

ŽALIOSIOS LOGISTIKOS PRAKTIKŲ RAIŠKOS DIDINIMO SPRENDIMAI: TEORINĖS ĮŽVALGOS

Evelina ŽIŪRAITYTĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bioekonomikos plėtros fakultetas,
el. paštas: evelina.ziuraityte@stud.vdu.lt

Milė Vienažindienė, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bioekonomikos plėtros fakultetas,
el. paštas: milė.vienazindiene@vdu.lt

Santrauka

Straipsnyje nagrinėjami žaliosios logistikos praktikų raiškos didinimo sprendimai, atskleidžiamos žaliųjų praktikų taikymo galimybės, nauda ir pagrindiniai įgyvendinimo iššūkiai logistikos veiklos kontekste. Tyrimo problema susijusi su vis didėjančiu poreikiu derinti logistikos veiklos efektyvumą su aplinkosauginiais ir tvarumo reikalavimais, siekiant suderinti ekonominius ir aplinkosauginius tikslus bei gauti abipusę naudą, t.y. mažinti taršą ir pasiekti įmonės strateginius tikslus. Mokslinės literatūros analizė taikoma apibūdinti žaliosios logistikos sampratą, žaliąsias praktikas ir jų raiškos didinimo galimybes. Remiantis mokslinės literatūros analizės rezultatais nustatyta, kad žaliosios logistikos praktikų taikymas neatsiejamai prisideda prie veiklos sąnaudų mažinimo, išteklių naudojimo efektyvumo didinimo ir įmonės socialinės atsakomybės bei reputacijos stiprinimo. Išsiaiškinta, kad žaliųjų praktikų įgyvendinimą logistikos sektoriuje dažnai riboja didelis finansinių išteklių poreikis, technologinių išteklių stoka ir bendras organizacinis nepasiruošimas iškeltiems pokyčiams. Literatūros analizės rezultatai leidžia teigti, kad žaliosios logistikos praktikų taikymas tampa svarbia sąlyga siekiant tvarios ir efektyvios logistikos plėtros. Žaliosios logistikos praktikų taikymą galima didinti diegiant konkrečius technologinius sprendimus, tokius kaip transporto valdymo sistema, maršrutų optimizavimo algoritmai, telematika bei energijos valdymo sistemos sandėliuose. Taip pat svarbu nustatyti aiškius KPI, pagal kuriuos reguliariai vertinami tvarumo rezultatai.

Reikšminiai žodžiai: žalioji logistika, žaliosios logistikos praktikos, žaliasis kursas, barjerai.

Įvadas

Žaliosios logistikos praktikoms ir jų raiškos didinimui pastaraisiais metais yra skiriama vis daugiau dėmesio. Krovinių gabenimo sektorius – vienas daugiausiai teršiančių aplinką, todėl įmonės susiduria su būtinybe diegti tvarumo sprendimus, mažinančius teršalų išmetimo lygį siekiant švarinti aplinką. Logistikos įmonės diegia įvairias technologijas, kurios mažina nereikalingas sąnaudas, taip pat diegia technologijas, kurios padeda subalansuoti išlaidų optimizavimą ir tvarumo skatinimą (Kim et al., 2024). Europos žaliasis kursas (European Commission, 2019) skatina įmones ieškoti inovatyvių sprendimų, kurie padėtų mažinti taršą ir prisidėtų prie klimato kaitos mažinimo. Visgi Lietuvos įmonėse žaliosios logistikos praktikų taikymas nėra prioritetizuotas, įmonės dažnai susiduria su finansiniais, technologiniais iššūkiais ir žinių stoka taikant žaliąsias praktikas. Todėl įmonės, veikiančios logistikos sektoriuje, turi ieškoti naujų būdų, kurie optimizuotų veiklą, mažintų kuro sąnaudas ir naudotų alternatyvius energijos šaltinius bei siektų tobulinti tiekimo grandinių valdymą. Apskritai, žalioji logistika apima įvairias praktikas, kurios prisideda prie tvaresnės veiklos – nuo maršrutų planavimo ir krovinių gabenimo iki draugiško aplinkai transporto parko atnaujinimo.

Šios temos nagrinėjimas yra aktualus siekiant pritaikyti žaliosios logistikos praktikų sprendimus ir pateikti rekomendacijas, kurios galėtų padėti prisidedant prie tvaraus krovinių gabenimo vystymo bei suteiktų galimybę krovinių gabenimo įmonėms išsiskirti iš konkurentų bei spręstų aplinkos taršos problemas. Tyrimai rodo, kad tvary sprendimų diegimas leidžia mažinti veiklos sąnaudas, didinti efektyvumą bei gerinti organizacijų reputaciją rinkoje (Vienažindienė ir kt., 2021).

Straipsnio tikslas – teoriškai išanalizuoti žaliosios logistikos praktikų raiškos didinimo galimybes krovinių gabenimo įmonėse.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Atskleisti žaliosios logistikos sampratą ir jos praktikas.
2. Išskirti priemones žaliosios logistikos praktikų raiškos didinimui krovinių gabenimo įmonėse.

Tyrimo objektas – žaliosios logistikos praktikos.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė ir sintezė.

Šiame straipsnyje taikytas mokslinės literatūros analizės metodas. Mokslinių publikacijų paieškai buvo naudotos atvertos prieigos mokslinių straipsnių duomenų bazės, tokios kaip „Emerald“ ir „Google Scholar“. Straipsnių paieškos metu taikyti šie raktiniai žodžiai: žalioji logistika (*green logistics*), tvarumo taikymas logistikoje (*sustainability of logistics*), Europos žaliasis kursas (*European Green Deal*), barjerai žaliajoje logistikoje (*barriers in green logistics*). Atlikus mokslinių straipsnių paiešką iš viso buvo surasta 60 publikacijų. Tolimesnei ir išsamesnei analizei atrinkta 15 mokslinių straipsnių, kurie atitiko nustatytus atrankos kriterijus: straipsniai publikuoti 2021–2026 m. laikotarpiu, taip pat buvo prieinami pilno teksto formatu. Šie straipsniai buvo naudojami teorinei žaliosios logistikos praktikų taikymo ir jų plėtros galimybių analizei.

Žaliosios logistikos praktikų ir jų raiškos didinimo tyrimų rezultatai

Žaliosios logistikos sąvoka tapo neatsiejamu su bendrais ES tikslais siekiant tvarios, švarios aplinkos. Tam įgyvendinti 2019 m. buvo paskelbtas Europos žaliasis kursas (*European Green Deal*), kurio tikslas iki 2050 m. Europos žemyną parversti ekologiškai neutraliu, o iki 2030 m. sumažinti šiltnamio efektą keliančių dujų įtaką bent 55 proc. Įmonės, kurios užsiima krovinių gabenimu, yra stipriai įtrauktos į Europos žaliojo kurso iniciatyvą, nes net 70 proc. visų emisijų yra sukeliama kelių transporto. Šią plėtrą formuojantis Europos žaliasis kursas ir jį įgyvendinantis teisės aktų paketas „Fit for 55“ įvardina, kad transporto sritis yra kritinė, atsižvelgiant į aplinkai daromą žalą ir padarinius dėl taršos. Bendrai Žaliojo kurso reikalavimai yra reguliuojami tokiu principu – Žaliasis kursas nustato kryptį (tikslus, priemones), o „Fit for 55“ paketas, kiti reglamentai ir direktyvos konkretina privalomus reikalavimus. Pasak Europos aplinkos agentūros (*European Environment Agency*), dėl šių priežasčių žaliosios logistikos skatinimas ir jų principų įgyvendinimas tapo viena iš ES pagrindinių strategijų siekiant bendro tikslo – tvarumo (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Tvarumo įgyvendinimo direktyvų paaiškinimas

Table 1. Sustainability Implementation Directives and explanation

Reglamentas	Įsigaliojo	Kam taikoma	Reglamento esmė	Tiesioginis poveikis logistikos įmonėms
Tvarumo atskaitomybės direktyva (2022/2464)	2024m. (įsigaliojo tik pirmasis etapas)	Stambioms viešo intereso įmonėms; nuo 2026m.- bus taikoma vidutinėms	Tapo privaloma viešai skelbti tvarumo atskaitas	Įmonės turi viešinti savo CO ₂ emisijas, energijos vartojimą, poveikį aplinkai, darbuotojų socialinius rodiklius.
Transporto priemonių emisijų standartų (Reglamentas (ES) 2019/631)	2020-2025 m.	Transporto priemonių gamintojams	Griežtesni CO ₂ normatyvai gamintojams.	Įmonės raginamos atnaujinti parka, keliuose atsiranda aplinkai draugiškesnių transporto priemonių
Sunkiasvorių transporto priemonių CO ₂ normos (Reglamentas (ES) 2023/851)	Įsigaliojo 2023 m. taikytas nuo 2025 m.	Sunkvežimių gamintojams	Pasiekti 15 % emisijų mažinimo tikslą 2025 m., 45 % – 2030 m.	Įmonės turi planuoti perėjimą prie alternatyvių transporto priemonių
Tvarumo patikros pareiga (EU Taxonomy ir SFDR)	2022-2025 m.	Įmonėms siekiančioms investicijų tvarumui įgyvendinti	Atskleisti kaip organizacijos veikla atitinka tvarumo kriterijus	Logistikos įmonės, kurios siekia gauti investicijas siekiant tvarumo turi pateikti emisijų mažinimo priemones
Atliekų ir pakuočių direktyvos (Directive (EU) 2018/852, 2019/904)	Pilnai paskelbta ir taikoma nuo 2024 m.	Logistikos, gamybos ir prekybos įmonėms	Reikalavimas susijęs su plastiko naudojimo mažinimu, pakuočių perdirbimo užtikrinimu.	Įmonės įsipareigoja naudoti daugkartines pakuotes, pereiti prie tvaresnių pakuočių, optimizuoti pakavimo procesus bei pateikti duomenis apie atliekų tvarkymą
Energijos vartojimo auditas (Energy Efficiency Directive (EU) 2023/1791)	2024 m.	Organizacijoms, kurios viršija 250 darbuotojų/ 50mln. Eur. apyvartą	Periodiškai atliekamas energijos vartojimo auditas	Logistikos įmonės, kurios siekia gauti finansavimą tvarumo tikslams pasiekti privalo įrodyti, kad jų veikla atitinka tvarumo reikalavimus
Viešųjų pirkimų žaliosios sąlygos (Directive 2014/24/EU)	2023-2025 m.	Valstybinėms institucijoms ir tiekėjams	Viešuosiuose pirkimuose privaloma taikyti tvarumo kriterijus	Organizacijos, kurios dalyvauja viešuosiuose pirkimuose privalo įrodyti, kad jų logistika atitinka aplinkosaugos standartus

Šaltinis: sudaryta autorės remiantis European Commission (2019)

Įmonėse žalioji logistika reiškia ne tik investicijas į technologijas, bet ir platesnį sisteminių požiūrį į veiklos valdymo pokyčius, kurie užtikrina ilgalaikį tvarumo tikslų įgyvendinimą (Silva et al., 2023). Vienas svarbiausių organizacinių sprendimų įgyvendinant ekologinius tikslus – tvarumo integracija į įmonės valdymo struktūrą. Labiausiai efektyvu, kai žalioji logistika yra derinama su įmonės individualiais iškeltais tikslais ir rezultatais. Tam būtinas vadovybės įsitraukimas, nes tik aukščiausio lygio vadovai gali užtikrinti, kad aplinkosaugos principai būtų įtraukti į sprendimų priėmimo procesus (Rastegardebidi ir Su, 2025). Įmonių pasirengimas yra svarbus aspektas siekiant sudaryti struktūrą, tai yra lyg strateginis planas įmonėms veikti žalumo link.

Vienas svarbiausių organizacinių aspektų yra skaitmenizacija grįstas logistinių procesų valdymas, kuris yra vienas iš esminių pokyčių ne tik logistinių procesų gerinimui, tačiau tai turi didelės įtakos ir siekiant tvarumo. Procesų skaitmenizacija apima visą logistikos grandinės procesų valdymą, kuris leidžia sekti, analizuoti ir valdyti visus logistinės eigos elementus. Šiuolaikinė logistika niekaip negali veikti be skaitmeninių inovacijų, nes vis labiau didėja poreikis duomenų kokybei bei informacijos apdorojimo greičiui, todėl tai tampa ir reikalingu įrankiu įgyvendinant tvarumo tikslus. Pagal M. Alojail (2023), skaitmenizacija veikia ne tik kaip įrankis didinti bendrą veiklos efektyvumą, bet ir leidžia sekti bei valdyti degalų suvartojimo normas bei sumažinti CO₂ emisijas iki 10–12 proc., nes diegiamos skaitmeninės inovacijos leidžia optimaliau planuoti maršrutus, sekimo sistemos turi funkcijas, kurios numato spūstis, tai taip pat leidžia sumažinti tuščiai važiuojamų kilometrų

skaičių bei sumažinti prastovas, kas yra ir finansiškai naudingi požymiai įmonėms, kurios užsiima krovinių gabenimu. Apskritai, šiuolaikiniame logistikos kontekste žaliaji logistika yra neatsiejama technologinio progreso dalis.

Taip pat svarbiu aspektu išlieka ir pasirinkti technologiniai sprendimai, technologinė plėtra žaliosios logistikos atžvilgiu yra itin svarbus ir aktualus faktorius tvarumui įgyvendinti. Technologijos leidžia efektyviau naudoti energijos išteklius, tuo pačiu mažinant išmetamųjų dujų kiekį ir optimizuoti logistikos procesus. Efektyvus ir sąmoningas technologijų naudojimas įmonėms leidžia ne tik siekti gerų rezultatų finansiniu požiūriu, tačiau tai tampa ir pažangia galimybe derinti tvarumo ir ekonominio efektyvumo tikslus. Apskritai, technologinės inovacijos logistikos srityje ne tik didina veiklos efektyvumą, bet ir užtikrina ilgalaikį konkurencinį pranašumą, nes leidžia įmonėms prisitaikyti prie griežtėjančių aplinkosauginių reikalavimų bei didėjančių klientų lūkesčių dėl tvarumo (Kim et al., 2024) (žr. 2 lentelę).

2 lentelė. Technologiniai sprendimai, prisidedantys prie tvarumo įgyvendinimo logistikos įmonėse

Table 2. *Technological solutions contributing to the implementation of sustainability in logistics companies*

Technologinis sprendimas	Kaip prisideda prie tvarumo
Transporto valdymo sistema (TMS)	Mažina tuščius kilometrus, gerina krovinių konsolidavimą, mažina CO ₂
Maršrutų optimizavimo algoritmai (VRP, realaus laiko)	Trumpina važiavimo laiką ir atstumą, mažina degalų sąnaudas
Telematika / GPS + vairavimo analizė	Skatina ekologišką vairavimą, mažina degalų sąnaudas, avarių riziką
ECO-driving mokymų platformos + stebėseną	Mažina degalų sąnaudas ir emisijas per vairavimo elgseną
Elektrinės / alternatyvaus kuro TP + įkrovimo valdymas	Mažina vietinės emisijas; mažina CO ₂ (priklauso nuo energijos mix)
Sandėlio valdymo sistema (WMS)	Mažina judėjimą sandėlyje, klaidas ir perteklines operacijas → mažiau energijos ir atliekų
Automatizacija (AS/RS, konvejeriai, AMR robotai)	Efektyvina erdvę ir operacijas; gali mažinti energiją per operaciją
Energijos valdymo sistemos (EMS) + IoT jutikliai	Stebi ir mažina energijos vartojimą (šildymas, vėdinimas, apšvietimas)
Išmanus LED apšvietimas (judesio / dienos šviesos davikliai)	Tiesiogiai mažina elektros suvartojimą
Elektroniniai dokumentai (eCMR, ePOD), EDI	Mažina popierių, klaidas, pagreitina procesus (mažiau pakartotinių važiavimų)
CO ₂ apskaitos ir ataskaitų įrankiai (GHG skaičiuoklės)	Leidžia matuoti emisijas ir valdyti mažinimo planą
Pakavimo optimizavimo programos + skenavimas (cubing)	Mažina pakuočių kiekį, gerina užpildymą → mažiau pervežimų
Atsekamumas (RFID, barkodai, IoT) ir nuostolių mažinimas	Mažina praradimus, grąžinimus ir broką → mažiau atliekų ir papildomo transporto
Prognozavimas (AI demand forecasting) + atsargų optimizavimas	Mažina perteklių, nurašymą, nereikalingus vežimus

Šaltinis: sudaryta autoriaus remiantis W. Chen ir kt. (2024); A. Garside ir kt. (2024); R. Smit ir kt. (2024); O. Sarioguz (2025); L.J. Liang ir X. Chen, (2026)

Žaliosios logistikos praktikų taikymas krovinių gabenimo įmonėse tampa neatsiejama veiklos dalimi, siekiant mažinti transporto sektoriaus poveikį aplinkai ir skatinti efektyvų išteklių naudojimą. Žaliosios logistikos praktikos orientuotos į išteklių taupymą, emisijų mažinimą ir atliekų prevenciją visoje tiekimo grandinėje. Pasak autorių (Silva et al., 2023; Jefimovaitė ir Vienažindienė, 2026), žaliaji logistika apima visus veiklos procesus – nuo transportavimo ir sandėliavimo iki pakuotės valdymo ir atliekų tvarkymo, kuriuose taikomi aplinkai palankūs sprendimai, leidžiantys optimizuoti kaštus ir taip pat pagerinti įmonės įvaizdį. 3 lentelėje pateikiamos pagrindinės mokslinėje literatūroje aptariamose žaliosios logistikos praktikos.

3 lentelė. Pagrindinės žaliosios logistikos praktikos

Table 3. *Key green practices*

Pagrindinės žaliosios logistikos praktikos	Praktikų taikymas
Transporto parko atnaujinimas	Taršių transporto priemonių pakeitimas į mažiau taršias (aukštesnės emisijų klasės, alternatyvūs degalai)
Maršrutų optimizavimas	Maršrutų planavimas moderniomis sekimo programomis galima sumažinti tuščių kilometrų skaičių, reguliuoti išnaudojamų degalų sąnaudas
Ekologinis vairavimas	Vairuotojai apmokomi ekologiško vairavimo principų, siekiant sumažinant degalų sąnaudas ir CO ₂ emisijas
Tuščių reisų mažinimas	Nuoseklus krovinių planavimas, siekiant užtikrinti, kad vilkikai važiuotų kuo mažiau kilometrų be krovinio
Kuro sąnaudų ir išmetamųjų kenksmingų emisijų stebėseną	Kuro suvartojimo ir išmetamųjų emisijų stebėseną ir matavimas. Parenkami reikalingi įrankiai jų matavimui (inovacijų taikymas)
Pilnų krovinių planavimas	Krovinių svorio ir tūrio išnaudojimas, pilnai išnaudoti reišus, kad vežti daugiau krovinio vienu metu
Skaitmenizacija	TMS ir GPS taikymas. Šiame etape siekis yra sumažinti darbą popierine išraiška, sumažinti galimas klaidų, rizikos tikimybes bei suvaldyti maršruto nukrypimus (mažinti tuščių kilometrų skaičių)
Intermodalinis/ multimodalinis krovinių gabenimas	Siekis taikyti kelias transporto rūšis (kelio, geležinkelio, jūrų) su siekiu mažinti emisijas, kuro sąnaudas ir gerinti finansinį efektyvumą
Atliekų tvarkymas	pakuočių, padėklų, grąžinamų prekių sąmoningas perdirbimas (antrinis panaudojimas) su siekiu sumažinti sąvartynuose šalinamų atliekų kiekį ir poveikį aplinkai

Šaltinis: sudaryta autoriaus remiantis V. Silva ir kt., (2023); L. Jefimovaitė ir M. Vienažindienė (2026); A. Jazairy ir kt. (2025); P. Rastegardebidi ir Z. Su (2025)

Nors dauguma įmonių gabenančių krovinius turi supratimą apie žaliosios logistikos praktikų integravimą į vykdomą veiklą, jų įgyvendinimą riboja daugybė barjerų. Pasak atlikto tyrimo (Jefimovaitė ir Vienažindienė, 2026), moksliniai tyrimai vis dažniau parodo, kad didžiausios kliūtys siekiant tvarumo yra susijusios su pradinėmis investicijomis, kompetencijos ir žinių trūkumu. Nors ir gaunamas nemenkas spaudimas įmonėms siekiant Žaliojo kurso tikslų, įmonėms nėra paprasta prisitaikyti ir dėl nepakankamai išvystytos infrastruktūros bei riboto skatinimo iš valstybinių institucijų. Šie pagrindiniai veiksniai lėtina perėjimą nuo tradicinės logistikos sprendimų prie žaliosios logistikos, ypač šis įgyvendinimas tampa tikra finansine našta mažoms arba vidutinio dydžio įmonėms.

Vienas reikšmingiausių barjerų diegiant žaliosios logistikos praktikas yra didelės pradinės investicijos. Diegiant tvarias technologijas, tokias kaip elektriniai ar hibridiniai sunkvežimiai, pažangios transporto valdymo sistemos (TMS), telemetrija, ar naudojantis alternatyvių degalų infrastruktūra – būtinas pradinis kapitalas dažnai viršija finansines galimybes. Tyrimai rodo, kad įmonės dažnai suvokia žaliąsias iniciatyvas kaip „brangias priemones“, kurių grąža yra neaiški arba pernelyg nutolusi laike, todėl prioritetą yra labiau teikiamas trumpalaikiam kaštų mažinimui, o ne ilgalaikiam tvarumui (Liang ir Chen, 2026; Jefimovaitė ir Vienažindienė, 2026). Pasak kitų autorių (Menon ir Ravi, 2021), finansiniai suvaržymai, kapitalo prieinamumo stoka ir rizikos dėl technologijų neapibrėžtumo yra vieni svarbiausių veiksnių, ribojančių tvarytų tiekimo grandinių ir žaliosios logistikos sprendimų diegimą. Tokiu būdu investicijų barjeras tampa ne tik ekonominiu, bet ir lieka atidėliotinu – įmonės linkusios atidėti sprendimus, kol technologijos bus aiškesnės ir ištestuotos arba atsiras aiškesnės paramos schemos, kurios leistų įmonėms finansiškai lengviau diegti šią struktūrą. Žaliosios logistikos praktikų taikymą krovinių gabenimo sektoriuje riboja trys tarpusavyje glaudžiai susiję barjerai: didelės pradinės investicijos, žinių ir kompetencijų stoka organizacijų viduje bei nepakankamai išvystyta politika bei infrastruktūra, kurios turėtų palaikyti tvarytų sprendimus. Šių kliūčių įveikimas turi turėti aiškią, kryptingą viziją, kuri susijusi su tvarumo strategijos įmonės lygmeniu, šiuo atveju svarbios išlieka valstybės ir ES skatinimo priemonėmis bei duomenimis grįstos inovacijos, kurios padeda valdyti procesus Do (2024).

Išvados

1. Išanalizavus mokslinę literatūrą nustatyta, kad žaliąją logistiką yra logistikos veiklos organizavimas, orientuotas į neigiamą poveikio aplinkai mažinimą, kartu siekiant veiklos efektyvumo gerinimo. Pagrindinės žaliosios logistikos praktikos apima maršrutų optimizavimą, degalų sąnaudų ir emisijų mažinimą, ekologišką vairavimą, tvarytų pakuočių taikymą, atliekų mažinimą ir perdirbimą bei efektyvumo didinimą sandėliavimo procesuose.

2. Išskirta, kad įmonėse žaliosios logistikos praktikų raišką galima didinti tik sistemingai derinant emisijų mažinimo tikslus su skaitmenizacija ir duomenų valdymu grįstais sprendimais, siekiant kartu sumažinti pagrindinius įgyvendinimo barjerus – investicijų, technologinių kompetencijų ir organizacinio pasirengimo stoką.

Literatūra

1. Alojail, M., Khan, S. B., et al. (2023). Impact of digital transformation toward sustainable performance: Evidence from supply chains. *Sustainability*, 15(20), 14697. <https://doi.org/10.3390/su152014697>
2. Chen, W., Men, Y., Fuster, N., Osorio, C., & Juan, A. A. (2024). Artificial intelligence in logistics optimization with sustainable criteria: A review. *Sustainability*, 16(21), 9145. <https://doi.org/10.3390/su16219145>
3. Do, A. D. (2024). The role of infrastructure in green logistics development. *European Journal of Business and Management Research*, 9(3), 135–141. <https://doi.org/10.24018/ejbmr.2024.9.3.2358>
4. European Commission (2019). *The European Green Deal*. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. European Commission. [European Green Deal document](https://doi.org/10.24018/ejbmr.2024.9.3.2358)
5. Garside, A. K., Ahmad, R., & Muhtazaruddin, M. N. B. A. (2024). Recent review of solution approaches for green vehicle routing problem and its variants. *Operations Research Perspectives*, 12, 100303. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2024.100303>
6. Jazairy, A., Pohjosenperä, T., Prataviera, L. B., & Juntunen, J. (2025). Innovators and transformers: Revisiting the gap between academia and practice—Insights from the green logistics phenomenon. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 55(4), 341–360. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-12-2023-0497>
7. Jefimovaitė, L., & Vienažindienė, M. (2026). A conceptual framework for evaluating green logistics practices through multi-criteria decision-making methods. *Logistics*, 10(2), 25. <https://doi.org/10.3390/logistics10020025>
8. Kim, D., Na, J., & Ha, H. K. (2024). Exploring the impact of green logistics practices and relevant government policy on the financial efficiency of logistics companies. *Heliyon*, 10(10), e30916. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30916>
9. Liang, L. J., & Chen, X. (2026). Why not drive eco-friendly? Exploring consumer perceptions and barriers to sustainable driving. *Sustainability*, 18(2), 737. <https://doi.org/10.3390/su18020737>
10. Menon, R. R., & Ravi, V. (2021). An analysis of barriers affecting implementation of sustainable supply chain management in electronics industry: A Grey-DEMATEL approach. *Journal of Modelling in Management*, 17(4), 1319–1350. <https://doi.org/10.1108/JM2-02-2021-0042>
11. Rastegardebidi, P., & Su, Z. (2025). Key drivers of green logistics: A systematic literature review and conceptual framework. *Sustainability*, 17(21), 9604. <https://doi.org/10.3390/su17219604>

12. Sarioguz, O. (2025). Artificial intelligence for sustainable logistics: Reducing carbon emissions and fuel consumption through route optimization. *International Journal of Science and Research Archive*, 15(3). <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2025.15.3.1933>
13. Silva, V., Amaral, A., & Fontes, T. (2023). Sustainable urban last-mile logistics: A systematic literature review. *Sustainability*, 15(3), 2285. <https://doi.org/10.3390/su15032285>
14. Smit, R., Helmers, E., Schwingshackl, M., Opetnik, M., & Kennedy, D. (2024). Greenhouse gas emissions performance of electric, hydrogen and fossil-fuelled freight trucks with uncertainty estimates using a probabilistic life-cycle assessment (pLCA). *Sustainability*, 16(2), 762. <https://doi.org/10.3390/su16020762>
15. Vienažindienė, M., Tamulienė, V., & Zaleckienė, J. (2021). Green Logistics Practices Seeking Development of Sustainability: Evidence from Lithuanian Transportation and Logistics Companies. *Energies*, 14(22), 7500. <https://doi.org/10.3390/en14227500>

SOLUTIONS FOR ENHANCING THE IMPLEMENTATION OF GREEN LOGISTICS PRACTICES: THEORETICAL INSIGHTS

Abstract

The article examines solutions for increasing the expression of green logistics practices, reveals the possibilities for applying green practices, their benefits, and the main challenges of implementation in the context of logistics activities. The research problem is related to the growing need to combine the efficiency of logistics activities with environmental and sustainability requirements to reconcile economic and environmental goals and achieve mutual benefits, i.e., reduce pollution and achieve the company's strategic goals. An analysis of scientific literature is used to describe the concept of green logistics, green practices, and opportunities for increasing their expression. Based on the results of the analysis of scientific literature, it was found that the application of green logistics practices contributes inseparably to reducing operating costs, increasing the efficiency of resource use, and strengthening the company's social responsibility and reputation. It has been found that the implementation of green practices in the logistics sector is often limited by the high demand for financial resources, the lack of technological resources, and the general organizational unpreparedness for the changes that need to be made. The results of the literature analysis suggest that the application of green logistics practices is becoming an important condition for sustainable and effective logistics development. The application of green logistics practices can be increased by implementing specific technological solutions, such as transport management systems, route optimization algorithms, telematics, and energy management systems in warehouses. It is also important to establish clear KPIs for regularly assessing sustainability results.

Keywords: green logistics, green logistics practices, green course, barriers.