

Ekonomiško vairavimo vertinimas žaliosios logistikos kontekste

Sigita Tautkevičienė

Šiaulių valstybinė kolegija, lektorė

Šiaulių valstybinė kolegija / Šiauliai State Higher Education Institution, Lithuania, Lecturer

s.tautkeviciene@svako.lt

Anotacija

Straipsnyje analizuojamas ekonomiškasis vairavimas, kaip vienas iš kertinių transporto veiklos efektyvumo didinimo būdų. Ekonomiškasis vairavimas transporto versle dažniausiai apsiriboja transporto priemonių efektyvumo rodikliais, o poveikio aplinkai aspektas lieka neįvertintas. Tyrimo metu atlikta transporto parko valdymo sistemos duomenų analizė suteikė galimybę identifikuoti problemines sritis bei numatyti tobulintinas sritis. Vilkikų gamintojo telematinės sistemos duomenų analizė leido įvertinti transporto priemonių parko poveikį aplinkos taršai. Atliekant kiekybinę duomenų analizę nustatytas transporto priemonių parke vyraujantis vairavimo stilius.

Reikšminiai žodžiai: žalioji logistika, ekonomiškasis vairavimas, ekonomiškasis vairavimo rodikliai, ekonomiškasis vairavimo vertinimas.

Evaluating economic driving in the context of green logistics

Summary

The article analyzes economical driving as one of the key ways of increasing the efficiency of transport activities. The evaluating of economic driving in the transport business is usually limited to vehicle efficiency indicators, while the aspect of environmental impact remains undervalued. The data analysis of the transport fleet management system carried out during the research made it possible to identify problem areas and foresee areas for improvement. The analysis of data from the telematics system of the truck manufacturer made it possible to evaluate the impact of the vehicle fleet on environmental pollution. Quantitative data analysis revealed the predominant driving style of the vehicle fleet.

Keywords: green logistics, economic driving, indicators of economic driving, evaluation of economic driving.

Įvadas

Temos aktualumas. Šiuolaikinis logistikos verslas išgyvena ne tik veiklos efektyvumo, bet kartu ir besąlygišką tvarumo paieškų etapą. Neretai šios dvi sritys iššaukia prieštaringas nuomones. Veiklos efektyvumas siejamas su procesų optimizavimu išlaidų mažinimo kryptimi, o tvarumo idėjos dažnai suprantamos kaip papildomų išlaidų generatorius. Tačiau naujausi moksliniai tyrimai rodo, kad šios sritys turi glaudų tarpusavio ryšį ir tvarumo idėjų įgyvendinimas netgi prisideda prie veiklos efektyvumo didinimo. Žalioji logistika gali būti suprantama kaip geroji verslo praktika, galinti turėti teigiamos įtakos daugeliui finansinių ir veiklos rodiklių [8]. Ekonomiškasis vairavimas transporto versle gali būti traktuojamas kaip viena iš žaliosios logistikos skatinimo bei įgyvendinimo priemonių. Ekonomiškasis vairavimas teorijos tyrimai daugiausia sutelkti į vieną transporto priemonę vienoje situacijoje, o transporto priemonių parkams ar regionams trūksta šios srities tyrimų [3].

Tyrimo problema. Plačiaja prasme ekonomiškasis vairavimas laikomas viena iš žaliosios logistikos įgyvendinimo priemonių, tačiau tiesioginis šios srities taikymas dažniausiai vykdomas krovinių vežimo versle. Dėl to ekonomiškasis vairavimas rodikliai dažniausiai vertinami konkrečių įmonių kontekste. Tyrimo problemą galima formuluoti probleminiais klausimais: kaip krovinių vežimo versle vertinamas ekonomiškasis vairavimas ir kaip jis vertinamas žaliosios logistikos kontekste.

Tyrimo objektas – ekonomiškasis vairavimas.

Tyrimo tikslas – įvertinti ekonomišką vairavimą žaliosios logistikos kontekste.

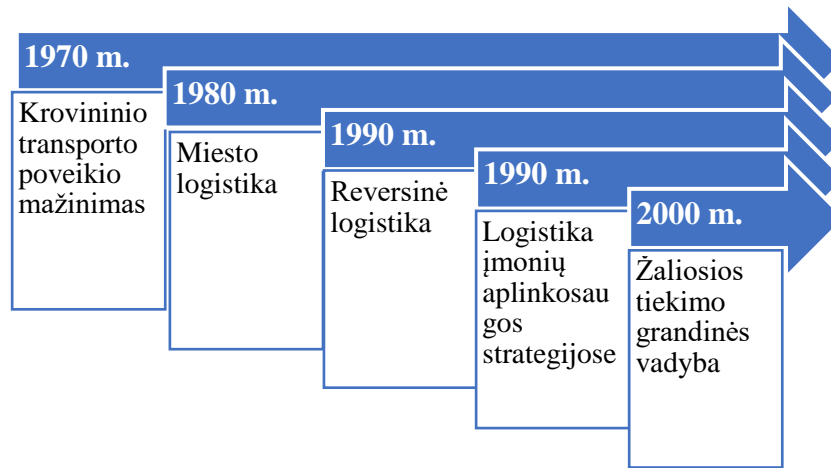
Uždaviniai:

1. Apibrėžti ekonomišką vairavimo sampratą žaliosios logistikos kontekste.
2. Išskirti ekonomišką vairavimo vertinimo metodus.
3. Įvertinti krovinio vežimo įmonės transporto priemonių parko ekonomišką vairavimo rodiklius bei nustatyti vyraujančią vairavimo stilių.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė, sisteminimas, apibendrinimas; dokumentų turinio analizė, kiekybinių duomenų rinkimas, grupavimas ir apdorojimas Microsoft Office Excel programa.

Ekonomiško vairavimo ir žaliosios logistikos sąsajos

Žaliosios logistikos užuomazgomis laikomas XX amžiaus šeštasis dešimtmetis, kuomet pradėta svarstyti apie krovininio transporto žalą aplinkai. Mokslinių tyrimų sritis, šiandien vadinama „žaliąja logistika“, susiformavo iš kelių mokslinių tyrimų krypčių, kilusių skirtingais laikotarpiais [8]. Šias sritis mokslininkai skirsto į penkias kategorijas: krovininio transporto poveikio mažinimas, miesto logistika, reversinė logistika, logistika įmonių aplinkosaugos strategijose, žaliosios tiekimo grandinės vadyba. Žaliosios logistikos kaip mokslo srities tyrinėjimo raida pateikta 1 pav.

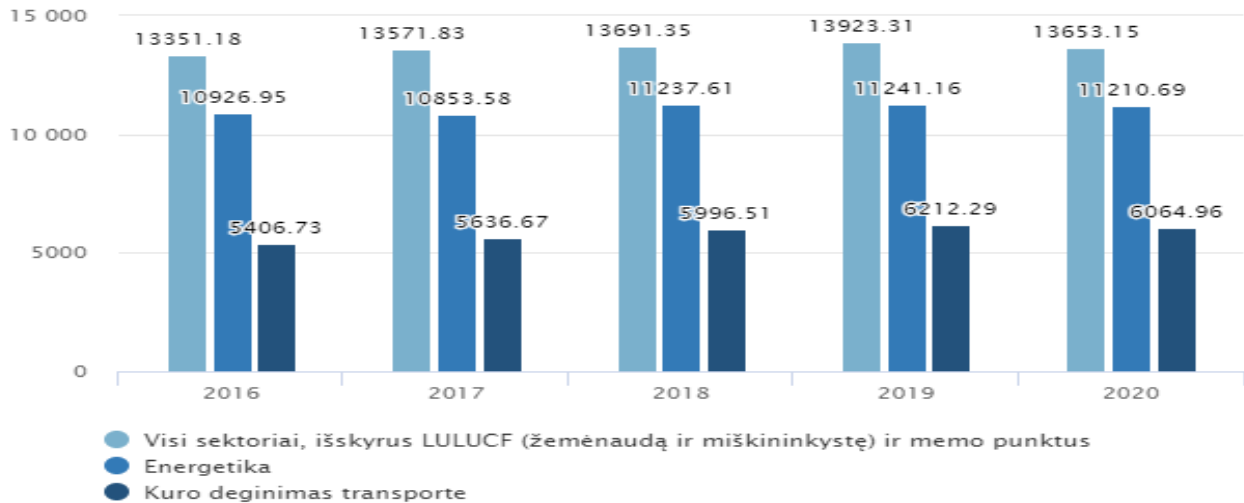


1 pav. Žaliosios logistikos raida [8]

Nagrinėjant žaliosios logistikos raidos etapus, matoma, kad ilgiausią tyrinėjimų laikotarpį užima krovininio transporto poveikio mažinimas. Pirminė šio etapo idėja buvo susijusi su transporto priemonių technologijų tobulinimu bei metalų kontrolės griežtinimu. Tačiau pastebėta, kad geresnius transporto priemonės ekologinius rodiklius užgožia nuolat didėjantys krovininio transporto srautai. Kadangi miestuose ir didmiesčiuose yra didžiausi krovininio transporto srautai ir gyventojų tankis, neigiamo poveikio aplinkai reikšmės yra didžiausios. Būtent tai ir nulėmė antrosios žaliosios logistikos srities – miesto logistikos, atsiradimą. Trečiajame raidos etape atsirado suvokimas, kad atliekų deginimas bei šalinimas sąvartynuose kelia didelę ekologinę grėsmę. Taip susiformuoja reversinė logistika, kurios tikslas – padidinti perdirbamų ir pakartotinai panaudojamų atliekų dalį. Ketvirtajame žaliosios logistikos raidos etape išryškėjo įmonių poreikis logistiką integruoti įvairiose aplinkosaugos strategijose. Įmonėse pradėjo populiarėti rašytinės aplinkosaugos politikos, kurios suteikė galimybę veiksmingiau koordinuoti skirtingų padalinių aplinkosaugos veiksmus. Atsirado tarptautiniai aplinkosaugos standartai, tokie kaip ISO 14000, pagal juos imta sertifikuoti įmonių aplinkosaugos programos. Paskutinis žaliosios logistikos raidos etapas išryškino verslo partnerių integraciją žaliosios logistikos srityje. Integracija atsiskleidžia per žaliosios tiekimo grandinės vadybą. Kai kurie autoriai šį procesą apibrėžia kaip aplinkosaugos integraciją į tiekimo grandinės vadybą [16]. Svarbu tai, kad įmonės poveikis aplinkai neapsiriboja pačia įmone, dėl to ekologinė atsakomybė susipina su išorinių organizacijų veikla. „Įmonės, taikančios žaliuosius logistikos principus savo vidinėje veikloje, natūraliai nori pirkti prekes ir paslaugas iš tiekėjų, kurie taip pat paiso tam tikrų aplinkosaugos standartų“ [8, p.13].

Moksliniai tyrimai atskleidžia vis platinančią žaliosios logistikos (tiekimo grandinės) strategijų sklaidą versle, tačiau prioritetinėmis sritimis išskiria transportavimą ir paskirstymo veiklą [8].

Energetikos ir klimato kaitos klausimams didelį dėmesį skiria įvairios pasaulio šalys. 2015 m. rugsėjį Jungtinės Tautos suformulavo 17 darnaus vystymosi tikslų. Tų pačių metų gruodį Paryžiaus klimato kaitos konferencijoje buvo priimtas Paryžiaus susitarimas dėl visuotinio atšilimo problemos [3]. Europos Sąjunga išsikėlė tikslą iki 2030 m. sumažinti transporto taršą 55 proc. lyginant su 1990 m. lygiu. Dažniausiai kelių transporto verslo neigiamas poveikis aplinkai suvokiamas kaip šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) išmetimas į aplinką, o jo mažinimas sietinas su degalų naudojimo efektyvumu. Valstybės duomenų agentūros duomenys [13] rodo, kad per penkerių metų laikotarpį anglies dioksido išmetama vis daugiau, o didžiausią teršalų dalį generuoja energetikos sektorius (žr. 2 pav.).



2 pav. Į aplinką išmetamo anglies dioksido kiekis Lietuvoje, tūkst. t [13]

Viena pagrindinių energetikos sektoriaus veiklų, kurioje išmetama didžiausias anglies dioksido kiekis, yra būtent kuro (degalų) deginimas transporto sektoriuje. Dėl to šiame sektoriuje vis ieškoma naujų metodų, skatinančių efektyviai naudoti degalus.

Energijos naudojimo efektyvumui krovinių transporto srityje turi įtakos įvairūs veiksniai: transporto priemonių variklių ir važiuoklių konstrukcijos, eksploatavimo sąlygos, transporto parko valdymas bei žmogiškasis faktorius. Pastarojo svarba tausoiant degalus šiuolaikiniuose tyrimuose vis labiau pripažįstama. Žmogiškasis faktorius veikia nuo vadybininkų sprendimų priėmimo dėl tinkamos transporto priemonės parinkimo kroviniui bei maršrutui iki vairuotojų vairavimo stiliaus. Mokslininkai bendrai sutaria, kad degalų efektyvumą labiausiai veikia vairavimo stilius.

Ekonomiškas vairavimas yra besiformuojanti mokslinių tyrimų sritis, pastaraisiais metais vis dažniau nagrinėjama mokslininkų tarpe. Šioje srityje pastebimos trys sąvokos, naudojamos vairavimo stiliui apibūdinti: ekonomiškas vairavimas, ekologiškas vairavimas ir ekovairavimas. Ekonomiškas ir ekologiškas vairavimas apima ekonomišką, ekologišką ir saugų transporto priemonės vairavimą [10]. Ekonomiškas ir ekologiškas vairavimas yra vienas iš būdų taupyti degalus, tausoti transporto priemonę, mažiau kenkti gamtai ir pasiekti kelionės tikslą greitai ir svarbiausia – saugiai [7; 11]. Ekologiškas vairavimas plačiąja prasme apima strateginius sprendimus (transporto priemonės pasirinkimą ir priežiūrą), taktinius sprendimus (maršruto pasirinkimą ir transporto priemonės apkrovą) ir veiklos sprendimus (vairuotojo elgesį), kurie pagerina transporto priemonės degalų sąnaudas [6]. Ekologiškas vairavimas yra toks vairavimo būdas, kuriuo galima pasiekti didesnę energijos vartojimo efektyvumą, sumažinti degalų sąnaudas ir išmetamųjų dujų kiekį [4]. Ekonomiškas vairavimas yra veiksmingas būdas sutaupyti energijos ir sumažinti transporto priemonės išmetamųjų teršalų kiekį [3]. Ekovairavimas apibūdinamas kaip ramus, racionalus, nuosaikus, nekenkiantis aplinkai vairavimo būdas [9]. „Ekovairavimas (efektyvus vairavimas) – šiuolaikinis atsakingas ir racionalus vairavimo stilius, kai važiuojama atsižvelgiant į eismo srauto dinamiką, bet kartu saugiai, tausoiant transporto priemonę ir sunaudojant mažiau degalų“ [10].

Analizuojant skirtingus terminus pastebimas esminis bendras bruožas, kad tiek ekonomišką, tiek ekologišką, tiek ekovairavimą apibūdinami kaip vairavimo būdai degalų naudojimo efektyvumui didinti. Kai kuriuose šaltiniuose pastebima dar viena sąvoka – efektyvus vairavimas. Kitas bendras bruožas – neigiamo poveikio aplinkai mažinimas. Galima pastebėti, kad nėra vieningos sąvokos ir neretai pasitaiko greta naudojamos ekonomišką ir ekologišką vairavimo sąvokos, kuomet jų prasmė aiškinama kartu. Nors sąvokų reikšmė aiškinama labai panašiai, galima pastebėti, kad šaltiniuose užsienio kalba dažniau naudojamas ekologišką vairavimas, o lietuvių kalba – ekonomišką vairavimą.

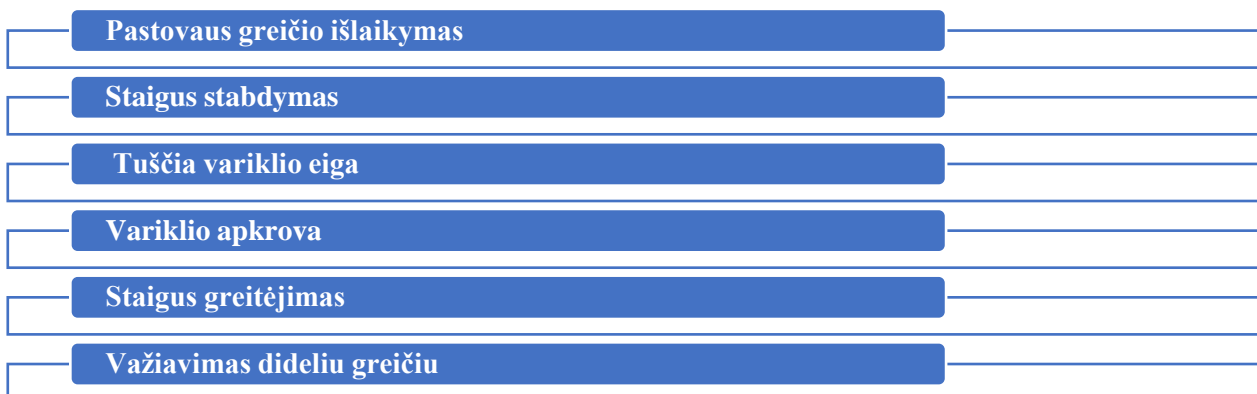
Tyrimai atskleidžia gana skirtingą degalų naudojimo efektyvumo pokytį, taikant ekonomišką vairavimo stilių. Ekonomišką vairavimo mokymai gali pagerinti degalų naudojimo efektyvumą 8–10 proc. [8]. Kai kurios transporto įmonės, taikydamos ekonomišką vairavimo mokymus, degalų sąnaudas sumažino 25 proc. [1]. Transporto priemonėse su vidaus degimo varikliais degalų sąnaudų skirtumas dėl vairavimo stiliaus gali siekti 15–25 proc. [2]. Taikant ekonomišką vairavimo stilių galima sumažinti degalų sąnaudas 5–25 proc. [5]. 2003 m. JK pradėjus taikyti saugaus ir efektyvaus vairavimo programą, būdavo užfiksuojama daugiau nei 10 proc. degalų efektyvumo pažanga [8].

Kelių transportą galime priskirti prie svarbiausių žaliosios logistikos tyrimo objektų, o jo neigiamas poveikis aplinkai skatina ieškoti tvaresnių sprendimų. Pagrindinis žaliosios logistikos uždavinys krovinių kelių transporto srityje – energetinio efektyvumo didinimas. Ekonomišką vairavimą gali būti traktuojamas kaip energetinio efektyvumo didinimo priemonė, prisidedanti prie aplinkos taršos mažinimo bei eismo saugumo didinimo.

Ekonomiško vairavimo vertinimo metodai

2012 m. lapkritį Europos Komisijai patvirtinus direktyvos dėl vairuotojų pažymėjimų išdavimo pakeitimus buvo papildyti vairavimo egzaminų vertinimo reikalavimai, susiję su ekonomišką vairavimu. Direktyva nurodo, kad egzaminą laikantys vairuotojai turi važiuoti taip, kad būtų užtikrinta sauga, mažinamas degalų naudojimas ir išmetamųjų teršalų kiekis išbėgėjant, lėtėjant, važiuojant į įkalnę ir nuokalnę, prireikus perjungiant pavaras. Dokumente taip pat apibrėžiama, jog egzaminų vertintojas turi stebėti, ar vairuotojai, važiuodami saugiai ir taupiai, atsižvelgia į sūkių skaičių per minutę ir atitinkamai perjungia pavaras, stabdo ir didina greitį [12].

Mokslininkai išskiria pagrindines ekonomišką vairavimo charakteristikas: nevažiavimą per greitai, negreitėjimą per greitai, pernelyg didelį tuščiosios eigos pašalinimą, pavarų perjungimą anksčiau, mažesnės variklio apkrovos išlaikymą ir pastovaus greičio išlaikymą [1]. Paprastai ekonomišką vairavimo strategija apima važiavimą ekonomišką greičiu, vengiant staigaus greitėjimo bei lėtėjimo [3].



3 pav. Ekonomišką vairavimo vertinimo kriterijai [1; 3; 12]

2021 m. atliktas plataus masto mokslinis tyrimas, finansuotas Kinijos nacionalinio gamtos mokslų fondo, atskleidė ekonomišką vairavimo vertinimo metodiką, mokymų efektyvumo veiksnius bei grįžtamojo ryšio vertinimo būdus. Mokslininkai suklasifikavo ekonomišką vairavimo vertinimo metodus į keturias kategorijas: vairavimo stiliaus, balų, degalų sąnaudų bei kitus (1 lentelė).

Ekonomiško vairavimo vertinimo metodai [3]

Vertinimo metodas	Vertinami duomenys	Rezultatai	Apribojimai
Vairavimo stiliaus	Transporto priemonės eksploataavimo, vairavimo elgsenos duomenys.	Ekonomiškas, normalus, impulsyvus.	Negali pasiekti kiekybinio įvertinimo. Vertinimo rezultatui įtakos turi eismo veiksniai.
Balų	Didelio energijos suvartojimo vairavimo įvykių dažnumas.	Ekonomiško vairavimo balas.	Reikalauja ekspertinių žinių, o modelis yra subjektyvus. Eismo veiksniai turi įtakos rezultatams.
Degalų sąnaudų	Degalų sąnaudos tam tikram atstumui.	Energetinis efektyvumas.	Daugelis veiksnių turi įtakos transporto priemonės energijos suvartojimui, todėl sunku kontroliuoti kitus veiksnius.
Kiti	Transporto priemonės specifinė galia, ekonomišką vairavimo indeksas.	Stabdymo metu sunaudota energija, teigiama kinetinė energija.	Rodikliai nėra intuityvūs. Eismo veiksniai turi įtakos rezultatams.

Analizuojant pateiktą klasifikaciją galima pastebėti, kad visi vertinimo metodai turi tam tikrą apribojimą. Svarbiausias ir visiems metodams aktualus apribojimas yra eismo sąlygų įtaka. Tai yra vienas didžiausių apribojimų ir atliekant ekonomišką vairavimo tyrimus transporto parkams. Būtent šis apribojimas ir nulemia ekonomišką vairavimo transporto priemonių parkams tyrimų stoką.

Atliekant ekonomišką vairavimo vertinimą transporto parkui, tikslinga naudoti balų bei degalų sąnaudų metodus, kurie suteikia galimybę identifikuoti ir vyraujančią vairavimo stilių. Tačiau jie tiesiogiai neatskleidžia transporto poveikio aplinkai aspekto. Aktualūs duomenys dažniausiai prieinami įmonių transporto priemonių parko valdymo ir kontrolės sistemose. Daugelio sunkvežimių gamintojų telematinės sistemos pagrįstos mokslininkų tyrimuose analizuojamais ekonomišką vairavimo kriterijais, be to, papildomai kaupiant duomenis apie anglies dvideginio išmetimą į aplinką. Šis kriterijus suteikia galimybę įvertinti transporto priemonių parko neigiamą poveikį aplinkai.

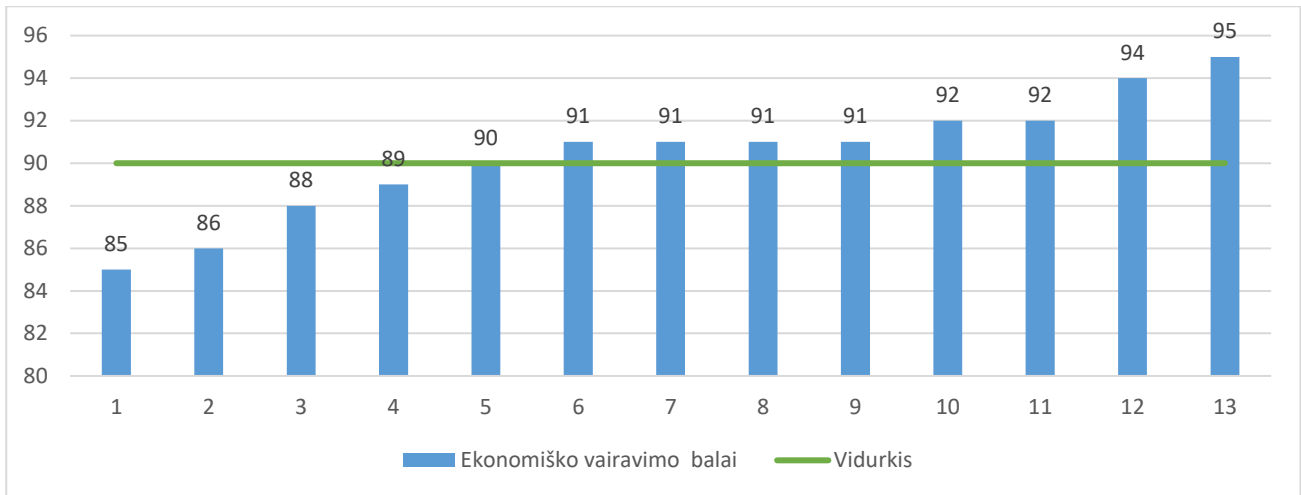
Ekonomiško vairavimo rodiklių vertinimas

Vertinant ekonomišką vairavimo rodiklius žalosios logistikos kontekste, buvo remtasi krovinių vežimo įmonės transporto parko valdymo ir kontrolės sistemos bei vilkikų gamintojo SCANIA telematikos sistemos duomenimis.

Pagrindiniai duomenų atrankos kriterijai: tinkamas laikotarpis, tinkamos transporto priemonės. Pasirinktas analizuojamas laikotarpis 2022 m. lapkričio mėnuo, įvertinus faktą, kad tuo laikotarpiu nevyko vairuotojų pasikeitimas ir šį mėnesį vieną transporto priemonę vairavo vienas vairuotojas. Toliau vykdyta transporto priemonių atranka tyrimui. Iš viso transporto parko sudėtyje yra 39 vilkikai ir 39 tentinės puspriekabės. Kadangi vilkikai išgyti skirtingais laikotarpiais, jų techninės charakteristikos skiriasi. Siekiant eliminuoti skirtingų parametrų įtaką ekonomišką vairavimo rodikliams, atrinkta 13 SCANIA gamintojo vilkikų su identiškais techninėmis charakteristikomis, kurie sujungti su KOGEL gamintojo tentinėmis puspriekabėmis.

Tyrimo metu buvo siekiama išsiaiškinti, kaip transporto versle vertinami ekonomišką vairavimo rodikliai bei kaip jie vertinami žalosios logistikos kontekste. Atliekant duomenų analizę išskirtos trys rodiklių grupės: ekonomišką vairavimo rodikliai, degalų naudojimo efektyvumo rodikliai, aplinkos taršos rodikliai. Siekiant nustatyti transporto priemonių parke vyraujančią vairavimo stilių bei ekonomišką vairavimo rodiklių tendencijas, programa Microsoft Office Excel buvo skaičiuojamos vidutinės rodiklių reikšmės ir standartinis nuokrypis.

Remiantis transporto parko valdymo ir kontrolės sistemos duomenimis ekonomišką vairavimo balas apskaičiuojamas įvertinant septynis rodiklius: tuščiąją eiga, stabdymą, riedėjimą, variklio apskukų skaičių, variklio apkrovą, greitį ir autopiloto naudojimą. Visi rodikliai išreikšti balais nuo 0 iki 100. Analizuojant duomenis pastebima, kad ekonomišką vairavimo balas transporto parke svyruoja nuo 85 balų iki 95 balų, o vidurkis siekia 90 balų (4 pav.).



4 pav. Ekonomiško vairavimo balai [14]

Siekiant įvertinti bendrą transporto priemonių parko ekonomiško vairavimo tendenciją, buvo taikomas balų metodas, analizuojamos vidutinės atskirų rodiklių reikšmės (2 lentelė). Išryškėjo dvi reikšmės, nesiekiančios bendrojo ekonomiško vairavimo balo vidurkio. Tai – tuščioji eiga (78 balai) bei variklio apkrova (82 balai). Pagerinus šių sričių parametrus, pagerėtų visų transporto priemonių vairuotojų ekonomiško vairavimo balai. Įvertinus rodiklių standartinį nuokrypį, išryškėjo kitos dvi probleminės sritys, tačiau jos aktualios ne visam transportui, bet tik pavieniems atvejams: riedėjimas ir autopiloto naudojimas. Analizuojant riedėjimo kriterijų pastebima, kad 1-osios (54 balai) ir 9-osios (63 balai) transporto priemonių riedėjimo balai labai nutolę nuo bendro vidurkio (91 balas). Stebint autopiloto naudojimo kriterijų, matomas labai ryškus 2-osios (36 balai) transporto priemonės rodiklio atotrūkis nuo bendro vidurkio (90 balų). Kiekvieno rodiklio rezultatų įvertinimas, ieškant silpnųjų vietų, suteikia galimybę priimti sprendimus dėl vairuotojų ekonomiško vairavimo įgūdžių tobulinimo poreikio.

2 lentelė

Transporto priemonių parko ekonomiško vairavimo rodiklių vertinimas balų metodu [14]

Transporto priemonės	Tuščioji eiga	Stabdy mai	Riedėjimas	Variklio apskū skaičius	Variklio apkrova	Greitis	Autopiloto naudojimas	Ekonomiško vairavimo balai
1.	68	90	54	100	85	98	100	85
2.	84	100	100	100	83	99	36	86
3.	78	86	100	100	74	99	79	88
4.	75	86	100	100	84	98	82	89
5.	80	97	83	94	77	100	100	90
6.	82	100	100	100	75	97	83	91
7.	69	96	96	100	78	98	100	91
8.	69	85	100	100	87	99	100	91
9.	90	100	63	100	92	96	100	91
10.	79	100	100	98	70	98	100	92
11.	77	100	100	100	81	98	89	92
12.	79	97	100	100	87	99	100	94
13.	82	99	91	100	94	99	100	95
Vidutinė rodiklio reikšmė	78	95	91	99	82	98	90	90
Standartinis nuokrypis	6	6	16	2	7	1	18	-

Energijos efektyvumą krovinio transporto srityje galima išmatuoti skirtingais būdais. Pagrindiniai matavimo rodikliai:

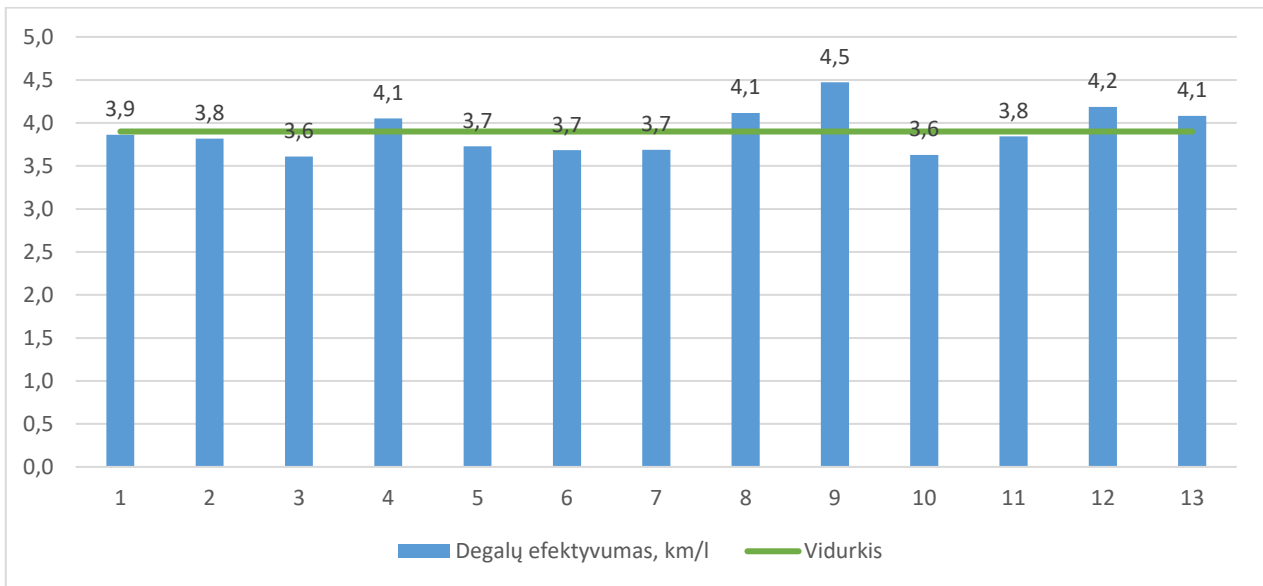
- degalų efektyvumas, išreiškiamas km/l degalų (5 pav.);
- energijos intensyvumo rodiklis, parodantis energijos sąnaudas pervežto krovinio kiekiui, vežamam tam tikru atstumu, išreiškiamas tkm/l (6 pav.) [8].

$$E_d = \frac{l}{Q_d} \quad (1),$$

čia E_d – degalų efektyvumas, km/l;
 l – rida, km;
 Q_d – degalų kiekis, l.

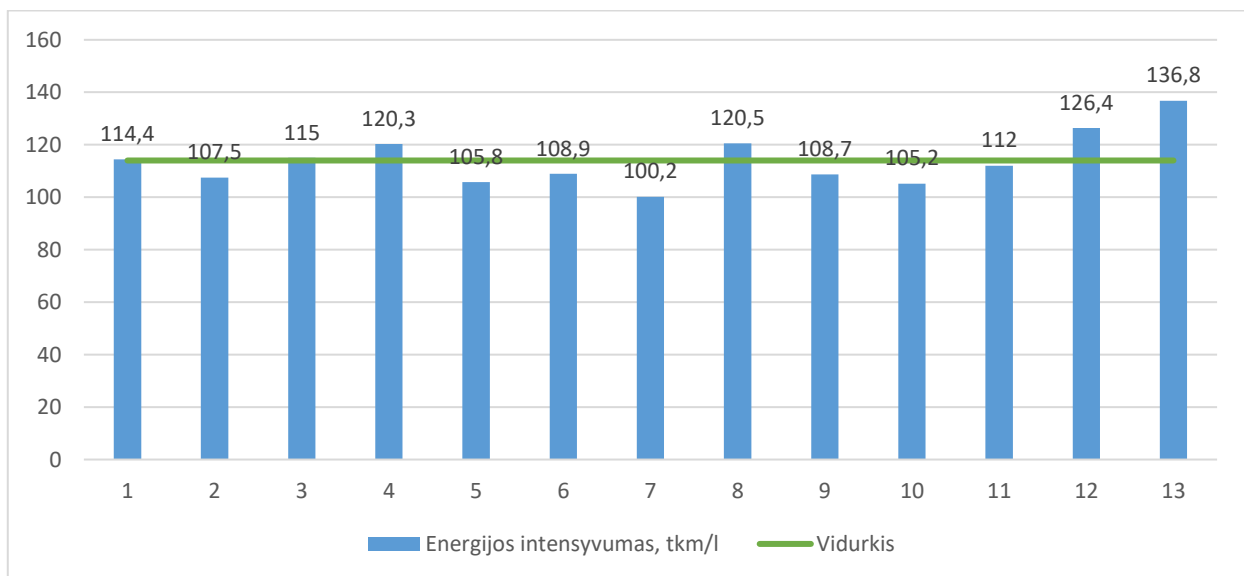
$$E_p = \frac{P}{Q_d} \quad (2),$$

čia E_p – energijos intensyvumas, tkm/l;
 P – krovinių apyvarta, tkm;
 Q_d – degalų kiekis, l.



5 pav. Degalų efektyvumas, km/l [14; 15]

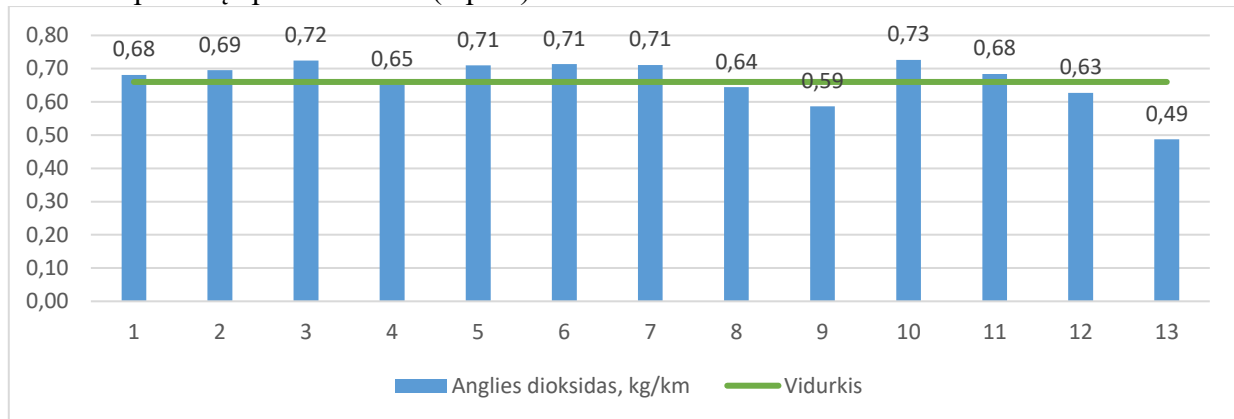
Degalų efektyvumas atskleidžia, kokią atstumą transporto priemonė nuvažiuoja, sunaudodama 1 litrą degalų. Analizuojant transporto priemonių parko degalų efektyvumą pastebimas jo svyravimas nuo 3,6 km/l iki 4,5 km/l degalų, vidurkis siekia 3,9 km/l degalų.



6 pav. Energijos intensyvumas, tkm/l [14]

Energijos intensyvumas parodo krovinų apyvartą tonkilometrais sunaudojant 1 litrą degalų. Analizuojant energijos intensyvumo rodiklį stebimas jo svyravimas nuo 100,2 tkm/l iki 136,8 tkm/l degalų, vidurkis siekia 114 tkm/l degalų.

Anglies dioksido kiekis, kurį išmeta kiekvienas parko vilkikas, pasirinktas kaip rodiklis, įvertinantis poveikį aplinkos taršai (7 pav.).



7 pav. Anglies dioksidas, kg/km [15]

Išmetamas anglies dioksido kiekis transporto priemonių parke svyruoja nuo 0,49 kg/km iki 0,73 kg/km, o vidurkis yra 0,66 kg/km.

Transporto įmonėje ekonomišką vairavimą vertinamas pagal du kriterijus: ekonomišką vairavimo balus bei energijos intensyvumo rodiklį. Vairuotojai motyvuojami premijomis už šių dviejų rodiklių pasiektas reikšmes. Jeigu rodiklio reikšmė viršija vidutinę reikšmę, vairuotojas skatinamas premija. 3 lentelėje pateiktas transporto įmonės vairuotojų ekonomišką vairavimo vertinimo modelis.

3 lentelė

Transporto įmonės ekonomišką vairavimo vertinimo modelis [14]

Transporto priemonės	Energijos intensyvumas, tkm/l	Ekonomiško vairavimo balai	Premijų skaičius	Vairavimo stilius
1.	114,4	85	1	N
2.	107,5	86	-	I
3.	115	88	1	N
4.	120,3	89	1	N
5.	105,8	90	-	I
6.	108,9	91	1	N
7.	100,2	91	1	N
8.	120,5	91	2	E
9.	108,7	91	1	N
10.	105,2	92	1	N
11.	112	92	1	N
12.	126,4	94	2	E
13.	136,8	95	2	E
Vidutinė rodiklio reikšmė	114,0	90	-	-

Pagal įmonės ekonomišką vairavimo vertinimo modelį galima išskirti vyraujančią vairavimo stilių. Vertinimo kriterijai pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė

Vairavimo stiliaus vertinimo kriterijai pagal transporto įmonės modelį

Vairavimo stilius		
Ekonomiškas (E)	Normalus (N)	Impulsyvus (I)
Vairuotojai skatinami už pasiektas įmonės nustatytas abiejų rodiklių reikšmes	Vairuotojai skatinami už pasiektą įmonės nustatytą vieno rodiklio reikšmę	Vairuotojai nepasiekia nei vienos įmonės nustatytos rodiklio reikšmės

Analizuojant įmonės ekonomišką vairavimo vertinimo modelį (3 lentelė) pastebima, kad transporto parke vyraujantis vairavimo stilius yra normalus (8 transporto priemonės), dviejų transporto priemonių vairavimo stilių galima priskirti impulsyviams, o trijų – ekonomiškam.

Vertinant įmonės ekonomišką vairavimą žaliosios logistikos kontekste būtina atsižvelgti ne tik ekonomišką vairavimo balus, energijos intensyvumą, bet ir degalų efektyvumą bei aplinkos taršos rodiklius. 5 lentelėje pateiktas ekonomišką vairavimo rodiklių vertinimas žaliosios logistikos kontekste. Modelyje siūloma vairavimo stilių vertinti pagal keturių rodiklių reikšmes.

5 lentelė

Ekonomiško vairavimo vertinimo modelis žaliosios logistikos aspektu [14; 15]

Transporto priemonės	Energijos intensyvumas, tkm/l	Degalų efektyvumas, km/l	Anglies dioksidas, kg/km	Ekonomiško vairavimo balai	Vairavimo stilius
1.	114,4	3,9	0,68	85	N
2.	107,5	3,8	0,69	86	I
3.	115	3,6	0,72	88	I
4.	120,3	4,1	0,65	89	N
5.	105,8	3,7	0,71	90	I
6.	108,9	3,7	0,71	91	I
7.	100,2	3,7	0,71	91	I
8.	120,5	4,1	0,64	91	E
9.	108,7	4,5	0,59	91	N
10.	105,2	3,6	0,73	92	I
11.	112	3,8	0,68	92	I
12.	126,4	4,2	0,63	94	E
13.	136,8	4,1	0,49	95	E
Vidutinė rodiklio reikšmė	114,0	3,9	0,66	90	-

Siekiant nustatyti vyraujančią vairavimo stilių, pirmiausia buvo vertinamos kiekvieno modelyje pateikto rodiklio reikšmės, lyginant jas su vidutinėmis. Vertinimas atliktas pagal 6 lentelėje pateiktus kriterijus.

6 lentelė

Vairavimo stiliaus vertinimo kriterijai žaliosios logistikos aspektu

Vairavimo stilius		
Ekonomiškas (E)	Normalus (N)	Impulsyvus (I)
Visų rodiklių reikšmės lygios vidutinei arba aukštesnės	Ne daugiau kaip 2-jų rodiklių reikšmės žemesnės už vidutinę	3-jų ir daugiau rodiklių reikšmės žemesnės už vidutinę

Analizuojant ekonomišką vairavimo vertinimo modelį žaliosios logistikos aspektu (5 lentelė), pastebima, kad vyraujantis vairavimo stilius yra impulsyvus (7 transporto priemonės), trijų transporto priemonių vairavimo stilius – ekonomišką, kitų likusių trijų – normalus.

Palyginus nagrinėjamus ekonomišką vairavimo vertinimo modelius, pastebimas ryškus vyraujančio vairavimo stiliaus pasikeitimas. Įmonės vertinimo modelyje, pagrįstame transporto veiklos efektyvumo rodikliais, vyraujantis vairavimo stilius yra normalus, o modelyje, papildytame žaliosios logistikos rodikliais, vyraujantis vairavimo stilius – impulsyvus. Įmonės, taikydamos ekonomišką vairavimą kaip vieną iš žaliosios logistikos priemonių, turėtų koreguoti ir jo vertinimo kriterijus. Svarbu atsižvelgti ne tik į veiklos efektyvumo didinimą, bet ir į poveikio aplinkai mažinimą.

Išvados

Plačiąja prasme ekonomišką vairavimą galima apibrėžti kaip žaliosios logistikos priemonę, prisidedančią prie degalų naudojimo efektyvumo didinimo, aplinkos taršos mažinimo bei eismo saugumo didinimo. Siaurąja prasme ekonomišką vairavimą suprantamas kaip nuosaikus, ramus, racionalus, tausojantis transporto priemonę ir aplinką, vairavimo stilius.

Ekonomiško vairavimo vertinimui gali būti naudojami įvairūs pavieniai metodai arba vertinimo sistema, pagrįsta kelių metodų deriniu. Tiriant transporto priemonių parko ekonomiško vairavimo tendencijas, tikslinga išskirti vairavimo stiliaus, balų bei degalų sąnaudų metodus.

Transporto įmonės ekonomiško vairavimo vertinimo modelis pagrįstas dviem rodikliais: energijos intensyvumu ir ekonomiško vairavimo balu. Tačiau, vertinant plačiąja prasme, papildomai turėtų būti įtraukiami žaliajai logistikai aktualūs rodikliai: degalų efektyvumas bei išmetamo anglies dioksido kiekis. Įvertinus ekonomiško vairavimo rodiklius pagal abu modelius, paaiškėjo, kad vyraujantis vairavimo stilius pasikeitė iš normalaus į impulsyvų.

Literatūros sąrašas

1. Zdravković, S.; Vujanović, D.; Stokić, M.; Pamučar, D. (2021). Evaluation of professional driver's eco-driving skills based on type-2 fuzzy logic model. *Neural Computing & Applications*. Vol. 33 Issue 18, p. 11541–11554.
2. Huang, Y.; Ng, E.C.; Zhou, J.L.; Surawski, N.; Chan, E.F.; Hong, G. (2018). Eco-driving technology for sustainable road transport: A review. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. Vol. 93, p. 596–609.
3. Xu, N.; Li, X.; Liu, Q.; Zhao, D. An Overview of Eco-Driving Theory, Capability Evaluation, and Training Applications. (2021). *Sensors*. Vol. 21 Issue 19, p. 6547.
4. Chen, C.; Zhao, X.; Yao, Y.; Zhang, Y.; Rong, J.; Liu, X. (2018). Driver's Eco-Driving Behavior Evaluation Modeling Based on Driving Events. *Journal of Advanced Transportation*. Vol. 1 Issue 18, p. 1–12.
5. Van Mierlo, J.; Maggetto, G.; Van De Burgwal, E.; Gense, R. (2004). Driving style and traffic measures - Influence on vehicle emissions and fuel consumption, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 218 (1), p. 43–50.
6. Sivak, M.; Schoettle, B. (2012). Eco-driving: Strategic, tactical, and operational decisions of the driver that influence vehicle fuel economy. *Transport policy*, Vol. 22, p. 96–99.
7. Bial, D. (2017). Ekonomiško ir ekologiško vairavimo rekomendacijos. <https://sumin.lrv.lt/uploads/sumin/documents/files/Ekonomi%C5%A1ko%20ir%20ekologi%C5%A1ko%20vairavimo%20rekomendacijos%20-%202017-03-23.pdf>
8. McKinnon, A.; Browne, M.; Whiteing, A.; Piecyk, M. (2018). Žalioji logistika: kaip sumažinti žalą aplinkai. Vilnius: Technika. 360 p.
9. Ekovairavimo reikšmės aiškinimas (2023). Lietuvių kalbos naujažodžiai. <https://ekalba.lt/naujazodziai/ekovairavimas?i=fbaa3090-8488-48df-b6ed-333df808ac61>
10. Ekovairavimas (2023). <https://ecodriving.lt/ekovairavimas/>
11. ECOWILL 2013 (Ecodriving – Widespread Implementation for Learner Drivers and Licensed Drivers), Grant agreement number IEE/09/822/SI2.558293, WP 3 of the EU Project. (2013). <http://linkpr.pl/wp-content/uploads/ecowill-final-Publish1.pdf>
12. Europos Komisijos direktyva 2012/36/ES 2012 lapkričio 19 d. (2012). <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/LT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0036&from=EL>
13. Valstybės duomenų agentūra (2023). Oficialiosios statistikos portalas. Rodiklių duomenų bazė. <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/>
14. Įmonės transporto parko valdymo ir kontrolės sistema (2023). <https://loctracker.com/loctracker/login/login.jsf>
15. Vilkių gamintojo telematinės sistemos ataskaita (2023). <https://monitoringreport.cs.scania.com/login>
16. Klassen, R. D.; Johnson, F. (2004). The green supply chain. In *Understanding Supply Chains: Concepts, critiques and futures*, ed. SJ New and R Westbrook, p. 229–245.