

MULTIMODALINIS KROVINIŲ PERVEŽIMAS: APLINKAI DRAUGIŠKOS LOGISTIKOS VYSTYMAS

Marius NORVILAS, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Bioekonomikos plėtros fakultetas; el. p. marius.norvilas@stud.vdu.lt

Santrauka

Straipsnyje analizuojamos įmonės multimodalinio transportavimo plėtros galimybės ir ypatumai bei dujų transporto priemonių naudingumas lyginant su dyzelinu varomais vilkikais. Tyrimas buvo atliktas įmonėje, kurios parką sudaro 500 vilkikų, iš kurių per 2022 metus 100 sudarys dujomis varomi vilkikai. Nustatyta, kad analizuojamoje įmonėje taikomi inovatyvūs, aplinkai draugiški multimodaliniai pervežimai, pasitelkiant geležinkelio transportą – pakraunant pusprikabes ant geležinkelio platformų, dujomis varomus vilkikus bei „Euro 6“ standarto vilkikus. Nustatyta, kad įmonės multimodalinių pervežimų plėtra yra įtraukta į ilgalaikę įmonės strategiją ir numatytas jos tobulinimo siekis. Multimodalinių transporto apimčių didinimas, remiantis įmonės strategijos įgyvendinimo stebėsenos duomenimis, vyksta nuosekliai, analizuojamoje įmonėje multimodalinio transporto plėtros apimtys nuo 2018 m. iki 2021 m. padidėjo 10 proc. bei numatytas tolesnis siekis šiam rodikliui didinti. Kuro sąnaudoms ir CO₂ emisijai palyginti atliktas tyrimas, kuriame buvo naudojami 5 dujomis varomi „Scania R410“ bei 5 dyzelinu varomi S450 vilkikai, kurie važiuoja maršrutu Milanai (IT)–Hamburgas (DE)–Milanai (IT), atlikti ekonominiai bei teoriniai ekologiniai skaičiavimai. Atlikti skaičiavimai parodė, kad įmonė, naudodama dujomis varomus vilkikus, per kiekvieną 1000 km sutaupo iki 124.6 Eur bei CO₂ emisiją sumažina apie 30 proc., lyginat su dyzelinu varomais vilkikais. Galima teigti, kad įmonėje vienas iš optimaliausių verslo plėtros modelių būtų dujomis varomi vilkikai bei multimodalinio transporto apimčių didinimas.

Reikšminiai žodžiai: multimodaliniai pervežimai, intermodaliniai pervežimai, CO₂, LNG, ŠESD

Įvadas

Visame pasaulyje klimato kaita pripažįstama kaip vienas iš didžiausių šio meto pavojų ir iššūkių, o transporto sektorius yra laikomas vienu didžiausių taršos šaltinių. Remiantis Europos Komisijos transporto sektoriaus Europoje apžvalga, iki 2050 m. krovinių pervežimo apimtys padidės apie 60 proc. (Europos Komisija, 2019). Europos Sąjungoje (ES) transporto sektorius išskiria apie ketvirtadalį ES išmetamų šiltnamio efekto sukeliančių dujų (ŠESD), todėl nemažai ES priemonių CO₂ emisijai mažinti yra nukreiptos į šį sektorių. Dėl tarptautinių mastų griežtėjančių ribojimų, taikomų siekiant sumažinti ŠESD, įmonės yra priverstos atsižvelgti į tai, kaip jų teikimo grandinės veikia aplinką bei siekti procesus padaryti tvaresnius ir ekologiškesnius. Europos Komisijos komunikate „Europos žaliasis kursas“ (COM (2019) 640) numatoma, jog iki 2050 m. siekiama 90 proc. sumažinti transporto išmetamą ŠESD kiekį, o viena iš priemonių šiam tikslui pasiekti – multimodalinio transporto skatinimas.

Europos Komisija, siekdama įgyvendinti išsikeltus tvarumo tikslus – iki 2030 m. sumažinti šiltnamio efekto sukeliančių dujų išmetimą transporto sektoriuje 30 procentų palyginti su 2005 m. – numatė ir skatino krovinių srautų perėjimą nuo kelių transporto prie geležinkelių ir vidaus vandens kelių transporto. Tačiau nagrinėjant krovinių srautų perėjimą nuo kelių transporto prie kitų transporto rūšių, esminių pokyčių nepastebėta (Europos Komisija, 2018; Mommens, et. al., 2020). Atsižvelgiant į tai, kas buvo paminėta, plėtojant multimodalinį transportą svarbus tampa ir perėjimas prie tvaresnių transporto technologijų, kuriomis galima sumažinti CO₂ emisijas, taupyti išlaidas degalams. Įmonės, siekdamos vykdyti tvarią ir pelningą veiklą, ieško įvairių išeičių ir viena iš jų – dujomis varomi vilkikai. Pagrindinis dujomis varomų vilkikų privalumas – ši technologija yra prieinama čia ir dabar, pagrįstas jos atsiperkamumas ir tvarumas. Šiandieniniame pasaulyje tvarumas glaudžiai susijęs su pelningumu – efektyviai naudojami energiniai išteklių yra svarbus konkurencingumą didinantis veiksnys.

Atliekant literatūros analizę buvo rasta įvairių mokslinių tyrimų, kuriuose analizuojami aplinkosauginiai aspektai, naudojant dujomis varomus vilkikus: Speirs ir kt. (2020) nustatė, kad dujomis varomos transporto priemonės, palyginti su varomomis dyzelinu, ŠESD kiekį sumažina iki 16 proc.; Shanmugan ir kt. (2018) palygino Švedijoje dujomis ir dyzelinu varomų sunkiasvorių transporto priemonių poveikį aplinkai ir nustatė, kad dujomis varomi vilkikai yra pranašesni 7 iš 10 ištirtų poveikio aplinkai kategorijų; kitų mokslininkų – Borjesson ir kt. (2016), Ou ir Zhang (2013) tyrimai taip pat atskleidė, kad dujomis varomos transporto priemonės yra pranašesnės ir draugiškesnės aplinkai, palyginti su dyzelinu varomomis transporto priemonėmis, tačiau trūksta tyrimų, kuriuose būtų lyginamas ir ekonominis aspektas, atkreipiamas dėmesys į geografinius skirtumus.

Apibendrinant galime daryti išvadą, kad ateityje ilgalaikius tvarumo tikslus pasieks ir visapusiškai visuomenei naudinga bus tik efektyvesnio išteklių naudojimo, mažiau aplinkai kenksmingo kuro pakeitimo ir mažesnio transporto kiekio derinys (Gładysz, et. al., 2018).

Tyrimo tikslas – nustatyti multimodalinio krovinų gabenimo plėtros galimybes pasitelkiant ekologiškas inovacijas pagal transporto įmonės pavyzdį.

Tyrimo uždaviniai

1. Empiriškai ištirti transporto įmonės krovinų gabenimo ypatumus ir nustatyti tobulinimo poreikį.
2. Pagrįsti dujomis varomų vilkikų ekologinį bei ekonominį naudingumą.

Tyrimo objektas ir metodai

Empiriniam tyrimui atlikti pasirinkta transporto įmonės atvejo analizė. Siekiant įvertinti analizuojamos transporto įmonės multimodalinio transporto gabenimo ypatumus, tobulinimo poreikį, taip pat ir politiką CO₂ mažinimo klausimu, buvo taikytas kokybinis tyrimo metodas – vidaus dokumentų turinio analizė. Analizuota įmonės strategija, veiklos ataskaitos ir kiti dokumentai 2018–2021 m.

Siekiant palyginti dujomis ir dyzelinu varomų vilkikų kuro išlaidas, stebėjimui buvo pasirinkti 2 vilkikų modeliai: Scania S450 (varomas dyzelinu) ir Scania R410 (varomas dujomis). Vilkikai „Scania S450“ (5 vienetai) ir „Scania R410“ (5 vienetai) vienodomis sąlygomis važiavo maršrutu Milan (IT)–Hamburg (DE)–Milan (IT). Kiekvienas stebimas vilkikas atliko ne mažiau nei po 10 važiavimų. Analizei reikalingi duomenys buvo gauti pasinaudojant parko valdymo programa „Fleet management“.

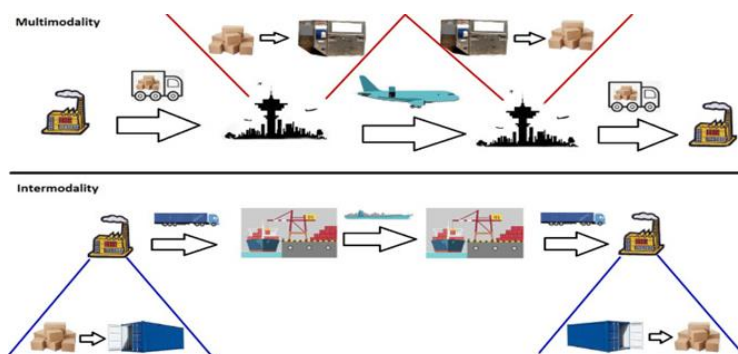
Visos transporto priemonės buvo kraunamos 22–23,5 tonos grynojo krovinio ir visas svoris – iki 40 tonų, maršrutas iki iškrovos punkto sudarė 1370 km nuo Milano (IT) iki Hamburgo (DE), taip pat Hamburgo uoste buvo pakraunamos nuo Hamburgo (DE) iki Milano (IT), ir sudarė 1370 km, tiriamos transporto priemonės buvo pakraunamos į abi puses.

Stebimų vilkikų CO₂ emisija buvo vertinama pagal gamintojo pateiktas specifikacijas.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Multimodalinio krovininio gabenimo koncepcija ir apibrėžimas buvo pasiūlyti prieš keturis dešimtmečius Jungtinių Tautų prekybos ir plėtros konferencijoje (UNCTAD 1980), siekiant unifikuoti tarptautinių multimodalinių krovinų vežimo teisinį reglamentavimą ir sumažinti logistikos poveikį aplinkai, perkelti krovninius į tvarias transporto rūšis, pavyzdžiui, į geležinkelių ar vandens kelių transportą. UNCTAD (1980) parengtoje Jungtinių Tautų konvencijoje dėl tarptautinio multimodalinio krovinų vežimo, multimodalinis krovinų vežimas apibūdinamas kaip „prekių gabenimas mažiausiai dviem skirtingomis transporto rūšimis“ (Pfoser, 2021).

Daug literatūros multimodalinio transporto tema nagrinėjo autoriai Steadie Seifi, Dellaert, Nuijten, Van Woensel ir Raoufi (2014), kurie savo literatūros apžvalgose nurodo, kad yra du pagrindiniai krovinų transportavimo būdai, kuriems yra naudojamas kelių rūšių transportas t. y., multimodalinis ir intermodalinis. 1 paveiksle parodytas skirtumas tarp multimodalumo ir intermodalumo.



1 pav. Multimodalumo ir intermodalumo skirtumai

Šaltinis: (Archetti, et al., 2021)

Fig 1. Multimodal and intermodal transport difference

Source: (Archetti, et al., 2021)

Multimodaliniu krovinų vežimo būdu prekės gali būti gabenamos įvairiuose transportavimo vienetuose (pvz., dėžėse, padėkluose, narveliuose, konteineriuose) arba palaidomis pakuotėmis kraunamos tiesiai į transportavimo priemones, tokias kaip laivai, orlaiviai ar kt. Intermodalinis krovinų gabenimas apibrėžiamas kaip krovinų pervežimas viename ir tame pačiame krovinio pervežimo vienete arba kelių transporto priemonėje, kuri naudoja du ar daugiau pervežimo būdų, kai juos keičiant krovinys nepakraunamas. Intermodalinio pervežimo metu prekės pakraunamos prekės kilmės vietoje (dažniausiai siuntėjo sandėlyje) krovinio pervežimo vieneto viduje (dažniausias pavyzdys yra konteineris). Tada transportavimo vienetas pervežamas naudojant kelis pervežimo būdus, kol pasiekia galutinę pristatymo vietą, kur prekės iškraunamos (Archetti, et al., 2021).

Taigi, nors apibrėžimuose nurodomi tam tikri pervežimų skirtumai, tačiau pagrindinis dėmesys yra skiriamas daugiau nei vienam pervežimo būdui, siekiant perkelti krovinius iš vienos vietos į kitą. Intermodalinis krovininių vežimas nelaikomas atskira krovininių vežimo rūšimi, o traktuojamas kaip viena iš multimodalinio krovininių vežimo formų. Multimodaliniai pervežimai apima visus intermodalinius pervežimus. Todėl kalbant apie pervežimą įvairiais būdais, bus vartojamas terminas *multimodalinis*, nes jis atspindi platesnį ir bendresnį apibrėžimą.

Empirinis tyrimas atliktas vienoje transporto įmonėje, kuri, siekdama užtikrinti mažesnes transportavimo išlaidas, laikytis pristatymo terminų, tapti aplinkai draugiška įmone, siūlo įvairius kelių, geležinkelių, jūrų, upių / kanalų ir oro transporto derinius, pritaikytus atitinkamoms prekių rūšims. Ši paslauga yra tiesiogiai susijusi su atskirais įmonės padaliniais, tai reiškia, kad analizuojama įmonė yra vienintelis kliento kontaktinis ryšys planuojant alternatyvų transportą, užtikrinantį visišką siuntų sekimą, maksimalų kliento prekių saugumą ir realų transporto operacijų poveikio aplinkai sumažinimą.

Įmonės transporto parką sudaro daugiau nei 500 vilkikų bei 800 puspriekabių. Analizuojamoje įmonėje, siekiama kiekvienais metais proporcingai didinti multimodalinių krovininių gabenimą, pakraunant puspriekabas ant geležinkelio platformų, kartu prisidedant prie CO₂, NO_x bei kitų poveikį aplinkai darančių dalelių išsiskyrimo mažinimo politikos.

Remiantis analizuojamos įmonės gautais duomenimis, 2018 metais multimodaliniu transportu buvo gabenama 3 proc. visų įmonės kilometrų, 2019 metais buvo pasiektas pirmas augimas iki 5 proc., 2020 metais multimodaliniu transportu jau buvo gabenama 9 proc. visų įmonės kilometrų, o 2021 metais pervežimų apimtys padidėjo iki 13 proc. Padidinus krovos pralaidumą iš Lietuvos Respublikos (LT) į Tilburgą (NL), šiuo metu 1700 km atstumas įveikiamas per 50 valandų bei sumažinamas ženklus išmetamų CO₂ bei NO_x kiekis.

Siekiant padidinti įmonės krovininių gabenimo pajėgumus ir aktyviai mažinti aplinkos taršą, intermodalinis krovininių gabenimas yra įtrauktas į ilgalaikį įmonės plėtros planą. Vienas svarbiausių įmonės tvarumo politikos kelių – naudojimas geležinkelių transportu ir jūrų keliais. Įmonė palaiko iniciatyvas persiorientuoti prie dar tvaresnių krovininių gabenimo tipų, tokių kaip vandeniniai ar net elektriniai vilkikai, bet dėl per silpnai išvystytos infrastruktūros tai yra visiškai neįmanoma.

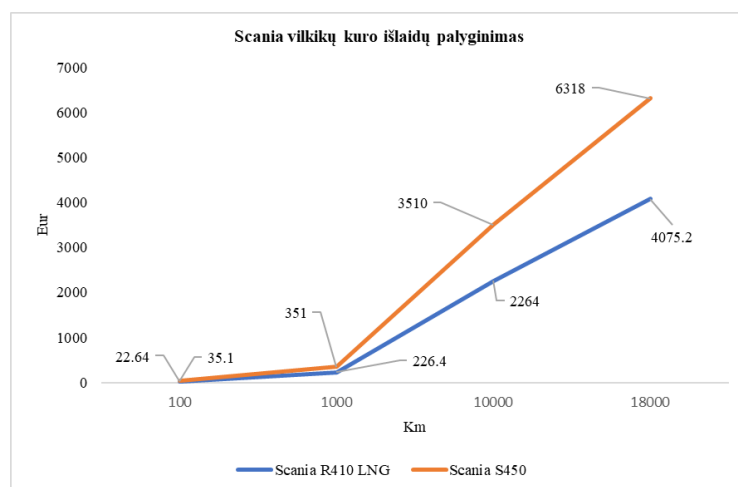
ACEA (angl. *European Automobile Manufacturers Association*) atkreipia dėmesį į teisės aktus, kuriais nustatomi sunkiasvorių transporto priemonių išmetamo CO₂ kiekio standartai. Praktiškai tai reiškia, kad jau 2030 metais beveik trečdalis visų rinkoje esančių sunkvežimių ir autobusų turėtų būti varomi alternatyviais varikliais – elektros varikliais, suslėgtomis arba suskystintomis gamtinėmis dujomis ar biodujų varikliais. Tai taip pat reiškia, kad Europos Sąjungos valstybėse narėse reikia sukurti infrastruktūrą, reikalingą alternatyviu varikliu varomoms transporto priemonėms įkrauti ir papildyti degalų. Norint įvykdyti nustatytą CO₂ emisijos mažinimą, sunkiasvorės transporto priemonės ir autobusai su alternatyviais degalais varomais varikliais turės būti parduodami dideliais kiekiais (Truck&Business, 2019).

Pažymėtina, kad kai kurios Europos Sąjungos valstybės narės taiko lengvatas ir įvairias schemas, skatinančias suskystintomis gamtinėmis dujomis varomų vilkikų įsigijimą, pvz., Vokietija – 12 000 Eur parama ir nulinis kelių mokestis, Ispanija – 15 000 EUR parama, Italija – 20 000 Eur (Gnap, Dočkalik, 2021).

Analizuojama įmonė, siekdama vykdyti tvarią vystymosi strategiją, nuolat plečia automobilių parką. Atlikusi bandomuosius važiavimus, įmonė automobilių parką padidino 100 naujų dujomis varomų vilkikų.

Atlikus empirinį tyrimą ir įvertinus įmonės vilkikų „Scania S450“ ir „Scania R410“ važiavimus maršrutu Milanai (IT)–Hamburgas (DE)–Milanai (IT), gauti duomenys parodė, kad Scania S450 kuro sąnaudos 100 km sudarė 23,4 l, o dujomis varomos Scania R410 28,3kg/100 km (kuro kainas vertinant pagal Rodange (LU) dyzelinio kuro kainą 1,5 Eur/l, dujos 0,8Eur/ct). Vertinant bandomuosius važiavimus dyzeliu bei dujomis varomais vilkikais, apskaičiuotas iki 36 proc. finansinis naudingumas važiuojant dujomis varomais vilkikais.

Scania vilkikų kuro išlaidų palyginimas pavaizduotas 2 paveiksle.



2 pav. Scania vilkikų kuro išlaidų palyginimas

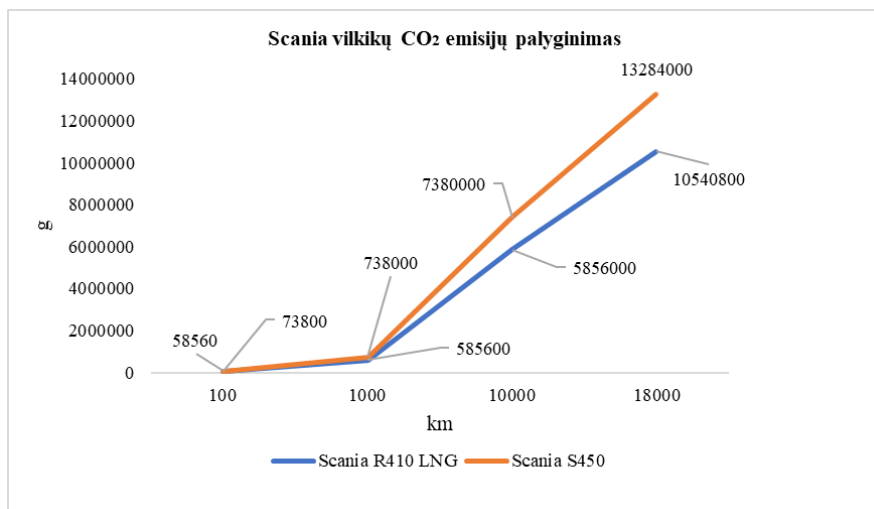
Šaltinis: Sudaryta autoriaus

Fig 2. Scania truck fuel cost comparison

Source: compiled by the author

Remiantis gamintojo Scania pateiktomis techninėmis specifikacijomis, atlikus apskaičiavus nustatyta, kad Scania S450 vidutinis CO₂ emisija sudarė 738g/km, o dujomis varomo „Scania R410“ apytiksliai iki 20 proc. mažesnis ir sudarė 585.5g/km.

Scania vilkikų CO₂ emisijų palyginimas pavaizduotas 3 paveiksle.



3 pav. Scania vilkikų CO₂ emisijų palyginimas

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

Fig 3 Scania Truck CO₂ emission comparison

Source: compiled by the author

J. Gnap ir M. Dočkalik (2021) atliko tyrimą, kuriame suskystintomis gamtinėmis dujomis varomų sunkvežimių poveikis aplinkai buvo lyginamas su dyzelinių vilkikų, vykdančių tokių pat krovinių pervežimus tais pačiais maršrutais (Ivanka pri Dunaji (SK)–Švarcenbrukas (DE)). Į abi puses transporto priemonės buvo pakraunamos krovinių. Gauti ir apskaičiuoti duomenys parodė, kad suskystintomis gamtinėmis dujomis varomi vilkikai vidutiniškai išmeta mažesnę šiltnamio efektą sukeliančių dujų CO₂ kiekį palyginti su dyzeliniais automobiliais, todėl jų eksploatacinė veikla CO₂ gamybos požiūriu gali būti vertinama kaip ekologiškesnė.

Suskystintomis gamtinėmis dujomis varomų vilkikų „Scania“, „Volvo“ ir „Iveco“ gamintojai teigia, kad eksploatuojant suskystintomis gamtinėmis dujomis varomus vilkikus, CO₂ emisiją galima sumažinti 15–20 proc., palyginti su „Euro 6“ vilkikais, ir iki 95 proc., kai naudojamos biodujos; 95 proc. mažiau kietųjų dalelių, 25–70 proc. mažiau azoto oksido ir, žinoma, žymiai sumažinamas triukšmas (Gnap, Dočkalik, 2021).

Reikšminga paminėti, kad analizuojama transporto įmonė taip pat atsisakė savo parke naudotų „Euro 5“ standarto vilkikų. Tiriamuoju metu įmonės parkui priklausė tik „Euro 6“ standarto vilkai. Vidutinis vilkikų amžius – 3 metai. Analizuojamoje įmonėje vilkikas vidutiniškai per mėnesį pravažiuoja 11500 km.

Apibendrinant galime konstatuoti, kad analizuojama įmonė savo strategijoje kaip vieną iš prioritetinių tikslų yra nurodžiusi tapimą aplinkai draugiškesne įmone, šiam tikslui pasiekti bei siekiant didesnio tvarumo veikloje, įmonė yra numačiusi investuoti į transporto priemones, darbuotojus, procesų tobulinimus ir technologijas. Analizuojant įmonės veiklos ataskaitas, bendraujant su X įmonės Transporto skyriaus darbuotojais, nustatyta, kad įmonė nuolat siekia investuoti į naujas transporto inovacijas, kad transporto parkas taptų efektyvesnis ir ekologiškesnis bei būtų užtikrinamas tvarus multimodalinis krovinių gabenimas.

Išvados

1. Nustatyta, kad analizuojamoje įmonėje taikomi inovatyvūs, aplinkai draugiški multimodaliniai pervežimai pasitelkiant geležinkelio transportą – pakraunant puspriekabes ant geležinkelio platformų, dujomis varomus vilkikus bei „Euro 6“ standarto vilkikus. Nustatyta, kad įmonės multimodalinių pervežimų plėtra yra įtraukta į ilgalaikę įmonės strategiją ir numatytas jos tobulinimo siekis. Remiantis įmonės strategijos įgyvendinimo stebėsenos duomenimis, analizuojamoje įmonėje multimodalinio transporto plėtros apimtys nuo 2018 m. iki 2021 m. padidėjo 10 proc. ir dėl geležinkelių bei kitų infrastruktūrų plėtros yra numatyta kiekvienais metais didinti multimodalinių pervežimų kiekį.

2. Atlikus kuro sąnaudų skaičiavimus bei CO₂ emisijos skaičiavimus, naudojant dyzelinu ir dujomis varomus vilkikus, galima teigti, kad įmonė, naudodama dujomis varomus vilkikus per kiekvieną 1000 km sutaupo iki 124.6 Eur bei CO₂ emisiją sumažina apie 20 proc., lyginat su dyzelinu varomais vilkikais.

Literatūra

1. Archetti C., Peirano L., Speranza M., G. 2021. Optimization in multimodal freight transportation problems: A Survey. *European Journal of Operational Research*. doi:10.1016/j.ejor.2021.07.031

2. Börjesson P., Lantz M., Andersson J., Björnsson L., Möller B.F., Fröberg M., Hanarp P., Hultheberg C., Iverfeldt E., Lundgren J., Røj A., Svensson H., Zinn E. 2016. Methane as Vehicle Fuel – a Well to Wheel Analysis (METDRIV). f3 (2016:06) report: The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels. Prieiga per internetą: [f3_2016-06_borjesson-et-al_final_170111.pdf \(f3centre.se\)](https://www.f3centre.se/f3_2016-06_borjesson-et-al_final_170111.pdf) (žiūrėta 2022-02-23).
3. CO2 standards for commercial vehicles. *Truck&Business*. 2019;1(2019):10.
4. European Commission. 2018. Statistical pocketbook 2018. EU transport in figures. Bielot. Prieiga per internetą: [EU transport in figures - Publications Office of the EU \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&code=trnsprt01) (žiūrėta 2022-02-23)
5. Europos Komisijos transporto sektoriaus apžvalga: Transporto sistema Europoje. Tendencijos ir iššūkiai. 2019 m. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2019-transport-in-the-eu-current-trends-andissues.pdf> (žiūrėta 2022-02-06)
6. Gladysz P., Stanek W., Czarnowska L., Sladek S., Szłek A. 2018. Thermo-ecological evaluation of an integrated MILD oxy-fuel combustion power plant with CO2 capture, utilisation, and storage – A case study in Poland. *Energy*, Vol. 144, pp. 379-392. doi.org/10.1016/j.energy.2017.11.133
7. Gnapp J., Dočkalik, M. 2021. Impact of the operation of LNG trucks on the environment. *Open Engineering*, Vol. 11, no.1, pp. 937-947. doi.org/10.1515/eng-2021-0096
8. Komisijos komunikatas Europos Parlamentui, Europos Vadovų Tarybai, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui Europos žaliasis kursas. COM/2019/640. Prieiga per internetą: [EUR-Lex - 52019DC0640 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/640/oj/1) (žiūrėta 2022-02-23)
9. Mommens K., Van Lier T., Macharis C. 2020. Multimodal choice possibilities for different cargo types: Application to Belgium. *Research in Transportation Business & Management*, 37,100528. doi:10.1016/j.rtbm.2020.100528
10. Ou X., X. Zhang X. 2013. Life-cycle analyses of energy consumption and GHG emissions of natural gas-based alternative vehicle fuels in China. *Journal Energy*, pp. 1-8. doi.org/10.1155/2013/268263
11. Pfoser S. 2021. Developing user-centered measures to increase the share of multimodal freight transport. *Research in Transportation Business & Management*, 100729. doi:10.1016/j.rtbm.2021.100729
12. Shanmugam K., Tysklind M., Upadhyayula V. K. K. 2018. Use of Liquefied Biomethane (LBM) as a Vehicle Fuel for Road Freight Transportation: A Case Study Evaluating Environmental Performance of Using LBM for Operation of Tractor Trailers. *Procedia CIRP*, Vol. 69, pp.517-522. doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.133
13. Speirs J., Balcombe P., Blomerus P., Stettler M., Achurra-Gonzalez P., Woo M., Ainalis D., Cooper J., Sharafian A., Merida W., Crow D., Giarola S., Shah N., Brandon N., Hawkes A. 2020. Natural gas fuel and greenhouse gas emissions in trucks and ships. *Progress in Energy*, Vol. 2, no. 1. doi.org/10.1088/2516-1083/ab56af
14. SteadieSeifi M., Dellaert N. P., Nuijten W., Van Woensel T., Raoufi, R. 2014. Multimodal freight transportation planning: A literature review. *European Journal of Operational Research*, Vol. 233, pp.1–15.
15. UNCTAD. 1980. Final act and convention on international multimodal transport of goods. In United Nations convention on international multimodal transport of goods. New York, Geneva.

MULTIMODAL FREIGHT: DEVELOPING ENVIRONMENTALLY FRIENDLY LOGISTICS

Summary

The article analyzes the possibilities and peculiarities of the company's development of multimodal transportation and the usefulness of gas vehicles in comparison with diesel-powered tractors. The study was conducted in a company with a fleet of 500 trucks, of which 100 will be gas-powered trucks in 2022. It was found that the analyzed company uses innovative, environmentally friendly multimodal transportation using rail transport - loading semi-trailers on railway platforms, gas-powered tractors and Euro6 standard tractors. It has been established that the development of the company's multimodal transportation is included in the company's long-term strategy and its improvement is envisaged. The increase of multimodal transport volumes, based on the data of the monitoring of the implementation of the company's strategy, is taking place in a consistent manner. until 2021 increased by 10%. and further efforts are made to increase this indicator. A study comparing fuel consumption and CO2 emissions was performed using 5 gas-powered Scania R410 and 5 diesel-powered S450 tractors running on the Milan (IT) - Hamburg (DE) - Milan (IT) route, and economic and theoretical ecological calculations were performed. Calculations show that the company saves up to € 124.6 per 1000 km and reduces CO2 emissions by about 30% compared to diesel-powered tractors. We can say that one of the most optimal business development models in the company would be gas-powered trucks and increasing the volume of multimodal transport.

Keywords: multimodal transportation, intermodal transportation, CO₂, LNG, GHG