionID=179&TopicID=48&ArticleID=660>]

Centralizuotas šilumos tiekimas (CŠT) ir vėsinimas

Centralizuotas šilumos tiekimas (CŠT)

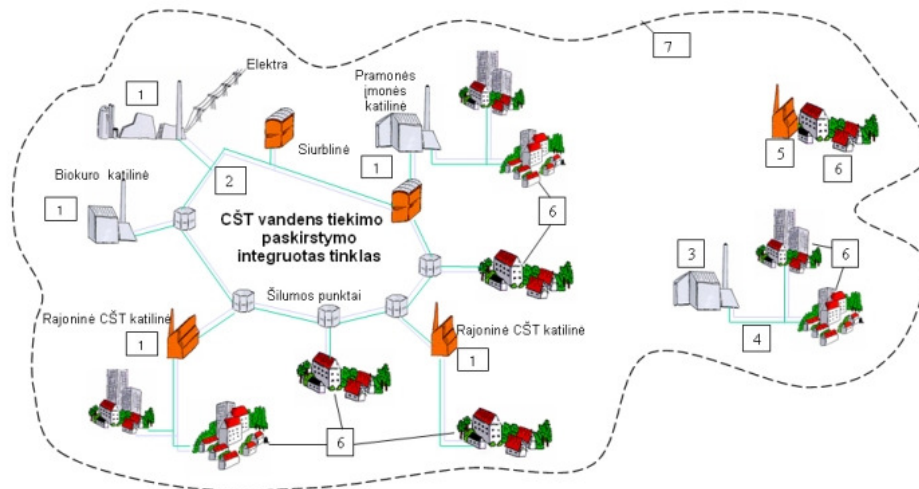
Tarp Lietuvoje naudojamų šilumos tiekimo sistemų labiausiai paplitęs centralizuotas būdas. Tokiose sistemose gali būti ne tik katilinės, bet ir kogeneracinės jėgainės naudojančios išskastinį kurą ir atsinaujinančius energijos išteklius (AEI). Šiluma, pagaminta naudojant AEI, šiuo metu sudaro apie 14% šilumos pateikiamos į CŠT tinklus. Per CŠT sistemas patiekama apie 46% visos šilumos energijos Lietuvoje.

Pagrindiniai CŠT privalumai:

- patogumas – gyventojams nereikia rūpintis kuru, nereikia eksploatuoti šildymo įrenginių, dėl to nėra jokios patalpų taršos.
- Gyventojams nekyla galimo gaisro ar sprogimo pavojai;
- neužimamas naudingas patalpų plotas kuro deginimo įrenginiais;
- mažesnės kapitalinės investicijos į patalpų šildymo įrangą.

Gyventojai yra pagrindiniai centralizuotai tiekiamos šilumos vartotojai. Lietuvoje 2007 m. jie suvartojo 72 % patiektos šilumos ir buvo apšildoma per 63% viso miestuose esamo gyvenamojo ploto.

Svarbu, kad CŠT sistemose kuo didesnę dalį sudarytų termofikacinės elektrinės, kuriose gaminant elektrą ir šilumą kartu, daug efektyviau panaudojamas kuras ir santykinai mažiau išmetama teršalų;



&

1 - Šilumos šaltinis, 2 - Integruotas CŠT tinklas, 3 - Rajoninė katilinė, 4 - Lokalus CŠT tinklas, 5 - Vietinis šilumos šaltinis, 6 - Vartotojai, 7 - Miesto riba.

Pav. 7.4 Tipinė Lietuvos miesto ar gyvenvietės centralizuoto šilumos tiekimo schema (Šaltinis: LŠTA, www.lsta.lt).

Centralizuoto vėsinimo sistemos

Ši sistema pagrįsta tokiu pačiu principu kaip ir centralizuoto šilumos tiekimo sistema, tik tiekiamas ne karštas, o šaltas vanduo ir gali būti panaudojama ta pati infrastruktūra. Tokia sistema gali būti eksploatuojama keliais būdais, gali būti naudojamas šaltas vanduo iš natūralių vandens telkinių. Taip pat gali būti naudojami šilumos siurbliai, kurie gali tiek šaldyti, tiek šildyti aplinką. Kol kas centralizuotas vėsinimo paslaugos Lietuvoje neteikiamos.

Šilumos siurbliai

Šilumos siurbliai efektyviai surenka šilumą, esančią žemėje, vandenyje arba ore. Šilumos siurblio veikimo technologija yra labai panaši į šaldytuvo. Esminis skirtumas yra tas, kad šaldytuvas šaldo viduje, o surinktą šilumą atiduoda per galinėje sienelėje sumontuotą radiatorių. Šilumos siurblys šaldo žemę, vandenį ar orą, o šilumą atiduoda per pastato šildymo sistemą. Šilumos siurblys gali būti naudojamas ir vėsinimui. Šilumos siurblio efektyvumas yra aprašomas šilumos siurblio energijos transformacijos koeficientu COP (angl. coefficient of performance). Tai pagrindinis šilumos siurblio parametras jis parodo santykį tarp sunaudotos elektros energijos ir pagamintos šiluminės energijos. Taip pat naudojamas metinis naudingo veikimo koeficientas (angl. seasonal factor of performance). Terminą n.v.k. įprasta naudoti katilų efektyvumui įvertinti, SPF – šilumos siurbliams.

Išskiriama keletas šilumos siurblių tipų:

Esant pakankamam žemės plotui prie pastato vieno metro gylyje žemėje klojamas horizontalus kolektorius. Žemėje pakloti plastiko vamzdžiai užpildomi neušąlančio skysčio ir vandens mišiniu, kuris surenka šilumą. Tai vienas optimaliausių būdų rengiant geoterminio šildymo sistemą.

Jei pakankamo laisvo ploto prie namo nėra, galima daryti vertikalius gręžinius. Jie siekia 25-150 metrų gylį, gręžinyje talpinamas U formos vamzdis, kuriame cirkuliuoja neušąlančio skysčio ir vandens mišinys, surenkantis šilumą.

Jei pastatas, kurį norima šildyti, stovi netoli vandens telkinio (tvenkinio, ežero), šilumos šaltiniu gali tapti vanduo. Kolektorius (plastikiniai vamzdžiai, kuriuose cirkuliuoja neušąlančio skysčio ir vandens mišinys) nuleidžiamas į vandens telkinio dugną. Kadangi sistema uždara, nėra jokio neigiamo poveikio vandens telkiniui.



Pav. 7.5 Šilumos šaltiniai siurbliams: žemės paviršius, giluminis gręžinys, vanduo (Šaltinis: UAB Naujos idėjos, www.naujosidejos.lt).

Oras irgi gali būti šilumos šaltiniu, kai nėra galimybės prie pastato atlikti žemės kasinėjimo bei gręžimo darbų. Tai idealus sprendimas miesto, senamiesčio ar pajūrio pastatams. Tokios sistemos instaliavimas nesudėtingas ir greitas. Šilumos siurblys susideda iš dviejų dalių. Viena jų tvirtinama prie pastato lauko sienos. Šildantis šiuo būdu, šiluma imama iš lauko oro.

Diegiant tokią sistemą reikia papildomo šildymo įrenginio, kuris veiktų esant žemai lauko temperatūrai. Dėl to, metinis naudingo veikimo koeficientas būna 10-30% mažesnis negu geoterminių šilumos siurblių.



Pav 7.6 Šilumos siurbliai šilumą imantys iš išmetamo ventiliacijos oro (žiemos metu), taip pat gali būti naudojami kaip vėsinimo įrenginiai (vasaros metu). (Šaltinis: IVT šilumos siurbliai dideliems pastatams).

8 Priedas. Dažniausiai užduodami klausimai ir atsakymai dėl AES

Alternatyvių sistemų plėtrą stabdo įvairūs barjerai, tokie kaip didelės pradinės investicijos, žinių stoka ir pan. Tačiau dažnai visų barjerų pagrindas yra tai, kad žmonėms priimantiems sprendimus dėl naujų ir nepažįstamų sistemų naudojimo, yra sunku įvertinti tokių sistemų diegimo riziką. Diegiant naujas technologijas visada yra susiduriama su pasipriešinimu, tačiau yra būtina šią problemą įveikti. Siekiant šiek tiek padėti šioje situacijoje, žemiau yra paruoštas ir pateiktas dažniausiai sutinkamų prieštaravimų ir atsakymų į juos sąrašas.

1. Ar AES yra konkurencingos lyginant su įprastiniais energijos šaltiniais?

- Tyrimai rodo, kad tokios sistemos gali būti pigesnės negu yra manoma. Kartais galima gauti subsidijas ar fondų finansavimą diegiant šias sistemas.

2. Ar AES tokios pat patikimos kaip ir įprastinės energijos tiekimo sistemos?

- Visos siūlomos sistemos yra gerai patikrintos demonstraciniuose projektuose, jos yra įvedimo į rinką fazėje. Yra sukaupta nemaža patirtis naudojant dauguma sistemų tarptautiniu ar net nacionaliniu lygiu.
- Yra labai svarbu, kad diegiant AES sistemas jau pirmuosiuose darbo etapuose būtų pasitelkti šioje srityje patyrę konsultantai/diegėjai.

3. Kaip AES įtakoja pastato dizainą?

- Gerai integruoti mažai energijos naudojančias sistemas į pastato dizainą yra nemažas iššūkis projekto rengėjams.
- Iš kitos pusės šiuo metu yra daug techninių galimybių diegti AES ir kitas pažangias energijos tiekimo sistemas pastatuose (pvz. saulės energija naudojantys įrenginiai, klimato kontrolės įrenginiai, žemos temperatūros šildymo įrenginiai ir t.t.).
- Jau yra daugybė geros praktikos pavyzdžių kai AES sistemos buvo puikiai integruotos į pastato architektūrinę koncepciją.
- Pastatai naudojantys mažai energijos ir tausojantys aplinką ateityje neabejotinai turės aukštesnę vertę už tradicinius. Ir Lietuvoje pastatai jau klasifikuojami pagal energinio efektyvumo klases.

4. Kas yra galimybių studijos, kam jos reikalingos?

- Galimybių studija – detali techninė, ekonominė bei gamtosauginė alternatyvios energijos tiekimo sistemos parinkimo pastatui studija.

- Atlikti galimybių studijas įpareigoja pastatų energinio efektyvumo direktyvos 5 str. Šis reikalavimas buvo įtrauktas siekiant konkrečiai paskatinti energijos sutaupymus ir mažinti aplinkos taršą, kas gali būti pasiekta įdiegiant efektyvias energijos tiekimo sistemas ir atsinaujinančius išteklius naudojančias sistemas.

5. Kaip elgtis jei ruošti galimybių studijas (kol kas) nėra reikalaujama?

- Jei pastato užsakovas (investuotojas) bus pastato naudotojas, jį galėtų sudominti galimybė ženkliai sumažinti išlaidas energijai pastato eksploatacijos laikotarpiu. Nors pradinės investicijos alternatyviai energijos tiekimo sistemai ir gali būti didesnės lyginant su tradiciniu sprendimu.
- Jei pastato užsakovas (investuotojas) nebus pastato naudotojas, atlikti galimybių studijas galėtų paskatinti supratimas, jog dabar galiojantys pastato energinio efektyvumo standartai bus griežtinami netolimoje ateityje. Todėl tokios studijos anksčiau ar vėliau taps privalomos, o projektų rengėjai turintys galimybių studijų rengimo patirties turės pranašumą prieš konkurentus.

6. Kokie galimybių studijos paruošimo kaštai?

- Konkrečiai atsakyti į šį klausimą deja neįmanoma. Kadangi darbo apimtis priklauso nuo studijos sudėtingumo, o tai lemia konkretaus pastato dydis, nagrinėjamos alternatyvios sistemos ir jų skaičius, statybos vieta ir kitos ypatybės.

7. Ar galima gauti finansinę paramą galimybių studijoms paruošti?

- Kadangi bendru atveju tokias studijas atlikti įpareigoja įstatymas, finansinė parama nėra teikiama.

8. Ar energijos kompanijos gali finansuoti ar kitaip būti susijusios su galimybių studijomis?

- Rekomenduojama, kad energijos kompanijos nebūtų susijusios su galimybių studijų ruošimo procesu. Kadangi studijos tikslas yra gauti objektyvų ir nešališką sprendimą dėl energijos tiekimo sistemų tinkamumo pastatui (įtraukiant ir nekomercines, atsinaujinančius energijos išteklius naudojančias sistemas)

9. Kaip paruošti galimybių studijas turint ribotą biudžetą?

- Laikas ir pinigai gali būti taupomi, jei šios studijos bus planuojamos ir pradėdamos vykdyti nuo pat pirmųjų pastato projekto etapų, pasitelkiant šios srities ekspertus.
- Toks darbas bus gera praktika ir patirtis ateičiai, kadangi labiausiai tikėtina jog dabar galiojantys pastato energinio efektyvumo standartai bus griežtinami netolimoje ateityje.

9 Šaltiniai

Adalberth, K., Wahlström, Å., "Energy inspections of buildings –multifamily houses and premises", SIS HB 10, edition 2, ISSN 0347-2019, ISBN 978-91-7162-725-4, In Swedish, *SIS Förlag AB*, Stockholm, **2008**.

Beerepoot, M. Energy policy instruments and technical change in the residential building sector, Technical University, Delft, 2007

Hansen, K., et al., "Inventory of Building practice, barriers and solutions for market introduction of alternative energy systems (status 3/2007)", SENTRO 2/2007/WP3, September, **2007**.

Prins, M. et al., "Sturen op waarden bij Projectalliantiecontracten, de toepassing van incentives op kwaliteit, Technical University Delft, Real Estate and Housing faculty, June **2006**.

Sijanec Zavrl, M., et. al, "Inventory of implementation of feasibility studies from EPBD Art. 5 in EU-27 (status 3/2007)", SENTRO 1/2007/WP2, September, **2007**.

SOU 2008:25, "A more energy efficient Sweden – First considerations of the energy efficiency Commission of Inquiry", In Swedish, ISBN 978-91-38-22931-6, ISSN 0375-250X, Stockholm **2008**.

Wahlström, Å. "Environmental assessment of energy systems for heating in dwellings". Proceeding of ISES Solar World Congress 2003, Paper no. O6 8, Göteborg, Sweden, June 14-19, **2003**.

Wahlström, Å. "EFFem, A free to use Internet tool for environmental assessment of different heating sources", www.effektiv.org/miljobel, SP Technical Research Institute of Sweden, **2008**.

WBSCD (World Business Council for Sustainable Development), Energy Efficiency in Buildings, 2007.



10 Priedas: Įrankiai ir metodai, kurie galėtų būti panaudoti ruošiant galimybių studijas

Įrankių sąrašas pateikiamas MS Excel lentelėje, kurią galima parsisiųsti iš projekto puslapio, www.sentro.eu.