

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**EKONOMIKOS IR VERSLO FAKULTETAS**

**Akvilė Feiferytė**

**ŽIEDINĖS EKONOMIKOS POVEIKIO ATLIEKŲ VERSLUI VERTINIMAS**

**MAGISTRO DARBAS**

**Darbo vadovas** prof. dr. Valentinas Navickas

**KAUNAS 2016**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
EKONOMIKOS IR VERSLO FAKULTETAS**

**ŽIEDINĖS EKONOMIKOS POVEIKIO ATLIEKŲ VERSLUI VERTINIMAS**

**Tarptautinė ekonomika ir prekyba**

Ekonomika

**MAGISTRO DARBAS**

**Studentė .....**

(parašas)

Akvilė Feiferytė, VMTEP-4  
(vardas, pavardė, grupė)

**2016 m. gegužės 6 d.**

(mėnuo, diena)

**Vadovas.....**

(parašas)

prof. dr. Valentinas Navickas  
(pedag. vardas, moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

**2016 m. gegužės 6 d.**

(mėnuo, diena)

**Recenzentė .....**

(parašas)

prof. dr. Gražina Startienė  
(pedag. vardas, moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

**2016 m. gegužės 6 d.**

(mėnuo, diena)

KAUNAS, 2016



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Ekonomikos ir verslo fakultetas

(Fakultetas)

Akvilė Feiferytė

(Studento vardas, pavardė)

Tarptautinė ekonomika ir prekyba,

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo magistro darbo „Žiedinės ekonomikos poveikio atliekų verslui vertinimas“

### AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 16 m. gegužės 6 d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano **Akvilės Feiferytės** baigiamasis bakalauro darbas tema „Žiedinės ekonomikos poveikio atliekų verslui vertinimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai, o visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

\_\_\_\_\_  
(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

\_\_\_\_\_  
(parašas)

Feiferytė, A. (2016). Evaluation of Circular Economy Effects on the Recycling Business. Master's Final Thesis in International economics and trading. Study Programme (621L10008). Supervisor prof. Valentinas Navickas. Kaunas: School of Economics and Business, Kaunas University of Technology.

## SUMMARY

Today's economic facing two problems: irrational using of natural resources cause economic slowdown and environmental pollution. This promote scientists to seek new alternative energy renewable resources which are less damaging for the environment. Wastes are considered as a renewable resource which amount depend on population, consumption habits, standards of living and state policy. Rapidly growing amount of the waste induce to look for the new ways of waste management. Waste incineration or disposal in landfills is no longer most effective solution. Strategies, which aims to deal with waste crisis highlights the more efficient waste production management policy implementation through the reduction of waste, better waste management and increasing amount of recyclable waste. The object of the Master's thesis is assessment of circular economy impact to waste business sector. For this reason, the aim of this final work is to analyze possibilities of circular economy implementation in Lithuanian's waste business sector.

The paper will seek to evaluate the importance of waste in economic; systematize and summarize the concept of circular economy; analyse how circular economy transforms the value implemented in those countries which have high landfills taxes and biodegradable waste disposal in the landfills are chain; analyse the importance of waste for the waste business competitiveness; compare Scandinavian and Lithuanian waste recycling enterprises; evaluate circular economy impact to product production.

Scandinavian countries waste data analysis revealed that the most effective waste management policy is landfill ban on biodegradable waste, landfill taxes, society education and energy consumption facilities. Lithuania has low waste recycling rate, because of no landfill taxes, low society education and has just one waste recycling facility. Lithuanian has the linear economy because of low MCI rate.

The paper consists of 72 pages, 24 pictures, 9 tables

Keywords: circular economy, waste crisis, environmental pollution, waste management, waste recycling.

# TURINYS

ĮVADAS .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<b>1. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS PANAUDOJIMO ATLIEKŲ VERSLE</b>	
<b>PROBLEMATIKA.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
1.1 ATLIEKŲ POVEIKIS APLINKAI.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
1.2 ATLIEKŲ PERDIRBIMO BŪTINUMAS .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
1.3 ATLIEKŲ VERSLO SUSIFORMAVIMAS.....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>2. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS DIEGIMO ATLIEKŲ VERSLE TEORINIAI</b>	
<b>SPRENDIMAI.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
2.1 ŽIEDINĖS EKONOMIKOS KONCEPCIJOS SUSIFORMAVIMAS	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
2.2 ŽIEDINĖS EKONOMIKOS POVEIKIS VERTĖS KŪRIMO GRANDINĖS POKYČIAMS.....	<b>ERROR!</b>
<b>BOOKMARK NOT DEFINED.</b>	
2.3 ATLIEKŲ PERDIRBIMO Į ENERGIJĄ BŪDAI BEI JŲ VERTINIMAS IŠSIVYSCIOUSIOSE ŠALYSE	<b>ERROR!</b>
<b>BOOKMARK NOT DEFINED.</b>	
2.4 ŽIEDINĖS EKONOMIKOS PANAUDOJIMAS ATLIEKŲ VERSLO KONKURENCINGUMUI DIDINTI	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>3. TYRIMO METODOLOGIJA .....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>4. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS POVEIKIO ATLIEKŲ VERSLUI TYRIMO</b>	
<b>REZULTATAI IR DISKUSIJA.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
4.1 SKANDINAVIJOS ŠALIŲ BEI LIETUVOS ATLIEKŲ PERDIRBIMO LYGINAMOJI ANALIZĖ ....	<b>ERROR!</b>
<b>BOOKMARK NOT DEFINED.</b>	
4.2 ŽIEDINĖS EKONOMIKOS POVEIKIO ATLIEKŲ VERSLUI VERIFIKAVIMAS ....	<b>ERROR! BOOKMARK</b>
<b>NOT DEFINED.</b>	
<b>IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>LITERATŪRA .....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>PRIEDAI.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>

## PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Atliekų tvarkymo hierarchija.....	16
2 pav. Žiedinės ekonomikos modelis .....	23
3 pav. Vertės kūrimo grandinė pagal McKinsey&Company.....	27
4 pav. Vertės grandinės valdymas.....	28
5 pav. Aplinkosaugos aspektų ir produkto realizavimo ryšys .....	29
6 pav. Vidinis ciklas .....	31
7 pav. Prailgintas ciklas.....	31
8 pav. Pakopinis ciklas .....	31
9 pav. Grynojo įėjimo ciklas.....	32
10 pav. Atliekų panaudojimo galimybės .....	34
11 pav. Pirolizės gamyklos schema.....	36
12 pav. Kompostavimo įrenginių klasifikacija .....	37
13 pav. Perdirbimų atliekų kiekiai Europos Sąjungos šalyse.....	39
14 pav. San Francisko priimtų atliekų teisės aktų ir atliekų perdirbimo pokytis.....	41
15 pav. Produkto naudingumo įtaka MCI.....	46
16 pav. Atliekų kiekiai Skandinavijos valstybėse, tūkst. tonų.....	47
17 pav. Norvegijoje susidarančių atliekų kiekiai ir atliekos sąvartynuose, tūkst. tonų.....	49
18 pav. Perdirbami atliekų kiekiai Norvegijoje pagal atliekų perdirbimo būdus, tūkst. tonų ..	49
19 pav. Švedijoje susidarančių atliekų kiekiai ir atliekos sąvartynose, tūkst. tonų .....	51
20 pav. Perdirbami atliekų kiekiai Švedijoje pagal atliekų perdirbimo būdus, tūkst. tonų .....	51
21 pav. Suomijoje susidarančių atliekų kiekiai ir atliekos sąvartynuose, tūkst. tonų .....	53
22 pav. Perdirbami atliekų kiekiai Suomijoje pagal atliekų perdirbimo būdus, tūkst. tonų.....	53
23 pav. Danijoje susidarančių atliekų kiekiai ir atliekos sąvartynuose, tūkst. tonų.....	55
24 pav. Perdirbami atliekų kiekiai Danijoje pagal atliekų perdirbimo būdus, tūkst. tonų .....	55

## LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Deginamų atliekų kaloringumas pagal išskiriamą šilumos kiekį.....	35
2 lentelė. Europos šalių 2015 m. globalus konkurencingumo indeksas .....	40
3 lentelė. Skandinavijos šalių atliekų valdymo politikos statistinis palyginimas .....	56
4 lentelė. Sąvartynų mokesčiai Skandinavijoje ir Lietuvoje.....	57
5 lentelė. Komunalinių atliekų kiekiai Lietuvoje.....	58
6 lentelė. Gamybinės ir kitos ūkinės veiklos atliekų tvarkymas, tūkst. t.....	58
7 lentelė. UAB „Fortum Klaipėda“ pagamintos šilumos kiekis pagal žaliavas.....	61
8 lentelė. Perdirbamų atliekų efektyvumas Lietuvoje .....	62
9 lentelė. Atliekų žiedinis indikatorius MCI.....	63

## IVADAS

**Temos aktualumas.** Šiandieninis pasaulis susiduria su keliomis problemomis: augančia aplinkos tarša, senkančiais gamtiniais ištekliais ir atliekų krize. Šiandieninių valstybių ekonominis augimas sulėtėjęs, o išaugę gamtinių išteklių kaštai mažina gamybos efektyvumą ir šalių konkurencingumą. Valstybės priverstos ieškoti kitų veiklos organizavimo būdų, kurie padėtų susidoroti su kylančiomis problemomis. Auganti aplinkos tarša, atliekų kiekiai bei siekis mažinti neatsinaujinančių išteklių vartojimą, paskatino ieškoti naujų alternatyvių energijos šaltinių, kurios gamybai būtų galima panaudoti mažiau aplinkai žalingas ir atsinaujinančias žaliavas.

Atliekos laikomos atsinaujinančiu ištekliu, kurio kiekis tiesiogiai priklauso nuo populiacijos pokyčio, gyventojų įpročių, gyvenimo lygio, valstybės įgyvendinamos politikos ir ekonominio išsivystymo. Paskutiniaisiais metais sparčiai augant gyventojų populiacijai, susidaro vis daugiau atliekų, kurios turi būti efektyviai tvarkomos. Atliekų deginimas arba laidojimas sąvartynuose šiandien nebėra efektyviausias sprendimas, todėl turi būti ieškoma naujų atliekų tvarkymo būdų, siekiant gauti ekonominę ir aplinkosauginę naudą. Visus šiuos principus apima žiedinės ekonomikos idėja, kuria siekiama modernizuoti gamybos ir verslo procesus, užtikrinant efektyvų atliekų perdirbimą, minimalią aplinkos taršą ir gamtinių išteklių tausojimą. Žiedinė ekonomika siejama su technologinėmis inovacijomis, integruojant atliekas į gamybos procesus, užtikrinant gamybos efektyvumą, ekonominį augimą, konkurencingumą ir efektyvesnę aplinkosaugos principų įgyvendinimą.

**Problemos ištyrimo lygis.** Pastaruosius keturis dešimtmečius atliekų valdymas įvairių autorių pripažįstamas kaip aktuali šiandieninės visuomenės tema. 1960 - 1970 metais prasidėjus kūdikių bumui, augant vartotojiškai visuomenei, pasaulis susidūrė su atliekų krize, kurios efektyvių valdymo sprendimų ieškoma iki šiol. Neigiamą atliekų poveikį aplinkai, analizuoja tarptautinės aplinkosaugos organizacijos, kurios akcentuoja taršos mažinimą ir efektyvesnio atliekų perdirbimo būtinybę.

Šiuo metu pasaulyje atliekų valdymo politikos pagrindine ašimi laikoma žiedinės ekonomikos teorijos idėja. Mokslininkai (Andersen, 2007; Confino, 2015; Preston, 2012; Ragelienė, 2014), tyrinėjantys žiedinės ekonomikos poveikį ekonomikos ir gamybos sektoriams, akcentuoja atliekų kaip pirminės žaliavos panaudojimo būtinybę. Paskutiniaisiais metais žiedinės ekonomikos įgyvendinimo būtinumą ir galimybes analizuoja Pasaulinis ekonomikos forumas, nuolat skelbiantis publikacijas žiedinės ekonomikos tema. Atliekos, kaip atsinaujinantis šaltinis, yra puiki alternatyva iškastiniam kurui, tačiau tik nedaugelis valstybių ryžtasi palaiapsniui didinti energijos iš atliekų gamybos apimtis dėl neišvystytų atliekų rūšiavimo, surinkimo infrastruktūros, nepakankamos kompostavimo ir perdirbimo technologijų infrastruktūros. Buitinių atliekų perdirbimo ir panaudojimo galimybes plačiai analizavo Sushil (1990), Isles, Gaetjens, Quinn, Sameroff, Socarras ir Yavich (2011). Atliekų panaudojimas elektros ir šilumos energijos gamybai buvo Balcazar, Dias, Balestieri (2013), Bohm,



Folz, Kinnaman ir Podolsky (2010), Moon, Abercrombie, Kausch ir Stewart (2010) tyrimų objektu, kurie praktiniais tyrimais siekė pagrįsti atliekų perdirbimo ekonominį atsiperkamumą ir įtaką šalies ekonomikos augimui.

Šiame darbe siekiama ištirti žiedinės ekonomikos integravimą į atliekų surinkimo ir perdirbimo sektorius, užtikrinant efektyvesnį atliekų panaudojimą.

Darbo **objektas** – žiedinės ekonomikos poveikio atliekų verslui vertinimas.

Darbo **tikslas** – tirti žiedinės ekonomikos įgyvendinimo Lietuvos atliekų versle galimybes.

Keliami **uždaviniai**:

1. Įvertinti atliekų reikšmės ekonomikoje problematiką;
2. Ištirti ir susisteminti žiedinės ekonomikos susiformavimo koncepcijas;
3. Ištirti kaip žiedinė ekonomika transformuoja vertės kūrimo grandinę;
4. Analizuoti žiedinės ekonomikos panaudojimo atliekų verslo konkurencingumui didinti galimybes;
5. Atlikti Skandinavijos šalių ir Lietuvos atliekų perdirbimo lyginamąją analizę;
6. Verifikuoti žiedinės ekonomikos poveikį atliekų verslui.

**Tyrimo metodai.** Šiame darbe panaudojamas pirminių ir antrinių šaltinių analizės metodas, nestruktūrizuotas interviu, statistinė duomenų analizė ir produkto žiedinio indikatorius skaičiavimo metodika. Išvados ir rekomendacijos parengtos taikant dedukcinį metodą.

**Darbo struktūra ir apimtis.** Magistro darbo apimtis 72 psl. (be priedų). Darbe pateikta 9 lentelės, 24 paveikslai ir 4 priedai. Literatūros sąrašė yra 99 pozicijos.

Pirmoje darbo dalyje analizuojama atliekų perdirbimo poreikio problematika, įvertinant neigiamą atliekų poveikį aplinkai, pateikiant statistinę susidarančių atliekų kiekio informaciją, modeliuojant atliekų perdirbimo galimybes ir galimą ekonominę naudą, kurią patirtų valstybės, įgyvendinančios efektyvią atliekų surinkimo ir perdirbimo politiką. Šiame skyriuje pateikiama empirinių tyrimų apžvalga, siekiant atskleisti atliekų perdirbimo būtinumą. Taip pat pirmojoje dalyje apžvelgiamas atliekų verslo poreikio susiformavimas istoriniu laikotarpiu.

Antrojoje darbo dalyje pateikiama žiedinės ekonomikos sampratos teorinė analizė, žiedinės ekonomikos integravimo į gamybos procesus galimybių analizė. Įvertinami atliekų perdirbimo būdai ir jų praktinis įgyvendinimas pasirinktų valstybių atžvilgiu. Šiame skyriuje pateikiamas žiedinės ekonomikos reikšmės atliekų verslui vertinimas.

Trečiojoje darbo dalyje pateikiamas darbe atliekamo tyrimo metodologinis pagrindimas.

Ketvirtojoje darbo dalyje atliekama Skandinavijos šalių ir Lietuvos atliekų perdirbimo įmonių lyginamoji analizė. Taikant ekspertinio vertinimo metodiką, atliekamas žiedinės ekonomikos poveikio atliekų verslui vertinimas.

**Darbo apribojimai ir sunkumai.** Galima išskirti keletą darbo temos nagrinėjimo apribojimų, su kuriais buvo susidurta rengiant darbą:

1. Žiedinės ekonomikos koncepcija yra nauja sritis, kuri analizuojama išskirtinai tik užsienio autorių ir tik paskutinius keletą metų, todėl tyrimų ir statistinių duomenų šioje srityje yra palyginti nedaug.
2. Nėra tikslios statistinės Lietuvos atliekų surinkimo ir perdirbimo informacijos. Skirtingos institucijos pateikia skirtingą informaciją, todėl yra sunku daryti apibendrinančius vertinimus analizuojant Lietuvos situaciją.

# 1. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS PANAUDOJIMO ATLIEKŲ VERSLE PROBLEMATIKA

Šiandieninių energijos poreikių patenkinimas bei jų užtikrinimas ateities kartoms tapo vienu svarbiausių šiandieninių vyriausybių, tarptautinių ir regioninių organizacijų tikslų. Energijos ištekliai tapo pirminėmis prekėmis, kurios yra ekonominio augimo ir šiandieninės šalių ekonominės gerovės pagrindas (Michaelides, 2012).

Atliekos yra priskiriamos prie atsinaujinančių energijos šaltinių, tačiau jų galimybės iki galo nėra išnaudotos. Šiandien daugelyje valstybių atliekos matomos kaip ekologinių problemų šaltinis, neįžvelgiant jų panaudojimo gamyboje, kaip atsinaujinančio energijos šaltinio perspektyvos. Dėl nuolat augančios populiacijos ir mažo atliekų perdirbimo procento, atliekos tapo vienu iš labiausiai aplinką teršiančių veiksnių. Šiandieninės valstybės ir tarptautinės organizacijos atsižvelgdamos į atliekų grėsmę aplinkosaugai ir nuolat augančius atliekų kiekius, įgyvendina atliekų mažinimo ir perdirbimo priemones, kurios turėtų sumažinti sąvartynų kiekį, skatinti gyventojus rūšiuoti atliekas, jas perdirbti ir panaudoti gamybos procese arba energijos bei biokuro gamyboje. Tyrimai šioje srityje žengia pirmuosius žingsnius, tačiau tokios šalys kaip Jungtinės Amerikos valstijos, Norvegija, Švedija ar Brazilija išvystė teigiamus pokyčius ir naudą atliekų tvarkymo srityje. Šios šalys pasižymi aukšta rūšiuojamų ir perdirbamų atliekų kiekiais. Žiedinės ekonomikos idėja kilo dėl siekio mažinti susidarantį atliekas bei jas racionaliai panaudoti kitose ūkio šakose. Žiedinė ekonomika yra kompleksinis reiškinys, apimantis įvairius produktų ir žaliavų tipus, gamybos ir vertės grandinės etapus, įvairius verslo subjektus ir sritis. Šalys, siekiančios pereiti prie žiedinės ekonomikos įgyvendinimo, susiduria su įgyvendinimo iššūkiais įvairiuose etapuose, todėl svarbu nustatyti sritis, kurios būtų teikiama pirmenybė įgyvendinant žiedinę ekonomiką (European Commission, 2014).

Europos Komisija 2014 m. parengtame dokumente „*Scoping study to identify potential circular economy actions, priority sectors, material flows and value chains*“, siekdama efektyviai įgyvendinti žiedinės ekonomikos idėją, išskyrė prioritėtines medžiagų ir sektorių sritis, kurioms turi būti skiriamas ypatingas dėmesys:

1. Prioritėtinės medžiagos: žemės ūkio produktai ir atliekos, mediena ir popierius, plastikas, metalai ir fosforas.
2. Prioritėtiniai sektoriai: pakavimo, maisto, elektros ir elektroninės įrangos, transporto, baldų, pastatų ir statybos sektoriai.

Iš esmės Europos Komisija prioritetą teikia atliekų, kurių susidarantys kiekiai, įvardintuose sektoriuose, yra didžiausi, perdirbimui. Atliekų perdirbimas yra naudingas ir ekonomine ir aplinkosaugine prasmėmis, kadangi taip mažinamos gamybos sąnaudos, sumažėja sąvartynuose

esančių atliekų bei deginamų atliekų kiekiai, užtikrinamas efektyvus išteklių panaudojimas ir įsisavinimas per atliekų perdirbimą. Atliekos tampa svarbia žiedinės ekonomikos dalimi, užtikrinančia maksimalų atsinaujinančių ir perdirbimui tinkamų išteklių ir žaliavų pakartotinį panaudojimą gamybos procesuose bei pačių gamtinių išteklių tausojimą, atsižvelgiant į darnumo principus. Įgyvendinant žiedinės ekonomikos principus, susiduriama su tam tikromis problemomis, kurios reikalauja pertvarkyti, atnaujinti ir modernizuoti gamybos ir veiklos procesus, kurie reikalauja didelių kaštų.

Atliekų valdymas leidžia integruoti penkis esminius atliekų valdymo etapus: gamybą, mažinimą, surinkimą, perdirbimą ir atsikratymą (Sushil, 1990). Per pastaruosius 50 metų sparčiai didėjanti gyventojų populiacija sunaudoja daugiau žaliavų ir energijos nei per visą iki tol buvusį istorinį laikotarpį. Jeigu 1900 metais net 41 proc. visų naudojamų medžiagų buvo iš atsinaujinančių energijos šaltinių, kurie biologiškai suyra (pavyzdžiui, žemės ūkio, žuvininkystės ar miško produktai), tai šis skaičius 1995 metais sumažėjo iki 6 proc. Labiausiai prie šio procento mažėjimo prisidėjo plastiko išradimas ir jo panaudojimo mastai.

Apibendrinant, susidarančių atliekų kiekiai yra pakankami, kad patenkintų energijos gamybos, žemdirbystės ir pramonės sektorių poreikius ir leistų sėkmingai įgyvendinti žiedinės ekonomikos principus. Atsižvelgiant į vis didėjančią aplinkos taršą ir įgyvendinamas aplinkosaugos programas, žiedinės ekonomikos įgyvendinimo problematika tampa vis aktualesnė. Sėkmingam atliekų politikos įgyvendinimui bei atliekų perdirbimui būti integruotai įgyvendinti visuomenės ir atliekų sektoriuje dirbančių darbuotojų švietimo, mokesčių sistemos, teisinės bazės peržiūrėjimą ir atnaujinimą, skatinant atliekų rūšiavimą ir perdirbimą, atliekų surinkimo, perdirbimo infrastruktūros sukūrimą ir jos veiklos planavimą, koordinavimą. Kaip rodo atliekų tvarkymo proceso modelis, atliekų rūšiavimo, surinkimo ir perdirbimo sprendimai įtraukia keletą suinteresuotų grupių, koreguoja jų sprendimus ir veiklą, reikalauja papildomų kaštų.

## **1.1 Atliekų poveikis aplinkai**

Augantys atliekų, kurių irimo laikas yra ilgas, kiekiai turi neigiamą poveikį aplinkai dėl sumažėjusios natūralios suirimo galimybės. Būtent tai lemia, kad atliekų kiekiai, pasaulinis užterštumas ir globalinės ekologinės problemos tapo probleminiu klausimu tarptautinėje arenoje, desperatiškai ieškant galimų sprendimų.

Atliekos skirstomos pagal kilmę, susidarymo kiekius ir atliekų sudėtį į šias bendrines grupes: komunalinės atliekos (namų ūkių ir komercinės), gamybinės atliekos, pavojingos atliekos, statybinės atliekos, kasybos atliekos, elektroninės atliekos, biologiškai suyrančios atliekos, pakuočių atliekos, padangos ir nebenaudojami automobiliai ir žemdirbystės metu susidarančios atliekos (What is Waste? (n.d.), <http://scp.eionet.europa.eu/themes/waste>).

Nekontroliuojamai išmetamos atliekos suvra nekontroliuojamose ir nehigieniškose sąlygose. Tai sukelia nemalonius kvapus, įvairių vabzdžių ir infekcinių mikroorganizmų dauginimąsi, gadina aplinkos estetinį vaizdą. Pramoninės kietosios atliekos pasižymi toksiškumu, pavojingais metalais, kurie gali sukelti neigiamus fiziologinius ir biologinius aplinkos pokyčius. Nuodingos medžiagos gali prasiskverbti į gruntinius vandenius, užteršti orą, jeigu jos yra sumaišomos su buitinėmis ir degiomis atliekomis. Įvairios kitos atliekos, pavyzdžiui, skardinės, pesticidai, tirpikliai, maitinimo elementai, kuriuose yra cinko, švino arba gyvsidabrio, radioaktyvios medžiagos, plastiko, sumaišyto su popieriumi, iškarpomis ir kitomis netoksiškomis medžiagomis, kurios gali būti perdirbamos, deginimo metu susidaro dioksinai, furanai, polichlorinto bifinilai, kurie yra pavojingi sveikatai – sukelia įvairaus tipo negalavimus, įskaitant vėžį (Mondal, 2013). Atliekų rūšiavimas ir perdirbimas išlieka valstybių prioritetiniu atliekų valdymo klausimu. Šiandieninis valstybių iššūkis – skatinti visuomenę rūšiuoti atliekas, kurios galėtų būti pakartotinai perdirbamos, taip mažinant atliekų tvarkymo sąnaudas, aplinkos taršą ir atliekų, susidarančių sąvartynuose, kiekius.

Daugiausiai šiandien susidarančių atliekų yra iš plastiko. Dėl neribotų plastiko panaudojimo galimybių ir sąlyginai pigių gamybos kaštų XX amžiuje jis tapo vienu labiausiai naudojamų ir labiausiai aplinką teršiančių žaliavų. Dešimtys milijonų tonų plastiko šiukšlių plaukioja pasaulio vandenynuose, suskilusio į mikroplastiką, vadinamąją plastiko sriubą. Mikroplastikas randamas labiausiai nutolusiuose vandenynuose – Antarktidoje, įšalęs į ledą. Tai tik dar labiau patvirtina faktą, apie aukštą vandenynų užteršimo lygį ir neigiamą įtaką jūros gyventojams ir paukščiams. Jūros gyvūnams ir paukščiams kartu su maistu patenka ir plastiko šiukšlės, kurios yra inertiškos, turinčios cheminių priedų, galinčių įtakoti hormonus ir patekti į maisto grandinę. Gyvūnai, į kurių organizmą patenka dideli kiekiai šiukšlių, miršta. Dėka mitybos grandinės, plastiko šiukšlės patenka į visų jūroje esančių gyvūnų vidaus organus, taip sukeldami negrįžtamus genetinius pakeitimus. Žmonės mityboje naudodami jūros produktus kenkia savo sveikatai, todėl atliekos, esančios vandenynuose ilgainiui tampa globalia ekologine problema. Nekontroliuojamas šiukšlinimas sukelia ekologines nelaimes, teršia aplinką ir kelia pavojų aplinkinių sveikatai. Europos Sąjunga iki šiol apie 50 proc. plastiko atliekų laidoja. Būtent tiek prarandama galimos energijos ir žaliavų, tinkamų perdirbimui. Iki šiol Europos Sąjunga nėra parengusi aiškios politikos kovai su plastiko atliekomis (Plastic waste (n.d.), [http://ec.europa.eu/environment/waste/plastic\\_waste.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/plastic_waste.htm)).

2010 m. nustatyta, kad kiekvienais metais aštuoni milijonai tonų plastiko patenka į vandenyną iš prie vandenyno esančių valstybių. Atlikti tyrimai parodė, kad reikia svarstyti ne apie plaukiojančias atliekų salas vandenynuose, bet apie globalų ir tolygų visų vandenynų užteršimą plastiko šiukšlėmis, o tai yra daug rimtesnė problema nei buvo tikėtasi. Mokslininkų atliktai tyrimai parodė, kad vandenynuose plūduriuoja mažiausiai 245 mln. tonų šiukšlių. Augant šiukšlių išmetimui į vandenyną, tikėtina, kad 2025 metais bus išmetama vidutiniškai apie 150 mln. tonų per metus (Parker, 2015). Tai

reiškia, kad per metus bus išmetama daugiau nei pusė šiuo metu vandenynuose plaukiojančių visų šiukšlių.

Mokslininkai taip pat nustatė 20 labiausiai plastiką vandenynus teršiančių valstybių. Kinija šiame sąrašė užima pirmą vietą. Jungtinės Amerikos valstijos sąrašė užima 20-tą vietą. Likusias vietas pasidalija 11 Azijos valstybių, Turkija, penkios Afrikos valstybės ir Brazilija<sup>1</sup>. Paradoksalu, nors Jungtinės Amerikos valstijos įgyvendina pažangią atliekų surinkimo ir perdirbimo politiką, tačiau vis tiek patenka į top 20 valstybių, labiausiai teršiančių vandenynus plastiko gaminiais, sąrašą. Taip yra dėl didelio gyventojų tankumo pakrantėse ir didelių kiekių produktų plastikinėse pakuotėse suvartojimo. Tai tik patvirtina, kad vandenynų teršimas plastiką yra nekontroliuojama problema, lyginant su atliekų rūšiavimu ir atliekų sąvartynuose tvarkymu.

Kitas svarbus atliekų tvarkymo objektas – sąvartynai. Atliekos kaupiamos sąvartynuose, kurie užima dideles teritorijas ir ilgai gali sukelti neigiamas pasekmes gamtai. Atliekos sąvartynuose dažniausiai sukelia dvi problemas: estetinis nepatogumas, teršalų, užkrečiamų ligų ir bakterijų perdavimas per dirvožemį, gyvūnus ir augalus netoliese gyvenantiems žmonėms. Taip pat neigiamai atsiliepia nekilnojamo turto rinkai, esančiai netoli sąvartynų, todėl visuomenė dažniausiai priešinasi sąvartynų atsiradimui (Solid Wastes, Hazardous Substances, and Toxic Pollutants (n.d.), <http://legal-dictionary.thefreedictionary.com/Solid+Wastes,+Hazardous+Substances,+and+Toxic+Pollutants>).

Sąvartyno neigiamas poveikis aplinkai pradeda jaustis po 10-20 metų, o šalutinis poveikis jaučiamas apie 80-100 metų. Šiukšlės, patenkančios į sąvartynus, pasižymi skirtingu irimo laikotarpiu: popierius, kartonas sudūla per kelis metus, metalinė konservų dėžutė suyra per 100 metų, polietilenas per kelis šimtus metų, o stiklo butelis suyra per 1000 metų. Įrengiant sąvartyną, reikia atsižvelgti į teritorijos charakteristikas, ar nėra arti žemės paviršiaus gruntinio vandens, ar nėra vandens telkinių, koks yra gyventojų požiūris į greta jų planuojamą įrengti sąvartyną ir pan.

Atliekų šalinimas turi didžiulį poveikį aplinkai ir gali sukelti rimtų ekologinių problemų. Sąvartynai dažnai įrengiami skylėse žemėje, senuose karjeruose arba specialiai iškasami. Galiausiai, kuomet atliekos pradeda pūti, pakyla sąvartos temperatūra, vyksta sąvartos sėdimai, susidaro metano dujos, kurios yra sprogios ir prisideda prie šiltnamio efekto didinimo. Filtratas, susidarantis iš yrančių atliekų, teršia gamtą. Blogai valdomi sąvartynai gali pritraukti kenkėjus, padidėja infekcinių ligų pavojus. Šalia gyvenančius gyventojus veikia išoriniai veiksniai: neestetiskas vaizdas, vėjo nešiojamos lengvos atliekos, nemalonūs kvapai, technikos skleidžiamas triukšmas, valdų, esančių netoli sąvartynų, rinkos kainos mažėjimas ir pan. (Sąvartynų suskirstymas ir poveikis aplinkai (n.d.), <http://www.asu.lt/nm/l-projektas/atliekutvarkymas/13.htm>).

---

<sup>1</sup> Reitingas atspindi didžiausią plastiką atliekų kiekį patenkančią į vandenynus per metus. Šiame reitinge neatsižvelgiama į atliekų kiekį tenkančią vienam gyventojui. Pavyzdžiui, Bangladešas užima 10-tą vietą reitinge, išmetant 867 879 tonų plastiką atliekų, tačiau pagal atliekų kiekį tenkančią vienam gyventojui yra 187.

Deginamos atliekos taip pat yra probleminė veikla. Deginamas plastikas, linkęs gaminti toksines medžiagas, pavyzdžiui, dioksinus. Deginimo dujos sukelia oro taršą ir prisideda prie rūgščių lietu susidarymo, o deginimo pelenuose gali būti sunkiųjų metalų ir kitų toksinų. Nors atliekų deginimas yra viena iš ekologinių problemų, tačiau deginimo procesas generuoja energiją, reikalingą šildymui ir elektros energijos suvartojimui (Environmental impacts (n.d.), <http://www.greenchoices.org/green-living/waste-recycling/environmental-impacts>). Todėl svarbu atrasti technologiniu ir aplinkosauginiu aspektais efektyvesnius atliekų tvarkymo sprendimus.

Dėka didėjančių susidarančių atliekų kiekių, auga sąvartynų poreikis ir dydžiai, o kartu ir neigiamas poveikis aplinkai. Ekonomiškai išsivysčiusiose šalyse sąvartynai įrengiami laikantis teisės aktų reikalavimų (kontroliuojami sąvartynai), siekiant sumažinti neigiamą poveikį aplinkai. Tuo tarpu ekonomiškai silpnesnėse šalyse, sąvartynų neigiamas poveikis aplinkai išlieka didžiulis. Valstybės, susiduriančios su sąvartynų problema, ieško išeičių, kaip juos sumažinti per atliekų rūšiavimą ir perdirbimą bei pačių sąvartynų skaičiaus mažinimą.

Apibendrinant, šiandien susidarančių atliekų kiekiai žymi aplinkosaugines problemas, kurios pasireiškia ne tik grunto, bet ir vandens sistemos užteršimu. Būtent tai skatina valstybes ieškoti atliekų rūšiavimo, perdirbimo ir mažinimo sprendimų. Atliekų deginimas ir laidojimas sąvartynuose tampa neefektyviu sprendimu, sukeliančiu dar didesnes ekologines problemas. Visuomenės švietimas ir naujų atliekų rūšiavimo įpročių ugdymas tampa prioritetine valstybių užduotimi link efektyvaus atliekų tvarkymo užtikrinimo. Dėka susidarančių atliekų kiekių ir jų panaudojimo galimybių, atliekos gali būti panaudojamos energijos ir pramonės sektoriuose, sukuriant didžiausią ekonominę naudą valstybei.

## **1.2 Atliekų perdirbimo būtinumas**

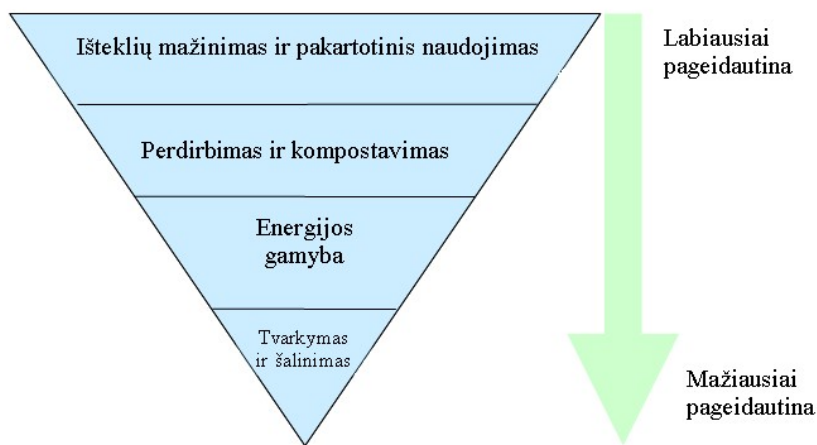
Atliekų panaudojimo technologinės galimybės yra beribės – perdirbimas, atliekų kaip žaliavų panaudojimas gamyboje, deginimas, kompostavimas ir pan. Susidarantys milžiniški atliekų kiekiai, skatina valstybes ir organizacijas ieškoti naujų ir efektyvių atliekų surinkimo, rūšiavimo ir perdirbimo būdų, kurie užtikrintų surenkamų atliekų sąvartynuose kiekio mažėjimą ir panaudojimo gamyboje efektyvumą.

Nors atliekų panaudojimas energijos gamyboje dar tik žengia pirmuosius žingsnius, tačiau technologinis vystymasis ir inovacijos sparčiai žengia šioje srityje. Keičiantis visuomenės požiūriui į antrinį atliekų panaudojimą ir atrandant pigius atliekų perdirbimo būdus, vis daugiau sektorių pereina prie atliekų perdirbimo, panaudojant esamuose gamybos procesuose.

Atliekų tvarkymas yra laikomas viešąja paslauga, kurią teikia vietos savivaldos institucijos arba privataus sektoriaus organizacijos, kurios sudaro paslaugų teikimo sutartis su verslo organizacijomis. Informacija apie susidarančius atliekų kiekius padeda numatyti atliekų tvarkymo planavimo,

organizavimo ir optimizavimo etapus. Valstybės savo nacionaliniuose teisės aktuose ir programose į priekį planuoja būsimus susidarančių atliekų kiekius ir numato priemones, optimizavimo procesus joms surinkti ir perdirbti.

Atliekų deginimas arba laidojimas sąvartynuose šiandien nebėra efektyviausias sprendimas, todėl turi būti ieškoma naujų atliekų tvarkymo būdų, siekiant gauti ekonominę ir aplinkosauginę naudą (Bohm et al., 2010). Atliekų tvarkymo praktika aktyviai vystėsi paskutiniaisiais praėjusio mažiausio dešimtmečiais, kuomet buvo suvoktas atliekų susidarymo mastas ir perdirbimo poreikis. Tuo laikotarpiu mokslininkai suformulavo atliekų valdymo schemą (žr. 1 pav.), pateikiant labiausiai ir mažiausiai pageidautinus atliekų tvarkymo būdus.



**1 pav. Atliekų tvarkymo hierarchija (Isles et al., 2011).**

Labiausiai pageidaujamas atliekų tvarkymas yra pateiktas apversto trikampio viršuje. Mažiausią poreikį turintis atliekų tvarkymo būdas yra pateiktas trikampio apačioje, pačiame smaigalyje. Atliekų išteklių mažinimas ir pakartotinis naudojimas kaip, pavyzdžiui, produktų ir pakuočių pakartotinis panaudojimas, sumažina medžiagų naudojimą ir organinių medžiagų atliekų kiekius. Tai yra labiausiai pageidautina atliekų tvarkymo politika. Biologiškai skaidžios atliekos gali būti panaudojamos kompostavimui žemės ūkio sektoriuje. Likusios atliekos taip pat gali būti panaudojamos energijos gamybai, deginant atliekas aukštoje temperatūroje arba surenkant dujas anaerobiniu būdu, skaidant atliekas sąvartyne arba pūdymo įrenginiuose. Atliekų tvarkymas ir šalinimas yra mažiausiai pageidautinas būdas, dėl mažiausiai sukuriama pridėtinė vertė ir laukiama nauda (Isles et al., 2011). Be to, šis būdas laikomas vienu iš labiausiai aplinką teršiančių atliekų tvarkymo būdų. Dėka atliekų tvarkymo įvairovės, atliekos gali būti traktuojamos kaip pridėtinė vertė kūrimo ir antrinių žaliavų šaltinis, kuris gali kompensuoti pirminių gamtinių žaliavų poreikį gamyboje.

Atliekų panaudojimas energijos gamybai apibrėžiamas kaip „bioenergija“, „biokuras“ ir pan. Dažniausiai bioenergijos poreikis yra nulemtas specifinių aplinkos apribojimų. Tai nulemia skirtingus



būdus panaudojant turimus gamtinius išteklius, darniam energijos vystymuisi. Tai gali būti augalai, žemės ištekliai, procesų technologijos ir produktai (Moon et al., 2010). Susidariusios biologiškai skaidžios atliekos dažniausiai panaudojamos komposto gamybai. Plastiko atliekos yra perdirbamos arba panaudojamos kaip žaliava gamyboje. Tuo tarpu degiosios medžiagos kaip popierius, medienos atliekos, audiniai ir pan. panaudojami deginimo procesuose gaminant energiją.

ES bioekonomikos sektoriaus metinė apyvarta siekia 2 trln. eurų, kuriame dirba per 22 mln. žmonių. Šis sektorius apima žemės ūkį, miškininkystę, žuvininkystę, maisto, medienos masės ir popieriaus gamybą, dalį chemijos, biotechnologijų ir energetikos pramonės (Komisija siūlo Europos tvarios bioekonomikos strategiją (n.d.), [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-12-124\\_lt.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-124_lt.htm)). Tai sparčiai besivystanti ir didelę pridėtinę vertę kurianti pramonės sritis, kurios potencialas iki šiol nėra pilnai išnaudotas.

Vienas iš nuolat atsinaujinančių šaltinių yra buitinės komunalinės ir gamybos metu susidariusios atliekos, kurios gali būti perdirbamos į elektros ir šilumos energiją. Komunalinių atliekų kiekis tiesiogiai priklauso nuo gyventojų skaičiaus, vietinės valdžios, rūšiavimo politikos įgyvendinimo efektyvumo bei ekonomikos lygio šalyje – kuo aukštesnė ekonomika, tuo daugiau sukaupiama atliekų. Remiantis Pasaulio banko duomenimis, gyventojai paskutiniaisiais dešimtmečiais aktyviai migravo iš kaimo vietovių į miestus. Prognozuojama, kad iki 2050 m. beveik 70 proc. visos populiacijos gyvens miestuose. Pasaulio banko paskaičiavimu, jeigu anksčiau 2,9 mlrd. Gyventojų sugeneruodavo 0,64 kg buitinių atliekų asmeniui per dieną (0,68 mlrd. tonų per metus), tai šiandien 3 mlrd. gyventojų sugeneruoja 1,2 kg buitinių atliekų per dieną (1,3 mlrd. tonų per metus). Planuojama, kad 2025 m. 4,3 mlrd. gyventojų sugeneruos 1,42 kg atliekų asmeniui per dieną (2,2 mlrd. tonų per metus) (Ladhe, Magnusson ir Nilson, 2014). Skaičiuojama, kad kiekvienais metais Europos šalys sukaupia vidutiniškai apie 3 000 milijonai tonų atliekų (Waste generation and management, [http://www.eea.europa.eu/publications/environmental\\_assessment\\_report\\_2003\\_10/kyev\\_chapt\\_07.pdf/view](http://www.eea.europa.eu/publications/environmental_assessment_report_2003_10/kyev_chapt_07.pdf/view)), vienam europiečiui per metus tenka vidutiniškai 481 kg atliekų (Waste: a problem or resource? (n.d.), <http://www.eea.europa.eu/signals/signals-2014/articles/waste-a-problem-or-a-resource>). Europos aplinkos apsaugos agentūros duomenimis, 2012 m. Lietuvoje vienam gyventojui teko 469 kg buitinių atliekų, tuo tarpu 2004 m. šis skaičius buvo mažesnis ir siekė 373 kg vienam gyventojui (žr. 1 priedą). Vis dėlto yra teigiamų pavyzdžių – 18 šalių, kuriose atliekų skaičius per 8 metus sumažėjo. Ryškiausiai atliekų skaičius, tenkantis vienam gyventojui, sumažėjo: Airijoje, Jungtinėje Karalystėje, Ispanijoje, Bulgarijoje, Slovėnijoje, Islandijoje, Estijoje ir Rumunijoje (Municipal waste generated per capita (2011), [http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/municipal-waste-generated-per-capita-1#tab-chart\\_1](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/municipal-waste-generated-per-capita-1#tab-chart_1)). Atliekų kiekis labai glaudžiai susijęs su vartojimo ir gamybos modeliais. Demografiniai pokyčiai tam taip pat turi didžiulę įtaką, nes vieno asmens namų ūkių didėjimas sąlygoja mažesnių produktų kiekių vartojimą, todėl prekės yra pakuojamos į mažesnių kiekių

pakuotes, o tai tik dar labiau paskatina plastikinių ir popierinių atliekų susidarymą. Jeigu popierinės atliekos yra greitai suyrančios, tai plastikinės atliekos suyra sunkiau ir laikomas vienu didžiausių aplinkos taršos šaltinių.

Europoje vis daugiau atliekų yra perdirbama ir vis mažiau patenka į sąvartynus. Komunalinių atliekų perdirbimas ir kompostavimas išaugo nuo 31 proc. 2004 m. iki 41 proc. 2012 m. Nors tai yra aukšti rodikliai, tačiau analizuojant atskiras šalis, pastebimi dideli kontrastai – pavyzdžiui, Vokietijoje, Švedijoje ir Šveicarijoje į sąvartynus patenka vidutiniškai 2 proc. komunalinių atliekų. Tuo tarpu Kroatijoje, Latvijoje ir Maltoje į sąvartynus patenka apie 90 proc. komunalinių atliekų. Šalys, kurios pasižymi mažu sąvartynų procentu, turi aukštą atliekų perdirbimo ir deginimo procentą – vidurkis siekia apie 30 proc. (Waste: a problem or resource? (n.d.), <http://www.eea.europa.eu/signals/signals-2014/articles/waste-a-problem-or-a-resource>).

Veiklos metu susikaupusios atliekos gali būti laikomos sąvartynuose, perdirbamos, kompostuojamos, panaudojamos energijos ar biokuro gamybai. Galiausiai, jos gali būti utilizuojamos, jeigu yra pavojingos, kenkia visuomenės sveikatai, o jų perdirbimas nėra galimas. Vienas efektyviausių atliekų mažinimo būdų yra išteklių mažinimas ir pakartotinis žaliavų panaudojimas.

### **1.3 Atliekų verslo susiformavimas**

Istoriniu laikotarpiu, augant visuomenės populiacijai, poreikis tvarkyti šiukšles nuolat augo. Tai ypač tapo aktualu XIX amžiuje, prasidėjus gyventojų migracijai į miestus, kuomet sparčiai augantys šiukšlių kiekiai tapo užkrečiamų ligų, kenkėjų ir parazitų šaltiniais. Ankstyvaisiais istoriniais amžiais atliekos buvo laidojamos dirvožemyje arba išmetamos į gruntinius vandenis, užteršiant dirvožemį ir geriamą vandenį. Viduramžiais geriausias to pavyzdys buvo Nor Loch miestas, esantis Škotijoje, kuris dėl didelės gyventojų populiacijos generuojamų atliekų, pramonės vystymosi ir atliekų tvarkymo infrastruktūros nebuvimo tapo vienu labiausiai užterštų to laikotarpio miestų. Iki 1700 metų Nor Loch buvo vienas sparčiausiai augančių miestų, ieškant atliekų problemos sprendimų, 1759 m. buvo įrengtos drenažo sistemos, kurios turėjo sumažinti taršą mieste (John, 2013).

Prieš keletą šimtmečių pagrindinės atliekos buvo pelenai ir maisto likučiai. Pramoninės atliekos: popierius ir stiklas sudarė tik 7 proc. visų atliekų kiekio. Šiandien produktų ir pakuočių atliekos sudaro apie 71 proc. visų atliekų kiekio (History of waste (n.d.), <http://upstreampolicy.org/issues/corporate-accountability-for-waste/history-of-waste/>).

Industrializacijos ir urbanizacijos laikotarpiu buvo susiduriama su sparčiu miestų augimu, o tai tik dar labiau prisidėjo prie atliekų kiekio augimo. Atliekų tvarkymo infrastruktūros nebuvimas pablogino miestų sanitarijos ir miesto bendrosios kokybės sąlygas. Atliekų tvarkymo sistema miestuose pradėta kurti XVIII amžiaus viduryje.

Londono miesto atliekų tvarkymo infrastruktūra pradėta kurti 1751 metais, kuomet Corbyn Morris pasiūlė visas mieste susikaupiančias atliekas iš miesto išvežti Temzės upe. Šis atliekų pašalinimo iš miesto būdas buvo naudojamas iki 2007 metų. Iki 1800 metų Londonas turėjo neformalią atliekų surinkimo sistemą ir organizuotą „likutinę“ atliekų valdymo sistemą. Atliekų surinkimo sistema buvo labiau paremta atliekų vertės sistema nei galiojančiais teisės aktais ar visuomenės sveikatos problemomis. Nuo viduramžių laikų buvo susiformavęs atliekų supirkėjų tinklas, kuris ilgainiui, atsiradus centralizuotai atliekų surinkimo ir tvarkymo sistemai, buvo pašalintas. Daugiausiai tuo laikotarpiu susidaranti atliekų buvo pelenai, kuriuos buvo galima panaudoti plytų gamybai ir dirvožemiui. Londono parapijų zakristija išduodavo metines frančizes privatiems asmenims surinkti pelenus ir iššluoti gatves. Pelenų surinkimo laikotarpis piką pasiekė 1820 metais, o poreikis sparčiai smuko 1850 metais, kuomet pelenų rinka žlugo, o sanitarijos judėjimas pradėjo daryti įtaką (Herbert, 2007).

XIX amžiaus viduryje įvykus choleros protrūkiui, visuomenės diskusijų metu buvo sukurti pirmieji konsoliduoti teisės aktai, kurie reglamentavo atliekų surinkimą ir išvežimą. Pagrindiniu šio laikotarpio dokumentu laikoma 1842 m. išleista „Darbininkų populiacijos sanitarijos būklės ataskaita“ (angl. – „*the Report the Sanitary Condition of the Labouring Population*“), kurią parengė Edwin Chadwick. Šioje ataskaitoje buvo akcentuojama tinkamas atliekų išvežimas ir atliekų tvarkymo įrenginių svarba. XIX amžiaus pabaigoje, dėl nuolat augančio epidemijų skaičiaus, apgailėtinų sanitarijos sąlygų ir urbanizacijos procesų, atliekų surinkimas buvo formalizuotas. Iki to laikotarpio atliekos buvo renkamos paukščių maitėdų arba pavienių asmenų, o didžioji atliekų dalis buvo išmetama tiesiog gatvėje. Atliekų surinkimo formalizavimas buvo įgyvendinamos socialinės, ekonominės ir valstybinės reformos dalis, kurios atsiradimą motyvavo ne tik susirūpinimas visuomenės sveikata, bet ir politinė korupcija bei prastos daugumos darbininkų klasės gyventojų gyvenimo sąlygos. Šios reformos apėmė profesionalios vietos administracinės struktūros sukūrimą, orientuotą į mokslinių žinių ir kompetencijų pritaikymą, sprendžiant sanitarijos klausimus (Pincetl, 2010). 1846 m. Londone įsteigta Metropolitan valdyba buvo pirmoji miesto institucija, atsakinga už centralizuoto sanitarijos reglamento įgyvendinimą. 1875 m. kiekvienam namų ūkiui tapo privaloma savo savaitines atliekas išpilti į kilnojamas talpyklas sunaikinimui. Tai žymi pirmosios šiukšlių dėžės koncepcijos sukūrimą. Šiuo laikotarpiu pradėtas surinktų atliekų deginimas. Kituose didžiuosiuose Europos ir Šiaurės Amerikos miestuose atliekų deginimas pradėtas įgyvendinti XX amžiaus pradžioje. 1895 m. New York miestas tapo pirmuoju JAV miestu, turinčiu viešojo sektoriaus atliekų tvarkymo sistemą (Gandy, 1994).

Londono atliekų tvarkymo sistemos pavyzdys geriausiai atspindi privataus ir valstybinio sektoriaus bendradarbiavimą surenkant atliekas. Iš esmės pirmąsias atliekų surinkimo verslo apraiškas galima aptikti XIX amžiaus viduryje, industrializacijos ir urbanizacijos laikotarpiu didžiuosiuose

Europos miestuose. Šiandieninės atliekų verslo surinkimo infrastruktūros bruožus įgavo XX amžiaus pradžioje, kuomet valstybių nutarimu, atliekos pradėtos surinkti ir perdirbti centralizuotai.

XX amžiaus pirmoje pusėje atliekų tvarkymui nebuvo skiriama pakankamai dėmesio. Vietos valdžia orientavosi į inžinerinius sprendimus: vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo. Jau 1910 metais apie 80 proc. Amerikos miestų taikė šiokią tokią atliekų surinkimo sistemą. Atliekos buvo surenkamos arklių traukiamais vežimais. Tačiau šios vyravusios atliekų surinkimo sistemos kaštai buvo pakankamai aukšti ir ne visi išgalėdavo šia paslauga naudotis. Vyriausybės ieškant būdų sumažinti atliekų surinkimo kaštus, buvo priimtas sprendimas atliekas surinkti mechanizuotu būdu, o ne įgyvendinant integruotas atliekų tvarkymo sistemas. Šiuo laikotarpiu buvo pradėtos naudoti atliekų perkrovimo stotys, didesnius automobiliai, baržos ir geležinkelis transportuojant atliekas. Iki 1920 metų sąvartynai tapo populiariu atliekų šalinimo būdu, kuomet pelkės ir upių pakrantės buvo pripildytos šiukšlių, pelenų ir purvo. Atliekų tvarkymas buvo siejamas su trečiąja visuomenės klase, nepaisant augančio atliekų kiekio. Nors vyriausybės skyrė mažai dėmesio atliekų tvarkymo klausimui, tačiau jis tapo aktualus po Pirmojo pasaulinio karo. Istorinis laikotarpis buvo nepalankus atliekų valdymui, nes problemos sprendimą į antrą planą nustumė Antrasis pasaulinis karas ir Didžioji depresija. Taigi, tuo laikotarpiu nebuvo priimami jokie svarbūs su atliekų tvarkymu susiję sprendimai.

Iki pat 1960 metų pagrindinis atliekų tvarkymo sistemos tikslas – sumažinti atliekų tvarkymo kaštus. 1960 – 1970 metai buvo pažymėti aplinkosauginės krizės, augančio susirūpinimo sparčiai senkančiais gamtiniais ištekliais ir industrinių miestų kritika. Šiame kontekste atliekos buvo matomos kaip vartotojiškos visuomenės nukrypimo nuo normos simbolis (A Brief History of Waste Regulation in the United States and Oklahoma (n.d.), <http://www.deq.state.ok.us/lpdnew/wastehistory/wastehistory.htm>). Šiuo laikotarpiu pradėjo kurtis atliekų tvarkymo kompanijos, kurios sudarydamos sutartis su valstybinėmis institucijomis, užtikrindavo tinkamą ir savalaikį atliekų surinkimą ir laidojimą tam tinkamai įrengtuose sąvartynuose.

*Šiandien didžiausi susidarančių atliekų kiekiai yra iš plastiko, kuris XX amžiuje tapo dažniausiai gamyboje naudojama ir labiausiai aplinką teršiančia žaliava. Plastiką kaip antrinę žaliavą gali būti perdirbama ir panaudojama gamybai. Kita problema su kuria susiduriama yra atliekų saugojimas sąvartynuose, kurie sukelia dvi pagrindines problemas: estetinį nepatogumą aplinkinėse teritorijose gyvenantiems gyventojams ir yra teršalų, užkrečiamų lygų ir bakterijų šaltinis. Šiandieninė atliekų tvarkymo politika, jas laidojant sąvartynuose ar deginant, yra neefektyvi ir nesuteikia laukiamo rezultato. Ieškant alternatyvių atliekų tvarkymo būdų, palankiausiai vertinamas visuomenės elgesio formavimas per išteklių mažinimą ir pakartotinį naudojimą. Mokslininkų nuomone viena efektyviausių ir mažiausiai aplinką teršiančių atliekų tvarkymo priemonių yra atliekų perdirbimas ir kompostavimas bei energijos gamyba. Tuo tarpu atliekų tvarkymas ir šalinimas laikoma mažiausia efektyvia priemone dėl didelės aplinkos taršos. Vertinant ekonomines, demografines, socialines ateities perspektyvas ir*

*technologinį vystymąsi, valstybinė atliekų tvarkymo politikos tampa svarbiu prioritetu. Mokslininkai ir politikai įžvelgia atliekų rūšiavimo ir perdirbimo naudą šalies aplinkosaugos, ekonomikos, pramonės ir energetikos sektorių vystymuisi. Vertinant atliekas, kaip vieną iš atsinaujinančių išteklių, jų potencialias dar nėra iki galo išnaudotas, atsižvelgiant į atliekų kiekio augimo prognozes. Daugumose valstybių atliekų perdirbimas sudaro iki 30 proc. visų atliekų kiekio, likusios atliekos keliauja į sąvartynus. Atliekų, kaip žaliavos, integravimas į gamybą, leistų pakeisti pirminius gamtinius išteklius, kurie sparčiai senka. Taip stengiamasi išspręsti kelias problemas: sumažinti aplinkos taršą, perdirbti atliekas ir padidinti atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimą, kuris leis pasiekti tolygų ekonomikos augimą. Atliekos laikomos nuolat atsinaujinančiu ištekliu, kurio kiekis tiesiogiai priklauso nuo populiacijos dydžio, gyventojų įpročių, šalies ekonominio išsivystymo, gyventojų pragyvenimo lygio ir valstybės įgyvendinamos atliekų valdymo politikos. Mokslininkai pastebi, kad kuo aukštesnės ekonomikos šalis, tuo daugiau sukaupiama atliekų. Šiandien Europos šalys per metus vidutiniškai sukaupia 3000 milijonus tonų atliekų ir šis skaičius nuolat auga.*

*Atliekų kiekis sparčiai pradėjo augti industrializacijos ir urbanizacijos laikotarpiu. Tuometiniai valstybės sprendimai sprendžiant atliekų tvarkymo problematiką, išspresdavo tik tuometines problemas, neatsižvelgiant į jų augimo ir neigiamo poveikio sveikatai ir gyvenimo kokybei reikšmingumą. Integruotą ir centralizuotą atliekų valdymo politiką valstybės pradėjo įgyvendinti tik XX amžiaus 7-8 dešimtmečiais, sparčiai išaugus vartotojiškai visuomenei ir prasidėjus atliekų krizei.*

## **2. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS DIEGIMO ATLIEKŲ VERSLE TEORINIAI SPRENDIMAI**

Tarptautinėje, regioninėje ir nacionalinėje politikoje sparčiai populiarėjant darnaus vystymosi idėjoms, kurios siekia užtikrinti išteklių panaudojimą ir valdymą, kad jų užtektų ateities kartoms, mokslininkai ir politikai daugiau dėmesio skiria žiedinės ekonomikos politikos įgyvendinimui. Žiedinė ekonomika orientuota į gamybos procesus ir jų optimizavimą, pasitelkiant technologines inovacijas ir gamybinius sprendimus. Žiedinė ekonomika siekia užtikrinti gamybos efektyvumą per atliekų perdirbimo ir pakartotinio panaudojimo gamybos procesuose įgyvendinimą. Vienas iš esminių žiedinės ekonomikos tikslų – gamybos perėjimas nuo linijinio prie žiedinio gamybos modelio, integruojant gamybos metu susidarančias atliekas ir panaudotus produktus tolimesniuose gamybos cikluose. Žiedinės ekonomikos įgyvendinimui svarbus atliekų valdymo klausimas: efektyvus surinkimas, rūšiavimas ir perdirbimas.

### **2.1 Žiedinės ekonomikos koncepcijos susiformavimas**

„Žiedinės ekonomikos“ apibrėžimas aplinkosauginės mokslinės bendruomenės suformuluotas ir pradėtas naudoti nuo XX amžiaus septinto dešimtmečio. Ši koncepcija kilo sparčiai vystant ir įgyvendinant darnaus vystymosi principus. Žiedinė ekonomika apima visą gamybos ir vartojimo sektorių, taip siekiant sumažinti susidarančių atliekų kiekius, skatinant jų rūšiavimą ir pakartotinį perdirbimą. Žiedinė ekonomika koncentruojasi ties atliekų tvarkymo politikos įgyvendinimo efektyvumo užtikrinimu. Atsižvelgiant į technologinį išsivystymą pramonėje, atliekų pakartotinis panaudojimas ir perdirbimas padeda ne tik didinti gamybos efektyvumą, bet ir sumažinti pirminių žaliavų naudojimo poreikio kiekius (Preston, 2012). Žiedinės ekonomikos įgyvendinimas tapo svarbiu atliekų valdymo efektyvumo užtikrinimo objektu. Šis pokytis įvyko tuomet, kai politikai ir verslininkai suprato, kad didėjanti pasaulinė konkurencija priėjimą prie gamtinių išteklių už prieinamą kainą daro vis sudėtingesnį. Šiame kontekste galimas pelnas vidaus ekonomikai ir įmonėms yra didžiulis. Mokslininkai paskaičiavo, kad globalus žiedinės ekonomikos įgyvendinimas pasaulio ekonomikai duotų apie 1 trilijoną dolerių realių pajamų. Jungtinėje Karalystėje žiedinės ekonomikos įgyvendinimas padėtų sukurti 3 mlrd. svarų BVP ir sukurtų per 50 tūkst. naujų darbo vietų. Taigi, žiedinė ekonomika prisideda ne tik prie aplinkosauginių problemų sprendimo, bet leidžia užtikrinti valstybės gyventojų ekonominę ir socialinę gerovę. Atliekų tvarkymo pramonė vaidina svarbų vaidmenį ne tik žiedinėje ekonomikoje, bet ir padeda pereiti nuo linijinės gamybos prie efektyvaus

išteklų valdymo, kai pramonės sektoriuje veikia kaip žaliavos ir energijos tiekėja likusiai ekonomikai (Hayler, 2014).

Žiedinė ekonomika darnaus vystymosi kontekste užtikrina maksimalų atliekų panaudojimą visuose gamybos ir perdirbimo procesuose, atliekų kiekio aplinkoje mažėjimą, gamybos masto efektyvumo augimą, pirminių žaliavų kiekių tausojimą ir efektyvesnę aplinkos apsaugą.

Nuo pramoninės revoliucijos laikų, pasaulio pramonė veikė linijiniu principu: imti, gaminti, vartoti ir išmesti. Dėl šios priežasties, paskutiniaisiais dešimtmečiais sparčiai išaugo, susidarančių ir niekur neperdirbamų, atliekų kiekiai. Tokia neracionali tarša ir nesugebėjimas panaudoti susikaupusių atliekų, kaip gamybinės žaliavos, prisideda prie ekonomikos lėtėjimo ir gamybos neefektyvumo. Paskutiniaisiais metais ES, siekdama paskatinti efektyvesnę gamtinių išteklių naudojimą ir sumažinti aplinkos taršą, siekia pertvarkyti Bendrijos ekonomiką, kad pramonei reikėtų pirkti kuo mažiau pirminių žaliavų ir vietoje jų kuo daugiau naudoti antrinius išteklius, išgautus iš pasenusių ir nebevertinamų gaminių. 2014 m. Europos Komisija parengė ir pasiūlė žiedinės ekonomikos modelį (žr. 2 pav.), kur siekiama pridėtinę gaminių vertę išlaikyti kuo ilgiau, išvengiant atliekų susidarymo (Ragelienė, 2014). Žaliavų kiekis, reikalingas pagaminti produktą, kurį panaudojęs vartotojas išmeta, 2010 m. siekė per 65 mlrd. tonų. Prognozuojama, kad 2020 m. šis rodiklis pasieks 82 mlrd. tonų ribą (World Economic Forum [WEF], 2014). ES aktyviai dalyvauja kuriant ir įgyvendinant žiedinės ekonomikos principus ir gaires. Šiame modelyje visos pramonės sektoriuje susidariusios gamybinės atliekos ir vartojimo metu – buitinės atliekos yra pakartotinai perdirbamos, sukuriant naujus produktus ar žaliavas. Šiame modelyje pateisinamos tik galutinės atliekos, kurios negali būti perdirbtos ar kur nors kitur panaudotos.



2 pav. Žiedinės ekonomikos modelis (Europos Komisija, 2014)

Šio modelio kiekviename etape yra galimybės mažinti išlaidas ir priklausomybę nuo gamtinių išteklių, skatinti gamybą, mažinti susidariusių atliekų ir į aplinką išmetamų žalingų medžiagų kieki. Žiedinė ekonomika kuriama iš atliekų. Šiame modelyje atliekos nebeegzistuoja kaip gamybos ir vartojimo pasekmė. Jos metu produktai ir jų atliekos kaip žaliava panaudojamos pakartotiniame naudojimo cikle (WEF, 2014). Žiedinė ekonomika glaudžiai susijusi su bioekonomika ir biotechnologija, siekiant efektyvesnės gamybos, žaliavų panaudojimo, antrinio perdirbimo ir atliekų mažinimo, prisidedant prie darnaus vystymosi tikslų. Perėjimas prie žiedinės ekonomikos gali padėti stiprinti konkurencingumą, skatinti technologines ir socialines inovacijas, naujų verslo modelių ir technologijų pagalba (Komisija kviečia visuomenę dalytis idėjomis, kaip kurti žiedinę ekonomiką (n.d.), [europa.eu/rapid/press-release\\_IP-15-5049\\_lt.pdf](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-5049_lt.pdf)). Energijos gamyba, panaudojant atliekas, taip pat tampa žiedinės ekonomikos dalimi dėl pakartotinio perdirbimo ir taršos mažinimo. Atliekų panaudojimo įvairiapusiškumas leidžia plėtoti inovacijas gamybos ir energijos sektoriuose, kur gaunama nauda iš atliekų yra maksimali.

ES įgyvendinama integruota žiedinės ekonomikos, atliekų tvarkymo ir Sanglaudos politika skatina pramonės vystymąsi per inovacijų įgyvendinimą darnaus vystymosi kontekste. ES 7-oji aplinkosaugos veiksmų programa, priimta 2013 m. lapkritį, apibrėžia per tam tikrą laikotarpį pasiektinus tikslus, labiau saugant gamtinį kapitalą, skatinant išteklių naudojimo efektyvumo didinimą, išmetamo anglies dioksido kiekio mažinimą ir naujoves, kurios saugotų gyventojų sveikatą ir gerovę, atsižvelgiant į žemės išteklius ir galimybes. Šioje programoje numatyta, kad iki „2050 m. gyvensime gerai paisydami planetos ekologinių ribų. Mūsų klestėjimo ir sveikos aplinkos pagrindas – inovacinė žiedinė ekonomika, kurioje niekas nešvaistoma veltui, darniai valdomi gamtos ištekliai, o biologinė įvairovė saugoma, vertinama ir atkuriamą taip, kad didėtų mūsų visuomenės atsparumas“ (Europos Komisija, 2013, p.1). Šioje programoje yra išskiriamos trys prioritetinės sritys:

1. Gamtos apsauga ir ekologinio atsparumo stiprinimas;
2. Efektyvus išteklių panaudojimas, plėtojant mažo anglies dioksido kiekio technologijų ekonomiką;
3. Mažinti žmonių sveikatai ir gerovei kylančius pavojus, kurie susiję su tarša, cheminėmis medžiagomis ir klimato kaita (Europos Komisija, 2013).

Žiedinė ekonomika reikalauja pokyčių visoje gamybos grandinėje nuo produkto projektavimo iki vartojimo. Tai kartu sąlygoja ir naujų verslo modelių atsiradimą, atliekų kaip žaliavų vertinimo metodų bei vartotojų elgesio pokyčius. Bet koku atveju, žiedinėje ekonomikoje iki galo negalima pašalinti linijinės ekonomikos bruožų, kadangi išlieka pirminių žaliavų panaudojimo ir galutinių atliekų pašalinimo poreikis. Išteklių panaudojimo ir atliekų susidarymo modelis paremtas termodinamikos dėsniais.



Pirmasis termodinamikos dėsnis teigia, kad uždaroje sistemoje visa energija ir materija yra pastovus dydis. Tai reiškia, kad atliekų kiekis, generuojamas bet kuriame laikotarpyje, turi būti lygus išekvotų išteklių kiekiui. Kapitalas funkcionuoja kaip laikinas išteklius, tačiau pasibaigus įgyvendinimo/vartojimo etapui, pavirsta atliekomis. Tais atvejais, kuomet atliekos gali būti perdirbamos į išteklius, ekonomika iš linijinės tampa žiedine (Andersen, 2007).

Europos Sąjungos ekspertai yra atlikę skaičiavimus, kad iki 2030 m. padidinus išteklių našumą visoje gamybos grandinėje, medžiagų poreikis gamybai sumažėtų 17-24 proc., o tai leistų sutaupyti apie 630 mlrd. eurų per metus bei padėtų sumažinti susidarantių atliekų kiekius. Pasaulio ekonomikos forumas 2014 m. įvertino, kad įgyvendinant žiedinę ekonomiką, pirminių žaliavų, gamtinių išteklių poreikis sumažėtų daugiau nei 3 kartus – nuo 1500 iki mažiau nei 500 (WEF, 2014).

Europos Sąjunga teisės aktuose yra numačiusi tikslus ir tikslinius rodiklius dėl atliekų tvarkymo politikos įgyvendinimo efektyvumo užtikrinimo. Remiantis Eurostat duomenimis, Europos Sąjunga vienam žmogui per metus susidaro apie penkios tonos atliekų ir tik apie trečdalis šių atliekų yra perdirbama. Atliekų perdirbimo klausimas išlieka svarbiu žiedinės ekonomikos įgyvendinimo probleminiu klausimu. ES 7-oje aplinkosaugos veiksnių programoje, antroje veiksmų srityje, numatyta „reikšmingai pagerinti gaminių aplinkosauginį veiksmingumą per visą jų gyvavimo ciklą bei sumažinti vartojimo poveikį aplinkai: pavyzdžiui, mažiau eikvoti maistą ir tvariai naudoti biomasę“ (p. 2). Daug dėmesio skiriama atliekų kaip žaliavų panaudojimui. Efektyviai įgyvendinant ES atliekų tvarkymo teisės aktus, kasmet būtų sutaupoma apie 72 mlrd. eurų, o atliekų tvarkymo ir perdirbimo sektoriaus metinė apyvarta išaugtų 42 mlrd. eurų (Ten pat).

Europos Komisija (2014) parengė komunikatą Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui „Žiedinės ekonomikos kūrimas. Europos be atliekų programa“, kuriame akcentuojama, kad „žiedinės ekonomikos sistemose kuo ilgiau išlaikoma pridėtinė gaminių vertė ir vengiama atliekų susidarymo. Kai gaminių naudojimo trukmė pasibaigia, jų ištekliai išlieka ekonomikoje ir gali būti dar ir dar kartą produktyviai panaudojami tokiu būdu sukuriant papildomą vertę“ (p. 2). Žiedinės ekonomikos įgyvendinimas susijęs su visa apimančiomis sisteminėmis permainomis, inovacijomis ir gyventojų elgsenos pokyčiais. Pakartotinis tų pačių išteklių panaudojimas, apriboja atliekų kiekį ir sumažina priklausomybę nuo nepatikimo išteklių tiekimo, didina ekonomikos atsparumą ir konkurencingumą. Būtent šis modelis padėtų atsieti ekonomikos augimą nuo išteklių panaudojimo bei jų poveikio ir atvertų ilgalaikes tvaraus augimo perspektyvas, paremtas bioekonomikos principais.

Siekiant pagerinti ekonominę, socialinę ir aplinkosauginę situaciją per atliekų tvarkymą, Europos Komisijos komunikate numatyta:

1. Iki 2030 m. padidinti pakartotinai panaudojamų ar perdirbamų komunalinių atliekų kiekį bent iki 70 proc.

2. Iki 2030 m. perdirbamų pakuočių atliekų kiekį padidinti iki 80 proc. (60 proc. iki 2020 m. ir 70 proc. 2025 m.);
3. Iki 2025 m. uždrausti šalinti sąvartynuose perbirti tinkamą plastiką, metalus, stiklą, popierių, kartoną ir biologiškai skaidžias atliekas. Valstybėms narėms iškeliamas tikslas siekti iki 2030 m. faktiškai panaikinti sąvartynus.
4. Kurti aukštos kokybės antrinių žaliavų rinkas;
5. Aiškiau apibrėžti perdirbtoms medžiagoms taikomą skaičiavimo metodą, siekiant užtikrinti aukštą perdirbimo kokybės lygį (Europos Komisija, 2014).

Šių prioritetinių tikslų įgyvendinimas užtikrintų sąvartynų skaičiaus mažėjimą, atliekų perdirbimą ir spartų technologijų vystymąsi gamybos sektoriuje. Europos Sąjungos žiedinės ekonomikos įgyvendinimo valstybiniame ir regioniniame kontekste klausimas susilaukė daugybės diskusijų politikų tarpe. 2015 m. Europos Komisijos prezidentas Jean-Claude Juncker atsiėmė žiedinės ekonomikos teisės aktų paketą. O tai tik dar labiau apunkina žiedinės ekonomikos įgyvendinimą, paskandinant ją politiniuose debatuose ir nesutarimuose (Confino, 2015). Dėl didelio biurokratinio aparato Europos Sąjungoje, valstybėms narėms nesutariant dėl žiedinės ekonomikos įgyvendinimo politikos ir atliekų mažinimo politikos priemonių, žiedinė ekonomika tampa sunkiai įgyvendinama vizija, kuri valstybėms galiausiai gali būti primetama kaip savanoriška iniciatyva. Tai lemtų, kad gamybos efektyvumo ir atliekų tvarkymo klausimai iš regioninio lygmens pereis į nacionalinį ir taps kiekvienos iš valstybių asmeniniu reikalu.

Europos Sąjunga, siekdama užtikrinti atliekų tvarkymo politikos įgyvendinimo efektyvumą, yra numačiusi šias priemones: atliekų šalinimo sąvartynuose ir deginimo apmokestinimas, mokesčio „mokėk už tiek, kiek išmeti“ įvedimas, gamintojų atsakomybės išplėtimas, paskatos vietos valdžios institucijoms, už atliekų susidarymo prevenciją, pakartotinio naudojimo ir perdirbimo politikos ir priemonių įgyvendinimą (Confino, 2015).

Siekiant užtikrinti atliekų tvarkymo efektyvumą, Europos Sąjunga yra iškėlusį „nulinių atliekų“ tikslą. Analizuojant „Nulinių atliekų“ politikos įgyvendinimą pasauliniame kontekste, „nulinių atliekų“ tikslus yra išsikėlusios Pietų Australija, Vakarų Australija, Naujoji Zelandija, Libanas, Taivanas, Kinija, Kalifornija, San Franciskas (JAV) bei kai kurios tarptautinės kompanijos: „DuPont“, „Fuji Xerox“, „Collins Pine“, „Konika Minolta“, NEC, Toyota, Epson, Interface ir kt. Šios iniciatyvos rodo valstybių ir tarptautinių organizacijų sąmoningumą, prevencinį mąstymą ir technologinę pažangą. Dažniausiai „nulinių atliekų“ tikslo siekiama palaipsniui, praktikoje mažinant atliekų kiekius (Greyson, 2007). Nors „nulinės atliekos“ dažnai suvokiamos kaip nerealus ir nepasiekiamas dalykas, kuris negali būti pasiekiamas šiandieninės ekonomikos sąlygomis, tačiau tai veikia kaip prevencinė priemonė darnaus vystymosi politikos įgyvendinimo procese. Šalys linkusios kelti „nulinių atliekų“ tikslus, siedamos efektyvesnio atliekų perdirbimo ir panaudojimo pramonės, žemės ūkio ar energetikos

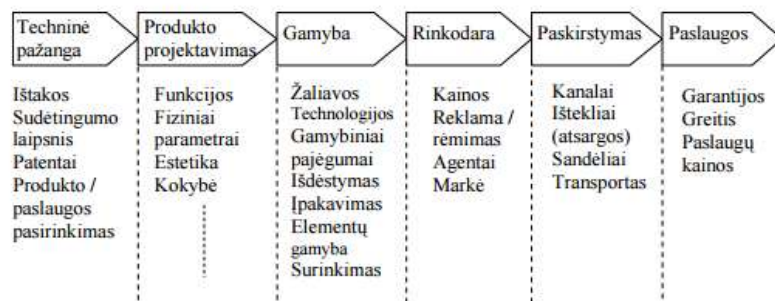
srityse. „Nulinių atliekų“ įgyvendinimo siekis puikiai atspindi energijos gamybos iš atsinaujinančių energijos šaltinių – atliekų principus, kur gamybos proceso metu, susidarančių galutinių atliekų kiekiai yra labai maži, o energijos gamybos efektyvumas ir sunaudojamų energijos gamybai atliekų kiekiai yra milžiniški.

Apibendrinant, žiedinė ekonomika Europos Sąjungoje tampa svarbia makroekonomikos ir mikroekonomikos dalimi, kurios dėka siekiama išspręsti atliekų susidarymo ir efektyvesnę išteklių panaudojimo problemą. Žiedinė ekonomika iki minimumo sumažina susidarančių galutinių atliekų kiekius ir užtikrina efektyvų pakartotinį atliekų panaudojimą. Žiedinės ekonomikos įgyvendinimas reikalauja integruotų pokyčių visoje vertės grandinėje – nuo gaminių projektavimo iki naujų verslo ir rinkos modelių, nuo naujų atliekų vertimo ištekliais būdų iki naujų vartotojų elgsenos tipų. Tai apima visapusiškas sistemines permainas ir inovacijas – inovacines technologijas, inovacinius verslo organizavimo, visuomenės, finansų metodus, regioninius ir nacionalinius politikos modelius. Net ir pažangiausioje žiedinėje ekonomikoje iki galo nepavyks pašalinti linijinės gamybos apraiškų, nes reikės ir pirminių išteklių ir pašalinti galutines atliekas.

## **2.2 Žiedinės ekonomikos poveikis vertės kūrimo grandinės pokyčiams**

Vertės kūrimo grandinės koncepciją pasiūlė Porteris. Pagal šią koncepciją vertė, kurią „pajunta galutinis produkto ar paslaugos vartotojas, yra kuriama atskirose tarpusavyje susijusiose grandyse (tiekimu, įmonės, paskirstymo, klientų), kurios sudaro sektoriaus vertės kūrimo grandinę. Atskiras jos grandis taip pat galima išskaidyti į tam tikrų veiksmų sekas, kurios sudaro dalines vertės grandines“ (Mickevičienė 2011, p. 11). Porterio modelyje yra penkios pagrindinės veiklos, kurios sukuria tiesioginę vertę. Tai vidinė logistika, gamyba, išorinė logistika, marketingas ir pardavimai bei aptarnavimas. Taip pat yra keturios papildančios veiklos, kurios papildo vertės kūrimo procesą: organizacijos infrastruktūra, žmogiškieji ištekliai, technologinis vystymasis ir apsirūpinimas ištekliais. Kiekviena individuali organizacijos veikla sukuria diferenciacijos galimybę, pagalbą tolimesnei veiklai, išlaikant konkurencinį pranašumą (D’heur, 2015).

Vertės kūrimą į atskirus etapus suskirstė kompanija McKinsey&Company, kuri teigė, kad vertės kūrimas vyksta per šešias skirtingas, bet tarpusavyje susijusias veiksmų grupes: techninė pažanga, produkto projektavimas, gamyba, rinkodara, paskirstymas ir paslaugos. Kiekvienai iš šių grupių priskiriami konkretūs veiksmai (žr. 3 pav.).



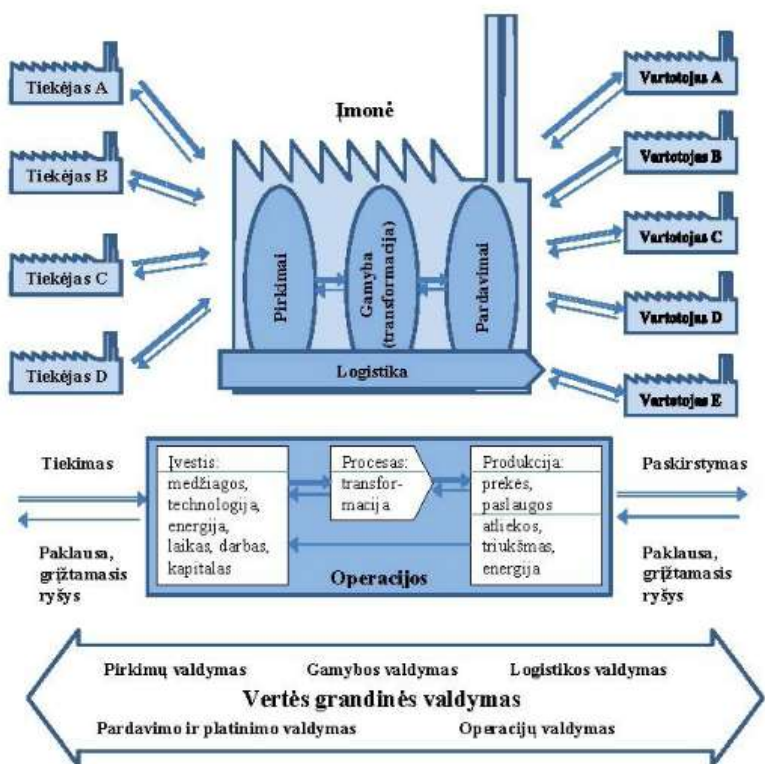
3 pav. Vertės kūrimo grandinė pagal McKinsey&Company (Mickevičienė, 2011, p. 12)

Vertės kūrimo grandinės proceso įgyvendinimas priklauso nuo organizacijos strategijos, istorijos ir vizijos. Organizacijos, kurios konkuruoja tokioje pačioje rinkoje dažniausiai turi tokias pačias arba panašias vertės kūrimo grandines. Vertės kūrimo grandinės tikslas – surasti išteklius, žaliavas, užtikrinančias organizacijos konkurencinį pranašumą (Bischoff, 2011). Taip yra dėl efektyvesnio informacijos dalijimosi tarp atskirų organizacijos grandžių, skatinant efektyvesnį išteklių paskirstymą ir sprendimų priėmimą, o grandininė veikla padeda sukurti sistemas ir produktus pagal vartotojų poreikius, kuriuos konkurentams yra sunkiau imituoti (Dent, 2012).

Kitaip tariant, vertės grandinė gali būti išreiškta D’heur (2015) pateikta formule:

**Vertės grandinė = produktas + tiekimo grandinės**

Vertės grandinės valdymas (žr. 4 pav.) padeda integruoti gamybos, transportavimo ir paklausos procesus, užtikrinant tinkamą atliekų perdirbimą ir panaudojimą. Vertės grandinės valdymas apibrėžiamas kaip „procesai, vykstantys tarp tiekėjo ir galutinio vartotojo, integracija. Šių procesų metu vertės grandine juda produktas, paslaugos ir informacija ir tas judėjimas sukuria pridėtinę vertę“ (Sližienė ir Zaukas, 2013, p. 59).



4 pav. Vertės grandinės valdymas (Sližienė ir Zaukas, 2013, p. 59)

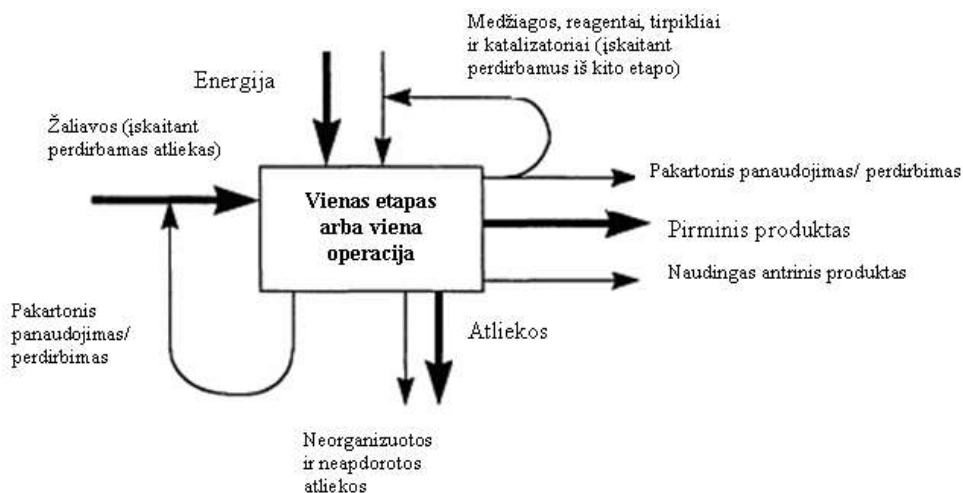
Vertės grandinė atsiranda tuomet, kai organizacija kuria produktus ar teikia paslaugas, kurias vartotojai suvokia, vertina ir kurios atitinka jų lūkesčius. Vertės kūrimo grandinės sąnaudos turi būti susijusios su vartotojo vertės suvokimu. Būtent žiedinės ekonomikos įgyvendinimas padeda užtikrinti gamybos efektyvumą išaugimą, atliekų perdirbimą ir pakartotinį panaudojimą gamybai taip užtikrinant aukštesnę produkto kokybę ir mažesnius kaštus.

Pastaruoju metu dauguma gamintojų pastebi, kad linijinė gamybos sistema padidina riziką dėl augančios išteklių kainos ir tiekimo sutrikimų. Dėl nenusėjamų kainų išteklių rinkose ir augančios konkurencijos, produkcijos kainos paskutinį šimtmetį buvo linkusios mažėti. 2000 m. laikomi atskaitos tašku, nuo kurio gaminių kainos, įtakojamos žaliavų kainų pradėjo augti (WEF, 2014).

Viena iš pagrindinių ekonomikos vystymosi varomųjų jėgų yra gamybos sektorius. Nuolatinis gamybos technologinis vystymasis padeda sumažinti sąnaudas ir padidinti produktų ir paslaugų pridėtinę vertę. Tobulinimas dažniausiai pastebimas per vertės grandinę, kaip vertę sukuriančios veiklos. Vertė dažnai suprantama kaip pelnas arba produktyvumas (Wang, Kovacs, Wozny ir Fang, 2006). Dėl žaliavų ir galutinio produkto kainų augimo, gamybos įmonės susiduria su problema, kaip užtikrinti aukštą pelną ir produktyvumą.

Atliekų valdymo procese taip pat yra sąnaudos (*angl. – inputs*) ir išėiga (*angl. – outputs*). Sąnaudos yra žaliavos (gamtiniai ištekliai) ir energija, o išėiga yra naudingi produktai arba atliekos.

Tai geriausiai atspindi 5 pav. pateiktas aplinkosaugos aspektų ir produkto realizavimo ryšys, parengtas remiantis vertės grandinės teorinėmis prielaidomis. Atliekos, žaliavos ir pusgaminiai pridėtinės vertės kūrimo procese suprantami kaip sąnaudos, kurios reikalingos gamybos procese. Gamybos proceso pabaigoje kaip išėigos rezultatas pateikiama pats produktas, pusgaminiai, atliekos, kurios bus panaudojamos perdirbimui kituose procesuose bei galutinės atliekos, kurios negali būti perdirbtos.



**5 pav. Aplinkosaugos aspektų ir produkto realizavimo ryšys (Emblemsvåg ir Bras, 2001, p. 12)**

Remiantis Porter, vertės grandinė susijusi su vertės kūrimo procesu - nuo žaliavų panaudojimo gamyboje iki galutinio produkto pardavimo ir paslaugų teikimo. Remiantis šiuo apibrėžimu, vertės grandinė neapima pašalinimo, perdirbimo arba pakartotinio naudojimo, tačiau žiedinė gamyba gali būti įtraukiama į vertės kūrimo grandinę. Vertės kūrimo grandinė yra paremta šiandieniniais kaštų valdymo principais. Būtent šie principai turi būti panaudoti, įgyvendinant aplinkosaugos tikslus ir programas. Atsižvelgiant į aplinkosauginius ir vertės kūrimo grandinės principus, mes nežinome, kokį poveikį aplinkai turi tiekėjai. Šiandieninėje visuomenėje aplinkosauginės priemonės kaip energijos suvartojimas ir atliekos yra suprantamos kaip kaštai, o ne kaip potencialios pajamos (Emblemsvåg ir Bras, 2001). Vertės kūrimo grandinėje atliekos yra kaip žaliavos ir kaip galutinis produktas, kuris gali būti perdirbamas kituose gamybos procese ir vėl tampa žaliavomis. Būtent dėl pakartotinio naudojimo ir nuolatinio atsinaujinimo jos užima svarbią vietą vertės kūrimo procese.

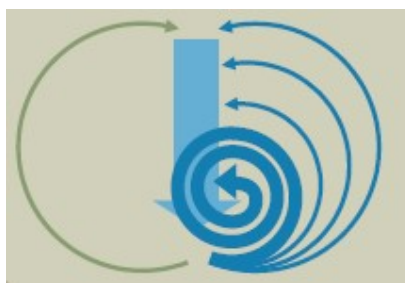
Žiedinė ekonomika didžia dalimi pakeičia vartotojo koncepciją. Tam reikalingos naujos sutartys tarp gamintojo ir vartotojo, kad pasibaigus gaminio vartojimui, būtų užtikrinta gaminio ar jo sudedamųjų dalių, medžiagų grąža gamintojui. Visi šie elementai tampa vertės kūrimo grandinės dalimi, kuomet organizacijos pasinaudoja kainų skirtumu tarp antrinių ir pirminių žaliavų. Atsižvelgiant į tai, pateikiami atliekų panaudojimo vertės kūrimo grandinėje modeliai. Vidinis ciklas

(žr. 6 pav.) siekia sumažinti medžiagų panaudojimą gamybos procese. Tai sugriežtina, kad kuo mažiau produkto turi būti pakeičiama perdirbimo, atnaujinimo metu, tuo greičiau jis grįžta į vartojimo etapą, o tai padeda sutaupyti medžiagų, darbo jėgos, energijos ir kapitalo išteklių.



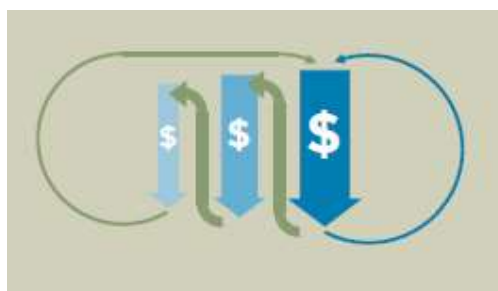
**6 pav. Vidinis ciklas (WEF, 2014)**

Prailginto ciklo (žr. 7 pav.) pagrindas yra prailgintų ciklų skaičius (remontas, perdirbimas ir pakartotinė gamyba) ir/arba kiekvieno ciklo laikas. Kiekvienas prailgintas ciklas vengia medžiagų, energijos ir darbo jėgos, kuriant naujus produktus ar komponentus.



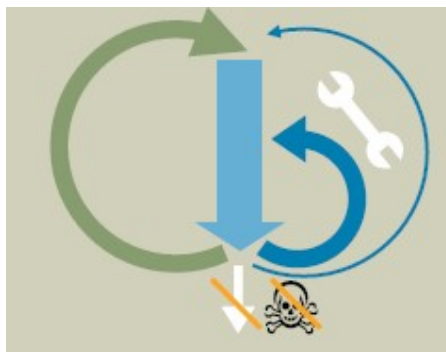
**7 pav. Prailgintas ciklas (WEF, 2014)**

Pakopinio ciklo (žr. 8 pav.) metu pirminės žaliavos ir produkto naudojimo metu susidarančios atliekos gali būti naudojamos skirtinguose gamybos cikluose, gaminant skirtingus produktus vertės grandinėje. Pavyzdžiui, medvilnės žaliava naudojama drabužių gamyboje, dėvėti drabužiai kaip žaliava panaudojama baldų pramonėje užpildant apmušalus. Apmušalų atliekos pakartotinai panaudojamos akmens vatos gamybai statybos sektoriuje.



**8 pav. Pakopinis ciklas (WEF, 2014)**

Grynojo įėjimo ciklo (žr. 9 pav.) esmė – užtikrinti kad neįvyktų aplinkos tarša, padidinti susidarančių atliekų surinkimo ir perskirstymo efektyvumą, išlaikant techninių medžiagų kokybę, kurios savo ruožtu išplečia produkto ilgaamžiškumą ir taip padidina medžiagos produktyvumą.



**9 pav. Grynojo įėjimo ciklas (WEF, 2014)**

Apibendrinant, tiekimo grandinės vertės kūrimo grandinėje užima svarbią vietą ir apima tiek žaliavų tiekimą, išteklių paskirstymą gamybos proceso metu, tiek galutinio produkto logistiką, pristatant vartotojui bei su galutiniu produktu susijusių atliekų surinkimą ir tolimesnį jų paskirstymą. Kiekvienos organizacijos tiekimo grandinė yra unikali, pritaikyta jos reikmėms. Organizacijos turi rinktis įvesties ir išvesties produktus tiekimo grandinėje, siekiant vartotojams pateikti tam tikrus produktus ar paslaugas (Cox, 1999). Skirtingų gamybos ciklų taikymas vertės kūrimo grandinėje užtikrina efektyvų atliekų kaip žaliavų panaudojimą skirtinguose gamybos, atliekų surinkimo ir produkto kokybės užtikrinimo etapuose.

### **2.3 Atliekų perdirbimo į energiją būdai bei jų vertinimas išsivysčiusiose šalyse**

Energijos gamybai tinkamos yra tiek komunalinės, tiek gamybinės atliekos. Jeigu gamybos proceso metu susidariusias atliekas nėra sunku surinkti ir perdirbti, tai komunalines atliekas reikia surinkti, išrūšiuoti ir pristatyti perdirbimui. Visa tai reikalauja papildomų žmogiškųjų, finansinių ir logistikos išteklių. Taip pat lygiagrečiai turi būti šviečiama visuomenė, plačiai išvystytas atliekų rūšiavimo ir surinkimo taškų tinklas, kuriuose gyventojai galėtų priduoti atliekas perdirbimui.

Komunalinės atliekos susideda iš pakuočių, baldų, drabužių, butelių, maisto likučių, laikraščių, elektronikos prietaisų ir baterijų. Atliekos, kurias ekonomiškai naudinga arba praktiška perdirbti yra perdirbamos, o likusios keliauja į sąvartynus. Komunalinės atliekos neapima statybinių atliekų, automobilių ir gamybinių atliekų. Namų ūkių atliekos vidutiniškai sudaro 55-65 proc. komunalinių atliekų, o komercinės atliekos sudaro apie 35-45 proc. visų komunalinių atliekų (Young, 2010). Nors komunalinių atliekų kiekiai yra didesni nei komercinių atliekų, tačiau jų surinkimas pareikalauja didesnių kaštų. Susidarančių atliekų kiekiai priklauso nuo populiacijos charakteristikų, pajamų lygio,



įpročių, metų laiko, kuomet atliekų yra surenkama daugiausiai ir įgyvendinamos vietos politikos (Balcazar, Dias ir Balestieri, 2013). Išskiriami du buitinių atliekų surinkimo būdai: šalia gyvenamųjų namų arba tam tikruose atliekų surinkimo taškuose. Rūšiuojamos atliekos gali būti surenkamos atskirai arba maišomos. Sumaišytos atliekos gali būti atrenkamos rankiniu arba mechaniniu būdu. Optimaliausias atliekų rūšiavimo metodas yra spalvinis – atliekas rūšiuojant į tam tikrų spalvų maišus (Dahlén, 2008). Siekiant įvertinti surenkamų atliekų kiekį, reikia analizuoti statistinius gyventojų populiacijos ir per paskutinius metus surenkamų atliekų kiekio pokyčius. Energijos gavybos kainos pokyčiai taip pat gali būti laikomi esminiu indikatoriumi, nusprendžiant, ar alternatyvūs energijos šaltiniai atsipirks ateityje.

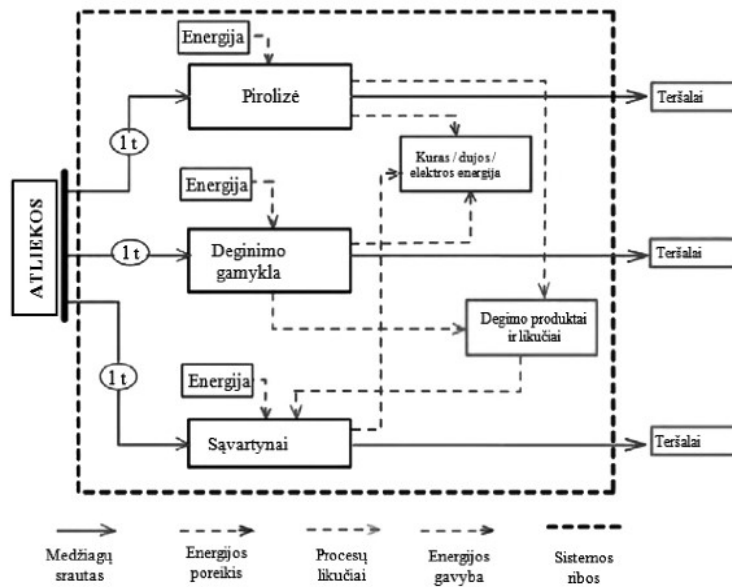
Paskutiniaisiais metais vis daugiau atliekama tyrimų komunalinių atliekų perdirbimo į energiją srityje. Dauguma mokslininkų (Østegaard, Mathiesen, Möller ir Lund, 2010; Tsai ir Kuo, 2010; Zappini, Cocca ir Rossi, 2010) komunalines atliekas priskiria prie atsinaujinančių energijos šaltinių.

Atliekų tvarkymo technologija analizuojama, įvertinant atliekų tvarkymo technologijų pritaikymą konkrečioje aplinkoje. Atliekų panaudojimas energijos gamybai prisideda prie atliekų, ardančių ozono sluoksnį, kiekio mažinimo. Šiandieninės technologijos leidžia realizuoti atliekų kaip energijos šaltinio potencialą, pradėdant nuo paprastų sistemų pritaikymo realizuojant sausas atliekas iki sudėtingesnių technologijų, galinčių apdoroti didelius kiekius pramoninių atliekų.

Remiantis Luoranen, Soukka, Denafas ir Horttanainen (2009) ekonominis ir ekologinis atliekų tvarkymo efektas pasiekiamas naudojant šias atliekų tvarkymo metodikas, kurių metu gaunamas kuras, dujos arba elektros energija:

1. Perdirbimas (plastikas, kompozitinės medžiagos, metalas, stiklas);
2. Energijos gavyba (biologinės atliekos, popierius, kartonas, medienos ir tekstilės atliekos);
3. Saugojimas sąvartynuose (neperdirbamos medžiagos, deginimo atliekų produktai).

Susikaupusių buitinių atliekų tvarkymo būdo pasirinkimą taip pat lemia sąvartynų panaudojimo galimybės. Atliekų tvarkymo kryptys, panaudojant technologines galimybes pateiktos (10 pav.). Atliekų tvarkymo būdas pasirenkamas pagal atliekų rūšis ir jų panaudojimo ar perdirbimo galimybes.



10 pav. Atliekų panaudojimo galimybės (Lazauskas, 2011, p. 59)

Mokslininkai išskiria tris būdus, kaip organinės atliekos gali būti paverčiamos energija: termochemija, biochemija arba fizikinė chemija.

**Termocheminis atliekų tvarkymas.** Atliekų deginimo procesas yra naudojamas jau daugelį metų, kaip atliekų kiekio ir potencialiai kenksmingų elementų mažinimo priemonė. Deginimas gali būti naudojamas kaip šilumos sukūrimo energijos procese šaltinis. Šiluma, gaunama deginimo proceso metu, gali būti panaudojama galios turbinoms, gaminant elektros energiją, arba gali būti panaudojama patalpų ir vandens šildymui.

Termocheminiui atliekų tvarkymui reikalinga aukšta temperatūra ir perskaičiavimo kursas. Tai geriausiai tinka mažesnės drėgmės atliekoms ir mažiau selektyviems produktams. Termocheminis atliekų tvarkymas apima deginimą, pirolizę ir dujofikavimą. Deginimo technologija yra kontroliuojamas atliekų deginimo procesas, išgaunant šilumą garų gamybai, kuris savo ruožtu gamina energiją per garo turbinas (Waste as a Renewable Energy Source (n.d.), <http://www.alternative-energy-news.info/waste-renewable-energy-source/>).

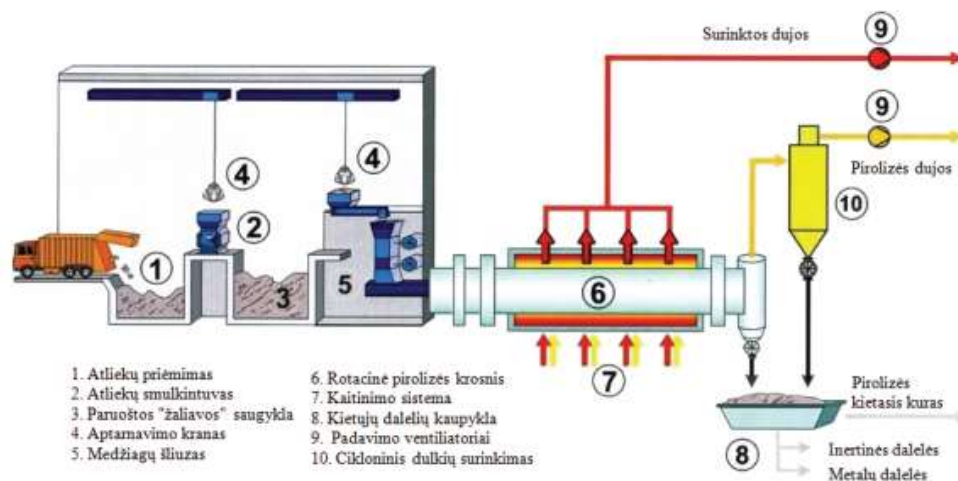
Ar atliekos gali būti degintinos nustatoma pagal jų kaloringumą – deginant išskiriamą šilumos kiekį (žr. 1 lentelę). Efektyviausia ir naudingiausia deginti tas atliekas, kurios pasižymi aukštu kaloringumu, t.y. išskiria didžiausią šilumos kiekį.

**1 lentelė. Deginamų atliekų kaloringumas pagal išskiriamą šilumos kiekį (Deginamų atliekų kaloringumas (n.d.), <http://www.asu.lt/nm/l-projektas/atliekutvarkymas/21.htm>)**

Rūšis	Sudėtis %	Kaloringumas, kJ/kg
Popierius ir kartonas	30	14600
Organinės atliekos	30	6600
Metalai	8	-
Plastikai	8	37000
Stiklas	9	-
Audiniai	4	16000
Kitos medžiagos (neišvardintos)	11	9000

Mažiausias kaloringumas atliekomis, kurias finansiškai atsiperka deginti yra apie 6500 kJ/kg, todėl beveik neapsimoka deginti organinių atliekų, kurių kaloringumas siekia 6600kJ/kg. Vidutinė komunalinių buitinių atliekų kalorinė vertė kyla, nes tarp atliekų daugėja degintinų medžiagų, kaip pavyzdžiui, popierius, kartonas, plastikas. Pakuočių atliekos, popierius, plastikas, augalinės ir gyvūninės kilmės organinės atliekos (t.y. degių frakcijų) perdirbamos kitais metodais arba panaudojamos kaip antrinės žaliavos gamyboje. Taip sumažinant jų kiekį atliekose ir mišrių atliekų kaloringumą. Deginimui tinkamos atliekos, kurių drėgmė ne didesnė kaip 50 proc. Geriausia kai drėgnumas siekia iki 15 proc. Drėgnos atliekos nepilnai sudega, sunkiau pasiekama reikiama degimo temperatūra, sumažėja gaunamos energijos kiekis, padidėja susidaranti teršalų koncentracija emisijose (Deginamų atliekų kaloringumas (n.d.), <http://www.asu.lt/nm/l-projektas/atliekutvarkymas/21.htm>).

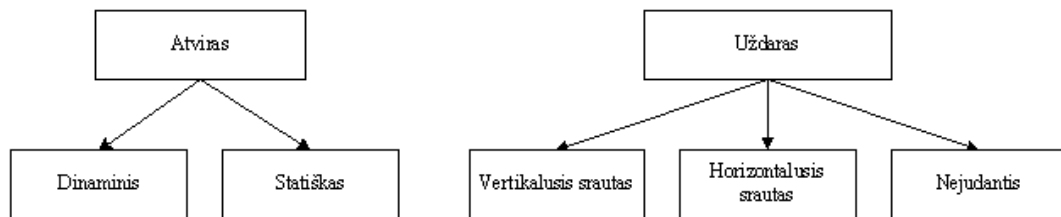
Pirolizė ir dujų fiksavimas apima sudėtingesnius terminio apdorojimo metodus, atliekas deginant katiluose ar dujiniuose varikliuose. Pirolizė – terminio skilimo procesas, kurio metu kaitinamos atliekos su ribotu deguonies kiekiu. Pirolizė padeda perdirbti sunkiai tvarkomas medžiagas, tokias kaip: plastikas, sintetinės pakuotės, automobilių padangos ir pan., išvalyti užterštus gruntus ar panaudotus automobilių tepalus. Pirolizės metu susidaro trijų būsenų medžiagos (dujinės, skystos ir kietos). Pirolizės metu organinės medžiagos paverčiamos sintetinėmis dujomis, kurios yra naudojamos elektros ir šilumos gamybai. Tai efektyviausia priemonė perdirbant namų ūkiuose susidarančias organines atliekas. Perdirbamų atliekų pirolizės būdu efektyvumas siekia iki 90 proc. (Lazauskas, 2011). Pirolizės gamybos schema pateikta 11 pav.



11 pav. Pirolizės gamyklos schema (Lazauskas, 2011, p. 60)

**Biocheminis atliekų tvarkymas (kompostavimas)** apima anaerobinį skaidymą ir fermentaciją. Kompostavimas – tai „procesas, kurio metu organiniai junginiai, veikiant šilumamėgiams mikroorganizmams ir dalyvaujant oro deguoniui, dažniausiai transformuojami į mineralines medžiagas ir anglies dioksidą. Iš galutinių mineralinių ir tarpinių organinių skaidymo produktų susiformuoja humusinės medžiagos (humusas)“ (Bioskaidžių atliekų šalinimas ir perdirbimas (n.d.), [www.asu.lt/file.doc?id=59048](http://www.asu.lt/file.doc?id=59048)). Pirmenybė teikiama organinėms, biologiškai skaidomoms atliekoms, turinčioms aukštą drėgmės kiekį. Anaerobinis skaidymas yra patikima technologija šlapiam, organiniam atliekų apdorojimui. Įvairios organinės atliekos yra kompostuojamos vakuuminėje patalpoje, laikantis griežtų reikalavimų. Susidariusios biodujos gali būti panaudojamos šilumos ir elektros gamybai. Anaerobinis skaidymo, kurio metu vyksta puvimo procesas, susidariusios sausos atliekos gali būti panaudojamos kaip dirvožemio trąša (Waste as a Renewable Energy Source (n.d.), <http://www.alternative-energy-news.info/waste-renewable-energy-source/>).

Komposto gamybai reikalinga technika, specialiai įrengtos aikštelės ar technologiniai įrengimai (bioreaktoriai ar biofermentatoriai). Nors kompostavimas reikalauja daug investicijų, tačiau pagaminama ne tik trąša, bet ir atsikratoma organinių atliekų. Kompostavimo technologijos pagal perdirbamų atliekų kiekį yra skirstomos į namų ūkio ir pramonines. Namų ūkio atliekų kompostavimui užtenka nedidelio įrenginio – statinės, medžio dėžės ar krūvos. Tokia technologija nepadeda suvaldyti kompostavimo proceso, kuris priklauso nuo saulės, medžiagų sudėties, aplinkos temperatūros, kritulių kiekio ir pan. Pramoniniais kompostavimo įrenginiais pagaminamas aukštos kokybės kompostas. Pramoniniuose kompostavimo įrenginiuose kompostuojamos išrūšiuotos komunalinės atliekos, žemės ūkio ir maisto pramonės įmonių atliekos. Pagal kompostavimo technologiją ir įrenginių konstrukciją, įrenginiai skirstomi į atvirus ir uždarus reaktorius (žr. 12 pav.).



**12 pav. Kompostavimo įrenginių klasifikacija (Organinių atliekų perdirbimo būdai ir technologijos (n.d.), [http://www.asu.lt/nm/l-projektas/Atsinaujinantys\\_agrariniai/14.htm](http://www.asu.lt/nm/l-projektas/Atsinaujinantys_agrariniai/14.htm))**

Atvirose aikštelėse kompostinės atliekos supilamos į statinius arba nuolat permaišomus kaupus. Tai populiariausias kompostavimo būdas, kadangi galima kompostuoti didelius kiekius ir įvairios sudėties atliekas.

Uždaroje kompostavimo sistemoje procesas yra lengviau valdomas, sumažėja kvapų emisija, sutrumpėja proceso trukmė. Šis metodas naudojamas esant nedideliems atliekų kiekiams ir jautrioms aplinkos sąlygoms. Nors uždari kompostavimo įrenginiai brangesni, tačiau kompostavimo trukmė sumažėja iki 10-20 dienų. Pagal konstrukciją kompostavimo įrenginiai skirstomi į kontenerius, tunelius ir besisukančius būgnus, o pagal atliekų judėjimo kryptį į vertikalųjį, horizontalųjį ir nejudantį (Organinių atliekų perdirbimo būdai ir technologijos (n.d.), [http://www.asu.lt/nm/l-projektas/Atsinaujinantys\\_agrariniai/14.htm](http://www.asu.lt/nm/l-projektas/Atsinaujinantys_agrariniai/14.htm)).

Alkoholio fermentacija yra biomasės į etanolį frakcijos organinė transformacija pagal biochemines reakcijas, naudojant specialius mikroorganizmus. Šis metodas geriausiai tinka celiuliozės etanolio gamybai iš medienos biomasės.

**Fizikinė cheminė technologija** apima įvairius procesus, siekiant pagerinti kietųjų atliekų fizines ir chemines savybes. Atliekų deginimo frakcija konvertuojama į didelės energijos kuro granules, kurios gali būti naudojamos garo gamybai. Kuro granulės yra pranašesnės prieš akmens anglis ir malkas, nes jos yra švaresnės – mažiau teršia aplinką, lengvai dega, susidaro mažesni pelenų kiekiai, mažiau drėgmės, pasižymi vienodu dydžiu, yra ekonomiškos.

Pagrindinės charakteristikos, kurios nulemia atliekų perdirbimo būdą yra jų kiekis ir kokybė. Tačiau taip pat reikia atsižvelgti į šiuos kriterijus: sudedamųjų dalių kiekis, tankis, drėgmės kiekis, lakiųjų kietųjų dalelių arba organinių medžiagų kiekis, anglies kiekis, inertinių dujų kiekis ir kaloringumas (Waste as a Renewable Energy Source (n.d.), <http://www.alternative-energy-news.info/waste-renewable-energy-source/>).

Atliekos gali būti panaudojamos ne tik energijos, bet ir biokuro gamybai, todėl jų panaudojimo amplitudė yra labai plati. Efektyvus atliekų tvarkymo politikos planavimas ir įgyvendinimas gali prisidėti prie efektyvesnių ir pigesnių elektros energijos gamybos būdų, panaudojant atsinaujinančius išteklius.

Valstybės, atsižvelgdamos į susidarančių atliekų kilmę, pobūdį, gali taikyti skirtingus atliekų perdirbimo būdus: mechaninis perdirbimas, cheminis, arba energijos gamyba. Kiekvienas iš šių būdų turi savų privalumų ir trūkumų priklausomai nuo atliekų sudėties ir jų perdirbimo pajėgumų (Gomes, Nunes, Xavier, Cardoso ir Valle, 2008).

#### **2.4 Žiedinės ekonomikos panaudojimas atliekų verslo konkurencingumui didinti**

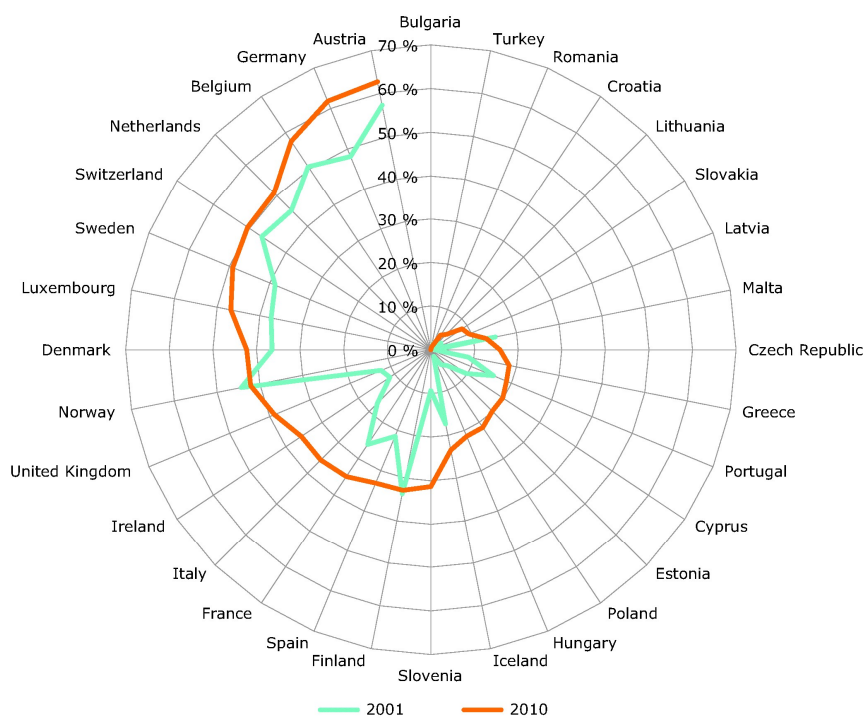
Atliekų susidarymas ir pašalinimas tampa aktualia problema išsivysčiusių ir besivystančios ekonomikos šalims. Žiedinės ekonomikos tikslas yra sumažinti susidarančių atliekų kiekius, skatinti atliekų perdirbimą ir pakartotinį panaudojimą. Dėl atliekų surinkimo ir perdirbimo neefektyvumo, neracionalaus gamtinių išteklių naudojimo gamybos procesuose, nėra užtikrinamas ekonomikos augimas, kuris gebėtų tenkinti augančius visuomenės poreikius. Paskutiniaisiais metais pastebimas ekonomikos sulėtėjimas, skatina ieškoti sprendimų, kurie padėtų optimizuoti gamybinius ir verslo procesus, pereinant nuo linijinės gamybos prie žiedinės, taip užtikrinant valstybių ir verslo subjektų aukštą konkurencingumą.

Europos Sąjungos vienijama Europos valstybių ekonomika laikoma viena tvirčiausių ir stabiliausių pasaulyje. Nors nuolat tobulinamas išteklių našumas, tačiau dėl mažėjančių išteklių, jų produktyvumas nėra iki galo išnaudojamas kaip turto, konkurencingumo ir atsinaujinimo šaltinis. Europos Komisija, siekdama išlaikyti Bendrijos konkurencinį pranašumą esamos ir būsimos rinkos sąlygomis, skatina valstybes įgyvendinti žiedinės ekonomikos principus Bendrijos šalyse. Žiedinė ekonomika įgyvendinama per inovatyvių technologijų, aplinkosaugos įgyvendinimo programas. Dėl žiedinės ekonomikos įgyvendinimo skatinamos technologinės revoliucijos. Tai leistų Europos išteklių produktyvumui augti iki 3 proc. per metus, leidžiant sutaupyti pirminių išteklių už 0,6 trilijonus eurų per metus iki 2030 metų. Be to, technologinė revoliucija padėtų sutaupyti apie 1,2 trilijono eurų neatsinaujinančių gamtinių išteklių, todėl bendra žiedinės ekonomikos sukuriama vertė per metus būtų apie 1,8 trilijono eurų, o Bendrijos BVP išaugtų 7 procentiniais punktais, lyginant su dabartinės raidos scenarijumi.

Žiedinės ekonomikos įgyvendinimas leistų išspręsti kelias problemas: padidinti išteklių našumą, sumažintų Bendrijos priklausomybę nuo gamtinių išteklių, padidinti perdirbamus atliekų kiekius, didintų gyventojų užimtumą. Apskritai, žiedinė ekonomika padidintų šalių konkurencingumą ir skatintų inovacijų įgyvendinimą (McKinsey&Company, 2015).

Žiedinė ekonomika skatina atliekų tvarkymo įmones persiorientuoti nuo atliekų laidojimo sąvartynuose prie atliekų surinkimo, rūšiavimo ir perdirbimo. Vis daugiau šalių atliekas panaudoja šilumos ir energijos gamybai, kompostavimui, yra statomos atliekų perdirbimo įmonės.

Europoje yra tik keletas šalių, kurios įgyvendina aplinkai draugiškus atliekų tvarkymo metodus. Šios šalys pasižymi mažu sąvartynų skaičiumi, mažu neigiamu atliekų poveikiu aplinkai ir aukšta energijos ir medžiagų gamyba. Analizuojat ES šalių, kurios perdirba susidarancias atliekas koeficientą, jis didžiausias Austrijoje, Vokietijoje, Belgijoje, Olandijoje, Šveicarijoje, Švedijoje ir siekia nuo 50 iki 70 proc. Tokiose šalyse kaip Bulgarija, Rumunija, Kroatija, Lietuva, Slovakija, Latvija, Malta, Čekija ir Graikija perdirbamų atliekų kiekiai siekia iki 20 proc. visų surenkamų atliekų kiekio (žr. 13 pav.), o dauguma atliekų patenka į sąvartynus. Iš ne ES šalių Švedija pasižymi aukščiausiu, net 99 proc. siekiančiu atliekų perdirbimo lygiu, kai tuo tarpu Bulgarijoje ir Rumunijoje, atliekų patenkančių į sąvartynus kiekis siekia 100 proc. (Wallgren, Dvali, 2014). Šios šalys visiškai neskiria dėmesio atliekų perdirbimui.



**13 pav. Perdirbamų atliekų kiekiai Europos Sąjungos šalyse (Municipal Waste Recycling rates in 32 European Countries, 2001 and 2010 (2013), <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/municipal-waste-recycling-rates-in>)**

Suprantama, kad šalys, kurios pasižymi aukštu atliekų perdirbimo procentu, siekdamas patenkinti savo poreikius, bus linkusios importuoti atliekas iš šalių, kurios perdirba labai mažai atliekų ir didžiąją dalį jų kaupia sąvartynuose. Atliekų trūkumas paskatino tokias šalis kaip Norvegija ir Švedija įgyvendinti tinkamų perdirbimui atliekų importą iš Jungtinės karalystės ir kai kurių pietų Europos šalių. Viena iš pagrindinių priežasčių, kodėl vyksta prekyba atliekomis yra per brangus jų laidojimas sąvartynuose, per brangus perdirbimas vietinėje rinkoje arba tam nėra sudarytos galimybės. Taigi, ilgainiui buitinės atliekos taps vienu iš pagrindinių valstybių tarpusavio prekybos objektų.

Vertinant atliekų importo į Lietuvą galimybes geografiškai artimiausios valstybės, kurios didžiąją dalį atliekų realizuoja sąvartynuose, yra Bulgarija, Rumunija, Kroatija, Slovakija, Latvija, Čekijos Respublika, Estija, Lenkija, Vengrija. Geografiškai toliau nutolusios valstybės, kuriose aukšti atliekų realizavimo sąvartynuose kiekiai, yra Graikija, Malta, Turkija, Portugalija, Kipras.

Lyginant perdirbamų atliekų kiekius šalyse ir šių Europos šalių 2015 m. globalaus konkurencingumo indeksą (žr. 2 lentelę) matoma, kad tarp 140 vertintų pasaulio šalių šalys, kurios daugiausiai perdirba atliekų, jų globalus konkurencingumo indeksas yra vienas aukščiausių. Tokios šalys kaip Bulgarija, Rumunija, Kroatija, Graikija ir kt. turi žemesnį konkurencingumo indeksą kitų Europos šalių kontekste.

**2 lentelė. Europos šalių 2015 m. globalus konkurencingumo indeksas (Competitiveness Rankings, 2016)**

Valstybė	Konkurencingumo indeksas	Valstybė	Konkurencingumo indeksas
Šveicarija	1	Estija	30
Vokietija	4	Čekija	31
Olandija	5	Ispanija	33
Suomija	8	Lietuva	36
Švedija	9	Portugalija	38
Jungtinė Karalystė	10	Lenkija	41
Norvegija	11	Italija	43
Danija	12	Latvija	44
Belgija	19	Rumunija	53
Liuksemburgas	20	Bulgarija	54
Prancūzija	22	Vengrija	63
Austrija	23	Kroatija	77
Airija	24	Graikija	81

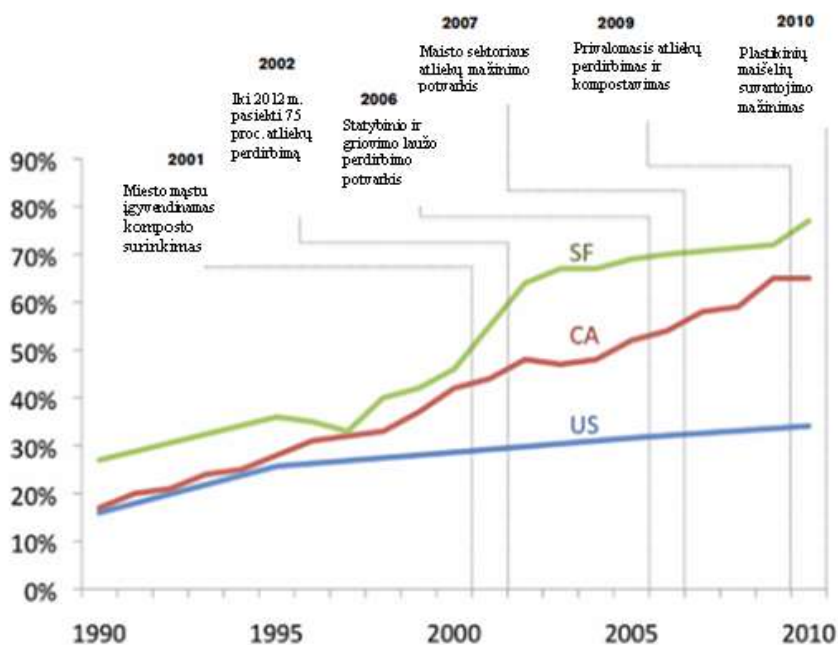
Tai leidžia daryti prielaidą, kad šalys, su aukštu konkurencingumo indeksu, perdirba didesnę atliekų procentą, lyginant su kitomis šalimis. Atliekų perdirbimas reikalauja pakeitimų šalies teisminėje bazėje, visuomenės ugdymo, mokesčių politikos koregavimo. Efektyvaus atliekų valdymo kriterijai nustatomi, remiantis teigiamomis šalių (Jungtinių Amerikos valstijų, Norvegijos, Švedijos ir kt.) patirtimi.

Jungtinėse Amerikos valstijose 2012 m. susidarė 251 mln. tonų atliekų, iš kurių 87 mln. tonų buvo perdirbta. Tai sudaro 34,5 proc. nuo viso atliekų kiekio (EPA, 2012). Kai tuo tarpu 1960 m. susidarančių atliekų kiekis sudarė 88,1 mln. tonų, o perdirbta buvo 6,4 proc. (Bohm et al., 2010). Nuo 1990 metų atliekų perdirbimo procentas smarkiai išaugo. Analizuojant priežastis, nustatyta, kad buvo sukurta daugiau atliekų atidavimo priemonių bei efektyvus vietos savivaldos atliekų rūšiavimo ir perdirbimo politikos įgyvendinimas. Visuomenės švietimas dėl atliekų rūšiavimo ir jų antrinio



panaudojimo taip pat yra laikomas svarbiu veiksniu, prisidedančiu prie atliekų valdymo ir perdirbimo efektyvumo.

Geriausiais buitinių atliekų rūšiavimo ir perdirbimo pavyzdys Jungtinėse Amerikos valstijose yra San Francisko miestas, kuris yra laikomas atliekų perdirbimo lyderiu pasaulyje. Šiandien miestas yra pasiekęs 77 proc. atliekų nukreipimo perdirbimui lygį. Tai pasiekta integruotai įgyvendinant trijų kryptių atliekų valdymo politikos požiūrį: atliekų mažinimo teisės aktų priėmimas, bendradarbiavimas su atliekų valdymo įmonėmis, rengiant naujas programas bei perdirbimo ir kompostavimo kultūros sukūrimas per skatinimo ir informavimo priemones. San Francisko nulinių atliekų perdirbimo programa buvo įgyvendinama palaipsniui nuo 1989 m., kuomet buvo priimtas integruotas atliekų tvarkymo aktas, kuris numatė iki 1995 m. perdirbti 25 proc. buitinių atliekų ir iki 2002 m. pasiekti 50 proc. atliekų perdirbimo lygį. Per du dešimtmečius nuo akto priėmimo, miesto administracinė valdžia priėmė eilę teisės aktų ir nutarimų, kurie prisidėjo prie atliekų perdirbimo skatinimo. 2001 m. buvo priimtas sprendimas miesto mastu įgyvendinti komposto surinkimą. Po metų, 2002 m., buvo iškeltas tikslas iki 2012 m. pasiekti 75 proc. atliekų nukreipimą perdirbimui. 2006 m. buvo išleistas statybinio ir griovimo laužo perdirbimo potvarkis. 2007 m. buvo nuspręsta mažinti maisto sektoriuje susidariusių atliekų kiekius. 2009 m. buvo priimtas sprendimas dėl privalomo atliekų perdirbimo ir kompostavimo. 2010 m. buvo nuspręsta mažinti plastikinių maišelių suvartojimo kiekius (Gokaldas, 2012). Viso sprendimų priėmimo laikotarpiu, perdirbamų atliekų kiekiai sparčiai augo ir šiandien daugiau nei dvigubai viršija JAV perdirbamų atliekų kiekį (žr. 14 pav.).



14 pav. San Francisko priimtų atliekų teisės aktų ir atliekų perdirbimo pokytis (Gokaldas, 2012)

San Francisko miestas įgyvendina integruotą atliekų valdymo politiką, kurios metu maistinės ir augalinės atliekos yra kompostuojamos, atliekos, kurios yra tinkamos perdirbti, yra rūšiuojamos ir pakartotinai perdirbamos. Likusios perdirbamos atliekos panaudojamos šilumos, elektros ar biokuro gamybai.

Skandinavijos šalys orientuojasi į masto ekonomiją su dideliais atliekų perdirbimo įrengimais, esančiais ne tankiai apgyvendintose vietovėse, prijungiant prie miesto komunikacijų (Ladhe, Magnusson ir Nilsson, 2014). Norvegijos atvejis vertas atskiros analizės dėl importuojamų atliekų iš kitų Europos valstybių. Norvegija šioje srityje išvelgia didžiulį potencialą, kadangi Europoje per metus į sąvartynus vidutiniškai patenka per 150 mln. tonų atliekų. Šiandien Osle veikianči atliekų deginimo įmonė pastatyta apdoroti didesnius kiekius atliekų nei dabar, atsižvelgiant į potencialo augimą netolimoje ateityje. Atsižvelgiant į tai, kad ES politika linksta link sąvartynų skaičiaus mažinimo ir visiško jų atsisakymo potencialaus atliekų perdirbimo pramonės augimo mastai netolimoje ateityje yra dideli. Šiuo metu Osle perdirbama 410 tūkst. tonų atliekų per metus, iš kurių 45 tūkst. tonų atliekų yra importuojama iš Jungtinės Karalystės. Tuo linkusios naudotis valstybės, kurioms yra pigiau yra eksportuoti šiukšles į Norvegiją ir mokėti už jų perdirbimą, nei mokėti už sąvartynų išlaikymą (Russell, 2013).

*Apibendrinant, žiedinė ekonomika apima visą gamybos sektorių, siekiant sumažinti susidarančių atliekų kiekius ir skatinant jų rūšiavimą, pakartotinį perdirbimą. Žiedinė ekonomika skatina valstybes nuo linijinės gamybos, kuomet neracionaliai naudojami išteklių, vyksta ekonomikos lėtėjimas ir gamybos neefektyvumas, pereiti prie žiedinės gamybos organizavimo, kai pridėtinė gaminių vertė išlaikoma kuo ilgiau, išvengiant atliekų susidarymo.*

*Pažangesnės atliekų tvarkymo šalys kaip Jungtinės Amerikos valstijos perdirba iki 70 proc. viso susidarančio atliekų kiekio. Skandinavijos šalys šiandien yra pasiekusios 98 proc. atliekų perdirbimo rodiklį. Siekiant išnaudoti visas atliekų perdirbimo galimybes vis daugiau valstybių importuoja atliekas iš valstybių, kurioms atliekų perdirbimas yra per daug brangiai kainuojanti alternatyva. Atlikta dviejų valstybių situacijų analizė atskleidė dvi energijos gamybos iš atliekų alternatyvas: ugdyti visuomenę rūšiuojant ir perdirbant savo šalyje susidariusias atliekas arba importuoti atliekas iš kitų šalių, kurioms per brangus atliekų perdirbimas, ir iš jų gaminti elektros energiją, kuri būtų eksportuojama. Atliekų importas ir eksportas yra nauja prekybos rūšis, padedanti perdirbti susikaupusius atliekų kiekius ir užtikrinti atliekų gamybos įmonių pajėgumo išpildymą. Kiekvienai valstybei svarbu įvertinti savo atliekų perdirbimo galimybes, galimus investicijų šaltinius, galimus valstybės atliekų tvarkymo politikos pokyčius ir atliekų importavimo galimybes iš kaimyninių šalių.*

### 3. TYRIMO METODOLOGIJA

Siekiant įvertinti žiedinės ekonomikos poveikį Lietuvos atliekų verslui, kaip pasikeis perdirbamų atliekų kiekiai, atliekų importo ir eksporto kryptys, atliekų surinkimo politika, gamybos kaštai ir ekonominiai rodikliai, atliktas integruotas tyrimas, taikant kokybinio ir kiekybinio tyrimo metodus. Kokybinis tyrimas – nestruktūruotas interviu su Andriumi Kasparavičiumi, UAB „Fortum Heat Lietuva“ atstovu spaudai. Kiekybinis tyrimas – Skandinavijos valstybių ir Lietuvos atliekų tvarkymo statistinių duomenų analizė bei žiedinės ekonomikos įgyvendinimas produkto atžvilgiu, pasitelkiant Ellen MaCarthur sukurtą žiedinės indikatoriaus skaičiavimo metodologiją.

Tyrimo **tikslas** – įvertinti žiedinės ekonomikos įgyvendinimo efektyvumą produkto gamybos metu.

Tyrimo **uždaviniai**:

1. Atlikti Skandinavijos valstybių atliekų tvarkymo statistinių rodiklių analizę;
2. Išanalizuoti atliekų perdirbimo maksimizavimo galimybes Lietuvoje;
3. Įvertinti Lietuvos žiedinės ekonomikos efektyvumą produkto gamybos kontekste.

Tyrimo **objektas** – žiedinės ekonomikos poveikis produktų gamybai.

Tyrimo **metodai**: nestruktūruotas interviu, statistinė duomenų analizė ir produkto žiedinio indikatoriaus skaičiavimo metodika.

Nestruktūruotas interviu atliktas vadovaujantis tik nusimatant pokalbio gaires be išankstinio klausimų formulavimo. Klausimų formuluotės buvo kuriamos pokalbio metu, priklausomai nuo jo eigos, užsimezgsio kontakto tarp tyrėjo ir tiriamojo. Interviu buvo atliekamas telefonu, iš anksto susiderinus pokalbio laiką ir potemes, leidžiant tiriamajam pasiruošti pokalbiui, nesant pašaliniams trikdžiams. Nestruktūruotas interviu leidžia būti lanksčiam tyrimo metu, formuluojant klausimus ir jų seką. Nestruktūruotas interviu naudojamas siekiant gauti tikslesnę informaciją apie atliekų perdirbimą Lietuvoje, problemas su kuriomis susiduria atliekų perdirbimo įmonės, ateities planus ir prognozes atliekų valdymo srityje.

Statistinė duomenų analizė panaudota, siekiant gauti statistinę informaciją apie Skandinavijos ir Lietuvos atliekų perdirbimą ir tvarkymą, Skandinavijoje ir Lietuvoje veikiančias atliekų surinkimo ir perdirbimo įmones. Statistiniai Skandinavijos šalių atliekų tvarkymo duomenys gauti naudojantis Knoema duomenų baze. Lietuvos statistiniai duomenys gauti iš Aplinkos apsaugos agentūros internetiniame puslapyje pateikiamos informacijos ir Knoema duomenų bazės.

Produkto lygio metodika remiasi produkto žaliavos žiedinio indikatoriaus (*angl. – Material Circularity Indikator (MCI)*) vertinimu, kuris matuoja linijinio srauto sumažinimo mąstą, naudojamų perdirbtų medžiagų kiekį ir kaip ilgai ir intensyviai vartojamas produktas, lyginant su panašiu vidutiniu produktu rinkoje. *MCI* remiasi trimis produkto charakteristikomis: *V* – pirminių žaliavų naudojamų

produkto gamybai kiekis,  $W$  – perdirbtų atliekų kiekis, kurios naudojamos produkto gamybai ir  $X$  – produkto naudojimo naudingumo koeficientas, atsižvelgiant į vartojimo trukmę ir intensyvumą.

Bet koks produktas, kurio gamybai naudojamos pirminės žaliavos ir kuris pasibaigus vartojimo terminui patenka į sąvartyną, yra laikomas linijinės gamybos produktu. Tuo atveju, kai produktas yra pilnai pagaminamas iš perdirbtų atliekų – žaliavų gali būti laikomas 100 proc. žiedinės gamybos produktu. Praktikoje daugumos produktų  $MCI$  intervalas yra 0 iki 1.

$MCI$  indikatorius gali būti apskaičiuojamas, žinant produkto sudedamąsias dalis ir jų kilmę. Skaičiavimas turi remtis aktualiais, o ne teoriniais produkto perdirbimo ir gyvavimo trukmės rodikliais.

$MCI$  indikatorius apskaičiuojamas pirmausia, įvertinant  $V$  – pirmines žaliavas,  $W$  – perdirbamas atliekas ir  $X$  – produkto naudojimo naudingumo koeficientą. Pirminių žaliavų panaudojimas gamyboje apskaičiuojamas remiantis formule:

$$V = M (I - F_R - F_U) \quad (1)$$

kur:

$M$  – galutinio produkto kiekis;

$F_R$  – produkto kiekis, pagamintas iš perdirbamų žaliavų;

$F_U$  – produkto kiekis, pagamintas iš pakartotinių žaliavų.

Atliekų kiekis, kuris patenka į sąvartynus arba panaudojamas energijos gamybai ( $W_0$ ), jeigu dalis produkto yra perdirbama jo vartojimo pabaigoje ( $C_R$ ) ir produkto dalis, kuri pakartotinai panaudojama ( $C_U$ ) apskaičiuojama remiantis formule:

$$W_0 = M (I - C_R - C_U) \quad (2)$$

Jeigu  $E_C$  – perdirbimo proceso efektyvumas, naudojant perdirbamus produktus, tai atliekų kiekis, susidarantis atliekų perdirbimo metu ( $W_C$ ) apskaičiuojamas remiantis formule:

$$W_C = M (I - E_C)C_R \quad (3)$$

Atliekos, kurios susidaro perdirbtų atliekų kaip žaliavų panaudojimo gamybai metu, apskaičiuojamos pagal:

$$W_F = M \frac{(1-E_F)F_R}{E_F} \quad (4)$$

kur:

$E_F$  – perdirbimo proceso efektyvumas, naudojamas perdirbamas žaliavas gamyboje.

Bendras perdirbamų atliekų kiekis ( $W$ ) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$W = W_0 + \frac{W_F + W_C}{2} \quad (5)$$

Linijinės gamybos indeksas ( $LFI$ ) matuoja žaliavų proporciją linijinėje gamyboje, pradedant nuo pirminių žaliavų iki perdirbtų atliekų. Taigi  $LFI$  apskaičiuojamas padalinus medžiagų, naudojamų linijinėje gamyboje sumą iš bendrojo masės srauto. Šio indekso reikšmių ribos [0; 1]. Kur 1 yra pilnai linijinė gamyba, o 0 – pilnai žiedine ekonomika paremtas gamybos srautas.  $LFI$  išreiškiamas formule:

$$LFI = \frac{V+W}{2M + \frac{W_F - W_C}{2}} \quad (6)$$

Produkto naudojimo naudingumo koeficientas  $X$  susideda iš dviejų dalių: gaminio naudojimo etapo ilgio (produkto gyvavimo ciklo) ir naudojimo intensyvumo, kuris išreiškiamas formule:

$$X = \left(\frac{L}{L_{av}}\right) \times \left(\frac{U}{U_{av}}\right) \quad (7)$$

kur:

$L$  – faktinis vidutinis produkto gyvavimo ciklas

$L_{av}$  – faktinis vidutinis panašaus tipo gamybinio produkto gyvavimo ciklas

$U$  – faktinis vidutinis funkcinių vienetų skaičius, pasiektas produkto naudojimo metu

$U_{av}$  – faktinis vidutinis funkcinių vienetų skaičius panašaus gamybinio produkto, pasiektas produkto naudojimo metu

Produkto gyvavimo ciklas ( $L/L_{av}$ ) įvertina atliekų srauto padidėjimą arba sumažėjimą produkto ciklo gyvavimo metu, kuris yra ilgesnis arba trumpesnis nei pramoninio produkto vidurkis. Tai remiasi prielaida, kad produkto gyvavimo trukmė yra dviguba – susidarančios atliekos ir pirminės žaliavos naudojamos produkto gamybos metu.

Naudojamų medžiagų intensyvumas ( $U/U_{av}$ ), kiek produktas yra naudojamas pagal jo esamas technines galimybes.

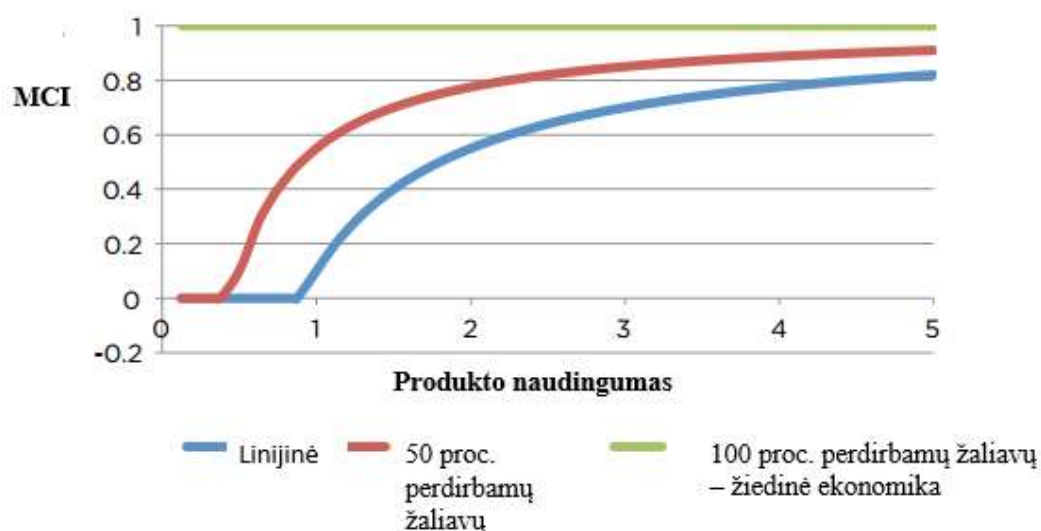
Galiausiai produkto žaliavos žiedinis indikatorius ( $MCI$ ) gali būti apibrėžtas, atsižvelgiant į produkto linijinio srauto indeksą ir funkcijos ( $F(x)$ ), kuri nustato produkto įtaką  $MCI$ . Apskaičiuojant produkto  $MCI$  taikoma formulė:

$$MCI = 1 - LFI \times F(x) \quad (8)$$

F(x) funkcijos vertė gali būti neigiama ( $LFI \approx 1$ ), o naudingumas blogesnis nei vidutinio produkto ( $x < 1$ ). Siekiant to išvengti MCI išreiškiamas formule:

$$MCI = \max(0, MCI) \quad (9)$$

Produkto MCI grafinis pateikimas, kuomet gaminant produktą naudojama tik linijinė gamyba, 50 proc. perdirbamų žaliavų arba produkto gamybai naudojama 100 proc. perdirbtų atliekų pateikta 15 pav.



15 pav. Produkto naudingumo įtaka MCI (Ellen MacArthur Foundation, 2015)

Remiantis šiuo grafiku, žiedinė ekonomika galima tik tada, kai produkto gamybai panaudojama 100 proc. atliekų.

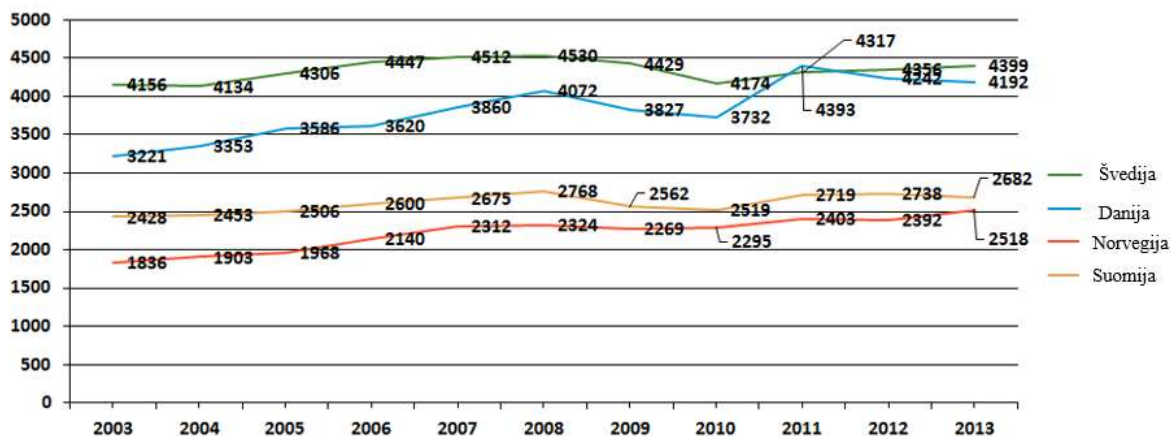
## 4. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS POVEIKIO ATLIEKŲ VERSLUI TYRIMO REZULTATAI IR DISKUSIJA

### 4.1 Skandinavijos šalių bei Lietuvos atliekų perdirbimo lyginamoji analizė

Atliekų sektorius, žiedinės ekonomikos dėka, turi unikalią galimybę sumažinti neigiamą poveikį aplinkai, padidinti perdirbamų atliekų kiekius bei prisidėti prie kitų sektorių atliekų emisijos mažinimo. Optimizuota atliekų tvarkymo sistema turi mažesnę neigiamą poveikį aplinkai lyginant su šiandienine situacija. Atliekų tvarkymas yra reglamentuotas nacionaliniais ir tarptautiniais teisės aktais, nutarimais ir sutartimis, o pats reglamentavimo laipsnis kiekvienoje šalyje yra skirtingas, priklausomai nuo tradicijų ir politinio, ekonominio ir socialinio konteksto (Finnveden et al., 2013).

Skandinavijos valstybės pasižymi aukštu atliekų perdirbimo rodikliu. Vidutiniškai tik 2-4 proc. visų susidarantių atliekų patenka į sąvartynus, likusios yra perdirbamos arba panaudojamos energijos gamybai. Tolimesnei statistinei atliekų surinkimo ir perdirbimo analizei, žiedinės ekonomikos sąlygomis, pasirinktos šios valstybės: Norvegija, Švedija, Suomija ir Danija. Kadangi nėra pateikiama pati naujausia atliekų valdymo statistinė informacija, todėl šioje darbo dalyje analizuojami iki 2013 m. pateikiami duomenys.

Lyginant visas keturias Skandinavijos valstybes, daugiausiai atliekų susidaro Švedijoje. Antroje vietoje yra Danija, kurioje atliekų kiekiai nuo 2011 m. mažėja. Mažiausi susidarantių atliekų kiekiai yra Norvegijoje. Suomija pagal atliekų kiekį visą laikotarpį išlieka trečioje vietoje (žr. 16 pav.).



16 pav. Atliekų kiekiai Skandinavijos valstybėse, tūkst. tonų (sudaryta autoriaus, remiantis Knoema duomenų baze, [http://knoema.com/env\\_wasmun/municipal-waste](http://knoema.com/env_wasmun/municipal-waste))

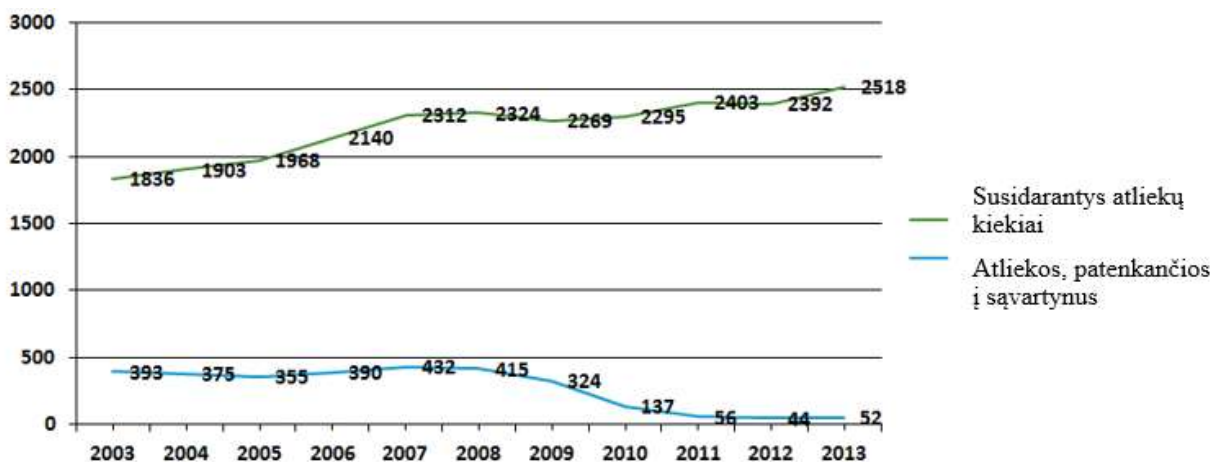
**Norvegija** nėra Europos Sąjungos narė, tačiau yra Europos laisvosios prekybos organizacijos narė. Šis statusas įpareigoja įgyvendinti direktyvas aplinkosaugos srityje. Norvegijos populiacija siekia 5 mln. gyventojų. Atsižvelgiant į šalies teritoriją, efektyvus atliekų politikos įgyvendinimas yra tikras iššūkis dėl mažo gyventojų tankumo. Apžvelgiant Norvegijos atliekų valdymo teisinį reglamentavimą, pirmasis teisės aktas dėl taršos ir atliekų buvo „Taršos kontrolės aktas“ (*angl. – Pollution Control Act*), priimtas 1981 metais. Kas antrus metus Norvegijos Vyriausybė rengia Baltąją knygą (*angl. – White Paper*), kurioje pateikiama informacija apie atliekų valdymo politikos įgyvendinimo efektyvumą bei tolimesnes veiklos gaires (European Environment Agency, 2013a).

Atliekų valdymo politikos įgyvendinimo atsakomybės yra paskirstytos tarp dviejų institucijų: valstybinės institucijos suformuoja pagrindines atliekų valdymo gaires, o vietos valdžios institucijoms ir vietos verslo organizacijoms suteikiama laisvė įgyvendinti jiems labiausiai priimtinus atliekų surinkimo ir perdirbimo sprendimus. Pagrindiniai Norvegijos atliekų valdymo politikos instrumentai yra:

1. Vietos valdžios institucijų atsakomybė už buitinių atliekų valdymą;
2. Verslo ir pramonės atsakomybė už jų sukuriamas atliekas, įskaitant surinkimą, tinkamą perdirbimą ir apdorojimą tam tikrų atliekų produktų, pavyzdžiui, elektroninių atliekų, pakuočių, automobilių, padangų, akumuliatorių, alyvos ir pan.
3. Sąvartynų valdymas ir atliekų deginimas, laikantis Europos Sąjungos teisės aktų;
4. Mokestis už atliekų šalinimą sąvartynuose;
5. Atliekų tvarkymo planai yra privalomi visuose statybos objektuose kaip savivaldybių administracinė procedūra;
6. Nuo 2009 m. liepos 1 d. draudžiama biologiškai skaidžias atliekas vežti į sąvartynus (Waste and recovery (n.d.), <http://www.environment.no/Topics/Waste/Waste-and-recovery/>).

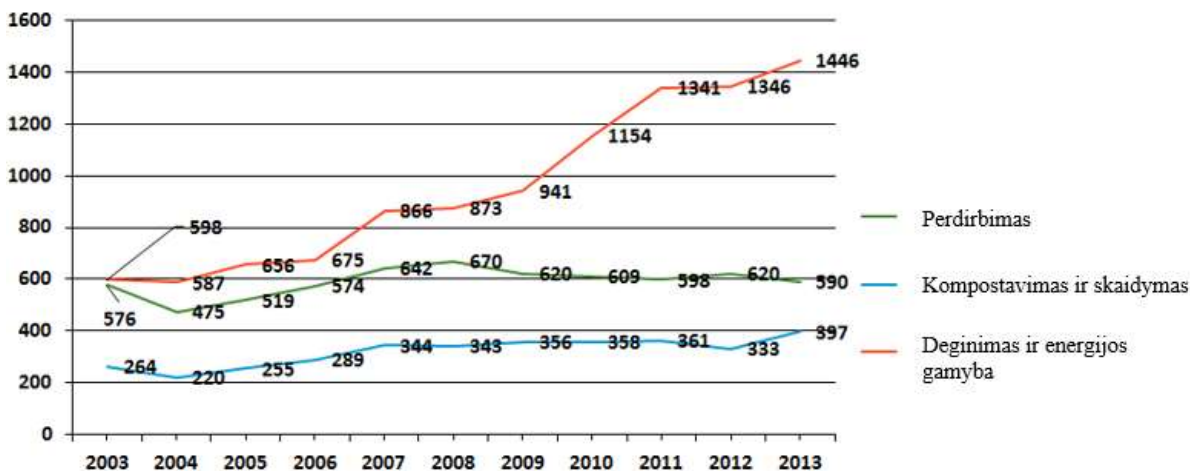
Nors Norvegijoje susidarančių atliekų kiekiai kasmet auga, tačiau jų perdirbimas išlieka labai aukštas. 2009 m. uždraudus į sąvartynus vežti biologiškai skaidžias atliekas, į sąvartynus patenkančių atliekų kiekiai pradėjo sparčiai mažėti. 2013 metais į sąvartynus pateko tik 52 tūkst. tonų atliekų, kai tuo tarpu 2008 metais patekdavo apie 415 tūkst. tonų atliekų. Tai sudaro tik 2 proc. viso susidarančių atliekų kiekio (žr. 17 pav.).





17 pav. Norvegijoje susidarantių atliekų kiekiai ir atliekos sąvartynuose, tūkst. tonų (sudaryta autoriaus, remiantis Knoema duomenų baze, [http://knoema.com/env\\_wasmun/municipal-waste](http://knoema.com/env_wasmun/municipal-waste))

Dėka nuoseklios ir efektyvios atliekų valdymo politikos, Norvegijoje nuo 2009 metų vis daugiau atliekų panaudojama deginimui ir energijos gamybai (2009 m. deginimui buvo sunaudojama 941 tūkst. tonų atliekų, o 2013 m. šis skaičius siekė 1446 tūkst. tonų). Perdirbimui panaudojamų atliekų skaičius išlieka nors mažai, bet tolygiai mažėjantis. Tuo tarpu kompostuojamų atliekų kiekiai pamažu auga (žr. 18 pav.). Dėl išvystytos atliekų deginimo ir energijos gamybos sistemos Norvegijoje didžioji dalis atliekų panaudojama energijos gamybai. Taip išlaikant žemas energijos ir šilumos gamybos kainas.



18 pav. Perdirbami atliekų kiekiai Norvegijoje pagal atliekų perdirbimo būdus, tūkst. tonų (sudaryta autoriaus, remiantis Knoema duomenų baze, [http://knoema.com/env\\_wasmun/municipal-waste](http://knoema.com/env_wasmun/municipal-waste))

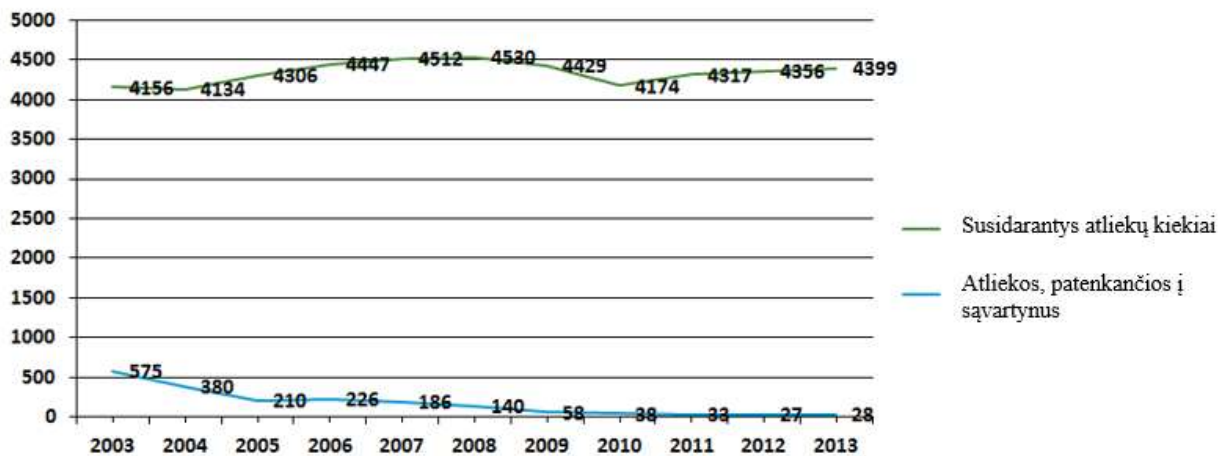
Igyvendinant atliekų valdymo politiką Norvegijoje, siekiama patenkinti šalies energijos poreikius. Nors Europoje egzistuoja per 420 energijos gamybos iš atliekų įmonių, kurios elektros energija aprūpina 20 mln. gyventojų. Vokietija, Švedija, Belgija ir Nyderlandai yra labiausiai pasiekę šioje srityje, tačiau Norvegija iš šių valstybių daugiausiai atliekų panaudoja deginimui ir energijos

gamybai. Vienintelė grėsmė energijos gamybos srityje yra atliekų trūkumas. Atliekos tampa preke, o jų paklausa regionuose, kuriuose veikia energijos gamybos įmonės, tik auga. Šiam poreikiui patenkinti Norvegija importuoja atliekas iš Europos valstybių bei siekia įgyvendinti atliekų eksporto planus jas atsivežant iš Jungtinių Amerikos valstijų (Erman, 2013). Atliekų eksportas Norvegijoje išaugo pastaraisiais metais. Norvegija neturi technologinių galimybių perdirbti kai kurių atliekų, pavyzdžiui, švino akumuliatorių, kurių sudėtyje yra gyvsidabrio ir tam tikros rūšies organinių atliekų, todėl šios atliekos yra eksportuojamos. Dauguma Norvegijos atliekų yra eksportuojama į Švediją, kur parduodama Suomijai, Danijai, kur atliekos yra perdirbamos ir apdorojamos. Daugiau nei 40 proc. Norvegijos atliekų yra eksportuojama į Švediją. Norvegija 2014 m. eksportavo 1,7 mln. tonų atliekų, o atliekų importas siekė 290 tūkst. tonų (Import og eksport av avfall 2016, <http://www.miljostatus.no/Tema/Avfall/Import-og-eksport-av-avfall/>).

Apibendrinant, Norvegija dėl gerai išvystyto atliekų deginimo ir energijos gamybos infrastruktūros, vis daugiau atliekų importuoja iš kitų valstybių, kad galėtų patenkinti ir išlaikyti esamus gamybinius pajėgumus. Atliekos, kurios negali būti perdirbamos, yra eksportuojamos į kitas šalis. Pagrindinė Norvegijos atliekų eksporto partnerė yra Švedija. Biologiškai skaidžioms atliekoms nepatenkant į sąvartynus, vis daugiau atliekų yra kompostuojama ir skaidoma.

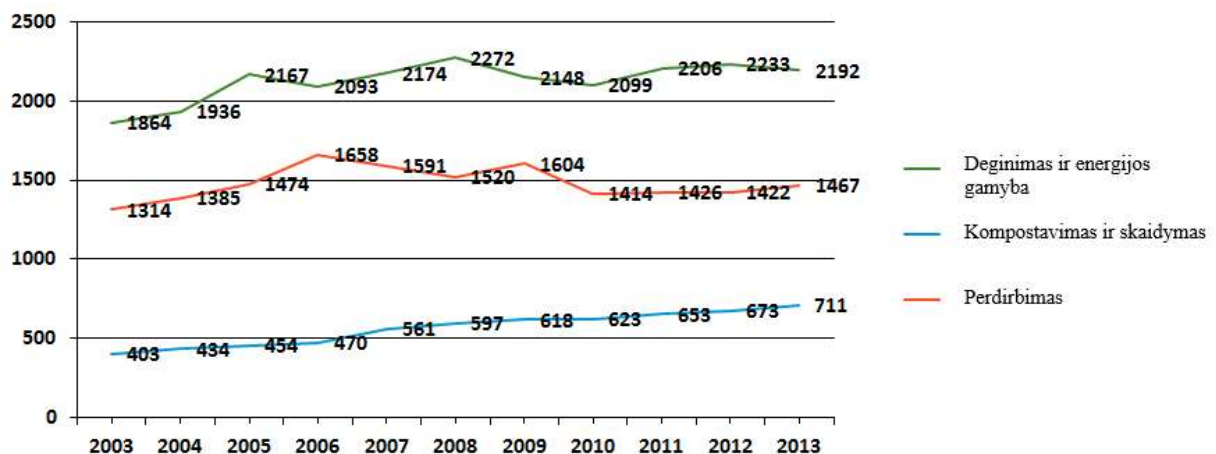
**Švedijos** atliekų valdymo politika siekia 1960 metus, kuomet buvo priimti reikšmingi atliekų tvarkymą reglamentuojantys teisės aktai. Po Rio konferencijos priėmus Darbotvarkę 21, Švedijoje aktyviai pradėti įgyvendinti darnaus vystymosi principai atliekų tvarkymo procesuose. 1992-1993 metais Vyriausybė parengė dokumentą „Ekociklinės visuomenės vystymo gairės“, kuris leido Švedijai nuo linijinės gamybos pereiti prie ciklinės (Lidskog ir Uggla, 2000). Šis dokumentas laikomas šiandieninės žiedinės ekonomikos įgyvendinimo pradžia. Švedijoje atliekų surinkimo ir perdirbimo atsakomybės paskirstytos tarp administracinių vienetų valdytojų (savivaldos institucijų). Atliekų perdirbimo procese dalyvauja savivaldos institucijos, gamintojai, gyventojai ir verslo subjektai. Kiekviena savivaldybė turi būti parengusi atliekų ir nuotekų potvarkius, kurie apima atliekų planus ir atliekų tvarkymo taisykles. Atliekų tvarkymo planuose turi būti numatyta, kaip savivaldybė siekia sumažinti atliekų kiekius ir jų keliamą pavojų (Avfall Sverige, 2015).

Švedijoje, kurioje susidaro daugiausiai atliekų iš darbe analizuojamų Skandinavijos valstybių, tik 28 tūkst. tonų atliekų patenka į sąvartynus. Tai sudaro tik 0,63 proc. visų atliekų (žr. 19 pav.). Didžiausią įtaką atliekų kiekio sąvartynuose mažėjimui turėjo atliekų mokesčio augimas nuo 2001 metų. 2006 metais mokesčių pakėlus iki 435 kronų (47,9 Eur), atliekų kiekiai sąvartynuose pradėjo tolygiai mažėti, o tai paskatino pereiti prie atliekų perdirbimo ir kompostavimo (European Environment Agency, 2013b).



19 pav. Švedijoje susidaranti atliekų kiekiai ir atliekos sąvartynuose, tūkst. tonų (sudaryta autoriaus, remiantis Knoema duomenų baze, [http://knoema.com/env\\_wasmun/municipal-waste](http://knoema.com/env_wasmun/municipal-waste))

Švedijoje daugiausiai atliekų panaudojama deginimui ir energijos gamybai, nors paskutiniaisiais metais šis kiekis nežymiai, bet tolygiai mažėja. Tuo tarpu labiau orientuojamasi į atliekų perdirbimą, kompostavimą ir skaidymą (žr. 20 pav.). Įgyvendinant žiedinės ekonomikos principus, atliekos beveik nepatenka į sąvartynų, o jų perdirbimas ir kompostavimas tampa prioritetiniu tikslais.



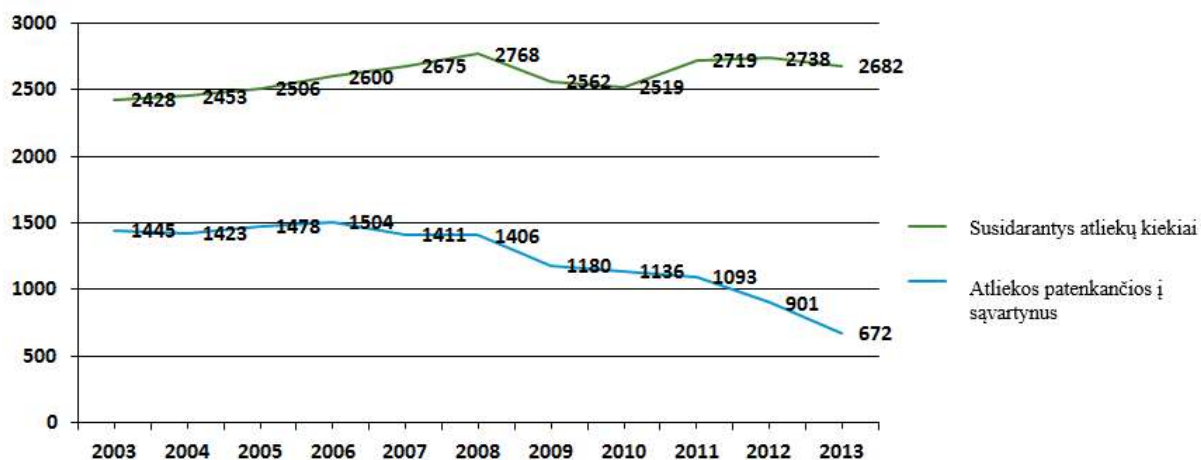
20 pav. Perdirbami atliekų kiekiai Švedijoje pagal atliekų perdirbimo būdus, tūkst. tonų (sudaryta autoriaus, remiantis Knoema duomenų baze, [http://knoema.com/env\\_wasmun/municipal-waste](http://knoema.com/env_wasmun/municipal-waste))

Švedija, kuri yra laikoma pagrindine Norvegijos partnere, atliekų prekybos srityje, dėka didelio atliekų perdirbimo gamyklų skaičiaus (jų šalyje veikia 21), importuoja per 800 tūkst. tonų atliekų iš kaimyninių valstybių. Prognozuojama, kad 2020 m. atliekų importo į Švediją kiekiai sieks per 2,5 mln. tonų. Prekybinius ryšius atliekų importo srityje Švedija palaiko su Jungtine Karalyste, Olandija, Italija, Belgija ir Suomija (Sahlin, Holmström ir Bisailon, 2013).

Apibendrinant, Švedijoje susidaro didžiausi atliekų kiekiai iš visų Skandinavijos šalių. Nuosekli atliekų tvarkymo politika siekia XX amžiaus septintą dešimtmetį, o paskutinius du dešimtmečius įgyvendinama darnios žiedinės ekonomikos politika, siekiant sumažinti atliekų kiekius sąvartynuose. Į atliekų tvarkymo procesą yra įtrauktos visos suinteresuotos grupės, o atliekų valdymas patikėtas savivaldos institucijoms. Nuo 2006 m. pakėlus sąvartyno mokestį, vis daugiau atliekų yra perdirbama, kompostuojama ir panaudojama energijos gamybai.

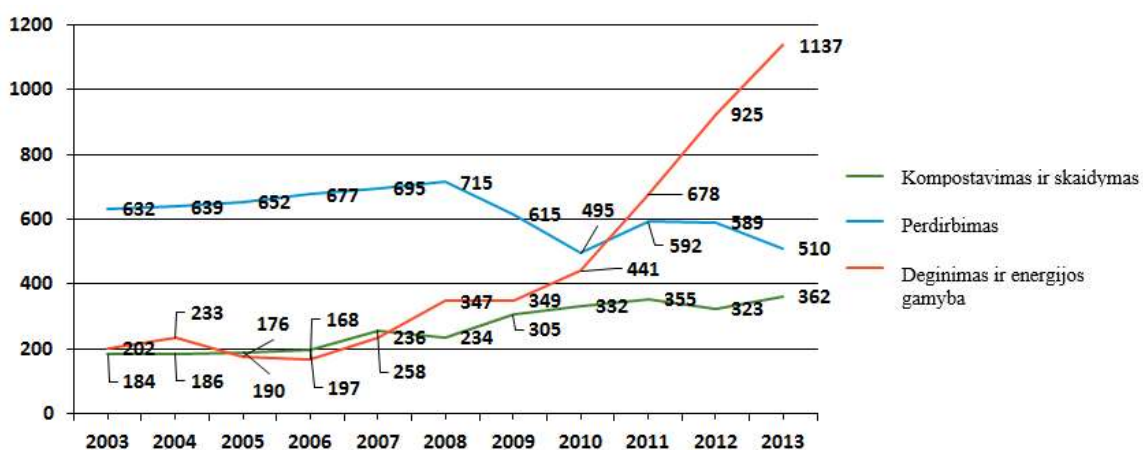
**Suomijos** atliekų valdymo teisinė bazė reglamentuota Europos Sąjungos teisės aktu. Suomijoje atliekų valdymas reglamentuojamas nuo 1967 m. priėmus sanitarijos įstatymą. 1979 m. buvo priimtas pirmasis atliekų aktas, kuris apibrėžė atliekų valdymo procesus (Piippo, 2013). Nuo 1993 m. Suomija aktyviai siekia mažinti susidarančių atliekų kiekius, skatinamas atliekų rūšiavimas. Suomijoje pakuočių surinkimas, taikant depozito tvarką, ir perdirbimas yra vienas efektyviausių ir siekia beveik 100 proc. Popieriaus perdirbimas siekia 93 proc. (Weaver, 2013). 2012 m. priėmus atliekų įstatymą, kurio pagrindinis pakeitimas, kad žaliavos tiekėjo atsakomybė už produkcijos pakuotę pilnai perleidžiama gamintojui (surinkimas, transportavimas, utilizavimas, įskaitant namų ūkiuose susidariusias atliekų pakuotes). Gamintojams priskiriama nemažai išipareigojimų, susijusių su atliekų surinkimu ir perdirbimu. Gamintojai įpareigoti finansuoti, organizuoti savo pagamintos produkcijos atliekų surinkimą, perdirbimą, utilizavimą ir valdymą. Ši išipareigojimą gamintojai gali įgyvendinti patys arba perleisti kitoms susijusioms organizacijoms (Piippo, 2013).

Suomijoje atliekų susidaro šiek tiek daugiau nei Norvegijoje, tačiau į sąvartynus patenkančių atliekų skaičius gerokai didesnis nei iki tol analizuotose valstybėse ir siekia 672 tūkst. tonų. Tai sudaro 25 proc. viso atliekų kiekio (žr. 21 pav.). Nors šis skaičius yra pakankamai aukštas, tačiau nuo 2008 metų jis tolygiai ir sparčiai mažėja – nuo 1406 tūkst. tonų 2008 m. sumažėjo per pusę iki 672 tūkst. tonų 2013 m. Prie šio skaičiaus mažėjimo prisidėjo sąvartynų mokesčio įvedimas bei efektyvi atliekų rūšiavimo kampanija (European Environment Agency, 2013c). Vis dėlto, įvestas sąvartyno mokestis neturėjo tokios didžiulės įtakos atliekų sąvartynuose sumažėjimui kaip tai įvyko Švedijoje.



21 pav. Suomijoje susidaranti atliekų kiekiai ir atliekos sąvartynuose, tūkst. tonų (sudaryta autoriaus, remiantis Knoema duomenų baze, [http://knoema.com/env\\_wasmun/municipal-waste](http://knoema.com/env_wasmun/municipal-waste))

Suomijoje nuo 2009 m. sparčiai auga deginamų ir energijos gamybai naudojamų atliekų kiekiai – nuo 349 tūkst. tonų 2009 metais iki 1137 tūkst. tonų 2013 metais. Taip pat palaipsniui didinami kompostuojamų atliekų kiekiai. Biologiškai skaidžios atliekos Suomijoje yra kompostuojamos. Šis rodiklis paskutiniaisiais metais palaipsniui auga. Atliekų perdirbimo rodiklio pokytis siejamas su tuo, kad dar 2007 metais Suomija turėjo tik vieną atliekų deginimo įmonę. 2008 m. Suomijoje veiklą pradėjo dvi atliekų deginimo gamyklos dėl kurių išaugo deginamų atliekų kiekiai. Šiandien Suomijoje veikia 7 atliekų deginimo ir energijos gamybos įmonės (Country Report of Finland, 2014). Tuo tarpu atliekų perdirbimo rodikliai paskutiniaisiais metais linkę mažėti (žr. 22 pav.).



22 pav. Perdirbami atliekų kiekiai Suomijoje pagal atliekų perdirbimo būdus, tūkst. tonų (sudaryta autoriaus, remiantis Knoema duomenų baze, [http://knoema.com/env\\_wasmun/municipal-waste](http://knoema.com/env_wasmun/municipal-waste))

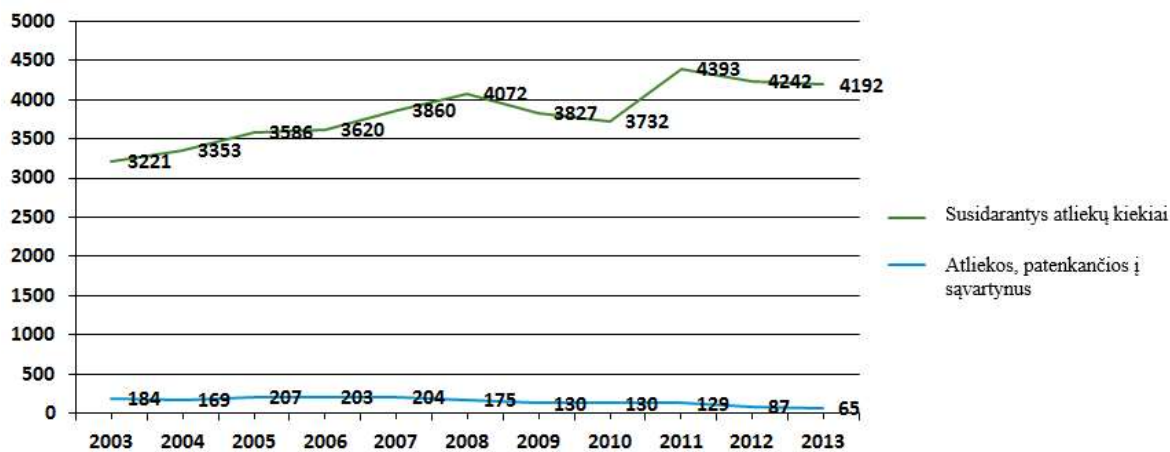
Apibendrinant, nors Suomijoje susidaranti atliekų kiekis yra trečias tarp analizuojamų valstybių, tačiau į sąvartynus patenkančių atliekų kiekis siekia 25 proc. Tai yra aukštas rodiklis,

atsižvelgiant į sėkmingai įgyvendinamą atliekų deginimo ir atliekų surinkimo ir rūšiavimo politiką. Suomijoje įvestas sąvartynų mokestis neturėjo žymios įtakos atliekų kiekio sąvartynuose sumažėjimui, tačiau šis rodiklis pradėjo mažėti, kuomet buvo pradėtos statyti atliekų deginimo ir energijos gamybos įmonės.

**Danijoje** įgyvendinama atliekų valdymo ir atliekų prevencijos politika. Atliekų valdymo planas yra rengiamas šešiams metams, į kurio įgyvendinimą įtraukiamos administracinės savivaldos institucijos. Dauguma sąvartynų priklauso viešajam sektoriui, o didžioji dalis atliekų deginimo gamyklų priklauso savivaldybių įmonėms. Perdirbimo klausimais bendradarbiaujama su privataus sektoriaus įmonėmis. Dauguma tinkamų perdirbti atliekų yra eksportuojamos į kitas šalis perdirbimui. Apie 2215 tūkst. tonų atliekų yra eksportuojama į kitas Skandinavijos šalis. Danija taip pat importuoja apie 929 tūkst. tonų tinkamų deginti atliekų (Miljø-og Fødevareministeriet Miljøstyrelsen 2013). Šalyje nuo 2005 metų veikia 27 energijos gamybos įmonės, iš kurių 21 įmonė yra valdomos savivaldos institucijų ir 6 įmonės yra valdomos energijos gamybos kompanijų. Danija taip pat turi tris šilumines atliekų gamyklas, iš kurių dvi perdirba pavojingas atliekas, o trečioji gamykla – statybines atliekas. Galiausiai, veikia trys vandens atliekų valymo ir perdirbimo įmonės, kurios užtikrina šilumos gamybą namų ūkiams. Elektros energija šiose įmonėse negaminama. Danijoje veikiančių atliekų gamybos įmonių perdirbimo pajėgumai siekia nuo 10 tūkst. tonų iki 600 tūkst. tonų atliekų per metus (Kirkeby, Grohnheit, Møller, Herrmann, Tengbjerg ir Karlsson, 2014). Taigi, šių įmonių gamybiniai pajėgumai yra pakankamai aukšti.

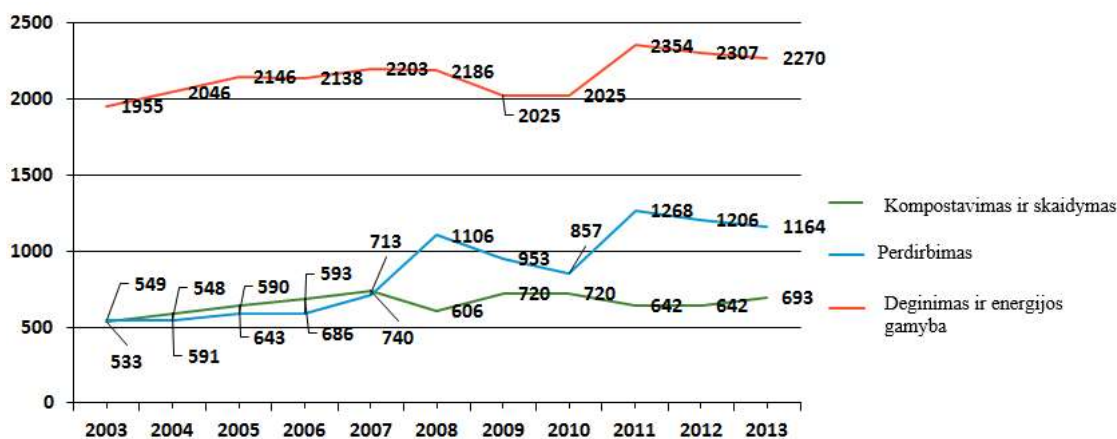
Šalis taiko diferencijuotą atliekų mokesčių politiką. Didžiausi yra sąvartynų atliekų mokesčiai, mažiausi atliekų deginimo, mokesčiai visiškai netaikomi perdirbant atliekas. Taip pat yra taikomi „žalieji mokesčiai“ (angl. – green taxes) pakuotėms, plastiko maišeliams, vienkartiniams indams, nikelio baterijoms ir kt. Taip pat taikoma depozito sistema alaus, gaiviųjų gėrimų buteliams ir skardinėms. Savivaldybių tarybos gali imti nustatyto dydžio mokestį atliekų tvarkymo finansavimui. Taip pat gali būti papildomai apmokestinami tam tikros rūšies produktai, pavyzdžiui, padangos, švino akumulatoriai. Gautos pajamos panaudojamos šių atliekų surinkimui ir pašalinimui (Danish Environmental Protection Agency, 1999).

Danijoje paskutiniaisiais metais susikaupia per 4000 tūkst. tonų atliekų, o į sąvartynus patenka tik 65 tūkst. tonų atliekų. Tai sudaro 1,55 proc. viso atliekų kiekio. Šis procentas yra vienas žemiausių Skandinavijoje, kuri lenkia tik Švedija, kurios atliekų sąvartynuose procentas yra 0,63 proc., o bendras Švedijos atliekų kiekis tik apie 200 tūkst. tonų didesnis lyginant su Danijos (žr. 23 pav.).



23 pav. Danijoje susidarantių atliekų kiekiai ir atliekos sąvartynuose, tūkst. tonų (sudaryta autoriaus, remiantis Knoema duomenų baze, [http://knoema.com/env\\_wasmun/municipal-waste](http://knoema.com/env_wasmun/municipal-waste))

Daugiau nei pusė susidarantių atliekų yra sudeginama arba panaudojama energijos gamybai. Trečdalis visų atliekų yra perdirbama. Įgyvendindama atliekų perdirbimo politiką, Danija linkusi atliekas surūšiuoti ir jas eksportuoti perdirbimui į kitas šalis. Tuo tarpu biologiškai skaidžios atliekos, susidaranti namų ūkiuose ir žemės ūkyje, yra kompostuojamos ir skaidomos. Kompostuojamų atliekų kiekiai paskutiniaisiais metais nežymiai, bet auga (žr. 24 pav.).



24 pav. Perdirbami atliekų kiekiai Danijoje pagal atliekų perdirbimo būdus, tūkst. tonų (sudaryta autoriaus, remiantis Knoema duomenų baze, [http://knoema.com/env\\_wasmun/municipal-waste](http://knoema.com/env_wasmun/municipal-waste))

Apibendrinant, Danija įgyvendina atliekų valdymo ir prevencijos politiką, siekiant užtikrinti atliekų kiekio kontrolę ir antrinio atliekų panaudojimo efektyvumą. Danijoje veikia diferencijuota atliekų mokestinė politika, kur didžiausius mokesčius moka tie, kurie atliekas šalina sąvartynuose. Mažiausias atliekų mokestis jas deginant arba perdirbant. Danijoje išlaikomas aukštas atliekų deginimo ir energijos gamybos rodiklis dėl daugiau nei 27 visoje šalyje veikiančių atliekų perdirbimo gamybos



įmonių. Dėl šių priežasčių, atliekų, patenkančių į sąvartynus, kiekis yra vienas mažiausių tarp Skandinavijos ir Europos valstybių.

Atlikta Skandinavijos valstybių analizė atskleidė, kad efektyviausia atliekų valdymo politika įgyvendinama tose šalyse, kuriose taikomi aukšti atliekų šalinimo sąvartynuose mokesčiai, o biologiškai skaidžių atliekų šalinimas sąvartynuose yra draudžiamas. Prie atliekų kiekio sąvartynuose mažėjimo prisideda atliekų perdirbimo gamyklų buvimas, jų efektyvumas, įgyvendinama visuomenės švietimo politika atliekų rūšiavimo klausimais, akcentuojant atliekų rūšiavimo svarbą ir naudą vietos ir globaliame kontekste. Apibendrinta Skandinavijos valstybių atliekų valdymo analizė pateikiama 3 lentelėje.

**3 lentelė. Skandinavijos šalių atliekų valdymo politikos statistinis palyginimas (sudaryta autoriaus, remiantis Knoema duomenų baze, <http://knoema.com/env/wasmun/municipal-waste>)**

	Norvegija	Švedija	Suomija	Danija
Gyventojų skaičius, mln.	5,167	9,644	5,451	5,627
BVP, mlrd. Eur	345,2	430,258	205,178	257,444
Atliekų kiekis tūkst. t paskutiniaisiais metais	2518	4399	2682	4192
Atliekų kiekis sąvartynuose tūkst. t paskutiniaisiais metais	52	28	672	65
Perdirbamų atliekų kiekis tūkst. t paskutiniaisiais metais	590	1467	50	1164
Sudeginamų atliekų kiekis tūkst. t paskutiniaisiais metais	1446	2192	1137	2270
Kompostuojamų atliekų kiekis tūkst. t paskutiniaisiais metais	397	711	362	693
Atliekų perdirbimo gamyklų sk.	18	21	7	33
Importuojamų atliekų kiekis tūkst. t	290	800	1000	929
Eksportuojamų atliekų kiekis tūkst. t	1700	164,3	800	2215

Taigi, atsižvelgiant į lentelėje pateiktus apibendrintus statistinius duomenis, tarpusavyje galima lyginti Švediją ir Daniją bei Norvegiją ir Suomiją, atsižvelgiant į jų panašumus gyventojų skaičiaus ir susidarančių atliekų kiekio atžvilgiu. Švedijoje ir Danijoje susidaro labai panašūs atliekų kiekiai, nors Danija turi 4 mln. mažiau gyventojų nei Švedija, o Švedijos BVP yra didžiausiais tarp Skandinavijos valstybių. Tuo tarpu Suomijai ir Norvegijai, pasižymint panašiu gyventojų skaičiumi ir susidarančiais atliekų kiekiais, Suomijoje 12 kartų daugiau atliekų patenka į sąvartynus, lyginant su Norvegija.

Europos atliekų degintojų asociacija (angl. – Confederation of European Waste-to-Energy Plants) pateikia mokesčių, taikomų už atliekų patenkančių į sąvartynus, 2015 m. statistiką. Detalesnei mokesčių politikos analizei pasirinktos tik darbe analizuotos Skandinavijos šalys ir Lietuva (žr. 4 lentelę).



**4 lentelė. Sąvartynų mokesčiai Skandinavijoje ir Lietuvoje (CEWEP, 2015)**

Valstybė	Sąvartyno mokesčiai, Eur/t	Esami sąvartynų draudimai	Planuojami draudimai sąvartynams
Norvegija 25% PVM	37,4 Eur/t Vidutinė grynoji kaina: 46,8 Eur/t Viso kaina: 80 Eur/t	Sąvartynuose esančių atliekų kiekis neturi viršyti 10 proc. viso kiekio	-
Švedija 25% PVM	45 Eur/t Vidutinė grynoji kaina: 50-75 Eur/t Viso kaina: 110-160 Eur/t	Surūšiuotos degios atliekos Organinės atliekos	-
Suomija 23% PVM	60 Eur/ (išskyrus pavojingas atliekas) Vidutinė grynoji kaina: 99,60 Eur/t Viso kaina: 70-150 Eur/t	-	Visos organinės atliekos nuo 2016 m. sausio mėn.
Danija 25% PVM	63 Eur/t Vidutinė grynoji kaina: 44 Eur/t Viso kaina: 75-180 Eur/t	Atliekos, tinkamos deginimui	-
Lietuva 21% PVM	0 Eur/t <sup>2</sup>	Biologiškai skaidžios atliekos iš sodų ir parkų	Neapdorotos atliekos

Aukščiausi atliekų sąvartynuose mokesčiai yra Danijoje ir Suomijoje. Lietuvoje taikomų sąvartynų mokesčių asociacija nepateikia. Dauguma valstybių šiandien draudžia arba planuoja drausti biologiškų atliekų ir deginimui tinkamų atliekų pateikimą į sąvartynus. Apibendrintai analizuojant visų šalių statistinius rodiklius, aukščiausi atliekų mokesčiai yra Suomijoje ir Švedijoje. Lietuvoje atliekų laidojimo sąvartynuose mokesčiai nėra taikomi. Švedija daugiausiai iš visų valstybių perdirba, degina arba kompostuoja atliekų, o sąvartynuose patenkančių atliekų skaičius yra mažiausias. Danija ir Norvegija daugiausiai eksportuoja atliekų į kitas valstybes. Daugiausiai atliekų importuoja Švedija ir Suomija.

Lietuvoje per metus vidutiniškai susikaupia 6,2 mln. tonų nepavojingų atliekų, iš kurių 20 proc. namų atliekos, kurios palyginti yra mažai rūšiuojamos, apie 2 mln. tonų nepavojingų atliekų patenka į sąvartynus ir tik 450 tūkst. tonų atliekų yra perdirbama (Atliekų tvarkymas (n.d.), <http://www.apicentras.lt/?pid=41>). Komunalinių atliekų kiekis priklauso nuo gyventojų skaičiaus, ekonomikos augimo ir vartojimo pokyčių. Lietuva 2009-2011 didžiąją dalį susidariusių atliekų šalindavo sąvartynuose (apie 75 proc.), dalis atliekų buvo išvežama arba perdirbama, tačiau šis procentas yra labai mažas (apie 23 proc.).

Analizuojant 2011-2014 m. duomenis (žr. 5 lentelę), komunalinių atliekų skaičius Lietuvoje mažėja: nuo 1,33 mln. tonų 2011 metais iki 1,27 mln. tonų 2014 metais, o 2014 m. atliekų pašalintų sąvartynuose procentas sumažėjo iki 58,85 proc. Kitas ryškus atliekų perdirbimo šuolis – atliekų

<sup>2</sup> Remiantis Lietuvos Respublikos Seimo biudžeto ir finansų komiteto posėdžio 2014 m. lapkričio 12 d. protokolu Nr. 109-P-51, nuo 2016 m. planuojama įvesti 21,72 Eur/t mokesį už nepavojingų atliekų šalinimą sąvartyne. 2020 m. šis mokeskis turėtų siekti 44,89 Eur/t. Pavojingų atliekų šalinimo sąvartynuose mokeskis 2016 m. sieks 47,79 Eur/t. 2020 m. šis mokeskis turėtų siekti 70,96 Eur/t.

kompostavimas (nuo 1,75 proc. 2011 m. iki 9,38 proc. 2014 m.). Deginamų atliekų kiekiai, jas paverčiant energija auga – nuo 0,42 proc. 2011 metais iki 8,86 proc. 2014 metais.

**5 lentelė. Komunalinių atliekų kiekiai Lietuvoje (Komunalinės atliekos (n.d.), <http://atliekos.gamta.lt/cms/index?rubricId=e4055918-4f56-4aee-8c10-620b407cc6f1>)**

	2011 m.		2012 m.		2013 m.		2014 m.	
	kiekis, t	% (nuo susidarymo)	kiekis, t	% (nuo susidarymo)	kiekis, t	% (nuo susidarymo)	kiekis, t	% (nuo susidarymo)
Susidarė	1339280		1330163		1280049		1270245	
Pašalinta sąvartyne	1033582	77,17	970559	72,97	798328	62,37	747521	58,85
Sudeginta (R1 būdu – išgaunant energiją)	5670	0,42	204	0,02	91339	7,14	112593	8,86
Sudeginta (D10 būdu – be energijos išgavimo)	1680	0,13	12	0,00	264	0,02	192	0,02
Perdirbta (su eksportu perdirbimui)	244120	18,23	261209	19,64	261311	20,41	267886	21,09
Kompostuota	23460	1,75	51041	3,84	94680	7,40	119094	9,38
Likęs nesutvarkytas kiekis dėl laikino saugojimo	30770	2,30	47138	3,54	34126	2,67	22959	1,81

Apibendrinant, atlikus Skandinavijos šalių ir Lietuvos atliekų perdirbimo statistinę analizę, pastebima teigiama tendencija atliekų kompostavimo ir atliekų deginimo srityse. Dėl atliekų perdirbimo alternatyvų, atliekų šalinimas sąvartynuose kiekvienais metais mažėja. Sekant Skandinavijos šalių pavyzdžiu, buitinių atliekų šalinimas sąvartynuose turėtų išnykti arba išlikti labai minimalus, atliekas perdirbant kitais būdais.

Gamybinės atliekos susidaro gamybos proceso metu. Lietuvoje 2013 metais susidarė 4108 tūkst. tonų gamybinių atliekų. Pašalinamų gamybinių atliekų kiekiai pagal jų būdus nuolat svyruoja (žr. 6 lentelę). Atliekos pašalinamos sąvartynuose 2010-2013 metais augo. Nors nežymiai, bet augo sudeginamų, perdirbamų ir eksportuojamų atliekų kiekiai, tačiau lyginant su 2006-2008 metų rodikliais, 2009-2013 m. skaičiai yra mažesni.

**6 lentelė. Gamybinės ir kitos ūkinės veiklos atliekų tvarkymas, tūkst. t (Gamybinės ir kitos ūkinės veiklos atliekos (n.d.), <http://atliekos.gamta.lt/cms/index?rubricId=a6c09f66-2a83-4453-846c-592648a6025c>)**

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Pašalinta sąvartyne	2149	2268	2290	2321	2171	2264	2200	2259	2273	2335
Pašalinta kitais būdais	220	178	254	104	82	61	92	39	45	28
Sudeginta	190	226	213	179	196	130	111	104	106	137
Panaudota, perdirbta	799	823	1026	1223	1253	736	941	970	816	845
Eksportuota	576	616	625	627	625	447	546	629	369	432

Iš viso	3934	4111	4408	4454	4327	3638	3890	4001	3609	3777
---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Vis dėlto, vertinant Valstybiniame atliekų tvarkymo plane pateikiamas visų rūšių atliekų susidarymo prognozes 2014-2020 m. matoma, kad 2020 m. numatytas pasiekti atliekų kiekis per 6 mln. tonų yra pasiektas 2014 m. (žr. 3 priedą). Tai rodo, kad skirtingai nei valstybinių institucijų pateiktos prognozės, susidarančių atliekų kiekiai yra didesni nei prognozuota, o tai tik patvirtina, kad atliekų kiekio augimas skatina įmones ir valstybines institucijas ieškoti efektyvesnių atliekų rūšiavimo, panaudojimo gamybai ir perdirbimo būdų. Nors komunalinių atliekų kiekiai mažėja, tačiau gamybinių atliekų kiekiai auga. Dėl šios priežasties Lietuvai aktuali atliekų rūšiavimo ir perdirbimo įmonių steigimo problema.

Remiantis Aplinkos apsaugos agentūros duomenimis, atliekas deginti licencijos suteiktos trims įmonėms Lietuvoje: AB „Akmenės cementas“, UAB „Toksika“ Šiaulių filialo Pavojingų atliekų deginimo įrenginys ir UAB „Fortum Klaipėda“ (Atliekas deginančios įmonės (n.d.), <http://atliekos.gamta.lt/cms/index?rubricId=1b300fb7-2ce8-4cc9-9027-c45d5a6dcf7c>). Interviu su Andriumi Kasparavičiu metu buvo pateikta patikslinta informacija: UAB „Fortum Klaipėda“ yra vienintelė buitinių atliekų degintoja Lietuvoje, kuri pagamintą šilumos energiją tiekia Klaipėdos gyventojams, o elektros energiją parduoda Lietuvos skirstomiesiems tinklams. AB „Akmenės cementas“ atliekas degina savo reikmėms. Greta UAB „Toksika“ Šiaulių filialo pavojingas atliekas perdirba UAB „Senovė“, esanti Vilniuje.

Lietuva šiandien turi 49 biologiškai skaidžių atliekų surinkimo (priėmimo) aikšteles. Šios aikštelės yra suskirstytos pagal apskritis: Alytaus, Kauno, Klaipėdos, Marijampolės, Panevėžio, Šiaulių, Tauragės, Telšių, Utenos ir Vilniaus (Biologiškai skaidžių žaliųjų atliekų surinkimo aikštelės Lietuvoje (n.d.), <http://atliekos.gamta.lt/cms/index?rubricId=525a61d5-b45b-4e88-82e1-3b1e87b1fe43>). Taip pat Lietuvoje veikia 96 didelių gabaritų atliekų surinkimo (priėmimo aikštelės), kurios suskirstytos pagal apskritis (Didelių gabaritų, stambiagabaričių atliekų surinkimo aikštelės Lietuvoje (n.d.), <http://atliekos.gamta.lt/cms/index?rubricId=53f7a6c9-c7ee-488b-8bc4-596bae493788>).

Statistinė analizė rodo, kad Lietuvoje atliekų surinkimas ir perdirbimas yra įgyvendinamas per valstybines ir privačias organizacijas. Kai kurios organizacijos specializuojasi tik tam tikrų atliekų surinkime ir perdirbime, pavyzdžiui, UAB „Eks Tara“ dar geriau žinoma Ekotaško pavadinimu. Verslo subjektai linkę sudaryti sutartis su atliekų perdirbėjais, kurie vėliau tampa atsakingi už tinkamą atliekų utilizavimą.

*Apibendrinant, atliktą Skandinavijos šalių atliekų politikos įgyvendinimo analizę, atliekų valdymo politika turi ilgametę istorinę raidą šiose valstybėse. Kryptingas atliekų politikos įgyvendinimas, infrastruktūros sukūrimas ir visuomenės švietimas užtikrina aukštą atliekų surinkimo ir*

*perdirbimo rezultatyvumą. Kiekviena iš šalių, pasirinko skirtingą atliekų surinkimo ir perdirbimo strategiją. Pavyzdžiui, Norvegija nuo 2009 m. uždraudė buitinių atliekų utilizavimą sąvartynuose. Šis sprendimas leido ženkliai sumažinti atliekų kiekius sąvartynuose ir lėmė pačių sąvartynų skaičiaus mažėjimą. Švedijoje rimtą postūmį atliekų perdirbimui turėjo aukšti sąvartynų mokesčiai, kurie paskatino įmones ir gyventojus ieškoti kitų atliekų utilizavimo būdų. Tuo tarpu Suomija orientavosi į visuomenės švietimą, skatindama atliekų rūšiavimą ir perdirbimą. Skandinavijos valstybių atliekų valdymo politikos rezultatyvumas, žemas sąvartynų skaičius, aukštas atliekų perdirbimo procentas, leidžia šias valstybes laikyti atliekų valdymo politikos efektyvumo sėkmės pavyzdžiais, o šių valstybių geroji patirtis galėtų būti įgyvendinama kitose valstybėse, atsižvelgiant į kultūrinius, socialinius ir politinius skirtumus. Tuo tarpu Lietuvoje, veikia tik 3 atliekų deginimo gamyklos, o atliekų pašalinamų sąvartynuose kiekis siekia 58 proc., perdirbama tik 21 proc. atliekų, kompostuojama 9 proc. Šie skaičiai rodo, kad Lietuva iki šiol neįsisavino efektyvių atliekų surinkimo ir tvarkymo principų, nėra skatinamas atliekų rūšiavimas ir perdirbimas.*

#### **4.2 Žiedinės ekonomikos poveikio atliekų verslui verifikavimas**

Statistinė atliekų valdymo analizė atskleidė, kad atliekos gali būti perdirbamos įvairiais būdais: kompostuojamos, deginamos, panaudojamos energijos ir šilumos gamybai, perdirbamos, paverčiant jas antrinėmis žaliavomis gamybai ir kt. Dėl Europos Sąjungos įgyvendinamos „nulinės atliekų“ verslo politikos, Lietuva palaipsniui turi pasiekti Skandinavijos šalių lygį, kuomet į sąvartynus patenka tik 1-2 proc. atliekų, o likusios perdirbamos kitais būdais.

Interviu metu su UAB „Fortum Heat Lietuva“ atstovu Andriumi Kasparavičiumi buvo plačiau kalbama apie atliekų perdirbimo situaciją Lietuvoje ir konkrečiai apie įmonę UAB „Fortum Klaipėda“ (žr. 4 priedą). Interviu metu paaiškėjo, kad nors šiuo metu Lietuvoje yra veikianti tik viena termofikacinė buitinių atliekų deginimo gamykla, tačiau jau 2016 m. planuojama pradėti statyti dar dvi atliekų deginimo gamyklas: vieną Kaune, o kitą – Vilniuje. Kaune statomos atliekų perdirbimo gamyklos akcijos pasiskirstys taip: 51 proc. priklausys Lietuvos valstybei, o 49 proc. UAB „Fortum Heat Lietuva“. Vilniaus atliekų perdirbimo gamyklos 100 proc. akcijų priklausys UAB „Vilniaus energija“.

A. Kasparavičius akcentavo, kad įkūrus įmonę UAB „Fortum Klaipėda“, ji buvo pirmoji atliekų deginimo įėjimė Lietuvoje ir Baltijos šalyse. 2015 m. UAB „Fortum Klaipėda“ pradėjus deginti atliekas, Lietuvos teisės aktai numatė du apribojimus įmonės veiklai: atliekos gali deginamos tik iš Klaipėdos regiono atliekų tvarkymo centro, kuris aptarnauja 8 savivaldybes. Antras apribojimas – UAB „Fortum Klaipėda“ atliekų kuro bazė negali būti didesnė nei 70 proc. visos pagaminamos

energijos. Atsižvelgiant į įmonės gamybos pajėgumus, kurie siekia 250 tūkst. tonų perdirbamų atliekų per metus, tai buvo labai žymus apribojimas atliekų perdirbimui. Tai reiškia, kad per metus UAB „Fortum Klaipėda“ gali perdirbti tik apie 175 tūkst. tonų atliekų. Ši situacija įmonę tuo metu tenkino, kadangi atliekos buvo vežamos tik iš Klaipėdos regiono ir energijos gamybai iš atliekų buvo sunaudojama apie 100 tūkst. tonų atliekų. Šie apribojimai įvesti baiminantis galimų neigiamų ekologinių padarinių, kuriuos gali sukelti atliekų deginimas.

Šiuo metu UAB „Fortum Klaipėda“ atliekas gali vežti iš visos Lietuvos, tačiau nėra suteikta teisė atliekas įsivežti iš kitų valstybių. Nors iki šiol yra likęs 70 proc. apribojimas dėl atliekų panaudojimo energijos gamybai. Šią problemą siekdama spręsti, įmonė atlieka poveikio aplinkai vertinimą, siekdama visos energijos gamybai naudoti tik atliekas. Galimo sprendimo įmonė tikisi sulaukti 2016 m. birželį – liepą. Dabartinė UAB „Fortum Klaipėda“ šilumos kiekio, pagaminto iš atsinaujinančių energijos išteklių, iš iškastinio kuro ir komunalinių bei nepavojingų pramonės atliekų analizė pateikta 7 lentelėje.

**7 lentelė. UAB „Fortum Klaipėda“ pagamintos šilumos kiekis pagal žaliavas (Veiklos rezultatai (n.d.), <http://www.fortum.com/countries/lt/c-f-about/c-f-gam-tiekimas/c-f-gam-tiekimas-f-klp/c-f-gam-tiekimas-f-klp-veiklos-rezult/Pages/default.aspx>)**

Laikotarpis	Šilumos kiekis pagamintas iš atsinaujinančių energijos išteklių (biokuras ir biologiškai skaidi dalis atliekose), MWh	Šilumos kiekis pagamintas iš iškastinio kuro (dujos), MWh	Šilumos kiekis pagamintas iš kito kuro (komunalinės bei nepavojingos pramoninės atliekos), MWh
<b>2015 metai</b>			
Sausis	37368	6	14482
Vasaris	33798	1	14132
Kovas	33750	1	17337
Balandis	27733	2	15858
Gegužė	17061	1	11193
Birželis	10517	95	7372
Liepa	11913	21	7331
Rugpjūtis	11566	4	6012
Rugsėjis	5521	8	6349
Spalis	21545	166	14665
Lapkritis	38279	321	15730
Gruodis	32526	1	15459
<b>2016 metai</b>			
Sausis	29104	1	23550
Vasaris	20009	1	30401
Kovas	18112	1	34631

Šiuo metu Lietuvos teisės aktai draudžia perdirbti ir deginti importuotas atliekas, tačiau remiantis Andriumi Kasparavičiu, nėra draudžiama tokias atliekas įsivežti. Tai reiškia, kad Lietuva gali jas įsivežti, perrūšiuoti ir eksportuoti į kitas šalis, tačiau tai nėra ekonomiškai naudinga dėl išaugančių

transportavimo kaštų. Lietuvoje nėra draudžiama atliekas eksportuoti, tačiau ekonomiškai naudingiausios kryptys būtų Skandinavijos valstybės ir Lenkija. Lenkijos valstybė šiuo metu turi tik vieną atliekų deginimo gamyklą, tačiau ji pasižymi mažu galingumu ir orientuojasi į vietinę rinką. Artimiausiu metu Lenkijoje planuojama pastatyti 7-8 atliekų deginimo gamyklas, kurios galės patenkinti šalies poreikius.

Andriaus Kasparavičiaus nuomone ilgainiui, per 20-25 metus turėtų susiformuoti reali atliekų surinkimo ir perdirbimo rinka, kuomet atsiras daugiau atliekų perdirbimo įmonių ne tik Lietuvoje, bet ir Lenkijoje, o atliekų deginimo kaštai mažės.

Žiedinės ekonomikos įgyvendinimas pakeičia valstybės atliekų valdymo politiką, išauga atliekų surinkimo ir perdirbimo poreikis, statomos atliekų perdirbimo gamyklos, įrengimai.

Dėl šios priežasties šiame darbe analizuojamas atliekų ekonominis atsiperkamumas ir efektyvumas (žr. 8 lentelę) Lietuvoje. Atliekų perdirbimas apskaičiuotas vertinant 2014 m. susidariusių buitinių atliekų kiekį (1,270 tūkst. tonų) ir perdirbamų atliekų kiekį (268 tūkst. tonų). Sustačius į proporciją, perdirbamų atliekų procentas yra 21 proc. Atliekų perdirbimo efektyvumas siekia 24 proc. Atliekų perdirbimo efektyvumas paskaičiuotas sudėjus 4 lentelėje pateiktus atliekų perdirbimo procentinius dydžius (39 proc.). Šiame darbe, vertinant bendrinį atliekų perdirbimą Lietuvoje, laikomasi prielaidos, kad produkto gyvavimo trukmė (faktinis produkto gyvavimo ciklas ( $L$ ) ir faktinis vidutinis panašaus tipo gamybinio produkto gyvavimo ciklas ( $L_{av}$ ) bei faktinis vidutinis funkcinių vienetų skaičius, pasiektas produkto naudojimo metu ( $U$ ) ir faktinis vidutinis funkcinių vienetų skaičius panašaus gamybinio produkto, pasiektas produkto naudojimo metu ( $U_{av}$ ) yra lygūs 1. Kadangi Lietuva nepateikia tikslios informacijos, kiek atliekų susidaro gamybos metu, ir yra pateikiama tik apibendrinta informacija apie atliekas, todėl šiame darbe daroma prielaida, kad gamybinių ir produkto vartojimo atliekų rodikliai yra vienodi.

**8 lentelė. Perdirbamų atliekų efektyvumas Lietuvoje (sudaryta autoriaus, remiantis Knoema duomenų baze, [http://knoema.com/env\\_wasmun/municipal-waste](http://knoema.com/env_wasmun/municipal-waste))**

	Gamybinės atliekos	Produkto vartojimo atliekos
Pakartotinis panaudojimas	0%	0%
Perdirbimas	21%	21%
Perdirbimo efektyvumas	39%	39%
Gyvavimo trukmė	1	1
Funkciniai vienetai	1	1

Atliekų žiedinio indikatorius (MCI) ir susijusių reikšmių paskaičiuoti rodikliai pateikti 9 lentelėje.

**9 lentelė. Atliekų žiedinis indikatorius MCI (sudaryta autoriaus)**

Rodiklis	$V$	$W_0$	$W_F$	$W_C$	$W$	$X$	$F(x)$	$LFI$	$MCI$
Reikšmė	0,79	0,79	0,33	0,13	1,02	1,00	0,90	0,86	0,23

Pirminių naudojamų žaliavų kiekio rodiklis ( $V$ ) Lietuvos įmonių veikloje yra pakankamai aukštas ir siekia 0,79. Kadangi naudojamų pirminių žaliavų rodiklis yra aukštas, todėl Lietuvoje gaminami produktai priskiriami linijinei gamybai.  $MCI$  rodiklio reikšmė siekia 0,23 ir yra artimesnė 0 reikšmei. Atliekų kiekio, kuris patenka į sąvartynus arba panaudojamos energijos gamybai ( $W_0$ ), koeficientas siekia 0,79. Tai labai didelis rodiklis Lietuvai, kuris rodo, kad iki šiol atliekos nepanaudojamos efektyviai. Susidarančių atliekų kiekio gamybos metu ( $W_C$ ) rodiklis siekia 0,13. Tai maža reikšmė, kuri reiškia, kad žaliavos gamybos metu panaudojamos efektyviai ir nėra iššvaistymo. Atliekų, kurios atliekų perdirbimo metu, susidarymo koeficientas ( $W_F$ ) siekia 0,33. Taip yra dėl to, kad neužtikrinamas pakartotinis susidarančių atliekų perdirbimas. Pavyzdžiui, vieną kartą perdirbtas plastikas, antrą kartą niekur nėra panaudojamas. Todėl, bendras perdirbamų atliekų kiekis ( $W$ ), sudėjęs atliekų, patenkančių į sąvartynus ( $W_0$ ) bei atliekų, susidarančių gamybos metu ( $W_C$ ) ir atliekų, kurios susidaro perdirbant atliekas ( $W_F$ ), vidurkį, siekia 1,02. Analizuojamu Lietuvos atveju linijinės gamybos indeksas ( $LFI$ ) siekia 0,86. Kuo šio koeficiento reikšmė artimesnė 1, tuo mažiau perdirbamų atliekų panaudojama gamyboje ir Lietuvoje vyrauja linijinė gamyba. Tai veda prie to, kad Lietuvoje gamybos metu panaudojama tik 24 proc. perdirbtų atliekų, o visa kita sudaro pirminės žaliavos.

Šiame darbe laikomasi prielaidos, kad produkto panaudojamo naudingumo koeficientas ( $X$ ) lygus vienetui, t.y. produkto naudojimo etapo ilgio (produkto gyvavimo ciklo) ir naudojimo intensyvumo reikšmė yra vienoda.

$F(x)$  reikšmė parodo produkto įtaką  $MCI$  rodikliui. Gauta  $F(x) = 0,90$ . Tai rodo labai stiprią įtaką  $MCI$  rodikliui. Remiantis tyrimo metodologijos dalyje pateiktu grafiku (žr. 16 pav.), Lietuvos produkto gamyba yra linijinė. Tai veda prie to, kad atliekos nėra efektyviai perdirbamos ar pakartotinai panaudojamos ir labai aukštas procentas atliekų patenka į sąvartynus. Kuo didesnis atliekų perdirbimo ir perdirbimo efektyvumo procentas, tuo  $MCI$  rodiklis yra artimesnis 1 ir gamyba artėja prie žiedinės.

## IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Atliekų problema paskutiniaisiais dešimtmečiais tapo kaip niekad aktuali. Po atliekų krizės šeštajame dešimtmetyje, pradėta ieškoti sprendimų, kurie padėtų suvaldyti atliekų kiekius ir užtikrintų efektyvų jų valdymą. Plastiko išradimas tik dar labiau padidino aplinkos taršą dėl jo panaudojimo mastų augimo. Atliekos yra priskiriamos prie atsinaujinančių energijos šaltinių, tačiau jų galimybės nėra iki galo išnaudotos. Šiandien daugelyje valstybių atliekos laikomos ekologinių problemų šaltiniu, neįžvelgiant jų panaudojimo gamyboje kaip atsinaujinančio energijos išteklių perspektyvų. Efektyvus atliekų perdirbimas prisidėtų prie kelių problemų sprendimo: sumažintų aplinkos taršą atliekomis, padidintų atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą ir sumažintų šalių energinę priklausomybę, skatintų inovacijas gamybos srityje bei užtikrintų tolygų ekonomikos augimą.
2. Dabartinė valstybių ekonomika grindžiama linijinės gamybos principais: imti, gaminti, vartoti ir išmesti. Tai sudarė sąlygas paskutiniaisiais dešimtmečiais sparčiai išaugti susidarančių ir niekur neperdirbamų atliekų kiekiams. Kuomet atliekos gali būti perdirbamos į žaliavas, ekonomika iš linijinės tampa žiedine. Žiedinės ekonomikos idėja grindžiama maksimaliu atliekų panaudojimu visuose gamybos ir perdirbimo procesuose, siekiant mažinti naudojamų pirminių žaliavų kiekius. Žiedinė ekonomika naudojama kaip įrankis, siekiant kuo ilgiau išlaikyti pridėtinę gaminių vertę, taip išvengiant atliekų susidarymo. Atliekos nebeegzistuoja kaip gamybos ir vartojimo pasekmė, o panaudojamos kaip žaliava pakartotiniame naudojimo cikle.
3. Vertės grandinė apima pagrindinius veiklos etapus, kurie sukuria galutinę vertę vartotojui. Vertės grandinė padeda surasti išteklius, žaliavas, kurios užtikrintų organizacijos konkurencinį pranašumą. Vertės kūrimo grandinės sąnaudos siejamos su vartotojo vertės suvokimu. Dėl augančios pirminių žaliavų kainos auga galutinio produkto kaina. Šiandien gamybos įmonė susiduria su problema, kaip užtikrinti aukštą pelną ir produktyvumą. Žiedinė ekonomika skatina gamybos efektyvumo augimą, aukštesnę produkto kokybę ir mažesnius žaliavų ir gamybos kaštus. Vertės kūrimo grandinėje atliekos yra kaip žaliavos ir kaip galutinis produktas, kuris gali būti perdirbamas kituose gamybos procese ir vėl tampa žaliavomis.
4. Dėl sulėtėjusios ekonomikos augimo, šalys praranda konkurencingumą, nesugeba patenkinti augančios visuomenės poreikių. Nors Europos Sąjunga laikoma viena iš tvirčiausių ekonomikų pasaulyje, tačiau dėl mažėjančių išteklių, jų produktyvumas nėra iki galo išnaudojamas kaip turto, konkurencingumo ir atsinaujinimo šaltinis. Atliekų tvarkymo įmonės skatinamos persiorientuoti nuo atliekų laidojimo sąvartynuose, prie atliekų surinkimo, rūšiavimo ir



- perdirbimo. Vis daugiau šalie atliekas panaudoja šilumos ir energijos gamybai, kompostavimui, statomos atliekų perdirbimo įmonės. Dėl aukštų atliekų perdirbimo įmonių gamybinių pajėgumų, vis daugiau atliekų yra importuojama iš kitų šalių, vyksta atliekų prekyba. Europoje atliekas daugiausiai importuoja Skandinavijos valstybės: Norvegija, Švedija, Suomija ir Danija. Dažniausiai atliekos importuojamos iš pietų Europos valstybių dėl aukštesnio atliekų kaloringumo, kuris atsiranda dėl palankių klimatinių sąlygų: saulės, žemo drėgmės lygio ir pan.
5. Skandinavijos valstybės pasižymi aukštu atliekų perdirbimo lygiu. Tik 2-4 proc. visų susidarantių atliekų patenka į sąvartynus, likusios yra perdirbamos arba panaudojamos energijos gamybai. Atlikta Skandinavijos valstybių atliekų valdymo analizė atskleidė veiksnius, kurie turi didžiausią įtaką atliekų valdymo politikos efektyvumui: aukšti atliekų šalinimo sąvartynuose mokesčiai, diferencijuota atliekų tvarkymo mokestinė sistema, draudimas sąvartynuose šalinti biologiškai skaidžias atliekas, visuomenės švietimas atliekų rūšiavimo klausimais, suinteresuotų grupių įtraukimas ir aukštas atliekų perdirbimo ir deginimo gamyklų skaičius. Lietuvos atliekų valdymo efektyvumo analizė atskleidė, kad Lietuva iki 2016 m. netaikė sąvartyno mokesčio. Nuo 2016 m. taikomas 21,72 Eur. mokestis yra mažiausias, lyginant su Skandinavijos valstybėmis. Lietuva iki 2020 m. planuoja šį mokestį padidinti iki 44,89 Eur., tačiau jis išliks vienas mažiausių tarp analizuojamų valstybių. Net 75 proc. susidarantių atliekų Lietuvoje patenka į sąvartynus ir tik 23 proc. atliekų yra išvežama arba perdirbama.
  6. Lietuvoje veikia trys licencijuotos atliekų deginimo įmonės: AB „Akmenės cementas“, UAB „Toksika“ Šiaulių filialo Pavojingų atliekų deginimo įrenginys ir UAB „Fortum Klaipėda“. UAB „Fortum Klaipėda“ yra vienintelė buitinių atliekų degintoja Lietuvoje, kuri pagamintą šilumos energiją tiekia Klaipėdos gyventojams, o elektros energiją parduoda Lietuvos skirstomiejiems tinklams. Likusios įmonės atliekų perdirbimo gamyklas naudoja savo reikmėms ir įmonės pagamintų atliekų perdirbimui. 2016 m. planuojama pradėti dviejų atliekų deginimo gamyklų statybas Kaune ir Vilniuje.
  7. Atlikus atliekų panaudojimo gamyboje vertinimą, apskaičiuojant atliekų žiedinio indikatorius (*MCI*) indeksą nustatyta, kad Lietuvoje gamyboje sunaudojama didelis kiekis pirminių žaliavų ( $V=0,79$ ) ir patenkančių į sąvartynus atliekų ( $W_0=0,79$ ) rodiklis yra aukštas. Gautas Lietuvos linijinės gamybos indeksas (*LFI*) siekia 0,86, o tai reiškia, kad naudojamas labai mažas procentas perdirbamų atliekų gamyboje. Gauta *MCI* rodiklio reikšmė siekia 0,23. Šis rodiklis rodo, kad Lietuvos gamyba išlieka linijinė. Žiedinės gamybos lygiui pasiekti, Lietuva turi perdirbti didesnę procentą susidarantių atliekų.
  8. Siekiant didinti atliekų surinkimo, rūšiavimo ir perdirbimo efektyvumą Lietuvos valstybinės institucijos (Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos ministerija, aplinkos apsaugos agentūra ir

regioniniai aplinkos apsaugos departamentai) turi įgyvendinti efektyvesnę atliekų priežiūrą ir kontrolę. Įstatymų leidžiamosios valdžios institucijos turi inicijuoti naujus teisės aktus, reglamentuojančius atliekų tvarkymo mokestinę politiką, įvedant sąvartynų mokesčius, priimant sprendimus, draudžiančius bioskaidžių atliekų laidojimą sąvartynuose. Skatinti ir plėtoti technologines inovacijas ir tyrimus, verslo subjektų bendradarbiavimą su mokslo parkais, akademinė bendruomene atliekų perdirbimo, produktų gamybos efektyvumo užtikrinimo srityse, kuriant naujus produktus, žaliavas ir produktų sudėtines dalis.

9. Užtikrinti atliekų apskaitos skaidrumą, kovoti su šešėliniu atliekų valdymu, priimant reglamentuojančius teisės aktus. Skatinti atliekų perdirbimą gamybos įmonėse, sudarant teisingas sąlygas steigti vietines atliekų perdirbimo gamyklas. Užtikrinti atliekų perdirbimą ne regioniniu, bet respublikiniu mastu. Panaikinti atliekų perdirbimo kvotas, kas leistų pilnai išnaudoti atliekų perdirbimo gamyklų galimybes.
10. Kadangi 2016 m. numatyta pradėti dviejų atliekų perdirbimo gamyklų statybą Kaune ir Vilniuje, 10 metų laikotarpyje atnaujinti teisės aktus, kurie leistų importuojamų atliekų perdirbimą iš tokių kaimyninių šalių kaip: Lenkija, Baltarusija, Latvija, Rusija kuriose nėra arba veikia vos kelios atliekų perdirbimo įmonės.

## LITERATŪRA

1. A Brief History of Waste Regulation in the United States and Oklahoma(n.d.). In Oklahoma Department of Environmental Quality. [žiūrėta 2015-11-15] Prieiga per internetą: <http://www.deq.state.ok.us/lpdnew/wastehistory/wastehistory.htm>
2. Andersen, M. S. (2007). An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Integrated Research System for Sustainability Science and Springer 2*, 133-140.
3. Atliekas deginančios įmonės (n.d.). Aplinkos apsaugos agentūra. [žiūrėta 2016-03-03]. Prieiga per internetą: <http://atliekos.gamta.lt/cms/index?rubricId=1b300fb7-2ce8-4cc9-9027-c45d5a6dcf7c>
4. Atliekų tvarkymas (n.d.). Aplinkosaugos informacinis centras. [žiūrėta 2015-08-30]. Prieiga per internetą: <http://www.apicentras.lt/?pid=41>
5. Avfall Sverige (2015). Swedish waste management. Avfall Sverige [žiūrėta 2016-02-12]. Prieiga per internetą: [http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Rapporter/SWM\\_2015.pdf](http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Rapporter/SWM_2015.pdf)
6. Balcazar, J. G., Dias, R. A., & Balestieri, J. A. (2013). Analysis of hybrid waste-to-energy for medium-sized cities. *Energy*, 55(15), 728-741.
7. Beigl, P., Lebersorger, S. & Salhofer, S. (2008). Modeling municipal solid waste generation: A review. *Waste Management*, 28(1), 200-214.
8. Biologiškai skaidžių žaliųjų atliekų surinkimo aikštelės Lietuvoje (n.d.). Aplinkos apsaugos agentūra. [žiūrėta 2016-03-03]. Prieiga per internetą: <http://atliekos.gamta.lt/cms/index?rubricId=525a61d5-b45b-4e88-82e1-3b1e87b1fe43>
9. Bischoff, A. L. (2011). *Porter's Value Chain and the REA Analysis as an Accounting Information system*. Seminar paper. Germany: Auflage.
10. Bioskaidžių atliekų šalinimas ir perdirbimas (n.d.). Aleksandro Stulginskio universitetas. [žiūrėta 2015-06-27]. Prieiga per internetą: [www.asu.lt/file.doc?id=59048](http://www.asu.lt/file.doc?id=59048)
11. Bohm, R. A., Folz, D. H., Kinnaman, T. C. & Podolsky, M. J. (2010). The costs of municipal waste and recycling programs. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(11), 864-871.
12. CEWEP (2015). Landfills taxes & bans. Confederation of European Waste-to-Energy Plants. [žiūrėta 2016-03-09]. Prieiga per internetą: [http://www.cewep.eu/media/www.cewep.eu/org/med\\_557/1406\\_2015-02-03\\_cewep\\_-\\_landfill\\_inctaxesbans.pdf](http://www.cewep.eu/media/www.cewep.eu/org/med_557/1406_2015-02-03_cewep_-_landfill_inctaxesbans.pdf)

13. Competitiveness Rankings (2016). World Economic Forum. [žiūrėta 2016-04-21]. Prieiga per internetą: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2015-2016/competitiveness-rankings/>
14. Confino, J. (2015, Vasario 3). Future of Europe's circular economy mired in controversy. *The Guardian*. [žiūrėta 2015-06-12]. Prieiga per internetą: <http://www.theguardian.com/sustainable-business/2015/feb/03/architect-europe-circular-economy-strategy-lambasts-successors>
15. Country Report of Finland (2014). European Compost Network. [žiūrėta 2016-02-12]. Prieiga per internetą: <http://www.compostnetwork.info/finland.html>
16. Cox, A. (1999). Power, value and supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 4(4), 167-175.
17. D'heur M. (2015). *Sustainable Value Chain Management. Delivering Sustainability Through the Core Business*. Germany: Springer.
18. Dahlén, L. (2008). *Household Waste Collection Factors and Variations. Doctoral Thesis*. Luleå University of Technology. [žiūrėta 2016-04-20]. Prieiga per [http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Rapporter/Externa\\_rapporter/LTU-DT-0833-SE.pdf](http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Rapporter/Externa_rapporter/LTU-DT-0833-SE.pdf)
19. Danish Environmental Protection Agency (1999). Waste in Denmark. Columbia University. [žiūrėta 2016-02-12]. Prieiga per internetą: [http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/Denmark\\_Waste.pdf](http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/Denmark_Waste.pdf)
20. Deginamų atliekų koringumas (n.d.). Aleksandro Stulginskio universitetas. [žiūrėta 2015-06-23]. Prieiga per internetą: <http://www.asu.lt/nm/l-projektas/atliekutvarkymas/21.htm>
21. Dent, B. (2012). Dimensions of sustainable value chains: implications for value chain analysis. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(6), 575-581.
22. Didelių gabaritų, stambiagabaričių atliekų surinkimo aikštelės Lietuvoje (n.d.). Aplinkos apsaugos agentūra. [žiūrėta 2016-03-03]. Prieiga per internetą: <http://atliekos.gamta.lt/cms/index?rubricId=53f7a6c9-c7ee-488b-8bc4-596bae493788>
23. Emblemsvåg, J., Bras, B. (2001). *Activity – based cost and environmental management. A Different Approach to the ISO 14000 Compliance*. New York: Springer.
24. Environmental impacts (n.d.). Green Choices. [žiūrėta 2015-07-02]. Prieiga per internetą: <http://www.greenchoices.org/green-living/waste-recycling/environmental-impacts>
25. Erman, A. (2013). Norway turns waste into energy. Yesilist. [žiūrėta 2016-02-12]. Prieiga per internetą: <http://www.yesilist.com/english/cms.php?u=-norway-turns-waste-into-energy&id=709>

26. European Commission (2014). *Scoping study to identify potential circular economy actions, priority sectors, material flows and value chains*. Luxembourg: Publication Office of the European Union.
27. European Environment Agency (2012). Movements of waste across the EU's internal and external borders. European Environment Agency. [žiūrėta 2015-10-04]. Prieiga per internetą:  
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Ec6NwdTBfZYJ:www.eea.europa.eu/publications/movements-of-waste-EU-2012/download+&cd=2&hl=lt&ct=clnk&gl=lt>
28. European Environment Agency (2013a). Municipal waste management in Norway. European Environment Agency. [žiūrėta 2016-02-17]. Prieiga per internetą:  
<http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste/norway-municipal-waste-management>
29. European Environment Agency (2013b). Municipal waste management in Sweden. European Environment Agency. [žiūrėta 2016-02-17]. Prieiga per internetą:  
<http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste/sweden-municipal-waste-management>
30. European Environment Agency (2013c). Municipal waste management in Finland. European Environment Agency. [žiūrėta 2016-02-17]. Prieiga per internetą:  
<http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste/finland-municipal-waste-management>
31. Europos Komisija (2013). Gyventi gerai pagal mūsų planetos išgales. 7-oji AVP – bendroji Sąjungos aplinkosaugos veiksmų programa iki 2020 m. Europos Komisija. [žiūrėta 2015-05-12]. Prieiga per internetą:  
<http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/lt.pdf>
32. Europos Komisija (2014). Komisijos komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui. Žiedinės ekonomikos kūrimas. Europos be atliekų programa. COM (2014) 398 final/2.
33. Hayler, J. (2014, Sausio 30). Circular economy is turning the old waste sector into resource industry. *The Guardian*. [žiūrėta 2015-08-29]. Prieiga per internetą:  
<http://www.theguardian.com/sustainable-business/circular-economy-old-waste-sector-resource-management>
34. Herbert, L. (2007). Centenary history of waste and waste managers in London and South East England. The Chartered Institution of Waste Management. [žiūrėta 2015-11-14]. Prieiga per internetą:  
[http://www.ciwm.co.uk/web/FILES/About\\_CIWM/100\\_yrs\\_London\\_and\\_SE\\_centre.pdf](http://www.ciwm.co.uk/web/FILES/About_CIWM/100_yrs_London_and_SE_centre.pdf)

35. Finnveden, G. et al. (2013). Policy Instruments towards a Sustainable Waste Management. *Sustainability*, 5(3), 841-881.
36. Foster, R., Ghassemi, M. & Cota, A. (2010). *Solar energy. Renewable Energy and the Environment*. Florida: Taylor & Francis Group.
37. Gamybinės ir kitos ūkinės veiklos atliekos (n.d.). Aplinkos apsaugos agentūra. [žiūrėta 2016-03-03]. Prieiga per internetą: <http://atliekos.gamta.lt/cms/index?rubricId=a6c09f66-2a83-4453-846c-592648a6025c>
38. Gandy, M. (1994). *Recycling and the politics of urban waste*. New York: Earthscan.
39. Generation of waste (2012). Eurostat. European Commission. [žiūrėta 2015-08-31]. Prieiga per internetą: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do#>
40. Glassley, W. E. (2015). *Geothermal Energy. Second edition. Renewable Energy and the Environment*. Florida: Taylor & Francis Group.
41. Gokaldas, V. (2012). Creating a Culture of Zero Waste. Global Alliance for Incinerator Alternatives. [žiūrėta 2015-11-18]. Prieiga per internetą: <http://www.no-burn.org/downloads/ZW%20San%20Francisco.pdf>
42. Gomes, C.; Nunes, K.; Xavier, L. H.; Cardoso, R. & Valle, R. (2008). Multicriteria decision making applied to waste recycling in Brazil. *Omega*, 36(3), 395-404.
43. Greyson, J. (2007). An economic instrument for zero waste, economic growth and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 15(13-14), 1382-1390.
44. History of waste (n.d.). Upstream. [žiūrėta 2015-11-15]. Prieiga per internetą: <http://upstreampolicy.org/issues/corporate-accountability-for-waste/history-of-waste/>
45. Import og eksport av avfall (2016). Norwegian Environment Agency. [žiūrėta 2016-02-16]. Prieiga per internetą: <http://www.miljostatus.no/Tema/Avfall/Import-og-eksport-av-avfall/>
46. Isles, M.; Gaetjens, P.; Quinn, M.; Sameroff, R.; Socarras, T. & Yavich, R. (2011). *Trash to Treasure. Sustainable Financing Options for Integrated Material Management Programs*. City and Country of San Francisco. No. 070085.
47. John, R. (2013). Liquid city: finding lost lines of water. Edinburg water of life. [žiūrėta 2015-11-14]. Prieiga per internetą: <http://www.edinburghwateroflife.org/tag/nor-loch/>
48. Kirkeby, J.; Grohnheit, P. E.; Møller, A. F.; Herrmann, I. T. & Karlsson, K. B. (2014). Experiences with waste incineration for energy production in Denmark. Technical University in Denmark. [žiūrėta 2016-02-12]. Prieiga per internetą: [http://orbit.dtu.dk/files/97912122/Experiences\\_with\\_waste\\_incineration.pdf](http://orbit.dtu.dk/files/97912122/Experiences_with_waste_incineration.pdf)
49. Komisija kviečia visuomenę dalytis idėjomis, kaip kurti žiedinę ekonomiką (n.d.). Europos Komisija. [žiūrėta 2015-06-15]. Prieiga per internetą: [europa.eu/rapid/press-release\\_IP-15-5049\\_lt.pdf](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-5049_lt.pdf)

50. Komisija siūlo Europos tvarios bioekonomikos strategiją (n.d.). Europos Komisija. [žiūrėta 2015-05-12]. Prieiga per internetą: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-12-124\\_lt.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-124_lt.htm)
51. Komunalinės atliekos (n.d.). Aplinkos apsaugos agentūra. [žiūrėta 2016-03-03]. Prieiga per internetą: <http://atliekos.gamta.lt/cms/index?rubricId=e4055918-4f56-4acc-8c10-620b407cc6f1>
52. Kowalski, K. M. (2011). *Controversy! Alternative Energy Sources*. NY: Marshall Cavendish Corporatio.
53. Ladhe, T., Magnusson, J. & Nilsson, A. (2014). From Trash to Cash: A Case of Waste Management Business Model Formation. *New Perspectives in Information Systems and Technologies, 1*, 323-335.
54. Lazauskas, M. (2011). Nepavojingų atliekų panaudojimas elektros ir šilumos energijos gamybai. *Statyba, 3(2)*, 57-64.
55. Libby, R. & Blashfield, R. (1978). Performance of composite as a function of a number judges. *Organizational Behavior and Human Performance, 21(2)*, 121-129.
56. Lidskog, R. & Ugglå, Y. (2000). Mercury Waste Management in Sweden: Historical Perspectives and Recent Trends. *Journal of Environmental Planning and Management, 43(4)*, 561-572.
57. Lietuvos Respublikos Seimo biudžeto ir finansų komitetas (2014). Posėdžio protokolas. *Seimo kanceliarijos Teisės departamento pastabos dėl Lietuvos Respublikos mokesčio už aplinkos teršimą įstatymo NRr VIII-1183 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 straipsnių pakeitimo ir įstatymo papildymo 7, 8 priedėliais įstatymo projekto Nr. XIIP-1428(2) (2014 m. lapkričio 12 d., Nr. 109-P-51)*. [žiūrėta 2016-05-02]. Prieiga per internetą: [http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc\\_l?p\\_id=487387&p\\_tr2=2](http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=487387&p_tr2=2)
58. Lietuvos Respublikos Vyriausybė (2014). *Dėl valstybinio atliekų tvarkymo 2014-2020 metų plano patvirtinimo (2014 m. gegužės 1 d., Nr. 122)*. [žiūrėta 2016-01-18]. Prieiga per internetą: [http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc\\_l?p\\_id=470278&p\\_tr2=2](http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=470278&p_tr2=2)
59. Luoranen, M., Soukka, R., Denafas, G. & Horttanainen, M. (2009). Comparison of energy and material recovery of household waste management from the environmental point of view – Case Kaunas, Lithuania. *Thermal Engineering 29(5-6)*, 938-944.
60. McKinsey&Company (2015). Europe's Circular Economy opportunity. McKinsey&Company. [žiūrėta 2016-02-18]. Prieiga per internetą: <http://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/europes-circular-economy-opportunity>
61. Michaelides, E. E. (2012). *Alternative energy sources*. USA: Springer.

62. Mickevičienė, M. (2011). Įmonės kompetencijos kaip tvaraus konkurencinio pranašumo kūrimo instrumentas: strateginis iššūkis. *Business Systems and Economics*, 1(1), 8-22.
63. Miljø-og Fødevareministeriet Miljøstyrelsen (2013). Affaldsstatistik. Miljø-og Fødevareministeriet Miljøstyrelsen. [žiūrėta 2016-02-16]. Prieiga per internetą: <http://mst.dk/media/149735/affaldsstatistik-2013.pdf>
64. Moon, H. S., Abercrombie, J. M., Kausch, A. P. & Stewart, C. N. (2010). Sustainable Use of Biotechnology for Bioenergy Feedstocks. *Environmental Management*, 46(4), 531-538.
65. Knoema (2014). Municipal waste. [žiūrėta 2016-04-30]. Prieiga per internetą: [http://knoema.com/env\\_wasmun/municipal-waste](http://knoema.com/env_wasmun/municipal-waste)
66. Municipal waste generated per capita (2011). European Environment Agency. [žiūrėta 2015-05-15]. Prieiga per internetą: [http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/municipal-waste-generated-per-c-apita-1#tab-chart\\_1](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/municipal-waste-generated-per-c-apita-1#tab-chart_1)
67. Municipal Waste Recycling rates in 32 European Countries, 2001 and 2010 (2013). European Environment Agency. [žiūrėta 2015-09-01]. Prieiga per internetą: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/municipal-waste-recycling-rates-in>
68. Østegaard, P. A., Mathiesen, B. V., Möller, B. & Lund, H. (2010). A renewable energy scenario for Aalborg Municipality based on low-temperature geothermal heat, wind power and biomass. *Energy*, 35(2010), 4892-4901
69. Organinių atliekų perdirbimo būdai ir technologijos (n.d.). Aleksandro Stulginskio universitetas. [žiūrėta 2015-06-27]. Prieiga per internetą: [http://www.asu.lt/nm/l-projektas/Atsinaujinantys\\_agrariniai/14.htm](http://www.asu.lt/nm/l-projektas/Atsinaujinantys_agrariniai/14.htm)
70. Parker, L. (2015, Vasario 13). Eight Million Tons of Plastic Dumped in Ocean Every Year. *National Geographic*. [žiūrėta 2015-07-02]. Prieiga per internetą: <http://news.nationalgeographic.com/news/2015/02/150212-ocean-debris-plastic-garbage-patches-science/>
71. Perlaviciute, G. & Steg, L. (2015). The influence of values on evaluations of energy alternatives. *Renewable Energy*, 77, 259-267.
72. Pikšrys, S. (2009, Vasario 15). Lietuvą išgelbės žalioji energetika. *Technologijos.lt* [žiūrėta 2015-07-02]. Prieiga per internetą: [http://www.technologijos.lt/n/technologijos/energija\\_ir\\_energetika/straipsnis?name=straipsnis-6481&l=2%27](http://www.technologijos.lt/n/technologijos/energija_ir_energetika/straipsnis?name=straipsnis-6481&l=2%27)
73. Pincetl, S. (2010). From sanitary city to the sustainable city: challenges to institutionalising biogenic (nature's service) infrastructure. *Local Environ* 15(1), 43-58.
74. Piippo, S. (2013). Municipal Solid Waste Management in Finland. University of Oulu. [žiūrėta 2016-02-12]. Prieiga per internetą:

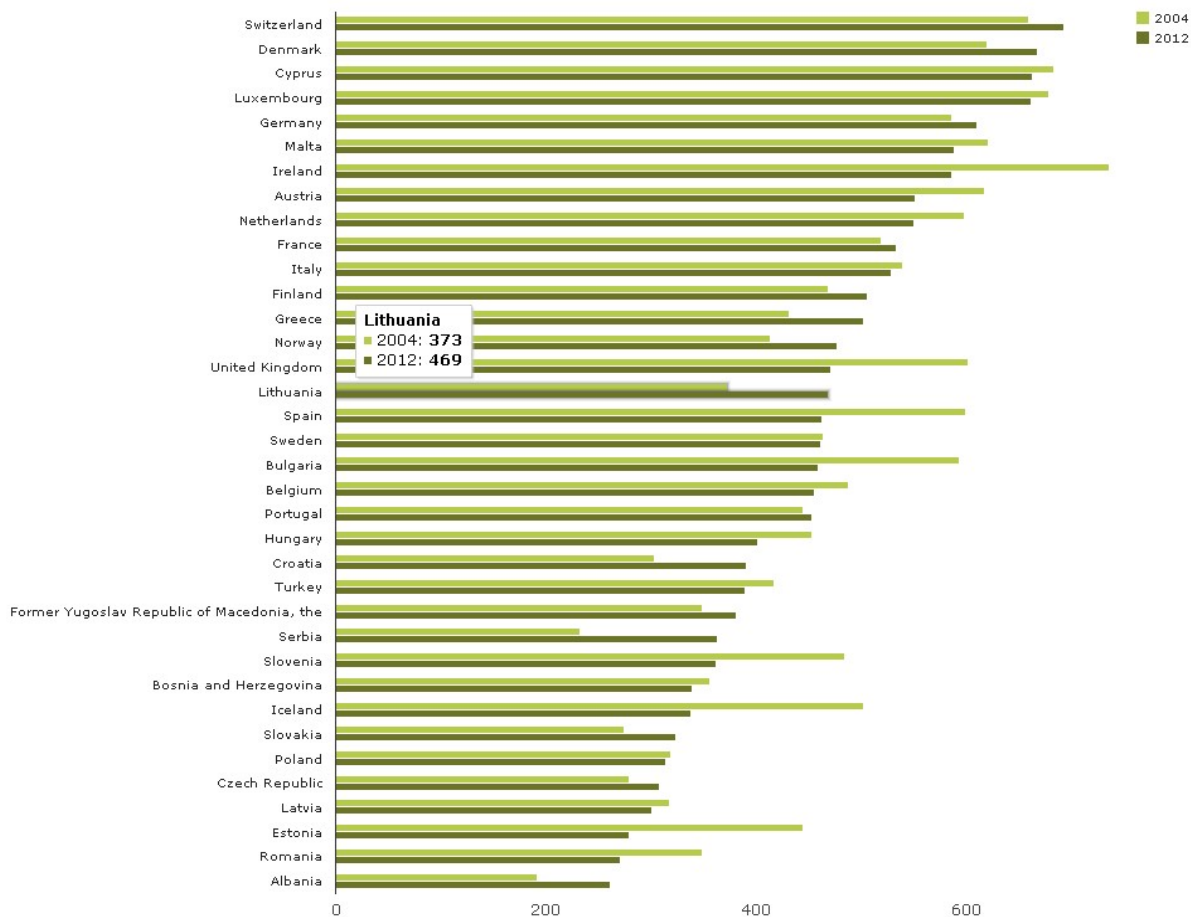


[http://nortech oulu.fi/GREENSETTLE\\_files/Municipal%20solid%20waste%20management%20in%20Finland.pdf](http://nortech oulu.fi/GREENSETTLE_files/Municipal%20solid%20waste%20management%20in%20Finland.pdf)

75. Plastic Waste (n.d.). Europos Komisija. [žiūrėta 2015-07-02]. Prieiga per internetą: [http://ec.europa.eu/environment/waste/plastic\\_waste.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/plastic_waste.htm)
76. Preston, F. (2012). A Global Redesign? Shaping the Circular Economy. *Energy, Environment and Resource Governance*, 2, 1-20.
77. Punys, P. ir Ruplys, B. (2009). Šalies hidroenergetika: išblėsusios perspektyvos. Lietuvos atsinaujinančių išteklių energetikos konfederacija. [žiūrėta 2015-07-24]. Prieiga per internetą: <http://www.ateitiesenergija.lt/LT/hidro-energija/>
78. Ragelienė, S. (2014, Rugsėjo 23). Žiedinė ekonomika – konkurencingumas ir švari aplinka. *Verslo žinios*. [žiūrėta 2015-05-12]. Prieiga per internetą: <http://vz.lt/archive/article/2014/9/23/ziedine-ekonomika-konkurencingumas-ir-svari-aplinka>
79. Russell, H. (2013, Birželio 14). Trash to cash: Norway leads the way in turning waste into energy. *The Guardian*. [žiūrėta 2015-06-12]. Prieiga per internetą: <http://www.theguardian.com/environment/2013/jun/14/norway-waste-energy>
80. Sahlin, J., Holmström, D. & Bisailon, M. (2013). Import av avfall till energiutvinning i Sverige. Waste refinery. [žiūrėta 2016-02-16]. Prieiga per internetą: <http://docplayer.se/5723533-Import-av-avfall-till-energiutvinning-i-sverige.html>
81. Sąvartynų suskirstymas ir poveikis aplinkai (n.d.). Aleksandro Stulginskio universitetas. [žiūrėta 2015-07-02]. Prieiga per internetą: <http://www.asu.lt/nm/l-projektas/atliekutvarkymas/13.htm>
82. Sližienė, G. ir Zaukas, G. (2013). *Logistikos operacijų vadyba*. Mokomoji knyga. Kaunas: Technologija.
83. Smith, Z. A. & Taylor, K. D. (2008). *Renewable and Alternative Energy Resources*. California: ABC-CLIO, Inc.
84. Mondal, P. (2013). Solid Waste Management: Types, Sources, Effects and Methods of Solid Waste Management. Your Article Library. [žiūrėta 2015-07-08]. Prieiga per internetą: <http://www.yourarticlelibrary.com/waste-management/solid-waste-management-types-sources-effects-and-methods-of-solid-waste-management/9949/>
85. Solid Wastes, Hazardous Substances, and Toxic Pollutants (n.d.). In *Legal-dictionary*. [žiūrėta 2015-07-08]. Prieiga per internetą: <http://legal-dictionary.thefreedictionary.com/Solid+Wastes,+Hazardous+Substances,+and+Toxic+Pollutants>
86. Sushil, D. (1990). Waste Management: A System Perspective. *Industrial Management & Data Systems*, 90(5), 1-67.

87. Tsai, W-T. & Kuo, K-C. (2010). An analysis of power generation from municipal solid waste (MSW) incineration plants in Taiwan. *Energy*, 35(2010), 4824-4830
88. Wallgren, E. & Dvali, K. (2014). *Scenario Development of Waste Import to Sweden*. Sweden: University of Gothenburg.
89. Wang, K., Kovacs, G. L., Wozny, M. & Fang, M. (2006). *Knowledge Enterprise: Intelligent Strategies in Product Design, Manufacturing and Management*. New York: Springer.
90. Weaver, F. (2013). Finnish families get to grips with trash. Finland. [žiūrēta 2016-02-12]. Prieiga per internetą: <http://finland.fi/life-society/finnish-families-get-to-grips-with-trash/>
91. Veiklos rezultatai (n.d.). UAB „Fortum Klaipėda“ [žiūrēta 2016-03-04]. Prieiga per internetą: <http://www.fortum.com/countries/lt/c-f-about/c-f-gam-tiekimas/c-f-gam-tiekimas-f-klp/c-f-gam-tiekimas-f-klp-veiklos-rezult/Pages/default.aspx>
92. Waste: a problem or resource? (n.d.) European Environment Agency. [žiūrēta 2015-05-15]. Prieiga per internetą: <http://www.eea.europa.eu/signals/signals-2014/articles/waste-a-problem-or-a-resource>
93. Waste and recovery (n.d.). Norway environment agency. [žiūrēta 2016-02-11]. Prieiga per internetą: <http://www.environment.no/Topics/Waste/Waste-and-recovery/>
94. Waste as a Renewable Energy Source (n.d.). Alternative energy. [žiūrēta 2015-06-12]. Prieiga per internetą: <http://www.alternative-energy-news.info/waste-renewable-energy-source/>
95. Waste generation and management. European Environment Agency. [žiūrēta 2015-05-15]. Prieiga per internetą: [http://www.eea.europa.eu/publications/environmental\\_assessment\\_report\\_2003\\_10/kiiev\\_chapt\\_07.pdf/view](http://www.eea.europa.eu/publications/environmental_assessment_report_2003_10/kiiev_chapt_07.pdf/view)
96. What is Waste? (n.d.). European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production. [žiūrēta 2015-07-03]. Prieiga per internetą: <http://scp.eionet.europa.eu/themes/waste;> žiūrēta: 2015 m. liepos 3 d.
97. Wilson, D. C. & Velis, C. A. (2014). Cities and Waste: Current and emerging issues. *Waste Management & Research*, 32(9), 797-799.
98. World Economic Forum (2014). Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains Weforum.org. [žiūrēta 2015-11-27]. Prieiga per internetą: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_ENV\\_TowardsCircularEconomy\\_Report\\_2014.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf)
99. Zappini, G., Cocca, P. & Rossi D. (2010). Performance analysis of energy recovery in an Italian municipal solid waste landfill. *Energy*, 35(2010), 5063-5069.

**Komunalinių atliekų kiekis tenkantis vienam gyvenotojui (Municipal waste generated per capita (2011), [http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/municipal-waste-generated-per-capita-1#tab-chart\\_1](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/municipal-waste-generated-per-capita-1#tab-chart_1))**



## ES susidaranciu atlieku kiekiai tonomis 2012 m. (Generation of waste, 2012)

Šalys	Viso atliekų	Cheminės ir medicininės atliekos	Perdirbamos atliekos	Įrangos atliekos	Gyvūninės atliekos	Mišrios atliekos
28 ES šalys	2,514,220,000	57,880,000	242,390,000	16,000,000	110,060,000	282,010,000
Belgija	67,630,317	3,906,855	12,836,611	387,293	4,890,516	7,597,821
Bulgarija	161,252,166	201,251	1,925,085	120,976	1,129,778	3,599,562
Čekija	23,171,358	843,167	4,808,611	69,518	443,134	3,800,249
Danija	16,332,249	294,064	3,261,161	163,118	889,560	4,282,022
Vokietija	368,022,172	8,662,166	37,283,685	2,489,447	14,086,695	44,347,058
Estija	21,992,343	1,606,996	1,492,849	30,269	83,782	518,836
Airija	13,421,334	1,638,263	1,360,522	264,090	1,243,280	3,968,305
Graikija	72,328,280	174,524	2,000,459	193,228	491,888	5,547,016
Ispanija	118,561,669	3,181,435	13,352,299	1,094,760	8,297,358	29,110,389
Prancūzija	344,731,922	5,212,930	33,735,163	2,228,258	11,281,262	38,097,587
Kroatija	3,378,638	44,960	781,475	62,588	132,580	1,483,605
Italija	162,764,632	15,789,252	25,740,527	2,717,441	9,975,760	37,437,594
Kipras	2,086,469	19,222	309,824	19,952	220,713	246,204
Latvija	2,309,581	40,729	311,910	20,940	137,353	1,044,414
Lietuva	5,678,751	56,073	903,235	70,628	578,215	1,286,865
Liuksemburgas	8,397,228	39,858	434,383	14,465	84,575	274,333
Vengrija	16,310,151	557,934	2,936,950	98,453	791,369	3,504,999
Malta	1,452,493	12,433	63,076	15,179	16,348	266,683
Olandija	123,612,767	2,536,241	8,489,670	505,801	14,544,708	9,501,708
Austrija	34,047,465	606,941	5,581,141	155,612	1,892,661	4,374,198
Lenkija	163,377,949	2,511,001	12,630,990	220,006	5,929,556	18,056,840
Portugalija	14,184,456	695,924	4,475,414	233,570	203,496	5,405,214
Rumunija	266,975,602	1,023,797	5,500,147	133,816	18,211,593	6,325,401
Slovėnija	4,546,506	216,629	952,837	29,674	309,839	775,109
Slovakija	8,425,384	621,312	1,644,128	32,553	863,110	1,589,721
Suomija	91,824,193	902,795	13,456,696	224,387	988,318	2,880,005
Švedija	156,306,504	1,442,118	5,587,346	581,217	1,841,839	5,078,172
Jungtinė Karalystė	241,100,639	5,045,302	40,530,352	3,819,823	10,497,316	41,613,383

## Atliekų susidarymo prognozės, 2014-2020 metams (Lietuvos Respublikos Vyriausybė, 2014)

Eil. Nr.	Atliekų rūšys	Susidarančių/surinktų atliekų kiekis (tonų/metus)	Numatomas susidarančių atliekų kiekis (tonų/metus)							Perdirbtų atliekų kiekis (tonų/metus) (naujausi metai, kurių duomenų turima)
			2011	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
1.	Komunalinės atliekos	1 367 007	1 371 567	1 377 511	1 386 102	1 386 709	1 391 332	1 395 969	1 400 623	307 490 <sup>3</sup>
2.	Pakuočių atliekos	292 348 <sup>4</sup>	304 045	308 054	312 118	316 239	320 417	324 654	328 950	181 886 <sup>5</sup>
3.	Pramonės atliekos (gamybos ir kitos ūkinės veiklos)	4 089 306	4 268 520	4 329 987	4 392 339	4 455 588	4 519 749	4 584 833	4 650 855	817 861
4.	Pavojingos atliekos	144 000	158 720	161 974	188 665	191 818	195 035	198 316	201 662	66 814
5.	Nuotekų dumblas <sup>6</sup>	51 830	69 853	75 860	81 868	81 868	81 868	81 868	81 868	10 190
6.	Baterijos ir akumuliatoriai	1 200	16 771	17 492	18 192	18 920	19 676	20 463	21 282	15 146 <sup>7</sup>
7.	Polichlorintieji bifenilai ir polichlorintieji terfenilai	40	5	4	3	3	2	3	1	0
8.	Eksploatuoti netinkamos transporto priemonės	21 200	23 391	24 397	25 373	26 388	27 443	28 541	29 683	21 254 <sup>8</sup>
9.	Elektros ir elektroninės įrangos atliekos	11 800	12 940	13 320	13 700	15 617	17 535	19 452	21 369	6 467 <sup>9</sup>
10.	Kasybos pramonės atliekos	15 858	17 497	18 250	18 980	19 739	20 528	21 350	22 204	7 561
11.	Biologiškai skaidžios komunalinės atliekos	605 568	607 588	610 221	612 255	614 296	616 344	618 398	620 460	124 107 <sup>10</sup>
12.	Naudotos alyvos	4 000	4 672	4 896	5 574	6 268	6 978	7 703	8 662	4 169
13.	Statybos ir griovimo	806 447	836 801	847 596	857 767	868 060	878 477	889 019	899 687	579 264 <sup>11</sup>

<sup>3</sup> Perdirbtų ir eksploatuotų atliekų kiekis<sup>4</sup> Pakuočių tiekimo į rinką duomenys<sup>5</sup> Perdirbtų ir eksportuotų atliekų kiekis<sup>6</sup> Duomenų šaltinis – Galimybių studija “Dumblo tvarkymo Lietuvoje investicinė programa”, SWECO BKG, 2006<sup>7</sup> Perdirbtų ir eksportuotų atliekų kiekis<sup>8</sup> Apdorotų ENTP kiekis. 2011 m. buvo tvarkomos ne tik tais metais surinktos ENTP, bet ir saugoti atliekų likučiai, todėl sutvarkytas kiekis yra didesnis nei surinktas<sup>9</sup> 2010 metais perdirbtų EEĮ atliekų kiekis (2010 m. susidarė 8928 tonos EEĮ atliekų)<sup>10</sup> Perdirbtų ir eksportuotų atliekų kiekis

	atliekos (su metalų atliekomis)									
14.	Kitos: - biokuro deginimo pelenai ir šlakai	8 762	39 174	49 312	59 450	69 587	79 725	89 862	100 000	4 884
15.	- atliekų deginimo pelenai ir šlakai	1 198	32 000	32 000	147 000	147 000	147 000	147 000	147 000	30
16.	- tame tarpe atliekų deginimo pavojingieji pelenai ir šlakai	1 138	8 500	8 500	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	0
17.	<b>Iš viso atliekų:</b>	<b>5 456 313<sup>12</sup></b>	<b>5 640 087</b>	<b>5 707 498</b>	<b>5 774 441</b>	<b>5 842 297</b>	<b>5 911 081</b>	<b>5 980 802</b>	<b>6 051 478</b>	<b>1 125 351</b>

<sup>11</sup> Perdirbtų ir eksportuotų atliekų kiekis (vertinant su metalų atliekomis)

<sup>12</sup> 1-3 eilutės suminis kiekis

## **Interviu su UAB „Fortum Heat Lietuva“ atstovu spaudai Andriumi Krupavičiumi**

### **1. UAB „Fortum Klaipėda“ yra viena iš trijų atliekų deginimo įmonių Lietuvoje. Gal galite plačiau papasakoti apie įmonės veiklą, esamą atliekų perdirbimo situaciją?**

UAB „Fortum Klaipėda“ yra pirmoji ir vienintelė termofikacinė jėgainė Lietuvoje, kuri elektros ir šilumos energijos gamybai naudoja buitines atliekas. Lietuvoje iš viso veikia trys atliekų perdirbimo įmonės, nors galima sakyti, kad keturios. UAB „Fortum Klaipėda“ yra viena iš jų. Taip pat atliekų perdirbimą vykdo UAB „Toksika“ Šiaulių filialas, kuris surenka ir perdirba toksines atliekas. Kiek man žinoma, tokią pačią veiklą kaip UAB „Toksika“ vykdo UAB „Senovė“, kuri įsikūrusi Vilniuje. AB „Akmenės cementas“ man mažiau girdėtas ir manau jis labiau perdirba statybines atliekas, kurios vėliau panaudojamos tolimesnei gamybai.

### **2. Kokie UAB „Fortum Klaipėda“ atliekų deginimo pajėgumai?**

Pradėjus veikti UAB „Fortum Klaipėda“, valstybės institucijos uždėjo apribojimus įmonės veiklai. Kadangi tai buvo pirmoji tokio tipo įmonė Lietuvoje, todėl buvo baiminamasi galimų neigiamų pasekmių, žalos gamtai ir pan. Šiai dienai įmonė pajėgi per metus perdirbti 250 tūkst. tonų atliekų, tačiau dėl galiojančių apribojimų atliekų deginimui, įmonė negali pilnai išnaudoti savo turimų gamybinių pajėgumų.

### **3. Ar susiduriate su atliekų perdirbimo apribojimais? Kokie jie?**

Nuo veiklos pradžios 2015 metais įmonei buvo pradėti taikyti du apribojimai: perdirbimui naudojamos atliekos turi būti tik iš Klaipėdos regioninio atliekų tvarkymo centro, o įmonės iš atliekų pagaminama kuro bazė turi siekti ne daugiau 70 proc., t.y. apie 190 tūkst. tonų atliekų. Kadangi įmonės pajėgumai siekia 250 tūkst. tonų per metus, todėl esant tokiems apribojimams, metinis įmonės pagaminamos energijos kiekis šio skaičiaus nepasiekia. Atsižvelgiant į tai, kad UAB „Fortum Klaipėda“ pilnai neišpildo savo gamybinių pajėgumų buvo panaikintas pirmasis apribojimas ir šiai dienai įmonė atliekas gali vežtis iš visos Lietuvos, tačiau išliko apribojimas dėl 70 proc. pagaminamo kuro bazės. Šiuo metu įmonėje atliekamas poveikio aplinkai vertinimas, kurį numatoma pabaigti šių metų birželį ir tikimės, kad bus panaikintas paskutinis galiojantis apribojimas ir įmonė galės visą energiją gaminti tik iš atliekų.

#### **4. Kur panaudojama UAB „Fortum Klaipėda“ sukuriama šilumos ir elektros energija?**

100 proc. pagaminamos šilumos energijos panaudojama Klaipėdos miesto šildymui, nes esame prisijungę prie miesto šilumos tinklų. Iš esmės mūsų pagaminamos energijos pilnai pakanka patenkinti miesto šilumos poreikius. Pagaminti elektros energija yra parduodama Rytų skirstomiesiems tinklams už tuo metu biržoje vyraujančią kainą.

#### **5. Kokie yra atliekų perdirbimo įmonių plėtros tikslai?**

Šiuo metu yra numatyta, kad Lietuvoje turi veikti 3 atliekų deginimo įmonės. Vieną įmonę planuojama statyti Kaune. Statybų pradžia numatyta 2016 m. rudenį. Ši įmonė bus statoma kartu su Lietuvos valstybe ir 51 proc. akcijų priklausys Lietuvos valstybei, o 49 proc. UAB „Fortum Heat Lietuva“. Taip pat numatyta statyti naują elektros energijos jėgainę Vilniaus mieste. Šios įmonės 100 proc. akcijų priklausys UAB „Vilniaus energija“.

#### **6. Gal galite pakomentuoti esamą atliekų importo situaciją Lietuvoje?**

Šiuo metu Lietuvoje draudžiamas atliekų, atvežtų iš užsienio valstybių, deginimas ir laidojimas sąvartynuose. Tokios atliekos negali būti perdirbamos ar kaip kitaip apdorojamos. Nors vis dėlto Lietuvos įstatymuose nėra parašyta, kad yra draudžiamas tokių atliekų importas, tačiau su jomis mes negalime nieko padaryti. Iš esmės į Lietuvą atliekos patenka tik kaip į tranzitinę šalį ir transportuojamos į kitas valstybes. Šiuo metu mums nėra ekonomiškai naudinga importuoti atliekas, jas išrūšiuoti ir toliau transportuoti dėl per didelių susidarančių kaštų.

#### **7. Ar nėra atliekos importuojamos nelegaliai į Lietuvą? Gal ką nors apie tai žinote?**

Apie atliekų kontrabandą nieko nežinau. Manęs tokia informacija nepasiekia. Nors mūsų įmonės veikloje buvo pasitaikęs atvejis, kuomet sudeginome nelegaliai į Lietuvą įvežtas atliekas. Praėjusių metų rudenį viena įmonė į Klaipėdos uostą legaliai atsivežė atliekas iš Airijos, jas perdavė vienai Šiaulių įmonei, kuri sutvarkė dokumentus dėl atliekų kilmės. UAB „Fortum Klaipėda“ šias atliekas įsigijo su lietuviškos kilmės dokumentais ir jas sudegino kaip lietuviškas. Paaaiškėjus atliekų dokumentų klastojimo atvejui, iš karto buvo nutraukta sutartis su tiekėju.



## **8. Kokias matote atliekų importo ir eksporto perspektyvas Lietuvoje?**

Šiuo metu tokių perspektyvų artimoje ateityje nematau. Šiandien atliekas eksportuoti nėra draudžiama, tačiau viskas atsiremia į kaštus. Artimiausios atliekų eksporto kryptys yra Skandinavijos valstybės (jose nedraudžiamas atliekų importas ir eksportas) bei Lenkija. Šiuo metu Lenkija turi tik vieną atliekų deginimo jėgainę, tačiau jos gamybiniai pajėgumai yra maži (mažesni nei UAB „Fortum Klaipėda“). Lenkija yra gerokai didesnė už Lietuvą geografinė prasme, o ir susidaranti atliekų kiekiai yra žymiai didesni, tačiau atliekų deginimas nėra pilnai išvystytas. Artimiausiu metu Lenkija planuoja pastatyti septyniais – aštuonias atliekų deginimo gamyklas, kurios turėtų patenkinti šalies poreikius. Mano nuomone turi praeiti dar mažiausiai 20-25 metai, kol susiformuos reali atliekų deginimo rinka, atsiras daugiau konkurentų. Manau Lietuvoje atliekų perdirbimo situacija turėtų išlikti stabili ateinančius 10 metų, o tuomet bus galima svarstyti apie atliekų importo ir eksporto galimybes.