

# **KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS**

JŪROS TECHNOLOGIJŲ IR GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS

JŪRŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Tomas Vrubliauskas

## **UAB „CENTRINIS KLAIPĖDOS TERMINALAS“ MAKSIMALIŲ KROVOS GALIMYBIŲ TYRIMAI**

Laivybos ir uostų inžinerijos studijų programos

Magistro baigiamasis darbas

Klaipėda, 2020

.....Tomas Vrubliauskas.....  
(magistro baigiamojo darbo autoriaus vardas, pavardė)

UAB „Centrinis Klaipėdos Terminalas“ maksimalių krovos galimybių 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.**

..... Tomas Vrubliauskas.....  
(magistro baigiamojo darbo autoriaus vardas, pavardė ir parašas)

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

..... Tomas Vrubliauskas.....  
(magistro baigiamojo darbo autoriaus vardas, pavardė ir parašas)

Pildo bakalauro/magistro baigiamojo darbo vadovas

**Bakalauro/magistro baigiamąjį darbą ginti** .....  
(įrašyti – leidžiu arba neleidžiu)

..... doc. dr. Martynas Jonkus.....  
(data ) (bakalauro/magistro baigiamojo darbo vadovo vardas, pavardė ir parašas)

Pildo katedros, kuriojančios studijų programą, administratorius (sekretorius)

Baigiamasis darbas įregistruotas katedroje Nr. 61JG-M-BD-JI-13

.....  
(data)

Aušra Gricė .....  
(katedros sekretorės vardas, pavardė ir parašas)

Pildo katedros, kuriojančios studijų programą, vedėjas

**Bakalauro/magistro baigiamąjį darbą ginti** .....  
(įrašyti – leidžiu arba neleidžiu)

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

**Recenzentu(-ais) skiriu**

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

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

## SANTRAUKA

Vrubliauskas T. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ maksimalių krovos galimybių tyrimai. Laivybos ir uostų inžinerijos magistrantūros studijų baigiamasis darbas. Darbo vadovas Doc. dr. M. Jonkus, Klaipėdos universitetas: Klaipėda, 2020. 61-psl.

Raktažodžiai: UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“, ro-ro terminalas, daugiakriterinis prognozavimas, ro-ro laivas.

Šiame darbe apžvelgtas UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“, pateikta informacija apie jo pagrindinius parametrus: krantinių skaičių, bendrą krantinių ilgį, naudojamą krovos technikos kiekį, taip pat sandėliavimo aikštelių plotus. Aprašoma ro-ro keltų iškrovos-pakrovos technologija.

Pagrindinis šio darbo tikslas yra apžvelgti, išanalizuoti ir įvertinti UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ šiuo metu naudojamą krovos įrangą, išskirti jos privalumus ir trūkumus. Pateikti pasiūlymus kaip didinti šio terminalo krovos našumą. Apskaičiuoti tikėtiną ro-ro krovinių srautą Centriniam Klaipėdos terminale 2025 metais linijinio bei daugiakriterinio prognozavimo metodais. Tuomet palyginti gautus rezultatus bei apskaičiuoti prognozuojamam krovinių srautui reikalingą krantinių kiekį bei ilgį, sandėliavimo aikštelių plotą bei technikos kiekį. Nustatius konkrečius limituojančius faktorius, bus pateikti potencialūs problemų sprendimo būdai.

## SUMMARY

Vrubliauskas T. Maximum opportunity research of JSC „Centrinis Klaipėdos Terminalas“ . Shipping and Port Engineering Master's thesis. Advisor Doc. Dr Jonkus M. Klaipeda University: Klaipeda 2020. 61 pages.

Keywords: JSC „Centrinis Klaipėdos Terminalas“, ro-ro Terminal, multicriterial forecasting, ro-ro vessel.

In this thesis we review Joint Stock Company's "Centrinis Klaipėdos Terminalas" roll on- roll off terminal, particularly it's main parameters: number and length of quays, used loading equipment, storage area. Also ro-ro vessels discharging-loading technology is analyzed in detail.

The main aim of this thesis is to review and evaluate ro-ro handling equipment used in Joint Stock Company "Centrinis Klaipėdos Terminalas" terminal, pick out its pros and cons. Provide suggestions on how to increase terminal's handling efficiency and capacity. Calculate cargo traffic in year 2025 using linear and multicriterial forecasting methods, comparing calculated values. After that we will need to calculate required infrastructure, for forecasted cargo quantity, this include: required number of quays, individual quay length, storage area, and also minimal number of loading equipment required to efficiently load and discharge forecasted cargo volume on time. If any limits are discovered, potential solutions will be suggested, in order to avoid any possible limitations from terminals perspective.

## LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ krantinių pagrindinė informacija .....	17 psl.
2 lentelė. Kelto „ATHENE SEAWAYS“ techniniai duomenys.....	19 psl.
3 lentelė. Kelto „REGINA SEAWAYS“ techniniai duomenys .....	19 psl.
4 lentelė. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ 2019 metų krovos rezultatai.....	26 psl.
5 lentelė. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ 2019 metų krovos rodikliai pagal mėnesius...	27 psl.
6 lentelė. Keltų savaitinės krovos rezultatų suvestinė.....	28 psl.
7 lentelė. Krovos apimtys pagal darbo dienas .....	29 psl.
8 lentelė. 2011-2019 metais perkrauti ro-ro tipo kroviniai.....	41 psl.
9 lentelė. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ bi reikšmė.....	42 psl.
10 lentelė. Pasaulinės ekonomikos kitimo tendencijos 2020-2025 metais .....	44 psl.
11 lentelė. Ro-ro transporto poreikio (santykinės) prognozės .....	44 psl.
12 lentelė. Planuojamas užuosčio BVP (ekonomikos augimo procentas).....	45 psl.
13 lentelė. Ro-ro transporto santykinis veiksnys veiksnys ( $F_{m2}$ ), %.....	45 psl.
14 lentelė. Transporto sistemos santykinio veiksnio ( $F_{m3}$ ) reikšmė artimiausiems 6 metams	45 psl.
15 lentelė. Konkurentų poveikio santykinis veiksnys ( $F_{m4}$ ).....	45 psl.
16 lentelė. Kitų veiksnių galimos reikšmės ( $F_{m5}$ ).....	46 psl.
17 lentelė. Daugiakriterinio prognozavimo koeficiento skaičiavimas .....	46 psl.
18 lentelė. Linijiniu ir daugiakriteriniu metodu gauti ro-ro krovinių prognozuojami duomenys	48 pav.

## PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Ro-ro terminalo krantinių rūšys.....	13 psl.
2 pav. UAB "Centrinis Klaipėdos terminalas" pozicija Klaipėdos uoste .....	15 psl.
3 pav. UAB "Centrinis Klaipėdos terminalas" krovos rezultatai 2017-2019 metais.....	15 psl.
4 pav. 80a krantinės hidraulinė rampa.....	17 psl.
5 pav. Terminalo vilkikas „Terberg“ .....	21 psl.
6 pav. Krovai naudojami fiksatoriai – „Lotai“.....	21 psl.
7 pav. Frontalinis krautuvas .....	22 psl.
8 pav. Šakinis krautuvas – „Doosan“ .....	22psl.
9 pav. Autopakrautuvas – „Hyster“.....	23.psl.
10 pav. Krovinio pasiskirstymas pagal laivybos linijas.....	29.psl.
11 pav. UAB "Centrinis Klaipėdos terminalas" krovinių srautų linijinė prognozė 2025 metams..	44psl.
12 pav. Daugiakriterinio prognozavimo koeficiento reikšmės.....	47 psl.
13 pav. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ daugiakriterinė prognozė 2025 metams.....	48 psl.
14 pav. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ skirtingų prognozių palyginimas.....	49psl.
15 pav. Terminalo vilkikų bei įmonės krovos rezultatų palyginimas.....	53 psl.

## TURINYS

IVADAS.....	8
I. LITERATŪROS APŽVALGA.....	10
II. UAB „CENTRINIS KLAIPĖDOS TERMINALAS” TERMINALŲ INFRASTRUKTŪROS IR KROVOS ĮRANGOS SITUACIJOS ANALIZĖ.....	13
2.1. Ro-ro terminalo pagrindimas.....	13
2.2. UAB "Centrinis Klaipėdos terminalas" terminalo infrastruktūros analizė.....	15
2.3 UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ laivybos linijų analizė.....	18
2.4. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ krovos technologija.....	20
2.5.UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” krovos operacijų analizė.....	23
2.6. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” krovos operacijų statistika.....	25
III. UAB „CENTRINIS KLAIPĖDOS TERMINALAS” KROVINIŲ SRAUTO IR INFRASTRUKTŪROS TYRIMO MEDODIKA.....	31
3.1. Krovinio srauto skaičiavimo linijiniu būdu metodika.....	31
3.2. Daugiakriterinis krovinių srautų prognozavimo metodas.....	34
3.3.Ro-ro terminalo krantinių skaičiavimo metodika.....	36
3.4.Ro-ro terminalo sandėliavimo aikštelių ir krovos įrangos skaičiavimo metodika.....	38
IV. „UAB“ CENTRINIS KLAIPĖDOS TERMINALAS“ KROVINIŲ SRAUTO IR TERMINALO PRAKTINIS PAGRINDIMAS.....	42
4.1 UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” krovinių srautų prognozavimas linijiniu metodu.....	42
4.2 UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” krovinių srautų prognozavimas daugiakriteriniu metodu.....	45
4.3 UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” krantinių ilgio skaičiavimai.....	50
4.4 UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” terminalo sandėliavimo ploto skaičiavimai.	51
IŠVADOS.....	54
LITERATŪRA.....	56
PRIEDAI.....	58

## IVADAS

Pasaulio šalių ekonomika remiasi daugybe faktorių. Vienas svarbiausių faktorių šalims, įsikūrusioms prie jūros ar upių, yra uostas. Kadangi apie 80 proc. tarptautinės prekybos vyksta per jūrų uostus, jie atlieka reikšmingą funkciją sujungdami daugelį valstybių, kurios turi uostų bendruomenes, su tarptautine prekyba.

Būdas, kaip organizuojamas laivybos sektorius, daro svarią įtaką prekybos srauto dydžiui, transporto kaštams ir ekonominiam subjektų konkurencingumui. Todėl šiuolaikiniai uostai negali atsilikti nuo augančių kompleksinių uostų valdymų ypatumų, siekdami išsaugoti savo reikšmę ir sukurti darbo vietas valstybėse. Pokyčiai ir prekybos plėtra lemia strateginę modernaus uosto veiklos kryptį didinant konkurencingumą ir siekiant aukštesnių veiklos rezultatų. Tai didina poreikį taikyti nuoseklius ir patikimus plėtros metodus, tarptautinių uostų veiklos ir efektyvumo patirtį.

Jūrų uostų veikla, kaip dalis šalies pramonės, reikšmingai pasikeitė dėl ženkliai spartėjančio tarptautinės prekybos augimo. Ekonomikos augimas globaliu lygmeniu sudarė prielaidas reikšmingai sumažinti prekių gabenimo išlaidas. Laivybos pramonei pradėjus keisti specializuotų laivų dizainą ir gaminti didesnio tonažo laivus uostai turėjo iškart reaguoti į pokyčius, siekdami tinkamai aptarnauti tokius įplaukiančius laivus. Vertinant laivybos vystymosi poveikį uosto veiklos organizavimui ir vystymui, svarbu įvertinti uosto veiklą sudarančius elementus ir uoste veikiančius subjektus. Šių elementų analizė sudaro prielaidas vertinti įvairių uosto subjektų poreikius ir nustatyti būdus, kaip geriausiai uostas galėtų šiuos poreikius tenkinti.

Šiuolaikiniame pasaulyje populiarėja specializuoti vežimai, dėl to ir uosto terminalai planuojami specializuotiems kroviniams priimti ir aptarnauti. Pvz. grūdams, trąšoms, naftos produktams, konteineriams ir kita. Tai ne tik leidžia našiau ir sparčiau aptarnauti laivus, tai taip pat duoda didesnę naudą pačiam terminalui, valstybei. Šiuo metu populiarėja krovinių bei transporto priemonių pervežimas specializuotais ro-ro (Roll-on/roll-off) tipo laivais. Ro-ro terminaluose aptarnaujamos transporto priemonės į laivą įvažiuoja ir iš jo išvažiuoja savo eiga. Tai krovinių gabenimo ro-ro būdu pranašumas, nes sugaištama ženkliai mažiau laiko perkrovimo darbams. Kita vertus, kadangi šio tipo kroviniai apdorojami įvairiais būdais, reikia įvairios mobilios krovą atliekančios technikos. Ro-ro terminalą teoriškai galima įrengti prie bet kurios krantinės, tačiau jiems reikalingos didelės sandėliavimo bei transporto laukimo teritorijos.

Be žemės sklypo, daug kainuoja ir specializuotų krantinių bei kranto ir laivo jungiamųjų konstrukcijų įrengimas. Krovos operacijoms atlikti krantinėje įrengiamos specialios reguliuojamos rampos, kurių aukštis kinta pagal aptarnaujamo laivo tipą, vandens lygį darbų metu. Jos sąveikauja

su laivo rampomis, veikiančiomis panašiu principu kaip pakeliamasis tiltas. Sudėtingesni įrengimai naudojami aptarnaujant traukinių keltus, kada reikia laivui užimti ne tik jam skirtą poziciją, bet dar būtina jį centruoti geležinkelio bėgių atžvilgiu, naudojat kranto hidraulinės sistemas. Laivo aptarnavimo, kaip proceso svarbiausia dalis yra greitas iškrovimas iš laivo į terminalą ir pakrovimas iš terminalo į laivą. Svarbu efektyviai panaudoti krovos įrangą, kad visi į keltą numatyti pakrauti kroviniai būtų pakrauti pagal nustatytą grafiką. 2014 metais pastatytame Centriniam Klaipėdos terminale (CKT) vienu metu galima švartuoti tris: ro-ro, ro-pax tipo keltus ar kruizinius laivus. Šiame darbe bus siekiama išanalizuoti šios įmonės veiklą ir nustatyti teoriškai galimus maksimalius krovos darbų pajėgumus.

**Darbo tikslas:** Išanalizuoti Centrinį Klaipėdos terminalo veiklą, tuomet atlikus skaičiavimus nustatyti ar šiuo metu terminalo turima infrastruktūra bei superstruktūra, bus pajėgi aptarnauti potencialų krovinio srautą 2025 metais.

**Darbui išsikelti uždaviniai:**

- 1) Ištirti Centrinio Klaipėdos terminalo krantinių infrastruktūrą bei krovos įrangą;
- 2) Atlikti Centrinio Klaipėdos terminalo laivybos linijų analizę;
- 3) Apskaičiuoti planuojamą krovinių srautą 2025 metams linijiniu bei daugiakriteriniu metodais;
- 4) Ištirti bei apskaičiuoti planuojamam krovinių srautui terminale reikalingą infrastruktūrą, bei superstruktūrą ir palyginti su šiuo metu esamomis.

Atlikus visus tyrimus bus pateiktos išvados bei rekomendacijos. Todėl tikimasi, kad šiame baigiamajame darbe pateikta informacija ir skaičiavimai aiškiai apibrėš pagrindinius terminalo veiklą ateityje galimai limituojančius veiksnius, todėl vėlesniu laikotarpiu operatyviai atsižvelgiant į naujausią informaciją, ir priėmus tinkamus sprendimus ateityje bus maksimaliai išnaudojamas terminalo potencialas.

## I. LITERATŪROS APŽVALGA

Paulauskas V. (1998). Uostų vystymas ir logistika. Klaipėda. 162 psl. Knygoje pateikiamas terminalo ryšys su aplinka bei uosto vystymosi strategija.

Baublys A., Petrauskas B. (2002). Transporto terminalai. Vilnius. 284 psl. Knygoje pateikiama transporto terminalų klasifikacija: kelių, geležinkelių, oro, jūrų transporto ir konteinerių terminalai. Aprašomi konteinerių terminalai, pateiktos žinios apie konteinerių terminalų technologinius procesus ir jų valdymą, išdėstyti atskirų transporto rūšių sąveikos ir darbo terminale techniniai elementai, taip pat koordinacinio centro terminale teorija bei sintezė. Knygos paskutiniame skyriuje pateikiami transporto terminalų projektavimo ir eksploatacijos pagrindai.

Baublys A. (2002). Krovinių vežimai. Vilnius. 360 psl. Vadovėlyje pateikiama informacija apie krovinių srautų optimizavimą, krovinių partijų kaupimą ir formavimą, vežimų apimčių statistinę analizę.

Paulauskas V. (2002) Srautų tyrimo metodika. Klaipėda. 31 psl. Metodinėje knygoje pateikiami pavyzdžiai bei gairės, kuriomis remiantis baigiamajame darbe bus atliekami krovinių srautų prognozavimo skaičiavimai. Taip pat nagrinėjami krovinių srautų pasiskirstymai bei skirtingos tyrimo metodikos. Pateikiami skirtingi srautų prognozavimo būdai, išskiriant kiekvieno privalumus bei trūkumus.

Paulauskas V. (2004). Uosto terminalų planavimas. Klaipėda. 381 psl. Knyga skirta uosto terminalams planuoti, jų veiksmingumui padidinti ir plėtros galimybių tyrimams atlikti. Aprašomi krovinių srautų susidarymo principai, terminalo kokybės sistemos. Taip pat aprašomas optimalus terminalo krantinių naudojimas, eksploatavimas.

Paulauskas, V. (2011). Optimalus uostas. Klaipėda. 318 psl. Knygoje aptariamos uostų optimizavimo problemos: jų planavimas, projektavimas, statyba ir naudojimas. Akcentuojami laivybos saugumo, transporto rūšių sąveikos ir pajėgumo bei suderinamumo sprendimai. Aptariamos uosto plėtros sąlygos, aprašomi keleivių ir krovinių srautai, uostų planavimo pagrindiniai etapai.

Paulauskas V. (2005). Logistika. Klaipėda. 254 psl. Knyga skirta logistikos procesams tirti. Aptariamas jų planavimas, gamybos grandinių, atskirų jų dalių, susijusių su logistikos procesais, optimizavimas. Pateikiamos pagrindinės logistikos sampratos, sprendžiami logistikos uždaviniai, aiškinama, kaip optimizuoti logistikos procesus.

Witherby Publishing Group Ltd. (2012) Port and Terminal Management. Edinburgh UK. Knygoje nagrinėjama optimali terminalo eksplotavimo strategija, išanalizuojami operaciniai kaštai,

gilinamasi į geležinkelio ir sausumos transporto sinergiją. Pateikiamos gairės kurių turėtų laikytis projektuotojai įrenginėjant naują ro-ro terminalą.

Jaržemskis A; Jaržemskis V; (2014) Vilnius. Krovininis transportas. Knygoje pateikiama teorija apie įvairių rūšių transportą ir geriausi praktiniai jos taikymo pavyzdžiai. Susistemintai pateikta krovinio klasifikacija, vežimo technologiniai ir loginiai aspektai. Pateiktos vežimo organizavimo schemas, kurios turi įtakos ro-ro pervežimams. Jomis naudotasi rašant šį darbą.

Barzdžiukas R; Derkintytė-Kaupienė R; Jonkus M; Kaulitzky A; Maksimavičius R; Paulauskas D; Paulauskas V; Plačienė B (2019) Klaipėda. Laivybos Inžinerija. Kolektyvinėje Monografijoje nagrinėjami laivybos inžinerijos procesai, transporto teorija pagrindžiamas laivybos grandinių formavimas. Analizuojami krovinio gabenimo ir krovos operacijų ypatumai, uostų planavimas ir plėtra. Analizuojama transporto rūšių grandinių ir transporto koridorių formavimo ypatumai.

Paulauskas V; (2015). Jūrų transporto plėtra. Klaipėda. 239 psl.. Monografijoje tiriama jūrų transporto plėtros procesai ir sąlygos. Aptariami jūrų transporto aspektai, plėtros tendencijos pritaikant naujausius techninius procesus.

Jones G.J. (2009). Organizational theory, design, and change. Prentice Hall. 592 psl. Vadovėlyje yra aprašomi vadovų šiuolaikiniai sprendimai gerinant darbų organizacinį efektyvumą. Rašoma apie efektyvumo vertinimą, lyginamas efektyvumas su techniniu našumu ir kiti aspektai.

Valionienė E.; Belova. E; Belakova. O; Mickienė R; Varnienė M.; Kutka G. (2019). Jūrų uosto terminalų veiklos valdymas. Klaipėda 234 psl. Knygoje aprašoma: šiuolaikinis jūrų uostas: bendra veiklos koncepcija; uosto terminalai; jūrų krova; laivų agentavimo ir frachtavimo ypatumai. Taip pat analizuojami jūrų uostų valdymo ypatumai bei problematika. Knygoje pateikiama ro-ro terminalų infrastruktūros pagrindiniai elementai bei terminalo planavimo pagrindiniai aspektai.

Belova J.; Mickienė R.; Žukauskaitė J.; Prusa M. (2019) Jūrų uosto terminalų ekonomika. Klaipėda. 163 psl. Knygoje pateikiama uosto įmonių veiklos efektyvumo svarba bei pagrindiniai skaičiavimai. Taip pat aprašoma jūros logistikos klasterio svarba, bei veiklos galimybės.

Choi H.R. et al. (2007). Non-stop Automated Gate System based on a Digital Media with Wireless Communication Function. International Journal of Circuits, Systems and Signal processing. Vol.1. p.224-231. Šiame straipsnyje aprašoma kaip pagerinti ro-ro terminalo vartų darbo efektyvumą įdiegiant vartų sistemą, veikiančią bevieliu ryšiu. Dirbant šiuo būdu vilkikams nebereikia kiekvieną kartą sustoti prie terminalo vartų.

Keceli Y.; Aksoy S.; Aydogdu Y.V.(2013) A simulation model for decision support in Ro-Ro terminal operations. Šiame straipsnyje atliekama ro-ro terminalo Turkijoje, Stambule analizė, ypač atkreipiant dėmesį į automobilių laukimo zonas. Aptariama ten vykdyta automobilių srautų

stebėsena, ir apdoroti gauti rezultatai. Atlikus analizę bei skaičiavimus nustatyta, kad ypač didelis dėmesys turi būti kreipiamas į eksporto aikšteles, pateiktas optimalus transportui reikalingų vietų paskaičiavimo metodas.

G. Desaulniers, D. Villeneuve tyrinėja mažiausios kainos paiešką transportavimo tinkle, kur gabavimo kaina bei laikas yra priimami kaip nepriklausomi vienas nuo kito veiksniai. Pasiūlyto metodo esmė yra , kad krovinys keliauja griežtai pagal numatytą grafiką, o jei krovinys užtrunka bent vienoje iš apdorojimo vietų (tai galėtų būti transporto terminalas), taikoma bauda (baudos paskyrimas užtikrina krovinio atgabenimą laiku). Toks principas laivyboje yra ypač sunkiai pritaikomas dėl daugelio teisinių problemų, kadangi laivo aptarnavimo laikas yra susijęs ne tik su pačiu laivu, bet ir su krovos terminalais. Tarkim, taikant tokį principą ro-ro linijinėje laivyboje būtų sunku nustatyti atsakingą pusę, be to, būtina įvertinti daugelį veiksnių, turinčių įtakos būtent ro-ro vežimams, kas komplikuoja metodo tiesioginį taikymą.

E. Deniz; N.Selcuk; N.Guler.(2016) Capacity Analysis of ro-ro terminals by using Simulation modeling method. Šiame straipsnyje tyrinėjama pagrindiniai faktoriai lemiantys terminalo ploto panaudojimą: tai atvykstančių transporto priemonių skaičius, atstumas tarp skirtingų terminalų ir ro-ro laivų dydis. Darbe išvestos formulės, kurias panaudojus terminalui būtų galima efektyviai planuoti terminalo plėtrą bei rezervinių teritorijų įsisavinimą.

R.Iannone; S. Miranda; L. Prisco; S. Riemma; D. Sarno (2015). Proposal for flexible event simulation model for assessing daily operation desicions in Ro-Ro terminal. Nagrinėjama tema: optimaliausias terminalo valdytojo operacinių kaštų optimizavimas. Darbe pateikta skaičiavimo metodika, kuri leistų minimizuoti nereikalingas terminalo eksplotavimo išlaidas.

Baigiamajame magistro darbe naudojantis visomis šiomis knygomis ir straipsniais analizuojama UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ įmonės veikla. Ji analizuojama tiek teoriniu tiek praktiniu požiūriu, remiantis susistemintais faktiniais įmonės duomenimis ir rodikliais.

Šio darbo eigoje pritaikius teorijoje aprašytas formules bus apskaičiuoti UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ pagrindiniai infrastruktūros parametrai, apžvelgiant skirtingą krovos techniką, bei kiekvienam kroviniai skirtą krovos technologiją. Ir galiausiai, remiantis skirtingais prognozavimo metodais, bus siekiama apskaičiuoti bei įvertinti 2025 metais terminale prognozuojamą krovinų srautą bei palyginama su dabartinėmis terminalo techninėmis charakteristikomis.

## II. UAB „CENTRINIS KLAIPĖDOS TERMINALAS” TERMINALŲ INFRASTRUKTŪROS IR KROVOS ĮRANGOS SITUACIJOS ANALIZĖ

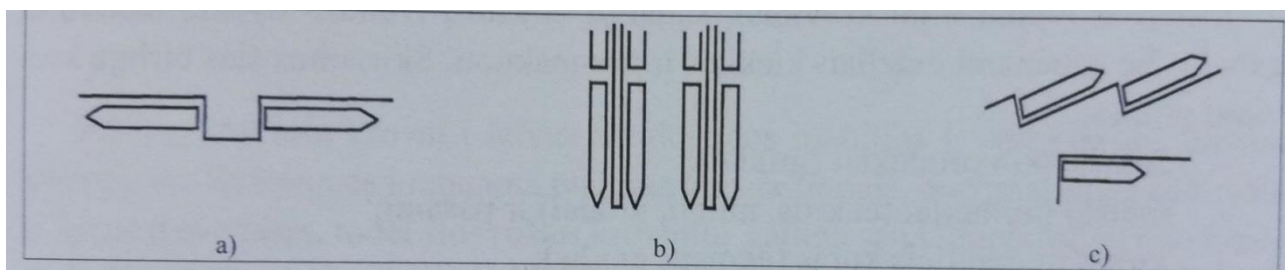
Šiame skyriuje bus nagrinėjamas UAB "Centrinis Klaipėdos terminalas". Bus išanalizuota infrastruktūra, o taip pat puspriekabių, vadinamų "treileriais" krovos įranga, išskirti jos privalumai ir trūkumai. Taip pat bus įvertintas puspriekabių krovos įrangos efektyvumas.

### 2.1 Ro-ro terminalo krantinių pagrindimas

Siekiant veiksmingai aptarnauti ro-ro tipo laivus ir užtikrinti terminalo darbo našumą reikia, kad laivo aparelė galėtų saugiai susisiekti su krantu. Būtina tinkamai suplanuoti terminalo kompleksą, įrengti tvirtą grindinį, nuspręsti, kokio tipo ir kiek krovos įrangos bus naudojama. Planuojant ro-ro tipo terminalus būtina įvertinti šiuos veiksnius:<sup>1</sup>

- Sandėliavimo plotų ir stovėjimo aikštelių vietų pakankumą;
- Apšvietimo visoje teritorijoje pakankumą;
- Švartavimo įrangos išdėstymo tinkamumą ( neturėtų kliudyti laivo aparelėms);
- Autokelių konfigūracijos tinkamumą (keliai turi būti nutiesti taip, kad būtų išvengta transporto priemonių srautų susikirtimo);
- Stovėjimo vietos ir judėjimo žymėjimo ryškumą;
- Komunikacijos sistemos efektyvumą ir prieinamumą terminalo darbuotojams bei klientams.

Pagrindinis veiksnys, turintis įtakos ro-ro terminale vykdomai krovai, yra laivo švartavimo būdas, kuris priklauso nuo krantinės tipo. 1 paveiksle pavaizduoti krantinių tipai:



1. pav Ro-ro terminalo krantinių rūšys<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Valionienė E. Ir kiti Jūrų uosto terminalų veiklos valdymas. Klaipėda 2019

<sup>2</sup> Valionienė E. Ir kiti Jūrų uosto terminalų veiklos valdymas. Klaipėda 2019

a) kampinės krantinės - paplitusios aptarnaujant ro-ro tipo laivus, nes prie jų galima aptarnauti įvairių tipų ir gabaritų laivus, praktiškai gali būti įrengtos bet kuriame uosto kampe, kur yra tinkamas gylis ir pakankamai tvirtas grindinys.

b) specialiosios ro-ro krantinės - tinkamos tik ro-ro tipo laivams su laivapriekio arba laivagalio krovos įranga, prie šio tipo krantinės kito tipo laivo priimti negalima.

c) mišrios paskirties ( kampo tipo ) - optimalios, nes prie šių krantinių galima švartuoti įvairių tipų laivus, kurių matmenys neribojami.

Krovinio apdorojimo našumas ro-ro terminale visų pirma priklauso nuo terminaluose naudojamos krovos įrangos tipo ir kiekio, terminalo ir laivo darbuotojų profesionalumo. Laivų aptarnavimas naudojant kranto vilkikus su platformomis (angl. Roll-trailer) taikomas visuose uostuose, kurie aptarnauja ro-ro tipo laivus. Prie uosto vilkiko kabinama platforma, kurios viename gale yra viena ar kelios poros ratų, kitame - specialus sukabinimo su vilkiku įrenginys, sukurta laivams terminaluose aptarnauti, konteineriams ir kitiems didelių matmenų kroviniams į ro-ro tipo laivus sukrauti. Platformos yra 6,1 arba 12,2 metro ilgio bei 2,44 metro pločio, jų aukštis- nuo 0,6 iki 1 metro, keliamoji galia iki 80 tonų.

Kroviniams ro-ro terminale aptarnauti ( krovos vienetas sudaryti, generaliniams kroviniams į ro-ro tipo laivus pakrauti, konteineriams ant platformų sukrauti) naudojami krautuvai, kuriais krovinyje ne tik pristatomas į laivą, bet ir sudėliojamas jame. Pagrindinis krautuvų privalumas - gana žema kaina ir aukštas patikimumo lygis.

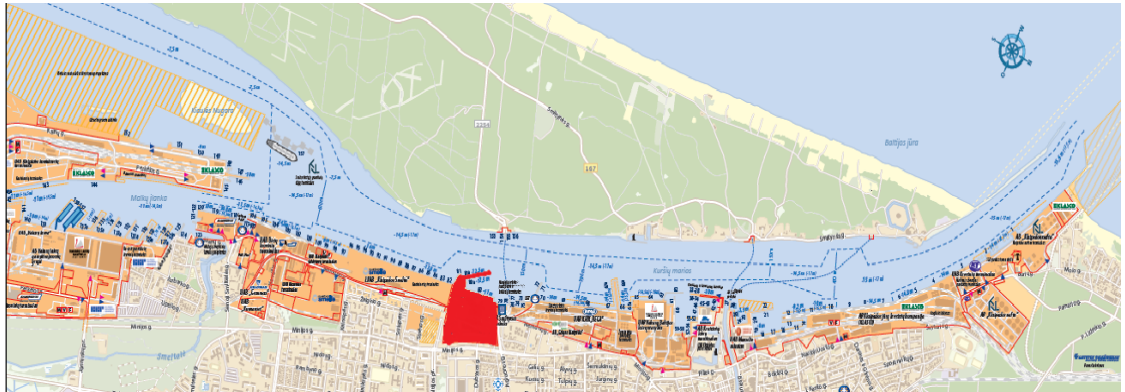
Savaeigė ratinė technika ro-ro terminaluose į laivą gali įvažiuoti sava eiga. Jei laivas aprūpintas ne tik laivagalio, bet ir laivapriekio ar šonine aparele, transporto priemonė gali važiuoti iš karto. Jei laivas turi tik laivagalio aparatę, prieš įvažiuojant į laivą transporto priemonę rekomenduojama apsukti ir įvažiuoti galu ( esant galimybei apsisukama laive). Nesavaeigėi ratinei technikai ro-ro terminale pakrauti naudojami specialūs uosto vilkikai su platformomis.

Didelių matmenų sunkiasvoriai kroviniai į laivą taip pat vežami vilkikais. Krovinį į laivą gabenant krautuvais, krovinyje paimamas krante, atvežamas į laivą, pastatomas į jam skirtą vietą, tada krautuvai išvažiuoja. Geležinkelio vagonai ro-ro terminale pakraunami tik naudojant specialius tiltus, kurie laivą sujungia su krantu. Technologinės geležinkelio vagonų pakrovimo schemas gali būti labai įvairios, tačiau pastaruoju metu tokia krovos technologija nebėra plačiai naudojama.

Taigi, šiuolaikinis ro-ro terminalas apima daug skirtingų transporto ir logistikos komponentų, todėl ypač svarbu operatyviai spręsti iškilusias problemas, kadangi ro-ro laivų krovos darbai yra ypatingai susieti su laivų išplaukimu/atplaukimu pagal iš anksto nustatytą grafiką.

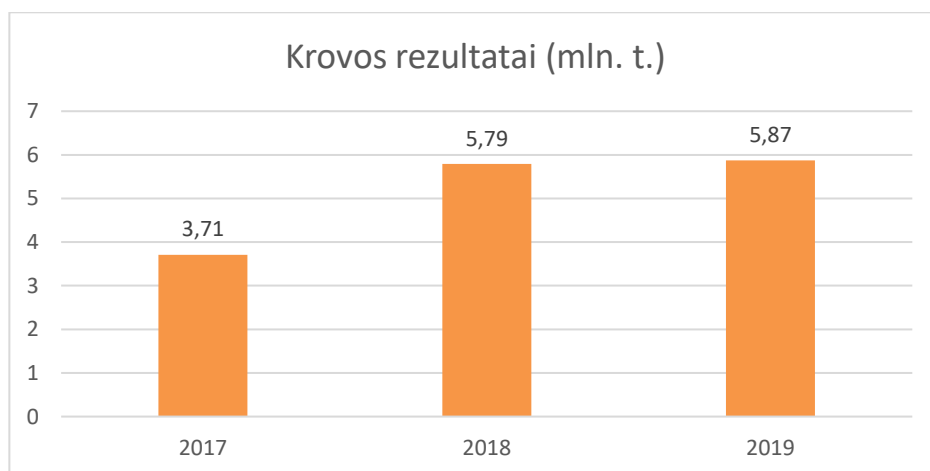
## 2.2 UAB "Centrinis Klaipėdos terminalas" terminalo infrastruktūros analizė

Koncerno "Achemos grupė" narys UAB "Centrinis Klaipėdos terminalas" yra įsikūręs Klaipėdos uosto pietinėje dalyje, prie 80,80a-81a krantinių. UAB "Centrinis Klaipėdos terminalas" vieta Klaipėdos uoste yra pateikta 2 paveiksle.



2 pav. UAB "Centrinis Klaipėdos terminalas" pozicija Klaipėdos uoste<sup>3</sup>.

Terminale, kuris šiame paveiksle yra pažymėtas raudona spalva yra vykdoma ši veikla: įvairių puspriekabių pakrovimas-iškrovimas, krovinų paketų paruošimas, pavojingų ir negabaritinių krovinų pervežimas bei laikymas sandėliavimo aikštelėse. Įmonės teritorijoje yra geležinkelio bėgiai, todėl reguliariai vykdomos platformų perkrovos operacijos. O svarbiausia įmonės veikla yra laivų krova. Bendrovės bendri pajėgumai leidžia perkrauti daugiau kaip 6 mln. tonų krovinų per metus. 3 paveiksle pateikta bendrovės bendra paskutinių 3 metų krovos apyvarta. Iš šio paveikslo matoma kaip kito bendrovės metinė krovos apyvarta.



3 pav. UAB "CKT" krovos rezultatai 2017-2019 metais<sup>4</sup>

<sup>3</sup> <https://www.portofklaipeda.lt/maps-and-layouts>

<sup>4</sup> <https://www.portofklaipeda.lt/uosto-statistika>

Kadangi šis terminalas yra pakankamai naujas, krovos rodiklius galime fiksuoti tik už paskutinius trejus metus. 2017 metų spalio mėnesį į UAB „Centrinį Klaipėdos terminalą“ buvo nukreipta kompanijos AB „DFDS Seaways“ linija į Švedijos miestą Karlshamną. Dėl šios priežasties 2018 metais ženkliai padidėjo krovos apimtys. Taip pat nuo 2018 metų birželio mėnesio terminale pradėjo veikti nauja laivybos linija. Kompanija „TT-Line“ kartą per savaitę organizuoja kelto reisą maršrutu Klaipėda-Treleborgas (Švedija)-Travemundė (Vokietija). Šie pokyčiai turėjo įtakos ir 2018 metais krova išaugo net 2,1 mln. tonų, lyginant su 2017 metais. 2019 metais naujų laivybos linijų bei operatorių terminale neatsirado. Per visus 2019 metus buvo perkrauta rekordiškai daug - 5,87 mln. tonų krovinių.

Terminalas apjungia skirtingas logistikos rūšis: jūrų transportą, geležinkelio transportą ir autotransportą. Pagrindinės techninės – infrastruktūrinės terminalo charakteristikos:

- Įrengtos 14 ha ploto atviros krovinių saugojimo aikštelės, kurios vienu metu galima talpinti apie 600 puspriekabių;
- Šis uosto kompleksas yra pritaikytas aptarnauti iki 500 000 keleivių per metus<sup>5</sup>;
- Veikia universalus 4000 m<sup>2</sup> talpos uždaro tipo sandėlis;
- Gali būti aptarnaujami nestandartiniai-sunkiasvoriai kroviniai;
- Patogus susisiektis su E85 greitkelio (Klaipėda-Vilnius-Minskas);
- Turi aukščiausius saugumo įvertinimus bei ISO 9001/ISO 14001/OHSAS 18001 sertifikatus;
- Veikia patogios ilgalaikio automobilių stovėjimo aikštelės;
- Klientai gali pasinaudoti konferencijų sale;
- Terminalas pritaikytas žmonėms su negalia.

Siekiant veiksmingai aptarnauti ro-ro tipo laivus ir užtikrinti terminalo darbo našumą, reikalinga, kad laivo aparelė galėtų saugiai susisiekti su krantu. Šiam tikslui pasiekti UAB "Centriniame Klaipėdos terminale" yra sukonstruotos dvi hidraulinės rampos. Jos yra įrengtos prie 80a ir 81 krantinių. 4 paveiksle pavaizduota viena iš šių hidraulinių rampų.

---

<sup>5</sup> [http://www.ckt.lt/?page\\_id=703](http://www.ckt.lt/?page_id=703)



4 pav. 80a krantinės hidraulinė rampa.<sup>6</sup>

Šiame terminale yra 3 krantinės, prie kurių gali švartuotis laivai. Šių krantinių pagrindiniai parametrai parodyti 1 lentelėje.

1 lentelė. UAB „CKT“ krantinių pagrindinė informacija

Krantinės numeris	Krantinės ilgis (m)	Krantinės gylis (m)	Ramos tipas
80	297	11	Fiksuota
80a	177	12,5	Hidraulinė
81	212	12,5	Hidraulinė

Uosto plėtra nestovi vietoje. Siekiant uostą padaryti patrauklesnį ir priimti didesnius laivus, 2019 metų rugpjūčio mėnesį prasidėjo UAB „Centrinio Klaipėdos terminalo“ naudojamo pirsio ilginimo darbai. Jų metu bus įrengta papildoma aikštelė laivų švartavimui vadinamasis „palas“, prie dabartinio pirsu bus prijungta metaliniu tilteliu. Tada prie pailgėsiančio pirsu bus galima švartuoti ilgesnius ro-ro tipo laivus, kurie vienu metu plukdys daugiau transporto priemonių. Šie darbai kainuos per 2 mln. eurų. Darbus planuojama baigti šiemet, kadangi terminalas ruošiasi 2021 metais priimti du naujus 230 metrų ilgio AB „DFDS Seaways“ ro-pax keltus, kurie jau statomi Kinijoje.

UAB "Centrinis Klaipėdos terminalas" yra nuolat tobulėjanti įmonė, kuri siekia kasmet didinti aptarnaujamų krovinių kiekį, norėdama tapti konkurencingiausia įmone regione. Terminale

<sup>6</sup> <http://www.ckt.lt/wp-content/uploads/2014/06/2-1.jpg>

vykdomi plėtros darbai, tobulinama ir atnaujinama sandėliavimo technologija. Perspektyvoje krantinių ilgiai sieks virš 300 metrų, krovos apimtys bus virš 6 milijonų tonų per metus.

### **2.3 UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ laivybos linijų analizė**

UAB "Centrinis Klaipėdos terminalas" bendradarbiauja su dviem laivybos bendrovėmis: Danijos laivybos kompanija "DFDS Seaways" ir Vokietijos kompanija "TT- Line".

„DFDS Seaways“ yra 1866 metais Danijoje įkurtos logistikos firmos „DFDS“ padalinys, užsiimantis jūros krovinių transportavimu Šiaurės, Viduržemio bei Baltijos jūrose. Danijos kompanija "DFDS" yra pagrindinis Klaipėdos terminalo klientas, aptarnaujantis šias linijas:

- 1) krovinių keltų liniją Klaipėda - Kopenhaga - Fredericija - Klaipėda (Danija);
- 2) keleivinių – krovinių keltų liniją Klaipėda – Karlshamnas-Klaipėda ( Švedija);
- 3) keleivinių – krovinių keltų liniją Klaipėda – Kyliis-Klaipėda (Vokietija).

Krovinių kelto reisas į Daniją vykdomas 2 kartus per savaitę - ketvirtadieniais ir sekmadieniais. Šią liniją šiuo metu aptarnauja vienas ro-ro tipo laivas „ARK FUTURA“. Ši laivybos linija išsiskiria tuo, kad vieną kartą per savaitę ro-ro laivas atplaukia į Klaipėda naktį. Aptarnaujant šį keltą, terminalas patiria papildomas išlaidas, kadangi darbuotojai privalo krovos operacijas atlikti naktį, kai galioja naktinio darbo užmokesčio tarifai. Kelto atvykimo/išvykimo grafikas pavaizduotas 1 priede.

Daugiausiai keltų aptarnauja laivybos liniją Klaipėda-Karlshamnas-Klaipėda. Reiseriai į Švediją vyksta 9 kartus per savaitę. Kiekvieną dieną plaukia po 1 keltą, o papildomai antradieniais ir sekmadieniais, išplaukia dar po 1 keltą. Šia liniją aptarnauja 3 beveik panašaus dydžio keltai: „ATHENA SEAWAYS“, „PATRIA SEAWAYS“ ir „OPTIMA SEAWAYS“. Šie keltai Centriniam Klaipėdos terminale praleidžia 12 valandų, nes ilgi užtrunka perkrovimo-iškrovimo darbai. Šios laivybos linijos keltų prastovos yra ypač retos, nebent pasitaiko dėl netinkamų oro sąlygų.

Kadangi visi šios linijos keltai yra beveik vienodo dydžio, pateiksiu pagrindines charakteristikas tik vieno iš šią laivybos liniją aptarnaujančio kelto. Tai „ATHENA SEAWAYS“ techniniai duomenys. Jie parodyti 2 lentelėje. O linijos Klaipėda-Karlshamnas-Klaipėda keltų grafikai pavaizduoti 2 priede. Kaip matome iš grafikų, keltų atvykimas yra nustatytas, siekiant išvengti rytinių transporto spūsčių, tačiau tam tikrų nepatogumų dėl transporto pralaidumo mieste kyla prieš vakarinius reiserius. Kadangi dauguma sunkiasvorio transporto, terminale pasirodo vakare apie 16-17 valandą. Tuo metu po darbų žmonės vyksta namo, aplinkinėse gatvėse minėtu metu susidaro nemažos spūstys.

2 lentelė. Kelto „ATHENA SEAWAYS“ techniniai duomenys

Ilgis (m)	Plotis (m)	Bruto tonažas (t)	Pastatymo metai
198,99	26,6	26141	2007

Kompanijos „DFDS Seaways“ reisas į Kyli, kurį aptarnauja 2 keltai "REGINA SEAWAYS" ir "VICTORIA SEAWAYS" vyksta kiekvieną dieną pastoviu laiku, kuris pateiktas 3 priede. Šią laivybos liniją aptarnauja naujausi į šį terminalą šiuo metu atvykstantys ro-ro laivai. Kaip matome iš 3 lentelės šie keltai yra pritaikyti ne tik gabenti didelius kiekius ratinės technikos, tačiau taip pat ir keleivius. Jų talpa yra virš 500 žmonių, o tai leidžia pritraukti papildomus turistų srautus, kadangi keltų grafikas yra pastovus, žmonėms yra paprasta planuoti trumpas ekskursijas po miestą, o sekančią dieną kitu keltų grįžti namo.

3 lentelė. Kelto „REGINA SEAWAYS“ techniniai duomenys

Ilgis (m)	Plotis (m)	Greitis (kn)	Keleivių skaičius (vnt)	Bruto tonažas (t)	Krovinių talpa (m)	Pastatymo metai
198,99	26,6	24	532	25518	2496	2010

Vokiečių kompanija "TT-Line" nuo 2018 metų birželio mėnesio atidarė naują laivybos liniją Klaipėda-Treleborgas (Švedija)-Travemiundė (Vokietija). Maršrutą aptarnauja keltas "Robin Hood". Keltas iš Klaipėdos Centrinio terminalo išplaukia 1 kartą per savaitę. Pirmiausia keltas plaukia į Švedijos uostą Treleborgą, o iš jo plaukia į Vokietijos uostą Travemiundę. Kelto atvykimo/išvykimo grafikas pavaizduotas 4 priede. Planuojama, kad ši laivybos linija UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ terminale švartuos iki 2020 metų birželio. Po to su visais krovinių srautais pereis į kitą terminalą Klaipėdos uoste.

Taigi apibendrinus visas laivybos linijas matome, kad UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ sėkmingai dirba su pagrindiniu klientu - Danijos kompanija „DFDS Seaways“. Šios partnerystės rezultatas - 3 sėkmingai veikiančios skirtingos laivybos linijos, padedančios Lietuvos vežėjams išlikti konkurencingiems pervežimų srityje. Tačiau palyginti neseniai terminale pradėjusi veikti, o ateityje į kitą terminalą pereisianti Vokietijos kompanija „TT- Line“ gali sudaryti konkurenciją Danijos bendrovės „DFDS Seaways“ keltams.

## 2.4 UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ krovos technologija

Kompanijos krovos efektyvumas priklauso nuo jos lankstumo ir techninių galimybių. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“, norėdamas pasiekti kuo efektyvesnių krovos darbų rezultatų, naudoja įvairią ro-ro laivų aptarnavimui skirtą techninę įrangą.

Šiuo metu UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ naudojama krovos įranga:

- Terminaliniai vilkikai „Kalmar“ ir „Terberg“ – 13 vnt.;
- Frontalinis krautuvas „Kalmar“ – 1 vnt.;
- Šakinis krautuvas „Doosan“ (2 t keliamosios galios) – 2 vnt.;
- Autopakrautuvas „Hyster“ – 3 vnt.;
- Automobiliai Iveco ir Peugeot – 2 vnt.

„Centriniame Klaipėdos terminale“ daugiausiai vyksta puspriekabių judėjimas iš sandėliavimo aikštelės į keltą ir atvirkščiai. Šiems darbams atlikti naudojama specializuota krovos įranga. Krovos įrangos tipai nulemia ro-ro terminalo darbo technologiją, bei našumą<sup>7</sup>.

Terminalo vilkikai yra pagrindinė ir svarbiausia UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ technika, nes nuo jų judėjimo greičio, priklauso terminalo našumas. Vilkikai skirti pervežti puspriekabes terminalo viduje. Jais kroviniai įvežami į keltą ir išvežami iš jo. Jie yra gan paprastos konstrukcijos. Šiuo metu krovos darbams atlikti pasaulyje yra žinomi dviejų tipų vilkikai. Jie yra valdomi automatiškai arba valdomi žmogaus. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ naudoja „Kalmar“ bei „Terberg“ vilkikus, kurie yra valdomi žmonių. Terminaliniai vilkikai yra manevringi, prie jų galima prijungti kelių tipų puspriekabes, kurių sukurta apkrova į puspriekabės ašį, iki 45 tonų. Roltreileriai ir puspriekabės transportuoja sekančio tipo jungtimis:

- Roltreilerių transportavimui naudojami vilkikai su standžiąja jungtimi;
- puspriekabės transportuojami vilkikais, turinčiais atraminio sukabinimo įtaisą („balną“).

Terminalo vilkikas pavaizduotas 5 paveiksle.

---

<sup>7</sup> Paulauskas V. ir kt. Uosto technologija. Klaipėda. 2001.



5. pav. Terminalo vilkikas „Terberg“

Laivybos linijos Klaipėda-Kylis-Klaipėda keltai atvykę į Klaipėdą turi būti išsikrauti ir pasikrauti per 4 valandas. Siekiant laiku aptarnauti keltą, 6 terminalo vilkikai „Kalmar“ yra modifikuoti. Treileriams gabenti yra sukurti specialūs fiksatoriai-lotai. Jie ženkliai sutrumpina krovos laiką. Lotas yra pakišamas po puspriekabe, todėl šį atgabenus į keltą nebereikia skirti papildomo laiko treilerio stabilios pozicijos užfiksavimui. Fiksatorius-„Lotas“ yra pavaizduotas 6 paveiksle.



6 pav. Krovai naudojami fiksatoriai – „lotai“

Frontaliniai krautuvai - šie krautuvai naudojami negabaritinių krovinių bei konteinerių sandėliavimui, pakrovimui bei nukrovimui nuo automašinių bei geležinkelio platformų. Jais galima gabenti krovinius nedideliais atstumais ir perkelti iš vienos sandėliavimo vietos į kitą. Kai į terminalą atvyksta negabaritiniai ar sudėtingos konstrukcijos kroviniai, jie perkraunami specialiai ant frontalinio krautuvo uždedamų grandinių pagalba. Šių krautuvų pagrindinis privalumas yra

mobilumas terminale. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” naudoja „KALMAR" firmos frontalinį krautuvą. Jis gali kelti konteinerius, sveriančius iki 45 tonų. 7 paveiksle pavaizduotas šis krautuvas.



7 pav. Frontalinis krautuvas „Kalmar“<sup>8</sup>

Šakiniai krautuvai- įrengimai skirti lengvų generalinių krovinių pervežimui. Terminale jie daugiausiai naudojami medienos paketų iškrovai iš automobilių, bei formavimui ant roltreilerių. Taip pat įvairiems generaliniams kroviniams sukrauti į vagonus pavyzdžiui žuvies miltų arba cukraus įpakavimus. Svarbiausia, kad krovinyms neviršytų maksimalios keliamosios galios – 2 tonų. Terminale dirbantys „Doosan“ šakiniai krautuvai pavaizduoti 8 paveiksle.



8 pav. Šakinis krautuvas – „Doosan“

<sup>8</sup> <http://www.cooperhandling.com/used-equipment/>

Autopakrautuvai naudojami, kai tenka perkrauti sunkesnius krovinius – kurių svoris iki 10 tonų. Optimaliausias tam tinka naudoti terminale esančius autopakrautuvus „Hyster“. Terminale yra 2 krautuvai, kurių keliamoji galia 7 tonos, ir 1 krautuvai, kurio keliamoji galia 10 tonų. Dažniausiai jie naudojami sunkesnių krovinių: plieno strypų, betono luitų, bei žemės ūkio technikos perkrovimui. Kartais krovos metu keltuose esančios transporto priemonės neužsiveda, tokiu atveju ant pakrautuvų uždedamos specialios grandinės ir jie naudojami avariniam technikos ištempimui iš keltų. Technika pavaizduota 9 paveiksle.



9 pav. Autopakrautuvas – „Hyster“

Taigi atlikus technikos analizę matome, kad UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ turi universalią techniką, kuri patenkina dabartinius terminalo poreikius. Tačiau jeigu ateityje didės perkraunamų krovinių kiekis, terminalui bus reikalinga papildoma technika, ypač terminalo vilkikai „Kalmar“ su specialia modifikacija, leidžiančia gabenti specialius fiksatorius – „lotus“.

## **2.5 UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ krovos operacijų analizė**

Centriniame Klaipėdos terminale yra vykdomos įvairios operacijos. Pati svarbiausia, yra laiku atliekamas kelto iškrovimas ir pakrovimas. Visa ratinė bei vikšrinė technika sandėliavimo teritorijoje išdėstoma atsižvelgiant į teritorijos dangos ženklumą ir sandėliavimo schemas įvertinant manevravimo saugumą ir patogumą. Dalies krovinių, kuris keliaus keltu, duomenis terminalas žino likus 24 valandoms iki kelto atvykimo. Tai dažniausiai būna įvairūs sunkiasvoriai, negabaritiniai

kroviniai, o taip pat įvairi žemės ūkio technika. Tačiau kartais krovinys atgabenamas į terminalą pačioje laivo pakrovos pabaigoje, kai lieka tik kelios minutės iki kelto išplaukimo, todėl ypač svarbu, kad krovių apskaitininkai tiksliai sužymėtų esamus krovinio defektus (įbrėžimai, deformacijos). Prieš pradėdant darbus, krovos darbų vadovas suderina su laivo administracija krovos tvarką, pagal gautą krovinio išdėstymo planą. Suderinus šiuos aspektus pradedama laivo krovos darbai.

Kelto krova vykdoma šia tvarka:

- Talmanas - krovos apskaitininkas gauna kraunamų puspriekabių sąrašą su jų stovėjimo vietomis terminale;
- Pagal sąrašo eiliškumą, dar iki laivui atvykstant talmanas apeina sandėliavimo zonas, ir sutikrina krovinio poziciją bei būklę.
- Tuo pat metu dokininkai paruošia į keltą eisiančius krovinio paketus, tai gali būti mediena, plienas, gelžbetonio blokai ir t.t. Darbo metu krovinys yra sutvirtinamas tvirtinimo juostomis.
- Atvykus keltui, dokininkai prišvartuoja laivą, o hidraulinių rampų pagalba parenkamas tinkamas aukštis laivo aparelei nuleisti. Šį darbą atlieka darbų vadovas. Krovos metu kinta kelto laivagalio bei laivapriekio grimzlė, todėl šis procesas nuolatos stebimas bei kontroliuojamas.
- Laivui nuleidus aparatę, iš kelto savarankiškai išvažiuoja vilkikai su puspriekabėmis, bei lengvosios mašinos, jos teritorijoje orientuojasi pagal kelio ženklus bei informacines rodykles. O keleiviai be transporto terminalo autobusu nuvežami iki keleivių terminalo.
- Tuo pat metu dokininkai dirbantys su terminalo vilkikais, iš laivo išgabena visus treilerius, o dokininkai be technikos išvarinėja transportą kuris yra be vairuotojų, t.y. įvairi žemės ūkio technika, vilkikai bei lengvieji automobiliai. Visos krovos operacijos vykdomos tokiu greičiu, kuris neviršija nustatyto judėjimo greičio teritorijoje, įvertinant judėjimo intensyvumą, važiuojamosios dalies plotį ir kelio dangos stovį, matomumą, meteorologines sąlygas ir kitus apribojimus.
- Kai iš kelto denių bei mašinų triumo (angl. Car-deck) išvažiuoja paskutiniai lengvieji automobiliai, laivo administracija duoda leidimą pradėti laivo pakrovimą. Darbų vadovas su kompiuterine programa nurodo vilkikų vairuotojams kuriuos konkrečiai kroviniai reikia pakrauti į keltą. Terminalo vilkikai pradeda laivo pakrovą į visus denius..Pirmiausiai į laivo triumą pakraunamas nurodytas puspriekabių skaičius. Baigus šį darbą, laivo administracija duoda leidimą pradėti krauti lengvasias mašinas. Jas su spec. transportu iš mašinų laukimo zonos palydi dokininkas atsakingas už mašinų privežimą prie keltų. Mašinos teritorijoje vadovaujasi judėjimo schema, kuri

pavaizduota 5 priede.

- .Vilkikų vairuotojai naudodamiesi terminale veikiančia informacine sistema savo kompiuterių ekranuose mato krovinio numerį, bei konkrečią poziciją kurioje krovinys yra pastatytas.
- Tuo pat metu į laivą pradedami krauti vilkikai su puspriekabėmis, juos kaip ir lengvasias mašinas atlydi dokininkas atsakingas už transporto palydėjimą.. Tuo pačiu metu, iš keleivių laukiamojo su autobusu atgabenami keleiviai be autotransporto.
- Laivo krovos pabaigoje sukraunami įvairūs roltreileriai, bei žemės ūkio technika. Pakrovus paskutinį krovinį, į laivą terminalo darbuotojai arba agentai atgabena krovinio dokumentus. Pasibaigus laivo krovai, krovinų apskaitininkas su laivo agentais susitikrina krovinio skaičių , bei rūšis. Duomenims sutapus, duodamas leidimas išvykti. Tuomet laivas pakelia savo aparatūrą, o dokininkai laivui atiduoda švartavimosi lynus.

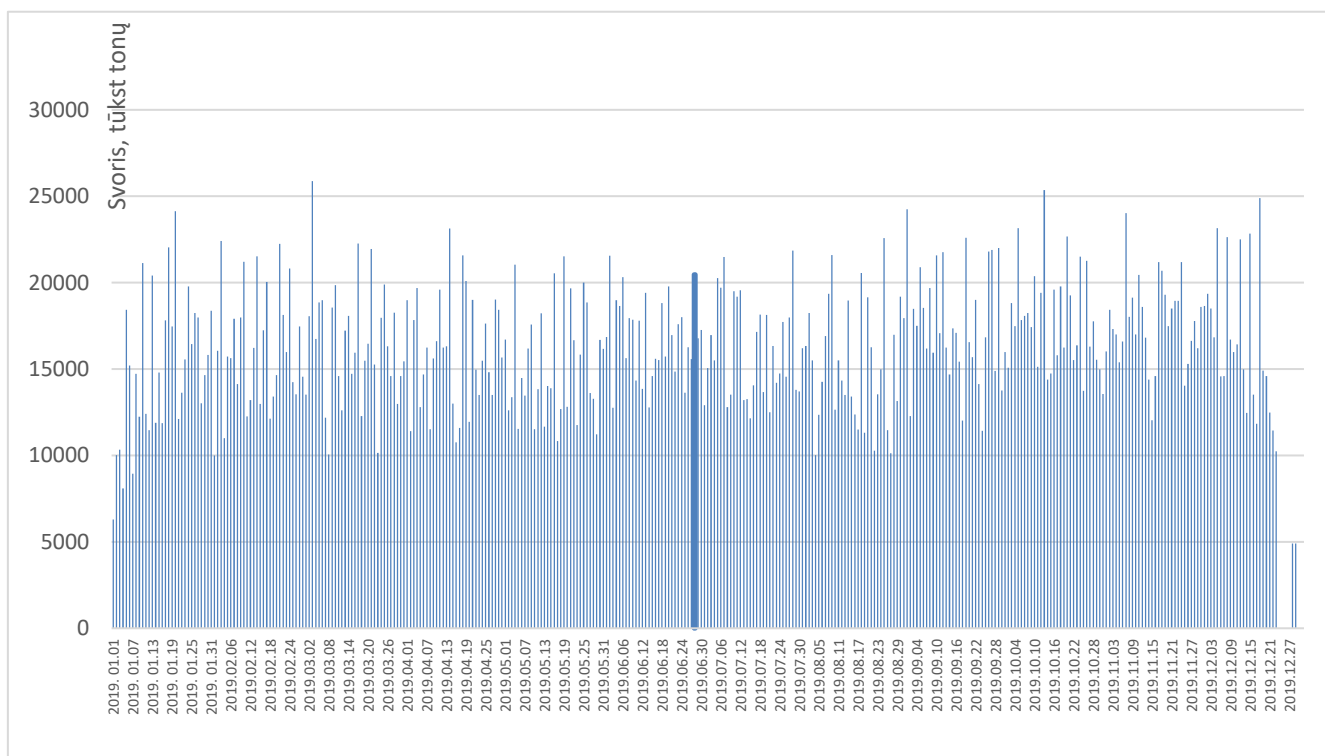
Visos pagrindinės UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ terminalo operacijos: pasiruošimas darbams, krovos darbai krantinėje ir laivuose, sandėliavimo ir kitos operacijos privalo būti atliktos laiku, saugant krovinį, laikantis darbų saugos reikalavimų. Visa su krovos darbais susijusi veikla yra stebima vaizdo kameromis, fotografuojama, kad būtų užtikrintas krovinio saugumas.

## **2.6 UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ krovos operacijų statistika**

Krovos rezultatai UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ veikloje atnaujinami kiekvieną dieną operatyvinėse ataskaitose. Duomenų apskaita leidžia laiku atlikti reikiamus išankstinius veiksmus siekiant optimizuoti krovos operacijas. Pavyzdžiui jeigu matome, kad keltai vėluoja atvykti ir gali nespėti išplaukti laiku, išsiaiškinamos priežastys, o tuomet priimami sprendimai. Tokie kaip papildomos technikos atsiuntimas iš kito terminalo, papildomos darbo jėgos užsakymas. Arba atvirkščiai – kai mažiau būna krovos darbų, paskaičiuojama, kad nebūtų nereikalingos technikos ar darbo jėgos.

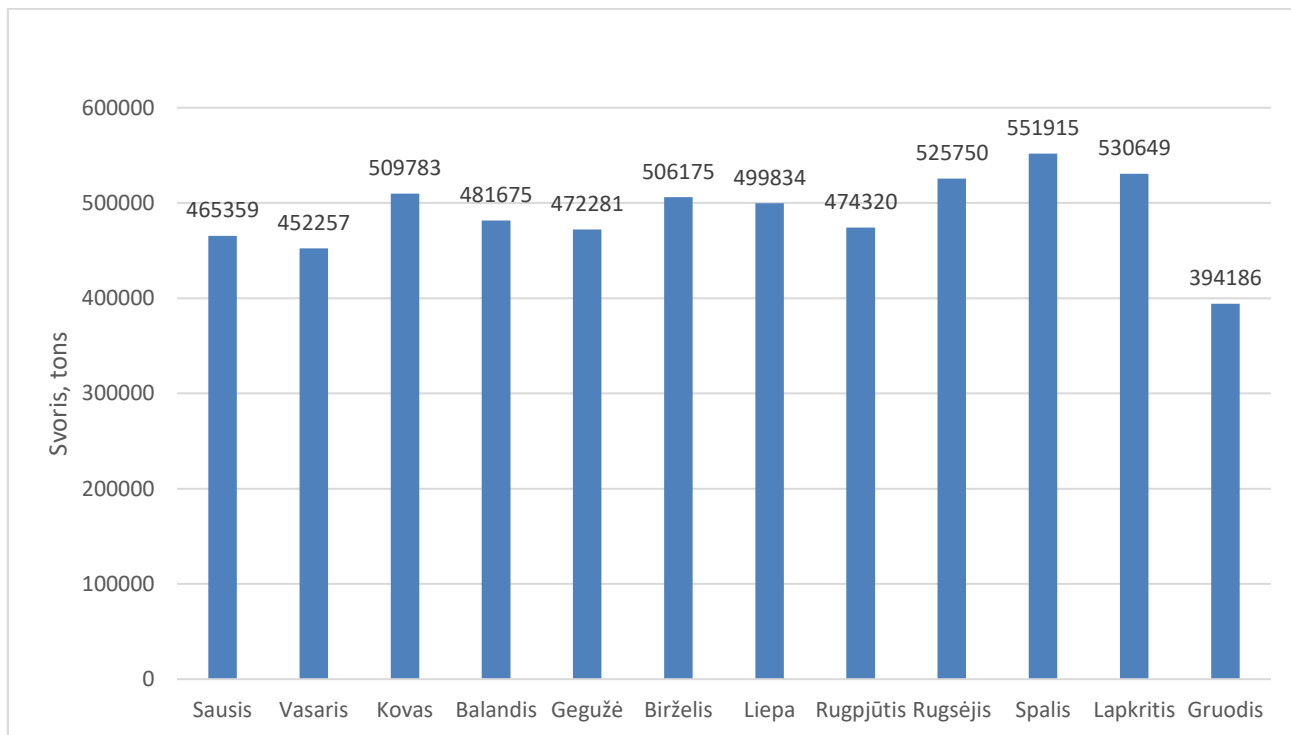
Nagrinėjame terminale keltų atplaukimo maksimalus ciklas 7 dienos, t.y per šį laikotarpį į terminalą atvyksta, išsikrauna-pasikrauna bei išvyksta visi terminale aptarnaujami keltai. Išanalizavus duomenis galėsime atrasti darbo dieną, kai krovos apimtys bus didžiausios, šią dieną naudosime, kaip atskaitos rodiklį tolimesnėje baigiamojo darbo dalyje, kai bus skaičiuojami terminalo maksimalūs pajėgumai. Šie duomenys vėliau bus susisteminti ir grafiškai pavaizduoti aiškesniam rezultatų apibendrinimui. Grafike nebus keleivių grafos, kadangi jų skaičius yra pernelyg mažas, kad atsispindėtų krovos rodikliuose, o taip pat nėra galimybės gauti tikslių duomenų. Žemės ūkio technika, bus įtraukta į bendrą bruto tonažą, kadangi jos skaičius yra labai nepastovus. Taigi UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ krovos rezultatai už 2019 metus pavaizduoti 4 lentelėje.

4 lentelė. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ 2019 metų krovos rezultatai



Kaip matome iš krovos rezultatų diagramos, vidutiniškai per vieną dieną terminale yra pakraunama-iškraunama apie 10-15 tūkst tonų ro-ro krovinių. Per visus 2019 metus buvo užfiksuotos tik 2 darbo dienos kai krova viršijo 25 tūkstančius tonų. Tai kovo trečioji - sekmadienis, bei spalio trylikta - sekmadienis. Šiomis dienomis buvo perkrauta daugiausiai krovinių, kadangi ryte atplaukia „DFDS Seaways“ keltąsi Daniją kursuojantis maršrutu Klaipėda - Kopenhaga - Fredericija - Klaipėda. Taip pat dienos metu buvo pakrauti net du „DFDS Seaways“ keltai į Švediją. Siekiant atlikti krovos rezultatų analizę mėnesiniai, rodikliai yra pavaizduoti 5 lentelėje.

5 lentelė. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ 2019 metų krovos rodikliai pagal mėnesius.



Iš lentelės matome, kad metų pradžioje krovos rodikliai išsilaiko panašūs- apie 470-500 tūkst. tonų per mėnesį. Nuo birželio mėnesio krovos rodikliai nusistovi apie 500 tūkst. tonų per metus. Nuo rugsėjo mėnesio krovos apimtys sparčiai auga ir spalio mėnesį pasiekia piką-551 tūkst. tonų. Tuomet palaipsniui mažėja, kol galiausiai gruodžio mėnesį dėl Europoje išivyraujančių šventinių atostogų smazėja krovinių apimtys.

Krova yra žemiausia per metus - siekia apie 390 tūkst tonų. Išsamesnei krovos apimčių analizei pasirinktas 2019 metų spalio mėnesio laikotarpis, kai keltų apkrovos yra pačios didžiausios. Apžvelgus viso nagrinėjamo laikotarpio duomenis, bus nagrinėjama intensyviausia - antroji spalio mėnesio savaitė. Minėto laikotarpio krovos duomenys pavaizduoti 6 lentelėje.

6 lentelė. Keltų savaitinės krovos rezultatų suvestinė

Data	Kelto pavadinimas	iškrovimo laikas	Puspriekabių skaičius	Autotreilerių skaičius	Bruto tonažas	Metrai	Pakrovos laikas	Puspriekabių skaičius	Autotreilerių skaičius	Bruto tonažas	Metrai
2019.10.07	Regina Seaways	02:50	82	41	2239	2225	04:10	44	99	4322	2368
	Athena Seaways	02:30	76	39	3171	1878	02:50	55	80	4473	2283
2019.10.08	Optima Seaways	02:55	33	38	1692	1240	03:25	26	104	4084	2261
	Victoria Seaways	01:20	36	47	2507	1545	03:35	56	89	4666	2465
	Patria Seaways	01:35	12	3	211	337	04:45	56	31	2461	1323
2019.10.09	Regina Seaways	02:25	62	58	3171	2154	04:00	52	94	4343	2444
	Athena Seaways	02:25	66	79	4400	2495	03:25	72	78	4718	2448
2019.10.10	Ark Futura	04:10	139	9	2948	2047	06:20	130	6	3402	1855
	Patria Seaways	02:30	38	37	1668	1231	01:20	18	28	1452	704
	Optima Seaways	04:55	36	82	3125	2004	04:35	76	44	3483	1997
	Victoria Seaways	02:35	68	83	4207	2653	02:40	64	39	2644	1547
2019.10.11	Regina Seaways	02:15	44	98	3705	2570	03:35	76	25	2797	1628
	Athena Seaways	03:00	65	81	4274	2571	02:55	83	62	4504	2381
2019.10.12	Patria Seaways	03:25	25	65	2558	1415					
	Regina Seaways	02:20	54	70	2942	2249	02:30	54	92	4175	2547
	Athena Seaways	01:00	82	60	3953	2502	02:50	46	89	4368	2449
	Tom Sawyer	00:40	3	85	2742	1478	01:35	1	93	3248	1618
2019.10.13	Ark Futura	03:25	138	9	3292	2063	03:50	140	3	3696	1968
	Optima Seaways	02:55	15	111	3753	2591	03:00	18	110	3728	2010
	Patria Seaways						03:00	15	58	2329	1305
	Victoria Seaways	04:00	60	96	4525	2832	02:40	75	72	4028	2306
Viso	20	02:40:00	1134	1191	61083	40080	03:20:00	1157	1296	72921	39907

Paiškinimai:

iškrovimo laikas - laiko tarpas nuo pirmo iki paskutinio krovinio vieneto išvažiavimo/ištampimo iš kelto

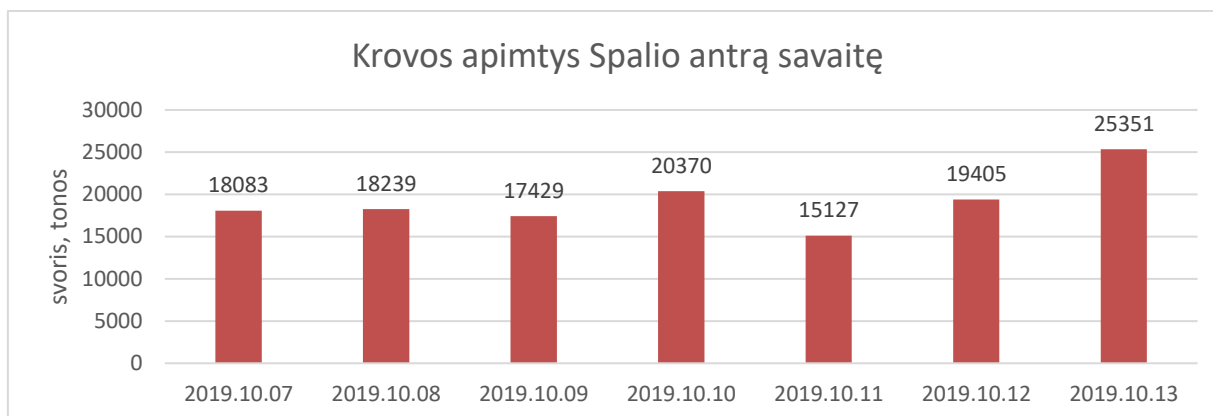
pakrovimo laikas - laiko tarpas nuo pirmo iki paskutinio krovinio vieneto įvažiavimo/įtempimo į keltą.

Spalio dvyliktą ir tryliktą dienomis Keltas „Patria Seaways“ ties iškrovos ir pakrovos grafa neturi duomenų, taip yra todėl, kad minėtas keltas atplaukė į terminalą spalio dvyliktą dieną, tuomet

išsikrovė, tačiau tą pačią dieną pakrovos nevykdė, o stovėjo tuščias. Keltų pakrova vyko spalio tryliką dieną. Dėl šios priežasties 2 eilutės liko tuščios.

Sudėjus bendrą tiriamos savaitės keltų iškrovą ir pakrovą gauta, kad per 7 darbo dienas terminale iš viso buvo perkrauta 134 004 tonų. 7 lentelėje nurodytos krovos apimtys pagal darbo dienas.

7 lentelė. Krovos apimtys pagal darbo dienas



Išanalizavus gautus rezultatus, nustatyta, kad daugiausia krovinių buvo perkrauta spalio tryliką dieną-sekmadienį. Buvo perkrauta 25351 tonų. Ši diena vėliau bus naudojamas kaip atskaitos taškas maksimaliems pajėgumams paskaičiuoti. Tą parą buvo aptarnauti 4 keltai. Trys iš jų pilnai (iškrova+ pakrova) ir vienam keltui buvo vykdomi tik pakrovos darbai. Iš keturių tą dieną aptarnautų keltų vienas plaukė į Daniją, du į Švediją ir vienas į Vokietiją. Bendras terminalo krovos rodiklių pasiskirstymas pagal laivybos linijas pavaizduotas 10 paveiksle.



10 pav. Krovinių pasiskirstymas pagal laivybos linijas

Išanalizavus duomenis matyti, kad net 95 procentus krovos operacijų atliekama aptarnaujant kompanijos „DFDS Seaways“ laivybos linijas. Taip pat matyti, kad laivybos linijos į Kyli ir Karlshamną aptarnauja panašų krovinio kiekį, tačiau dėl optimalesnės krovos technologijos (specialūs fiksatoriai – „lotai“ bei trumpesnis kelto laukimo laikas terminale, linija į Vokietijos uostą Kyli yra našesnė ir su dvejais keltais apdoroja tokį patį krovinio kiekį, kokį perplukdo 3 keltai aptarnaujanys laivybos liniją į Karlshamną. Todėl norint optimizuoti kompanijos „DFDS Seaways“ laivybos liniją į Švedijos uostą Karlshamną reikėtų pritaikyti fiksatorius-lotus, o taip pat rekomenduotina pakeisti dabartinius 3 keltus dviem didesniais, tokiu būdu būtų sutaupyta papildomų kaštų, o taip pat sumažėtų krantinės užimtumas, kas ateityje potencialiai leistų pritraukti naujų laivybos linijų.

### **III. UAB „CENTRINIS KLAIPĖDOS TERMINALAS” TERMINALO KROVINIŲ SRAUTO IR INFRASTRUKTŪROS TYRIMO MEDODIKA**

Šioje darbo dalyje aprašoma skaičiavimo metodika, skirta UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas" krovinių srautų prognozavimui bei terminalo parametrų - krantinių ilgiams, sandėliavimo aikštelėms, būsimam srautui bei krovos įrangos efektyvumui įvertinti. Bus atliekamas krovinių srautų skaičiavimas keliais skirtingais metodais, vėliau gauti rezultatai bus palyginami. Tuomet bus atliekamas infrastruktūros įvertinimas.

#### **3.1 Krovinio srauto skaičiavimo linijiniu būdu metodika**

Krovinio srautų prognozavimas yra vienas iš pagrindinių krovos įmonės padėties rinkoje nustatymo įrankių. Atsižvelgiant į praėjusių metų statistinius duomenis, galima įvertinti kaip krovinio srautai keisis ateinančiais metais. Krovinių srautu vadinamas krovinių kiekis tonomis, vežamas konkrečia kryptimi ir tam tikru laikotarpiu.<sup>9</sup> Krovinių srautai - tai atsitiktiniai dydžiai, juos geriausiai prognozuoti su matematiniais statistikos metodais, kurie leidžia įvertinti esamą bei prognozuoti galimas ateities situacijas.

Krovinių srautai susidaro ten, kur yra pats mažiausias pasipriešinimas, galimas srautų judėjimo tikslumas bei yra kiek galima mažiau pasipriešinimo srautų judėjimui veiksnių. Dažniausiai krovinių srautai susidaro tarp gamybos grandinės elementų, žmonių susitelkimo vietų bei pagrindinių transporto mazgų.<sup>10</sup>

Gamybos grandinės elementų jungimas transporto srautais yra pagrįstas būtinumu vežti konkrečias prekes: žaliavas iki jų perdirbimo įmonių, medžiagas iki komplektavimo dalių gamybos įmonių, komplektavimo dalis iki galutinių surinkimo vienetų įmonių, surinkimo vienetus iki galutinės produkcijos gamybos vietų bei gatavą produkciją iki realizavimo vietų.

Krovinių srautai uostuose sudaryti iš tranzitinių ir šalies krovinių, todėl galima manyti, jog išaugus tranzitui per Baltijos jūros uostus, o taip pat šio regiono šalių eksportuojamiems srautams, reikės didinti uosto pajėgumus ir steigti naujas paslaugas atsiradus naujiems poreikiams ir reikalavimams. Esami uostų pajėgumai didėjant gabenamų krovinių srautams bus nepakankami ir

---

<sup>9</sup> Baublys A. 2002., Krovinių vežimai.“ Vilnius: Technika.

<sup>10</sup> Paulauskas V. 2004., Uosto terminalų planavimas.“ Monografija. Klaipėda: KU leidykla.

jeigu nebus plėtojama bei modernizuojama uosto infrastruktūra, nebus plėtros poreikio, todėl ateityje tokie uostai gali patirti nuostolius.

Teoriškai yra galimi bent keli skirtingi uostų raidos variantai, kurie turės skirtingą poveikį uostų plėtrai. Efektyvus jų vystymas gali būti pasiekiamas turint aiškią strategiją, pritaikytą konkrečiam uostui ir atitikti jo krovinių srautus.<sup>11</sup>

Uostuose susijungus transporto sistemoms ir dideliems uostams aptarnaujant mažesnius, jie tampa pagrindiniais uostais bei transporto centrais, tarp kurių susidaro nuolatiniai bei laikini transporto srautai. Krovinių srautai uostuose priklauso nuo gamybos, vartojimo centrų išsidėstymo ir jų charakteristikų bei uostų ir uostų aplinkos charakteristikų. Tiriant krovinių srautus yra būtina atsižvelgti į galimus krovinių srautus ateityje. Krovinių prognozavimas yra susijęs su gabenimo rinka ir krovinių srautais ateityje arba pagrindiniais vežimų elementais.

Pagrindinius prognozavimo naudos elementus galima suskaidyti į:

- Strateginis bei bendras planavimas, - kai laivybos kompanijos naudojami prognozėmis bendriems sprendimams priimti;
- Vežimų rinkos analizė, - vežimų prognozės leisiančios nustatyti prioritetines vežimų rūšis ir tolesnę sąveiką tarp jų;
- Bankų paskolų teikimo politika, - kaip bankai suteikia paskolas laivybos kompanijoms, todėl jiems svarbu kaip transportavimas vystysis toliau, nustatoma galima paskolos rizika ir ar paskola atsipirks.<sup>12</sup>

Atliekant srautų prognozavimą, didžiulės paklaidos arba netikslumai, numatant srautus, gali neigiamai paveikti investicijų planavimą arba įdiegtos investicijos gali neduoti norimų rezultatų<sup>13</sup>. Siekiant išvengti didelių paklaidų, prognozavimas gali būti atliekamas keliais skirtingais metodais (jeigu tai įmanoma). Tikslinga nustatyti galimas paklaidas, kad jos nebūtų per didelės, nes gali būti padaryta klaidų rengiant srautų aptarnavimo infrastruktūros ir superstruktūros planą.

Skaičiuojant konkrečius krovinių srautus, prognozuojant srautų parametrus, remiantis konkrečiais praėjusio laikotarpio rezultatais (pavyzdžiui, paskutinių trejų metų krovinių srauto duomenimis, išskaidytiems kas ketvirtį, siekiant gauti tikslesnius rezultatus) pirmiausia tikslinga apskaičiuoti atsitiktinių dydžių vidurki (konkrečios paskirties kroviniams) pagal formulę<sup>14</sup>:

---

<sup>11</sup> Paulauskas V. 2011., „Optimalus uostas.“ Klaipėda: KU leidykla.

<sup>12</sup> Paulauskas V. 2007., „Logistika.“ Klaipėda: KU leidykla.

<sup>13</sup> Paulauskas V. Uosto terminalų planavimas. Klaipėda: KU leidykla. 2004.

<sup>14</sup> Paulauskas V. Srautų tyrimo metodika. Klaipėda. 2002.

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

čia:  $x_i$  – krovinio kiekis, vežtas per atitinkamą laiko tarpą;

$n$  – laikotarpis, per kurį buvo vežti kroviniai

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

$$\sigma^2_{yi} = S_{\theta i}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_1^n (x_i - m_{yi})^2, \quad (2)$$

čia:  $S_{\theta i}^2$  – atsitiktinių dydžių standartai, kurie skaičiuojami taip:

$$S_{\theta i} = \sqrt{S_{\theta i}^2}, \quad (3)$$

Norint nustatyti, kaip yra pasiskirstę nagrinėjami dydžiai, galime apskaičiuoti variacijos koeficientą  $\delta$  pagal formulę:

$$\delta = \frac{S_{\theta i}}{m_{yi}} \quad (4)$$

Atsižvelgiant į gautą variacijos koeficientą, galima sužinoti, ar srautai yra pastovūs, ar nepastovūs. Nagrinėjant keleivių bei krovinių srautus, kai variacijos koeficientas yra mažesnis nei 20%, vertinami pastoviais, kai variacijos koeficientas didesnis nei 20%, srautai nepastovūs<sup>15</sup>. Nepastovių srautų įvertinimas atliekamas taip pat kaip ir pastovių.

Prognozuojamas krovinių srautas po laiko periodo  $t$ , priimant linijinę priklausomybę, gali būti apskaičiuotas pagal formulę:

$$Q_t = Q_0 + b \cdot t, \quad (5)$$

čia:  $Q_0$  – krovinių kiekis pirmaisiais metais;

<sup>15</sup> Paulauskas V. Srautų tyrimo metodika. Klaipėda: KU leidykla. 2002.

$t$  – skaičiuojamas laiko periodas, metais;

$b$  – koeficientas, skaičiuojamas pagal formulę:

$$b_i = \frac{(Q_{ti} - Q_{0i})}{t_i}, \quad (6)$$

$Q_{ti}$  – krovinių kiekis  $i$  – taisiais metais;

$t_i$  – laiko periodas (metais) nuo pirmųjų metų.

Tuomet galutinis koeficientas  $b$  bus lygus:

$$b = \sum \frac{b_i}{n_i} \quad (7)$$

čia:  $n_i$  – koeficientų  $b_i$  reikšmių skaičius.

Atlikus numatomų ro-ro krovinių srautų linijiniu metodu skaičiavimo prognozes, labai svarbu realistiškai apžvelgti gautus rezultatus, ir įvertinti ar jie yra įmanomi, kadangi skaičiavimo formulės ypač didelį dėmesį skiria pirmų ir antrų metų duomenų skirtumui. Čia ypač didelis skirtumas gali lemti potencialiai iškreiptus duomenis, dėl ko potencialiai gali kisti ir kiti skaičiavimai.

### 3.2 Daugiakriterinis krovinių srautų prognozavimo metodas

Šios dalies esmė yra pateikti daugiakriterinį konteinerių ir ro – ro krovinių srautų prognozavimo metodą,

Taigi, daugiakriterinis konteinerių ir ro – ro krovinių srautų prognozavimo būdas įvertina įvairių veiksnių įtaką srautams. Pagrindiniai veiksniai, į kuriuos atsižvelgiama taikant daugiakriterinį krovinių srautų prognozavimo metodą yra šie:

- Bendra ekonominė situacija;
- Šalies ekonominė situacija ir galimi jos pokyčiai;
- Transporto sistemos pajėgumas ir jos plėtros prognozės;
- Šalies perkamosios galios prognozės;
- Konkurentų veiksmai ir jų terminalų plėtros programos;
- Veiksniai, turintys įtakos krovinių srautams;

- Galimi politiniai pokyčiai ir jų įtaka konkretiems transporto koridoriams;
- Galimi administraciniai pokyčiai ir jų galima įtaka srautų persiskirstymui;
- Kiti veiksniai, tokie kaip gamtiniai kataklizmai, kariniai konfliktai ir pan.<sup>16</sup>

Daugiakriterinio prognozavimo atveju bendroji lygtis užrašoma<sup>17</sup>:

$$Q_T = (Q'_0 + BT)M, \quad (8)$$

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; gali būti apskaičiuotas:

$$M = \sum(K_m F_m), \quad (9)$$

Čia:  $K_m$  - veiksnių svorio koeficientai, jų bendra suma turi būti lygi vienetui;

$F_m$  - santykiniai veiksniai, kurie  $Q_0$  taške lygūs vienetui.

Arba<sup>18</sup>: 
$$M = \frac{1}{\eta \sum f_i N_i}, \quad (10)$$

Čia:  $f_i$  - veiksnių vertės koeficientai;

$N_i$  - konkretūs veiksniai;

$\eta$  – koreliacijos koeficientas.

Veiksnių svoriai gali būti nustatyti taikant eksperimentinį metodą kiekvienai krovinių rūšiai arba krovinių grupei atskirai.

Svorio koeficientus galima apskaičiuoti, esant pakankamai didelei duomenų bazei, pagal faktinius atvejus. Jie skaičiuojami taikant matricas, kai stulpeliai priimami kaip veiksniai, o linijos – kaip jų reikšmės. Arba gali būti imamos tokios svorio koeficiento reikšmės ro-ro kroviniams:

- Globali ekonominė situacija –  $K_{m1} = 0,30$ ;

<sup>16</sup> Paulauskas V. 2007. „Logistika.“ Klaipėda: KU leidykla.

<sup>17</sup> Paulauskas V. 2011. „Optimalus uostas.“ Klaipėda: KU leidykla.

<sup>18</sup> Paulauskas V. 2007. „Logistika.“ Klaipėda: KU leidykla.

- Šalies ekonominė ir politinė situacija –  $K_{m2} = 0,25$ ;
- Transporto sistemos pajėgumai –  $K_{m3} = 0,15$ ;
- Konkurentų veiksmai –  $K_{m4} = 0,20$ ;
- Kiti papildomi veiksniai –  $K_{m5} = 0,10$

Veiksnių svorio koeficientai turi būti nagrinėjami krovinių grupei arba rūšiai vertinant įvairių veiksnių įtaką jiems. Taigi veiksnių svoriams nustatyti būtina atlikti kitą tyrimą. Santykiniai veiksniai turi būti nagrinėjami ir nustatomi remiantis ilgalaikę ekonominę raidą, šalies planais, transporto sistemos plėtros programomis, konkurentų veiksmais ir jų plėtros programomis, galimų kitų veiksnių galimo poveikio vertinimais.

Taigi pastovių srautų trumpalaikės prognozės yra daug tikslesnės, o nepastovių tikslumas yra mažas, kadangi ro-ro krovinių srautas paskutinius 9 metus yra pakankamai nusistovėjęs, šiuo metodu gauti rezultatai turėtų atspindėti realią terminalo situaciją.

### **3.3 Ro-ro terminalo krantinių skaičiavimo metodika**

UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ terminalo teritorija yra skirta ro-ro kroviniams saugoti, važiuoti sausumos transportu, bei pagrindiniams ir pagalbiniais pastatams. Nustačius galimus ir tikėtinus krovinių srautus per terminalą, galima apskaičiuoti reikiamus terminalo parametrus. Prieš planuojant esamą arba būsimą ro-ro terminalą pirmiausia reikia numatyti:

- Kokiomis transporto priemonėmis bus įvežami kroviniai;
- Kokie bus maksimalūs laivų parametrai;
- Kokios transporto priemonės bus naudojamos;
- Kokia naudojama krovos darbų technologija;
- Kaip terminalas sąveikaus su kitais uosto objektais;
- Kokios bus terminale perkraunamų krovinių apimtys.

Analizuojant terminalus, svarbu įvertinti galimus maksimalius aptarnauti laivų parametrus, atsižvelgiant į bendrą uosto situaciją: laivybos kanalo parametrai, įplaukos kanalo parametrai, vandens gyliai prie krantinių ir pan.

Atliekant terminalų skaičiavimus, atsižvelgiant į priimtus terminalų pajėgumus turi būti apskaičiuotas būtinas krantinių ilgis ir būtinas terminalo plotas. Skaičiuojant būtiną terminalo krantinių ilgį už pagrindą imamas krantinės pralaidumas per konkretų laiko tarpą. Dažniausiai priimamas terminalo pralaidumas per metus, mėnesį ar savaitę.<sup>19</sup>

Krantinės užimtumo laikas, vykdant krovos operacijas, skaičiuojamas pagal formulę:

$$t_{(1)} = \frac{D_{(1)} \cdot \alpha}{M_{(1)}}, \quad (11)$$

čia:  $M_{(1)}$  - projektinė laivo pakrovos valandinė norma (skaičiuojama pagal vilkikų darbo intensyvumą, jud/val.).

Mėnesinis krantinės pralaidumas skaičiuojamas pagal formulę:

$$Q_{(\text{men})} = \frac{720 \cdot D_{(1)} \cdot \alpha \cdot k_{(\text{met.})} \cdot k_{(\text{už.})}}{t_{(1)} + t_{(\text{pag.})}}, \quad (12)$$

čia:  $D_{(i)}$  - skaičiuojamo laivo keliamoji galia , t;

$\alpha$  - koeficientas, kuriuo įvertinamas laivo keliamosios galios išnaudojimas (paprastai  $\alpha$  imamas apie 0,9);

$k_{(\text{met.})}$  - krantinės darbo laiko koeficientas, kuriuo įvertinamas prastovų laikas dėl meteorologinių veiksnių (dažniausiai priimamas apie 0,8);

$k_{(\text{uz.})}$  - koeficientas, kuriuo įvertinamas krantinės užimtumas, atliekant iškrovimo ir pakrovimo darbus bei pagalbines operacijas (paprastai priimamas apie 0,75);

$t_{(i)}$  - krantinės užimtumo laikas (valandomis), vykdant krovos operacijas; pasinaudojus 6 lentele, matome, kad vidutinis laivo apdorojimo laikas (iškrova+ pakrova) trunka 6 valandas.

$t_{(\text{pag.})}$  - krantinės užimtumo laikas vykdant papildomas operacijas laivo pakrovimo metu (daugelyje uostų priimamas apie 4 val.), bet laivybos linijoje į Karlshamną, Švediją, laivas prie krantinės prastovi ilgiau t.y apie 10 val, todėl išvedamas laiko vidurkis, ir gaunama, kad laikas papildomoms operacijoms – 2 valandos.

<sup>19</sup> Paulauskas V. ir kt. Uosto technologija. Klaipėda: KU leidykla. 2001.

Priėmus vidutinį bendrą perkraunamų krovinių kiekį terminale per mėnesį  $\Sigma Q_{(mėn.)}$ , būtina nustatyti minimalų krantinių skaičių terminale pagal formulę:

$$n = \Sigma Q_{(mėn.)} / Q_{(mėn.)}, \quad (13)$$

čia:  $\Sigma Q_{(mėn.)}$  – vidutinis bendras krovinių kiekis, perkraunamas terminale per mėnesį.

Vienos krantinės ilgis gali būti apskaičiuotas pagal formulę:

$$L_{(krant.)} = L_{(1)} + d, \quad (14)$$

čia:  $L_{(1)}$  - skaičiuojamo laivo ilgis (m);

$d$  - atstumas tarp laivų (m)., Dėl krantinių išdėstymo terminale, kurios yra kampo tipo, tarpas tarp laivų bus lygus- 0 m, tačiau laivo rampos ilgis įprastai yra iki 10 metrų, todėl reikalinga atsarga siekiant saugiai nuleisti laivo rampą iki krantinės. O taip pat terminale yra sumontuoti švartavimo stulpeliai skirti prišvartuoti laivo priekinius bei galinius išilginius lynus. Išilginiams švartavimo lynams reikia apie 15 procentų laivo ilgio. Taigi jeigu terminale prisišvartavusio laivo ilgis bus 230 metrų, tuomet reikės bent po 30 metrų krantinės rezervo, saugiam priekinių ir galinių švartavimo lynų uždėjimui. Taigi papildomai reikės 60 metrų krantinės ilgio rezervo.

Galiausiai atlikus visus reikalingus krantinių skaičiavimus, bus galima nustatyti kokio ilgio laivai galės švartuotis prie jų, bei kiek tokių laivų galės būti prišvartuota vienu metu. Kadangi terminale vienu metu gali švartuotis net keletas ro-ro laivų, o ypač vasaros metu dėl užimtos krantinės kruizinių laivų terminale, UAB „Centrinis Klaipėdos Terminalas“ terminale kartais gali prisišvartuoti ir kruiziniai laivai. Todėl minimalaus krantinių skaičius nustatymas yra ypač aktualus.

### **3.4 Ro-ro terminalo sandėliavimo aikštelių ir krovos įrangos skaičiavimo metodika**

Ro-ro krovinių terminalai privalo turėti didelius teritorijos plotus importo, eksporto bei pavojingiems kroviniams sukrauti bei jiems skirstyti, kas sąlygoja greitą sudėtingos krovos technikos

judėjimą<sup>20</sup>. Paprastai stengiamasi projektuoti simetriškos stačiakampės formos terminalą, išlaikant tarp krantinės ir terminalo pločio santykį nuo 1:1 iki 1:1,5. Ypač svarbu, projektuojant terminalą, numatyti vėlesnes jo plėtimosi galimybes tiek krantinės ilgio, tiek terminalo pločio atžvilgiu<sup>21</sup>

Terminalų teritorijos plotas skaičiuojamas taikant sandėlių (pusprikabių saugojimo aikštelių), krovinių srautų ir vidutinio krovinio saugojimo laiko sandėliavimo metodą. Būtinai sandėlio talpumas apskaičiuojamas pagal formulę:<sup>22</sup>

$$E_{(sand)} = \frac{Q_{(sand)} \cdot t_{(s)} \cdot k_{(e)}}{T}, \quad (15)$$

čia:  $E_{(Sand.)}$  - sandėlio talpumas (krovinių kiekis, kurį vienu metu galima laikyti sandėlyje);

$Q_{(sand.)}$  – krovinių kiekis, laikytas sandėlyje (t), skaičiuojamas, taip:

$$Q_{(sand)} = Q \cdot k_{(sand.)}, \quad (16)$$

čia:  $Q$  - metinis krovinių srautas (t);

$k_{(sand.)}$  – ro-ro laikymo sandėlyje koeficientas, paprastai konkreitiems terminalams gali būti priimamas:  $k_{(sand.)} = 1,0$ , jeigu visi kroviniai pirmiausia kraunami į sandėliavimo aikštelę, o paskui į laivą ir atvirkščiai. Mūsų nagrinėjamo terminalo atveju, treileriai yra kraunami iš laivo ir vežami į sandėliavimo aikšteles, tačiau nemaža dalis krovinio iš laivo išvažiuoja savo eiga, todėl jiems sandėliavimo aikštelės yra nereikalingos ir lygiai taip pat į laivą keliauja ne tik krovinyš iš sandėliavimo aikštelių. Taip pat didelę dalį sudaro krovinyš, kuris į keltą įvežamas ne sava eiga. Pasitelkus lentelės 6 lentelės duomenis, sandėlyje laikymo koeficientą laikysime 0,5. Kadangi apie 50 procentų krovinio į keltą įvažiuoja savo eiga tiesiai iš miesto, o kita pusė krovinio į laivą patenka su krovos technikos pagalba.

$t_{(s)}$  - vidutinis krovinio saugojimo laikas (paromis), atsižvelgiant į krovinių rūšį, turi būti imamos krovinių saugojimo sandėliuose normos arba kitu būdu nustatomas krovinių saugojimo sandėlyje laikas. Ro-ro kroviniai dažniausiai atvyksta tą pačią dieną kai kraunamas keltas, todėl krovinio saugojimo laikas bus 1 para, kadangi įvairi žemės ūkio, bei negabaritinė technika, dažniausiai į terminalą atvyksta apie dieną prieš kelto atvykimą.

<sup>20</sup> Paulauskas V. ir kt. Uosto technologija. Klaipėda: KU leidykla. 2001.

<sup>21</sup> Paulauskas V. ir kt. Uosto technologija. Klaipėda: KU leidykla. 2001.

<sup>22</sup> Paulauskas V. ir kt. Uosto technologija. Klaipėda: KU leidykla. 2001.

$k_{(e)}$  - sandėlio talpumo išnaudojimo koeficientas priklauso nuo sandėlio arba sandėliavimo aikštelės konstrukcijos ir krovinių rūšies (dažniausiai šis koeficientas imamas apie 0,7 – 0,9). Mūsų atveju naudosisime koeficientą 0,90 kadangi beveik visos stovėjimo vietos yra išnaudojamos.

T - navigacijos periodas arba uosto darbo laikas (paromis) per metus, daugelis uostų šį laiką ima apie 350 parų (atmetus blogas hidrometeorologines sąlygas, šventes ir panašiai).

Tada būtinas sandėlio plotas ( $m^2$ ) gali būti apskaičiuotas formule:

$$S = E_{(sand.)}/q \cdot k_{(p)}, \quad (17)$$

čia:  $q$  - technologinė sandėliuojamų ro-ro krovinių apkrova ( $t/m^2$ ), kuri priimama, atsižvelgiant į sandėlio arba sandėliavimo aikštelės paruošimą, dažniausiai sudaro nuo 8 iki 25  $t/m^2$ . Atsižvelgus į projektinius duomenis, nustatyta, kad krantinių apkrova yra 10  $t/m^2$ .

$k_{(p)}$  - sandėlio ploto išnaudojimo koeficientas, kuris priklauso nuo sandėlio konstrukcijos ir krovinių rūšies, svyruoja nuo 0,2 iki 0,8. Kadangi ro-ro terminale yra ribotas sandėliavimo vietų skaičius, jos yra išnaudojamos ypač efektyviai, todėl imame koeficientą 0,8, kadangi kartais pasitaiko negabaritinių krovinių kurie užima 2 sandėliavimo aikštelės zonas.

Puspriekabių bei kitų krovinių sandėliavimas - viena iš pagrindinių ro-ro terminalo funkcijų. Krovinių sandėliavimo ploto išnaudojimas yra itin svarbus tinkamam terminalo darbui. Be sandėlių prie superstruktūros priskiriamos taip pat ir pagalbinės, administracinės patalpos, aptarnaujančios paskirties, gamybinės paskirties ir t.t.<sup>23</sup>

Apskaičiavus būtiną laivų kiekį planuojamam krovinių srautui per metus, reikia apskaičiuoti krovos įrangos našumą ir įrangos kiekį, siekiant tinkamai aptarnauti laivus.

Reikiamas technikos kiekis krovos darbams atlikti turi būti suderintas su planuojamu terminalo darbo našumu. Vilkiko paros darbo našumas ( $q_p$ ) gali būti apskaičiuotas formule:

$$q_p = k_1 \cdot t_p, \quad (18)$$

čia:  $k_1$  – vilkiko efektyvumas iš technologinių lentelių, bei atsižvelgiant į vidutinę krovą ilguoju laikotarpiu įmonėje yra apie 6 judesiai per valandą

---

<sup>23</sup> Paulauskas V. ir kt. Uosto technologija. Klaipėda: KU leidykla. 2001.

$t_p$ - krovos technikos darbo laikas per 1 parą - 12 valandų ,kadangi per vieną parą dirba viena pamaina, kurios darbo laikas 11 val, Tačiau kartą į savaitę atplaukia keltas kurį reikia aptarnauti naktinėje pamainoje. Taip išvedus vidurkį, gauname 12 valandų per parą.

Tuomet bendras krovos įrangos pajėgumas įmonėje bus:

$$q_m = q_p \cdot 30 \cdot n, \quad (19)$$

čia:  $n$  – vilkikų skaičius esantis įmonėje, šiuo metu UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ yra 13 vilkikų

Šioje formulėje naudosime vidutinį mėnesio dienų skaičių t.y 30.

Atlikus skaičiavimus, bus nustatyta kokie sandėliavimo plotai bus reikalingi tinkamai sandėliuoti būsimą galimą krovinių srautą, o taip pat ar šiuo metu terminalo turima technika bus pajėgi apdoroti potencialų krovinių srautą 2025 metais.

#### IV. „UAB“ CENTRINIS KLAIPĖDOS TERMINALAS“ KROVINIŲ SRAUTO IR TERMINALO PRAKTINIS PAGRINDIMAS

Ši dalis skirta UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ parametrų skaičiavimams atlikti. Bus atliekama srautų prognozė naudojant linijinį bei daugiakriterinį prognozavimą. Tuomet atliekami krantinės ilgio skaičiavimai remiantis krantinių pralaidumais, taip bus įsitikinama ar terminalas bus pajėgus apdoroti ne tik šiuo metu įplaukiančius, bet ir didesnius laivus, kas šiuolaikiniam ro-ro terminalui yra ypač aktualu. Taip pat bus skaičiuojamos reikalingos sandėliavimo aikštelės prognozuojamam krovinių srautui bei palyginimui su dabartiniais srautais.

##### 4.1 UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ krovinių srautų prognozavimas linijiniu metodu

Krovinių srautai yra vieni pagrindinių transporto sistemos funkcionavimo veiksniai, todėl norint sužinoti ar įmonė ateityje bus perspektyvi, turi būti atliekamas krovinių srauto prognozavimas. Šiame darbe pasitelkus paskutinių 9 metų krovos rezultatus bus atliekamas linijinis prognozavimas skirtas sužinoti UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ terminalo krovos perspektyvas. Kadangi ro-ro pervežimų rinka dėl nedidelių svyravimų yra pastovi, šiame darbe buvo pasirinktas prognozavimas 6 metams į priekį. Kadangi prieš pastatant „Centrinis Klaipėdos terminalas“, šiame darbe nagrinėjamos laivybos linijos buvo aptarnaujamos per kitą terminalą - Tarptautinę jūrų perkėlą, siekiant gauti tikslesnius rezultatus bus pridėti per minėtą terminalą pakrauti ro-ro krovinių srautai. Duomenys pateikiami 8 lentelėje.

8 lentelė .2011-2019 metais perkrauti ro-ro tipo kroviniai.

Metai	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Kiekis. tūkst t	5185	5387	5241	5029	4931	5494	5343	5788	5868

Atsitiktinių dydžių vidurkį skaičiuosime naudodamiesi (1) formule:

$$m_{yi} = \frac{5185+5387+5241+5029+4931+5494+5343+5788+5868}{9} = 5363 \text{ tūkst. t}$$

Turint matematinę viltį, galime rasti atsitiktinių dydžių dispersiją remiantis (2) formule:

$$\sigma_{y_i}^2 = \frac{(5185 - 5363)^2 + (5387 - 5363)^2 + (5241 - 5363)^2 + (5029 - 5363)^2 + (4931 - 5363)^2 + (5494 - 5363)^2 + (5343 - 5363)^2 + (5788 - 5363)^2 + (5868 - 5363)^2}{8}$$

$$= 99816 \text{ tūkst. vnt}$$

Tuomet galime rasti atsitiktinių dydžių standartinę nuokrypą naudodamiesi (3) formule:

$$\sigma_{y_i} = S_{\theta_i} = \pm\sqrt{99816} = 316$$

Norėdami sužinoti kiek yra išsibarstę pagrindiniai dydžiai pagal (4) formulę apskaičiuojame variacijos koeficientą, kurį dauginame iš 100, kad gautume procentinę išraišką:

$$\delta = \frac{316}{5363} \cdot 100\% = 5.89\% \approx 6\%$$

Gautas variacijos koeficientas neviršija 20% ribos, tai rodo, jog UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ terminale ro-ro krovinių srautas yra ypač pastovus.

Pagal (6) formulę remiantis 8 lentelės duomenimis paskaičiuojame koeficientą  $b_i$ :

$$b_i = \frac{5387 - 5185}{1} = 202$$

Likusios  $b_i$  reikšmės yra skaičiuojamos naudojant šią formulę ir rezultatai pateikiami 9 lentelėje.

9 lentelė. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“  $b_i$  reikšmės

$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_6$	$b_7$	$b_8$
202	28	-52	-63,5	61,8	26,3	86,1	85,4

Pagal (7) formulę paskaičiuotas gautas galutinis  $b$  koeficientas:

$$b = \frac{202 + 28 + (-52) + (-63,5) + 61,8 + 26,3 + 86,1 + 85,4}{8} = 47$$

Remiantis (5) formule skaičiuojamas krovinių srautas 2025 metams:

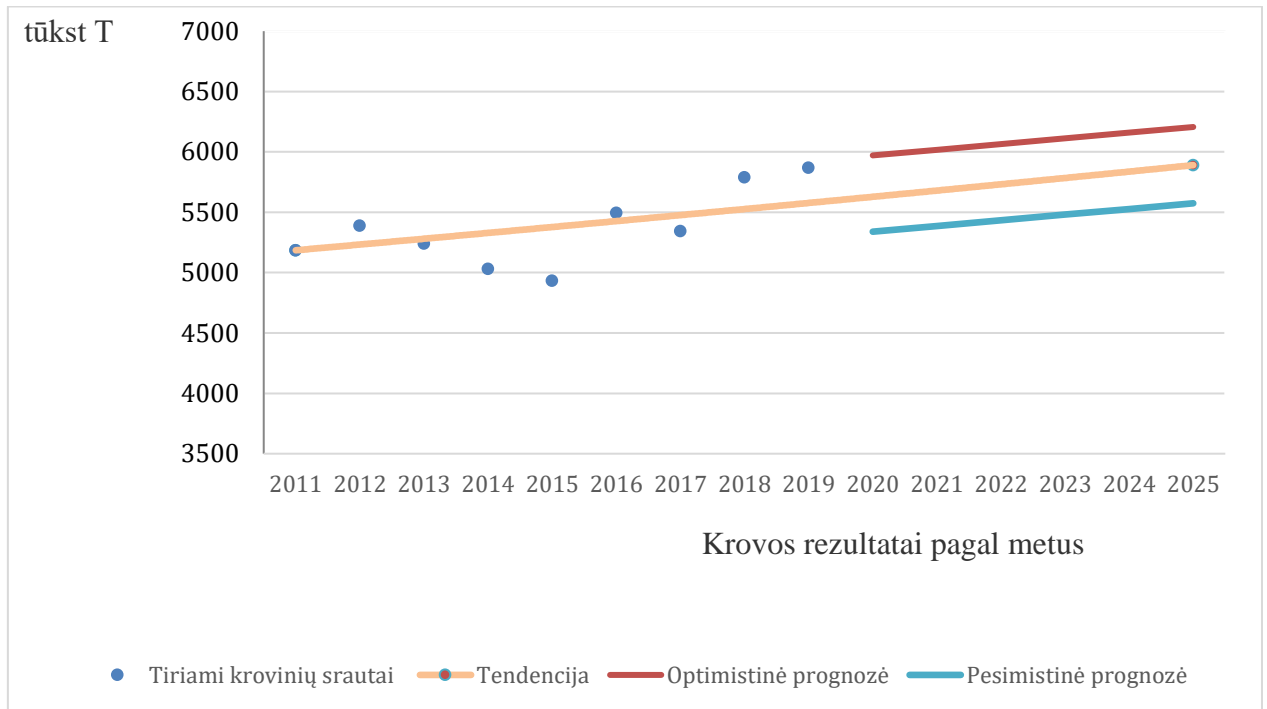
$$Q_{2025} = 5185 + 47 \cdot 15 = 5\,890 \text{ tūkst. t}$$

Turėdami kvadratinę paklaidą, galime apskaičiuoti UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ optimistinę bei pesimistinę krovinių srautų prognozes 2025 metams:

$$Q_{\text{opt}2025} = (5185 + 47 \cdot 15) + 316 = 6206 \text{ tūkst. vnt}$$

$$Q_{\text{pes}2025} = (5185 + 47 \cdot 15) - 316 = 5574 \text{ tūkst. vnt}$$

Prognozuojami UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ ro-ro krovinių srautai pateikti grafiškai 11 paveiksle.



11 pav. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ krovinių srautų linijinė prognozė 2025 metams.

Apskaičiuavus prognozuojamų krovinių srautą 2025 metams linijiniu metodu iš grafiko matomas nežymus krovinių kiekio didėjimas. Krova UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ galėtų didėti pritraukus papildomus tranzito srautus, bei konkuruojant su kaimyniniais Baltijos šalių uostais. Taip pat krovos rezultatus turėtų padidinti nuo 2021 metų planuojami eksploatuoti naujieji DFDS linijos keltai. Taip pat terminalas turi vidinių rezervų, tokių kaip ro-ro laivų iškrovimas-pakrovimas nakties metu. Turint atitinkamus krovinių srautus, ir siekiant sumažinti autotransporto prastovas, terminalas galėtų pasiūlyti krauti keltų liniją Klaipėda-Fredericija-Kopenhaga išskirtinai tik naktinės pamainos metu.

## 4.2 UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” krovinių srautų prognozavimas daugiakriteriniu metodu

Naudojantis paskutinių 9 metų ro-ro krovinių srautų statistiką ir taikant daugiakriterinį srautų prognozavimo metodą, pateiktą 3.2 skyriuje, sudaromi krovinių prognozavimo modeliai. Duomenys imami iš 6 lentelės, kurioje pateikti UAB “Centrinis Klaipėdos terminalas” krovos rezultatai.

Daugiakriterinio prognozavimo atveju bendroji lygtis  $Q_T$  2025 iki 2025 metų po laiko periodo  $T = 6$  metai., užrašoma taip pagal (8) formulę:

$$Q_{Tr} = (Q'_0 + BT)M$$

Čia:  $B$  – prognozavimo koeficientas, apskaičiuojamas analogiškai pagal (7) formulę:

$$Bk = \frac{\sum B_i}{n_B}$$

$$B = \frac{202+28+(-52)+(-63,5)+61,8+26,3+86,1+85,4}{8} = 47$$

Ro-ro pervežimai paprastai atitinka BVP, prekybos ir transporto tarpusavio santykio taisyklę, t.y 1:2:3. Tarkim kas 10-12 metų vyksta ekonominės krizės ir bendras šalių BVP neauga 2-3 metus, arba patiria recesijos padarinių, todėl remiantis Tarptautinės ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos duomenimis, pasaulinė ekonomika artimiausius šešerius metus kis taip, kai parodyta 10 lentelėje.

10 lentelė. Pasaulinė ekonominė kitimo tendencijos 2020-2025 metais.

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025
BVP prieaugis, %	-4.8	5.5	1.9	2.1	2.2	2.4

Tada ro-ro transporto poreikis dėl pasaulinės ekonominės situacijos bus toks, kaip parodyta 11 lentelėje. Ro-ro transporto poreikio prognozės (santykinės) dėl bendros visuotinės ekonominės situacijos (augimas procentais, esamus metus priimant kaip 100 %, ir taikant koeficientą 1 ( $F_{m1}$ ))

11 lentelė. Ro-ro transporto poreikio (santykinės) prognozės.

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025
BVP prieaugis, %	-14.4	2.1	7.8	14.1	20,7	27,9

Šalies užuosčio ro-ro kroviniams per Klaipėdos uostą turi įtakos tokios šalys kaip: Lietuva, Latvija iš dalies Estija, Baltarusija, vakarinė Rusijos dalis) . Šio regiono BVP prognozė pavaizduota 12 lentelėje.

12 lentelė. Planuojamas užuosčio BVP (ekonomikos augimas procentais)

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025
BVP prieaugis, %	-5.4	4.2	2.4	2.7	2.9	3.1

Ro-ro transporto veiksnys, atsižvelgiant į užuosčio BVP numatytam laikotarpiui pavaizduotas 13 lentelėje.

13 lentelė. Ro-ro transporto santykinis veiksnys ( $F_{m2}$ ), %

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025
BVP prieaugis, %	-16.2	-3.6	3,6	11,7	20,4	29,7

Transporto sistemos plėtros galimybės, turint omenyje ro-ro krovinius, susijusius su ro-ro terminalų, privažiavimų prie terminalų šalies ir kaimyninių šalių per kurias planuojama vežti ro-ro krovinius plėtra. Pavyzdžiui planuojamas „Centrinis Klaipėdos terminalas“ krantinės ilginimo projektas, arba papildomas įvažiavimo vartų skaičiaus praplėtimas, sąlygotų apie 5-10 procentų krovos rezultatų augimą. Pavyzdys pateiktas 14 lentelėje.

14 lentelė. Transporto sistemos santykinio veiksnio ( $F_{m3}$ ) reikšmė artimiausiems 6 metams.

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ro-ro vežimo galimybės	1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3

Konkurentų veiksmai ir jų plėtros programos visada nukreiptos į tai, kad būtų perimta dalis krovinių. Pavyzdžiui, konkurentų uostuose planuojama minimali terminalų plėtra, kuri potencialiai galėtų perimti nuo 10 iki 20 procentų krovinių srautų. Konkurentų poreikio santykinis veiksnys ( $F_{m4}$ ) pateiktas 15 lentelėje.

15 lentelė. Konkurentų poveikio santykinis veiksnys ( $F_{m4}$ )

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Konkurentų poveikis	1	1	0.9	0.9	0.8	0.8

Kiti papildomi veiksniai yra svarbūs, jei šalia yra sunkiai prognozuojamų šalių, kuriose kartais priimami su rinkos sąlygomis nesuderinami sprendimai, apsunkinantys ro-ro krovinių pervežimą

Rytinės Baltijos jūros uostų atžvilgiu. Taip susiklostė situacija per pastarąjį dešimtmetį, kas treji metai gerokai pabloginama situacija griežtinant administracines sąlygas, tad vėl grįžtama prie normalių sąlygų. Šis santykinis veiksnys pateiktas 16 lentelėje.

16 lentelė. Kitų veiksnių galimos reikšmės ( $F_{m5}$ )

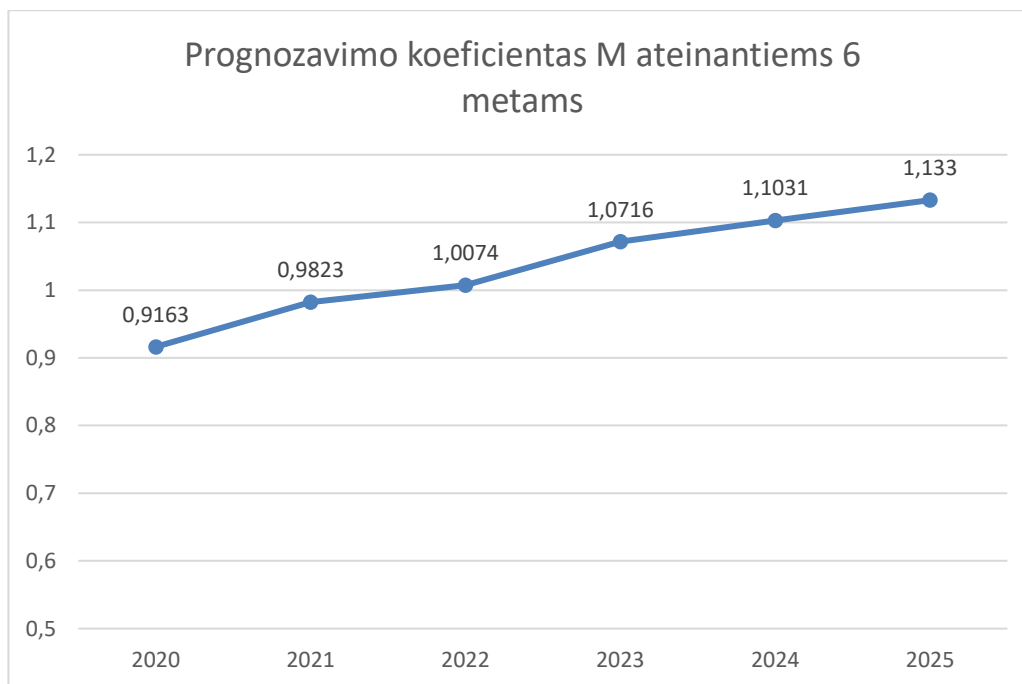
Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Kiti veiksniai	1	0,7	0,8	0,9	1	0,7

Tuomet visų santykinų veiksnių ir jų svorių reikšmės, bei daugiakriterinio prognozavimo koeficientas M pateiktas 17 lentelėje.

17 lentelė. Daugiakriterinio prognozavimo koeficiento skaičiavimas

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025
$K_{m1}F_{m1}$	0,2568	0,3063	0,3234	0,3423	0,3621	0,3837
$K_{m2}F_{m2}$	0,2095	0,241	0,259	0,2793	0,301	0,3243
$K_{m3}F_{m3}$	0,15	0,165	0,165	0,18	0,18	0,195
$K_{m4}F_{m4}$	0,2	0,2	0,18	0,18	0,16	0,16
$K_{m5}F_{m5}$	0,1	0,07	0,08	0,09	0,1	0,07
M	0,9163	0,9823	1,0074	1,0716	1,1031	1,133

Tuomet grafinė daugiakriterinio prognozavimo koeficiento išraiška pateikta 12 paveiksle.



12 pav. Daugiakriterinio prognozavimo koeficiento reikšmės.

Žinant paskutinį reikalingą dydį, apskaičiuojame prognozuojamą krovinių srautą 2025 metams pagal (8) formulę. Tuomet analogiškai paskaičiuojami kitų metų rezultatai, o duomenys pateikiami 14 paveiksle. Atlikę reikalingus skaičiavimus paskaičiuojame prognozuojamą krovinių kiekį 2025 metams:

$$Q_{2025} = (5868 + 47 \times 6) \times 1.133 = 6968 \text{ tūkst.t.}$$

Prognozavimo paklaida, bei kiti reikalingi dydžiai numatytam periodui analogiškai kaip ir linijinio metodo skaičiavimo metu

$$e = \sigma_y = \sqrt{99816} = 316$$

$$m_y = 5363$$

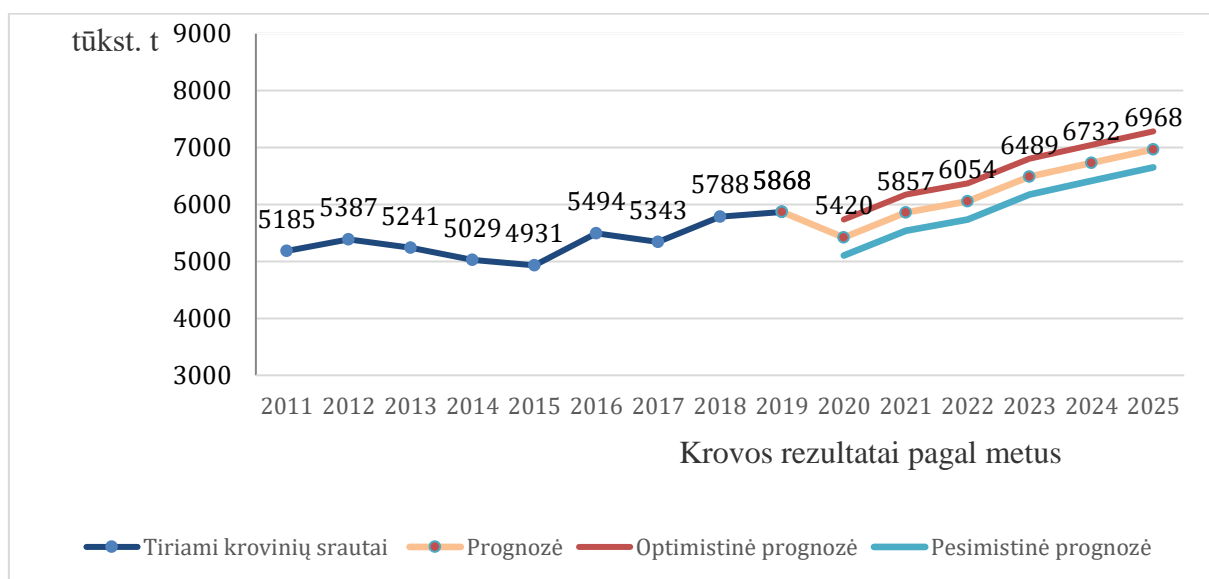
$$\delta = \frac{S_{my}}{m_y} = 0,0589$$

Taigi pagal gautus rezultatus apskaičiuojama optimistinė ir pesimistinė srauto prognozė 2025 metams:

$$Q_{2025 \text{ opt}} = Q_{2025} + e = 6968 + 316 = 7284 \text{ tūkst t}$$

$$Q_{2025 \text{ pes}} = Q_{2025} - e = 6968 - 316 = 6652 \text{ tūkst t}$$

Daugiakriterinio skaičiavimo rezultatai pateikti 13 paveiksle.

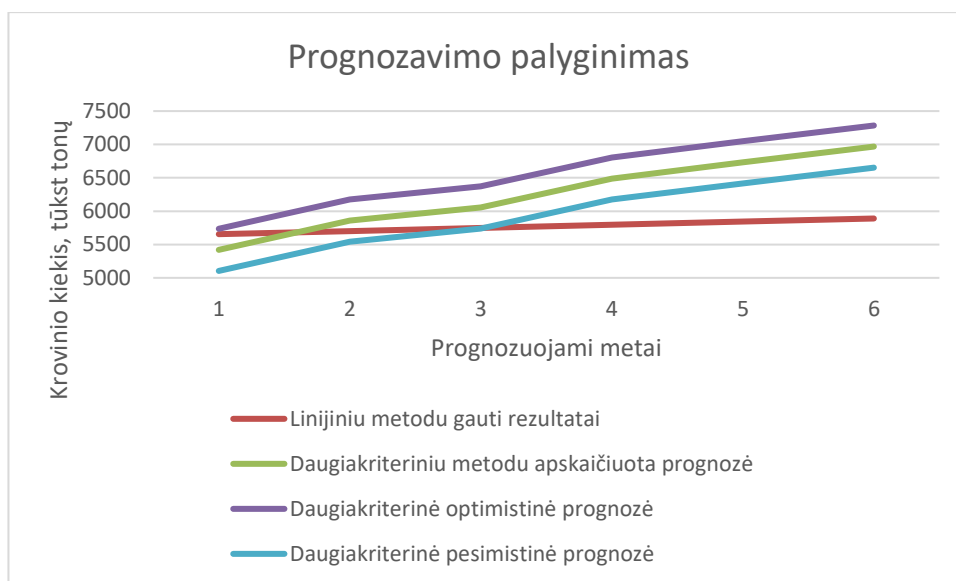


13 pav. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ daugiakriterinė prognozė 2025 metams.

Abejų skaičiavimo metodų duomenys bei palyginamasis grafikas pavaizduotas atitinkamai 18 lentelėje ir 14 paveiksle.

18 lentelė. Linijiniu ir daugiakriteriniu metodu gauti ro-ro krovinių prognozuojami duomenys.

Metai	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Linijiniu metodu gauti rezultatai, tūkst t	5655	5702	5749	5796	5843	5890
Daugiakriteriniu metodu apskaičiuota prognozė, tūkst t	5420	5857	6054	6489	6732	6968
Daugiakriterinė optimistinė prognozė, tūkst t	5736	6173	6370	6805	7048	7284
Daugiakriterinė pesimistinė prognozė, tūkst t	5104	5541	5738	6173	6416	6652



14 pav. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ skirtingų prognozių palyginimas

Skaičiavimai vaizduoja, kad ro – ro krovinių srautas po 6 metų turėtų didėti apie 15 procentų. Palyginus su linijiniu metodu fiksuojamas potencialiai didesnis krovinių srauto didėjimas. Šį didėjimą lyginant su linijiniu metodu, įtakoja tikslesnis daugiakriterinio prognozavimo metodo skaičiavimo principas, kadangi įtraukiami tokie veiksniai, kaip terminalo atsinaujinimas, įrangos tobulinimas, taip pat atsižvelgiama į pasaulinę bei kaimyninių šalių ekonominę raidą.

### 4.3 UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” krantinių ilgio skaičiavimai

Atlikus ro-ro krovinių srautų skaičiavimus UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ prognozuojamam krovinių kiekiui, privaloma apskaičiuoti būtinus krantinių ilgius. Skaičiuosime naudodami srauto prognozę ir planuojamo dydžio laivus. Planuojama aptarnauti laivus su, terminalo vilkikais Norint apskaičiuoti krantinės pralaidumą, reikia priimti kelias sąlygas:

- Vidutinis aptarnaujamo laivo dydis terminale - pagal naujausius duomenis bus pasirinkti ateityje terminale būsiantys keltai, jų ilgis bus 230 metrų, o krovininė talpa-7400 tonų.
- Laivo krovos valandinis našumas. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” terminale pagal 6 lentelę, krovos vidurkis yra 03:20 valandų, kadangi, laivai vidutiniškai yra 4700 tonų talpos, gauname krovos vidutinį našumą- 1425 t/ val. Tačiau kai terminale bus naujieji keltai, jų talpa bus apie 7400 tonų. Krovos našumas privalės būti didesnis nei yra šiuo metu.
- Ro-ro laivai dažniausiai atplaukia į uostus beveik pilnai išsikrauti ir pasikrauti, todėl naudosime sąlygą, kad jie yra pakrauti 90 %

Taigi pirma apskaičiuosime krantinės užimtumo laiką naudodamiesi (11) formule:

$$t_{(1)} = \frac{7400 \cdot 0,85}{1425} = 4,4 \approx \text{apie } 4:30 \text{ val.}$$

Žinodami krantinės užimtumo laiką galime apskaičiuoti mėnesinį krantinės pralaidumą naudodamiesi (12) formule:

$$a) Q_{(\text{men})} = \frac{720 \cdot 7400 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,75}{4,5 + 2} = 442633 \text{ t}$$

$t_{(\text{pag.})} = 2$  val. dėl to, nes kraunant ro-ro laivus papildomos operacijos atliekamos ypač operatyviai, o paprastai net nestabdant laivo krovos darbų.

Apskaičiavę mėnesinį krantinės pralaidumą randame reikiamą krantinių skaičių naudodamiesi (13) formule:

$$n = \frac{607000}{442633} = 1,37$$

$\Sigma Q_{(\text{men})}$  – naudojame optimistinę 2025 metų daugiakriterinio srauto prognozės tenkančią vidutinę mėnesio norma-

Atlikus skaičiavimus matome, kad minimalus krantinių skaičius prognozuojamam 2025 krovinių srautui UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” mažesnis nei šiuo metu įmonei priklausančios 3 krantinės, todėl galime teigti, jog esamų krantinių pakaks.

Toliau skaičiuojame krantinės ilgį reikalingą laivui naudodamiesi (14) formule:

$$L_{(\text{krant.})} = 230 + 60 = 290 \text{ m}$$

Iš atliktų skaičiavimų matome, kad UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” terminalui priklausančių krantinių Nr. 80, 80a ir 81a bendras ilgis yra 686 metrai, tačiau tik viena krantinė šiuo metu yra reikalingo 290 metrų ilgio. Tai krantinė Nr. 80, tačiau joje nėra įrengta hidraulinė rampa, kas ženkliai pasunkintų krovos darbus, bei sumažintų krovos našumą. Tačiau užbaigus palo statybos darbus 80a-81a krantinėse, jos bus reikalingų 290 metrų ilgio, tada laivų prišvartavimui krantinėje problemų nekils. Atlikus visus šiuos darbus krantinių ilgio užteks aptarnauti planuojamus krovinių srautus.

#### **4.4 UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” terminalo sandėliavimo ploto skaičiavimai**

Toliau atliksime skaičiavimus, kad sužinotume kokio sandėliavimo ploto reikės prognozuojamam krovinių srautui ir palyginsime su dabartiniais UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” sandėliavimo plotais.

Prieš atliekant aikštelių ploto skaičiavimą reikia priimti ir paaiškinti šias sąlygas:

- $Q=7284000$  tonų, krovinių kiekis UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas” vadovaujantis optimistine prognoze 2025 metais;
- $k_e=0,90$ , ro-ro sandėliavimo plotas išnaudojamas ypač efektyviai;
- $T=350$  parų, vidutinis terminalo darbo laikas per metus;
- $q=10 \text{ t/m}^2$  laikysime technologinę sandėliuojamo krovinio apkrovą;
- $k_{(\text{sand.})}=0,5$  ro-ro krovinio laikymo sandėlyje koeficienta;
- $K_p=0,80$ , ro-ro sandėliavimo plotas išnaudojamas efektyviai;
- $t_s$ -krovinio saugojimo laikas terminale 1 para.

Pirmiausia naudodamiesi (15) formule apskaičiuosime koks ro-ro krovinių kiekis yra laikytinas sandėliuose:

$$Q_{(\text{sand.})} = 7284000 \cdot 0,5 = 3642000 \text{ tonų}$$

Toliau apskaičiuojamas sandėlio talpumas naudojant (21) formulę:

$$E_{(\text{sand})} = \frac{3642000 \cdot 1 \cdot 0,90}{350} = 9365 \text{ tonų}$$

Galiausiai galime apskaičiuoti būtiną sandėlio plotą naudodami (17) formulę:

$$S = \frac{9365}{10 \cdot 0,8} = 1171 \text{ m}^2$$

Šis gautas dydis neatitinka realybės, kadangi formulėje, laikoma, kad technologinė sandėliuojamo krovinio apkrova yra 10t/ m<sup>2</sup>. Formulėje neatsižvelgiama į tai, kad daugiausia terminalo sandėliavimo aikštelėse yra saugomi treileriai, kurių vidutinis svoris apie 23 tonos. Tuomet realiai išnaudojama apkrova yra vos 10 procentų nuo projektinės vertės. Jeigu papildomai į formulę įtraukiame naują dydį- apkrovos išnaudojimo koeficientą, kuris yra lygus 0,1 tuomet gauname sekantį rezultatą

$$S_{\text{realistinis}} = \frac{9365}{10 \cdot 0,1 \cdot 0,8} = 11710 \text{ m}^2$$

Gauti rezultatai rodo, kad 2020 metais prognozuojamam krovinijų srautui sandėliuoti reikės 11,71 hektarų sandėliavimo aikštelių. Šis plotas yra mažesnis nei UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ terminalo sandėliavimo plotas, kuris yra 14 ha. Taigi šiuo metu esančių sandėliavimo plotų užteks 2025 metams planuojamam krovinijų srautui. Norint sugebėti aptarnauti planuojamą krovinį, UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ terminalui nereikės įsisavinti papildomų teritorijų,

Taip pat labai svarbu, kad terminalui užtektų krovos technikos krovos darbams atlikti, kadangi 2025 metais krovos rodikliai turėtų ženkliai kilti.

Pirmiausia randame vieno vilkiko paros darbo našumą (18)

$$b) q_p = 6 \cdot 12 = 72 \text{ puspriekabės per parą}$$

Tuomet galime rasti (19) bendrą krovos įrangos pajėgumą įmonėje:

$$q_m = 72 \cdot 30 \cdot 13 = 28048 \text{ puspriekabės/mėn.}$$

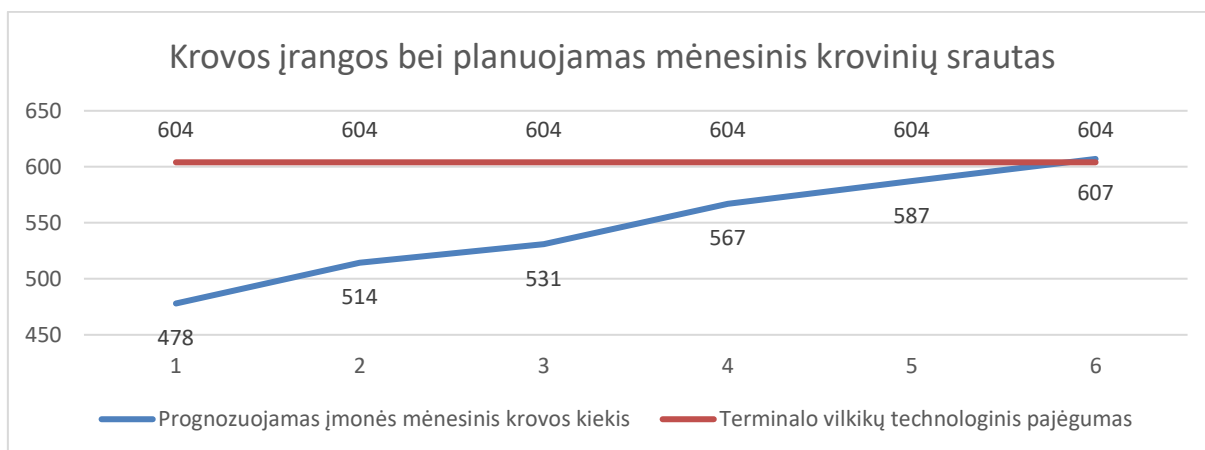
Gautas projektinis dydis, tačiau ypač svarbu atsižvelgti į tai, kad nerealu tikėtis, kad visus metus terminale bus naudojamas projektinis technikos kiekis. Kadangi krovos technika nėra nauja, jai reguliariai reikalingas techninis aptarnavimas, taip pat kartais pasitaiko technikos gedimų, dėl kurių ji nedarbo stovyje gali prabūti net iki savaitės. Todėl darome prielaidą, kad iš 13 terminalo

vilkikų, 1 visuomet yra laikomas kaip atsarginis arba paprasčiausiai- kaip rezervinis. Tuomet realistinis terminalo krovos įrangos pajėgumas bus;

$$Q_m \text{ realistinis} = 72 \cdot 30 \cdot 12 = 25920 \text{ puspriekabės/mėn}$$

Turėdami krovos įrangos pajėgumą 25920 puspriekabės, padauginame puspriekabių kiekį iš jų vidutinio svorio, kurį primame 23,3 tonos, taigi krovos įrangos bendras pajėgumas bus:  $25920 \cdot 23,3 = 603,936$  tonos

Nustačius bendrą krovos pajėgumą įmonėje galime jį palyginti su 2025 metais prognozuojama krova vienam mėnesiui. UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ pagal 2025 metų optimistinę prognozę turėtų perkrauti  $7284/12 = 607$  tūkst. tonų. Terminalo vilkikų bei įmonės krovos rezultatų palyginimas pavaizduotas 15 paveiksle.



15 pav. Terminalo vilkikų bei įmonės krovos rezultatų palyginimas.

Palyginus krovos pajėgumus matome, kad UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ pagal optimistinę 2025 metų prognozę nesugebės laiku perkrauti potencialiai būsimą krovinių. Žinodami vieno terminalo vilkiko vidutinį mėnesio krovos našumą-  $603936/12 = 50328$  tonų. Turėdami šią informaciją galime teigti, jog terminalui norint laiku apdoroti prognozuojamą krovinių srautą neužteks techninių pajėgumų, todėl norint laiku išspręsti šią problemą, „Centrinis Klaipėdos terminalas“ turėtų 2024 metais įsigyti papildomą terminalo vilkiką

## IŠVADOS

1. Atlikus UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ infrastruktūros bei krovos įrangos analizę matome, kad įmonė naudoja modernią krovos įrangą, kuri leidžia optimaliai išnaudoti esamą infrastruktūrą. Krovos rezultatai kiekvienais metais vis didėjo, o 2019 metais buvo perkrautas rekordinis krovinių kiekis - 5,868 mln. tonų. Šiuo metu terminale naudojama universali krovos įranga spėja laiku aptarnauti atplaukusius laivus, todėl yra išvengiama laivų prastovų. Įmonė vykdo aktyvią krantinių plėtrą. Šiais metais bus baigti krantinių Nr. 80a-81a pratęsimo-ilginimo darbai. Užbaigus šiuos darbus, UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ bus pilnai pasiruošęs nuo kitų metų priimti 2 naujos klasės ilgesnius ro-ro laivus kurie šiuo metu statomi Kinijoje.

2. Ištyrus UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ terminalo laivybos linijas, iš gautų duomenų matome, jog pagrindiniu terminalo klientu toliau išlieka Danijos kompanija „DFDS Seaways“. Šiuo metu dominuoja dvi šios kompanijos keltų linijos: Klaipėda- Karlshamas-Klaipėda bei Klaipėda-Kylis-Klaipėda. Šios 2 didžiausios krovinių importo/eksporto kryptys apima apie 85 procentus, terminale perkraunamų krovinių.

3. Atlikus ro-ro terminalo krovos srautų prognozavimą linijiniu ir daugiakriteriniu metodu 2025 metams, nustatyta, kad skaičiuojant linijiniu metodu būtų perkraunama 5890 tūkst. tonų, o remiantis daugiakriteriniu metodu - 6968 tūkst. tonų krovinių. Gautas 1078 tūkst. tonų skirtumas, tačiau tolimesniuose skaičiavimuose buvo pasirinktas daugiakriterinio metodo rezultatas, kadangi šis skaičiavimo metodas yra tikslesnis ir realiau atspindi pasaulio ekonominę būklę, kuri turi didelę įtaką ro-ro pervežimų kiekiams. Atlikus analizę, nustatyta, kad po 5 metų UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ terminalo krova turėtų didėti apie 19 procentų.

4. Apskaičiavus 2025 metais būsimam optimistiniam krovinių srautui- 7284 tūkst. tonų, reikalingą krantinių kiekį bei ilgį, taip pat sandėliavimo aikštelių plotą, bei krovos įrangos poreikį . atliktas turimos infrastruktūros įvertinimas.

2025 metais planuojamam krovinių srautui bus reikalingos 290 metrų ilgio kratinės. Pabaigus kratinių Nr.80a-81a pratęsimo-ilginimo darbus, jų ilgis bus pakankamas. Taip pat apskaičiuota, kad terminale šiuo metu esančių 3 krantinių pilnai užteks prognozuojamam krovinių srautui aptarnauti.

Paskaičiuota, kad 2025 metais terminale sandėliavimo aikštelių ploto poreikis sudarys 11,71 hektaro. Tai kur kas mažiau nei šiuo metu turimas aikštelės plotas- 14 ha. Vadinasi ir po 6 metų pilnai bus patenkintas sandėliavimo ploto poreikis.

Apskaičiavus 2025 metams reikalingus krovos įrangos pajėgumus nustatyta, kad UAB „Centrinis Klaipėdos terminalas“ nebus pajėgus su turima krovos technika perkrauti prognozuojamų

7284 tūkst. tonų krovinių. Terminalo pajėgumas bus- 604 tūkst tonų per mėnesį, o krovinių srautas- 607 tūkst tonų. Siekiant , kad potencialiai nebūtų prarasti krovinių srautai, įmonė turėtų vėliausiai 2024 metais įsigyti 1 papildomą terminalo vilkiką. Tai užtikrintų sklandų krovos procesą, bei leistų pritraukti papildomus krovinių srautus.

## Literatūra

1. Paulauskas V. Uosto vystymas ir logistika. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla. 162p. 1998.
2. Baublys A. Transporto terminalai. Vilnius: Technika leidykla. 284p. 2002.
3. Paulauskas V. ir kt. Uosto technologija. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla. 255p. 2001.
4. Baublys A. Krovinių vežimai. Vilnius: Technika leidykla. 360p. 2002.
5. Paulauskas V. Srautų tyrimo metodika. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla. 31p. 2002.
6. Paulauskas V. Logistika. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla. 276p. 2007.
7. Paulauskas V. Uosto terminalų planavimas. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla. 381p. 2004.
8. Paulauskas V. Optimalus uostas. Klaipėda: Klaipėdos Universiteto leidykla. 318p. 2011.
9. Skerys K., Christauskas J. Transporto statiniai: Uostai. Vilnius: Technika leidykla. 179p. 2010.
10. Witherby Publishing Group Ltd. Port and Terminal Management. Edingburgh. 143p. 2012.
11. Jurkauskas A. Transporto Sistemų Analizė. Kaunas. Leidykla-Lechnologija. 411p. 2006.
12. Paulauskas V. Jūrų transporto plėtra. Klaipėda. Klaipėdos Universiteto leidykla. 234p. 2015.
13. Locaitienė V. ir kt. Jūrų uosto terminalų operacijų technologijos. Klaipėda. Klaipėdos Universiteto leidykla, 171p. 2019.
14. Paulauskas V. ir kt. Laivybos kanalai. Klaipėda. Klaipėdos Universiteto leidykla. 288p. 2019.
15. Jaržemskis A. ir kt. Krovininis transportas. Vilnius. VGTU leidykla-Technika. 262p 2014.
16. Barzdžiukas R. ir kt. Laivybos inžinerija. Klaipėda. Klaipėdos Universiteto leidykla. 532p 2019.

### Disertacijos:

1. Maksimavičius R. 2004. „Ro-Ro vežimų tyrimai Baltijos jūroje.“ Daktaro disertacija, Vilnius.

### Internetinė prieiga:

1. <http://freight.dfdsseaways.com>
2. <http://www.portofklaipeda.lt/>

3. <http://www.ljkk.lt>
4. <https://data.worldbank.org/country>
5. [https://www.ckt.lt/?page\\_id=703](https://www.ckt.lt/?page_id=703)
6. <https://data.oecd.org/gdp/gdp-long-term-forecast.htm>

### **Moksliniai straipsniai ir konferencinė medžiaga:**

1. E. Deniz; N.Selcuk; N.Guler.(2016) Capacity Analysis of ro-ro terminals by using Simulation modeling method. Dokuz Eylul University. Turkija.
2. R.Iannone; S. Miranda; L. Prisco; S. Riemma; D. Sarno (2015). Proposal for flexible event simulation model for assessing daily operation decisions in Ro-Ro terminal. University of Salerno. Italija.
3. Md. Aminuddin; Decision making model for RO-Ro short sea shipping operations in archipelagic southeast Asia. (2017). University of Kuala Lumpur. Malaizija.
4. F. Russo; G. Musolino; V. Assumma. Competition between ro-ro and lo-lo services in short sea shipping market: The case of Mediterranean countries. University of Calabria. Italija
5. D.Muravev; A. Rakhmangulov; S.Aksoy; V. Aydogdu. Comparing model development in discrete event simulation on ro-ro terminal example. Int j. Logistics Systems and management, Vol 24 , no 3, 2016.
6. B. Jia; N.G.M. Rytter; L.B Reinhardt; G. Haulot; M.B Billeso. Estimating discharge time of cargo units- a case of ro-ro shipping. International Conference of Computational logistics ICCL 2019. Pp 122-135.
7. T. Colin and Tran, Manh N. Planning and design of berth upgrades for operational Ro-Ro terminals - a project overview [online]. In: Australasian Coasts and Ports 2019 Conference: Future directions from 40 [degrees] S and beyond, Hobart, 10-13 September 2019. Hobart: Engineers Australia, 2019: 1151-1157.
8. N.Watson; A. Bergman; J. Klekotka; S. Hager. Unique Wharf upgrade to diversify operations for larger ro-ro shipments and new containerised cargo. 15th Triennial international conference in Pitsburg Pennsylvania, United States 2019.

## **PRIEDAI**

### Keltų linijos Klaipėda-Kopenhaga-Fredericija-Klaipėda atvykimo/išvykimo grafikas

<b>Išvykimas iš Klaipėdos</b>		<b>Atvykimas į Fredericiją</b>	
Ketvirtadienis	<b>11.00</b>	Penktadienis	<b>14.00</b>
Sekmadienis	<b>16.00</b>	Antradienis	<b>06.00</b>
<b>Išvykimas iš Fredericijos</b>		<b>Atvykimas į Klaipėdą</b>	
Antradienis	<b>20.30</b>	Ketvirtadienis	<b>03.00</b>
Šeštadienis	<b>01:30</b>	Sekmadienis	<b>08.00</b>

### Keltų linijos Klaipėda-Karlshamnas-Klaipėda atvykimo/išvykimo grafikas

<b>Išvykimas iš Klaipėdos</b>		<b>Atvykimas į Karlshamną</b>	
Pirmadienis	<b>21.00</b>	Pirmadienis	<b>09.00/10.00*</b>
Antradienis	<b>21.00/20.00*</b>	Antradienis	<b>09.00</b>
Trečiadienis-Šeštadienis	<b>21.00</b>	Trečiadienis-Šeštadienis	<b>09.00/10.00*</b>
Sekmadienis	<b>21.00/20.00*</b>	Sekmadienis	<b>09.00</b>
*Kelto Patria Seaways grafikas			
<b>Išvykimas iš Karlshamno</b>		<b>Atvykimas į Klaipėdą</b>	
Pirmadienis	<b>19.00/17:00</b>	Pirmadienis	<b>09.00</b>
Antradienis-Ketvirtadienis	<b>19.00</b>	Antradienis-Ketvirtadienis	<b>09.00/09.30</b>
Penktadienis	<b>19.00/17.00</b>	Penktadienis	<b>09.00</b>
Šeštadienis-Sekmadienis	<b>19.00</b>	Šeštadienis-Sekmadienis	<b>09.00/09.30</b>

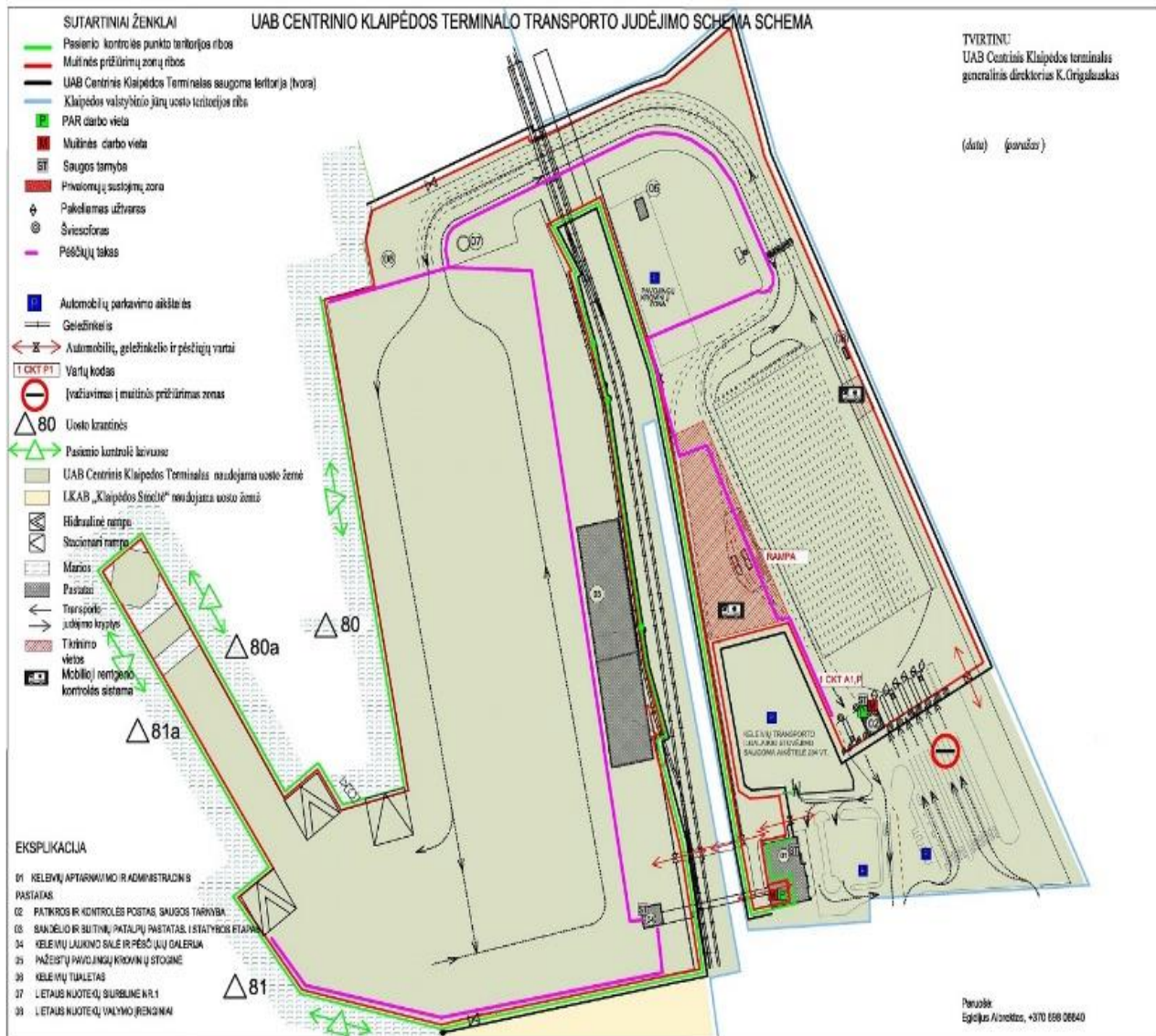
**Keltų linijos Klaipėda-Kylis-Klaipėda atvykimo/išvykimo grafikas**

<b>Išvykimas iš Klaipėdos</b>		<b>Atvykimas į Kylį</b>	
Pirmadienis- Sekmadienis	<b>22.00</b>	Pirmadienis- Sekmadienis	<b>17.00</b>
<b>Išvykimas iš Kylio</b>		<b>Atvykimas į Klaipėdą</b>	
Pirmadienis- Sekmadienis	<b>21.00</b>	Pirmadienis- Sekmadienis	<b>18.00</b>

**Keltų linijos Klaipėda-Treleborgas-Klaipėda atvykimo/išvykimo grafikas**

<b>Išvykimas iš Klaipėdos</b>		<b>Atvykimas į Treleborgą</b>	
Sekmadienis	01.30	Sekmadienis	17.30
<b>Išvykimas iš Treleborgo</b>		<b>Atvykimas į Klaipėdą</b>	
Šeštadienis	06.00	Šeštadienis	23.30

## Įmonės transporto judėjimo schema<sup>24</sup>



<sup>24</sup> <http://www.ckt.lt/wp-content/uploads/2019/01/schema-2019.jpg>