



2022

Žiediškumo indekso  
struktūros vertinimas  
ir poveikio sričių  
indekso pokyčiui  
identifikavimas

Tyrimui vadovavo (savininkė, tyrimo vadovė):

Dr. Lina Novickytė

Tyrimą atliko:

Andrej Bogdanov, Ingrida Gorinienė

Informacija tyrimo citavimui:

STRATA (2022). Žiediško indeksio struktūros vertinimas ir poveikio sričių indeksio pokyčiui identifikavimas. Vyriausybės strateginės analizės centras.



Parengta vykdant projektą „Įrodymais grįsto valdymo kompetencijų centro įkūrimas“  
(Nr.10.1.1-ESFA-V-912-01-0025)

Pasiūlymus, pastabas, komentarus prašome siųsti [info@strata.gov.lt](mailto:info@strata.gov.lt)

# Turinys

<b>Paveikslų ir lentelių sąrašas</b>	<b>3</b>
<b>Santrauka</b>	<b>4</b>
<b>Rekomendacijos</b>	<b>6</b>
<b>Santrumpos</b>	<b>8</b>
<b>Įvadas</b>	<b>9</b>
<b>1. Lietuvos žiediškumo indeksas ir jo pokyčių vertinimas</b>	<b>11</b>
1.1. Duomenys, reikalingi žiediškumo indekso skaičiavimui	13
1.2. Žiediškumo indeksą sudarančių komponentų kitimo analizė ir jo prognozė	14
<b>2. Lietuvos Žiediškumo indekso augimo kliūtys ir galimybės</b>	<b>17</b>
2.1. Medžiagų vidaus vartojimo tendencijos ir įtaka žiediškumo indeksui	17
2.2. Atliekų perdirbimo ir pakartotinio panaudojimo tendencijos ir įtaka žiediškumo indeksui	20
<b>Literatūros sąrašas</b>	<b>31</b>
<b>PRIEDAS. Lietuvos žiediškumo indekso didėjimo kliūtys ir galimybės</b>	<b>34</b>

# Paveikslų ir lentelių sąrašas

## Paveikslų sąrašas:

1 pav. Lietuvos ir ES žiedišrumo indeksas 2010-2021 m., proc.....	12
2 pav. Lietuvos perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų eksportas ( $E_w$ ) ir importas ( $I_w$ ), pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis ( $RCV_R$ ), medžiagų vidaus vartojimas (DMC) 2010 – 2021m. * .....	15
3 pav. Medžiagų vidaus vartojimas, tonos vienam gyventojui 2010-2021 m. ....	17
4 pav. Atliekų susidarymas ir tvarkymas Lietuvoje 2014–2020 m.....	22
5 pav. Atliekų susidarymas pagal ekonomines veiklas 2008-2018 m. ....	24
6 pav. Pagrindinių (didžiausių kiekių) atliekų susidarymas pagal atliekų rūšis Lietuvoje 2016–2020 m. ....	25

## Lentelių sąrašas:

1 lentelė. ES šalių žiedišrumo indeksai 2010-2021 m., proc. ....	12
2 lentelė. Žiedišrumo indekso ir jį sudarančių komponentų prognozė.....	16
3 lentelė. Medžiagų vidaus vartojimas, tūkst. t 2014-2020 m. ....	18
4 lentelė. Išteklių ir energetinis produktyvumas 2010-2021 m. ....	20
5 lentelė. Atliekų prevencijos ir tvarkymo prioritetų eiliškumas.....	21
6 lentelė. Atliekų šalinimo ir panaudojimo kiekiai 2020 m. ....	23
7 lentelė. Atliekų perdirbimas ir panaudojimas pagal rūšis 2016 m. ir 2020 m. ....	26
8 lentelė. Pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis, tūkst. t 2014-2020 m. ....	27
9 lentelė. Lietuvos perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų importas ir eksportas 2014-2020 m. ....	27
10 lentelė. Žiedišrumo indeksas pagal medžiagų rūšis, proc. 2014-2020 m. ....	27

# Santrauka

Žiedinėje ekonomikoje siekiama kuo ilgiau išlaikyti produktų ir medžiagų vertę, išmesti kuo mažiau atliekų ir naudoti kuo mažiau išteklių, o produktui atgyvenus, išteklius išlaikyti ekonomikos cikle, kad jie galėtų būti dar ne kartą naudojami naujai vertei sukurti (Europos Komisija, 2015). Siekiant žiedinės ekonomikos tikslo – sumažinti į ekonomiką patenkančių gamtos išteklių panaudojimą, akcentuojama atliekų prevencija, susidarymas, perdirbimas kaip svarbiausi klausimai; valstybės įsipareigoja siekti efektyvesnio materialinių išteklių panaudojimo, didinti antrinių žaliavų naudojimą bei skatinti naujus gamybos ir vartojimo būdus.

Vertinant šalies perėjimo prie žiedinės ekonomikos progresą yra taikomas antrinių žaliavų panaudojimo rodiklis, dar vadinamas **žiediško indeksu** (toliau – *ŽI*), kuris parodo antrinių žaliavų panaudojimo ir bendro suvartotų medžiagų kiekio santykį, t. y. kokią dalį į ekonomikos ciklą patenkančių žaliavų šalis perdirba ir panaudoja iš naujo. Didesnė *ŽI* reikšmė reiškia, kad pirminės žaliavos daugiau pakeičiamos perdirbtomis (antrinėmis) žaliavomis.

Perėjimas prie žiedinės ekonomikos yra ilgai trunkantis procesas. Skirtingos kultūros, nevienodi ekonomikos, pramonės lygiai, pasiektas technologinis lygis bei turimi ištekliai lemia skirtingą *ŽI* lygį. 2021 m. vidutinė ES šalių *ŽI* reikšmė buvo 11,7 proc., o Lietuvos tik 4 proc. Lietuva pagal *ŽI* 2021 m. buvo 20 vietoje tarp ES šalių. Prognozuojama, kad esant *status quo* sąlygomis *ŽI* reikšmė 2025 m. padidėtų tik iki 4,3 proc., t. y. Lietuva ne tik nepasiektų dabartinio ES vidutinio lygio, bet galimai, ypač, jei ES *ŽI* didėtų, būtų matomas ir didesnis atotrūkis nuo vidutinio ES *ŽI*. Todėl siekiant nustatyti trukdžius ir galimybes padidinti Lietuvos *ŽI*, buvo identifikuotos kliūtys ir potencialas indekso augimui.

Kadangi žiedinėje ekonomikoje produktai naudojami kiek galima ilgiau ir kai jie tampa atliekomis yra perdirbami ir vėl panaudojami kaip medžiagos gamybai, todėl matavimai apima kiekvieną vartojimo etapą ir etapą po vartojimo. Kaip žiedinės ekonomikos rezultatas yra vertinamas medžiagų vartojimas, kurio apimtys priklauso nuo žaliavų poreikio galutinių ir negalutinių produktų gamybai bei vartojimui ir apima su produktų naudojimu susijusius etapus: atliekų susidarymo ir atliekų perdirbimo procesus.

Mažą Lietuvos *ŽI* reikšmę lemia **nepakankamas pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis ir jo didėjimo tempas** bei **didelis ir didėjantis medžiagų vidaus vartojimas**. Skaičiuojant vienam gyventojui, Lietuvoje 2021 m. suvartota 21,2 t medžiagų – 50,4 proc. daugiau nei vidutiniškai ES. Lietuvos medžiagų vidaus vartojimas, skaičiuojant vienam gyventojui, nuo 2010 m. iki 2021 m. padidėjo apie 71 proc. Didžiausią dalį vidaus vartojime 2020 m. sudarė nemetalų mineralai (58,3 proc.) ir biomasė (33,2 proc.).

Lietuvoje stebima atliekų apimčių didėjimo tendencija ir, nors jų apdorojama ir perdirbama vis daugiau, sąvartynai išlieka pagrindiniu atliekų tvarkymo būdu ir vis daugiau atliekų yra deginama, o tai nėra žiedinės ekonomikos tikslas ir neprideda prie *ŽI* didėjimo. Trūkstant atliekų rūšiavimo įrengimų, paruošimo perdirbimui pajėgumų į ekonomiką grįžta nedidelė žaliavų dalis. Be to, didžiausia atliekų dalis yra mineralinės atliekos, kurias daugiausia sudaro fosfogipso atlieka, kuri kol kas nėra perdirbama ir pakartotinai nepanaudojama.

Atlikus *ŽI* struktūros vertinimą identifikuoti du pagrindiniai tikslai siekiant didesnės *ŽI* reikšmės: **didinti atliekų perdirbimo ir antrinių medžiagų panaudojimo apimtį** bei **mažinti medžiagų vidaus vartojimą**. Nustatytos Lietuvos *ŽI* augimo kliūtys ir galimybės:

1. **Didelis vidaus medžiagų vartojimas ir žemas išteklių efektyvumas**. Pramoninių procesų pokyčiai gali būti įgyvendinti ilgalaikėje perspektyvoje ir *ŽI* didėtų įmonėms įgyvendinant technologinių pokyčių sprendimus, užtikrinančius taupesnę išteklių naudojimą, skiriant dėmesį žiediniam dizainui ir projektavimo inovacijoms, naudojant daugiau antrinių žaliavų bei vystant žiedinius verslo modelius. Būtina atkreipti dėmesį į vidaus medžiagų vartojime dominuojančių nemetalų mineralų, kurių daugiausiai naudojama statybų sektoriuje, vartojimo pokyčių galimybes bei išnaudoti bioekonomikos teikiamas galimybes.

2. **Nepakankamos atliekų perdirbimo ir antrinio panaudojimo apimtys**, kurias riboja tai, kad:

- **susiduriama su nepakankama atliekų perdirbimo kokybe dėl žiedinės ekonomikos tikslų neatitinkančių atliekų apdorojimo įrenginių.** ŽI augimo galima pasiekti vykdant atliekų paruošimo perdirbti ir perdirbimo įrenginių, infrastruktūros modernizavimą ir plėtrą, o taip pat užtikrinant tik nebetinkamų perdirbti ar pakartotinai naudoti atliekų naudojimą energijos gavimui;

- **nėra išvystyta antrinių medžiagų rinka, neoptimizuojamas išteklių naudojimas dėl nepakankamų ryšių tarp tiekimo grandinės dalyvių, bendradarbiavimo, įsitraukimo trūkumo.** ŽI didėjimą paspartintų potencialo į gamybą įtraukti didesnę antrinių žaliavų dalį išnaudojimas, skiriamas didesnis dėmesys produktų medžiagiškumui viešuosiuose pirkimuose, technologijų, užtikrinančių galimybes gamyboje naudoti daugiau antrinių žaliavų, diegimas ir plėtra;

- **trūksta socialinio supratimo bei susidomėjimo žiedinės ekonomikos principų taikymu.** ŽI padidinti leistų įgyvendinami sąmoningos gamybos ir vartojimo sprendimai, kuriuos pasiekti galima per atliekų prevencijos ir tvarkymo informacinių priemonių stiprinimą, skatinimo priemonių už atliekų, kurios gali būti perdirbamos ir pakartotinai panaudojamos, tvarkymą, mokesčių už nerūšiuojamą peržiūrą ir korekcijas;

- **didelę dalį atliekų Lietuvoje sudarančių įvairių mineralinių atliekų,** o būtent fosfogipso atliekos, kol kas Lietuvoje neperdirbamos ir pakartotinai nepanaudojamos. Suradus tinkamus sprendimus, būtų galima išnaudoti galimybes pradėti taikyti fosfogipso atliekų perdirbimą ir pakartotinį panaudojimą ir taip ilguoju laikotarpiu ženkliai padidinti ŽI.

**Nacionaliniame pažangos plane iškeltas strateginis tikslas – 2025 m. pasiekti ES ŽI lygį – yra labai ambicingas.** Siekiant nustatyti kiek ŽI padidėtų, **jei būtų perdirbtos arba panaudotos, arba eksportuotos visos 2020 m. surinktos ir susidariusios atliekos** (6042 tūkst. t), **kai visi kiti ŽI komponentai nesikeistų, gauta ŽI reikšmė – 8,7 proc.** O jei skaičiuojant surinktas ir susidariusias atliekas **be fosfogipso** (t. y. atliekų kiekis sudarytų 4690 tūkst. t), tuomet ŽI siektų **6,1 proc.** Modeliuojant norimą pasiekti ŽI reikšmę 11,7 proc., buvo apskaičiuota, kiek turėtų pasikeisti pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis, jei visi kiti komponentai nesikeistų, t. y. liktų 2021 m. lygyje. Nustatyta, kad **norint Lietuvai pasiekti vidutinį ES ŽI, pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis turėtų būti 4 kartus didesnis** (iš viso sudarytų apie 7182 tūkst. t).

## Rekomendacijos ir strateginiai siūlymai

Eil. Nr.	Rekomendacija („daryk tai“) / strateginis siūlymas („žinok tai“)	Veiksmas	Atsakinga institucija
1.	<p><b>Rekomendacija.</b> Siekiant užtikrinti žiediško indeksą reikšmės augimą, rekomenduojama, žiedinės ekonomikos politikos priemonės orientuoti į numatomą poveikį žiediško indeksą komponentų pokyčiams.</p>	<p>Formuoti žiedinės ekonomikos politikos priemones nukreiptas į šiuos žiediško indeksą komponentų pokyčius:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>atliekų perdurbimo ir antrinių medžiagų panaudojimo didinimą</b> ir</li> <li>2) <b>pirminių žaliavų vartojimo mažinimą.</b></li> </ol> <p>Siekiant, kad priemonės prisidėtų prie žiediško indeksą didėjimo, siūlytina jas orientuoti į:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- atliekų paruošimo perdurbti ir perdurbimo įrenginių, infrastruktūros modernizavimo ir plėtros skatinimą, o taip pat užtikrinimą, kad energijai gauti būtų naudojamos tik nebetinkamos perdurbti ar pakartotinai naudoti atliekos;</li> <li>- pirminių žaliavų poreikio mažinimo, keičiant gamybos technologijas, įgalinančias didesnį antrinių žaliavų gamyboje naudojimą, didinant išteklių produktyvumą, tobulinant gaminių dizainą ir gamybos metodus, skatinimą;</li> <li>- antrinių žaliavų rinkos vystymą, sudarant palankesnes sąlygas panaudoti atgautas medžiagas, į gamybą įtraukiant didesnę antrinių žaliavų dalį, optimizuoti išteklių naudojimą, stiprinti tiekimo grandinės dalyvių bendradarbiavimą ir įsitraukimą bei skiriant didesnę dėmesį produktų medžiagiškumui viešuosiuose pirkimuose;</li> <li>- skatinti sąmoningą gamybą ir vartojimą, stiprinti atliekų prevencijos ir tvarkymo informacines priemones; peržiūrėti ir koreguoti skatinimo priemones už atliekų, kurios gali būti perdurbamos ir pakartotinai panaudojamos, tvarkymą ir mokesčius už nerūšavimą;</li> <li>- medžiagų ir produktų tarnavimo laiko pratęsimo reguliavimą, aprūpinimo atsarginėmis detalėmis, pakartotinio naudojimo, projektavimo, atnaujinimo, dalijimosi skatinimą, remonto paslaugų rėmimą;</li> <li>- viešinimo kampanijų, skatinančių visuomenės žiedinio vartojimo esmės supratimą bei susidomėjimą, organizavimą.</li> </ul>	<p>LR aplinkos ministerija pasitelkiant pagal kompetenciją kitas ministerijas.</p>
2.	<p><b>Rekomendacija.</b> Atlikti galimų politikos priemonių vertinimą, kuris leistų nustatyti jų poveikį žiediško indeksui.</p>	<p>Identifikuoti Lietuvos sąlygomis labiausiai prie žiediško indeksą augimo prisidedančias priemones ar jų grupes.</p>	<p>LR aplinkos ministerija pasitelkiant STRATA.</p>

3.	<p><b>Strateginis siūlymas.</b> Nustatyti ir įvertinti galimus sprendimus fosfogipso atliekų perdirbimo ir panaudojimo įgyvendinimui.</p>	<p>Atsižvelgiant į tai, kad apie ketvirtadalį surinktų atliekų sudaro <b>fosfogipso atliekos</b>, siūloma ieškoti fosfogipso perdirbimo ir pakartotinio naudojimo sprendimų ir inicijuoti galimybių studiją dėl fosfogipso atliekų tinkamo sutvarkymo (panaudojimo) Lietuvoje. Manytina, kad fosfogipso perdirbimo ir pakartotinio naudojimo sprendiniai galėtų reikšmingai prisidėti prie Lietuvos žiediško indeksą didėjimo potencialo.</p>	<p>LR aplinkos ministerija.</p>
----	---	---	---------------------------------



# Santrumpos

AAA – Aplinkos apsaugos agentūra

CMU – antrinių žaliavų panaudojimo rodiklis (angl. *Circular material use rate*)

DMC – medžiagų vidaus vartojimas (angl. *Domestic material consumption*)

EK – Europos Komisija

ES – Europos Sąjunga

Eurostatas – Europos Sąjungos statistikos tarnyba

$E_w$  – perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų eksportas

EVRK – ekonominių veiklų rūšių klasifikatorius

$I_w$  – perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų importas

U – į ekonomikos ciklą patenkančių antrinių žaliavų kiekis (angl. *Circular use of materials*)

KN kodai – Kombinuotosios nomenklatūros kodai

M – bendrai visos žaliavos (angl. *Overall material use*)

OECD – Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija (angl. *Organisation for economic co-operation and development*)

$RCV_R$  – pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis

ŠŪ-MSS – šalies ūkio medžiagų srautų sąskaitos

ŽI – žiedžiškumo indeksas

# Įvadas

**Kontekstas.** Žiedinėje ekonomikoje siekiama maksimaliai padidinti ekonomikoje cirkuliuojančių produktų ir medžiagų vertę, išmetant kiek galima mažiau atliekų ir naudojant kuo mažiau išteklių, o produktui atgyvenus, išteklius išlaikant ekonomikos cikle, kad jie galėtų būti dar ne kartą naudojami naujai vertei sukurti. Norint įvertinti ir suvaldyti šalies perėjimą į žiedinę ekonomiką skaičiuojamas antrinių žaliavų panaudojimo rodiklis, dar vadinamas žiediškumo indeksu, kuris parodo, kokia dalis į ekonomikos ciklą patenkančių žaliavų yra perdirbama ir panaudojama iš naujo.

Lietuvos ŽI padidėjo nuo 3,9 proc. 2010 m. iki 4 proc. 2021 m., tačiau 2021 m. buvo net 2,9 karto mažesnis nei vidutinis ES, kuris siekė 11,7 proc. Nacionaliniame pažangos plane yra iškeltas strateginis uždavinys iki 2025 m. pasiekti ne mažesnę nei tų metų ES ŽI vidurkį. Atlikta Lietuvos ŽI prognozė (*status quo*) iki 2025 m. parodė, kad indekso pokytis būtų labai nežymus – padidėtų tik iki 4,3 proc.

Šalies perėjimas prie žiedinės ekonomikos yra ilgai trunkantis procesas, kurį gali stabdyti ar skatinti finansiniai, ekonominiai, technologiniai, socialiniai bei rinkos veiksniai. Tai nėra susiję vien tik su naujų technologijų naudojimu, bet apima ir institucijų veiklą, procesus nuo pirminių išteklių naudojimo mažinimo iki produktų perprojektavimo, siekiant geresnio perdirbimo, naujus produktus, paslaugas ir žinias bei įmonių bendradarbiavimą per pramonės simbiozę, kai vienos pramonės atliekos yra kitos pramonės indėlis. Išskirti nacionaliniai tikslai gali palengvinti perėjimą prie žiedinės ekonomikos. Atlikus ŽI struktūros vertinimą, identifikuoti du pagrindiniai tikslai, siekiant didesnės ŽI reikšmės:

- **didinti atliekų perdirbimo ir antrinių medžiagų panaudojimo apimtį**, tokiu būdu išteklius kuo ilgiau išlaikant ekonomikos cikle, kad jie galėtų būti dar ne kartą naudojami naujai vertei sukurti;
- **mažinti pirminių žaliavų vartojimą**, didinant išteklių produktyvumą, pratęsiant medžiagų ir produktų tarnavimo laiką.

Ataskaitoje pateikiama Lietuvos žiediškumo indekso struktūra bei, įvertinus žiediškumo indekso struktūros komponentų pokyčius, nustačius kliūtis ir galimybes indeksui didėti, pateikti siūlymai dėl potencialių galimybių jo augimui. Šis tyrimas ir jo rezultatai yra panaudojami įgyvendinant perėjimo prie žiedinės ekonomikos iki 2035 m. veiksmų plano priemonių poveikio ŽI vertinimui.

**Tyrimo objektas:** Lietuvos žiediškumo indekso komponentų kaita.

**Tyrimo tikslas:** Įvertinus Lietuvos žiediškumo indekso komponentų pokyčius, pateikti siūlymus apie potencialias galimybes indekso augimui.

**Uždaviniai:**

1. Atlikti Lietuvos žiediškumo indekso struktūros analizę.
2. Nustatyti Lietuvos žiediškumo indekso ir jo komponentų kaitos tendencijas, nurodant indekso augimą ribojančias kliūtis ir galimybes jam didėti.
3. Pateikti rekomendacijas dėl žiedinės ekonomikos priemonių formavimo kryptių.

Įgyvendinant šį tyrimą taikyta įrodymais grįsto valdymo priemonė **sprendimo poveikio vertinimas**, t. y. siekiama įvertinti Lietuvos ŽI struktūros komponentų pokyčius ir pateikti siūlymus indekso augimui užtikrinti. Reikėtų pažymėti, kad yra atliktas **išankstinis vertinimas**, kurio rezultatai padeda priimti sprendimą, ar numatomos problemai spręsti priemonės būtų rezultatyvos, t. y. vertinama, ar numatytos politikos įgyvendinimo priemonės veiksmingai prisidėtų prie numatytų tikslų pasiekimo. Atsižvelgiant į vertinimo strategiją yra įgyvendinamas **formuojamasis vertinimas**, kuris leidžia nusakyti, kokias (ar į ką turėtų būti nukreiptos) politikos priemonės reikėtų įgyvendinti, siekiant numatytų tikslų – Lietuvos ŽI didėjimo ir jo konvergencijos su Europos Sąjungos šalių indekso vidurkiu. Šio vertinimo rezultatai gali būti panaudojami tobulinant planuojamų priemonių turinį ir valdymą – tikslus, įgyvendinimo procesus ir t. t. Pagal keliamus klausimus šis vertinimas yra priskirtas prie **aprašomojo vertinimo**, t. y. kai siekiama įvertinti ŽI struktūrą ir jo komponentų kaitą bei identifikuoti veiksniai,

turinčius įtakos atskirų komponentų pokyčiui; galiausiai nusakyti galimas potencialias kryptis ŽI augimui užtikrinti. Tokie vertinimai gali pasiūlyti politikos priemonių tobulinimo kryptis, padėsiančias joms geriau veikti ir pasiekti geresnių (tikslinių) rezultatų.

Šiam vertinimui atlikti buvo keliami šie **vertinimo klausimai**:

- Kokia yra ŽI struktūra, jo komponentų sandara?
- Kokie veiksniai veikia atskirų ŽI komponentų pokyčius?
- Kokios kliūtys trukdo ŽI didėjimui?
- Kokios galimybės pasiekti ŽI didėjimą ir konvergenciją su Europos Sąjungos šalių indekso vidurkiu?
- Kokia turi būti planuojamų politikos priemonių kryptis siekiant numatytų tikslų – Lietuvos ŽI didėjimo ir jo konvergencijos su Europos Sąjungos šalių indekso vidurkiu?

**Tyrimo metodai:**

- Kokybiniai duomenų rinkimo ir analizės metodai: **antrinių duomenų** (mokslinių straipsnių, studijų, ataskaitų, rekomendacijų, gairių ir pan.) **analizė, lyginamoji analizė**.
- Kiekybiniai duomenų analizės metodai: **dinaminė analizė, struktūros analizė, prognozavimas**.

**Tyrimo ataskaitos struktūra ir pagrindinės įžvalgos.** Tyrimo ataskaitą sudaro dvi dalys. Ataskaitos pirmojoje dalyje pateikiama ŽI struktūros analizė, jį sudarančių komponentų sandara bei ŽI kitimo tendencijos ir prognozės, esant status quo situacijai. Antrojoje ataskaitos dalyje, atsižvelgiant į pirmoje dalyje pateiktus duomenis ir analizę, išskiriamos kliūtys trukdančios ŽI augimui ir įvardijamos galimybės ŽI didėti.

**Tyrimo rezultatas** – suformuluotos rekomendacijos ir strateginiai siūlymai, kurie apima būtinus ir galimus veiksmus norint įgyvendinti numatytą tikslą – ŽI didėjimas ir jo konvergencija link Europos Sąjungos šalių indekso vidurkio (2025 m.).

# 1. Lietuvos žiediškumo indeksas ir jo pokyčių vertinimas

ES šalys išsikėlė efektyvaus išteklių naudojimo einant link žiedinės ekonomikos tikslą, akcentuodamos atliekų prevenciją, susidarymą ir perdirbimą kaip svarbiausius klausimus. Žiedinės ekonomikos tikslas yra absoliučiai sumažinti į ekonomiką patenkančių gamtos išteklių suvartojimą ir susidarančių atliekų kiekį (Kadner et al., 2021; OECD, 2019). Siekiant šių tikslų vyriausybės įsipareigoja siekti efektyvesnio materialinių išteklių panaudojimo, didinti atsinaujinančių žaliavų naudojimą bei skatinti naujus gamybos ir vartojimo būdus, atitinkančius žiedinės ekonomikos tikslus (Hanemaaijer et al., 2021). Norint įvertinti ir suvaldyti šalies perėjimą nuo linijinės prie žiedinės ekonomikos, žiediškumo pažangos vertinimui yra sukurtos, kuriamos ir tobulinamos vertinimo metodikos (Kadner et al., 2021).

Žiedinėje ekonomikoje siekiama kuo ilgiau išlaikyti produktų ir medžiagų vertę, išmesti kuo mažiau atliekų ir naudoti kuo mažiau išteklių, o produktui atgyvenus, išteklius išlaikyti ekonomikos cikle, kad jie galėtų būti dar ne kartą naudojami naujai vertei sukurti (Europos Komisija, 2015). Šalies progreso žiedinės ekonomikos srityje vertinimui ES statistikos tarnyba (toliau – Eurostatas) taiko antrinių žaliavų panaudojimo rodiklį (angl. *Circular material use rate (CMU)*), dar vadinamą žiediškumo indeksu, kuris atspindi, kokia dalis į ekonomikos ciklą patenkančių žaliavų (medžiagų) yra perdirbama ar naudojama iš naujo (Eurostat, 2018).  $\dot{Z}$  išreiškiamas antrinių žaliavų naudojimo (angl. *Circular use of materials (U)*) ir bendro medžiagų naudojimo (angl. *Overall material use (M)*) santykiu. Kadangi  $\dot{Z}$  grindžiamas šalies pastangomis surinkti perdirbimui ar pakartotiniam naudojimui tinkamas atliekas, siekiant antrinėmis žaliavomis pakeisti pirmines žaliavas ir tokiu būdu sumažinti pirminių medžiagų gavybą, todėl antrinių žaliavų naudojimas nustatomas sudėjus pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekį ir perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų kiekio eksportą ( $E_w$ ) bei atėmus perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų kiekio importą ( $I_w$ ). Bendras medžiagų naudojimas apibrėžiamas kaip medžiagų vidaus vartojimo (angl. *Domestic material consumption (DMC)*) ir antrinių žaliavų naudojimo suma. Tokiu būdu  $\dot{Z}$  išreiškiamas tokia formule:

$$CMU = \frac{U}{M} = \frac{U}{DMC+U} = \frac{RCV_R - I_w + E_w}{DMC + RCV_R - I_w + E_w}, \quad (1)$$

kur  $U$  – antrinių žaliavų naudojimo kiekis;  $M$  – bendras medžiagų naudojimo kiekis;  $RCV_R$  – pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis;  $I_w$  – perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų importas;  $E_w$  – perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų eksportas;  $DMC$  – medžiagų vidaus vartojimas.

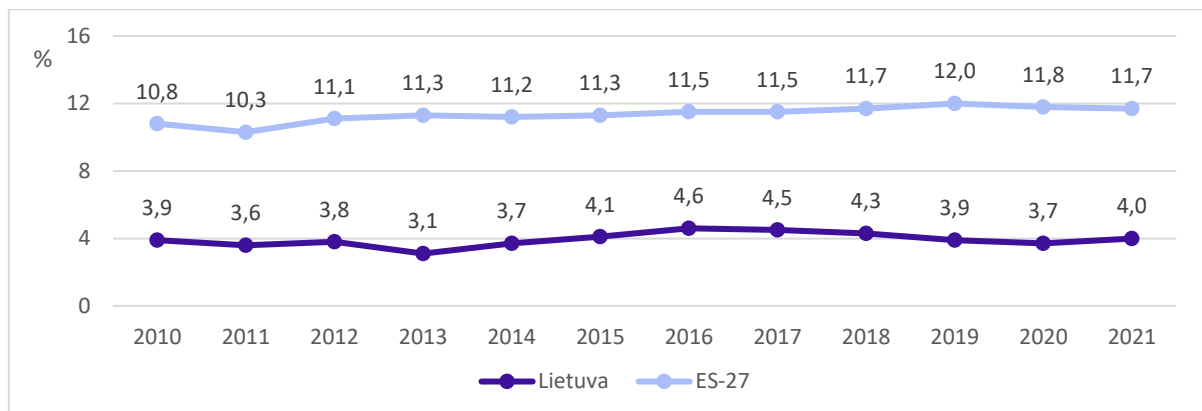
$\dot{Z}$  rodo antrinių žaliavų naudojimo lyginamąjį svorį bendrame medžiagų naudojime ir išreiškiamas vienetu dalimis arba procentais, todėl didžiausia galima jo reikšmė yra atitinkamai 1 arba 100 proc.

Didesnė  $\dot{Z}$  reikšmė reiškia didesnį antrinių žaliavų ir mažesnį pirminių žaliavų naudojimą, t. y. pirminės žaliavos daugiau pakeičiamos perdirbtomis (antrinėmis) žaliavomis ir taip sumažinamas pirminių žaliavų gavybos ir gamybos poveikis aplinkai.

Formulė (1) rodo, kad  $\dot{Z}$  įgytų didesnę reikšmę, jei didėtų pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis ( $RCV_R$ ) bei perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų eksportas ( $E_w$ ), o medžiagų vidaus vartojimas ( $DMC$ ) ir perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų importas ( $I_w$ ) mažėtų. Be to,  $\dot{Z}$  pasiektų didelę reikšmę, jei medžiagų vidaus vartojimas būtų labai mažas, nepaisant kitų  $\dot{Z}$  komponentų reikšmių. Tokia situacija galima, kai šalyje išgaunama mažai vidaus vartojimui skirtų medžiagų bei mažai importuojama šių medžiagų arba yra didelis išgaunamų medžiagų eksportas. Darytina išvada, jog  $\dot{Z}$  reikšmė būtų lygi atitinkamai 1 arba 100 proc. tuo atveju, kai medžiagų vidaus vartojimo reikšmė lygi 0.

Kiekvienos ES šalies narės ŽI reikšmės pateikiamos nuo 2010 m., o vidutinis ES šalių narių ŽI – nuo 2004 m. ES šalių ŽI reikšmė didėjo nuo 10,8 proc. 2010 m. iki 11,7 proc. 2021 m. su nedideliu sumažėjimu 2011 m. ir 2014 m. Šį didėjimą labiau lėmė medžiagų vadaus vartojimo mažėjimas nei atliekų perdirbimo didėjimas. Lietuvos ŽI yra žymiai žemesnis nei vidutinis ES (1 pav.). Nagrinėjamu laikotarpiu Lietuvos ŽI nuo 3,9 proc. 2010 m. padidėjo iki 4 proc. 2021 m., tačiau jo kitimo tendencija buvo nepastovi, o didžiausia reikšmė pasiekta 2016 m. – 4,6 proc. Tokį indekso svyravimą lėmė jį sudarančių komponentų pokyčiai.

1 pav. Lietuvos ir ES žiediško indeksas 2010-2021 m., proc.



Duomenų šaltinis: Eurostat (env\_ac\_cur)

Perėjimas prie žiedinės ekonomikos yra ilgai trunkantis procesas, o skirtingos kultūros, nevienodi ekonomikos, pramonės lygiai, turimas technologinis lygis bei išteklių lemia skirtingą žiediško indeksą ES šalyse. Išanalizavus ES šalių ŽI 2010-2021 m. laikotarpiu, matyti, kad yra didelis Lietuvos atotrūkis nuo daugelio ES šalių: Lietuvos ŽI 2021 m. buvo 2,9 karto mažesnis nei ES ŽI vidurkis. Lietuva 2021 m. buvo tik 20 vietoje ES šalių ŽI reitinge (1 lentelė).

1 lentelė. ES šalių žiediško indeksai 2010-2021 m., proc.

Šalys*	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ES-27	10,8	10,3	11,1	11,3	11,2	11,3	11,5	11,5	11,7	12,0	11,8	11,7
Nyderlandai	25,3	25,0	26,5	27,1	26,6	25,8	28,5	29,7	28,9	30,0	30,0	33,8
Belgija	13,0	14,0	16,9	16,8	17,6	17,7	17,6	18,5	19,9	23,5	21,5	20,5
Prancūzija	17,5	16,8	16,9	17,3	17,8	18,7	19,4	18,8	19,7	20,0	19,4	19,8
Italija	11,5	11,6	13,9	16,0	16,1	17,2	17,8	18,4	18,8	19,5	20,6	18,4
Estija	8,8	14,2	19,1	14,6	10,9	11,3	11,6	12,4	13,5	15,6	15,6	15,1
Vokietija	11,4	10,8	11,2	11,3	11,3	12,0	12,2	11,8	12,4	12,9	12,9	12,7
Austrija	6,6	6,8	7,5	8,7	9,6	10,7	11,2	11,4	11,1	11,5	10,8	12,3
Malta	5,3	4,5	3,9	6,3	6,4	4,6	4,2	6,5	8,3	7,7	13,3	11,4
Čekija	5,3	5,4	6,3	6,7	6,8	6,9	7,5	9,1	10,5	11,3	11,6	11,4
Slovėnija	5,9	7,6	9,3	9,3	8,5	8,6	8,7	9,8	10,0	11,4	9,9	11,0
Lenkija	10,8	9,2	10,6	11,8	12,6	11,6	10,2	9,9	9,8	10,3	7,5	9,1
Slovakija	5,1	4,8	4,1	4,6	4,8	5,1	5,3	5,0	4,9	6,4	10,5	8,3
Ispanija	10,4	9,8	9,8	8,9	7,7	7,5	8,2	8,8	9,0	9,6	11,1	8,0
Danija	8,0	7,0	6,4	7,7	9,0	8,3	8,0	7,9	8,1	7,6	7,5	7,8
Vengrija	5,3	5,4	6,1	6,2	5,4	5,8	6,5	6,9	7,0	7,3	5,2	6,8

Švedija	7,2	7,6	8,2	7,2	6,4	6,7	6,8	6,7	6,6	6,5	6,8	6,6
Latvija	1,2	2,9	1,3	3,8	5,3	5,3	6,5	5,4	4,7	4,3	5,1	6,2
Kroatija	1,6	2,4	3,6	3,9	4,8	4,6	4,6	5,2	5,0	5,2	5,7	5,7
Bulgarija	2,1	1,8	1,9	2,5	2,7	3,1	4,4	3,5	2,5	2,3	5,9	4,9
Lietuva	3,9	3,6	3,8	3,1	3,7	4,1	4,6	4,5	4,3	3,9	3,7	4,0
Liuksemburgas	24,1	20,7	18,5	15,4	11,3	9,7	7,1	10,6	10,8	10,5	9,9	3,8
Graikija	2,7	2,2	1,9	1,8	1,4	1,9	2,3	2,8	3,3	4,1	3,8	3,4
Kipras	2,0	1,9	2,0	2,4	2,2	2,4	2,4	2,4	2,8	2,9	3,7	2,8
Portugalija	1,8	1,7	2,0	2,5	2,4	2,1	2,1	2,0	2,2	2,3	2,3	2,5
Airija	1,7	2,1	1,8	1,7	2,0	1,9	1,7	1,7	1,6	1,6	1,7	2,0
Suomija	13,5	14,0	15,3	10,1	7,3	6,4	5,3	5,6	5,9	6,3	5,9	2,0
Rumunija	3,5	2,5	2,6	2,5	2,1	1,7	1,7	1,7	1,5	1,3	1,5	1,4

\* Rikiavimas pagal 2021 m. Ž/ reikšmę mažėjimo tvarka

Duomenų šaltinis: Eurostat (env\_ac\_cur)

Lietuvos tikslas padidinti Ž/ beveik 3 kartus per keletą metų (iki 2025 m.) yra labai ambicingas. Aukščiausias pozicijas reitinge pagal Ž/ užimančių ES šalių lyderių atliekų valdymo politikoje jau seniai buvo akcentuojamas ir dėmesys kreipiamas į atliekų perdirbimą. Todėl, pavyzdžiui, Nyderlanduose perdirbama net apie 80 proc. susidarančių atliekų. Kai kurios šalys, kaip, pavyzdžiui, Slovėnija, sugebėjo padidinti Ž/ 1,9 karto, padidindamos atliekų perdirbimo ir eksporto apimtį. Slovėnijoje 2020 m., neįskaitant mineralinių atliekų, buvo perdirta 82,9 proc. atliekų. Svarbus žingsnis pokyčių paspartinimui šioje šalyje buvo ir vieno moderniausių Europoje biologinių atliekų tvarkymo centro įkūrimas 2015 m., aptarnaujančio beveik ketvirtadalį šalies. Be to, šalyje aukštas statybinis ir griovimo atliekų panaudojimo lygis – sudaro 93 proc. Pažymima, kad tai pasiekti padėjo ir atliekų prevencijos bei pakartotinio panaudojimo skatinimas. Kaip labai pasiteisinusi priemonė įvardinama šviečiamoji veikla apie daiktų sutaisymą (Statistical..., 2020). Taigi, kuomet kai kuriose šalyse didelės pažangos galima pasiekti mažinant sąvartynų kiekį ir didinant perdirbimą, labiau link žiedinės ekonomikos pažengusiose šalyse tikslas jau skiriasi: pagrindinis iššūkis yra aukštos kokybės perdirbtų atliekų panaudojimas naujuose produktuose ir dėmesio sutelkimas į kitas žiediško strategijas, tokias kaip pakartotinis panaudojimas, projektavimas, atnaujinimas, dalijimasis ir taisymas.

## 1.1. Duomenys, reikalingi žiediško indeksu skaičiavimui

Žiediško indeksu apskaičiavimui naudojami šie duomenys:

1. **Pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis ( $RCV_R$ )** – tai tokios atliekos, kurių tvarkymo (naudojimo) būdai atitinka 2002 m. lapkričio 25 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (EB) Nr. 2150/2002 dėl atliekų statistikos 2 Priede nurodytas R2–R11 atliekų panaudojimo operacijas (Europos Parlamento..., 2002). Jų kiekis pateikiamas Eurostato duomenų rinkinyje „Atliekų susidarymas ir tvarkymas“<sup>1</sup>. Pažymėtina, kad duomenys apie  $RCV_R$  šiame duomenų rinkinyje yra pateikti nuo 2010 m. iki 2020 m. ir tik lyginiais (poriniais metais), t. y. atnaujinami tik kas antri metai, o nelyginių metų duomenys vertinami Eurostato interpoliacijos metodu ir jie neskelbiami.

1 EUROSTAT (a). Atliekų susidarymo ir tvarkymo duomenų bazė (angl. *Treatment of waste (env\_wastrt) - Eurostat - Data Explorer*). [žiūrėta 2022 kovo mėn.]. Prieiga internetu: [nuoroda](#)

Alternatyvus pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekio duomenų šaltinis yra atliekų susidarymo ir tvarkymo apskaita (Aplinkos apsaugos..., 2002), kuri rengiama Aplinkos apsaugos agentūros (toliau – AAA), atliekant atliekų susidarymo ir tvarkymo statistinį tyrimą (Metodika, 2020). Šiame tyrime atliekų susidarymo statistinė informacija apima visus gamybinius/ekonominius sektorius, tarp kurių galima išskirti šiuos: apdirbamoji gamyba; variklinių transporto priemonių techninė priežiūra ir remontas; žmonių ir gyvūnų sveikatos priežiūros ir vaistinių, ruošiančių ir parduodančių vaistus, veiklos; statyba (Aprašas, 2020). Atliekų tvarkymo statistinė informacija apima atliekų tvarkytojų veiklą, kurie: vykdo atliekų surinkimo, vežimo, apdorojimo, naudojimo, šalinimo veiklas; išveža (eksportuoja) atliekas iš Lietuvos ir (ar) įveža (importuoja) atliekas į Lietuvą; yra pavojingųjų atliekų prekiautojai ir (ar) tarpininkai. Atliekų susidarymas klasifikuojamas pagal atliekų statistinį klasifikatorių EWC-Stat. 4 red., kuris skelbiamas Europos Parlamento ir Tarybos Reglmento (EB) Nr. 2150/2002 dėl atliekų statistikos 3 priede (Europos..., 2002), ir atliekų kodų sąrašą EWC/LoW 2004 (pateiktas Atliekų tvarkymo taisyklių 1 priede (Atliekų..., 1999), tvarkymas klasifikuojamas pagal atliekų šalinimo ir naudojimo veiklų kodus, pateiktus Atliekų tvarkymo taisyklių 2 priede. AAA interneto svetainėje yra paskelbti 2001-2020 m. duomenys.

2. **Perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų eksportas ( $E_w$ ) ir importas ( $I_w$ ).** Jų duomenų šaltiniai yra Eurostato arba Lietuvos statistikos departamento Rodiklių duomenų bazės užsienio prekybos prekėmis<sup>2</sup> duomenų rinkiniai, kuriame reikalingi duomenys pasirenkami pagal Eurostato identifikuotus prekių, kurias galima priskirti prie perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų, Kombinuotosios nomenklatūros (KN) kodus<sup>3</sup>. Šis prekių KN kodų sąrašas nėra galutinis ir prireikus atnaujinamas.

Kitas šių duomenų šaltinis yra Eurostato medžiagų srautų diagramos<sup>4</sup> (Sankey diagrama) perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų užsienio prekybos duomenys<sup>5</sup>.

3. **Medžiagų vidaus vartojimas (DMC)** apibūdina bendrą suvartojamų medžiagų (žaliavų) kiekį šalies ekonominėje veikloje. Statistinė informacija apie šį rodiklį pateikiama Lietuvos statistikos departamento Rodiklių duomenų bazėje bei Eurostato duomenų rinkinyje „Medžiagų srautų sąskaitos“<sup>6</sup>, kuriuose prieinami 2004–2021 m. duomenys. Medžiagų vidaus vartojimas yra vienas iš šalies ūkio medžiagų srautų sąskaitų (toliau – ŠŪ-MSS) statistinių rodiklių ir yra apskaičiuojamas sudedant medžiagų vidaus gavybą ir jų importą bei atimant eksportą. ŠŪ-MSS sistemoje medžiagų srautai agreguojami pagal medžiagų tipus, pradedant nuo žemiausio klasifikacijos lygmens. Išskiriami 4 aukštesnio klasifikacijos lygmens medžiagų tipai: biomasė, metalų rūdos, nemetalų mineralai, iškastinis kuras ir energijos nešėjai.

## 1.2. Žiediško indeksų sudarančių komponentų kitimo analizė ir jo prognozė

ŽI svyravimus lemia jį sudarančių komponentų pokyčiai, todėl svarbu atlikti jų kitimo analizę. Kaip buvo minėta anksčiau, pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekiai Eurostato duomenų rinkinyje „Atliekų susidarymas ir tvarkymas“ pateikiami tik lyginiais metais, o nelyginių metų ŽI reikšmėms skaičiuoti reikalingi duomenys vertinami Eurostato, bet neskelbiami. Kadangi ŽI skaičiavimui naudojami tuo metu Eurostato

2 EUROSTAT (b). Užsienio prekybos prekėmis duomenų bazė (angl. *International trade in goods (ext\_go\_detail) - Eurostat - Data Explorer*). [žiūrėta 2022 kovo mėn.]. Prieiga internetu: [nuoroda](#)

3 Prekių, priskiriamų prie perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų, KN kodų sąrašas. (angl. *List of CN-codes used to approximate imports and exports of waste destined for recycling*). [žiūrėta 2022 kovo mėn.]. Prieiga internetu: [nuoroda](#)

4 Medžiagų srautų diagrama (angl. *Sankey diagram of material flows*). Prieiga internetu: [nuoroda](#)

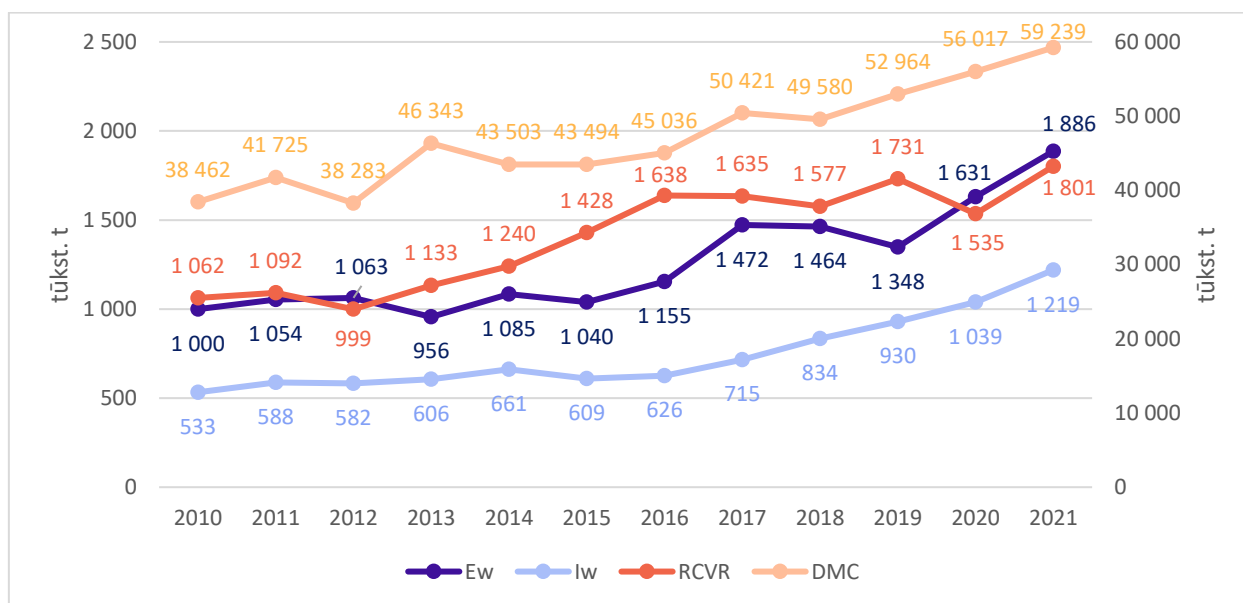
5 Medžiagų srautai žiedinėje ekonomikoje. (angl. *Material flows for circular economy - Sankey diagram data*). [žiūrėta 2022 kovo mėn.]. Prieiga internetu: [nuoroda](#)

6 EUROSTAT (c). Medžiagų srautų sąskaitos (angl. *Material flow accounts [env\_ac\_mfa] - Eurostat - Data Explorer*). [žiūrėta 2022 kovo mėn.]. Prieiga internetu: [nuoroda](#)

duomenų bazėje prieinami statistiniai duomenys, norint užtikrinti duomenų vientisumą, trūkstami pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekiai buvo apskaičiuoti transformavus  $\dot{Z}$  formulę (1) ir nenaudojant AAA atitinkamų duomenų.

Visi  $\dot{Z}$  sudarantys komponentai nagrinėjamu laikotarpiu padidėjo: 2021 m., palyginti su 2010 m., medžiagų vidaus vartojimas (DMC) išaugo 1,5 karto, pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis ( $RCV_R$ ) – 1,7 karto, perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų eksportas ( $E_w$ ), importas ( $I_w$ ) – atitinkamai 1,9 ir 2,3 karto (2 pav.). Tačiau, jų kitimo tendencijos analizuojamu laikotarpiu sutapo tik 2016 m., kai visi pasižymėjo augimu.

**2 pav. Lietuvos perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų eksportas ( $E_w$ ) ir importas ( $I_w$ ), pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis ( $RCV_R$ ), medžiagų vidaus vartojimas (DMC) 2010 – 2021 m.\***



\* kur  $E_w$ ,  $I_w$  ir  $RCV_R$  komponentų reikšmės nurodytos pagal kairiąją ašį, o  $DMC$  reikšmės pagal dešiniąją ašį.

Duomenų šaltinis: Eurostat (env\_ac\_sd, env\_wastrt, env\_ac\_mfa), autorių skaičiavimai.

Išsikelti nacionaliniai tikslai gali palengvinti perėjimą prie žiedinės ekonomikos keliais būdais, kaip pavyzdžiui, mažinant išteklių naudojimą ir atliekas, gamybos ciklų uždarymu, efektyviau naudojant išteklius arba kiek galima ilgiau išlaikant medžiagų ir gaminių ekonominę vertę (Kadner et al., 2021). Žymiai efektyviau panaudoti materialinius išteklius galima taikant įvairias žiediško strategijas arba R-strategijas, kurios apima tam tikrų produktų atsisakymą arba jų intensyvesnį naudojimą, dalijantis jais su kitais (taip vadinama „atsisakyk ir apgalvok“) (angl. „*Refuse & Rethink*“), efektyvesnę gamybą („sumažink“) (angl. „*Reduce*“), pakartotinį gaminių naudojimą („pakartotinis naudojimas“) (angl. „*Reuse*“) ir taisymą („taisymas ir perdirbimas“) (angl. „*Repair & Remanufacture*“), siekiant pratęsti jų tarnavimo laiką. Taip pat pakartotinį medžiagų panaudojimą perdirbant, kad susidarytų kuo mažiau atliekų ir gamybai reikėtų kuo mažiau naujų materialinių išteklių bei energijos išgavimą ir medžiagų regeneraciją („regeneracija“) („*Recovery*“).

Norint **padidinti žiediško indeksą** būtina siekti **dviejų pagrindinių tikslų**:

1. Padidinti atliekų perdirbimo ir antrinių medžiagų panaudojimo apimtį, tokiu būdu išteklius kuo ilgiau išlaikant ekonomikos cikle, kad jie galėtų būti dar ne kartą naudojami naujai vertei sukurti.
2. Sumažinti pirminių žaliavų vartojimą, didinant išteklių produktyvumą, pratęsiant medžiagų ir produktų tarnavimo laiką.



**Žiediško indeksu prognozė.** Lietuva yra užsibrėžusi iki 2025 m. pasiekti ES šalių  $\dot{Z}$  vidurkį, todėl formuojamos naujos politikos priemonės, kurios turėtų paskatinti proveržį perėjime prie žiedinės ekonomikos. Atsižvelgiant į tai, tikslinga įvertinti, kaip kistų Lietuvos  $\dot{Z}$  reikšmė, esant tokioms pačioms sąlygoms, t. y. žiedinės ekonomikos priemonės liks nepakitusios. Šiuo tikslu atliktas visų  $\dot{Z}$  sudarančių komponentų prognozavimas. Prognozavimui taikomas trendo prognozės modelis, kuris remiasi tuo, kad prognozuojamo kintamojo ateities raidą lemia jo praeities pokyčio tendencijos. Prognozės modelyje naudojamas tiesinis trendas, kuris aprašomas tokia funkcija:

$$y_t = a + bt, \quad (2)$$

kur  $t$  – laikotarpis metais;  $y_t$  – trendo reikšmė laikotarpiu  $t$ ;  $a$  ir  $b$  – tiesės koeficientai.

Prognozuojama, kad, netaikant papildomų perėjimo prie žiedinės ekonomikos politikos priemonių,  $\dot{Z}$  reikšmė 2025 m., palyginti su 2021 m., išaugtų labai nežymiai – vos 0,3 procentinio punkto, t. y. iki 4,3 proc. (2 lentelė).

**2 lentelė. Žiediško indeksu ir jį sudarančių komponentų prognozė**

Rodikliai	2019	2020	2021	Prognozė			
				2022	2023	2024	2025
Žiediško indeksas, proc.	3,9	3,7	4,0	4,1	4,2	4,2	4,3
Pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis ( $RCV_R$ ), tūkst. t	1731	1535	1801	1880	1953	2026	2099
Perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų eksportas ( $E_w$ ), tūkst. t	1348	1631	1886	1734	1807	1880	2000
Perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų importas ( $I_w$ ), tūkst. t	930	1039	1219	1094	1148	1202	1255
Medžiagų vidaus vartojimas (DMC), tūkst. t	52964	56017	59239	58416	60159	61902	63644

Duomenų šaltinis: Eurostatas (env\_ac\_cur, env\_wastrt, env\_ac\_sd, env\_ac\_mfa), autorių skaičiavimai

Prognozės parodė, kad Lietuvos  $\dot{Z}$  reikšmė ne tik nepasiektų dabar esamo ES vidutinio  $\dot{Z}$  lygio, bet galimai, ypač, jei ES  $\dot{Z}$  didės, lemtų ir didesnį atotrūkį nuo ES  $\dot{Z}$ . Siekiant spartesnio Lietuvos  $\dot{Z}$  didėjimo svarbu nustatyti jo didėjimą ribojančias kliūtis ir atrasti galimybes augimui bei pasirinkti tokį žiedinės ekonomikos priemonių rinkinį, kuris būtų orientuotas į identifikuotų kliūčių sumažinimą ir galimybių  $\dot{Z}$  augimui išnaudojimą.

Siekiant nustatyti, kaip būtų galima pasiekti vidutinę ES  $\dot{Z}$  reikšmę trumpuoju laikotarpiu, buvo apskaičiuota, kiek turėtų pasikeisti pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis ( $RCV_R$ ), jei visi kiti komponentai ( $I_w$  – perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų importas;  $E_w$  – perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų eksportas;  $DMC$  – medžiagų vidaus vartojimas) ir vidutinė ES  $\dot{Z}$  reikšmė nesikeistų, t. y. liktų 2021 m. lygyje. Nustatyta, kad norint Lietuvai pasiekti ES  $\dot{Z}$  lygį,  $RCV_R$  turėtų būti 4 kartus didesnis (iš viso sudarytų apie 7182 tūkst. t). Tačiau 2020 m. Lietuvoje buvo surinkta 6402,4 tūkst. t atliekų, dalis jų yra šalinamos sąvartynuose arba deginamos. Taigi, net susidariusių atliekų kiekio neužtektų apskaičiuotai  $RCV_R$  reikšmei pasiekti.

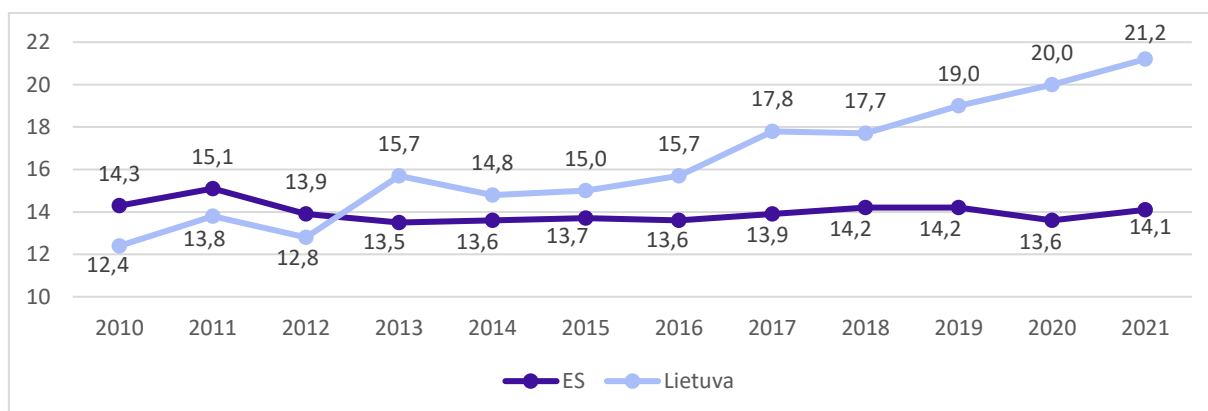
## 2. Lietuvos žiediškumo indekso augimo kliūtys ir galimybės

### 2.1. Medžiagų vidaus vartojimo tendencijos ir įtaka žiediškumo indeksui

Žiedinėje ekonomikoje produktai naudojami kiek galima ilgiau ir kai jie tampa atliekomis, yra perdirbami ir vėl panaudojami kaip medžiagos gamybai, todėl matavimai apima kiekvieną vartojimo etapą ir etapą po vartojimo. Šalių žiedinės ekonomikos tyrimuose pagrindu išskiriami medžiagų vartojimo ir atliekų mažinimo kaip žiedinės ekonomikos rezultato vertinimai (Kadner et al., 2021). Medžiagų vartojimo apimtys priklauso nuo žaliavų poreikio galutinių ir negalutinių produktų gamybai ir vartojimui bei apima su produktų naudojimu susijusius etapus: atliekų susidarymo ir atliekų perdirbimo procesus. Tai apima abu ir biologinius išteklius (biomasė ir maistas) ir abiotines žaliavas (mineralai, tokie kaip smėlis, žvyras, metalai ir iškastiniai išteklių – nafta, gamtinės dujos, anglis) (Hanemaaijer et al., 2021). Vertinimai apima tokius rodiklius kaip bendras susidarančių atliekų kiekis ir maisto atliekų kiekis, perdirbamų atliekų kiekis ir kiek realiai šių perdirbtų atliekų yra vėl panaudojama. Taip pat yra atsižvelgiama į perdirbamų atliekų prekybos apimtį (Hervey, 2018).

**Lietuva pasižymi dideliu medžiagų vartojimo lygiu** – 2021 m. suvartota 21,2 t medžiagų, skaičiuojant vienam gyventojui. Medžiagų vidaus vartojimas Lietuvoje, augant ekonomikai ir plečiantis infrastruktūrai, sparčiai augo: 2021 m., skaičiuojant vienam gyventojui, suvartota apie 71 proc. daugiau medžiagų nei 2010 m. Lietuva pasižymi didesniu imlumu ištekliams nei vidutiniškai ES: 2021 m. medžiagų vidaus vartojimas, skaičiuojant vienam gyventojui, Lietuvoje buvo 50,4 proc. didesnis nei ES (3 pav.).

3 pav. Medžiagų vidaus vartojimas, tonos vienam gyventojui 2010-2021 m.



Duomenų šaltinis: Eurostat (env\_ac\_mfain)

Lietuvoje imlumas ištekliams didėja, o vidaus medžiagų vartojimo 2014-2020 m. padidėjimą 28,8 proc. labiausiai lėmė nemetalų mineralų suvartojimo padidėjimas 46,4 proc. (3 lentelė). **Vidaus medžiagų vartojime** dominuojančių nemetalų mineralų 2020 m. suvartota 32,7 Mt, tai **sudarė 58,3 proc.** visų vidaus rinkoje suvartotų medžiagų. **Nemetalų mineralai** daugiausiai naudojami statybinėms medžiagoms – 66,8 proc. jų sudarė smėlis ir žvyras, 24,3 proc. kreida ir dolomitas. **33,2 proc.** suvartotų medžiagų **sudarė biomasė**, kurios didžiausia dalis (57,2 proc.) gauta iš augalų liekanų, pašarinių augalų ir ganyklų.

3 lentelė. Medžiagų vidaus vartojimas, tūkst. t 2014-2020 m.

Medžiagų tipai	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Pokytis, proc.*
<b>Iš viso</b>	<b>43503</b>	<b>43494</b>	<b>45036</b>	<b>50421</b>	<b>49580</b>	<b>52964</b>	<b>56017</b>	<b>28,8</b>
<b>Biomasė</b>	<b>16922</b>	<b>18197</b>	<b>17524</b>	<b>17939</b>	<b>16360</b>	<b>17851</b>	<b>18589</b>	<b>9,9</b>
Augalai (išskyrus pašarinius augalus)	4133	4771	4035	4203	3950	4201	4207	1,8
Augalų liekanos (naudojamos), pašariniai augalai ir ganyklų biomasė	8833	10211	9620	9717	8380	9344	10631	20,4
Mediena	3426	2938	3576	3607	3578	3727	3251	-5,1
Laukinių žuvų žvejyba, vandens augalai ir gyvūnai, medžioklė ir rinkimas	179	108	136	120	98	122	111	-38,0
Gyvi gyvūnai, išskyrus nurodytus 1.4 kategorijoje, ir gyvūnų produktai	140	100	100	196	238	243	297	112,1
Produktai, daugiausia pagaminti iš biomasės	211	69	56	97	116	214	92	-56,4
<b>Metallų rūdos</b>	<b>158</b>	<b>351</b>	<b>415</b>	<b>135</b>	<b>319</b>	<b>494</b>	<b>190</b>	<b>20,3</b>
Geležies rūda	46	115	157	-57	133	264	89	93,5
Spalvotųjų metallų rūdos	-4	-2	-5	0	6	4	3	-
Produktai, daugiausia pagaminti iš metallo	116	237	264	193	180	226	98	-15,5
<b>Nemetalų mineralai</b>	<b>22303</b>	<b>20355</b>	<b>22911</b>	<b>28001</b>	<b>28274</b>	<b>29968</b>	<b>32657</b>	<b>46,4</b>
Marmuras, granitas, smiltainis, porfyras, bazaltas, kiti dekoratyviniai ar statybiniai akmenys (išskyrus skalūną)	63	38	39	35	42	77	81	28,6
Kreida ir dolomitas	3536	3573	3685	5126	5881	5844	7922	124,0
Skalūnai	0,067	0,091	0,088	0,058	0,193	0,321	1	16,4 karto
Mineralinės iškasenos chemijos pramonei ir trąšoms gaminti	-707	-236	-467	-733	-247	-358	43	-
Druska	109	140	184	187	217	303	103	-5,5
Klintis ir gipsas	1476	1653	1546	1578	1683	1747	1784	20,9
Molis ir kaolinas	596	642	612	570	642	643	630	5,7
Smėlis ir žvyras	17057	14548	17354	21254	20062	21712	21825	28,0
Kitos, nepriskirtos pirmiau išvardytoms, nemetalinės naudingosios iškasenos	35	40	8	0	0	18	27	-22,9
Iš žemės išgaunamos medžiagos (įskaitant gruntą), tik jei jie naudojami	0	0	0	0	0	0	0	-
Produktai, daugiausia pagaminti iš nemetalų mineralų	138	-43	-49	-15	-7	-19	240	73,9
<b>Iškastinis kuras ir energijos nešėjai</b>	<b>4913</b>	<b>5441</b>	<b>5088</b>	<b>5379</b>	<b>5701</b>	<b>5781</b>	<b>5623</b>	<b>14,5</b>
Anglis ir kitos kietosios energijos žaliavos	211	137	-9	14	140	140	-59	-
Skystos ir dujinės energijos žaliavos	4144	4706	4468	4725	4816	4957	5043	21,7
Produktai, daugiausia pagaminti iš iškastinio kuro	558	598	629	640	745	684	639	14,5
<b>Kiti produktai</b>	<b>-793</b>	<b>-850</b>	<b>-902</b>	<b>-1035</b>	<b>-1073</b>	<b>-1129</b>	<b>-1043</b>	<b>-31,5</b>

\*2020 m. palyginti su 2014 m.

Duomenų šaltinis: Eurostat (env\_ac\_mfa).

Siekiant pagrindinio žiedinės ekonomikos tikslo – atsieti ekonomikos augimą nuo gamtos išteklių naudojimo vertintinas išteklių naudojimo produktyvumas (produkcijos vertė, tenkanti išteklių vienetui, kuris buvo sunaudotas produkcijai pagaminti). Pirminių medžiagų suvartojimas šalyse vis dar išlieka aukštas, o

produktyvumo padidėjimo lygis neatsveria medžiagų srautų apimčių, reikalingų paklausai patenkinti, didėjimo (OECD, 2019). Šalių vidaus medžiagų vartojimą lemia jų **ekonomikos struktūra ir išteklių efektyvumas**.

1. **Ekonomikos struktūros nulemtas vartojimas**. Šalių progresas link žiedinės ekonomikos yra spartesnis vyraujant mažiau ištekliams imliems ekonomikos sektoriams. Kaip pavyzdžiui, Nyderlanduose vyrauja paslaugų ekonomika, kuri sukuria daug pridėtinės vertės naudojant palyginti nedaug materialinių išteklių. Lietuvos pramonė yra orientuota į eksportą, egzistuoja didelė priklausomybė nuo tarpinių, nedidelės vertės prekių, ypač gamybos srityje. **Žemo ir vidutinio technologinio išsivystymo gamybos pramonė** sukuria apytiksliai ¼ visos Lietuvos gamybos produkcijos, pardavimo pajamų ir pridėtinės vertės (Lietuvos pramonės..., 2020). Nors Lietuvoje egzistuoja nišinė aukštųjų technologijų rinka, kurioje specializuojamasi sudėtingų fotoninių produktų, pavyzdžiui, lazerių technologijos gamyboje, **vyraujanti užsakomoji žemos pridėtinės vertės produktų gamyba** riboja moderniausių technologinių sprendimų poreikį. Be to, Lietuvos ekonomikai aktualus masto klausimas. Didelę Lietuvos pramonės įmonių dalį sudaro mažos ir vidutinės įmonės, jos pasižymi judrumu ir lankstumu, bet dėl to negali konkuruoti pasauliniu mastu. Svarbūs energetikos, automobilių ir tekstilės sektoriai priklauso nuo užsienio įmonių. Dėl to galimybė, konkrečiai gamyboje, įgyvendinti pramoninių procesų pokyčius yra nedidelė (Lietuvos..., 2021).

Lietuvoje vidaus medžiagų vartojime dominuoja nemetalų mineralai (daugiausia smėlis ir žvyras). Daugiausiai jų naudojama statybų sektoriuje, kuris turėjo augimo tendenciją. Tačiau dėl natūraliai susiklosčiusių aplinkybių – statybų sektoriui lėtėjant labai pabrangus medžiagoms, trumpuoju laikotarpiu galima tikėtis vartojimo pokyčių, lėmsiančių mažesnę medžiagų suvartojimą ir *ŽI* augimą. Tačiau ilguoju laikotarpiu būtų galima siekti vidaus medžiagų vartojimo mažinimo daugiau dėmesio skiriant žiediniam dizainui ir projektavimo inovacijoms bei žiedinių verslo modelių vystymui, didinant gamintojų sąmoningumą. Galima siekti sumažinti vidaus medžiagų vartojimą, pratęsiant medžiagų ir produktų tarnavimo laiką atsižvelgiant į išteklių **srauto sulėtinimo strategijos** nuostatas – naudoti ilgiau: tai išteklių naudojimo optimizavimas, gaminant ilgaamžius produktus, skatinant pakartotinio panaudojimo, remonto ir atnaujinimo paslaugų plėtrą, pratęsiant funkcinį naudingą prekių tarnavimo laiką (apimantį patvarių medžiagų naudojimą, modulinį dizainą, išrinkimui, remontui, gamybai, atnaujinimui, renovacijai, permodeliavimui skirtą dizainą), tokiu būdu mažinant medžiagų gamybos ir naudojimo poreikį (Konietzko et al., 2020; Lietuvos..., 2021). Be to, perėjimas prie žiedinės ekonomikos nėra susijęs vien tik su naujų technologijų naudojimu, bet apima ir institucijų veiklą ir naujus produktus, paslaugas ir žinias, kaip pvz., „produktas kaip paslauga“ ir internetines platformas (Hanemaaijer et al., 2021; Milanović et al., 2021).

2. **Išteklių naudojimo efektyvumo nulemtas vartojimas**. Šalių progresas link žiedinės ekonomikos yra spartesnis dėl efektyvesnio išteklių naudojimo. Kaip pavyzdžiui, Nyderlandai naudoja mažiau materialinių išteklių, palyginti su kitomis ES šalimis, nes ištekliai ekonomikoje yra naudojami efektyviau: didelis gyventojų tankumas lemia tai, kad dideli žaliavų kiekiai, reikalingi infrastruktūrai (keliams, geležinkelio pylimams, vamzdynamics) naudojami gana efektyviai. Lietuvoje į žemą ir vidutinę pridėtinę vertę orientuotos produkcijos gamyba, pasenusių ir neefektyviai išteklius naudojančių technologijų vyravimas, ribotas skaitmeninių sprendimų taikymas lemia žemą išteklių produktyvumą. 2021 m. skaitmeninės ekonomikos ir visuomenės indekso duomenimis, Lietuva užėmė 14 vietą tarp 27 ES valstybių narių (2021 m. skaitmenis..., 2022). **Lietuvoje** nors 2021 m. **išteklių produktyvumas** buvo didžiausias per pastaruosius 10 metų ir sudarė 0,93 Eur/kg, tačiau toks produktyvumas buvo **2,5 karto mažesnis nei vidutiniškai ES** (4 lentelė) ir pagal šį rodiklį Lietuva buvo tik 23 vietoje ES. Išteklių produktyvumo skirtumus labiausiai lemia šalyse vyraujanti resursams imli gamyba arba resursams mažiau imlios paslaugos bei šalių technologinis išsivystymas. Lietuvos energetinis produktyvumas taip pat yra gana žemas – 2020 m. sudarė 5,02 Eur/kg naftos ekvivalento ir buvo 41,6 proc. mažesnis nei vidutiniškai ES. Lietuva pagal energetinį produktyvumą buvo 21-oje vietoje ES.

4 lentelė. Išteklių ir energetinis produktyvumas 2010–2021 m.

Šalys	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Išteklių produktyvumas, Eur/kg</b>												
ES	1,74	1,70	1,86	1,93	1,95	2,01	2,08	2,10	2,14	2,21	2,21	2,29
Lietuva	0,73	0,75	0,87	0,76	0,84	0,86	0,86	0,84	0,92	0,92	0,88	0,93
<b>Energetinis produktyvumas, Eur/naftos ekvivalento kg</b>												
ES	6,84	7,17	7,22	7,30	7,68	7,75	7,83	7,89	8,09	8,37	8,60	-
Lietuva	3,88	3,97	4,10	4,50	4,68	4,65	4,60	4,59	4,67	4,91	5,02	-

Duomenų šaltinis: Eurostat (env\_ac\_rp; nrg\_ind\_ep)

Žil didėjimo galima siekti vadovaujantis **išteklių srauto sumažinimo** strategijos nuostatomis – naudoti mažiau: gamtiniai išteklių ir medžiagos naudojamos efektyviau. To pasiekama žiediniu projektavimu arba intensyvesniu medžiagų ir produktų naudojimu. Išteklių srauto sumažinimas apima dalijimosi ir nuomos modelius, lengvo svorio medžiagas, daugiafunkcinius produktus ar pastatus, energijos efektyvumą, skaitmenizavimą (Konietzko et al., 2020; Lietuvos..., 2021). Taigi, tai gali apimti procesus nuo pirminių išteklių ir energijos naudojimo mažinimo iki produktų perprojektavimo, siekiant geresnio perdirbimo, arba įmonių bendradarbiavimo per pramonės simbiozę, kai vienos pramonės atliekos yra kitos pramonės indėlis (Mitrovic & Veselinov, 2018). Išteklių naudojimo produktyvumas gali būti padidintas ilguoju laikotarpiu, nes turi pasikeisti gamybos technologijos, gaminių dizainas ir gamybos metodai. Visgi, jei Lietuvoje nebus pritaikyta inovatyvių sprendimų, tikėtina vidaus medžiagų vartojimas ženkliai nesikeis.

## 2.2. Atliekų perdirbimo ir pakartotinio panaudojimo tendencijos ir įtaka žiediškumo indeksui

Žil esmę atspindi **išteklių srauto uždarymo** strategijos principai, o būtent pakartotinis panaudojimas (perdirbimo srautai): produktų naudingo tarnavimo laikotarpio pabaigoje optimizuojamas pakartotinis medžiagų naudojimas pasiekiamas mažinant iškastinių žaliavų gamybos ir atliekų susidarymą, geriau tvarkant atliekas ir didinant antrinių žaliavų gamybą, tokiu būdu suvaldant žiedinį išteklių srautą. Tai pasiekiamas **optimaliu medžiagų surinkimu ir perdirbimu**, kai vertė sukuriama kiekvienoje pakartotinio naudojimo stadijoje. Tai apima perdirbimo projektavimą, projektavimą išrinkimui ir perdirbimui į žaliavas bei maistinių medžiagų perdirbimą.

Žiediškumą ES šalyse mažina tai, kad jose susidaro labai daug atliekų. Daugelyje šalių augant gyventojų skaičiui ir ekonomikai stebima atliekų apimčių didėjimo tendencija. Netgi tokių vakarų ir šiaurės ES šalių kaip Nyderlandų, Danijos ir Švedijos, kurios yra labai pažengusios inovacijų diegime ir perdirbime, rezultatus mažina aukštas atliekų ir tame tarpe maisto atliekų lygis (Hervey, 2018). Tik keletas šalių (tokių kaip Prancūzija, Vengrija, Slovakija, Ispanija) sugebėjo atsieti susidarančių atliekų apimtis nuo socio-ekonominės plėtros (OECD, 2019).

Kaip minėta, siekiant prisidėti prie 2021–2030 m. Nacionalinio pažangos plano strateginių tikslų ir uždavinių, vienas iš numatytų pasiekti rodiklių yra iki 2025 m. padidinti antrinių žaliavų panaudojimo (žiediškumo) lygį, kad jis būtų ne mažesnis nei tuometinis ES vidurkis. Europos Komisija yra nustačiusi tokias užduotis:

1. iki 2025 m. padidinti pakartotinai naudoti paruošiamų ir perdirbamų komunalinių atliekų kiekį, kad jis sudarytų ne mažiau kaip 55 proc. susidariusių komunalinių atliekų (pagal svorį);
2. iki 2030 m. padidinti pakartotinai naudoti paruošiamų ir perdirbamų komunalinių atliekų kiekį, kad jis sudarytų ne mažiau kaip 60 proc. susidariusių komunalinių atliekų (pagal svorį);
3. iki 2035 m. sumažinti sąvartynuose šalinamų komunalinių atliekų kiekį, kad jis sudarytų ne daugiau kaip 10 proc. visų susidariusių komunalinių atliekų (pagal svorį). Lietuva siekia ambicingesnio tikslo – iki 2030 m. sąvartynuose šalinti ne daugiau kaip 5 proc. visų susidariusių atliekų.

Atliekos susidaro visuose žmogaus veiklos etapuose, o jų sudėtis ir kiekiai priklauso nuo vartojimo ir gamybos pobūdžio, o taip pat nuo taikomo atliekų prevencijos lygio, kurio hierarchijos laikymasis užtikrina mažesnio atliekų kiekio susidarymą bei didesnį atliekų perdirbimą ir medžiagų antrinį panaudojimą (5 lentelė).

**5 lentelė. Atliekų prevencijos ir tvarkymo prioritetų eiliškumas**

Atliekų prevencijos ir tvarkymo prioritetų eiliškumas	Atliekų tvarkymo etapai	Atliekų prevencijos ir tvarkymo tikslai ir atlikimas
<b>Prevencija ir panaudojimas</b>	1. Atliekų prevencija	Mažinti susidarančių atliekų kiekį ir pavojingų komponentų dalį gaminiuose.
	2. Pakartotinis panaudojimas: 2.1. paruošimas naudoti pakartotinai, jų atnaujinimas, remontas, pakartotinis daiktų naudojimas;	Nebenaudojamas gaminius ar jų sudedamąsias dalis sutvarkyti taip, kad jie netaptų atliekomis, būtų tinkami naudoti be pradinio apdirbimo.
<b>Atliekų perdirbimas</b>	2.2. atskirti produktų, netinkamų naudoti pakartotinai, sudedamąsias dalis, paruošti susidariusias atliekas panaudojimui.	Produktų, kurie netinkami pakartotiniam naudojimui ir remontui, atskirų dalių paruošimas perdirbimui.
	3. Perdirbimas ir antrinių žaliavų gamyba, prieš tai atskyrus netinkamas perdirbti atliekas.	Naudoti atliekas tos pačios arba kitos paskirties produktams ar medžiagoms gaminti ir taip sumažinti gamtinių, kitų išteklių naudojimą, užtikrinant apsirūpinimą vietinėmis antrinėmis žaliavomis, kartu palaipsniui sumažinti ir priklausomybę nuo pirminių žaliavų rinkų ir kainų svyravimo.
<b>Energijos išgavimas</b>	4. Kitoks naudojimas, t. y. tik nebeperdirbamų ir pakartotinai nepanaudojamų atliekų naudojimas energijai gauti, prieš tai atskyrus visas tinkamas perdirbti atliekas.	Atliekų panaudojimas kaip kuras energijai ir šilumai išgauti.
<b>Pašalinimas</b>	5. Šalinimas, sąvartynuose šalinti galima tik tas atliekas, kurių negalima sutvarkyti kitais būdais, prieš tai atskyrus visas perdirbti ar kitaip naudoti tinkamas atliekas.	Šalinimas sąvartynuose ir atliekų deginimas, neišgaunant energijos.

Šaltiniai: Lietuvos..., 2003, OECD, 2019.

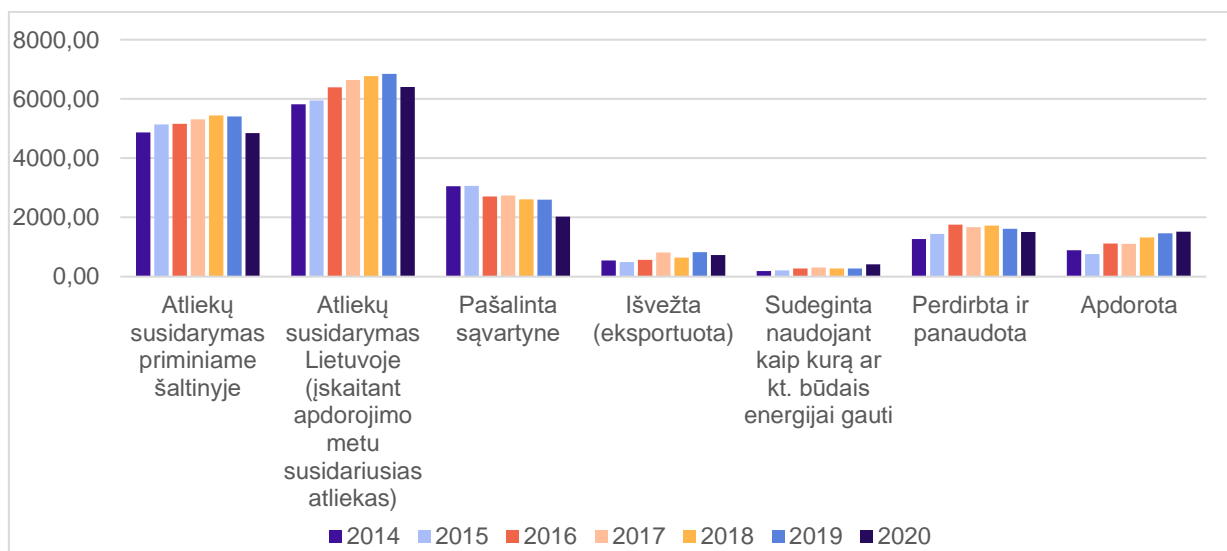
Lietuvoje tvaraus išteklių naudojimo ir atliekų mažinimo pagrindai nustatyti Valstybiniame atliekų prevencijos ir tvarkymo 2021–2027 m. plane, kuriame, atsižvelgiant į atliekų prevencijos ir tvarkymo hierarchijos principus bei į ŽI didinimo siekį, didžiausias dėmesys skiriamas atliekų susidarymo prevencijos užtikrinimui, pakartotiniam daiktų naudojimui, efektyviam atliekų surinkimui ir perdirbimui, gamybos iš antrinių žaliavų bei išplėtos gamintojo atsakomybės principo taikymui. Atkreiptinas dėmesys į visų tinkamų perdirbti ar pakartotinai panaudoti atliekų atskyrimo svarbą, energijai gauti naudojant tik nebeperdirbamas ar pakartotinai panaudoti netinkamas atliekas. Efektyvus ir kokybiškas atskirų atliekų srautų surinkimas sąlygoja tolimesnį jų apdorojimą ir perdirbimą bei grąžinimą į ekonomiką antrinių žaliavų forma, taip mažinant pirminių žaliavų poreikį. Tačiau, siekiant tinkamai paruošti atliekas perdirbimui, vis dar neišnaudojamos rūšiavimo galimybės dėl rūšiuojamųjų atliekų surinkimo pajėgumų trūkumo bei nepakankamų gyventojų atliekų rūšiavimo įgūdžių. 2020 m. 54,5 proc. surinktų komunalinių atliekų sudarė nerūšiuotos arba mišrios atliekos (Valstybinis..., 2022).

Trūkstant atliekų rūšiavimo įrengimų, paruošimo perdirbimui pajėgumų, dėl žiedinės ekonomikos tikslų neatitinkančių atliekų apdorojimo įrenginių, kurie neatskiria atliekų pagal medžiagiškumą, jų neišplauna, kad būtų tinkamos perdirbti, dalis tinkamų perdirbti ar pakartotinai naudoti atliekų yra panaudojama energijos

išgavimui. Tačiau atliekų deginimas nėra žiedinės ekonomikos tikslas, nes perdirbamos atliekos gali būti panaudojamos kaip žaliava. Deja, nepaisant šalyje gerėjančios atliekų surinkimo ir perdirbimo infrastruktūros, tik nedidelė dalis jų grįžta į ekonomiką ir yra toliau panaudojamos gamyboje. Atliekų prevenciją ir perdirbimą riboja tai, kad turi būti užtikrintas deginimui būtinas atliekų srautas, todėl dalis atliekų, kurias būtų galima perdirbti, yra naudojamos energijos išgavimui. Todėl, siekiant žiedinės ekonomikos tikslų, **didžiausias dėmesys** turi būti kreipiamas **į atliekų paruošimo perdirbti ir tolimesnio jų panaudojimo užtikrinimą**. Dar svarbesnis aspektas yra atliekų grąžinimas į ekonomiką aukštos kokybės antrinių žaliavų forma.

**Atliekų susidarymas ir tvarkymas.** Daugelyje šalių vis dar didėja atliekų kiekiai ir tik keletas šalių, nepriklausomai nuo gyventojų skaičiaus ir ekonominio augimo, susidarančius atliekų kiekius sugebėjo suvaldyti. 2020 m. Lietuvoje iš viso susidarė apie 6,4 mln. t atliekų (įskaitant susidariusias atliekų apdorojimo metu). Nuo 2014 m. bendras **atliekų kiekis Lietuvoje didėjo** ir, nors 2020-aisiais atliekų susidarė 6,5 proc. mažiau nei prieš metus, atliekų kiekis 2020 m. buvo 9,9 proc. didesnis nei 2014 m. (4 pav.). Tuo tarpu **atliekų sąvartynuose šalinama vis mažiau**: 2020 m. pašalinta 33,9 proc. mažiau nei 2014-aisiais. Tai pagrįdė lėmė ne didesni atliekų apdorojimo ir perdirbimo mastai bet tai, kad **daugiau atliekų buvo panaudota energijai išgauti, jas deginant**. Be to, AAA skaičiavimais, kasmet atskirai galėtų būti surenkama dar maždaug 150 tūkst. t švərių, perdirbti tinkamų antrinių žaliavų, tačiau ne visose savivaldybėse atliekų turėtojams sudarytos sąlygos rūšiuoti atliekas (Valstybinis..., 2022).

4 pav. Atliekų susidarymas ir tvarkymas Lietuvoje 2014–2020 m.



Duomenų šaltinis: Statistikos departamentas, AAA.

2020 m. Lietuvoje **23,6 proc. susidariusių atliekų** buvo **perdirbta ar pakartotinai panaudota, 11,3 proc. eksportuota** (6 lentelė) ir tokiu būdu buvo sutvarkyta 23,4 proc. daugiau atliekų nei 2014 m. Nors stebima didėjimo tendencija – 2020 m. perdirbta ir pakartotinai panaudota 18,8 proc. daugiau atliekų nei 2014 m., didėjimo apimtys *Ž* reikšmingesniau augimui yra nepakankamos. Pagal Nacionalinį atliekų tvarkymo planą 2014–2020 m. buvo įrengta 10 mechaninių ir biomechaninių atliekų tvarkymo infrastruktūros objektų, kurie dar labiau sumažino komunalinių atliekų kiekį sąvartynuose. Pagrindinis šių infrastruktūrų rezultatas yra sąvartynų dangai ir stabilizatoriui naudojamas technologinis kompostas (Lietuvos..., 2021). Bet nors matoma teigiama atliekų, šalinamų sąvartynuose, mažėjimo tendencija (2020 m. 31,6 proc. susidariusių atliekų pašalinta sąvartynuose – 1 Mt arba 33,9 proc. mažiau nei 2014 m.) **sąvartynai vis dar išlieka pagrindiniu atliekų tvarkymo būdu**. Tai lemia ir tai, kad pakartotinis atliekų panaudojimas ir perdirbimas yra brangesnė alternatyva už jų šalinimą sąvartyne arba panaudojimą energijai gauti (2020 m. 420,5 tūkst. t arba 6,6 proc. atliekų panaudota energijai gauti).



6 lentelė. Atliekų šalinimo ir panaudojimo kiekiai 2020 m.

Atliekų tvarkymas	Kiekis, tūkst. t	Dalis nuo susidariusių atliekų, proc.
Pašalinta sąvartyne	2020,7	31,6
Sudeginta	2,2	0,03
Pašalinta kitais būdais	11,9	0,2
Eksportuota	725,7	11,3
Sudeginta naudojant kaip kurą ar kitais būdais energijai gauti	420,5	6,6
Perdirbta ir panaudota	1510,5	23,6
Apdorota	1515,4	23,7
Nesutvarkyta	195,5	3,0
<b>Iš viso atliekų</b>	<b>6402,4</b>	<b>100</b>

Duomenų šaltinis: Statistikos departamentas, AAA.

Apie 85 proc. sąvartynų atliekų sudaro kitokios mineralinės atliekos. Didžioji jų dalis yra trąšų gamybos metu susidaranti atlieka fosfogipsas, kuri šalinama į konkrečiai tam tikslui sukurtą sąvartyną ir kol kas nėra perdirbama ar pakartotinai panaudojama. Fosforo rūgšties gamybos metu susidarančių fosfogipso atliekų išvengti neįmanoma. Tad didelis dėmesys skiriamas ne tik fosforo rūgšties gamybos procesų modernizavimui, bet ir atliekų panaudojimo galimybių tyrimams (Pewkeaw et al., 2018). Per pastaruosius 10-20 m. atsižvelgiant į didėjantį antropogeninį spaudimą aplinkai ir dėl to atsirandantį natūralių žaliavų šaltinių trūkumą, šiam klausimui pradėta skirti dar daugiau dėmesio (Chernysh, Y. et al., 2021). Fosfogipso perdirbimas tampa vis aktualesne problema ne tik Lietuvoje, bet ir visame pasaulyje. Atsižvelgiant į daugybę publikacijų pastarąjį dešimtmetį matomas didžiulis susidomėjimas fosfogipsu kaip antrine žaliava. Fosfogipsas tyrinėjamas daugiausia kaip komponentas statyboms, cementui, kelių tiesimui ir žemės ūkio sektoriuje dirvožemio pagerinimui, suteikiant dirvai labai reikalingos sieros, cemento pramonėje, rišamųjų gipsinių medžiagų gamyboje, kaip medžiaga keraminėms stogo čerpėms gaminti, tiesiant kelius kaip kelio pagrindas, kuris yra pigesnis ir toks pat efektyvus, jei ne efektyvesnis nei dabartinės kelių pagrindo medžiagos, sąvartynų dangai, skirtas paspartinti atliekų skaidymąsi ir prailginti sąvartyno eksploatavimo laiką, šilumą izoliuojančių medžiagų gamyboje ar kaip užpildas, pavyzdžiui, popieriaus pramonėje vietoje koalino. Vis dėlto ieškoma ir naujų fosfogipso panaudojimo sričių, pavyzdžiui, kaip hidroksiapatito sintezė iš fosfogipso atliekų (Potential Phosphogypsum ..., 2018).

Ypač aktuali problema yra efektyvių, pigiai kainuojančių ir geromis savybėmis pasižyminčių mūro gaminių kūrimas. Tirti nauji, efektyvūs rūgščių fosfogipso priemaišas neutralizuojantys priedai ir pasiūlyta efektyvi perdirbimo mechaninės aktyvacijos technologija, leidžianti fosfogipsą perdirbti į kokybišką, nekenksmingą kompozicinę gipso rišamąją medžiagą ir statybinės paskirties gaminius iš jos. Pagrindinė gautos rišamosios medžiagos pritaikymo sritis yra sieninių dirbinių gamyba. Taip pat nustatytos galimybės džiovintą mechaniškai aktyvuotą fosfogipsą naudoti sausiams mišiniams gaminti. Siūloma nesudėtinga fosfogipso su priedais mechaninės aktyvacijos technologija, siekiant gauti stabilų savybių rišamąją medžiagą (technologiją sudaro vos kelios technologinės operacijos), kurioje nenaudojamas kuras, nereikia daug energijos, beveik nesudaro atliekų. Šie veiksniai sudaro galimybę mūro gaminių rinkai pasiūlyti pigesnius gaminius, palyginti su kitais rinkoje esančiais analogiškos paskirties gaminiiais. Gamybiniai bandymai parodė, kad mechaninė fosfogipso su priedais aktyvacija sudaro prielaidas perdirbti šias gausiausias Lietuvoje technogenines atliekas į mūro gaminius, kurie ateityje galėtų tapti pakaitalu šiandien naudojamiems silikatiniams, keraminiams ir kitiems energijai imliems mūro gaminiams (Gaidučis S., 2009), taip sumažinant statybų pramonei reikalingų naujų medžiagų kiekį. Taigi, fosfogipso perdirbimo ir pakartotinio panaudojimo būdai jau egzistuoja, o didėjant susidomėjimui ir gausėjant panaudojimo galimybių tyrimams, šias atliekas bus galima sutvarkyti, jas grąžinant į ekonomiką.

Siekiant nustatyti kokią reikšmę įgytų **ŽI**, **jei būtų perdirbtos arba panaudotos ar eksportuotos visos** 2020 m. surinktos ir susidariusios **atliekos**, t. y. eksportuotų ir pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis sudarytų 6042 tūkst. t, kai visi kiti **ŽI** komponentai nesikeistų. Nustatyta, kad tokiu atveju **ŽI** siektų

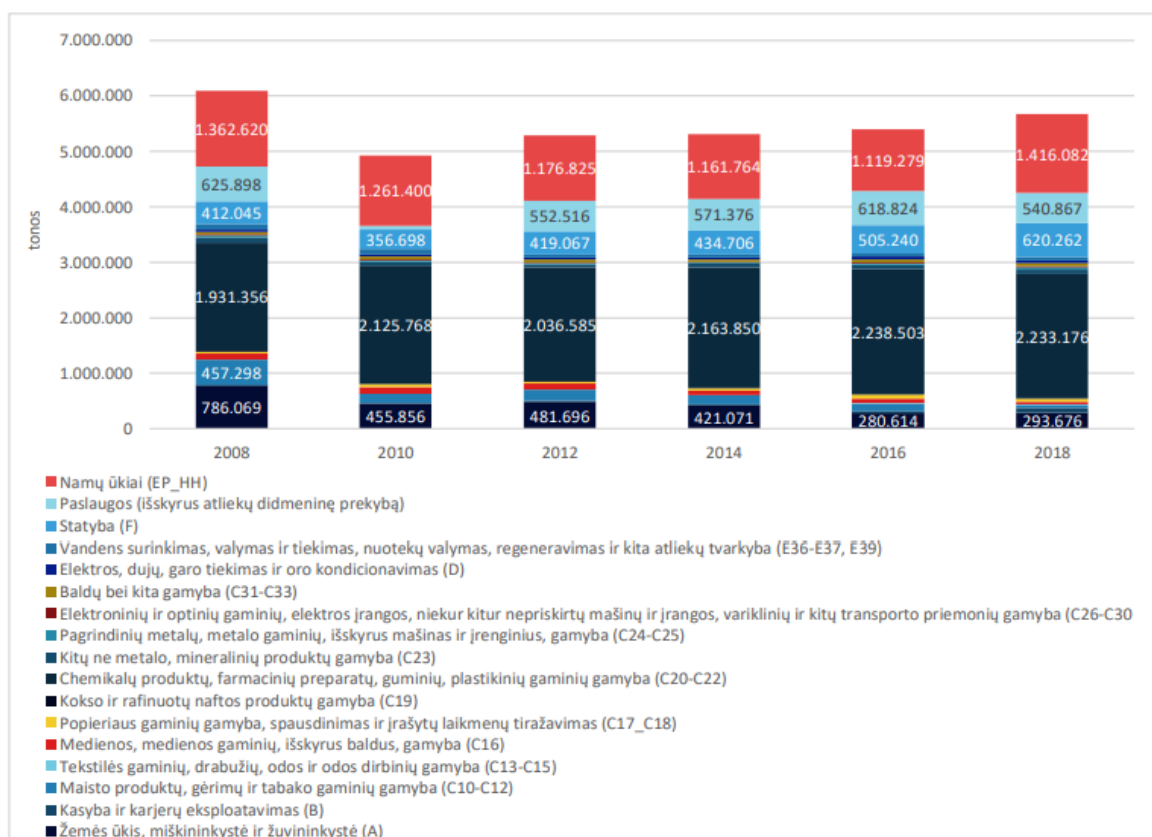


**8,7 proc.** Jei nagrinėti surinktas ir susidariusias atliekas **be fosfogipso**, t. y. eksportuotų ir pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis sudarytų 4690 tūkst. t, tai **žī siektų 6,1 proc.**

Paminėtina, kad kai kurios šalys sąvartynų išvis nebenaudoja (Šveicarija, Vokietija, Suomija, Švedija ir Belgija) ir vis daugiau atliekų yra grąžinama į ekonomiką, jas perdirbant ir pakartotinai panaudojant. Gamybos įmonės ir importuotojai vis labiau skatinami ar įpareigojami prisiimti atsakomybę už rinkai pateiktus produktus po jų pardavimo per taip vadinamus „išplėstinės gamintojo atsakomybės“ ar „produkto valdymo“ principus. Atliekų panaudojimas perdirbant, kompostuojant ir deginant, išgaunant energiją ES šalyse didėjo ir kai kurios šalys šiuo metu perdirba daugiau nei trečdalį komunalinių atliekų, kaip pvz. Belgija, Vokietija, Slovėnija (OECD, 2019).

Lietuvoje pagal atliekų susidarymo šaltinius 2019 m. didžioji dalis (90,0 proc.) atliekų susidarė 5 pagrindiniuose sektoriuose (5 pav.): chemikalų, cheminių produktų, farmacinių preparatų, guminių ir plastikinių gaminių gamybos (39,4 proc.), namų ūkių (25,0 proc.), statybų (10,9 proc.), paslaugų (9,5 proc.), žemės ūkio, miškininkystės ir žuvininkystės (5,2 proc.) (Esamos..., 2021).

**5 pav. Atliekų susidarymas pagal ekonomines veiklas 2008-2018 m.**



Duomenų šaltinis: (Esamos..., 2021).

Reikšmingiausiai keitėsi atliekų kiekis žemės ūkio sektoriuje – per dešimt metų jų sumažėjo 63 proc. Pagrindinės priežastys siejamos su gyvulininkystės sektoriaus veiklos lėtėjimu, ūkių skaičiaus mažėjimu ir stambėjimu, nes stambūs ūkiai, turėdami daugiau lėšų, geba lanksčiau prisitaikyti prie aplinkosaugos reikalavimų, o ūkiuose susidarantis atliekas pakartotinai panaudoja ir (ar) sutvarko efektyviau nei mažesni ūkiai. 2018 m. atliekų kiekio augimu išsiskyrė statybos sektorius, jų atliekų kiekis padidėjo 51 proc., o pagrindinės atliekų susidarymo augimo priežastys siejamos su šio sektoriaus augimu. Šalyje atliktų statybos darbų vertė nuo 2009 iki 2018 m. per metus vidutiniškai augo daugiau kaip 7,5 proc. (Esamos..., 2021).

Komunalinės atliekos (įskaitant pakuotes, rastas mišrių komunalinių atliekų sraute) 2020 m. sudarė apie 28 proc. Lietuvoje surinktų atliekų. Skaičiuojant komunalinių atliekų kiekį, tenkantį vienam gyventojui, Lietuvoje jis kasmet

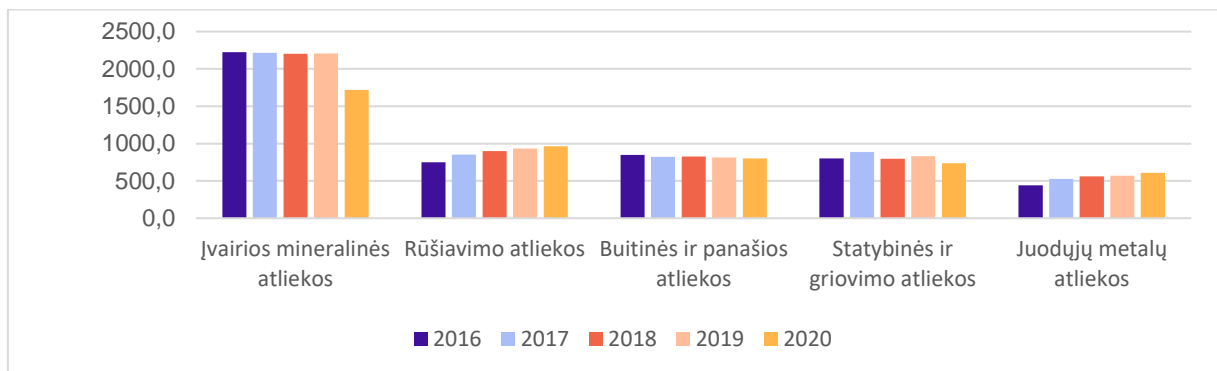
didėjo ir 2020 m. sudarė 483 kg. Tačiau toks kiekis yra mažesnis nei ES vidurkis. Eurostato duomenimis, 2020 m. ES vidutiniškas komunalinių atliekų kiekis, skaičiuojant vienam gyventojui, buvo 517 kg. Lietuvoje kasmet daugėja maisto atliekų: 2016 m. 1 gyventojui teko beveik 35 kg maisto atliekų, o 2020 m. 43,7 kg. Viena iš priežasčių, kodėl nemažėja mišrių komunalinių atliekų, yra tai, kad daugumoje savivaldybių neįdiegta maisto (virtuvės) atliekų pirminio rūšiavimo ir atskiro jų surinkimo sistema. Be to, vis dar trūksta informacijos apie maisto švaistymo prevenciją (Esamos..., 2021).

AAA duomenimis, 2020 m. iš Lietuvoje surinktų 1,34 mln. t komunalinių atliekų 25,8 proc. buvo panaudota energijai gauti, 24,4 proc. perdirbta, 20,7 proc. sukompostuota. Lietuvoje dėl naujų deginimo įrenginių pajėgumų komunalinių atliekų sąvartynuose pašalinimas sumažėjo nuo 54 proc. 2015 m. iki 17,9 proc. 2020 m. Visgi, siekiant didesnio žiedžiškumo, nusistatytas tikslas 2025 m. perdirbti bent 55 proc. komunalinių atliekų (Esamos..., 2021; Valstybinis..., 2022).

Didelių gabaritų atliekų ir žaliųjų atliekų surinkimo aikštelėse, kuriose priimamos gyventojų namų ūkiuose susidariusios atliekos, kurios negali būti šalinamos kartu su mišriomis komunalinėmis atliekomis arba su antrinėmis žaliavomis (popieriumi, stiklu, plastiką), tvarkomų atliekų kiekis išaugo 26,3 proc. (iki 23,8 tūkst. t). Pagrindiniai šiose aikštelėse surenkami atliekų srautai – įvairios statybinės atliekos, didžiosios atliekos ir mediena, naudotos padangos. Pirmoji dalijimosi daiktais stotelė DĖK'UI pradėjo veikti 2019 m. birželio 14 d., o 2021 m. jau veikė 16 DĖK'UI stotelių. 2021 m. gyventojams perduota daugiau kaip 22 tūkst. daiktų, kurių bendras svoris – apie 440 t (Metinis..., 2021).

2020 m. surinktų atliekų struktūroje 75,4 proc. sudarė penkios atliekų kategorijos: 26,8 proc. įvairios mineralinės atliekos, 15,0 proc. rūšiavimo atliekos, 12,5 proc. buitinės ir panašios atliekos, 11,5 proc. statybinės ir griovimo atliekos, 9,5 proc. juodųjų metalų atliekos. Didžiausių atliekų kiekių pagal rūšis susidarymas 2016-2020 m. pateiktas 6 paveiksle.

6 pav. Pagrindinių (didžiausių kiekių) atliekų susidarymas pagal atliekų rūšis Lietuvoje 2016–2020 m.



Duomenų šaltinis: AAA.

Lietuvoje didžiausią atliekų dalį (apie ketvirtadalį) sudaro įvairios mineralinės atliekos. Jų kiekis 2019 m. sudarė apie 2,2 Mt, 2020 m. buvo mažiausias per pastaruosius penkerius metus ir sudarė 1,7 Mt. Šių atliekų perdirbamas nežymus kiekis – 2020 m. perdirbta tik 0,3 proc. Tai lemia tai, kad pagrindu mineralines atliekas sudaro fosfogipsas, kurio, kaip minėta, perdirbimas ir pakartotinis panaudojimas Lietuvoje dar netaikomi.

**Atliekų perdirbimo ir panaudojimo tendencijos.** Iš viso 2020 m. Lietuvoje susidarė 6,4 mln. t atliekų (įskaitant apdorojimo metu susidariusias atliekas). 7 lentelėje pateikti didžiausi surinktų ir susidariusių atliekų kiekiai pagal rūšis bei jų perdirbimo ir panaudojimo apimtys. Daugiausiai perdirbta ar panaudota augalinių atliekų (84,8 proc.), atliekų apdorojimo atliekų (80,2 proc.) ir statybinių ir griovimo atliekų (79,5 proc.). Nors buitinių atliekų perdirbimas ir panaudojimas per pastaruosius penkerius metus padidėjo labiausiai, tačiau vis dar perdirbami ar pakartotinai panaudojami nepakankami kiekiai. Per 2016-2020 m. labiausiai sumažėjo įvairių mineralinių atliekų,

o taip pat ir juodųjų metalų atliekų perdirbimo ir panaudojimo kiekiai, nors pastarųjų metalų atliekų kiekis išaugo 38,6 proc.

7 lentelė. Atliekų perdirbimas ir panaudojimas pagal rūšis 2016 m. ir 2020 m.

Atliekos	2016 m.			2020 m.			Perdirbimo ir panaudojimo pokytis 2020 m. palyginti su 2016 m., proc.
	Iš viso (surinkta ir susidarė), tūkst. t	Perdirbta ir panaudota, tūkst. t	Perdirbtų ir panaudotų dalis nuo atliekų pagal rūšį, proc.	Iš viso (surinkta ir susidarė), tūkst. t	Perdirbta ir panaudota, tūkst. t	Perdirbtų ir panaudotų dalis nuo atliekų pagal rūšį, proc.	
Išvairios mineralinės atliekos	2224,8	35,7	1,6	1717,8	4,7	0,3	-86,8
Rūšiavimo atliekos	749,5	164,2	21,9	962,4	205,9	21,4	25,4
Buitinės ir panašios atliekos	849,8	0,7	0,1	800,1	4,6	0,6	7 kartai
Statybinės ir griovimo atliekos	799,4	738,3	92,4	737,9	586,9	79,5	-20,5
Juodųjų metalų atliekos	440,1	73,1	16,6	610,0	23,6	3,9	-67,7
Popieriaus ir kartono atliekos	165,7	78,2	47,2	203,7	81,8	40,1	4,6
Juodųjų ir spalvotųjų metalų atliekos	101,7	7,6	7,5	163,4	12,4	7,6	62,7
Mišrios ir neišrūšiuotos medžiagos	83,7	38,5	46,0	147,3	30,5	20,7	-20,7
Atliekų apdorojimo atliekos	106,7	95,3	89,3	142,3	114,2	80,2	19,8
Augalinės atliekos	154,6	161,4	104,4	126,7	107,4	84,8	-33,5
Plastikų atliekos	88,7	40,7	45,8	108,0	36,2	33,5	-10,9
Medienos atliekos	106,1	79,2	74,7	96,4	60,5	62,8	-23,6
Stiklo atliekos	89,1	53,6	60,2	94,1	45,3	48,1	-15,6
<b>Iš viso</b>	<b>6389,8</b>	<b>1757,6</b>	<b>27,5</b>	<b>6402,4</b>	<b>1510,5</b>	<b>23,6</b>	<b>-14,1</b>

Duomenų šaltinis: AAA.

Kaip pagal medžiagų rūšis yra suskirstomas medžiagų vidaus vartojimas, taip pat galima suskirstyti ir kitus ŽI komponentus bei apskaičiuoti ŽI reikšmes (Eurostat, 2018). Toks suskirstymas parodo santykinę įvairių medžiagų reikšmę ŽI bei jų pakartotinio panaudojimo arba perdirbimo galimybes.

Lietuvoje daugiausiai pakartotinai panaudojama ar perdirbama į antrines žaliavas nemetalų mineralų grupei priskiriamų atliekų (8 lentelė) ir šių atliekų kaip antrinių žaliavų 2020 m. rinkai pateikta 31,9 proc. daugiau nei 2014-aisiais (iš viso 840 tūkst. t). Iškastinio kuro ir energijos nešėjų 2020 m. perdirbta ar pakartotinai panaudota 156 tūkst. t – net 83,5 proc. daugiau nei 2014 m. Metalų rūdų grupei priskiriamų atliekų perdirbimas ir panaudojimas sumažėjo 48,9 proc., o biomasės rodiklis 2020 m. buvo 8 proc. didesnis nei 2014 m.

**8 lentelė. Pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis, tūkst. t 2014-2020 m.**

Medžiagų rūšis	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Pokytis, proc.*
Biomasė	415	377	490	521	529	499	448	8,0
Metalų rūdos	133	106	122	61	70	72	68	-48,9
Nemetalų mineralai	637	861	983	927	951	861	840	31,9
Iškastinis kuras ir energijos nešėjai	85	97	164	158	170	188	156	83,5

\*2020 m. palyginti su 2014 m.

Duomenų šaltinis: AAA, autorių skaičiavimai.

Nors duomenys apie medžiagų gavybą ir naudojimą, atliekas ir jų tvarkymą yra santykinai patikimi, duomenų apie šalutinių produktų kūrimą ir perdirbimą, taip pat antrinių medžiagų gamybą ir jų panaudojimą yra per mažai, todėl atsiranda kliūčių, nustatant antrinių medžiagų srautų kieki. Be to, atliekų statistikoje šiuo metu neatsižvelgiama į gaminamus ir naudojamus šalutinius produktus (Lietuvos..., 2021).

**Perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų užsienio prekybos tendencijos.** Žiediško vertinimuose naudojamas antrinių medžiagų vartojimas atspindi tiek valstybės vidaus apyvartoje esančias medžiagas, tiek ir esančias importuojamų produktų sudėtyje. Lietuvos perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų užsienio prekybos apimtys per 2014-2020 m. padidėjo: importas padidėjo 2 kartus arba 352 tūkst. t, o eksportas 57,3 proc. arba 482 tūkst. t (9 lentelė). Tiek importo, tiek eksporto pokyčius lėmė perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų metalų rūdos, kurios sudarė 58,9 proc. importo ir 80,3 proc. eksporto, prekybos apimčių padidėjimas. Apžvelgiamu laikotarpiu didėjo visų medžiagų užsienio prekybos srautai, išskyrus biomasės importą, kuris sumažėjo 22,0 proc. Tik perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų metalų rūdos atliekų eksportas viršijo importą, kitų medžiagų atliekų importuota daugiau nei eksportuota.

**9 lentelė. Lietuvos perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų importas ir eksportas 2014-2020 m.**

Medžiagų tipai	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Pokytis, proc.*
<b>Importas, tūkst. t</b>								
<b>Iš viso</b>	346	296	325	393	518	575	698	2 kartai
<b>Biomasė</b>	255	184	211	217	188	217	199	-22,0
<b>Metalų rūdos</b>	57	50	49	106	248	281	411	7,2 karto
<b>Nemetalų mineralai</b>	15	10	13	11	11	25	37	2,5 karto
<b>Iškastinis kuras ir energijos nešėjai</b>	91	92	98	108	120	120	116	27,5
<b>Eksportas, tūkst. t</b>								
<b>Iš viso</b>	841	746	839	1134	1155	1070	1323	57,3
<b>Biomasė</b>	162	160	182	177	169	168	181	11,7
<b>Metalų rūdos</b>	626	534	598	870	887	807	1062	69,6
<b>Nemetalų mineralai</b>	7	7	13	25	30	32	30	4,3 karto
<b>Iškastinis kuras ir energijos nešėjai</b>	65	68	72	87	93	90	81	24,6

\*2020 m. palyginti su 2014 m.

Duomenų šaltinis: Statistikos departamentas, autorių skaičiavimai.

Apskaičiavus *ŽI* pagal atskiras medžiagų rūšis, nustatyta, kad biomasės, nemetalų mineralų, iškastinio kuro ir energijos nešėjų grupėms *ŽI* yra labai žemas – 2020 m. tik 2,1-2,5 proc. Tuo tarpu metalų rūdos *ŽI* dėl nedidelio vidaus vartojimo yra aukšto lygio – 2020 m. sudarė net 79,1 proc. (10 lentelė).

**10 lentelė. Žiediško indeksas pagal medžiagų rūšis, proc. 2014-2020 m.**

Medžiagų rūšis	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Biomasė	1,9	1,9	2,6	2,6	3,0	2,5	2,3
Metalų rūdos	81,6	62,7	61,8	85,9	69,0	54,8	79,1
Nemetalų mineralai	2,7	4,0	4,1	3,3	3,3	2,8	2,5
Iškastinis kuras ir energijos nešėjai	1,2	1,3	2,6	2,5	2,5	2,7	2,1

Duomenų šaltinis: Statistikos departamentas, AAA, autorių skaičiavimai.

Skatinant šalies perėjimą link žiedinės ekonomikos vienas iš svarbiausių pokyčių yra antrinių žaliavų panaudojimo plėtra, vadovaujantis atliekų prevencijos ir tvarkymo prioritetų eiliškumu. Pagrindinės taikomos **administracinės atliekų tvarkymo priemonės** yra žalieji viešieji pirkimai; draudimas sąvartyne šalinti neapdorotas atliekas; draudimas naudoti energijai gauti perdurti tinkamas atliekas; draudimas tiekti rinkai kai kuriuos vienkartinis plastikinius gaminius; reikalavimas taikyti rūšiuojamojo surinkimo priemones; rūšiuojamojo surinkimo sistemų diegimas; atliekų ar atliekose esančių medžiagų pakartotinio naudojimo, perdirbimo ar naudojimo užduočių nustatymas; antrinių žaliavų naudojimo naujų gaminių sudėtyje kvotų nustatymas; gaminių grąžinimo platinimo vietose taikymas; taikomi produktų ir atliekų tvarkymo standartai; tiekimo vidaus rinkai apribojimai dėl pavojingųjų medžiagų naudojimo produktuose.

Siekiant sumažinti pirminių išteklių ir iškastinio kuro naudojimą, skatinti antrinių žaliavų rinkos augimą ir spartinti atnaujinti technologijas Lietuvoje pagrindinės taikomos **ekonominės priemonės atliekoms tvarkyti** yra: įmokos už komunalinių atliekų tvarkymą, mokesčiai už aplinkos teršimą apmokestinamųjų gaminių ir pakuočių atliekomis, užstatas pakartotinio naudojimo stiklo, vienkartiniai stiklo, polietileno tereftalato, metalinei pakuotei (Valstybinis..., 2022). Gerosios praktikos patirtis Lietuvoje žiedinės ekonomikos veiksmų skatinime yra vienkartinis gėrimų pakuočių (plastikinių, stiklinių butelių ir metalinių skardinių) užstato sistema. Šių pakuočių surinkimo skaičius padidėjo nuo 55 proc. 2016 m. iki 90 proc. 2017 m. ir trimis metais anksčiau pasiekė 2020 m. nustatytą rodiklį (Lietuvos..., 2021).

Pagrindinės **atliekų prevencijos ir tvarkymo informacinės priemonės** yra aplinkosauginis ženklavimas, atliekų surinkimo priemonių ir gaminių ženklavimas nurodant, kaip tvarkyti atliekas, visuomenės švietimas ir informavimas tvaraus vartojimo, atliekų prevencijos ir tvarkymo klausimais, vartotojų informavimas apie pakartotinį gaminių naudojimą, atliekų surinkimo organizavimą, atliekose esančias pavojingas medžiagas, taip siekiant sumažinti perteklinį vartojimą ir skatinti gyventojus rinktis žiedinio vartojimo prekes, ilgiau naudoti ir išmesti mažiau taip prisidedant prie žiedinės ekonomikos principų taikymo. EK svarsto galimybes įdiegti plastiko ir kitų gaminių (tekstilės, elektronikos) pasus, kuriuose būtų nurodyti produkto perdirbamumas, perdirbimo būdai, perdirbimo įrenginių vietos ir kontaktai (Valstybinis..., 2022).

Išskiriamos bendros daugeliui ES šalių ŽI didėjimą ribojančių kliūčių, tokių kaip konkurencingos rinkos antrinėms žaliavoms kūrimo, politinio įsipareigojimo aukščiausiu lygiu trūkumas ir nedidelis socialinis supratimas bei susidomėjimas. Identifikuotos (apibendrintos pateiktos Priede) **Lietuvos ŽI augimo kliūtys ir galimybės**:

1. **Didelis vidaus medžiagų vartojimas ir žemas išteklių efektyvumas**: Lietuvoje vyrauja ištekliams imlūs ekonomikos sektoriai, žemo ir vidutinio technologinio išsivystymo gamyba, ribotai taikomi skaitmeniniai sprendimai. Susiduriama su didelių investicijų, kurių potenciali grąža ilgalaikė, poreikiu. Kita vertus moderniausių technologinių sprendimų įgyvendinimą riboja vyraujanti užsakomoji žemos ir vidutinės pridėtinės vertės produktų gamyba. Tokie pramoninių procesų pokyčiai gali būti įgyvendinti ilgalaikėje perspektyvoje. ŽI padidėjimas ilguoju laikotarpiu būtų pasiektas, jei politikos priemonėmis būtų paskatintos įmonės įgyvendinti technologinių pokyčių sprendimus, užtikrinančius taupesnę išteklių naudojimą, skiriant dėmesį žiediniam dizainui ir projektavimo inovacijoms, naudojant mažiau pirminių, bet daugiau antrinių žaliavų bei žiedinių verslo modelių vystymą. Svarbu atkreipti dėmesį į vidaus medžiagų vartojime dominuojančių nemetalų mineralų, kurių daugiausiai naudojama statybų sektoriuje, vartojimo pokyčių galimybes, o taip pat į bioekonomikos teikiamų galimybių išnaudojimą (biomase grįstos aukštesnės pridėtinės vertės produktų gamyba).

2. **Nepakankamos atliekų perdirbimo ir antrinio panaudojimo apimtys**, kurias riboja tai, kad:

- susiduriama su nepakankama atliekų perdirbimo kokybe, kai yra naudojami žiedinės ekonomikos tikslų neatitinkantys atliekų apdorojimo įrenginiai, todėl dažnai nekokybiškai išrūšiuotos atliekos panaudojamos energijai gauti, o tai nėra žiedinės ekonomikos tikslas ir neprisideda prie ŽI didėjimo. ŽI didinimo galima pasiekti politikos prioritetą skiriant atliekų paruošimo perdirbti ir perdirbimo įrenginių, infrastruktūros modernizavimui ir plėtrai, o taip pat užtikrinimui, kad energijos gavimui būtų naudojamos tik nebetinkamos perdirbti ar pakartotinai naudoti atliekos;

- nėra išvystyta antrinių medžiagų rinka, neoptimizuojamas išteklių naudojimas, stiprinant ryšius tarp tiekimo grandinės dalyvių, bendradarbiavimo, įsitraukimo trūkumas. ŽI padidėjimo būtų galima pasiekti vystant antrinių žaliavų rinką, kuri sudarytų palankesnes sąlygas panaudoti atgautas medžiagas, išnaudoti potencialą į gamybą įtraukti didesnę antrinių žaliavų dalį (kuriant nuorodas, žemėlapius ir bendradarbiavimo platformą apie susidariusių antrinių žaliavų apimtį, vietą ir laiką, kada jos bus patiekios į rinką, siekiant optimizuoti išteklių naudojimą bei stiprinti ryšius tarp tiekimo grandinės dalyvių). Reikėtų didesnį dėmesį skirti produktų medžiagiškumui viešuosiuose pirkimuose, remti technologijų, užtikrinančių galimybes gamyboje naudoti daugiau antrinių žaliavų, diegimą ir plėtrą;

- trūksta socialinio supratimo bei susidomėjimo žiedinės ekonomikos principų taikymu, nepakankamai įgyvendinami išplėstinės gamintojo atsakomybės principai. Nors yra taikomos atliekų prevencijos ir tvarkymo informacinės priemonės, tokios kaip atliekų surinkimo priemonių ir gaminių ženklavimas nurodant, kaip tvarkyti atliekas, visuomenės švietimas tvaraus vartojimo, atliekų prevencijos ir tvarkymo klausimais ir pan., visgi tiek komunalinių, tiek ir gamybos atliekų kiekiai didėja. Plačiau naudojamos atliekų prevencijos ir tvarkymo informacinės priemonės, skatinimo priemonių už atliekų, kurios gali būti perdirbamos ir pakartotinai panaudojamos, tvarkymą, mokesčių už nerūšiuojamą peržiūrą ir korekcijos, pagerintų sąmoningos gamybos ir vartojimo sprendimus bei prisidėtų prie ŽI didinimo;

- apie ketvirtadalį atliekų Lietuvoje sudarančios įvairios mineralinės atliekos, o būtent fosfogipso atliekos, kol kas Lietuvoje neperdirbamos ir pakartotinai nepanaudojamos. Esantis didžiulis susidomėjimas ir sprendimų paieškos perdirbimo ir pakartotinio panaudojimo galimybėmis rodo perspektyvas šias atliekas panaudoti. Suradus tinkamus sprendimus, ilguoju laikotarpiu būtų galima išnaudoti šias galimybes ir ženkliai padidinti ŽI.

Be to, siekiant žiedinės ekonomikos tikslų, svarbu užtikrinti bendradarbiavimą tarp atskirų vertės grandinės dalyvių (vartotojų, gamintojų ir paslaugų teikėjų), būtinas mokslo potencialo panaudojimas ir kryptinga politika progresui užtikrinti.

## Išvados:

### 1. Lietuvos ŽI kitimo tendencijos ir jo struktūros analizė parodė, kad:

- ŽI reikšmė didėja, didėjant pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekiui bei perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų eksportui, o medžiagų vidaus vartojimui ir perdirbimui į antrines žaliavas tinkamų atliekų importui mažėjant;

- 2021 m. vidutinė ES šalių ŽI reikšmė buvo 11,7 proc., o Lietuvos tik 4 proc. Lietuva pagal ŽI 2021 m. buvo 20 vietoje tarp ES šalių. Prognozuojama, kad, status quo sąlygomis, ŽI reikšmė 2025 m. padidėtų tik iki 4,3 proc. – Lietuvos ŽI reikšmė ne tik nepasiektų dabar esamo ES ŽI vidutinio lygio, bet galimai, ypač jei ES šalių ŽI didėtų, būtų stebimas ir didesnis atotrūkis.

### 2. Lietuvos ŽI komponentų pokyčių tendencijos yra:

- Lietuvos ekonomika pasižymi dideliu ir didėjančiu medžiagų vartojimu. 2021 m. suvartota 21,2 t medžiagų, skaičiuojant vienam gyventojui – 50,4 proc. daugiau nei vidutiniškai ES. Lietuvoje 2021 m. medžiagų, skaičiuojant vienam gyventojui, suvartota apie 71 proc. daugiau nei 2010 m. Didžiausią dalį 2020 m. vidaus vartojime sudarė nemetalų mineralai (58,3 proc.), pagrindė naudojami statybų sektoriuje, ir biomasė (33,2 proc.). Medžiagų produktyvumas Lietuvoje yra apie 2,5 karto mažesnis nei vidutiniškai ES.

- Lietuvoje stebima atliekų apimčių didėjimo tendencija, jų apdorojama ir perdirbama vis daugiau, tačiau didėjimo apimtys nėra pakankamos, siekiant pasiekti ES ŽI lygį. Trūkstant atliekų rūšiavimo įrengimų, paruošimo perdirbimui pajėgumų, atliekų į ekonomiką grįžta nepakankamai – 2020 m. 34,9 proc. susidariusių atliekų buvo perdirbta ar panaudota bei eksportuota perdirbimui. Didžiausią atliekų dalį (apie ketvirtadalį) Lietuvoje sudaro įvairios mineralinės atliekos. Beveik visą kiekį jų sudaro trąšų gamybos metu susidaranti atlieka fosfogipsas, kurio perdirbimas ir pakartotinis panaudojimas Lietuvoje dar netaikomi, nors didžiulis susidomėjimas pasaulyje

fosfogipsu kaip antrine žaliava veda į panaudojimo kaip komponento statyboms, cementui, kelių tiesimui ir žemės ūkio sektoriuje perspektyvas.

- Žemą Lietuvos ŽI reikšmę labiausiai lemia nepakankamas pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis ir jo didėjimo tempas bei didelis medžiagų vidaus vartojimas. Tikslas 2025 m. pasiekti ES ŽI lygį sunkiai įgyvendinamas. Modeliuojant norimą pasiekti ŽI reikšmę 11,7 proc., buvo apskaičiuota, kad jei visi kiti komponentai nesikeistų, t. y. liktų 2021 m. lygyje, pakartotinai panaudotų ar perdirbtų į antrines žaliavas atliekų kiekis turėtų būti 4 kartus didesnis (iš viso sudarytų apie 7182 tūkst. t).

- Siekiant nustatyti kiek ŽI padidėtų, jei būtų perdirbtos, panaudotos ar eksportuotos visos 2020 m. surinktos ir susidariusios atliekos (6042 tūkst. t), kai visi kiti ŽI komponentai nesikeistų, gauta ŽI reikšmė – 8,7 proc. O skaičiuojant surinktas ir susidariusias atliekas be fosfogipso (t. y. atliekų kiekis sudarytų 4690 tūkst. t), tuomet ŽI siektų 6,1 proc.

**3. Identifikuotos kliūtys Lietuvos ŽI augimui:** didelis vidaus medžiagų vartojimas ir žemas išteklių efektyvumas bei nepakankamos perdirbimo ir antrinio panaudojimo apimtys, kurių didėjimą riboja tai, kad naudojami žiedinės ekonomikos tikslų neatitinkantys atliekų apdorojimo įrenginiai; neišvystyta antrinių medžiagų rinka, neoptimizuojamas išteklių naudojimas, stiprinant ryšius tarp tiekimo grandinės dalyvių, bendradarbiavimo, įsitraukimo trūkumas; trūksta socialinio supratimo bei susidomėjimo žiedinės ekonomikos principų taikymu; nepakankamai įgyvendinami išplėstinės gamintojo atsakomybės principai; neperdirbami ir pakartotinai nepanaudojami susidarę dideli fosfogipso atliekų kiekiai.

#### **4. Identifikuotos galimybės Lietuvos ŽI augimui:**

- įmonių technologinių pokyčių sprendimų, užtikrinančių taupesnę išteklių naudojimą, skiriant dėmesį žiediniam dizainui ir projektavimo inovacijoms, naudojant daugiau antrinių žaliavų, bei žiedinių verslo modelių vystymo įgyvendinimas ilguoju laikotarpiu. Atkreipiant dėmesį į vidaus medžiagų vartojime dominuojančių nemetalų mineralų, kurių daugiausiai naudojama statybų sektoriuje, vartojimo pokyčių galimybes, o taip pat į bioekonomikos teikiamų galimybių išnaudojimą (biomase grįstos aukštesnės pridėtinės vertės produktų gamyba);

- atliekų paruošimo perdirbti ir perdirbimo įrenginių, infrastruktūros modernizavimas ir plėtra, o taip pat užtikrinimas, kad energijai gauti būtų naudojamos nebetinkamos perdirbti ar pakartotinai naudoti atliekos;

- antrinių žaliavų rinkos, kuri sudarytų palankesnes sąlygas panaudoti atgautas medžiagas, siekiant išnaudoti potencialą į gamybą įtraukti didesnę antrinių žaliavų dalį, vystymas. Didesnis dėmesys produktų medžiagiškumui viešuosiuose pirkimuose, technologijų, užtikrinančių galimybes gamyboje naudoti daugiau antrinių žaliavų, diegimas ir plėtra;

- sąmoningos gamybos ir vartojimo sprendimų įgyvendinimas, stiprinant atliekų prevencijos ir tvarkymo informacines priemones; skatinimo priemonių už atliekų, kurios gali būti perdirbamos ir pakartotinai panaudojamos, tvarkymą, mokesčių už nerūšiuojamą peržiūrą ir korekcijos;

- ilguoju laikotarpiu suradus tinkamus sprendimus, fosfogipso atliekų perdirbimas ar panaudojimas.



# Literatūros sąrašas

1. Aldert Hanemaaijer, Maikel Kishna, Hester Brink, Julia Koch, Anne Gerdien Prins, Trudy Rood (2021). Netherlands Integral Circular Economy Report. English summary. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. The Hague, 2021. PBL publication number: 4228.
2. Aplinkos apsaugos agentūra (2022). Lietuvoje susidariusios, surinktos ir sutvarkytos atliekos. [žiūrėta 2022 m. kovo mėn.]. Prieiga internetu: <https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/atliekos/atlieku-apskaita/atlieku-apskaitos-duomenys/suvestine-pagal-atlieku-kodus>.
3. APRAŠAS (2020). Atliekų susidarymo ir tvarkymo metai formacijos aprašas, patvirtintas 2020-12-18 Aplinkos apsaugos agentūros direktoriaus įsakymu Nr. AV-296. [žiūrėta 2022 m. kovo mėn.]. Prieiga internetu: [https://failai.gamta.lt/files/Atlieku\\_susidarymas\\_tvarkymas%20LT\\_galutinis.pdf](https://failai.gamta.lt/files/Atlieku_susidarymas_tvarkymas%20LT_galutinis.pdf).
4. Atliekų tvarkymo taisyklės (1999). Atliekų tvarkymo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1999-07-14 įsakymu Nr. 217 „Dėl Atliekų tvarkymo taisyklių patvirtinimo“ [žiūrėta 2022 m. kovo mėn.]. Prieiga internetu: [nuoroda](#)
5. Chernysh, Y.; Yakhnenko, O.; Chubur, V.; Roubík, H. Phosphogypsum Recycling: A Review of Environmental Issues, Current Trends, and Prospects. Appl. Sci. 2021, 11, 1575 [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/app11041575>.
6. Chojnacka, K. et al. (2020 m.). Biologinės trąšos: praktinis žiedinės ekonomikos metodas (Bio-based fertilizers: A practical approach towards circular economy). doi:10.1016/j.biortech.2019.122223. [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0960852419314531?token=FDA3804EC40ACE9CD91C38A148689E0CD4C9800E298CE3722F154271EE3ABF6948D622A890F85E35B75AA4634FE07C27&originRegion=eu-west-1&originCreation=20221115141243>
7. Djordje Mitrovic & Milan Veselinov (2018). Measuring Countries Competitiveness in Circular Economy - Composite Index Approach. Quantitative Models in Economics (pp.417-436) Chapter: 23 Publisher: Beograd: University of Belgrade, Faculty of Economics Publishing Centre [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://www.researchgate.net/publication/328759704>
8. Esamos atliekų tvarkymo sistemos analizė, siekiant parengti Valstybinio atliekų prevencijos ir tvarkymo 2021-2027 metų plano projektą. Tarpinė ataskaita. LR Aplinkos ministerija, 2021 [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: [https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/atliekos/studijos-ataskaitos/AM\\_tarpin%C4%97%20ataskaita\\_2021\\_06\\_11.pdf](https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/atliekos/studijos-ataskaitos/AM_tarpin%C4%97%20ataskaita_2021_06_11.pdf)
9. Europos Komisija (2015). Žiedinės ekonomikos dokumentų rinkinys. Klausimai ir atsakymai (2015). Briuselis: Europos Komisija. 2021 [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/lt/MEMO\\_15\\_6204](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/lt/MEMO_15_6204)
10. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (2002). 2002 m. lapkričio 25 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 2150/2002 dėl atliekų statistikos su paskutiniais pakeitimais, padarytais 2010 m. rugsėjo 27 d. [žiūrėta 2022 m. kovo mėn.]. Prieiga internetu: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX%3A02002R2150-20101018>
11. EUROSTAT (2018). Circular Material Use Rate – Calculation Method: 2018 Edition. Prieiga internetu: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/9407565/KS-FT-18-009-EN-N.pdf>
12. EUROSTAT (a). Atliekų susidarymo ir tvarkymo duomenų bazė (angl. *Treatment of waste (env\_wastrt)* - Eurostat - Data Explorer). [žiūrėta 2022 m. kovo mėn.]. Prieiga internetu: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/data/database>



13. Gaidučis, S. Mechaninės aktyvacijos ir priedų poveikis ekstraktinio pushhidracio fosfogipso ir jo gaminių savybėms. Daktaro disertacija, 2009. Technologijos mokslai, Medžiagų inžinerija (08T). ISBN 978-9955-28-515-1. VGTU leidykla TECHNIKA [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://vb.vgtu.lt/object/elaba:1775480/>
14. Ginger Hervey. Ranking how EU countries do with the circular economy. May 17, 2018 [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://www.politico.eu/article/ranking-how-eu-countries-do-with-the-circular-economy/>
15. Kadner S., Greiff K., Jarchow S., Stuchtey M. R., Weber T. and Kobus J. (2021). MAKING CIRCULAR ECONOMY COUNT – WHAT YOU CAN'T MEASURE, YOU CAN'T MANAGE, Kick Marlene, acatech/SYSTEMIQ, München/London [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://www.systemiq.earth/wp-content/uploads/2021/04/CE-Metrics-Report-1404.pdf>
16. Kargytė V. (2019). ES bioekonomikos strategija: galimybės Lietuvos pramonei. MITA ir LIC konferencija „Pramonės inovacijų kelias: nuo idėjos iki praktikos“ VDU ŽŪA Bioekonomikos tyrimų institutas. 2019 m. spalio 22 d., Kaunas.
17. Kargytė V., Matijošytė I. (2020). Bioekonomikos plėtros perspektyvos Europoje ir Lietuvoje. COVID-19 pandemijos sukulto ekonominio nuosmukio ir žemų iškastinio kuro kainų veiksmų vertinimas. Lietuvos biotechnologų asociacija. 2020 m. gegužės 29 d. [žiūrėta 2022 m. kovo mėn.]. Prieiga internetu: [https://www.vdu.lt/wp-content/uploads/2020/06/Bioekonomikos\\_perspektyvos\\_LBTA\\_2020\\_05\\_29\\_galut-1.pdf](https://www.vdu.lt/wp-content/uploads/2020/06/Bioekonomikos_perspektyvos_LBTA_2020_05_29_galut-1.pdf)
18. Komisijos komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui (2012). Inovacijos vardan tvaraus augimo. Bioekonomika Europai /\* COM/2012/060 final \*/ [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX%3A52012DC0060>
19. Konietzko, J.; Bocken, N.; Hultink, E.J. A Tool to Analyze, Ideate and Develop Circular Innovation Ecosystems. Sustainability 2020, 12, 417. <https://doi.org/10.3390/su12010417>
20. Lietuvos pramonės perėjimo prie žiedinės ekonomikos kelrodis (2021). Žiediško analizė, liepa, 2021 [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: [https://eimin.lrv.lt/uploads/eimin/documents/files/Analysis%20of%20Circularity%20of%20Lithuania's%20Industry\\_final\\_report\\_LT.pdf](https://eimin.lrv.lt/uploads/eimin/documents/files/Analysis%20of%20Circularity%20of%20Lithuania's%20Industry_final_report_LT.pdf)
21. Lietuvos pramonės skaitmeninio kelrodis 2020–2030 metams. Atnaujinta galutinė versija įgyvendinant „Stebėsenos projektą“. Lietuvos inovacijų centras, InTechCentras, 2020 [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: [https://eimin.lrv.lt/uploads/eimin/documents/files/Pramon%C4%97s%20skaitmeninio%20kelrodis%202020-2030%20ATNAUJINTAS%20LT\(1\).pdf](https://eimin.lrv.lt/uploads/eimin/documents/files/Pramon%C4%97s%20skaitmeninio%20kelrodis%202020-2030%20ATNAUJINTAS%20LT(1).pdf)
22. Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo įstatymas. Įstatymas paskelbtas: Žin. 1998, Nr. 61-1726, i. k. 0981010ISTAVIII-787. Nauja įstatymo redakcija nuo 2003-01-01: Nr. IX-1004, 2002-07-01, Žin., 2002, Nr. 72-3016 (2002-07-17) [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.59267/asr>
23. Metinis pranešimas UAB “VAATC”, 2021 [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: [https://www.vaatc.lt/wp-content/uploads/2022/05/VAATC\\_metinis-pranesimas\\_2021\\_maketas.pdf](https://www.vaatc.lt/wp-content/uploads/2022/05/VAATC_metinis-pranesimas_2021_maketas.pdf)
24. Metodika (2020). Atliekų susidarymo ir tvarkymo kiekių skaičiavimo metodika, patvirtinta 2020-11-19 Aplinkos apsaugos agentūros direktoriaus įsakymu Nr. AV-273. [žiūrėta 2022 m. kovo mėn.]. Prieiga internetu: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/6c9b0740d91511e89a31865acf012092/asr>
25. Milanović T., Savić G., Martić M., Milanović M., Petrović N. (2021). Development of the Waste Management Composite Index Using DEA Method as Circular Economy Indicator: The Case of European Union Countries, Pol. J. Environ. Stud. Vol. 31, No. 1 (2022), 771-784. DOI: 10.15244/pjoes/139896.

26. OECD (2019). Environment at a Glance: Circular economy, waste and materials, Environment at a Glance: Indicators [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://www.oecd.org/environment/environment-at-a-glance/Circular-economy-waste-and-materials-May-2020.pdf>
27. OECD (2019). Environment at a Glance: Circular economy, waste and materials, Environment at a Glance: Indicators [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1787/ac4b8b89-en>
28. Pewkeaw, N. et al. (2018). Enhancing the Phase Conversion of Hydroxyapatite from Calcium Sulphate Hemihydrate by Hydrothermal Reaction. Key Engineering Materials, vol. 766, Trans Tech Publications, Ltd., Apr. 2018, pp. 288–293. Crossref, doi:10.4028/www.scientific.net/kem.766.288 [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://www.scientific.net/KEM.766.288>
29. Potential Phosphogypsum use. FIPR Institute, Florida Polytechnic University [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://fipr.floridapoly.edu/about-us/phosphate-primer/potential-phosphogypsum-use.php>
30. Statistical Office Republic of Slovenia. Recycling rate of overall packaging above the EU average in 2019. Experimental statistics: Circular economy indicators, 2020 [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://www.stat.si/StatWeb/en/News/Index/10174>
31. Valstybinis atliekų prevencijos ir tvarkymo 2021–2027 metų planas. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. birželio 1 d. nutarimo Nr. 573 redakcija.
32. Vitunskienė V., Miceikienė A., Aleknevičienė V. et al. (2017). Lietuvos bioekonomikos plėtros galimybių studija. Aleksandro Stulginskio Universitetas. ISBN 978-609-449-125-2 [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://hdl.handle.net/20.500.12259/91604>
33. Vitunskienė V. (2017). Bioekonomikos plėtra Lietuvoje. Diskusija Bioekonomikos sąsajos su žemės ūkiu, įgyvendinimas Lietuvoje ir perspektyvos, ŽŪM, 2017 m. kovo 1 d. [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: [https://zum.lrv.lt/uploads/zum/documents/files/LT\\_versija/Naujiena/Vitunskiene\\_Bioecon\\_0301.pdf](https://zum.lrv.lt/uploads/zum/documents/files/LT_versija/Naujiena/Vitunskiene_Bioecon_0301.pdf)
34. Žiedinės ekonomikos plėtros priemonės ir sprendimai: situacijos apžvalga ir rekomendacijos politikos formuotojams. Lietuvos inovacijų centras. 2021 [žiūrėta 2022 m. rugsėjo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://lic.lt/wp-content/uploads/2021/01/Ziedines-ekonomikos-pletros-priemones-ir-sprendimai.pdf>

# PRIEDAS. Lietuvos žiediškumo indekso didėjimo kliūtys ir galimybės

Kliūtys (K) ir Galimybės (G)	Problematika
<p><b>K: Didelių investicijų, kurių potenciali grąža ilgalaikė, poreikis</b></p> <p><b>G: Investicijų į atliekų paruošimo ir perdirbimo įrenginius, infrastruktūros modernizavimo ir plėtros skatinimas</b></p>	<p>Šalyje daugėja įmonių, diegiančių technologines ir netechnologines ekologines inovacijas, o valstybės MTEP investicijos į gamybą išlieka pastovaus dydžio. Tačiau lyginant su ES šalimis, Lietuva atsilieka pagal įmonėse diegiamus sprendimus, skirtus padidinti išteklių efektyvumą ar sumažinti atliekų kiekį, bei į rinką pristatomus tvarius produktus (Žiedinės..., 2021).</p> <p>Atsižvelgiant į EK siekį didinti antrinių žaliavų naudojimo mastą, svarbu užtikrinti efektyvų bei veiksmingą atliekų arba antrinių žaliavų paruošimą pakartotiniam naudojimui. Atitinkamai svarbu yra investuoti į atliekų surinkimo ir rūšiavimo technologijas. Pagrindinis dėmesys galėtų būti skiriamas (Europos..., 2020):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bioatliekų transformavimui į kompostą: šiam tikslui svarbu vystyti mechaninio biologinio atliekų apdorojimo technologijas;</li> <li>- stiklo atliekų atgavimui galima plėtoti optinio arba skaitmenio rūšiavimo technologijas;</li> <li>- HDPE plastiko surinkimo, tiek jo atpažinimo bendrajame atliekų sraute procesai. Iš šio plastiko dažniausiai gaminamos šiukšlių dėžės, lauko baldai, žaidimų aikštelių įranga, plastikiniai buteliai ir indeliai ir jis gali būti perdirbamas mažiausiai 10 kartų. Biologinio apdorojimo infrastruktūra nepritaikyta biologiskai skaidžioms pakuotėms (tokios gali populiarėti mažiau naudojant vienkartinis plastikinius gaminius) perdirbti. Jei nebus galima jų tinkamai perdirbti, jų naudojimas neatitiks žiedinės ekonomikos tikslo (Valstybinis..., 2022).</li> </ul> <p>Žemas naujų, tvaresnių technologijų prieinamumas ir didelės įsigijimo kainos (Lietuvos..., 2021).</p> <p>Technologijų atnaujinimas, pasinaudojant skaitmeninio galimybėmis, taip pat yra labai svarbi žiedinės ekonomikos dalis, todėl yra būtina skatinti ir naujų technologijų diegimą (Žiedinės..., 2021).</p> <p>Per mažai skatinama kurti ir plėtoti perdirbimo įrenginius. Nepakankamai veiksmingai panaudojami resursai planuojant ir kuriant regioninę atliekų tvarkymo infrastruktūrą. Naujausių žiedinės ekonomikos tikslų neatitinka atliekų apdorojimo įrenginiai. Jie neatskiria atliekų pagal medžiagiškumą, jų neišplauna, kad būtų tinkamos perdirbti, todėl dažnai tokios atliekos panaudojamos energijai gauti (Valstybinis..., 2022).</p> <p>Didžiausias trūkumas tekstilės sraute – nėra tekstilės perdirbimo įrenginių, todėl dauguma ne tik DGASA, bet ir rūšiavimo konteineriuose surinktų nebetinkamos pakartotinai naudoti tekstilės atliekų šalinamos sąvartynuose arba deginamos deginimo jėgainėse energijai gauti (Valstybinis..., 2022).</p>
<p><b>K: Nepakankama atliekų perdirbimo kokybė</b></p>	<p>Dėl nedidelio atskirų atliekų surinkimo lygio ir prastos perdirbimo kokybės, atliekų tvarkymo infrastruktūra yra probleminė. Atskiri plastikų ir tekstilės perdirbimo pajėgumai ir kokybė yra nedideli, taip pat yra poreikis didesnėms bei geresnėms atliekų panaudojimo ir perdirbimo infrastruktūroms. Pavyzdžiui, trūksta infrastruktūros adekvatiam plastikinių pakuočių atliekų tvarkymui. Lietuva turi</p>

<p><b>G: Atliekų tvarkymo infrastruktūros gerinimas</b></p>	<p>pajėgumų perdirbti ir kitokio tipo poreikius atitinkantį plastiką. Tačiau šiuolaikinių technologijų trūkumas ar nepakankamumas (t. y., plovimo linijų) užkerta kelią veiksmingesniam perdirbimui. Nepriklausomai nuo plastiko tipo, taip pat trūksta maistinės kokybės granulių. Todėl iš perdirbto plastiko gaunamos antrinės žaliavos įprastai yra žemos kokybės, tinkamos tik šiukšlių maišų, vamzdžių ar kitų panašių produktų gamybai. Dėl pakankamų ir šiuolaikinių plastiką galinčių rūšiuoti perdirbimo gamyklų trūkumo Lietuvoje yra labai ribotos jo perdirbimo galimybės (Lietuvos..., 2021).</p> <p>Per mažai dėmesio ir lėšų skiriama pavojingųjų atliekų, padangų atliekų, alyvos atliekų, BAA paruošimui perdirbti, jų perdirbimui, antrinių žaliavų gamybai ir konkurencingumui didinti (Valstybinis..., 2022).</p> <p>Ne tik atliekų perdirbimo apimčių didinimas, bet labiau kokybiškas perdirbimas, atskiriant kuo daugiau perdirbamų atliekų detalių. Geriau perdirbamų produktų tiekimas rinkai (Lietuvos..., 2021).</p>
<p><b>K: Komunalinių atliekų didėjimas</b></p> <p><b>G: Maisto atliekų rūšiavimo ir surinkimo sistemos diegimas</b></p>	<p>Lietuvoje kasmet daugėja maisto atliekų. 2016 m. 1 gyventojui teko beveik 35 kg maisto atliekų, 2020 m. – 43,7 kg (Valstybinis..., 2022).</p> <p>Mišrių komunalinių atliekų nemažėja, viena iš priežasčių – daugumoje savivaldybių neįdiegta maisto (virtuvės) atliekų pirminio rūšiavimo ir atskiro jų surinkimo sistema (Valstybinis..., 2022).</p> <p>Plėsti maisto (virtuvės) atliekų rūšiuojamojo surinkimo infrastruktūrą, aprūpinant gyventojus atskirais rūšiavimo konteneriais ar kitomis priemonėmis, arba užtikrinti kompostavimą vietoje (Valstybinis..., 2022).</p> <p>Maisto ir žemės ūkyje matomos galimybės (perėjimas prie bioekonomikos, iš vienos medžiagos pagamintų maisto produktų pakuočių naudojimo ir datos žymėjimo standartizavimas) gali duoti didelę naudą: leidžiant pardavinėti maistą, kurio galiojimo terminas yra pasibaigęs, per metus į sąvartynus gali nepatekti 50 000 t maisto atliekų (Lietuvos..., 2021).</p>
<p><b>K: Nekokybiškai išrūšiuotos atliekos naudojamos energijai gauti</b></p> <p><b>G: Geresnis atliekų išrūšiavimas ir tik perdirbti netinkamų atliekų naudojimas energijai gauti</b></p>	<p>Diferencijuotos rinkliavos ar įmokų sistema ne visus skatina mažinti komunalinių atliekų kiekį jų susidarymo vietoje. Nekokybiškai išrūšiuotos atliekos, antrinių žaliavų, išrūšiuotų atliekų perdirbimo ir pakartotinio panaudojimo rinka neplėtojama, nes prastai išrūšiuotos, nuo neperdirbamų neatskirtos atliekos būna netinkamos perdirbti, todėl dauguma komunalinio srauto atliekų naudojamos energijai gauti (Valstybinis..., 2022).</p> <p>Lietuvos atliekų surinkimo ir tvarkymo infrastruktūra pagerėjo, bet kai kurie pagerinimai kelia nerimą. Logiškas žingsnis yra perėjimas nuo sąvartynų prie atliekų deginimo šilumos gavybai gamyklų, tačiau jos konkuruoja su antrinių išteklių ir net atsinaujinančio kuro išteklių pirkėjais, todėl tai kenkia verslui. Teigiama, kad dėl pigaus ir augančio deginimo gamyklų pajėgumo Lietuvoje bus trukdoma aukštesnių žiedinės ekonomikos pasirinkimų plėtrai šalyje (Lietuvos..., 2021).</p> <p>Lietuvoje sudeginama gana didelė komunaliniame sraute susidarančių naudotos tekstilės atliekų dalis – 2020 m. apie 31 proc. Drabužiai turi daug energijos, už kurią deginimo gamyklos linkusios mokėti. Energijos biologinė dalis gali būti priskaičiuojama prie biokuro, kuris vyriausybės subsidijomis gali atnešti papildomų priemonių. Tai, kad stambus pirkėjas gali mokėti (subsidijuojamas) kainas, mažina galimybes įpirkti medžiagą didesnes išlaidas turintiems, bet vertingesnius medžiagų pritaikymus siūlantiesiems inovatyviems dalyviams (Lietuvos..., 2021).</p>

<p><b>K: Neišvystyta antrinių medžiagų rinka</b></p> <p><b>G: Antrinių žaliavų rinkos kūrimas ir plėtojimas</b></p>	<p>Su kainomis susijusios problemos ir konkurencingos antrinių žaliavų rinkos trūkumas, pavyzdžiui, dėl žemų pirminių medžiagų kainų (žema pirminių žaliavų kaina palyginus su perdirbtomis žaliavomis) (Lietuvos..., 2021).</p> <p>EK svarsto galimybes įdiegti plastiko ir kitų gaminių (tekstilės, elektronikos) pasus, kuriuose būtų nurodyti produkto perdirbamumas, perdirbimo būdai, perdirbimo įrenginių vietos ir kontaktai (Valstybinis..., 2022).</p> <p>Vykdamas viešuosius pirkimus, per mažai dėmesio skiriama produktų medžiagiškumui, gamybos sprendimams ir galimam jų poveikiui aplinkai. Būtina tobulinti viešųjų pirkimų reglamentavimą ir nustatyti prievolę užtikrinti prioritetinių tvarumo, ilgaamžiškumo, suremontavimo, atnaujinimo, pakartotinio naudojimo, perdirbamumo ir antrinių žaliavų naudojimo kriterijų reikalavimus (Valstybinis..., 2022).</p> <p>Sekti ir optimizuoti išteklių naudojimą bei stiprinti ryšius tarp tiekimo grandinės dalyvių per skaitmenines, internetines platformas (Lietuvos..., 2021).</p> <p>Informacijos apie antrinių žaliavų, panaudotų dalių ir produktų kokybę didinimas, o taip pat ir nuorodų, žemėlapių, platformų kūrimas apie susidariusių žaliavų, tinkamų pakartotinai naudoti apimtis, vietas ir laiką, kada bus patiekti į rinką. Būtina yra sukurti antrinių žaliavų rinką, kuri sudarytų palankesnes sąlygas panaudoti atgautas medžiagas (Lietuvos..., 2021).</p>
<p><b>K: Nedidelis socialinis supratimas bei susidomėjimas</b></p> <p><b>G: Gamintojų ir vartotojų sąmoningumo didinimas</b></p>	<p>Didėjantis komunalinių ir gamybos atliekų kiekis rodo, jog auganti šalies ekonomika per silpnai prisideda prie švaresnės gamybos ir sąmoningo vartojimo sprendimų skatinimo (Žiedinės..., 2021).</p> <p>Su socialiniu elgesiu ir sąmoningumu susijusios socialinės kultūrinės kliūtys: nedidelis socialinis supratimas bei nepadedantis vartotojų elgesys, kuris nesuteikia postūmio laukiamiems pokyčiams (Lietuvos..., 2021).</p>
<p><b>K: Skatinimo priemonių už atliekų tvarkymą trūkumas, per maži mokesčiai už nerūšiavimą</b></p> <p><b>G: Skatinimo priemonių už atliekų tvarkymą taikymas ir mokesčių už nerūšiavimą peržiūra</b></p>	<p>Siekiant kuo daugiau atliekų perdirbti ir pakartotinai panaudoti, reikia kelti atliekų šalinimo sąvartynuose mokesčius, taikyti skatinimo priemones už atliekų, kurios gali būti perdirbtos, tvarkymą, o surinktas lėšas panaudoti atliekų prevencijai skatinti, priemonėms, skirtoms ekologinėms inovacijoms skatinti, ir priemonėms, kurios skatintų įgyvendinti tvarumo, žiedinės ekonomikos veiksmų plane numatytus tikslus, laikytis atliekų tvarkymo hierarchijos principų (Valstybinis..., 2022).</p> <p>Dabartinė baldų sektoriaus įtaka santykinai nedidelė, jis lemia viso labo tik 1,5 proc. medžiagų suvartojimą per metus be to, pasižymi įspūdingais savo sukuriamų medienos atliekų panaudojimo (95 proc.) ir perdirbimo (70 proc.) rodikliais. Nepaisant to, neigiamą įtaką, atsižvelgiant į baldų paprastumą ir išardomumą, gali sumažinti antrinių medžiagų naudojimas apmušalams ir audiniams, baldų perprojektavimas bei skaitmeninių projektavimo sistemų taikymas naudojamų medžiagų kiekiui sumažinti (Lietuvos..., 2021).</p> <p>Baldų atliekos ne visada tvarkomos laikantis eiliškumo, atliekų tvarkymo hierarchijos. Perdirbti tinkamos baldų atliekos kartais panaudojamos energijai gauti, nors turėtų būti perdirbamos ir panaudojamos kaip žaliava kitiems produktams gaminti. Svarbu užtikrinti baldų atliekų tvarkymo kontrolę ir eiliškumą (Valstybinis..., 2022).</p>

<p><b>K: Neišnaudojamas potencialas į gamybą įtraukti didesnę antrinių žaliavų dalį</b></p> <p><b>G: Atliekų ar atliekose esančių medžiagų pakartotinio naudojimo didinimas</b></p>	<p>Šalies įmonės vis dar neišnaudoja potencialo optimizuoti gamybos procesus, į juos įtraukti didesnę dalį antrinių žaliavų ir naudojant tuos pačius resursus sukurti didesnę pridėtinę vertę.</p> <p>Nepaisant didelės kai kurių medžiagų srautų perdirbimo dalies, „Eco-Innovation“ pateikta ataskaita rodo mažą antrinių medžiagų stambiausiose pramonės šakose (cemento, plastikų, pakuočių ir baldų gamyboje) panaudojimą. Esamos IGA sistemos vis dar nesusietos su aukštesnėmis žiedinės ekonomikos sritimis – pavyzdžiui, išgyvendinant atliekas, kai svarbiausi IGA sistemų tikslai turėtų finansuoti projektavimą, o ne atliekų infrastruktūrą (Lietuvos..., 2021).</p> <p>Atliekų ar atliekose esančių medžiagų pakartotinio naudojimo, perdirbimo ar naudojimo užduočių nustatymas - antrinių žaliavų naudojimo naujų gaminių sudėtyje kvotų nustatymas (Valstybinis..., 2022).</p> <p>Maisto ir žemės ūkyje matomos iš vienos medžiagos pagamintų maisto produktų pakuočių naudojimo standartizavimo galimybės (Lietuvos..., 2021).</p>
<p><b>K: Nepakankamas dėmesys žiediniam dizainui ir projektavimo inovacijoms bei žiedinių verslo modelių vystymui</b></p> <p><b>G: Inovatyvių žiedinės ekonomikos sprendimų kūrimo ir plėtros skatinimas</b></p>	<p>Lietuvos atotrūkį nuo žiedinės ekonomikos srityje pirmaujančių ES valstybių taip pat lemia šalyje esantis nepakankamas dėmesys žiedinio dizaino ir projektavimo inovacijų skatinimui bei žiedinių verslo modelių vystymui. Tvarus perėjimas prie žiedinės ekonomikos reikalauja, kad įmonės ne tik permąstytų išteklių naudojimą, bet ir planuotų bei kurtų naujus procesus ir modelius, pagrįstus ekologiniu efektyvumu, ilgaamžiškumu, atnaujinimu, perdarymu, dalijimusi, padidėjusiu pakartotiniu naudojimu ir perdirbimu (Žiedinės..., 2021).</p> <p>Visgi šalyje galima įžvelgti teigiamas tendencijas gyventojų įsitraukime į dalijimosi platformas bei dalijimąsi skatinančių verslų plėtroje.</p> <p>Skatinti ekologinį gaminių ir statinių projektavimą, diegti atliekų prevenciją užtikrinančius verslo modelius (Valstybinis..., 2022).</p> <p>Žiedinės ekonomikos kontekste naujų verslo modelių skatinimas taip pat yra labai aktualus. Kadangi dauguma įmonių vadovaujasi tradiciniu linijiniu verslo modeliu, būtina skatinti jų perėjimą prie žiedinių verslo modelių, kurie prisideda prie žiedinės ekonomikos laikantis pagrindinių jos principų. Todėl aktualiomis tampa tos politikos priemonės, kurių tikslas būtų įmonių konsultavimas apie galimybes taikyti naujas skaitmeninių technologijų valdymo žinias (Žiedinės..., 2021).</p> <p>Konservatyvi, linijinė verslo kultūra, kuri dėl interesų, žinių ir verslo bei visų vertės grandinių įsitraukimo gali ir nematyti galimybių (sunku paskatinti aukščiausiųjų vadovų įsitraukimą; neaiškumas dėl įstatymų; rinkos paklausa neaiški; nedaug įrodymų apie finansinę ir (arba) aplinkosauginę naudą; resursų, žinių ir kompetencijos trūkumas įmonėje; sunku užmegzti bendradarbiavimą tarp skirtingų įmonių) (Lietuvos..., 2021).</p>
<p><b>K: Fosfogipso atliekos nėra perdirbamos</b></p> <p><b>G: Fosfogipso atliekų perdirbimo sprendimų suradimas</b></p>	<p>Lietuvos sąvartynuose 2020 m. pašalinta 2,02 mln. t atliekų, dauguma jų (1,7 mln. t) yra fosfogipso atliekos. Šių medžiagų perdirbimo ir pakartotinio panaudojimo būdai jau egzistuoja, kaip pavyzdžiui., panaudojamas žemės ūkyje, cemento pramonėje, rišamųjų gipsinių medžiagų gamyboje, tiesiant kelius, šilumą izoliuojančių medžiagų gamyboje ar kaip užpildas, pavyzdžiui, popieriaus pramonėje vietoje koalino. Todėl per fosfogipso atliekų (jos sudaro beveik pusę valstybės sukurtų atliekų) nukreipimą atsiranda reikšmingos Lietuvos žiediškumo didinimo galimybės (Lietuvos..., 2021).</p>



	Galimybės yra susijusios su didžiulėmis fosfogipso atsargomis, perėjimu prie žiediškesnių trąšų gamybos procesų, naudingo tarnavimo laikotarpio ilginimu (padvigubinimu), esamų pastatų naudojimo paskirties keitimu, kad šie nebūtų nugriauti (Lietuvos..., 2021).
<b>K: Maža žiedinių produktų paklausa</b>  <b>G: Paklausos žiedinėms prekėms skatinimas</b>	<p>Lietuvos vartotojai yra stipriai ekonomiškai motyvuoti, todėl nedaro spaudimo įmonėms kurti aplinkai draugiškus sprendimus (Europos..., 2020).</p> <p>Mažesnė perkamoji galia trukdo Lietuvos vidaus rinkoje pirkti dažnai už didesnę kainą parduodamas tvarias ar žiedines prekes – tai vadinama Tvarumo priemoka (Lietuvos..., 2021).</p> <p>Skatinti vartotojus rinktis daugkartinius gaminius, naudoti produktus pakartotinai, remonto ir (ar) taisymo paslaugas (Valstybinis..., 2022):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- skatinti ir finansuoti prekybos naudotais daiktais, jų taisymo paslaugas teikiančio smulkiojo verslo plėtojimą;</li> <li>- įvertinti galimybę praplėsti daugkartinių pakuočių (stiklainių ir kitų) naudojimą ir prireikus keisti teisės aktus;</li> <li>- organizuoti viešinimo kampanijas, skatinančias rinktis daugkartinius gaminius ir pakartotinai naudoti daiktus.</li> </ul>
<b>K: Bendradarbiavimo, įsitraukimo trūkumas</b>  <b>G: Bendradarbiavimo skatinimas</b>	<p>Ribotas aktyvus įvairių suinteresuotų subjektų įsitraukimas (Lietuvos..., 2021). Negilėjanti klasterizacija - Lietuvos įmonės kartu nedalyvauja technologiniuose projektuose (Europos..., 2020).</p> <p>Svarbu keisti žiniomis ir gerą patirtimi, kaip verslas taiko žiedinius verslo modelius, todėl reikia apsvarstyti paramos priemones, kurios skatintų dalyvavimą žinių sklaidos tinkluose. Tokie tinklai galėtų apimti politikos formuotojus, mokslo atstovus, nevyriausybinės organizacijas ir tarpininkus, kuriems būtų suteikta galimybė išplėsti savo kompetencijas, taip geriau pasirengiant prisidėti prie žiedinės ekonomikos transformacijos (Žiedinės..., 2021).</p> <p>Atliktoje Lietuvos ūkio sektorių finansavimo po 2020 m. vertinime pateikiamas siūlymas įvertinti priemones, kurios galėtų skatinti bendradarbiavimą ekosistemos principu, įtraukiant ir jungiant esamas verslo ir nevyriausybinių sektoriaus iniciatyvas, valstybės ir savivaldybių, regioninių atliekų tvarkymo centrų finansuojamus infrastruktūrinius projektus, mokslo įstaigas ir jų inicijuojamus mokslinius tyrimus bei nevyriausybinių sektorių. Ši priemone būtų itin aktuali atliekų vengimo ir pakartotinio panaudojimo ilgalaikiu sistemų kūrimui (Europos..., 2020).</p> <p>Žiedinės ekonomikos plėtra reikalauja daugelio interesuotų grupių įsitraukimo ir paramos. Žiedinės ekonomikos taikymas yra suvokiamas gan plačiai, o svarbi informacija ir patirtis yra pasiskirsčiusi tarp skirtingų sektorių ir organizacijų. Todėl svarbų vaidmenį atlieka žiedinės ekonomikos įžvalgų, geriausių praktikų ir tyrimų kaupimas vienoje vietoje. Bendradarbiavimas ir dalijimasis žiniomis bei ištekliais yra efektyvus būdas paspartinti socialinį, ekonominį ir aplinkosauginį žiedinės ekonomikos poveikį. EK šiam tikslui yra iniciavusi Žiedinės ekonomikos suinteresuotųjų šalių platformą, tačiau populiari praktika yra įkurti panašios formos platformas nacionaliniu lygiu (Žiedinės..., 2021).</p> <p>Žiedinės ekonomikos plėtrą šalyje taip pat paskatintų specializuotas žinių sklaidos centras – bendradarbiavimo platforma, kuriame įvairios suinteresuotos grupės turėtų galimybę įgyvendinti bendras iniciatyvas, kurti įtraukias inovacijas ar pritaikyti gerąsias žiedinės ekonomikos praktikas savo veikloje (Žiedinės..., 2021).</p>

	<p>Rinkos veiksniai (pvz., pramonės standartų, praktinių gairių nebuvimas, susitarimų ir bendradarbiavimo stoka) dažnai nepakankamai skatina žiedinės ekonomikos verslo modelių diegimą ir plėtrą įvairiose pramonės šakose. O būtent tvariai valdomos tiekimo grandinės atveria galimybes didesniai energetinių ir materialinių išteklių prieinamumui, bendradarbiavimui, atvirkštinės logistikos veiksmui.</p> <p>Didinant plastiko ir pakuočių perdirbimą, geriau išnaudojant esamus plastikų mechaninio perdirbimo pajėgumus ir bendradarbiaujant su skirtingų pramonės šakų suinteresuotais subjektais, galimybės, susijusios su antrinio plastiko paklausos didinimu gali nulemti kur kas didesnę aplinkosaugos ir socialinę naudą (Lietuvos..., 2021).</p>
<p><b>K: Neišnaudojami dideli bioatliekų kiekiai</b></p> <p><b>G: Bioekonomikos teikiamų galimybių panaudojimas</b></p>	<p>Pirminėje gamyboje (žemės ūkio produkcijoje) yra nustatyti dideli srautai biologinių atliekų. Lietuvos žemės ūkyje susidaro itin dideli likučių srautai – maždaug 8 mln. tonų per metus. Šie likučiai, kurie nėra panaudojami arba panaudojami taip, kad sukurtų nedidelę vertę. Todėl ateityje jie galėtų virsti svarbiomis biopramonės žaliavomis. Šias žaliavas Lietuva gali panaudoti gaminant bioetanolį, biodujas, maisto priedus, biologinės kilmės trąšas, proteino produktus, įvairias chemijos pramonei reikalingas medžiagas. Norint užtikrinti biomasės išteklių panaudojimą aukštesnės pridėtinės vertės produktų gamybai, reikalinga kurti ekosistemą, kurioje susitiktų biomasės gamybos ir jos perdirbimo bei mokslo sektoriaus atstovai (Europos..., 2020; Kargytė V., Matijošytė I., 2020).</p> <p>Matomos plačios galimybės perėjimo nuo priedų iš naftos prie biologinių priedų iš medžio celiuliozės, biomasės panaudojimo gaminant klijus, paviršių dangas, chemijos produktus žemės ūkiui, kosmetiką ir t. t.; medienos ir žemės ūkio šalutinių produktų ir atliekų perdirbimo į didesnės pridėtinės vertės chemines biožaliavas; žvejybos ir akvakultūros šalutinių produktų perdirbimo į maistą ir pašarus; bioatliekų tvarkymo ir perdirbimo į naujus produktus; biodujų gamybos iš atliekų (Kargytė V., Matijošytė I., 2020; Vitunskienė V. et al, 2017). Išskiriamos dvi augančios produktų grupės – bioetanolis bei biologinės kilmės plastikai ir biopolimerai (Kargytė V., 2019). Biomasė gali būti naudojama modernių trąšų sukūrimui (Chojnacka K. et al., 2020 m.), tai įgalintų sumažinti fosfato trąšų gamybos bei fosfogipso atliekų apimtį bei būtų galima pakartotinai panaudoti šalutinius trąšų gamybos produktus.</p> <p>Pramoniniuose procesuose bei apdirbamojoje gamyboje biotechnologijos paskatino fermentų naudojimą ploviklių, celiuliozės ir popieriaus, tekstilės gaminių, biomasės, biodegalų ir kitų biologinių medžiagų gamyboje, fermentacijos ir fermentinės biokatalizės panaudojimas vietoj tradicinės cheminės sintezės padidino pramoninių procesų efektyvumą, sumažino energijos ir vandens suvartojimą, dėl to sumažėjo nuodingosios atliekos (Vitunskienė V., 2017).</p>

Šaltinis: (Lietuvos..., 2021), (Valstybinis..., 2022), (Europos..., 2020), (Žiedinės..., 2021).



