

## SMULKIŲ IR VIDUTINIŲ GAMYBOS ĮMONIŲ TVARIOS REVERSINĖS LOGISTIKOS TAIKYMO GALIMYBĖS: TEORINĖ ANALIZĖ

Lina PLIASKIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bioekonomikos plėtros fakultetas, el. paštas: [lina.pliaskiene@vdu.lt](mailto:lina.pliaskiene@vdu.lt)

### Santrauka

Tvarios reversinės logistikos organizavimas šių dienų verslo pasaulyje tampa vis svarbesnis smulkioms ir vidutinėms gamybos įmonėms (SVĮ). Reversinė logistika, tapatinama su atvirkštine logistika, kitaip dar vadinama grįžtamąja, apima grąžinamų prekių procesus, kurie tiesiogiai ar netiesiogiai daro įtaką tvarumui ir yra susiję tarpusavyje (Maheswari et al., 2020). Šie procesai padeda mažinti atliekas, tausoti išteklius ir optimizuoti sąnaudas. Europos Sąjungos žaliojo kurso iniciatyvos įmones skatina investuoti į tvarumą. Verslo subjektai, siekdami prisidėti prie aplinkos apsaugos bei socialinės atsakomybės, vis dažniau pasiryžta optimizuoti savo veiklos procesus ir į savo veiklos procesus integruoti tvarias inovacijas. Tyrimo tikslas – išanalizuoti veiksnius, ribojančius tvarios reversinės logistikos organizavimą, ir pateikti rekomendacijas, kaip pagerinti jos taikymą SVĮ. Pagrindinės kliūtys yra susijusios su investicijų į naujausias technologijas ir mokymus trūkumu, logistikos procesų koordinavimo sunkumais, grąžinamų medžiagų perdirbimu, kokybės kontrolės užtikrinimu ir ribotu bendradarbiavimu tiekimo grandinėje. Šie veiksniai ir fragmentiškas požiūris apie tvarios reversinės logistikos naudą apsunkina ilgalaikių tvarumo tikslų įgyvendinimą.

**Reikšminiai žodžiai:** reversinė logistika, žiedinė ekonomika, tvarumas, aplinkosauga.

### Įvadas

Šiais laikais daugybei įmonių yra didelis iššūkis įdiegti tvarios plėtros principus į reversinę logistiką. Reversinė logistika ir tvarioji reversinė logistika yra dvi skirtingos, tačiau tarpusavyje susijusios koncepcijos, kurios tiekimo grandinėse atlieka svarbų vaidmenį. Reversinė logistika apima procesus, susijusius su produktų grąžinimu, remontu, perdirbimu ir kitomis veiklomis, kurios vyksta priešinga kryptimi nei tradicinė logistika, t. y. nuo vartotojo atgal į gamintoją (Paužuolienė, Kaveckė, 2022). Įmonės, taikydamos tvarios ekonomikos praktiką, randa naujus išmestų gaminių panaudojimo, taisymo ir perdirbimo būdus. Medžiagos, kurios kažkada paprastai buvo laikomos atliekomis, vėl turi vertę (Jenkins, 2021).

Atsižvelgiant į tvarumo ir konkurencingumo ryšį, reversinės logistikos gerinimas didina įmonės pranašumą rinkoje (Saruchera, Asante-Darko, 2021; Ivanova ir kt., 2022). SVĮ, integruodamos tvarumo principus reversinės logistikos procesuose, susiduria su finansiniais, logistikos įgūdžių trūkumo ir informacinių technologijų iššūkiais (Rizos et al., 2016.). Svarbu, kad įmonės sutelktų dėmesį į darbuotojų mokymus ir technologijų atnaujinimus (Bužinskienė, 2024).

**Tyrimo tikslas** – išanalizuoti veiksnius, ribojančius tvarios reversinės logistikos organizavimą SVĮ įmonėse, ir pateikti rekomendacijas jos tobulinimui.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Išanalizuoti reversinės logistikos organizavimo ir tvarios reversinės logistikos organizavimo sampratą smulkių ir vidutinių gamybos įmonių atveju.
2. Išnagrinėti problemas ir ribojančius veiksnius, susijusius su tvarios reversinės logistikos įgyvendinimu smulkiose ir vidutinėse įmonėse.
3. Pateikti rekomendacijas dėl tvarios reversinės logistikos organizavimo gerinimo SVĮ.

### Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimų objektas – tvarios reversinės logistikos organizavimą ribojantys veiksniai.

Tyrimo metodai – mokslinės literatūros analizė.

Atlikta 2015–2025 m. mokslinės literatūros analizė, kurioje tiriama reversinės logistikos organizavimo problematika. Literatūros paieškai naudota „Google Scholar“ paieškos sistema. Paieškoje naudoti raktiniai žodžiai: reversinė logistika, žiedinė ekonomika, tvarumas, aplinkosauga, prekių grąžinimas. Pirmame etape buvo siekiama atskleisti tvarumo iniciatyvą ribojančius veiksnius. Kitame etape siekiama išsiaiškinti tvarios reversinės logistikos koncepciją ir sąsajas su žiedine ekonomika. Paieškos metu rasta apie 100 straipsnių. Tyrimo metu mažiau aktualūs straipsniai atmesti, o gilesnei analizei atrinkti informatyvūs, tikslą atitinkantys, straipsniai.

### Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

#### 1. Reversinės logistikos organizavimo ir tvarios reversinės logistikos organizavimo sampratą SVĮ gamybos įmonėse

Reversinė logistika, kaip įrankis, prisidedantis prie tvarumo ir efektyvumo didinimo, turi būti integruota į įmonių verslo modelius (Dev et al., 2020; Alarcón et al., 2021). Ateityje įmonės, investuojančios į naujoves, geriau prisitaikys

prie pokyčių, išlaikys konkurencinį pranašumą ir prisidės prie tvarumo tikslų (Butt ir kt., 2024; Salas-Navarro ir kt., 2024). Todėl veikti būtina jau dabar, siekiant ilgalaikės sėkmės (Govindan et al., 2019; Alarcón et al., 2021).

Tvarioji reversinė logistika optimizuoja grąžinimo procesus, integruodama ekologinius ir socialinius tikslus. Ji ne tik siekia efektyvumą, bet ir mažina neigiamą poveikį aplinkai, skatindama tvarų išteklių naudojimą bei žiedinę ekonomiką. Tvarios logistikos praktikos, tokios kaip ekologiškos pakuotės ir atliekų valdymas, kuria pridėtinę vertę įmonei, visuomenei ir aplinkai ir tampa neatsiejama šiuolaikinių gamybos įmonių strategijų dalimi.

Reversinė logistikos ir tvariosios reversinės logistikos tikslai ir požūriai skiriasi. Reversinė logistika orientuojasi į procesų efektyvumą ir kaštų mažinimą, o tvarioji reversinė logistika integruoja ekologinius ir socialinius aspektus, siekdama sukurti tvarų ir atsakingą verslo modelį.

#### Tvarumo ir reversinės logistikos organizavimo sąsajos

Veiksminga reversinė logistika įmonėms leidžia atgauti pridėtinę vertę, optimizuoti kaštus ir stiprinti klientų lojalumą. Reversinė logistika – tai procesų rinkinys, atsakingas už prekių, medžiagų ir informacijos srautų judėjimą atgal nuo vartotojo iki gamintojo ar perdirbėjo. Tvarios sistemos tikslas – atkurti produktų ar medžiagų vertę per perdirbimą, atnaujinimą arba tinkamą atliekų tvarkymą, taip sumažinant atliekų kiekį ir išteklių poreikį (Alwan, 2019; Safdar et al., 2020; De Oliveira et al., 2021; Martins et al., 2022). Grįžtančios produkcijos ir atliekų tvarkymas yra svarbus veiksnys, lemiantis aplinkosaugos tvarumą šiuolaikinio verslo ir tiekimo grandinės strategijos dalis.

Teoriškai analizuojant šią sąsają, galima matyti, kad tvarumas neatsiejamas nuo efektyviai organizuotos reversinės logistikos (žr. 1 lentelę).

**1 lentelė.** Reversinės logistikos tvarumo tikslai ir priemonės.

**Table 1.** Sustainable objectives and practices

Tikslas <i>Sustainability Objective</i>	Įgyvendinimo priemonės <i>Sustainable practices</i>
Sumažinti atliekų kiekį ir energijos sąnaudas <i>Reduce waste and energy consumption</i>	Medžiagų perdirbimas ir pakartotinis naudojimas (Sellitto, 2018) <i>Recycling materials and reusing resources</i>
Optimizuoti veiklos kaštus <i>Optimize operational costs</i>	Inovatyvių logistikos procesų integravimas ir pirminių žaliavų poreikio sumažinimas (Andrushchak, 2018; De Oliveira ir kt., 2021; Castro ir kt., 2022; Nedzinskaitė ir Brazionienė, 2023) <i>Integration of innovative logistics processes and reduction of primary raw material demand</i>
Sustiprinti įmonės įvaizdį ir padidinti klientų lojalumą <i>Enhance company image and increase customer loyalty</i>	Atsakingas požiūris į aplinkosaugą (Asante-Darko, 2021; Ivanova ir kt., 2022; Saruchera ir Hyder ir kt., 2023; Yang ir kt., 2024) <i>Responsible approach to environmental protection</i>

Tvarumas, apimantis ekonominius, aplinkosaugos ir socialinius aspektus, yra verslo strategijos esmė, o reversinė logistika – priemonė jam pasiekti (Govindan et al., 2019; Ali et al., 2020).

Logistikos tvarumo principai orientuoti į aplinkos poveikio mažinimą:

- **Atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas, atliekų prevencija.** Įmonės mažindamos atliekų kiekį perdirbant ir pakartotinai panaudojant išteklius, gerina gamybos efektyvumą (Ali, Paksoy, Torğul ir Kaur 2020);
- **Mažesnė tarša.** Ekologiškų transporto priemonių naudojimas ir maršrutų optimizavimas yra veiksmingos priemonės, leidžiančios sumažinti CO<sub>2</sub> emisijas ir degalų sąnaudas (Ali ir kt.; Dev ir kt., 2020);
- **Pakavimo medžiagų mažinimas ir perdirbimas.** Įmonės renkasi perdirbamas medžiagas ir mažina pakuočių kiekį (Oliveira Neto ir Correia, 2019; Letunovska et al., 2023).

Tvarumas socialiniu aspektu apima darbuotojų ir bendruomenės gerovės užtikrinimą:

- **Darbuotojų sauga ir gerovė.** Investicijos į darbuotojų sveikatą ir kvalifikacijos kėlimą didina jų motyvaciją ir darbo efektyvumą (Hyder et al., 2023; Yang et al., 2024). Mokymai padeda darbuotojams suprasti tvarumo reikšmę, didina jų sąmoningumą, suteikia naujų įgūdžių ir įgalina prisidėti prie procesų gerinimo (Andrushchak, 2018; Jucys ir kt., 2022);

- **Bendruomenių įsitraukimas.** Socialinių iniciatyvų rėmimas ir bendradarbiavimas su vietos bendruomenėmis stiprina įmonės įvaizdį ir didina klientų lojalumą (Ivanova et al., 2022; Saruchera ir Asante-Darko, 2021).

Ekonominis tvarumas siekia ilgalaikio stabilumo, mažinant sąnaudas ir didinant efektyvumą:

- **Skaitmeninė logistikos transformacija.** Pažangios technologijos, tokios kaip GPS ir daiktų internetas (IoT), leidžia optimizuoti maršrutus, valdyti procesus realiu laiku bei sumažinti išlaidas (Ali et al.; Vilkoicaitė ir Čižiūnienė, 2023);

- **Automatizacija ir robotika.** Modernūs sprendimai gerina sandėliavimo procesų organizavimą ir užtikrina didesnę našumą (Ali et al.; Vilkoicaitė ir Čižiūnienė, 2023);

- **Reversinė logistika ir žiedinė ekonomika.** Atliekų perdirbimas ir vertingų medžiagų išsaugojimas padeda sumažinti išteklių poreikį ir prisideda prie taršos mažinimo (Letunovska et al. 2023; Butt et al., 2024).

Tvarumo principai (žr. 2 lentelę) logistikos procesuose yra ne tik ekologinės atsakomybės, bet ir strateginės plėtros dalis.

Apibendrinant galima teigti, kad įmonėms rekomenduojama skirti didesnę dėmesį tvarių inovacijų diegimui, reversinės logistikos tobulinimui ir tiekimo grandinės skaidrumo didinimui.

2 lentelė. Tvarumo principai reversinės logistikos procesuose. Šaltinis: sudaryta autorės

Table 2. Sustainability Principles in Reverse Logistics Processes. Source: according to author

Tvarumo principai <i>Sustainability Principles</i>	Aprašymas <i>Description</i>
Atliekų mažinimas <i>Waste Reduction</i>	Perdirbant prekes, atkuriant jų vertę ar tinkamai utilizuojant (De Oliveira et al., 2021; Castro et al., 2022); <i>Recycling products, restoring their value, or properly disposing of them helps minimize waste</i>
Tvarių tiekimo grandinių kūrimas <i>Sustainable Supply Chain Development</i>	Bendradarbiaujant su partneriais, dalijantis gerąja praktika ir integruojant tvarumo kriterijus tiekėjams (Govindan et al., 2019; Butt et al., 2024) <i>Collaborating with partners, sharing best practices, and integrating sustainability criteria into supplier relationships enhances supply chain efficiency</i>
Aplinkosaugos rizikos mažinimas <i>Environmental Risk Reduction</i>	Gražinamų prekių ir atliekų valdymas padeda išvengti pažeidimų ir finansinių nuostolių (Hammes et al., 2020; Peña-Montoya et al., 2020) <i>Managing returned goods and waste effectively helps prevent violations and financial losses</i>
Atskaitomybė ir skaidrumas <i>Accountability and Transparency</i>	Aiškūs tikslai ir stebėjimo rodikliai padeda stebėti pažangą ir didinti pasitikėjimą tarp suinteresuotųjų šalių (Tavana et al., 2021; Martins et al., 2022) <i>Clear goals and monitoring indicators allow for progress tracking and increase trust among</i>

## 2. Tvarios reversinės logistikos organizavimo problemos bei ribojantys veiksniai įvairių tyrėjų požiūriais smulkiuose ir vidutinėse gamybos įmonėse

SVĮ ne tik Lietuvoje organizuojant reversinės logistikos procesus dažnai susiduria su įvairiais iššūkiais, ribojančiais šių procesų veiksmingumą ir tvarumo palaikymą.

**Finansinių išteklių trūkumas.** Tyrimai rodo, kad reversinės logistikos plėtrą stabdo nepakankamas finansavimas ir dideli taršos bei atliekų tvarkymo mokesčiai, kurie paremti „teršėjas moka“ principu, dar labiau didina SVĮ veiklos kaštus.

**Technologijų ir infrastruktūros trūkumas.** Gražinamų prekių valdymo sistemų, automatizuotų rūšiavimo įrenginių ar pažangių stebėjimo platformų trūkumas apriboja tvarių logistikos procesų įgyvendinimą, mažina konkurencinį pranašumą (Asamoah et al., 2023).

**Kvalifikacijos trūkumas.** Darbuotojų patirties stoka ir tvarios veiklos metodų neišmanymas trukdo efektyviai tvarkyti gražinamas prekes (Kaveckė ir Paužuolienė, 2021). Investicijų į mokymus trūkumas (Ivanova, Rogaczewski, ir Lutsenko, 2022) mažoms įmonėms trukdo įsisavinti naujausių reversinės logistikos metodų, todėl mažėja veiklos rezultatai.

**Reguliavimo poveikis.** Besikeičiantys aplinkosauginiai reikalavimai didina administracinę naštą (LR Atliekų tvarkymo įstatymas, 1998). Administracinių išteklių stygius ir sudėtingos atliekų tvarkymo procedūros įmones atgraso nuo ekologiškų iniciatyvų diegimo (Letunovska et al., 2023).

**Bendradarbiavimo stoka.** Riboti ištekliai ap sunkina SVĮ partnerystes su tiekėjais, logistikos paslaugų teikėjais ir perdirbimo įmonėmis, didindami logistikos sąnaudas (Stonkutė, 2013). Inovacijų, naujų verslo modelių ir technologijų diegimui (Ali et al., 2020; Kadaei et al., 2023) finansines kliūtis galima mažinti per ES fondus ir valstybės subsidijas (Nedzinskaitė ir Brazionienė, 2023). Būtinai darbuotojų mokymai, kompetencijų kėlimas ir gerosios praktikos sklaida. Tvarumas reversinės logistikos procesuose reikalauja glaudaus bendradarbiavimo ir sisteminių pokyčių, palengvinančių SVĮ tvarių modelių plėtrą ir integraciją į verslo procesus.

## 3. Reversinės logistikos tvarumo gerinimo būdai ir rekomendacijos

Reversinės logistikos modelis padeda grąžinti medžiagas atgal į gamybos ciklą (Dev et al., 2020; Alarcón et al., 2021). Tai padeda pereiti nuo linijinio „gamyba-naudojimas-šalinimas“ modelio prie tvaresnio „gamyba-naudojimas-perdirbimas“ modelio (Letunovska et al.; Salas-Navarro et al., 2024) (žr. 1 pav.).



1 pav. Linijinės ir žiedinės ekonomikos schema  
Šaltinis: sudaryta pagal Sauvė, S., Bernard, S., Sloan, P. (2016)

Fig. 1. Linear and Circular Economy Diagram  
Source: according to Sauvė, S., Bernard, S., Sloan, P. (2016)

K. Skorupskaitė ir A. Juknevičius (2017) mano, kad žiedinės ekonomikos esmė – atliekų perdirbimas ir antrinis panaudojimas, kuo mažiau jų šalinant sąvartynuose. Ji yra tvaresnė už linijinę ekonomiką, kur atliekos tiesiog išmetamos

(Wilson et al., 2015). Šio modelio įgyvendinimą valdžios institucijos skatina įvairiomis priemonėmis: tobulindamos atliekų tvarkymo įstatymus, mokesčių lengvatomis ir subsidijomis perdirbimo įmonėms bei informacinėmis kampanijomis, kurios skatina visuomenės sąmoningumą apie tvarų vartojimą ir atliekų rūšiavimą.

Technologinės inovacijos, tokios kaip automatizuotos rūšiavimo sistemos, daiktų internetas (IoT), dirbtinis intelektas (DI) ir blokų grandinės (*blockchain*), gerina reversinę logistiką – optimizuoja grąžinamų prekių srautų valdymą, užtikrina skaidrumą ir atsekamumą, mažina atliekų kiekį ir skatina efektyvesnę išteklių panaudojimą (Ali et al., 2020; Balázs et al., 2022; Kadaei et al., 2023; Jucys ir kt., 2023). Pavyzdžiui, DI pagrįstos analizės sistemos gali įvertinti grąžinamų prekių būklę ir nuspręsti, ar jas atnaujinti, perdirbti ar išmesti, taip dar labiau mažindamos atliekas.

Tvarios reversinės logistikos sėkmė taip pat priklauso ir nuo teisinio reguliavimo. ES direktyvos ir nacionaliniai įstatymai skatina įmones mažinti atliekas ir didinti perdirbimą (De Oliveira et al., 2021; Castro et al., 2022), nustatydami reikalavimus gamintojams bei remdami tvarius sprendimus. Palankią aplinką kuria finansinės priemonės, reguliavimo tobulinimas ir informacijos sklaida (Letunovska ir kt., 2023).

#### **Priemonės reversinės logistikos organizavimo gerinimui:**

- Technologinės inovacijos (IoT, DI, blokų grandinės) optimizuojant grąžinamų prekių valdymą (Ali et al., 2020; Vilkoicaitė ir Čižiūnienė, 2023);
- Teisinės priemonės – griežtesni reguliavimas, ekonominės paskatos, aktyvus įmonių dalyvavimas formuojant politiką (Rakauskaitė ir Miškinienė, 2023; Nedzinskaitė ir Brazionienė, 2023);
- Žiedinė ekonomika – ekologinis dizainas ir pakartotinis produktų naudojimas mažinant atliekas (Oliveira Neto ir Correia, 2019; Letunovska et al., 2023);
- Bendradarbiavimas tiekimo grandinėje efektyvesniam grąžinamų produktų valdymui (Tavana et al., 2021; Butt et al., 2024);
- Švietimas – verslo ir vartotojų sąmoningumo didinimas apie reversinę logistiką (Saruchera ir Asante-Darko, 2021; Ivanova et al., 2022).

Banihashemi ir kt. (2019) pastebėjo, kad inovacijos padeda įmonėms įgyvendinti aplinkosauginius reikalavimus ir stiprina klientų pasitikėjimą, leidžia greičiau prisitaikyti prie pokyčių. Įmonių pavyzdžiai yra ypatingai svarbūs, nes jie atspindi realius iššūkius ir galimybes, su kuriais susiduria Lietuvos SVĮ (Jucys ir kt., 2022; Nedzinskaitė ir Brazionienė, 2023).

## **Išvados**

1. Reversinė logistika orientuota į procesų efektyvumą ir kaštų mažinimą, o tvari reversinė logistika orientuojasi ne tik į efektyvumą, bet ir į aplinkosaugos bei socialinius aspektus. Tyrimas atskleidė, kad tvari reversinė logistika gali padėti SVĮ sumažinti atliekų kiekį, tausoti gamtos išteklius bei optimizuoti sąnaudas, tačiau tam būtinos tinkamos technologijos ir strateginiai sprendimai.

2. Tvarios reversinės logistikos įgyvendinimą SVĮ riboja finansinių, technologinių išteklių trūkumas, organizaciniai ir reguliaciniai iššūkiai, kvalifikuotų specialistų ir žinių stygius bei sutrikęs bendradarbiavimas tiekimo grandinėje. Be to, sudėtingi aplinkosauginiai reikalavimai ir biurokratinė administracinė sistema sukuria papildomas kliūtis reversinės logistikos procesų plėtrai.

3. Siekiant integruoti ar sustiprinti tvarią reversinę logistiką, rekomenduojama pasinaudojant ES fondais ir subsidijomis investuoti į tvarias inovacijas, darbuotojų mokymus ir daugiau dėmesio skirti bendradarbiavimui su tiekėjais. Tyrimas parodė, kad finansiniai barjerai gali būti sumažinti pasinaudojant ES fondais ir valstybės subsidijomis, o investicijos į darbuotojų mokymus ir kompetencijų kėlimą yra būtinos norint užtikrinti efektyvų reversinės logistikos procesų valdymą. Bendradarbiavimas su tiekėjais ir kitais partneriais taip pat yra labai svarbus siekiant sukurti tvarią ir efektyvią reversinės logistikos sistemą.

## **Literatūra**

1. Alarcón, F., Cortés-Pellicer, P., Pérez-Perales, D., & Mengual-Recuerda, A. (2021). A reference model of reverse logistics process for improving sustainability in the supply chain. *Sustainability*, 13(18), 10383. <https://doi.org/10.3390/su131810383>
2. Ali, S. S., Paksoy, T., Torğul, B., & Kaur, R. (2020). Reverse logistics optimization of an industrial air conditioner manufacturing company for designing sustainable supply chain: a fuzzy hybrid multi-criteria decision-making approach. *Wireless Networks*, 26(8), 5759-5782. <https://doi.org/10.1007/s11276-019-02246-6> .
3. Alwan, G. (2019). Improving reverse logistics processes towards sustainable performance. Prieiga internetu: <https://lutpub.lut.fi/handle/10024/159376>.
4. Andrushchak, B. (2018). *Green and Reverse logistics as the tools for improving environmental sustainability*. Bachelor's thesis, University of Applied Sciences. Prieiga internetu: <https://www.theseus.fi/handle/10024/147256> .
5. Asamoah, D., Agyei-Owusu, B., Nuertey, D., Kumi, C. A., Akyeh, J., & Fiadjoe, P. D. (2023). Achieving green firm reputation through green customer salience and reverse logistics practices. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 73(3), 837-854. <https://doi.org/10.1108/ijppm-06-2022-0301> .

6. Balázs, G., Mészáros, Z. G., & Péterfi, C. A. (2022). Process measurement and analysis in a retail chain to improve reverse logistics efficiency. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 5(2), 152-175. <https://doi.org/10.31181/oresta110722120g> .
7. Banihashemi, T. A., Fei, J., & Chen, P.S.-L. (2019). Exploring the relationship between reverse logistics and sustainability performance: A literature review. *Modern Supply Chain Research and Applications*. Vol. 1 No. 1, pp. 2-27. 10.1108/mscra-03-2019-0009.
8. Butt, A. S., Ali, I., & Govindan, K. (2024). The role of reverse logistics in a circular economy for achieving sustainable development goals: a multiple case study of retail firms. *Production Planning & Control*, 35(12), 1490-1502. <https://doi.org/37287.2023.2197851> .
9. Bužinskienė, R. (2024). The economic and financial health of lithuanian logistics companies. *Risks*, 12(6), 99. <https://doi.org/10.3390/risks12060099> .
10. Castro, F. D., Xavier, B. G., do Carmo Cardeal, J. A., Perpétuo, B. M. P., Lopes, L. G., da Silva, J. L., ... & Vaccari, M. (2022). The (un) shared responsibility in the reverse logistics of portable batteries: a Brazilian case. *Waste Management*, 154, 49-63. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.09.021> .
11. De Oliveira, U. R., Neto, L. A., Abreu, P. A. F., & Fernandes, V. A. (2021). Risk management applied to the reverse logistics of solid waste. *Journal of Cleaner Production*, 296, 126517. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126517>
12. Dev, N. K., Shankar, R., & Qaiser, F. H. (2020). Industry 4.0 and circular economy: Operational excellence for sustainable reverse supply chain performance. *Resources, Conservation and Recycling*, 153, 104583. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104583> .
13. European Environment Agency (EEA) (2024). Monitoring report on progress towards the 8th EAP objectives - 2024 edition. <https://doi.org/010.2800/2208311>.
14. Govindan, K., Agarwal, V., Darbari, J. D., & Jha, P. C. (2019). An integrated decision making model for the selection of sustainable forward and reverse logistic providers. *Annals of Operations Research*, 273, 607-650. DOI: 10.1007/s10479-017-2654-5.
15. Hammes, G., De Souza, E. D., Rodriguez, C. M. T., Millan, R. H. R., & Herazo, J. C. M. (2020). Evaluation of the reverse logistics performance in civil construction. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119212. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119212>.
16. Hyder, A., Uddin, B., Siddiqui, H., Naeem, M., & Waheed, A. (2023). Mediation of reverse logistics in sustainable resources and organizational performance: Sustainable resources and organizational performance. *South Asian Journal of Operations and Logistics*, 2(1), 11-27. <https://doi.org/10.57044/SAJOL.2023.2.1.2302> .
17. Yang, K., Thoo, A. C., Ab Talib, M. S., & Huam, H. T. (2024). How reverse logistics and sustainable supply chain initiatives influence sustainability performance: the moderating role of organisational learning capability. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 35(1), 141-163. <https://doi.org/10.1108/JMTM-04-2023-0143> .
18. Ivanova, T., Rogaczewski, R., & Lutsenko, I. (2022). Influence of reverse logistics on competitiveness, economic performance, ecological environment and society. *LogForum*, 18(1). <https://doi.org/10.17270/J.LOG.2022.640>.
19. Jenkins, A. (2021). A Guide to Reverse Logistics: How It Works, Types and Strategies. *Oracle Nrtsuite*, 14. Prieiga per internetą: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/reverse-logistics.shtml> .
20. Jucys, A., Budrys, T., & Kreišmonienė, J. (2022). Inovacijos logistikos versle. *Verslas, technologijos, biomedicina: inovacijų išvalgos 2022: straipsnių rinkinys*, (1), 174-181. Prieiga internetu: [https://www.kvk.lt/wp-content/uploads/2022/06/KVK\\_2022\\_06\\_23\\_2022-1-13.pdf](https://www.kvk.lt/wp-content/uploads/2022/06/KVK_2022_06_23_2022-1-13.pdf).
21. Kadaei, S., Nezam, Z., González-Lezcano, R. A., Shokrpour, S., Mohammadtaheri, A., Doraj, P., & Akar, U. (2023). A new approach to determine the reverse logistics-related issues of smart buildings focusing on sustainable architecture. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 1079522. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1079522> .
22. Kaveckė, I. and Paužuolienė, J. (2021). Transporto įmonių aplinkosaugos tendencijos ir galimybės pereiti prie žaliosios logistikos. *Regional Formation and Development Studies*, 17-27. <https://doi.org/10.15181/rfds.v33i1.2196> .
23. Letunovska, N., Offei, F. A., Junior, P. A., Lyulyov, O., Pimonenko, T., & Kwilinski, A. (2023). Green Supply Chain Management: The Effect of Procurement Sustainability on Reverse Logistics. *Logistics*, 7(3), 47. <https://doi.org/10.3390/logistics7030047>.
24. Lietuvos Respublikos Seimas (1998 m.). Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo įstatymas. Prieiga internetu: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.59267/asr> .
25. Maheswari, H., Yudoko, G., & Adhiutama, A. (2018). Theory building of quattro bottom line approach for sustainable reverse logistics from government perspective: The Indonesia evidence. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 3(4), 83-98. <https://doi.org/10.25046/aj030410> .
26. Martins, V. W. B., Nunes, D. R. D. L., Melo, A. C. S., Brandão, R., Braga Júnior, A. E., & Nagata, V. D. M. N. (2022). Analysis of the activities that make up the Reverse Logistics processes and their importance for the future of logistics networks: An exploratory study using the TOPSIS technique. *Logistics*, 6(3), 60. <https://doi.org/10.3390/logistics6030060> .
27. Nedzinskaitė, V., & Brazionienė, I. (2023). Žaliosios logistikos principų taikymas transporto versle. *Business, New Technologies and Smart Society*, 1(1), 52-57. Prieiga internetu: <https://ojs.svako.lt/VNTSV/article/view/143/125>



28. Oliveira Neto, G. C., & Correia, J. M. (2019). Environmental and economic advantages of adopting reverse logistics for recycling construction and demolition waste: A case study of Brazilian construction and recycling companies. *Waste Management & Research*, 37(2), 176-185. <https://doi.org/10.1177/0734242X18816790>.
29. Paužulienė, J. and Kaveckė, I. K. I. (2022). Žaliosios logistikos taikymo svarba: vartotojų nuomonės tyrimas. *Regional Formation and Development Studies*, 61-68. <https://doi.org/10.15181/rfds.v36i1.2388>.
30. Peña-Montoya, C. C., Bouzon, M., Torres-Lozada, P., & Vidal-Holguin, C. J. (2020). Assessment of maturity of reverse logistics as a strategy to sustainable solid waste management. *Waste Management & Research*, 38(1\_suppl), 65-76. <https://doi.org/10.1177/0734242X19897131>.
31. Rakauskaitė, G., & Miškinienė, L. K. Tarptautiniai krovinių vežimai kelių transportu darnumo aspektu uab "x". *Studentų taikomieji tyrimai*, 123. Prieiga internetu: <https://suduvosakademija.lt/wp-content/uploads/2023/10/Straipsniu-rinkinys-2023-studentu.pdf>.
32. Rizos, V., Behrens, A., Gaast, W., Hofman, E., Ióávvov, A., Kafyeke, T., ... & Topi, C. (2016). Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (smes): barriers and enablers. *Sustainability*, 8(11), 1212. <https://doi.org/10.3390/su8111212>.
33. Safdar, N., Khalid, R., Ahmed, W., & Imran, M. (2020). Reverse logistics network design of e-waste management under the triple bottom line approach. *Journal of Cleaner Production*, 272, 122662. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122662>.
34. Salas-Navarro, K., Castro-García, L., Assan-Barrios, K., Vergara-Bujato, K., & Zamora-Musa, R. (2024). Reverse Logistics and Sustainability: A Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 16(13), 5279. <https://doi.org/10.3390/su16135279>.
35. Saruchera, F., & Asante-Darko, D. (2021). Reverse logistics, organizational culture and firm operational performance: Some empirical evidence. *Business strategy & development*, 4(3), 326-342. <https://doi.org/10.1002/bsd2.161>.
36. Sauvė, S., Bernard, S., Sloan, P. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*, 17(1), 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>.
37. Sellitto, M. A. (2018). Reverse logistics activities in three companies of the process industry. *Journal of Cleaner Production*, 187, 923-931. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.03.262.
38. Skorupskaitė, K., & Junevičius, A. (2017). Waste management policy development in Lithuania applying circular economy model. *Public Policy and Administration*, 16(1), 91-107.
39. Stonkutė, E. (2013). Supply chain challenges and their implications for business strategies: a small and medium sized enterprises perspective in lithuania. *Management of Organizations: Systematic Research*, 67(67), 111-126. <https://doi.org/10.7220/mosr.1392.1142.2013.67.8>.
40. Tavana, M., Shaabani, A., Santos-Arteaga, F. J., & Valaei, N. (2021). An integrated fuzzy sustainable supplier evaluation and selection framework for green supply chains in reverse logistics. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(38), 53953-53982. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14302-w>.
41. Vilkoicaitė, R., & Čižiūnienė, K. (2023). Biometrinų technologijų panaudojimo logistikos įmonėse analizė. *Studijos kintančioje verslo aplinkoje*, 132-136..
42. Wilson, David & Velis, Costas. (2015). Waste management - Still a global challenge in the 21st century: An evidence-based call for action. *Waste Management & Research*. 33. 1049-1051. <https://doi.org/10.1177/0734242X15616055>.

## POSSIBILITIES OF SUSTAINABLE REVERSE LOGISTICS APPLICATION IN SMALL AND MEDIUM-SIZED MANUFACTURING ENTERPRISES: THEORETICAL ANALYSIS

### Abstract

In today's business world, the organization of sustainable reverse logistics is becoming increasingly important for small and medium-sized manufacturing enterprises (SMEs). Reverse logistics (RL), identified with reverse logistics, also known as return logistics, includes the processes of returned goods that directly or indirectly affect sustainability and are interconnected (Maheswari et al., 2020). These processes help reduce waste, conserve resources and optimize costs. The European Union's Green Deal initiatives encourage companies to invest in sustainability. In order to contribute to environmental protection and social responsibility, business entities are increasingly determined to optimize their business processes and integrate sustainable innovations into their business processes. The aim of the study is to analyze the factors limiting the organization of sustainable reverse logistics and to provide recommendations on how to improve its application in SMEs. The main obstacles are related to the lack of investment in the latest technologies and training, difficulties in coordinating logistics processes, recycling of returned materials, ensuring quality control and limited cooperation in the supply chain. These factors, together with a fragmented view of the benefits of sustainable reverse logistics, make it difficult to achieve long-term sustainability goals.

**Keywords:** Reverse logistics, circular economy, sustainability, environmental protection.