

KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS

Jūrų technikos ir gamtos mokslų fakultetas

Jūrų inžinerijos katedra

Ieva Krapavickaitė

**KROVINIŲ TRANSPORTAVIMO
TEMPERATŪRINIO REŽIMO KONTEINERIAIS
TYRIMAI**

Laivybos ir uostų inžinerijos: jūrų uosto valdymo programos magistro baigiamasis
darbas

Klaipėda, 2020

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO LYDRAŠTIS

IEVA KRPAVICKAITĖ

(magistro baigiamojo darbo autoriaus vardas, pavardė)

KROVINIŲ TRANSPORTAVIMO TEMPERATŪRINIO REŽIMO KONTEINERIAIS TYRIMAI

(magistro baigiamojo darbo pavadinimas lietuvių kalba)

Patvirtinu, kad magistro baigiamasis darbas parašytas savarankiškai, nepažeidžiant kitiems asmenims priklausančių autorių teisių, visas magistro baigiamasis darbas ar jo dalis nebuvo panaudotas Klaipėdos universitete ir kitose aukštosiose mokyklose.

IEVA KRPAVICKAITĖ

(magistro baigiamojo darbo autoriaus vardas, pavardė ir parašas)

Sutinku, kad magistro baigiamasis darbas būtų naudojamas neatlygintinai 5 m. Klaipėdos universiteto studijų procese.

IEVA KRPAVICKAITĖ

(magistro darbo autoriaus vardas, pavardė ir parašas)

Magistro baigiamąjį darbą ginti

(įrašyti – leidžiu arba neleidžiu)

.....
(data)

prof. habil. dr. Vytautas Paulauskas
(magistro baigiamojo darbo vadovo vardas, pavardė ir parašas)

Baigiamasis darbas įregistruotas katedroje *61JG-M-BD-JI-08*

.....
(data)

Aušra Gricė
(katedros sekretorės vardas, pavardė ir parašas)

Magistro baigiamąjį darbą ginti

(įrašyti – leidžiu arba neleidžiu)

.....
(data)

prof. habil. dr. Sergejus Lebedevas
(katedros vedėjo vardas, pavardė ir parašas)

Magistro baigiamąjį darbą ginti

(įrašyti – leidžiu arba neleidžiu)

.....
(data)

doc. dr. Birutė Plačienė
(programų vadovo vardas, pavardė ir parašas)

Recenzentais skiriu

doc. dr. Raimondas Barzdžiukas
(įrašyti recenzento vardą, pavardę)

doc. dr. Birutė Plačienė

(įrašyti recenzento vardą, pavardę)

.....
(data)

doc. dr. Birutė Plačienė
(programų vadovo vardas, pavardė ir parašas)

SANTRAUKA

Krapavickaitė, I. Krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais tyrimai. Laivybos ir uostų inžinerijos: jūrų uosto valdymo programos magistro baigiamasis darbas. Darbo vadovas prof.habil.dr. V. Paulauskas, Klaipėdos universitetas: Klaipėda, 2020. – 71 p.

Raktažodžiai: konteineriai – šaldytuvai, transporto grandinė, pervežimai.

Tikslas – išanalizuoti krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais pervežimų optimizavimo galimybes. Tikslui pasiekti keliami šie uždaviniai: 1) ištirti krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais srautų prognozę daugiakriteriniu metodu 2020 – 2030 metams; 2) suformuoti optimalią transporto grandinę pasirinktam krovinio maršrutui bei atlikti transporto konkurencingumo vertinimą; 3) ištirti būtinų konteinerių–šaldytuvų sandėliavimo plotų panaudojimą ir efektyvumą Klaipėdos uoste, pagal planuojamus krovinių srautus; 4) atlikti krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais pervežimų SSGG analizę.

Šiame darbe apžvelgiami krovinių su temperatūriniu režimu vežimai, pakavimas bei pakrovimas į konteinerius. Taip pat pateikiama informacija apie šaldytuvų – konteinerių srautus Klaipėdos uoste, infrastruktūros ir superstruktūros situaciją bei vežimo dalyvių įtaką pervežimams.

SUMMARY

Krapavickaitė, I. Research of transporting cargoes in temperature mode containers. Maritime and Sea Port Engineering: Master's Thesis in the Seaport Management Program. Supervisor prof.habil.dr. V. Paulauskas, Klaipeda University: Klaipeda, 2020. – 71p.

Keywords – reefers, transport chain, transporting.

The aim is to analyze the possibilities of optimizing the transportation of goods in temperature – controlled containers. To achieve the goal, the following tasks are set: 1) to investigate the forecast of flows of cargo transportation in temperature mode containers by multi – criteria method for 2020 – 2030 years; 2) to form an optimal transport chain for the selected route and to perform an assessment of transport competitiveness; 3) to investigate the use and efficiency of the necessary container – refrigerator storage areas in Klaipeda port, according to the planned cargo flows; 4) to perform SWOT analysis of cargo transportation in temperature – controlled containers.

This work reviews the transportation, packaging and loading of goods in temperature – controlled containers. It also provides information on the flows of temperature – controlled containers in Klaipeda port, the situation of infrastructure and superstructure and the influence of transportation participants on transportation.

LENTELIŲ SĄRAŠAS

- 1 lentelė. Klaipėdos uosto konteinerių – šaldytuvų srautų duomenys 2009–2019 metais
- 2 lentelė. Jūrinių mokesčių paskirstymas pagal laivyboje nusistovėjusią praktiką
- 3 lentelė. Koeficientų T_1 – T_4 skaičiavimo formulės
- 4 lentelė. Pasaulio ir Lietuvos BVP parametrai 2009 – 2019 metais
- 5 lentelė. Konteinerių transporto prognozė pagal bendrą ekonominę situaciją (pasaulio BVP)
- 6 lentelė. Šalies (užuosčio) ekonominė situacija ir galimi jos pokyčiai (šalies BVP)
- 7 lentelė. Transporto sistemos pajėgumas ir jos plėtros prognozės
- 8 lentelė. Konkurentų veiksmai
- 9 lentelė. Galimi politiniai pokyčiai ir jų galimas poveikis konkretiems transporto koridoriams
- 10 lentelė. Kiti veiksniai
- 11 lentelė. M koeficiento gauti dydžiai
- 12 lentelė. Apskaičiuotų b koeficientų reikšmės
- 13 lentelė. Daugiakriterinio srautų prognozavimo rezultatai
- 14 lentelė. 2020 – 2030 metų optimistinės ir pesimistinės prognozės.
- 15 lentelė. Transporto grandinės rodikliai, 1 atvejis
- 16 lentelė. Tranzito laiką ilginantys veiksniai, kurie vertinami kaip koeficientai – 1 atvejis
- 17 lentelė. Nepalankių tikimybių ir tranzito laikų rezultatai, 1 atvejis
- 18 lentelė. Transporto grandinės rodikliai, 2 atvejis
- 19 lentelė. Tranzito laiką ilginantys veiksniai, kurie vertinami kaip koeficientai – 2 atvejis
- 20 lentelė. Nepalankių tikimybių ir tranzito laikų rezultatai, 2 atvejis
- 21 lentelė. 2020 – 2030 metų planuojami vienos dienos kiekiai
- 22 lentelė. Krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais SSGG analizė

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

- 1 pav. Vyraujančios konteinerių - šaldytuvų transportavimo kryptys
- 2 pav. Šviežių ir šaldytų produktų vežimų jūros transportu pasiskirstymas 2008 metais
- 3 pav. Produktų skirstymas pagal temperatūrinį režimą
- 4 pav. Šaldytos mėsos praktinio saugojimo laiko priklausomybė nuo temperatūros
- 5 pav. Konteinerio vidaus oro cirkuliacijos vizualizacija
- 6 pav. Oro cirkuliacijos reikalavimai skirtingos rūšies produktams, transportuojamiems konteineriuose–šaldytuvuose
- 7 pav. Konteinerio erdvės užpildymas pagal skirtingą prekės pakavimo vienetą
- 8 pav. Konteinerių terminalų planavimo schema
- 9 pav. Autotransporto prieiga prie Klaipėdos uosto
- 10 pav. Klaipėdos uosto geležinkelių tinklo išdėstymas
- 11 pav. Valensijos uosto CO₂ emisija, atsirandanti iš terminalo įrangos, skaičiuojama 1 TEU
- 12 pav. Konteinerių – šaldytuvų pajungimas terminaluose
- 13 pav. Krovinio transportavimo pasirinkimų galimybės
- 14 pav. Incoterms 2013 sąlygų išaiškinimas
- 15 pav. Transporto grandinė
- 16 pav. SSGG analizės grafinė išraiška
- 17 pav. 2020 – 2030 metų prognozuojami konteinerių – šaldytuvų srautai
- 18 pav. Sandėliavimo aikštelių schema

TURINYS

IVADAS	8
1. TYRIMO APŽVALGA	10
2. KROVINIŲ TRANSPORTAVIMO TEMPERATŪRINIO REŽIMO KONTEINERIAIS SITUACIJOS ANALIZĖ	13
2.1 Krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais poreikis pasaulio ir Lietuvos rinkoje.....	13
2.2 Krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais gabenimo ypatumai	16
2.3 Uostų terminalų infrastruktūros pritaikymas konteineriams su temperatūrinio režimo kroviniais	23
2.4 Uostų terminalų superstruktūros pritaikymas konteineriams su temperatūrinio režimo kroviniais	28
2.5 Krovinio siuntėjo, gavėjo, transportuotojo vaidmuo ir atsakomybės transportavimo metu.....	31
3. KROVINIŲ TRANSPORTAVIMO TEMPERATŪRINIO REŽIMO KONTEINERIAIS TYRIMŲ METODIKA	36
3.1 Krovinių transportuojamų temperatūrinio režimo konteineriais srautų prognozavimo daugiakriteriniu būdu metodika.....	36
3.2 Optimalių transporto grandinių formavimas bei jų konkurencingumo vertinimo metodika.....	38
3.3 Konteinerių–šaldytuvų sandėliavimo plotų terminaluose skaičiavimo metodika	42
3.4 Krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais SSGG analizės metodika	44
4. KROVINIŲ TRANSPORTAVIMO TEMPERATŪRINIO REŽIMO KONTEINERIAIS TYRIMŲ SKAIČIUOJAMOJI DALIS	47
4.1 Krovinių transportuojamų temperatūrinio režimo konteineriais srautų prognozavimo daugiakriteriniu būdu skaičiavimas	47
4.2 Optimalių transporto grandinių formavimas ir jų konkurencingumo vertinimas.....	54
4.3 Konteinerių–šaldytuvų sandėliavimo plotų terminaluose skaičiavimas.....	62
4.4 Krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais SSGG analizė.....	65
IŠVADOS	68
LITERATŪROS SĄRAŠAS	69

IVADAS

Transporto logistikos technologijos yra plačiai analizuojama sfera šiuolaikiniame pasaulyje. Logistikos skyrius įmonėse projektuoja ir valdo technologinius procesus, rengia ir įgyvendina logistinius projektus, taiko modernias technologijas krovinių gabenimui, parenka prekių pakavimą, krovinių sandėliavimo metodus ar tinkamą įrangą.

Transportas sujungia atskiras gamybos grandines bei mazgus. Kiekviena transporto rūšis atlieka savo vaidmenį logistinėje grandinėje, kuri turi savo privalumų ir trūkumų lyginant su kita. Transportas taip pat kaip ir bet kuri kita sritis tobulėja sparčiai, atsiranda naujos technologijos krovinių pervežimams, perkrovimams atlikti, jiems tobulinti bei mechanizuoti. Krovinių, kuriems reikalingas temperatūrinis režimas, transportavimas reikalauja didelės priežiūros tiek paruošiant krovinį, tiek jo transportavimo metu. Nemažiau svarbu išlaikyti nustatytą gaminio temperatūrą bei krovinį pristatyti ne tik nustatytu laiku, bet ir kaip įmanoma greičiau atlikti papildomus darbus terminaluose t.y. pajungti konteinerius specialiai paruoštuose jiems sandėliavimo plotuose, tinkamai suplanuoti konteinerių sandėliavimo vietas, kad būtų išvengta tiek papildomų kaštų, tiek optimaliai išnaudotas laiko išteklius.

Ekonominiai, politiniai, linijiniai ir kiti rodikliai turi didelę reikšmę konteinerių srautų formavimui, tai lemia ir šių srautų kitimą. Vien esminio veiksnio, lemiančio srautų dydžius, identifikavimo nepakanka, turi būti ištirta ir jo atsiradimo priežastis, sąsaja su srautu, prevenciniai sprendimai, prognozavimo metodai bei sprendimai, padėsiantys išvengti šių situacijų pasikartojimu. Papildomų organizacinių ir valdymo sistemų įdiegimas ir palaikymas šių klausimų sprendimams gali padėti konteinerių linijoms ne tik sutaupyti ateityje, bet ir pasiekti didesnius srautus, pajėgumus ir dėl to – didesnes pajamas bei stabilumą rinkose.

Darbo tikslas: išanalizuoti krovinių, kuriems reikalingas temperatūrinis režimas, tarpkontinentinių pervežimų optimizavimo galimybes.

Darbo uždaviniai:

1. Ištirti krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais Klaipėdos uoste srautų prognozę daugiakriteriniu metodu 2020 – 2030 metams;
2. Suformuoti optimalią transporto grandinę maršrutui San Antonio – Vilnius bei atlikti jo konkurencingumo vertinimą;
3. Ištirti kokių sandėliavimo plotų reikia planuojamam šaldytuvų – konteinerių srautui aptarnauti bei palyginti juos su esamais plotais Klaipėdos uoste;
4. Atlikti krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais pervežimų SSSG analizę.

Darbe aprašomi krovinių, kuriems reikalingas temperatūrinis režimas, poreikis šiuolaikiniame pasaulyje, taip pat krovinių charakteristikos ir transportavimo ypatumai, emisijos išsiskyrimą krovinių transportavimo metu. Apžvelgiamas uostų pritaikomumas šaldytuvų–konteinerių saugojimui bei iškeliamas didelė svarba optimaliems uostų procesų vykdymams. Taip pat siekiama išsiaiškinti optimalaus transportavimo būdo parinkimą užduotam maršrutui.

1. TYRIMO APŽVALGA

Atliekant krovinių, kuriems reikalingas temperatūrinis režimas, pervežimų optimizavimą ir tyrimus remiausi lietuvių ir užsienio autorių literatūra, teisės aktais bei taisyklėmis, internetiniais ir kitais šaltiniais.

Paulauskas, V. (2011). Optimalus uostas. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla. Knygoje aprašomos daugiakriterinio keleivių ir krovinių srautų prognozavimo metodika bei srautų intensyvumo nustatymo metodika bei jos svarba.

Paulauskas, V. (2015). Jūrų transporto plėtra. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla. Autorius aprašo daugiakriterinį keleivių ir krovinių srautų prognozavimo metodą.

Mercantila Publishers (2013). Guide to food transport: fish, meat and dairy products. Denmark: Jydsk centraltrykkeri. Knygoje aprašytas šaldytų bei užšaldytų krovinių transportavimas, išanalizuotas jų praktinio saugojimo laikas, išaiškintas produktų su temperatūriniu režimu nokinimas krovinių transportuojant. Knygoje paaiškintas šaldytuvo – konteinerio šaldymo agregato veikimo principas bei pateikta jo schema. Taip pat pateikti techniniai reikalavimai, kuriuos turi atitikti konteineriai – šaldytuvai bei rekomenduojamos patikros prieš transportuojant, jo metu bei po transportavimo.

Rodrigue, J.P., Notteboom T. (2017). The Cold chain and its logistics. The geography of transport systems, 11 chapter. Straipsnyje pateikta krovinių su temperatūriniu režimu statistika ištirta 2008 metais, išanalizuotas krovinių skirstymas į stipriai šaldytus, šaldytus, atvėsintus, farmacines medžiagas ir vaisius.

Gudavičiūtė, D. (2010). Maisto produktų laikymas. I dalis konservavimas šalčiu. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla. Šioje knygoje autorė aprašo krovinių paruošimo transportavimui svarbą. Taip pat pateikia krovinius, kuriems reikalingas temperatūrinis režimas, veikiančias biologines reakcijas.

Tassou, S.A. De-Lille, G. (2008). Food transport refrigeration – Approaches to reduce energy consumption and environmental impacts of road transport. Applied Thermal Engineering. Šiame straipsnyje aptariama krovinių temperatūros standartus, taip pat pateikti argumentai kodėl svarbu išlaikyti nustatytą produktų temperatūrą bei pateikiama galima jų žala ir neigiamas rezultatas krovinių vežant ne pagal nustatytus temperatūros režimus.

Paulauskas, V. (1998) Uostų valdymas ir logistika. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla. Knygoje pateikta SSGG (SWOT) analizės metodika, jos pateikimo būdas bei svarba.

Švietimo mainų paramos fondas (2008). Profesinio konsultavimo metodai ir technikos II. Šioje metodinėje teorijoje pateikta SSGG (SWOT) analizės reikalingumo apibrėžtis, jos tikslas. Pateikti patarimai kaip kritiškai vertinti analizuojamą faktorių.

Virvilaitė R. (2009). Marketingo valdymas. Autorė knygoje išaiškina įmonės vidinės ir išorinės aplinkos atpažinimą, atliekant SSGG analizę. Pateikia aspektus į ką reiktų atsižvelgti atliekant produkto SSGG analizę.

Dong-Wook, S. Panayides, P.M. (2012). Maritime logistics: a complete guide to effective shipping and port management. London: Kogan page limited. Šiame straipsnyje autoriai aptaria besivystančias konteinerių linijas, jų paklausos didėjimą bei kasmetinį kiekių didėjimą.

Smith, R. (2017) How Reducing Food Waste Could Ease Climate Change. Žurnale National Geographic rašė, kaip svarbu tinkamai gabenti krovinius, kad jie nebūtų pažeisti. Autorius mini naujas technologijas krovinių transportavime, įvardija naujus būdus kontroliuoti šaldytuvų – konteinerių temperatūrą nuotoliniu būdu.

Fransoo, J.C. Lee, C.Y. (2012). The Critical Role of Ocean Container Transport in Global Supply Chain Performance. Production and operations management. Autoriai šiame straipsnyje aprašo besikeičiančią konteinerių rinką, pateikia įžvalgas, kad vis daugiau ir daugiau konteinerių – šaldytuvų transportuojama pasaulinėje rinkoje.

Vasiliauskas A.V., Krovinių vežimo technologijos. Klaipėda: S.Jokužio leidykla. Knygoje išaiškinama kokios yra terminalo funkcijos, pateikiamo kokios transporto terminale yra atliekamos technologinė operacijos.

Arduino G., Parola F. Cold chain in the shipping industry: bulk versus container in the banana trade. Straipsnyje autorius pateikia informaciją apie atšaldytų ir atvėsintų produktų vežimo ypatumus, galimus jų skirstymus.

Montanari, R. Cold chain tracking: a managerial perspective. Trends in food science and technology. Straipsnyje pateikiamas sandėliavimo plotų svarbos aspektas, išaiškinamas besikeičianti sandėliavimo plotų sampratai bei galimos plėtros.

Tongzon, J. L. Determinants of Port Performance and Efficiency. Transportation Research A. Straipsnyje analizuojama terminalų drabo efektyvumo gerinimas, pateikiamas studijos ir tyrimai apie neefektyvius laiko ir papildomų terminalo darbų veikimus.

Geerkings H., Ron van Duin J.H.R., Verbraeck A. and others. Cooling down: A simulation approach to reduce energy peaks of reefers at terminals. Journal of cleaner production: Rotterdam. Straipsnyje atliekami tyrimai apie terminalo teritorijoje išnaudojamus energijos kiekius, nustatomi didžiausi terminalų teršėjai.

Budiyanto M.A, Shinoda T. The effect of solar radiation on the energy consumption of refrigerated container. Case studies in thermal engineering. Straipsnyje atliekami tyrimai apie lauko oro sąlygų daromą įtaką konteinerių – šaldytuvų energijos sunaudojimui. Pateikiami pavyzdžiai apie bendrus terminalo energijos naudojimo principus.

Martinez-Moya J., Vazquez-Paja B., Maldonado J.A.G. Energy efficiency and CO₂ emissions of port container terminal equipment: Evidence from the Port of Valencia. Energy policy. Straipsnyje pateiki rezultatai apie uosto konteinerių – šaldytuvų išskiriamą CO₂ emisiją ir jos tiesioginę priklausomybę nuo energijos sunaudojimo.

Sha M., Zhang T., Zhou X. And others. Scheduling optimization of yard cranes with minimal energy consumption at container terminals. Computers and industrial engineering. Straipsnyje pateikiama informacija apie terminaluose sunaudojamus energijos kiekius konteinerių – šaldytuvų pajungimui bei išaiškinamos problemos ir galimi sprendimo būdai.

Xie Y., Song D.P. Optimal planning for container prestaging, discharging, and loading processes at seaport rail terminals with uncertainty. Transportation research part E:Logistics and transportation review. Straipsnyje pateikiama ir išaiškinama optimali uosto, jūros ir sausumos transporto sąveika, optimaliai išnaudojant turimus resursus.

Paulauskas V. Logistika. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla. Knygoje formuojama transporto grandinių svarba ir jų logistika, išaiškinamas darbo planavimas logistikos sistemoje.

Vengrauskas V.P. Langvinienė N. Konkurencingo tarptautinio krovinių gabenimo paslaugų paketo formavimo politika Lietuvoje. Ekonomika. Straipsnyje apibrėžiamas pilnas krovinių gabenimo paketas su visomis paslaugomis, autoriai išaiškina tarptautinio gabenimo svarbą bei konkurencingumo lygius.

Pagal išanalizuotą literatūrą matoma, kad didelė dalis literatūros skirta poveikį transportuojamam produktui t.y. analizuojamas produkto pasikeitimas, savybių kitimas, tačiau labai mažai dėmesio skiriama transportavimo įgyvendinimo ir tobulinimo vertinimui. Literatūroje kalbama apie bendrus konteinerių principus, tačiau konkrečiai apie konteinerius – šaldytuvus šaltinių labai nedaug.

2. KROVINIŲ TRANSPORTAVIMO TEMPERATŪRINIO REŽIMO KONTEINERIAIS SITUACIJOS ANALIZĖ

Pastaraisiais dešimtmečiais krovinių su temperatūriniu režimu gabenimas jūra išgyveno didelius pokyčius. 1980 metais net 33% jūra gabenamų produktų šaldytuvuose buvo konteinerizuota, 1990 metais ši dalis padidėjo net iki 47%, o 2000 metais – 68% ir 2010 metais – 75%. Tai reiškia, kad tradicinius šaldytuvus laivus pakeitė konteinerizuota rinka. Konteinerizacija vaidina itin svarbų vaidmenį sparčioje pasaulio ekonomikos plėtroje, ypač kontinentiniu mastu. Pasaulinė konkurencija populiariausiuose laivybos maršrutuose padarė milžinišką įtaką šiuos maršrutus aptarnaujantiems uostams. Šis poveikis daugiausia susijęs su infrastruktūros ir superstruktūros plėtra, leidžiančia aptarnauti vis didesnius konteinerių srautus. Skyriuje bus analizuojama krovinių, kuriems reikalingas temperatūrinis režimas, rinka, krovinių gabenimo ypatumai, taip pat aptarta terminalų infrastruktūros ir superstruktūros pritaikymas bei išaiškinta krovinio siuntėjo, gavėjo, transportuotojo įtaka krovinio kokybei ir transportavimo laikui.

2.1 Krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais poreikis pasaulio ir Lietuvos rinkoje

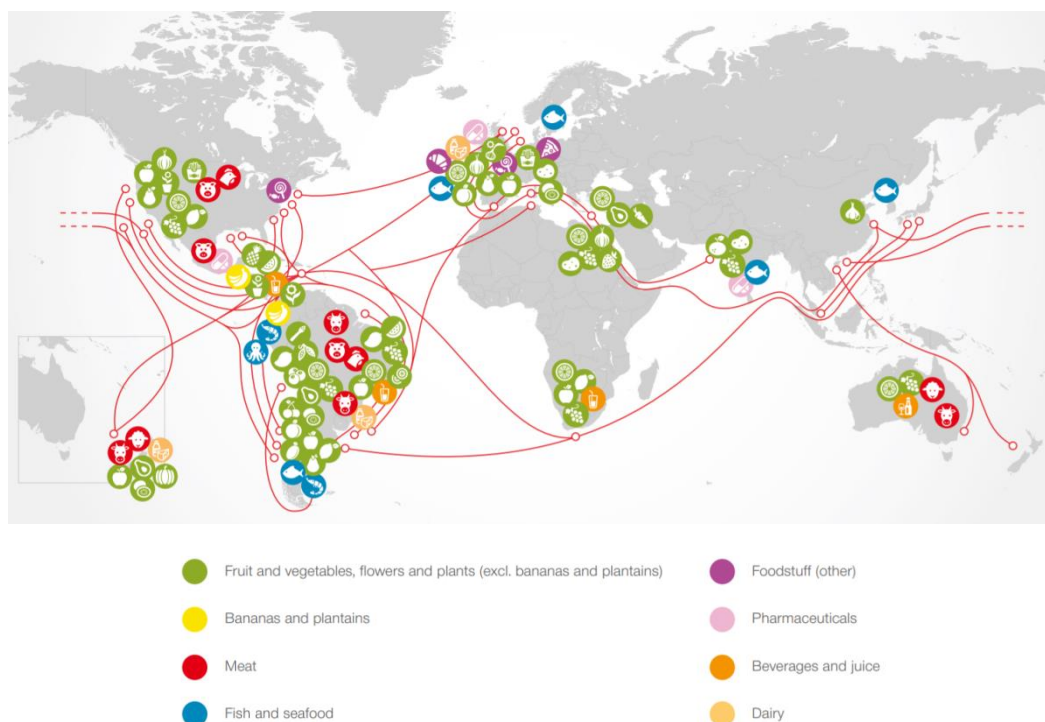
Krovinių gabenimas jūra turi daug pranašumų lyginant su kontinentiniu gabenimu. Tai yra viena pigiausių transporto rūšių, krovinių gabenimui iš tolimųjų kraštų. Jūrų transportu vežami ne tik įprastiniai, bet ir nestandartiniai bei su temperatūriniu režimu kroviniai. Didelė keliamoji galia leidžia transportuoti labai sunkius bei didelių gabaritų krovinius. Tarptautinės prekybos plėtra tarp toli viena nuo kitos esančių valstybių, didėjantis transportuojamos produkcijos rūšių asortimentas lemia, kad krovinių pervežimai šaldytuvais – konteineriais darosi vis paklausesnis.¹ Ekspertai prognozuoja, kad tolimesnis krovinių, kuriems būtinas temperatūros palaikymas, transportavimas ir susijusios paslaugos bus vis labiau reikalingos verslui, nes šaldytos produkcijos kaip ir kitų maisto prekių, reikalaujančių griežtų temperatūros laikymosi, paklausa taip pat vis didėja.

Šiandienos šaldytuvų – konteinerių vežėjai atlieka labai svarbų vaidmenį transportuojant maisto produktus, kurie yra būtini kasdieniam naudojimui. Iš pradžių sąvoka "atšaldyti kroviniai" buvo naudojama bananų gabenimui, tačiau, kaip minėta pirmiau šaldytuvai – konteineriai buvo sukurti taip pat ir kitiems greitai gendantiems maisto produktams transportuoti.² 1

¹ Dong-Wook, S. Panayides, P.M. Maritime logistics: a complete guide to effective shipping and port management. London: Kogan page limited, 2012, p. 325

² <https://www.marineinsight.com/refrigeration-air-conditioning/how-perishable-food-products-are-transported-using-reefer-ship/> [žiūrėta 2019.03.05]

paveikslėlyje pavaizduotos šiuo metu pastebimos vyraujančios konteinerių–šaldytuvų transportavimo kryptys bei produktų rūšys.



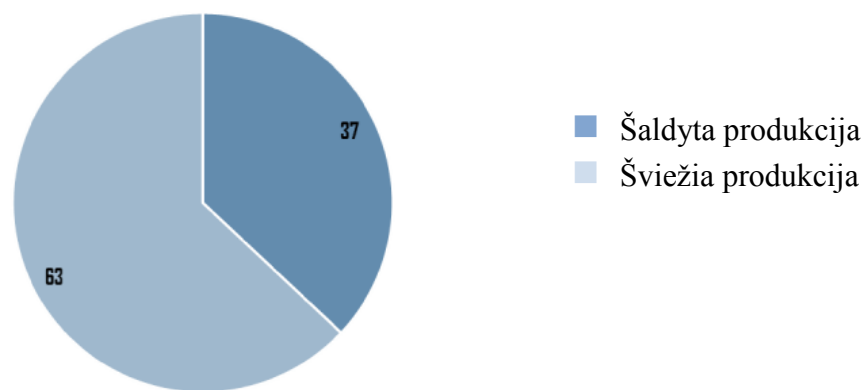
1 pav. Vyraujančios konteinerių - šaldytuvų transportavimo kryptys³

Pastebimos bendros krovinių judėjimo tendencijos ir srautai: bananų judėjimas iš Ekvadoro, Kosta Rikos į Pietų Ameriką, Europą, Azijos dalį; prekių mainai tarp Australijos, Naujosios Zelandijos su Šiaurės ir Pietų Amerika, Azija; alkoholio transportavimas iš Pietų Amerikos į Europą, tranzitu į Rusijos miestus; galvijų produktai iš Šiaurės ir Pietų Amerikos į Europą. Krovinių judėjimo srautai ir judėjimas yra neatsiejama dalis klestinčios ir kylančios ekonomikos link, didelis prekių suvartojimas ir auganti paklausa leidžia vykdyti ir vystyti prekybą tarp kontinentų, o konteinerinė laivyba leidžia produktus gabenti kokybiškoje aplinkoje, kad produkto gavėjas prekę gautų tinkamai atšaldytą ar atvėsintą.

Prekių srautų pasiskirstymas, tam tikrų produktų atžvilgiu, laikui bėgant gali nesikeisti t.y. bananų eksportuotojos jau dešimtmečius išlieka Ekvadoras ir Kosta Rika, didžiausia vynų eksportuotoja išlieka Čilė, stipriojo alkoholio (tekilos, romo) tiekėja – Meksika (krovinių judėjimas per Altamiroso uostą).

Visų pasaulio transportuojamų konteinerių – šaldytuvų rinką taip pat galime skirstyti pagal tai, kokią dalį šaldytos ir šviežios produkcijos yra pervežama. Tokį pasiskirstymą matome diagramoje žemiau.⁴

³ https://www.hamburgsud-line.com/liner/media/sonstiges/06press___media_1/publications/reefer_bro_2019_25JAN19_rz.pdf [žiūrėta 2019.06.10]



2 pav. Šviežių ir šaldytų produktų vežimų jūros transportu pasiskirstymas 2008 metais⁴

Šioje skritulinėje diagramoje matome, kad beveik du trečdalius (63%) rinkos užpildo šviežios produkcijos transportavimas šaldytuvais – konteineriais, šaldyta produkcija – 37%. Tačiau šviežios produkcijos transportavimo kiekis yra sąlyginai kintamas t.y. šio produkto kiekis yra tiesiogiai priklausomas nuo sezono klimato – derliaus.

Klaipėdos uosto statistikoje galime išskirti bendrus konteineriu–šaldytuvų judėjimo kiekius (tūkst. TEU). Klaipėdos uoste konteinerinė krova vyksta: UAB „Klaipėdos konteinerių terminalas“ ir LKAB „Klaipėdos Smeltė“ terminaluose. 1 lentelėje pateikti Klaipėdos uosto šaldytuvų –konteinerių transportavimo (tiek importo, tiek eksporto) kiekiai nuo 2009 metų iki 2018 metų.

1 lentelė. Klaipėdos uosto konteinerių – šaldytuvų srautų duomenys 2009–2019 metais⁵

Metai	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Q (TEU)	32237	38379	36684	49566	52357	58556	51438	57620	61361	95542	91391

Tiek pasauliniu, tiek vietiniu lygiu šaldytuvų–konteinerių transportavimas sudaro didelę dalį bendrų konteinerinių pervežimų. Pagal 1 lentelėje pateiktus duomenis matome, kad nuo 2009 metų Klaipėdos uoste matomas aiškus krovinių, kurie transportuojami šaldytuvuose–konteineriuose, didėjimas.

⁴Rodrigue J.P., Notteboom T. The Cold chain and its logistics The geography of transport systems. 2017, 11 chapter, p. 210-245.

⁵ <https://www.portofklaipeda.lt/uosto-statistika> [žiūrėta 2019.06.11]

Krovinių gabenimas jūra turi daug pranašumų lyginant su kontinentiniu gabenimu. Tai yra viena pigiausių transporto rūšių, krovinių gabenimui iš tolimųjų kraštų. Jūrų transportu vežami ne tik įprastiniai, bet ir nestandartiniai bei su temperatūriniu režimu kroviniai. Tarptautinės prekybos plėtra tarp toli viena nuo kitos esančių valstybių, didėjantis transportuojamos produkcijos rūšių asortimentas lemia, kad krovinių pervežimai šaldytuvais – konteneriais darosi vis paklausesni.¹ Ekspertai prognozuoja, kad tolimesnis krovinių, kuriems būtinas temperatūros palaikymas, transportavimas ir susijusios paslaugos bus vis labiau reikalingos verslui, nes šaldytos produkcijos kaip ir kitų maisto prekių, reikalaujančių griežtų temperatūros laikymosi, paklausa taip pat vis didėja.

2.2 Krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteneriais gabenimo ypatumai

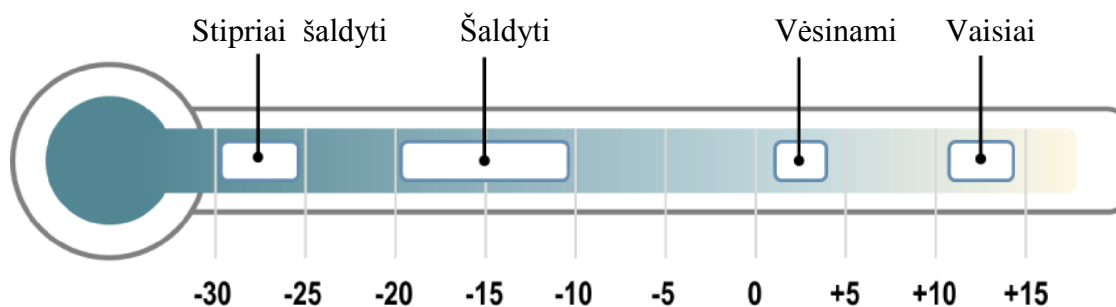
Šaldytuvų–konteinerių transportavimas gali būti apibrėžiamas kaip temperatūrai jautrių produktų gabenimas tiekimo grandinėje per šiluminius ir šaldymo metodus nepamirštant logistinio planavimo bei siekiant apsaugoti šių siuntų vientisumą. Temperatūriniai maisto produktai apima „atvėsintus“ ir „užšaldytus“ produktus, kuriems reikia skirtingos temperatūros palaikymo, siekiant užtikrinti jų vientisumą transportavimo metu. Be maisto produktų, paprastai importuojama ir daug įvairių kitų: augalai, farmacijos prekės ir kt.⁶

Praktikoje yra skiriamos penkios rūšys produktų skirstymui, kuriems reikalingas konkretus temperatūrinis režimas:

1. Stipriai šaldyti (nuo -25 iki -30°C). Šalčiausias temperatūros diapazonas, kurį gali išlaikyti įprasti šaldytuvai. Šis temperatūros diapazonas daugiausia naudojamas šaldytos mėsos gabenimui, įskaitant jautieną, naminius paukščius ir kiaulieną;
2. Šaldyta (nuo -10 iki -20°C). Naudojamas jūros gėrybių, užšaldytų konditerinių gaminių (pyragaičiai, duona), ledų gabenimui;
3. Vėsunami (nuo 0 iki 4°C). Šis asortimentas apima standartinę temperatūrą šaldytuve ir paprastai naudojamas pervežant vaisius, daržoves ir šviežią mėsą, nes ji užtikrina optimalų saugojimo laiką, be užšalimo;
4. Farmacinė medžiaga (nuo 2 iki 8°C). Temperatūros diapazonas naudojamas daugumai farmacinių prekių, pavyzdžiui vakcinų, tačiau vaistiniai preparatai retai transportuojami ISO konteneriuose šaldytuvuose;
5. Vaisiai (nuo 12 iki 14°C). Tai yra temperatūros diapazonas, pasirinktas vienam iš labiausiai transportuojamų vaisių pasaulyje, kurio gabenimas paprastai reguliuoja

⁶ Arduino G., Parola F. Cold chain in the shipping industry: bulk versus container in the banana trade. Portugal: Department of Economics and Quantitative Methods, 2010, p. 11-26.

nokinimo laiką (bananai). Jis taip pat naudojamas daugumai tropinių vaisių (ananasų) ir daržovių (gumbavaisių, tokių kaip bulvės) transportavimui.



3 pav. Produktų skirstymas pagal temperatūrinį režimą⁴

Šaldytų produktų gabenimo konteineriuose sėkmė priklauso nuo to, kaip užtikrinama pristatyti gaminį su temperatūros kontrole, pritaikytą gabenimo sąlygoms. Pastaraisiais dešimtmečiais konteinerių – šaldytuvų operacijos gerokai pagerėjo, o pramonė sugeba prisitaikyti prie daugelio produktų poreikio. Skirtingiems produktams reikia išlaikyti skirtingus temperatūros lygius, kad būtų užtikrintas jų vientisumas visoje transporto grandinėje. Temperatūros standartus lengviau įdiegti ir stebėti, nes jie taikomi įvairioms temperatūros požiūriu jautrioms prekėms. Tačiau, šaldytuvai taip pat gali būti pritaikyti išlaikyti tam tikrą temperatūros reikalavimą konkrečiai nurodytam produktui.⁷

Atsižvelgiant į produkto, kuris transportuojamas tipą, labai svarbu laikytis specialių temperatūros normų. Pavyzdžiui, vaisių ir daržovių pažeidimas, dėl neventisios temperatūros transportavimo metu palaikymas gali sukelti tokias pasekmes: vidinis suminkštėjimas, nepageidaujamas nokinimas, spalvos pasikeitimas, tekstūros skilimas ir šaknų bei pelėsių atsiradimas. Dėl šių priežasčių gali sumažėti jų vertė ir galimybė parduoti.

Galimybė užtikrinti, kad siunta ilgesnį laiką išliktų temperatūros diapazone, daugiausia priklauso nuo naudojamo konteinerio tipo ir šaldymo metodo. Labai didelę reikšmę turi tranzito trukmė, vežimo apimtys ir aplinkos temperatūra arba išorinė temperatūra. Nepriklausomai nuo pasirinktos šaldymo technologijos transportavimo metu privaloma palaikyti nustatytą produktų temperatūrą, kad atšaldyti ir užšaldyti maisto produktai išsaugotų savo kokybę. Tai reiškia, kad prieš pakraunant į transporto priemonę maisto produktai turi būti tokios pat temperatūros, kaip ir planuojamos laikymo temperatūros transportuojant. Žinoma, tai nereiškia, kad produkto temperatūra turi būti vienoda visame maisto produkte, turi būti palaikoma vidutinė (arba

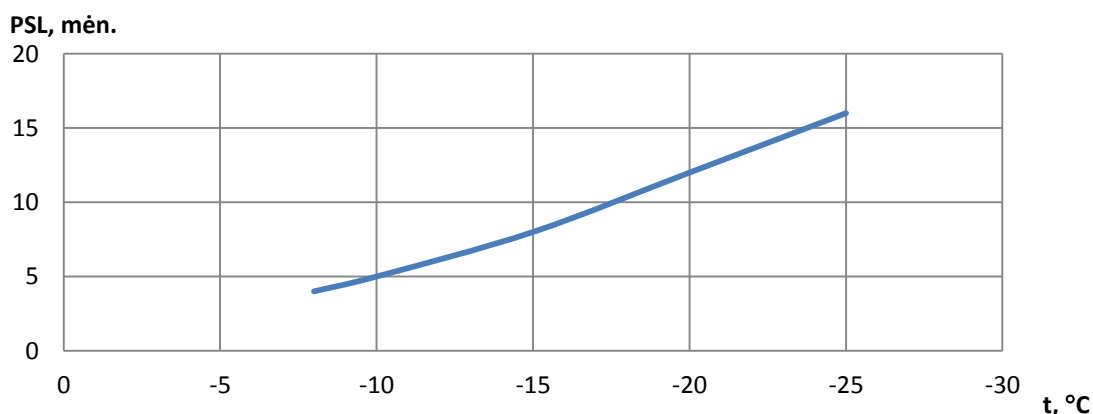
⁷ Tassou S.A., De-Lille G. Food transport refrigeration – Approaches to reduce energy consumption and environmental impacts of road transport. Applied Thermal Engineering. 2008, 29, p. 1467-1477.

pusiausvyros) temperatūra maisto produktuose. Tokiais atvejais transportavimas nesukelia jokių papildomų ar nepageidaujamų produkto savybių pakitimų.

Veiksniai, darantys poveikį atvėsintų ir šaldytų maisto produktų kokybei:

1. Temperatūra (sandėliavimo temperatūra);
2. Laikas (laikymo laikas);
3. Paruošimas, įskaitant aušinimo procesą;
4. Pakuotė.

Laikymo trukmė gali būti apibrėžta keliais būdais, tačiau čia naudojamas PSL (praktinis saugojimo laikas), kuris apibūdinamas kaip laikotarpis, kai maisto produktas išlaiko savo būdingas savybes ir vis dar yra visiškai tinkamas vartojimui. Laikymo temperatūros ir laikymo trukmės santykis paprastai pateikiamas PSL schema, kaip parodyta 4 paveiksle.



4 pav. Šaldytos mėsos praktinio saugojimo laiko priklausomybė nuo temperatūros⁸

Šiame grafike pateikta šaldytos mėsos praktinio saugojimo laiko priklausomybė nuo temperatūros. Matome, kad kuo mėsa yra giliau užšaldoma, tuo ilgesnis yra PSL. Pasaulyje daugiausiai transportuojamų vaisių – bananų praktinio saugojimo laikas siekia tik 40 dienų ir maksimali leistina temperatūra +18°C.⁹ Yra nustatyta, kad kai kurių maisto produktų kokybė šaldant sparčiai blogėja (pavyzdžiu – atšaldyta smulkinta mėsa), kitų kokybė kinta nežymiai, o kai kurie maisto produktai yra stabilūs (giliai sušaldyta jautiena) t.y. sandėliavimo laikas neturi įtakos produkto kokybei. Daugeliu atvejų PSL užšaldytiems maisto produktams pateikiama mėnesiais, o atšaldytiems produktams – dienomis ar savaitėmis.

Taip pat galime pastebėti, kad užšaldant maisto produktus yra ryškus skirtumas tarp paviršiaus ir centro temperatūros, pavyzdžiui: po 16 val. jautienos ketvirčių užšalimo paviršiaus

⁸ Mercantila Publishers. Guide to food transport: fish, meat and dairy products. Denmark: Jydsk centraltrykkeri, 2013, 157 psl

⁹ <https://www.nationalgeographic.com/environment/urban-expeditions/food/food-journeys-graphic/> [žiūrėta 2019.04.13]

temperatūra gali būti -32°C , o centrinė temperatūra -5°C , po 4 valandų išlyginimo (terminio stabilizavimo) temperatūra visame gaminyje gali būti -20°C , t. y. vidutinė temperatūra po 16 h šaldymo proceso buvo -20°C . Užšaldymo procesas neturi būti laikomas užbaigtu, kol vidutinė temperatūra nepasiekia numatytos saugojimo temperatūros, tačiau paprastai rekomenduojama tęsti šaldymo procesą, kol centrinė temperatūra yra -10°C arba šaltesnė. Nereikia šaldymo proceso tęsti, kol centras nepasiekė numatytos saugojimo temperatūros, priešingai, produkto šaldymo tęsinys gali sukelti nereikalingą žemą temperatūrą paviršiaus sluoksniuose ir kai kuriais atvejais netgi galėtų pakenkti produkto kokybei. Tais pačiais principais reikia vadovautis kai turime atvesintus krovinius, pavyzdžiui – bananus. Krovinio transportavimo temperatūra $+13^{\circ}\text{C}$, krovinyje į konteinerį turėtų būti kraunamas, kai jo vidinė temperatūra nėra aukštesnė nei $+20^{\circ}\text{C}$. Pagal išanalizuotą praktiką siuntėjai šio tipo krovinius dažniausiai krauna jo nei kiek neatvėsinę t.y. $+30^{\circ}\text{C}$. Dėl šios priežasties dažnai susiduriama su krovinio sugadinimais.¹⁰

Supakuotuose maisto produktuose pakavimo medžiaga veikia kaip izoliatorius ir sumažina šilumos perdavimą. Plastikinių medžiagų naudojimas pakavimui sudaro labai mažą dalį įtakos šaldymo trukmei, nebent oras patenka tarp produkto ir pakavimo medžiagos, dėl šios priežasties – atsiranda produkto ilgesnis užšalimo laikotarpis, jei krovinyje užšaldomas, o jei krovinyje transportuojamas teigiamoje temperatūroje, atsiradęs oro tarpas ir nesuvienodinta temperatūra gali stipriai pažeisti krovinio kokybę. Jei maisto produktai yra dedami į kartonines dėžes, ypač į gofruotojo kartono dėžes: kai krovinyje užšaldomas – žymiai padidėja užšalimo laikas, kai krovinyje vėsinamas – pagerėja oro cirkuliacija tarp transportuojamų pakavimo vienetų.

Kroviniams, kuriems reikalingas temperatūrinis režimas, labai svarbu išlaikyti ir neviršyti praktinio saugojimo laiko t.y. svarbu produktą išlaikyti tinkamos kokybės visame naudojimo periode. Taip pat nemažiau svarbu produktą tinkamai paruošti transportavimui – jį atšaldyti, atvėsinti.

Šiuolaikinių šaldymo technologijų yra daug, jos ne tik veiksmingos bet ir prieinamos, leidžiančios stebėti ir kontroliuoti produkto temperatūrą transportavimo metu, kad būtų užtikrintas tinkamas temperatūros parametrų palaikymas. Kurią iš jų pasirinkti, priklauso nuo produkto rūšies, gamybos apimties, įpakavimo tipo.¹¹ Išskiriamos pagrindinės šaldymo technologijos, kuriomis užtikrinama temperatūra transportavimo metu:

- Sausas ledas. Kietasis anglies dioksidas yra maždaug -80°C ir gali ilgą laiką užšaldyti siuntą. Tai ypač naudojama vaistų, pavojingų prekių ir maisto produktų pristatymui. Medicinoje sausasis ledas naudojamas pervežant bei saugant donorų kraują ir transportuojant organus. Jo pagalba greitai ir efektyviai yra užšaldomi

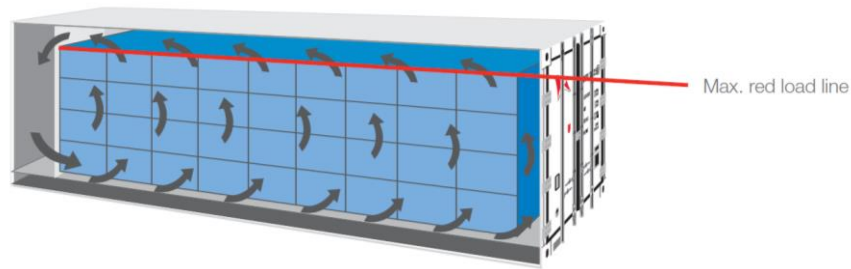
¹⁰ Gudavičiūtė, D. Maisto produktų laikymas. I dalis konservavimas šalčiu. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, 2010. 63 p.

¹¹ Smith, R. How Reducing Food Waste Could Ease Climate Change. National Geographic. 2017, 255-259 psl.

biologiniai mėginiai, kad vėliau juos būtų galima analizuoti ar patalpinti į specialią saugyklą. Buityje sausasis ledas dažniausiai naudojamas maisto produktams ir gėrimams atvėsinti. Kadangi CO₂ yra inertinės dujos, nepalaikančios degimo, sausasis ledas naudojamas išstumti deguonį iš požeminių ar kitokių rezervuarų, kuriuose buvo laikomi degūs skysčiai arba dujos. Tokia operacija atliekama prieš tai kai tokias talpyklas būtina išmontuoti. Pagrindinė sausojo ledo savybė – sublimacija. Sausasis ledas neturi skystos būsenos – šildamas virsta dujomis. Būtent dėl šios savybės sausasis ledas naudojamas ne tik kaip šaldymo medžiaga, neleidžianti produktams kaupti drėgmės, bet ir kaip efektyvi valymo priemonė.

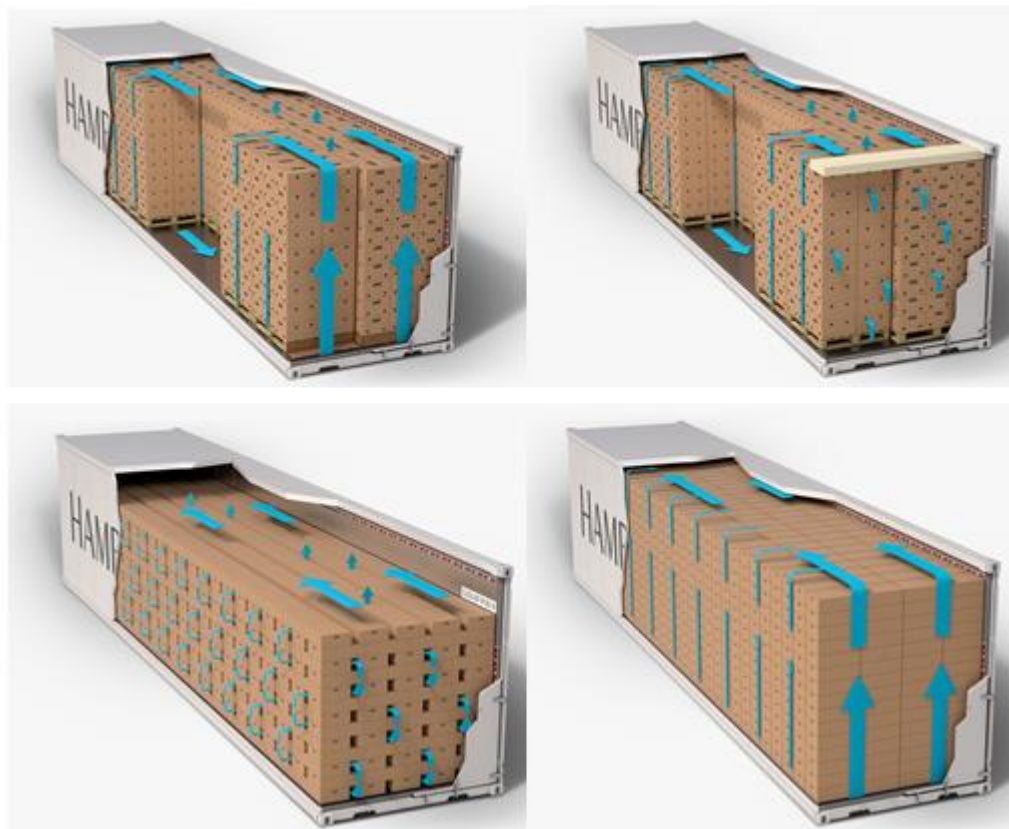
- Gelio pakuotės. Didelės farmacinių ir medicininių siuntų dalys yra klasifikuojamos kaip atšaldyti produktai, todėl jie turi būti laikomi 2-8°C temperatūroje. Bendras šios temperatūros nustatymo metodas yra naudoti gelio pakuotes arba pakuotes, kuriose yra fazėmis kintančių medžiagų, kurios gali pereiti nuo kietos į skystą būseną ir atvirkščiai, kad būtų galima kontroliuoti temperatūrą. Per tranzito procesą jie ištirpsta iki skysčių, tuo pačiu metu užfiksuojant išgarintą energiją ir išlaikant vidinę temperatūrą;
- Eutekstinės plokštės. Taip pat žinomas kaip "šaltos lėkštės". Šis principas yra panašus į gelio pakuotes, plokštelės užpildomos skysčiu ir gali būti pakartotinai naudojamos daug kartų;
- Skystas azotas. Ypač šaltoji medžiaga, maždaug -196 ° C, naudojama pakuotėms užšaldyti ilgą laiką. Daugiausia naudojama biologinių krovinių, tokių kaip audiniai ir organai, transportavimui;
- Termoizoliaciniai maišai/antklodės. Izoliuojančios medžiagos, kurios dedamos ant krovinio arba aplink jį tam, kad sumažinti temperatūros svyravimus ir palaikyti santykinai pastovią temperatūrą;
- Šaldytuvai. Bendrasis su temperatūra valdomo transporto vieneto pavadinimas, kuris gali būti vagonas, mažas sunkvežimis, puspriekabė arba standartinis ISO konteineris. Šie izoliuotieji blokai yra specialiai suprojektuoti taip, kad būtų galima kontroliuoti oro temperatūrą, kurią palaiko prijungtas ir nepriklausomas šaldymo įrenginys.

Labai svarbus faktorius šaldytų, vėsintų krovinių vežime yra konteinerio vidaus oro cirkuliacija, nustatytos temperatūros šaldytuvuose – konteineriuose. Šaltas oras nuolat turi cirkuliuoti krovinio erdvėje, kad pašalintų/išsklaidytų atsirandančią šilumą. Taip pat reikia žinoti, kad krovinio aukštis neturi viršyti raudonos krovinio krovos linijos, kuri rodo maksimalų leistiną krovinio aukštį. Tai reikalinga tam, kad būtų užtikrinta oro cirkuliacija aplink krovinį.



5 pav. Konteinerio vidaus oro cirkuliacijos vizualizacija¹²

5 paveiksle pavaizduoda raudona krovinio krovos linija (Max. Red load line), kuri nurodo maksimaliai galimą konteinerio užpildymą kroviniu, kad nebūtų sutrikdytas šalto oro srautas. Taip pat paveiksle pavaizduotas bendras šalto oro srautas, kuris gali būti skirstomas pagal 6 paveiksle pateiktus oro judėjimo principus.



6 pav. Oro cirkuliacijos reikalavimai skirtingos rūšies produktams, transportuojamiems konteineriuose–šaldytuvuose¹³

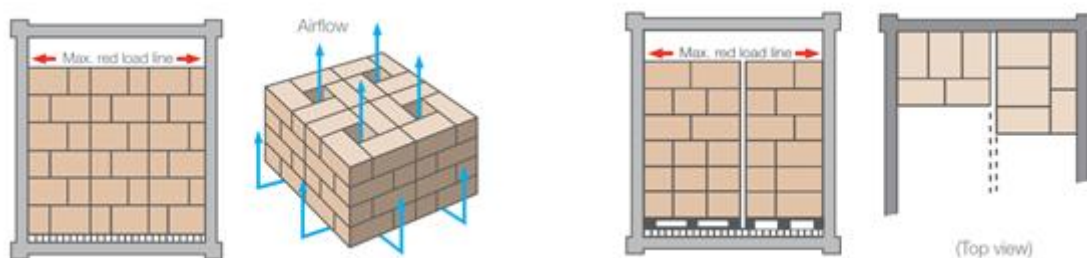
¹²https://www.hamburgsudline.com/liner/en/liner_services/country_information/colombia_new/col_reefer/index.html [žiūrėta 2019.04.08]

¹³https://www.hamburgsud-line.com/liner/en/liner_services/services_products/reefercargo/index.html [žiūrėta 2019.06.12]

6 paveiksle pateikti pavyzdžiai, kaip turi cirkuliuoti oras konteinerio viduje, priklausomai nuo produkto rūšies t.y. 1-3 paveiksluose nurodyta oro cirkuliacija atvėsintam kroviniui (mėsa, vaisiai, daržovės ir kt.), 4 paveiksle – oro cirkuliacija atšaldytam kroviniui. Oro cirkuliacija priklauso ne tik nuo krovinio rūšies, bet ir jo supakavimo.

Krovinį į šaldytuvą – konteinerį galima pakrauti:

- Supakuotą gamyklinėse dėžutėse, ar kitoje taroje;
- Paletizuoti t.y. krauti ant palečių.
-



7 pav. Konteinerio erdvės užpildymas pagal skirtingą prekės pakavimo vieneta⁴

Kairėje esančiame paveikslėlyje pavaizduotas konteinerio užpildymas, kai kroviny suskrautas į dėžes. Dešinėje – konteinerio užpildymas, kai kroviny yra paletizuotas. Nepaisant to, kaip kroviny bus kraunamas į konteinerį, jis turi apimti visą T-grandinę (konteinerio grindys sudarytos iš T formos profilių), tam kad būtų užtikrintas tinkamas šaldyto oro paskirstymas. Tai labai lengva padaryti, kai kroviny suskrautas dėžutėmis, tačiau sudėtingiau yra tai padaryti su kroviniu ant palečių ar būgnuose. Tokiu atveju, kai kroviny neišdėstomas ant viso T-grandinio, turi būti dedamas sunkus kartonas taip, kad grindinys pilnai būtų užpildytas. Tai padės išvengti cirkuliuojančio oro trumpojo jungimo ir užtikrinti tinkamą šalto oro paskirstymą šaldytuve – konteineryje.

Transportuojant produktus su temperatūriniu režimu reikia labai atidžiai pasirinkti šaldymo technologiją, kuri bus naudojama. Nuo to priklauso kokiomis sąlygomis turi būti vežama produkcija, kaip ji turi būti supakuota, taip pat ji turi būti iš anksto atitinkamai paruošta (atšaldyta ar atvėsinta). Jeigu transportavimui pasirinktas konteineris – šaldytuvas, tai jis privalo atitikti reikalaujamą techninę bazę. Kroviny konteineryje – šaldytuve negali būti sukrautas aukščiau maksimalios krovos linijos, nes kitu atveju bus sutrikdytas konteinerio temperatūros reguliavimo ciklas. Tai gali iššaukti nepageidaujamus produkto pakitimus.

2.3 Uostų terminalų infrastruktūros pritaikymas konteineriams su temperatūrinio režimo krovniais

Uosto infrastruktūra – hidrotechninių ir inžinerinių įrenginių ir statinių, navigacinių įrenginių, taip pat kelių bei privažiuojamųjų geležinkelio kelių kompleksas, bendrąja prasme, tarpusavyje susijusių struktūrinių elementų visuma, įgalinanti ar palaikanti visą struktūrą bei jos funkcionavimą. Tai kanalai, akvatorijos, hidrotechniniai statiniai ir kita. Jie apima laivų įplaukimą į uostą, saugų jų stovėjimą uoste ir saugų išplaukimą, taip pat ji jungia transporto sistemas.

Besivystant tiek jūros, tiek autotransporto sektoriams didelė svarba turėtų būti skiriama ne vien konkurencijai tarp transportavimo versle dalyvaujančių kompanijų, bet ir efektyvumo gerinimo šalies transporto sektoriuose, kuomet kalbame apie konkurenciją Baltijos jūros regiono ar Europos transporto paslaugų rinkoje. Uosto svarba ir patrauklumas priklauso ne tik nuo paties uosto infrastruktūros, bet ir nuo transporto – kelių, geležinkelių infrastruktūros ir jų tarifų.

Terminalas bendrąja prasme turi atlikti tris funkcijas:

- Garantuoti priėjimą prie transporto priemonių;
- Garantuoti, kad bus lengvai pakeistos transporto priemonės ar transporto rūšys;
- Palengvinti krovinių srautų susijungimą.

Priklausomai nuo dydžio ir technologinio įrengimo, įvairių transporto rūšių terminalai yra skirtingi. Be to, jų dydis priklauso nuo atliekamų (aptarnaujamų) vežimų apimties ir pobūdžio.

Transporto terminale su krovniais atliekamos šios technologinės operacijos:

- iškrovimas ir pakrovimas iš transporto priemonių arba į jas;
- sandėliavimas;
- krovinių grupavimas ir skirstymas pagal vežimo kryptis;
- pakavimas stambesniais transportavimo vienetais (siuntų formavimas ir ženklinimas);
- tiesioginis perkrovimas iš vienos transporto priemonės į kitą;
- krovinių apskaita.

Visos išvardintos operacijos daro įtaką produkto pristatymo kainai ir laikui, todėl yra laikomos sudėtine transportavimo proceso dalimi (krovinyms nebūna pristatytas tol, kol jis iš siuntėjo neatsiranda pas užsakovą) ir turi būti detalai suplanuotos bei tiksliai atliktos.¹⁴

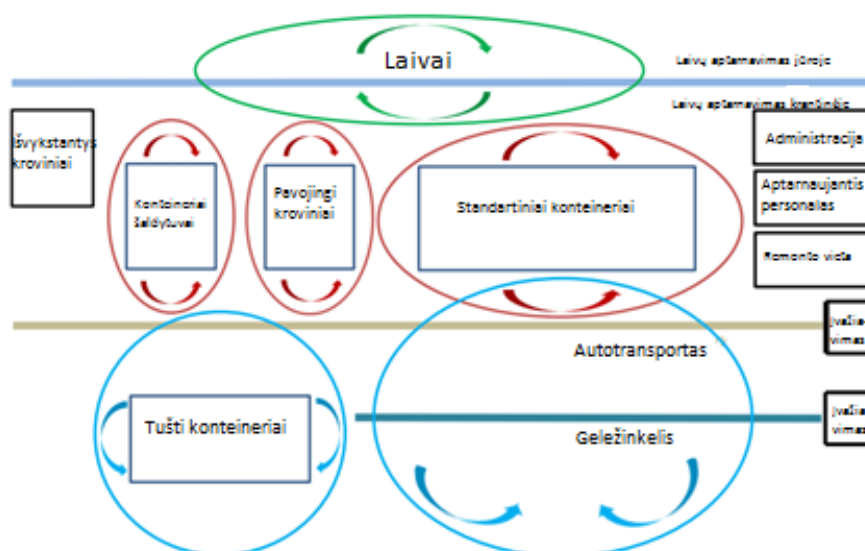
Pagrindinis kiekvieno terminalo darbo organizavimo uždavinys – kiekvienos techninių priemonių grupių sudedamųjų dalių darbo ir tarpusavio sąveikos optimizavimas. Vežant krovinius, svarbiausia yra transporto priemonių eismo greitis ir greitas krovinių perkrovimas iš vienos transporto rūšies priemonės į kitą. Todėl suprantama, kad terminalas turi būti suprojektuotas taip,

¹⁴ Vasiliauskas A.V., Krovinių vežimo technologijos. Klaipėda: S.Jokužio leidykla, 2013, p. 249.

jog nesusidarytų transporto priemonių kamščių. Be to, reikia suplanuoti tinkamo dydžio teritoriją, laikinai saugoti kroviniams po iškrovimo arba prieš pakrovimą, juos rūšiuoti bei formuoti siuntas. Terminalų efektyvaus darbo esminė prielaida yra pakankamas plotų kiekis ir tinkamai parinkta veiklos technologija.¹⁵

Konteinerių terminalą sudaro tokie technologiniai elementai:

1. Jūrų krovinių frontas, kur vyksta laivų krova, taip pat kur saugomi konteineriai, kuriuos reiks pakrauti į atvykusį laivą.
2. Rūšiavimo aikštelė, kurioje saugomi konteineriai, kurie bus kraunami į pirmiausiai išvykstančius laivus.
3. Sandėliavimo aikštelė, kur sandėliuojami konteineriai iškrauti iš laivų ir atgabenti sausumos transportu.
4. Sausumos krovinių frontas, kur konteineriai kraunami į geležinkelio platformas ar autotransporto priemones, taip pat kur saugomi konteineriai, kuriuos reiks pakrauti į kelių ar geležinkelio transporto priemones.
5. Sandėlis, skirtas konteineriams ir vilkikams su puspriekabėmis formuoti, performuoti ir išformuoti (jei atvyksta kroviniai ne konteineriuose, tačiau turi būti sudėti į juos arba atvirkščiai).
6. Kontrolinis terminalo praleidimo punktas, kuriame kontroliuojamas pristatomų arba išsiunčiamų konteinerių išdavimas ir priėmimas.
7. Pagalbiniai ir administraciniai statiniai.



8 pav. Konteinerių terminalų planavimo schema

¹⁵ Xie Y., Song D.P. Optimal planning for container prestaging, discharging, and loading processes at seaport rail terminals with uncertainty. Transportation research part E:Logistics and transportation review: United Kingdom, 2018 November, Vol. 119, p. 88-108

8 paveiksle pateiktas konteinerių terminalo planas, kuriuo vadovaudamiesi optimaliai išnaudotume turimus plotus, išvengtume papildomų, terminalą aptarnaujančių, įrenginių judėjimų, užtikrintume skirtingų transporto priemonių judėjimą nenutrūkstamai ir netrukdant.

Klaipėdos valstybinis jūrų uostas – svarbiausia jūrų ir sausumos transporto jungtis IXB transporto koridoriuje, siejanti jūrų ir sausumos transportą Rytų – Vakarų kryptimi. Viena pagrindinių bet kurio uosto krovos terminalo paskirties sąlygų – tai ryšys su užuoscio transporto sistemomis, nes būtina į terminalą atvežti ir išvežti iš jo krovinius. Tai pabrėžia transporto sistemų vaidmenį. Klaipėdos uostas yra pakankamai geroje pozicijoje, jį galima pasiekti trimis kryptimis, tačiau pastebimas autotransporto srauto judėjimas viena pagrindinių krypčių, kuri pavaizduota 9 paveiksle.



9 pav. Autotransporto prieiga prie Klaipėdos uosto

Didžioji dalis sunkvežimių įvažiuoja į Klaipėdą A1 E85 keliu. Taip pat galima įvažiuoti iš Klaipėdos Pietinės bei Šiaurinės pusės. Įvažiuojant iš Pietinės pusės per Rimkus nėra apribotas transporto kategorijomis ar svoriais, tačiau įvažiuojant iš Šiaurinės pusės Liepojos gatve transportui yra apribojimų, todėl renkantis šią kryptį derėtų atidžiai išnagrinėti leidžiamų kelių maršrutą.

Atsiradus geležinkeliams itin ženkliai išaugo tarptautinė prekyba, kas padarė įtaką dar stipresniam tarptautiniam bendradarbiavimui. Statant geležinkelius iškyla daug problemų, nes labai svarbu, kad įveikiant topografines kliūtis kelio išilginiai nuolydžiai būtų minimalūs. Norint nugalėti topografines kliūtis statomi tiltai, viadukai ir tuneliai, kurių statyba ir priežiūra labai brangi. Be to, siekiant užtikrinti saugų ir patikimą eismą geležinkeliais, be pačių kelių, turi būti įrengtos stotys,

signalizacijos ir energijos tiekimo įrenginiai, kurių išlaikymui bei priežiūrai reikalingos didžiulės išlaidos.

Geležinkelių transporto atveju vežimus galima skirstyti taip:

- vietiniai – vieno kelio ribose;
- tiesioginiai – dviejų ir daugiau kelių ribose;
- tiesioginiai-kombinuoti – kai pagal vieną dokumentą vežami kroviniai geležinkelio-vandens arba geležinkelio-kelių transportu;
- tiesioginiai-tarptautiniai – kuomet vežama per kelių valstybių geležinkelius.

AB Lietuvos geležinkeliai – Lietuvos susisiekimo bendrovė, administruojanti Lietuvos Respublikos geležinkelių tinklą. Pagrindinė jos veikla – krovinių ir keleivių vežimas geležinkeliais, viešosios geležinkelių infrastruktūros valdymas, priežiūra ir plėtra. AB „Lietuvos geležinkeliai“ įsteigta 1991 metų pabaigoje, likvidavus Pabaltijo geležinkelių bendrovę.

Dabartinis bendras geležinkelių tinklo linijų ilgis yra 1775,3 km, iš jų:

- 1520 mm pločio vėžės – 1753,5 km;
- 1435 mm pločio vėžės – 21,8 km.

1520 mm pločio vėžės geležinkeliai driekiasi į Baltijos valstybes bei NVS šalis, 1435 mm pločio vėžės geležinkeliai jungia Lietuvą su Lenkija, o per Lenkiją – ir su kitomis Europos valstybėmis.¹⁶

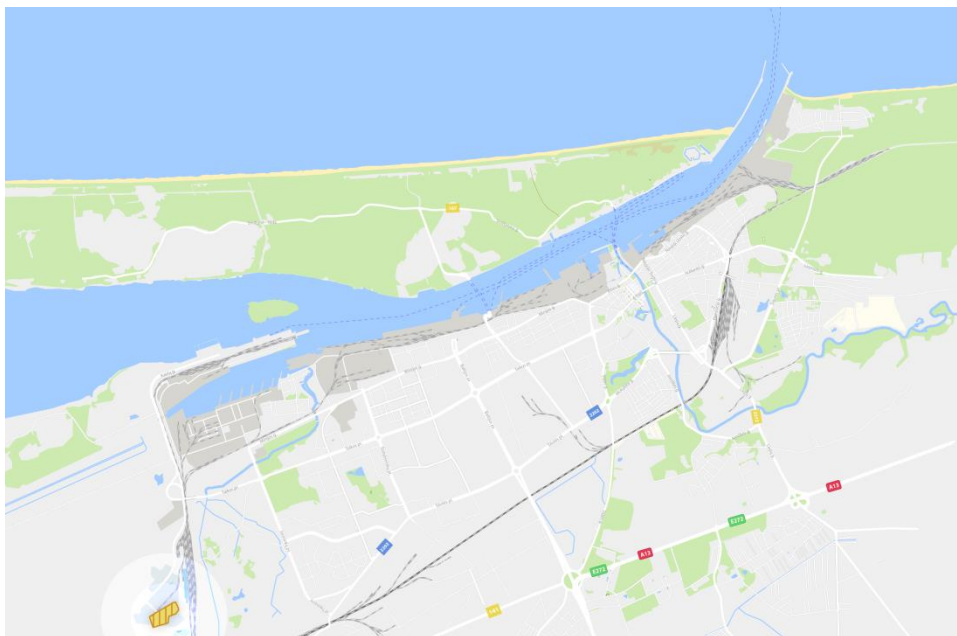
Lietuva – transporto centras, kuriame susijungia jūros, sausumos ir geležinkelio keliai iš Rytų ir Vakarų. Šalį kerta du tarptautiniai transporto koridoriai (I ir IX) bei jų atšakos (IA, IXB ir IXD). Šiuo metu intensyviausi traukinių srautai – IX B, D koridoriuose, todėl jiems atnaujinti ir modernizuoti skiriama daugiausiai dėmesio. Siekiant didinti geležinkelių koridoriaus nuo valstybės sienos su Baltarusija iki Klaipėdos pralaidumą bei gerinti krovinių vežimo sąlygas, plėtojamas Rytų–Vakarų transporto koridorius, vykdoma Klaipėdos geležinkelių mazgo plėtra, Vilniaus geležinkelių aplinkkelio statyba, IXB koridoriaus antrųjų kelių statyba, geležinkelio N.Vilnia–Kena–valstybės siena su Baltarusija elektrifikavimas, jungiamosios geležinkelių linijos Klaipėda–Pagėgiai infrastruktūros modernizavimas.

Pagrindinis dėmesys plėtojant ir diegiant inovacijas geležinkelių infrastruktūroje skiriamas Lietuvos geležinkelių techninei sąveikai su Europos geležinkeliais užtikrinti, šiuolaikiniams saugos ir aplinkosaugos reikalavimams įgyvendinti, geležinkelio kelių apkrovai ir traukinių važiavimo greičiui didinti, kombinuotiems vežimams skatinti. Tai leidžia plėtoti krovinių srautų pasiskirstymą iš uostų po visą Europą ir Aziją. Gerinamos galimybės transportuoti konteinerius – šaldytus į Baltarusiją (tranzitui į Rusiją) bei kitas šalis. Transportuojant konteinerius

¹⁶ <http://infrastructure.litrail.lt/> [žiūrėta 2019.06.12]

– šaldytuvus ant geležinkelių vagonų galime išlaikyti reikiamą krovinio temperatūrą (konteineriai vežami su prijungta elektros srove).

Klaipėdos uosto geležinkelių išdėstymas leidžia konteinerius – šaldytuvus krauti tiek iš UAB „Klaipėdos Konteinerių terminalas“, tiek iš LKAB „Klaipėdos Smeltė“ terminalo. 10 paveiksle pateiktos geležinkelio atkarpos Klaipėdos uoste.



10 pav. Klaipėdos uosto geležinkelių tinklo išdėstymas¹⁷

10 paveiksle matome, kad geležinkelio tinklas nuo Šiaurinės pusės išsišakoja: viena dalis per visą Klaipėdos uostą, kita dalis – per Klaipėdos miestą. Geležinkelio tinklo išdėstymas leidžia pakrauti krovinius iš visų uosto įmonių, tačiau šiuo atveju svarbu įvertinti tai, kad konteineriai – šaldytuvai turi būti nuvežti šalia geležinkelio stočių, tam reikalingas papildomas transportas, konteinerių sandėliavimo zonos bei tikslus laiko planavimas.

Vienas iš pagrindinių uosto infrastruktūros elementų – transporto sistemų optimizavimas ir tinkamas jungimas. Projektuojant terminalus ir pritaikant juos svarbu atsižvelgti į šaldytuvų – konteinerių aptarnavimo greitį. Taip pat svarbu nepamiršti, kad vežant krovinius reikalingos vietos priimti krovinį ir vietos, kur galima pakeisti tos pačios rūšies transporto priemones arba skirtingų transporto rūšių priemones.

¹⁷ <http://pjeproject.lt/klaipedos-uostas/> [žiūrėta 2019.06.13]

2.4 Uostų terminalų superstruktūros pritaikymas konteineriams su temperatūrinio režimo krovniais

Uosto superstruktūra – tai krovos darbų, technologinė įranga ir mechanizmai bei kita įranga, susijusi su krovinių krovimu ir saugojimu. Tai plati sąvoka, į kurią galime įtraukti konteinerių – šaldytuvų pajungimą, PTI (*Prie-trip inspection*) konteinerio – šaldytuvo paruošimą, konteinerių sandėliavimo plotus ir kt.

Dėl didėjančio gyventojų skaičiaus, aukšto gyvenimo lygio ir sparčios urbanizacijos visame pasaulyje augo maisto paklausa. Pasaulinė prekyba leido patenkinti šį poreikį, nes įvairūs maisto produktai buvo gabenami iš vienos pasaulio dalies į kitą.¹⁸ Šioje prekyboje šaldytuvai–konteineriai atlieka svarbų vaidmenį, nes jie gali išlaikyti produkto kokybę visos kelionės metu, tačiau transportuojant ir eksploatuojant šaldytuvus–konteinerius reikia nuolat tiekti elektros energiją visoje tiekimo grandinėje, dėl to sunaudojama daug energijos jų veikimui užtikrinti. Taip pat didelė energijos suvartojimo dalis atsiranda dėl šaldytuvų–konteinerių sandėliavimo terminalų saugojimo vietose. Šis energijos suvartojimas, pagal mėnesines terminalų energijos suvartojimo ataskaitas, priklauso nuo produktų sezoniškumo (pvz.: kovo–gegužės mėnesiai pasižymi padidėjusiu apelsinų sezonu). Kadangi konteinerių – šaldytuvų nuolatinis pajungimas prie elektros šaltinio tiesiogiai susijęs su papildomais kaštais, dėl to atsiranda poreikis kuo daugiau sumažinti energijos sąnaudas.¹⁹

Kintant logistikos ir tiekimo grandinės koncepcijoms, kinta ir sandėlių bei sandėliavimo plotų funkcijos. Sandėliavimo plotų planavimas tampa vienu iš konkurencinių veiksmų šių dienų ekonomikoje. Sandėliavimo plotų sistemos ir aptarnavimas yra perkuriamos, kad veiktų greičiau ir produktyviau bei mažintų užsakymų vykdymo kaštus. Prekių sandėliai logistikos procesuose įgauna kitą kokybę, nes čia prekės ne tik kaupiamos, bet dažnai ir perskirstomos, perpakuojamos, kartais atliekamas jų dalinis paruošimas (apdirbimas).²⁰

Sandėliavimo proceso esmė – krovinių patalpinimas į jam skirtą saugojimo vietą. Pagrindinis racionalaus sandėliavimo principas – saugojimo zonos erdvės optimalus išnaudojimas. Tą leidžia pasiekti optimalios sandėliavimo sistemos parinkimas (visų pirma sandėliavimo technologinės įrangos parinkimas) ir efektyvus naudojimas. Sandėliavimo aikštelėje talpinami visi konteineriai atvežti sausumos ar jūrų transportu, dėl vieno ar kitų priežasčių iš karto neišsiųsti gavėjams. Aikštelėje taip pat saugomi neišrūšiuoti konteineriai, kurie bus kraunami į laivą vėliau, taip pat tušti ir konteineriai su defektais.

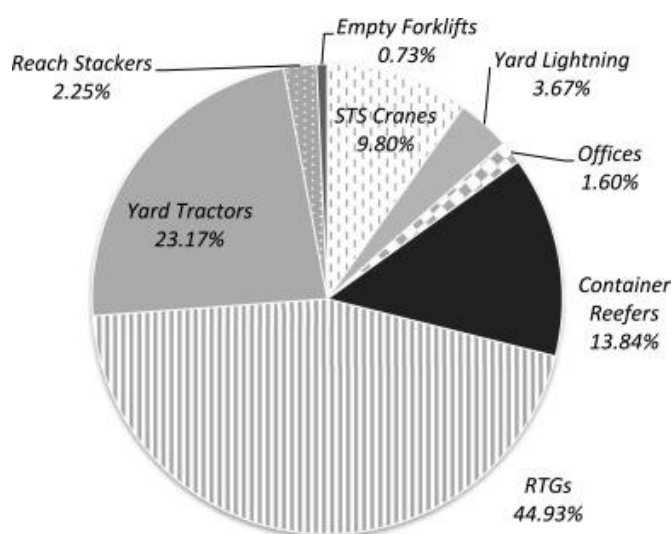
¹⁸ Fransoo, J.C. Lee, C.Y. The Critical Role of Ocean Container Transport in Global Supply Chain Performance. *Production and operations management*. 2012, Vol.22, Issue 2, 253-268 p.

¹⁹ Geerkings H., Ron van Duin J.H.R., Verbraeck A. and others. Cooling down: A simulation approach to reduce energy peaks of reefers at terminals. *Journal of cleaner production: Rotterdam*, Vol.193, August 20, 2018, p. 72-86.

²⁰ Montanari, R. Cold chain tracking: a managerial perspective. *Trends in food science and technology*. Vol.19, issue 8, 2008, p. 425-431.

Labai svarbu aspektas konteineriams – šaldytuvams, tai pajungimas jų sandėliavimo vietoje. Kroviniai, kurie terminalą pasiekia su pakrautu kroviniu, privalo būti pajungti į elektros tinklą. Terminaluose paprastai yra skiriamos atskiros zonos šių konteinerių sandėliavimui. UAB „Klaipėdos Konteinerių terminale“ yra įdiegta 450 vnt. pajungimo taškų.

Dėl skirtingų veiksnių, tokių kaip stipresnių aplinkosaugos taisyklių priėmimas ir didėjantis vietos bendruomenės spaudimas aplinkiniams uostams, energijos vartojimo efektyvumas tapo pagrindiniu uostų pramonės aspektu. Pastaraisiais metais ypatingas dėmesys buvo skiriamas jūrų tiekimo grandinės metu išmetamo CO₂ kiekio tyrimui, tačiau labai nedaug literatūros nagrinėja CO₂ emisijos problemą iš uostų veiklos perspektyvos, nors jie turi svarbų vaidmenį jungiant sausumą ir jūrą. Kadangi dėl privatumo duomenų rinkimas iš uosto terminalų gali būti sunkus, šių terminalų išmetamųjų teršalų ir energijos vartojimo efektyvumo tyrimai yra riboti. CO₂ emisijos uostų terminaluose tyrimas yra labai svarbus siekiant palengvinti sprendimų priėmimo procesą ir tinkamos politikos kūrimą. Šiuo požiūriu aplinkosaugos problemas galima spręsti nustatius pagrindinius terminalo teršėjus. Tai leistų sukurti efektyvius sprendimus, kurie būtų tiesiogiai įgyvendinami įrangoje, atsakingoje už žalą aplinkai.²¹



11 pav. Valensijos uosto CO₂ emisija, atsirandanti iš terminalo įrangos, skaičiuojama 1 TEU¹⁷

Pagal 7 paveiksle pateiktus tyrimo rezultatus matome, kad didžiausią dalį bendros uosto įrengimų emisijos sudaro RTG (*Rubber Tyre Gantry*) kranai (44.93%), tačiau rezultatuose aiškiai matome, kad konteineriai – šaldytuvai sudaro net 13.84% bendros emisijos. Taip pat pastebėta, kad aplinkos temperatūra, o ypač saulė, turi didelę įtaką konteinerių vidaus temperatūrai.

²¹ Martinez-Moya J., Vazquez-Paja B., Maldonado J.A.G. Energy efficiency and CO₂ emissions of port container terminal equipment: Evidence from the Port of Valencia. *Energy policy:Spain*, 2019 August, Vol. 131, p. 312-319

Pagal atliktus tyrimus buvo nustatyta, kad energijos suvartojimas konteineriuose ženkliai padidėja saulėtomis dienomis.²² Energijos vartojimo efektyvumas yra tiesiogiai susijęs su energijos sąnaudomis operaciniu lygmeniu, todėl terminalų operatoriai siekia pagerinti energijos vartojimo efektyvumą ne tik siekiant sumažinti neigiamus išorės veiksnius, bet ir siekiant didelių operatyvinių sąnaudų taupymo.²³ Be to, dėl socialinio poveikio uostai paprastai yra netoli didelių gyventojų centrų, kuriuos gali paveikti didelis CO₂ ir kitų dujų kiekis.

Taip pat nemažiau svarbus superstruktūros elementas yra, kad kiekvienas konteineris–šaldytuvas prieš pradėdamas krovos darbus ar išvežimą iš terminalo privalomai būti apžiūrėtas t.y. atliktas PTI (*Pri –trip inspection*). Konteineriai turi būti apžiūrėti tiek iš išorės, tiek iš vidaus: konteinerio vidus privalo būti švarus, be pašalinių kvapų, be skylių, turi būti patikrintas freono kiekis bei nustatyta reikiama temperatūra planuojamo krovinio krovimui. Taip pat apžiūros metu tikrinamas konteinerio veikimo režimas: konteineris pajungiamas 12 valandų, po šio darbinio režimo nusprendžiama ar konteineris veikia tinkamai. PTI atliekamas uostų terminaluose, į pasikrovimo vietas konteineris–šaldytuvas atvyksta jau su reikiama temperatūra, kad būtų galima pradėti krovą. PTI atlikimas yra konteinerio savininko (laivybos linijos) atsakomybė ir atliekama jo sąskaita. 12 paveiksle pavaizduota, kaip konteineriai – šaldytuvai pajungiami terminaluose.



12 pav. Konteinerių – šaldytuvų pajungimas terminaluose

²² Budiyo M.A., Shinoda T. The effect of solar radiation on the energy consumption of refrigerated container. Case studies in thermal engineering: Japan, 2018 september, Vol. 12, p. 687-695

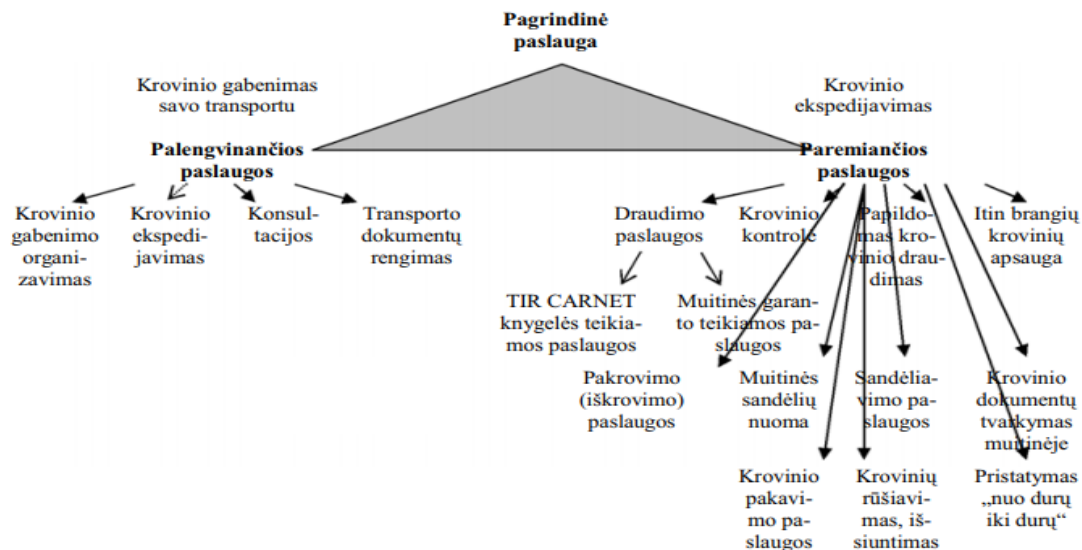
²³ Sha M., Zhang T., Zhou X. And others. Scheduling optimization of yard cranes with minimal energy consumption at container terminals. Computers and industrial engineering: China, 2017 November, Vol. 113, P. 704-713

Technologiniams procesams vykdyti terminale reikia turėti tam tikrų technologinių įrenginių: krovimo, rūšiavimo, taip pat įrenginių, kurie leidžia krovinius vežioti terminalo viduje. Turi būti pakankamai mechanizuotų įrenginių, sandėliavimo plotų kroviniui saugoti bei visos reikiamos įrangos kroviniams apdoroti. Klaipėdos uostas išsidėstęs strategiškai geroje vietoje, prieigos autotransportui bei geležinkeliui suteikia maksimalias galimybes tiek atgabenti, tiek išgabenti krovinį iš terminalų. Geležinkeliais gabenama 60 proc. per šalį tranzitu keliaujančių krovinių, tačiau šį potencialą galėtume išnaudoti dar efektyviau, siekdami tapti svarbia globalios geležinkelių sistemos grandimi ir sustiprinti Lietuvos konkurencinį pranašumą krovinių pervežimo srityje, privaloma nuolat modernizuoti geležinkelių infrastruktūrą, kad ši savo techniniais parametrais ir sauga atitiktų Europos standartus. Kalbant apie autotransporto vystymą ir prieigų prie terminalų gerinimą nemažiau svarbu siekti maksimalaus miesto transporto srautų optimizavimo t.y. autotransportas atvykstantis ir išvykstantis iš uosto turi netrikdyti mieste esančių autotransporto srautų.

2.5 Krovinio siuntėjo, gavėjo, transportuotojo vaidmuo ir atsakomybės transportavimo metu

Tarptautinio krovinių gabenimo paslaugomis Lietuvoje pradėta domėtis ne taip seniai. Nors transporto paslaugos yra vienos iš nedaugelio paslaugų, kurioms skiriamas reikiamas dėmesys, šie duomenys yra gana fragmentiški, be to, perteikia tik nedidelę tarptautinio krovinių gabenimo paslaugų specifikos dalį. Tyrimai, susiję su tarptautiniu transportavimu, dažniausiai apima transporto priemonių tinkamumą, paskirstymą, transporto ir informacijos bei telekomunikacijų technologijų ryšius, kelių, tranzito sąlygas ir t. t.

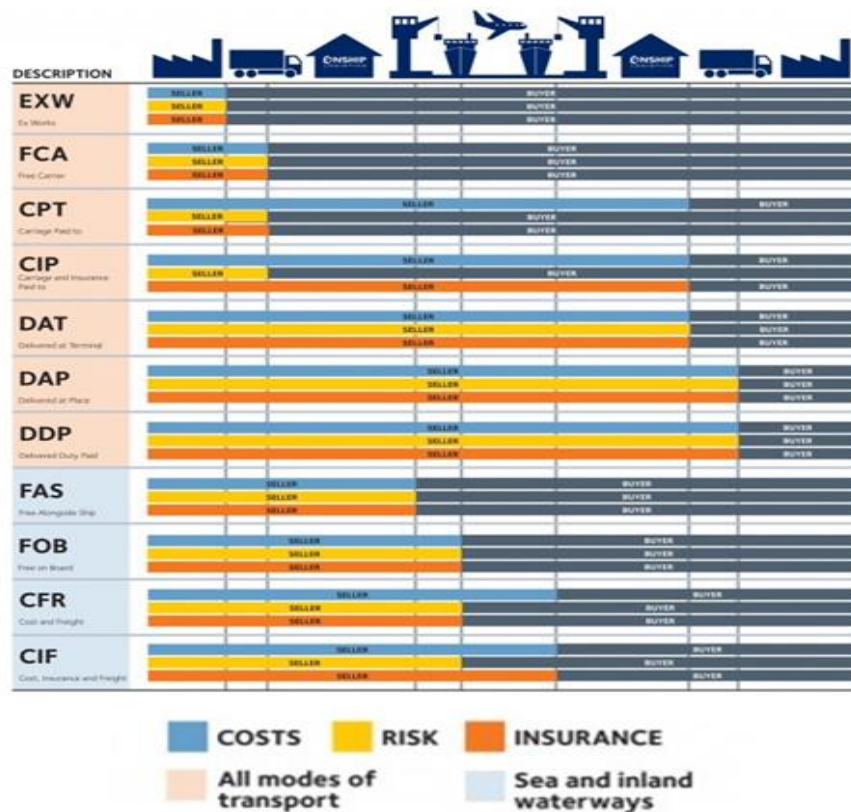
Sausumos, geležinkelio ir jūrų transporto ryšys yra neatsiejamas kai kalbame apie užsakymus „nuo durų iki durų“. Jūrų transportas mums leidžia transportuoti krovinius tarp kontinentų, geležinkelio – dideliais atstumais sausuma, o autotransportas – pristatyti krovinį į tas vietas, kur kitos transporto rūšys negali pasiekti.



13 pav. Krovinio transportavimo pasirinkimų galimybės²⁴

13 paveiksle pateiktas krovinių paslaugų paketas „nuo durų iki durų“ su visomis eksportavimo ir išmuitinimo procedūromis t.y. krovinių siuntėjas ir gavėjas prieš prekių transportavimą susilygsta dėl prekių transportavimo sąlygų (pvz.: užsakymas nuo durų iki uosto, be išmuitinimo; užsakymas nuo durų iki durų, su tranzito procedūra; užsakymas nuo durų iki durų, su išmuitinimu ir t.t.). Krovinių siuntėjo ir gavėjo santykiai tarptautinėje prekyboje apibrėžiami Incoterms sąlygomis. Sudarant kontraktą, neretai tarp prekybos partnerių iškyla nesutarimų dėl skirtingų požiūrių traktuojant kontrakte išdėstytas sąlygas. Pastarosios kiekvienoje šalyje gali būti skirtingai vertinamos arba visai nežinomos. Todėl, siekiant išvengti neteisinio kontrakto punktų traktavimo bei teisinio ar arbitražinio nagrinėjimo iškilus nesutarimams, buvo suvienodintos tarptautinės prekybos taisyklės. Tai padarė Tarptautiniai Prekybos Rūmai išleisdami tarptautines taisykles – INCOTERMS sąlygas. Verslininkai pasirinkdami vieną iš 11 Incoterms sąlygų, pasiskirsto iš sutarties kylančią atsakomybę dėl transportavimo išlaidų, prekių sugadinimo ar praradimo, muitų ir mokėjimo pareigų, prekių draudimo. Tai yra labai patogu, kadangi iš trijų raidžių, reiškiančių Incoterms pasirinktą sąlygą, kiekviena iš šalių supranta, už ką ji mokės ir už ką bus atsakinga. Žinoma, būtina, kad abi šalys būtų susipažinusios su pilnu pasirinktos Incoterms sąlygos tekstu, tačiau svarbu paminėti, kad Incoterms naudojimas nėra privalomas, tai tik palengvina siuntėjo ir gavėjo susitarimus atliekant pirkimus – pardavimus. Tačiau Incoterms nenumato visų teisių ir pareigų paskirstymo. Šalims pačioms atskirai teks aptarti sutarties kainą ir jos sumokėjimo būdą, nuosavybės teisės perėjimo momentą, sutarties pažeidimo pasekmes bei tai, kaip bus gabenamos prekės.

²⁴ Vengrauskas V.P. Langviniene N. Konkurencingo tarptautinio krovinių gabenimo paslaugų paketo formavimo politika Lietuvoje. Ekonomika. Kaunas: Kauno technologijų universitetas, 2003, p. 63-81



14 pav. Incoterms 2013 sąlygų išaiškinimas²⁵

14 paveiksle pateiktos Incoterms 2013 išaiškinimas grafiškai, kaip pasiskirsto krovinio siuntėjo ir gavėjo atsakomybės, kaip pasiskirstomos draudimo mokėjimo ir atsakomybės ribos, kada ir kokių momentu pereina atsakomybė iš siuntėjo gavėjui.

Dažnai naudojamų sąlygų EXW, FAS, FOB, CFR, CIF draudimo, išlaidų bei rizikos pasiskirstymas:

- **EXW** – iš įmonės (... vietos pavadinimas). Sąlygos taikomos visoms transporto rūšims. Pardavėjas savo patalpose ar teritorijoje paruošia prekes perduoti pirkėjo dispozicijon. Pardavėjas neprisiima jokių įsipareigojimų pakrauti prekes į pirkėjo transporto priemonę ir sutvarkyti prekių eksporto muitinės formalumus. Tai mažiausius pardavėjo įsipareigojimus numatančios sąlygos;
- **FOB** – pristatyta ant denio (... išsiuntimo uosto pavadinimas). Sąlygos taikomos jūrų ir vidaus vandenių transportui. Pardavėjas pristato prekes į pirkėjo nurodytą laivą ir apmoka visas išlaidas, atsiradusias iki šio momento. Pardavėjas taip pat sutvarko muitinės eksporto formalumus ir sumoka eksporto mokesčius;
- **FAS** – pristatyta prie laivo borto (... išsiuntimo uosto pavadinimas). Sąlygos taikomos jūrų ir vidaus vandenių transportui. Pardavėjas savo sąskaita ir rizika pristato prekes iki pirkėjo

²⁵ <https://www.icontainers.com/us/2013/07/18/incoterms/> [žiūrėta 2019.06.13]

nurodyto laivo pakrovimo vietos išsiuntimo uosto krantinėje arba atgabena ir pakrauna jas į lichterį (savaeigę baržą), iš kurio prekės perkraunamos į pirkėjo nurodytą laivą;

- **CFR** – kaina ir frachtas (... paskyrimo uosto pavadinimas). Sąlygos taikomos tik jūrų transportui. Pardavėjas apmoka visas prekių pristatymo į pirkėjo nurodytą paskirties uostą išlaidas, įskaitant pakrovimo į laivą išlaidas, jeigu prekės gabenamos reguliariomis laivybos linijomis, iškrovimo paskirties uoste išlaidas, kurios paprastai įtraukiamos į frachtą ir numatomos sudarant vežimo sutartį (kontraktą);
- **CIF** – kaina, draudimas ir frachtas (... paskyrimo uosto pavadinimas). Sąlygos taikomos jūrų transportui. Pardavėjo įsipareigojimai tokie patys kaip ir pagal CFR pristatymo sąlygas, tačiau jis papildomai privalo mažiausia pinigų suma apdrausti prekes nuo galimo jų sugadinimo ar praradimo transportavimo metu rizikos. Pardavėjas apmoka visas prekių gabenimo į pirkėjo nurodytą paskirties uostą išlaidas, draudimo išlaidas, frachtą, įskaitant pakrovimo į laivą išlaidas ir, jeigu prekės gabenamos reguliariomis laivybos linijomis, iškrovimo paskirties uoste išlaidas, kurios paprastai įtraukiamos į frachtą ir numatomos sudarant vežimo sutartį (kontraktą). Jis taip pat sutvarko muitinės eksporto formalumus ir sumoka eksporto mokesčius.

Atliekant jūrinius vežimus, laivybos linijos ir siuntėjas arba gavėjas pirkimus sutaria pagal nusistovėjusią praktiką. Jūrinių pervežimų rinkoje dažnai skiriamos 2 lentelėje pateiktos su mokėjimais susijusios sąlygos.

2 lentelė. Jūrinių mokesčių paskirstymas pagal laivyboje nusistovėjusią praktiką

Trumpinys	Pilnas pavadinimas	Mokesčių paskirstymas				
		1	2	3	4	5
DLO	Door – Liner Out	+	+	+	+	-
DTD	Door To Door	+	+	+	+	+
LID	Liner In – Door	-	+	+	+	+
FID	Free In – Door	-	-	+	+	+
DFO	Door – Free Out	+	+	+	-	-
LIFO	Liner In – Free Out	-	+	+	-	-
LILo	Liner In – Liner Out	-	+	+	+	-
FILO	Free In – Liner out	-	-	+	+	-

2 lentelė pateiktos pardavimų sąlygos jūriniuose pervežimuose, kur 1, 2, 3, 4, 5 reiškia: 1 – krovinio pakrovimas sandėliuose; 2 – vietiniai pakrovos uosto mokesčiai; 3 – frachto mokestis; 4 – iškrovimo vietos mokesčiai; 5 – pristatymo iki durų paskirties šalyje. Pagal šias nusistovėjusias sąlygas laivybos linijos parduoda tiek pervežimus tik jūra, tiek kombinuotus su pasikrovimu arba išsikrovimu.

Tarptautinių ar bet kokių sąlygų nustatymas, kurios leidžia palengvinti šalių bendro darbo ar ginčų atvejų sprendimus, suteikia galimybes rinktis, kokiomis sąlygomis ir už ką atsakyti, transportavimo būdus. Nustačius Incoterms sąlygas ir atsitikus krovinio sugadinimui, atliekami tyrimai, koku metu buvo sugadintas kroviny, tada aiškiai galime matyti kas už tai atsakingas: ar siuntėjas neteisingai sukrovęs prekes, ar transportuotojas, ar kroviny buvo sugadintas jau gavėjo atsakomybės ribose.

3. KROVINIŲ TRANSPORTAVIMO TEMPERATŪRINIO REŽIMO KONTEINERIAIS TYRIMŲ METODIKA

Pervežimų optimizavimas – tai vienas iš svarbiausių dalykų formuojant logistines grandines, kurios padeda sumažinti krovinių sugadinimo atvejus, minimizuoti pervežimų kainas, optimaliai išnaudoti turimus sandėliavimo plotus ir kt. Skyriuje nagrinėjama srautų prognozavimo, logistinių grandinių vertinimo, sandėliavimo plotų metodika.

3.1 Krovinių transportuojamų temperatūrinio režimo konteineriais srautų prognozavimo daugiakriteriniu būdu metodika

Augantys konteinerių srautai yra vienas iš svarbiausių kriterijų, lemiančių terminalo ir uosto investicijų dydžius plėtros sferoje. Statant naujus terminalus ar juos atnaujinant dažnai susiduriame su laiko praradimu, t.y. tam tikrą laiko tarpą terminalai negali funkcionuoti visu pajėgumu. Taigi tokiais atvejais būtina įvertinti tiksliai ateityje planuojamus krovinių srautus, kad būtų galima iš anksto jiems pasiruošti bei tinkamai išplėtoti terminalų galimybes. Kitu atveju galima susidurti su prastovomis, investicijų praradimu ir pailgėjusiu infrastruktūros atsipirkimo laikotarpiu.

Ekonominiai, politiniai, linijiniai ir kiti rodikliai turi didelę reikšmę konteinerių – šaldytuvų srautų formavimui, tai lemia ir šių srautų kitimą. Anksčiau būdavo apsiribojama esminiu šių rodiklių siejimu su konkrečiais linijų sprendimais bei klientų pasirinkimais dėl palankesnės kainos, tačiau besikeičiantys šalių ekonominiai ir politiniai rodikliai bei įvairūs pokyčiai tarptautinėse bendruomenėse sukelia ne ką mažesnius veiksmus, galinčius nulemti konteinerių – šaldytuvų srautų padidėjimą arba sumažėjimą.

Atliekant konteinerių – šaldytuvų daugiakriterinį srautų prognozavimą, numatomas ne tik galimas krovinių srautas ateityje, bet ir visi išorinių bei vidinių veiksmų pokyčiai, kurie gali turėti įtakos būsimiems krovos ir pervežimo srautams. Metodas apima daug vertinimo kriterijų, kurie savo nuožiūra suteikia didesnę prognozavimo tikslumo laipsnį. Pagrindiniai veiksniai/kriterijai į kuriuos atsižvelgiama taikant daugiakriterinį konteinerių – šaldytuvų srautų prognozavimą yra šie:

- Bendra ekonominė situacija (globalinė), t.y. bendri ekonomikos pokyčiai;
- Šalies (užuosčio) ekonominė situacija ir galimi jos pokyčiai;
- Transporto sistemos pajėgumas ir jos plėtros prognozės (naujų geležinkelio linijų, terminalų, uosto, logistikos centrų ir plėtra);
- Šalies perkamosios galios (konkrečių prekių grupių) prognozės;
- Konkurentų veiksmai ir jų terminalų plėtros programos;

• Veiksniai, turintys poveikį krovinių srautams, pavyzdžiui, trąšų naudojimo kiekiai ir jų galimas poveikis būsimiems derliams;

• Galimi politiniai pokyčiai ir jų galimas poveikis konkrečioms transporto koridoriams (maršrutams);

• Galimi administraciniai pokyčiai ir jų galimas poveikis srautų perskirstymui;

• Kiti veiksniai (gamtiniai kataklizmai, galimi kariniai konfliktai ir panašiai).²⁶

Atliekama daug tyrimų, nagrinėjančių konteinerių srauto prognozavimą, tačiau visų metodų esmė yra – kiek įmanoma tiksliau bei detaliau nustatyti bei įsivertinti kriterijus, galinčius lemti srautų pokyčius. Tikslus šių kriterijų nustatymas bei įvertinimas suteikia ne tik tikslesnius prognozavimo rezultatus, bet taip pat padeda analizuoti ir tirti srautų tendencijas ir jų priklausomybes nuo tam tikrų veiksnių pokyčių.²⁷

Daugiakriterinio prognozavimo bendrosios formulės išraiška būtų ši:

$$Q_T = (Q_0 + B \cdot T)M^{28}; \quad (1)$$

čia: Q_T – prognozuojamas srautas t laikotarpiu;

Q_0 – srautas paskutiniame statistiniame taške;

B – prognozavimo koeficientas, gaunamas remiantis statistiniais duomenimis;

T – prognozavimo periodas;

M – daugiakriterinio prognozavimo koeficientas, kuris apskaičiuojamas:

$$M = \sum(K_m \cdot F_m); \quad (2)$$

čia: K_m – veiksnių svorio koeficientai, jų bendra suma turi būti lygi vienetui;

F_m – santykiniai veiksniai, kurie Q_0 taške lygūs vienetui.

Prognozavimo koeficientas gaunamas:

$$B_i = \frac{(Q_{ti} - Q_0)}{t_i}; \quad (3)$$

čia: Q_{ti} – konteinerių kiekis konkrečiais metais, TEU;

t_i – laiko periodas metais po pirmųjų metų.

$$B = \sum \frac{B_i}{n_i} \quad (4)$$

Atsitiktinių dydžių matematinė viltis gali būti apskaičiuojama pagal formulę:

²⁶ Paulauskas V. Optimalus uostas. Kalipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2011, 318p.

²⁷ Paulauskas V. Jūrų transporto plėtra. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2015, 239p

²⁸ Paulauskas V. Logistika. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2007, 285 p.

$$m_{yi} = \frac{1}{n} \sum_1^n x_i; \quad (5)$$

čia: x_i – bendras konteinerių kiekis, vežtas per atitinkamą laikotarpį;

n – laikotarpio, per kurį buvo vežtas konteinerių kiekis Σx_i , dalių kiekis (periodas).

Turint konkrečių srautų matematinę viltį, atsitiktinių (konteinerių srautų ir pan.) dydžių dispersija gali būti apskaičiuota formule:

$$\sigma_{yi} = S_{\zeta i}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_1^n (x_i - m_{yi})^2; \quad (6)$$

čia: $S_{\zeta i}^2$ - atsitiktinių dydžių standartai, kurie skaičiuojami :

$$S_{\zeta i} = \sqrt{S_{\zeta i}^2}; \quad (7)$$

Norint nustatyti, kiek yra išsibarstę nagrinėjami dydžiai, variacijos koeficientą δ galima apskaičiuoti:

$$\delta = \frac{S_{\zeta i}}{m_{yi}}; \quad (8)$$

Srauto optimistinė ir pesimistinė prognozė apskaičiuojama:

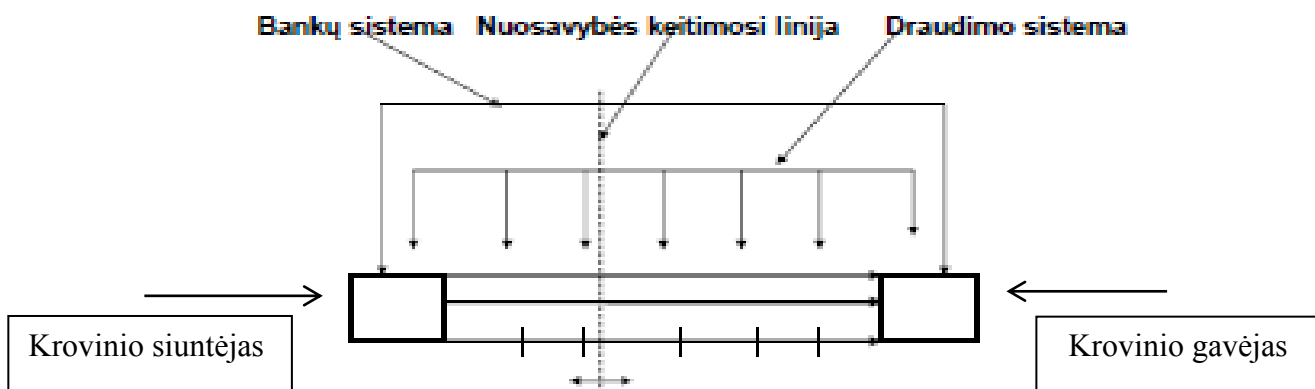
$$e = Q_T \pm S_{\zeta i}. \quad (9)$$

Pagal apskaičiuota variacijos koeficientą galima nustatyti ar apskaičiuoti srautai yra pastovūs ar nepastovūs. Jeigu variacijos koeficientas neviršija 20%, tada srautai laikomi pastoviais, jeigu koeficientas viršija nurodytą ribą, srautai laikomi nepastoviais.

Krovinių srautas yra pagrindinis uostų, kaip transporto sistemos dalies, funkcionavimo veiksnys, todėl krovinių srauto prognozavimas ir formavimas turi ypač didelę praktinę reikšmę. Uosto infrastruktūros ir pavienių jo dalių plėtojimas reikalauja didelių investicijų, kurios atsiperka tik per kelis dešimtmečius, todėl investicijų efektyvumas priklauso nuo srautų prognozavimo ir jų valdymo.

3.2 Optimalių transporto grandinių formavimas bei jų konkurencingumo vertinimo metodika

Transporto grandinės esmė – susieti atskirus gamybos grandinės ir logistikos sistemos elementus, dėl to labai svarbu juos optimizuoti. Transporto sistemoje pridėtinė vertė kuriama tada, kai transportas juda t.y. transportuojami kroviniai.



15 pav. Transporto grandinė

Transporto grandinių jungtys – tai vietos, kuriose vežant krovinius keičiasi transporto rūšis arba keičiamos tos pačios transporto rūšies priemonės (pavyzdžiui, kroviniai perkraunami iš laivo į geležinkelio vagonus, automobilius, iš laivo į laivą, iš geležinkelio vagonų į automobilius arba laivus, arba į kitus geležinkelio vagonus [jeigu keičiasi geležinkelio plotis, t. y. europietiškoji ir rusiškoji vežė], iš vienu automobilių į kitus ir panašiai). 15 paveiksle pateikta bendra transporto grandinė, kurioje tarp siuntėjo ir gavėjo yra transportas ir jo jungtys. Transporto sistemų jungtys yra:

- Uostai;
- Geležinkelių stotys;
- Oro uostai;
- Krovinių terminalai;
- Logistikos centrai;
- Specialūs sandėliai.

Transporto grandinės jungtys yra svarbūs elementai, jų veikla, logistinių uždavinių sprendimas turi įtakos visos transporto grandinės veiklai. TG jungtys turi išlyginti galimus nukrypimus transporto grandinėje, t.y. papildomai atlieka ir transporto grandinės kompensatoriaus funkciją. Viena didžiausių transporto grandinės jungčių yra uostai, kuriuose telkiasi kelios transporto rūšys, taigi jų logistikos procesas yra ypač svarbus.

Taikant mišrius vežimus, kai keičiamos transporto rūšys, siekiama išnaudoti kiekvienos transporto rūšies privalumus konkrečioje vietoje, kad būtų pasiektas geriausias rezultatas. Didelis automobilių kelių apkrovimas, aukšti geležinkelių tarifai tam tikrose šalyse verčia ieškoti galimybių tokių vietų išvengti, naudojant vandens transportą, kuris leidžia pasiekti gerų rezultatų, mažinant vežimo laiką ir kainą, didinant vežamų prekių saugumą. Jūrų vežimo dalyje vartojamas naujas jūrų greitkelio terminas. Tai ne tik terminas: jūrų greitkeliais siekiama pagerinti transportavimo būklę ir pasiekti puikių rezultatų.

Planuojant nuolatinį transportavimo procesą, būtina tiksliai įvertinti galimus transporto vėlavimus, kokį būtiną prekių kiekį transporto priemonės gali vežti nustatytu laiku, taigi, planuojant nuolatinius vežimus, turi būti įvertintas tikėtinas vėlavimo laikas.

Transportas logistikos aplinkoje atlieka indikatoriaus funkciją: parodo visos logistinės grandinės nesklandumus ir leidžia rasti jų priežastis. Transporto sutrikimai arba prastesnis jo darbas, lyginant su kitomis panašiomis logistikos grandinėmis, susiję su transportavimo laiku, kartu ir kainos didėjimu. Taigi planuojant nuolatinius vežimus turi būti įvertintas tikėtinas vėlavimo laikas, kuris įskaičiuojamas į rezervo laiką, arba tiesiog įvertinamas vėlavimo laikas. Palanki transportavimo procesų tikimybė skaičiuojama taip:

$$P = \frac{1}{\eta_k} [(1-Q_1)(1-Q_2)(1-Q_3)(1-Q_4)(1-Q_5)] \quad (10)$$

čia: Q_i – nepalankios tikimybės;

η_k – koreliacijos koeficientas.

Nepalankios tikimybės apskaičiuojamos:

$$Q_i = \frac{n_i}{n} \quad (11)$$

čia: n_i – dienų skaičius nepalankaus įvykio;

n – įprastas dienų skaičius be nepalankių tikimybių.

Nepalankios tikimybės gali atsirasti dėl:

- hidrometeorologinių sąlygų įtakos;
- išvykimo vėlavimo;
- nepalankių techninių transporto priemonių sąlygų (galimų gedimų);
- nepalankių organizacinių sąlygų;
- spūsčių keliuose, eilių prieigose prie uostų, oro uostuose ir panašiai;
- kitų kliūčių.

Laikas įvertinus nepalankias tikimybes gali būti apskaičiuojamas:

$$T' = T'_A + T'_{A-B} + T'_B + T'_{B-C} + T'_C + T'_{C-D} \quad (12)$$

kur: $T' = \frac{T_i}{P_i} \quad (13)$

Kiekviena iš nepalankių tikimybių gali būti įvertinta matematinės statistikos metodais, taip pat atlikus ekspertizę. Taigi sudarant transporto judėjimo grafikus, būtina atsižvelgti į galimą vėlavimo laiką.

Transportuojant krovinius vienas iš svarbiausių dalykų, be kainos, yra, kad krovinyt būtų pristatytas gavėjui saugus, su nepakitusia krovinio verte. Norint kokybiškai įvertinti transporto grandinių konkurencingumą jį apskaičiuosime remdamiesi formule:

$$T = k_1 \cdot T_1 + k_2 \cdot T_2 + k_3 \cdot T_3 + k_4 \cdot T_4 \quad (14)$$

- čia:
- T_1 – kainos vertinimo veiksnys;
 - T_2 – laiko vertinimo veiksnys;
 - T_3 – transporto saugumo veiksnys;
 - T_4 – kiti veiksniai turintys įtakos;
 - k_1 – kainos vertinimo koeficientas, priimtas 0,3;
 - k_2 – laiko vertinimo koeficientas, priimtas 0,2;
 - k_3 – transporto saugumo vertinimo koeficientas, priimtas 0,2;
 - k_4 – kitų veiksnių vertinimo koeficientas, priimtas 0,3.

Apskaičiavus rodiklius remiantis 6 formule, transporto grandinė laikoma konkurencinga tuo atveju, kai konkurencingumo koeficientas yra artimas 1. T_1 , T_2 , T_3 ir T_4 apskaičiuojami pagal 3 lentelėje pateiktas formules.

3 lentelė. Koeficientų T_1 – T_4 skaičiavimo formulės.

Formulės reikšmė	Skaičiavimo metodas	Formulės Nr.
Krovinio transportavimo laivu kainos priklausomybė	$T_1 = \frac{P_V}{P_L}$	(15)
Krovinio transportavimo autotransportu kainos priklausomybė	$T_1 = \frac{P_L}{P_V}$	(16)
Krovinio transportavimo laivu laiko priklausomybė	$T_2 = \frac{T_V}{T_L}$	(17)
Krovinio transportavimo autotransportu laiko priklausomybė	$T_2 = \frac{T_L}{T_V}$	(18)
Krovinio transportavimo laivu saugumo priklausomybė	$T_3 = \frac{S_V}{S_L}$	(19)
Krovinio transportavimo autotransportu saugumo priklausomybė	$T_3 = \frac{S_L}{S_V}$	(20)
Krovinio transportavimo laivu kitų veiksnių priklausomybė	$T_4 = \frac{T_{V1}}{T_{L1}}$	(21)
Krovinio transportavimo autotransportu kitų veiksnių priklausomybė	$T_4 = \frac{T_{L1}}{T_{V1}}$	(22)

- čia:
- P_L – krovinio transportavimo laivu kaina, €;
 - P_V – krovinio transportavimo vilkiku kaina, €;
 - T_L – krovinio transportavimo laivu laikas, dienos;
 - T_V – krovinio transportavimo vilkiku laikas, dienos;
 - S_L – krovinio transportavimo laivu saugumo veiksnys;
 - S_V – krovinio transportavimo vilkiku saugumo veiksnys;

T_{L1} – krovinio transportavimo laivu kitų veiksnių priklausomybė, koeficientas, priimtas 0,2 ;

T_{V1} – krovinio transportavimo vilkiku kitų veiksnių priklausomybė, koeficientas priimtas 0,2 .

Pagal lentelėje pateiktas formules galima apskaičiuoti transporto grandinių koeficientus, kurie naudojami nustatinėjant kiekvienos transporto priemonės konkurencingumą. Pasirinkta transporto priemonė laikoma konkurencinga, kai gautas rodiklis yra kuo artimesnis 1.

Sausumos transporto priemonės bendras važiavimo laikas skaičiuojamas formule:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + \dots, \quad (23)$$

čia: T_1 – važiavimo keliais laikas, kuris apskaičiuojamas taip:

$$T_1 = \frac{S}{v_{vid}}; \quad (24)$$

T_2 – būtinas vairuotojų poilsio laikas; vidutiniškai 6 val. poilsio kas 8 važiavimo valandas. Šis laikas gali būti apskaičiuojamas taip:

$$T_2 = 0,75 \frac{S}{v_{vid}}; \quad (25)$$

T_3 – papildomas laikas (sustojimai pavalgyti ir kt.), kuris sudaro apie 10% nuo transporto priemonės važiavimo laiko, t.y. T_1 .

$$T_3 = 0,1T_1 = \frac{0,1S}{v_{vid}}; \quad (26)$$

Taip pat galima vertinti kitus būtinus laukimo laikus, pvz., kelto laukimas (T_4). Plaukimo laikas laivu gali būti apskaičiuojamas pagal (23) formulę.

Optimali transporto grandinė – laiko, kainos, saugumo veiksnius atitinkantis apibūdinimas t.y. suformuota grandinė turi būti konkurencinga kainos ir laiko atžvilgiu bei būti kuo saugesnė krovinio gabenimui. Atliekant grandinės sudarymą ir įvertinimą svarbu išsiaiškinti visus nepalankius veiksnius, kurie gali turėti įtakos krovinio gabenimo laikui. Bendru požiūriu, transporto grandinės formuojamos atsižvelgiant į nepalankius faktorius, o konkurencingumas vertinamas pagal kainos, laiko, saugumo ir kitų nenumatytų veiksnių dydžius.

3.3 Konteinerių–šaldytuvų sandėliavimo plotų terminaluose skaičiavimo metodika

Planuojant naujus terminalus ar siekiant rekonstruoti jau esamus, atsižvelgiama į prognozuojamus konkrečius krovinių srautus, krovos darbų techniką, būtiną plotą aikštelės aptarnavimui, papildomus reikalavimus saugumui užtikrinti (priešgaisriniai reikalavimai ir t.t.). atliekant saugojimo aikštelių plotų planavimus svarbu įvertinti ne šiuo metu esamus, o būsimus projektuojamus krovinių srautus.

Terminalo krovinių saugojimo aikštelės plotas turi aprūpinti krovinių sandėliavimo kiekį. Saugojimo aikštelės projektuojamas plotas gali būti apskaičiuojamas įvertinus galimus maksimalius srautus bei terminalo ploto naudojimo koeficientą kroviniams sandėliuoti.

$$S_T = Q_{Tmax}(S_{kont.} \cdot k_T) \quad (27)$$

čia: q_T – konteinerio šaldytuvo užimamas plotas;

k_T – terminalo ploto naudojimo koeficientas kroviniams sandėliuoti, nuo 1,0 iki 1,5;

Norint apskaičiuoti srautą vienai dienai reikia įvertinti, kad metuose yra šventinių, nedarbo dienų. Pagal formulę (28) apskaičiuojame srautą vienai dienai:

$$Q_{dienai} = \frac{Q_t}{q_{d.d.}} \quad (28)$$

čia: Q_t – srautas skaičiuojamųjų metų, TEU;

$q_{d.d.}$ – darbingos dienos tai metais, vnt.

Tam, kad terminale užtektų pajungimo taškų šaldytuvams – konteineriams, turime įvertinti ne faktinį planuojamą srautą, o planuojamą optimistinę prognozę ir įvertinti vienos dienos maksimalų srautą:

$$Q_{op.d.t} = \frac{Q_{op}}{q_{d.d.}} \quad (29)$$

Žinoma, pasitaiko atvejų, kai dėl nenumatytų priežasčių konteineriai – šaldytuvai terminale stovi ir ilgiau nei numatyta, tačiau tai yra vienetiniai atvejai, dėl to norint gauti tikslesnį rezultatą įvertinamas papildomas krovinių srautas vienai dienai procentais:

$$Q_{d.t} = \frac{Q_{op.d.t}}{q_{d.d.}} + proc. \quad (30)$$

Įvertinus vienos dienos srautus nemažiau svarbu žinoti kokio dydžio sandėliavimo plotų reikia norint apdoroti planuojamą srautą krovinių. Vertinamos sandėlio ilgio ir pločio charakteristikos. Šaldytuvų – konteinerių sandėliavimo aikštelės susideda iš terminalą ir bloką aptarnaujančios įrangos kelių, pačių konteinerių užimamo ploto bei priėjimų prie konteinerių. Reikiamas bloko ilgis (konteinerių skaičiumi) reikalingas aptarnauti planuojamą maksimalų srautą gali būti apskaičiuojamas:

$$q_{bloko\ ilg.} = \frac{Q_{d.t}}{q_e \cdot q_a} \quad (31)$$

čia: q_e – konteinerių skaičius eilėje, vnt;

q_a – konteinerių skaičius kraunamas į aukštį, vnt.

Konteineriai – šaldytuvai terminaluose kraunami vienas į kito šaldymo įrangą ir durys į duris. Tokiu atveju norint apskaičiuoti planuojamą sandėlio plotą galime supaprastinti skaičiavimą ir tarpą tarp konteinerių skaičiuoti:

$$l_{k.g.} = \frac{l_{k.g.1} + l_{k.g.2}}{2} \quad (32)$$

čia: $l_{k.g.1}$ – atstumas tarp konteinerių šaldymo agregatų, m;

$l_{k.g.2}$ – atstumas tarp konteinerių durų, m.

Numatomas bloko ilgis (metrais) gali būti apskaičiuojamas įvertinus reikiamą bloko ilgį konteinerių skaičiumi, atstumu už bloko galų bei šonų, bei tarpų paliekamų tarp pačių konteinerių:

$$l_{bi} = q_{bloko\ ilg.} \cdot l_{knt.} + l_{bloko\ š.} \cdot 2 + q_{tarp.} \cdot l_{k.g.}; \quad (33)$$

čia: $l_{knt.}$ – konteinerio ilgis, m, priimtas 12m;

$l_{bloko\ š.}$ – atstumas bloko šonuose, reikalingas blokui aptarnauti, m;

$q_{tarp.}$ – tarpų tarp konteinerių skaičius visame ilgyje, vnt.

Numatomas bloko plotis (metrais) gali būti apskaičiuojamas įvertinus konteinerio plotį, tarpą tarp konteinerio šonų bloke bei atstumo už bloko šono terminalo ir bloko įrangai aptarnauti.

$$l_{bp} = l_{knt.p.} \cdot q_e + l_{k.š.} \cdot q_{tarp.} + l_{bloko\ g.} \cdot 2; \quad (34)$$

čia: $l_{knt.p.}$ – konteinerio plotis, priimtas 2,5m;

$l_{k.š.}$ – atstumas tarp konteinerių šonų, priimtas 0,2m;

$q_{tarp.}$ – tarpų tarp konteinerių skaičius per bloko plotį, vnt;

$l_{bloko\ g.}$ – atstumas už bloko šonų, m.

Apskaičiavus bloko plotį ir ilgį galime apskaičiuoti numatomą bloko plotą.

$$S = l_{bi} \cdot l_{bp} \quad (35)$$

Norint apskaičiuoti šaldytuvų – konteinerių sandėliavimo aikštelių plotus terminaluose vertinamas pačių konteinerių užimamas plotas bei terminalo naudojamas plotas, tai krovinių grupė aptarnauti. Toks sandėliavimo aikštelių skaičiavimas leidžia įvertinti ar turimų aikštelių užtenka planuojamam srautui aptarnauti, ar reikalingos investicijos planuojamam periodui.

3.4 Krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais SSGG analizės metodika

SSGG analizė yra verslo ar projekto aprašymo modelis, kuris dėl jame skiriamo dėmesio veiksniams, turintiems didžiausią poveikį tiriamam objektui, pasitvirtina kaip lengvas ir prieinamas būdas šiems pagrindiniams veiksniams nustatyti ir perteikti.²⁹ Iš pradžių taikytas ekonomikoje, kur su kaupu pasitvirtino jo efektyvumas, metodas vėliau greitai tapo labai populiarus. Jis buvo pradėtas taikyti rinkodaros ir organizacinės kultūros srityse, išsiplėtė į socialinių paslaugų, demografinės politikos, karinių strategijų, žmoniškųjų išteklių, viešųjų ryšių, išradimų, psichologijos, švietimo ir karjeros sritis ir kt. Metodas buvo diegiamas visose šiose srityse

²⁹ Švietimo mainų paramos fondas. Profesinio konsultavimo metodai ir technikos II. 2008. 82 p.

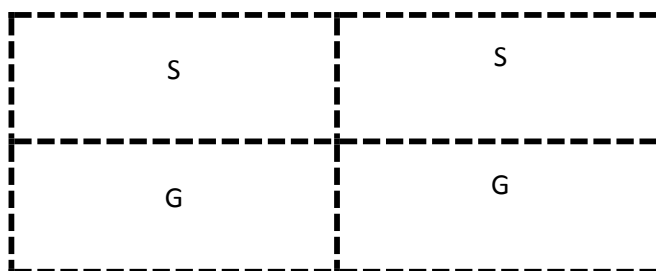
ir įvairiais būdais taikomas strateginio planavimo procesuose. Apibendrinant galima teigti, kad SSGG analizė apima: išorinės aplinkos analizę, vidinės aplinkos analizę.³⁰

Vienas svarbiausių elementų analizuojant transportavimą konteineriais – šaldytuvais, tai esamos situacijos įvertinimas. Nustačius realią situaciją, svarbu pasirinkti teisingą vystymosi kryptį. Vertinama tiek esama terminalų, tiek šalies ar pasaulio padėtis.

Realios situacijos nustatymas dažniausiai grindžiamas SSGG analizės, kuri taikoma įvairiose šalyse, galimybėmis (kai kuriose šalyse vartojamas kitas pavadinimas, bet iš esmės jis reiškia tą patį). SSGG analizės esmė ištirti tokius savo ir šalia esančių uostų, užuosčių bei konkuruojančių valstybių elementus:

- stipriąsias vietas (Strengths);
- silpnąsias vietas (Weaknesses);
- potencialias galimybes (Opportunities);
- pavojus (Threats).

SSGG analizės principas dažnai yra pateikiamas grafiškai.



16 pav. SSGG analizės grafinė išraiška³¹

SSGG analizės modelis, nurodo strateginių planų vystymo kryptį konteinerių – šaldytuvų srityje ir suteikiantis jiems pagrindą. SSGG atspindi stiprybes (ką objektas yra pajėgus atlikti), silpnības (ko objektas negali atlikti), galimybes (potencialiai naudingos sąlygos objektui) ir grėsmes (potencialiai nenaudingos sąlygos objektui). Tokios analizės atlikimas padeda nustatyti ne tik pačias silpnības, bet ir jų mažinimo būdus, išryškinant stipriąsias puses.

Tradiciškai SSGG analizė apsiriboja stipriųjų ir silpnųjų vietų nustatymu vidinėje (patys terminalai, technologijos, technika ir kt.) šaldytuvų – konteinerių veikloje, kai galimybės ir grėsmės susijusios tik su išorine jos aplinka (rinka, užuostis ir kt.). Tačiau rekomenduojama vadovautis kiek kitokiu požiūriu – atidžiau pažvelgti į bendrąjį vaizdą, apsvarstant vidines ir

³⁰ Virvilaitė R. Marketingo valdymas. Kaunas: Technologija, 2009, 143 p.

³¹ Paulauskas V. Uostų valdymas ir logistika. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 1998. 162 p.

išorines jėgas, tuo pačiu metu atskleidžiant galimybes bei grėsmes.³² Stiprybė tik tuomet yra prasminga, kai ji yra naudinga, patenkinant rinkoje esančius poreikius.

Analizuojant gabenimus konteineriais – šaldytuvais labai svarbu įvertinti esamą rinkos situacijas, galimus veiksnius terminaluose. Nemažiau svarbu vertinti ir užuosčio pajėgumus bei šalių – konkurenčių įtaką pervežimams. Svarbu paminėti, kad atliekant analizę reiktų vertinti tiek su pervežimu susijusius objektus, tiek jų dalyvius.

³² <http://www.verslas.in/ssgg-swot-analize/> [žiūrėta 2018.05.02]

4. KROVINIŲ TRANSPORTAVIMO TEMPERATŪRINIO REŽIMO KONTEINERIAIS SKAIČIUOJAMOJI DALIS

Norint suformuoti optimalius pervežimus labai svarbu teisingai ir tikslingai įvertinti visus galimus išorinius poveikius, kurie turėtų įtakos pervežimo laiko netikslumų atsiradimui. Tai leidžia identifikuoti silpnas transporto grandinės vietas ir jas atitinkamai eliminuoti. SSGG analizė padeda surasti ne tik išorės, bet ir vidinius veiksnius, kurie gali daryti įtaką krovinių transportavimo laikui.

4.1 Krovinių transportuojamų temperatūrinio režimo konteineriais srautų prognozavimo daugiakriteriniu būdu skaičiavimas

Esamų ir būsimų srautų analizė yra itin naudinga siekiant įvertinti įvairiausių faktorius, lėmusius konteinerių – šaldytuvų srautų teigiamus ir neigiamus pokyčius Lietuvoje. Tačiau vien praeities ir esamų srautų analizės neužtenka. Susumavus šiuos duomenis ir pasitelkiant matematinius metodus, galima įvertinti srautą tam tikram ateities laikotarpiui.

Prognozei įvertinti naudojami 2009 – 2019 metiniai konteinerių – šaldytuvų srautai Lietuvoje pateikti 1 lentelėje.

Prieš atliekant konteinerių – šaldytuvų srautų prognozavimą daugiakriteriniu metodu, apskaičiuosime ir įvertinsime srautų pastovumą. Pirmiausiai pagal formulę (5) apskaičiuosime matematinę viltį:

$$m_{yi} = \frac{32237 + 38379 + \dots + 95542 + 91391}{11} = 56830,09 \text{ TEU};$$

Atliekame duomenų filtravimą 2018 ir 2019 metams:

$$Q_{2018} = \frac{95542 - 56830}{2} = 76186 \text{ TEU}$$

$$Q_{2019} = \frac{91391 - 56830}{2} = 74111 \text{ TEU}$$

Atliekame matematinės vilties perskaičiavimą su filtruotais 2018 ir 2019 metų duomenimis:

$$m_{yi} = \frac{32237 + 38379 + \dots + 76186 + 74111}{11} = 53499,36 \text{ TEU};$$

Turint srauto matematinę viltį, apskaičiuojame atsitiktinių dydžių dispersiją pagal formulę (6):

$$\sigma_y = \frac{(32237-53499,36)^2+(38379-53499,36)^2+\dots+(76186-53499,36)^2+(74411-53499,36)^2}{11-1} = 202828649,3;$$

Toliau vertinamas prognozuojamo konteinerių-šaldytuvų srauto standartas pagal formulę (7):

$$S_c = \sqrt{202828649,3} = 14241,8 \text{ TEU};$$

Pagal formulę (8) apskaičiuojame variacijos koeficientą ir atliekame jo vertinimą:

$$\delta = \frac{14241,8}{53499,36} = 0,266 = 27\% ;$$

Pagal apskaičiuotą variacijos koeficientą (27 % > 20%) galime teigti, kad srautas yra nepastovus. Ši konteinerių – šaldytuvų srauto nepastovumą labiausiai paveikė 2009 metų statistiniai duomenys, kurių metu stebimas srautų sumažėjimas dėl pasaulinės ekonominės krizės.

Konteinerių srautai yra glaudžiai susiję su ekonominių rodiklių pokyčiais šalyse ir pasaulyje. Šalys, kurių ekonominiai rodikliai yra itin aukšti, dažniausiai būna tarp pirmaujančių šalių pagal užimamą krovinių gabenimo kieki.

4 lentelė. Pasaulio ir Lietuvos BVP parametrai 2009 – 2019 metais

Metai	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
BVP, % ³³ (Lietuvos)	-14,8	1,5	6	3,8	3,6	3,5	2	2,6	4,2	3,6	3,9
BVP, % ³⁴ (Pasaulio)	-2,05	4,22	3,13	2,51	2,65	2,83	2,81	2,48	3,12	2,97	3,2

Pagal statistikos departamento ir pasaulio banko duomenis, surinkus apie BVP pasikeitimus nuo 2009 metų, stebimas ekonomikos poveikis 2009 metais po 2007 metų krizės, kuomet BVP pasaulio lygiu siekia -2,05%, po šių metų stebimas staigus augimas, o vėliau – ekonomikos nusistovėjimas.

Pagrindiniai veiksniai/kriterijai, į kuriuos atsižvelgiama taikant daugiakriterinį konteinerių srautų prognozavimą parenkami pagal tam srautui galinčius daryti įtaką veiksnius.

Išskirti veiksniai yra šie:

³³ <https://osp.stat.gov.lt/pagrindiniai-salies-rodikliai> [žiūrėta 2020.02.16]

³⁴ <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG> [žiūrėta 2020.02.27]

Bendra ekonominė situacija (globalinė), t.y. bendri ekonomikos pokyčiai	0,30
Šalies (užuosčio) ekonominė situacija ir galimi jos pokyčiai	0,20
Transporto sistemos pajėgumas ir jos plėtros prognozės (naujų geležinkelio linijų, terminalų, uosto, logistikos centrų ir plėtra)	0,15
Konkurentų veiksmai	0,15
Galimi politiniai pokyčiai ir jų galimas poveikis konkreitiems transporto koridoriams (maršrutams)	0,10
Kiti veiksniai (gamtiniai kataklizmai, galimi kariniai konfliktai ir panašiai)	0,10

Konteinerių vežimai paprastai atitinka BVP, prekybos ir transporto tarpusavio santykio taisyklę, t.y. 1:2:3. Tarkim, kas 10-12 metų įvyksta ekonominės krizės ir bendras šalių BVP neauga 2 – 3 metus arba patiria recesijos padarinių, todėl kaip pavyzdį galima imti situaciją, kad per ateinančius 10 metų pasaulinė ekonomikos situacija kis taip, kaip nurodyta 5 lentelėje. BVP 2019 metais priimtas 1, suminis pervežimo dydis 100.

5 lentelė. Konteinerių transporto prognozė pagal bendrą ekonominę situaciją (pasaulio BVP)

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BVP, %	-2,05	4,22	3,13	2,51	2,65	2,83	2,81	2,48	3,12	2,97	3,2
BVP prieaugis, %	-6,15	12,66	9,36	7,53	7,95	8,49	8,43	7,44	9,36	8,82	9,6
Suminis pervežimo dydis, %	-6,15	6,51	15,87	23,4	31,35	39,84	48,27	55,71	65,07	73,89	83,49

Šalies ekonominės situacijos santykinis veiksnys svarbus konteinerių–šaldytuvų vežimams, jie yra glaudžiai susiję su šalies eksportu ir importu. 6 lentelė pateiktas planuojamais Klaipėdos uosto užuosčio BVP artimiausiems 10 metų, įvertinant ekonominės krizės padarinius.

6 lentelė. Šalies (užuosčio) ekonominė situacija ir galimi jos pokyčiai (šalies BVP)

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BVP, %	-14,8	1,5	6	3,8	3,6	3,5	2	2,6	4,2	3,6	3,9

BVP prieaugis, %	-44,4	4,5	18	11,4	10,8	10,5	6	7,8	12,6	10,8	11,7
Suminis pervežimo dydis, %	-44,4	-39,9	-21,9	-10,5	0,3	10,8	16,8	24,6	37,2	48	59,7

Konteinerių – šaldytuvų transporto sistemos plėtros galimybės susijusios su konteinerių terminalų, privažiavimų prie terminalų, šalies ir kaimyninių šalių plėtra (naujų terminalų planavimas, technologinis atnaujinimas ir kt.). Norint įvertinti transporto pajėgumus, turime atsižvelgti į greta esamų uostų plėtrą ir jų įtaką esamiems krovinių srautams. Nors Rygos uoste numatyta infrastruktūros rekonstrukcija 2020 – 2022 metais, kurios metu bus siekiama atnaujinti automobilių kelių, tiltų ir viadukų plėtrą, geležinkelių infrastruktūros pertvarkymą, laivų švartavimosi ir pakrančių įtvirtinimų rekonstravimą, tačiau šie pokyčiai neturės didelės įtakos konteinerių – šaldytuvų srautų pasikeitimui.

7 lentelė. Transporto sistemos pajėgumas ir jos plėtros prognozės

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Vežimo galimybės	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	1,1

Konkurentų poveikio veiksnių būtina kruopščiai nagrinėti, nes tam tikrais atvejais jų veiksmai gali ir neturėti didelės įtakos arba atvirkščiai, daryti didelę įtaką. Dažnu atveju uostų konkurencija paremta tam tikro krovinio srauto, ar bent jo dalies perėmimu. 8 lentelėje pateikti konkurentų poveikio santykiniai veiksniai.

8 lentelė. Konkurentų veiksmai

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Konkurentų poveikis	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,75	0,75

Galimi politiniai sprendimai ir jų poveikis transporto koridoriams gali turėti stiprų poveikį transporto judėjimui, ar krovinių srautų pasikeitimui. Pagal jau vykusią situaciją ir Rusijos sankcijas importuojamiems kroviniams iš kitų valstybių, didelės dalis krovinių buvo nukreipti per

Klaipėdos uostą, tolimesnis transportavimas vyko į Baltarusiją, o iš jos į Rusiją. Tokie politiniai pasikeitimai padidino konteinerių – šaldytuvų srautus Klaipėdos uoste (srautas kreipiamas nebe per Rusijos uostus). Šie galimi politiniai pokyčiai atsispindi 9 lentelėje.

9 lentelė. Galimi politiniai pokyčiai ir jų galimas poveikis konkrečioms transporto koridoriams

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Politinis poveikis	1	1	1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9

Kiti papildomi veiksniai dažnai yra svarbūs, jei šalia yra sunkiai prognozuojamų šalių, kuriose kartais priimami su rinkos sąlygomis nesuderinami sprendimai, apsunkinantys krovinių vežimą. Šie papildomi veiksniai pateikti 10 lentelėje.

10 lentelė. Kiti veiksniai

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Kiti veiksniai	1	1	0,7	0,8	0,8	1	1	0,7	0,8	0,9	1

Pagal turimus duomenis įvertinamas daugiakriterinio metodo koeficientas M , remiantis formulę (2) apskaičiuojamas ir pateikiamas 11 lentelėje.

11 lentelė. M koeficiento gauti dydžiai

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
$K_{m1} \cdot F_{m1}$	0,282	0,320	0,348	0,370	0,394	0,420	0,145	0,467	0,495	0,522	0,550
$K_{m2} \cdot F_{m2}$	0,111	0,120	0,156	0,179	0,201	0,222	0,234	0,249	0,274	0,296	0,319
$K_{m3} \cdot F_{m3}$	0,150	0,150	0,150	0,150	0,165	0,180	0,165	0,180	0,165	0,165	0,165
$K_{m4} \cdot F_{m4}$	0,150	0,150	0,150	0,135	0,135	0,135	0,135	0,105	0,105	0,113	0,113
$K_{m5} \cdot F_{m5}$	0,100	0,100	0,100	0,090	0,090	0,080	0,080	0,070	0,080	0,090	0,090
$K_{m6} \cdot F_{m6}$	0,100	0,100	0,070	0,080	0,080	0,100	0,100	0,070	0,080	0,090	0,100
M	0,893	0,940	0,974	1,004	1,065	1,136	1,158	1,141	1,200	1,275	1,337

Norint apskaičiuoti prognozuojamus srautus, turime įvertinti prognozavimo koeficientą. Pagal formulę (3) surandame B_i dydžius:

$$B_i = \frac{(38379 - 32237)}{1} = 6142;$$

Kiti skaičiavimai atliekami analogiškai, rezultatai pateikti 12 lentelėje.

12 lentelė. Apskaičiuotų b koeficientų reikšmės

B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉	B ₁₀
6142	2223,5	5776,3	5030	5263,8	3200,2	3626,2	3640,5	4883,1	4187,3

Pagal formulę (4) apskaičiuojame B:

$$B = \frac{6142 + 2223,5 + \dots + 4883,1 + 4187,3}{10} = 4397,29;$$

Turint visus reikiamus duomenis atliekame srautų prognozės skaičiavimą pagal formulę (1):

$$Q_{2020} = (74111 + 4397,29 \cdot 1) \cdot 0,893 = 70087 \text{ TEU};$$

Visos prognozės skaičiuojamos analogiškai ir pateikiamos 13 lentelėje.

13 lentelė. Daugiakriterinio srautų prognozavimo rezultatai

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Kiekiai, TEU	70087	77908	85015	92084	102309	114173	121507	124734	136378	150576	163801

Pagal formulę (9) apskaičiuojame optimistinę ir pesimistinę prognozę 2020 – 2030 metams:

$$e_{op} = 70087 + 14242 = 84329 \text{ TEU}$$

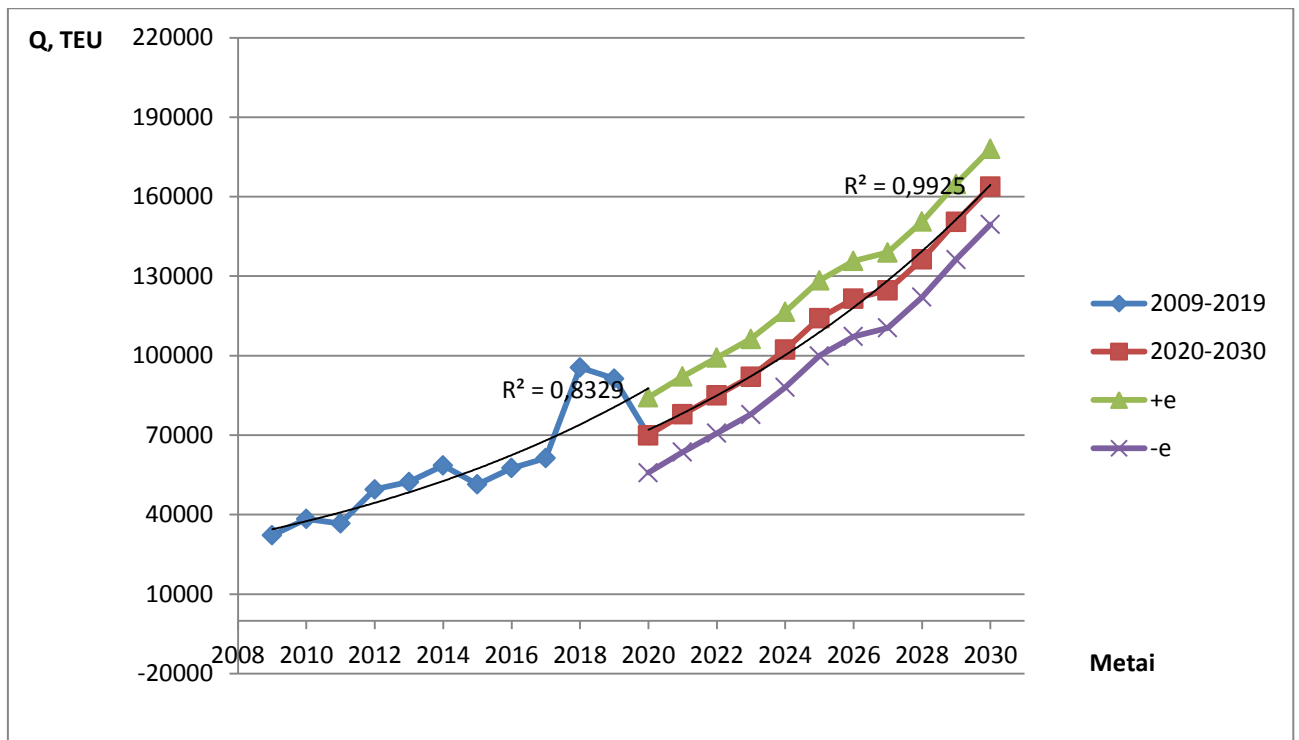
$$e_{pes} = 70087 - 14242 = 55845 \text{ TEU}$$

Analogiškai apskaičiuojami duomenys 2021 – 2030 metams. Rezultatai pateikiami 14 lentelėje.

14 lentelė. 2020 – 2030 metų optimistinės ir pesimistinės prognozės.

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
e _{op}	84329	92150	99257	106326	116551	128415	135749	138976	150620	164818	178043
e _{pes}	55845	63666	70773	77842	88067	99931	107265	110492	122136	136334	149559

Gauti rezultatai pateikiami grafine išraiška:



17 pav. 2020 – 2030 metų prognozuojami konteinerių – šaldytuvų srautai

Pagal gautus rezultatus matome, kad 2020 – 2022 metai planuojamas stiprus srautų kritimas dėl prognozuojamo ekonomikos sulėtėjimo. Kritimo pradžia planuojama dar 2020 metais, dėl pasaulyje paplitusio Covid – 19 viruso, dar metų pradžioje, prasidėjo stiprus prekių judėjimo sulėtėjimas. Virusas paveikė didelę dalį pasaulio, ypač tai pajautė Europa, sumažėję būtinųjų prekių judėjimai paveikė vietinių šalių, o tuo tarpu ir viso pasaulio, ekonominę padėtį. Stebimas BVP mažėjimas ir bendras ekonomikos sulėtėjimas. Svarbu paminėti, kad srautai turėtų būti perskaičiuojami kas 4 – 5 metus, kad būtų galima tiksliau įvertinti galimus kriterijų poveikius srautams. Bendras gauto srauto determinacijos koeficientas 0,9925 (determinacijos koeficientas – atsitiktinių dydžių tiesinio ryšio matas).

Srautų prognozavimas daugiakriteriniu metodu leidžia įvertinti srautų kitimą pagal kelis faktorius: pasaulio BVP, užuosčio BVP, plėtros prognozes, politinius veiksnius, konkurentų poveikį bei kitus papildomus veiksnius. Daugiakriterinis srautų prognozavimas padeda aiškiau nustatyti prognozuojamus srautus t.y. realiau įvertinti galimus augimus ar kritimus. Pagal atliktus skaičiavimus ir esamą ekonominę situaciją gautas srautų kritimas nuo 2020 metų, atsistatymas į 2019 metų lygį planuojamas 2023 metais. Svarbu pabrėžti, kad srautas nustatytas nepastovus ($27% > 20%$), todėl srautų prognozavimą patartina tikslinti po 4 – 5 metų.

4.2 Optimalių transporto grandinių formavimas ir jų konkurencingumo vertinimas

Optimalus transporto grandinių formavimas yra labai svarbus siekiant sumažinti ne tik pervežimų kaštus, bet ir nepadidinti vežamos produkcijos savikainos. Norint atlikti transporto grandinės konkurencingumo vertinimą svarbu vertinti ne visos grandinės konkurencingumą, o atskirų jos dalių.

Siekiant atlikti optimalios transporto grandinės formavimą pasirenkame maršrutą San Antonio (Čilė) – Klaipėda (Lietuva) – Vilnius (Lietuva). Čia galimos dvi variacijos:

1. Laivas – laivas – mašina;
2. Laivas – mašina – mašina.

Pirmuoju atveju konteineryje – šaldytuve kroviny s plukdomas iš San Antonio (Čilė) į Hamburg (Vokietija), tada fideriniu laivu iš Hamburg (Vokietija) į Klaipėdą (Lietuva), iš Klaipėdos konteineris – šaldytuvas kraunamas ant automobilinės platformos ir transportuojamas sausuma į Vilnių (Lietuva), į krovinio paskirties vietą.

Antruoju atveju konteineryje – šaldytuve kroviny s transportuojamas iš San Antonio (Čilė) į Hamburg (Vokietija) laivu, iš Hamburgo konteineris kraunamas ant automobilinės priekabos ir transportuojamas sausuma (keltas Kylys – Klaipėda), pasiekus paskirties uostą konteineris toliau sausuma transportuojamas iki paskirties vietos – Vilnius (Lietuva).

Atliekame pirmosios situacijos transporto grandinės analizę, apskaičiuojame galimą ilgiausią tranzito laiką bei identifikuojame tranzito laiką ilginančius veiksnius ir jų įtaką transportavimui.

15 lentelė. Transporto grandinės rodikliai, 1 atvejis

San Antonio		San Antonio – Hamburg		Hamburg		Hamburg – Klaipėda		Klaipėda		Klaipėda – Vilnius	
T_A	7	T_{A-B}	30	T_B	7	T_{B-C}	4	T_C	7	T_{C-D}	2,0
T_{A1}	1,0	T_{A-B1}	0,17	T_{B1}	1,0	T_{B-C1}	0,25	T_{C1}	0,57	T_{C-D1}	0,5
T_{A2}	0,29	T_{A-B2}	0,17	T_{B2}	1,0	T_{B-C2}	0,5	T_{C2}	0,14	T_{C-D2}	0,5
T_{A3}	1,0	T_{A-B3}	0,07	T_{B3}	1,0	T_{B-C3}	0,25	T_{C3}	0,14	T_{C-D3}	0,5
T_{A4}	0,29	T_{A-B4}	0,24	T_{B4}	1,0	-	-	-	-	-	-

Tranzito laiką ilgina įvairūs nenumatyti atsitikimai, kurie daro didelį poveikį galutiniam prekių tiekimui, šie koeficientai pateikti 16 lentelėje.

16 lentelė. Tranzito laiką ilginantys veiksniai, kurie vertinami kaip koeficientai – 1 atvejis

T _{A1}	Perkėlimai ant kitų laivų dėl nenumatytų priežasčių	T _{B1}	Žmogaus klaida
T _{A2}	Laivų vėlavimas dėl hidrometeorologinių sąlygų	T _{B2}	Neužkrovimai dėl laivo stabilumo ar techninių kliūčių
T _{A3}	Stovėjimas dėl sugedusios krovos įrangos	T _{B3}	Stovėjimas ir nespėjimas ant ankstesnių feeder laivų dėl okeaninių laivų vėlavimo
T _{A4}	Kitos nenumatytos priežastys	T _{B4}	Neužkrovimas ant laivų dėl muitinės tikrinimų
T _{A-B1}	Pailgėjęs plaukimas dėl hidrometeorologinių sąlygų	T _{B-C1}	Pailgėjęs plaukimas dėl hidrometeorologinių sąlygų
T _{A-B2}	Pasikeitimai laivų plaukimo maršrutuose ir atsirandantys papildomi uostai	T _{B-C2}	Pasikeitimai laivų plaukimo maršrutuose ir atsirandantys papildomi uostai
T _{A-B3}	Spūstys norint įplaukti į uostus / laivų priėmimas krovos operacijoms	T _{B-C3}	Kitos nenumatytos priežastys
T _{A-B4}	Streikai bei kitos nenumatytos priežastys		
T _{C1}	Užlaikymai dėl neapmokėtų sąskaitų pasikrovimo arba paskirties uostuose	T _{C-D1}	Autotransporto trūkumas
T _{C2}	Šventinės/nedarbo dienos	T _{C-D2}	Autotransporto gedimas / autotransporto įvykiai
T _{C3}	Dokumentacija	T _{C-D3}	Hidrometeorologinės sąlygos

Pagal nustatytus koeficientus apskaičiuojame nepalankias tikimybes, remiantis formule (11):

$$Q_{A1} = \frac{1,0}{7,0} = 0,14;$$

Kiti rezultatai apskaičiuojami analogiškai ir pateikiami 17 lentelėje.

17 lentelė. Nepalankių tikimybių ir tranzito laikų rezultatai, 1 atvejis

Q_{A1}	0,14	Q_{A-B1}	0,006	Q_{B1}	0,14	Q_{B-C1}	0,0625	Q_{C1}	0,08	Q_{C-D1}	0,25
Q_{A2}	0,04	Q_{A-B2}	0,006	Q_{B2}	0,14	Q_{B-C2}	0,125	Q_{C2}	0,02	Q_{C-D2}	0,25
Q_{A3}	0,14	Q_{A-B3}	0,003	Q_{B3}	0,14	Q_{B-C3}	0,0625	Q_{C3}	0,02	Q_{C-D3}	0,25
Q_{A4}	0,04	Q_{A-B4}	0,008	Q_{B4}	0,14	-	-	-	-	-	-
P	0,675		0,978		0,539		0,769		0,882		0,422
T^c	10,36		30,65		12,97		5,20		7,93		4,74
T^c₁											71,873 ≈ 72 dienos

Palanki tikimybė P apskaičiuojama pagal formulę (10):

$$P_A = (1 - 0,14)(1 - 0,04)(1 - 0,14)(1 - 0,04) = 0,675;$$

Bendras T' apskaičiuojamas sudedant skirtingų transporto dalių T_i' , kurie randami pagal formulę (13):

$$T'_A = \frac{7}{0,675} = 10,36;$$

Kiti dydžiai apskaičiuojami analogiškai ir pateikiami 17 lentelėje.

Bendras prekių transportavimo laikas atsižvelgiant į visas nepalankias tikimybes, transportuojant 1 būdu apskaičiuojamas pagal (12) formulę:

$$T'_{1} = T'_A + T'_{A-B} + T'_B + T'_{B-C} + T'_C + T'_{C-D} = 10,36 + 30,65 + 12,97 + 5,20 + 7,93 + 4,74 \\ = 71,873 \approx 72 \text{ dienos};$$

Toliau atliekame analogiškus skaičiavimus 2 atvejui. Išskiriame taškus, kuriuose gali ilgėti tranzito laikas, įvertiname svertinius koeficientus ir paskaičiuojame jų įtaką galutiniam prekių pristatymui į paskirties vietą.

18 lentelė. Transporto grandinės rodikliai, 2 atvejis

San Antonio		San Antonio – Hamburg		Hamburg		Hamburg – Kiel		Kiel		Kiel – Klaipėda		Klaipėda – Vilnius	
T_a	7	T_{a-b}	30	T_b	6	T_{b-c}	2	T_c	2	T_{c-d}	2	T_{d-e}	1
T_{a1}	1,0	T_{a-b1}	0,17	T_{b1}	0,2	T_{b-c1}	1,0	T_{c1}	1,0	T_{c-d1}	0,25	T_{d-e1}	0,5
T_{a2}	0,29	T_{a-b2}	0,17	T_{b2}	0,9	T_{b-c2}	1,0	T_{c2}	1,0	T_{c-d2}	0,5	T_{d-e2}	0,5
T_{a3}	1,0	T_{a-b3}	0,07	T_{b3}	0,9	T_{b-c3}	1,0	T_{c3}	1,0	T_{c-d3}	0,1	T_{d-e3}	0,3
T_{a4}	0,29	T_{a-b4}	0,24	T_{b4}	0,2	-	-			-	-	-	-

Antruoju atveju atsiranda daugiau vertinamų taškų – sustojimu, juos įtraukiame ir vertiname atitinkamai. Išanalizuojame tranzito laiką ilginančius veiksniai, juos pateikiame 19 lentelėje.

19 lentelė. Tranzito laiką ilginantys veiksniai, kurie vertinami kaip koeficientai – 2 atvejis

T _{a1}	Perkėlimai ant kitų laivų dėl nenumatytų priežasčių	T _{b1}	Spūstys uostuose
T _{a2}	Laivų vėlavimas dėl hidrometeorologinių sąlygų	T _{b2}	Dokumentacija ir muitinės procedūros
T _{a3}	Stovėjimas dėl sugedusios krovos įrangos	T _{b3}	Muitinės tikrinimai
T _{a4}	Kitos nenumatytos priežastys	T _{b4}	Kita
T _{a-b1}	Pailgėjęs plaukimas dėl hidrometeorologinių sąlygų	T _{b-c1}	Autotransporto trūkumas
T _{a-b1}	Pasikeitimai laivų plaukimo maršrutuose ir atsirandantys papildomi uostai	T _{b-c2}	Autotransporto gedimas / autotransporto įvykiai

19 lentelės tęsinys.

T _{a-b2}	Spūstys norint įplaukti į uostus / laivų priėmimas krovos operacijoms	T _{b-c3}	Hidrometeorologinės sąlygos ir jų įtaka krovos darbams bei kitos nenumatytos priežastys
T _{a-b3}	Streikai bei kitos nenumatytos priežastys		
T _{C1}	Hidrometeorologinės sąlygos	T _{C-D1}	Techninės kliūtys
T _{C2}	Šventinės/nedarbo dienos	T _{C-D2}	Hidrometeorologinės sąlygos
T _{C3}	Kita	T _{C-D3}	Personalo trūkumas ir kita
T _{d-e1}	Autotransporto gedimas / autotransporto įvykiai	T _{d-e2}	Vairuotojo darbo režimas
T _{d-e3}	Kita		

Skaičiavimus atliekame analogiškai kaip 1 atveju, rezultatai pateikiami 20 lentelėje.

20 lentelė. Nepalankių tikimybių ir tranzito laikų rezultatai, 2 atvejis

	Q _{a1}	0,14	Q _{a-b1}	0,006	Q _{b1}	0,04	Q _{b-c1}	0,5	Q _{c1}	0,5	Q _{c-d1}	0,13	Q _{d-e1}	0,5
	Q _{a2}	0,04	Q _{a-b2}	0,006	Q _{b2}	0,15	Q _{b-c2}	0,5	Q _{c2}	0,5	Q _{c-d2}	0,25	Q _{d-e2}	0,5
	Q _{a3}	0,14	Q _{a-b3}	0,003	Q _{b3}	0,15	Q _{b-c3}	0,5	Q _{c3}	0,5	Q _{c-d3}	0,05	Q _{d-e3}	0,3
	Q _{a4}	0,04	Q _{a-b4}	0,008	Q _{b4}	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
P		0,675		0,978		0,666		0,857		0,857		0,620		0,875
T ^c		10,36		30,65		9,01		2,33		2,33		3,23		1,14
T ₂	57,05≈57 dienos													

Pagal identifikuotus ir įvertintus galimus trikdžius, gavome maksimalius tranzito laikus, skirtingais gabenimo būdais. Pirmuoju atveju laivas – laivas – autotransportas tranzito laikas siekia 72 dienas, antruoju laivas – autotransportas gauname 49 dienas. Tačiau svarbu pabrėžti, kad transporto grandinės parinkimas nevertinamas tik pagal tranzito laiką, taip pat labai svarbūs vertinimo kriterijus – saugumas.

Norint atlikti transporto grandinės San Antonio – Vilnius konkurencingumo vertinimą, reikia atlikti ne visos grandinės, o tik jos dalies vertinimą. San Antonio – Hamburg transporto dalis sudaro abi transporto grandines, todėl šios dalies į vertinimą neįtrauksime. Atliekamas tik Hamburg – Vilnius transporto grandinės dalies vertinimas.

1 atvejis.

Remiantis Hamburg SUD linijos elektronine įkainių skaičiavimo programa, gabenimas 1 atveju, kai gabenamas 40' pėdų konteineris – šaldytuvas, sudaroma išlaidų suma:

- Frachtas LILO sąlygomis (2 lentelė, 34 psl.) Hamburg – Klaipėda – 700€;
- Pervežimas Klaipėda – Vilnius – 300 € (320 km);

- Išmuitinimo procedūros Vilniuje – 40 € .

Bendras sąnaudas gauname:

$$700 + 300 + 40 = 1040 \text{ €}.$$

2 atvejis.

Teigiama, kad įmonė samdys kitą transportavimo bendrovę šiam pervežimui atlikti, tai susidarys šios pervežimo išlaidos:

- Pervežimas Hamburg – Kyliis 200 € (101 km);
- Keltas Kyliis – Klaipėda – 700 €;
- Pervežimas Klaipėda – Vilnius – 300 € (320km);
- Muitinės formalumai Hamburge – 70 €;
- Muitinės formalumai Vilniuje – 40 €.

Bendras sąnaudas gauname:

$$200 + 700 + 300 + 70 + 40 = 1310 \text{ €}.$$

Pagal formules (15) ir (16) atliekame krovinio transportavimo pagal kainą konkurencingumo vertinimą:

$$T_{1V} = \frac{1040}{1310} = 0,79$$

$$T_{1L} = \frac{1310}{1040} = 1,26$$

Pagal formules (17) ir (18) apskaičiuojame transporto grandinės konkurencingumą atsižvelgiant į laiką (duomenys imami iš 18 ir 21 lentelių):

$$T_{2V} = \frac{30,84}{18,04} = 1,71$$

$$T_{2L} = \frac{18,04}{30,84} = 0,59$$

Užsakovui taip pat svarbus rodiklis yra transportavimo patikimumas. Kadangi transportavimas Klaipėda – Vilnius yra sudėtinė dalis abiejų transporto grandinių, tai saugumo vertinime jos neskaičiuojamos. Vertinamos šios dalys : Hamburg – Klaipėda laivas

Krovinių gabenant jūra jį veikia tokie veiksniai kai audros jūroje, laivo gedimai, galimos avarijos ir panašiai. Transportavimo patikimumas paskaičiuojamas naudojant statistinius koeficientus. Krovinių gabenant jūra (9901 km) vertinsime:

- Laivo gedimo tikimybė:

$$Q_1 = 901 \cdot 0,000005 = 0,004505$$

- Avarių tikimybė:

$$Q_2 = 901 \cdot 0,000005 = 0,004505$$

- Kiti nepalankūs veiksniai:

$$Q_3 = 901 \cdot 0,0000019 = 0,0017119$$

Krovinį gabenant sausuma Klaipėda – Vilnius (320 km) vertinsime:

- Transporto priemonės gedimas:

$$Q_4 = 320 \cdot 0,00001 = 0,00302$$

- Transporto priemonės avarijos:

$$Q_5 = 320 \cdot 0,00001 = 0,00302$$

- Transporto priemonės apiplėšimas:

$$Q_6 = 320 \cdot 0,000002 = 0,00064$$

- Transporto priemonei kitos nepalankios tikimybės:

$$Q_7 = 320 \cdot 0,000003 = 0,00096$$

Bendras transportavimo patikimumas apskaičiuojamas:

$$P = (1 - 0,004505)(1 - 0,004505)(1 - 0,0017119)(1 - 0,00302)(1 - 0,00302)(1 - 0,00064)(1 - 0,00096) = 0,995495 \cdot 0,995495 \cdot 0,9982881 \cdot 0,9968 \cdot 0,9968 \cdot 0,99936 \cdot 0,99904 = 0,9814$$

Taigi apskaičiavus krovinio gabenimą Hamburg – Klaipėda – Vilnius gaunamas patikimumo rodiklis yra lygus 98%. Tai aukštas patikimumo rodiklis kuris parodo, jog krovinio transportavimas pasirinktu maršrutu naudojant konteinerius yra patikimas ir saugus būdas.

Remiantis statistiniais koeficientais apskaičiuosime saugumo tikimybes transportuojant Hamburg – Kyllis – Klaipėda maršrutu. Čia vertinamos atskiros dalys sausumos transportas Hamburg – Kyllis, Klaipėda – Vilnius (bendras atstumas 421 km), laivu Kyllis – Klaipėda 735 km):

- Transporto priemonės gedimas:

$$Q_1 = 421 \cdot 0,00001 = 0,00421$$

- Transporto priemonės avarijos:

$$Q_2 = 421 \cdot 0,00001 = 0,00421$$

- Transporto priemonės apiplėšimas:

$$Q_3 = 421 \cdot 0,000002 = 0,000842$$

- Transporto priemonei nepalankūs veiksniai:

$$Q_4 = 421 \cdot 0,000003 = 0,001263$$

- Laivo gedimo tikimybė:

$$Q_5 = 735 \cdot 0,000005 = 0,003675$$

- Avarijų tikimybė:

$$Q_6 = 735 \cdot 0,000005 = 0,003675$$

- Kiti nepalankūs veiksniai:

$$Q_7 = 735 \cdot 0,0000019 = 0,0013965$$

Bendras transportavimo patikimumas apskaičiuojamas:

$$P = (1 - 0,00421)(1 - 0,00421)(1 - 0,000840)(1 - 0,001263)(1 - 0,003675)(1 - 0,003675)(1 - 0,0013965) = 0,99579 \cdot 0,99579 \cdot 0,999158 \cdot 0,998737 \cdot 0,996325 \cdot 0,996325 \cdot 0,9986035 = 0,9808$$

apskaičiavus krovinio gabenimą Hamburg – Kylis – Klaipėda – Vilnius gaunamas patikimumo rodiklis yra lygus 98%. Toks patikimumo rodiklis parodo, jog krovinio transportavimas pasirinktu maršrutu patikimas ir saugus. Apskaičiuojamas transporto grandinių konkurencingumas pagal (19) ir (20) formules:

$$T_{3L} = \frac{0,9814}{0,9808} = 1,0006$$

$$T_{3V} = \frac{0,9808}{0,9814} = 0,9994$$

Apskaičiavus pagrindinius koeficientus remdamiesi (14) formule galime apskaičiuoti krovinio gabenimo konkurencingumą gabenant skirtingomis transporto grandinėmis. Krovinio transportavimo kaina ir patikimumas, pagal konkurencingumo formulę, vertinami 0,3 koeficientu, o krovinio gabenimo laikas ir kiti nenumatyti veiksniai vertinami 0,2.

$$T_{laidu} = 0,3 \cdot 1,26 + 0,2 \cdot 0,59 + 0,2 \cdot 1,0006 + 0,3 \cdot 0,2 = 0,378 + 0,118 + 0,20012 + 0,06 = 0,556$$

$$T_{vilkiu} = 0,3 \cdot 0,79 + 0,2 \cdot 1,71 + 0,2 \cdot 0,9994 + 0,3 \cdot 0,2 = 0,237 + 0,342 + 0,19988 + 0,06 = 0,839$$

Atliksime konkurencingumo perskaičiavimą, kai bus perskaičiuojamas transportavimo laikas. Pirmu atveju konkurencingumo vertinimas atliktas, kai laikas įvertintas pagal visus galimus tranzito laiko pailgėjimus. Antru atveju atliksime realaus transportavimo laiko skaičiavimą neįvertinant nenumatytų aplinkybių.

Sausumos transporto priemonės bendras važiavimo laikas skaičiuojamas įvertinus važiavimo laiką, būtiną vairuotojo poilsio laiką, papildomą laiką, kelto laukimo laiką. Hamburg – Kylis transportavimas sudaro 101 km, Klaipėda – Vilnius – 320 km. Vidutinis važiavimo greitis priimamas 50 km/h. Kylis – Klaipėda atstumas 735 km, vidutinis kelto plaukimo greitis 33,34 km/h. Važiavimo laikas apskaičiuojamas pagal formulę (24):

$$T_1 = \frac{421}{50} = 8,42 \text{ h} = 8 \text{ valandos ir } 26 \text{ minučių}$$

$$T_1 = \frac{735}{33,34} = 22,05 \text{ h} \sim 22 \text{ valandos}$$

Būtinasis vairuotojų poilsio laikas apskaičiuojamas pagal formulę (25):

$$T_2 = 0,75 \frac{421}{50} = 6,3 \text{ h} = 6 \text{ valandos ir } 18 \text{ minučių}$$

Papildomas laikas (sustojimai pavalgyti ir kt.) apskaičiuojamas pagal formulę (26):

$$T_3 = 0,1 \cdot 8,42 = 0,842 \text{ h} \sim 51 \text{ minutė}$$

Kelto laukimą įvertinsime 4 valandomis, tai $T_4 = 4 \text{ h}$.

Bendras transportavimas Hamburg – Kyliis – Klaipėda – Vilnius gaunamas pagal (23) formulę:

$$T_v = 8 \text{ h } 26 \text{ min.} + 22 \text{ h} + 6 \text{ h } 18 \text{ min.} + 51 \text{ min.} + 4 \text{ h} = 41 \text{ h } 57 \text{ min} \sim 42 \text{ h}$$

Maršruto Hamburg – Klaipėda – Vilnius transportavimas susideda iš plaukimo jūra Hamburg – Klaipėda ir sausumos transportavimo Klaipėda – Vilnius. Fiderinis laivas įprastai plaukia vidutiniškai 18 mazgų greičiu t.y. 33,34 km/h. Vilkiko vidutinis greitis 70 km/h. Atstumas iki Vilniaus 320km, atstumas Hamburg – Klaipėda – 901km.

Plaukimas jūra apskaičiuojamas pagal (24) formulę:

$$T_1 = \frac{901}{33,34} = 27,02 \text{ h} \sim 1 \text{ para ir } 3 \text{ h}$$

Papildomos operacijos ir jų laikai:

- Laivo įplaukimas/išplaukimas kanalu (T_2) – 2 h;
- Laivo prišvartavimas/atšvartavimas (T_3) – 1 h;
- Laivo patikra su inspektorais (T_4) – 0,5 h.

Transportavimo laikas Klaipėda – Vilnius atliekamas pagal aukščiau pateikiamą metodiką ir gauname – 6 h 13min.

Bendras transportavimo laikas apskaičiuojamas pagal (23) formulę:

$$T_L = 1 \text{ para } 3 \text{ h} + 2 \text{ h} + 1 \text{ h} + 0,5 \text{ h} + 6 \text{ h } 13 \text{ min} = 36 \text{ h } 43 \text{ min}$$

Atliekamas konkurencingumo vertinimas pagal laiką (15) ir (16) formules:

$$T_{2V} = \frac{36 \text{ h } 43 \text{ min}}{42 \text{ h}} = 0,874$$

$$T_{2L} = \frac{42 \text{ h}}{36 \text{ h } 43 \text{ min}} = 1,144$$

Bendras konkurencingumas gaunamas pagal (14) formulę:

$$T_{laivu} = 0,3 \cdot 1,26 + 0,2 \cdot 1,144 + 0,2 \cdot 1,0006 + 0,3 \cdot 0,2 = 0,378 + 0,2288 + 0,2001 + 0,06 = 0,8669$$

$$T_{vilkiku} = 0,3 \cdot 0,79 + 0,2 \cdot 0,874 + 0,2 \cdot 0,9994 + 0,3 \cdot 0,2 = 0,237 + 0,1748 + 0,19988 + 0,06 = 0,6778$$

Transportavimo būdas laikomas konkurencingu tuomet, kai konkurencingumo koeficientas yra artimas 1 t.y. kuo konkurencingumo koeficientas arčiau 1, tuo pasirinktas maršrutas yra konkurencingesnis. Pirmu atveju transportavimas Hamburg – Klaipėda – Vilnius nėra

konkurencingesnis (konkurencingumo koeficientas 0,556) negu Hamburg – Kylis – Klaipėda – Vilnius, kurio konkurencingumo koeficientas lygus 0,839. Atlikus skaičiavimus ir įvertinus konteinerio – šaldytuvo transportavimą pasirinktu maršrutu gauta, kad gabenti krovinį laivu yra pigiau, kainų skirtumas 230 €, tai sudaro 20,6% skirtumą kainodaroje, o laiko atžvilgiu, transportavimas laivu, yra net 41,5 % ilgesnis t.y. maršrutas įveikiamas lėčiau, negu tik sausumos transportu. Saugumo aspektu abi transporto grandinės yra viename konkurencingumo lygyje. Antru atveju atliktas transportavimo laiko perskaičiavimas ir gauti tokie konkurencingumo koeficientai: Hamburg – Klaipėda – Vilnius 0,8669, Hamburg – Kylis – Klaipėda – Vilnius 0,6778. Užsakovas sprenddamas, kurią transporto grandinę pasirinkti turi įvertinti kas jam svarbiausia: greitis, patikimumas ar kaina ir ar ji yra konkurencinga. Jei sandėlio darbas suplanuotas taip, kad jam netrūksta prekių ir galimas ilgas laukimas – gavėjui patartina naudoti jūrų transportą, kuris yra pigesnis ir patikimesnis. Jei prekių pritrūksta ir reikalingas greitas tiekimas, geriausia transportavimo rūšis yra sausumos transportu naudojantis vilkiko paslaugomis. Reikia kiekvieną situaciją įvertinti kompleksiskai ir remiantis gautais rezultatais suplanuoti sandėlio darbą atitinkamai, kad būtų užtikrintas nepertraukiamas ir pastovus prekių tiekimas.

4.3 Konteinerių–šaldytuvų sandėliavimo plotų terminaluose skaičiavimas

Būtinų terminalo konteinerių – šaldytuvų sandėliavimo plotų (aikštelių) skaičiavimas Klaipėdos uoste, planuojamas 2020 – 2030 metų srautui, padės išsiaiškinti, ar turimos sandėliavimo aikštelės yra išnaudojamos optimaliai t.y. ar ateinančiu laikotarpiu reikės terminalų rekonstrukcijų ir investicijų į jau esamus plotus.

Pagal apskaičiuotus srautus 2020 metais planuojamas 70087 TEU srautas (14 lentelė). Norint apskaičiuoti srautą vienai diena įvertiname, kad metuose nedarbo dienų yra 25. Pagal formulę (28) apskaičiuojamas srautas vienai dienai:

$$Q_{dienai} = \frac{70087}{340} = 206,14 \text{ TEU}$$

Tam, kad terminale užtektų pajungimo taškų šaldytuvams – konteineriams, turime įvertinti ne faktinį planuojamą srautą, o planuojamą optimistinę prognozę. Pagal (29) formulę gauname planuojamą maksimalų srautą 2020 metų vienai dienai:

$$Q_{op.d.2020} = \frac{84329}{340} = 248,02 \text{ TEU}$$

Priimame 63-68% tikimybę ir teigiame, kad konteineriai šaldytuvai terminale dažniausiai stovi iki 7 dienų, todėl toks konteinerių stovėjimas sudaro papildomus 5% vienos dienos kiekiui. Žinoma, pasitaiko atveju, kai dėl nenumatytų priežasčių konteineriai – šaldytuvai

terminale stovi ir ilgiau, tačiau tai yra vienetiniai atvejai ir 5% papildomas kiekis suderiną norimą rezultatą. Pagal (30) formulę vienos dienos kiekis gaunamas:

$$Q_{d.2020} = \frac{84329}{340} + 5\% = 260,43 \text{ TEU}$$

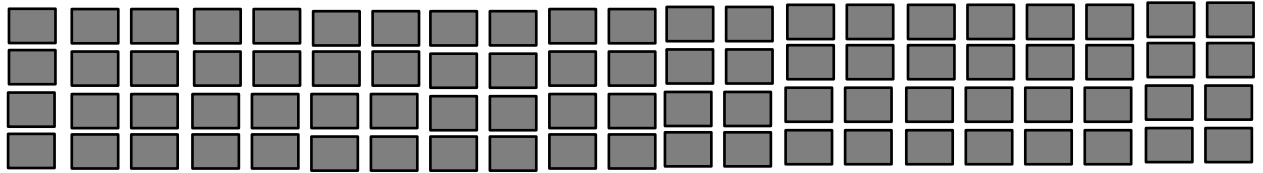
Atitinkamai atliekame skaičiavimus 2021 – 2030 metams. Rezultatai pateikiami 21 lentelėje.

21 lentelė. 2020 – 2030 metų planuojami vienos dienos kiekiai

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Q, TEU	261	285	307	329	360	397	420	430	466	509	550

Šiuo metu Klaipėdos jūrų uoste konteineriai – šaldytuvai sandėliuojami UAB Klaipėdos Konteinerių Terminalas bei LKAB "Klaipėdos Smeltė". Pagal oficialius duomenis Klaipėdos Konteinerių terminale yra 450 vnt. konteinerių – šaldytuvų pajungimo taškų, „Smeltėje“ – 472 vnt. Pagal atliktus skaičiavimus pastebėta, kad konteinerių – šaldytuvų planuojamas kiekis gali būti lengvai apdorotas abiejų terminalų kartu iki 2030 metų. Tuo atveju jeigu bent vienas iš terminalų panaikintų sandėliavimo aikšteles ar laikinai negalėtų teikti tokių paslaugų būtų susidurta su sandėliavimo plotų trūkumu dar 2028 metais. Tokiu atveju reikėtų planuoti sandėlių rekonstrukcijas ir plėtimus, kurių pabaiga 2027 metų antroje pusėje ir atnaujinta aikštelė galėtų talpinti mažiausiai 550 vnt. konteinerių – šaldytuvų. Terminalo sandėlių plotų rekonstrukcija neturėtų trukti ilgiau nei metų ir trukdyti esamų terminalo operacijų, techninių darbų pradžia turėtų būti dar 2027 metų pradžioje.

Taip pat bus apskaičiuota kokio dydžio sandėliavimo aikštelių (ha) reikia norint aptarnauti planuojamą konteinerių – šaldytuvų srautą. Bendrąja prasme sandėliavimo aikštelės schema turi atrodyti kaip 18 paveiksle.



18 pav. Sandėliavimo aikštelių schema

Atstumas iš bloko šonų ir galų – 10 m, toks atstumas reikalingas terminalo įrangai pravažiuoti bei aptarnauti konteinerių – šaldytuvų blokui. Atstumas tarp konteinerių šonų – 0,2m , tarp konteinerių galų – 2,5 m arba 0,5 m (konteineriai statomi šaldymo įranga viena į kitą – atstumas 2,5 m, tuo tarpu kitoje pusėje statoma durys – durys, toks tarpas 0,5 m). Toks atstumas reikalingas nuolatiniam konteinerių – šaldytuvų patikrinimui jų paėmimui, taip pat dėl priešgaisrinių reikalavimų ir kt. Kadangi Klaipėdos uoste esančių terminalo įrangų charakteristikos leidžia apdoroti 4 eilių bloką, todėl planuojamos sandėliavimo aikštelės schemą sudarys 4 konteinerių – šaldytuvų eilės. Kita svarbi charakteristika – bloko aukštis. Šiuo metu Klaipėdos uoste (kaip pavyzdys LKAB „Klaipėdos Smeltė“) konteineriai – šaldytuvai kraunami 3 aukštais. Bloko ilgis (konteinerių skaičiumi) pagal planuojamus srautus gali būti apskaičiuojamas (31):

$$q_{bloko} = \frac{550}{2 \cdot 4 \cdot 3} = 22,92 \sim 23 \text{ vnt.}$$

Planuojamas srautas yra TEU, o skaičiavimai atliekami 40'RH konteineriams, dėl to planuojamas srautas turi būti dalinamas iš 2, kad būtų gauta 40'RH konteinerių kiekis tam srautui. Gauname, kad bloko ilgis turėtų būti sudarytas iš 23 konteinerių. Apskaičiuojama kokį sandėliavimo aikštelių plotą reiktų turėti norint talpinti planuojamą konteinerių srautą. Kadangi atstumas tarp konteinerių galų bloko viduje yra skirtingas, todėl apskaičiuojamas vidutinis jų dydis pagal (32) formulę:

$$l_{k.g.} = \frac{2,5 + 0,5}{2} = 1,5 \text{ m}$$

Numatomas bloko ilgis gali būti apskaičiuojamas pagal (33) formulę:

$$l_{bi} = 23 \cdot 12 + 10 + 10 + 27 \cdot 1,5 = 336,5 \text{ m}$$

Numatomas bloko plotis gali būti apskaičiuojamas pagal (34) formulę:

$$l_{bp} = 2,5 \cdot 4 + 0,2 \cdot 3 + 10 + 10 = 30,6 \text{ m}$$

Numatomas bloko plotas gali būti apskaičiuojamas pagal (35) formulę:

$$S = 228,5 \cdot 30,6 = 10296,9 \text{ m}^2 = 1,03 \text{ ha}$$

Tam, kad būtų įsitikinta ar skaičiavimas atliekamas teisingai, atliekamas ploto skaičiavimas kitu būdu t.y. pagal (27) formulę patikslinama ar skaičiavimas yra teisingas.

$$S_T = 275(12 \cdot 2,5 \cdot 1,3) = 100725 \text{ m}^2 = 1,07 \text{ ha}$$

Norint sužinoti ar Klaipėdos uoste konteinerių – šaldytuvų sandėliavimo aikštelės yra naudojamos optimaliai t.y. ar esami plotai išnaudojami pilnai, turime atlikti palyginimus su skaičiuojamais ir faktiškai esamais dydžiais. Šiuo metu UAB Klaipėdos konteinerių terminale konteinerių – šaldytuvų sandėliavimo aikštelių yra 0,91 ha, LKAB „Smeltė“ – 0,99 ha. Pagal gautus rezultatus matoma, kad turimų sandėliavimo plotų šaldytuvams – konteineriams Klaipėdos uoste užtenka (bendras plotas 1,9 ha).

Pagal atliktus skaičiavimus matoma, kad Klaipėdos uoste planuojamas šaldytuvų – konteinerių srautas gali būti lengvai aptarnautas. Galima teigti, kad terminalai neišnaudoja turimų resursų konteinerių – šaldytuvų sandėliavimui, tačiau esant poreikiui šios vietos gali būti panaudos paprastų konteinerių sandėliavimui. Abu terminalai yra pajėgus vykdyti planuojamą konteinerių srautą, tačiau jeigu atsitiktų taip, kad vienas iš terminalų nebegalėtų funkcionuoti, būtų susiduriama su sandėliavimo vietų trūkumais, kurie turėtų būti išspręstas iki 2028 metų pradžios.

4.4 Krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais SSGG analizė

Krovinių transportavimui temperatūrinio režimo konteineriais atlikta SSGG analizė. Pagal gautus skaičiavimų rezultatus ir ištirtas savybes buvo išskirtos krovinių transportavimo šaldytuvuose – konteineriuose stiprybės, silpnybės, galimybės ir grėsmės. Pervežimų pranašumus ir trūkumus galima pagrįsti besiremiant galimybėmis ir grėsmėmis, tai yra vienas iš pagrindinių strategijos planavimo pagrindų. Naudodami šią analizę galime lengviau įsivaizduoti kokių pakeitimų reikia imtis transportuojant krovinius, arba į ką reikia atsižvelgti norint krovinį gauti laiku.

22 lentelė. Krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais SSGG analizė

<p>Stiprybės:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Užtikrinama aukšta prekių apsauga; 2. Išlaikoma didelio spektro temperatūra; 3. Transportavimas nepajungtame konteineryje; 4. Sąlyginai tikslūs plaukimo grafikai; 5. Užtikrinama prekių kokybė; 	<p>Silpnybės:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Konteinerių gedimai; 2. Aukštos papildomų paslaugų kainos; 3. Trumpas nemokamų dienų skaičius laikymui uostuose; 4. Nepakankamas įrangos kiekis;
<p>Galimybės:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatūros monitoringas ir reguliavimas nuotoliniu būdu; 2. Judėjimo sekimas; 3. Naujų produktų (prekių) atsiradimas; 	<p>Grėsmės:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Politinės – teisinės aplinkos nestabilumas; 2. Apribojimai uostuose; 3. Naujų konkurentų atsiradimas; 4. Hidrometeorologinių sąlygų įtaka tranzito laikui;

Iš sudarytos SSGG analizės matoma, kad krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais stipriausios savybės gali būti apibrėžtos, kaip gabenimas juose užtikrina aukštą prekių apsaugą, konteineriai gali išlaikyti didelio spektro temperatūrą t.y. tiek labai žemą, tiek aukštą, dėl to konteineriuose gali būti gabenama įvairi produkcija (tiek šaldoma, tiek vėsinama ar šildoma). Taip pat ištirta, kad konteineriai – šaldytuvai gali būti gabenami nepajungti, nepaisant to, jie gali apsaugoti krovinį nuo didelių temperatūros pokyčių. Sąlyginai tikslūs plaukimo grafikai padeda užtikrinti produkto kokybę bei krovinį gauti laiku.

Atlikus analizę pastebėta transportavimo silpnybių – konteinerių gedimai, aukštos papildomų paslaugų kainos, trypas nemokamų dienų skaičius laikymui uostuose. Kadangi šaldytuvų resursai nėra atnaujinami dažnai, o seni konteineriai tebėra naudojami ilgą laiką, todėl gabenant krovinį konteineriuose – šaldytuvuose dažnai susiduriama su jų gedimais (temperatūros neišlaikymai, temperatūros agregatų ir elektros instaliacijos gedimai bei kt.). Be kita ko, dažnai pastebimas konteinerių stygius, rinkoje atsiranda disbalansas – vienuose regionuose trūksta, kituose yra konteinerių perteklius. Taip pat dažnai susiduriama su aukštesnėmis, nei įprastiems konteineriams, papildomų paslaugų kainomis terminaluose (PTI atlikimas, techniniai ir muitinės patikrinimai ir t.t.). Dažnai susiduriama su konteinerių – šaldytuvų sandėliavimo ir panaudos įkainių problema, tiek pirmu, tiek antru atveju įkainiai yra didesni negu įprastų konteinerių.

Iš sudarytos analizės transportavimui konteineriuose – šaldytuvuose pastebimos šios galimybės – technologinis įrangos tobulėjimas, diegimas temperatūros stebėsenos ir reguliavimo nuotoliniu būdu (valdymas internetu ar per programėlę, įsigijus prenumeratą), naujų produktų

atsiradimas rinkoje, konteinerių judėjimo sekimo programėlės – potenciali sritis transportavimo apimtims didinti.

Pastebimos šios grėsmės – politinės – teisinės aplinkos nestabilumas gali paveikti krovinių maršrutus ir judėjimus tarp kitų šalių (draudžiami prekių judėjimai į tam tikras šalis, dėl politinių nesutarimų ar kt.), apribojimai uostuose, naujų konkurentų atsiradimas (technologiniu požiūriu). Taip pat pastebima, kad transportavimą veikia hidrometeorologinės sąlygos, jos veikia pervežimo laiką, dėl ko gali būti pastebimas produkcijos gedimas ar žala.

Pagal atliktą SSGG analizę galima daryti išvadą, jog temperatūrinio režimo konteineriai turi potencialo plėstis ateityje užtikrindami kokybiškas paslaugas ir aukšto lygio apsaugą transportuojamam kroviniui. Ateityje numatoma, kad jų tik daugės todėl svarbu technologiškai atnaujinti juos ir tobulinti siekiant kuo kokybiškiau užtikrinti krovinio gabenimo kokybę.

IŠVADOS

Ištirus krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais srautų prognozę daugiakriteriniu metodu 2020 – 2030 metais gavome, kad nuo 2020 metų planuojamas srautų kritimas (70087 TEU) dėl šiuo metu susidariusios šalies ir pasaulio ekonomikos. Kritimas planuojamas iki 2023 metų, kol bus pasiektas 2019 metų lygis. Planuojamas srauto didėjimas iki 2030 metų ir planuojamas pasiekti 163801 TEU srauto dydis. Svarbu pabrėžti, kad srautai turi būti perskaičiuoti kas 4 – 5 metus tam, kad rezultatai atitiktų esamas realijas ir tendencijas.

Suformavus dvi transporto grandines: San Antonio – Hamburg – Klaipėda – Vilnius ir San Antonio – Hamburg – Kyllis – Klaipėda – Vilnius, gauta, kad transportavimas antruoju maršrutu, įvertinus visas galimas nepalankias tikimybes, yra greitesnis (57 dienos tranzite). Vertinant maršrutą pagal minimalų galimą tranzito laiką, gaunama, kad pirmuoju atveju krovinyms gavėją pasiektų greičiau. Atlikus šių transporto grandinių konkurencingumo vertinimą gauta, kad pirmu atveju gabenti yra pigiau (20,6% skirtumas kainodaroje) ir saugiau, o antru atveju greičiau.

Ištirus reikiamų konteinerių – šaldytuvų sandėliavimo plotų panaudojimą Klaipėdos uoste prognozuojamam krovinių srautui gavome, kad reikalingas plotas yra 1,03 – 1,07 ha. Pagal esamus šaldytuvų – konteinerių pajungimo taškus tiek UAB Klaipėdos konteinerių terminalas, tiek LKAB „Smeltė“ planuojamas krovinių srautas gali būti aptarnautas. Tokiu atveju jeigu vienas iš terminalų negalėtų tiekti paslaugų, kitas terminalas turėtų atnaujinti esamą situaciją terminale iki 2028 metų.

Atlikus krovinių transportavimo temperatūrinio režimo konteineriais pervežimų SSGG analizę išsiaiškinta, kad krovinių transportavimas konteineriais – šaldytuvais yra saugus ir užtikrinama aukšta prekių apsauga bei kokybė, tačiau pastebimi dažni konteinerių gedimai bei įrangos trūkumai. Be to konteineriai – šaldytuvai gali būti tobulinami tiek technologiniu, tiek techniniu lygiu, galimas naujų sistemų diegimas krovinių sekimui transportavimo metu. Tačiau gali būti pastebėta stipri įtaka politinės – teisinės aplinkos iš aplinkinių valstybių, kas gali riboti prekių judėjimus ir srautus.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Accorsi, R., Manzini, R. A comparison of shipping containers from technical, economic and environmental perspectives. *Transportation Research Part D: Transport and Environment: Italy*, vol. 26, 2014, p. 52-59.
2. Arduino G., Parola F. Cold chain in the shipping industry: bulk versus container in the banana trade. Portugal: Department of Economics and Quantitative Methods, 2010, p. 11-26.
3. Budiyanto M.A, Shinoda T. The effect of solar radiation on the energy consumption of refrigerated container. *Case studies in thermal engineering: Japan*, 2018 september, Vol. 12, p. 687-695
4. Budiyanto, M.A., Shinoda, T. Energy efficiency on the reefer container storage yard; an analysis of thermal performance of installation roof shade. *Energy reports: Japan*, vol. 6, 2020, p. 686-692.
5. Castelein, B., Geerlings, H., Duin, R.V. The reefer container market and academic research: A review study. *Journal of cleaner production: Netherlands*, vol. 256, 2020, p. 256-264.
6. Chenhao, Z. En alt. Container reshuffling considered space allocation problem in container terminals. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review: China*, vol. 136, 2020, p. 214-228.
7. Dong-Wook, S. Panayides, P.M. *Maritime logistics: a complete guide to effective shipping and port management*. London: Kogan page limited, 2012, p. 325
8. Fitzgerald, B. en alt. Energy use of integral refrigerated containers in maritime transportation. *Energy policy: New Zealland*, vol. 39, 2011, p. 1885-1896.
9. Fransoo, J.C. Lee, C.Y. The Critical Role of Ocean Container Transport in Global Supply Chain Performance. *Production and operations managment*. 2012, Vol.22, Issue 2, 253-268 p.
10. Geerkings H., Ron van Duin J.H.R., Verbraeck A. and others. Cooling down: A simulation approach to reduce energy peaks of reefers at terminals. *Journal of cleaner production: Rotterdam*, Vol.193, August 20, 2018, p. 72-86.
11. Gudavičiūtė, D. *Maisto produktų laikymas. I dalis konservavimas šalčiu*. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, 2010. 63 p.
12. Guillermo C. Jimenez, *ICC guide to export/import. Global standards for international trade, Fourth Edition (ICC, 2012)*, p. 52.
13. Hartmann, S. Scheduling reefer mechanics at container terminals. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review: Hamburg*, vol. 51, 2013, p. 17-27.
14. Heap, R.D. Design and performance of insulated and refrigerated ISO intermodal containers. *International Journal of Refrigeration: United Kingdom*, vol. 12, 2017, p. 137-145.

15. iang, T. en alt. Analysis of an internal structure for refrigerated container: Improving distribution of cooling capacity: China, vol.113, 2020, p. 228-238.
16. Kayansayan, N., Alptekin, Ezan, M. Thermal analysis of airflow inside a refrigerated container. International Journal of Refrigeration: Turkyie, vol.84, 2017, p. 76-91.
17. Lawton, R. Reducing Energy Use in Refrigerated Container Transport of Food. Reference Module in Food Science: United Kingdom, 2019.
18. Martinez-Moya J., Vazquez-Paja B., Maldonado J.A.G. Energy efficiency and CO₂ emissions of port container terminal equipment: Evidence from the Port of Valencia. Energy policy:Spain, 2019 August, Vol. 131, p. 312-319
19. Mercantila Publishers. Guide to food transport: fish, meat and dairy products. Denmark: Jydske centraltrykkeri, 2013, 157 p.
20. Montanari, R. Cold chain tracking: a managerial perspective. Trends in food science and technology. Vol.19, issue 8 , 2008, p. 425-431.
21. Moon, S. The emergence of new containers in cold chain. Technology in Supply Chain Management and Logistics: South Korea, 2020, p. 127-141.
22. Ortiz, J. En alt. A decision support system for a capacity management problem at a container terminal. International Journal of Production Economics: Mexico, vol. 222, 2020, p. 28-35.
23. Paulauskas V. Logistika. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2007, 285 p.
24. Paulauskas V. Optimalus uostas. Kalipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2011, 318p.
25. Paulauskas V. Uosto terminalų planavimas. Kalipėda: Kalipėdos universiteto leidykla, 2004, 381 p.
26. Paulauskas V. Uostų valdymas ir logistika. Klaipėda:Klaipėdos universiteto leidykla, 1998. 162 p.
27. Paulauskas V. Jūrų transporto plėtra. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2015, 239p.
28. Rodrigue J.P., Notteboom T. The Cold chain and its logistics The geography of transport systems. 2017, 11 chapter, p. 210-245.
29. Sha M., Zhang T., Zhou X. And others. Scheduling optimization of yard cranes with minimal energy consumption at container terminals. Computers and industrial engineering: China, 2017 November, Vol. 113, p. 704-713
30. Smith, R. How Reducing Food Waste Could Ease Climate Change. National Geographic. 2017, p. 255-259.
31. Sorensen, K., Stoustrup, J., Bak, T. Adaptive MPC for a reefer container. Control engineering practice: Denmark, vol. 44, 2015, p. 55-64.
32. Švietimo mainų paramos fondas. Profesinio konsultavimo metodai ir technikos II. 2008. 82 p.

33. Tassou S.A., De-Lille G. Food transport refrigeration – Approaches to reduce energy consumption and environmental impacts of road transport. *Applied Thermal Engineering*. 2008, 29, p. 1467-1477.
34. Tongzon, J. L. Determinants of Port Performance and Efficiency. *Transportation Research A*, Vol. 29, No. 3, 1995.
35. Vasiliauskas A.V., Krovinių vežimo technologijos. Klaipėda: S.Jokužio leidykla, 2013, p. 249.
36. Vengrauskas V.P. Langvinienė N. Konkurencingo tarptautinio krovinių gabenimo paslaugų paketo formavimo politika Lietuvoje. *Ekonomika*. Kaunas: Kauno technologijų universitetas, 2003, p. 63-81.
37. Virvilaitė R. Marketingo valdymas. Kaunas: Technologija, 2009, 143 p.
38. Xie Y., Song D.P. Optimal planning for container prestaging, discharging, and loading processes at seaport rail terminals with uncertainty. *Transportation research part E: Logistics and transportation review: United Kingdom*, 2018 November, Vol. 119, p. 88-108

Internetinės prieigos:

1. <http://pjeproject.lt/klaipe-dos-uostas/>
2. <https://incodocs.com/blog/incoterms-the-complete-guide/>
3. <https://www.marineinsight.com/refrigeration-air-conditioning/how-perishable-food-products-are-transported-using-reefer-ship/>
4. https://www.hamburgsud-line.com/liner/media/sonstiges/06press___media_1/publications/reefer_bro_2019_25JAN19_rz.pdf
5. https://www.hamburgsudline.com/liner/en/liner_services/country_information/colombia_new/col_reefer/index.html
6. https://www.hamburgsud-line.com/liner/en/liner_services/services_products/reefercargo/index.html
7. <https://www.portofklaipeda.lt/uosto-statistika>
8. <http://infrastructure.litrail.lt/>
9. <https://www.icontainers.com/us/2013/07/18/incoterms/>
10. <http://www.verslas.in/ssgg-swot-analize/>
11. <https://osp.stat.gov.lt/pagrindiniai-salies-rodikliai>
12. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG>