

ANTRINIŲ ŽALIAVŲ RINKOS APŽVALGA

Dokumentas yra parengtas įgyvendinant ES lėšomis finansuojamą projektą „*Sumanios specializacijos MTEP rezultatų diegimo, skaitmeninant gamybos procesus, pramonės įmonėse fasilitavimas (Smart Inotech pramonei)*“.

Projekto Nr. 01.2.1-LVPA-V-842-01-0004.



Kuriame
Lietuvos ateitį

2014–2020 metų
Europos Sąjungos
fondų investicijų
veiksmų programa

TURINYS

SĄVOKOS IR TERMINAI	4
ĮVADAS.....	6
1. ANTRINIŲ ŽALIAVŲ RINKA.....	9
1.1 ANTRINIŲ ŽALIAVŲ RINKOS SAMPRATA.....	9
1.2. ANTRINIŲ ŽALIAVŲ RODIKLIAI ŽIEDINĖS EKONOMIKOS STEBĖSENOS SISTEMOJE	11
1.3. ANTRINIŲ ŽALIAVŲ RINKŲ VYSTYMO SI BARJERAI	22
1.4. PREKYBA PERDIRBAMOMIS ŽALIAVOMIS IR ATLIEKOMIS	24
2. LIETUVOS PRAMONĖS ATLIEKOS IR JŲ PERDIRBIMAS	34
2.1. PRAMONINIŲ ATLIEKŲ SUSIDARYMO LIETUVOS PRAMONĖJE PROGNOZĖ IKI 2030	34
2.2. GAMYBOS IR KITOS ŪKINĖS VEIKLOS ATLIEKŲ LIETUVOJE PERDIRBIMAS	37
IŠVADOS	51

ILIUSTRACIJŲ SĄRAŠAS

LENTELIŲ SĄRAŠAS

- 1 lentelė. Žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemos rodikliai
- 2 lentelė. Bendrasis silpniau išvystytų ES antrinių žaliavų rinkų vertinimas
- 3 lentelė. Žiediškumo indeksas ES šalyse 2010–2021 m., procentais
- 4 lentelė. Atliekų surinkimas ir jų šalinimo formos 2021 m., tonomis
- 5 lentelė. Statistiniai duomenys apie gamybos ir kitos ūkinės veiklos atliekų perdirbimą Lietuvoje 2020–2021 m.
- 6 lentelė. Atliekų eksporto ir importo kiekiai, skirti perdirbimui, tonomis, 2021 m.
- 7 lentelė. Tekstilės atliekų perdirbimo situacija Lietuvoje 2021 m.

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

- 1 pav. Žiediškumo indekso dinamika procentais ES-27 ir Lietuvoje
- 2 pav. ES pagrindinių metalų eksploatavimo pabaigos perdirbimo rodiklis 2022 m.
- 3 pav. ES perdirbtų medžiagų indėlis į žaliavų paklausą, eksploatavimo pabaigos perdirbimo įvesties rodikliai, procentais
- 4 pav. ES prekyba perdirbamomis žaliavomis mln. tonų
- 5 pav. ES prekyba perdirbamomis žaliavomis pagal kategoriją mln. tonų 2021 m.
- 6 pav. Lietuvos eksportuojamų perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų dalis procentais nuo viso ES eksportuojamo
- 7 pav. Lietuvos importuojamų perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų dalis procentais nuo viso ES importuojamo kiekio 2021 m.
- 8 pav. Lietuvos importuojamų ir eksportuojamų perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų tendencijos
- 9 pav. Atliekų generavimo dinamikos skaičiavimo modelis
- 10 pav. Prognozės: pramonės atliekų kiekiai Lietuvoje, 2004-2030 m.
- 11 pav. Cheminių junginių atliekų perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 12 pav. Perdirbtų cheminių junginių (01) atliekų kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 13 pav. Cheminių preparatų (02) atliekų perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 14 pav. Cheminių preparatų (02) atliekų kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 15 pav. Kitų cheminių atliekų (03) perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 16 pav. Kitų cheminių atliekų (03) kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 17 pav. Metalų atliekų perdirbimas (06) pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 18 pav. Metalų atliekų (06) kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 19 pav. Nemetalo atliekų perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 20 pav. Nemetalo atliekų (07) kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 21 pav. Nebenaudojamos įrangos perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 22 pav. Nebenaudojamos įrangos (08) kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 23 pav. Gyvūninės ir augalinės kilmės atliekų perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 24 pav. Įvairių atliekų perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 25 pav. Įvairių atliekų (10) kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 25 pav. Paprasto dumblo perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 26 pav. Mineralinių atliekų perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 27 pav. Mineralinių atliekų (12) kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes tonomis 2021 m.
- 28 pav. Atliekų perdirbimo žemėlapis tonomis, 2021 metai

SAVOKOS IR TERMINAI

Atliekų perdirbimas – atliekų naudojimo veikla, kai atliekas sudarančios medžiagos perdirbamos į tos pačios ar kitos paskirties produktus ar medžiagas. Ši veikla apima organinių medžiagų perdirbimą, tačiau neapima naudojimo energijai gauti ir perdirbimo į medžiagas, kurios turi būti naudojamos kaip kuras ar užpildas (LR atliekų tvarkymo įstatymas, 1998).

Atliekų rūšiavimas jų susidarymo vietoje – atliekų atskyrimas jų susidarymo vietoje, atsižvelgiant į jų rūšį ir pobūdį, siekiant jas atskirai surinkti (LR atliekų tvarkymo įstatymas, 1998).

Atliekų šalinimas – veikla, nepriskiriama prie atliekų naudojimo, net jei antrinis tokios veiklos rezultatas yra medžiagų ar energijos gavimas. Nebaigtinį atliekų šalinimo veiklų sąrašą nustato Aplinkos ministerija (LR atliekų tvarkymo įstatymas, 1998).

Atliekų surinkimas – atliekų paėmimas iš atliekų turėtojų, įskaitant rūšiuojamąjį atliekų surinkimą ir (ar) parengiamąjį laikymą iki atliekų surinkimo įrenginiuose, kuriuose atliekos iškraunamos, kad jas galima būtų paruošti pervežti į atliekų naudojimo ar šalinimo įrenginius (LR atliekų tvarkymo įstatymas, 1998).

Atliekų laikymas – naudoti skirtų nepavojingųjų atliekų laikymas iki apdorojimo ne ilgiau kaip trejus metus, naudoti skirtų pavojingųjų atliekų laikymas iki apdorojimo ne ilgiau kaip vienerius metus ir šalinti skirtų atliekų laikymas iki apdorojimo ne ilgiau kaip vienerius metus, išskyrus laikinąjį laikymą atliekų susidarymo vietoje iki jų surinkimo (LR atliekų tvarkymo įstatymas, 1998).

Atliekų apdorojimas – atliekų naudojimo ar šalinimo veikla, įskaitant jų paruošimą naudoti arba šalinti (LR atliekų tvarkymo įstatymas, 1998).

Atliekų eksportuotojas – įmonė, kuri priima atliekas iš jų turėtojo, jas veža ir perduoda atliekų naudotojui į Europos Sąjungos valstybes nares ar Europos ekonominės erdvės valstybes (LR atliekų tvarkymo įstatymas, 1998).

Antrinės žaliavos – tiesiogiai perdirbti tinkamos atliekos ir perdirbti tinkamos iš atliekų gautos medžiagos (LR atliekų tvarkymo įstatymas, 1998).

Pirminės žaliavos – žaliavos, randamos gamtoje ir gamybos procese naudojamos kaip pirminis elementas, kurios dažniausiai minimos kaip iškasenos (https://issuu.com/kita-forma/docs/zalioji_knyga_3_2019/s/10515041).

Komunalinės (buitinės) atliekos – mišrios ir atskirai surinktos buitinės (buityje susidarančios) atliekos, įskaitant popieriaus ir kartono, stiklo, metalų, plastiko, biologines, medienos, tekstilės, pakuočių, elektros ir elektroninės įrangos, baterijų ir akumuliatorių, taip pat stambiąsias atliekas, įskaitant čiužinius ir baldus, ir atliekas, surinktas iš kitų šaltinių, kai jos savo pobūdžiu ar sudėtimi yra panašios į buitines atliekas. Prie komunalinių atliekų nepriskiriamos gamybos, sveikatos priežiūros veikloje susidarančios atliekos, žemės ūkio, miškininkystės, žvejybos, septikų, taip pat kanalizacijos ir nuotekų valymo atliekos, įskaitant nuotekų dumblą, eksploatuoti netinkamos transporto priemonės ir statybinės atliekos (LR atliekų tvarkymo įstatymas, 1998).

Gamybos ir kitos ūkinės veiklos atliekos – medžiagų (žaliavų), pusgaminių, kitų materialinių išteklių, susidarančių produkcijos gamybos (darbų atlikimo, paslaugų teikimo) procese, likučiai, visiškai arba iš dalies praradę pirmines vartojimo savybes (chemines ar fizines) (<https://aplinka.lt/gamybos-ir-kitos-ukines-veiklos-atliekos>).

Žaliavos – tai medžiagos, naudojamos pramoniniams gaminiams gauti. Jos skirstomos į pirmines ir antrines žaliavas (https://issuu.com/kita-forma/docs/zalioji_knyga_3_2019/s/10515041).

Žiedinė ekonomika yra alternatyvą tradicinei linijinei ekonomikai, kurios pagrindas – „imti, gaminti, vartoti ir išmesti“. Žiedinėje ekonomikoje ištekliai laikomi kaip įmanoma ilgiau, kad būtų galima gauti daugiausiai naudos eksploatuojant, o pasibaigus medžiagų ar produktų tarnavimo laikui, jie surenkami ir perdirbami (https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/61b20638-220e-44e6-9240-792ed882ad61/LT_Module%201.1%20-%20Didactic%20document%20-%20TIME.pdf).

SANTRAUKA

Siekiant padėti verslo įmonėms įveikti antrinių žaliavų rinkos plėtros kliūtis ir pagerinti Lietuvos žiediško indeksą, pirmiausiai derėtų ištirti antrinių žaliavų rinkos situaciją nacionaliniu lygmeniu. Studijos tikslas - atlikti antrinių žaliavų rinkos apžvalgą Lietuvos lygmeniu.

Pirmoje studijos dalyje pateikiama antrinių žaliavų ir antrinių žaliavų rinkos koncepcija, pristatomi antrinių žaliavų rodikliai žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemoje, ištiriamos svarbiausios ES antrinių žaliavų rinkos, identifikuojami antrinių žaliavų rinkų vystymosi barjerai. Taip pat šioje dalyje atliekama prekybos perdirbamosiomis žaliavomis ir atliekomis analizė ES ir Lietuvoje. Antroje studijos dalyje atlikta pramoninių atliekų susidarymo Lietuvos pramonėje prognozė iki 2030 m. ir išanalizuota gamybos ir kitos ūkinės veiklos atliekų Lietuvoje perdirbimo situacija 2021 m.

Atlikta antrinių žaliavų rinkos Lietuvoje situacijos apžvalga atskleidė, kad 2021 m. Lietuvoje susidarė daugiau kaip 3 mln. tonų atliekų, didžiausi kiekiai fiksuojami mineralinių atliekų, metalų atliekų ir įvairių atliekų kategorijose. Iš susidariusių atliekų daugiausiai sudeginama įvairių atliekų, naudojant kaip kurą energijai gauti. Prognozavimo rezultatai parodė, kad 2023 m. atliekų kiekis Lietuvos pramonėje (be maisto pramonės) liks stabilus dėl sulėtėjusios išorės paklausos. Atsigaunant išorės paklausai, centriniams bankams mažinant palūkanas ir prasidėjus naujam pasaulio ekonomikos augimo ciklui, atliekų kiekis Lietuvos pramonėje laipsniškai kils dėl cikliško gamybos apimčių atsigavimo.

Studijos pabaigoje suformuluotos ir pateiktos studijos išvados bei rekomendacijos.

ĮVADAS

Aktualumas. Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija¹ išskiria 5 žiedinės ekonomikos verslo modelius, kurie yra paremti žiedinio medžiagų ir produktų srauto kūrimu bei valdymu ekonomikoje. Du iš jų (žiedinės sąnaudos ir išteklių atgavimas) yra grįsti antrinių žaliavų koncepcija, t. y. įmonės vietoj tradicinių iškastinių ar kitų gamtinių išteklių savo veikloje naudoja atsinaujinančių šaltinių medžiagas, tvariai išgautus biologinius išteklius ar antrines žaliavas, ir įmonės nebenaudojamus produktus ar jų atliekas paverčia antrinėmis žaliavomis, taigi, yra svarbu ištirti antrinių žaliavų rinkų situaciją tiek ES, tiek nacionaliniu lygmenimis. Žvelgiant į statistinius duomenis, Lietuvos antrinių žaliavų panaudojimo (žiediškumo) indeksas 2020 m. ir 2021 m. tesiekė 4 proc., o 2025 m. turi būti ne mažesnis už ES vidurkį, kuris 2021 m. sudarė 11,7 proc.

Siekiant padėti verslo įmonėms įveikti antrinių žaliavų rinkos plėtros kliūtis ir pagerinti Lietuvos žiediškumo indeksą, pirmiausiai derėtų ištirti antrinių žaliavų rinkos situaciją nacionaliniu lygmeniu.

Darbo tikslas – atlikti antrinių žaliavų rinkos apžvalgą Lietuvos lygmeniu.

Uždaviniai:

- 1) pateikti antrinių žaliavų ir antrinių žaliavų rinkos sampratą;
- 2) išskirti antrinių žaliavų rodiklius žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemoje;
- 3) apžvelgti svarbiausias antrinių žaliavų rinkas ir jų perspektyvas;
- 4) identifikuoti antrinių žaliavų rinkų vystymosi barjerus;
- 5) atlikti žiedinės ekonomikos pažangos stebėjimo rodiklių statistinę duomenų analizę;
- 6) atlikti pramoninių atliekų susidarymo Lietuvos pramonėje prognozę iki 2030 m.;
- 7) išanalizuoti gamybos ir kitos ūkinės veiklos atliekų Lietuvoje perdirbimo situaciją.

Darbo objektas: antrinių žaliavų rinka.

Tyrimo metodai: literatūros sisteminė ir palyginamoji analizė, statistinių duomenų analizė, prognozavimo metodas.

Pirmoje studijos dalyje pateikiama antrinių žaliavų ir antrinių žaliavų rinkos koncepcija, pristatomi antrinių žaliavų rodikliai žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemoje, ištiriamos svarbiausios ES antrinių žaliavų rinkos, identifikuojami antrinių žaliavų rinkų vystymosi barjerai. Taip pat šioje dalyje atliekama prekybos perdirbamosiomis žaliavomis ir atliekomis analizė ES ir Lietuvoje.

Antroje studijos dalyje atlikta pramoninių atliekų susidarymo Lietuvos pramonėje prognozė iki 2030 m. ir išanalizuota gamybos ir kitos ūkinės veiklos atliekų Lietuvoje perdirbimo situacija 2021 m. Suformuluotos ir pateiktos studijos išvados bei rekomendacijos.

TYRIMO METODOLOGIJA

Studija parengta remiantis šia metodologine seka:

1. Teorinė studijos dalis atlikta remiantis mokslinės literatūros, ES ataskaitų, teisinių dokumentų analize.

¹ Business Models for the Circular economy. Opportunities and challenges for Policy. OECD
<https://www.oecd.org/environment/business-models-for-the-circular-economy-g2g9dd62-en.htm>

2. Statistinių duomenų analizė atlikta remiantis EUROSTAT pateikiama tokių rodiklių, kaip pagrindinių metalų eksploatavimo pabaigos perdirbimo rodiklis, perdirbtų medžiagų indėlis į žaliavų paklausą išreiškiamas eksploatavimo pabaigos perdirbimo įvesties rodikliu, Lietuvos eksportuojamų perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų dalis procentais nuo viso ES eksportuojamo kiekio 2021 m., Lietuvos importuojamų perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų dalis procentais nuo viso ES importuojamo kiekio 2021 m., informacija ir LR Aplinkos apsaugos agentūros (toliau – AAA) suteikta informacija apie atliekų surinkimo ir sudeginimo / pašalinimo / apdorojimo / eksporto / importo pagal statistinius atliekos kodo pavadinimus. AAA statistinių duomenų rinkimo specifika yra tokia, kad prie „gamybos ir kitos ūkinės veiklos“ atliekų yra priskiriamos visos atliekos, kurios nėra komunalinės.
3. Prognozavimo metodika atlikta:
 - 3.1. Skaičiavimo modelį sudaro keli komponentai:
 - Vidutinės ilgalaikės atliekų generavimo Lietuvos pramonės sektoriuose dinamikos nustatymas.
 - Iš EUROSTAT paimti atliekų generavimo Lietuvos pramonėje ir pramonės sektoriuose duomenys už 2010-2020 m.²
 - Skaičiuojamas atliekų generavimo pokytis lyginant su ankstesniu laikotarpiu už 2010-2020 m. atitinkamai, skaičiuojamas vidutinis atliekų generavimo pokytis (pokyčių vidurkis) visose Lietuvos pramonės sektoriuose (išskyrus maisto produktų gamybos sektorių) bei Lietuvos pramonės sektoriuose. Šis vidurkis naudojamas skaičiavimų modeliavimui.
 - 3.2. Lietuvos pramonės raidos prognozavimas iki 2030 m. Lietuvos (Finansų ministerija, Lietuvos bankas, t.t.) ir tarptautinės įstaigos, reguliariai atliekančios makro prognozes Lietuvos ekonomikai, neteikia duomenų apie Lietuvos pramonės gamybos prognozes. Tačiau pramonė dominuoja Lietuvos eksporto struktūroje, todėl nustatant ilgalaikes Lietuvos pramonės raidos perspektyvas, galima naudotis oficialių įstaigų prognozėmis Lietuvos eksportui. Ilgalaikes Lietuvos eksporto prognozes pateikia Tarptautinis valiutos fondas (TVF) World Economic Outlook duomenų bazėje. Šios ilgalaikės TVF prognozės yra naudojamos Lietuvos pramonės raidos prognozavimui iki 2030 m.
 - 3.3. Atliekų generavimo Lietuvos pramonėje prognozė iki 2030 m. Modeliavimas atliekamas kiekvienai Lietuvos pramonės šakai atskirai: TVF pateiktos metinės Lietuvos eksporto iki 2030 m. prognozės yra koreguojamos kiekvienam Lietuvos pramonės sektoriui pagal vidutinę atliekų generavimo dinamiką 2010-2020 m. Nėgana to, 2022 m. prognozei naudojamas ne TVF eksporto prognozės, bet faktinis Lietuvos pramonės ir pramonės sektorių gamybos apimčių pokytis 2023 sausį-balandį, lyginant su tuo pačiu 2022 m. laikotarpiu. Ilgalaikės eksporto prognozės imtos iš TVF World Economic Outlook duomenų bazių. Jos pateikia eksporto prognozes iki 2028 m., todėl 2029 m. ir 2030 m. imta paskutinė prieinama prognozė.

² <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2023/April/select-country-group>

1. ANTRINIŲ ŽALIAVŲ RINKA

Antrinės žaliavos yra labai svarbios žiedinei ekonomikai, nes antrinių žaliavų rinkoje naudojamos technologijos leidžia perdirbti medžiagas ir sugrąžinti jas į gamybos vertės grandinę, taip sumažinant priklausomybę nuo pirminių žaliavų (išteklių). Ši svarba yra akcentuojama ES žiedinės ekonomikos veiksmų plane 2020. Europos aplinkos agentūra (2022) savo ataskaitoje Nr. 12/2022 „Investigating Europe’s secondary raw material markets“³ didžiausią dėmesį skyrė pagrindinių aštuonių antrinių žaliavų, tokių kaip aliuminis, popierius ir kartonas, mediena, stiklas, plastikas, tekstilė, statybos ir pastatų griovimo atliekos, biologinės atliekos, rinkų situacinei analizei. Lietuvai šios rinkos yra svarbios, nes 2020 m. kovo 11 d. COM (2020) 98 Europos Komisijos pateiktame naujajame žiedinės ekonomikos veiksmų plane, kuriuo siekiama švaresnės ir konkurencingesnės Europos, siekiama daugiau dėmesio skirti sektoriams, kuriuose suvartojama daugiausiai išteklių ir kuriuose žiediškumo potencialas yra didelis, bei raginama imtis konkrečių veiksmų tokiose srityse kaip plastikai; tekstilė; elektroninės atliekos; maistas, vanduo ir maistinės medžiagos; pakavimas; baterijos ir transporto priemonės; pastatai ir statyba⁴.

Toliau šio skyriaus poskyriuose yra apibrėžiama bendroji antrinių žaliavų rinkos samprata, nagrinėjami antrinių žaliavų rinkos rodikliai žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemoje, apžvelgiamos svarbiausios ES antrinių žaliavų rinkos ir jų perspektyvos, identifikuojami ES antrinių žaliavų rinkų vystymosi barjerai bei atliekama žiedinės ekonomikos pažangos stebėjimo rodiklių statistinių duomenų analizė. Šiame kontekste yra svarbu išanalizuoti ES antrinių žaliavų rinkos situaciją, nes esami barjerai, perspektyvos aktualūs ir Lietuvos antrinių žaliavų rinkai.

1.1 Antrinių žaliavų rinkos samprata

Žaliavų rinkos svarba yra neabejotina, nes jos užtikrina būtinas medžiagas pramonės gamybai, infrastruktūros plėtrai ir visuotiniam ekonominiam vystymuisi. Racionalus ir tvarus žaliavų naudojimas bei veiksminga prekyba žaliavomis yra būtini siekiant išlaikyti ekonomikos stabilumą ir užtikrinti tvarų gamtos išteklių valdymą. Siekiant pateikti antrinių žaliavų rinkos apibrėžimą pirmiausiai aptarsime žaliavų rinkos funkcijas, dalyvius ir joje vykstančius procesus. Aplamai, žaliavų rinkoje prekyba vyksta tarp tiekimo grandinės dalyvių, tokių kaip gamintojai, tiekėjai, prekybininkai ir perdirbėjai. Čia žaliavos yra perduodamos iš vienos grandinės dalyvio kitam, kartais per kelis tarpininkus, kol jos pasiekia galutinį pirkėją arba vartotoją. Žaliavų rinkos yra dinamiškos ir jų dinamika priklauso nuo daugelio veiksnių, įskaitant pasiūlą ir paklausą, tarptautinę prekybą, kainų svyravimus, rinkos prognozes, politiką, ekonomikos būklę ir kt. Šie veiksniai gali turėti įtakos tiekimo grandinės dalyviams, jų veiklos pelningumui ir rinkos stabilumui.

Priešingai negu tradicinės prekių rinkos, antrinė žaliavų rinka neturi standartizuotų kriterijų, identifikuojančių gerai funkcionuojančią arba konkurencingą rinką. Lyginant su rinkos apibrėžties kriterijais, tokiais, kaip (a) prekiaujama (keičiamasi) vienu ar keliais turtais; b)

³ <https://www.eea.europa.eu/publications/investigating-europes-secondary-raw-material>

⁴ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1&format=PDF

bet kuriuo metu yra pirkėjų (pardavėjų), ketinančių pirkti ar parduoti,; c) informacija apie parduodamų žaliavų, medžiagų kainas yra prieinama visuomenei, ir pan.), antrinei žaliavų rinkai tinkamas tik b) kriterijus, t.y. bet kuriuo metu yra pirkėjų (pardavėjų), ketinančių pirkti ar parduoti. Informacija apie parduodamų žaliavų, medžiagų kainas nėra prieinama visuomenei, o antrinėje žaliavų rinkoje prekiaujama daugelyje segmentų, todėl turtas nėra vienas. ⁵

Antrinės žaliavų rinkos apibrėžimas siejasi su žodžiu „perdirbimas“. „Perdirbimas“ – tai bet kokia atgavimo (angl. *recovery*) operacija, kurios metu atliekos perdirbamos į gaminius, medžiagas, ir nesvarbu, ar jos naudojamos pradiniam ar kitiems tikslams (*EU Waste Framework Directive, 2008*). Tai apima *organinių medžiagų perdirbimą*, bet neapima energijos išgavimo arba perdirbimo į medžiagas, kurios bus naudojamos kaip kuras arba užpildymas, operacijoms. Pateiktas apibrėžimas reiškia, kad *perdirbti galima tik atliekas*. Atliekų būklės neapibrėžia jų cheminės, fizinės ar mechaninės medžiagos savybės, produkto sudėtis ar tarnavimo laikas. Pagal *Waste Framework Directive* atliekų būklė nusakoma tuo, kad turėtojas jas išmeta, ketina arba privalo išmesti. Perdirbimo procesas baigiasi viename apibrėžtame būvyje, kuriame gaminama antrinė žaliava. Šiame būvyje antrinės žaliavos nebėra traktuojamos kaip atliekos, negali būti atskirtos nuo pirminės žaliavos ir jomis gali būti prekiaujama taip pat, kaip ir visomis kitomis prekėmis.

Galutinės antrinių žaliavų rinkos sąlygos (Kirchherr et al., 2017) yra:

- Teisiniai medžiagos nuosavybės klausimai. Jeigu medžiaga (neapdorota arba atliekos) neturi teisėto savininko, pardavėjo-pirkėjo ryšys yra neįmanomas. Atliekų nuosavybė gali būti sudėtingas klausimas, kurį reikia atidžiai stebėti, kad būtų išvengta teisinių veiksmų, galinčių trukdyti tolesnei besikuriančių rinkų plėtrai. Tai ypač tinka atliekoms, kurias renka ir vėliau apdoroja viešosioms paslaugoms.
- Galiojančios įstatymų taisyklės. Aplinkos, atliekų, cheminių medžiagų teisinio reglamentavimo, emisijos standartų ir pramoninių leidimų išdavimo procedūrų, be kita ko, turi laikytis visos su tuo susijusios suinteresuotosios šalys, įtrauktos į antrinių žaliavų gamybos procesus.
- Verslo laisvė, steigimo laisvė ir sutarčių laisvė. Tiek horizontalioji, tiek vertikalioji veiklos integracija produktų ir atliekų tiekimo grandinėse kelia rinkų monopolizavimo pavojų.
- Kainos nustatymas rinkoje. Rinkos kainos yra dinamiškos ir turėtų atspindėti faktines rinkos sąlygas.
- Veikianti konkurencija. Konkurencija reikalinga, kad užtikrintų efektyvaus išteklių naudojimo veiklą įmonės lygiu.
- Pelnas kaip signalas. Pelnas ir nuostoliai suteikia informaciją ir grįžtamąjį ryšį, susijusį su projekto gamybos grandine, ir leidžia tinkamai reaguoti į žaliavų paklausos poreikius⁵.

Antrinių žaliavų rinka pasižymi reikšmingomis apyvartomis: ES ir kitose valstybėse antrinių žaliavų prekybos kiekiai yra santykinai dideli (EEA, 2021a⁶). Tiksliai apskaičiuoti apyvartos dydį yra sudėtinga, nes detalios šių rinkų duomenų statistikos nėra. Vienintelė Eurostato duomenų bazė pateikia duomenis apie prekybą perdirbtomis

⁵ Kirchherr, J. W., et. al. (2017). Breaking the barriers to the circular economy. Deloitte and University of Utrecht, Netherlands.

medžiagomis. Pavyzdžiui, 2020 m. ekonominės prekybos plastikumu, popieriumi ir kartonu bei stiklo atliekomis apimtys siekė kiek daugiau nei 2,8 mlrd. t.

Antrinę žaliavų rinką būtina analizuoti kaip vertės kūrimo grandinę, susidedančią iš šių pagrindinių etapų⁷ (žr. 1 pav.):

1. Dizainas ir produktai – svarbu pasirinkti medžiagas ir jas perdirbti;
2. Atliekų susidarymas – atliekų rūšiavimas vietoje;
3. Atliekų surinkimas – surinkimo sistemos;
4. Rūšiavimas ir atskyrimas – žaliavos kokybė;
5. Perdirbimas ir apdorojimas – antrinių žaliavų gamyba;
6. Antrinės žaliavų rinkos – panaudojimas gamyboje ir rinkos paklausa.

Antrinių žaliavų vertės kūrimo grandinė susideda iš dviejų esminių ciklo etapų, kurie nėra atliekų vertės kūrimo grandinės dalis, tačiau reikšmingai veikia jos funkcionavimą:

- Produktų dizainas ir gamyba: po vartojimo susidariusios atliekos susideda iš išmestų ir nebenaudojamų produktų mišinio, kurie yra pagaminti iš įvairių medžiagų. Atskirų medžiagų iš nebenaudojamų produktų atnaujinimas juos perdirbant gali būti palengvintas naudojantis produkto dizainu.
- Galutinė paklausa: antrinių žaliavų pasiūla bus realizuota tik tuo atveju, jei bus nuolatinė ir pakankama gamintojų produktų, kurių medžiagos ir dalys yra perdirbtos, paklausa.



1 pav. Antrinių žaliavų vertės kūrimo grandinė (Šaltinis: Europos aplinkos agentūra, 2022)

Siekiant įsivertinti šalies antrinių žaliavų padėtį ir tai, kaip antrinės žaliavos prisideda prie žiedinės ekonomikos stebėsenos, reikalinga išnagrinėti antrinių žaliavų rodiklius ir jų reikšmę žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemoje.

1.2. Antrinių žaliavų rodikliai žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemoje

Žiedinė ekonomika yra gamybos ir vartojimo modelis, kuriuo siekiama maksimaliai padidinti produktų, medžiagų ir išteklių vertę, taikant skirtingas strategijas per visą produktų gyvavimo ciklą⁸. Išskiriami šie elementai, padedantys pereiti nuo linijinės ekonomikos prie žiedinės ekonomikos: žiedinis dizainas⁹, dalijimasis, pakartotinis naudojimas, taisymas, perskirstymas, pakartotinė gamyba ir perdirbimas.

⁶ EEA, (2021 a). Linking cross-border shipments of waste in the EU with the circular economy, EEA Briefing No. 14/2021, European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/publications/linking-cross-border-shipments-of>) accessed September, 2022.

⁷ European Environment Agency (2022). Investigating Europe's second raw material, p. 35. Prieiga prie interneto: <https://www.eea.europa.eu/publications/investigating-europes-secondary-raw-material>

⁸ <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/CE>

⁹ Žiedinis dizainas yra orientuotas į žiedinei ekonomikai skirtų produktų ir paslaugų kūrimą (angl. *design-to-circularity*)

Siekdama įvertinti pažangą žiedinės ekonomikos srityje, 2018 m. Europos komisija patvirtino žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemą (ŽESS)¹⁰, apimančią 10 žiedinės ekonomikos stebėsenos rodiklių (žr. 1 lentelę), sugrupuotų į keturis žiedinės ekonomikos etapus:

1. gamyba ir vartojimas;
2. atliekų tvarkymas;
3. antrinės žaliavos;
4. konkurencingumas ir inovacijos.

1 lentelė. Žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemos rodikliai¹¹

¹⁰ <https://ec.europa.eu/environment/pdf/circular-economy/monitoring-framework.pdf>

¹¹ <https://ec.europa.eu/environment/pdf/circular-economy/monitoring-framework.pdf>, 4 p.

Nr.	Pavadinimas, matavimo vnt.	Aktualumas	ES pavyzdžiai
Gamyba ir vartojimas			
1.	Medžiagų suvartojimas, tonomis, tenkančiomis vienam gyventojui	Žiedinė ekonomika turėtų padėti spręsti žaliavų tiekimo riziką, ypač svarbių žaliavų.	Žaliavų iniciatyva, Išteklių efektyvumo planas.
2.	Žalieji viešieji pirkimai*, proc. nuo BVP	Viešieji pirkimai sudaro didelę suvartojimo dalį ir gali skatinti žiedinę ekonomiką.	Viešųjų pirkimų strategija, ES paramos schemos ir žaliųjų viešųjų pirkimų savanoriški (laisvai pasirenkami) kriterijai.
3a-c	Atliekų susidarymas, kilogramais tenkantys vienam gyventojui	Žiedinėje ekonomikoje atliekų susidarymas sumažinamas iki minimumo.	Atliekų sistemos direktyva (angl. <i>Waste Framework Directive</i>); Direktyva apie specifinius atliekų srautus; Plastiko strategija.
4.	Maisto atliekos*, kilogramais tenkantys vienam gyventojui	Maisto išmetimas turi neigiamą poveikį aplinkai, klimatui ir ekonomikai.	Bendrasis maisto teisės reglamentas; Atliekų sistemos direktyva; įvairios iniciatyvos (pvz., Maisto praradimo ir maisto švaistymo platforma).
Atliekų tvarkymas			
5a-b	Bendri perdirbimo rodikliai, proc.	Augantys perdirbimo kiekiai yra dalinis perėjimas prie žiedinės ekonomikos.	Atliekų sistemos direktyva.
6a-f	Specifinių atliekų srautų perdirbimo lygis, proc.	Tai atspindi pažangą perdirbant pagrindinius atliekų srautus.	Atliekų sistemos direktyva; Sąvartyno direktyva; Direktyva apie specifinius atliekų srautus.
Antrinės žaliavos			
7a-b	Perdirbtų medžiagų dalis žaliavų paklausoje, proc.	Žiedinėje ekonomikoje antrinės žaliavos dažniausiai naudojamos naujų produktų gamybai.	Atliekų sistemos direktyva; Ekologinio dizaino direktyva (angl. <i>Ecodesign Directive</i>); ES Ekologinis žymėjimas (angl. <i>EU Ecolabel</i>); REACH; Iniciatyva dėl cheminių medžiagų, produktų ir atliekų politikos sąsajos; Plastiko strategija; Kokybės standartai antrinėms žaliavoms.
8.	Prekyba perdirbamosiomis žaliavomis, tūkst. tonų	Prekyba perdirbamosiomis žaliavomis atspindi vidaus ir pasaulinių rinkų svarbą dalyvaujant žiedinėje ekonomikoje.	Vidaus rinkos politika; Atliekų vežimo (transportavimo) reguliavimas (angl. <i>Waste Shipment Regulation</i>); Prekybos politika.
9a-c	Privačios investicijos (proc. nuo BVP to meto kainomis), darbo vietos (proc. nuo viso užimtumo) ir pridėtinė vertė (proc. nuo BVP to meto kainomis)	Tai atspindi žiedinės ekonomikos indėlį į darbo vietų sukūrimą ir augimą.	Europos investavimo planas; Struktūriniai ir investiciniai fondai; <i>InnovFin</i> ; Žiedinės ekonomikos finansinės paramos platforma; Finansinio tvarumo strategija; Žaliojo užimtumo iniciatyva; Europos naujųjų gebėjimų dienotvarkė (angl. <i>New Skills Agenda for Europe</i>); Vidaus rinkos politika.
10.	Patentai, vienetais	Inovatyvios technologijos, susijusios su žiedine ekonomika, skatinant ES konkurencingumą pasauliniame kontekste.	Dalyvaujant Horizon ar kitose EK programose, didėja galimybės išrasti inovatyvias technologijas, susijusias su žiedine ekonomika.

*Rodiklis yra kuriamas.

Pirmoji ŽESS buvo pristatyta dar 2018 metais, tačiau žiedinės ekonomikos poreikis atsinaujinti ir atliepti didėjančius lūkesčius, siejamus su žiedine transformacija, išaugo. Praėjus penkeriems metams po pirmosios ŽESS pristatymo, 2023 m. gegužės 15 dieną Europos Komisija patvirtino atnaujintą žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemą. Šiais

atnaujinimais siekiama atspindėti ne tik svarbiausias žiedinės ekonomikos sritis, bet ir išryškinti jos sąsajas su neutralumo klimato atžvilgiu ir „nulinės taršos“ siekais¹².

Naujosios ŽESS tikslas – ne tik pateikti išsamią apžvalgą, bet ir įvertinti tiesioginę bei netiesioginę didėjančio žiediškumo naudą. Esminius atnaujinimus, lyginant su ankstesne ŽESS, apima papildoma rodiklių grupė „Visuotinis tvarumas ir atsparumas“ ir penkių naujų rodiklių įtraukimas. Nauji rodikliai yra:

- **Žaliavų naudojimo pėdsakas** (angl. *material footprint*) matuoja medžiagų bendrą naudojimą vidaus rinkoje ir importuojamų prekių formą. Žaliavų naudojimo pėdsakas nusako visą žaliavų kiekį, kuris panaudojamas šalies vidaus vartojimui ir gamybai. Lietuvoje 2020 m. šis rodiklis buvo 23 t vienam gyventojui, ES – 14 t. Aukštas Lietuvos žaliavų naudojimo pėdsakas daugiausiai priklauso nuo to, kad šalies ekonomikoje dominuoja pramonės ir statybų sektoriai, imlūs žaliavoms, ir kurių dalis Lietuvoje yra gerokai didesnė nei ES vidurkis, taip pat yra ryški priklausomybė nuo energijos šaltinių ir pirminių žaliavų importo.
- **Išteklių našumas** (angl. *resource productivity*) matuoja su medžiagų naudojimu susijusį BVP dydį (kiek BVP sukuriama iš 1 kg išteklių). Išteklių našumo rodiklis padeda įsitikinti, ar ekonomikos augimas yra progresyviai atsiejamas nuo išteklių naudojimo: kuo šis rodiklis aukštesnis, tuo ekonominiai ištekliai efektyviau naudojami, iš jų kuriama pridėtinė vertė – ženklėsnė. Atnaujintoje ŽESS išteklių našumo rodiklis yra lyginimas su baziniais 2000 m. duomenimis. 2021 m. minimas rodiklis Lietuvoje siekė 111,9 (vadinasi, nuo 2000 m. išteklių našumas šalyje paaugo veik 12 proc.), ES – 135,5 (nuo 2000 m. padidėjo 35,5 proc.). Išteklių našumas šalyje smarkiai siejasi su žaliavų naudojimo joje pėdsaku.
- **Vartojimo pėdsakas** (angl. *consumption footprint*). Pagal šį rodiklį vartojimas pagal 16 poveikio kategorijas lyginamas su visos planetos galimybėmis, remiantis gyvavimo ciklo analize, taip pat atsižvelgiant į 5 svarbiausias vartojimo sritis: maistą, judumą, būstą, namų ūkio prekes ir prietaisus. Vartojimo pėdsakas apima žaliavų naudojimo pėdsaką, bet yra kompleksiškesnis ir apibendrina gyventojų vartojimo poveikio aplinkai mastą tiksliau. Pastarasis rodiklis irgi yra lyginimas su 2000 m. baziniais duomenimis. 2021 m. jis Lietuvoje siekė 107, taigi, nuo 2000 m. vartojimo pėdsakas šalyje padidėjo 7 proc. ES šis rodiklis 2021 m. siekė 104.
- **Gamybos veiklų generuojamos ŠESD emisijos** (angl. *greenhouse gas emissions from production activities*). Šis rodiklis leidžia įvertinti gamybos veiklų generuojamą šiltnamio efektą sudarančių dujų kiekį. Šiuo rodikliu norima parodyti žiedinės ekonomikos indėlį į poveikio klimatui neutralumą. Pagal Eurostatą gamybos veikla nusakoma plačiau: tai yra ir prekių, ir paslaugų gamyba, todėl rodiklis atmeta ŠESD emisijas, susidarančias vien namų ūkiuose. Lietuvoje 2021 m. šis rodiklis buvo 8 169 kg vienam gyventojui, ES – 6 412 kg. Skirtumus atskirose šalyse dalinai lemia skirtingos ekonomikos struktūros, įvairūs atsinaujinančiųjų ir neatsinaujinančiųjų energijos šaltinių deriniai, naudojamų technologijų inovatyvumo, jų energetinio efektyvumo ir tvarumo atotrūkiai. Viena iš svarbesnių Lietuvos ŠESD emisijų priešasčių įvardijama išvystytas transporto ir logistikos sektorius, kur dar nėra tokie populiarūs alternatyvieji degalai.
- **Priklausomybė nuo žaliavų** (angl. *material dependency*). Pagal šį rodiklį skaičiuojama importuojamų medžiagų dalis nuo visų naudojamų medžiagų. Kuo aukštesnis rodiklio matuojamas rezultatas, tuo šalis yra labiau priklausoma nuo įvežtinių medžiagų ir potencialiai gali patirti didesnes rizikas, susijusias su globalių vertės grandinių sutrikimais. Šis rodiklis Lietuvoje 2021 m. buvo 37,4 proc., ES – 22,0 proc.¹³

¹² <https://lic.lt/2023/06/06/kryptis-ziediskumas-izvalgos-apie-atnaujinta-es-ziedines-ekonomikos-stebesenos-sistema/>

¹³ Ten pat.

Apibendrinant galima teigti, kad antrinių žaliavų rinką atspindi atliekų tvarkymo (bendri perdirbimo rodikliai, specifinių atliekų srautų perdirbimo lygis) ir antrinių žaliavų (perdirbtų medžiagų dalis žaliavų paklausoje; prekyba perdirbamosiomis žaliavomis; investicijos į technologijas, darbo vietos ir pridėtinė vertė; patentai) panaudojimo etapai.

Kaupiant minėtų rodiklių statistinius duomenis kiekvienai pramonės šakai ir pagal atskiras susidariusių atliekų rūšis būtų galima įvertinti ne tik esamą antrinių žaliavų rinkos situaciją įvairiais pjūviais, tačiau ir numatyti ateities perspektyvas ir antrinių žaliavų didesnį panaudojimo potencialą. Papildomas antrinių žaliavų statistikos pjūvis konkrečiam pramonės sektoriui būtų naudingas ir moksliniams tyrimams atlikti, kurių gautų rezultatų pagrindu būtų kuriamos inovatyvios technologijos, skatinančios didesnės pridėtinės vertės iš antrinių žaliavų kūrimą.

1.3. Svarbiausios antrinių žaliavų rinkos ir jų perspektyvos

Antrinės žaliavų rinkos egzistuoja daugeliui medžiagų: *metalui, popieriui, medienai, plastikui, statybinėms ir griovimo medžiagoms, biomedžiagoms*. Kiekviena iš šių rinkų skiriasi savo veiklos ypatybėmis, istoriniais ir dabartiniais pokyčiais, medžiagų ciklo užbaigimo laipsniu, verslo ir ekonomine svarba. Nors kai kurios rinkos yra ilgą laiką stabiliai veikiančios ir gana sėkmingai prisideda prie stabilaus ir svarbaus indėlio į žiedinę ekonomiką, kitos rinkos vis dar susiduria su kliūtimis, trukdančiomis joms vystytis toliau. Tai išlieka net tada, kai ES ir nacionaliniu lygmenimis taikoma griežta atliekų ir perdirbimo politika.

Dėl šių priežasčių EEA (2022) identifiko kriterijus, pagal kuriuos galima nustatyti, ar antrinių žaliavų rinką gerai funkcionuoja (gerai funkcionuojančios rinkos vertinimas pateikiamas 2 lentelėje):

- **Rinkos dydis ir augimas:** 1.1. Didelės pasiūlos ir paklausos dalys, palyginti su visu rinkos dydžiu; 1.2. Pakankamai stabili arba didėjanti pasiūla ir paklausa; 1.3. Atvira tarptautinė prekyba ir didelis apyvartumas; 1.4. Dideli pramoniniai pajėgumai (gamyklos ir įranga), sukuriantys paklausą antrinių medžiagų naudojimui.
- **Politikos vaidmuo rinkų plėtroje:** 2.1. Ne politikos valdoma pasiūla ir paklausa; 2.2. Įtraukta atsižvelgiant į pakuočių atliekų ar išplėstinės gamintojo atsakomybės schemas (EPR); 2.3. Nėra konkurencijos su panaudojimu energijos atgavimui.
- **Kainos:** 3.1. Tarptautinė arba nacionalinė orientacinė kaina; 3.2. „Organizuotos rinkos“ prekybai (pvz., išankstiniai, ateities ar pasirinkimo sandoriai); 3.3. Pakankama informacija prieinama tiek paklausos, tiek pasiūlos dalyviams.
- **Techninės specifikacijos ir barjerai:** 4.1. Produkto specifikacijos yra standartizuotos; 4.2. Nėra reguliacinių apribojimų, susijusių su antrinių žaliavų naudojimu gamyboje.

Geriausiai išvystytos ES šalių antrinių žaliavų rinkos yra aliuminio, popieriaus ir kartono, stiklo.

Aliuminio perdirbimo rodikliai yra vieni didžiausių palyginti su kitomis medžiagomis: Europoje aliuminio perdirbimo lygis viršija 90 % automobilių ir statybų sektoriuose ir 75 proc. – aliuminio skardinėms¹⁴.

Aliuminis yra labai dideliu žiediškumu pasižyminti medžiaga ir gerai perdirbama medžiaga: ją galima atskirti ir naudoti pakartotinai ne vieną kartą, neprarandant techninių savybių. Aliuminio gamyba reikalauja daug energijos, tačiau aliuminio laužo naudojimas daug energijos sutaupo. Aliuminio perdirbimas sudaro 36 % aliuminio metalo tiekimo Europoje. Tačiau reikia siekti didesnių aliuminio perdirbimo rodiklių, nes auga perdirbto aliuminio paklausa: tikimasi, kad 2019–2050 m. perdirbimas padidės 40 % (t.y. iki 76 %), ypač dėl jo naudojimo elektriniuose automobiliuose (*European Aluminium, 2020*)¹⁵. Dabartiniu metu apie 20 % pasaulinės aliuminio paklausos sudaro aliuminio laužas (*Spotlightmetal, 2019*)¹⁶.

Aliuminio perdirbimas taip pat sumažintų įmonių tiekimo nesaugumą, kylantį dėl ES priklausomybės nuo importo. Pastebimos tendencijos, darančios įtaką perdirbimo verslui dviem kryptimis (*European Aluminium, 2020*):

- aliuminio gaminių eksportas iš Europos, dėl kurio prarandami išteklių;
- pigus importas, todėl Europos investicijos į perdirbimą yra neekonomiškos.

Remiantis *Material Economics (2018)*¹⁷ duomenimis, iki 2050 m. aliuminio paklausa vidutiniškai išaugs nuo 250 iki 450 kg vienam asmeniui. Ataskaitoje teigiama, kad tokią paklausą patenkintų perdirbimas. Ateityje perdirbto aliuminio atsargos galėtų sumažinti pirminio aliuminio gamybos poreikį.

Remiantis AAA duomenimis (2023)¹⁸ Lietuva perdirba 73,8 % aliuminio, tačiau rengiant studiją „Early warning assessment related to the 2025 targets for municipal waste and packaging waste“ buvo daroma prielaida, kad jeigu bus taikoma nauja skaičiavimo metodika, kuri atsižvelgs į nuostolius gamyklose ir priims prielaidą, kad aliuminio nuostoliai bus tokie patys, kaip ir kitų metalų, numatoma, kad aliuminio perdirbimo lygis sumažėtų iki 63,5 proc., t.y. 13,5 proc. žemiau negu ES 2025 m. tikslas.¹⁹ Pagrindinis skirtumas lyginant senąją ir naująją skaičiavimo metodikas yra tas, kad į rūšiuojamų pakuočių atliekų kiekį, nebus įtraukiamos perdirbtų atliekų pakuotės. Nauja metodika Lietuvoje taikoma, tačiau aliuminio perdirbimo lygis lyginant 2021 m. su 2020 m. padidėjo 16 proc.²⁰

Perdirbto popieriaus plaušienos (masės) rinka traktuojama, kaip gerai funkcionuojanti rinka, nes antrinio popieriaus ir kartono rinkos buvo išvystytos ilgą laiką.

¹⁴ <https://www.eea.europa.eu/publications/investigating-europes-secondary-raw-material>

¹⁵ European Aluminium, 2020. Circular aluminum action plan- a strategy for achieving aluminium's full potential for circular economy by 2030, European Aluminium, Brussels.

¹⁶ Spotlight metal, 2019. „Aluminum. Markets for steel and aluminum scrap“ (<https://www.spotlightmetal.com/marketfor-steel-and-aluminum-scrap-a-789883>).

¹⁷ Material Economics, 2018. The circular economy – a powerful force for climate mitigation (<https://materialeconomics.com/publications/the-circular-economy-a-powerful-force-for-climate-mitigation-1>)

¹⁸ European Environment Agency. Country profile (Lithuania) (2023). Early warning assessment related to the 2025 targets for municipal waste and packaging waste, p. 53.

¹⁹ 2025 m. siekiama įgyvendinti pakuočių atliekų perdirbimo tikslą, t.y. kad 65 proc. pakuočių būtų pagamintos iš perdirbtų antrinių žaliavų: 50 proc. plastmasės, 25 proc. – medienos; 70 proc. – juodųjų metalų; 50 proc. aliuminio; 70 proc. – stiklo; 75 proc. popieriaus ir kartono.

²⁰ 2020 m. aliuminio pakuočių buvo perdirbta 4145 tonos (surinkta 5650 t), 2021 m. – 4808 tonos (surinkta 6459 t).

2018 m. 27 ES valstybės narės pagamino 42,9 mln. t popieriaus ir kartono atliekų (Eurostatas, 2021a)²¹. Didžiąją šių atliekų dalį (74 proc.) sudarė pakuočių atliekos (Eurostatas, 2021b)²². Popierius ir kartonas visada yra perdirbami, nors ir ribotas perdirbimo ciklų skaičius, tačiau perdirbimo procesas tampa sudėtingesnis, kai popierius ir kartonas yra derinami su kitomis medžiagomis: visi elementai, kuriuos sunku atskirti nuo pluoštinės medžiagos, pablogina celiuliozės kokybę ir lemia pluošto surinkimo, rūšiavimo ar perdirbimo nuostolius proceso metu.

Pagal Europos teisės aktus reikalaujama popierių iš komunalinių atliekų surinkti atskirai, nes tai yra būtina perdirbimo sąlyga, įgyvendinant Atliekų sistemos direktyvos perdirbimo tikslus. Pakavimo ir pakuočių atliekų direktyvoje (angl. *Packaging and Packaging Waste Directive*), 2020 m. buvo nustatytas 60 % perdirbimo tikslas, taikomas popierinėms ir kartoninėms pakuotėms. Pastaruoju metu siekiama padidinti popieriaus ir kartono perdirbimo apimtį iki 75 % iki 2025 m. (tarpinis tikslas) ir 85 % iki 2030 m. (galutinis tikslas). Siekdamas padidinti perdirbimo lygį, dauguma ES valstybių narių sukūrė išplėstinę gamintojo atsakomybės už pakuotes schemą, kuri taps privaloma iki 2024 m.

Dabartinėje popieriaus gaminių gamyboje beveik 50 proc. sunaudotos medžiagos yra antrinės žaliavos. ES-27 iš visų susidarančių popieriaus ir kartono atliekų 24 % eksportuojama į ne ES šalis, 38 % prekiaujama tarp ES valstybių narių, o likę 38 % apdorojami šalies viduje. Tai reiškia, kad popieriaus ir kartono atliekų rinka yra gana reikšminga ir atvira.

Du svarbūs veiksniai, susiję su antrinių žaliavų rinkų branda, yra rinkos dydis ir medžiagų kokybė. Perdirbtas popierius sudaro beveik 50 % popieriaus gamybos žaliavos rinkos. Antrinio popieriaus rinka taip pat lemia tendenciją keisti vienkartinį plastiką į kitas tausojančias ir aplinkai nekenksmingas alternatyvas, įskaitant perdirbtą popieriaus ir kito pluošto pakavimo sprendimus (Frost & Sullivan, 2019)²³.

Remiantis AAA duomenimis (2023)²⁴ Lietuva perdirba apie 77,0 % popieriaus ir kartono pakuočių. Analogiškai kaip ir aliuminio atveju, studijos „Early warning assessment related to the 2025 targets for municipal waste and packaging waste“ rengėjai darė prielaidą, kad jeigu bus taikoma nauja skaičiavimo metodika, atsižvelgiant į nuostolius perdirbimo gamyklose, numatoma, kad popieriaus ir kartono pakuočių perdirbimo lygis turėtų sumažėti iki 69,3 proc.

Stiklas. 2019 m. ES-27 pagamino 16,4 mln. t arba 37 kg/gyv. stiklo atliekų (Eurostatas, 2021a). Iš šito kiekio 32,5 kg/gyv. sudarė pakuočių atliekos (Eurostatas, 2021b). 2019 m. ES-27 buvo perdirbta 76 % stiklo pakuočių (Eurostatas, 2021b). Perdirbamas stiklas nesuyra, todėl jį galima perdirbti lydant neribotą laiką, taip neprarandant kokybės (*Glass Packing Institute*, 2021)²⁵. Perdirbtas stiklas gali pakeisti iki 95 proc. žaliavos stiklo gamybos procese. Dauguma perdirbimui surinktų stiklo atliekų

²¹ Eurostat, 2021a, 'Generation of waste by category, hazardousness and NACE Rev. 2 category [env_wasgen]', Eurostat Data Browser (http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?lang=en&dataset=env_wasgen)

²² Eurostat, 2021b, 'Packaging waste by waste management operations [env_waspac]', Eurostat Data Browser (https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASPAC/default/table?lang=en)

²³ Frost & Sullivan, 2019, Emerging alternatives for single-use plastics in packaging — circular economy initiatives leading to increasing adoption of sustainable and environment-friendly alternatives for single-use packaging (<https://store.frost.com/emerging-alternatives-for-single-use-plastics-in-packaging.html>)

²⁴ European Environment Agency. Country profile (Lithuania) (2023). Early warning assessment related to the 2025 targets for municipal waste and packaging waste, p. 53.

²⁵ Glass Packing Institute, 2021, 'Glass container recycling loop' (<https://www.gpi.org/glass-recycling-facts>)

panaudojama naujiems buteliams ir stiklainiams gaminti (FEVE, 2021)²⁶. Po vartojimo stiklo atliekos taip pat gali būti panaudotos dar kartą, iš naujo jų nelydant.

Didžioji dalis pagaminto ir perdirbamo stiklo yra iš stiklo pakuotės. Vienas iš stiklo perdirbimo normų apribojimų – pakavimo stiklo negalima maišyti su kitos rūšies stiklu, pvz., langais, orkaitės indais (pvz., Pyrex) ir krištolu. Taip yra todėl, kad šių rūšių stiklo ir pakavimo stiklo gamybos procesai skiriasi.

Europos teisės aktai reikalauja, kad stiklas perdirbimui būtų renkamas atskirai. Nuo 2008 m. Pakavimo ir pakuočių atliekų direktyvoje nustatytas 60 proc. stiklo pakuočių / atliekų perdirbimo tikslas. Iki 2025 m. stiklo atliekų perdirbimo tikslas padidės iki 70 proc. (tarpinis tikslas), o iki 2030 m. – iki 75 proc. (galutinis tikslas). Siekdamas padidinti stiklo perdirbimo apimtį, dauguma ES valstybių narių turi įsidiesti išplėstines gamintojo atsakomybės už pakuotes schemas, kurios taps privalomos iki 2024 m. Jau dabar dauguma ES šalių turi stiklinių butelių depozito grąžinimo schemas.

Remiantis AAA duomenimis (2023)²⁷ Lietuva perdirba 57,3 % stiklo pakuočių. Studijos „Early warning assessment related to the 2025 targets for municipal waste and packaging waste“ rengėjai darė prielaidą, kad jeigu bus taikoma nauja skaičiavimo metodika, atsižvelgiant į nuostolius perdirbimo gamylose, numatoma, kad stiklo pakuočių perdirbimo lygis sumažėtų iki 54,4 proc., o tai stiklo pakuočių perdirbimo rinką nutolintų 15,6 proc. punktais žemiau 2025 m. tikslo.

Prasčiau išvystytos pagal anksčiau aprašytus kriterijus yra ES medienos, plastiko, komposto, statybos ir griovimo atliekų bei tekstilės antrinių žaliavų rinkos (žr. 2 lentelę).

²⁶ FEVE, 2021, 'Record collection of glass containers for recycling hits 78% in the EU', European Container Glass Federation (https://feve.org/glass_recycling_stats_2019)

²⁷ European Environment Agency. Country profile (Lithuania) (2023). Early warning assessment related to the 2025 targets for municipal waste and packaging waste, p. 53.

2 lentelė. Bendrasis silpniau išvystytų ES antrinių žaliavų rinkų vertinimas

Kriterijus	Pritaikymas				
	Medienos antrinė rinka	Plastiko antrinė rinka	Komposto antrinė rinka	Statybos ir griovimo atliekų antrinė rinka	Tekstilės antrinė rinka
Rinkos dydis ir augimas					
1.1. Didelės pasiūlos ir paklausos dalys, palyginti su visu rinkos dydžiu	Ne, maža dalis.	Iš dalies. Didelė plastiko atliekų pasiūla, bet maža paklausa dėl prastos kokybės, išskyrus tam tikrus plastiko atliekų srautus, pvz., PET butelius.	Ne. Maža paklausa, dėl prastos biologinių atliekų kokybės.	Iš dalies. Didelė pasiūla, bet skirtinga paklausa ES.	Ne. Maža paklausa, tekstilės atliekų panaudojimas kitoms reikmėms. Dėl šios priežasties nekokybiškai surenkamos tekstilės atliekos.
1.2. Pakankamai stabili arba didėjanti pasiūla ir paklausa	Ne.	Iš dalies. Plastikinių pakuočių perdirbimo tikslai padidins pasiūlą. Auga kelių prekės ženklų savininkų perdirbto turinio paklausa. Nepaisant to, perdirbto plastiko sunaudojama labai mažai.	Ne. Maža paklausa.	Iš dalies. Didelė pasiūla. Paklausa priklauso nuo neapdorotų agregatų kokybės ir prieinamumo.	Ne, maža paklausa.
1.3. Atvira tarptautinė prekyba ir didelis apyvartumas	Ne. Rinkos dažniausiai veikia nacionaliniu lygiu.	Taip. Tarptautinė prekyba daugeliu atliekų iš plastiko (pvz., PET).	Ne. Kai kuriose šalyse egzistuoja vietinės rinkos, tačiau trūksta tarptautinės arba organizuotos prekybos.	Ne. Aktuali tik vietinei rinkai dėl patiriamų transporto išlaidų, didelio svorio ir mažos kainos.	Taip. Didelė prekyba tarptautiniu mastu.
1.4. Didelis pramoniniai pajėgumai, sukuriantys paklausą antrinių žaliavų naudojimui	Iš dalies. Tik tam tikru mastu, pavyzdžiui, medžio drožlių plokščių gamybai.	Iš dalies. Technologijos vis dar yra kuriamos, išskyrus tam tikrus polimerus (PET).	Iš dalies. Sunku įvertinti komunalinių biologinių atliekų apdorojimo pajėgumus Europoje, nes tik ribotas šalių skaičius turi duomenis apie savo įdiegtas ir planuojamas įdiegti šių atliekų frakcijos apdorojimo pajėgumus.	Iš dalies. Įvertinti apdorojimo pajėgumus Europoje sunku, nes tik ribotas šalių skaičius turi duomenis apie įdiegtus ir planuojamus įdiegti apdorojimo pajėgumus šioms atliekoms.	Ne. Ribotas tekstilės į tekstilę perdirbimas.

Politikos vaidmuo rinkų plėtroje					
2.1. Ne politikos valdoma pasiūla ir paklausa	Ne. Atliekų sistemos direktyvos nustato atskiro surinkimo reikalavimus ir medienos atliekų perdirbimo tikslus, kurie padidina žaliavos prieinamumą perdirbimui.	Ne. Atliekų sistemos direktyvos nustato atskiro surinkimo reikalavimus ir perdirbimo tikslus plastikui ir atliekoms, dėl to padidėja perdirbimui prieinamos žaliavos. Reikalavimas dėl perdirbto turinio buteliuose sukuria paklausą (pvz., PET).	Ne.	Ne. Atliekų sistemos direktyva nustato atskiro surinkimo vietoje reikalavimus ir statybinių atliekų perdirbimo tikslus.	Ne. Atliekų sistemos direktyvoje numatytas įsipareigojimas valstybėms narėms rinkti tekstilės gaminius atskirai iki 2025 m. sausio 1 d. Planuojama nustatyti ES pakartotinio naudojimo/ perdirbimo tikslus.
2.2. Įtraukta atsižvelgiant į pakuočių atliekų ar išplėstinės gamintojo atsakomybės schemas	Taip. Daugumoje valstybių narių medinių pakuočių atliekoms taikomos EPR sistemų pakuotės, kurios taps privaloma iki 2024 m.	Taip. Nacionaliniu lygmeniu dauguma valstybių narių taiko EPR schemas, kurios taps privalomos iki 2024 m.	Neaktualu.	Nėra svarbu.	Iš dalies. Tik kelios ES valstybės narės taiko EPR schemas, tačiau jos planuojama įvesti ES lygmeniu.
2.3. Nėra konkurencijos su panaudojimu energijos atgavimui	Ne. Panaudojimas energijos atgavimui stipriai konkuruoja su perdirbimu.	Iš dalies. Konkurencija su energijos atgavimo naudojimu, bet nuo šaltinio atskirto plastiko atliekos retai deginamos.	Iš dalies. Atskirtos biologinės atliekos retai deginamos.	Nėra svarbu	Ne. Didelė dalis, skirta energijos susigrąžinimui net ir po tekstilės surinkimo atskirai.
Kainos					
3.1. Tarptautinė arba nacionalinė orientacinė kaina	Ne	Iš dalies. Tik tam tikriems polimerams.	Ne.	Ne. Egzistuoja tik vidaus rinkos.	Ne.
3.2. „Organizuotos rinkos“ prekybai (pvz., ateities sandoriai)	Ne	Iš dalies. Egzistuoja tam tikros plastiko atliekų (PET) prekybos platformos.	Ne. Organizuotų ir/ar tarptautinių rinkų ir prekybos trūkumas.	Ne. Organizuotų ir/ar tarptautinių rinkų ir prekybos trūkumas.	Ne. Organizuotų ir/ar tarptautinių rinkų ir prekybos trūkumas.
3.3. Pakankama informacija prieinama tiek paklausos, tiek pasiūlos dayviams.	Ne	Iš dalies. Egzistuoja geros informacijos apie kai kurių plastikų (pvz., PET) rinką.	Ne. Nėra informacijos.	Ne. Nėra informacijos.	Ne. Nėra informacijos.

Techninės specifikacijos ir barjerai					
4.1. Produkto specifikacijos yra standartizuotos	Ne. Buvo sukurtas SRF naudojimo standartas, bet tai nėra aktualu antrinių žaliavų rinkai.	Iš dalies. Egzistuoja pirminių polimerų naudojimo įvairiose srityse standartai, tačiau neaiškus jų pritaikymas plastiko atliekoms.	Taip. Europos komposto tinklo kokybės užtikrinimo schema (ECN-QAS) yra standartizuota komposto ir digestato produktų kokybės valdymo sistema.	Taip. Sukurti kokybės standartai.	Ne. Bendrieji europiniai tekstilės gaminių standartai nenustatyti. Egzistuoja tik kelios etiketės, pvz., ES ekologinis ženklas ir OEKO-TEX.
4.2. Nėra reguliacinių apribojimų, susisusių su antrinių žaliavų naudojimu gamyboje	Taip. Tačiau nėra visoje ES taikomų EoW (end-of waste) atliekų nebelaikymo atliekoms kriterijų medienai	Ne.	Nėra informacijos.	Iš dalies. Neaiškios taisyklės reglamentavime (arba konkrečiu atveju leidimai) trukdo profesionalams statybos ir griovimo atliekas panaudoti kaip užpildą.	Nėra informacijos.
Rezultatas	Negerai / nevisiškai funkcionuojanti rinka	Negerai / nevisiškai funkcionuojanti rinka	Negerai / nevisiškai funkcionuojanti rinka	Negerai / nevisiškai funkcionuojanti	Negerai / nevisiškai funkcionuojanti

Šaltinis: sudaryta autorių pagal <https://www.eea.europa.eu/publications/investigating-europes-secondary-raw-material>

Pasiūlytas EEA (2022)²⁸ antrinių žaliavų vertinimas remiasi ekspertiniu vertinimu (kokybinis), nes atlikti kiekybinį vertinimą stokojama informacijos ir duomenų prieinamumo (rinkimo įvairiais pjūviais). Remiantis EEA (2022) antrinių žaliavų rinkos funkcionalumo vertinimo metodologija, buvo atliktas tyrimas ir Lietuvos antrinių žaliavų rinkai, kurio rezultatai pristatomi IA rengtoje studijoje „Lietuvos antrinių žaliavų rinkos vystymo poreikis ir rekomendacijos“ (Projekto Nr. 01.2.1-LVPA-V-842-01-0004).

Apibendrinant galima teigti, kad aliuminio, popieriaus ir kartono, stiklo rinkos yra gerai funkcionuojančios antrinės žaliavų rinkos, nes atitinka visus ankščiau aprašytus kriterijus ir funkcionuoja jau ilgą laiką. Šios rinkos jau dabar užima didelę atitinkamų prekių rinkos dalį ir yra mažiau priklausomos nuo politikos sistemos, reguliuojančios medžiagų tiekimą. ES antrinės žaliavų rinkos prekiauja konkurencingomis kainomis. Vis dėlto, rinkos, kurios nėra iki galo išvystytos (daugiausia plastikas, biologinės atliekos (kompostas), statybos ir griovimo atliekos, tekstilė) pasižymi bendromis charakteristikomis. Šiose rinkose žaliavų tiekimas yra nestabilus, jų apimtys yra mažos, palyginti su pirminės žaliavų rinkos alternatyvomis. Šių antrinių žaliavų rinkų paklausa yra silpna, nepaisant didėjančios pasiūlos; techniniai standartai yra silpni, egzistuoja ir reguliacinio pobūdžio barjerai. Šios rinkos priklausomos nuo politikų gebėjimų plėtoti pasiūlą (pavyzdžiui, taikant atliekų perdirbimo tikslus) ir paklausą (pavyzdžiui, taikant reikalavimus perdirbto turinio naudojimui). Antrinės žaliavų rinkas, kurios gamina mažai kaštų reikalaujančias perdirbamas medžiagas, tokias, kaip kompostas ar perdirbamos statybos ar griovimo

²⁸ <https://www.eea.europa.eu/investigating-europes-secondary-raw-material>

atliekos, sudėtinga išplėtoti į dideles rinkas vien dėl to, kad transportavimo kaštai negali būti padengti kainomis, kuriomis yra prekiaujama šiomis perdirbtomis medžiagomis antrinių žaliavų rinkoje. *Rinkos dydis ir medžiagų kokybė* pramoninio naudojimo požiūriu yra du pagrindiniai veiksniai, apibūdinantys gerai funkcionuojančios antrinės žaliavų rinkos augimą.

Kiekviena rinka, taip pat ir antrinių žaliavų, susiduria su įvairiomis vystymosi kliūtimis, kurios detaliau aprašomos tolimesniame poskyryje.

1.4. ES antrinių žaliavų rinkų vystymosi barjerai

Esminius antrinių žaliavų rinkų vystymosi barjerus galima suskirstyti į keturias grupes:

1. **Reguliavimo stoka:** nors aplinkosaugos ir atliekų politika paprastai yra esminis veiksnys kai kurioms naujoms antrinių žaliavų rinkoms įsibėgėti ir net brandžioms rinkoms augti, tačiau šioms rinkoms taikoma daug konkrečių reglamentų ir taisyklių, įskaitant kai kuriuos ir ne aplinkosauginio pobūdžio reglamentus. Reguliavimo nebuvimas arba silpnas jo taikymas yra antrinių žaliavų rinkos plėtros kliūtis.
2. **Techninės kliūtys** (įskaitant antrinių žaliavų kokybę): tinkamų technologijų nebuvimas arba prieigos prie jų trūkumas skirtinguose taškuose (nuo atliekų surinkimo iki atliekų perdirbimo ir iki antrinių žaliavų naudojimo gamyboje) gali tapti barjeru antrinių žaliavų rinkose. Visų pirma, nesant tinkamų kokybės patikrinimų įvairiuose vertės grandinės etapuose (atliekų surinkimas, teršalų atsekamumas, antrinių žaliavų standartizavimas ir kt.), gali būti pradėtos tiekti medžiagos, kurios nebus konkurencingos, lyginant su pirminėmis žaliavomis. Galiausiai, kompleksinė problema, susijusi su antrinių žaliavų rinkų valdymu, yra patikimos, išsamios ir svarbios apie antrines žaliavų rinkas, informacijos, kuri būtų reguliariai teikiama rinkos akcininkams, trūkumas. Ši informacija leistų akcininkams ne tik priimti racionalius sprendimus, bet taip pat geriau stebėti antrinių žaliavų rinkos pokyčius. Tuo tarpu suinteresuotosios šalys informaciją apie pirmines žaliavų rinkas (prekių prieinamumas, kaina, kokybė, atsekamumas, prekybos platformos ir kt.) gali gauti lengvai.
3. **Su pramonės pajėgumais susiję barjerai** (ir investicijų poreikiai): nors atsakingos valdžios institucijos vis labiau remia atliekų pasiūlos perdirbimą ir antrinių žaliavų rinkų prieinamumą daugelyje naujų ir besiformuojančių rinkų, tačiau kai kuriose grandinės vietose gali pritrūkti perdirbimo pajėgumų. Pavyzdžiui, dėl daugelio plastikų perdirbimo pajėgumų trūkumo sunku tvarkyti didelius plastiko atliekų kiekius, susidarančius dėl daug skirtingų galutinių vartotojų surinkimo punktų.
4. **Ekonominės kliūtys** (kainos, kaštai, informacija ir pan.): kai kurios antrinės žaliavų rinkos nėra konkurencingos sąnaudų atžvilgiu, lyginant su pirminėmis medžiagomis. Taip gali nutikti net ir tuo atveju, kai atliekos parduodamos neigiamomis kainomis, nes anksčiau (1, 2 ir 3 punktuose) aprašyti barjerai gali padidinti pramonės gamintojų išlaidas. Kitais atvejais šios rinkos toli gražu neturi visos informacijos apie visus rinkos dalyvius, o informacijos stoka gali būti esminė kliūtis, plėtojant konkurencingas antrinių žaliavų rinkas, net jei egzistuoja ir paklausa, ir geros kokybės pasiūla.
5. **Konkurencija** dėl tos pačios atliekų žaliavos panaudojimo energijai gauti.

Įmonės, bandančios atliekas paversti antrinėmis žaliavomis, šiuo metu susiduria su šiais iššūkiais²⁹:

1. Kai kurios perdirbtos medžiagos šiuo metu yra brangios (ekonominė kliūtis);
2. Daugelis gaminių nėra sukurti taip, kad pasibaigus jų naudojimo laikui, būtų tinkami perdirbti (investicijų poreikis);
3. Dabartiniu metu naudojamos technologijos neretai nėra pritaikytos antrinių žaliavų panaudojimui (technologinės kliūtys);
4. Dabartinės reguliavimo sistemos nepakankamai skatina perdirbtų medžiagų naudojimą (reguliacinio pobūdžio kliūtys).

Studijoje „Lietuvos pramonės žalioji transformacija 2050“ (2023) išskiriami Lietuvos pramonės žiedinės ekonomikos pagrindiniai iššūkiai:

- tarpusavio priklausomybė nuo produkto vertės grandinės gali riboti galimybę keisti procesus;
- platesni pramonės simbiozės ir medžiagų perdirbimo bei pakartotinio panaudojimo sprendimai artimiausiu metu įmonių nematomi kaip ekonomiškai efektyvūs arba nepakankamai išvystyti technologiškai;
- antrinių žaliavų paklausos ir pasiūlos mastai, net ir pritaikomiems pramonės sektoriams, gerokai skiriasi, todėl tokios galimybės įmonių atmetamos kaip ekonomiškai nenaudingos³⁰.

Pirmasis iššūkis yra susijęs su tuo, jog žiedinės ekonomikos sprendimai tiek maisto bei gėrimų, tiek ir kitų pramonės šakų gamyboje yra itin priklausomi nuo rinkos poreikio ir visos gaminamo produkto vertės grandinės. Viena vertus, tai yra galimybė mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas. Tačiau tuo pačiu gebėjimas imtis žiediškumo sprendimų itin priklauso nuo veiksmų, kurie nuo pačių įmonių gali priklausyti tik nežymiai. Vertės grandinių tarpusavio priklausomybė, visgi, nulemia tai, kad žiedinės ekonomikos sprendimų įgyvendinimas yra nemenkas iššūkis. Pramoniniai procesai paprastai yra itin susieti su tiekėjais ir juos keisti, ypač kai gamybiniai mastai yra dideli, sunku. Tai ne tik pirminės investicijos į technologiją, tačiau ir poreikis ieškoti naujų tiekėjų, kuriems alternatyvų rinkoje gali būti ribotai.

Antrasis iššūkis yra susijęs su ekonominiu konkurencingumu arba reikiamų technologijų neprieinamumu. Nagrinėjant pramonės simbiozės galimybes, galima pažymėti, kad apdirbamosios gamybos įmonės matytų galimybę tiekti savo gamybos procese liekančius šalutinius produktus ar medžiagas kitiems sektoriams, tačiau sprendimų, kurie leistų įsigyti ar panaudoti kitų įmonių perdirbtas žaliavas pasitaiko gerokai rečiau.

Trečioji problema yra ta, jog antrinių žaliavų pasiūlos ir paklausos mastai net ir pritaikomiems pramonės sektoriams gerokai skiriasi, todėl tokios galimybės atmetamos kaip ekonomiškai nenaudingos.

KTU mokslininkai studijoje „Žiedinės ekonomikos iššūkiai ir galimybės Lietuvoje“ (2021) apžvelgia pagrindinius Lietuvos įmonių ir suinteresuotųjų šalių iššūkius ir galimybes įgyvendinant ES ir Lietuvos žiedinės ekonomikos tikslus ir pertvarkos procesus, orientuotus į žiedinės ekonomikos sistemas³¹. Vieni svarbiausių iššūkių žaliavų srityje yra tai, kad **stinga antrinių žaliavų**, nes nėra vieningos ir konkurencingos rinkos, **mažas antrinių žaliavų poreikis**. Antrinės žaliavos dažnai **brangesnės** nei pirminės. Gamybinių atliekų

²⁹ <https://www.ohanapublicaffairs.eu/2021/06/27/secondary-raw-materials-market>

³⁰ Inovacijų agentūra (2023). Studija „Lietuvos pramonės žalioji transformacija 2050“, p. 179.

³¹ Bruneckienė, J., Dagilienė, L., Varaniūtė, V., Zykienė, I., Stasiškienė, Ž., Kliaugaitė, D., Gorauskienė, I. (2021). Žiedinės ekonomikos iššūkiai ir galimybės Lietuvoje. KTU leidykla, Kaunas, p. 192.

sirtyje egzistuoja **dideli kiekiai pramonės atliekų, kurie yra prarandami**. Lietuvoje gamybos įmonės orientuotos į gamybos efektyvumo didinimą, o ne į visos vertės grandinės žiediško užtikrinimą. Dalis pramonės įmonių gamybą vykdo paslaugų teikimo principu, kai užsakovas yra užsienio organizacija. Tokiu atveju Lietuvos gamintojai turi ribotas galimybes priimti sprendimus dėl žiedinės ekonomikos inovacijų taikymo. Daugelyje gamybos įmonių nusistovėję linijinės ekonomikos metodai, todėl žiedinė ekonomika vertinama kaip grėsmė, iššūkis ar nesuprantama sritis.

Taip pat reikėtų pažymėti, kad Lietuvoje **nėra įvertinta daiktų pakartotinio naudojimo rinka ir potencialas** (C2B; B2B; B2C; C2C).

1.5. Žiedinės ekonomikos pažangos stebėjimo rodiklių statistinė duomenų analizė

Europos Komisija sukūrė pažangos stebėjimo sistemą, kuriant žiedinę ekonomiką. Ši sistema suteikia holistinį vaizdą³², nes:

- matuoja tiesioginę ir netiesioginę „tapimo žiedine“ naudą;
- vertina žiedinės ekonomikos indėlį link geresnio gyvenimo mūsų planetos ribose;
- sprendžia energijos ir medžiagų tiekimo riziką.

Sistema yra sudėliota iš 5 teminių sekcijų, kurias sudaro 11 statistinių rodiklių. Kai kurie statistiniai rodikliai turi papildomų subrodiklių. Rodikliais stebima žiedinės ekonomikos pažanga, siekiant ES Žaliojo kurso tikslų.

Žiedinėje ekonomikoje antrinės žaliavos plačiai naudojamos naujiems produktams gaminti. Medžiagos ir gaminiai galiausiai turi būti vėl **įtraukiami į ekonomiką**. Antrinių žaliavų sritį apibūdina 2 statistiniai rodikliai:

- perdirbtų medžiagų indėlis į žaliavų paklausą (angl. *contribution of recycled materials to raw materials demand*);
- prekyba perdirbamomis žaliavomis tarp ES šalių ir ne ES šalių (angl. *trade of recyclable raw materials between EU countries and with the rest of the world*).

Perdirbtų medžiagų indėlis į žaliavų paklausą matuojamas dviem subrodikliais:

- žiediško indeksu, kuris atspindi, kokia dalis į ekonomikos ciklą patenkančių žaliavų (medžiagų) yra perdirbama ar naudojama iš naujo (angl. *the circular material use rate, which measures it this for the whole economy*);
- *perdirbimo pasibaigus eksploatavimui rodiklis* (angl. *the end-of-life recycling rates, which measures it this for specific important materials*).

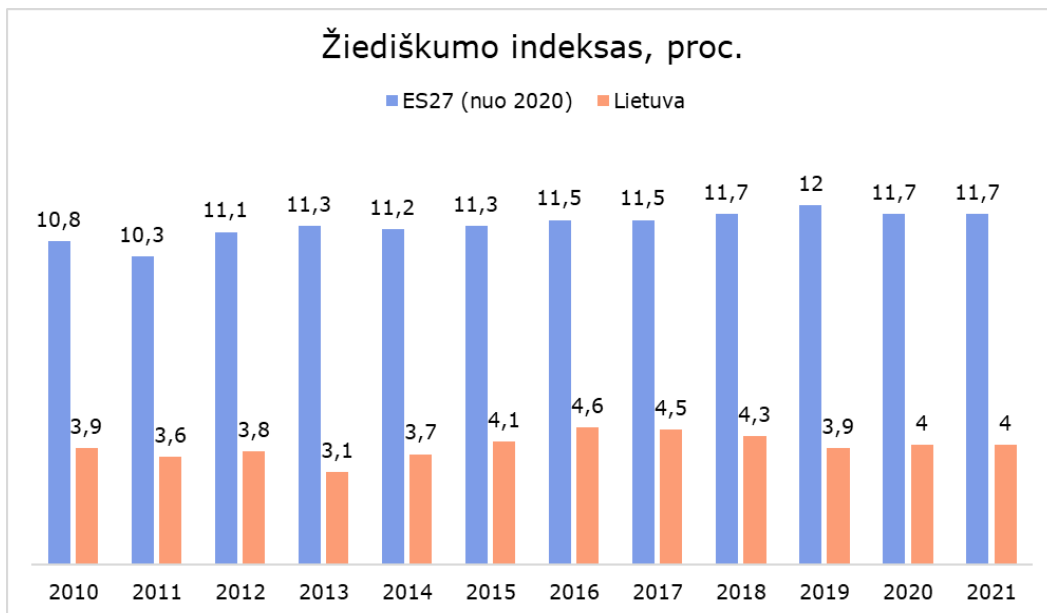
Prekyba perdirbamomis medžiagomis (angl. *Trade in recyclable raw material*) atspindi vidaus rinkos ir pasaulinio dalyvavimo žiedinėje ekonomikoje svarbą ir apibūdina prekybą perdirbamomis žaliavomis tarp ES šalių ir likusio pasaulio.

Žiediško indeksas (ŽI)

Rodiklis matuoja perdirbtų ir į ekonomiką gražinamų medžiagų dalį (žr. 1 pav.). ŽI išreiškiamas antrinių žaliavų naudojimo (angl. *Circular use of materials (U)*) ir bendro medžiagų naudojimo (angl. *Overall material use (M)*) santykiu. Kadangi ŽI 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

³² <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/information-data#Secondary%20raw%20materials>

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 suma³³.



1 pav. Žiediškumo indekso dinamika procentais ES-27 ir Lietuvoje

Didesnė ŽI reikšmė reiškia didesnę antrinių žaliavų ir mažesnę pirminių žaliavų naudojimą, t. y. pirminės žaliavos daugiau pakeičiamos perdirbtomis (antrinėmis) žaliavomis, ir taip sumažinamas pirminių žaliavų gavybos ir gamybos poveikis aplinkai.

Analizuojant šio rodiklio pokytį Lietuvoje per pastarąjį dešimtmetį, matyti, kad jo reikšmės žymiai nekito, tik 2016–2018 m. lyginant su 2021 m., fiksuojamas 13 proc. padidėjimas. Lietuva yra šešta valstybė nuo galo Europos Sąjungos šalių sąrašė pagal antrinių žaliavų panaudojimą. Kaip rodo Eurostato statistika, antrinės žaliavos sudaro tik 4 proc. visų sunaudojamų žaliavų. Tuo tarpu Nyderlanduose šis skaičius yra beveik aštuonis su puse karto didesnis ir siekia 33,8 proc. Lietuva lenkia tik Rumuniją (1,4 proc.), Airiją (2 proc.), Portugaliją (2,5 proc.), Kiprą (2,8 proc.), Liuksemburgą (3,8) ir Graikiją (3,4). ES vidurkis yra tris kartus didesnis nei Lietuvos rodiklis – 11,7 proc. (žr. 3 lentelę).

3 lentelė. Žiediškumo indeksas ES šalyse 2010–2021 m. procentais

³³ Strata (2022). STRATA (2022). Žiediškumo indekso struktūros vertinimas ir poveikio sričių indekso pokyčiui identifikavimas. Vyriausybės strateginės analizės centras.

Šalis	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	11,7	11,7
Nyderlandai	25,3	25	26,5	27,1	26,6	25,8	28,5	29,7	28,9	30	30	33,8
Belgija	13	14	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	19,2	19,8
Italija	11,5	11,6	13,9	16	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	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
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
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
Slovėnija	5,9	7,6	9,3	9,3	8,5	8,6	8,7	9,8	10	11,4	9,9	11
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	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	9,6	9,3	8
Vengrija	5,3	5,4	6,1	6,2	5,4	5,8	6,5	6,9	7	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	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	4	4
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	4,4	3,4
Kipras	2	1,9	2	2,4	2,2	2,4	2,4	2,4	2,8	2,9	3,7	2,8
Portugalija	1,8	1,7	2	2,5	2,4	2,1	2,1	2	2,2	2,3	2,3	2,5
Suomija	13,5	14	15,3	10,1	7,3	6,4	5,3	5,6	5,9	6,3	5,9	2
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. ŽI reikšmę mažėjimo tvarka, šaltinis – Eurostatas.

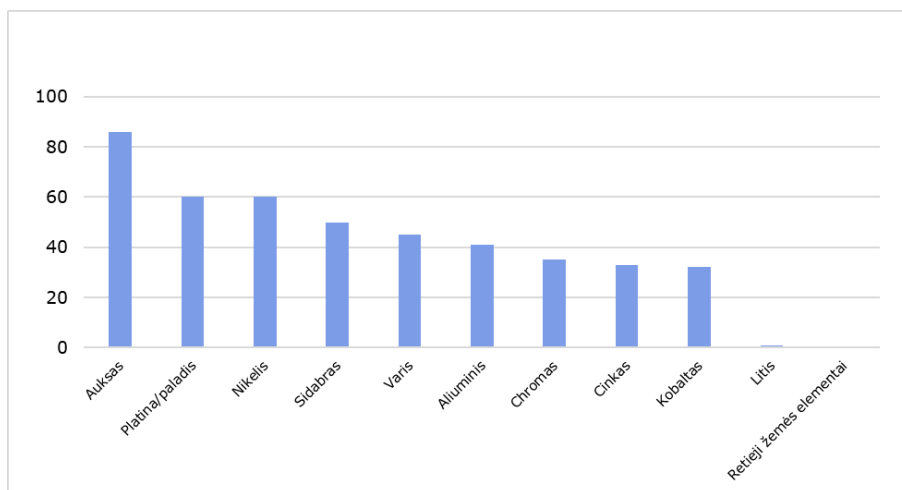
Kaip rašoma STRATA (2022) „Žiediško indeksu struktūros vertinimas ir poveikio sričių indeksu pokyčiui identifikavimas“ studijoje, Lietuvos tikslas padidinti ŽI beveik 3 kartus iki 2025 m. yra labai ambicingas. Aukščiausias pozicijas reitinge pagal ŽI užimančių ES šalių lyderių atliekų valdymo politikoje jau seniai buvo akcentuojamas ir kreipiamas dėmesys į atliekų perdirbimą. Todėl, pavyzdžiui, Nyderlanduose perdirbama net apie 80 proc. susidarančių atliekų. Kai kurios šalys, pavyzdžiui, Slovėnija, sugebėjo pagerinti ŽI daugiau kaip 2 kartus, padidindamos atliekų perdirbimo ir eksporto apimtis. 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, aptarnaujančio beveik ketvirtadalį šalies, įkūrimas 2015 m. Be to, šalyje aukštas statybinių ir griovimo atliekų panaudojimo lygis – jis sudaro net 93 proc. Pažymima, kad tai pasiekti padėjo ir atliekų prevencijos bei pakartotinio panaudojimo skatinimas. Kaip labai pasiteisinusi priemonė įvardijama šviečiamoji veikla, susijusi su daiktų sutaisymu.³⁴ Taigi, kuomet kai kuriose šalyse didelės pažangos galima pasiekti mažinant sąvartynų kiekį ir didinant perdirbimą, labiau link žiedinės ekonomikos pažengusiose šalyse tikslas jau skiriasi: **svarbiausias 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.**

Perdirbimo pasibaigus eksploatavimui rodiklis (angl. end-of-life recycling input rates)

³⁴ Ten pat.

Rodiklis matuoja, kiek tam tikros žaliavos į gamybos sistemą patenka, perdirbus „seną laužą“, t. y. laužą iš nebenaudojamų produktų. Apskaičiuojant eksploataavimo pabaigos perdirbimo rodiklį neatsižvelgiama į laužą, susidarantį gamybos procesuose („naujas laužas“). Kitaip tariant, tai yra medžiagos dalis atliekų srautuose, kuri faktiškai perdirbama.

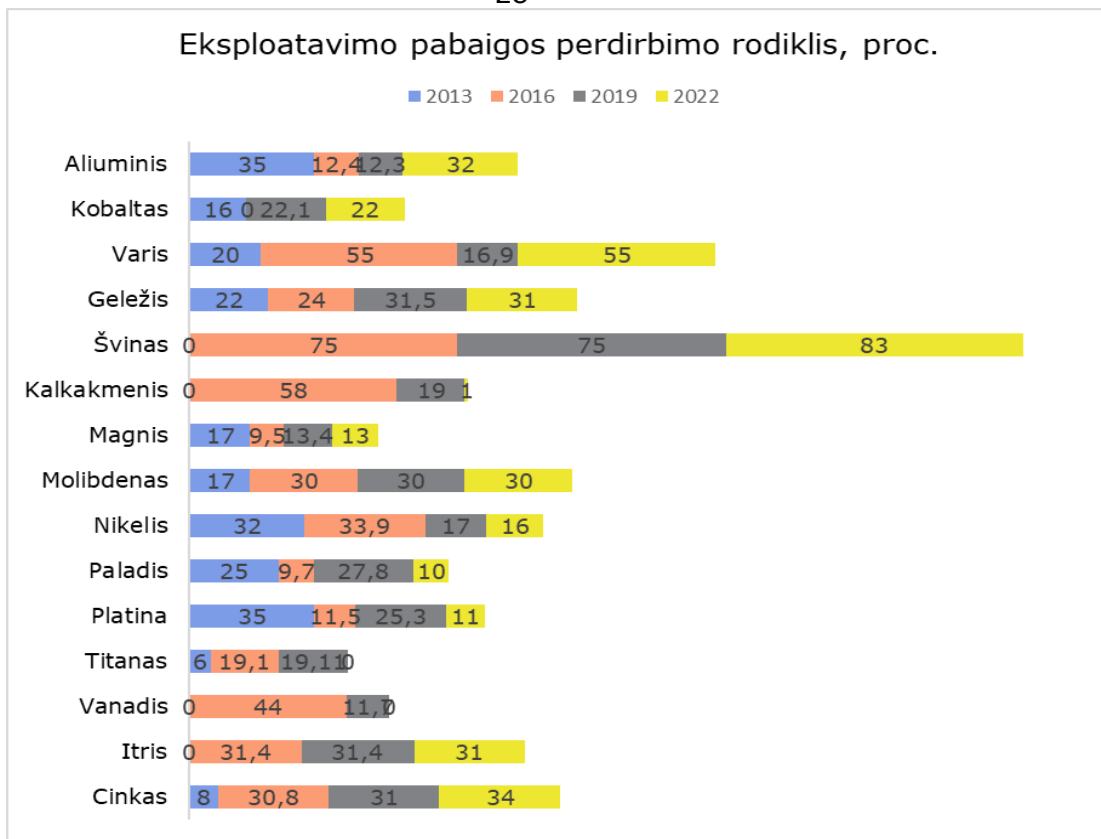
Eksploataavimo pabaigos perdirbimo rodiklis ES pagrindiniams metalams yra pateikiamas 2 pav. Kaip matyti iš 2 paveiksle esančios statistikos, daugiausiai perdirbama yra aukso (86,2 proc.), platinos / paladžio (60 proc.), nikelio (60 proc.), sidabro (47,9 proc.), vario (45,5 proc.), aliuminio (42 proc.), chromo (34,2 proc.), cinko (32,8 proc.), kobalto (32 proc.), ličio (0,5 proc.).



2 pav. ES pagrindinių metalų perdirbimo pasibaigus eksploatavimui rodiklis %, 2022 m.³⁵

Eurostatas pateikia šių medžiagų eksploataavimo pabaigos rodiklius procentais (žr. 3 pav.). 2022 m. duomenimis, ES mastu daugiausia perdirbama yra švino (83 proc.), vario (55 proc.), cinko (34 proc.), aliuminio (32 proc.), itrio ir geležies (31 proc.), molibdeno (30 proc.). Tokių metalų, kaip platina, paladis, nikelis, kalkakmenis, titanas, vanadis perdirbimo mastai, lyginant praėjusius 2013–2019 m., yra ženkliai sumažėję. Visiškai neperdirbami metalai ES per analizuojamą laikotarpį buvo berilis, bismutas, disprozis, galis ir litis.

³⁵ <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/end-of-life-recycling-rates-for-selected-metals>. Henckens (2021); UNEP (2011) for aluminum; Sverdrup and Ragnarsdottir (2016) for platinum and palladium; OECD (2019) for nickel and cobalt.



3 pav. ES perdirbtų medžiagų indėlis į žaliavų paklausą, eksploataavimo pabaigos perdirbimo įvesties rodikliai, procentais

Prekyba perdirbamomis žaliavomis

Prekyba perdirbamomis žaliavomis – tai stebėjimo sistemos rodiklis, kurį Europa naudoja, stebėdama dabartinę padėtį, pereinant prie žiedinės ekonomikos modelio. Prekyba medžiagomis, kurios yra perdirbamos ir vėl įtraukiamos į gamybą, yra tai, kas vadinama prekyba perdirbamomis žaliavomis arba prekyba antrinėmis žaliavomis³⁶.

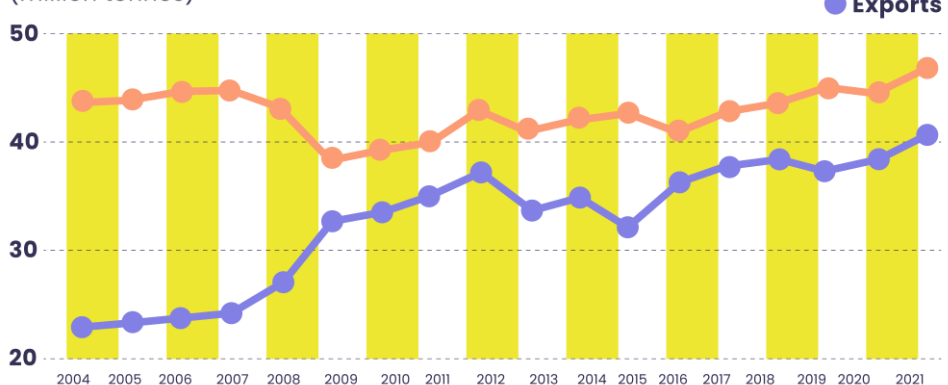
2021 metais perdirbamų žaliavų – įskaitant perdirbamas atliekas ir laužą, taip pat kitas antrines žaliavas (šalutinius produktus) – eksportas iš ES į ES nepriklausančias šalis siekė 40,6 mln. t, t. y. 2,0 mln. t daugiau nei 2020 m. Nuo 2004 m. stebima šio eksporto apimties didėjimo tendencija, ir pasiektas naujas pikas 2021 m. – 80 % daugiau nei 2004 m. (+18,0 mln. tonų).

Perdirbamų žaliavų importas iš ne ES šalių į ES 2021 m. siekė 46,8 mln. t, t. y. beveik 2,4 mln. t daugiau nei 2020 m. ir 7 %, palyginti su 2004 m. (+3,2 mln. t). (žr. 4 pav.)

³⁶ <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/181141/Candela%20-%20Economia%20circular%20y%20comercio%20internacional%20Evaluacion%20del%20impacto%20de%20las%20estrategias%20eu....pdf>

Extra-EU trade in recyclable raw materials

(million tonnes)

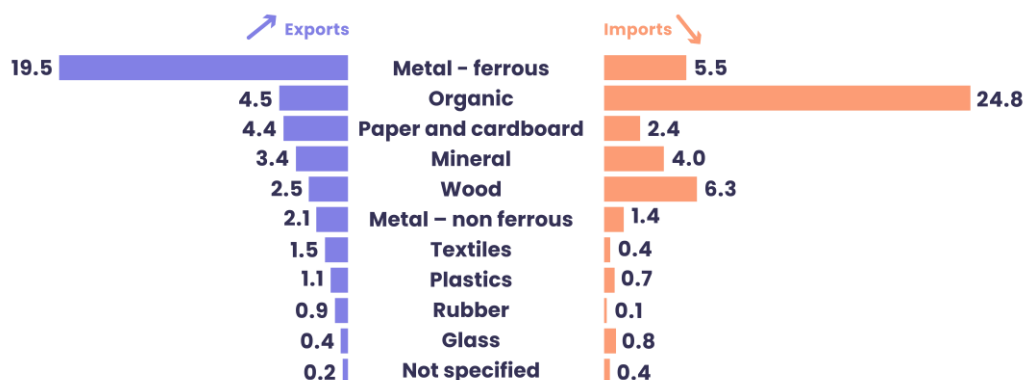


4 pav. ES prekyba perdirbamomis žaliavomis mln. tonų³⁷

ES prekyboje perdirbamomis žaliavomis dominuoja juodieji metalai ir organinės medžiagos. 2021 m. juodųjų metalų (geležies ir plieno) eksportas iš ES siekė 19,5 mln. tonų ir sudarė beveik pusę (48 proc.) viso perdirbamų žaliavų eksporto. Antroje pagal dydį kategorijoje buvo gyvūninės ir augalinės kilmės produktai (4,5 mln. t arba 11 proc.), trečioje vietoje – popierius ir kartonas (4,4 mln. t arba 11 proc.).

Pagal importą į ES didžiausią kategoriją sudarė gyvūninės ir augalinės kilmės produktai (24,8 mln. t), sukuriantys daugiau nei pusę (61 proc.) viso perdirbamų žaliavų importo. Antroji pagal dydį kategorija atiteko medienai (6,3 mln. t arba 15 proc.), po to juodiesiems metalams (geležiai ir plienai) – 5,5 mln. t arba 14 proc. (žr. 5 pav.).

Extra-EU trade in recyclable raw materials by category (million tonnes, 2021)



5 pav. ES prekyba perdirbamomis žaliavomis pagal kategoriją mln. tonų 2021 m.³⁸

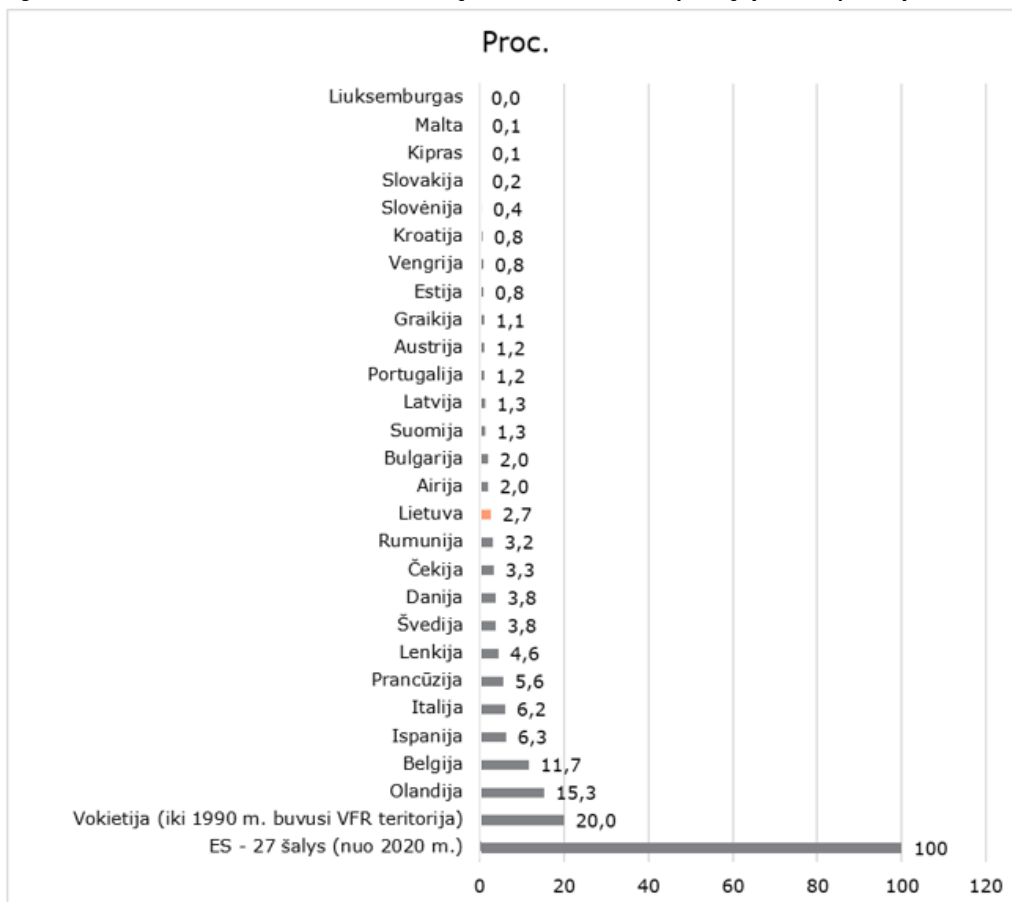
Pagrindiniai prekybos partneriai yra Turkija ir Argentina. Turkijai atiteko pirmoji ES perdirbamų žaliavų pagal eksporto apimtį vieta – 2021 m. eksportas siekė 15,2 mln. t. Antroji vieta – Jungtinė Karalystė (5,5 mln. t), po jos seka Indija (2,4 mln. t), Egiptas (2,0 mln. t) ir Šveicarija (1,7 mln. t).

2021 m. ES perdirbamų žaliavų daugiausia importuota iš Argentinos (7,9 mln. t) ir Brazilijos (7,6 mln. t), po to seka Rusija (4,8 mln. t), Jungtinė Karalystė (4,6 mln. t) ir JAV (4,1 mln. t).

³⁷ <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220510-1>

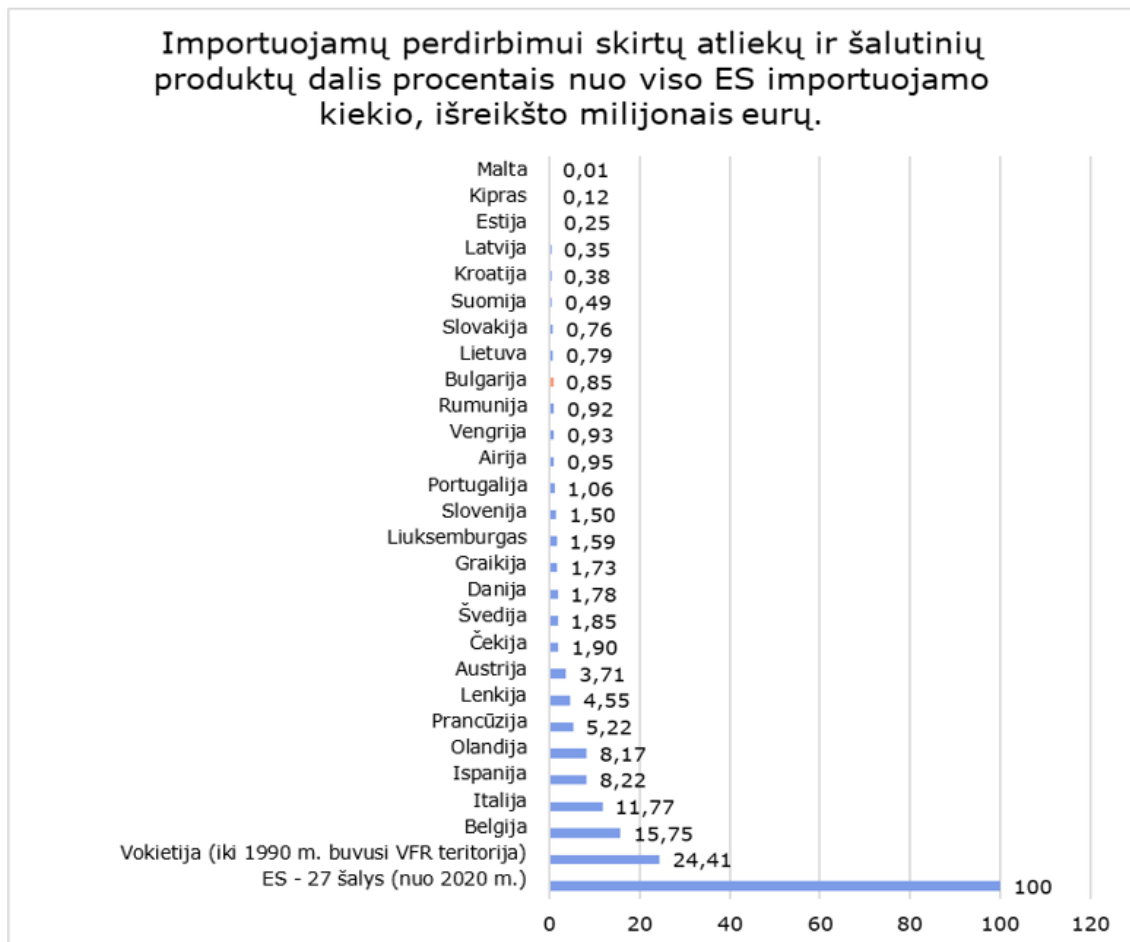
³⁸ <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220510-1>

2021 m. Lietuva, vertinant jos poziciją ES kontekste, eksportavo 2,7 proc. perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų nuo viso ES eksportuojamo kiekio ir užėmė 12 vietą iš 27 ES valstybių (žr. 6 pav.). 2021 m., vertinant Lietuvos poziciją ES kontekste, šalis importavo 0,79 proc. perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų nuo viso ES importuojamo kiekio ir užėmė 20 vietą iš 27 ES valstybių (žr. 7 pav.).



6 pav. Lietuvos bendras eksportuojamų perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų dalis procentais nuo viso ES eksportuojamo kiekio 2021 m.

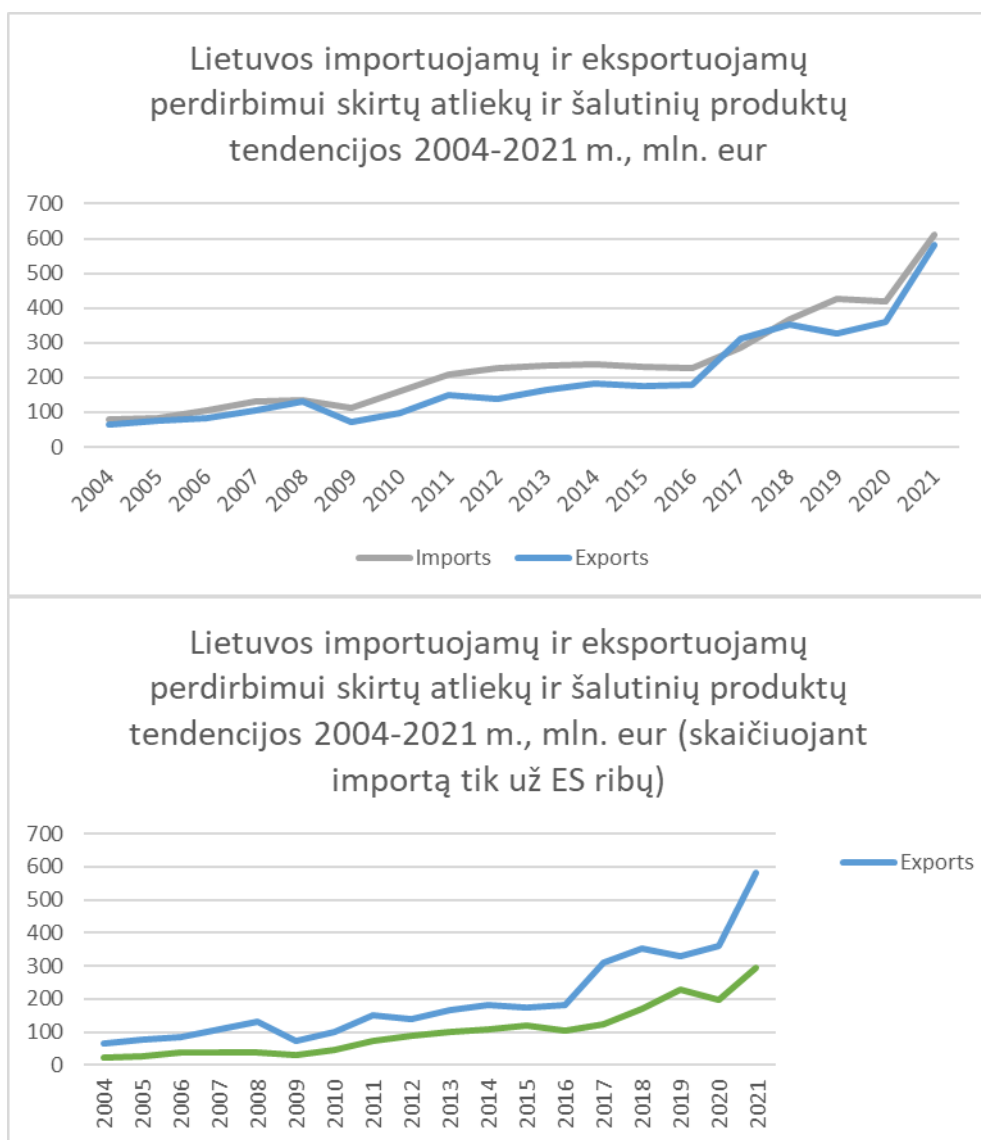
(Šaltinis: autorių skaičiavimai remiantis Eurostato duomenimis)



7 pav. Lietuvos bendras importuojamų perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų dalis procentais nuo viso ES importuojamo kiekio 2021 m.
(Šaltinis: autorių skaičiavimai remiantis Eurostato duomenimis)

Pirmaujančios prekybos (importo ir eksporto) perdirbamomis žaliavomis šalys yra Vokietija, Nyderlandai, Ispanija, Belgija ir Italija.

Nors Lietuva pagal prekybą perdirbamomis žaliavomis neužima pirmųjų pozicijų, tačiau statistika rodo gerėjimą prekyboje perdirbamomis žaliavomis (žr. 8 pav.).



8 pav. Lietuvos importuojamų ir eksportuojamų perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų tendencijos (Šaltinis: autorių skaičiavimai, remiantis Eurostato duomenimis)

Perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų eksporto apimtys (tonomis), lyginant 2021 m. su 2004 m., išaugo 4,5 karto, importas – 3,15 karto. Jeigu lygintume pinigine išraiška, tai perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų eksporto apimtys (mln. eur) lyginant 2021 m. su 2004 m., išaugo 9 kartus, importas – 7,6 karto.

Apibendrinant statistinius antrinę žaliavų rinką nusakančius rodiklius (jų iš viso Eurostato pateikiami 3 rodikliai) galima teigti:

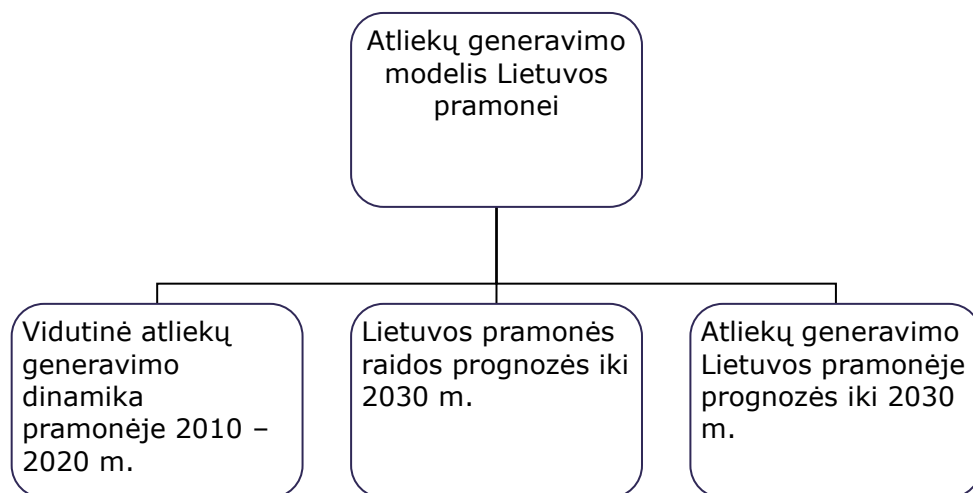
- pagal žiediškumo indeksą Lietuvos pozicija vis dar yra 3 kartus mažesnė, lyginant su ES 27 šalių vidurkiu, pastaraisiais metais (2020, 2021) indekso reikšmė išliko nepakitusi – 4 proc.;
- pagal perdirbtų medžiagų indėlį į žaliavų paklausą, eksploatavimo pabaigos perdirbimo įvesties rodiklio (proc.) statistika prieinama tik medžiagoms bendrai ES lygmeniu, kurios yra naudojamos perdirbimui. Atskirai pagal šalį patikrinti situacijos nėra galimybės, nes Eurostatas tokio skirstymo nepateikia. Daugiausiai

- perdirbama ES mastu: švino (83 proc.), vario (55 proc.), cinko (34 proc.), aliuminio (32 proc.), itrio ir geležies (31 proc.) ir molibdeno (30 proc.);
- pagal prekybą perdirbamomis žaliavomis Lietuva importavo 0,79 proc. perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų nuo viso ES importuojamo kiekio ir eksportavo 2,7 proc. perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų nuo viso ES eksportuojamo kiekio.

2 LIETUVOS PRAMONĖS ATLIEKOS IR JŲ PERDIRBIMAS

2.1. Pramoninių atliekų susidarymo Lietuvos pramonėje prognozė iki 2030

Šio skyriaus tikslas – sumodeliuoti atliekų generavimo dinamiką Lietuvos pramonėje iki 2030 metų. Modelis (žr. 9 pav.) vertina atliekų generavimo perspektyvas visoje Lietuvos pramonėje bei pramonės sektoriuose.



9 pav. Pagrindiniai atliekų generavimo modelio struktūriniai komponentai (sudaryta autorių)

Skaičiavimų modelį sudaro keli komponentai:

1. **Vidutinės ilgalaikės atliekų generavimo dinamikos** nustatymas Lietuvos pramonės sektoriuose
 - a. Iš Europos Sąjungos statistikos agentūros Eurostat paimti atliekų generavimo Lietuvos pramonėje ir pramonės sektoriuose duomenys už 2010-2020 m. (https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASGEN/default/table?lang=en)
 - b. Skaičiuojamas atliekų generavimo pokytis lyginant su ankstesniu laikotarpiu už 2010-2020 m. atitinkamai, skaičiuojamas vidutinis atliekų generavimo pokytis (pokyčių vidurkis) visoje Lietuvos pramonėje (be maisto sektoriaus) bei Lietuvos pramonės sektoriuose. Šis vidurkis naudojamas skaičiavimų modeliavimui.
2. **Lietuvos pramonės raidos prognozavimas iki 2030 m.** Lietuvos (Finansų ministerija, Lietuvos bankas, t.t.) ir tarptautinės įstaigos, reguliariai atliekančios makroprognozes Lietuvos ekonomikai, neteikia duomenų apie Lietuvos pramonės gamybos prognozes. Tačiau pramonė dominuoja Lietuvos eksporto struktūroje, todėl nustatant ilgalaikes Lietuvos pramonės raidos perspektyvas, galima naudotis oficialių įstaigų prognozėmis Lietuvos eksportui. Ilgalaikes Lietuvos eksporto prognozes pateikia Tarptautinis valiutos fondas (TVF) World Economic Outlook duomenų bazėje (<https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2023/April/select-country-group>). Šios ilgalaikės TVF prognozės yra naudojamos Lietuvos pramonės raidos prognozavimui iki 2030 m.

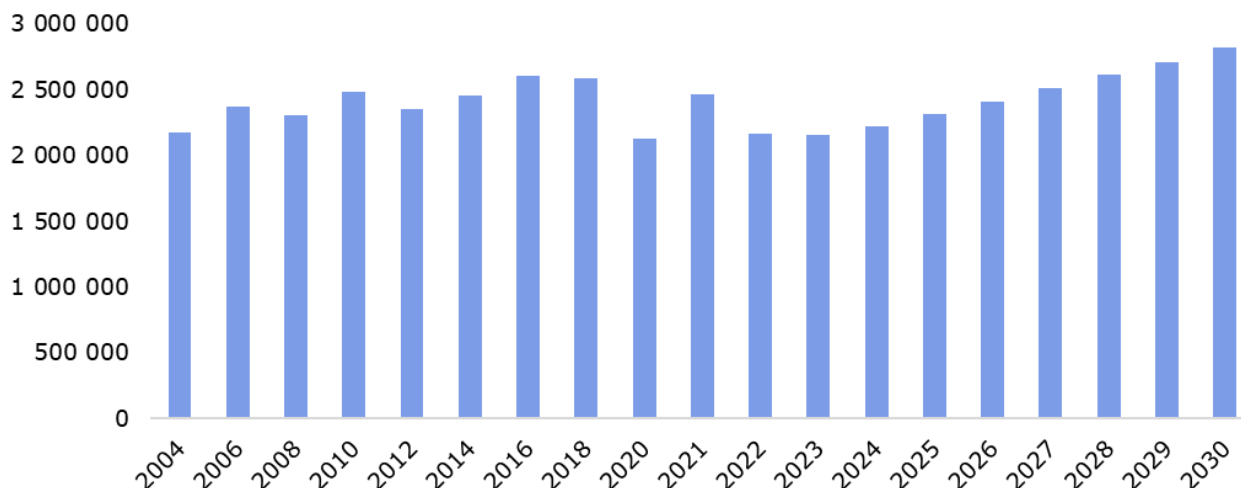
3. **Atliekų generavimo Lietuvos pramonėje prognozė iki 2030 m.** Modeliavimas atliekamas kiekvienai Lietuvos pramonės šakai atskirai: TVF pateiktos metinės Lietuvos eksporto iki 2030 m. prognozės yra koreguojamos kiekvienam Lietuvos pramonės sektoriui pagal vidutinę atliekų generavimo dinamiką 2010-2020 m. Nėgana to, 2022 m. prognozei naudojamas ne TVF eksporto prognozės, bet faktinis Lietuvos pramonės ir pramonės sektorių gamybos apimčių pokytis 2023 sausį-balandį, lyginant su tuo pačiu 2022 m. laikotarpiu.

Modelyje nagrinėjama ne žaliavų rinka, bet atliekų generavimas.

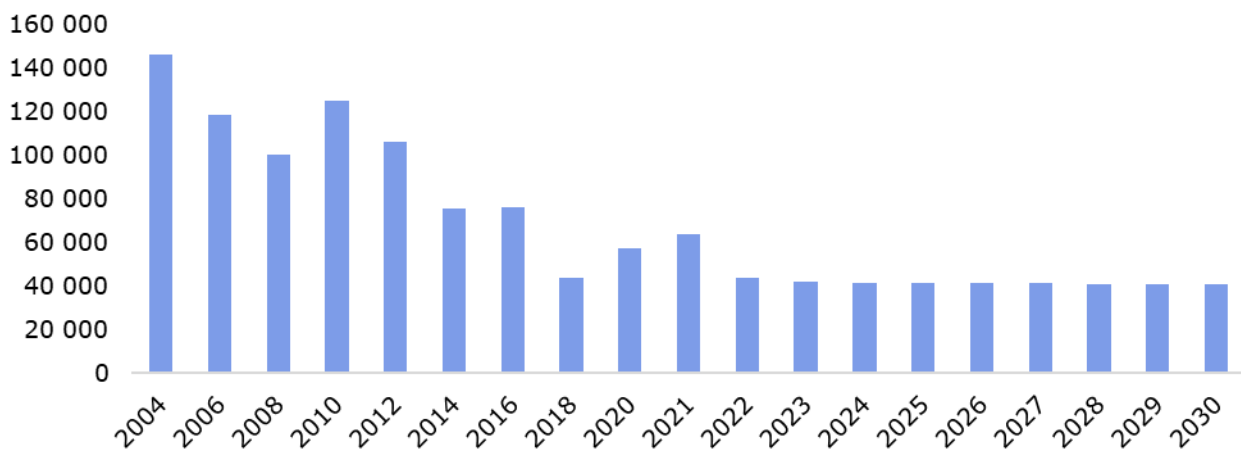
Modeliavimo rezultatai

Atliktas bendrasis modeliavimas (žr. 10 pav.) rodo, kad dėl išorės paklausos sulėtėjimo (kurį nemaža dalimi lemia padidėjusios palūkanos ir sumažėjęs prekių vartojimas) 2023 m. atliekų kiekis Lietuvos pramonėje (be maisto pramonės) liks stabilus. Vėliau, atsigaunant išorės paklausai, centriniams bankams mažinant palūkanas ir prasidėjus naujam pasaulio ekonomikos augimo ciklui, atliekų kiekis Lietuvos pramonėje laipsniškai kils dėl cikliško gamybos apimčių atsigavimo. Tačiau atsižvelgiant į tai, kad per pastaruosius 10 metų vidutinis sugeneruotų atliekų kiekis Lietuvos pramonėje vidutiniškai mažėjo 0,9 proc., Lietuvos pramonės generuojamas atliekų kiekis kils laipsniškai ir bus lėtesnis nei Lietuvos eksporto augimo tempas – kitaip sakant, dėl tolesnio Lietuvos pramonės dėmesio atliekų mažinimui tikimasi, kad atliekų generavimo tempas bus mažesnis nei gamybos augimo tempas.

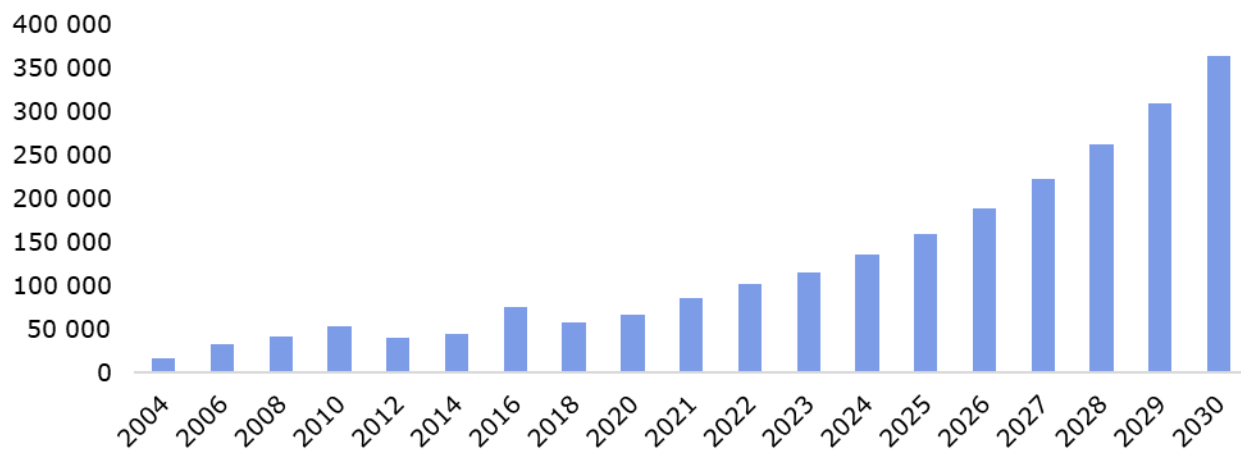
Atliekų kiekis: apdirbamoji gamyba (be maisto pramonės) - iš viso, tonos



Atliekų kiekis - medienos ir medienos gaminių pramonė, tonos



Atliekų kiekis: popieriaus ir popieriaus gaminių gamyba, tonos



10 pav. Prognozės: pramonės atliekų kiekiai Lietuvoje, 2004-2030

Kaip rodo aukščiau pateikiami pavyzdžiai (žr. 10 pav.), atliekų generavimo dinamika bus skirtinga pramonės sektorių lygmeniu. Ne visi Lietuvos pramonės sektoriai pasižymėjo vidutiniu atliekų generavimo apimčių per pastarąjį dešimtmetį kritimu – todėl augant

gamybos apimtims, šiuose sektoriuose (pvz., popieriaus pramonė) prognozuojamas tolesnis atliekų kiekio augimas.

Duomenys rodo, kad Lietuvos pramonė turi toliau didinti dėmesį atliekų generavimo aspektui, mažinti generuojamų atliekų kiekį, investuoti į atliekų mažinimo technologijas ir procesus siekiant išlaikyti konkurencingumą eksporto rinkose (Vakarų Europos gamintojai, teikiantys kontraktinės gamybos užsakymus Lietuvos pramonei, didina dėmesį aplinkos apsaugos ir žalumo aspektams).

2.2. Gamybos ir kitos ūkinės veiklos atliekų perdirbimas Lietuvoje

Po atliekų perdirbimo susidaro medžiagos, tinkamos antrinių žaliavų gamybai, todėl statistinių duomenų analizė atliekama, visų pirma, atliekoms, kaip antrinių žaliavų gamybos potencialui. Ne visos perdirbamos atliekos tampa antrinėmis žaliavomis. Pavyzdžiui, dumblas, druskos, rūgštys keliauja į šalinimą, jų perdirbti nėra galimybių³⁹.

AAA teikia bendrosios statistikos apie gamybą ir kitą ūkinę veiklą surinkimo ir tvarkymo duomenis. Siekiant išanalizuoti, kiek Lietuvoje yra perdirbama gamybos ir kitos ūkinės veiklos atliekų, pirmiausiai analizuojami atliekų surinkimo ir sudeginimo / pašalinimo / apdorojimo statistiniai duomenys (žr. 4 lent.). Pagal AAA statistinių duomenų rinkimo specifiką prie „gamybos ir kitos ūkinės veiklos“ atliekų yra priskiriamos visos atliekos, kurios nėra komunalinės.

4 lentelė. Atliekų surinkimas ir jų šalinimo formos 2021 m. tonomis

Stat. kodas 2	Statistinio atliekos kodo pavadinimas	Surinkta / susidarė t	Sudeginta naudojant kaip kurą ar kt. būdais energijai gauti	Pašalinta (savartyne, kt. būdais, sudeginta be energijos gavimo)	Apdorota (paruošta perdirbti ar šalinti) t
12	Mineralinės atliekos	1 205 840	325	48 176	168 924
06	Metalų atliekos	768 612	0	0	141 598
10	Įvairios atliekos	604 104	393 496	62 631	47 335
07	Nemetalų atliekos	320 059	20 124	10 614	73 123
09	Gyvūninės ir augalinės atliekos	83 459	4 519	503	11 746
08	Nebenaudojama įranga	74 597	177	134	70 766
03	Kitos cheminės atliekos	58 049	2 654	14 305	20 734
11	Paprastas dumblas	55 695	14 750	1 192	1 144
01	Cheminių junginių atliekos	18 065	938	455	7 199
02	Cheminių preparatų atliekos	10 422	2 177	1 219	4 471
05	Sveikatos priežiūros priemonių ir biologinės atliekos	6 744	492	1 577	4 741
13	Sukietintos, stabilizuotos ar sustiklintos atliekos	0	0	0	0
	Iš viso:	3 205 647	439 563	140 807	551 510

Šaltinis: AAA duomenys 2023 m.

³⁹ Iš pokalbio su AAA Atliekų licencijavimo skyriaus vyriausiąja specialiste Jūrate Baneliene.

2021 m. duomenimis, Lietuvoje iš viso susidarė virš 3 mln. tonų atliekų, didžiausi kiekiai fiksuojami: mineralinių atliekų (1 205 840 t), metalų atliekų (768 612 t) ir įvairių atliekų (604 104 t) kategorijose. Iš susidariusių atliekų daugiausiai sudeginama, naudojant kaip kurą energijai gauti, „įvairių atliekų“ – daugiau nei pusė (53 proc.). Taip pat šios atliekų rūšies (10) daugiausiai yra pašalinama neatgaunant energijos (62 631 t).

Siekiant identifikuoti, kiek gamybos ar kitos ūkinės veiklos atliekų buvo perdirbta, pateikiamo gamybos ar kitos ūkinės veiklos atliekų kiekiai 2020 m. ir 2021 m.

5 lent. apskaitytos visos atliekos, kurios nepriskiriamos prie komunalinių atliekų ir yra surinktos gamybos įmonėse, kitose ūkio veiklose, kurias vykdo tiek juridiniai, tiek fiziniai asmenys, kurios yra bešeimininkės ar susidarė atliekų tvarkymo vietose ir kt.

5 lentelė. Statistiniai duomenys apie gamybos ir kitos ūkinės veiklos atliekų perdirbimą Lietuvoje 2020–2021 m.

Stat. kodas 2	Statistinio atliekos kodo pavadinimas	Perdirbta gamybos ir kitos ūkinės veiklos atliekų 2020 t	Perdirbta gamybos ir kitos ūkinės veiklos atliekų 2021 t	Proc. pokytis
01	Cheminių junginių atliekos	3 242	5 484	69,2
02	Cheminių preparatų atliekos	259	666	157,1
	03	Kitos cheminės atliekos	28 607	31 270
05	Sveikatos priežiūros priemonių ir biologinės atliekos	0	0	0
06	Metalų atliekos	25 799	26 672	3,38
07	Nemetalų atliekos	148 882	140 484	-5,6
08	Nebenaudojama įranga	440	583	32,5
09	Gyvūninės ir augalinės atliekos	33 048	40 424	22,3
10	Įvairios atliekos	86 776	73 003	-15,8
11	Paprastas dumblas	27 821	31 118	11,8
12	Mineralinės atliekos	574 857	702 079	22,13
13	Sukietintos, stabilizuotos ar sustiklintos atliekos	0	0	0
	Iš viso:	929 731	1 052 785	13,2

Šaltinis: AAA duomenys 2023 m.

Lyginant 2021 m. su 2020 m., perdirbtų gamybos ir kitos ūkinės veiklos atliekų kiekis tonomis padidėjo 13,2 proc. Didžiausias proc. pokytis fiksuotas cheminių preparatų atliekų perdirbime ir cheminių junginių atliekų perdirbime (žr. 5 lent.). Perdirbimas įvairių atliekų sumažėjo 15,8 proc., lyginant pastarųjų metų duomenis. Daugiausiai Lietuvoje perdirbama mineralinių atliekų (702 tūkst. t.) ir nemetalo atliekų (140 tūkst. t) kiekiai.

Atliekų eksporto ir importo kiekiai pagal atliekų kodus pateikiami 6 lentelėje. Didžioji dalis importuotų atliekų yra eksportuojama arba apdorojama Lietuvoje. Statistikos, kiek po apdorojimo susidariusių atliekų perdirbta Lietuvoje, nėra.

6 lentelė. Atliekų eksporto ir importo kiekiai, skirti perdirbimui, tonomis, 2021 m.

Stat. kodas 2	Statistinio atliekos kodo pavadinimas	Eksportuota perdirbimui, t	Importuota perdirbimui, t	Skirtumas, t
01	Cheminių junginių atliekos	2 710	2949	-239
02	Cheminių preparatų atliekos	369	2124	-1 755
03	Kitos cheminės atliekos	67	917	-850
05	Sveikatos priežiūros priemonių ir biologinės atliekos	0	0	0
06	Metalų atliekos	501 403	596 267	-94 864
07	Nemetalų atliekos	71 088	188 305	-117 217
08	Nebenaudojama įranga	3 314	19 070	-15 756
09	Gyvūninės ir augalinės atliekos	20 852	20 658	194
10	Įvairios atliekos	13 602	5 294	8 308
11	Paprastas dumblas	0	0	0
12	Mineralinės atliekos	25 357	30 053	-4 696
13	Sukietintos, stabilizuotos ar sustiklintos atliekos	0	0	0
	Iš viso:	638 762	865 637	-226 875

Šaltinis: AAA duomenys 2023 m.

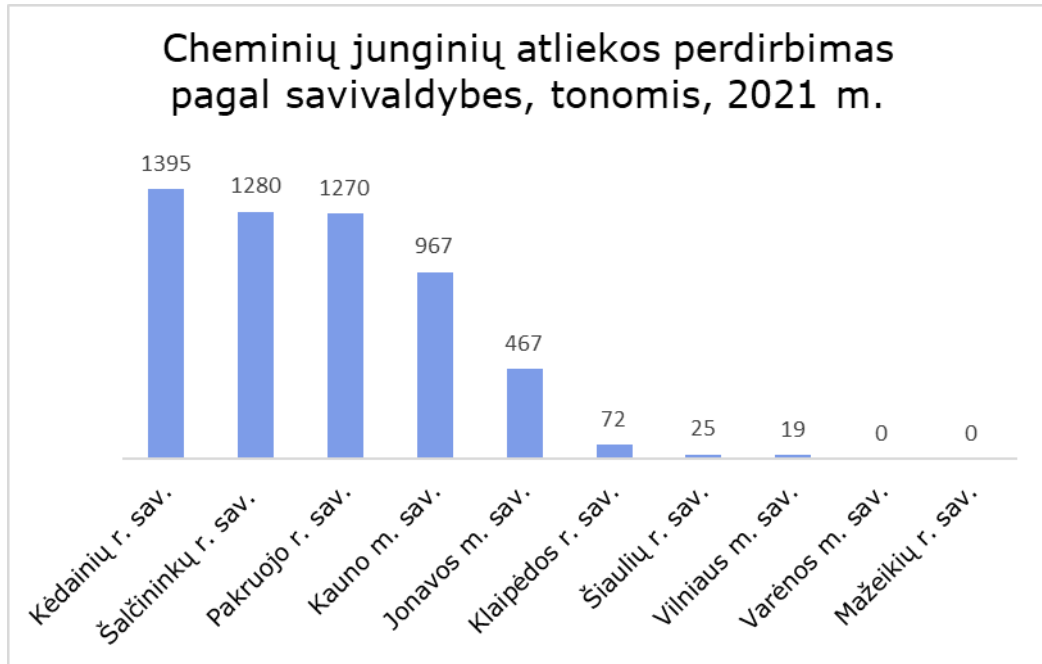
2021 m. duomenimis, iš viso importuota perdirbimui atliekų 226 875 t daugiau negu eksportuota. Lietuvoje atliekų eksportas perdirbimui viršijo importą perdirbimui tik dviejose kategorijose: įvairios atliekos (8 308 t), gyvūninės ir augalinės atliekos (194 t). Didžiausias skirtumas tarptautinėje prekyboje atliekomis fiksuojamas nemetalų atliekose (-177 217 t).

Toliau analizuojama, kurios iš Lietuvos savivaldybių perdirba daugiausiai / mažiausiai atliekų pagal jų klasifikavimą (atliekų kodus). Pateikti duomenys yra apie Lietuvoje surinktų atliekų perdirbimą, neįtraukiant importuotų atliekų perdirbimo. Importuotų atliekų tvarkymo duomenys nėra patikrinti, be to, importuotų atliekų perdirbimo kiekiai nėra dideli.

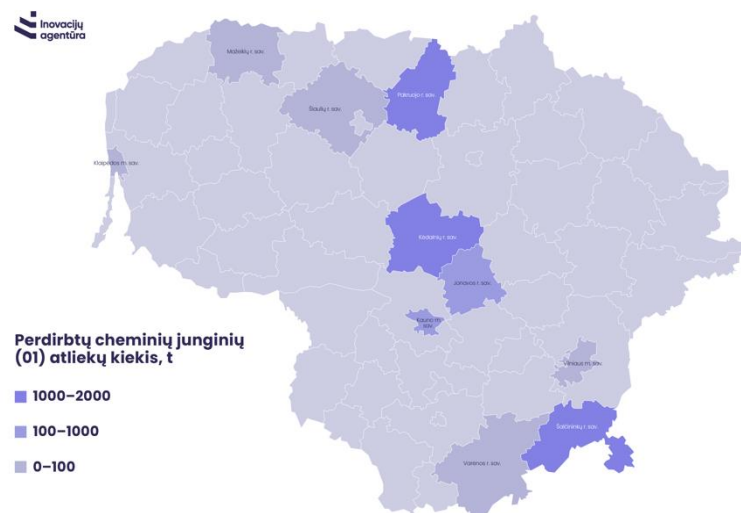
Cheminių junginių atliekų (01) grupėje atliekos, perdirbtos Kėdainių savivaldybėje sudarė 1 395 tonas, Šalčininkų r. savivaldybėje - 1 280 tonų ir Pakruojo r. savivaldybėje -1 270 tonų (žr. 11 ir 12 pav.). Antrą vietą cheminių junginių atliekų perdirbime užima Kauno m. savivaldybė, perdirbanti 967 cheminių junginių atliekų tonas, ir Jonavos r. savivaldybė, perdirbanti 467 cheminių junginių atliekų tonas. Cheminių junginių atliekas perdirba 8 iš 60 savivaldybių.

Cheminių junginių atliekos klasifikuojamos⁴⁰ taip: panaudotų tirpiklių (01.1), rūgščių, šarmų arba druskų atliekos (01.2), naudota alyva (01.3) ir panaudoti cheminiai katalizatoriai (01.4). Panaudotų tirpiklių (01.1) kategoriją sudaro halogenintieji panaudoti tirpikliai (01.11) ir nehalogenintieji panaudoti tirpikliai (01.12); rūgščių, šarmų arba druskų atliekoms (01.2) priskiriamos rūgščių atliekos (01.21), šarmų atliekos (01.22) ir kitų druskų atliekos (01.24). Naudotą alyvą (01.3) sudaro naudota variklio alyva (01.31) ir kita naudota alyva (01.32). Panaudoti cheminiai katalizatoriai (01.4) smulkiau nerūšiuojami ir turi priskirtą kodą (01.41).

⁴⁰ Atliekos pirmiausia yra klasifikuojamos pagal atliekų kodus, kurių iš viso yra 842. Tada kodai yra grupuojami pagal statistinius kodus. Statistiniai kodai yra 4-ženkliai, 3-ženkliai ir 2-ženkliai.



11 pav. Cheminių junginių atliekų perdirbimas pagal savivaldybes, tonomis, 2021 m. duomenys (Šaltinis: AAA duomenys)

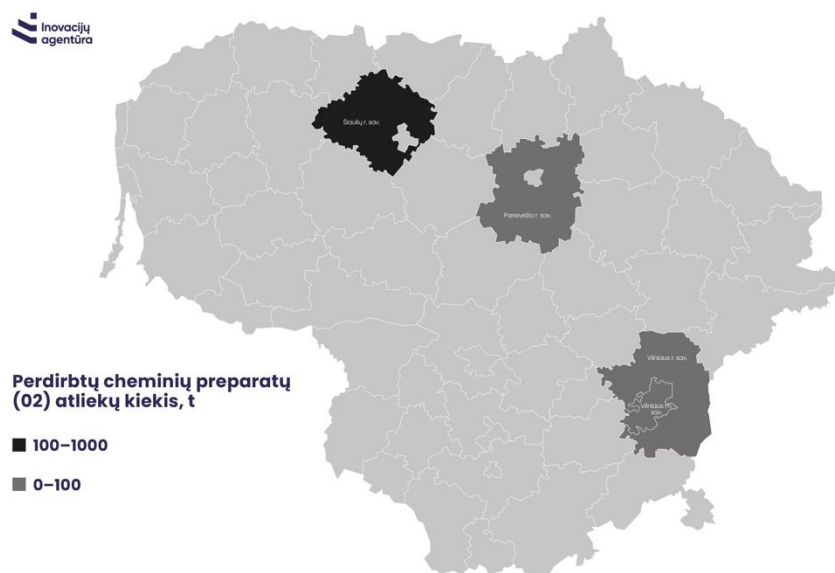


12 pav. Perdirbtų cheminių junginių (01) atliekų kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes, tonomis, 2021 m.

Cheminių preparatų atliekų (02) daugiausiai perdirbo Šiaulių r. savivaldybė (609 t) (žr. 13, 14 pav.). Cheminių preparatų atliekas perdirba 4 iš 60 savivaldybių. Antroji vieta pagal cheminių preparatų perdirbimą atiteko Vilniaus m. (44 t) ir Vilniaus r. (13 t) savivaldybėms. Panevėžio r. savivaldybė perdirba 0,011 cheminių preparatų atliekų tonos. Cheminių preparatų atliekos skirstomos į tris smulkesnes grupes: netinkamos naudoti cheminės atliekos (02.1), nepanaudoti sprogmenys (02.2) ir mišrios cheminės atliekos (02.3). Netinkamos naudoti cheminės atliekos klasifikuojamos smulkiau: agrochemijos produktų atliekos (02.11), nepanaudoti vaistai (02.12), dažų, lako, rašalo ir klijų atliekos (02.13) ir kitos cheminių preparatų atliekos (02.14). Nepanaudoti sprogmenys (02.2) klasifikuojami į sprogmenų ir pirotechnikos gaminių atliekas (02.21), šaudmenų atliekas (02.22). Mišrios cheminės atliekos (02.3) sudaro smulkios mišrios cheminės atliekos (02.31) ir pavojingomis medžiagomis užterštos pakuotės (02.33).



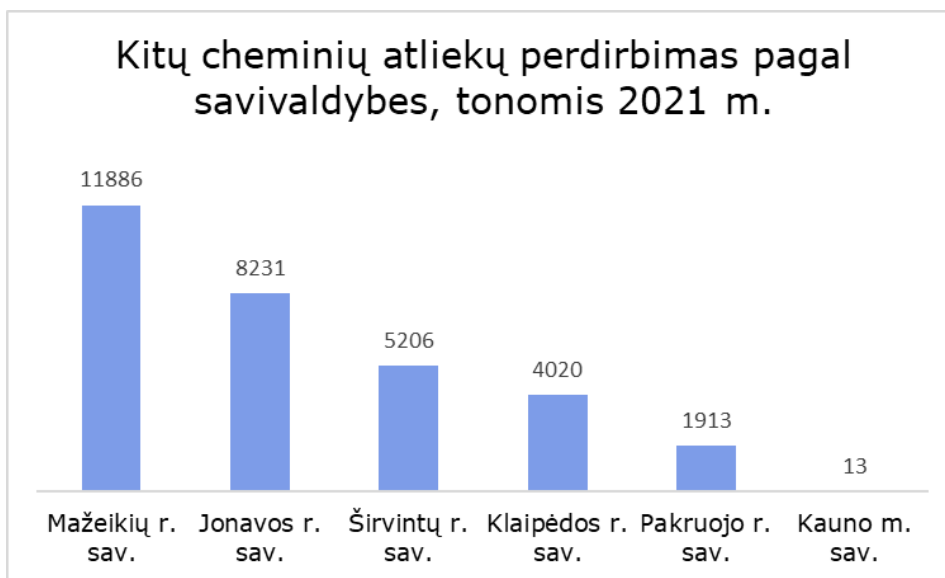
13 pav. Cheminių preparatų (02) atliekų perdirbimas pagal savivaldybes, tonomis, 2021 m. duomenys (Šaltinis: AAA duomenys)



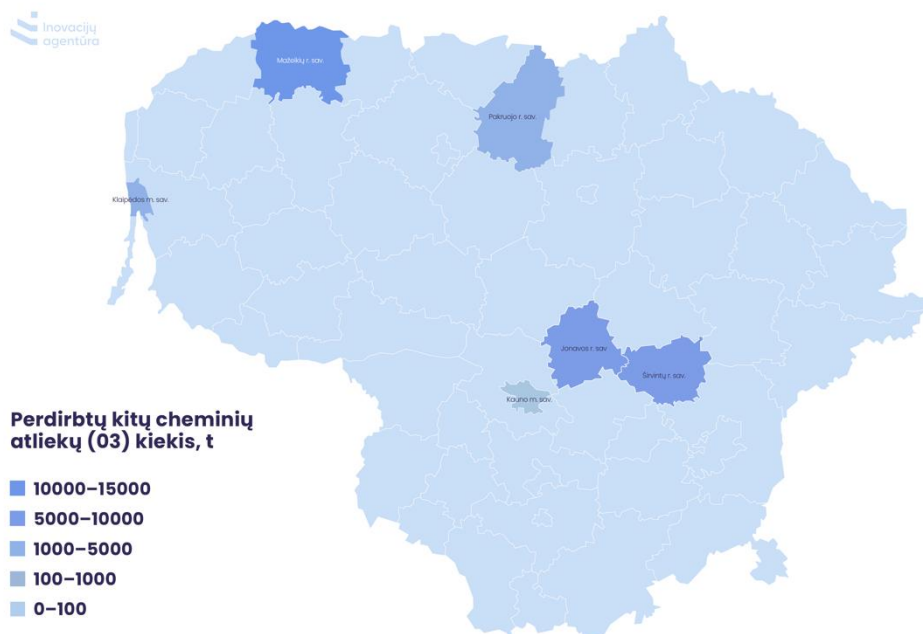
14 pav. Cheminių preparatų (02) atliekų kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes, tonomis, 2021 m. duomenys

Kitos cheminės atliekos (03). Daugiausiai jų perdirbo Mažeikių r. savivaldybė (11 886 t), Jonavos r. savivaldybė (8 231 t), Sirvintų r. savivaldybė (5 206 t), Klaipėdos m.

savivaldybė (4 020 t), Pakruojo r. savivaldybė (1913 t) ir Kauno m. savivaldybė (13 t) (žr. 15, 16 pav.). Kitas chemines atliekas perdirba 6 iš 60 savivaldybių. Kitos cheminės atliekos (03) klasifikuojamos į chemines nuosėdas ir liekanas (03.1), pramoninių nuotekų valymo dumblą (03.2), atliekų apdorojimo dumblą ir skystąsias atliekas (03.3). Cheminės nuosėdos ir liekanos (03.1) smulkiau skirstomos į gudroną ir anglies atliekas (03.11), naftos produktų ir vandens emulsijos dumblą (03.12), chemijos reakcijų likučius (03.13) ir panaudotas filtravimo ir absorbavimo medžiagas (03.14). Pramoninių nuotekų valymo dumblą (03.2) sudaro pramoninių procesų ir nuotekų valymo dumblas (03.21) ir dumblas, kuriame yra angliavandenilių (03.22). Atliekų apdorojimo dumblas ir skystosios atliekos (03.3) smulkesnio skirstymo neturi.

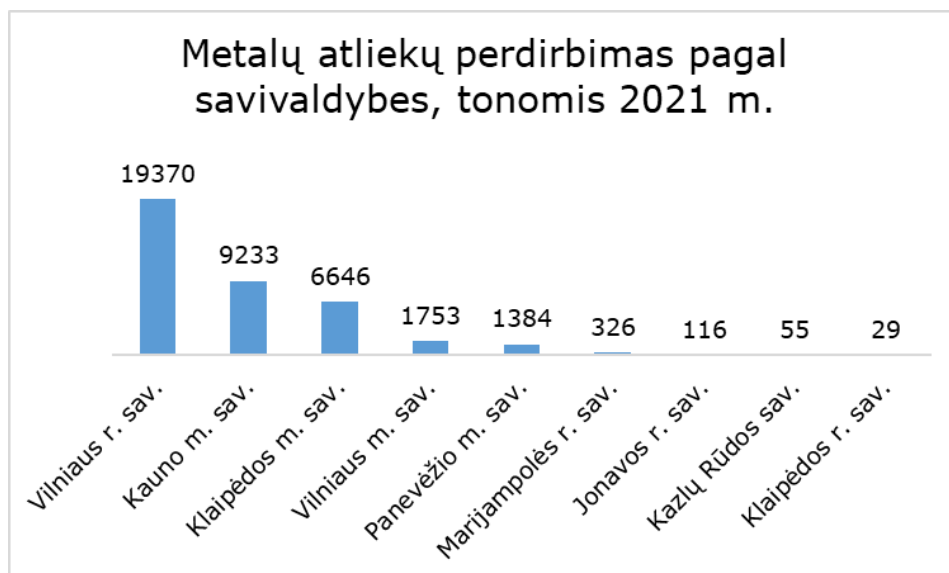


15 pav. Kitų cheminių atliekų (03) perdirbimas pagal savivaldybes, tonomis, 2021 m. duomenys (Šaltinis: AAA duomenys)

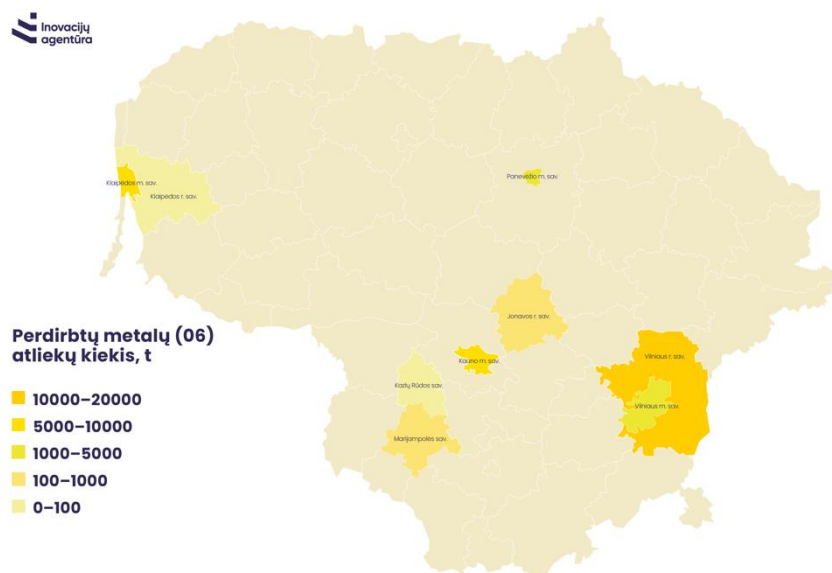


16 pav. Kitų cheminių atliekų (03) kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes, tonomis, 2021 m. duomenys (Šaltinis: AAA duomenys)

Metalu atliekos (06). Daugiausiai jų perdirbo Vilniaus r. savivaldybė (19 370 t), Kauno m. savivaldybė (9 233 t), Klaipėdos m. savivaldybė (6 646 t) (žr. 17 ir 18 pav.). Antroji vieta atiteko Vilniaus m. (1753 t) ir Panevėžio m. (1384 t) savivaldybėms. Kitas chemines atliekas perdirba 9 iš 60 savivaldybių. Metalo atliekos klasifikuojamos į juodųjų metalų atliekas (06.1), spalvotųjų metalų atliekas (06.2) ir juodųjų ir spalvotųjų metalų atliekas (06.3). Juodųjų metalų atliekos (06.1) skirstomos į juodųjų metalų atliekas ir laužą (06.11). Spalvotųjų metalų atliekos (06.2) klasifikuojamos į kitas aliuminio atliekas (06.23), vario atliekas (06.24), švino atliekas (06.25) ir kitas metalo atliekas (06.26). Juodųjų ir spalvotųjų metalų atliekos skirstomos į įvairias metalines pakuotes (06.31) ir kitas įvairias metalo atliekas (06.32).



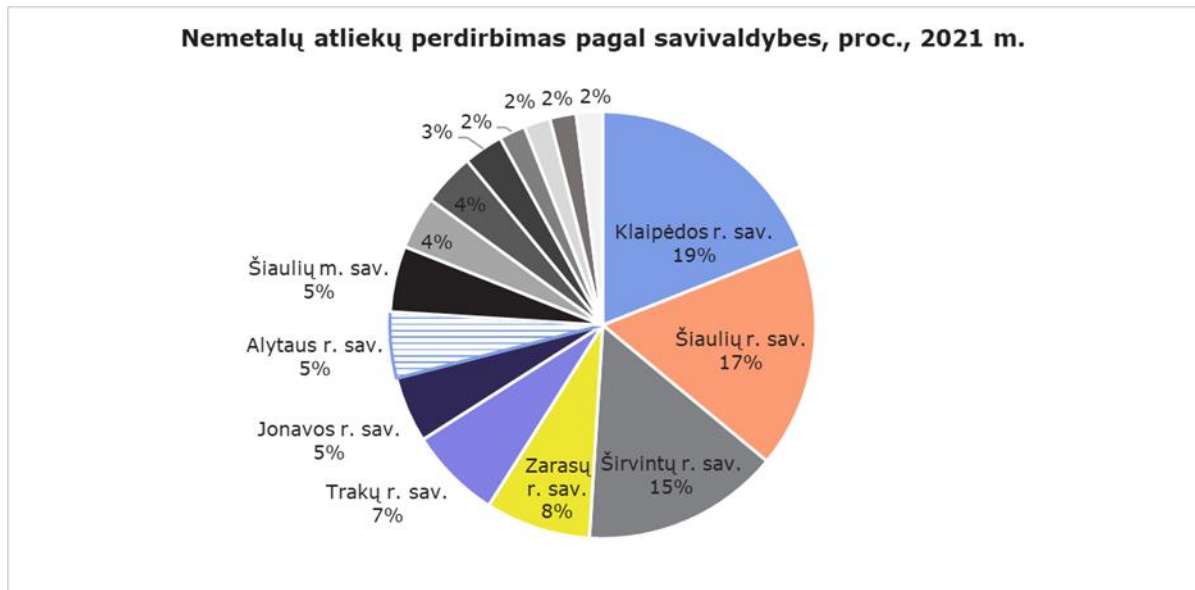
17 pav. Metalų atliekų perdirbimas (06) pagal savivaldybes, tonomis, 2021 m. duomenys (Šaltinis: AAA duomenys)



18 pav. Metalų atliekų (06) kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes, tonomis, 2021 m. duomenys (Šaltinis: AAA duomenys)

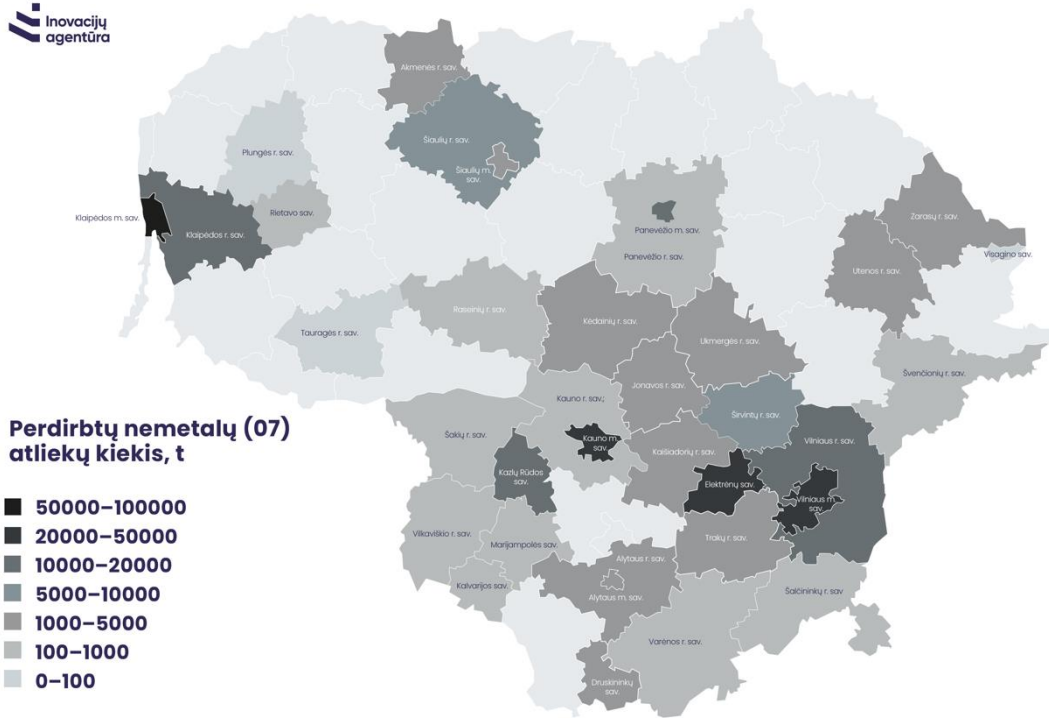
Nemetalų atliekos (07) perdirbamos net 36 savivaldybėse iš 60. Didžiausi nemetalų atliekų kiekiai perdirbami Klaipėdos r. sav. (10 873 t), Šiaulių r. sav. (9 776 t), Širvintų r. sav. (8 481 t), Zarasų r. sav. (4 378 t) ir Trakų r. sav. (4 337 t). 19 paveiksle pateikiamos tik tos savivaldybės, kuriose perdirbamų nemetalų atliekų kiekiai didžiausi. Nemetalų atliekos (07) skirstomos į: stiklo atliekas (07.1), popieriaus ir kartono atliekas

(07.2), gumos atliekas (07.3), plastikų atliekas (07.4), medienos atliekas (07.5), tekstilės atliekas (07.6) ir atliekas, kuriose yra polichlorintųjų bifenilų (PCB) (07.7). Stiklo atliekas (07.1) sudaro stiklo pakuotės (07.11) ir kitos stiklo atliekos (07.12). Popieriaus ir kartono atliekos (07.2) susideda iš popieriaus ir kartono pakuočių atliekų (07.21) ir kitų popieriaus ir kartono atliekų (07.23); gumos atliekos (07.3) – naudotų padangų (07.31); plastikų atliekos (07.4) – plastikinių pakuočių atliekų (07.41) ir kitų plastikų atliekų (07.42); medienos atliekos – medinių pakuočių (07.51), pjuvenų ir drožlių (07.52) ir kitų medienos atliekų (07.53); tekstilės atliekos (07.6) – dėvėtų drabužių (07.62), įvairių tekstilės atliekų (07.62) ir odos atliekų (07.63); atliekos, kuriose yra polichlorintųjų bifenilų (PCB) (07.7) – alyvos, kurioje yra PCB (07.71), įrangos, kurioje yra PCB arba kuri yra užteršta PCB (07.72), statybinių ir griovimo atliekų, kuriose yra PCB (07.73).



19 pav. Nemetalo atliekų perdirbimas pagal savivaldybes, tonomis, 2021 m. duomenys (Šaltinis: AAA duomenys)

Mažiau negu 5 proc. nemetalo atliekų perdirbo Šalčininkų r. sav., Marijampolės sav., Kalvarijos sav., Kauno r. sav., Švenčionių r. sav., Panevėžio r. sav., Raseinių r. sav., Rietavo sav., Šakių r. sav., Vilkaviškio r. sav., Varėnos r. sav., Tauragės r. sav., Visagino sav., Plungės r. sav.



20 pav. Nemetalo atliekų (07) kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes, tonomis, 2021 m.

Toliau buvo nustatyta tekstilės atliekų (07.6) situacija rinkoje.

7 lentelė. Tekstilės atliekų perdirbimo situacija Lietuvoje 2021 m.

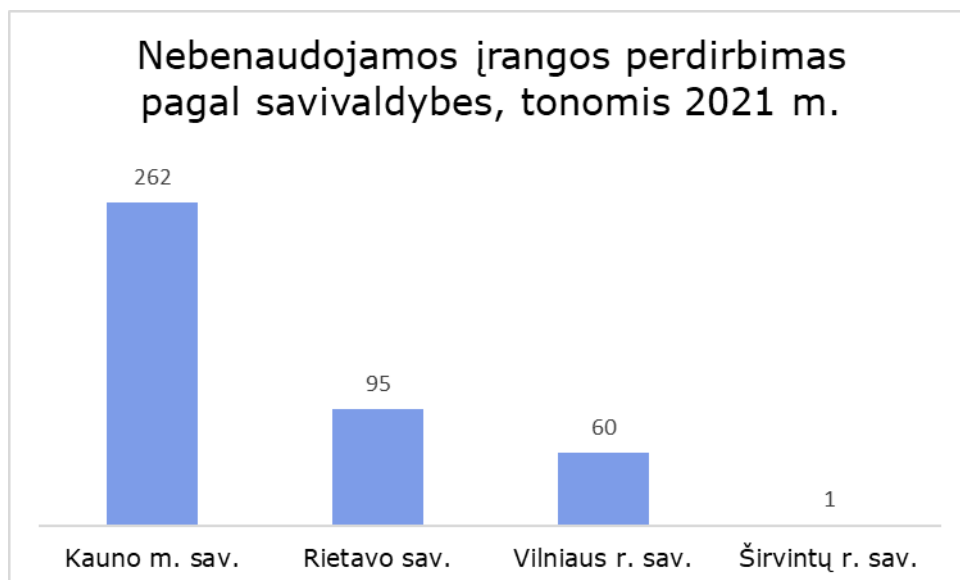
Stat. kodas 2	Statistinio atliekos kodo pavadinimas	Surinkta/susidarė t	Perdirbta Lietuvoje t	Paruošta panaudoti pakartotinai t	Eksportuota deginimui t	Sudeginta naudojant kaip kurą ar kt. būdais energijai gauti	Pašalinta sąvartynuose	Apdorota (paruošta perdirbti, deginti ar šalinti) t
07.6	Tekstilės atliekos	17 709,4	218,7	1 762,2	257,6	2 776,5	6 923,1	5 948,9
07.61	Dėvėti drabužiai	2 869,7	0	1 707,2	0	0	294,7	865,8
07.62	Įvairios tekstilės atliekos	14 839,7	218,7	55,0	257,6	2 776,5	6 628,4	5 083,1
07.63	Odos atliekos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Šaltinis: AAA duomenys.

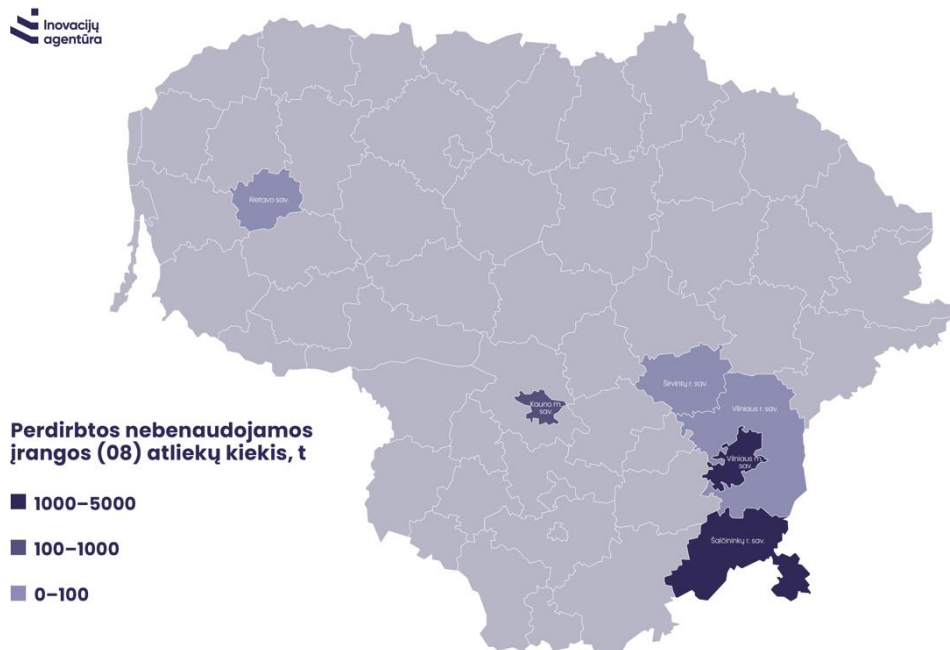
Kaip matyti iš pateiktų 2021 m. duomenų, daugiausiai surinkta įvairių tekstilės atliekų ir perdirbamas tik įvairių tekstilės atliekų kiekis – 218,7 t. Dėvėti drabužiai ir odos atliekos neperdirbamos. Apie pusę surenkamų dėvėtų drabužių atliekų yra paruošiama panaudoti pakartotinai, kita pusė – pašalinama sąvartynuose. Įvairių tekstilės atliekų pašalinimo sąvartynuose kiekis 2021 m. sudarė 6 628,4 t.

Nebenaudojama įranga (08) perdirbama tik 4 savivaldybėse: Kauno m. savivaldybėje (262 t), Rietavo savivaldybėje (95 t), Vilniaus r. savivaldybėje (60 t) ir Širvintų r. savivaldybėje (1 t). Nebenaudojama įranga (08) klasifikuojama į:

nebenaudojamas transporto priemonės (08.1), nebenaudojamą elektros ir elektroninę įrangą (08.2), nebenaudojamų mašinų ir įrangos sudedamąsias dalis (08.4). Nebenaudojamos transporto priemonės smulkiau skaidomos į kitas nebenaudojamas transporto priemonės (08.12). Nebenaudojama elektros ir elektroninė įrangą klasifikuojama į nebenaudojamą didesnę buitinę įrangą (08.21) ir kitą nebenaudojamą elektros ir elektroninę įrangą (08.23). Nebenaudojamų mašinų ir įrangos sudedamosios dalys skirstomos į baterijų ir akumuliatorių atliekas (08.41) ir kitas nebenaudojamų mašinų ir įrangos sudedamąsias dalis (08.43) (žr. 21, 22 pav.).

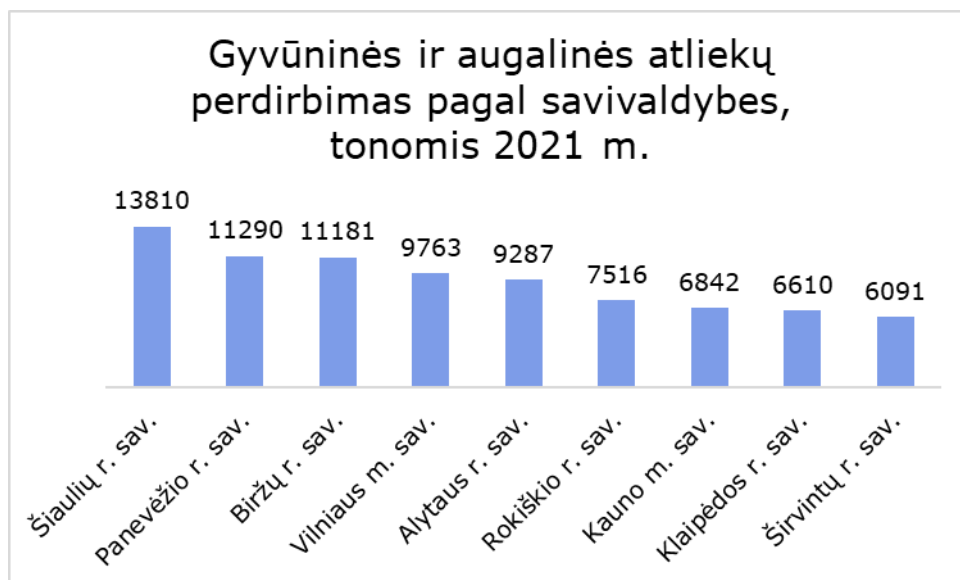


21 pav. Nebenaudojamos įrangos perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m. (Šaltinis: AAA duomenys.)



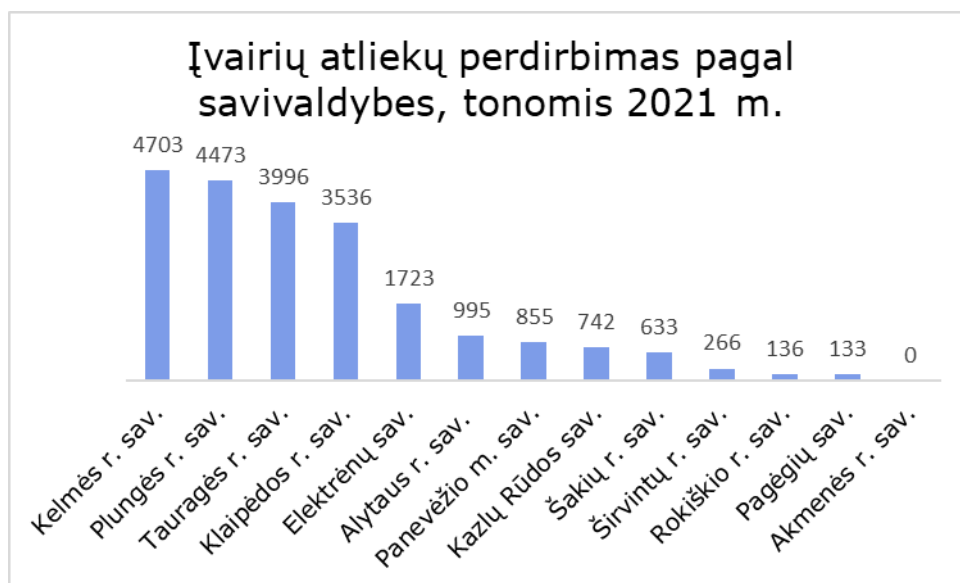
22 pav. Nebenaudojamos įrangos (08) kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes, tonomis, 2021 m.

Gyvūninės ir augalinės atliekos (09) perdirbamos net 49 savivaldybėse iš 60. Didžiausi gyvūninių ir augalinių atliekų kiekiai perdirbami Šiaulių r. sav. (13 810 t), Panevėžio r. sav. (11 290 t), Biržų r. sav. (11 181 t), Vilniaus m. sav. (9 763 t), Alytaus r. sav. (9 287 t) ir kt. (žr. 23 pav.). 21 paveiksle pateikiamos tik tos savivaldybės, kuriose gyvūninės ir augalinės kilmės atliekų perdirbama daugiausiai. Gyvūninės ir augalinės atliekos (09) skirstomos į: gyvūnines ir mišrias maisto produktų atliekas (09.01), augalines atliekas (09.02) ir srutas, mėšlą (09.03).



23 pav. Gyvūninės ir augalinės kilmės atliekų perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m. (Šaltinis: AAA duomenys)

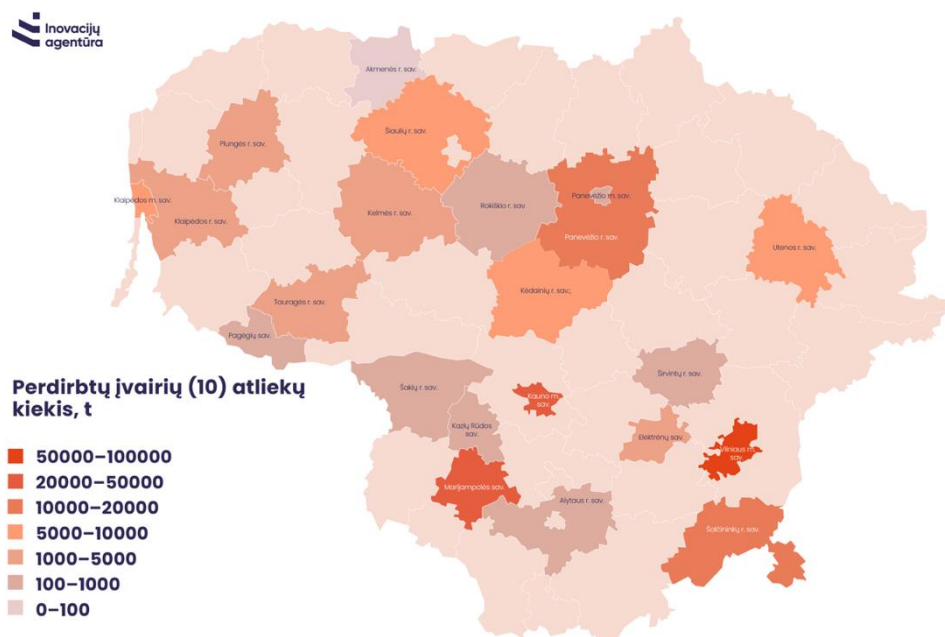
Įvairios atliekos (10). Perdirbamos 12 savivaldybių iš 60. Didžiausi įvairių atliekų kiekiai perdirbami Kelmės r. sav. (4 703 t), Plungės r. sav. (4 473 t), Tauragės r. sav. (3 996 t), Klaipėdos r. sav. (3 536 t) ir kt. (žr. 23 ir 24 pav.). 23 paveiksle pateikiamos tik tos savivaldybės, kuriose įvairių atliekų perdirbama daugiausiai.



24 pav. Įvairių atliekų perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m. (Šaltinis: AAA duomenys)

Įvairios atliekos klasifikuojamos į: buitines ir panašias atliekas (10.1), mišrias ir neišrūšiuotas medžiagas (10.2) ir rūšiavimo atliekas (10.3). Buitinės ir panašios atliekos (10.1) smulkiau skirstomos į buitines atliekas (10.11) ir gatvių valymo atliekas (10.12).

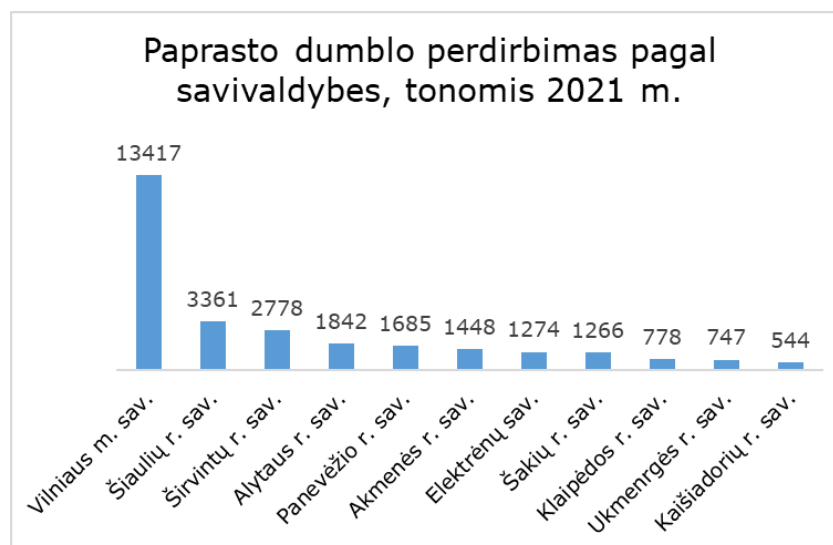
Mišrios ir neišrūšiuotos medžiagos skirstomos į įvairias pakuotes (10.21) ir kitas mišrias ir neišrūšiuotas medžiagas (10.22). Rūšiavimo atliekos (10.3) klasifikuojamos į kitas rūšiavimo atliekas (10.32).



25 pav. Įvairių atliekų (10) kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes, tonomis, 2021 m.

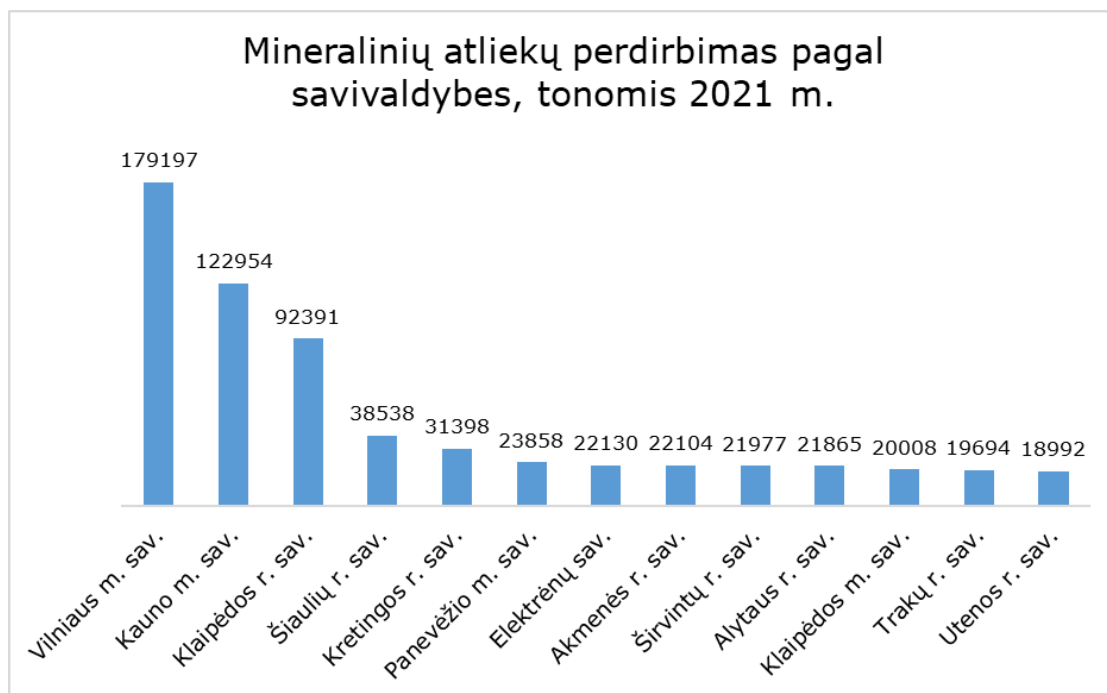
Paprastas dumblas (11). Perdirbamas 20 savivaldybių iš 60. Didžiausi įvairių atliekų kiekiai perdirbami Vilniaus m. sav. (13 417 t), Šiaulių r. sav. (3 361 t), Širvintų r. sav. (2 778 t), Alytaus m. sav. (1 842 t) ir kt. (žr. 24 pav.). Paprastas dumblas (11) skaidomas į: nuotekų valymo dumblą (11.1), geriamojo ir naudoto vandens valymo dumblą (11.2) ir atmatų duobės turinį (11.4).

25 paveiksle pateikiamos tik tos savivaldybės, kuriose paprasto dumblo perdirbimo kiekiai yra didžiausi.

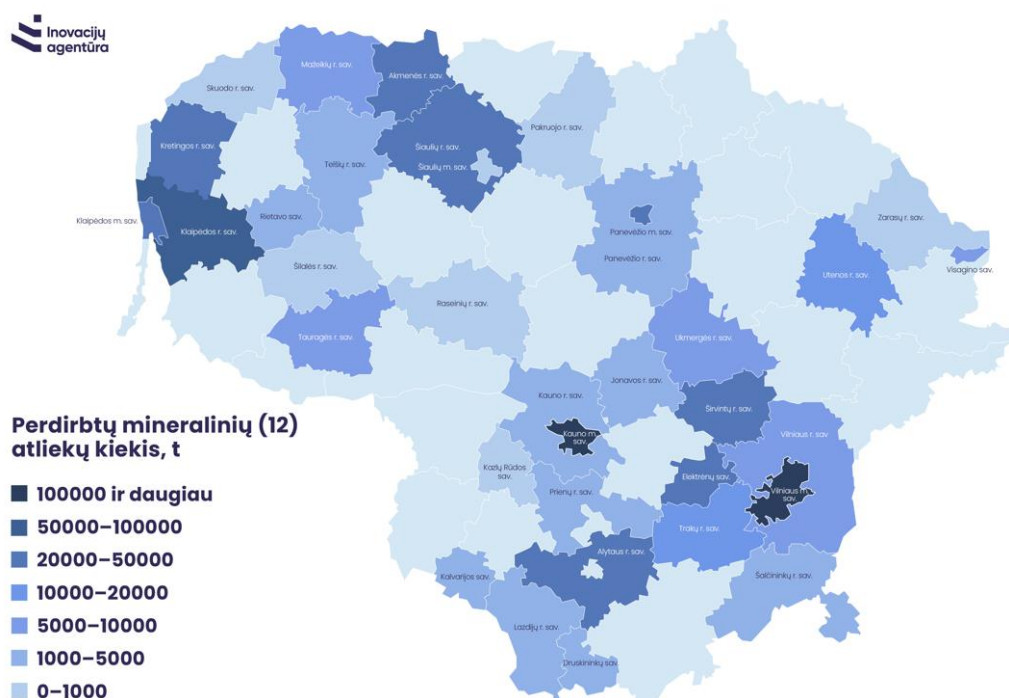


25 pav. Paprasto dumblo perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m. (Šaltinis: AAA duomenys)

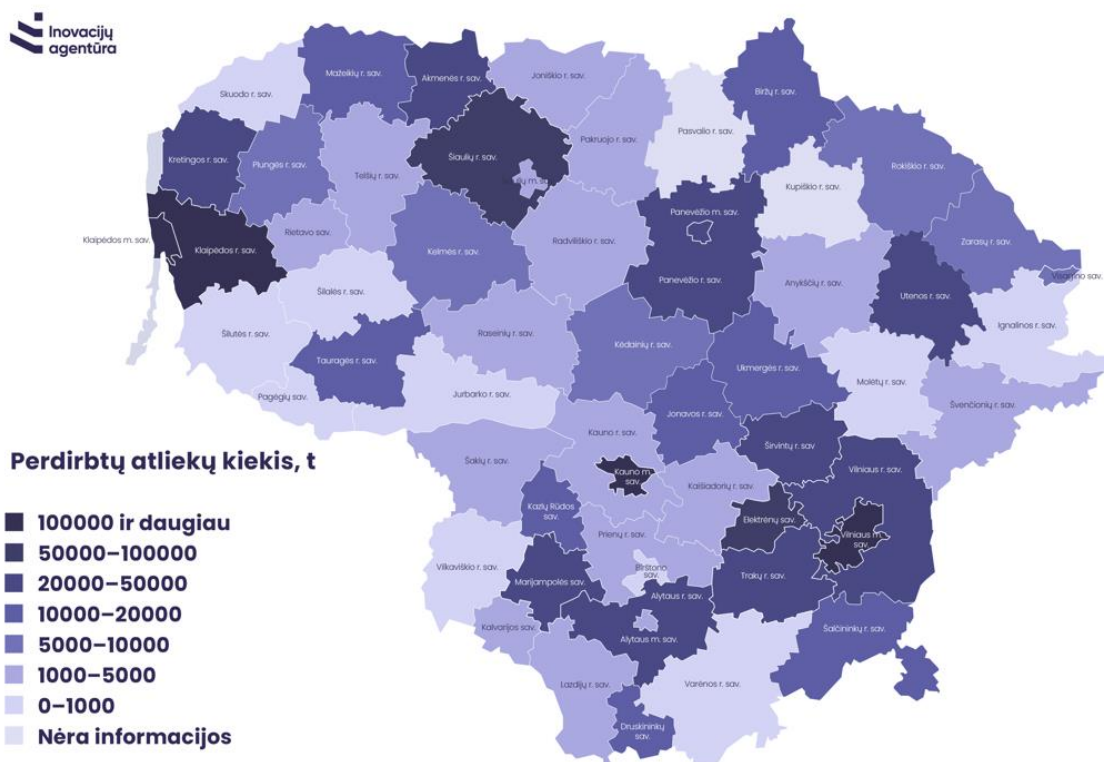
Mineralinės atliekos (12). Perdirba 35 savivaldybės iš 60. Didžiausi mineralinių atliekų kiekiai perdirbami Vilniaus m. sav. (179 197 t), Kauno m. sav. (122 954 t), Klaipėdos r. sav. (92 391 t) ir kt. (žr. 26 ir 27 pav.). 26 paveiksle pateikiamos tik tos savivaldybės, kuriose mineralinių atliekų perdirbimo kiekiai yra didžiausi. Pagal smulkesnį klasifikatorių mineralinės atliekos (12) skirstomos į: betono, plytų ir gipso atliekas (12.11); kelio dangos iš angliavandenilinių medžiagų atliekas (12.12); mišrias statybines atliekas (12.13); asbesto atliekas (12.21); gamtinės kilmės, mineralų atliekas; išmetamųjų dujų valymo atliekas (12.31); terminio apdorojimo ir deginimo šlakus ir pelenus (12.42); dirbtines mineralines atliekas (12.51); ugniai atsparių medžiagų atliekas (12.52); žemę (12.61); žemės iškasas (12.71); atliekų apdorojimo atliekas (12.81).



26 pav. Mineralinių atliekų perdirbimas pagal savivaldybes tonomis 2021 m. (Šaltinis: AAA duomenys)



27 pav. Mineralinių atliekų (12) kiekio perdirbimo žemėlapis pagal savivaldybes tonomis 2021 m.



28 pav. Atliekų perdirbimo žemėlapis tonomis, 2021 metai

Atsižvelgiant į bendruosius perdirbtų atliekų kiekius, buvo sudarytas žemėlapis pagal Lietuvos savivaldybes.

Kaip matyti iš 28 paveikslo, daugiausiai atliekų Lietuvoje šiuo metu yra perdirbama Vilniaus m. savivaldybėje (313 554 t), Kauno m. savivaldybėje (207 643 t), Klaipėdos r. sav. (114 216 t.) ir Klaipėdos m. (107 736 t.) savivaldybėse.

IŠVADOS

1. Atlikta antrinių žaliavų rinkos Lietuvoje situacijos apžvalga atskleidė, kad 2021 m. Lietuvoje susidarė daugiau kaip 3 mln. tonų atliekų, didžiausi kiekiai fiksuojami mineralinių atliekų, metalų atliekų ir įvairių atliekų kategorijose. Iš susidariusių atliekų daugiausiai sudeginama įvairių atliekų, naudojant kaip kurą energijai gauti. Prognozavimo rezultatai parodė, kad 2023 m. atliekų kiekis Lietuvos pramonėje (be maisto pramonės) liks stabilus dėl sulėtėjusios išorės paklausos. Atsigaunant išorės paklausai, centriniams bankams mažinant palūkanas ir prasidėjus naujam pasaulio ekonomikos augimo ciklui, atliekų kiekis Lietuvos pramonėje laipsniškai kils dėl cikliško gamybos apimčių atsigaivimo.
2. Pateikta antrinių žaliavų rinkos samprata, kuri bendruoju požiūriu pasižymi tokiomis charakteristikomis, kaip (a) prekiaujama (keičiamasi) vienu ar keliais turtais; b) bet kuriuo metu yra pirkėjų (pardavėjų), ketinančių pirkti ar parduoti; c) informacija apie parduodamų žaliavų, medžiagų kainas yra prieinama visuomenei, ir pan.), tačiau analizuojant antrinę žaliavų rinką, jai tinkamas tik b) kriterijus, t.y. bet kuriuo metu yra pirkėjų (pardavėjų), ketinančių pirkti ar parduoti. Informacija apie parduodamų žaliavų, medžiagų kainas nėra prieinama visuomenei, o antrinėje žaliavų rinkoje prekiaujama daugelyje segmentų, todėl turtas nėra vienu ar keliais turtais.
3. Išskirti antrinių žaliavų rodikliai žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemoje atskleidė, jog pažanga žiedinės ekonomikos srityje yra vertinama, remiantis EK patvirtinta žiedinės ekonomikos stebėsenos sistema, susidedančia iš 10 žiedinės ekonomikos stebėsenos rodiklių, tokių kaip: medžiagų suvartojimas, žalieji viešieji pirkimai, atliekų susidarymas, maisto atliekos, bendri perdirbimo rodikliai, specifinių atliekų srautų perdirbimo lygis, perdirbtų medžiagų dalis į žaliavų paklausoje, prekyba perdirbamomis žaliavomis, privačios investicijos, darbo vietos ir pridėtinė vertė bei patentai. Nuo 2023 m. žiedinės ekonomikos stebėsenos sistema pasipildė papildomais rodikliais: žaliavų naudojimo pėdsaku, išteklių našumu, vartojimo pėdsaku, ekonominėse veiklose susidarančios ŠESD emisijomis ir priklausomybe nuo žaliavų.
4. Atlikta svarbiausių ES antrinių žaliavų rinkų ir jų perspektyvų analizė parodė, kad antrinės žaliavų rinkos egzistuoja daugeliui medžiagų, tokių kaip metalas, popierius, mediena, plastikas, statybinės ir griovimo medžiagos, biomedžiagos, tačiau geriausiai išvystytos antrinių žaliavų rinkos pagal tokius kriterijus, kaip rinkos dydis ir augimas, politikos vaidmuo rinkų plėtroje, kainos bei techninės specifikacijos ir barjerai, yra aliuminio, popieriaus ir kartono, stiklo. Šios rinkos jau dabar užima didelę atitinkamų prekių rinkos dalį ir yra mažiau priklausomos nuo politikos sistemos, reguliuojančios medžiagų tiekimą. Prasčiau išvystytos rinkos pagal tuos pačius kriterijus yra medienos, plastiko, komposto, statybos ir griovimo atliekų bei tekstilės antrinės rinkos. Šiose rinkose žaliavų tiekimas yra nestabilus, ir jų apimtys yra mažos, palyginti su pirminės rinkos alternatyvomis. Šių antrinių žaliavų rinkų paklausa yra silpna, nepaisant didėjančios pasiūlos, techniniai standartai yra silpni, egzistuoja ir reguliacinio pobūdžio barjerai.
5. Nagrinėtos antrinių žaliavų rinkų vystymosi kliūtys atskleidė, kad pagrindiniai ES antrinių žaliavų rinkos vystymosi barjerai yra susiję su reguliavimo stoka, techninėmis kliūtimis, su pramonės pajėgumais susijusiais barjeriais, ekonominėmis kliūtimis ir konkurencija.

6. Atlikta žiedinės ekonomikos pažangos stebėjimo rodiklių statistinė duomenų analizė parodė, kad žiedinėje ekonomikoje antrinės žaliavos plačiai naudojamos naujiems produktams gaminti. Medžiagos ir gaminiai galiausiai turi būti vėl įleidžiami į ekonomiką, todėl statistiškai antrinių žaliavų panaudojimas apskaičiuojamas perdirbtų medžiagų indėliu į žaliavų paklausą (išreiškiamas žiediškumo indeksu ir perdirbimo pasibaigus eksploatavimui rodikliais) ir prekyba perdirbamomis žaliavomis tarp ES šalių ir likusiame pasaulyje. Remiantis žiediškumo indekso reikšmėmis, Lietuva yra šeštoji valstybė nuo galo Europos Sąjungos šalių sąrašė pagal antrinių žaliavų panaudojimą, nes antrinės žaliavos sudaro tik 4 proc. visų sunaudojamų šalyje žaliavų. Vertinant perdirbimo pasibaigus eksploatavimui rodiklių statistinius duomenis, 2022 m. ES mastu daugiausia buvo perdirbama švino (83 proc.), vario (55 proc.), cinko (34 proc.), aliuminio (32 proc.), itrio ir geležies (31 proc.) bei molibdeno (30 proc.). Vertinant prekybos perdirbamomis žaliavomis tarp ES šalių ir su likusiu pasauliu rodiklį ES mastu, matyti, kad geležies ir plieno eksportas sudarė beveik pusę (48 proc.) viso perdirbamų žaliavų eksporto. Pagal importą į ES didžiausią kategoriją sudarė gyvūninės ir augalinės kilmės produktai, sudarantys daugiau nei pusę (61 proc.) viso perdirbamų žaliavų importo. 2021 m., vertinant Lietuvos poziciją ES kontekste, šalis eksportavo 2,7 proc. perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų nuo viso ES eksportuojamo kiekio ir užėmė 12 vietą iš 27 ES valstybių, tuo tarpu importavo 0,79 proc. perdirbimui skirtų atliekų ir šalutinių produktų nuo viso ES importuojamo kiekio ir užėmė 20 vietą iš 27 ES valstybių.
7. Atliktas modeliavimas parodė, kad dėl išorės paklausos sulėtėjimo (kurį nemaža dalimi lemia padidėjusios palūkanos ir sumažėjęs prekių vartojimas) 2023 m. atliekų kiekis Lietuvos pramonėje (be maisto pramonės) liks stabilus. Vėliau, atsigaunant išorės paklausai, centriniams bankams mažinant palūkanas ir prasidėjus naujam pasaulio ekonomikos augimo ciklui, atliekų kiekis Lietuvos pramonėje laipsniškai kils dėl cikliško gamybos apimčių atsigavimo. Tačiau, atsižvelgiant į tai, kad per pastaruosius 10 metų vidutinis sugeneruotų atliekų kiekis Lietuvos pramonėje vidutiniškai mažėjo 0,9 proc., Lietuvos pramonės generuojamas atliekų kiekis kils laipsniškai ir bus lėtesnis nei Lietuvos eksporto augimo tempas – kitaip sakant, dėl tolesnio Lietuvos pramonės dėmesio atliekų mažinimui tikimasi, kad atliekų generavimo tempas bus mažesnis nei gamybos augimo tempas.
8. Išanalizuota gamybos ir kitos ūkinės veiklos atliekų Lietuvoje perdirbimo situacija parodė, kad daugiausiai Lietuvoje perdirbama mineralinių atliekų. 2021 m. jų buvo perdirbama daugiau nei 700 tūkst. t, t. y. 22,13 proc. daugiau negu 2020 m. Didžiausi mineralinių atliekų kiekiai perdirbami Vilniaus m. sav. (179 197 t), Kauno m. sav. (122 954 t), Klaipėdos r. sav. (92 391 t) ir kt. 2021 m. Lietuvoje susidarė daugiau kaip 3 mln. tonų atliekų, didžiausi kiekiai fiksuojami mineralinių atliekų (1 205 840 t), metalų atliekų (768 612 t) ir įvairių atliekų (604 104 t). Iš susidariusių atliekų daugiausiai sudeginama, naudojant kaip kurą energijai gauti, įvairių atliekų – daugiau nei pusė (53 proc.). Šios atliekų rūšies yra daugiausiai pašalinama be energijos gavimo (62 631 t). Antrąją vietą pagal atliekų perdirbimo apimtį užima nemetalo atliekos – 140 484 t. Šių atliekų buvo perdirbta -5,6 proc. mažiau negu 2020 m. Didžiausi nemetalų atliekų kiekiai perdirbami Klaipėdos r. sav. (10 873 t), Šiaulių r. sav. (9 776 t), Širvintų r. sav. (8 481 t), Zarasų r. sav. (4 378 t) ir Trakų r. sav. (4 337 t). 2021 m. importuota perdirbimui atliekų iš viso 226 875 t. daugiau negu eksportuota. Lietuvoje atliekų eksportas perdirbimui viršijo importą perdirbimui tik dviejose atliekų kategorijose: įvairios atliekos (8 308 t) bei gyvūninės ir augalinės atliekos (194 t). Didžiausias skirtumas tarptautinėje prekyboje atliekomis fiksuojamas nemetalų atliekose (-177 217 t). Pagal apskritis didžiausi atliekų perdirbėjai yra įsikūrę Vilniaus (512 246 t), Klaipėdos (257 990 t), Kauno (244 113 t), Šiaulių (120 111 t) ir Panevėžio (91 303 t) apskrityse. 2021 m.

Lietuvoje buvo perdirbta 1 052 785 t gamybos ir kitos ūkinės veiklos atliekų, tuo tarpu visų atliekų, įskaitant ir komunalines, kiekis siekė 1 415 930 t.

REKOMENDACIJOS

Siekiant Lietuvos pramonės žiediško augimo rekomenduojama atsižvelgti į gerųjų šalių (pav., Belgija, Nyderlandai) praktikas ir atlikti antrinių žaliavų rinkos plėtros potencialo galimybių analizę. Išanalizavus gerųjų praktikų atvejus, rekomendacijos formuluojamos, atsižvelgiant į Interreg Europe (2018) studijoje "Kaip paskatinti antrinių žaliavų rinkos plėtrą"⁴¹ siūlytinas priemonės:

1. Reguliavimo priemonės, skatinančios antrinių žaliavų naudojimą:
 - 1.1. Bendradarbiavimas tarptautiniu, nacionaliniu ir regioniniu lygmenyse bei atsakingos institucijos už atliekų perdirbimą paskyrimas, pavyzdžiui, viena atsakinga institucija už visą antrinių žaliavų ciklą (nuo atliekų surinkimo, perdirbimo iki prekybos)
 - 1.2. Išplėstinės gamintojo atsakomybės sistemos (angl. Establish Extended Producer Responsibility EPR) sukūrimas, pavyzdžiui, tekstilei, biologinėms atliekoms ar medienai.
 - 1.3. Antrinių žaliavų surinkimo sistemos sukūrimas, pavyzdžiui „nuo durų iki durų“, didesnės/mažesnės talpos konteinerių pritaikymas pagal atliekų surinkimo poreikius, surinkimo dažnį ir kt.
 - 1.4. Teršėjas moka (PAYT) principo taikymas, sąvartyno ir deginimo mokesčių dydžio peržiūra. PAYT sistema yra tampriai susijusi su kitomis fiskalinėmis priemonėmis, tokiomis kaip sąvartynų ir deginimo mokesčiai, skirti skatinti efektyvesnį atliekų tvarkymą.
 - 1.5. Visuomenės ir privataus sektoriaus savišvieta apie aplinkos apsaugą ir atliekų perdirbimą.
 - 1.6. Projektų finansavimas verslo įmonėms, pavyzdžiui, finansavimo schemas startuoliams, padėsiantiems sugalvoti, kur panaudoti antrines žaliavas.
2. Aplinkosaugos ženklavimas, kuris remia produktus, pagamintus naudojant antrines žaliavas, pavyzdžiui ekologinis ženklavimas.
3. Žaliųjų viešųjų pirkimų skatinimas.

⁴¹ https://projects2014-2020.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/tx_tevprojects/library/file_1524152378.pdf

LITERATŪROS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

1. Boti, I. C. (2021). Circular economy and international trade. Assessing the impact of European circular economy strategies in international trade. Prieiga per internetą: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/181141/Candela%20-%20Economia%20circular%20y%20comercio%20internacional%20Evaluacion%20del%20impacto%20de%20las%20estrategias%20eu....pdf>
2. Bruneckienė, J., Dagilienė, L., Varaniūtė, V., Zykiene, I., Stasiškienė, Ž., Kliaugaitė, D., Gorauskienė, I. (2021). Žiedinės ekonomikos iššūkiai ir galimybės Lietuvoje. KTU leidykla, Kaunas, p. 192.
3. European Environment Agency (2022). Investigating Europe's second raw material. Prieiga prie interneto: <https://www.eea.europa.eu/publications/investigating-europes-secondary-raw-material>
4. European Environment Agency (2021). Linking cross-border shipments of waste in the EU with the circular economy, EEA Briefing No. 14/2021, European Environment Agency. Prieiga per internetą: <https://www.eea.europa.eu/publications/linking-cross-border-shipments-of>
5. European Environment Agency. Country profile (Lithuania) (2023). Early warning assessment related to the 2025 targets for municipal waste and packaging waste, p. 53.
6. European Commission (2023). Circular economy: indicators, tools and methods. Prieiga per internetą: <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/CE>
7. European Commission (2023). Circular economy – monitoring framework. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/environment/pdf/circular-economy/monitoring-framework.pdf>
8. Europos Parlamentas (2023). Kaip iki 2050 m. ES gali pereiti prie visiškai žiedinės ekonomikos? Prieiga prie interneto: https://www.europarl.europa.eu/news/lt/headlines/society/20210128STO96607/kaip-iki-2050-m-es-gali-pereiti-prie-visiskai-ziedines-ekonomikos?at_campaign=20234-Economy&at_medium=Google_Ads&at_platform=Search&at_creation=Sitelink&at_goal=TR_G&at_audience=&at_topic=Circular_Economy&gclid=Cj0KCQjw7uSkBhDGARIsAMCZNIswMVL0X-7KqWjFWAvYf2UfVqab_I_F6IYus7EM8hRX4LcRrOTd-UaAv12EALw_wcB
9. European Aluminum, 2020. Circular aluminum action plan- a strategy for achieving aluminium's full potential for circular economy by 2030, European Aluminum, Brussels.
10. Eurostat, 2021a, 'Generation of waste by category, hazardousness and NACE Rev. 2 category [env_wasgen]', Eurostat Data Browser. Prieiga per internetą: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?lang=en&dataset=env_wasgen
11. Eurostat, 2021b, 'Packaging waste by waste management operations [env_waspac]', Eurostat Data Browser. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASPAC/default/table?lang=en
12. Eurostat. Circular economy overview. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/information-data#Secondary%20raw%20materials>
13. Eurostat (2022). EU trade in recyclable raw materials is on the rise. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220510-1>
14. Frost & Sullivan, 2019, Emerging alternatives for single-use plastics in packaging – circular economy initiatives leading to increasing adoption of sustainable and

- environment-friendly alternatives for single-use packaging. Prieiga per internetą: <https://store.frost.com/emerging-alternatives-for-single-use-plastics-inpackaging.html>
15. FEVE, 2021, 'Record collection of glass containers for recycling hits 78% in the EU', European Container Glass Federation. Prieiga per internetą: https://feve.org/glass_recycling_stats_2019
 16. Glass Packing Institute, 2021, 'Glass container recycling loop'. Prieiga per internetą: <https://www.gpi.org/glass-recycling-facts>
 17. Inovacijų agentūra (2023). Studija "Lietuvos pramonės žaliaji transformacija 2050", p. 179.
 18. IEA (2021). End-of-life recycling rates for selected metals. Prieiga per internetą: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/end-of-life-recycling-rates-for-selected-metals>
 19. Interreg Europe (2018). Input study on "How to stimulate secondary raw material markets" Workshop. Prieiga per internetą: https://projects2014-2020.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/tx_tevprojects/library/file_1524152378.pdf
 20. Kirchherr, J. W., et. al. (2017). Breaking the barriers to the circular economy. Deloitte and University of Utrecht, Netherlands.
 21. Lietuvos inovacijų centras (2023). Kryptis – žiediškas: išvalgos apie atnaujintą ES žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemą. Prieiga per internetą: <https://lic.lt/2023/06/06/kryptis-ziediskumas-izvalgos-apie-atnaujinta-es-ziedines-ekonomikos-stebesenos-sistema/>
 22. Material Economics, 2018. The circular economy – a powerful force for climate mitigation. Prieiga per internetą: <https://materialeconomics.com/publications/the-circular-economy-a-powerful-force-for-climate-mitigation-1>
 23. Ohana (2021). Overcoming barriers to create a Secondary Raw Materials Market. Prieiga per internetą: <https://www.ohanapublicaffairs.eu/2021/06/27/secondary-raw-materials-market>
 24. OECD (2019). Business Models for the Circular economy. Opportunities and challenges for Policy. Prieiga per internetą: <https://www.oecd.org/environment/business-models-for-the-circular-economy-g2g9dd62-en.htm>
 25. Inovacijų agentūra (2023). Studija "Lietuvos pramonės žaliaji transformacija 2050", p. 179.
 26. International monetary Fund (2023). World Economic Outlook database. Prieiga prie interneto: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2023/April/select-country-group>
 27. Spotlight metal, 2019. „Aluminum. Markets for steel and aluminum scrap“. Prieiga per internetą: <https://www.spotlightmetal.com/marketfor-steel-and-aluminum-scrap-a-789883>.
 28. Strata (2022). STRATA (2022). Žiediško indeksu struktūros vertinimas ir poveikio sričių indeksu pokyčiui identifikavimas. Vyriausybės strateginės analizės centras.