



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybės

Baigiamasis magistro projektas

Brigita Jokubauskienė

Projekto autorė

Prof. Dr. Gražina Startienė

Vadovė

Kaunas, 2023



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybės

Baigiamasis magistro projektas

Ekonomika (6211JX040)

Brigita Jokubauskienė

Projekto autorė

**Prof. Dr.
Gražina Startienė**

Vadovė

**Prof. Dr.
Irena Pekarskienė**

Recenzentė

Kaunas, 2023



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Brigita Jokubauskienė

Geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybės

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektualinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (–usi);
4. suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Brigita Jokubauskienė

Patvirtinta elektroniniu būdu

Jokubauskienė Brigita. Geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybės. Magistro baigiamasis projektas / vadovė prof. dr. Gražina Startienė; Kauno technologijos universitetas, Ekonomikos ir verslo fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Ekonomika, Socialiniai mokslai.

Reikšminiai žodžiai: transportas, intermodalinis transportas, intermodaliniai terminalai.

Kaunas, 2023. 66 p.

Santrauka

Pastaruoju metu pastebima, kad transporto sektoriaus įtaka šalies ekonomikoje auga. Tarptautinė prekyba prekėmis ir paslaugomis neįmanoma be išvystytos transporto sistemos. Transporto sektorius yra tarsi jungiamoji grandis tarp gamybos ir prekybos sektorių. Efektyvus krovinių transportavimas gali tiesiogiai įtakoti transportavimo laiką ir išlaidas. Siekiant sumažinti išlaidas, riziką ir laiku teikti paslaugas tarptautinėje prekyboje, vis dažniau pasirenkamas intermodalinis transportas. Intermodalinis transportas – mažiausiai dviejų transporto rūšių kombinacija vienoje tiekimo grandinėje, vežant krovinius konteneriais. Didžiąją maršruto dalį kroviniai yra vežami geležinkeliais ar vandens transportu, o trumpi atstumai yra įveikiami keliais (Caris, Macharis, & Janssens, 2013). Intermodalinių transporto vienetų perkrova vykdoma intermodaliniuose terminaluose, kuriuose intermodaliniai transporto vienetai perkraunami tarp skirtingų transporto rūšių. Intermodalinių krovinių terminalų efektyvumas daro didelę įtaką intermodalinio transporto našumui ir paslaugų kokybei, gabenant krovinius intermodaliniu transportu. Taip pat didėjantis susirūpinimas aplinkos tarša, skatina intermodalinio transporto naudojimą tarptautinėje prekyboje.

Darbo objektas – geležinkelių intermodaliniai terminalai.

Darbo tikslas – ištirti Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybes.

Atlikus geležinkelių intermodalinių terminalų problematikos analizę, nustatyta, kad intermodalinis transportas ir intermodaliniai terminalai susiduria su daugybe iššūkių, tokių kaip logistikos įmonių bendradarbiavimo stoka, nepakankamas intermodalinių terminalų kiekis, neišvystyta intermodalinio terminalo infrastruktūra arba neišnaudojamas intermodalinių terminalų potencialas. Išanalizavus intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtros teorinius aspektus, galima teigti, kad intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrą įtakoja daugelis veiksnių. Patys svarbiausi ir dažniausiai aptariami – globalizacija, tarptautinė prekyba, aplinkos apsaugos ir energetikos problematika bei konkurencija tarp rinkos dalyvių. Atlikus Lietuvos makroekonominių ir transporto sektoriaus rodiklių analizę, nustatyta, kad Lietuvos makroekonominių rodiklių teigiama augimo tendencija įtakoja krovinių pervežimo apimtį. Krovinių vežimo intermodaliniu transportu augimas leidžia daryti prielaidą, kad didėjančios intermodalinių krovinių apimtys tiesiogiai įtakoja intermodalinių terminalų plėtrą. Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros makroekonominių veiksnių ekonometrinis tyrimas parodė, kad prekių importo ir prekių eksporto augimas įtakoja intermodalinių transporto vienetų vežimą geležinkelių transportu. Vertinant stiprybių, silpnybių, galimybių bei grėsmių analizę galima teigti, kad Lietuvos geležinkelių intermodaliniai terminalai privalo pasinaudoti visomis intermodalumą skatinančiomis galimybėmis bei išnaudoti savo stipriąsias sritis didinant konkurencingumą su privačiais terminalais.

Jokubauskienė Brigita. Opportunities for the Development of Railway Intermodal Terminals. Master's Final Degree Project / supervisor prof. dr. Gražina Startienė; School of Economics and Business, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Economics, Social Science.

Keywords: transport, intermodal transport, intermodal terminals.

Kaunas, 2023. 66 p.

Summary

In recent years, the enormous impact of the transportation sector on the state's economy has become increasingly evident. International trade in goods and services simply cannot happen without a well-developed transportation system. The transportation industry has become a crucial link between manufacturing and sales. Effective cargo transportation can significantly impact the duration and cost of shipments. Intermodal transportation, which combines at least two types of transport in a single supply chain, is commonly used to minimize costs and risks while providing timely services for international trade. Rail and water transport are often used for long distances, while road transport covers shorter distances (Caris, Macharis, & Janssens, 2013). Intermodal freight transport units are transferred between different modes of transport at intermodal terminals. The efficiency of these terminals is critical to the overall productivity and service quality of intermodal transport. Additionally, growing concerns about environmental pollution are driving the increased use of intermodal transportation.

This study focuses on intermodal rail terminals and aims to investigate their development potential in Lithuania. After analysing the challenges facing intermodal transportation and terminals, such as a lack of logistics company cooperation, insufficient numbers of intermodal terminals, underdeveloped infrastructure, and unrealized potential, it became clear that there are multiple factors influencing the development of intermodal transport and terminals. The most significant factors are globalization, international trade, environmental protection, energy issues, and competition among market participants.

By carefully examining macroeconomic and transportation sector indicators in Lithuania, it was found that the positive growth trend of Lithuanian macroeconomic indicators is closely linked to cargo transportation volumes. Increased volumes of intermodal cargo transportation can directly impact the development of intermodal terminals. An econometric study of macroeconomic factors showed that the growth of both import and export goods influences the transportation of intermodal units by railway transport. Finally, after evaluating the analysis of strengths, weaknesses, opportunities, and threats, it can be concluded that Lithuanian intermodal terminals must take advantage of all opportunities to promote intermodality and use their strengths to increase competitiveness with private terminals.

Turinys

Paveikslų sąrašas	6
Lentelių sąrašas	8
Įvadas.....	9
1. Geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros problematika	11
2. Intermodalinių terminalų plėtros teoriniai aspektai.....	18
2.1. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų samprata	18
2.2. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų veiklos principai	21
2.3. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų privalumai ir trūkumai.....	25
2.4. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrą lemiantys veiksniai.....	27
3. Geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybių tyrimo metodologija.....	33
4. Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybių vertinimas.....	38
4.1. Lietuvos makroekonominių ir transporto sektoriaus rodiklių analizė	38
4.2. Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros makroekonominių veiksnių ekonometrinis tyrimas	47
4.3. Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų SSGG analizė	56
Išvados ir rekomendacijos	59
Literatūros sąrašas	61
Informacijos šaltinių sąrašas	65
Priedai.....	67
1 Priedas.	67

Paveikslų sąrašas

1 pav. Pasaulinė krovinių ekspedijavimo rinka pagal transporto rūšį, proc. (Dataintel, 2019)	11
2 pav. Vidaus krovinių transporto rūšių pasiskirstymas pasaulyje, 2018 m., proc. („Freight transport statistics“, 2020 m.).....	12
3 pav. Intermodaliniai terminalai Europoje (Overview Terminals intermodal terminals, 2022).....	13
4 pav. Lietuvos įvairiarūšio transporto mazgai	14
5 pav. Tarptautiniai transporto koridoriai Lietuvoje (Lietuvos Respublikos susisiekimo ministerija, 2021 m.).....	16
6 pav. „Rail Baltica“ Lietuvoje (“Rail Baltica” infrastruktūros valdymo modelio įgyvendinimas, 2022).....	17
7 pav. Intermodalinio transporto reikalavimai	19
8 pav. Intermodalinio transporto terminalas, turintis prieigą prie uosto (Www.inform—Software.com)	20
9 pav. Sausumos intermodalinio transporto terminalas (Www.inform—Software.com).....	21
10 pav. Geležinkelio ir kelių terminalo elementai	22
11 pav. Geležinkelių transporto veiklos formos (Ballis & Golias, 2002 m.).....	23
12 pav. Intermodalinio terminalo schema (AB „Lietuvos geležinkeliai“, 2017 m.).....	24
13 pav. Intermodalinių terminalų plėtros planavimo procesas (Labanauskas G., 2010).....	24
14 pav. Intermodalinio transporto privalumai (Burkovskis, R., & Palšaitis, R., 2002 m.).....	25
15 pav. Intermodalinio transporto trūkumai (Burkovskis, R., & Palšaitis, R., 2002 m.).....	26
16 pav. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų kuriama nauda.....	27
17 pav. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrą lemiančios sritys.....	28
18 pav. Europos Sąjungos sanglaudos fondo finansavimas 2014 —2020 m., mlrd. Eur. (Eurostat) 30	
19 pav. Transporto išmetamas CO2 kiekis Europos Sąjungoje 2019 m., proc. (Europos aplinkos agentūra, 2022 m.).....	31
20 pav. Tyrimo etapai	33
21 pav. Lietuvos tarptautinės prekybos prekėmis rodikliai 2015 – 2022 m., tūkst. Eur. (Lietuvos oficialiosios statistikos departamentas)	38
22 pav. Lietuvos tarptautinės prekybos prekėmis rodiklių palyginimas su intermodalinių krovinių kiekiu	39
23 pav. Lietuvos bendrojo vidaus produkto dinamika 2017 – 2022 m., mln. Eur. (Lietuvos oficialiosios statistikos departamentas)	39
24 pav. BVP palyginimas su intermodalinių krovinių kiekiu.....	40
25 pav. Planuojamos investicijos Lietuvoje 2023 m. (Lietuvos valstybės biudžeto projektas 2023 m.).....	41
26 pav. Tiesioginių užsienio investicijų palyginimas su intermodaliniais krovinių.....	41
27 pav. Krovinių vežimas visų rūšių transportu Lietuvoje 2015 – 2021 m. (Lietuvos oficialiosios statistikos departamentas).....	42
28 pav. Krovinių vežimo visų rūšių transportu palyginimas su intermodalinių krovinių kiekiu.....	43
29 pav. CO2 kiekis pagal transporto rūšis Lietuvoje 2017 – 2020 m., tūkst. Tonų (Lietuvos oficialiosios statistikos departamentas)	44
30 pav. Krovinių vežimas geležinkelių transportu Lietuvoje 2015 – 2022 m., tūkst. Tonų (Lietuvos oficialiosios statistikos departamentas)	45
31 pav. Intermodalinių transporto vienetų vežimas Lietuvoje 2015 – 2021 m., vnt. (Lietuvos oficialiosios statistikos departamentas)	46

32 pav. Pervežtų priekabų kiekis Lietuvoje 2022 m., vnt.....	46
33 pav. Ekonometrinės analizės tyrimo etapai.....	47

Lentelių sąrašas

1 Lentelė. Intermodalinio transporto terminologija.....	18
2 Lentelė. Laiko eilučių stacionarumo vertinimas.....	48
3 Lentelė. Priežastingumo testo rezultatai	49
4 Lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai.....	50
5 Lentelė. Porinio tiesinio regresijos (PTR) modelio (4) rezultatai.....	51
6 Lentelė. Porinio tiesinio regresijos (PTR) modelio paklaidų rezultatas	52
7 Lentelė. Porinio tiesinio regresijos (PTR) modelio (5) rezultatai.....	52
8 Lentelė. Porinio tiesinio regresijos (PTR) modelio paklaidų rezultatas	52
9 Lentelė. Paklaidų korekcijos (ECM) modelio (5) rezultatai.....	53
10 Lentelė. Paklaidų korekcijos (ECM) modelio (6) rezultatai.....	54
11 Lentelė. Švarco (SC) kriterijaus reikšmės	54
12 Lentelė. Autoregresijos paskirstyto vėlinimo (ARDL) modelio įverčiai.....	55
13 Lentelė. Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų SSGG analizė.....	57

Įvadas

Temos aktualumas. Visų pasaulio šalių ekonomikose vyrauja tarptautinė prekyba, kuri sukuria didelę pridėtinę vertę kiekvienos šalies ekonomikoje. Paprastai tarptautinę prekybą galima apibūdinti kaip pardavimo ir pirkimo procesą, kuris vyksta tarp dviejų ar daugiau valstybių. Šalys, prekiaudamos viena su kita, gali įsigyti prekių palankesnėmis arba dažnai netgi žemesnėmis kainomis negu tų prekių gamyba kainuotų savo valstybėje. Valstybės dalyvaudamos tarptautinėje rinkoje gali įsigyti ir tokių prekių, kurių pačios pasigaminti neturi galimybių arba išteklių, taigi galima drąsiai teigti, kad tarptautinė prekyba didina prekių ir paslaugų pasirinkimą, kuria naujas darbo vietas šalies gyventojams bei skatina pažangių technologijų plėtrą ir naujas investicijas. Tarptautinė prekyba šalies prekių ir paslaugų vartotojams atveria platesnes pasirinkimo ir gerbūvio tenkinimo galimybes.

Tarptautinei prekybai ir tarptautinių rinkų plėtrai labai svarbi tinkama tarptautinių krovinių logistika. Krovinių gabenimas gali būti vykdomas kelių, jūrų, oro, geležinkelių transportu. Kiekvienas iš krovinių gabenimo būdų yra pritaikytas prie tarptautinės prekybos dalyvių poreikių. Dažniausiai kroviniai gabenami kelių transportu, tačiau, pagal tai su kokia šalimi prekiaujama tarptautinėje rinkoje, kartais renkama jūrų, oro arba geležinkelių transportą. Kartais krovinių gabenime reikalingos daugiau nei viena krovinių gabenimo rūšis. Atsiranda labai svarbi tarptautinėje prekyboje transporto rūšis – tarptautinis multimodalinis transportas, kuris apibūdinamas kaip krovinių vežimas mažiausiai dvejomis skirtingomis transporto rūšimis. Krovinių gabenimas multimodaliniu transportu iššaukia poreikį krovos terminalų atsiradimui.

Krovos terminalai gali būti traktuojami kaip tarpinės stotelės, kuriose keičiasi arba krovinių gabenimo rūšis arba transporto priemonė. Tokie terminalai privalo turėti tinkamą infrastruktūrą, kuri garantuotų prieigą prie transporto priemonių, bei užtikrintų, kad būtų lengvai pakeistos transporto priemonės ar transporto rūšys ir palengvintų krovinių srautų susijungimą. Krovos terminalai yra skirtingi, kiekvienas pritaikytas priklausomai nuo transporto rūšių, kurias jie aptarnauja. Krovos terminalų dydis ir technologinis įrengimas atitinkamai priklauso nuo atliekamų (aptarnaujamų) vežimų apimtys ir pobūdžio.

Pirmasis intermodalinis terminalas Lietuvoje atsirado Klaipėdoje. Klaipėdos uoste įkurtas krovos terminalas tapo konteinerių krovos pradininku Lietuvoje. Jame vykdoma visų tipų krovinių krova į laivus, kurie atgabenami autotransportu ir geležinkeliais. Pirmasis Lietuvoje sausumos uostas – Vilniaus intermodalinis terminalas (toliau – VIT). VIT konteinerinis logistikos geležinkelių terminalas, pritaikytas krovinių perkrovimams tarp kelių transporto ir geležinkelio transporto rūšių. Vienas svarbiausių sausumos transporto terminalų šiuo metu yra Kauno intermodalinis terminalas (toliau – KIT). KIT terminalas pritaikytas krovinių perkrovimams vykdyti tarp 1435 mm ir 1520 mm pločio geležinkelio vėžių.

Darbo problema. Lietuvoje yra keletas intermodalinių krovos terminalų tiek turinčių prieigą prie uosto krantinių, tiek ir nutolusių nuo jų. Lietuvos geležinkeliai turi intermodalinius terminalus Vilniuje ir Kaune ir svarsto plėtros galimybes, tačiau labai svarbu įvertinti intermodalinių krovinių srautus ir ar intermodalinių terminalų plėtra padėtų dar labiau skatinti krovinių vežimą žaliuoju transportu.

Darbo objektas. Geležinkelių intermodaliniai terminalai.

Darbo tikslas. Ištirti Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybes.

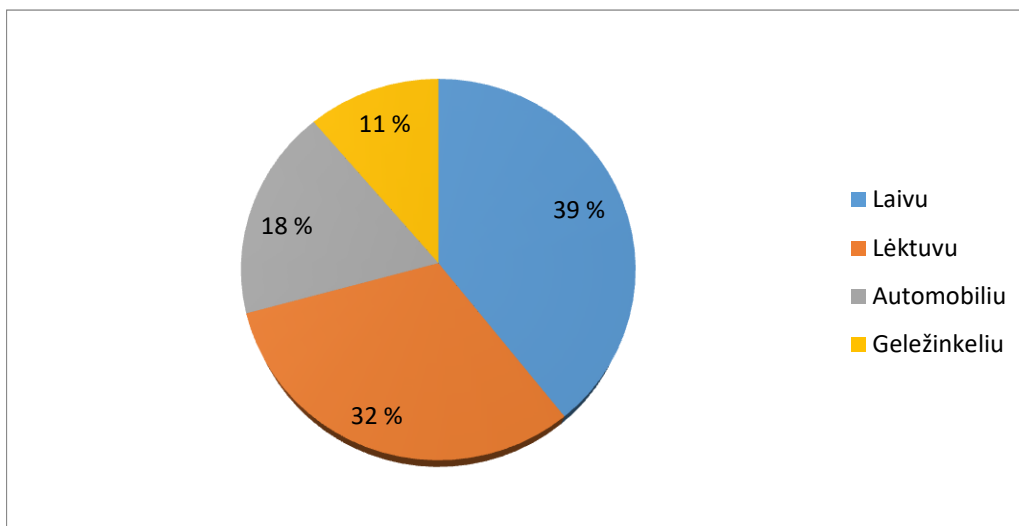
Uždaviniai:

1. Atskleisti geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros problematiką.
2. Apibrėžti intermodalinių terminalų sampratą, pagrindinius principus, privalumus ir trūkumus.
3. Teoriniu lygmeniu nustatyti geležinkelių intermodalinių terminalų plėtrą lemiančius veiksnius.
4. Remiantis parengta tyrimo metodika, nustatyti ir įvertinti geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybes Lietuvoje.

Tyrimo metodai. Mokslinės literatūros analizė, statistinių duomenų analizė, SSGG analizė, tyrimo rezultatų statistinė analizė naudojant duomenų apdorojimo programą EViews.

1. Geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros problematika

Pastarąjį dešimtmetį stipriai analizuojama ir matoma tendencinga plėtra logistikos sektoriuje. Kuriami nauji logistikos centrai, kroviniai pervežami naudojantis automobiliniu transportu, geležinkeliu, plukdomi laivais arba skraidinami oru. Statistikos duomenimis, didžiausia krovinių dalis pervežama naudojantis laivyba (žr. 1 pav.).



1 pav. Pasaulinė krovinių ekspedijavimo rinka pagal transporto rūšį, proc. (Dataintel, 2019)

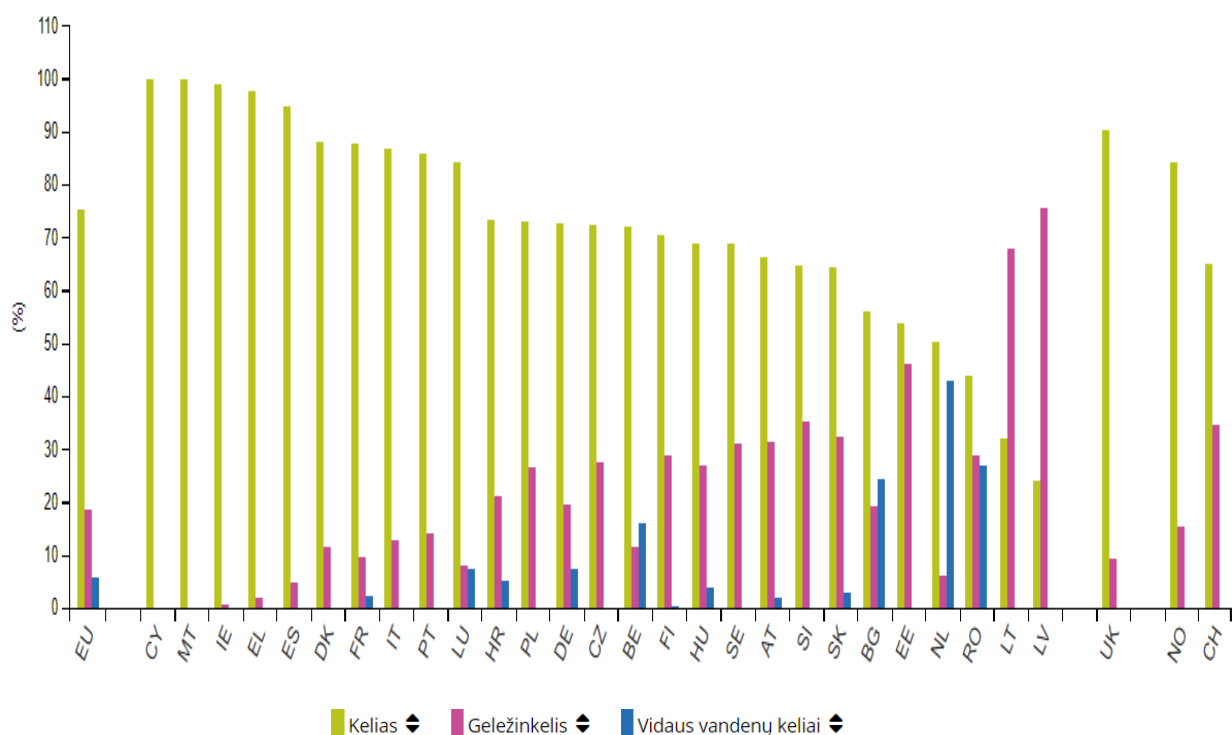
Šiais laikais vykdant krovinių pervežimus svarbiausia optimizuoti ir panaudoti kuo minimalesnius resursus. Intermodalinis transportas apima krovinių gabenimą intermodaliniais konteineriais arba transporto priemonėmis, naudojantis keliomis transportavimo rūšimis (pvz. geležinkeliu, laivu ir sunkvežimiu), be jokio paties krovinio perkrovimo. Tai leidžia derinti įvairių transporto rūšių pranašumus, padidinti transporto efektyvumą ir pasiekti transportavimo sąnaudų mažinimą. Dėl visų šių savybių intermodalinis transportas tampa vis svarbesne logistikos sektoriaus dalimi (Acyna, Jachimowski, Szczepański ir Izdebski, 2020). Intermodalinių krovos terminalų efektyvumas daro didelę įtaką intermodalinio transporto našumui ir paslaugų kokybei, gabenant krovinius intermodaliniu transportu. Dėl šių priežasčių dauguma intermodalinių terminalų orientuojasi į pakrovimo, iškrovimo ir saugojimo paslaugų optimizavimą efektyvumui gerinti.

„Intermodaliniai terminalai suteikia galimybę vežant krovinius pakeisti transporto priemonę arba rūšį. Įvairiarūšis transportas yra pagrindinė priemonė, suteikianti galimybę pasiūlyti rinkai kompleksines transporto paslaugas, jungiančias ne tik skirtingų transporto rūšių naudojimo galimybes, bet ir inovatyvias informacines sistemas efektyviam tiekimo grandinių procesui organizuoti ir valdyti globaliame prekių judėjimo tinkle“ (Aliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe „ALICE“, 2015).

Įvairiarūšio krovinių vežimo sistema susiduria su daugybe iššūkių, tokių kaip nepakankamas intermodalinių terminalų kiekis, neišvystyta intermodalinio terminalo infrastruktūra arba ne visai išnaudojamas intermodalinių terminalų potencialas. Intermodaliniai terminalai dažniausiai yra šalia didelių pramonės centrų, kad būtų užtikrinamos šių teritorijų krovos paslaugos. Didžiausi intermodaliniai terminalai dažniausiai yra jūrų uostų dalis, kuri skirta aptarnauti intermodalinius transporto vienetus (ITV) visame pasaulyje. Taigi ir didžioji su intermodalumu susijusių tyrimų

dalis nagrinėja konteinerių terminalų uostuose ir geležinkelių zonose problematiką (ALICE, 2015; Šakalys, R., Batarlienė N., 2020; Palšaitis R., Bazaras D., 2004).

Sparčiai didėjant susirūpinimui dėl aplinkos taršos, transportas tampa didele grėsme aplinkai dėl didelio išmetamo anglies dvideginio kiekio. Tvari transporto plėtra yra svarbi tvarumo tyrimų sritis, todėl daugelis šalių siūlo ekologišką transportą, kad būtų palaikomas tvarus ekonomikos augimas. Pastaruoju metu intermodaliniai krovos terminalai, kitaip dar vadinami „sausieji uostai“, sulaukė didesnio tyrėjų ir praktikų susirūpinimo visame pasaulyje, nes jie atlieka gyvybiškai svarbų vaidmenį vidaus krovinių transportavimo grandinėje (Ballis, A., & Golias, J., 2002; Baublys, A., Palšaitis, R., Vasilis Vasiliauskas, A., & Ivankovas, V., 2004; Sarhadi, Pardalos, & Verma, 2021; Tadić, Krstić, Roso, & Brnjac, 2019; Mitrovic, 2019).



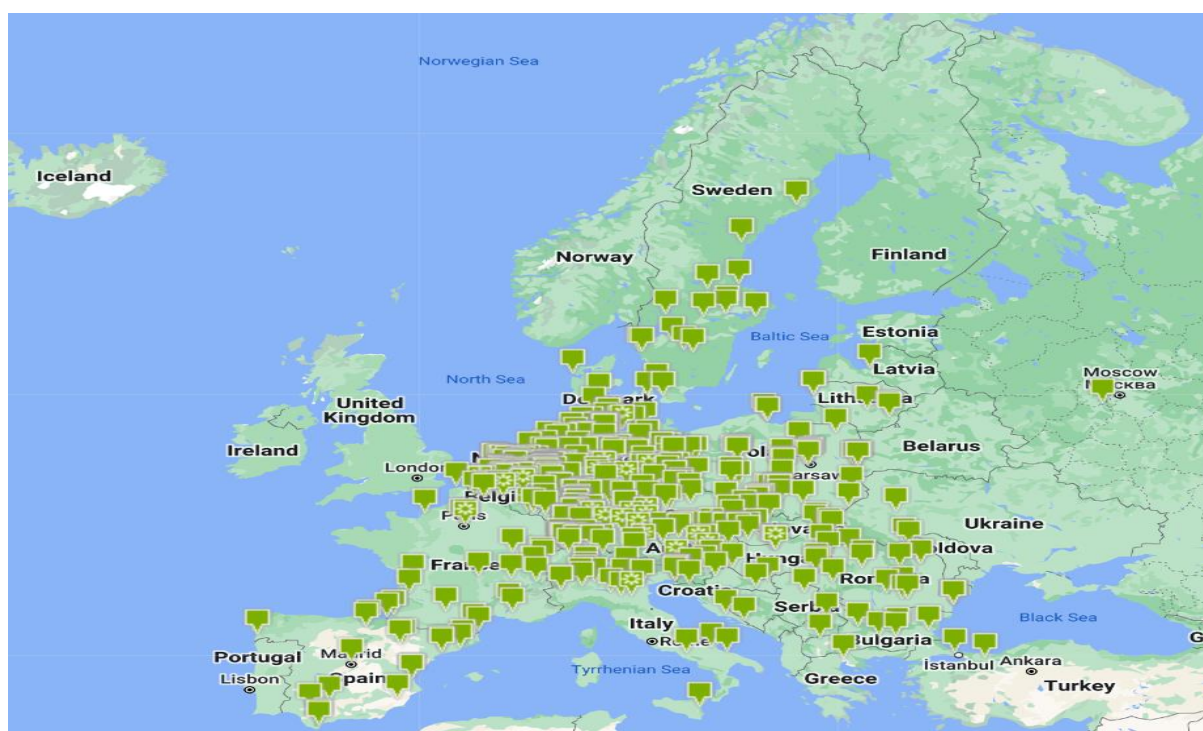
2 pav. Vidaus krovinio transporto rūšių pasiskirstymas pasaulyje, 2018 m., proc. („Freight transport statistics“, 2020 m.)

Kelių transportas sudaro didžiausią ES krovinio transporto dalį tarp trijų vidaus transporto rūšių. 2 paveiksle matome, kad 2018 m. kelių transportas sudarė tris ketvirtadalius (75,3 proc.) viso vidaus krovinių vežimo (remiantis atliktais tonkilometrais¹). Geležinkelių transportas sudarė 18,7 proc. visų ES transporto krovinių vežimo, o vidaus vandenų kelių transporto dalis sudarė 6,0 proc. visų vidaus transporto vežimų (remiantis atliktais tonkilometrais). Statistikos duomenimis, pasiskirstymas tarp transporto rūšių ES iš esmės stipriai nesikeičia, tačiau po truputį yra pastebimi pokyčiai analizuojant šalių lygmeniu. Kaip matome pateiktame 2 paveiksle, vidaus krovinio transporto rūšių pasiskirstymas kiekvienoje šalyje skiriasi. Kipre ir Maltoje dominuoja vidaus krovinio transporto rūšis – kelių transportas; Lietuvoje ir Latvijoje – geležinkelių transportas; Rumunijoje, Nyderlanduose ir Bulgarijoje – vyrauja visos trys vidaus krovinio transporto rūšys.

¹ Tonkilometris – transporto darbų matas - tonažo ir kilometrų sandauga.

Tačiau labai svarbus ir vienas pagrindinių visame pasaulyje yra tarptautinių krovinių transportas. Transportavimo išlaidos priskiriamos prie vienu didžiausių išlaidų, susijusių su krovinių logistikos veikla. Siekiant sumažinti išlaidas, riziką ir laiku teikti paslaugas tarptautinėje prekyboje, vis dažniau pasirenkami daugiarūšiai transporto maršrutai. Maršruto ir transporto rūšių pasirinkimas gali tiesiogiai paveikti transporto išlaidas ir tranzito laiką. Multimodaliniai pervežimai yra pagrindinė šiuolaikinių logistikos sistemų sudedamoji dalis, ypač tolimojo susisiekimo tarptautiniams pervežimams (Seo, Y. J., Chen, F., & Roh, S. Y., 2017). Jie apima krovinių vežimą, kai dalyvauja dvi ar daugiau transporto rūšių, susijusių tarpusavyje nuo krovinių transportavimo pradžios iki pabaigos, bei gali apimti naudojamus pervežimus oru, vandeniu, geležinkeliu ir sunkvežimiu.

Geležinkelio ir sunkvežimių intermodalinis terminalas yra svarbi sausumos uosto rūšis, kuriame suprojektuota intermodalinei krovai pritaikyta pažangi įranga. Geležinkelio ir sunkvežimių intermodalinio gabenimo sistemose konteineriniai traukiniai naudojami dideliems konteinerių kiekiams gabenti dideliais atstumais, automobilinio transporto paskirtis yra trumpų atstumų paėmimo ir pristatymo veikla, o konteineriai greitai perkraunami terminaluose (Wang, L., & Zhu, X., 2019).

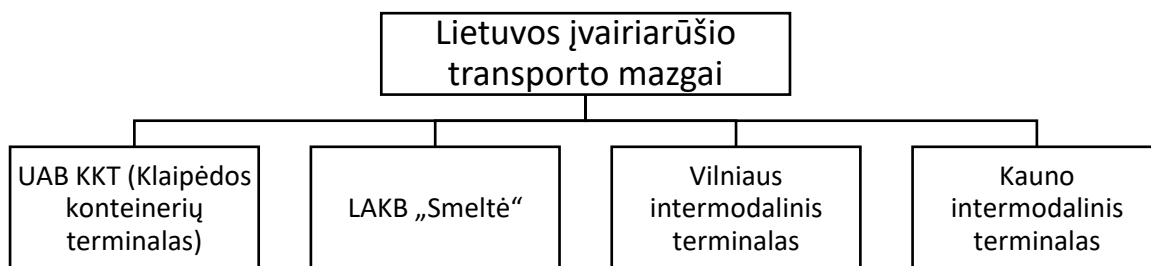


3 pav. Intermodaliniai terminalai Europoje (Overview Terminals intermodal terminals, 2022)

Pagal Europos transporto ministrų konferencijos (ECMT), Jungtinių Tautų Europos ekonomikos komisijos (JTEEK) ir Ekonominės bendrijos ir plėtros organizacijos (EBPO) priimtą apibrėžimą terminalas yra erdvė, skirta intermodalinio transporto vienetams saugoti ir yra aprūpinti tinkama intermodalinio transporto vienetų tvarkymo įranga. 3 paveiksle pateikiamas intermodalinių terminalų Europoje pasiskirstymas. Vidurio Europoje pastebimas didžiausias intermodalinių terminalų susitelkimas. Šiauriausiai nutolęs intermodalinis terminalas yra Švedijoje, į pietus – Italijoje, Vakaruose – Ispanijoje, o Rytuose – Turkijoje. Tik dviejose Baltijos valstybėse yra įrengti intermodaliniai krovos terminalai – Lietuvoje ir Latvijoje. Latvijoje įkurtas vienas intermodalinis

krovos terminalas, turintis prieigą prie jūrų uosto, o Lietuvoje – keturi intermodaliniai krovos terminalai. Lietuvoje tik vienas intermodalinis krovos terminalas turi prieigą prie jūrų uosto. Lietuvos geležinkeliai turi du intermodalinius krovos terminalus Vilniuje ir Kaune.

Lietuvoje plėtojami modernūs įvairiarūšio transporto mazgai.



4 pav. Lietuvos įvairiarūšio transporto mazgai

Įvairiarūšio transporto mazgai ypač svarbūs, leidžiantys integruoti įvairiarūšį transportą į vientisą krovinių transportavimo logistinę grandinę Lietuvoje. Norint efektyviai panaudoti įvairiarūšį transportą transeuropiniuose (TEN – T) Šiaurės – Pietų ir Rytų – Vakarų koridoriuose, labai svarbus suinteresuotų šalių bendras veiksmų koordinavimas juose, pritaikant inovacinius sprendimų priėmimo modelius (Šakalys, R., & Batarlienė, N., 2020).

4 paveiksle nurodyti transporto mazgai atlieka šias funkcijas:

- UAB Klaipėdos konteinerių terminalas, priklauso Klaipėdos terminalo įmonių grupei, kuriame atliekamos krovos, logistikos, krovinių ekspedijavimo ir laivų agentavimo paslaugos. KKT terminalai per metus aptarnauja daugiau kaip 1 000 laivų ir gali perkrauti iki 7,5 mln. tonų įvairių krovinių;
- „Klaipėdos smeltė“ – modernus konteinerių terminalas, įsikūręs neužšalančiame Klaipėdos uoste. Aptarnauja konteinerinės laivybos kompanijos „Mediterranean Shipping Company“ (MSC) bei kitų laivybos linijų laivus ir krovinius. 2021 m. terminale perkrauta 249,820 TEU² (sąlyginių konteinerių);
- Vilniaus intermodalinis terminalas – konteinerinis logistikos geležinkelių terminalas Vilniaus rajone šalia Vaidotų geležinkelio stoties. Tai pirmasis Lietuvoje sausumos uostas. Per metus terminalas pajėgus perkrauti iki 100 tūkst. konteinerių (TEU) bei savo konteinerinėje teritorijoje gali talpinti – 1 465 konteinerių (TEU);
- Kauno intermodalinis terminalas – konteinerinis logistikos geležinkelių terminalas Kaune, šalia Palemono geležinkelio stoties. Tai antras pagal pajėgumą terminalas Lietuvoje po

² TEU – standartinis vienetas, paremtas ISO 20 pėdų (6,10 m) ilgio konteineriu ir naudojamas kaip statistinė eismo srauto ar mato priemonė.

Vilniaus intermodalinio terminalo. Per metus terminalas pajėgus perkrauti iki 55 tūkst. konteinerių (TEU) bei savo konteinerinėje teritorijoje gali talpinti – 1 120 konteinerių (TEU). Terminalo tikslas – suteikti galimybę gabenti prekes geležinkeliais iš Vakarų Europos, nes terminalas pritaikytas krovinių perkrovimams vykdyti tarp 1 435 mm ir 1 520 mm pločio geležinkelio vėžių.

Labai svarbu atkreipti dėmesį į pagrindines aplinkos apribojimų sritis. Krovinių gabenimui yra keliami aplinkosauginiai reikalavimai. Kadangi Europos Sąjungoje įgyvendinamas projektas „Europos žaliasis kursas“, kurio siekis tapti pirmuoju neutralaus poveikio klimatui žemynu, aplinkosauginiai reikalavimai krovinių transportavimui daro įtaką krovinių gabenimui geležinkeliais bei geležinkelių ir logistikos įmonių bendradarbiavimui.

„Lietuvos Respublikos Seimas 2012 m. patvirtino Strategiją, kurios paskirtis – formuoti ir įgyvendinti Lietuvos klimato kaitos valdymo politiką, nustatyti tikslus ir uždavinius klimato kaitos švelninimo ir prisitaikymo prie klimato kaitos padarinių srityse. 2019 m. pabaigoje Lietuvos Respublikos (LR) Vyriausybė priėmė Nacionalinį energetikos ir klimato srities veiksmų planą, jame numatytos visos priemonės, kurias šalis planuoja vykdyti įgyvendindama Strategijoje numatytus tikslus ir uždavinius. Iki 2030 m. šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis turi sumažėti ne mažiau kaip 9 %, palyginti su 2005 m. Ypač sudėtinga situacija yra transporto ir smulkiosios pramonės sektoriuose, kur per dešimtmetį šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį reikia sumažinti 30 %, palyginti su dabartine situacija“ (Augutavičienė & Liukaitytė – Kukienė, 2020).

„Geležinkelis daugiausia elektrifikuotas ir išmeta kur kas mažiau CO₂ nei lygiavertės kelionės keliu ar oru. Tai sudaro tik 0,4 % šiltnamio efektą sukeliančių dujų, išmetamų iš ES transporto, o visas ES transportas – 25 % viso ES išmetamo CO₂ kiekio. Be to, tai yra vienintelė transporto priemonė, kuri 1990–2017 m. nuolat mažino išmetamų teršalų kiekį ir energijos vartojimą, kartu vis dažniau naudodama atsinaujinančius energijos šaltinius“ (Europos Parlamentas, 2019).

Lietuvos geležinkeliai prisidedami prie Lietuvos Respublikos Seimo 2012 m. patvirtintos Klimato kaitos strategijos įgyvendinimo, skatina krovinių vežimą geležinkeliais ir planuoja vykdyti intermodalinių terminalų plėtrą. Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros efektyvumui labai didelę įtaką daro geležinkelio infrastruktūros projektas „Rail Baltica“. „Rail Baltica“ infrastruktūros valdymo modelio įgyvendinimo projekte, 2022 teigiama, kad „tai didžiausias geležinkelio infrastruktūros projektas Baltijos šalių istorijoje, kurį įgyvendinant per visą „Rail Baltica“ trasą bus nutiesta elektrifikuota europinės vėžės dvikelė geležinkelio linija, eisianti nuo Varšuvos per Kauną ir Rygą iki Talino. Bendras „Rail Baltica“ geležinkelio linijos ilgis Baltijos šalyse siekia 870 km: Lietuvoje – 392 km, Latvijoje – 265 km, Estijoje – 213 km. Projekto statybos, kurių numatoma vertė siekia apie 5,8 mlrd. eurų, yra didžiausia investicija, skirta pagerinti mobilumą ir kelionių galimybes, plėtoti verslą, turizmą ir prekių mainus regione.“.

Lietuvoje kol kas vienintelis Kauno intermodalinis terminalas yra pritaikytas krovinių perkrovimams vykdyti tarp 1435 mm ir 1520 mm pločio geležinkelio vėžių. Lietuvos geležinkelių infrastruktūros direktorius Karolis Sankovskis komentuodamas „Rail Baltica“ projektą teigė, kad laikantis griežto rangos darbų grafiko pavyko įgyvendinti pagrindinį projekto uždavinį – Kauno intermodalinis (KIT) terminalas tiesiogiai sujungtas su Europos geležinkelių infrastruktūra. Nuo šiol KIT – toliausiai į Rytus nutolęs Europos geležinkelių sistemos taškas. Vertinant geopolitines

aplinkybes siaurosios geležinkelio vėžės nutiesimas ir sujungimas su Kauno intermodaliniu terminalu turi ne tik nacionalinės, bet ir tarptautinės reikšmės vykdant tarptautinę prekybą.

Atsižvelgiant į šių laikų geopolitinę situaciją „Rail Baltica“ projektas įgyja papildomus svarbius prioritetus. Po to, kai reaguodama į karinę agresiją prieš Ukrainą, Europos Sąjunga nustatė įvairių naujų sankcijų Rusijai, pagrindine krovinių transportavimo kryptimi tapo Vakarų valstybės. Lietuvos geležinkeliai, vadovaudamiesi Europos Komisijos (EK) paskelbtomis Europos Sąjungos (ES) sankcijomis, nevykdo krovinių vežimų Rytų kryptimis.

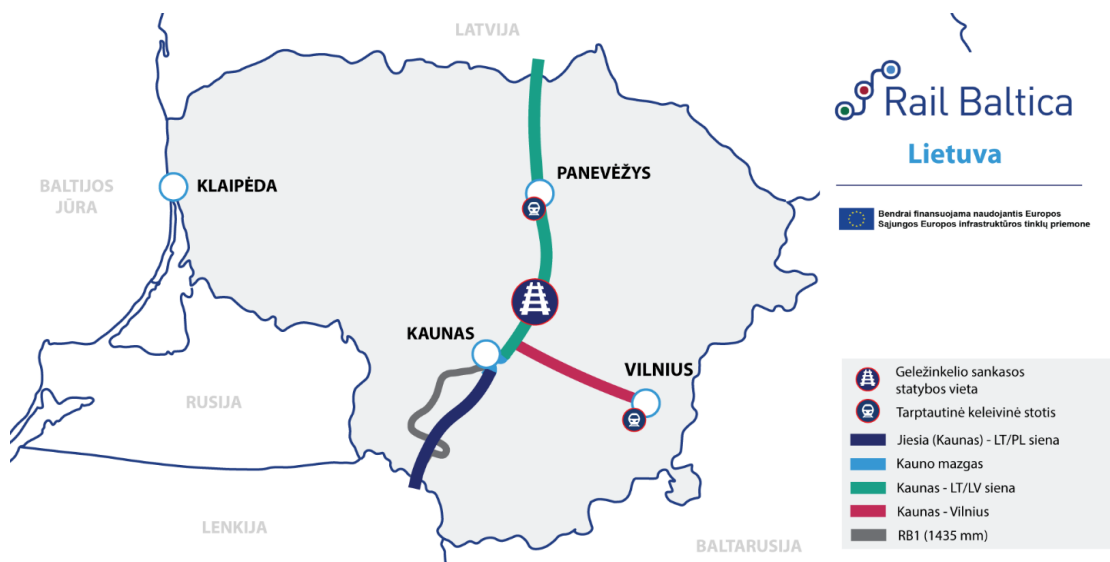
Viešosios infrastruktūros finansinių priemonių ex-ante vertinime (2015) nurodoma, kad „Lietuva randasi Baltijos jūros regiono centre tarp Vakarų Europos ir Rytų šalių rinkų ir yra žinoma kaip tranzito ir logistikos paslaugų šalis. Šalies teritoriją kerta du tarptautiniai transporto koridoriai ir jų atšakos: Rytų – Vakarų kryptimi – IX transporto koridoriaus atšakos IXB ir IXD, Šiaurės – Pietų kryptimi – I transporto koridorių bei jo atšaka IA. Visa tai sudaro galimybę Lietuvai tapti svarbia grandimi globalioje transporto logistikos grandinėje, aptarnaujant Rytų – Vakarų ir Šiaurės – Pietų prekybos srautus, maksimaliai panaudojant atskirų transporto rūšių privalumus ir efektyvią jų sąveiką“ (žr. 5 Pav.).



5 pav. Tarptautiniai transporto koridoriai Lietuvoje (Lietuvos Respublikos susisiekimo ministerija, 2021 m.)

Europos komisijai (EK) patvirtinus Europos Sąjungos sankcijas pagrindiniu transporto koridoriumi tampa I koridorių (5 paveiksle pažymėtas raudonai). Europos standarto vėžės nutiesimas suteikė Kaunui išskirtinę galimybę tapti europinės svarbos intermodaliniu terminalu, t. y. sausumos uostu, jungiančiu Vakarų ir Rytų ekonomines sritis (Palšaitis R., Bazaras, D., 2004).

Kauno intermodalinis terminalas tapo svarbia strategine krovos zona kai, vykdant didžiulio masto Europos infrastruktūros projektą „Rail Baltica“, buvo nutiesta siauroji vėžė (1435 mm.). „Rail Baltica“ yra sudėtinė ES tarptautinio transporto koridoriaus „Šiaurės jūra – Baltijos jūra“ dalis.



6 pav. „Rail Baltica“ Lietuvoje („Rail Baltica“ infrastruktūros valdymo modelio įgyvendinimas, 2022)

6 paveiksle matoma projekto „Rail Baltica“ schema. Kaip ir minėta, šiuo metu siauroji vėžė jau yra nutiesta iki Kauno intermodalinio terminalo. Pagal pagrindinį projekto planą toliau vykdomos vėžės statybos iki Latvijos sienos pro Panevėžio regioną. Taipogi yra numatyta nutiesti atšaką iki Vilniaus intermodalinio terminalo. (Lietuvos Respublikos susisiekimo ministerija, 2022).

Lietuva siekia vis didesnės nepriklausomybės nuo Rytų ir stiprina bendradarbiavimą su Vakarų šalimis. 2021 m. Kauno intermodaliniame terminale nutiesus europinio standarto vėžę tarptautiniai krovinių gabenimai į Vakarų šalis atvėrė naujas galimybes tarptautinės prekybos plėtrai. Lietuvos geležinkelių intermodaliniame terminale, atsiradusi galimybė perkrauti intermodalinius krovinius tarp 1435 mm ir 1520 mm pločio geležinkelio vėžių, paskatino intermodalinius vežimus. Atsižvelgiant į didėjančią susirūpinimą klimato kaita, siekius prisidėti prie Europos žaliojo kurso programos ir padidinti transporto efektyvumą, atliekami tyrimai ir nagrinėjamos intermodalinio transporto bei intermodalinių terminalų vystymo bei plėtros problematikos. Kadangi Lietuvoje tik vienas Kauno intermodalinis terminalas turi galimybę perkrauti intermodalinius krovinius tarp 1435 mm ir 1520 mm pločio geležinkelio vėžių, o tarptautinių krovinių pervežimas vakarų kryptimis dėl geopolitinės situacijos auga, atsiranda poreikis Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtrai. Šiame darbe bus analizuojamos Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybės.

2. Intermodalinių terminalų plėtros teoriniai aspektai

2.1. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų samprata

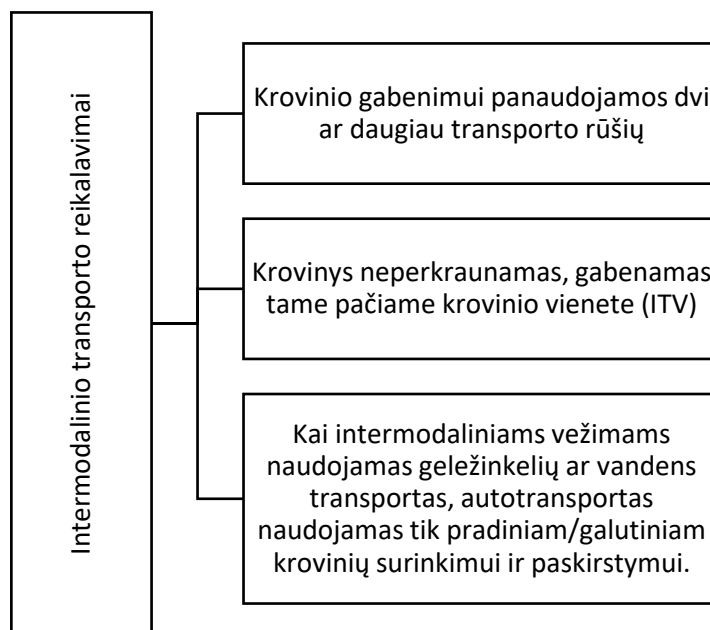
Pirmą kartą terminas „intermodalinis“ buvo paminėtas 1980 m. Jungtinių Tautų Konvencijoje. Nuo 1993 m. intermodalinis transportas (ang. *intermodal transport*) „Europos transporto ministrų konferencijos (ECMT) buvo apibrėžiamas taip: krovinių vežimas viename ir tame pačiame krovimo vienetu ar transporto priemonėje, kuri naudoja paeiliui keletą transporto rūšių, o patys kroviniai, keičiant transporto rūšį, nėra perkraunami“ (Baublys et al., 2004). Vadovaujantis šiuo apibrėžimu panaikinamos, galinčios atsirasti, galimybės atlikti bet kokias operacijas, susijusias su krovinių perkrovimu terminale. Taigi galima teigti, kad toks intermodalinio transporto apibrėžimas šią krovinio gabenimo formą apibrėžia griežtai kaip intermodalinių transporto vienetų (ITV) vežimą, ir neleistini jokie krovinio perkrovimai jo transportavimo „nuo durų iki durų“ metu. Jeigu gabenamas kroviny transportavimo metu yra perkraunamas fiziškai bei jo gabenimo metu naudojamos kelios transporto rūšys tai jau bus ne intermodalinis, o multimodalinis transportas.

Pasaulinėje mokslinėje literatūroje galima aptikti skirtingų autorių pateikiamą intermodalinio transporto terminologijos sampratą (žr. 1 lentelę).

1 Lentelė. Intermodalinio transporto terminologija

Europos transporto ministrų konferencija, 2001	Intermodalinis krovinių gabenimas gali būti apibrėžiamas kaip krovinių vežimas iš siuntos kilmės vietos į paskirties vietą, apimantis bent dvi vežimo rūšis ir paslaugas, kad perkėlimas iš vienos transporto rūšies į kitą būtų atliekamas intermodaliniame terminale. Pagrindinė intermodalinio krovinių vežimo ypatybė yra ta, kad prekės gabenamos viename pakrovimo vienetu ar transporto priemonėje ir nėra tvarkomos keičiant transporto rūšis
Jaržemskis, A., 2008	Intermodalumas yra transporto sistemos, kuri leidžia naudoti mažiausiai dvi transporto rūšis integruotoje krovinių pristatymo „nuo durų iki durų“ grandinėje, charakteristika.
Corry, Paul & Kozan, Erhan, 2008	Bendrajai prasme intermodalinis transportas apibūdina krovinių gabenimą konteineriuose naudojant daugiau nei vieną transporto rūšį nuo kilmės vietos iki paskirties vietos.
Jaržemskienė, I., 2007	Terminas "intermodalinis" yra suprantamas kaip krovinių gabenimas nuo durų iki durų keliais būdais intermodaliniuose transporto vienetuose (ITV) ir ITV nėra įkraunami/perkraunami/iškraunami transportavimo proceso metu.
Caris, Macharis, & Janssens, 2013	Intermodalinis transportas – mažiausiai dviejų transporto rūšių kombinacija vienoje tiekimo grandinėje, vežant krovinius konteineriais. Didžiąją maršruto dalį kroviniai yra vežami geležinkeliais ar vandens transportu, o trumpi atstumai yra įveikiami keliais.
Macharis & Bontekoning, 2004	Intermodalinis transportas kaip bent dviejų transporto rūšių junginys vienoje transporto grandinėje, nekeičiant konteinerio prekių, kai didžioji maršruto dalis keliauja geležinkeliu, vidaus vandenų keliais ar vandenynu plaukiančiais laivais ir su trumpiausiais įmanomais pradiniais ir galutiniais kelionės keliais.

Intermodalinių (įvairiarūšių) pervežimų esmė – krovinių nuo maršruto pradžios iki pabaigos gabenti viename transporto vienetu, tačiau jo transportavimui naudojamos bent dvi transporto rūšys: geležinkelio, vidaus vandens, jūrų, oro, kelio. Tokiu būdu krovinių po vieną perkrauti nereikia, – pakrauti konteneriuose ir pakeitę transporto priemonę intermodaliniame terminale, kroviniai keliauja iki galutinio tikslo. Krovinių transportavimas priskiriamas intermodaliniams vežimams tik tuo atveju, jeigu krovinių gabenimas atitinka visus būtinuosius reikalavimus.

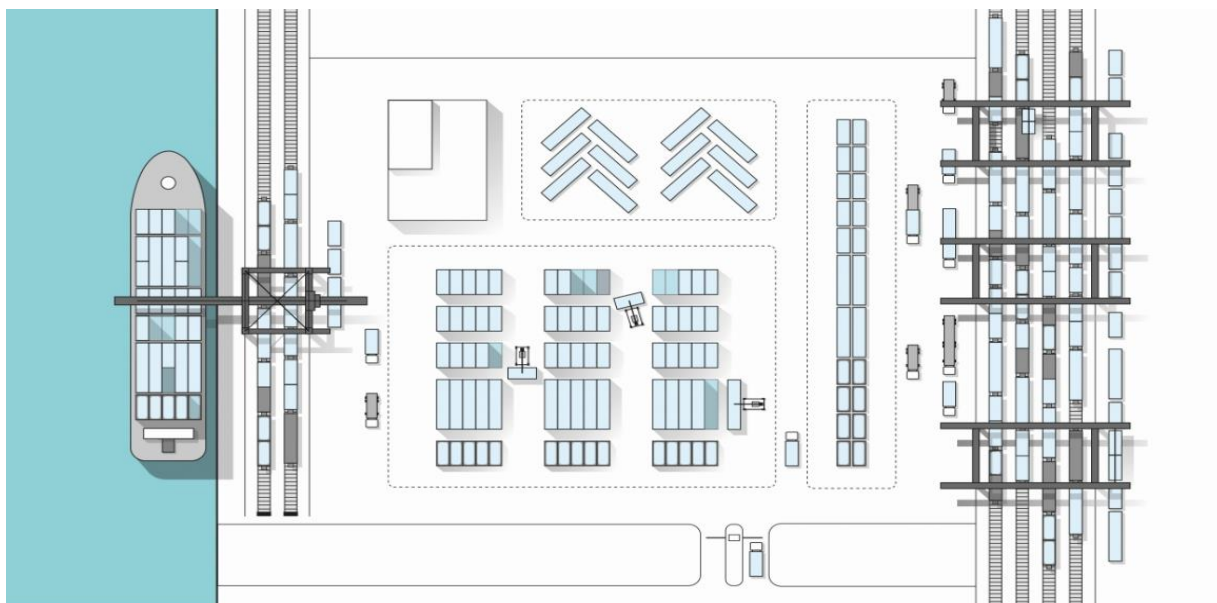


7 pav. Intermodalinio transporto reikalavimai

7 paveiksle pateikti trys pagrindiniai intermodalinio transporto reikalavimai, iš kurių patys svarbiausi pirmieji du – krovinių gabenimui naudojamos dvi ar daugiau transporto rūšių bei pats gabenamas krovinyms negali būti perkraunamas, jis privalo būti gabenamas tame pačiame krovinio vienetu (ITV). Intermodaliniams transporto vienetams priskiriami konteneriai, puspriekabės ir keičiamieji kėbulai. Trečiasis taipogi labai svarbus intermodalinio transporto reikalavimas, susijęs su sąlyga, kad, jeigu ITV gabenamas geležinkelio arba vandens transportu, autotransportas krovinių gabenime gali būti tik kaip ITV surinkimo arba paskirstymo, pradiniam arba galutiniame etape, dalyvis.

Pasirinkus įvairiarūšius vežimus, paprastai atrenkamas galimų įvairiarūšio vežimo maršrutų sąrašas, siekiant kuo labiau sumažinti naudotojo teikiamą tikslinę funkciją, kurią atlieka įvairiarūšio krovinių vežimo operatorius, pvz., bendras vežimo išlaidas, visą vežimo laiką (Li et al., 2015). Vykdamas intermodalinius pervežimus atsiranda intermodalinių krovos terminalų būtinumas. Pagal Europos transporto ministrų konferencijos (ETMK), Jungtinių Tautų Europos ekonomikos komisijos (JTEEK) ir Ekonominės bendrijos ir plėtros organizacijos (EBPO) priimtą apibrėžimą, terminalas yra erdvė, skirta intermodaliniam transporto vienetui (ITV) saugoti ir aprūpinti tinkama ITV tvarkymo įranga. Terminalai intermodaliniams vežimams labai svarbūs. Juose ITV, naudojantis krovimo įranga, yra perkraunami iš vienos intermodalinio transporto rūšies į kitą (iš

vienos transporto priemonės į kitą). Tokiu būdu intermodalinis terminalas tampa vieta, kurioje užtikrina atskirų transporto rūšių sąveika. Vakarų Europos šalyse kuriamas tankus intermodalinių terminalų tinklas ir jis pamažu plečiasi.

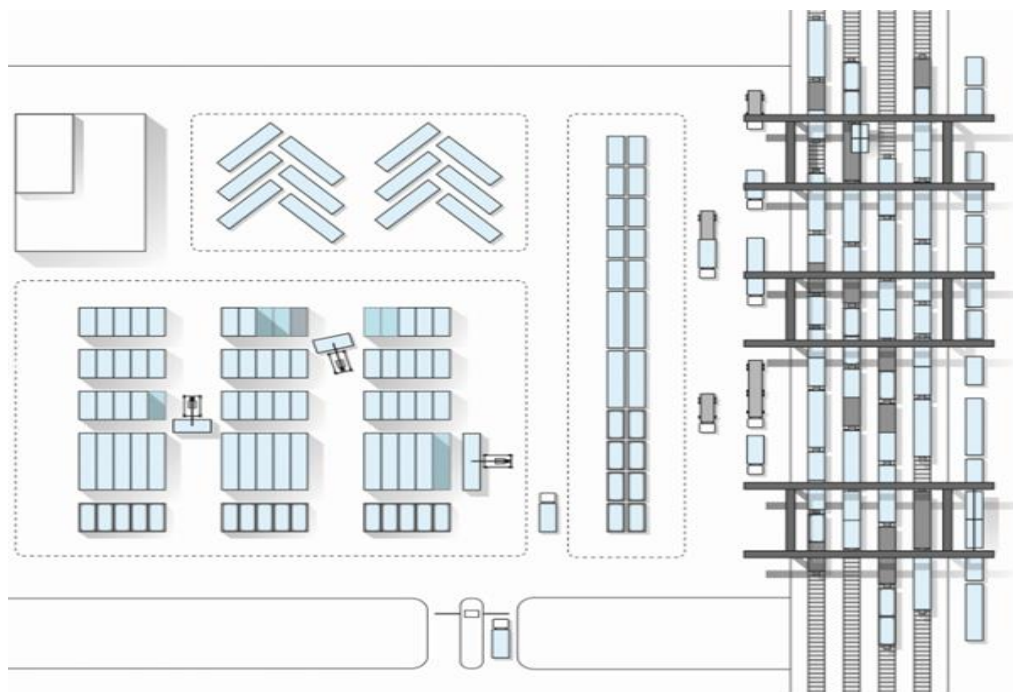


8 pav. Intermodalinio transporto terminalas, turintis prieigą prie uosto (Www.inform-Software.com)

8 paveiksle pateikiamas intermodalinio terminalo atvaizdavimas. Paveiksle matoma skirtingų transporto priemonių tarpusavio sąveika. Kaip anksčiau jau buvo minėta, intermodaliniuose pervežimuose dalyvauja skirtingos transporto rūšys ir norint, kad įvyktų transporto rūšies pasikeitimas yra reikalingas intermodalinis terminalas, aprūpintas specialia pritaikyta krovos technika. Intermodaliniuose terminaluose gali būti vykdoma ITV iškrova, pakrova, perkrova ir saugojimas. Pagal intermodalinio terminalo lokaciją ir jame vykdomus ITV krovos darbus yra specialiai pritaikoma krovos technika. 8 paveiksle pateiktas intermodalinio terminalo, kuris turi prieigą prie uosto, vaizdas. Tokiuose intermodaliniuose terminaluose sąveikauja trys transporto rūšys: geležinkelių, kelių ir jūrų transportas.

Pasak A. Baublio (2004) „Intermodalinėje grandinėje svarbią vietą užima trumpųjų nuotolių laivyba ir uostai, kurie užtikrina sąveiką tarp sausumos ir vandens transporto. Įprastai, vietos, kur susiduria sausumos ir vandens transportas, ir yra jūrų uostai arba upių uostai“. Lietuvoje tokia strategine vieta yra laikomas Klaipėdos uostas. Čia susikerta trys transporto rūšių keliai: jūrų keliai ir geležinkelio bei automobilių keliai.

R. Palšaičio (2006) teigimu viena labiausiai paplitusi yra geležinkelio – jūrų transporto priemonių tarpusavio sąveika. Naudojantis šia geležinkelio – jūrų transporto priemonių tarpusavio sąveika stengiamasi optimaliai išnaudoti turimus infrastruktūros pajėgumus ir naudojantis kiekvienos transporto rūšies privalumais didinti tranzitinių krovinių apimtį.



9 pav. Sausumos intermodalinio transporto terminalas (Www.inform—Software.com)

9 paveiksle pavaizduotas sausumos intermodalinis terminalas, kitaip dar vadinamas „sausumos uostas“. Tokie terminalai neturi prieigos prie jūros uosto. Krova vykdoma tik sąveikaujant dviejoms transporto rūšims: geležinkelių ir kelių transportui.

Vidaus intermodalinio terminalo arba sausojo uosto koncepcija buvo sukurta siekiant integruoti įvairius atskirus komponentus pridėtinės logistikos vertės objekte, kuris veikia kaip tarpininkas tiekimo grandinėje. Ši koncepcija veikia „centru ir stipinu“ (angl. *Hub-and-Spoke*) principu, kai konteineriai gaunami iš įvairios kilmės transporto vienetų arba blokiniais traukiniais iki intermodalinio terminalo ir paprastai paskirstomi į galutinę paskirties vietą, dažniausiai keliais. Siūlant konsolidavimą, naudos gauna visos šalys – tiek importuotojas, tiek eksportuotojas, taip pat naudojant transporto vienetų arba blokinių traukinio koncepciją žymiai supaprastinamas krovinių transportavimas geležinkelių transportu (Villiers, Mackay, & Serafino, 2013).

2.2. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų veiklos principai

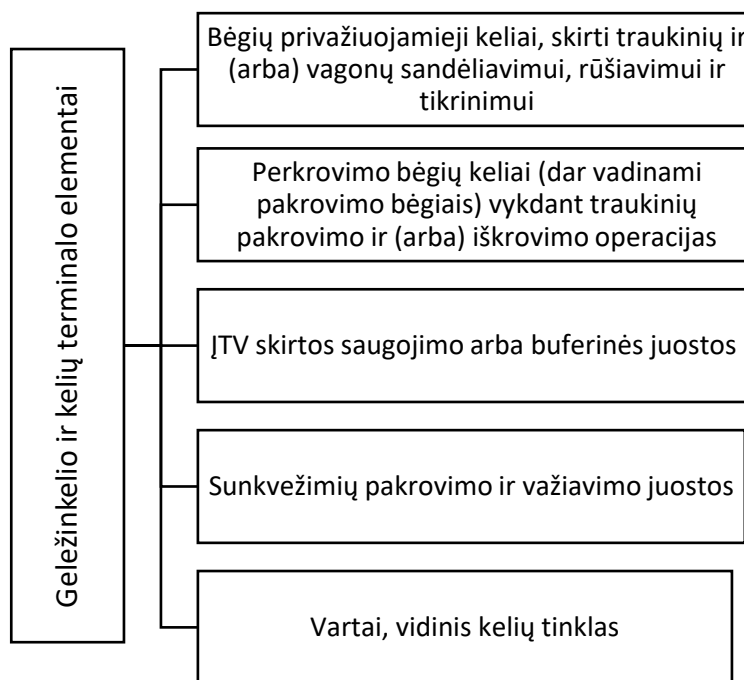
Makroekonominė politika yra susijusi su kainų stabilumu, ekonominės veiklos palaikymu ir mokėjimų pusiausvyra. Transporto sektorius įtakoja ekonomikos augimą.

T. Litman (2018) teigimu „nustatyta, kad tarp transporto infrastruktūros tobulinimo ir ekonominių rezultatų egzistuoja ryšys. Nustatyti, kaip šie du dalykai yra susiję ir kokio stiprumo sąsajos juos sieja, naudojami trys pagrindiniai metodai: makroekonominiai, mikroekonominiai ir bendros pusiausvyros. Tarptautinė prekyba neįmanoma be išvystytos transporto sistemos, todėl transportas laikoma prioritetine sritimi. Didėjantis transporto sistemos efektyvumas užtikrina našumo padidėjimą“.

Galima teigti, kad transporto sektorius yra kaip pagrindinė grandis tarp visų kitų ekonominės veiklos sektorių, kuri apjungia gamybą, vartojimą ir prekybą. Plečiant ir atnaujinant transporto sektorių, auga tarptautinė prekyba bei atsiveria naujos rinkos.

Kadangi jūrų konteinerinis transportas ir toliau didėja, funkcinė prieiga prie jūrų uosto vidaus vandenu yra svarbi visos transporto grandinės veiksmingumui. Vidaus įvairiarūšio transporto terminalai yra svarbūs transporto tinklo mazgai ir sulaukė didelio tyrėjų dėmesio. Visų pirma buvo atlikti tyrimai, kaip rasti optimalią vietą vidaus intermodaliniams terminalams (Rutten, 1998, Macharis ir Verbeke, 1999, Arnold et al., 2004) ir kaip pagerinti geležinkelių–kelių terminalų efektyvumą (Ballis ir Golias, 2002, Kozan, 2000).

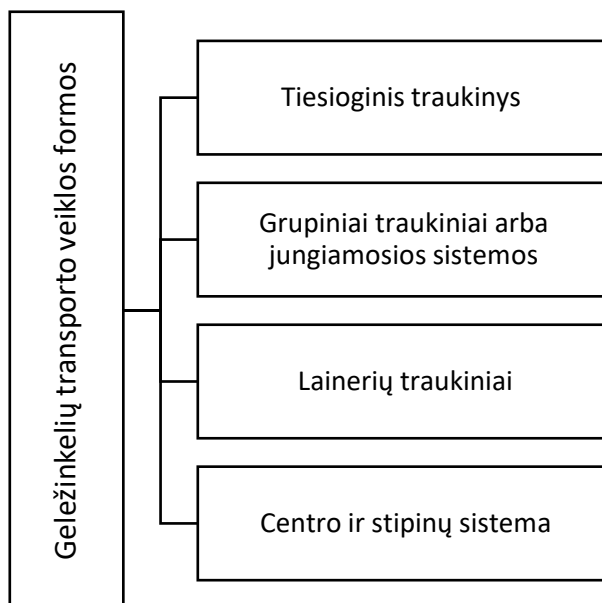
Geležinkelio ir kelių terminalai suteikia erdvę, įrangą ir veiklos aplinką įvairiarūšio transporto vienetams (ITV) perkelti iš vienos transporto rūšies į kitą. Geležinkelio ir kelių terminalus sudaro įvairūs įrenginiai, pradedant paprastais terminalais, teikiančiais perkėlimą tarp dviejų ar trijų transporto rūšių, ir baigiant platesniais centrais, teikiančiais įvairias pridėtinės vertės paslaugas, tokias kaip sandėliavimas, priežiūra, remontas ir kt. Terminalo eksploatavimo reikalavimai padidinami reikalavimais, taikomais reguliariems traukiniams, perkrovimui iš vieno traukinio į kitą, didėjančiam klientų skaičiui (privatiems geležinkeliams, įvairiarūšio transporto operatoriams) ir krovinių mazgų (muitinės, pavojingų krovinių) įrengimo sudėtingumui (Ballis & Golias, 2004). Įprastą geležinkelio ir kelių terminalą sudaro šie penki elementai (žr. 10 Pav.).



10 pav. Geležinkelio ir kelių terminalo elementai

Paprasčiausio tipo krovos operacijos metu intermodalinis traukinys atvyksta į perkrovimo liniją, yra aptarnaujamas (iškraunamas ir (arba) pakraunamas) ir lieka ten iki išvykimo. Šio tipo operacijos leidžia beveik išskirtinį tiesioginį perkrovimą tarp vagono ir sunkvežimių arba tarp vagonų be tarpinio sandėliavimo ant žemės. Iškrovimo ir pakrovimo seką daugiausia lemia sunkvežimių atvykimas į terminalą arba intermodalinių traukinių, tarp kurių vyks perkrovos procesas, atvykimas į terminalą.

Remiantis Athanasios Ballis ir John Golias (2004) atliktu tyrimu, siekiant pagerinti mišriojo krovinių vežimo grandinės veiksmingumą, buvo nustatytos keturios skirtingos geležinkelių transporto veiklos formos:



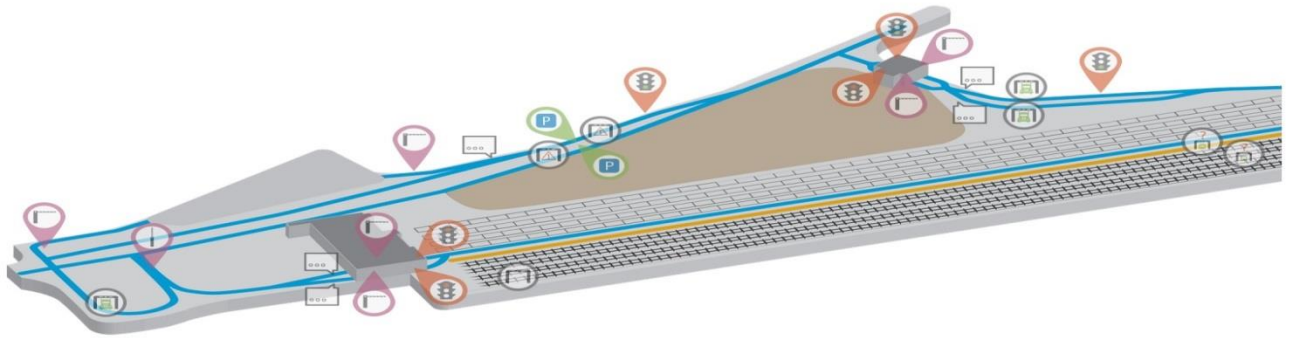
11 pav. Geležinkelių transporto veiklos formos (Ballis & Golias, 2002 m.)

11 paveiksle pateiktos keturios pagrindinės geležinkelių transporto veiklos formos. Tiesioginiais traukiniais kroviniai vyksta tiesioginiu traukinio sąstatau tiesiai į atvykimo terminalą be jokio vagonų keitimo ar siuntų perkrovimo. Grupiniais traukiniais arba jungiamosiomis sistemomis kroviniai vyksta dviem, o kartais net trimis traukinių komplektais su specialiais vagonais, kurie, nors ir išvyksta iš atskirų intermodalinių terminalų, kurių sekcijos surenkamos traukinių stotyje, kurioje numatyti atitinkami manevravimo bėgiai, arba rūšiavimo stotyje, vyksta į tą pačią paskirties vietą. Lainerių traukiniais kroviniai vyksta sujungiant intermodalines siuntas iš dviejų ar daugiau terminalų, esančių linijoje ir gabena juos į paskirties terminalą, ir atvirkščiai. Centro ir stipinų (angl. *Hub-and-Spoke*) principo traukiniais kroviniai gaunami iš įvairios kilmės transporto vienetų arba blokinių traukinių iki intermodalinio terminalo ir paprastai paskirstomi į galutinę paskirties vietą, dažniausiai keliais.

Dėl sparčios konteinerių transporto plėtros, intermodalinis transportas buvo išsamiai nagrinėjamas naujausioje literatūroje. Literatūros analizė leidžia išskirti tris pagrindines su intermodalumu susijusių tyrimų sritis (Ambra, Caris, & Macharis, 2018; Dong, Boute, McKinnon, & Verelst, 2018; Lebedeva & Poltavskaya, 2020; Petrovič, Mlinarič, & Šemanjski, 2019):

- intermodalinio tinklo projektavimas ir intermodalinio terminalo vieta;
- intermodalinio terminalo operacijos;
- intermodalinio transporto maršrutų optimizavimas.

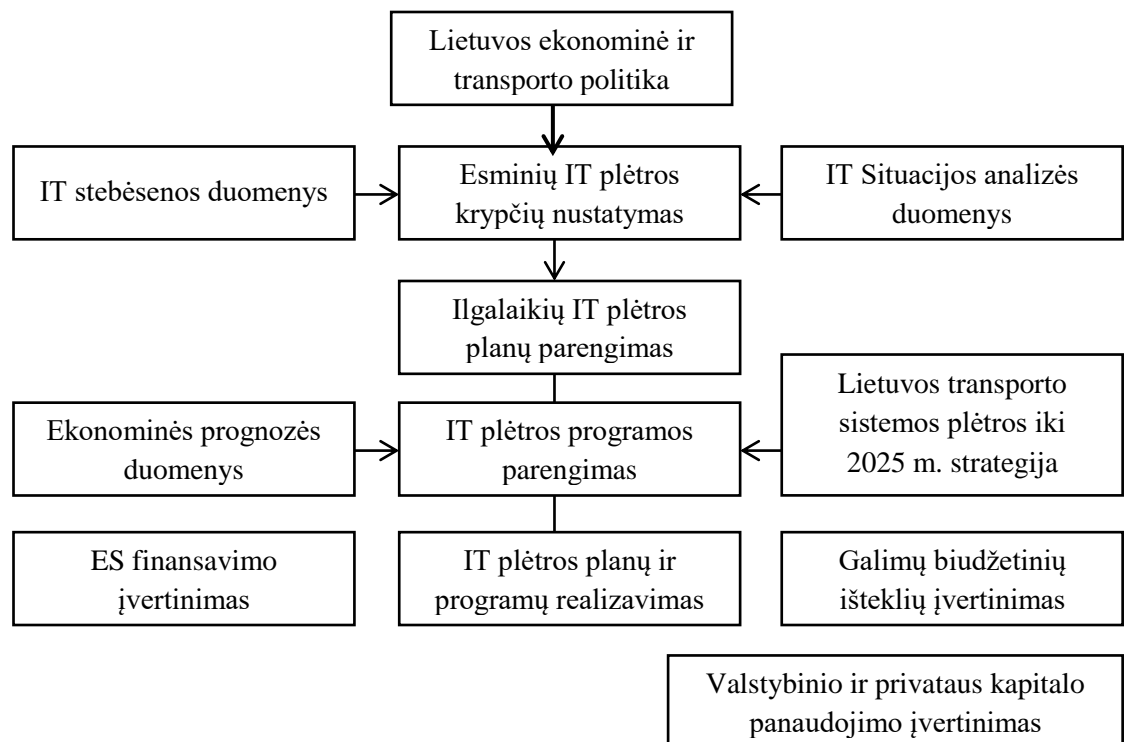
Intermodalinis terminalas projektuojamas atsižvelgiant į optimaliausią vietą, kurioje būtų patogi prieiga prie geležinkelio kelių ir automobilinio transporto kelių, taip pat atsižvelgiama į optimalų plotą krovos darbų vykdymui.



12 pav. Intermodalinio terminalo schema (AB „Lietuvos geležinkeliai“, 2017 m.)

12 paveiksle pateikta intermodalinio terminalo schema, kurioje pastebime mėlynai pažymėtus automobilinio transporto privažiavimo kelius ir geležinkelio bėgių kelyną. Įvairiarūšių transporto vienetų (ITV) krova atliekama intermodaliniuose terminaluose gali būti suprantama kaip paskirstymo paslauga, nes intermodalinio terminalo paskirtis yra ITV perkrovimas nuo vienos rūšies intermodalinio transporto ant kitos.

Prieš projektuojant intermodalinį terminalą įvertinus ir parinkus optimaliausią vietą, vykdomas terminalo planavimas ir formavimas, kaip strateginės plėtros procesas. Intermodalinio transporto plėtra naudinga visiems transportavimo proceso dalyviams. G. Labanausko (2010) teigimu, intermodalinio transporto plėtra „prisideda prie nuolatinio transporto pajėgumų augimo, o kartu ir prie bendros šalies ūkio būklės gerinimo“.

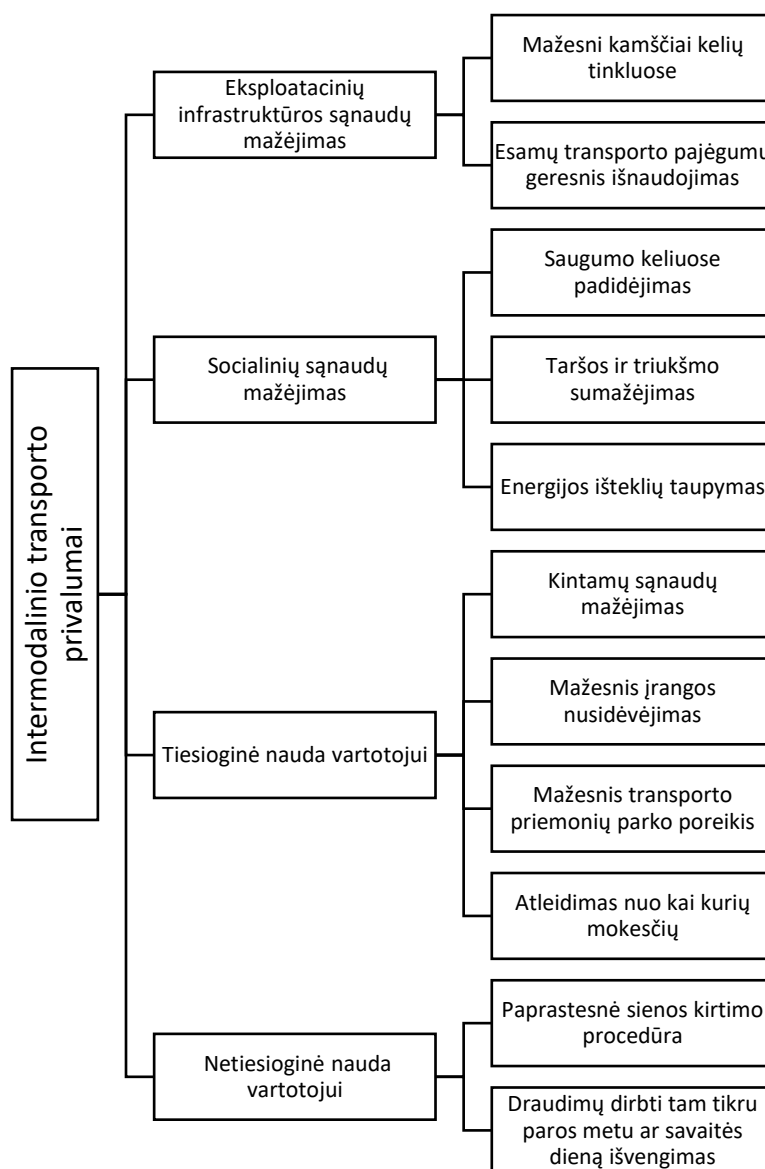


13 pav. Intermodalinių terminalų plėtros planavimo procesas (Labanauskas G., 2010)

13 paveiksle pavaizduotas intermodalinių terminalų plėtros planavimo procesas. Intermodalinių terminalų planavimas iš dalies nagrinėjamas kaip valstybinės reikšmės procesas, kurio metu priimami strateginiai nacionalinės transporto sistemos infrastruktūros plėtros sprendimai bei parengiami sisteminiai plėtros planai. Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros sprendimai priimami įvertinant skiriamą Europos Sąjungos finansavimą ir esamus bendrovės išteklius.

2.3. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų privalumai ir trūkumai

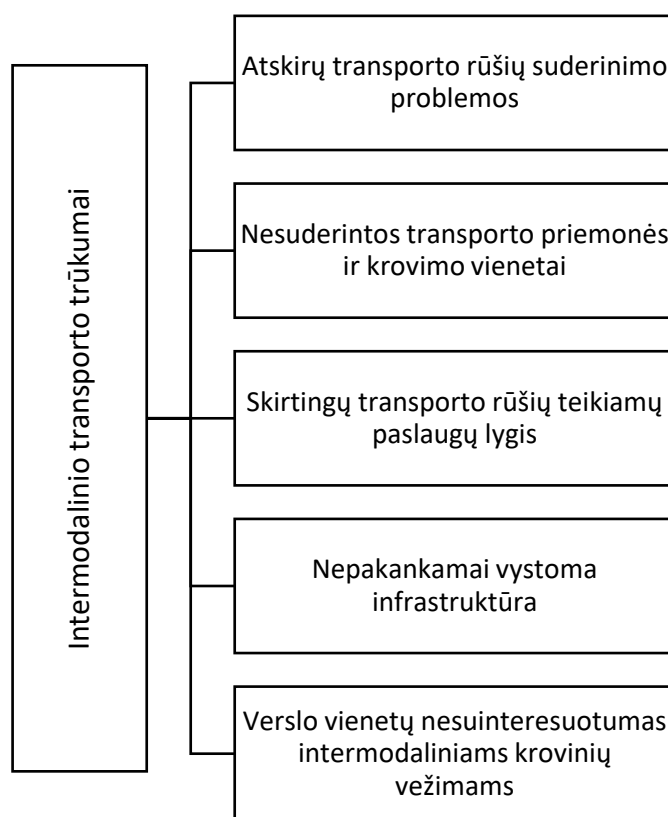
V. Vasiliausko (2004) teigimu, „kiekviena transporto rūšis turi savas, jai būdingas savybes. Intermodalinio transporto tikslas yra didinti transportavimo efektyvumą siejant atskirų transporto rūšių pranašumus“. Intermodalinių terminalų efektyvumui labai svarbus tikslus skirtingų intermodalinio transporto rūšių suderinamumas. Intermodalinių krovinių transportavime pagrindinis faktorius yra laikas, t. y. jeigu intermodalinių transporto rūšių tvarkaraštis suderintas, tai pervežimo ir perkrovos trukmė yra optimali ir konkurencinga.



14 pav. Intermodalinio transporto privalumai (Burkovskis, R., & Palšaitis, R., 2002 m.)

14 paveiksle pateikti intermodalinio transporto privalumai ir galime pastebėti, kad išryškėja pagrindinis privalumas – pasiekiamas transporto išlaidų ir kelionės laiko balansas. Galima teigti, kad intermodalinio transporto plėtra naudinga visiems transportavimo proceso dalyviams. Intermodalinis transportas prisideda prie nuolatinio transporto pajėgumų augimo, o taipogi ir prie bendros šalies ūkio būklės gerinimo. Kiekvienos transporto rūšies, įskaitant ir intermodalinį transportą, plėtros vienas iš pagrindinių veiksnių yra siekis pačiu efektyviausiu būdu pateikti vartotojams prekes (suteikti paslaugas) pagal atskirų vartotojų poreikius ir paklausą. Dėl sąveikos tarp transporto rūšių atsiradimo, intermodalinis transportas perima kai kurių modalinių transporto rūšių teigiamas ir neigiamas savybes.

Intermodalinio transporto plėtra yra susijusi su augančia konkurencija tarp šalių (tarptautinės prekybos augimas), aplinkosaugos problemomis, kelių transporto užimtumu ir vartotojų poreikių bei paklausos augimu.



15 pav. Intermodalinio transporto trūkumai (Burkovskis, R., & Palšaitis, R., 2002 m.)

15 paveiksle pateikti intermodalinio transporto trūkumai ir galime pastebėti, kad išryškėja pagrindinis trūkumas – atskirų transporto rūšių nesuderinamumas. Šis veiksnys stipriai įtakoja intermodalinio transporto veiklos efektyvumą. Dar vienas labai svarbus trūkumas – verslo vienetų nesuinteresuotumas intermodalinių krovinių transportavimu, nuo kurio priklauso intermodalinio transporto kiekiai. Logistikos įmonės, transportuodamos krovinius kelių transportu, nedažnai linkusios bendradarbiauti ir nevisada naudojasi intermodalinio transporto teikiamais privalumais.

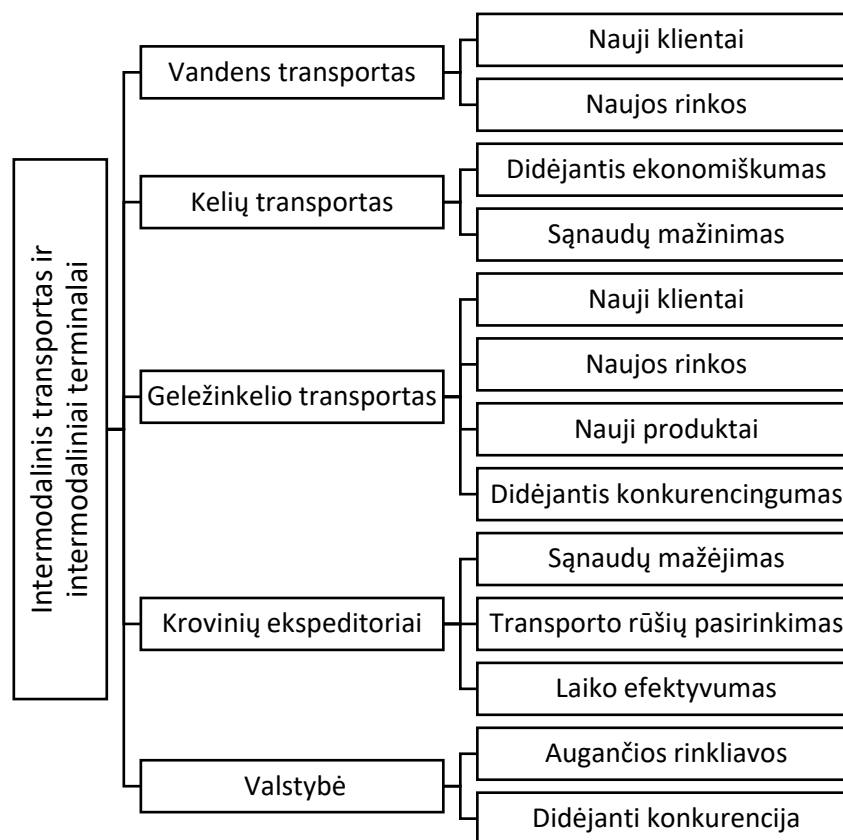
Atlikus intermodalinio transporto privalumų ir trūkumų analizę matoma, kad intermodalinio transporto neatsiejama dalis yra intermodaliniai terminalai. Įvairiarūšio transporto vienetai (ITV) iš vienos transporto rūšies yra perkeltami į kitas transporto rūšis šiuose terminaluose. Tokiu būdu

terminalas apibrėžiamas kaip vieta, užtikrinanti transporto rūšių tarpusavio sąveiką. Modernus ir šiuo metu tankus intermodalinių terminalų tinklas Vakarų Europos šalyse buvo vystomas palaipsniui. Šiuolaikiniuose intermodaliniuose terminaluose paprastai yra patogus privažiavimas prie kelių ir geležinkelių.

Nepaisant plataus masto plėtros planų bei mokslinėje literatūroje pabrėžiamo intermodalinių krovinių centrų patrauklumo, jie netapo populiarūs tarp transporto operatorių. Viena iš priežasčių yra ta, kad transporto operatoriai baiminasi lankstumo apribojimų įsikūrus tokia centre. Tokio centro įkūrimas prie intermodalinio terminalo reikštų, kad operatoriai būtų skatinami naudotis geležinkelių transportu tarp logistikos centrų ir tikriausiai koordinuoti krovinių paskirstymą miestuose. Operatorių paslaugos taptų panašios, baiminamasi kainų konkurencijos. Menkas operatorių susidomėjimas yra rimta problema plėtojant intermodalinius logistikos centrus (Woxenius 2004). Remiantis Woxenius (2004) tyrimais, galima teigti, kad jeigu terminaluose netinkamai organizuotas darbas, trūksta įrangos, ar tiesiog terminalai po šalį ar regioną netinkamai išdėstyti, terminalai gali tapti intermodalinio transporto augimo kliūtimi.

2.4. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrą lemiantys veiksniai

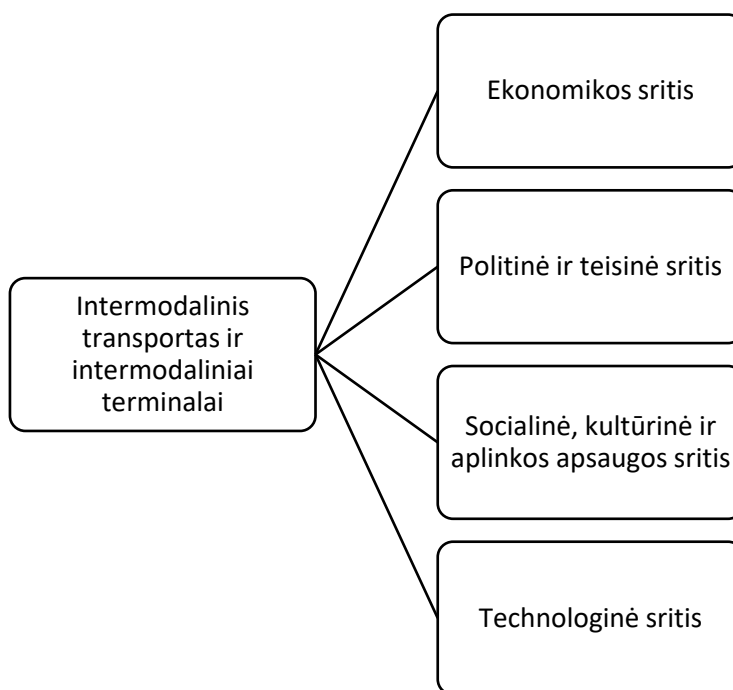
Kaip jau anksčiau minėta pagrindinis intermodalinio transporto tikslas yra didinti transportavimo efektyvumą, kuris bandomas pasiekti siejant atskirų transporto rūšių pranašumus. Norint apžvelgti kokie pagrindiniai veiksniai lemia intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrą, analizuojama kokią naudą skirtingiems sektoriams intermodalinis transportas ir intermodaliniai terminalai sukuria (žr. 16 pav.).



16 pav. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų kuriama nauda

Iš 16 paveikslo matome, kad paminėti pagrindiniai penki sektoriai t. y. vandens transportas, kelių transportas, geležinkelio transportas, krovinių ekspeditoriai ir valstybė, gaunantys naudos, kurią teikia intermodalinis transportas ir intermodaliniai terminalai. Pagrindine nauda galima išskirti augančią ir besiplečiančią rinką. Tarptautinei prekybai augant didėja ir pajamos į valstybės biudžetą. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtra neatsiejama nuo pridėtinės vertės, kuri sukuriama visiems aukščiau išvardintiems sektoriams.

Infrastruktūros plėtra, pažangių technologijų pritaikymas ir kt. yra vieni iš pagrindinių veiksnių, skatinančių krovinių vežimus ir paslaugų rinkos augimą. Tačiau kai kuriose šalyse vyriausybės vykdomas geležinkelių eksploatavimas gali lemti neefektyvumą ir išlaidų padidėjimą. Tokie veiksniai kaip užsienio krovinių vežimo apribojimai ir kitos kliūtys riboja rinkos augimą kai kuriose šalyse. Autorių Kramarz, M., Dohn, K., Przybylska, E. ir Knop, L. (2020) atliktas tyrimas, kuriuo siekiama įvertinti intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrą lemiančius veiksniai. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrą lemiančių veiksnių rinkinys suskirstytas į pagrindines poveikį darančias sritis.



17 pav. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrą lemiančios sritys

17 paveiksle pateiktos pagrindinės intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrą lemiančios sritys.

Ekonominės srities pagrindiniai veiksniai intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrai:

- valstybės finansinės paramos daugiarašio transporto terminalų plėtrai lygis;
- kelių transporto, geležinkelių paslaugų kainų lygis;
- investicijų į transportą finansavimo šaltinių prieinamumas;
- šalies tarptautinės prekybos prekėmis apimtys;

- šalies bendrojo vidaus produkto pasikeitimas;
- tiesioginės užsienio investicijos šalyje;
- atskirų transporto šakų finansavimo vienodumo lygis.

Politinės ir teisinės srities pagrindiniai veiksniai intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrai:

- transporto teisės aktų suderinimo lygis atskirose šalyse;
- daugiarūšio transporto plėtrai parengtų valstybinių programų skaičius ir įgyvendinimo laipsnis;
- taisyklių, ribojančių tranzitinį eismą kelių transporte, skaičius;

Socialinės, kultūrinės ir aplinkos apsaugos srities pagrindiniai veiksniai intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrai:

- gyventojų tankumo lygis;
- įmonių ir visuomenės informuotumo apie ekologinius aspektus lygis;
- klimato kintamumas ir paviršiaus ypatybės;
- ekologiją skatinančių organizacijų ir veiksmų, kuriais siekiama plėtoti tvarų transportą, skaičius.

Technologinės srities pagrindiniai veiksniai intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrai:

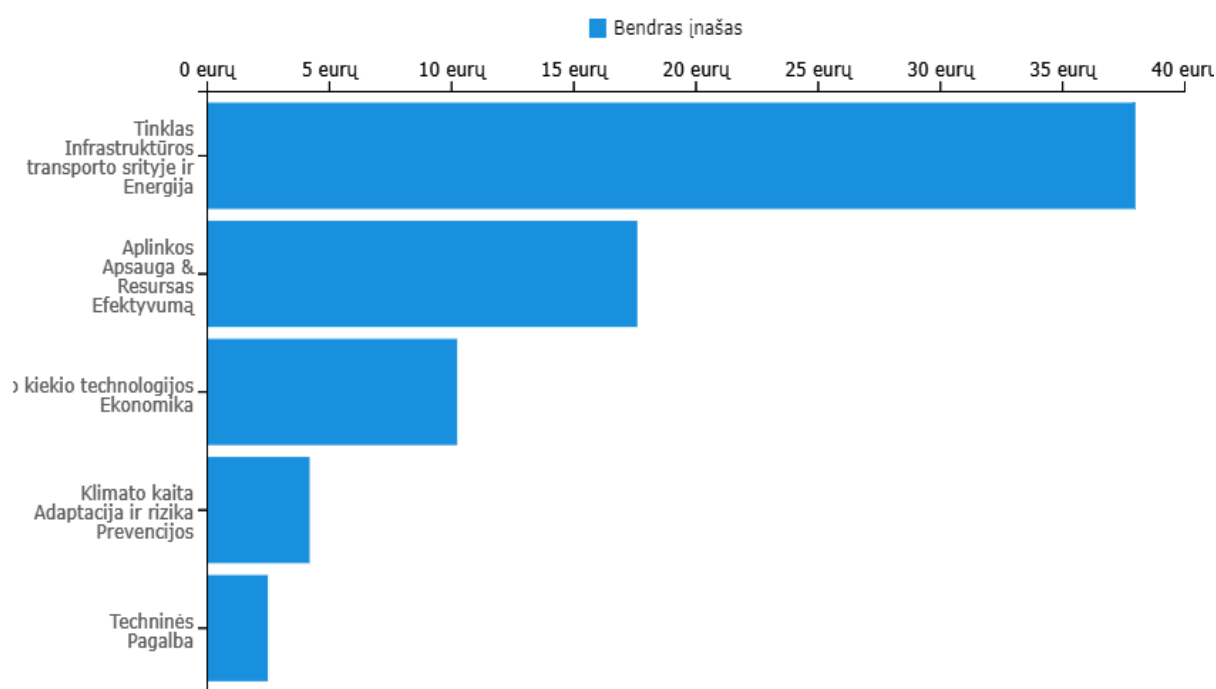
- transporto koridorių išsivystymo lygis, įskaitant daugiarūšio transporto infrastruktūrą;
- geležinkelių sistemos sąveikos lygis (pvz. vėžės plotis, elektros įtampa);
- multimodalinių terminalų techninių parametrų lygis;
- intermodalinių pakrovimo vienetų atitikties įvairių transporto rūšių kelių eismo taisyklėms lygis.

Geležinkelių transportas – vienas iš svarbiausių elementų pasaulio rinkos ekonomikoje. Kaip rodo užsienio šalių patirtis, ekonomikos ir geležinkelio transporto sektoriaus augimas yra tarpiai susiję. Pastarųjų metų pasaulinės ekonomikos vystymosi tendencijos – per paskutiniuosius 20 metų buvo juntamas nuolatinis transporto infrastruktūros ir transporto paslaugų augimo poreikis. Tokio plataus masto procesai susilaukia ne tik verslo ir rinkos dalyvių dėmesio, bet ir tampa politikų veiklos dalimi kalbant apie transporto vaidmenį visuomenės socialiniame gyvenime ir be jokios abejonės pasaulio ir atskirų valstybių BVP vienu iš pagrindinių formavimo elementų (Sinkevičius, 2012).

Pasak Sinkevičiaus (2012) pastebima stipri geležinkeliu transportuojamų krovinių įtaka ekonomikos vystymuisi. Naudojimasis intermodaliniu transportu sąlygoja krovinių transportavimo efektyvumą,

didina saugumo lygį, taip pat suderintas ir gerai koordinuotas pristatymo laikas didina ekonominę produktyvumą ir pritraukia užsienio kapitalą.

Transporto sektoriaus efektyvumas neatsiejamas nuo investicijų. Europos Sąjungos biudžetas visų pirma skirtas investicijoms. Todėl Europos Sąjunga priima ilgalaikius 5 – 7 metų trukmės išlaidų planus, vadinamus daugiamečiais finansinėmis programomis (DFP). Ilgalaikiame biudžete nustatomi Europos Sąjungos išlaidų prioritetai ir apribojimai. Dabartinė daugiamečė finansinė programa taikoma nuo 2021 m. iki 2027 m. Sanglaudos fondo lėšomis remiamos investicijos į aplinkos ir transeuropinių tinklų sritį transporto infrastruktūros srityje (TEN-T) 2021 – 2027 m. Sanglaudos fondas skirtas Bulgarijai, Čekijai, Estijai, Graikijai, Kroatijai, Kiprui, Latvijai, Lietuvai, Vengrijai, Maltai, Lenkijai, Portugalijai, Rumunijai, Slovakijai ir Slovėnijai (Oficiali Europos Sąjungos interneto svetainė, 2022 m.).



18 pav. Europos Sąjungos sanglaudos fondo finansavimas 2014 —2020 m., mlrd. Eur. (Eurostat)

18 paveiksle pateiktas Europos Sąjungos sanglaudos fondo finansavimas 2014 – 2020 metais milijardais eurų. Didžiausia dalis finansavimo skiriama transporto ir energetikos sričiai, antra pagal dydį finansavimo sritis aplinkos apsauga. 2021 – 2027 m. laikotarpiu Europos Sąjunga Sanglaudos fondui skirs 42,6 mlrd. EUR. 2021 – 2027 m. Europos Sąjungos sanglaudos fondo finansavimo paskirstymo pagal veiklos sritis iki šiol dar nėra pateikta.

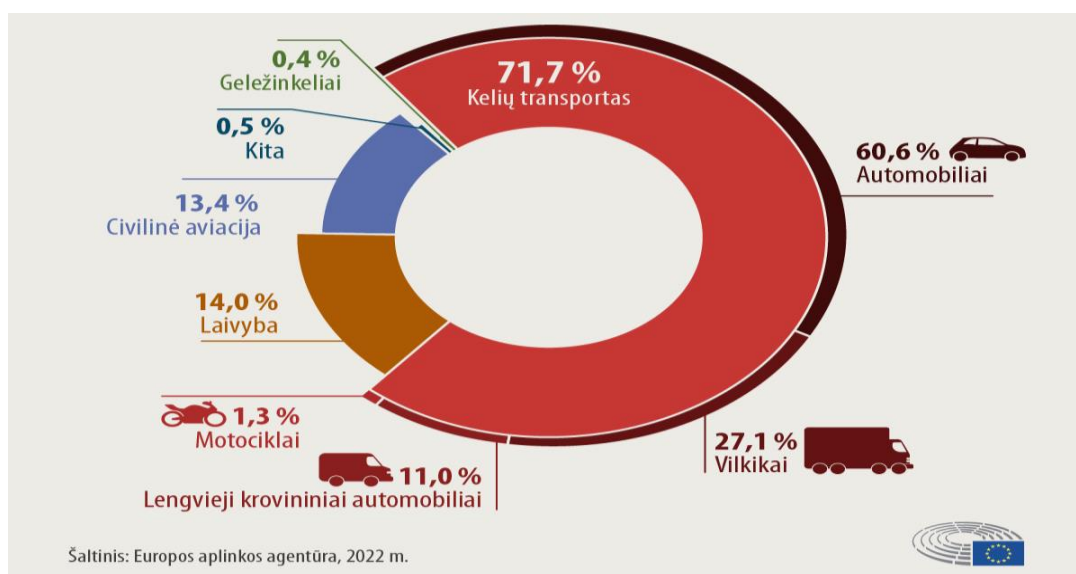
Taip pat, vienu iš intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrą įtakančių veiksnių, galima įvardinti skaitmenizaciją. Skaitmeninimas, įskaitant automatizavimą, suskaitmenintus informacijos srautus ir dirbtinį intelektą (DI), suteikia daug galimybių pagerinti efektyvumą, sumažinti išlaidas ir padidinti paslaugų lygį krovinių kelių transporto sektoriuje (Pernestal A., Engholm A., Bemler M. ir Gidofalvi G., 2020).

Europos Sąjungos sprendimu, nuo 2024-ųjų rugpjūčio valstybinės institucijos privalės priimti vežėjų teikiamą informaciją skaitmeniniu būdu pagal bendrą formatą, galiosiantį visose ES šalyse (Oficiali Europos Sąjungos interneto svetainė, 2022 m.). Verslo valdymo konsultacijų bendrovė

„McKinsey & Company“ (2019) atliko tyrimą, kuriuo nustatyta, kad „panaikinama skaitmeninės ekonomikos atotrūkį nuo Vakarų ir Šiaurės Europos, Lietuva iki 2025-ųjų metų galėtų padidinti savo bendrąjį vidaus produktą (BVP) 8,8 mlrd. eurų arba papildomais 1,5 procentinio punkto per metus“.

Lietuvos Respublikos susisiekimo ministerija paskelbė, kad Lietuvos geležinkeliai nuosekliai skaitmenizuoja savo veiklą – pradeda naudoti mobiliąją statinių priežiūros programą, savitarnos portalą paslaugų užsakymams, diegiamos informacinės sistemos infrastruktūros analizei ir nuotoliniam įrenginių stebėjimui bei valdymui, geležinkelių kelių būklės vertinimas pradedamas atlikti išmaniuoju diagnostikos riedmeniu. Geležinkelių transporto skaitmeninimą skatina platus išmaniųjų jutiklių ir duomenų apdorojimo algoritmų taikymas naudojant dirbtinį intelektą (AI). Taip pat didėjanti konkurencija su kitomis transporto rūšimis lemia naujų technologijų diegimą ir taikymą.

Įvairiarūšio transporto naudojimas nuolat auga, nes dėl mažesnio naudojamų sunkvežimių skaičiaus mažėja spūstys keliuose. Ši transporto rūšis taip pat padeda sumažinti išlaidas degalams ir anglies dvideginio išmetimą. 19 paveiksle pateiktame grafike galima palyginti CO₂ kiekį tarp visų transporto rūšių.



19 pav. Transporto išmetamas CO₂ kiekis Europos Sąjungoje 2019 m., proc. (Europos aplinkos agentūra, 2022 m.)

Iš 19 paveiksle pateiktų duomenų didžiausias taršos šaltinis transporto sektoriuje yra kelių transportas, kuris sudaro 71,7 procentus visos transporto sektoriaus taršos. Geležinkelių transporto tarša – 0,4 procentai. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrai taršos rodiklis turi didelę įtaką. Krovinių transportuotojai skatinami rinktis žaliasnę transporto rūšį.

Išmetamą CO₂ kiekį padės sumažinti transporto sektoriaus elektrifikavimas. Elektrifikuotos linijos greitesnės ir daro mažesnę poveikį aplinkai. Apie 25% pasaulio geležinkelių yra elektrifikuoti, o elektrifikuotos linijos sudaro apie 50% geležinkelių eismo. Vidutinis elektriniais traukiniais vežamų krovinių kiekis trigubai didesnis nei dyzeliniais traukiniais. Didžiausia elektrifikacija Vakarų, Vidurio ir Rytų Europoje (45,7 proc.), taip pat nemažas elektrifikacijos procentas NVS šalyse (24,3

proc.) bei pietvakarių ir pietryčių Azijoje (20 proc.). Amerikos žemyne elektrifikuota tik 1,7 proc. geležinkelio bėgių (Kotelnikov & Glonti, 2001).

„Lietuvos geležinkelių tinkle elektrifikuotų geležinkelio kelių yra mažai – tik 9 procentai visų geležinkelio kelių. Tai mažiausias rodiklis lyginant su kitomis Europos Sąjungos valstybėmis narėmis. Europos Sąjungos vidurkis – 52,7 procento. Geležinkelių elektrifikavimas yra viena iš TEN–T plėtros gairių nuostatų. Aplinkos apsaugos požiūriu geležinkelių transportas šiuo metu neefektyvus dėl mažos geležinkelių tinklo elektrifikacijos ir seno riedmenų parko. Dėl mažos geležinkelių elektrifikacijos dauguma kelionių vykdoma dyzeliniais traukiniais, kurie, palyginti su elektriniais, yra gerokai taršesni“ (Nacionalinė susisiekimo plėtros 2014 – 2022 metų programa).

Apibendrinant atliktą teorinę analizę būtina pažymėti, jog pasaulinei transporto sistemai būdinga auganti infrastruktūra, ekonominiai ir aplinkosauginiai suvaržymai, verčiantys ieškoti alternatyvų. Visų pirma, transporto rūšys yra priklausomos nuo iškastinio kuro, antra, kelių transportas įgijo dominavimą ir yra vis labiau perkrautas (Rodrigue, 2020). Transportavimo procesą galima apibūdinti kaip fizinių prekių (krovinių) gabenimą iš vieno geografinio taško į kitą. Krovinių transportavimas gali būti skirstomas į tris stambias kategorijas: oras, vanduo ir žemė. Dėl intensyvaus infrastruktūros naudojimo transporto sektorius yra svarbi ekonomikos sudedamoji dalis ir bendra tarptautinės prekybos vystymuisi naudojama priemonė. Pasaulinės ekonominės galimybės vis labiau siejamos su žmonių ir krovinių, įskaitant informacines ir ryšių technologijas, judumu. Egzistuoja akivaizdus ryšys tarp transporto infrastruktūros kiekio ir kokybės bei ekonominio išsivystymo lygio. Kai transporto sistemos valstybėje yra veiksmingos, jos suteikia ekonominių ir socialinių galimybių ir naudos, kurios sukuria teigiamą poveikį, tokį kaip, geresnį prieinamumą prie rinkų, didesnę užimtumą ir papildomas užsienio investicijas.

Pasauliniai pokyčiai, tokie kaip globalizacija, ekonominiai ir demografiniai pokyčiai, technologinė pažanga ir aplinkosaugos problemos, kelia sudėtingų iššūkių transporto ir logistikos srityje. Intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrą įtakoja daugelis veiksnių. Patys svarbiausi ir dažniausiai aptariami – globalizacija, tarptautinė prekyba, aplinkos apsaugos ir energetikos problematika bei konkurencija tarp rinkos dalyvių.

3. Geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybių tyrimo metodologija

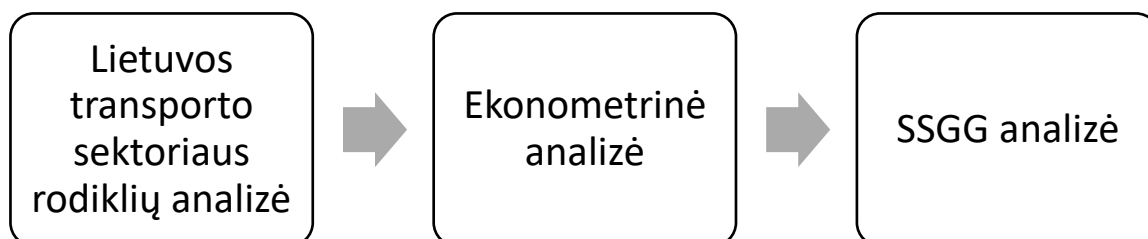
Lietuvos transporto sektorius susiduria su nemažai iššūkių – nepakankamas pasiekiamumas ir mažas junglumas šalies viduje, nėra greitojo geležinkelio, eismo saugumas žemesnis nei Europos Sąjungos vidurkis, pasaulio globalizacija ir atsiveriančios užsienio valstybių sienos ir kt. Sparčiai keičiantis transporto poreikiams ir rūšims, tampa svarbu modernizuoti ir įvertinti plėtros galimybes regione (Lietuvos Respublikos susisiekimo ministerija, 2020 m.).

Lietuvoje geležinkelių tinklą sudaro 1520 mm ir 1435 mm pločio vėžės geležinkeliai, kuriais Lietuva turi jungtis tiek su Europos Sąjungos valstybėmis, tiek su Rytų šalimis. 1435 mm pločio vėžės geležinkeliai kol kas nutiesti tik iki Kauno ir jungia Kauno intermodalinį terminalą su Europos Sąjungos valstybėmis. Didėjantis intermodalinių krovinių kiekis bei naujai išvystyta priekabų vežimo geležinkeliu paslauga skatina vystyti geležinkelių intermodalinių terminalų tinklą. Šiuo metu geležinkeliai turi du intermodalinius terminalus – Kauno intermodalinį terminalą ir Vilniaus intermodalinį terminalą. Didėjant krovos apimtims į/iš Europos Sąjungos valstybių prognozuojama, kad Kauno intermodalinis terminalas, laikui bėgant, neužtikrins krovos darbų atlikimo, todėl konkurencingumo atžvilgiu labai svarbu vykdyti Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtrą ir modernizavimą.

Tyrimo objektas – Lietuvos geležinkelių intermodaliniai terminalai.

Tyrimo tikslas – remiantis parengta tyrimo metodika, nustatyti ir įvertinti geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybes Lietuvoje.

Pagrindiniai tyrimo etapai parodyti 20 pav.



20 pav. Tyrimo etapai

Pirmajame tyrimo etape, remiantis Lietuvos transporto sektoriaus duomenimis, atliekama transporto sektoriaus statistinių duomenų analizė. Analizuojami 2017 – 2022 metų statistiniai duomenys, kurie detalizuojami ir pateikiami grafišku atvaizdavimu.

Antrajame tyrimo etape, atliekamas intermodalinių transporto vienetų vežimo geležinkelių transportu ryšio su pasirinktais 2017 – 2022 metų makroekonominiais rodikliais stacionarumo, priežastinių ryšių, tarpusavio priklausomumo bei ryšio stiprumo, kointegruotumo ir trumpalaikio ir ilgalaikio poveikio nustatymo tyrimas.

Priklausomu kintamuoju tyrime pasirinktas intermodalinių transporto vienetų vežimo geležinkelių transportu dydis, TEU. Tyrime naudojami šeši nepriklausomi kintamieji:

- 1) krovinių vežimas visų rūšių transportu;
- 2) bendrasis vidaus produktas (BVP);
- 3) prekių eksportas;
- 4) prekių importas;
- 5) tiesioginės užsienio investicijos;
- 6) lietuviškos kilmės prekių eksportas.

Atliekant tyrimą bus siekiama įvertinti, kokie makroekonominiai rodikliai įtakoja intermodalinių transporto vienetų vežimą geležinkelių transportu. Ryšiui tarp priklausomo ir nepriklausomų kintamųjų įvertinti naudojami stacionarumo, priežastinio ryšio, tarpusavio priklausomumo, ryšio stiprumo, kointegruotumo ir poveikio nustatymo testai.

Priklausomu kintamuoju ekonometrinei analizei atlikti pasirinktas intermodalinių transporto vienetų vežimo geležinkelių transportu dydis. Šis rodiklis parodo geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybes Lietuvoje, nes tiesiogiai įtakoja intermodalinių terminalų veiklą. Kaip jau minėta baigiamajame darbe anksčiau, Lietuvoje tik vienas Kauno intermodalinis terminalas turi galimybę perkrauti intermodalinius krovinius tarp 1435 mm ir 1520 mm pločio geležinkelio vėžių, o tarptautinių krovinių pervežimas vakarų kryptimis dėl geopolitinės situacijos auga, atsiranda poreikis geležinkelių intermodalinių terminalų plėtrai Lietuvoje.

Tyrimas pradedamas laiko eilučių stacionarumo tyrimu, nustatant ar pasirinktą priklausomą kintamąjį ir nepriklausomus kintamuosius sieja statistinis priežastinis ryšys, taip pat nustatoma ar nepriklausomi kintamieji tarpusavyje nėra korealiuoti. Jeigu laiko eilutės nestacionarios, vertinamas jų kointegruotumas. Egzistuojant kointegruotumui, nustatomas nepriklausomų kintamųjų trumpalaikis ir ilgalaikis poveikis priklausomam kintamajam.

1. Laiko eilučių stacionarumo nustatymas

Pirmasis ir vienas iš svarbiausių žingsnių – įvertinti laiko eilutės stacionarumą. „Nuo laiko eilutės stacionarumo priklauso vidurkio funkcijos pavidalas. Stacionariame procese laiko eilutės reikšmės kinta atsitiktinai kiekvienu momentu, tačiau vidurkis gana ilgą laiką nekinta. Nestacionarių laiko eilučių vidurkis nėra pastovus, bet ilgai kinta. Dažnai realiose situacijose laiko eilutės yra nestacionarios“ (Stabingienė L., 2014).

Laiko eilutės stacionarumas vertinamas pasirinkus vienetinių šaknų metodą pagal Dikio – Fulerio (DF) kriterijų. Taikant Dikio – Fulerio (DF) kriterijų tiriamos trys galimos situacijos:

- nėra nei poslinkio, nei tiesinio trendo;
- yra poslinkis, bet nėra tiesinio trendo;
- yra poslinkis ir tiesinis trendas.

Visais atvejais formuluojamos hipotezės:

- $H_0: \theta=0$ (t. y. pradinis procesas nestacionarus, bet pirmos ar aukštesnės eilės integruotas procesas gali būti stacionarus);
- $H_1: \theta < 0$ (t. y. pradinis procesas stacionarus).

Tiriama laiko eilutė yra laikoma nestacionaria, kai priimama nulinė hipotezė (H_0) – Dikio – Fulerio (DF) testo statistikos tikimybė viršija pasiklovimo lygmenį α ($\alpha = 0,05$). Jei priimama alternatyvi hipotezė (H_1) – Dikio – Fulerio (DF) testo statistikos tikimybė yra mažesnė už pasiklovimo lygmenį α ($\alpha = 0,05$), procesas yra laikomas stacionariu. Stacionarus procesas žymimas $I(0)$, nestacionarus procesas žymimas $I(1)$, jeigus jis diferencijuotas vieną kartą.

2. Laiko eilučių statistinis priežastinis ryšys

Priežastiniai ryšiai tikrinami tarp priklausomo kintamojo – intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu ir nepriklausomų kintamųjų. Svarbu įvertinti, kuris nepriklausomas kintamasis yra priklausomojo kintamojo priežastis.

Visais atvejais formuluojamos hipotezės:

- $H_0: \theta=0$ (t. y. nepriklausomas kintamasis neturi įtakos priklausomojo kintamojo kitimui);
- $H_1: \theta < 0$ (t. y. nepriklausomas kintamasis turi įtakos priklausomojo kintamojo kitimui).

3. Nepriklausomų kintamųjų, turinčių priežastinį ryšį su priklausomu kintamuoju, tarpusavio ryšio stiprumas.

Ryšio stiprumui tarp priklausomo kintamojo ir nepriklausomų kintamųjų nustatyti sudaroma koreliacinė matrica. Nepriklausomi kintamieji laikomi kolinearais, kai koreliacijos koeficientas $|\Gamma_{x_{ij}}| \geq 0,8$. Jei ši sąlyga tenkinama, tuomet vieną iš nepriklausomų kintamųjų tikslinga pašalinti iš modelio lygties (Balabonienė, Bliekienė ir Stundžienė, 2013).

4. Laiko eilučių kointegruotumas ir trumpalaikio ir ilgalaikio poveikio nustatymas

Kai laiko eilutės yra nestacionarios ir nustatyta, kad jos yra pirmojo laipsnio $I(1)$ integruotos, tikrinamos sudaryto daugialypio tiesinio modelio paklaidos. Jeigu nustatyta, kad paklaidos yra stacionarios, tai laikoma kad tos laiko eilutės yra kointegruotos.

Modelio liekamosios paklaidos laikomos nestacionariomis, kai priimama nulinė hipotezė, o stacionarios, jei priimama alternatyvi hipotezė.

- (H_0) – Dikio – Fulerio (DF) testo statistikos tikimybė viršija pasiklovimo lygmenį α ($\alpha = 0,05$);
- (H_1) – Dikio – Fulerio (DF) testo statistikos tikimybė yra mažesnė už pasiklovimo lygmenį α ($\alpha = 0,05$).

Kointegruotų kintamųjų tendencija grįžti prie įprasto stochastinio trendo yra išreiškama „paklaidų taisymo“ terminu (angl. error correction). Paklaidų korekcijos (ECM) modelis tiesiogiai įvertina greitį, kuriuo priklausomas kintamasis sugrįžta į pusiausvyrą pasikeitus nepriklausomiems

kintamiesiems. Naudojantis paklaidų korekcijos (ECM) modeliu įvertinamas trumpalaikis poveikis. ECM modelio lygtis:

$$\Delta y_t = c + \omega_0 * \Delta x_t + \lambda * U_{t-1} + e_t \quad (1)$$

čia Δy_t – diferencijuotas priklausomas kintamasis laiko momentu t ;

c, ω, λ – koeficientai;

Δx_t - diferencijuotas nepriklausomas kintamasis laiko momentu t ;

U_{t-1} – kointegruoto regresijos modelio paklaida;

e_t – ECM modelio paklaida.

Parametras ω_0 įvertina trumpojo laikotarpio poveikį, t. y. kaip nepriklausomo kintamojo pokytis įtakoja priklausomo kintamojo pokytį einamuoju laikotarpiu.

Parametras λ yra grįžtamojo ryšio parametras, kuris parodo kaip koreguojamas pusiausvyros nebuvimas, t. y. kiek koregavimo įvyksta per einamąjį laikotarpį.

Poveikiui ilguoju laikotarpiu vertinti sukuriama autoregresijos paskirstyto vėlinimo (ARDL(p, q)) modelis. ARDL modelio lygtis:

$$y_t = c + p_1 * y_{t-1} + \dots + p_p * y_{t-p} + \beta_0 * X_t + \beta_1 * X_{t-1} + \beta_q * X_{t-q} + U_t \quad (2)$$

čia y_t – priklausomas kintamasis laiko momentu t ;

c, β – koeficientai;

p – priklausomo kintamojo vėlinimų skaičių,

x_t – nepriklausomas kintamasis laiko momentu t ;

q – nepriklausomo kintamojo vėlinimų skaičius;

U_t – modelio paklaidos.

Naudojantis vektorinės autoregresijos (VAR) modeliu nustatomas reikalingas vėlinimų skaičius, kurie parenkami remiantis Akaičės AIC, Švarco SC, Hanan Kvino HQC, ar kt. informaciniais kriterijais. Darbe naudojamas Švarco (SC) kriterijus. Ieškoma mažiausia SC kriterijaus reikšmės kiekvieną kartą įtraukiant po vieną vėlinimą. Nustačius geriausią vėlinimų skaičių kuriamas modelis.

Skurto modelio tinkamumas tikrinamas pagal jo liekamąsias paklaidas. Jeigu modelis tinkamas, jo paklaidos turi tenkinti keturias prielaidas:

- Nulinis vidurkis;
- Normalus pasiskirstymas;
- Homoskedastija;

- Autokoreliacijos nebuvimas.

Sukurtas tinkamo modelio ilgalaikis poveikis apskaičiuojamas naudojantis formule:

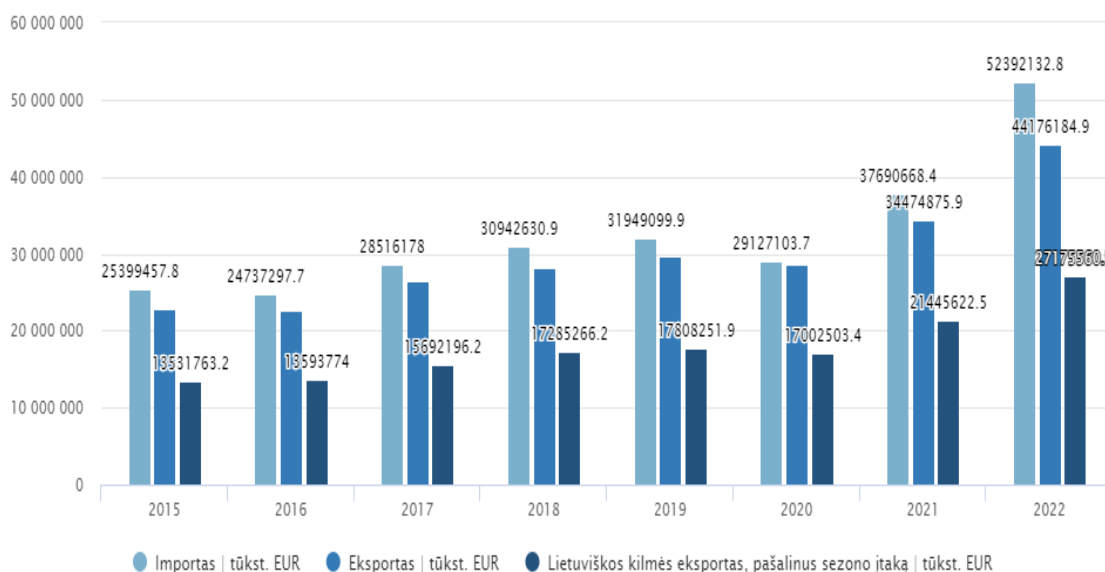
$$\frac{\beta_0 + \beta_1 + \dots + \beta_q}{1 - (p_1 + \dots + p_p)} \quad (3)$$

Trečiajame tyrimo etape, apibendrinus ankstesnių tyrimo etapų rezultatus bus atliekama SSGG (angl. SWOT) analizė. Šiuo analizės metodu remiantis atskleidžiamos stiprybės, kurios parodo, ką geležinkelių intermodaliniai terminalai yra pajėgūs atlikti, silpnybės, kokių geležinkelių intermodaliniai terminalai nesugeba atlikti. Taip pat surašomos galimybės, kurios naudingos geležinkelių intermodaliniams terminalams ir grėsmės, kurios gali neigiamai paveikti geležinkelių intermodalinių terminalų veiklą.

4. Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybių vertinimas

4.1. Lietuvos makroekonominių ir transporto sektoriaus rodiklių analizė

Nagrinėjant Lietuvos transporto sektoriaus makroekonominius rodiklius svarbiausi išskiriami yra trys – importas ir eksportas, taip pat svarbu išskirti lietuviškos kilmės eksportą. Galima teigti, kad Lietuva yra strategiškai patogioje geografinėje padėtyje tarp Europos ir Rytų bei Skandinavijos šalių, todėl rinka, kuriai reikalingas krovinių pervežimas yra labai plati. Tačiau Lietuvos transporto sektorius yra veikiamas tarptautinės prekybos, todėl jos poveikį transporto sektoriui svarbu išanalizuoti.

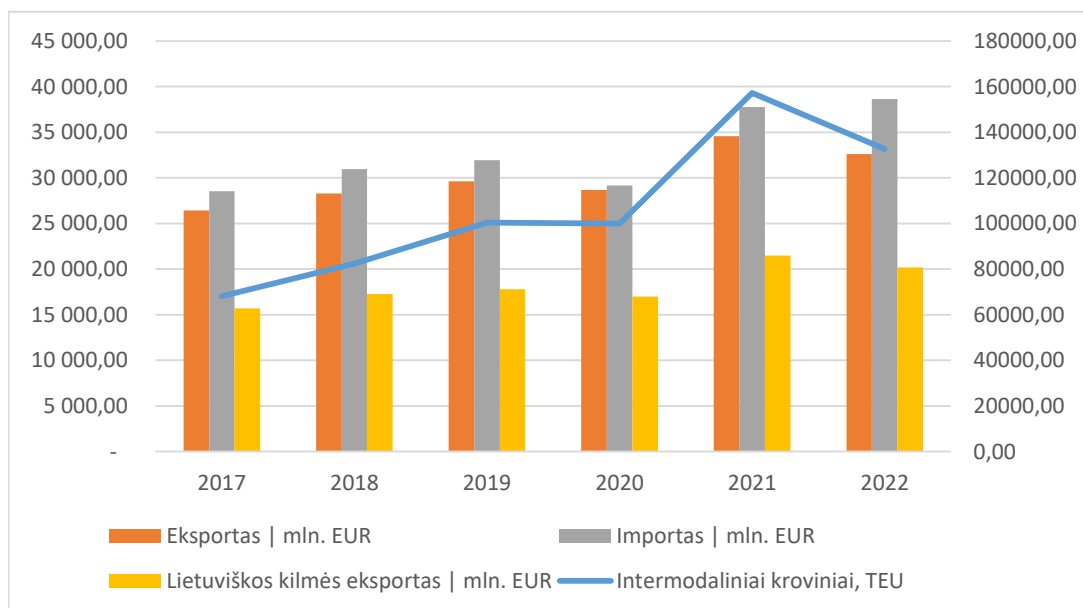


21 pav. Lietuvos tarptautinės prekybos prekėmis rodikliai 2015 – 2022 m., tūkst. Eur. (Lietuvos oficialiosios statistikos departamentas)

21 paveiksle matoma, kad tarptautinė prekyba prekėmis 2022 metais Lietuvoje augo lyginant su 2021 metais. Nors rodikliai didėjo, tačiau valstybės ekonomikai didžiausią įtaką daro prekių eksportas. Kiekviena valstybė stengiasi kuo daugiau eksportuoti ir taip gerinti savo einamosios sąskaitos balansą. Pagal pateiktus duomenis matoma, jog visą nagrinėjamą laikotarpį prekybos balansas išliko neigiamas, t. y. daugiau prekių importuojama nei eksportuojama (2022 metais balansas deficitinis – 8,215 mln. Eur.), tačiau skirtumas nėra labai didelis. Jeigu šalies einamosios sąskaitos balansas ilgą laiką išlieka neigiamas, tai reiškia, kad pinigai, kurie galėtų papildyti valstybės biudžetą atitenka kitos valstybės biudžetui, ir jeigu situacija nesikeičia, valstybė gali susidurti su rimtomis problemomis. Vertinant šiuos rezultatus Lietuvos transporto sektoriaus požiūriu, galima teigti, kad toks importo ir eksporto pasiskirstymas sąlygoja išvežamų krovinių trūkumą.

Importas ir eksportas įtakoja daugelį Lietuvos sektorių veikiančių įmonių ir tas pokytis gali lemti bendros ekonominės situacijos pasikeitimą. Lietuvos transporto sektorius yra tiesiogiai veikiamas tarptautinės prekybos, nes visos šalyje pagamintos ir skirtos eksportui prekės privalo būti transportuojamos tam tikra pasirinkta, pagal eksportuojamos prekės specifiką arba pagal eksportuojamos prekės regioną, transporto rūšimi. Eksportui skirtos prekės sandėliuojamos, perkraunamos ir/ar tvarkomi dokumentai, kurie privalomi eksporto procedūrai užtikrinti. Reikia

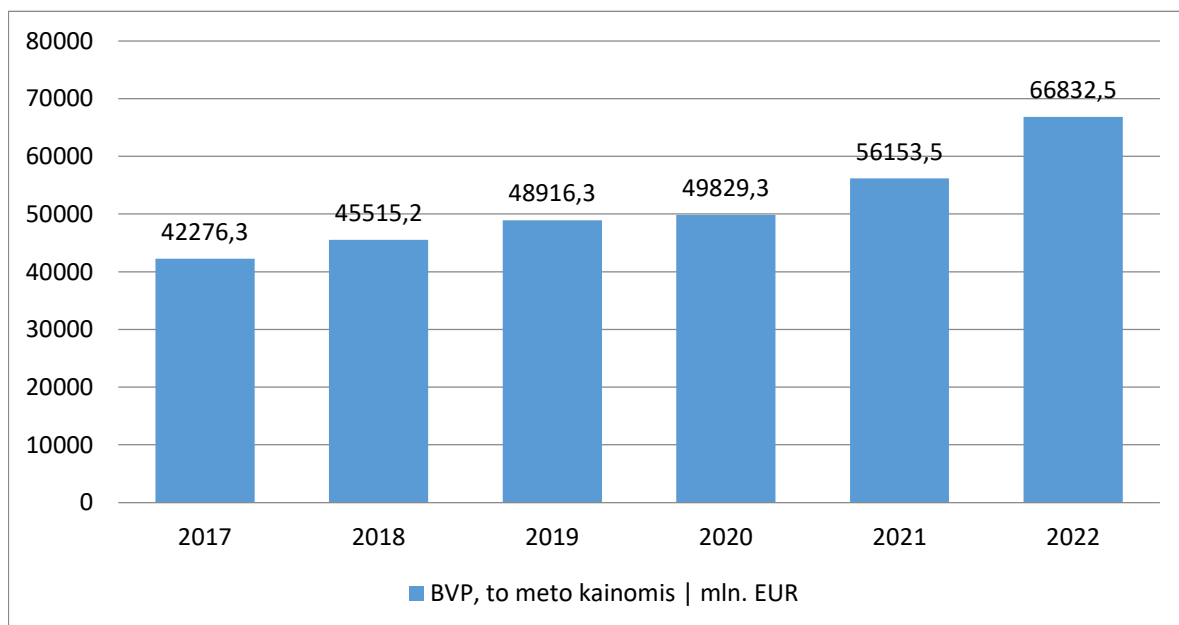
nepamiršti, kad prekės gali būti ne tik eksportuojamos, bet ir importuojamos. Importuojamos prekės atgabenamos įvairiomis skirtingomis transporto rūšimis. Nuo prekybos intensyvumo priklauso Lietuvos transporto sektoriaus darbų apimtys.



22 pav. Lietuvos tarptautinės prekybos prekėmis rodiklių palyginimas su intermodalinių krovinių kiekiu

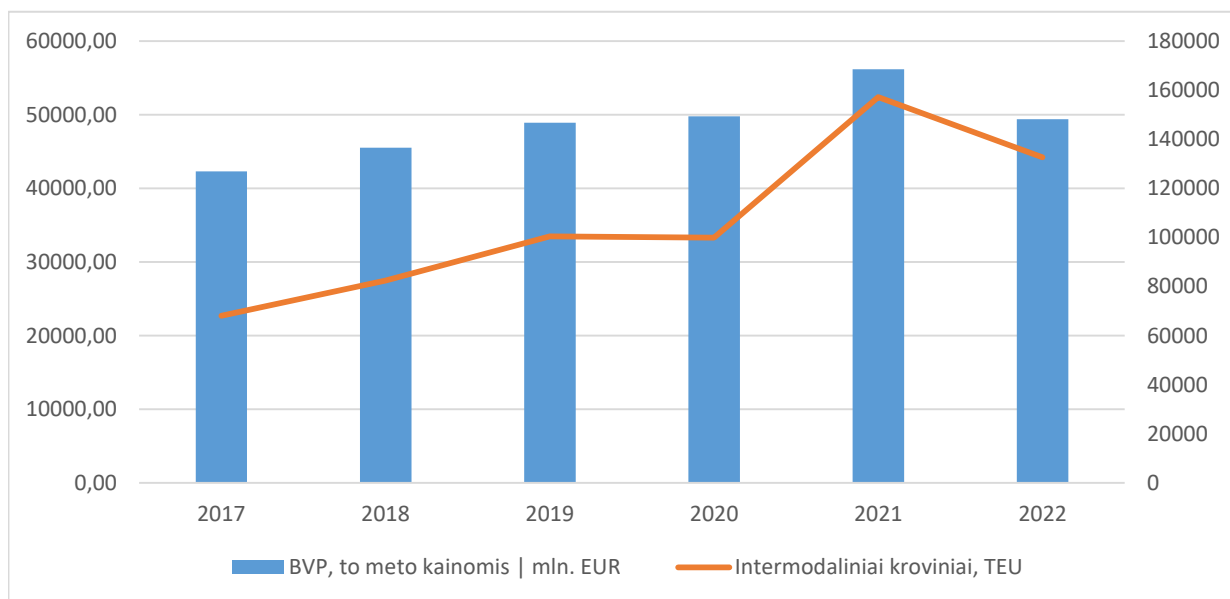
22 paveiksle pastebima, kad intermodalinių krovinių kiekio pasikeitimai įtakojami eksporto pasikeitimų. Didėjant eksporto apimtims, intermodalinių krovinių kiekis didėja. Tolesniame tyrime šis teiginys bus tikrinamas atliekant ekonometrinę analizę.

Nagrinėjant Lietuvos transporto sektoriaus rodiklius taip pat svarbu atkreipti dėmesį ir į šalies BVP.



23 pav. Lietuvos bendrojo vidaus produkto dinamika 2017 – 2022 m., mln. Eur. (Lietuvos oficialiosios statistikos departamentas)

Kiekvienais analizuojamais metais didėjantis šalies BVP rodo teigiamas tendencijas Lietuvos ekonominėje situacijoje. Pažymėtina, kad bendrasis vidaus produktas parodo bendrą šalies ekonominę pajėgumą. Lietuvos bendrasis vidaus produktas 2017 – 2022 metais tendencingai augo.

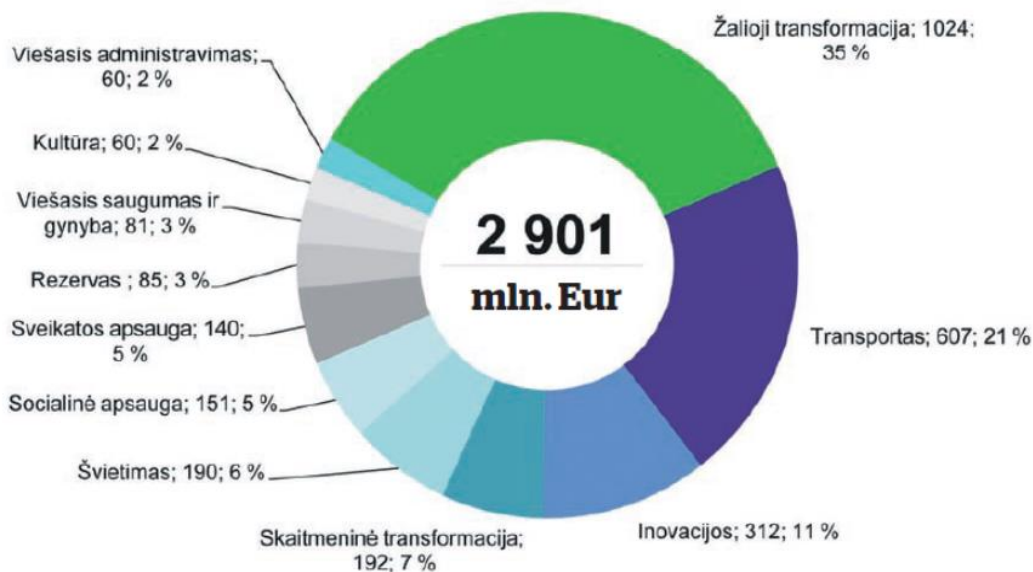


24 pav. BVP palyginimas su intermodalinių krovinių kiekiu

24 paveiksle pastebima, kad intermodalinių krovinių kiekio pasikeitimai įtakojami bendrojo vidaus produkto pasikeitimų. Didėjant bendrajam vidaus produktui, intermodalinių krovinių kiekis didėja. Tolesniame tyrime šis teiginys bus tikrinamas atliekant ekonometrinę analizę.

Lietuvos transporto sektoriaus analizei atlikti svarbūs ne tik šalies makroekonominiai rodikliai. Būtina išanalizuoti transporto sektorių veikiančius ar su juo susijusius rodiklius. Vienas iš labai svarbių faktorių, lemiančių transporto sektoriaus pajėgumus, našumą ir efektyvumą – stabilios strateginės investicijos. Lietuvos transporto sektoriaus finansavimas, kitaip tariant investicijos, gerins transporto – geležinkelių, kelių, jūrų ir oro uostų – infrastruktūrą, užtikrins didėjančius krovinių ir keleivių vežimo pajėgumus.

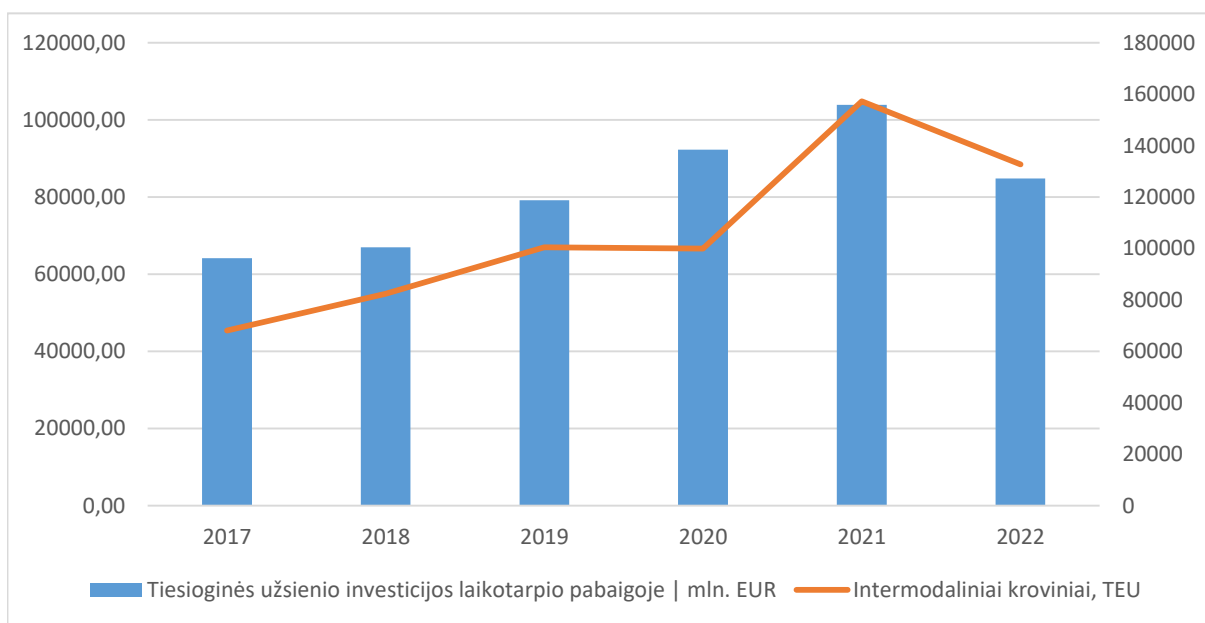
Europos Sąjungos sanglaudos politika laikoma vienu pagrindinių Lietuvos narystės Europos Sąjungoje privalumų, o Europos Sąjungos fondų investicijos – svarbus Lietuvos ekonomikos variklis. Lietuvos Respublikos vyriausybė investicijas pristato kaip vieną iš keturių biudžeto prioritetų. 2023 metais investicijoms numatyta per 2,9 mlrd. eurų. Transporto sektoriui planuojama skirti 21 procentą arba 607 mln. eurų. Investicijų paskirtis – geležinkelių tinklo pritaikymas tarptautiniam kariniam judumui ir susisiekimui geležinkeliu ir kelių transportu gerinti.



25 pav. Planuojamos investicijos Lietuvoje 2023 m. (Lietuvos valstybės biudžeto projektas 2023 m.)

25 paveiksle pateiktas planuojamų Lietuvos valstybės investicijų dydis bei išskaidytos investicijos pagal sritis. Didžiausia dalis investicijų planuojama skirti „žaliajai transformacijai“ – 35 procentus, antra pagal dydį investicijų sritis transportas – 21 procentas. Investicijos transporto srityje bus skirstomos pagal projektų svarbą. Vienas pagrindinių – geležinkelių tinklo pritaikymas tarptautiniam kariniam judumui.

Tiesioginės užsienio investicijos taip pat manoma, kad įtakoja geležinkelių intermodalinių terminalų plėtrą.

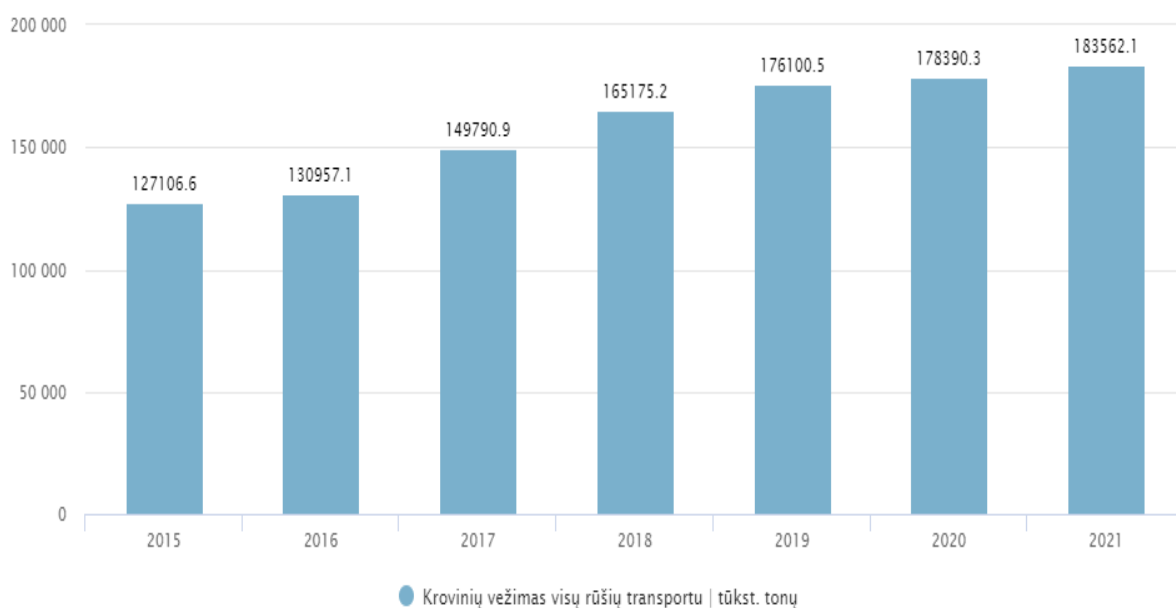


26 pav. Tiesioginių užsienio investicijų palyginimas su intermodaliniais krovniais

26 paveiksle pastebima, kad intermodalinių krovinių kiekio pasikeitimai gali būti įtakojami tiesioginių užsienio investicijų pasikeitimo. Didėjant tiesioginėms užsienio investicijoms, intermodalinių krovinių kiekis didėja. Tolesniame tyrime šis teiginys bus tikrinamas atliekant ekonometrinę analizę.

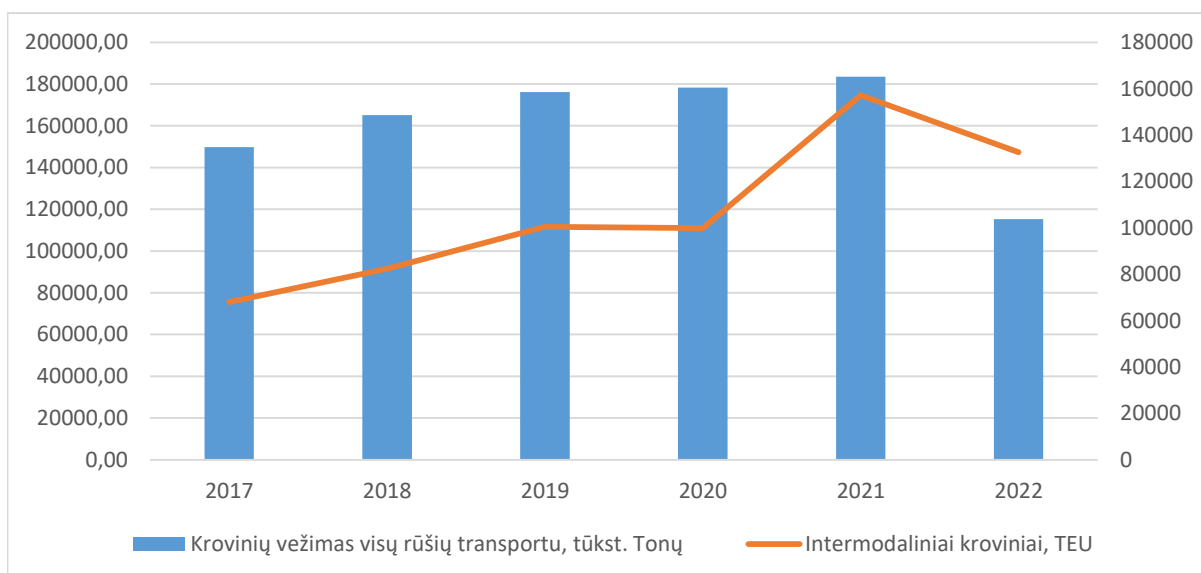
Tarptautinė prekyba neatsiejama nuo transporto sektoriaus. Prekės, kurios eksportuojamos iš šalies pasirinkta transporto rūšimi turi būti transportuojamos į šalį importuotoją. Lietuvos transporto sektorių krovinių vežimus sudaro kelios pagrindinės transporto rūšys – geležinkelio transportas, kelių transportas ir jūrų transportas. Sausumo transportu didžioji krovinių vežimo dalis vykdoma kelių transportu, ypač jeigu atstumas krovinių transportavimui yra nedidelis. Jeigu eksportuojamas ar importuojamas kroviny yra priskiriamas sunkiasvorių, stambiagabaričių arba biriųjų krovinių rūšiai, tai tokie kroviniai dažniausiai transportuojami geležinkelio transportu, ypač jeigu krovinių transportavimo atstumas ilgas.

Krovinių vežimo rinkoje pastebimos teigiamos augimo tendencijos, kurias galimai įtakojo tarptautinės prekybos augimas. Auganti krovinių transportavimo rinka sąlygoja transporto sektoriaus plėtrą ir modernizavimą.



27 pav. Krovinių vežimas visų rūšių transportu Lietuvoje 2015 – 2021 m. (Lietuvos oficialiosios statistikos departamentas)

27 paveiksle pateiktas krovinių vežimas tūkstančiais tonų neišskiriant transporto priemonių. Nuo 2015 metų Lietuvoje krovinių vežimas nuolat augo. Dėl pasikeitusios geopolitinės situacijos krovinių vežimas tampa dar svarbesniu faktoriumi tarptautinėje prekyboje ir šalių ekonomikoje. Taip pat didėjantis poreikis krovinių pervežimams kelia susirūpinimą aplinkos apsauga, nes dėl padidėjusio transporto priemonių kiekio didėja oro tarša.

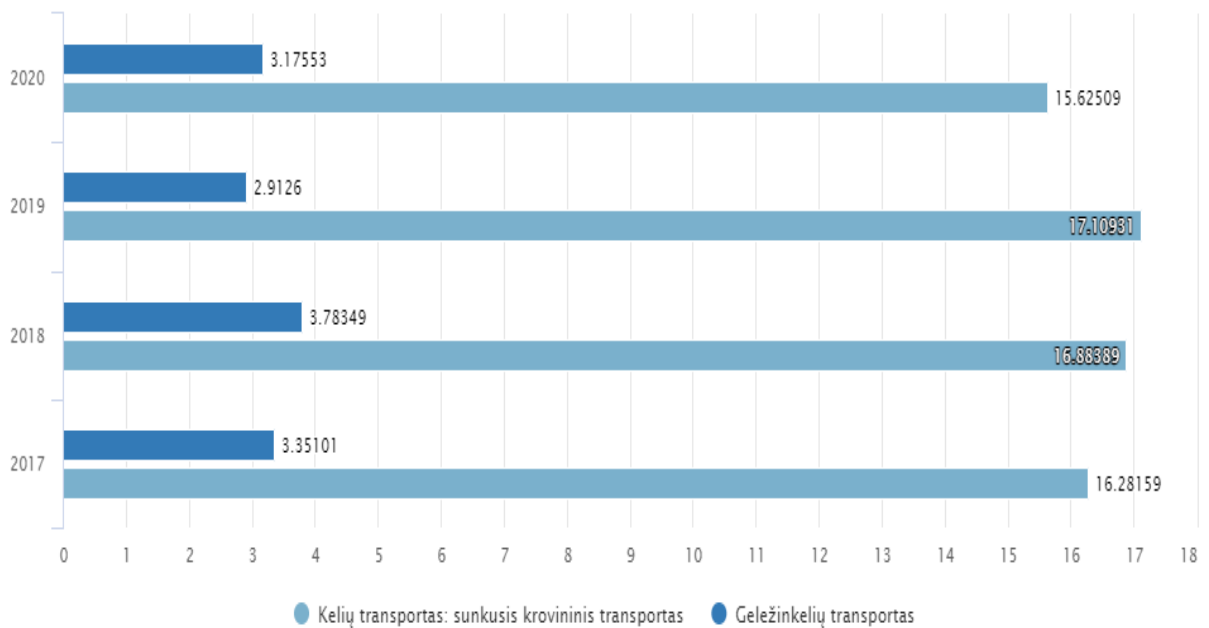


28 pav. Krovinių vežimo visų rūšių transportu palyginimas su intermodalinių krovinių kiekiu

28 paveiksle pastebima, kad intermodalinių krovinių kiekio pasikeitimai įtakojami krovinių vežimo visų rūšių transporto pasikeitimų. Didėjant krovinių vežimui visų rūšių transportu, intermodalinių krovinių kiekis didėja. Tolesniame tyrime šis teiginys bus tikrinamas atliekant ekonometrinę analizę.

Darnaus ir išmanaus judumo strategijoje COM(2020) 789) teigiama, kad „judumo žalinimas turi būti nauja galimybė transporto sektoriui augti. Judumas Europoje turėtų būti grindžiamas veiksminga jungtine daugiarūšio transporto – ir keleivinio, ir krovinio – sistema, kurią papildytų įperkamo greitojo geležinkelio tinklas, tanki įkrovimo ir degalų papildymo infrastruktūra netaršioms transporto priemonėms ir gausi atsinaujinančiųjų išteklių ir mažo anglies dioksido kiekio degalų pasiūla, švaresnis ir aktyvesnis judumas žalesniuose miestuose, taip prisidedančiuose prie geros savo gyventojų sveikatos ir gerovės“.

Lietuvos respublikos susisiekimo ministerijos (2021) Transporto sektoriaus išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekio mažinimo priemonių efektyvumo vertinime ir prognozių modeliavime teigiama, kad „Lietuvos transporto sektorius išmeta daugiausia šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD). Nustatyta, kad Lietuvos transporto sektorius 2017 m. išmetė apie 40 proc. Europos sąjungos apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemoje (ATLPS) nedalyvaujančių sektorių ŠESD kiekio, kelių transporto subsektoriuje beveik 97 proc. transporto išmetamų ŠESD kiekio, arba 28,0 proc. bendro šalies ŠESD išmetamo kiekio, ir jis didėja. Europos sąjungos teisės aktuose ir Nacionalinės regioninės plėtros tarybos 2017 m. gruodžio 15 d. patvirtintoje „Baltojoje knygoje švariai plėtrai“ numatytos transporto sektoriaus vystymo kryptys sudarys sąlygas plėtoti švaraus transporto, darnaus judumo skatinimo ir alternatyvių degalų infrastruktūros plėtros priemones transporto sektoriuje, ypač riboti iškastiniu kuru varomų automobilių naudojimą diferencijuojant pagal transporto priemonės taršą (įvažiavimo apribojimai, mokesčiai) kartu su numatytais skatinimo priemonėmis leis riboti ŠESD kiekio augimą ir pasiekti mažinimą“.



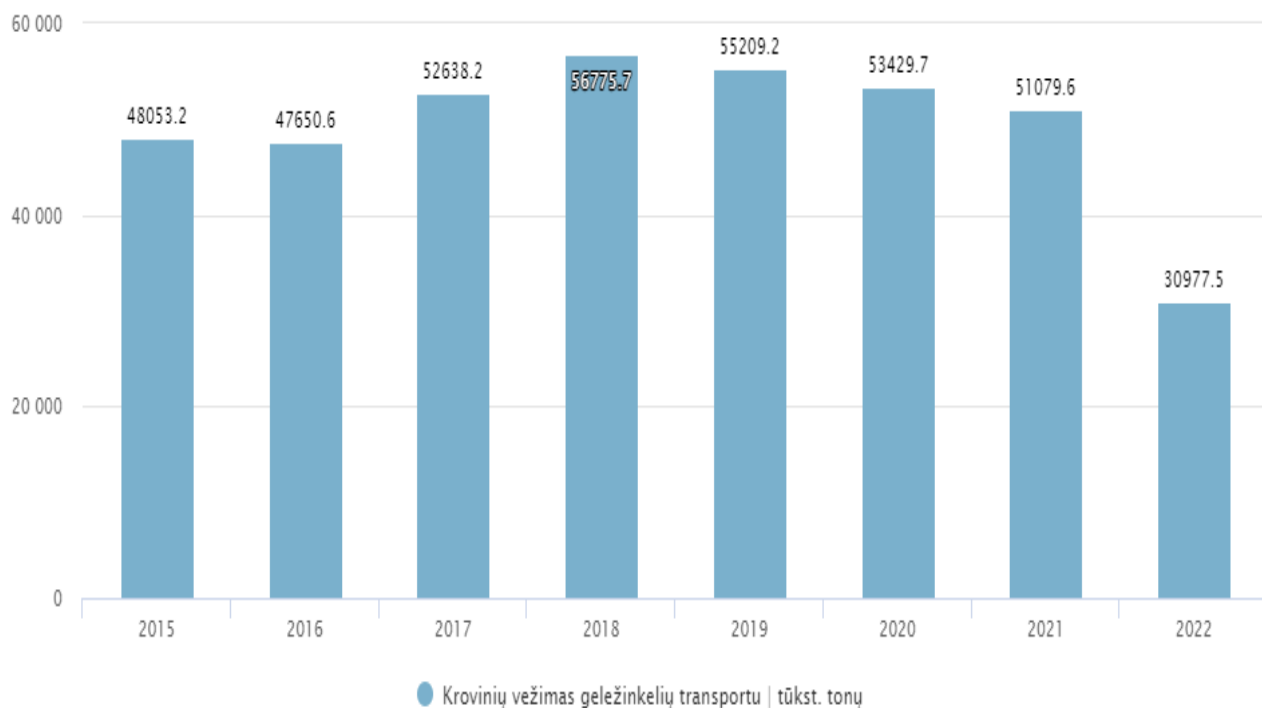
29 pav. CO2 kiekis pagal transporto rūšis Lietuvoje 2017 – 2020 m., tūkst. Tonų (Lietuvos oficialiosios statistikos departamentas)

Iš 29 paveikslo matome, kad krovininis transportas yra kelis kartus taršesnis, t. y. į aplinką išmetamas CO2 kiekis yra didelis lyginant su geležinkelių transporto išmetamu CO2 kiekiu.

Lietuvos geležinkeliai prisidedami prie Darnaus ir išmanaus judumo strategijos (COM (2020) 789), sukūrė metodiką, kaip fiksuoti CO2 sumažėjimą dėl įvairiarūšio krovinių gabenimo, kad atskleistų ir įvertintų savo klientų indėlį į šios rūšies krovinių aplinkosauginį tvarumą. 2022 m. sertifikatai, patvirtinantys klientų pasiekimus tausojant aplinką, įteikti maždaug 150 įmonių. Intermodaliniai pervežimai padeda klientams subalansuoti logistikos grandines, leidžia gabenti krovinius, kurių CO2 pėdsakas yra iki 90% mažesnis. Suteikiami sertifikatai, skatins kelių transporto įmonių ir ekspeditorių bendradarbiavimą su Lietuvos geležinkeliais. Daroma prielaida, kad tokiu būdu gali būti sukurti sprendimai kombinuotam tolimojo susisiekimo krovinių gabenimui geležinkeliu ir keliais. CO2 išmetamo kiekio sumažėjimas apskaičiuojamas pagal Lietuvos geležinkelių parengtą ir patvirtintą įvairiarūšio krovinio transporto šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo vertinimo metodiką.

Įgyvendinant projektą Rail Baltica, kuris sujungs Baltijos šalis su Europos valstybėmis 1435 mm siaurąją geležinkelio vėže, didelis dėmesys skiriamas aplinkos apsaugai. „Rail Baltica“ globalaus projekto interneto svetainėje (2021) aprašoma, kad „Rail Baltica sumažins žmonių judėjimo poveikį aplinkai Baltijos šalyse. Geležinkelis yra vienintelė didelio pajėgumo transporto rūšis, kuri beveik nepriklauso nuo iškastinio kuro, o energijos suvartojimas sudaro mažiau nei 2 proc. Europos transporto energijos suvartojimo, nors rinkos dalis yra didesnė nei 8,5 proc. Be to, įgyvendinus galimybę keisti transporto rūšį iš kelių į geležinkelio transportą (vežant ir keleivius, ir krovinius), Rail Baltica gerokai sumažins piniginių klimato kaitos poveikį dėl masto ekonomijos, taip pat padės ženkliai sumažinti kelių priežiūros išlaidas ir triukšmo taršą“.

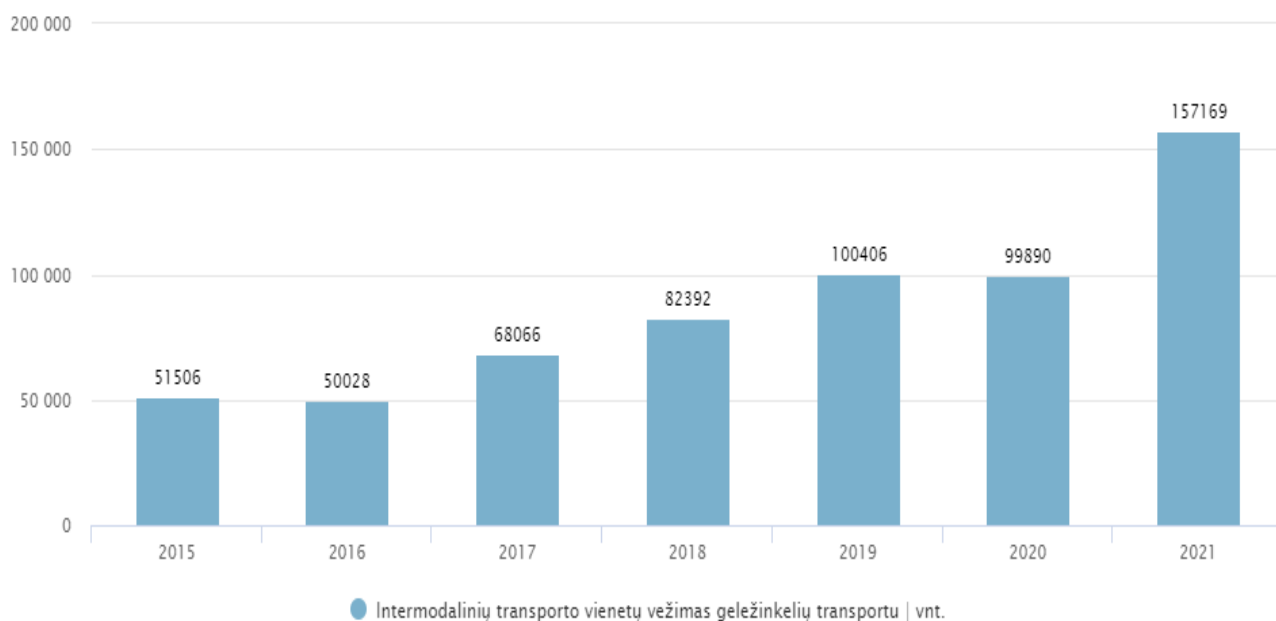
Dėl Rail Baltica globalaus projekto dydžio ir jo tikslo integruoti Baltijos šalis į Europos geležinkelio tinklą Lietuvos geležinkeliams atsivers krovinių rinka Vakarų Europoje. Dėl pasikeitusios geopolitinės situacijos ir įsigaliojusių sankcijų krovinių vežimams iš/į Rytus, Lietuvos geležinkeliai prarado didelę krovinių gabenimo rinką ir nemažas gaunamas pajamas.



30 pav. Krovinių vežimas geležinkelių transportu Lietuvoje 2015 – 2022 m., tūkst. Tonų (Lietuvos oficialiosios statistikos departamentas)

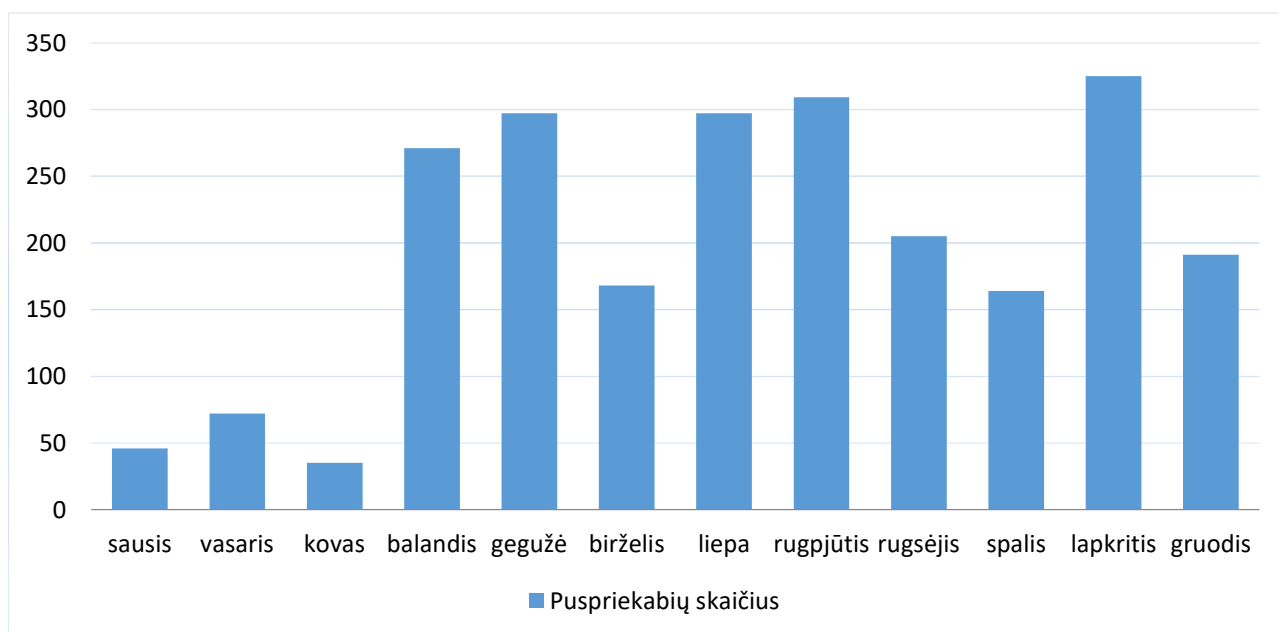
30 paveiksle pastebimas didelis krovinių vežimo geležinkelių transportu mažėjimas 2022 metais., lyginant su 2021 metais krovinių vežimas geležinkelių transportu sumažėjo 39 procentais. Tokį staigų ir aiškiai pastebimą krovinių mažėjimą įtakojo geopolitinės situacijos pasikeitimas ir sankcijų įvedimas Rytų šalims krovinių gabenimo rinkoje.

Lietuvos geležinkeliai turėdami tiesioginį Kauno intermodalinio terminalo sujungimą su Europos geležinkelių tinklu intensyviai pradėjo bendradarbiauti su Vakarų Europos geležinkeliai. Vykdoma krovinių vežimo strateginių krypčių bei naujų rinkų paieška Vakarų Europoje. Tikimasi, kad bendradarbiavimas paspartins reguliarias paslaugas tarp Lietuvos ir pagrindinių Europos pramonės centrų. Rail Baltica statybos ir europos standarto siaurosios vėžės sujungimas su Lietuvos geležinkelių tinklu tapo viena iš priežasčių paspartinusių intermodalinių krovinių gabenimą. Ilgėjantys prekių transportavimo maršrutai, pasak Lietuvos geležinkelių (2022), „reikalauja naujų sprendimų, susijusių su efektyvesniu įvairių transporto rūšių panaudojimu. Siekiant tinkamos Lietuvos integracijos į bendrą Europos Sąjungos transporto tinklą, kuriamos sąlygos įvairių transporto rūšių sąveikai“. Lietuvos geležinkeliai įvertinę rinkos pokyčius pradėjo teikti efektyvią, konkurencingą ir aplinką tausojančią paslaugą, užtikrinančią saugų krovinių gabenimą. Kaunas – Duisburgas – Kaunas maršrutas aptarnaujamas išskirtinai tik „LTG Cargo“ grupės įmonių – Lietuvoje krovinių vežimą vykdo „LTG Cargo“ komanda, Lenkijos bei Vokietijos teritorijoje – „LTG Cargo Polska“ (Oficialus Lietuvos geležinkelių internetinis portalas, 2022).



31 pav. Intermodalinių transporto vienetų vežimas Lietuvoje 2015 – 2021 m., vnt. (Lietuvos oficialiosios statistikos departamentas)

31 paveiksle pateiktame grafiniame vaizdavime matoma, kad nuo 2015 m. Lietuvoje intermodalinių transporto vienetų vežimas tendencingai augo. Iki 2022 m. Lietuvos geležinkeliais intermodaliniai kroviniai buvo vežami tik vienos specifikos intermodaliniais vienetais – konteineriais, tačiau nuo 2022 m. Lietuvos geležinkeliai pradėjo intermodalinių vienetų – sunkvežimių priekabų vežimą geležinkelių transportu. Per 2022 m. Lietuvos geležinkelių duomenimis buvo pervežta beveik 3000 vnt. priekabų.



32 pav. Pervežtų priekabų kiekis Lietuvoje 2022 m., vnt.

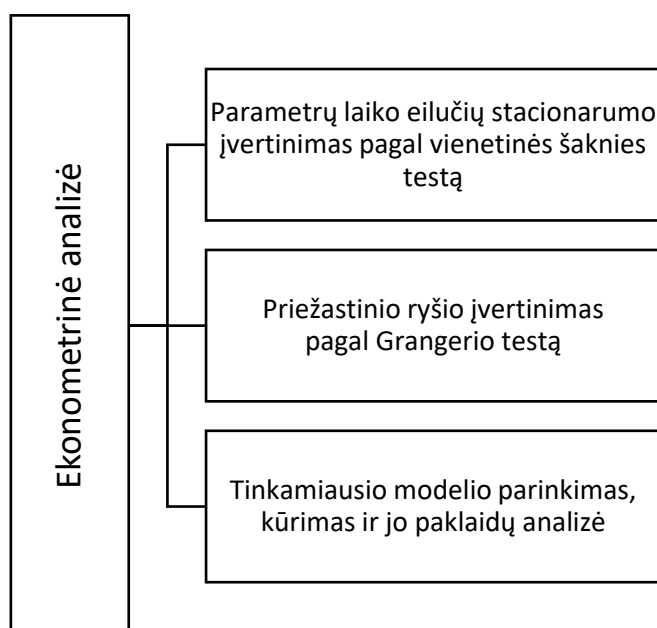
32 paveiksle pavaizduotas priekabų vežimo Lietuvoje kitimo grafikas. Pagal pateiktus duomenis galima daryti išvadą, kad Lietuvos geležinkelių nauja krovinio gabenimo pasiūla yra efektyvi ir naudinga, taip pat galime pastebėti sezoniškumo įtaką priekabų gabenime.

Pagrindiniai priekabų transportavimo geležinkeliu privalumai du – panaikinamos neišvengiamos bei galinčios atsirasti išlaidos bei sumažinamos rizikos, kurios būdingos autopervežimams. Taip pat, priekabų pervežimas geležinkeliu ilgais nuotoliais palengvina vairuotojo darbo ir poilsio taisyklių vykdymą (automobilinio transporto vairuotojai susiduria su sunkumais ieškant saugios stovėjimo aikštelės, su kuriomis Europoje problema), o vairuotojas, po priekabos pristatymo į terminalą, kuriame vykdoma priekabos pakrova, gali vykdyti kito krovinio transportavimo užsakymą.

Išanalizavus Lietuvos transporto sektoriaus rodiklius, galima teigti, kad Lietuvos makroekonominių rodiklių teigiama augimo tendencija įtakoja krovinių pervežimo apimtis. Pagal krovinių vežimus intermodaliniu transportu galima daryti prielaidą, kad didėjančios intermodalinių krovinių apimtys tiesiogiai įtakoja intermodalinių terminalų plėtrą. Intermodalinių terminalų nepakankamas pajėgumas krovinių krovai sąlygoja papildomų investicijų poreikį, parodo modernizavimo ir plėtros poreikį.

4.2. Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros makroekonominių veiksnių ekonometrinis tyrimas

Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybės įvertinti atliekamas ekonometrinis tyrimas. Tyrimas atliekamas remiantis 2017 – 2022 metų duomenimis.



33 pav. Ekonometrinės analizės tyrimo etapai

Remiantis statistine analize, pagrindinis vertinimui pasirinktas priklausomas kintamasis – intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu, kurio augimas parodo krovos apimčių didėjimą. Pasirinkti nepriklausomi makroekonominiai kintamieji tyrimui, kurie, manoma, įtakoja intermodalinių transporto vienetų vežimą geležinkelių transportu:

- Krovinių vežimas visų rūšių transportu;

- Prekių eksportas;
- Prekių importas;
- Tiesioginės užsienio investicijos;
- Lietuviškos kilmės eksportas;
- BVP, to meto kainomis.

Kaip žinoma, prieš sudarant laiko eilutės ekonometrinį modelį, reikia žinoti ar laiko eilutėje egzistuoja trendas ir jeigu jis egzistuoja tai kokio tipo: determinuotas ar stochastinis. Pirmasis žingsnis, prieš kuriant tinkamą regresijos modelį pasirinktų kintamųjų intermodalinių transporto vienetų vežimui geležinkelių transportu įtakos vertinimui – įvertinti laiko eilučių stacionarumą.

2 Lentelė. Laiko eilučių stacionarumo vertinimas

Laiko eilutės reikšmės	Modelis			Laiko eilutės integruotumas
	Be poslinkio	Su poslinkiu	Su poslinkiu ir trendu	
Intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu TEU.				
Nediferencijuotos	0,3809	0,0624	0,0502	I(1)
Diferencijuotos 1 kartą	0,0000			
Krovinių vežimas visų rūšių transportu tūkst. Tonų				
Nediferencijuotos	0,6862	0,1260	0,6276	I(1)
Diferencijuotos 1 kartą	0,0001			
Eksportas tūkst. EUR				
Nediferencijuotos	0,9873	0,9965	0,9856	I(1)
Diferencijuotos 1 kartą	0,0025			
Importas tūkst. EUR				
Nediferencijuotos	0,9968	0,9999	0,9996	I(1)
Diferencijuotos 1 kartą	0,0170			
Tiesioginės užsienio investicijos mln. EUR				
Nediferencijuotos	0,9999	0,9842	0,2886	I(1)
Diferencijuotos 1 kartą	0,0065			
Lietuviškos kilmės eksportas tūkst. EUR				
Nediferencijuotos	0,9913	0,9963	0,9832	I(1)
Diferencijuotos 1 kartą	0,0027			
BVP, to meto kainomis mln. EUR				
Nediferencijuotos	0,9753	0,9357	0,5857	I(1)
Diferencijuotos 1 kartą	0,0013			

Atlikus stacionarumo vertinimą matome, kad visi parametrai nestacionarūs. Jeigu parametrai nestacionarūs bandoma vieną kartą diferencijuoti. Vieną kartą diferencijavus neįtraukus nei trendo nei poslinkio intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu, krovinių vežimas

visų rūšių transportu, bendrasis vidaus produktas, eksportas, importas, tiesioginės užsienio investicijos ir lietuviškos kilmės eksportas tampa stacionariais pirmos eilės integruotais procesais.

Antrasis žingsnis, prieš kuriant tinkamą regresijos modelį – pasirinktų kintamųjų intermodalinių transporto vienetų vežimui geležinkelių transportu įtakos vertinimui – priežastinių ryšių tarp parametru įvertinimas. Priežastiniai ryšiai tikrinami tarp priklausomo kintamojo – intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu ir nepriklausomų kintamųjų – krovinių vežimas visų rūšių transportu, bendrasis vidaus produktas, eksportas, importas, tiesioginės užsienio investicijos ir lietuviškos kilmės eksportas. Tikrinimas atliekamas naudojant Grangerio priežastingumo testą, kurį atlikus galima pastebėti ar priklausomo kintamojo pasikeitimui turi įtakos nepriklausomų kintamųjų pasikeitimai. Granger priežastingumo rezultatai pateikiami 3 lentelėje.

Atliekant kintamųjų priežastinių ryšių tyrimą buvo įtraukti šeši vėlinimai. Remiantis atlikto vertinimo duomenimis, matyti, kad penki rodikliai iš šešių turi priežastinį ryšį su intermodalinių transporto vienetų vežimu geležinkelių transportu. Vertinant gautus rezultatus galima teigti, kad:

- egzistuoja ryšys tarp intermodalinių transporto vienetų vežimo geležinkelių transportu ir eksporto;
- egzistuoja ryšys tarp intermodalinių transporto vienetų vežimo geležinkelių transportu ir importo;
- egzistuoja ryšys tarp intermodalinių transporto vienetų vežimo geležinkelių transportu ir bendrojo vidaus produkto;
- egzistuoja ryšys tarp intermodalinių transporto vienetų vežimo geležinkelių transportu ir tiesioginių užsienio investicijų;
- egzistuoja ryšys tarp intermodalinių transporto vienetų vežimo geležinkelių transportu ir lietuviškos kilmės eksporto.

Likęs kintamasis, krovinių vežimas visų rūšių transportu, neturi priežastinio ryšio su intermodalinių transporto vienetų vežimu geležinkelių transportu. Kadangi priežastingumas egzistuoja tik su penkiais kintamaisiais, vadinasi, likęs kintamasis tolimesniam vertinimui yra atmetamas, nes nėra tinkamas vertinimui.

3 Lentelė. Priežastingumo testo rezultatai

H:	I=1	I=2	I=3	I=4	I=5	I=6
$\Delta KRV \rightarrow \Delta ITV$	0.0654	0.2968	0.2328	0.7764	0.6135	0.2078
$\Delta BVP \rightarrow \Delta ITV$	<u>3.E-07</u>	<u>7.E-08</u>	<u>4.E-07</u>	0.0926	0.0652	0.0509
$\Delta EKS \rightarrow \Delta ITV$	0.0059	<u>0.0002</u>	<u>0.0039</u>	<u>0.0023</u>	<u>0.0154</u>	<u>0.0046</u>
$\Delta IMP \rightarrow \Delta ITV$	<u>0.0081</u>	<u>0.0014</u>	0.0558	<u>0.0002</u>	<u>0.0038</u>	<u>0.0038</u>
$\Delta TUI \rightarrow \Delta ITV$	0.0058	<u>0.0004</u>	<u>0.0334</u>	0.3068	0.0858	0.2387
$\Delta LEKS \rightarrow \Delta ITV$	<u>0.0064</u>	<u>0.0001</u>	<u>0.0076</u>	<u>0.0080</u>	0.0506	<u>0.0285</u>

Naudojami trumpiniai:

- Δ ITV – intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu, TEU
- Δ KRV – krovinių vežimas visų rūšių transportu, tūkst. Tonų
- Δ BVP – BVP, mln. EUR
- Δ EKS – eksportas, tūkst. EUR
- Δ IMP – importas, tūkst. EUR
- Δ TUI – tiesioginės užsienio investicijos, mln. EUR
- Δ LEKS – lietuviškos kilmės eksportas, tūkst. EUR

Nustatytiems priežastiniams ryšiams įvertinamas reikšmingumas. 3 lentelėje tikimybės, kurios parodo priežastinį ryšį tarp priklausomo kintamojo ir nepriklausomo kintamojo pabrauktos. Priežastinių ryšių reikšmingumas nustatomas sudarant koreliacinę matricą. Kolinearumo tikrinimas atliekamas tarp kintamųjų, kurie turi priežastinį ryšį su intermodalinių transporto vienetų vežimu geležinkelių transportu, t. y. tarp eksporto, importo, tiesioginių užsienio investicijų, lietuviškos kilmės eksporto ir bendrojo vidaus produkto. Tyrimo kintamųjų koreliacijos koeficientai pateikti 4 lentelėje.

4 Lentelė. Koreliacinės matricos rezultatai

Koreliacijos koeficientas Tikimybė ³	Intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu	Eksportas	Importas	Lietuviškos kilmės eksportas	Tiesioginės užsienio investicijos	Bendras vidaus produktas
Intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu	1,000000 -----					
Eksportas	0,796564 0,0000	1,000000 -----				
Importas	0,718792 0,0000	0,686578 0,0000	1,000000 -----			
Lietuviškos kilmės eksportas	0,762584 0,0044	0,991547 0,0000	0,984800 0,0001	1,000000 -----		
Tiesioginės užsienio investicijos	0,606163 0,0000	0,790842 0,0000	0,744160 0,0000	0,798782 0,0000	1,000000 -----	
Bendras vidaus produktas	0,785017 0,0022	0,941692 0,0000	0,911891 0,0000	0,927534 0,0000	0,862341 0,0000	1,000000 -----

³ Lentelėje pirmoje eilutėje pateikiamas koreliacijos koeficientas, antroje – tikimybė.

Sudarę koreliacinę matricą matome, kad reikšminiai stiprūs koreliaciniai ryšiai egzistuoja tarp intermodalinių transporto vienetų vežimo geležinkelių transportu ir eksporto, importo, tiesioginių užsienio investicijų, lietuviškos kilmės eksporto ir bendrojo vidaus produkto. Kadangi buvo nustatyta, kad tiesioginės užsienio investicijos, lietuviškos kilmės eksportas ir bendrasis vidaus produktas stipriau koreliuoja su eksportu, tolesniame tyrime jų naudoti netikslinga. Atsižvelgiant į tai, iš tolimesnio tyrimo pašaliname bendrąjį vidaus produktą, tiesiogines užsienio investicijas, ir lietuviškos kilmės eksportą. Kadangi pirmajame žingsnyje buvo atliktas stacionarumo įvertinimas ir nustatyta, kad visi minėti parametrai yra pirmo lygio integruoti procesai, norint išvengti „netikros“ regresijos, atliekamas kointegruotumo vertinimas. Kuriami poriniai tiesiniai regresijos modeliai abiem kintamiesiems atskirai.

Sukuriamas porinis tiesinis regresijos (PTR) modelis (4):

$$ITV = \beta_0 + \beta_1 * EKS; \quad (4)$$

čia ITV – intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu;

β – koeficientas;

EKS – eksportas;

Gauto porinio tiesinio regresijos modelio (4) rezultatai pateikti 5 lentelėje. Sudaryto porinio tiesinio regresijos modelio parametrai reikšminiai, parametru t statistikos tikimybė neviršija pasiklovimo lygmens α ($\alpha = 0,05$). Gautas porinis tiesinis regresijos modelis reikšminis, tai parodo Fišerio statistikos tikimybė, kuri yra mažesnė už pasiklovimo lygmenį α , taip pat determinacijos koeficientas (R^2), kuris rodo modelio tinkamumą, sudaro 63,45 proc. Vadinasi eksportas lemia intermodalinių transporto vienetų vežimą geležinkelių transportu kitimą 63,45 proc., o likusius 36,55 proc. lemia kiti kintamieji.

5 Lentelė. Porinio tiesinio regresijos (PTR) modelio (4) rezultatai

Nepriklausomi kintamieji	Priklausomas kintamasis	Tikimybės
	Intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu	
C	-45098,35	0,0014
Eksportas	0,009312	0,0000
F-statistic tikimybė	-	0,000005
R^2	0,634515	

Sudarius porinį tiesinį regresijos modelį tikrinama ar tarp kintamųjų egzistuoja kointegracija. Pirmoji sąlyga, kad abi laiko eilutės yra pirmo lygio integruoti procesai tenkinama, antroji sąlyga – daugialypio tiesinio regresijos modelio paklaidos turi būti stacionarios.

6 Lentelė. Porinio tiesinio regresijos (PTR) modelio paklaidų rezultatas

DF testo paklaidoms statistikos tikimybė	Liekamųjų paklaidų stacionarumas
Resid01 = 0.0000	I(0)

Gautos paklaidos yra stacionarios – Dickey – Fuller statistikos tikimybė yra mažesnė už pasiklovimo lygmenį α . Vadinasi tarp kintamųjų egzistuoja kointegracija (žr. 6 lentelę).

Sukuriamas porinis tiesinis regresijos (PTR) modelis (5):

$$ITV = \beta_0 + \beta_2 * IMP; \quad (5)$$

čia ITV – intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu;

β – koeficientas;

IMP – importas.

Gauto porinio tiesinio regresijos modelio (5) rezultatai pateikti 7 lentelėje. Sudaryto porinio tiesinio regresijos modelio parametrai reikšminiai, parametru t statistikos tikimybė neviršija pasiklovimo lygmens α ($\alpha = 0,05$). Gautas porinis tiesinis regresijos modelis reikšminis, tai parodo Fišerio statistikos tikimybė, kuri yra mažesnė už pasiklovimo lygmenį α , taip pat determinacijos koeficientas (R^2), kuris rodo modelio tinkamumą, sudaro 51,66 proc. Vadinasi importas lemia intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu kitimą 51,66 proc., o likusius 48,34 proc. lemia kiti kintamieji.

7 Lentelė. Porinio tiesinio regresijos (PTR) modelio (5) rezultatai

Nepriklausomi kintamieji	Priklausomas kintamasis	Tikimybės
	Intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu	
C	-26386,18	0,0357
Importas	0,006333	0,0001
F-statistic tikimybė	-	0,000112
R^2	0,516661	

Sudarius porinį tiesinį regresijos modelį tikrinama ar tarp kintamųjų egzistuoja kointegracija. Pirmoji sąlyga, kad abi laiko eilutės yra pirmo lygio integruoti procesai tenkinama, antroji sąlyga – daugialypio tiesinio regresijos modelio paklaidos turi būti stacionarios.

8 Lentelė. Porinio tiesinio regresijos (PTR) modelio paklaidų rezultatas

DF testo paklaidoms statistikos tikimybė	Liekamųjų paklaidų stacionarumas
Resid01 = 0.0001	I(0)

Gautos paklaidos yra stacionarios – Dickey – Fuller statistikos tikimybė yra mažesnė už pasiklovimo lygmenį α . Vadinasi tarp kintamųjų egzistuoja kointegracija (žr. 8 lentelę).

Tiriamos laiko eilutės intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu ir eksportas bei importas yra nestacionarūs procesai, tačiau nustatyta, kad jie yra kointegruoti. Dėl tos priežasties importo ir eksporto trumpojo laikotarpio poveikiui intermodalinių transporto vienetų vežimui geležinkelių transportu nustatyti kuriami ECM modeliai atskirai kiekvienam nepriklausomam kintamajam (6 – 7):

$$\Delta ITV_t = \beta_0 + \beta_1 * \Delta EKS_t + \lambda * RESID01_{t-1} + e_t \quad (6)$$

čia ΔITV_t – diferencijuotas intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu einamuoju momentu;

β, β_1, λ – koeficientai;

ΔEKS_t – diferencijuotas eksporto dydis einamuoju laiko momentu;

RESID01 – kointegruto regresijos modelio paklaidos;

e_t – ECM modelio paklaidos.

$$\Delta ITV_t = \beta_0 + \beta_1 * \Delta IMP_t + \lambda * RESID01_{t-1} + e_t \quad (7)$$

čia ΔITV_t – diferencijuotas intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu einamuoju momentu;

β, β_1, λ – koeficientai;

ΔIMP_t – diferencijuotas importo dydis einamuoju laiko momentu;

RESID01 – kointegruto regresijos modelio paklaidos;

e_t – ECM modelio paklaidos.

Gautų ECM (6 – 7) modelių rezultatai pateikti 9 ir 10 lentelėse.

9 Lentelė. Paklaidų korekcijos (ECM) modelio (5) rezultatai

Nepriklausomi kintamieji	Priklausomas kintamasis	Tikimybės
	Δ Intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu	
C	-1310,460	0,6247
Δ EKSPORTAS	0,014339	0,0013
RESID01(-1)	-0,887206	0,0022
Pataisytas R2	0,703742	

Pagal sukurto ECM modelio reikšmes (žr. 9 lentelė) galima teigti, kad trumpuoju laikotarpiu (per ketvirtį) eksportui padidėjus tūkstančiu eurų, intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu padidėtų 0,01 TEU. Remiantis paklaidų parametro RESID01(-1) reikšme per ketvirtį pusiausvyros nebuvimas koreguojamas 88,72 %.

10 Lentelė. Paklaidų korekcijos (ECM) modelio (6) rezultatai

Nepriklausomi kintamieji	Priklausomas kintamasis	Tikimybės
	Δ Intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu	
C	-848,9388	0,7907
Δ IMPORTAS	-0,009617	0,0256
RESID01(-1)	-0,924507	0,0012
Pataisytas R2	0,591364	

Pagal sukurto ECM modelio reikšmes (žr. 10 lentelė) galima teigti, kad trumpuoju laikotarpiu (per ketvirtį) importui padidėjus tūkstančiu eurų, intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu padidėtų 0,01 TEU. Remiantis paklaidų parametro RESID01(-1) reikšme per ketvirtį pusiausvyros nebuvimas koreguojamas 92,45 %.

Apibendrinant sukurtus ECM modelius su skirtingais nepriklausomais kintamaisiais, galima teigti, kad didėjant importui per ketvirtį prie pusiausvyros grįžtama greičiau, nei didėjant eksportui. Augant eksportui pusiausvyros nebuvimas koreguojamas 88,72 %, o augant importui – 92,45 %.

Įvertinus trumpalaikį poveikį toliau vertinamas poveikis ilguoju laikotarpiu. Ilgojo laikotarpio poveikiui įvertinti yra kuriamas autoregresijos paskirstyto vėlinimo ARDL(p, q) modelis. Vėlinimų skaičius vertinamas pagal Švarco (SC) kriterijų, SC kriterijaus reikšmės pateiktos 8 lentelėje. Skaičiuojamas maksimalus vėlinimų skaičius 8.

Įvertinus vėlinimų reikšmes (žr. 8 lentelė) gauname, kad mažiausias SC kriterijus yra, kai pasirenkama intermodalinių transporto vienetų vežimo geležinkelių transportu aštuoni vėlinimai, o importo ir eksporto vienas vėlinimas, t. y. autoregresijos paskirstyto vėlinimo ARDL(8, 1, 1), tačiau modelis nestabilus (modelio stabilumas patikrintas sudėjus visų priklausomų kintamųjų vėlinimų koeficientus ir gautas rezultatas didesnis už vienetą, kas rodo modelio nestabilumą), privalome ieškoti geriausio stabilaus modelio.

11 Lentelė. Švarco (SC) kriterijaus reikšmės

ITV vėlinimų reikšmės	Eksporto ir importo vėlinimų reikšmės ⁴				
	0;0	0;1	1;0	1;1	2;0
0	22,36257	22,53830	22,54469	22,72054	22,70108
1	22,18574	22,06964	22,25343	21,97973	22,32524
2	22,23733	22,05872	22,16694	22,15529	22,30377
3	21,40370	21,37045	21,29085	21,35572	20,12566
4	21,20518	21,32736	21,28563	21,37829	19,39452
5	21,35866	21,51129	21,47298	21,55902	19,24247
6	21,54705	21,69974	21,66041	21,71510	19,43096
7	21,25955	20,98122	20,86155	21,00165	18,72254
8	19,84215	19,67472	19,04901	17,71596	18,64207

⁴ Pirmasis skaičius parodo importo vėlinimų skaičių, antrasis – eksporto.

Įvertinus vėlinimų reikšmes (žr. 11 lentelė) gauname, kad mažiausias SC kriterijus yra, kai pasirenkama intermodalinių transporto vienetų vežimo geležinkelių transportu aštuoni vėlinimai, o importo ir eksporto vienas vėlinimas, t. y. autoregresijos paskirstyto vėlinimo ARDL(8, 1, 1), tačiau modelis nestabilus (modelio stabilumas patikrintas sudėjus visų priklausomų kintamųjų vėlinimų koeficientus ir gautas rezultatas didesnis už vienetą, kas rodo modelio nestabilumą), privalome ieškoti geriausio stabilaus modelio. Įvertinus visus galimus modelius pasirenkama intermodalinių transporto vienetų vežimo geležinkelių transportu, importo ir eksporto vienas vėlinimas, t. y. autoregresijos paskirstyto vėlinimo ARDL(1, 1, 1) Kuriamas modelis (8):

$$ITV_t = c + \rho_1 * ITV_{t-1} + \beta_0 * IMP_t + \beta_1 * IMP_{t-1} + \beta_1 * EKS_t + \beta_2 * EKS_{t-1} + U_t \quad (8)$$

čia ITV_t – intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu;

t – laiko momentas;

c, ρ, β , – koeficientai;

IMP – importas;

EKS – eksportas;

U – regresijos modelio paklaida.

Gauto modelio parametrų rezultatai pateikiami 12 lentelėje. Gautas autoregresijos paskirstyto vėlinimo ARDL (1,1,1) modelis reikšminis, Fišerio statistikos tikimybė yra mažesnė už pasiklivimo lygmenį α , o determinacijos koeficientas (R_2) rodo, kad modelio tinkamumas 92,99 proc. Tai reiškia, kad importo ir eksporto pasikeitimas įtakoja priklausomo kintamojo kitimą 92,99 proc., o likusius 7,01 proc. lemia kiti nepriklausomi kintamieji.

12 Lentelė. Autoregresijos paskirstyto vėlinimo (ARDL) modelio įverčiai

Nepriklausomi kintamieji	ARDL(1, 1, 1) įverčiai
C	-107369,0
d(INTERMODALINIAI_KROVINIAI_VNT(-1))	0,261830
d(IMPORTAS_TŪKST_EUR)	-0,014309
d(IMPORTAS_TŪKST_EUR (-1))	-0,020344
d(EKSPORTAS_TŪKST_EUR)	0,028886
d(EKSPORTAS_TŪKST_EUR (-1))	0,023574
INTERMODALINIAI_KROVINIAI_VNT(-1)	-1809931
IMPORTAS_TŪKST_EUR (-1)	-0,015478
EKSPORTAS_TŪKST_EUR (-1)	0,037141
Pataisytas R^2	0,883224
Paklaidų vidurkis	4,16e-12
Paklaidų normalumas: $\chi^2(2)$ tikimybė	0,673468
Breusch-Pagan-Godfrey testo tikimybė	0,2057
LM testo tikimybė, kai $l=1$	0,1666

Tikrinamas sudaryto modelio stabilumas. Jeigu priklausomo kintamojo vėlinimų suma neviršija vieneto ar minus vieneto laikoma, kad modelis stabilus. Gauto autoregresijos paskirstyto vėlinimo ARDL (1,1,1) priklausomo kintamojo vėlinimų suma 0,26, todėl sukurtas modelis yra stabilus.

Autoregresijos paskirstyto vėlinimo ARDL (1,1,1) modelis yra tinkamas jeigu tenkinamos sąlygos:

- nulinis vidurkis;
- normalus pasiskirstymas;
- homoskedastija;
- autokoreliacijos nebuvimas.

Skurto autoregresijos paskirstyto vėlinimo ARDL (1,1,1) modelio paklaidų vidurkis yra artimas nuliui, todėl pirmąją sąlygą atitinka. Paklaidos pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį, nes Jarque-Bera tikimybės kriterijus yra didesnis už pasiklovimo lygmenį α , todėl antrąją sąlygą irgi atitinka. Atlikus heteroskedastijos testą, nustatyta, kad Breusch-Pagan testo tikimybė yra didesnė už pasiklovimo lygmenį α , todėl egzistuoja homoskedastija. Autokoreliacijos vertinimas atliktas darant LM testą. Breusch-Pagan LM testo tikimybė didesnė už pasiklovimo lygmenį α , todėl tarp paklaidų autokoreliacija neegzistuoja. Sukurtas autoregresijos paskirstyto vėlinimo ARDL (1,1,1) modelis yra tinkamas, nes visos keturios sąlygos yra tenkinamos.

Galima apskaičiuoti poveikį ilguoju laikotarpiu. Sukurtas tinkamo modelio ilgalaikis poveikis apskaičiuojamas naudojantis formule:

$$\frac{\beta_0 + \beta_1 + \dots + \beta_q}{1 - (p_1 + \dots + p_p)} = \frac{0.017807}{0.73817} = 0.02412 \quad (9)$$

Gaunama, kad importui ir eksportui išaugus 1 tūkst. Eur., intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu išaugtų 0,02412 TEU.

Auganti tarptautinė prekyba sąlygoja importo ir eksporto apimčių didėjimą. Atliktas ekonometrinis tyrimas parodė, kad importo ir eksporto augimas įtakoja intermodalinių transporto vienetų vežimą geležinkelių transportu. Kaip jau minėta anksčiau, Lietuvos geležinkeliai turi du intermodalinius terminalus. Didėjantis intermodalinių krovinių skaičius intermodaliniuose terminaluose turi įtakos intermodalinių terminalų pajėgumų didinimui. Galima daryti išvadą, kad didėjant intermodalinių transporto vienetų vežimui geležinkelių transportu, atsiranda poreikis geležinkelių intermodalinių terminalų plėtrai.

4.3. Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų SSGG analizė

Lietuvos transporto sistemos efektyvumas ir patrauklumas priklauso nuo gebėjimo panaudoti visų transporto rūšių privalumus. Intermodalinio transporto pagrindinis tikslas yra didinti transporto sistemos efektyvumą siejant atskirų transporto rūšių pranašumus. Intermodalinis transportas sieja kelių, geležinkelių, jūrų ir oro transporto rūšis.

Remiantis teorijos analize, atlikta Lietuvos makroekonominių ir transporto sektoriaus statistikos duomenų analize bei ekonometrinio tyrimu, sudaryta SSGG (angl. SWOT) analizė (žr. 13 Lentelę).

13 Lentelė. Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų SSGG analizė

Stiprybės	Galimybės
<ul style="list-style-type: none"> Lietuva yra strategiškai patogioje geografinėje padėtyje tarp Europos ir Rytų bei Skandinavijos šalių. Strategiškai palankiai išdėstytas geležinkelio krovos infrastruktūros tinklas. Lietuvoje geležinkelių tinklą sudaro 1520 mm ir 1435 mm pločio vėžės geležinkeliai, kuriais Lietuva turi jungtis tiek su Europos Sąjungos valstybėmis, tiek su Rytų šalimis. Platus papildomų intermodalinių terminalų paslaugų spektras. Lietuvos geležinkelių išduodami sumažėjusio CO2 išmetamo kiekio sertifikatai klientams. Naujų technologijų taikymas. Nuolat didėjančios eksporto ir importo apimtys. 	<ul style="list-style-type: none"> Sanglaudos fondo lėšomis remiamos investicijos į aplinkos ir transeuropinių tinklų sritį transporto infrastruktūros srityje (TEN-T). Europos Sąjungos ir Lietuvos krovinių pervežimo geležinkeliais skatinimo politika. Nuolat augantis intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu. Logistikos grandinių su Lenkija ir Vokietija kūrimas. Klientų poreikis pilnai logistikos grandinės paslaugai. Skatinimas naudotis jūriniais konteineriais. Rail Baltic projekto vystymas Lietuvos teritorijoje.
Silpnybės	Grėsmės
<ul style="list-style-type: none"> Lietuvos rinka palyginti su kitomis Europos šalimis yra pakankamai maža. Teisiniai ir organizaciniai pagrindai geležinkelių intermodaliniam transportui plėtoti iki šiol rengiami. Neefektyvus krovos resursų panaudojimas. Intermodalinių terminalų veikla neorientuota į pelno siekimą. Trūksta lankstumo kainodaroje. Neišvystytos intermodalinės infrastruktūros gretimybės. 	<ul style="list-style-type: none"> Nepakankamai efektyvus veiksmų koordinavimas su kaimyninėmis šalimis. Privačių terminalų konkurencija. Geopolitinės situacijos pasikeitimas. Kompleksinių paslaugų teikėjų konkurencinis pranašumas. Augančios pasaulinės energetinių išteklių kainos. Europos Sąjungos sankcijų paketas Rusijai.

Nagrinėjant SSGG analizės (13 lentelė) rezultatus sudarytos keturios prielaidos:

1. Intermodalinių terminalų stiprybės leis panaudoti palankias galimybes:

- Lietuvos strategiškai patogi geografinė padėtis skatina naujų logistikos grandinių kūrimą. Atsirandančios naujos kryptys klientams suteikia galimybes transportuoti krovinius naujomis kryptimis, naudojantis intermodalinio transporto teikiamais privalumais.
- Lietuvoje geležinkelių tinklą sudaro 1520 mm ir 1435 mm pločio vėžės geležinkeliai, kuriais Lietuva gali jungtis tiek su Europos Sąjungos valstybėmis, tiek su Rytų šalimis. Atsiranda galimybė klientams teikti pilnos logistikos grandinės paslaugą, kuri įtakoja intermodalinių krovinių vežimo geležinkeliu augimą.
- Lietuvos geležinkelių išduodami sumažėjusio CO2 išmetamo kiekio sertifikatai skatina klientus rinktis ekologiškesnį krovinio transportavimo būdą.

2. Intermodalinių terminalų stiprybės padės išvengti grėsmių:

- Geopolitinės situacijos pasikeitimas ir Europos Sąjungos sankcijų paketas Rusijai krovinių vežimo geležinkeliais apimtis įtakojo neigiamai. Atsižvelgiant į tai, Lietuvos geležinkeliai Rail Baltica projektui teikia prioritetą, vykdomas 1435 mm geležinkelio

vėžės spartus projektavimas. Kaip jau minėta anksčiau, Rail Baltica projektu sujungiamos Baltijos šalys su Europos geležinkelio linija.

3. Intermodalinių terminalų silpnybės netrukdyt panaudoti palankias galimybes:

- Maža Lietuvos rinka gali sutrukdyti naujų verslo partnerių pritraukimui ir apsunkina finansinės paramos gavimo galimybes.
- Neefektyvus resursų panaudojimas gali turėti įtakos nuolat augančiam intermodalinių transporto vienetų vežimui geležinkelių transportu.

4. Intermodalinių terminalų silpnybės netrukdyt išvengti grėsmių:

- Nelanksti geležinkelio intermodalinių terminalų kainodara mažina galimybes konkuruoti su privačiais terminalais.
- Neefektyvus krovos resursų panaudojimas suteikia kompleksinių paslaugų teikėjams konkurencinį pranašumą.

Atlikus stiprybių, silpnybių, galimybių bei grėsmių analizę galima teigti, jog Lietuvos geležinkelių intermodaliniai terminalai turėtų naudotis savo stipriosiomis sritimis bei palankiomis galimybėmis norėdami padidinti konkurencingumą su privačiais terminalais. Vienas iš pagrindinių tikslų turėtų būti – ieškoti naujų rinkų, taikant pažangias technologijas, taip pat, naudojantis palankia geografine padėtimi bei ilgamete patirtimi, stengtis išlaikyti esamas rinkas. Nemažiau svarbus tikslas – Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų konkurencingumui įtakos turinčių grėsmių bei silpnybių mažinimas. Galima teigti, kad svarbiausia – nusistatyti prioritetus, sudarius ilgalaikę geležinkelių intermodalinių terminalų strategiją stengtis kuo efektyviau šalinti tiek grėsmes, tiek esamas problemas. Augančios tarptautinės prekybos prekėmis apimtys stipriai įtakoja intermodalinių transporto vienetų vežimą geležinkelių transportu ir intermodalinių terminalų krovos pajėgumus. Naujų technologijų taikymas geležinkelių intermodaliniuose terminaluose klientams užtikrina efektyvų krovinių perkrovimą ir transportavimą.

Išvados ir rekomendacijos

1. Šiais laikais vykdant krovinių pervežimus svarbiausia optimizuoti ir panaudoti kuo minimalesnius resursus. Didelis dėmesys skiriamas intermodaliniam transportui ir intermodaliniams terminalams. Intermodaliniu transportu vadinamas krovinių vežimas dviem ar daugiau transporto rūšių. Jau daugelį metų ES kuria tvaraus judumo modelį, kuris apima integruotą požiūrį į transporto sistemos efektyvumo optimizavimą, taip pat energijos suvartojimo, spūsčių ir kito neigiamo poveikio aplinkai mažinimą. Europos Sąjungos tikslas – sukurti optimalios įvairių transporto rūšių integracijos sistemą.
2. Atlikus Lietuvos ir užsienio autorių mokslinės literatūros sisteminę ir lyginamąją analizę apibrėžtos intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų sąvokos. Intermodalinis transportas – mažiausiai dviejų transporto rūšių kombinacija vienoje tiekimo grandinėje, vežant krovinius konteneriais. Intermodaliniai terminalai – tai svarbus objektas logistikos proceso grandinėje, susidedantis iš pastatų, aikštelių, įrenginių ir kitų elementų, skirtų krovinių ir transporto priemonių aptarnavimui. Taip pat autoriai išskiria, jog intermodalinio transporto plėtra naudinga visiems transportavimo proceso dalyviams. Ji prisideda prie nuolatinio transporto pajėgumų augimo, o kartu ir prie bendros šalies ūkio būklės gerinimo. Tačiau intermodalinio transporto ir intermodalinių terminalų plėtrą įtakoja daugelis veiksnių. Patys svarbiausi ir dažniausiai aptariami – globalizacija, tarptautinė prekyba, aplinkos apsaugos ir energetikos problematika bei konkurencija tarp rinkos dalyvių.
3. Sudarant geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybių tyrimo metodologiją remtasi išsikeltu tyrimo tikslu. Atsižvelgiant į geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros vertinimo problematiką ir nustatytus intermodalinių terminalų plėtrą įtakančius veiksnius, geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybes analizuoti pasirinkta atliekant, ekonometrinę analizę ir SSGG analizę. Taikoma prielaida, kad intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu įtakoja geležinkelių intermodalinių terminalų plėtrą.
4. Atliekant Lietuvos transporto sektoriaus rodiklių analizę nustatyta, kad makroekonominiai rodikliai įtakoja intermodalinių transporto vienetų vežimą geležinkelių transportu. Ekonometrinio tyrimo metu ši prielaida patikrinta. Eksportas ir importas turi reikšmingus priežastinius ryšius su intermodalinių transporto vienetų vežimu geležinkelių transportu:
 - Pagal sukurto paklaidų korekcijos modelio reikšmes galima teigti, kad trumpuoju laikotarpiu (per ketvirtį) eksportui padidėjus tūkstančiu eurų, intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu padidėtų 0,01 TEU, taip pat importui padidėjus tūkstančiu eurų, intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu padidėtų 0,01 TEU.
 - Sukurtas autoregresijos paskirstyto vėlinimo modelis parodo, kad ilguoju laikotarpiu importui ir eksportui išaugus 1 tūkst. Eur, intermodalinių transporto vienetų vežimas geležinkelių transportu išaugtų 0,02412 TEU.
5. Atlikus stiprybių, silpnybių, galimybių bei grėsmių analizę galima teigti, jog Lietuvos geležinkelių intermodaliniai terminalai turėtų naudotis savo stipriosiomis sritimis bei palankiomis galimybėmis norėdami padidinti konkurencingumą su privačiais terminalais. Vienas iš pagrindinių tikslų turėtų būti – ieškoti naujų rinkų, taikant pažangias

technologijas, taip pat, naudojantis palankia geografine padėtimi bei ilgamete patirtimi, stengtis išlaikyti esamas rinkas. Nemažiau svarbus tikslas – Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų konkurencingumui įtakos turinčių grėsmių bei silpnybių mažinimas. Galima teigti, kad svarbiausia – nusistatyti prioritetus, sudarius ilgalaikę geležinkelių intermodalinių terminalų strategiją stengtis kuo efektyviau šalinti tiek grėsmes, tiek esamas problemas.

6. Remiantis atliktu Lietuvos geležinkelių intermodalinių terminalų plėtros galimybių tyrimu, galima išskirti tokias rekomendacijas:

- Lietuvos geležinkeliai, pasinaudodami Sanglaudos fondo lėšomis remiamomis investicijomis į aplinkos ir transeuropinių tinklų sritį (TEN-T) ir skirdami bendrovės lėšas, turėtų modernizuoti esamus ir plėtoti naujus intermodalinius terminalus.
- Lietuvos geležinkeliai, naudodamiesi naulat augančiu intermodalinių transporto vienetų vežimu geležinkelių transportu, turėtų ilgalaikėje strategijoje numatyti naujų logistikos grandinių su Vakarų Europos šalimis kūrimą.
- Sparčiai didėjant susirūpinimui dėl aplinkos taršos, transportas tampa didele grėsme aplinkai dėl didelio išmetamo anglies dvideginio kiekio. Tvari transporto plėtra yra svarbi tvarumo tyrimų sritis, todėl daugelis šalių siūlo ekologišką transportą, kad būtų palaikomas tvarus ekonomikos augimas. Intermodalinis transportas yra vienas iš būdų siekiant mažinti aplinkos taršą, taigi Lietuvos susisiekimo ministerija turėtų skatinti transporto sektoriaus dalyvius bendradarbiauti. Krovinių transportavime, naudojant intermodalinį transportą, mažinamas išmetamų teršalų kiekis ir energijos vartojimas, taip pat vis dažniau naudojami atsinaujinantys energijos šaltiniai.

Literatūros sąrašas

1. Ambra, T., Caris, A., & Macharis, C. (2018). Towards freight transport system unification: reviewing and combining the advancements in the physical internet and synchromodal transport research. *International Journal of Production Research*, 57(6), 1606–1623. [žiūrėta 2023-01-04]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1494392>
2. Augutavičienė, V., & Liukaitytė-Kukienė, J. (2020). Climate change management policy and its implementation in lithuania. *Vilnius University Proceedings*, 10, 16. [žiūrėta 2022-12-27]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.15388/klimatokaita.2020.9>
3. Balabonienė, I., Bliėkienė, R., & Stundėzienė, A. (2013). Ekonometrija. Praktinis regresijos ir laiko eilučių modelių taikymas . [žiūrėta 2023-04-10]. Prieiga per internetą: <https://www.ebooks.ktu.lt/eb/1267/ekonometrija-praktinis-regresijos-ir-laiko-eiluciu-modeliu-taikymas/>
4. Ballis, A., & Golias, J. (2002). Comparative evaluation of existing and innovative rail–road freight transport terminals. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 36(7), 593–611 [žiūrėta 2022-12-27]. Prieiga per internetą: [https://doi.org/10.1016/s0965-8564\(01\)00024-6](https://doi.org/10.1016/s0965-8564(01)00024-6)
5. Ballis, A., & Golias, J. (2004). Towards the improvement of a combined transport chain performance. *European Journal of Operational Research*, 152(2), 420–436. [žiūrėta 2022-12-77]. Prieiga per internetą: [https://doi.org/10.1016/s0377-2217\(03\)00034-1](https://doi.org/10.1016/s0377-2217(03)00034-1)
6. Baublys, A., Palšaitis, R., Vasilis Vasiliauskas, A., & Ivankovas, V. (2004). INTERMODALINIO TRANSPORTO PLĖTROS GALIMYBIŲ ANALIZĖ IR LOGISTIKOS CENTRŲ VALDYMO PRINCIPŲ NUSTATYMAS [žiūrėta 2022-12-14]. Prieiga per internetą: https://sumin.lrv.lt/uploads/sumin/documents/files/Teisine_informacija/Tyrimai_ir_analizes/final_LC_Studija_2005_03_31.pdf
7. Budrienė, E., & Jarašūnienė, A. (2015). *INTERMODALINIŲ VEŽIMŲ PRIVALUMAI GERINANT EKOLOGINĖS IR SOCIALINĖS APLINKOS PADĖTĮ* (pp. 2029–7149) [žiūrėta 2023-01-03]. Prieiga per internetą: <http://jmk.transportas.old.vgtu.lt/index.php/conference/2015/paper/viewFile/452/452-1740-1-PB.pdf>
8. Burkovskis, R., & Palšaitis, R. (2002). INTERACTION OF THE KLAIPĖDA SEA PORT AND RAILWAY TRANSPORT. *TRANSPORT*, 17(2), 71–75 [žiūrėta 2023-01-03]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3846/16483480.2002.10414015>
9. Caris, A., Macharis, C., & Janssens, G. K. (2013). Decision support in intermodal transport: A new research agenda. *Computers in Industry*, 64(2), 105–112. [žiūrėta 2023-01-07]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2012.12.001>
10. Corry, P., & Kozan, E. (2008). Optimised loading patterns for intermodal trains. *OR Spectrum*. [žiūrėta 2023-01-04]. Prieiga per internetą: <https://www.semanticscholar.org/paper/Optimised-loading-patterns-for-intermodal-trains-Corry-Kozan/f4b14845b9cddaeda2b75672bb8bb635bdee54cc>
11. Damiano SCORDAMAGLIA (2019). Digitalisation in railway transport: A lever to improve rail competitiveness. [žiūrėta 2023-02-07]. Prieiga per internetą: <https://policycommons.net/artifacts/1335228/digitalisation-in-railway-transport/1941591/>
12. Delbart, T., Molenbruch, Y., Braekers, K., & Caris, A. (2021). Uncertainty in Intermodal and Synchromodal Transport: Review and Future Research Directions. *Sustainability*, 13(7), 3980. [žiūrėta 2023-03-21]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/su13073980>

13. Dong, C., Boute, R., McKinnon, A., & Verelst, M. (2018). Investigating synchronomodality from a supply chain perspective. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 61, 42–57 [žiūrėta 2023-01-04]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.05.011>
14. Jacyna, M., Jachimowski, R., Szczepański, E., & Izdebski, M. (2020). Road vehicle sequencing problem in a railroad intermodal terminal – simulation research. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences*, 1135–1148 [žiūrėta 2022-12-12]. Prieiga per internetą: <https://journals.pan.pl/publication/134643>
15. Jaržemskienė, I. (2007). The evolution of intermodal transport research and its development issues. [žiūrėta 2023-01-03]. Prieiga per internetą: <https://www.researchgate.net/publication/261681350> The evolution of intermodal transport research and its development issues
16. Jaržemskis, A. (2008). Assumptions of Small-Scale Intermodal Transport. *Transport*. [žiūrėta 2023-01-03]. Prieiga per internetą: <https://www.semanticscholar.org/paper/Assumptions-of-Small-Scale-Intermodal-Transport-Jar%C5%BEemskis/3544729c4f100f85c43c49821e3c613d8d003ad1>
17. Khaslavskaya, A., & Roso, V. (2020). Dry ports: research outcomes, trends, and future implications. *Maritime Economics & Logistics*. [žiūrėta 2022-12-27]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1057/s41278-020-00152-9>
18. Kotelnikov, A., & Glonti, A. (2001). WORLD TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF RAILWAY ELECTRIFICATION. *RAIL INTERNATIONAL*, 32. [žiūrėta 2023-04-18]. Prieiga per internetą: <https://trid.trb.org/view/695002>
19. Kramarz, M., Dohn, K., Przybylska, E., & Knop, L. (2020). Scenarios for the Development of Multimodal Transport in the TRITIA Cross-Border Area. *Sustainability*, 12(17), 7021. [žiūrėta 2022-12-15]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/su12177021>
20. Labanauskas, G. (2010). Lietuvos sausumos transporto infrastruktūros prioritetinės plėtros investicijų pagrįstumo metodinis vertinimas. https://Talpykla.elaba.lt/Elaba-Fedora/Objects/Elaba:2007069/Datastreams/ATTACHMENT_2007072/Content. [žiūrėta 2023-04-20]. Prieiga per internetą: <https://etalpykla.vilniustech.lt/handle/123456789/59553>
21. Lebedeva, O. A., & Poltavskaya, J. O. (2020). Cost optimization of intermodal freight transportation in the transport network. *Journal of Physics: Conference Series*. [žiūrėta 2023-02-25]. Prieiga per internetą: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1680/1/012033/pdf>
22. Li, L., De Schutter, B., & Negenborn, R. R. (2015). Intermodal freight transport planning – A receding horizon control approach. [žiūrėta 2022-12-14]. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0968090X15002685?via%3Dihub>
23. Litman, T. (2018). Evaluating Transportation Economic Development Impacts. *Victoria Transport Policy Institute*. [žiūrėta 2023-03-14]. Prieiga per internetą: [Online TDM Encyclopedia - Accessibility \(vtpi.org\)](https://www.vtpi.org/online-tdm-encyclopedia-accessibility)
24. Macharis, C., & Bontekoning, Y. M. (2004). Opportunities for OR in intermodal freight transport research: A review. *European Journal of Operational Research*, 153(2), 400–416. [žiūrėta 2023-01-09]. Prieiga per internetą: [https://doi.org/10.1016/s0377-2217\(03\)00161-9](https://doi.org/10.1016/s0377-2217(03)00161-9)
25. MITROVIC, B. (2019). *The effects of emerging technologies in rail yards and intermodal terminals* [žiūrėta 2023-01-09]. Prieiga per internetą: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1367778/FULLTEXT01.pdf>
26. Muravev, D., Hu, H., Rakhmangulov, A., & Mishkurov, P. (2020). Multi-agent optimization of the intermodal terminal main parameters by using AnyLogic simulation platform: Case study on

- the Ningbo-Zhoushan Port. *International Journal of Information Management*, 102133. [žiūrėta 2023-03-25]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102133>
27. Palšaitis, R., & Bazaras, D. (2004). ANALYSIS OF THE PROSPECTIVES OF INTERMODAL TRANSPORT AND LOGISTICS CENTRES IN LITHUANIA. *TRANSPORT*, 19(3), 119–123. [žiūrėta 2022-12-15]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3846/16484142.2004.9637963>
 28. Pernestål, A., Engholm, A., Bemler, M., & Gidofalvi, G. (2020). How Will Digitalization Change Road Freight Transport? Scenarios Tested in Sweden. *Sustainability*, 13(1), 304. [žiūrėta 2023-01-17]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/su13010304>
 29. Petrovič, M., Mlinarič, T.J., & Šemanjski, I. (2019). Location Planning Approach for Intermodal Terminals in Urban and Suburban Rail Transport. [žiūrėta 2022-12-16]. Prieiga per internetą: <https://hrcak.srce.hr/217562>
 30. Rodrigue, J.-P. (2020). The Geography of Transport Systems. [žiūrėta 2022-12-16]. Prieiga per internetą: <https://transportgeography.org/contents/chapter1/the-setting-of-global-transportation-systems/>
 31. Šakalys, R., & Batarlienė, N. (2020). INVESTIGATION OF SOLUTIONS FOR INTEROPERABILITY BETWEEN INTERMODAL TRANSPORT TERMINALS. *Mokslas - Lietuvos Ateitis*, 12(0), 1–6. [žiūrėta 2023-04-06]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3846/mla.2020.11116>
 32. Sarhadi, H., Pardalos, P. M., & Verma, M. (2021). A budget-constrained partial protection planning of a rail intermodal terminal network. *SN Applied Sciences* [žiūrėta 2023-03-21]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04558-9>
 33. Seo, Y. J., Chen, F., & Roh, S. Y. (2017). Multimodal Transportation: The Case of Laptop from Chongqing in China to Rotterdam in Europe. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(3), 155–165. [žiūrėta 2022-12-21]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2017.09.005>
 34. Sinkevičius, G., & Dailydka, S. (2012). INTERNACIONALIZAVIMO PROCESAI GELEŽINKELIŲ TRANSPORTE: NAUDA IR PERSPEKTYVOS. [žiūrėta 2023-04-27]. Prieiga per internetą: <https://web-s-ebsohost-com.ezproxy.ktu.edu/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=0c60f303-03b5-4096-bcb9-a2f424ffaf7a%40redis>
 35. Sörensen, K., Vanovermeire, C., & Busschaert, S. (2011). Efficient metaheuristics to solve the intermodal terminal location problem. [žiūrėta 2022-12-15]. Prieiga per internetą: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.ktu.edu/science/article/pii/S0305054811002930?via%3Dihub>
 36. Stabingienė, L. (2014). Ekonometrika. [žiūrėta 2023-04-21]. Prieiga per internetą: <http://www.ilab.lt/stabingiene/turinys.html>
 37. Tadić, S., Krstić, M., Roso, V., & Brnjac, N. (2019). Planning an Intermodal Terminal for the Sustainable Transport Networks. *Sustainability*, 11(15), 4102. [žiūrėta 2023-04-03]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/su11154102>
 38. Tawfik, C., & Limbourg, S. (2018). Pricing Problems in Intermodal Freight Transport: Research Overview and Prospects. *Sustainability*, 10(9), 3341. [žiūrėta 2023-01-07]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/su10093341>
 39. Villiers, de, Mackay, J., & Serafino, L. (2013). Inland intermodal terminals and freight logistics hubs. *Civil Engineering : Magazine of the South African Institution of Civil Engineering*, 21(8), 17–20. [žiūrėta 2022-12-07]. Prieiga per internetą: [Inland Intermodal Terminals and Freight Logistics Hubs PDF | PDF | Logistics | Port \(scribd.com\)](https://www.scribd.com/document/102133/Inland-Intermodal-Terminals-and-Freight-Logistics-Hubs-PDF)

40. Wang, L., & Zhu, X. (2019). Container Loading Optimization in Rail–Truck Intermodal Terminals Considering Energy Consumption. *Sustainability*, *11*(8), 2383. [žiūrėta 2022-12-07].
Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/su11082383>

Informacijos šaltinių sąrašas

1. AB „Lietuvos geležinkeliai“. (2022). Oficialus Lietuvos geležinkelių internetinis portalas. [žiūrėta 2023-03-07] Prieiga per internetą: [AB „Lietuvos geležinkeliai“ - AB „Lietuvos geležinkeliai“ \(litrail.lt\)](https://www.litrail.lt)
2. ALICE. (2015). Corridors, Hubs and Sychromodality. Research & Innovation Roadmap. [žiūrėta 2022-12-07]. Prieiga per internetą: <https://www.etp-logistics.eu/wp-content/uploads/2015/08/W26mayo-kopie.pdf>
3. Aplinka - Oficialiosios statistikos portalas. (2019). [žiūrėta 2023-03-07]. Prieiga per internetą <https://osp.stat.gov.lt/lietuvos-statistikos-metrastis/lsm-2019/aplinka-ir-energetika/aplinka>
4. Automobilių išmetamas CO2: faktai ir skaičiai (infografikas) | Naujienos | Europos Parlamentas. (2019, March 22). [žiūrėta 2022-12-30]. Prieiga per internetą: [www.europarl.europa.eu website: https://www.europarl.europa.eu/news/lt/headlines/society/20190313STO31218/automobiliu-ismetamas-co2-faktai-ir-skaiciai-infografikas](https://www.europarl.europa.eu/news/lt/headlines/society/20190313STO31218/automobiliu-ismetamas-co2-faktai-ir-skaiciai-infografikas)
5. Ekspertai sutaria: Lietuvai skaitmeninės ekonomikos galimybės atneštų ženklų augimą, bet tam būtinas pasiruošimas. (2019) [žiūrėta 2023-03-04] Prieiga per internetą: <https://sc.bns.lt/view/item/298919>
6. Emissions of air pollutants from transport in Europe. (2022). [žiūrėta 2023-02-25]. Prieiga per internetą: [www.eea.europa.eu website: https://www.eea.europa.eu/ims/emissions-of-air-pollutants-from](https://www.eea.europa.eu/ims/emissions-of-air-pollutants-from)
7. EUR-Lex - 52020DC0789 - EN - EUR-Lex. (2020). [žiūrėta 2023-03-29]. Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0789>
8. Eurostat. (2022). [žiūrėta 2023-04-10]. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/>
9. Freight transport statistics. (2020). [žiūrėta 2022-12-14]. Prieiga per internetą: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Freight transport statistics&oldid=496663](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Freight_transport_statistics&oldid=496663)
10. Global Freight Forwarding Market by Services (Packaging, Documentation, Transportation and Warehousing, and VAS), Modes of Transport (Ships, Aircraft, Trucks, and Railroads), and Regions (North America, Latin America, Europe, Asia Pacific, and Middle East & Africa), Market Size, Share and Trends, Forecasts 2021 - 2028. (2019). [žiūrėta 2022-12-07]. Prieiga per internetą: <https://dataintelo.com/report/freight-forwarding-market/>
11. Inforegio - Cohesion Fund. (2022). [žiūrėta 2023-04-12]. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/regional_policy/funding/cohesion-fund_en
12. Intermodal Terminals. [žiūrėta 2022-12-12]. Prieiga per internetą: <https://www.inform-software.com/logistics/intermodal-terminals>
13. Klaipėdos konteinerių terminalas. (2022). [žiūrėta 2022-12-13]. Prieiga per internetą: <https://www.terminalas.lt/>
14. Konteinerių Terminalas „Klaipėdos Smeltė“ | smelte.lt. (2022). [žiūrėta 2022-12-13]. Prieiga per internetą: <https://www.smelte.lt/>
15. Lietuvos Respublikos susisiekimo ministerija. (2022). Geležinkelio jungtis su Klaipėda įtraukta į transeuropinį transporto tinklą. [žiūrėta 2022-12-14]. Prieiga per internetą: <https://sumin.lrv.lt/lt/naujienos/gelezinkelio-jungtis-su-klaipeda-itraukta-i-transeuropini-transporto-tinkla>

16. Lietuvos respublikos susisiekimo ministerija. (2021). Transporto sektoriaus išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekio mažinimo priemonių efektyvumo vertinimas ir prognozių modeliavimas. [žiūrėta 2023-04-14]. Prieiga per internetą: <https://sumin.lrv.lt/uploads/sumin/documents/files/Transporto%20priemoniu%20SESD%20vertinimas%2020210610.pdf>
17. NACIONALINĖ SUSISIEKIMO PLĖTROS 2014–2022 METŲ PROGRAMA. (2014). [žiūrėta 2023-04-23]. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt>.
18. Overview Terminals - intermodal-terminals.eu. (2022). [žiūrėta 2022-12-13]. Prieiga per internetą: <https://www.intermodal-terminals.eu/database>
19. Rail Baltica. (2021). [žiūrėta 2023-03-14]. Prieiga per internetą: <https://www.railbaltica.org/lt/>
20. “RAIL BALTYKA” INFRASTRUKTŪROS VALDYMO MODELIO ĮGYVENDINIMAS. (2022). [žiūrėta 2022-12-24]. Prieiga per internetą: https://www.rail-baltica.lt/uploads/Metin%C4%97%20ataskaita_Rail%20Baltica%20infrastrukt%C5%ABros%20modelio%20%C4%AFgyvendinimas_2021.pdf
21. Rodiklių duomenų bazė - Oficialiosios statistikos portalas. (2022). [žiūrėta 2023-04-12]. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/>
22. Sanglaudos fondas | Faktų apie Europos Sąjungą suvestinės | Europos Parlamentas. (2022). [žiūrėta 2023-04-20]. Prieiga per internetą: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/lt/sheet/96/sanglaudos-fondas>
23. Viešosios infrastruktūros finansinių priemonių ex-ante vertinimas [I etapo ataskaita]. (2015) [žiūrėta 2023-04-21]. Prieiga per internetą: <https://2014.esinvesticijos.lt/docview/?h=47d0d&media=8522&t=Infrastrukt%C5%ABros+I+etapas+-+Vis%C5%B3+sektori%C5%B3+ex+ante+2015-08-24>

Priedai

1 Priedas. Pradiniai makroekonominių ir transporto sektoriaus rodiklių ekonometriniame tyrime naudoti duomenys

Laikotarpis	Intermodaliniai kroviniai, TEU	Krovinių vežimas visų rūšių transportu, tūkst. Tonų	Eksportas tūkst. EUR	Importas tūkst. EUR	Tiesioginės užsienio investicijos laikotarpio pabaigoje mln. EUR	Lietuviškos kilmės eksportas tūkst. EUR	BVP, to meto kainomis mln. EUR
2017K1	8168	34439,40	6129742,40	6691600,10	15605,56	3720895,80	9313,90
2017K2	9529	39107,40	6506187,70	7100972,20	15904,75	3787584,20	10491,00
2017K3	19058	40080,20	6571922,20	7152845,00	16235,08	3915996,10	11455,40
2017K4	31310	36214,00	7202660,60	7570760,60	16360,56	4267720,10	11016,00
2018K1	9887	39086,90	6527952,70	7228586,40	16503,83	4005876,10	10013,00
2018K2	11535	42232,90	6883342,40	7651991,00	16563,86	4174560,20	11291,80
2018K3	23070	43423,60	7243845,60	7804894,00	16954,76	4499946,00	12151,80
2018K4	37900	40431,90	7615907,80	8257159,40	16959,32	4604883,90	12058,60
2019K1	12049	41620,40	7081494,50	7589205,50	17863,62	4322899,60	10813,20
2019K2	14057	45453,90	7313227,60	8155302,80	19990,79	4468098,30	12163,30
2019K3	28114	47141,00	7536342,90	8128892,50	20560,17	4551442,70	13055,80
2019K4	46187	41885,30	7692424,80	8075699,10	20691,38	4465811,40	12875,90
2020K1	11987	42343,60	7079004,10	7332457,10	20892,69	4216430,80	11429,90
2020K2	13985	43677,80	6130382,50	6269249,10	23589,05	3550332,00	11825,50
2020K3	27969	47880,10	7481051,20	7498589,10	23839,07	4464121,60	13516,10
2020K4	45949	44488,70	7998847,00	8053645,70	23938,13	4771619,10	12998,00
2021K1	18860	44935,50	7479930,00	7833251,00	25133,32	4635969,00	12064,60
2021K2	22004	47319,10	8251695,20	9186992,40	25663,57	5040481,60	13760,30
2021K3	44007	47770,30	8855195,40	9700368,20	25971,41	5575683,30	15304,80
2021K4	72298	43537,10	9992834,10	11054130,10	27109,91	6218358,60	15049,30
2022K1	29474	40668,00	9772760,20	11403791,60	27539,52	6296400,30	14492,10
2022K2	34386	36798,40	10285143,00	12455269,50	28336,93	6424795,30	16285,00
2022K3	68772	37826,70	12553965,10	14792514,50	28874,65	7465943,70	18594,80