



**TURUN
YLIOPISTO**

SUOMEN SATAMIEN LASTINKÄSITTELYKAPASITEETTI

Lauri Ojala, Juuli Jokinen ja Rasmus Hellström

**TURUN KAUPPAKORKEAKOULUN JULKAISUJA
SARJA E-3:2025**

Suomen satamien lastinkäsittelykapasiteetti

Lauri Ojala, Juuli Jokinen ja Rasmus Hellström

Tiivistelmä

Huoltovarmuuskeskuksen (HVK) tilaama selvitys

Tekijät: Lauri Ojala, Juuli Jokinen ja Rasmus Hellström

Otsikko: Suomen satamien lastinkäsittelykapasiteetti

Päivämäärä: 13.2.2025

Meriliikenne on Suomen ulkomaankaupan tärkein kuljetusmuoto, jolla kulki vuonna 2023 Suomen ulkomaankaupan tonneista lähes 96 %.

Sataman kapasiteetti tarkoittaa yksinkertaistaen sen kykyä tuottaa satamapalveluita. Tietoa satamien kapasiteetista tarvitaan mm. huoltovarmuudellisen suunnittelun tueksi mm. sen takia, että Suomen satamat ovat pitkälle erikoistuneita. Useiden tavaralajien kuljetus on keskittynyt vain rajalliseen määrään satamia. Tällaisia ovat esimerkiksi sementti sekä eräät kemikaalit ja polttonesteet.

Raportissa tarkastellaan Suomen keskeisten tavaraliikenteen satamien lastityyppikohtaista kapasiteettia vuositasona sekä tätä kapasiteettia rajoittavia tekijöitä. Se toteutettiin kvantitatiivisena haastattelututkimuksena, jossa haastateltavina olivat ao. satamien satamanpitäjän ja satamaoperaattorin vastuuhenkilöt. Kesän ja syksyn 2024 aikana haastatteluita oli yhteensä noin 25. Vastaavaa selvitystä Suomen satamien lastinkäsittelykapasiteetista ei ole aiemmin tehty.

Tulosten mukaan satamat pystyisivät käsittelemään jopa kaksinkertaisen tonnimäärän tavaraliikennettä vuoden 2023 toteumaan (yhteensä noin 93 milj. tonnia) verrattuna. Esimerkiksi vuonna 2018 Suomen satamat käsittelivät yhteensä yli 110 milj. tonnia ulkomaan ja kotimaan liikennettä. Vuoden 2024 kokonaismäärä oli Tilastokeskuksen ennakkotietojen mukaan alle 91 milj. tonnia. Satamien toimitilat, lastinkäsittely järjestelmät sekä pääosin myöskään henkilöstö eivät ole tuona aikana merkittävästi vähentyneet tai muuttuneet.

Satamien mahdollisuudet kasvattaa lastinkäsittelymääriä vuoden 2023 toteumaan verrattuna vaihtelevat merkittävästi eri satamien ja lastityyppien välillä. Lastityypeistä eniten kasvuvaraa on ns. break bulk -lasteissa sekä ro-ro- liikenteessä ja vähiten nestemäisissä irtolasteissa. Yksittäisistä tekijöistä sataman kapasiteettia rajoittavat eniten varastotilojen (erityisesti lämmin varastotila), junanvaunu- ja veturikapasiteetin sekä kiinteiden satamanostureiden saatavuus.

Työssä sivuttiin myös mahdollisuutta järjestellä lastityyppien kuljetuksia jonkin sataman ollessa pois käytöstä. Tarkemmat johtopäätökset kuljetusvirtojen siirrettävyydestä edellyttävät kuitenkin tarkempaa lastilajitasoista analyysiä tavaravirroista ja lastinkäsittelykapasiteetista sekä sataman ulkopuolisten kapasiteettirajoitusten analyysiä.

Maa- ja merikuljetustoimijat tai niiden käyttämän tie- ja raideverkon kapasiteetti ei ollut tämän työn kohteena. Tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että erityisesti ulkomaankuljetusten laajoissa häiriöissä maakuljetus- ja aluskapasiteetin saatavuus tai riittävyys vaikuttaisivat olevan satamien lastinkäsittelykapasiteettiä suurempi rajoite.

Työ liittyy Turun yliopiston ja Huoltovarmuuskeskuksen (HVK) Varasatama 2.0 - tutkimushankkeeseen, joka on osa HVK:n Logistiikka 2030 -tutkimusohjelmaa.

Avainsanat: Huoltovarmuus, merikuljetus, satamat, satamakapasiteetti

Abstract

A study commissioned by the Finnish National Emergency Supply Agency (NESA)

Authors: Lauri Ojala, Juuli Jokinen and Rasmus Hellström

Title: Suomen satamien lastinkäsittelykapasiteetti (Cargo handling capacity of Finnish seaports)

Publication date: February 13, 2025

Maritime transport is the most important mode of transport for Finland's foreign trade, accounting for about 96% of the volume of Finland's foreign trade in 2023 and 2024, respectively.

Port capacity refers, in simple terms, to the ability to provide port services. Information about port capacity is needed, for example, to support contingency planning, especially because Finnish ports are highly specialized, and the transport of several cargo types relies on only a few ports.

The report examines the capacity of Finland's key cargo traffic ports by cargo types on an annual basis, as well as the factors that limit this capacity. The study was conducted as a quantitative interview survey, targeting the responsible persons at the port authorities and terminal operators of the relevant ports. About 25 interviews were conducted during the summer and autumn of 2024. No comparable study on the cargo handling capacity of Finnish ports has been conducted to date.

According to the results, Finnish seaports could handle up to twice the tonnage of cargo traffic compared to the actual 2023 total (approx. 93 million tonnes). For example, in 2018, Finnish ports handled a total of over 110 million tonnes of foreign and domestic traffic. According to preliminary data from Statistics Finland, the total for 2024 was below 91 million tonnes. The ports' facilities, cargo handling systems, and, for the most part, their personnel have not significantly decreased or changed during this period.

The potential for ports to increase cargo handling volumes compared to the actual 2023 figures varies significantly between different ports and cargo types. Among cargo types, the most growth potential exists in break bulk cargo and ro-ro traffic, while the least potential is in liquid bulk cargo. Among individual factors, the most significant capacity constraints for ports are storage space (especially heated storage space), railcar and locomotive capacity, and the availability of fixed port cranes.

The study also touched upon the possibility of organizing cargo transport when a port is out of use. However, more detailed conclusions on the transferability of transport flows require more in-depth cargo-type-specific analysis of transport flows, cargo handling capacity, and capacity limitations outside the ports, such as availability of land and maritime transport capacity.

Land and maritime transport operators or the capacity of road and rail infrastructure were not the focus of this study. However, the results suggest that especially in large disruptions in foreign transport, the availability of sufficient land transport and vessel capacity would likely be a greater constraint than the ports' cargo handling capacity.

This work is part research cooperation between University of Turku and the Finnish National Emergency Supply Agency (NESA), and part of NESA's Logistics 2030 research program.

Keywords: Contingency planning, maritime transport, Finnish seaports, seaport capacity

Esipuhe

Tämä julkinen selvitys on osa Huoltovarmuuskeskuksen ja Turun yliopiston tutkimushanketta, jonka työnimenä on ollut ”Varasatama 2.0”. Hanke on osa Huoltovarmuuskeskuksen HVK:n Logistiikka 2030 -tutkimusohjelmaa.

Työtä ovat ohjanneet seuraavat henkilöt:

- Jukka Etelävuori, Huoltovarmuuskeskus
- Piia Karjalainen, Satamapoolin puheenjohtaja, Suomen Satamat ry:n toimitusjohtaja
- Arto Muukkonen, Väylävirasto (31.1.2025 saakka)
- Outi Nietola, Huoltovarmuuskeskus, (30.11.2024 saakka)
- Jarkko Toivola, Väylävirasto (30.11.2024 saakka)

Työn on toteuttanut professori Lauri Ojala Turun kauppakorkeakoulusta yhdessä tutkimusavustajien KTK Juuli Jokisen ja KTM Rasmus Hellströmin kanssa.

Tekijät haluavat kiittää kaikkia haastateltavia ja muita tietoaaineiston tuottajia sekä luonnollisesti ohjausryhmän jäseniä arvokkaista kommentteista ja muusta tuesta työn edetessä. Ilman näiden panosta nykytilan kuvaus tästä spesifistä aihepiiristä ei olisi ollut mahdollinen.

Helsingissä,

12. helmikuuta 2025

Jukka Etelävuori
Vanhempi varautumisasiantuntija
Huoltovarmuuskeskus

Lyhenteet

AIS	Automatic Identification System; järjestelmä, jossa aluksella oleva laite jakaa tietoa aluksesta, sen sijainnista ja kulkusuunnasta, edellyttäen, että laite on kytketty päälle, kuten kauppamerenkulun säännöt edellyttävät
Break-bulk	Lasti, jota ei ole lastattu konttiin tai perävaunuun, ja joka ahdataan alukseen irrallaan, mutta joka ei kuitenkaan ole massamaista irtotavaraa. Näitä on laaja kirjo mm. ajoneuvoista pinottuun lautatavaraan ja tuulivoimaloiden osiin
CO _{2e}	Hiilidioksidiekvivalenttonni; päästöjen mittauksessa ja päästökaupassa käytettävä yksikkö, joka muuntaa eri kasvihuonekaasujen päästökuormituksen yhteismitalliseksi.
CPPI	Container Port Performance Index; Maailmanpankin indeksi, jossa maailman konttisatamien suorituskykyä arvioidaan alusten satamassaoloajan perusteella.
DWT	Deadweight tonnage; aluksen kuollut paino eli itse aluksen sekä aluksen vesivarastojen, tarvikkeiden, polttoaineen, lastin ja henkilöiden suurin yhteispaino tonneina, myös muodossa kantavuus
GT	Gross ton(nage); bruttotonni, aluksen vetoisuuden yksikötön suure
HVK, HVO	Huoltovarmuuskeskus ja Huoltovarmuusorganisaatio
IMO	International Maritime Organization; Kansainvälinen merenkulkujärjestö, joka on osa YK:n järjestelmää
ISPS	International Ship & Port Facility Security Code; tämä 1.7.2004 voimaan astunut alusten ja satamien kansainvälinen turvasäännöstö, säädetty IMO:n puitteissa osana SOLAS-yleissopimusta
Lo-lo	Load on – load off; lastaus- ja alustyyppi, jossa tavara lastataan aluksen partaan yli nostureilla, kuten esimerkiksi useimmat kuivat irtolastit ja kontit
NT	Net ton(nage), nettotonni, aluksen vetoisuuden yksikötön suure
PEC	Pilotage Exemption Certificate, väylä- ja/tai aluekohtaisesta luotsinkäyttövelvollisuudesta vapauttava aluksen kansipäällystön jäsenelle myönnettävä lupakirja
Portnet	Suomessa käytettävä viranomaisten ylläpitämä järjestelmä, johon varustamo tai laivanselvittäjä syöttää kauppa-aluksen saapumis-, lähtö- ja lastitiedot. Vuonna 2025 Portnet -järjestelmän korvaa merenkulun tiedonhallintajärjestelmä Nemo.
Ro-ro	Roll on – roll off; lastaus- ja alustyyppi, jossa lastiyksiköt lastataan alukseen perä-, keula- tai sivurampista pyörillä, kuten esimerkiksi irtoperävaunut tai vetoautolliset perävaunut

Ro-pax	Roll on – roll off and passengers; alustyyppi, joka kuljettaa sekä matkustajia että ro-ro-lastiyksiköjä, kuten irtoperävaunuja tai täysperävaunuja. Tilastokeskuksen määritelmässä tällaiseksi luetaan ro-ro-alus, joka voi kuljettaa lastin lisäksi vähintään 120 matkustajaa. Määritelmä kattaa siis ”perinteiset” matkustaja-autolautat ja pääsääntöisesti lastia kuljettavat alukset, jotka voivat kuljettaa vähintään 120 matkustajaa.
SOLAS	Safety of Life at Sea; IMO:n piirissä vuonna 1974 tehty ihmishengen turvallisuutta merellä koskeva kansainvälinen yleissopimus
Sto-ro	Stowable ro-ro; lastit, jotka lastataan trukilla tai muulla kuljetuslaitteella ramppia pitkin laivan kyljessä, perässä tai keulassa olevan portin kautta. Tällaisia lasteja ovat esim. paperirullat ja teräskelat
tn	tonni, tonnia
Traficom	Liikenne- ja viestintävirasto LVM:n hallinnonalalla
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea; YK:n alaisuudessa tehty merten käytön yleissopimus, joka astui voimaan vuonna 1982
VTS	Vessel Traffic Service; meriliikenteen ohjaus, jota harjoitetaan VTS-keskuksista. Palvelun tuottaa Suomessa valtionyhtiö Fintraffic Oy:n tytäryhtiö Fintraffic Meriliikenteenohjaus Oy, aputoiminimenä Fintraffic VTS

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä Abstract 4	3
Esipuhe	5
Lyhenteet	6
Kuviot	10
Taulukot	11
1 Johdanto	13
1.1 Taustaa ja johdatus aihepiiriin	13
1.2 Tutkimuskysymykset	14
1.3 Työn viitekehys	14
1.4 Selvityksen toteutustapa	16
1.4.1 Menetelmän kuvaus	16
1.4.2 Aineiston kerääminen	16
1.4.3 Aineiston analyysi	16
2 Keskeiset käsitteet	18
2.1 Sataman käsite	18
2.2 Satamayhteisö, satamanpitäjät ja satamaoperaattorit	18
2.3 Lastin- ja rahdinantaja, rahdinkuljettaja sekä termi "rahti"	19
2.4 Lastityyppi ja lastilaji	20
2.5 Kapasiteetti, suorituskyky, tehokkuus ja tuottavuus	20
2.6 Sataman palveluprosessin yleiskuvaus	21
3 Keskeiset rajaukset	24
3.1 Ajallinen rajaus	24
3.2 Satamakohtainen rajaus	24
3.4 Lastityyppikohtaiset rajaukset	25
3.5 Liikennemäärien yksiköt	25
3.6 Satamapalveluiden ja lastinkäsittelyn hinnat	26
3.7 Sataman kapasiteetin käsite	26
3.8 Satamakapasiteetin tarkastelutaso	27
3.9 Lastialusten tarkastelutaso	27
3.10 ISPS-koodi ja sen mukainen sataman toiminnallinen rajaus	29
4 Sataman kapasiteetti ja sen mittaaminen	30
4.1 Sataman kapasiteettiin vaikuttavia tekijöitä	30
4.1.1 Satamayhteisön vaikutuspiirissä olevat tekijät	31
4.1.2 Markkinalähtöiset tekijät	31
4.1.3 Vesiväylien kapasiteetti	32
4.1.4 Sääntelystä johtuvia tekijöitä	33
4.1.5 Teknologiaan liittyvät tekijät	34
4.2 Kapasiteetin mittaaminen	35
4.2.1 Kapasiteetin määrittäminen laskennallisesti	35
4.2.2 Kapasiteetin mittaaminen simulaation avulla	36
4.2.3 Lastinkäsittelyn nopeuden vaikutus kapasiteettiin	37

5 Suomen lastiliikennesatamat	39
5.1 Satamien ulkomaanliikenne vuonna 2023	40
5.2 Satamien aluskäynnit	41
5.2.1 Ulkomaanliikenteen aluskäynnit 2019-2024	41
5.2.2 Aluskäynnit vuonna 2023	42
5.2.3 Aluskäynnit vuonna 2023 satamittain	43
5.3 Huoltovarmuuskriittiset tavaravirrat	44
5.3.1 Energiatuotannon raaka-aineet ja tuotteet	45
5.3.2 Metsätaloustuotteet	46
5.3.3 Lannoitteet ja kemikaalit	47
5.3.4 Malmit, rikasteet, metallit ja metallituotteet	48
5.4 Keskeiset satamayhtiöt ja niiden talouskehitys 2019–2023	50
5.5 Keskeiset satamaoperaattorit ja niiden talouskehitys 2019–2023	51
6 Keskeiset tulokset	53
6.1 Satamien yhteenlaskettu kapasiteetti lastityypeittäin	53
6.2 Satamien lastinkäsittelykapasiteetin rajoitteet	55
6.2.1 Ro-ro -lastit	57
6.2.2 Konttilastit	57
6.2.3 Break bulk -lastit	60
6.2.4 Nestemäiset irtolastit	61
6.2.5 Kuivat irtolastit	62
7 Johtopäätökset	64
7.1 Työn rajaukset ja tulosten tulkinta	64
7.2 Keskeiset havainnot	65
Lähteet	68
Liite 1 Kyselylomake	72

Kuviot

Kuva 1 Satamien ulkomaan merikuljetukset ja kotimaan vesiliikenne	13
Kuva 2 Kohteena oleva kuljetusketju, jota tarkasteltiin satamatoimijoiden näkökulmasta	14
Kuva 3 Satamayhteisöön kuuluvia toimijoita.....	19
Kuva 4 Havainnollistus laivaajan (lastinantajan), huolitsijan ja satamatoimijoiden välisestä yhteistyöstä aluksen satamakäynnin yhteydessä.....	22
Kuva 5 Havainnollistus aluksen satamakäynnin tyypillisistä vaiheista ja satamatoimijoiden yhteistyöstä aluskäynnin yhteydessä.....	23
Kuva 6 Alustyyppien käytettävyys eri lastityypeille ja sitä vastaava ns. (LCM) arvo	28
Kuva 7 Satamarakenteen ja satamien lastinkäsittelykapasiteettiin vaikuttavia tekijöitä; talvimerenkulun avustukseen liittyvät tekijät koskevat erityisesti Suomen satamia ..	30
Kuva 8 Ulkomaan merikuljetukset tavaralajeittain vuonna 2023 miljoonissa tonneissa	40
Kuva 9 Satamien ulkomaan alusliikenne 2019–2024.....	41
Kuva 10 Satamien ulkomaanliikenteen keskiarvo 2019–2024	41
Kuva 11 Aluskäyntien kokojakauma nettotonneina (alukset yli 200 NT) vuonna 2023.....	42
Kuva 12 Koti- ja ulkomaanliikenteen aluskäyntien lukumäärät satamittain vuonna 2023	43
Kuva 13 Esimerkkejä huoltovarmuuskriittisistä tavaravirroista.....	44
Kuva 14 Metsätaloustuotteiden kuljetukset ulkomaanliikenteessä (tonnia) vuonna 2023.....	47
Kuva 15 Lannoitteiden ja kemikaalien kuljetukset ulkomaanliikenteessä vuonna 2023.....	49
Kuva 16 Malmien, rikasteiden, metallien ja metallituotteiden kuljetukset ulkomaanliikenteessä (tonnia) vuonna 2023	50
Kuva 17 Satamayhtiöiden tilinpäätöstiedot 2020–2023 indeksoituna, 2020 = 100	51
Kuva 18 Satamaoperaattorien tilinpäätösluvut 2019-2023 indeksoituna, 2020 = 100	52
Kuva 19 Havainnollistus lastimäärän suuruuden vaikutuksesta lastityyppien siirrettävyyteen satamasta toiseen.....	66

Taulukot

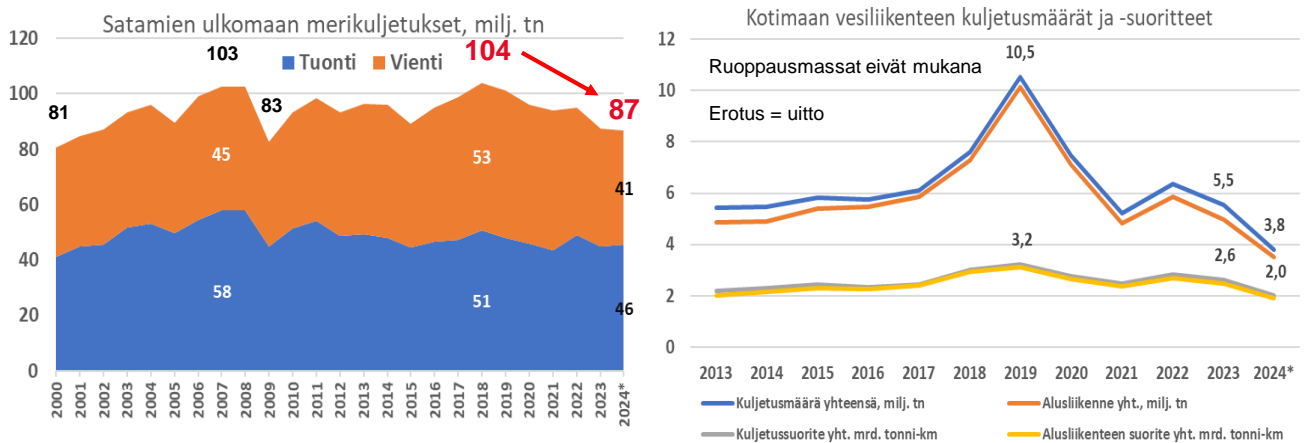
Taulukko 1 Rajoitteiden jaottelu työn viitekehysessä, esimerkkinä ro-ro- liikenne.....	15
Taulukko 2 Rajoitteiden jaottelu aineiston analyysissä	17
Taulukko 3 Esimerkki lastilajien jaottelusta lastityyppeihin.....	17
Taulukko 4 Suomen satamien lastimäärät vv. 2017-2023 verrattuna vuoden 2023 määrään ..	39
Taulukko 5 Alustyyppien osuus koti- ja ulkomaanliikenteen aluskäynneistä vuonna 2023	42
Taulukko 6 Öljytuotteiden kuljetukset ulkomaan meriliikenteessä vuonna 2023	45
Taulukko 7 Metsätaloustuotteiden kuljetukset ulkomaanliikenteessä vuonna 2023	46
Taulukko 8 Lannoitteiden ja kemikaalien kuljetukset ulkomaanliikenteessä vuonna 2023	48
Taulukko 9 Malmien ja rikasteiden, metallien ja metallituotteiden kuljetukset ulkomaanliikenteessä (tonnia) vuonna 2023	49
Taulukko 10 Satamien lastinkäsittelykapasiteetin rajoitteet; sarakkeet aakkosjärjestyksessä ..	55
Taulukko 11 Ro-ro- lastien käsittelykapasiteetin rajoitteet; sarakkeet aakkosjärjestyksessä	57
Taulukko 12 Container Port Performance Index -sijaluvut Itämeren konttisatamissa	59
Taulukko 13 Konttilastien käsittelykapasiteetin rajoitteet	60
Taulukko 14 Break bulk -lastien käsittelykapasiteetin rajoitteet	61
Taulukko 15 Nestemäisten irtolastien käsittelykapasiteetin rajoitteet	62
Taulukko 16 Kuivien irtolastien käsittelykapasiteetin rajoitteet	62

1 Johdanto

1.1 Taustaa ja johdatus aihepiiriin

Meriliikenne on Suomen ulkomaankaupan tärkein kuljetusmuoto: vuonna 2023 ja alkuvuonna 2024 meritse kulki Suomen ulkomaankaupan tonneista lähes 96 % (Tulli 2024a). Merikuljetusten osuus oli korkea jo ennen Venäjän hyökkäystä Ukrainaan helmikuussa 2022, mutta sen jälkeen meriliikenteen merkitys on kasvanut entisestään.

Tilastokeskuksen tilastoinnissa¹ 35:lla satamalla oli ulkomaan liikennettä vuonna 2023. Niiden kautta kulki 87,3 milj. tn ulkomaan meriliikennettä. Kotimaan vesiliikennettä (4,97 milj. tn) oli vuonna 2023 yhteensä 34:llä satamalla, joista 26 oli rannikkosatamia ja 8 Saimaan vesistön satamia (Tilastokeskus 2024a & 2024b). Esimerkiksi vuonna 2018 niiden kautta kulki yhteensä yli 110 milj. tonnia ulkomaan ja kotimaan vesiliikennettä, kun vuonna 2023 yhteismäärä oli noin 92,9 milj. tonnia. Vuoden 2023 ulkomaan meriliikenne on supistunut yli 20 % ja kotimaan vesiliikenne puolittunut vuodesta 2018/2019. Vuoden 2024 kokonaismäärä oli Tilastokeskuksen ennakkotietojen mukaan noin 90,6 milj. tonnia, eli tavaraliikenteen volyymi on tarkasteluvuodesta 2023 jatkanut laskuaan.



Kuva 1 Satamien ulkomaan merikuljetukset (vasen) ja kotimaan vesiliikenne, miljoonaa tonnia. Vuoden 2024 luvut on tammi-marraskuun toteuma, joihin on lisätty vuoden 2023 joulukuun määrät tai suoritteet. Lähde: Tilastokeskus 2024a ja b sekä 2025

Suomen satamat ovat yleensä erikoistuneet tiettyihin lastityyppeihin tai tavaralajeihin. Mikäli kuljetusten operointi yhdessä tai useammassa satamassa häiriintyisi, voisi korvaavien kuljetusten järjestäminen muiden satamien kautta olla vaikeaa. Näin on varsinkin silloin, jos korvaavaa kapasiteettia tarvitaan nopeasti. Geopoliittisesti epävakaa maailmantilanteen vuoksi meriliikenteen huoltovarmuuden takaaminen on aiempaa tärkeämpää (HVO 2022).

¹ Ulkomaan meriliikenteen ja kotimaan vesiliikenteen tilastoissa on kussakin 54 tilastointiyksikköä, eli satamaa tai satamaryhmää. Nämä kaksi tilastoa sisältävät osin eri satamia; kaikkiaan tilastoyksikköjä on 71. Näistä kotimaan tilastossa kolme on satamaryhmää (Itäinen Suomenlahti, Turun Saaristo Muut ja Saimaa Muut), jotka kattavat joukon pieniä satamia tai laituripaikkoja.

Satamat ovat monimutkaisia kokonaisuuksia, ja niiden lastinkäsittelykapasiteettiin vaikuttaa useita dynaamisia ja keskinäisriippuvaisia tekijöitä. Lastinkäsittelykapasiteettia voidaan arvioida useilla tavoilla, mutta absoluuttisen lukuarvon löytäminen sille ei yleensä ole mahdollista.

Suomen satamien kapasiteettia tarkastellaan sitä normaalioloissa rajoittavien tekijöiden kautta verrattuna vuoden 2023 toteutumaan. Analyysin pohjalta työssä arvioidaan, kuinka paljon satamien kapasiteettia voitaisiin nostaa nykyisestä, ja mitkä tekijät tätä rajoittavat.

1.2 Tutkimuskysymykset

Työssä luodaan viitekehys Suomen satamien lastinkäsittelykapasiteetin arvioimiseksi. Sataman kapasiteettiin keskeisesti vaikuttavien tekijöiden osalta arvioidaan, kuinka paljon keskeisten lastityyppien kapasiteettia olisi mahdollista nostaa nykyisillä resursseilla normaalioloissa, ja mitkä tekijät kapasiteettia rajoittavat.

Tämän raportin keskeiset tutkimuskysymykset ovat:

- 1) Mistä tekijöistä sataman lastinkäsittelykapasiteetti muodostuu?
- 2) Mitkä ovat Suomen satamien lastinkäsittelykapasiteetin potentiaalisia rajoitteita?

1.3 Työn viitekehys

Työn viitekehystä sovellettiin satamanpitäjien ja satamaoperaattoreiden avainhenkilöiden haastatteluiden yhteydessä kesällä ja syksyllä 2024 toteutettuun kyselytutkimukseen. Vastaajia pyydettiin arvioimaan, kuinka paljon heidän edustamansa sataman kapasiteettia olisi normaalioloissa mahdollista nostaa vuoden 2023 tasoon verrattuna seuraavien lastityyppien osalta:

1. ro-ro -lastit, joihin sisältyvät myös mm. metsäteollisuuden sto-ro -lastit,
2. konttilastit
3. break bulk -lastit
4. kuivat irtolastit
5. nestemäiset irtolastit.



Kuva 2 Tarkastelun kohteena oleva kuljetusketju, jota tarkasteltiin satamatoimijoiden näkökulmasta

Rajoitteet on jaettu kolmeen osaan sen mukaan, kohdistuvatko ne pääosin alusliikenteeseen, lastinkäsittelyyn vai muuhun tekijään. Kyselyt räätälöitiin lastityypeittäin, eli kullekin vastaajalle tuli arvioitavaksi vain ne lastityypit ja niitä koskevat rajoitteet, jotka ovat hänen edustamansa sataman kannalta relevantteja.

Taulukko 1 Rajoitteiden jaottelu työn viitekehyksessä, esimerkkinä ro-ro- liikenne

Sataman ulkopuoliset merialueet ja viranomaistoiminta	Satamarakenteen tilat, henkilöstö ja järjestelmät		Sataman takamaa Suomessa
	Satamanpitäjä	Satama-operaattori	
Meriväyläkapasiteetti	Laituripituus	Satamahinaus	Sataman porttikapasiteetti
Alusten odotusalueet	Laiturisyvyys	Laituripituus ja -syvyys	Maayhteydet 0–10 km
Merihinaus	Ro-ro -ramppien lukumäärä		Maayhteydet yli 10 km
Luotsaus	Kenttätilan määrä	Varastotila, lämmin	Ajoneuvo- ja perävaunukapasiteetti
VTS-palvelu	Kenttätilojen kantavuus	Varastotila, kylmä	Rautatieyhteydet
Talvimerenkulun avustus	Henkilöstö	Ahtaajat	Vaunu- tai veturikapasiteetti
Liikennerajoitukset	Satamahinaus ja -avustus	Operaattorin muu henkilöstö	Käsittelymäärän viranomaisrajoitukset
Tulli	Aluskiinnitys-palvelut	Tietojärjestelmät	
Muut viranomaiset, palvelut tai -rajoitukset	Vesi-, jäte- ja sähköpalvelut	Laivanselvitys	
		Tietojärjestelmät	
	Vartiointi- yms. palvelut	Huolinta	

Taulukko 1 esittää rajoitteet ro-ro -yksiköiden osalta. Rajoitteiden arvioinnin lisäksi vastaajia pyydettiin antamaan arvionsa siitä, mikä olisi sataman aluskäyntien ja lastin vuotuinen enimmäismäärä. Vastausten pohjalta muodostettiin arvio satamien teoreettisesta lastinkäsittelykapasiteetista lastityypeittäin, ja miten eri toimijoiden näkemykset satamien kapasiteetista ja sitä rajoittavista tekijöistä eroavat.

Kyselylomakkeen täyttäminen tapahtui haastatteluiden yhteydessä, jolla varmistettiin vastausten yhteismitallisuutta ja kysymysten yhdenmukaista ymmärtämistä. Rajoitteita tarkasteltiin yksittäisen suomalaisen sataman näkökulmasta.

Tarkastelun piirissä olivat Manner-Suomen rannikon suurimmat yleiset satamat sekä niiden tuonti, vienti ja kotimaan liikenne. Näiden satamien ulkomaisia vastinpareja tai niiden lastinkäsittelykapasiteettia ei ole tiedonkeruussa huomioitu.

1.4 Selvityksen toteutustapa

1.4.1 Menetelmän kuvaus

Työssä pyritään selvittämään, kuinka paljon valittujen satamien lastityyppikohtaista lastinkäsittelykapasiteettia voitaisiin erilaisten osatekijöiden puitteissa nostaa vuoden 2023 tasoon verrattuna. Lastinkäsittelykapasiteetista on erotettu erilaisia osatekijöitä ja nämä kapasiteetin osatekijät toimivat työn mittareina. Haastatteluiden yhteydessä toteutetun kyselyn kysymyksenasettelu on seuraava:

”Arvioi, kuinka paljon sataman vuotuista lastinkäsittelykapasiteettia voitaisiin nostaa v. 2023 tasoon verrattuna seuraavien rajoitteiden puitteissa?”

Kysymyksen pohjalta vastaajat arvioivat kapasiteetin osatekijöitä ennalta määrätyllä viisiportaisella mitta-asteikolla, jonka vaihtoehdot olivat 1,5x; 2x; 3x; 5x tai yli 10x. Lisäksi vastausvaihtoehtona oli ”ei relevantti / en osaa sanoa”.

Menetelmää voidaan tarvittaessa käyttää tulevaisuudessa uudestaan, mikäli nykyisiä ja tulevia tuloksia halutaan vertailla keskenään. Kyselyn rakenne on kuvattu Liitteessä 1.

1.4.2 Aineiston kerääminen

Selvityksen piirissä oli Suomen 18 suurinta satamaa vuoden 2023 lastimäärillä mitattuna. Näistä haastateltiin 14 satamanpitäjän ja 15:a satamaa operoivien satamaoperaattorien johtotehtävissä työskenteleviä henkilöitä, esimerkiksi toimitusjohtajia ja operatiivisia johtajia. Yhteensä haastatteluita oli noin 25; joissakin haastatteluissa mukana oli sekä satamanpitäjän että operaattorin edustaja. Osa operaattoreista saattoi haastattelussa vastata useamman kuin yhden sataman osalta.

Aluksi haastateltaville esiteltiin kyselylomake (Liite 1), ja käytiin läpi sen periaate. Kyselylomake täytettiin haastattelijoiden antamien vastausten pohjalta haastatteluiden aikana.

Haastattelut toteutettiin etäyhteyksin Microsoft Teams -ohjelmiston avulla, ja niiden kesto oli tyypillisesti 1,5 – 2 tuntia. Useimmat haastattelut nauhoitettiin haastateltavien suostumuksella, jotta vastauksia voitiin varmentaa ja tarkastella jälkikäteen.

1.4.3 Aineiston analyysi

Numeerisen aineiston analyysi toteutettiin Microsoft Excel -ohjelmalla Qualtrics -kyselyohjelmiston avulla kerätystä kyselyaineistosta. Vastaukset osoittivat, kuinka paljon – jos lainkaan – eri tekijät vaikuttaisivat rajoittavan satamien lastinkäsittelykapasiteettia.

Kyselyvastausten perusteella kapasiteetin osatekijät jaettiin neljään ryhmään sen perusteella, kuinka paljon ne rajoittavat lastinkäsittelymäärien nostamista. Ryhmittely toteutettiin laskemalla vastausten keskiarvot kullekin rajoitteelle. (Taulukko 2). Tarkastelussa seurattiin, nousevatko jotkut lastityypeille ominaiset tekijät (esimerkiksi lastityyppispesifinen käsittelykalusto) esille kapasiteettia rajoittavana tekijänä.

Satamien kapasiteettia arvioitiin lastityyppikohtaisesti, jota varten Tilastokeskuksen ilmoittamat lastilajikohtaiset virrat on yhdistelty lastityyppeihin. Yhdistelyssä on käytetty jaottelua, jollainen laadittiin jokaiselle satamalle sen toimintaa kuvaavalla tavalla (esimerkkinä Taulukko 3).

Taulukko 2 Rajoitteiden jaottelu aineiston analyysissä, numeroarvot tarkoittavat sitä, kuinka moninkertaiseksi liikenne voisi kasvaa tietyn kapasiteettirajoitteen vuoksi

Keskiarvo	< 3	3–4,5	4,6–7,5	> 7,5
Kuvaus rajoitteesta	Rajoittaa kapasiteettia merkittävästi	Rajoittaa kapasiteettia jonkin verran	Voi joissain tilanteissa rajoittaa kapasiteettia	Ei rajoita kapasiteettia lainkaan

Kuiva ja nestemäinen irtolasti ovat pääosin yhdistettävissä koti- ja ulkomaanliikenteen tilastoihin, vaikka osa nestemäisestä tai kuivasta massatavarasta voi olla yksiköityä esimerkiksi kontteihin.

Tässä tarkastelussa ro-ro -lastityyppi kattaa myös ns. sto-ro -lastit, joiden osuus satamakohtaisesta ro-ro -liikenteestä on pitkälti arvio. Huomattava osa niistä on sellaisia, että niiden käsittely alkaa suoraan läheisestä teollisuuslaitoksesta, jolloin ne eivät kirjaudu sataman kautta kulkevaan kuorma-auto- tai perävaunutilastoihin eivätkä ne ole eriteltävissä myöskään muista satamakohtaisista tilastoista.

Taulukko 3 Esimerkki lastilajien jaottelusta lastityyppeihin; varsinaisessa analyysissä osuudet on määritelty satamakohtaisesti

Lastilajit	Lastityypit				
	Nestemäiset irtolastit	Kuivat irtolastit	Kontti-lasti	Roro-lastit	Break bulk
Raakapuu		100 %			
Paperi, sellu, puuhioke ja jättepaperi		20 %	10 %	10 %	60 %
Vaneri, muut puulevyt ja sahatavara		20 %	10 %	10 %	60 %
Malmit ja rikasteet		100 %			
Metallit ja metallituotteet		20 %	10 %	10 %	60 %
Raakaöljy	100 %				
Öljytuotteet	100 %				
Kivihili ja koksi		100 %			
Lannoitteet	10 %	60 %	20 %	10 %	
Kemikaalit	25 %	45 %	10 %	20 %	
Raakamineraalit ja sementti		100 %			
Vilja		100 %			
Kappaletavara			40 %	60 %	
Muu tavara			40 %	60 %	

Tulkinnanvaraisin lastityyppi on break bulk. Nimikkeen alle voi kuulua hyvin erilaisia tuotteita, kuten esimerkiksi niputettua puutavaraa, suurikokoisia koneita, erilaisia ajoneuvoja ja vaikkapa tuulivoimaloiden komponentteja. Osa näistä voi vaatia erikoisaluksia ja erikoiskäsittelyä satamissa, kuten erittäin suuret ja/tai painavat tuotteet (ns. heavy lift -tuotteet). Termi break bulk ei myöskään ole erillinen koti- tai ulkomaanliikenteen tilastoyksikkö. Lisäksi näiden tuotteiden käsittelyn luonne sekä sataman tilastointikäytäntö vaihtelevat tilanne- ja satamakohtaisesti: myös esimerkiksi sto-ro -lastit on mahdollista luokitella break bulk -lasteiksi.

2 Keskeiset käsitteet

2.1 Sataman käsite

Satama on portti alusten ja maan välillä, jonka läpi hyödykkeet ja matkustajat virtaavat. Sen voi nähdä myös klusterina erilaisia toimijoita, jotka kuljetus- ja logistiikkatoimintojen kautta luovat lisäarvoa loppuasiakkaille (ks. esim. Maailmanpankki 2007 ja Rodrigue 2024 luvut 6.1-6.4).

Satama tarkoittaa tässä työssä yhdestä tai useammasta toiminnallisesta satamanosasta koostuvaa alusten ja maan väliin sijoitettavaa dynaamista kokonaisuutta, jonka kautta tavara- ja matkustajavirrat kulkevat. Tämä työ keskittyy tarkastelemaan tavaravirtoja.

Kansainvälisen merenkulkujärjestö IMO:n alusten ja satamarakenteiden ISPS-turvasäännösten voimaantulo vuonna 2004 on täsmentänyt sataman määrittelyä (ks. tarkemmin 3.10). Säännösten mukaan sataman eri osat, eli ns. **satamarakenteet** (en. port facility) ovat erillisiä satamanosia, joihin pääsyä tulee valvoa. Toimivaltaisen viranomaisen (Traficom) vahvistamia satamarakenteita oli Suomessa vuonna 2024 yhteensä 111 (Portcode.net).

Esimerkiksi Helsingin Satama Oy hallinnoi seitsemää satamarakennetta. Matkustaja-autolautat liikennöivät Länsisataman, Eteläsataman ja Katajanokan terminaalien kautta. Vuosaaren satamanosa palvelee kontti- ja ro-ro -liikennettä ja Hernesaaren risteilylaituri kansainvälisiä risteilyaluksia. Satamayhtiö omistaa Loviisan ja Kantvikin satamat, jotka ovat toiminnallisesti erillisiä ja itsenäisiä satamanosia. Vastaavasti HaminaKotkan satamayhtiön kokonaisuudessa on yhteensä 12 satamarakennetta (Portcode.net).

2.2 Satamayhteisö, satamanpitäjät ja satamaoperaattorit

Sataman alueella tai sen välittömässä läheisyydessä toimii useita eri organisaatioita, joista vain osa on siellä pysyvästi edustettuna. Käsite **satamayhteisö** (engl. Port Community) kattaa kaikki toimijat ja sidosryhmät, jotka jollain lailla ovat mukana sataman toiminnassa. Näistä keskeisimpiä ovat satamanpitäjät sekä satamaoperaattorit.

Satamanpitäjä vastaa sataman infrastruktuurista ja turvallisuudesta, ja se myös omistaa sataman maa- ja vesialueet. Suomessa ns. yleiset satamat ovat pääsääntöisesti kuntien omistuksessa olevia osakeyhtiöitä (jäljempänä myös ”satamayhtiö”). Vaasan sataman puolestaan omistaa Vaasan ja Uumajan kaupunkien yhteisomistuksessa oleva satamayhtiö Kvarken Ports Ltd. (satamaliitto.fi).

Yleiset satamat tarjoavat satamapalveluita kaikille lastinantajille ja varustamoille erotuksena teollisuussatamista, jotka yleensä palvelevat vain tiettyä teollisuuslaitosta. Teollisuussatamien satamanpitäjänä on yritys, jota satama palvelee, kuten Neste Oyj tonnimäärältään Suomen suurimman sataman (Kilpilahti, Sköldvik) omistajana.

Satamaoperaattorilla tarkoitetaan logistiikkatoimijaa, joka on erikoistunut satamissa tapahtuviin lastinkäsittely- ja ahtaustoimintoihin. Näiden tehtäviin kuuluu alusten ja kuljetusyksiköiden lastaus ja purkaminen sekä muu satama-alueen sisäpuolella tapahtuva tavarankäsittely. Suomessa satamassa toimii tyypillisesti useita eri satamaoperaattoreita, joilla voi olla nimikoituja laitureita tai lastinkäsittelyalueita. Esimerkiksi Ruotsissa useimmissa keskikokoisissa tai pienissä satamassa toimii vain yksi satamaoperaattori.

Rajattu ja valvottu satama-alue, joka voi koostua useista sataman osista (ns. Port Facility), jotka voivat olla maantieteellisesti kaukanakin toisistaan



Kuva 3 Satamayhteisöön kuuluvia toimijoita (Ojala 2018)

Myös varustamot, kuljetus- ja huolintaliikkeet, laivameklarit ja konttiliikenteen linja-agentuurit sekä varsinkin ulkomaisten varustamoiden ja näiden alusten edustajina toimivat laivanselvittäjät ovat olennainen osa satamayhteisöä.

Satamayhteisöön kuuluu myös viranomaistahoja kuten Suomessa esimerkiksi **Väylävirasto**, **Tulli**, **Poliisi**, **Pelastustoimi**, **Liikenne- ja viestintävirasto Traficom** sekä **Aluehallintovirasto**. Myös kunnilla on muun muassa maankäyttöön ja aluesuunnitteluun liittyviä viranomaisvaltuuksia alueellaan oleviin satamarakenteisiin liittyen riippumatta siitä, ovatko ne satamapitäjänä tai satamayhtiön omistajana. Vaikka kaikki edellä mainitut tahot eivät ole jatkuvasti paikalla satamassa, on niillä roolinsa ja toimivaltansa satamarakenteiden turvaamisessa ja hallinnoimisessa.

2.3 Lastin- ja rahdinantaja, rahdinkuljettaja sekä termi “rahti”

Logistiikkapalveluiden kysyntä syntyy tavarankäytön ja ostajien välisestä kaupasta, eli on luonteeltaan ns. johdettua kysyntää. **Lastinantaja (laivaaja)** tarkoittaa kaupan osapuolta, joka vastaa kuljetuksen järjestämisestä, maksamisesta ja kauppatavaran kuljetusvakuutuksesta sen mukaan, mitä osapuolten välillä on sovittu. Laivaaja voi siis olla joko ostaja tai myyjä tai tämän edustaja, kuten esimerkiksi huolintaliike. Laivaajaa, joka maksaa kuljetuksen, kutsutaan myös termillä **rahdinantaja**. Kuljetuksen toteuttavaa yritystä kutsutaan puolestaan **rahdinkuljettajaksi**, jossa “rahti” viittaa lähtökohtaisesti kuljetettavaan lastiin (tavaraan). Näiden välinen sopimus on nimeltään kuljetussopimus.

Termillä **“rahti”** on kaksi päämerkitystä: se voi viitata joko kuljetettavaan lastiin (kuten edellä) tai kuljetuksesta maksettavaan korvaukseen eli tavarankuljetuksen hintaan. Merkitys selviää yleensä asiayhteydestä, mikäli alan termistö ja sen käyttö on tuttua. Esimerkiksi rahtimarkkinoista puhuttaessa tarkoitetaan kuljetuksen hinnan tasoa ja sen muutoksia, jotka aiheutuvat kuljetuskysynnän ja –tarjonnan vaihteluista; termeinä tällöin rahtihinta ja rahtitaso.

Merenkulussa termi **rahtaaja** viittaa puolestaan tahoon, joka vuokraa jonkin varustamon aluksen käyttöönsä yhtä matkaa (ns. matkarahtaus) tai tiettyä ajanjaksoa (ns. aikarahtaus) varten. Myös aluksen rahtaajasta voidaan käyttää termiä rahdinantaja, joka on siis rahdin maksaja. Aluksen vuokraukseen liittyvä sopimus on nimeltään rahtaussopimus.

2.4 Lastityyppi ja lastilaji

Lastityyppi tarkoittaa lastin kuljettamisen teknistä ratkaisua, joita ovat esimerkiksi kontitettu lasti, perävaunut ja nestemäiset irtolastit. Kukin lastityyppi sisältää useita lastilajeja: esimerkiksi nestemäisiä irtolasteja ovat mm. polttonesteet, raakaöljy ja bitumi. **Lastilajilla** taas viitataan siihen tavaraan, jota kuljetus sisältää.

2.5 Kapasiteetti, suorituskyky, tehokkuus ja tuottavuus

Kapasiteetille ei ole yleispätevää määritelmää, vaan määrittely riippuu pitkälti asiayhteydestä. Kapasiteetti on organisaation tai järjestelmän kollektiivinen (potentiaalinen) tuotantokyky tietyssä ajan hetkenä, eli sen suurin mahdollinen tuotantomäärä tietyllä ajanjaksolla. Sataman lastinkäsittelykapasiteetti on siis se määrä lastia, jonka satama pystyy käsittelemään tietyllä ajanjaksolla käytössään olevilla resursseilla, joita ovat esimerkiksi henkilöstö, laituritila, varastotilat, nosturit ja muu laitteisto.

Tässä työssä kapasiteettia peilataan vuoden 2023 toteutumaan vuoden 2024 resursseilla toimittaessa normaalioloissa, ei päivittäisenä tai viikoittaisena huippukapasiteettina.

Siinä missä kapasiteetti on osin abstrakti, potentiaalia kuvaava käsite, **suorituskyky** liittyy toteutukseen ja toimeenpanoon, ja se viittaa organisaation kykyyn hyödyntää kapasiteettiaan toiminnassaan. Suorituskyky siis syntyy kapasiteetin käytöstä. Lastinkäsittelymäärä tonneina, kuutioina tai lastiyksikköinä ja aluskäynnit tietyssä ajanjaksolla ovat esimerkkejä suorituskyvyn mittaamisen yksiköistä.

Tehokkuus liittyy olennaisesti kapasiteetin ja suorituskyvyn käsitteisiin, ja se voidaan määritellä yrityksen kyvyksi tuottaa mahdollisimman nopeasti ja/tai paljon määrättyillä tuotantopanoksilla (Farrell 1957). Tehokkuuden kasvaessa samoilla resursseilla tuotantoa saadaan enemmän ja/tai nopeammin. Tehokkaasti toimivassa satamassa henkilöstön, laitteiston ja muiden resurssien käytöllä odotusajat ja ylimääräiset tehtävät pyritään minimoimaan. Tehokkuuden kasvu näkyy usein yksikkökustannusten laskuna (Clark ym. 2004).

Tuottavuus tarkoittaa puolestaan sitä, kuinka tehokkaasti yritys kykenee hyödyntämään resurssinsa. Mitä enemmän ja/tai parempia tuotteita yritys pystyy tuottamaan suhteessa resurssien käyttöön, sitä parempi on yrityksen tuottavuus. Usein termejä tehokkuus ja tuottavuus käytetään synonyymeinä, vaikka ne eivät tarkoitaakaan aivan samaa.

Kapasiteetti tarkoittaa siis sataman kykyä tuottaa satamapalveluita, ja suorituskyky sitä, miten tätä kykyä hyödynnetään käytännössä. Tehokkuus ja tuottavuus liittyvät siihen, kuinka paljon tuotantoa olemassa olevilla resursseilla saadaan aikaiseksi.

Tehokkuutta parantamalla sataman suorituskykyä tai tuottavuutta on mahdollista kasvattaa ilman resurssien lisäämistä. Toisaalta pelkkä lastinkäsittelykapasiteetin lisäys ei automaattisesti nosta sataman tehokkuutta tai suorituskykyä: mikäli lastimäärät eivät samaan aikaan lisäänty, suorituskyky ja/tai tehokkuus käytännössä laskee.

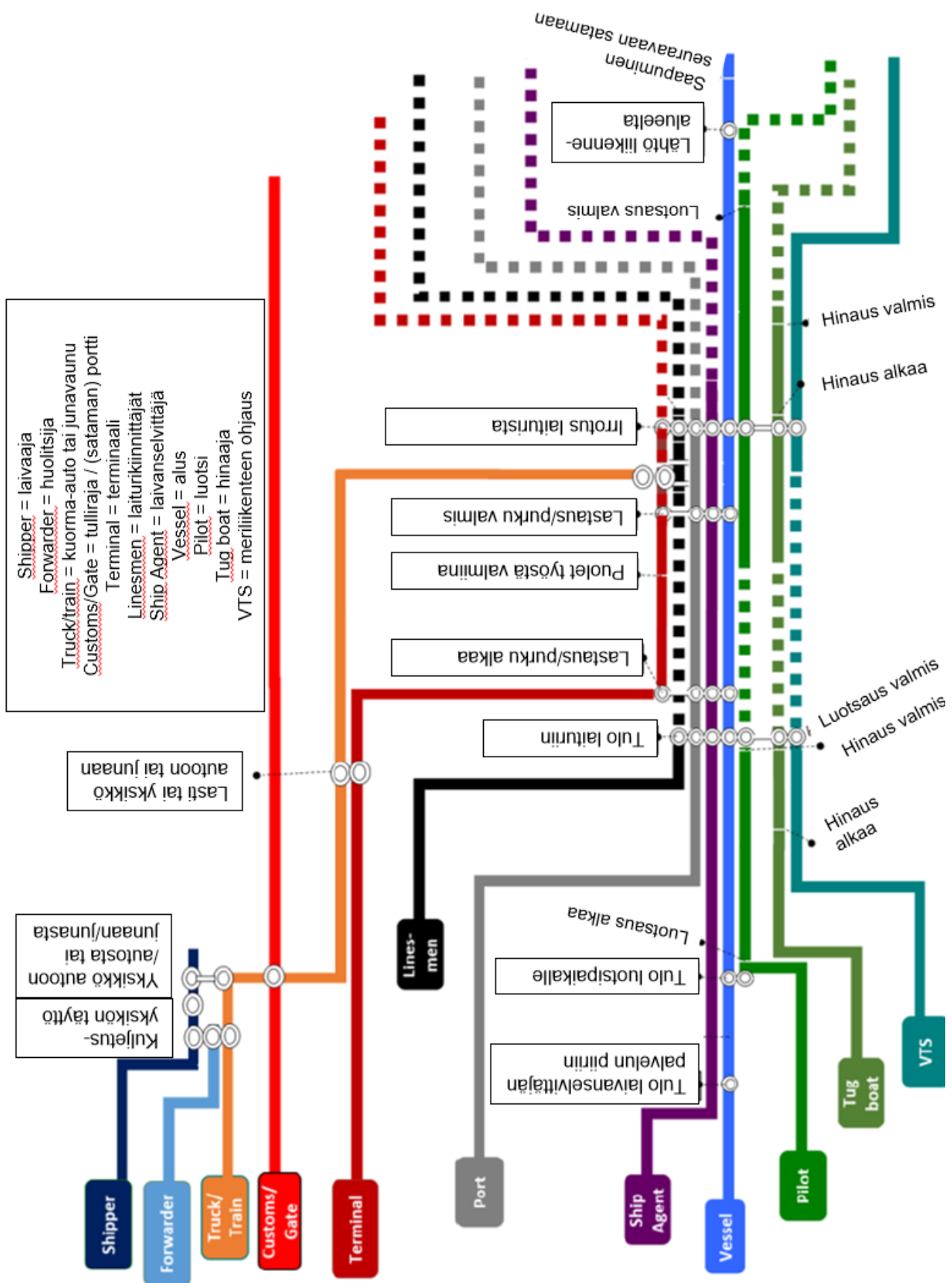
2.6 Sataman palveluprosessin yleiskuvaus

Satamat ovat monimutkaisia kokonaisuuksia, joiden toimintaan vaikuttaa useita muuttuvia ja keskinäisriippuvaisia tekijöitä. Satamien sujuva toiminta edellyttääkin useiden eri palvelutuottajien ja viranomaisten yhteistoimintaa, joita kuvattiin lyhyesti yllä.

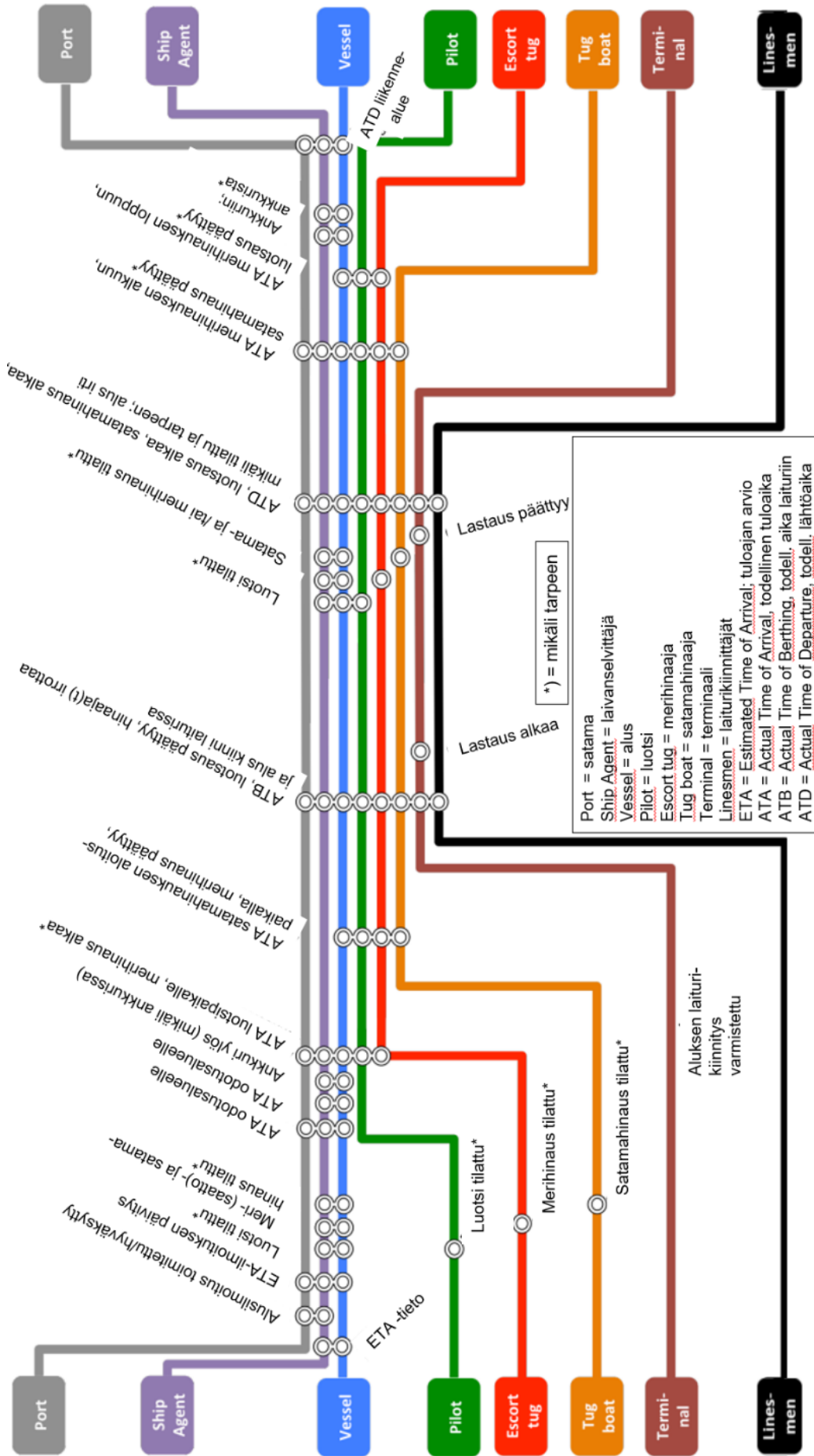
Alla olevat kuvat havainnollistavat sataman palveluprosessia aluksen satamakäynnin ja lastinkäsittelyn tyypillisten vaiheiden kautta “metrokarttojen” muodossa. (Kuva 4 ja Kuva 5)

Aluksen satamakäynnin prosessia on tarkennettu myös aluksen ennakoituilla (ETA) ja toteutuneilla (ATA, ATB ja ATD) tulo- ja lähtöajoilla (Kuva 5). Esimerkiksi edellisen sataman toiminnot, sääolot sekä muut liikennöintiin vaikuttavat tekijät voivat muuttaa alkuperäistä satamaantuloaikaa huomattavasti. Myös tiedonkulun viiveet ja mahdolliset virheet voivat osaltaan lisätä epävarmuutta alusten tulo- ja lähtöajoissa.

Tällaiset vaihtelut ovat yleisempiä kuljetettaessa satunnaisia irtolasteja kuin aikataulutetussa linjaliikenteessä, jossa lastiyksikköinä ovat useimmiten kontit tai kuorma-autot ja/tai perävaunut.



Kuva 4 Havainnollistus laivaajan (lastinantajan), huolitsijan ja satamatoimijoiden välisestä yhteistyöstä aluksen satamakäynnin yhteydessä. Lähde: mukailen Gonzalez ym. 2021.



Kuva 5 Havainnollistus aluksen satamakäynnin tyypillisistä vaiheista ja satamatoimijoiden yhteistyöstä aluskäynnin yhteydessä. Lähde: mukailten PortCDM 2015

3 Keskeiset rajaukset

3.1 Ajallinen rajaus

Tilastoaineisto Suomen merikuljetuksista keskittyy vuoteen 2023. Satamien kapasiteettia tarkastellaan vuoden 2024 resursseilla vuositasolla ja normaalioloissa. Työssä tarkastellaan myös tavaraliikenteen kehitystä vuoteen 2023, ja keskeisiä tilastotietoja liikenteen kehityksestä on esitetty myös pidemmällä aikajanelalla.

Työssä ei tarkastella satamien tulevia toiminnallisia, teknologisia tai liikenteen muutoksia, vaan kyseessä on poikkileikkauksenomainen kuva satamien kapasiteetista vuonna 2024.

3.2 Satamakohtainen rajaus

Työssä keskitytään vuoden 2023 tonnimäärällä mitattuna suurimpiin Manner-Suomen rannikon yleisiin satamiin, ja niiden tuontiin, vientiin sekä kotimaan liikenteeseen. Näiden satamien ulkomaisia vastinpareja tai niiden lastinkäsittelykapasiteettia ei ole tiedonkeruussa huomioitu.

Haastatteluiden piirissä ei ole teollisuussatamia, kuten Nesteen Kilpilahden ja Naantalin jalostamon ja terminaalin, Raahen SSAB:n tai Outokumpu Oyj:n Tornion terästehtaiden satamatoiminnot. Näiden kokonaisliikenne on tilastoissa mukana, mutta sitä ei ole erotettu esimerkiksi Naantalin kaupungin ja Raahen Lapaluodon yleisen sataman määrästä. Tornion satama palvelee lähes kokonaan terästehtaan liikennettä.

Ahvenanmaan satamat eivät ole lastimääriltään 18 suurimman joukossa, mutta matkustajaliikenteessä Maarianhaminan satama on suurimpien joukossa. Myös Saimaan alueen satamat ovat tarkastelun ulkopuolella, sillä niiden lastimäärät ovat suhteellisen pieniä, eikä niillä tällä hetkellä ole ulkomaanliikennettä. Näillä rajauksilla haastatteluiden piirissä oli 14 satamaa.

Tilastokeskuksen satamatilastoinnissa on mukana 54 satamaa, joista 21:llä ei ollut ulkomaan meriliikennettä vuonna 2023; näistä 10 oli sisävesisatamia. 33 rannikkosatamaa käsitteli ulkomaan meriliikennettä vuonna 2023. Tilastotarkastelussa mukana olevat 18 satamaa kuljettivat yhteensä 85,3 milj. tn, eli 98 % ulkomaan meriliikenteestä vuonna 2023. Tonnimäärältään pienin mukana oleva satama on Kaskinen (0,62 milj. tn), ja suurimmat tarkastelun ulkopuolelle jääneet olivat Förby (0,38 milj. tn) ja Rahja (0,33 milj. tn).

Kotimaan vesiliikennettä oli vuonna 2023 yhteensä 34:llä satamalla, joista 26 oli rannikkosatamia ja 8 tilastoyksikköä Saimaan vesistön satamia (7 satamaa ja ryhmä ”Saimaa muut”). Rannikkosatamien kotimaan vesiliikenteestä olivat tarkastelussa mukana satamat, jotka kuuluivat ulkomaanliikenteen 18 suurimman sataman joukkoon. Vuonna 2023 kotimaan liikenteessä kulki 4,97 milj. tn, josta tarkastelussa mukana olevien 18:n sataman yhteenlaskettu määrä oli 3,7 milj. tn, eli 75 %. Saimaan alueella kulki kotimaan vesiliikennettä 0,83 milj. tn, eli 17 % kokonaismäärästä. Suurimmat tarkastelun ulkopuolelle jääneet rannikkosatamat olivat Parainen (0,29 milj. tn) ja Långnäs (0,04 milj. tn).

3.3 Satamien aluskäyntien tilastoinnin tarkkuustaso

Traficomilta tutkimuskäyttöön saatu alusten satamakäyntitilasto on laadittu YK:n ns. LOCODE-tasolla, joka kattaa sataman kaikki satamarakenteet. Näin kaikki aluskäynnit esimerkiksi Helsingin Sataman (7 kpl) tai HaminaKotkan Sataman (12 kpl) satamarakenteisiin on laskettu yhteen. Aluskäyntejä ei siis ole eritelty esimerkiksi Kotkan Mussalon, Kantasataman tai Haminan satamarakenteiden kesken.

3.4 Lastityyppikohtaiset rajaukset

Suomen satamien kapasiteetteja tarkastellaan viiden eri lastityypin osalta, sillä lastinkäsittelyn tekninen ratkaisu vaikuttaa olennaisesti siihen, millaista laitteistoa, infrastruktuuria ja henkilöstöä satamassa kunkin osalta tarvitaan. Tarkastellut lastityypit ovat:

- ro-ro -lastit, ml. ns. sto-ro -lastit, jollaisia ovat esim. paperirullat ja teräskelat
- konttilastit
- break-bulk -lastit; tämän hyvin heterogeenisen lastityypin määrät arvioitiin tapauskohtaisesti
- nestemäiset irtolastit
- kuivat irtolastit

Useimmat Suomen satamat keskittyvät tiettyihin lastityyppihin tai -lajeihin, ja merkittävä osa tietyn lastilajin liikenteestä jakautuu vain muutaman sataman kesken (HVO 2022). Tarkasteltujen satamien kautta kulkee vähintään 80 %, ja usein yli 95 % kunkin lastityypin kotimaan- ja ulkomaan kuljetuksista.

Lastin arvoa ei tässä työssä tarkastella, sillä siitä ei ole saatavissa satamakohtaista tietoa lastityyppien tai -lajien tarkkuudella. Myöskään sellaista tilastotietoa ei ole, joka yhdistäisi lastilajin tai -tyypin määrän ja arvon kuljetuksessa käytettyyn alustyyppiin tai -tyyppihin. Tarve tällaiselle tiedolle on kuitenkin ilmeinen.

3.5 Liikennemäärien yksiköt

Tässä työssä satamaliikenteen keskeinen volyymin yksikkö on tonni, joka on myös satamatilastoinnin yleisin yksikkö. Osalla break bulk- ja nestemäisistä irtolasteista luontevin lastiyksikkö on puolestaan m^3 , mikä on muutettavissa tonneiksi. Tonni on myös aluksen kuljetuskäytön keskeinen yksikkö, jota yksinkertaistaen vastaa aluksen kantavuus kuollutpainotonneina (DWT). Tarkemmin määriteltynä se on aluksen vesivarastojen, tarvikkeiden, polttoaineen, lastin ja henkilöiden suurin yhteispaino.

Tonni kuvaa kuivan irtolastin liikennettä ja määriä hyvin, mutta soveltuu melko huonosti ro-ro- ja konttiliikenteeseen. Näiden osalta tarkastelussa on ollut mukana myös käsiteltyjen yksiköiden määrät. Ro-ro- liikenteessä se tarkoittaa irtoperävaunujen tai ajoneuvoyhdistelmien kappalemäärää, ja konttilasteissa joko yksiköiden absoluuttista tai 20 jalan yksikön mukaan muunnettua ns. TEU-määrää². Konttialusten kapasiteetti ilmoitetaan yleensä niiden TEU-kapasiteettina.

² TEU = Twenty-foot equivalent unit. Suomen ulkomaanliikenteessä yleisin on 40 jalan kontti, eli FEU (Forty-foot equivalent unit), ja yksi FEU = 2 TEU. Konttikokoja on muitakin; ks. esim. Ojala ym. 2021.

Ro-ro- ja ro-pax -alusten lastikapasiteetti ilmoitetaan kaista- tai rahtimetreinä, millä tarkoitetaan ajoneuvoille tarkoitettujen lastikansien kokonaispituutta. Esimerkiksi Vaasan ja Uumajan välillä liikennöivä matkustaja-autolautta M/S Aurora Botnian tai Tallinnan ja Helsingin välillä liikennöivien M/S Finlandian ja M/S Finbo Cargon lastikansien pituus on noin 1 500 m. Mikäli se täytettäisiin kokonaan noin 9 metrin pituisilla irtoperillä, niitä mahtuisi näihin aluksiin noin 160 kappaletta. Yhden irtoperän keskimääräinen lastin paino on satamasta ja liikenteen suunnasta riippuen 15–20 tonnia, joten 160 yksikköä vastaisi maksimissaan 2 400–3 200 tonnia lastia yhtä lähtöä kohden. Luku on teoreettinen, sillä lastitilassa on muitakin yksiköitä, kuten henkilö-, paketti- ja linja-autoja sekä noin 15 m:n pituisia täysperävaunuyhdistelmiä. Täyden esimerkkialuksen todellinen lastimäärä on keskimäärin 1 500–2 000 tonnia lähtöä kohden. Tilastotarkastelussa satamien liikennettä on arvioitu myös aluskäyntien määrillä.

3.6 Satamapalveluiden ja lastinkäsittelyn hinnat

Satamapalveluiden ja lastinkäsittelyn hinnat ovat tarkastelun ulkopuolella, samoin kuin satamanpitäjien perimät maa- tai tilavuokrat. Sekä satamanpitäjien että satamaoperaattoreiden perimät asiakaskohtaiset hinnat ovat lähtökohtaisesti liikesalaisuuden piirissä, joten luotettavaa vertailevaa tietoa niistä on erittäin vaikea saada. Tällaisen tiedon jakaminen voi myös olla kilpailuoikeudellisesti kielletty.

Satamiin liittyviä kustannuksia varustamoille ovat esimerkiksi satamanpitäjän perimät alus- ja tavaramaksut sekä matkustajaliikenteessä myös matkustajamaksut. Näiden, samoin kuin väylä- ja luotsausmaksujen taso vaihtelee satamittain (ks. esim. Marchand 2021).

Kaikkien em. maksujen perusteena on aluksen koko nettotonneina; sataman alusmaksuihin vaikuttaa myös aluksen tyyppi sekä liikennealue. Väylämaksuissa aluksen jääluokan merkitys on suuri, kun taas luotsattava matka on keskeinen luotsausmaksun peruste aluksen nettovetoisuuden lisäksi. Satamanpitäjät myös veloittavat aluksia niiden satamassa käyttämästä vedestä, sähköstä sekä jäte- ja muista palveluista, sikäli kun ne eivät sisälly aluksen satamamaksuun.

Satamanpitäjien palveluhinnastoista saa käsityksen maksujen määräytymisperusteista ja hintatasosta (ks. esim. Helsingin Satama 2025 ja HaminaKotka 2025). Varsinkin suurten asiakkaiden maksut voivat kuitenkin poiketa näistä listahinnoista. Useat satamat, kuten esimerkiksi Turku, Rauma, Kaskinen ja Oulu eivät kuitenkaan enää julkaise hinnastojaan mm. kilpailusyihin vedoten.

Satamaoperaattorit perivät asiakkailtaan sopimukseen perustuvan hinnan lastinkäsittelypalveluista sekä mahdollisista muista niihin liittyvistä palveluista. Nämä hinnat vaihtelevat satamasta ja asiakkaasta toiseen. Sopimushinnat ovat liikesalaisuuden piirissä.

3.7 Sataman kapasiteetin käsite

Sataman kapasiteetti on yksinkertaistaen suurin keskimääräinen lastimäärä, joka pystytään käsittelemään olemassa olevilla resursseilla vaaditun palvelutason ja turvallisuusmääräysten puitteissa. Se koostuu useista osatekijöistä; toteutuman määrittää järjestelmän kriittisimmän resurssin kapasiteetti (Fan ja Cao 2000 Olba ym. 2015).

Kapasiteetilla on staattisia ja dynaamisia rajoitteita (Salminen 2013). Staattisia rajoitteita ovat esimerkiksi laituritila tai konttipaikkojen määrä. Dynaaminen kapasiteetti puolestaan muodostuu

teknologian ja henkilöstön kyvyistä. Esimerkkinä dynaamisesta kapasiteetista on konttinosturi, jonka kapasiteettiin vaikuttaa sekä laitteen tekniset ominaisuudet että sen operoinnin taitotaso. Dynaamisuuden vuoksi sataman kapasiteetille ei ole mahdollista antaa yhtä oikeaa lukuarvoa, vaan satama on kokonaisuus, jossa kapasiteetin osatekijöiden suorituskyky ja tehokkuus vaihtelee jatkuvasti (Park ym. 2014 sekä Lagoudis & Rice 2011).

Jos palvelun kysyntä ja kapasiteetti eivät kohtaa, seurauksena on yli- tai alikapasiteetti. Ylikapasiteetti on usein seurausta investoinneista, joissa liikenteen odotettu kasvu ei toteudu. Esimerkiksi transitoliikenteen odotettuun kasvuun perustuneet laajennukset ovat nyttemmin osoittautuneet osin tarpeettomiksi. Tällöin sataman kustannukset saattavat lyhyellä tähtämellä nousta liikenteestä saatuja tuloja suuremmiksi. Toisaalta ylikapasiteetti voi lisätä kilpailijoiden kynnystä investointeihin ja näin parantaa sataman kilpailuasemaa pidemmällä tähtämellä.

Kysynnän ja tarjonnan epätasapaino voi näyttäytyä myös riittämättöminä investointeina, joista yleensä seuraa asiakaspalvelutason lasku ja/tai liikenteen ohjautuminen muihin satamiin (Balliau ym. 2018). Myös satamayhteisön kapasiteetin tulisi olla yhdenmukainen, mikä tulisi ottaa huomioon suunniteltaessa investointeja ja kapasiteetin purkamista (Guo & Jing 2022).

Tässä työssä sataman kapasiteettia tarkastellaan sataman lastinkäsittelykapasiteetin osalta, jolla tarkoitetaan sitä lastimäärää, jonka satama kykenee tietyssä ajassa käsittelemään. Lastimäärää mitataan usein tonneissa, mutta muitakin yksiköitä esiintyy lastityypistä ja -lajista riippuen.

Tässä työssä mittayksikkönä käytetään pääsääntöisesti tonnia tai sen kerrannaisia, sillä kaikista lastityypeistä on saatavilla tieto käsitellyistä määristä tonneissa. Lastityyppien vertailu tonnien perusteella on luonnollisesti yksinkertaistus, eikä se ota kantaa esim. lastin yksikköarvoon tai sen edellyttämään mahdolliseen erityiskäsittelyyn.

3.8 Satamakapasiteetin tarkastelutaso

Satamarakenteen toiminnallisille yksiköille tai osille on olemassa erilaisia suoritemittareita. Esimerkiksi nosturikapasiteetin yksikkönä on nostokyky tonneissa ja sen tehokkuuden mittari yleensä tonnia tai konttinostoja tunnissa.

Sataman kokonaiskapasiteettia tarkastellaan vuositasolla. Näin liikenteen kuukausivaihtelut tai talvimerenkulkuun liittyvät tekijät eivät vaikuta tulosten vertailukelpoisuuteen.

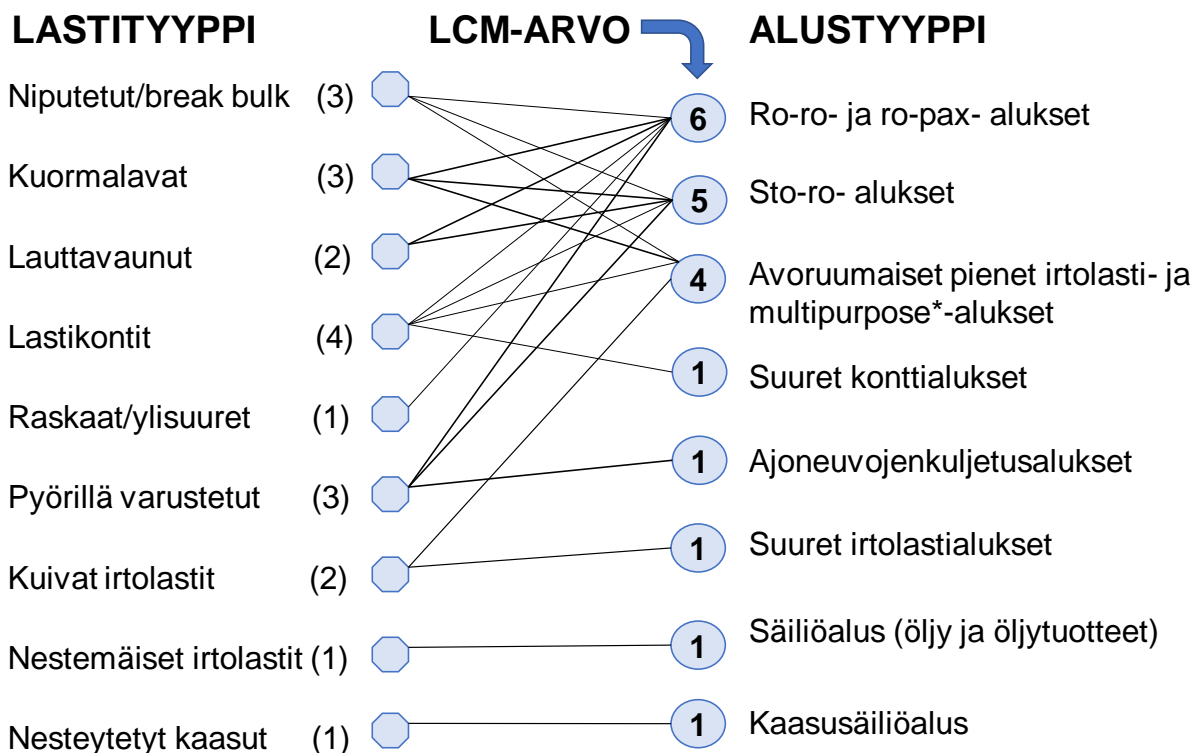
3.9 Lastialusten tarkastelutaso

Satamien alusliikenteen tarkempi analyysi ei ole osa tätä työtä. Alusliikennettä tarkastellaan lähinnä satamakäyntien määrien kautta. Tämä alaluku havainnollistaa lastityyppien tai -lajien yhteyttä alustyyppihin, jotka kykenevät niitä kuljettamaan. Yhteys ei ole yksiselitteinen, minkä vuoksi lasti- ja alustyyppien yhdistäminen satamaliikennetilastoihin on osin ongelmallista.

Tästä esimerkkinä ovat sto-ro- ja break bulk -lastit, joita tilastoidaan lastityypin, ei lastinkäsittelytavan mukaan. Sto-ro -lasteista esimerkiksi paperi- tai teräsruullia kuljetetaan sto-ro- ja ro-ro -alusten lisäksi konteissa ja myös ns. konventionaalisesti nostamalla rullia aluksen ruumaan. Sama koskee myös useimpia break bulk -lasteja.

Alusten kykyä kuljettaa erilaisia lasteja voidaan kuvata ns. LCM-lukuarvolla (Lateral Cargo Mobility), joka tarkoittaa sitä, kuinka monen lastityypin kuljettamiseen alustyyppi voi soveltua. Jos aluksen LCM-arvo on 1, se voi kuljettaa vain yhden tyyppistä lastia. Säiliö- ja ajoneuvojenkuljetusalukset sekä suuret irtolasti- ja konttialukset ovat erikoistuneet yhteen lastityyppiin joko teknisen ratkaisunsa ja/tai aluksen koon vuoksi (LCM = 1).

Erikoistuminen tehostaa aluksen operointia, laskee yksikkökustannuksia ja parantaa kilpailukykyä, mutta niiden käyttö muuhun kuin suunniteltuun käyttötarkoitukseen on vaikeaa tai mahdotonta.



*) Multipurpose viittaa tässä irtolastialuksiin, joka on muokattu kuljettamaan kontteja

Niputetut ja ns. break bulk -lastit	Yhteen niputettu irtain tai omana yksikkönä oleva lasti (esim. sahatavara, työkoneet, paperi- ja teräsrollat, yksittäin käsitellyt tynnyrit sekä isot projektilastit, kuten vaikkapa tuulivoimaloiden osat).
Kuormalavat	Erlaisille kuormalavoille kootut lastit, joita voidaan käsitellä esim. trukeilla.
Lauttavaunut	Pyörillä varustettuja lavavaunuja, joiden päällä lasti on. Soveltuvat esim. lastikonttien tai koneiden ja laitteiden siirtämiseen ro-ro- ja sto-ro- aluksiin.
Pyörin varustetut	Pyörin varustetut vedettävät tai itsestään liikkuvat lastit (autot, perävaunut).
Kuivat irtolastit	Kuljetetaan sellaisenaan irrallisena aluksen ruumassa (esim. vilja, kivihiili). Samassa ruumassa voi peräkkäin kuljettaa vain keskenään yhteensopivia lasteja.
Nestemäiset irtolastit	Kuljetetaan nestemäisenä aluksen tankeissa (esim. raakaöljy, öljytuotteet, eräät kemikaalit). Samassa tankissa voi peräkkäin kuljettaa vain yhteensopivia lasteja.

Kuva 6 Alustyyppien käytettävyys eri lastityypeille ja sitä vastaava ns. Lateral Cargo Mobilityn (LCM) arvo. Lastityypin jäljessä suluissa soveltuvien alustyyppien määrä pelkistykseenä. Lähde: Ojala ym. (2023), mukailten Stopford (2009)

Ro-ro- ja sto-ro -alukset sekä avoruumaiset pienemmät irtolastialukset ovat alustyyppinä varsin joustavia. Ro-ro-alukset voivat kuljettaa hyvin monia lastityyppejä ja ro-pax-alukset näiden lisäksi myös matkustajia. Pakkaamattomien irtolastien kuljettamiseen ne eivät sovellu, vaan ne tarvitsevat avoruumaisia irtolastialuksia. Ro-ro-alusten kokonaiskapasiteetin määrittely on hankalaa, sillä ne voivat tarvittaessa kuljettaa useita eri lastityyppejä ja -yksiköitä.

3.10 ISPS-koodi ja sen mukainen sataman toiminnallinen rajaus

Tässä työssä tarkastellut satamat toimivat normaalioloissa, eli ns. ISPS -säännösten alimmalla turvatasolla 1. Kansainvälisen merenkulkujärjestö IMO:n puitteissa laadittu alusten ja satamien turvasäännöstö ISPS³ (International Ship & Port Facility Security Code) astui voimaan 1.7.2004. EU:ssa se on toimeenpantu EU:n turvatoimiasetuksella ja kansallisesti turvatoimilailla⁴.

ISPS-säännöstö kohdistuu turvallisuus-termin merkityksistä ”safety” ja ”security” jälkimmäiseen, eli ns. ”kovaan turvallisuuteen”. Lisäksi säännöstö sisältää ohjeet sataman ja alusten turvallisuuden arviointiin ja turvallisuussuunnitelman laatimiseen. Säännösten tarkoitus on parantaa merenkulun turvatoimia ennalta ehkäisemällä ja suojaamalla laittomien tahallisten tekojen uhalta, kuten:

- Terrorismi
- Merirosvous
- Muu vastaava rikollisuus.

ISPS määrittelee satamille ja kauppa-aluksille kolme turvatasoa, jotka tunnetaan myös nimellä MARSEC (Maritime Security) Levels. Suomessa satamien turvatasosta ja sen muutoksista päättää poliisi yhteistyössä muiden toimivaltaisten viranomaisten ja satamanpitäjän kanssa. MARSEC-tasot koskevat siis myös kauppa-aluksia, joiden tasoista päättää aluksen lippuvaltion tai satamavaltion toimivaltainen viranomainen, joka voi antaa turvatasosta myös suosituksia eri liikennealueille. Alusten turvatason osalta toimivaltainen viranomainen on Suomessa Traficom.

Yksittäinen alus voi tietyissä olosuhteissa toimia korkeammalla turvatasolla kuin satamarakenne, jossa se vierailee, mutta aluksen turvataso ei voi olla alhaisempi kuin satamarakenteella. ISPS-koodi ja EU:n turvatoimiasetus määrittelevät satamien ja alusten turvatasot seuraavasti:

- Turvataso 1 tarkoittaa tasoa, jolla ylläpidetään jatkuvasti asianmukaisia suojaavia vähimmäisturvatoimenpiteitä.
- Turvataso 2 tarkoittaa tasoa, jolla ylläpidetään tietyn aikaa asianmukaisia suojaavia lisäturvatoimenpiteitä turvavälikohtauksen kohonneen riskin vuoksi.
- Turvataso 3 tarkoittaa tasoa, jolla ylläpidetään rajoitetun ajan suojaavia erityistoimenpiteitä, kun turvavälikohtaus on todennäköinen tai sen uhka on välitön, vaikka tarkkaa kohdetta ei välttämättä pystytä määrittämään.

Turvataso 1 on normaalisti vallitseva turvatoimien vähimmäistaso, jolla alukset ja satamarakenteet tavanomaisesti toimivat. Turvatasoa 2 sovelletaan turvavälikohtausten riskin ajan, jolla tasolla sataman normaali toiminta yleensä häiriintyy merkittävästi.

Turvataso 3 asettaminen on poikkeuksellinen toimenpide, jos turvavälikohtaus on todennäköinen tai sen uhka on välitön, ja taso on voimassa ainoastaan tunnistetun turvauhan tai varsinaisen turvavälikohtauksen ajan. Tällä tasolla sataman kaupallinen toiminta voi loppua kokonaan, eikä sitä ole tietyvästi koskaan otettu käyttöön EU:ssa. Ukrainan hallintoimien satamien turvataso nostettiin tasolle 3 heti 24.2.2022, jolla tasolla ja sotilasviranomaisten valvonnassa ne olivat vielä vuoden 2025 alussa.

³ ISPS -säännöstö on kirjattu IMO:n piirissä laaditun ihmishengen turvallisuudesta merellä vuonna 1974 tehdyn kansainvälisen yleissopimuksen (SOLAS) liitteisiin XI-1 ja XI-2.

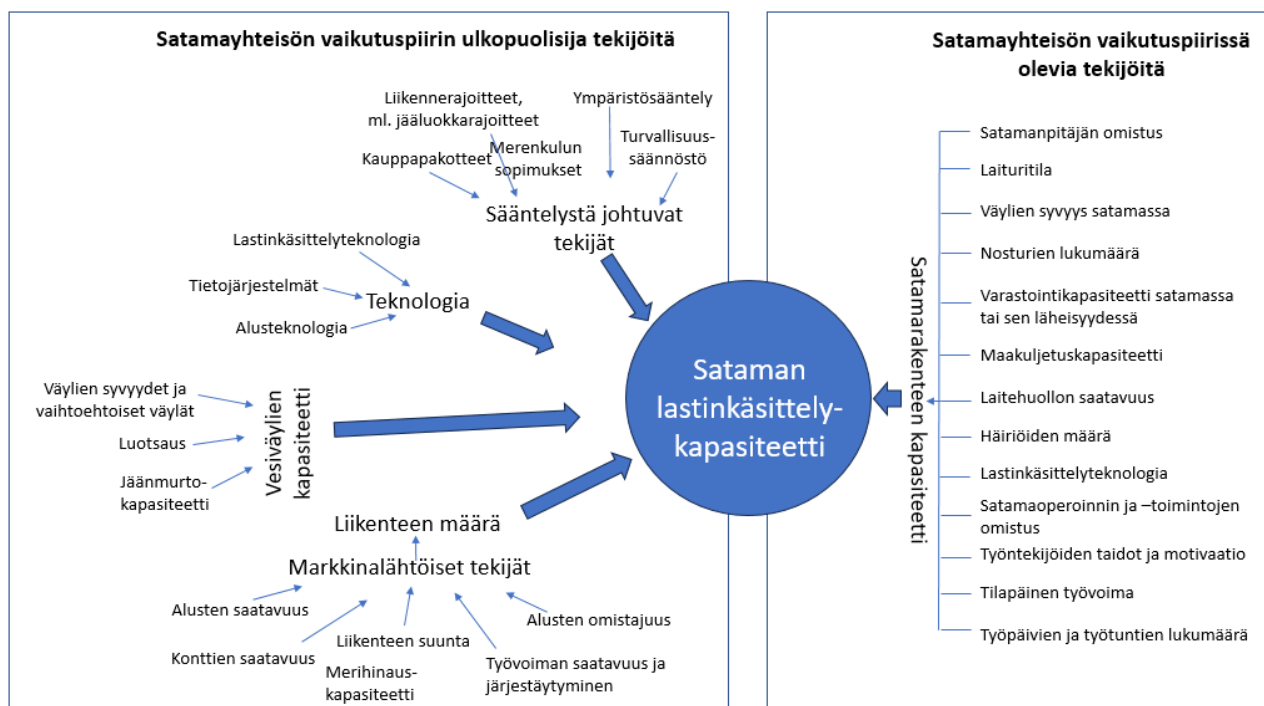
⁴ Laki eräiden alusten ja niitä palvelevien satamien turvatoimista ja turvatoimien valvonnasta (11.6.2004/485); ajantasainen teksti löytyy [täältä](#). Siinä määritellään myös ISPS-koodin kansallinen täytäntöönpano ja siihen liittyvät toimivaltaiset viranomaiset, eli Rajavartiolaitos, Poliisi, Suomen Tulli ja Liikenne- ja viestintävirasto Traficom.

4 Sataman kapasiteetti ja sen mittaaminen

4.1 Sataman kapasiteettiin vaikuttavia tekijöitä

Satamanpitäjälle optimaalinen kapasiteetti voi olla se, joka maksimoi taloudellisen voiton, kun muille toimijoille oleellista voi olla maksimoida sataman käsittelemä tavaramäärä. Kapasiteetin käyttöaste liittyy suoraan siihen, millaisen palvelutason satama pystyy tarjoamaan. 75 % käyttöastetta pidetään usein tasona, johon sataman tulisi investoinneilla pyrkiä. Käyttöasteen ylittäessä 75 % palvelutuotannon laatu laskee merkittävästi, sillä tuolloin alusten jonotusajat satamaan kasvavat yleensä merkittävästi (ks. esim. Ng ym. 1999 ja Chang ym. 2012).

Tämä tarkastelu on jaettu satamayhteisön vaikutuspiirissä oleviin ja sen ulkopuolisiin tekijöihin (Kuva 7). Sataman vaikutuspiirissä olevilla tekijöillä tarkoitetaan tekijöitä, joita satamayhteisöön kuuluvat toimijat voivat kontrolloida, ja joita koskeva määräysvalta on pääsääntöisesti satamayhteisön jäsenellä tai jäsenillä. Ulkopuolisia tekijät ovat esimerkiksi sääntelystä johtuvat sekä teknologiaan, vesiväylien kapasiteettiin ja markkinoihin liittyvät tekijät.



Kuva 7 Satamarakenteen ja satamien lastinkäsittelykapasiteettiin vaikuttavia tekijöitä; talvimerenkulun avustukseen liittyvät tekijät koskevat erityisesti Suomen satamia

Kuviossa mainitut tekijät eivät ole yhteismitallisia, ja sataman lastinkäsittelyn kapasiteettiin vaikuttaa lukuisia muitakin tekijöitä. Mainittujen tekijöiden vaikutus vaihtelee satamittain, eivätkä kaikki niistä välttämättä koske kaikkia satamia.

4.1.1 Satamayhteisön vaikutuspiirissä olevat tekijät

Satamayhteisön vaikutuspiirissä olevat tekijät voidaan jaotella sellaisiin, joihin satamanpitäjällä tai satamaoperaattorilla on pääasiallinen vaikutusvalta. Koska sataman infrastruktuuri on satamanpitäjän vastuulla, esimerkiksi laitur- ja kenttätilat ovat satamanpitäjän vaikutuspiirissä. Lastinkäsittelyteknologia ja –laitteistot ovat puolestaan satamaoperaattoreiden hallinnassa, joiden palveluksessa ahtaajat työskentelevät.

Suuri osa alusten kuljettamasta tavarasta vaatii jatkokuljetusta maitse. Näin liikenneyhteydet satamasta eteenpäin vaikuttavat kapasiteettiin merkittävästi, ja hyvät maakuljetusyhteydet ovat satamille tärkeä kilpailutekijä. Lähes kaikki Suomen satamat ja suuri osa niiden satamarakenteista on yhteydessä raideverkostoon, ja rautateitse kulkeekin paljon erityisesti raaka-aineita. Kaikki satamat ovat tieverkoston kautta saavutettavissa. Tieverkon osalta kapasiteettia voi rajoittaa esimerkiksi sataman etäisyys valtateistä tai sen läheisyys ja sijainti kaupungin katuverkon suhteen.

Myös työvoiman osaaminen kuuluu satamaoperaattorien vaikutuspiiriin. Tilapäistä työvoimaa ahtaustyössä säätelee ahtausalán työehtosopimus, jonka mukaan satamissa tehtävästä ahtaustyöstä 90 % tulee tapahtua vakituisella työvoimalla (Ahtausalán työehtosopimus 2023–2025). Työmarkkinapoliittisia tekijöitä on tarkasteltu tarkemmin seuraavassa alaluvussa.

Työpäivien ja työtuntien lukumäärä vaikuttaa olennaisesti sataman käsittelykapasiteettiin. Suomessa yleiset satamat eivät toimi 24/7-periaatteella, joten esimerkiksi keskeytymätön kolmivuorotyöskentely kasvattaisi kapasiteettia huomattavasti. Lukuisat häiriöt voivat vaikuttaa sataman toimintaan ja sitä kautta sen käsittelykapasiteettiin. Näistä esimerkiksi laitteiden rikkoutumisesta aiheutuvat häiriöt ovat sellaisia, joiden todennäköisyyteen tai vaikutuksiin niiden tapahtuessa satamaoperaattorit tai satamanpitäjät voivat ainakin joltain osin vaikuttaa. Todennäköisyyttä laiterikkoihin voidaan vähentää huoltamalla ja uusimalla laitteita säännöllisesti. Myös huollon ja varaosien tulee olla nopeasti saatavilla, jotta häiriöiden vaikutukset jäisivät mahdollisimman lyhytaikaisiksi.

4.1.2 Markkinalähtöiset tekijät

Meriliikenteen jatkuvuuden kannalta alusten omistajuudella ja niiden lippuvaltiolla voi olla vaikutusta etenkin poikkeusoloissa. Alusten omistus- ja rahtaussuhteet voivat kuitenkin olla monimutkaisia, liikennealueet laajoja ja alusrekisterin vaihto haluttaessa nopeaa. Suomen rekisteri ei siis itsessään ole tae sille, että jokin tietty alus olisi käytettävissä huoltovarmuuden kannalta kriittisiin kuljetuksiin poikkeusoloissa. (ks. tarkemmin Ojala ym. 2023).

Myös konttien saatavuus on potentiaalisesti kapasiteettia rajoittava tekijä. Kansainvälisen konttiliikenteen markkinat ovat monimutkainen ja keskinäisriippuvainen järjestelmä, jossa aluskapasiteetin ja konttien saatavuuteen vaikuttavat useat tekijät. Kontit ovat pääosin konttivuokrausyritysten ja rahdinantajien tai -kuljettajien omistuksessa, ja ainoastaan hyvin pieni osa on satamaoperaattoreilla. (ks. esim. Ojala ym. 2021)

Markkinat säätelevät vahvasti konttien saatavuutta, ja omistajuussuhteiden lisäksi saatavuuteen vaikuttaa myös maailmanlaajuisen konttiliikenteen epätasapaino. Kiina on maailman suurin kontitetun tavarán viejä, jonka hoitamiseen se tarvitsee erittäin suuren määrän tyhjiä kontteja. Tämä näkyy myös konttiliikenteen valtamerirahdeissa: konttirahdit Kiinaan ovat huomattavasti Kiinasta lähteviä kuljetuksia halvemmat. Koronapandemia ja myöhemmin Ukrainán sota ovat koetelleet maailmanlaajuisia toimitusketjuja, ja konttipula on aika-ajoin koskenut myös Suomea.

Useissa Suomen satamissa liikenne on vahvasti painottunut joko vientiin tai tuontiin, eli aluksilla on enemmän lastia joko satamista poistuessaan tai sinne saapuessaan. Tällä on vaikutusta muun muassa konttien saatavuuteen.

Esimerkiksi Kotkan Mussalon konttiterminaalin tuonti vuonna 2023 oli vajaat 0,7 milj. tn konttilastia ja vienti lähes 3,7 milj. tn. Yksiköitä tuotiin 155 000 (keskipaino 4,3 tn) ja vietiin noin 165 000 (keskipaino 22,2 tn); yksiköistä valtaosa on 40 jalan kontteja. Lähes 80 % tuontikonteista oli siis tyhjiä. Metsäteollisuuden heikentyneet vientinäköymät näkyvät: vuonna 2024 konttituonti oli alle 0,4 milj. tn ja -vientä 3,2 milj. tn, ja yksiköiden määrä laski noin 17 % (Tilastokeskus 2025).

Työvoiman saatavuudella ja järjestäytymisellä on suuri vaikutus sataman kapasiteettiin, etenkin silloin, jos kapasiteettia tarvittaisiin nopeasti lisää. Jokaisessa satamassa tehdyssä ahtaustyöstä 90 % tulee olla vakituisen työvoiman suorittamaa (AKT 2023–2025). Tämä vaikeuttaa tilapäisen työvoiman käyttämistä, sillä etenkin pienemmissä satamissa 10 % työvoimasta voi tarkoittaa vain muutamaa työntekijää. Auto- ja Kuljetusalan Työntekijäliitto AKT:n alle järjestäytyneet ahtaajat voivat pysäyttää lakkoillessaan satamien lastinkäsittelyn lähes kokonaan. AKT:n lisäksi satamien ja satamapalveluyhteisöjen palveluksessa olevia työntekijöitä on järjestäytynyt Julkisten ja hyvinvointialojen liiton eli JHL:n alle, jolla on niin ikään merkittävä lakkovoima.

Syksyn 2023 ja kevään 2024 aikana järjestettiin useita poliittisia lakkoja hallituksen työelämäuudistuksia vastaan. Yhtenä poliittisena lakkojen toimenä suurin osa Suomen satamista suljettiin neljäksi viikoksi 11.3.-7.4.2024, ja mm. EK on kartoittanut kyseisen lakon vaikutuksia jäsenyrityksilleen (EK 2024). Poikkeuksellisen pitkä lakko näkyi myös Suomen ulkomaankauppatilastossa (Tulli 2024b).

4.1.3 Vesiväylien kapasiteetti

Vesiväylien kapasiteettia rajoittavat tekijät ovat kiinteästi yhteydessä sataman lastinkäsittelykapasiteettiin. Vesiväylien kapasiteettia rajoittaa luotsauksen ja jäänmurtoavustuksen saatavuus, sekä vesiväylien syvyudet ja vaihtoehtoiset väylät. Ainoat väylät Itämerelle kulkevat Tanskan salmien tai Kielin kanavan kautta. Tanskan salmien väyläsyvyys on ainoastaan noin 15 metriä, ja väylän matalimman sillan Iso-Beltin alituskorkeus on 65 metriä.

Vakavissa häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa merikuljetuksia jouduttaisiin todennäköisesti ohjaamaan vaihtoehtoisille reiteille, kuten ns. valmiusväylille. Iso osa Suomeen liikennöivistä aluksista ei tällaisia voisi kuitenkaan käyttää syväyksensä ja/tai puuttuvan jääluokkansa vuoksi. Esimerkiksi Porkkalanniemen saaristoväylän syvyys on matalimmillaan vain 5 metriä. Kuljetusten ohjaaminen tällaisille väylille rajoittaisi siis kuljetuskapasiteettia merkittävästi, johtuen väylien aluksille asettamista vaatimuksista (Iiskola 2019).

Suomen kaikki satamat voivat kovana talvena jäätyä, minkä vuoksi **talvimerenkulun avustus** on meriliikenteen ja Suomen huoltovarmuuden kannalta elintärkeä toiminto. Suomessa jäänmurtopalvelun tilaa Väylävirasto; operatiivinen yhteistyö Ruotsin jäänmurtopalveluista vastaavan viranomaisen (Sjöfartsverket) kanssa on tiivistä. Väyläviraston tilaaman palvelun tuottaa pääosin valtion erityistehtäväyhtiö Arctia Oy kahdeksalla jäänmurtajallaan sekä hinaajayritys Alfons Håkans Oy aluksineen. Kauppa-aluksia avustetaan saapumisjärjestyksessä, joskin Huoltovarmuuskeskusten suosituksella Väylävirasto voi priorisoida huoltovarmuuskriittisiä kuljetuksia.

Luotsaus tarkoittaa alusten ohjailuun liittyvää toimintaa ja luotsi on henkilö, joka toimii neuvonantajana aluksen päällikölle. Vastuu aluksen ohjailusta ja turvallisuudesta on kuitenkin viime kädessä aina aluksen päälliköllä.

Suomen satamiin saapuvien ja niistä lähtevien alusten on käytettävä luotsia, mikäli aluksen koko tai sen lastin luonne sitä edellyttävät. Luotsia käyttää noin 35 % Suomeen liikennöivistä aluksista. Nämä ovat tyypillisesti irtolasteja kuljettavia aluksia, joista osa käy Suomessa ehkä vain kerran tai pari vuodessa. Suomessa luotsauspalvelun tuottaa yksinoikeudella valtion erityistehtäväyhtiö Finnpilot Pilotage Oy (Finnpilot.fi). Sen palveluksessa olevien luotsien määrä on muutamassa vuodessa supistunut 150:stä noin sataan alusliikenteen vähennyttyä ja Saimaan ulkomaanliikenteen loputtua kokonaan.

Koska Suomen satamiin ei saa saapua ilman luotsausta tai aluksen kansipäällystön jäsenelle myönnettävää luotsin käytöstä vapauttavaa ns. PEC- lupakirjaa, voi luotsauspalvelun saatavuus rajoittaa satamaliikennettä etenkin alusmäärien noustessa nopeasti.

Vain harvalla satamayhtiöllä on enää omia **satamahinaajia** käytössään. Meri- ja satamahinauspalveluita tuottavatkin siihen erikoistuneet yritykset. Näiden palveluiden saatavuus voi aika ajoin rajoittaa sataman kapasiteettia, mikäli useat tiettyyn satamaan liikennöivät alukset tarvitsevat hinaaja-avustusta samanaikaisesti. Syynä voi olla esimerkiksi hankalat sääolot ja/tai sattumalta yhtä aikaa satamaan saapuminen.

4.1.4 Sääntelystä johtuvia tekijöitä

Vuonna 1982 tehtyä YK:n merioikeusyleissopimusta (The United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS) on kansainvälisen merenkulun ”perustuslaki”. Se säätelee mm. merialueiden hallinnointia, navigointia ja meriekosysteemien suojelua. YK:n alaisen kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n SOLAS-yleissopimus (Safety of Life at the Sea) puolestaan säätelee merenkulun turvallisuuteen liittyviä vaatimuksia (IMO, Conventions). Nämä sopimukset asettavat puitteet merenkulun sääntelylle, ja vaikuttavat sitä kautta myös satamakapasiteettiin. Myös alusten ja satamien turvallisuussäännöstä ISPS on osa SOLAS-yleissopimusta (ks. luku 3.10).

Osana normaalia toimintaa viranomaiset rajoittavat talvimerenkulun avustusta alusten jääluokan mukaan⁵; jäänmurron tilauksesta ja rajoituksista vastaa Väylävirasto. Varsinkin kovina jäätalvina avustuksen saatavuus voi rajoittaa alusliikennettä merkittävästi. Näin kävi viimeksi talvikaudella 2023-2024, jolloin jäätalvi alkoi Perämerellä kaksi viikkoa tavanomaista aiemmin ja päättyi runsaan viikon tavanomaista myöhemmin. Ensimmäiset avustusrajoitukset tulivat Tornioon, Kemiin ja Ouluun jo 22.11.2023.

Jääluokka kuvastaa sitä, millaisissa jääolosuhteissa alus pystyy rakenteensa ja konetehonsa puolesta kulkemaan. Ns. suomalais-ruotsalaisia jääluokkasääntöjä käytetään maailmanlaajuisesti talvimerenkulkuun soveltuvien kauppa-alusten luokituksessa. Traficom vahvistaa aluksen suomalaisen jääluokan toimitettujen asiakirjojen ja aluksen luokitusmerkinnän perusteella.

Avustusrajoitukset säädetään alue- ja satamakohtaisesti vallitsevien jääolosuhteiden mukaan ja ne kertovat, milloin ja mihin jääluokkaan kuuluvat alukset voivat saada jäänmurtoavustusta. Lisäksi alukselta voidaan edellyttää tiettyä minimimäärää lastia avustusta saadakseen.

⁵ Sääntely perustuu Lakiin alusten jääluokista ja jäänmurtaja-avustuksesta (2005/1121)

Suomessa alusten väylämaksut perustuvat paitsi aluksen kokoon, merkittävältä osin myös sen jääluokkaan. Tulli kantaa väylämaksun vahvistetun jääluokan perusteella.

Merenkulun rajoituksiin kuuluvat myös väyläkohtaiset liikennöintirajoitukset, vesialueiden nopeusrajoitukset, aallokon aiheuttamisen kieltä tai ankkurin käyttökielto. Toimivaltaisina viranomaisina näissä ovat Väylävirasto tai Traficom.

Pakotteet ovat toimia, joiden tarkoituksena on vaikuttaa sellaiseen toisen valtion harjoittamaan toimintaan tai politiikkaan, jonka katsotaan uhkaavan rauhaa ja turvallisuutta kansainvälisesti. Tuonti- ja vientirajoitukset ovat tyypillisiä esimerkkejä pakotteiden keinovalikoimasta. Venäjän aloittaessa hyökkäyksen Ukrainaanku vuodesta 2022 määräsi EU joukon pakotteita Venäjää vastaan, ja ne ovat vaikuttaneet merkittävästi myös meriliikenteeseen. Osana pakotteita EU on sulkenut satamansa venäläisiltä aluksilta, pois lukien sellaiset alukset, joilla kuljetetaan huoltovarmuuskriittistä lastia, kuten lääkkeitä, elintarvikkeita ja maataloustuotteita. Venäjän lisäksi pakotteita on asetettu myös Valko-Venäjää ja Irania vastaan, joskin niiden vaikutus Suomen meriliikenteeseen on vähäinen (Eurooppa-neuvosto 2024).

Vuodesta 2022 lähtien asetetut pakotteet eivät kuitenkaan olleet ensimmäisiä Venäjän kaupan kohdistuneita pakotteita, jotka ovat vaikuttaneet Suomen talouteen ja kuljetussektoriin. Jo vuosina 2012-2015 Suomen tavaravienti Venäjälle supistui 44 %, joka johtui EU:n silloin asettamista kauppapakotteista (Etila 2016).

4.1.5 Teknologiaan liittyvät tekijät

Automatisaatio ja sillä toimivat digitaaliset järjestelmät ovat satamateknologian keskiössä. Digitaalisten järjestelmien avulla pyritään parantamaan satamatoiminnan tehokkuutta ja vähentämään työvoimakustannuksia (Saarikoski & Helminen 2019). Satamien automatisaatio muodostuu viidestä komponentista: i) automatisoidut laitteet ja ii) niiden hallintajärjestelmät, iii) ihmisten ja koneiden välinen vuorovaikutus, iv) satamayhteisön sisäinen tiedonvaihto sekä v) ”control tower” eli keskitetty digitaalisten toimintojen ohjaus. Näitä kehittämällä satamat voivat parantaa toimintaansa, mutta suurimman hyödyn tavoittaminen vaatii näiden kaikkien osa-alueiden integrointia ja kehittämistä (Chu ym. 2018).

Maailmalla on jo olemassa täysin automaattisia satamia, jossa lastinkäsittelyä ohjataan tietojärjestelmillä. Automatisaation hyödyt pääsevät esiin parhaiten konttisatamissa, jossa suoritteet ovat standardoitujen kuljetusyksiköiden vuoksi toistavia ja yksinkertaisia. Konttisatamissa automatisaatio lisää turvallisuutta ja vähentää kustannuksia, ja automatisoinnin myötä käyttökulujen on arvioitu laskevan jopa 25–55 % (Chu ym. 2018).

Suomen satamissa tavaravirrat ovat pienehköjä ja hajanaisia ja automaattisatamat ja -terminaalit edellyttävät suuria tavaravolyymeja. Kuljetusmäärien ja automatisoinnin vaatimien merkittävien investointien vuoksi Suomessa ei ole ainakaan toistaiseksi yhtään automaattisatamaa. Lisäksi talviolosuhteet vaikeuttavat huomattavasti tällaista käyttöönottoa. Erilaisia puoliautomaattisia ratkaisuja on käytössä Suomen satamissa jo melko laajamittaisesti, ja ne ovat lisänneet satamatyön turvallisuutta ja ergonomiaa.

Lastinkäsittelyteknologia voidaan jakaa aluksessa oleviin ja satamassa oleviin käsittelylaitteisiin, kuten kontti- ja irtolastinosturit, tavarankonin vaakasuuntaiseen siirtelyyn tarkoitettuihin siirtolaitteisiin sekä neste- ja kaasumaisten lastien käsittelyyn pumpput ja putkistot.

Toimivat tietojärjestelmät ovat sataman häiriöttömän toiminnan edellytys. Meriliikenteessä keskeisiä järjestelmiä ovat alusten sijaintitiedot raportoiva AIS-järjestelmä sekä Suomessa käytössä

oleva satamien liikennetiedot sisältävä Portnet-järjestelmä⁶. Myös tiedot sääolosuhteista ovat keskeisiä satamatyöskentelyn turvallisuuden ja toimivuuden kannalta, jota tietoa tuottaa Ilmatieteen laitos.

Digitalisaation lisääntyminen on lisännyt kyberhyökkäyksien riskiä satamissa, joten tietoturvan rooli sataman tietojärjestelmissä on keskeinen. Kyberhyökkäykset ja pelkät uhkaukset hyökkäyksistä voivat aiheuttaa merkittäviä häiriöitä sataman toimintaan, ja niistä toipuminen on kallista ja aikaa vievää (ks. esim. HVO 2020 ja HVK 2021).

Sataman lastinkäsittelylaitteiston ja teknologian lisäksi alustyyppi vaikuttaa lastauksen nopeuteen. Ro-ro ja sto-ro -aluksilla lastaus tapahtuu laivan porttien kautta. Ro-ro -alusten lastaaminen ja purkaminen on nopeaa, mutta alusten kapasiteettia laskee, jos lastikansille jää tyhjää tilaa. Sto-ro -aluksissa yhdistyy ro-ro -alusten nopea lastaus ja irtolastialusten suuri ahtautuvuus. Tällaisia aluksia käytetään esimerkiksi paperirullien kuljetuksessa, eikä niitä juuri ole pohjoisen Itämeren ulkopuolella (Iikkanen 2018). Ro-ro -alusten hyötynä on myös se, että lastaaminen ja purkaus käy nopeasti.

Irtolastialusten toinen päätyyppi on lo-lo-aluksiset (load on – load off), joissa lasti puretaan ja lastataan erilaisin nostimin tai kauhoin aluksen partaan yli. Lo-lo-aluksia ovat esimerkiksi kontti- ja irtolastialukset. Nämä alukset voidaan lastata erittäin tiiviisti ja tehokkaasti. Irtolastin käsittely on huomattavasti ro-ro ja sto-ro -aluksia hitaampaa, ja siihen tarvitaan erikoistunutta kalustoa (Iikkanen 2018). Sopivin alustyyppi vaihtelee lastityypeittäin ja -lajeittain, joista monia voidaan kuljettaa vain tietyn tyyppisillä aluksilla. Alustyyppi vaikuttaa merkittävästi tarvittaviin resursseihin ja käsittelyn nopeuteen ja sitä kautta myös sataman kapasiteettiin.

4.2 Kapasiteetin mittaaminen

Sataman lastinkäsittelykapasiteetin arviointiin ja mittaamiseen on useita tapoja, ja käytetyt menetelmät riippuvat aina tutkimuksen alasta ja tavoitteista (Olba ym. 2017). Arviointia vaikeuttaa, että siihen vaikuttaa suuri määrä tekijöitä, ja oikeellisen, luotettavan ja kattavan tiedon kerääminen näistä ei ole helppoa. (Park 2014).

Sataman lastinkäsittelykapasiteetti voidaan nähdä joko staattisena tai dynaamisena (Salminen 2013 ja Lagoudis & Rice 2011). Kapasiteetin osatekijöistä vain pieni osa on staattisia ja fyysisten tekijöiden rajoittamia, kuten esimerkiksi laituripituus tai varastotilojen määrä. Nämä pysyvät kuukausien ja jonkin vuoden sisällä jokseenkin muuttumattomina. Dynaaminen kapasiteetti ja sen käyttö voivat sitä vastoin vaihdella paljon myös lyhyen ajan sisällä. Se ei kuitenkaan tarkoita, että satama kykenisi ylläpitämään huippukapasiteettiaan ympäri vuoden, vaikka staattisten tekijöiden puolesta se olisikin mahdollista.

4.2.1 Kapasiteetin määrittäminen laskennallisesti

Park ym. (2014) tarkastelivat neljää eri mallia sataman kapasiteetin arvioimiseen, ja laativat niiden pohjalta oman mallinsa. Näiden perusteella laaditun yhtälön (1) avulla voidaan arvioida yleisrahdin käsittelykapasiteettia satamassa tai sen tietyssä laituripaikassa:

⁶ Vuonna 2025 järjestelmän korvaa merenkulun tiedonhallintajärjestelmä [Nemo](#).

$$Y = B \times \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_i \times V_j \times T_{ij} \right) \times D_k \times H_k \times O_l \quad (1)$$

Y = Vuosittainen käsittelykapasiteetti (ns. laiturikapasiteetti)

B = Laiturien lukumäärä

C_i = Lastityyppien tai -lajien jakauma

V_j = Saapuvien alusten kokojakauma

T_{ij} = Käsittelykapasiteetti tunnissa tietyllä laituripaikalla (yhden aluksen)

D_k = työpäivien lukumäärä vuodessa

H_k = työtuntien määrä vuorokaudessa

O_l = laiturin käyttöaste (%)

i tarkoittaa rahdin luokkaa (13 eri rahtiluokituksen joukosta)

j tarkoittaa aluksen kokoa DWT -yksiköissä

k tarkoittaa käsittelymenetelmää, mekaaninen / ei-mekaaninen

l tarkoittaa toiminnassa olevien laiturien määrää

Mallia on sovellettu viiteen Etelä-Korean suureen valtamerisatamaan, joissa alusten saapumistahti on huomattavasti Suomea tiheämpi liikenteen suuremmasta volyymistä johtuen. Laituripaikan käyttöasteeksi on oletettu 60 %, vaikka lastinkäsittelynopeus vaihtelee huomattavasti lastityypeittäin. Malli soveltuu huonosti sellaisten satamien kapasiteetin arviontiin, joissa käsitellään useita eri lastityyppejä. Malli tarjoaa kuitenkin esimerkin siitä, miten sataman lastinkäsittelykapasiteettia voidaan tarkastella ilman simulaatiomallintamista.

4.2.2 Kapasiteetin mittaaminen simulaation avulla

Sataman kapasiteettiin vaikuttaa satoja keskinäisriippuvia muuttujia, ja näiden suhteiden hahmottaminen ja tarkastelu ilman mallinnusratkaisua voi olla vaikeaa. Sataman kontekstissa käytettävät mallit hyödyntävät usein ekonometrista tai analyttistä lähestymistapaa tai simulaatiomallintamista (Ojala 1992).

Simulaatiomallit imitoivat systeemin toimintaa, ja niiden avulla voidaan ratkaista useiden muuttujien muodostamia epälineaarisia ongelmia sekä tarkastella järjestelmän rajoitteita, muuttujien välisiä suhteita ja dynaamisen järjestelmän toimintaa (Ojala 1992). Toisin kuin ns. analyttiset (optimointi)mallit, simulointimallit eivät anna eksakteja tuloksia järjestelmän ”optimaalisesta” toiminnasta, vaan malliajoihin perustuvia tuloksia järjestelmän todennäköisestä toiminnasta valittujen muuttujien ja satunnaisuusien suhteen.

Simulointimallit jaetaan yleensä kolmeen päätyyppiin: 1) ns. staattisiin, joissa ei ole lainkaan satunnaisuutta, sekä satunnaisuutta käyttäviin 2) stokastisiin ja 3) (systeemi)dynaamisiin malleihin. Stokastisissa malleissa järjestelmä toimii ja systeemin tila etenee ajan hetkestä toiseen, ja jossa yksittäisten työvaiheiden alku- ja loppuhetki ohjaa mallin toimintaa. Dynaamisissa malleissa aika etenee jatkumona ilman, että yksittäisten työvaiheiden alku- tai loppuhetki ohjaavat systeemin tilaa. Simulaation avulla voidaan tarkastella järjestelmän rajoitteita, muuttujien välisiä suhteita ja dynaamisen järjestelmän toimintaa (Ojala 1992; systeemidynaamisista sovelluksista satamissa ks. esim. Islam & Olsen 2011, Kia ym. 2002 sekä Olba ym. 2017).

Stokastinen ja systeemidynaaminen mallinnus vaatii vahvan mallinnusosaamisen lisäksi merkittäviä järjestelmäresursseja sekä erittäin tarkkoja tietoja sataman ja sen osajärjestelmien toiminnasta ja keskinäisriippuvuuksista. Taustadatan tulee myös olla sellaista, että sen perusteella voidaan arvioida sataman toimintaan väistämättä kuuluvia epävarmuuksia, kuten alusten saapumisajankohtien ja

lastinkäsittelyn eri vaiheiden keston satunnaisuutta. Mikäli nämä edellytykset ovat olemassa, systeemidynaaminen mallinnus sopii hyvin yksittäisen sataman tai satamarakenteen tarkasteluun. Tällainen mallinnus tuottaa parhaimmillaan erittäin tarkkaa analyttistä tietoa siitä, miten satama toimii ja sen toimintaa ohjata muuttuvissa oloissa.

Nykyiset ohjelmointitekniikat yhdistettynä ns. ”big data” -tietokantoihin mahdollistavat hyvinkin realististen ns. digitaalisten kaksosten luomisen laajoistakin järjestelmistä, kuten vaikkapa satamasta tai sen osasta. Näitä digitaalisia, usein 3D-havainnollistuksia mahdollistavia malleja voidaan käyttää hyvin moniin tarkoituksiin. Satamien osalta tämä voi tarkoittaa operoinnin tarkastelua tai vaikkapa sataman infrastruktuurin, rakennelmien, laitteistojen sekä maanpäällisen ja/tai vedenalaisen fyysisen tilan seurantaa sekä sataman muutostöiden suunnittelua.

Valtakunnan tason kuljetusjärjestelmän mallinnukseen satamakohtaiset simulaatiomallit eivät sen sijaan sovellu kovin hyvin, sillä ne ovat siihen tarkoitukseen liian yksityiskohtaisia, ja niiden rajaukset liittyvät vain kyseisen sataman toimintaan. Valtakunnallisen liikenne- tai kuljetusjärjestelmän mallit ovatkin yleensä staattisia, joissa liikenneverkon, kuljetuskaluston ja lastinkäsittelyn kapasiteettirajoitteet joudutaan esittämään hyvin kaavamaisesti.

Tästä esimerkkinä on Traficomien vuodesta 2022 rakentama valtakunnallinen henkilö- ja tavaraliikenteen ennustemallijärjestelmä, jonka osana toimiva tavaraliikenteen malli kuvaa Suomen kotimaan sisäistä tavaraliikennettä sekä tuonti- ja vientikuljetuksia. Tavaraliikenne kuvataan mallissa talouden aktiviteetista johdettuna kysyntänä, jossa talousmallin avulla muodostetaan käsitys erilaisten hyödykkeiden tuotannosta ja tuonnista sekä niiden käytöstä ja viennistä. Järjestelmän arvioidaan olevan viranomaisten käytössä vuoden 2025 loppupuolella.

4.2.3 Lastinkäsittelyn nopeuden vaikutus kapasiteettiin

Iikkanen (2018) on selvittänyt lastinkäsittelyn nopeutta eri alus- ja lastityyppien osalta. Tutkimus esittelee myös kunkin alus- ja lastityypin osalta keskeisimmät lastinkäsittelyn nopeuteen ja kapasiteettiin vaikuttavat tekijät. Konttialusten lastinkäsittelyn nopeus (konttia tunnissa) kasvaa alusten koon mukana. Myös käytettävä nosturi vaikuttaa olennaisesti käsittelyn nopeuteen. Kun konttinosturilla päästään hieman yli 40 nostoon tunnissa, muilla nostureilla määrä jää alle kymmeneen konttiin tunnissa. Yli 40 kontin nopeus on mahdollista, kun aluksen konttien määrä on yli 1 200 yksikköä.

Suomen satamissa tämä on iso määrä, sillä tänne liikennöivät konttialukset ovat yleensä noin 1 000 TEU:n kokoisia, ja suurimmillaan 3 600 TEU. Konttialukset eivät yleensä lastaa tai pura kuin enintään 20-30 % lastistaan yhdessä satamassa, sillä ne ovat säännöllisessä linjaliikenteessä reiteillä, joihin kuuluu tyypillisesti 4-6 satamaa.

Lastin käsittelyajoissa Suomen ja ulkomaiden välillä ei Iikkasen (2018) mukaan ole merkittäviä eroja, vaan suurimmat erot muodostuvat työaikajärjestelyistä. Ulkomailla lastinkäsittelyä tehdään usein kolmessa vuorossa, kun taas Suomessa vuoroja on pääosin kaksi arkisin ja yksi lauantaisin, joskin konttialusten kohdalla tästä saatetaan joustaa. Skaalaetujen merkitys konttialusten käsittelyn tehokkuudesta saa kirjallisuudesta runsaasti vahvistusta (mm. Cullinane & Khanna 2000; Gillman 1999), ja tätä tukee myös havainto konttialusten koon kasvusta.

Suurimmat yli 20 000 TEU:n konttialukset voivat aiheuttaa myös skaalahaittoja, jossa vaadittavat investoinnit, mukaan lukien lastinkäsittelylaitteet ja muut satama- ja infrastruktuuri-investoinnit sekä muut resurssit, tuottavatkin negatiivisen rajahyödyn. Tämä tarkoittaa sitä, että erityisesti satamatoimijoiden yksikkökustannukset voivat kasvaa yksikkötuottoja enemmän, samalla kun konttialusten koon kasvu hyödyttää niitä operoivia varustamoita (ks. esim. Rodrigue 2024).

Ro-ro- ja sto-ro -alusliikenteen lastinkäsittelynopeuteen vaikuttaa eniten käsiteltävän lastin määrä. Itämeren eteläosien ja Pohjanmeren liikenteessä lastinkäsittelynopeus vaihteli satamatuntia kohden 260 ja 710 tonnin välillä, riippuen siitä, paljonko aluksella oli käsiteltävää lastia. Myös saapumisajankohta vaikuttaa käsittelynopeuteen: aamulla saapuneiden alusten lastinkäsittely voidaan hoitaa yhtäjaksoisesti, kun taas myöhään saapuneiden alusten käsittely keskeytyy yön ajaksi (Iikkanen 2018).

Kuivalastialusten käsittelynopeuteen vaikuttaa eniten lastityyppi, ja aluksen koon vaikutus käsittelynopeuteen riippuu aluslajista. Paperin ja sellun käsittelynopeudessa aluksen koolla on vaikutusta, joskaan vaikutus ei ole niin merkittävä kuin kontti- ja ro-ro -liikenteessä. Paperin ja sellun käsittelynopeus on noin 120–170 tonnia satamatuntia kohden. Raakapuun käsittelynopeus riippuu käsiteltävän lastin määrästä, ja tuntinopeus voi vaihdella 120–260 tonnin välillä. Sahatavaran käsittelynopeus ei juuri riipu käsiteltävän lastin määrästä, ja keskimääräinen lastinkäsittelynopeus on noin 80–90 tonnia satamatuntia kohden. Hiilen käsittely on konventionaalisilla kuiva-aluksilla huomattavasti puu- ja paperitavaraa nopeampaa, jopa 1 000 tonnia satamatuntia kohden (Iikkanen 2018).

Säiliöalusten kohdalla käsiteltävän lastin määrä on eniten käsittelynopeuteen vaikuttava tekijä. Suurten öljysäiliöalusten lastinkäsittelynopeus voi olla jopa yli 3 000 ja suurten kemikaalisäiliöalusten jopa 800 lastitonnia tunnissa. Kaasusäiliöalusten osalta vastaava määrä on 250 lastitonnia tunnissa. Suomeen liikennöivien öljysäiliöalusten kapasiteetti voi olla lähes 100 000 tonnia, kun suurimmat kemikaalisäiliöalukset kuljettavat noin 30 000 tonnia ja kaasusäiliöalukset noin 5 000 tonnia lastia (Iikkanen 2018).

Kapasiteetin tarkastelussa tätä näkökulmaa voidaan hyödyntää, kun mietitään, miten lastinkäsittelymääriä voitaisiin nostaa kustannustehokkaasti. Kuljetusten yhdistely isompiin aluksiin nostaa useimpien lastityyppien kohdalla käsittelyn nopeutta. Suurempien kuljetusten avulla voidaan saavuttaa usein myös taloudellisia skaalaetuja. Etenkin ro-ro ja ro-pax -liikenne on tyypillisesti aikataulutettu niin, että alus voidaan purkaa ja lastata hyvin nopeasti, usein jopa alle tunnissa.

Vesiväylät ja satamainfrastruktuuri rajoittavat jääolosuhteiden ja niistä johtuvien liikennerajoitusten lisäksi erilaisten alusten liikennöintiä satamiin. Esimerkiksi suurimmat maailmalla liikennöivät öljysäiliöalukset voivat täydessä lastissa vaatia yli 20 metrin väyläsyvyyden, jonka vuoksi niillä voidaan liikennöidä vain harvoin satamiin. Suomessa meriväylien maksimisyväys on 15,3 m, jollainen johtaa Porin Tahkoluodon, Naantalın (Neste), Kotkan Mussalon ja Kilpilahden (Sköldvik) satamiin (Väylävirasto 2024).

5 Suomen lastiliikennesatamat

Suuri osa Suomen satamien kautta kulkevasta liikenteestä palvelee joko aivan sataman yhteydessä olevia tuotantolaitoksia tai lähellä olevaa takamaata. Tällaisten vakiintuneiden lastien siirtyminen kaupallisista syistä satamasta toiseen on epätodennäköistä, sillä siirrosta aiheutuvat logistiset lisäkustannukset ovat yleensä hyötyjä pienemmät. Satamat kilpailevat etenkin kuljetuksista, joiden lopullinen määränpää ei ole esimerkiksi tietty tuotantolaitos.

Vuodesta 2017 tarkasteltuna viisi satamaa on käsitellyt lähes tai hieman yli kaksinkertaisen määrän tonneja vuoden 2023 toteumaan verrattuna. Vastaavasti noin puolen tusinaa satamaa käsitteli vuonna 2023 lähes saman verran lastia kuin enimmillään vuodesta 2017. (Taulukko 4)

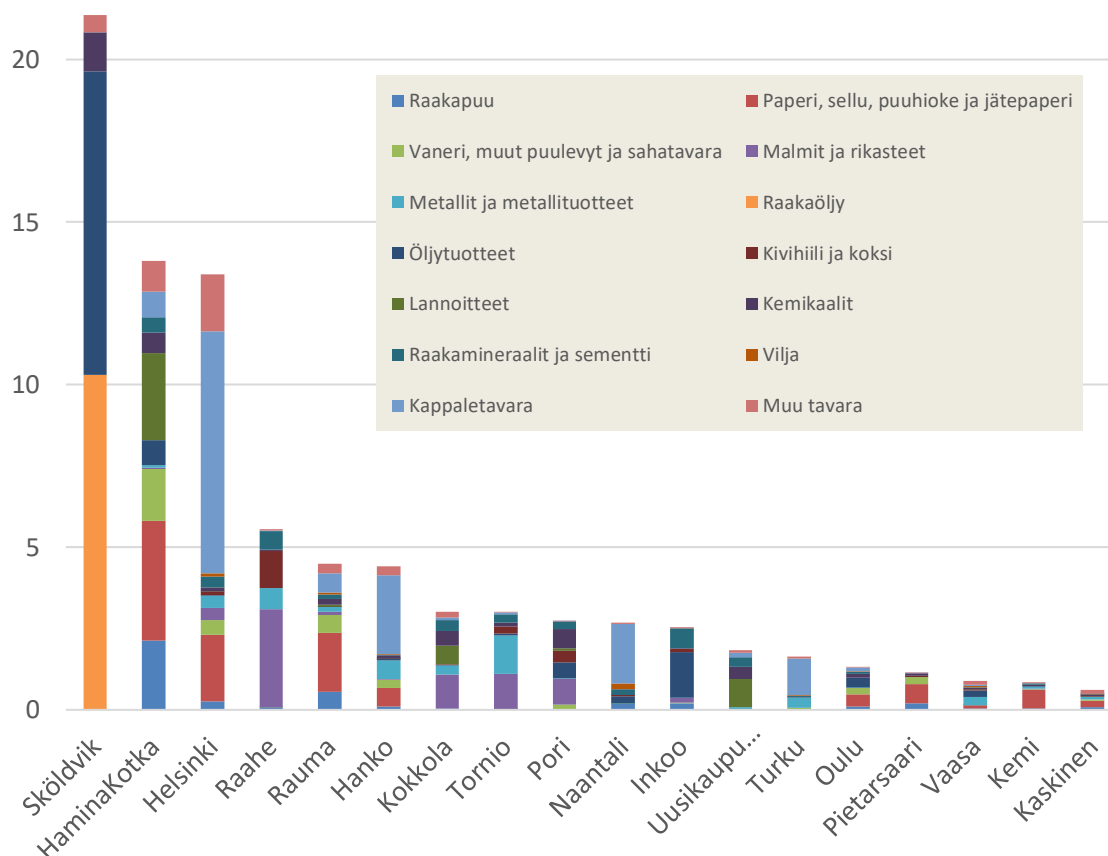
Taulukko 4 Suomen satamien käsittelemät suurimmat lastimäärät vv. 2017-2023 vuoteen 2023 verrattuna

	Kerroin v:een 2023	Suurin vuonna	Vuotta max. määrästä	Suurin määrä, milj. tn	Vuosi 2023, milj. tn
Oulu	2,17	2017	6	3,5	1,6
Kokkola	2,07	2017	6	7,4	3,6
Kaskinen	2,03	2021	2	1,3	0,6
Naantali	1,87	2020	3	6,9	3,7
Kemi	1,86	2018	5	2,3	1,2
Pori	1,56	2022	1	4,5	2,9
Turku	1,43	2021	2	2,4	1,7
Vaasa	1,37	2022	1	1,3	1,0
Uusikaupunki	1,32	2019	4	2,6	2,0
Hanko	1,26	2021	2	5,6	4,4
Rauma	1,25	2017	6	5,9	4,7
Pietarsaari	1,17	2021	2	1,4	1,2
Tornio	1,14	2021	2	3,4	3,0
Helsinki yht.	1,10	2022	1	15,3	13,9
Haminakotka	1,10	2022	1	15,5	14,1
Sköldvik	1,07	2019	4	23,0	21,4
Raahе	1,05	2022	1	6,1	5,8
Inkoo	1,00	2023	0	2,6	2,6

Hyvät liikenneyhteydet satamaan ja satamasta eteenpäin sekä joustava ja monipuolinen laitteisto ovat satamille tärkeitä kilpailutekijöitä. Etenkin pienemmille satamille erilaiset projektilastit ovat tärkeitä, ja niistä kilpailemisessa avainasemassa on joustava palvelu, mukaan lukien soveltuvat laitteistot ja henkilöstö.

5.1 Satamien ulkomaanliikenne vuonna 2023

Tilastokeskuksen satamatilastoinnissa on mukana 54 satamaa, joista 21:llä ei ollut ulkomaan meriliikennettä vuonna 2023; näistä 10 oli sisävesisatamia. 33 rannikkosatamaa käsitteli ulkomaan meriliikennettä vuonna 2023. (Tilastokeskus 2024a & 2024b). Tarkastelussa ovat kokonaistonneilla mitattuna Suomen 18 suurinta satamaa, joiden ulkomaanliikenteen tonnit vuonna 2023 on esitelty seuraavassa kuvassa.



Kuva 8 Ulkomaan merikuljetukset tavaralajeittain vuonna 2023 miljoonissa tonneissa.
Lähde: Tilastokeskus 2024a

Vuonna 2023 ulkomaan merikuljetusten kokonaismäärä oli noin 87,3 milj. tn, josta 85,3 milj. tn kulki 18 suurimman sataman kautta. Jatkossa merikuljetuksista puhuttaessa tarkoitetaan nimenomaan 18 suurimman sataman kautta kulkeneita määriä.

Kappaletavara oli tonnimäärältään ulkomaan merikuljetusten suurin tavaralaji vuonna 2023 (14,6 milj. tn, eli 17 % koko määrästä). Termi kappaletavara viittaa tavaroihin, jotka on koottu esimerkiksi kontti- tai perävaunukuljetuksiin, vaikka yksittäinen lähetys ei kokonaista kuljetusyksikköä täyttäisikään. Seuraavaksi suurimmat tavararyhmät olivat öljytuotteet (12,9 milj. tn), raakaöljy (10,3 milj. tn) sekä paperi, sellu, puuhioke ja jättepaperi (9,9 milj. tn).

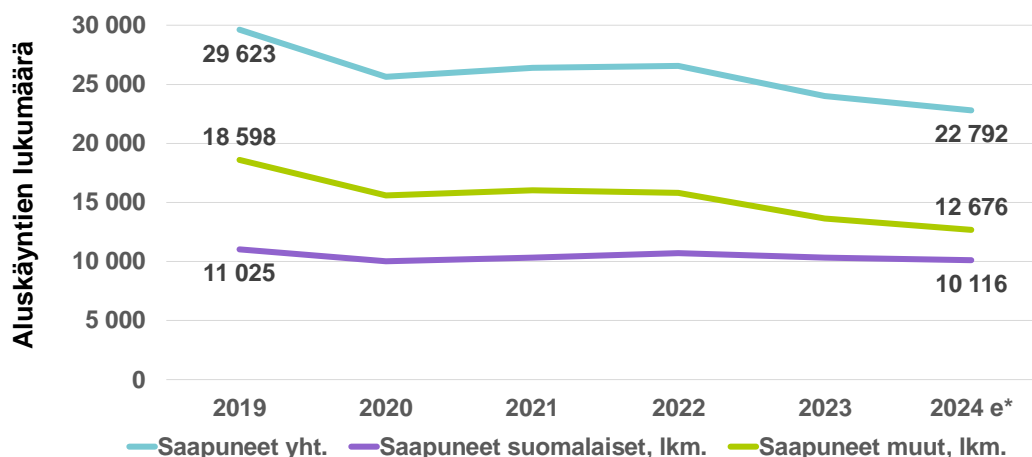
Vuonna 2023 Suomessa oli yhteensä 15 satamaa, joiden kautta kulki ulkomaan meriliikennettä yli miljoona tonnia vuodessa. Satamien tavaravirrat ovat keskenään hyvin erilaisia, sillä Suomen satamat ovat erikoistuneita tiettyjen lastilajien hoitamiseen (Kuva 8). Porvoossa sijaitseva Nestein Kilpilahden (Sköldvik) teollisuussatama on tonnimäärissä mitaten Suomen suurin tavarasatama. Vuonna 2023 sen ulkomaan meriliikenne oli noin 21,4 milj. tn. Seuraavaksi suurimmat satamat olivat HaminaKotkan ja Helsingin satamat. HaminaKotkan kautta ulkomaan meriliikennettä kulki 13,8 milj. tn ja Helsingin kautta 13,4 milj. tn.

Tavaravirtojen ohjautumiseen vaikuttaa merkittävästi sataman lähellä olevien tuotantolaitosten sijainti. Satamien tavaravirrat kuvastavatkin hyvin sitä, minkälaista teollisuutta satamien lähialueilla sijaitsee. Esimerkiksi Nesteen Kilpilahden (Sköldvik) on pääasiassa jalostamon liikennettä palveleva teollisuussatama. Uudenkaupungin sataman tilastoissa merkittävin tavararyhmä on lannoitteet, sillä kaupungissa sijaitsee norjalaisen Yaran omistama suuri lannoitetehdas. Raahen sataman suurin tavararyhmä on puolestaan malmit ja rikasteet, koska siellä sijaitsee SSAB:n terästehdas. Tätä liikennettä hoitaa SSAB, jonka vieressä Raahen kaupungin omistama Lapaluodon satamarakenne sijaitsee.

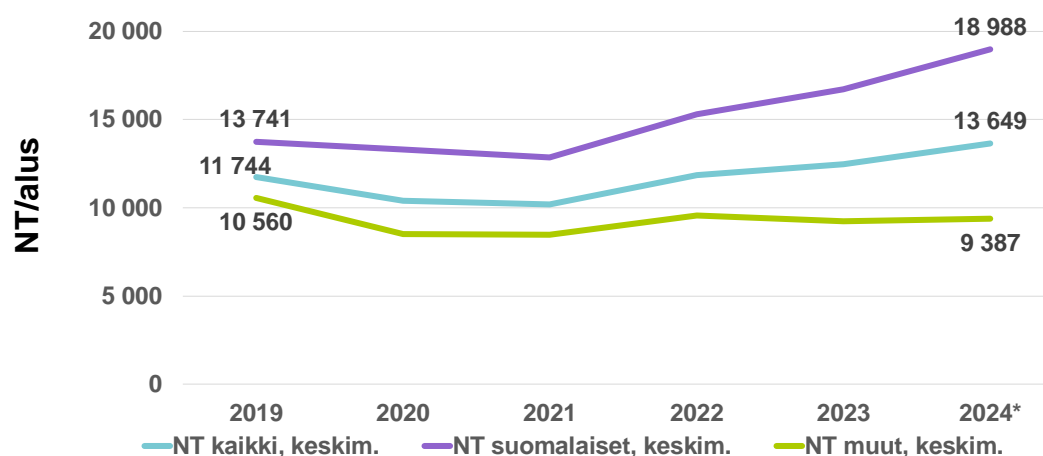
5.2 Satamien aluskäynnit

5.2.1 Ulkomaanliikenteen aluskäynnit 2019-2024

Vuodesta 2019 ulkomaan alusliikenteen satamakäyntien kokonaismäärä on vähentynyt arviolta lähes neljänneksen (-23 %) vuoteen 2024 verrattuna. Kotimaisten alusten käyntejä oli 8 % vähemmän ja muiden rekisterin alusten käyntejä 32 % vähemmän. Alusten keskipituudet nettotonneina mitaten on kuitenkin kasvaneet suomalaistonniston koon kasvun ansiosta (Kuva 9 ja Kuva 10)



Kuva 9 Satamien ulkomaan alusliikenne 2019–2024; Vuosi 2024 on ennuste tammi-kesäkuun pohjalta, joka on kerrottu kahdella (x2). Lähde: Tilastokeskus 2024a



Kuva 10 Satamien ulkomaanliikenteen keskiarvo 2019–2024, NT/alus; vuosi 2024 on ennuste tammi-kesäkuun pohjalta (x2) Lähde: Tilastokeskus 2024a

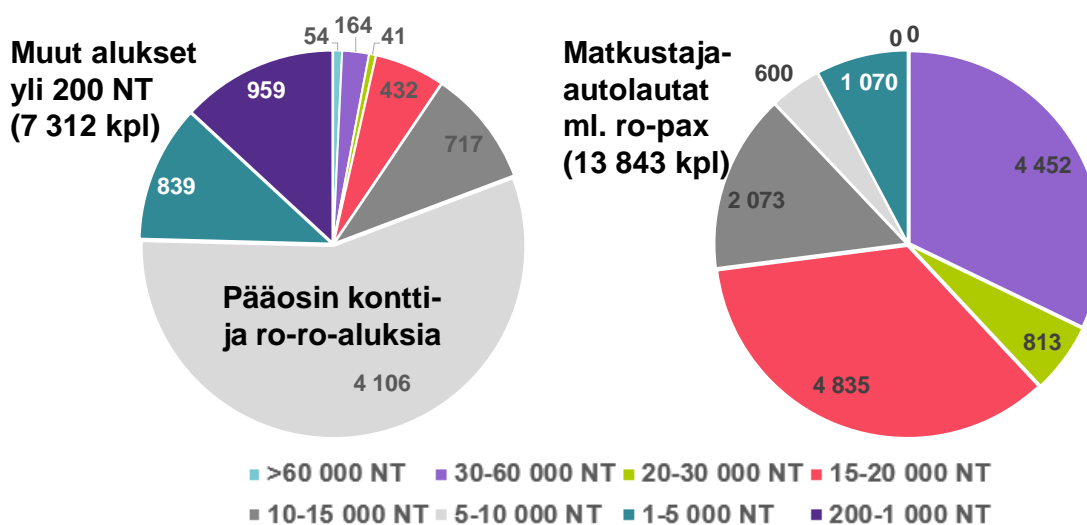
Satamille tämä on tarkoittanut harvempia aluskäyntejä: 365 päivälle jaettuna näitä oli v. 2019 keskimäärin noin 81 päivää kohti, kun vuonna 2024 niitä oli enää noin 62. Tämä on laskenut sekä satamanpitäjien että satamaoperaattoreiden liikevaihtoa, koska myös lastimäärät ovat samaan aikaan vähentyneet. Harvemmat aluskäynnit tarkoittavat myös harvempia alusten lastaus- ja purkausjaksoja, jolloin laitureiden keskimääräinen täyttöaste laskee, kun lastinkäsittelyn välillä on pidempiä aikoja. Erityisesti irtolastiliikenteessä tämä vaikeuttaa työvuorojen tehokasta käyttöä.

5.2.2 Aluskäynnit vuonna 2023

Tilastokeskuksen ilmoittamat ja Traficomien kautta tutkimuskäyttöön saadut Portnetin tietoihin perustuvat satamakäyntiluvut poikkeavat jonkin verran toisistaan, sillä niiden rajauksissa on tiettyjä eroja. Tilastokeskus ilmoittaa satamakäyntien määrän ulkomaanliikenteessä (aluskoko yli 200 NT), kun Portnet-järjestelmän tiedoissa on mukana myös kotimaan alusliikenne, mukaan lukien pienet, alle 200 NT:n hinaajat ja proomut. Pienimmät kuivalastialukset Portnetin listauksessa ovat yli 200 NT. Tämän vuoksi alusten satamakäyntien kokonaismäärät voivat poiketa toisistaan tarkemmista rajauksista ja asiayhteydestä (esim. vain ulkomaanliikenne) riippuen.

*Taulukko 5 Alustyyppien osuus koti- ja ulkomaanliikenteen aluskäynneistä vuonna 2023.
Lähde: Traficom 2024*

Alustyyppi	Osuus vuoden 2023 aluskäynneistä
Matkustaja-autolautta	38,8 %
Kuivalasti- ja kuivabulk-alukset	26,3 %
Ro-ro -alus	17,5 %
Konttialus	5,9 %
Säiliöalukset (öljy, kemikaali, kaasu)	5,8 %



Kuva 11 Aluskäyntien kokojakauma nettotonneina (alukset yli 200 NT) vuonna 2023 ilman jäänmurtajia, proomuja, puskijoita, hinaajia ja apualuksia. Lähde: Traficom 2024

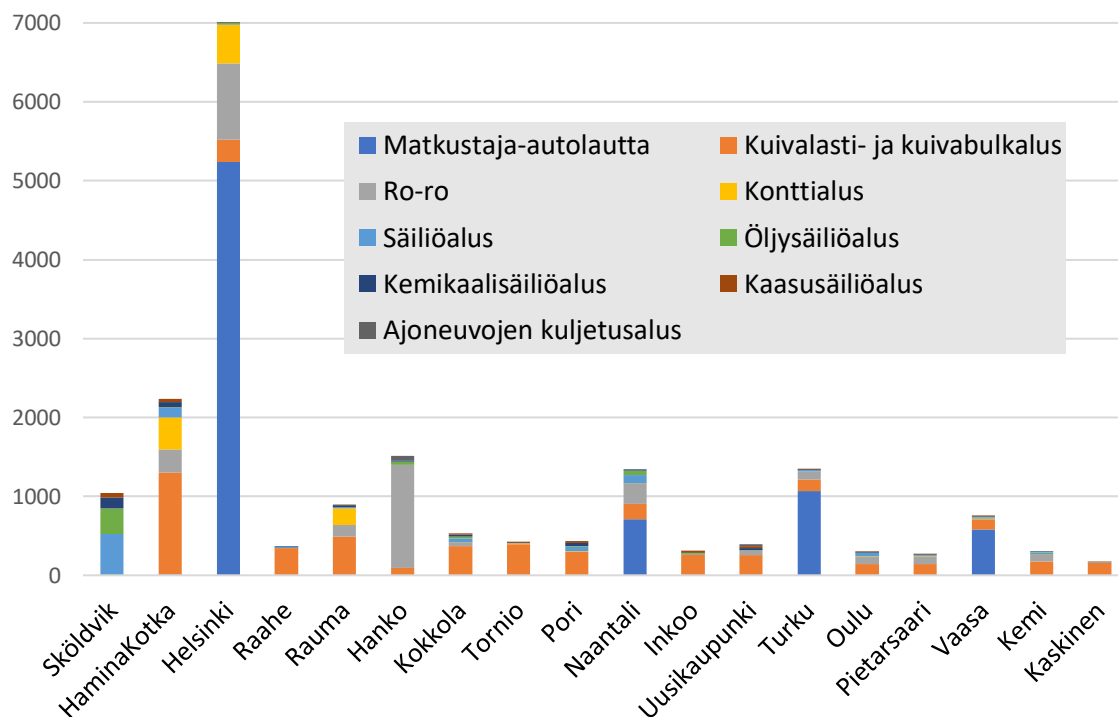
Portnet -tietokannan mukaan kauppamerenkulussa tehtiin koti- ja ulkomaanliikenteessä lähes 23 000 käyntiä Suomessa vuonna 2023, pl. hinaajat, proomut ja muut alukset⁷. Lastialuksia näistä oli 18 700, joista noin 40 % oli matkustaja-autolauttoja. Kuiva- ja irtolastialusten osuus oli hieman yli neljäsos ja ro-ro -alusten vajaa viidennes (Taulukko 5). Luvuissa ei ole mukana esim. jäänmurttajia ja matkustaja- tai erilaisia apualuksia.

Tiheän matkustaja-autolautta- ja ro-pax -liikenteen ansiosta näiden alusten osuus vuoden 2023 satamakäynneistä oli 2/3; kaikkiaan näitä aluskäyntejä oli 21 155. Suuren satamakäyntimäärän vuoksi matkustaja-autolautta ja ro-pax- alukset on erotettu omaksi ryhmäkseen, kun tarkastellaan koti- ja ulkomaanliikenteen kauppa-alusten käyntejä kokoluokittain (Kuva 11).

5.2.3 Aluskäynnit vuonna 2023 satamittain

Aluskäynneillä mitattuna Helsingin satama on muita Suomen satamia huomattavasti vilkkaampi, ja vuonna 2023 sinne tehtiin 7 022 aluskäyntiä (Kuva 12). Helsingin Sataman yhteenlasketuista lastialusten käynneistä 72 % tehtiin matkustaja-autolautoilla, joiden osuus aluskäynneistä (ml. ro-pax) on merkittävä myös Turun (80 %), Vaasan (78 %) ja Naantalissa (53 %, ja 72 % ml. ro-ro -alukset, joista osa ro-pax -aluksia).

Toiseksi eniten aluskäyntejä vuonna 2023 oli HaminaKotkassa (noin 2 250), joista 58 % tehtiin kuiva- ja irtolastialuksilla. Se oli yleisin alustyyppi myös mm. Raahen, Kokkolan ja Porin satamissa. Ro-ro -alukset ovat suurin alusryhmä vain Hangon satamassa (86 % noin 1 500 aluskäynnistä). Helsingin satamaan ro-ro -alukset liikennöivät 970 kertaa.



Kuva 12 Koti- ja ulkomaanliikenteen aluskäyntien lukumäärät satamittain vuonna 2023, pl. proomut, pelkästään matkustajia kuljettavat alukset sekä erikoisalukset, kuten jäänmurttajat ja tutkimusalukset. Lähde: Traficom 2024

Traficomilta saatu alusten satamakäyntitilasto on laadittu ns. LOCODE -tasolla, eli yhden sataman tiedot kattavat sen kaikki satamarakenteet.

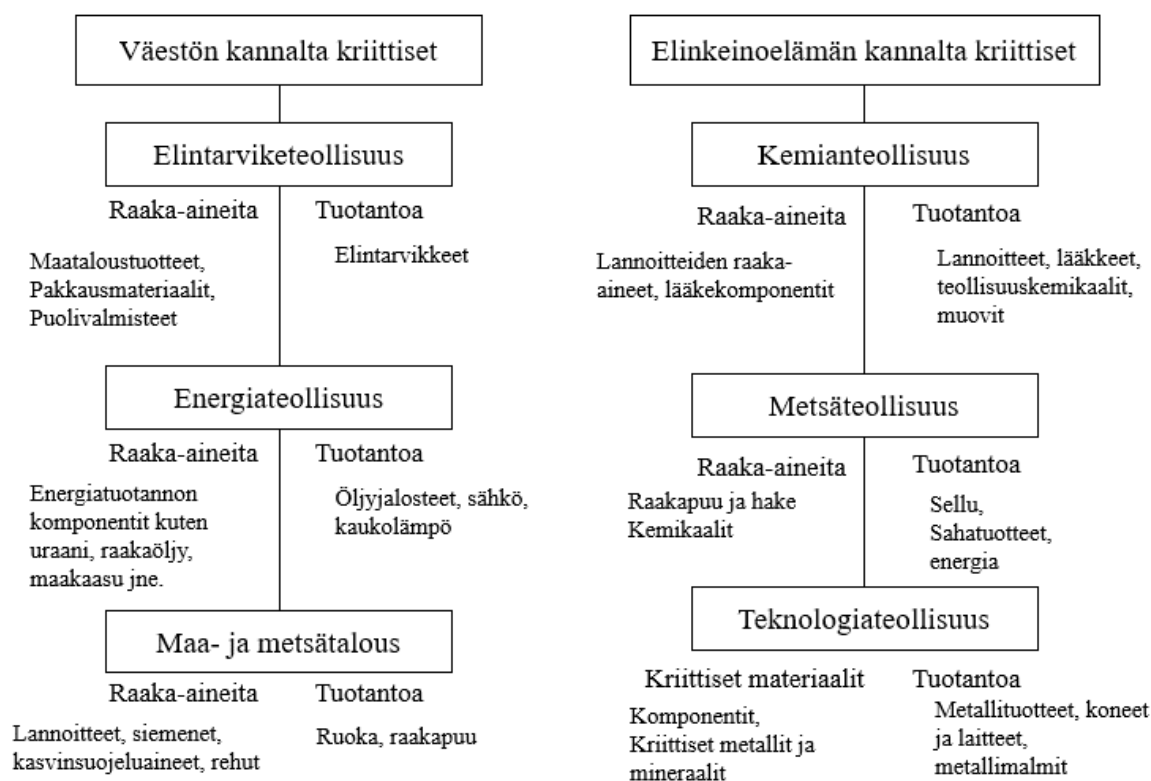
⁷ Koti- ja ulkomaanliikenteen hinaajat, proomut, puskuproomut, matkustaja-alukset sekä muut alukset (mm. jäänmurttajat ja tutkimusalukset) käyntejä oli yhteensä noin 29 200. Tästä luvusta noin 600 oli ankkurointeja Suomen aluevesillä.

5.3 Huoltovarmuuskriittiset tavaravirrat

Huoltovarmuudella tarkoitetaan mahdollisiin kriiseihin ja vakaviin häiriöihin varautumista, sekä yhteiskunnan tärkeiden toimintojen turvaamista poikkeusoloissa. Toimintojen turvaaminen on välttämätöntä, jotta yhteiskunta pyörii ja ihmiset voivat elää arkeaan turvallisesti. Huoltovarmuuteen vaikuttavat maantieteellisten tekijöiden kuten sijainnin ja kuljetusyhteyksien lisäksi myös esimerkiksi maan infrastruktuuri sekä teknologisen kehityksen ja globalisaation aste. (Tietoa huoltovarmuudesta, huoltovarmuuskeskus.fi)

Meriliikenne on Suomelle elintärkeä kuljetusmuoto kaikissa oloissa. Huoltovarmuuskriittisten kuljetusten jatkuvuus vakavissa häiriötiloissa ja poikkeusoloissa perustuukin meriliikenteen huoltovarmuuteen ja sen häiriönsietokyvyn kehittämiseen.

Suuri osa Suomen elinkeinoelämän toimialoista on huoltovarmuuskriittisiä, eli niillä on keskeinen rooli huoltovarmuuden säilyttämisessä ja ylläpitämisessä. Huoltovarmuusorganisaatio (HVO) määrittelee kriittisiksi toimialoiksi seuraavat: maa- ja metsätalous, elintarviketeollisuus ja päivittäistavarakauppa, öljy- ja energiateollisuus, kemianteollisuus, metsäteollisuus ja teknologiateollisuus. Kuva 13 on esimerkkejä näiden huoltovarmuuskriittisistä tavaravirroista eriteltyinä raaka-aineisiin ja tuotantoon sekä teollisuudenaloihin.



Kuva 13 Esimerkkejä huoltovarmuuskriittisistä tavaravirroista, mukailten (HVO 2022) Huoltovarmuusorganisaatio

Elintarviketeollisuuden raaka-aineet ja tuotanto ovat väestön huoltovarmuuden takaamisen kannalta kriittisessä roolissa. Tilastokeskuksen ulkomaan merikuljetusten tilastoista ei löydy eriteltyä viljan ohella muita elintarviketeollisuuden raaka-ainevirtoja, joten niihin ei perehdytä syvällisemmin tässä työssä. Luonnonvarakeskuksen mukaan Suomen omavaraisuusaste ruuan tuotannossa oli vuonna 2020 noin 80 %, mitä on kansainvälisesti erittäin korkea osuus. Esimerkiksi Ruotsissa ruuan tuotannon omavaraisuusaste on ainoastaan noin 50 % (Katajamäki ja Mikkola 2021). Alla käsitellään huoltovarmuuskriittisiä tavaravirtoja Tilastokeskuksen ulkomaan merikuljetusten tilastojen pohjalta.

5.3.1 Energiatuotannon raaka-aineet ja tuotteet

Tilastokeskus tilastoi energiatuotannon raaka-aineista ja tuotteista raakaöljyn ja öljytuotteiden kuljetukset. Nämä ovat molemmat huoltovarmuuden kannalta merkittäviä kategorioita, ja vuonna 2023 raakaöljyn volyymi ulkomaan merikuljetuksissa oli 10,3 milj. tn, ja öljytuotteiden 12,9 milj. tn. Yhdessä nämä tavaralajit muodostivat 27,2 % kaikista ulkomaankaupan merikuljetuksista.

Raakaöljyä liikkui vuonna 2023 lähes pelkästään Sköldvikin sataman kautta, jossa sitä käsiteltiin 9,3 milj. tn. Lisäksi Rauman ja Vaasan sataman kautta kulki vuoden aikana yhteensä noin tuhat tonnia raakaöljyä. Sköldvikin satama sijaitsee Nesteen öljyjalostamon alueella, jolle raakaöljy on keskeinen öljytuotannon raaka-aine. Huoltovarmuuden näkökulmasta kuljetusten keskittyminen ainoastaan yhteen satamaan on merkillepantava tieto, vaikka sille on öljyjalostamon sijainnin vuoksi selkeä syy.

Taulukko 6 Öljytuotteiden kuljetukset ulkomaan meriliikenteessä (tonnia) vuonna 2023. Lähde Tilastokeskus 2024a

	Öljytuotteet	Raakaöljy
Sköldvik	9 341 828	10 302 086
Inkoo	1 403 927	-
HaminaKotka	759 857	-
Pori	490 043	-
Oulu	300 256	-
Naantali	216 350	-
Vaasa	211 594	38
Hanko	61 092	-
Tornio	44 392	-
Kemi	21 927	-
Kokkola	20 164	-
Helsinki	15 251	-
Turku	7 319	-
Rauma	4 714	875
Yhteensä	12 898 714	10 302 999

Kotimaan vesiliikenteessä öljytuotteita kuljetettiin yhteensä 4,53 milj. tn vuonna 2023. Koska Sköldvikin (Kilpilahden) sataman kautta kulki kotimaan liikenteessä 2,17 milj. tn öljytuotteita, voidaan todeta, että öljytuotteiden kuljetukset kotimaan liikenteessä muodostuvat lähinnä niiden jakelusta Sköldvikistä muihin satamiin. Eniten öljytuotteita jaettiin Naantaliin (1,05 milj. tn), Kokkolaan (0,55 milj. tn) ja Kemiin (0,39 milj. tn). Raakaöljyä ei kotimaan vesiliikenteessä kuljetettu lainkaan.

Öljytuotteet tarkoittavat polttonesteitä ja kaasuja (pois lukien maakaasu ja biometaan), joita käytetään polttoaineena ajoneuvoissa ja kiinteissä moottoreissa (SFS, Öljytuotteet). Öljytuotteiden osalta Sköldvikin satama on merkittävin satama, jota kautta kulki noin 9,3 milj. tn öljytuotteita, eli 72 % kaikista öljytuotteiden kuljetuksista vuonna 2023.

Vaikka öljytuotteita kulkee usean eri sataman kautta, huoltovarmuuden näkökulmasta oleellista on se, millaisilla aluksilla niitä kuljetetaan. Öljysäiliöalusten aluskoko vaikuttaa merkittävästi lastinkäsittelyn nopeuteen ja suurimpien öljysäiliöalusten kapasiteetti voi olla jopa 90 000 lastitonnia (Iikkanen 2018).

Öljytuotteiden kuljetuksista noin 14 % tapahtui kotimaisilla aluksilla vuonna 2023. Raakaöljyn osalta vastaava osuus oli noin 27 %.

5.3.2 Metsätaloustuotteet

Tässä tarkastelussa metsätaloustuotteiksi luetaan raakapuu ja ”paperi, sellu, puuhioke ja jätepaperi”, johon on yhdistetty Tilastokeskuksen Ulkomaan merikuljetukset -tietokannasta kategorioiden paperi sekä ”sellu, puuhioke ja jätepaperi” kuljetustiedot. Lisäksi metsätaloustuotteiksi luetaan ”vaneri, muut puulevyt ja sahatavara” johon on yhdistetty Tilastokeskuksen Ulkomaan merikuljetukset -tietokannasta kategorioiden sahatavara ja ”vaneri ja muut puulevyt” kuljetustiedot. Perusteena kategorioiden yhdistelylle on tarkastelun yksinkertaistaminen. Näin on voitu tarkastelun tarkkuutta vahingoittamatta tehdä, sillä yhdisteltyjen kategorioiden sisällä tuotteiden kuljetus- ja käsittelymenetelmät ovat samanlaiset.

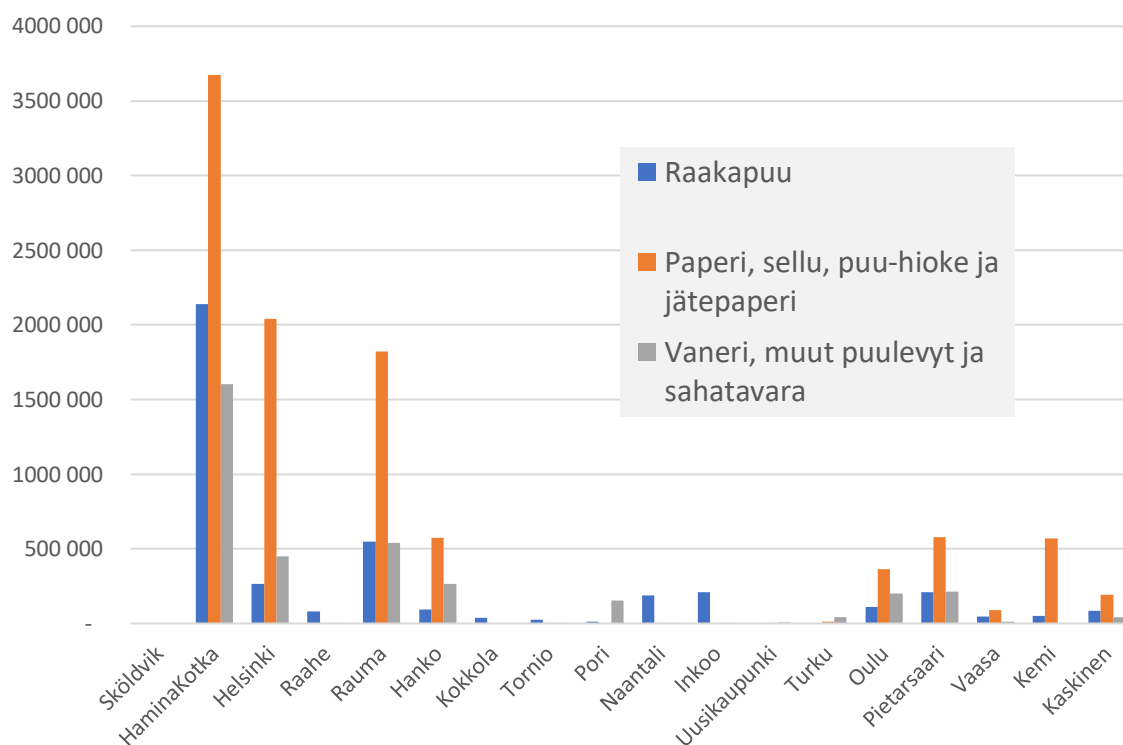
Kahdeksastatoista kuljetusmääriltään suurimman sataman joukosta lähes kaikissa kuljetettiin metsätaloustuotteita, pois lukien Sköldvikin satama. Eniten metsätaloustuotteita käsitellään HaminaKotkassa, joka oli vuonna 2023 kuljetusmääriltään Suomen toiseksi suurin satama (Taulukko 7 ja Kuva 14).

Taulukko 7 Metsätaloustuotteiden kuljetukset ulkomaanliikenteessä (tonnia) vuonna 2023. Lähde: Tilastokeskus 2024a

	Paperi, sellu, puuhioke ja jätepaperi	Vaneri, muut puulevyt ja sahatavara
Sköldvik	-	-
HaminaKotka	3 673 042	1 601 124
Helsinki	2 038 877	448 668
Raahe	2 029	1 466
Rauma	1 823 371	541 706
Hanko	574 214	267 236
Kokkola	-	-
Tornio	708	58
Pori	-	152 922
Naantali	16	619
Inkoo	-	3 520
Uusikaupunki	650	7 315
Turku	12 777	41 874
Oulu	365 283	202 426
Pietarsaari	577 211	213 893
Vaasa	88 446	11 792
Kemi	568 953	4 977
Kaskinen	193 413	41 743
Yhteensä	9 918 990	3 541 339

Metsätaloustuotteiden kuljetuksiin ja käsittelyyn kykeneviä satamia on ympäri Suomen rannikon. Kotimaisten alusten osuus on raakapuun osalta kuitenkin vain 5,6 %. Paperi, sellu, puuhioke ja jätepaperi -kategorian osalta vastaava luku on 21,1 %. Vaneri, muut puulevyt ja sahatavara -kategoriassa kotimaisten alusten osuus on 23,5 %.

Kotimaan vesiliikenteessä metsätaloustuotteita kulki yhteensä noin 0,7 milj. tn, josta 0,67 milj. tn koostui raakapuun kuljetuksista. Metsätaloustuotteita käsiteltiin kotimaan vesiliikenteessä eniten HaminaKotkan (0,21 milj. tn), Rauman (0,20 milj. tn) ja Kemin (0,19 milj. tn) satamissa.



Kuva 14 Metsätaloustuotteiden kuljetukset ulkomaanliikenteessä (tonnia) vuonna 2023.
Lähde: Tilastokeskus 2024a

5.3.3 Lannoitteet ja kemikaalit

Vuonna 2023 lannoitteita kulki ulkomaan merikuljetuksissa 9 sataman kautta 4,3 milj. tn, josta yli puolet kulki HaminaKotkan kautta. Lannoitteiden huoltovarmuuskirittisyys perustuu niiden merkitykselle maatalouteen, ja sitä kautta ruuantuotannolle. (Taulukko 8 ja Kuva 15)

Uudenkaupungin sataman kautta lannoitteita kuljetettiin noin 0,88 milj. tn, ja Kokkolan sataman kautta noin 0,57 milj. tn. Kemikaalien kuljetusmäärät vuonna 2023 olivat 4,2 milj. tn, ja niitä kulki kaikkien tarkasteltujen satamien kautta. Eniten kemikaaleja kulki Sköldbvikin sataman kautta, noin 1,2 milj. tn.

Lannoitteiden kuljetuksista 4,9 % tehtiin kotimaisilla aluksilla. Kemikaalien osalta vastaava osuus oli 3,4 %. Näiden käsittelyyn soveltuvaa kalustoa on monissa satamissa, jonka vuoksi kuljetusten uudelleenjärjestely on mahdollista. Suomalaisalusten erittäin alhainen osuus vaatii kuitenkin lisää tarkastelua huoltovarmuuden näkökulmasta.

Taulukko 8 Lannoitteiden ja kemikaalien kuljetukset ulkomaanliikenteessä (tonnia) vuonna 2023.
Lähde: Tilastokeskus 2024a

	Lannoitteet	Kemikaalit
Sköldvik	-	1 187 872
Hamina-Kotka	2 680 030	630 141
Helsinki	381	109 849
Raahe	-	42 166
Rauma	53 484	184 121
Hanko	90	102 995
Kokkola	567 596	446 225
Tornio	-	121 141
Pori	66 023	590 432
Naantali	-	16 531
Inkoo	-	13 773
Uusi-kaupunki	879 793	361 791
Turku	-	11 509
Oulu	-	114 608
Pietarsaari	-	85 813
Vaasa	134	40 245
Kemi	-	48 409
Kaskinen	3 200	52 398
Yhteensä	4 250 731	4 160 019

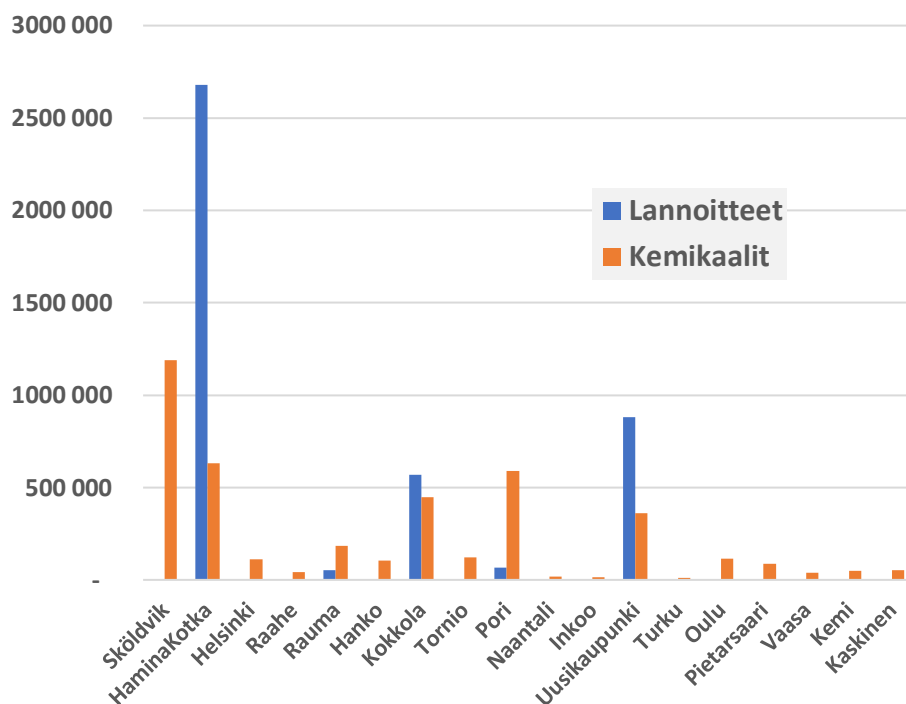
Lannoitteet ja kemikaalit eivät ole merkittävä kuljetuserä kotimaan vesiliikenteessä. Suomen sisäisessä meriliikenteessä lannoitteita kulki vuonna 2023 Uudenkaupungin, Kokkolan ja Rauman satamien kautta, yhteensä 0,32 milj. tn. Kemikaaleja kulki kotimaan vesiliikenteessä ainoastaan 23 000 tonnia.

5.3.4 Malmit, rikasteet, metallit ja metallituotteet

Tarkastelussa on mukana Tilastokeskuksen ulkomaan meriliikenteen tietokannan ”malmit ja rikasteet” sekä ”metallit ja metallituotteet” kategoriat. Malmit ja rikasteet ovat tärkeimpiä raaka-aineita metalliteollisuudelle, ja metallit puolestaan ovat tärkeitä teknologiateollisuuden raaka-aineita. Vuonna 2022 teknologiateollisuuden osuus Suomen tavaraviennistä oli 51 %, ja viennin arvo yli 40 miljardia euroa (teknologiateollisuus.fi).

Malmien ja rikasteiden kuljetusvolyymi oli vuonna 2023 noin 6,6 milj. tn. Eniten tavaralajia kulki Raahen sataman kautta, noin 3,0 milj. tn vuodessa. Tämä johtuu siitä, että SSAB:n terästehdas sijaitsee Raahessa, ja sataman kautta kulkee sekä tehtaan raaka-aineita että tuotteita. Lisäksi Kokkolan sekä Tornion kautta kulki noin miljoona tonnia malmia ja rikasteita vuonna 2023. Metallien ja metallituotteiden kuljetusvolyymi oli vuonna 2023 noin 4,2 milj. tn, ja niitä kulki Sköldvikiä lukuun ottamatta kaikkien satamien kautta. Eniten kategorian tuotteita kulki Tornion kautta, noin 1,2 milj. tn (Kuva 16).

Malmien ja rikasteiden kuljetuksista 46 % tapahtui vuonna 2023 kotimaisilla aluksilla 12 eri sataman kautta. Metalleista ja metallituotteista puolestaan 31 % kulki kotimaisilla aluksilla, ja suurimpien satamien joukosta niitä kulki 17 sataman kautta.

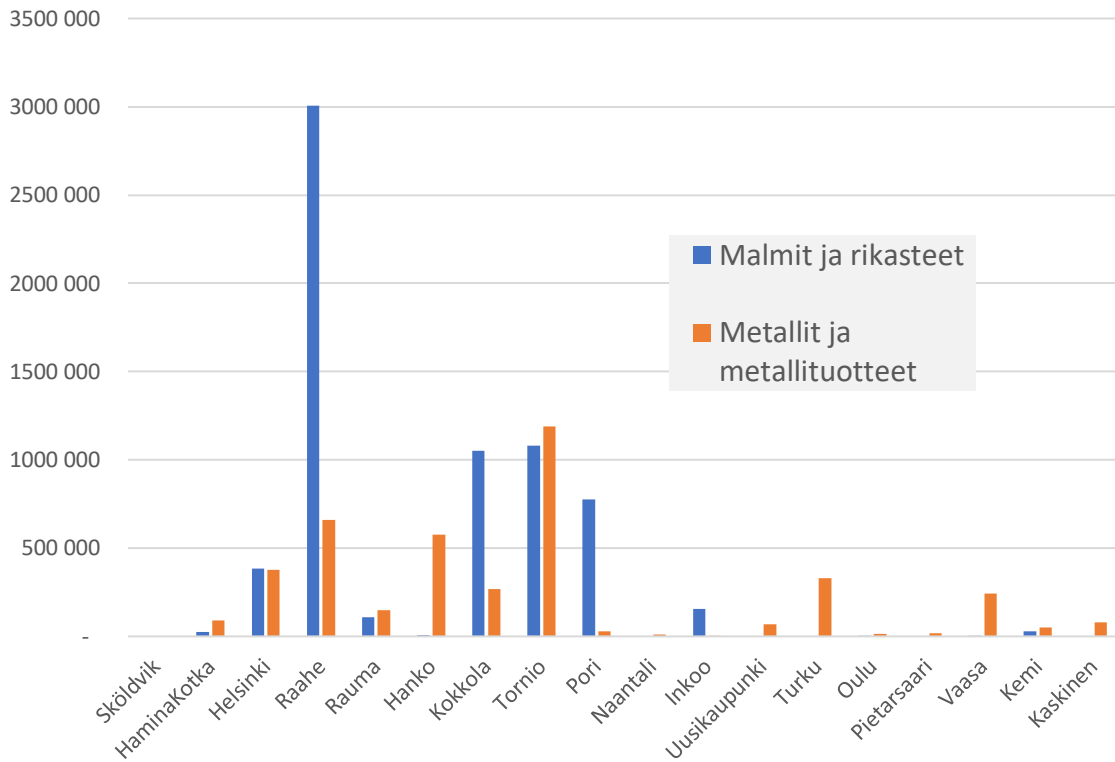


Kuva 15 Lannoitteiden ja kemikaalien kuljetukset ulkomaanliikenteessä (tonnia) vuonna 2023. Lähde: Tilastokeskus 2024a

Malmeja ja rikasteita kulki kotimaan vesiliikenteessä vuonna 2023 yhteensä 0,23 milj. tn, joista suurin osa kulki Porin (0,10 milj. tn) ja Kemin (0,10 milj. tn) satamien kautta. Myöskään metallit ja metallituotteet eivät ole merkittävä kuljetuserä kotimaan vesi liikenteessä (0,17 milj. tn).

Taulukko 9 Malmien ja rikasteiden, metallien ja metallituotteiden kuljetukset ulkomaanliikenteessä (tonnia) vuonna 2023. Lähde: Tilastokeskus 2024a

	Malmi ja rikasteet	Metallit ja metallituotteet
Sköldvik	-	-
HaminaKotka	26 842	89 893
Helsinki	385 923	377 080
Raahe	3 007 025	659 319
Rauma	106 922	148 963
Hanko	7 089	577 397
Kokkola	1 051 436	267 973
Tornio	1 080 870	1 189 929
Pori	777 431	30 480
Naantali	-	11 899
Inkoo	155 161	1 118
Uusikaupunki	-	68 243
Turku	-	327 982
Oulu	748	15 116
Pietarsaari	-	16 081
Vaasa	1 347	244 311
Kemi	29 780	52 235
Kaskinen	-	81 158
Yhteensä	6 630 574	4 159 177

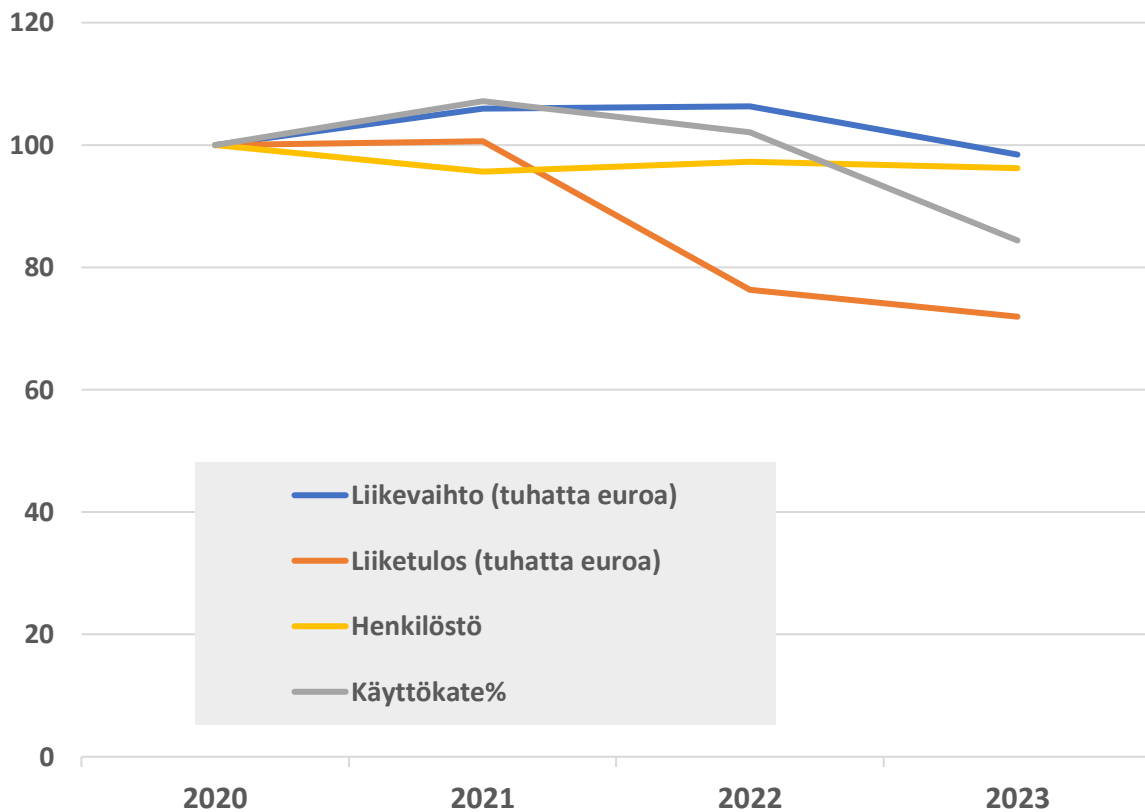


Kuva 16 Malmien, rikasteiden, metallien ja metallituotteiden kuljetukset ulkomaanliikenteessä (tonnia) vuonna 2023. Lähde: Tilastokeskus 2024a

5.4 Keskeiset satamayhtiöt ja niiden talouskehitys 2019–2023

Taloudellinen toimintakyky on olennainen osa yrityksen jatkuvuuden turvaamisesta. Näin ollen huoltovarmuuskriittisten yritysten – kuten keskeisten satamien ja satamaoperaattoreiden - taloudellisen toimintakyvyn merkitys on olennainen huoltovarmuuden kokonaisuudessa. Ojala ym. (2018) arvioivat, että liiketoimintariskit satamanpidossa ja satamaorganisoinnissa lisääntyvät tulevaisuudessa. Koronapandemia ja Ukrainan sota ovat vaikuttaneet satamatoimijoihin monin tavoin, ja etenkin operaattoreiden liiketulokset ovat laskeneet jyrkästi.

Tarkastelussa on 12 Suomen Satamat ry:n jäsenyhtiötä, joiden tilinpäätösluvut olivat kokonaisuudessaan saatavilla Finder-palvelussa vuosilta 2020–2023. Neste Oyj omistaa Sköldvikin sataman ja on myös yhdistyksen jäsen, mutta se on jätetty pois koonnista. Luvut on laskettu yhteen ja indeksoitu vuoden 2020 lukujen pohjalta. Käyttökateprosentti on laskettu liikevaihdolla painotettuna.



Kuva 17 Satamayhtiöiden tilinpäätöstiedot 2020–2023 indeksoituna, 2020 = 100 (Finder.fi)

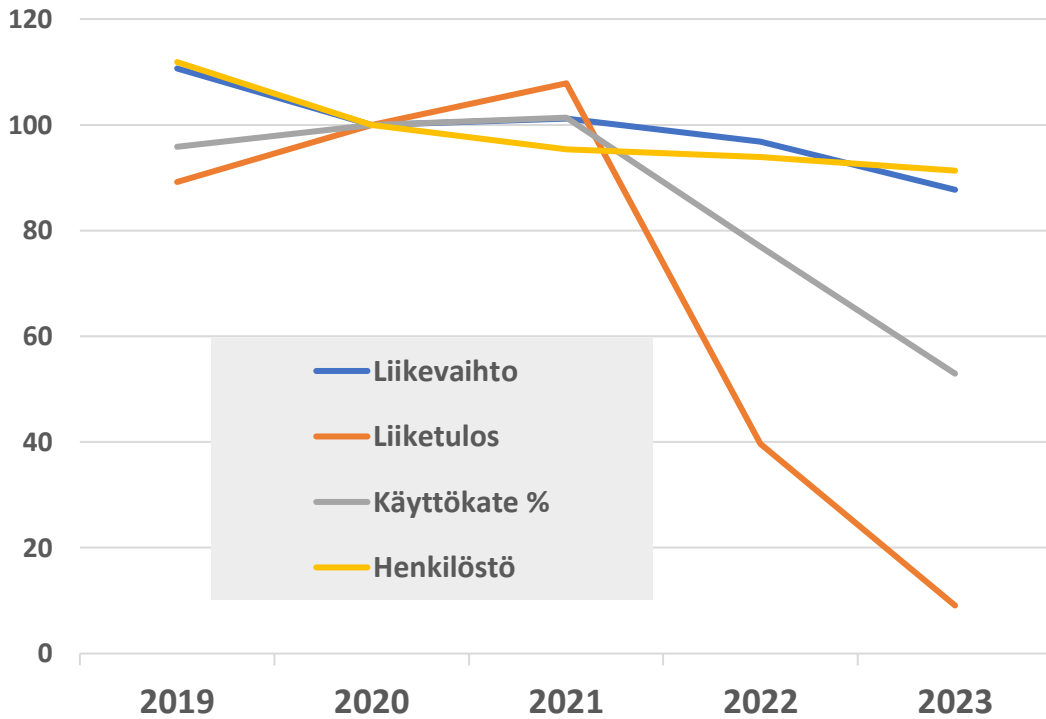
Satamayhtiöiden liikevaihto laski vuosien 2020 ja 2023 välillä noin 3 %. Myös henkilöstön määrä laski näiden vuosien aikana noin 4 %. Käyttökateprosentti nousi hieman vuosien 2020 ja 2021 välillä, mutta vuonna 2023 se oli noin 16 % vuoden 2020 tasoa matalampi. Suurimman pudotuksen koki yritysten liiketulos, joka putosi vuosien 2020 ja 2023 välillä noin 29 %.

5.5 Keskeiset satamaoperaattorit ja niiden talouskehitys 2019–2023

Tarkastelussa on 16 Satamaoperaattorit ry:n jäsenyritystä, joiden tilinpäätösluvut olivat kokonaisuudessaan saatavilla Finder-palvelussa vuosilta 2019–2023. Luvut on laskettu yhteen ja indeksoitu vuoden 2020 lukujen pohjalta. Käyttökateprosentti on laskettu liikevaihdolla painotettuna.

Aineistossa mukana olleiden operaattoreiden liikevaihto ja etenkin liiketulos laskivat voimakkaasti vuosina 2022 ja 2023: yhteenlaskettu liikevaihto laski 12 % ja liiketulos 91 %. Myös yhtiöiden käyttökate laski jyrkästi; vuosien 2020 ja 2023 välillä se laski 45 %. Satamaoperaattorien henkilöstömäärä laski vuosien 2019 ja 2023 välillä noin 19 %.

Satamaoperaattoreiden käyttökate ja erityisesti liiketulos lähtivät voimakkaaseen laskuun vuonna 2022, mikä selittyy taloustilanteen ja kysynnän heikkenemisellä. Suomen vaihtotase ja tavaroiden ja palveluiden tase laskivat jyrkästi vuosien 2022 ja 2023 välillä. Vaihtotase oli vielä vuonna 2021 noin 5 miljardia euroa ylijäämäinen, mutta vuonna 2022 se kääntyi negatiiviseksi, ja oli alimmillaan 8 miljardia euroa alijäämäinen (Solakivi ym. 2023).



Kuva 18 Satamaoperaattorien tilinpäätösluvut 2019-2023 indeksoituna, 2020 = 100 (Finder.fi)

Operaattoreiden liikevaihto syntyy lähes kokonaan lastinkäsittelypalveluista, joten heikentynyt kuljetuskysyntä näkyy nopeasti ja suoraan niiden liiketuloksessa. Satamanpitäjien taloudessa tämä yhteys ei ole yhtä suora, sillä niiden liikevaihto muodostuu liikenteen maksujen lisäksi myös maa- ja tilavuokrista, jotka eivät ole suhdanteille yhtä herkkiä.

6 Keskeiset tulokset

Tulokset perustuvat tarkastelluista satamista kerättyyn tilasto-, haastattelu- ja kyselyaineistoon, ja alla käsitellään näiden yhteensä 13 sataman yhteenlaskettua kapasiteettia.

6.1 Satamien yhteenlaskettu kapasiteetti lastityypeittäin

Satamien lastinkäsittelykapasiteettia tarkasteltiin viiden lastityypin osalta:

- ro-ro -lastit, ml. ns. sto-ro -lastit, jollaisia ovat esim. paperirullat ja teräskelat
- konttilastit
- break-bulk -lastit
- nestemäiset irtolastit
- kuivat irtolastit

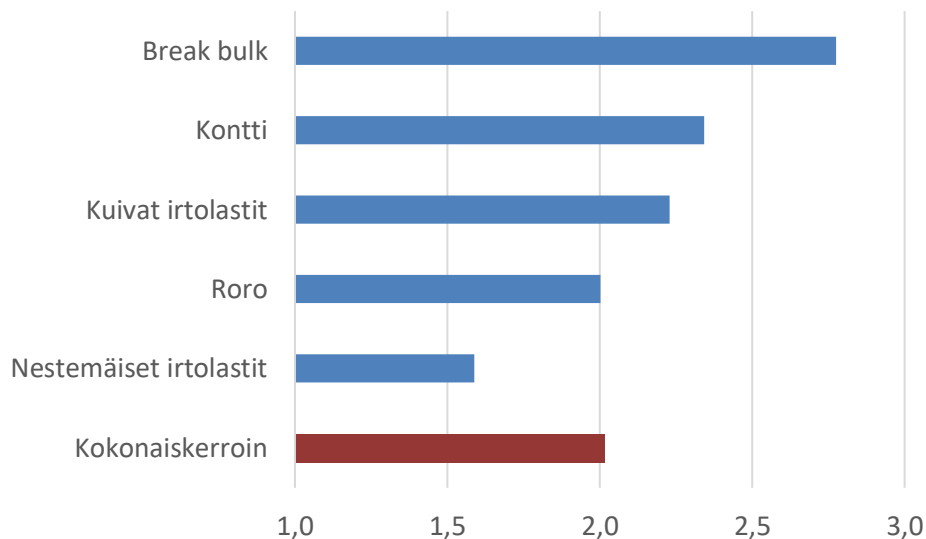
Kyselyn vastaajat arvioivat, kuinka paljon edustamansa sataman lastityyppikohtaisia lastinkäsittelymääriä pystyttäisiin nostamaan. Kapasiteettia arvioitiin viisiportaisella mitta-asteikolla, jonka vaihtoehdot ovat 1,5x; 2x; 3x; 5x tai yli 10x. Näiden vastausten pohjalta kullekin lastityypille tarkastelun kohteena olevissa satamissa on laskettu teoreettinen kapasiteetti vuoden 2023 lukujen pohjalta. Vertaamalla vuoden 2023 toteutuneita lastinkäsittelymääriä kyselyn pohjalta määriteltyihin teoreettisiin kapasiteettilukuihin saadaan kullekin lastityypille laskettua kapasiteettikertoimet. Nämä kertoimet osoittavat, kuinka paljon kunkin lastityypin käsittelymääriä pystyttäisiin nostamaan.

Vastaajien arvioiden mukaan break bulk -lastien käsittelymääriä voitaisiin nostaa eniten, eli näiden teoreettinen kapasiteetti olisi 2,8 kertaa vuoden 2023 toteutumaa suurempi (Kuva 17). Break bulk -lasteja on kuljetettu vuonna 2023 selkeästi muita lastityyppejä vähemmän; tarkastelluista satamista 12:n kautta kulki break bulk -lasteja vuonna 2023.

Break bulk -lastit ovat monille satamille tärkeää liiketoimintaa, mutta volyyminsa puolesta ne ovat harvoin suurimpien lastityyppien joukossa. Ne ovat usein projektilasteja, joiden määrää tai taloudellista merkitystä on hankala arvioida tonnimäärien pohjalta. Tällaisia ovat esimerkiksi tuulimyllykomponentit, joista osa on kooltaan suuria, mutta painoltaan kevyitä.

Haastatteluiden mukaan useassa satamassa on valmiudet käsitellä monenlaisia break bulk- tai projektilasteja, mutta niitä saapuu satamiin varsin satunnaisesti, joiden käsittely suunnitellaan usein tapauskohtaisesti. Näin niiden osalta ei välttämättä saavuteta samanlaisia skaalaetuja kuin muiden lastityyppien osalta. Kapasiteetin joustavuus voi olla myös merkittävä kilpailutekijä satamille projektilastien osalta.

Seuraavaksi korkein kerroin oli konttilasteilla, joiden käsittelymäärät pystyttäisiin haastatteluvastausten mukaan 2,3-kertaistamaan. Konttilastia käsiteltiin vuonna 2023 kaikissa tarkastelluissa satamissa, ja tonneissa mitaten neljä kertaa enemmän kuin break bulk -lasteja. Osassa satamia konttien käsittelymäärät olivat hyvin pienet.



Kuva 17 Lastityyppien kapasiteettikertoimet vuoden 2023 tasoon verrattuna, kaikki haastatellut satamat

Konttiliikenteen osalta vastausten keskihajonta on suuri. Vilkaissa konttiliikennesatamissa käsittelymääriä ei pystytä nostamaan enää merkittävästi, sillä kapasiteetin käyttöaste on jo korkea. Kuitenkin moni sellainen satama, jonka kautta ei tällä hetkellä kulje juuri lainkaan konttiliikennettä arvioi voivansa käsitellä jopa useita kymmeniä tuhansia TEU-yksiköitä ilman merkittäviä uusia investointeja. Näistä satamista monen kautta on aiemmin kulkenut säännöllistä konttiliikennettä, ja niillä on edelleen laitteistoa ja osaamista konttien käsittelyyn.

Kuivat irtolastit ovat tonnimääräisissä kuljetusmäärissä suurin lastityyppi, ja sen kapasiteettikerroin oli 2,2. Kuivien irtolastien osalta vastausten keskihajonta on selkeästi konttiliikennettä matalampi, ja suurin osa vastaajista arvioi, että kuivien irtolastien käsittelymäärät pystyttäisiin joko 2- tai 3-kertaistamaan. Tarkastelun kohteena olleista 18:ta satamasta kaikkien kautta kulki kuivia irtolasteja vuoden 2023 aikana, ja näin ollen myös kyselyvastauksia kertyi runsaasti.

Vuonna 2023 kymmenen sataman kautta kulki kuivia irtolasteja yli miljoona tonnia. Näiden satamien joukosta usean lastinkäsittelymäärät pystyttäisiin yli kaksinkertaistamaan. Näin ollen, minkä tahansa sataman kuivien irtolastien kuljetukset pystyttäisiin ainakin teoriassa operoimaan muiden satamien kautta. Kuivien irtolastien alle kuitenkin menee runsaasti sellaisia lasteja, jotka vaativat erikoistunutta käsittelykalustoa, joten todellisuudessa se, pystytäänkö tavaravirtoja siirtämään, riippuu merkittävästi myös lastityypistä.

Ro-ro -yksiköiden kapasiteettikertoimeksi muodostui 2,0. Tarkastelun kohteena olleista satamista 15:n kautta kulki vuonna 2023 ro-ro -lastia. Ro-ro -lastien osalta on selkeästi nähtävissä, että ainoastaan sellaiset satamat, joiden kautta kulkee tällä hetkellä vain vähän ro-ro -lastia uskovat, että käsittelymääriä pystyttäisiin lisäämään merkittävästi. Satamista, joissa ro-ro -liikenne muodostaa suurimman lastityypin, ainoastaan yksi arvioi, että käsittelymäärät pystyttäisiin enemmän kuin kaksinkertaistamaan.

Haastatteluiden pohjalta kävi ilmi, että ro-ro -liikenteen osalta kapasiteetin lisäykseen vaikuttaa merkittävästi se, missä määrin lisäliikenne muodostuu kuljettajallisista yksiköistä ja irtoperävaunuista (trailerit). Kuljettajallisten yksiköiden käsittelymäärien lisääminen onnistuu huomattavasti helpommin, sillä esimerkiksi ahtaajien työvoimaa ei tarvita niiden käsittelyssä lainkaan. Irtoperävaunujen käsittelyssä puolestaan tarvitaan työvoimaa operoimaan vetomestareita, joilla trailereita siirrellään.

Nestemäisten irtolastien kapasiteettikerroin on haastattelujen pohjalta 1,6, eli kaikista lastityypeistä matalin. Kaikkien vuonna 2023 yli 0,5 milj. tn nestemäisiä irtolasteja käsitelleiden satamien edustajat vastasivat, että käsittelymäärät pystyttäisiin enintään 1,5-kertaistamaan.

Verrattuna muihin lastityyppisiin, nestemäisten irtolastien kuljetukset ovat keskittyneet ainoastaan muutamaankin satamaan, joista Sköldvikin satama on ylivoimaisesti suurin 78 % osuudella kaikista nestemäisten irtolastien kuljetuksista. Kyselyn perusteella määritelty satamien teoreettinen kapasiteetti osoittaa selkeästi, että Sköldvikin sataman liikennevirtoja kokonaisuudessaan ei olisi edes teoriassa mahdollista kuljettaa muiden satamien kautta.

6.2 Satamien lastinkäsittelykapasiteetin rajoitteet

Kyselyvastausten perusteella kullekin rajoitteelle on laskettu keskiarvo, jonka perusteella rajoitteet jaotellaan neljään luokkaan. Matala keskiarvo kertoo, että lastinkäsittelymäärien kasvaessa tekijä rajoittaa kapasiteettia merkittävästi. Korkea keskiarvo puolestaan kertoo, että tekijä ei juuri rajoita kapasiteettia tai sen lisäystä.

Kaikkien lastityyppien osalta selkeästi kriittisimmiksi rajoitteiksi muodostuivat varastotilat, joista etenkin lämmin varastotila rajoittaa kapasiteettia merkittävästi monen sataman osalta (Taulukko 10). Useat haastateltavat kuitenkin korostivat, että varastonkierron nopeuttamisella ja paremmalla suunnittelulla varastotilan aiheuttamaa kapasiteettirajoitetta voidaan helpottaa ilman uusia investointeja. Läheskään kaikki satamat eivät tarjoa lämmintä varastotilaa, joten se ei ole relevantti rajoite kaikkien satamien osalta. Useat satamanpitäjät ovat lisäksi vuokranneet varastotilaa ulkopuolisille toimijoille.

Taulukko 10 Satamien lastinkäsittelykapasiteetin rajoitteet; sarakkeet aakkosjärjestyksessä

Rajoittaa kapasiteettia merkittävästi	Rajoittaa kapasiteettia jonkin verran	Voi joissain tilanteissa rajoittaa kapasiteettia	Ei rajoita kapasiteettia lainkaan
<ul style="list-style-type: none"> - Ahtaajat - Laituripituus - Laiturisyvyys - Varastotila (kylmä ja lämmin) - Vaunu- /veturikapasiteetti 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajoneuvo- ja perävaunukapasiteetti - Kenttätilan määrä - Käsittelymäärän viranomaisrajoitukset - Merihinaus - Operaattorin muu henkilöstö - Rautatieyhteydet - Satamahinaus ja avustus 	<ul style="list-style-type: none"> - Aluskiinnityspalvelut - Kenttätilojen kantavuus - Laivanselvitys - Liikennerajoitukset - Luotsaus - Maantieyhteydet - Meriväyläkapasiteetti - Odotusalueet - Sataman portti-kapasiteetti - Satamanpitäjän henkilöstö - Talvimerenkulun avustus - Vesi-, jäte- ja sähköpalvelut 	<ul style="list-style-type: none"> - Huolinta - Muut viranomaiset tai viranomaisrajoitukset - Tietojärjestelmät - Tulli - Vartiointi- yms. palvelut - VTS-palvelu

Varastotilan ohella ahtaajien aiheuttama kapasiteettirajoite kuljetusmäärien noustessa toistui lähes kaikkien satamien kohdalla. Useissa haastatteluissa nostettiin esille, että mikäli lastinkäsittelymäärät nousisivat nopeasti, tulisivat ahtaajien ylityötunnit täyteen jo muutamassa viikossa. Lähes kaikki kyselyn vastaajat kuitenkin uskoivat, että mikäli kuljetusmäärät nousisivat pitkäaikaisesti, onnistuisi lisätyövoiman palkkaaminen nopeasti.

Rautatieyhteyksiä pidettiin yleisesti riittävinä, ja niiden uskottiin mahdollistavan lastinkäsittelymäärien melko merkittävänkin lastinkäsittelymäärien lisäyksen. Junien ja junavaunujen riittävyys kuitenkin muodostaa mahdollisen rajoitteen, sillä vastaajista lähes puolet ei osannut tai halunnut arvioida niiden riittävyttä mahdolliselle lisäliikenteelle.

Satama-alueiden fyysiset rajoitteet kuten laituripituus ja syvyys sekä kenttätilan määrä muodostavat monien satamien kohdalla potentiaalisen kapasiteettirajoitteen, mikäli kuljetusmäärät yli kolminkertaistuisivat. Näiden rajoitteiden kohdalla kuitenkin vastausten keskihajonta on melko suurta, joka viittaa siihen, että rajoitteen aste vaihtelee satamittain. Useat vastaajat myös korostivat haastatteluissa, että liikenteen paremmalla aikataulutuksella ja kierron nopeutuksella rajoitteiden vaikutusta voitaisiin lievittää.

Useat vastaajat korostivat haastatteluissa, että laiturisyvyys ei ole ongelma, mikäli liikennemäärien lisäys ei tarkoita aluskoon kasvamista. Kuitenkin etenkin pienemissä satamissa laiturisyvyys saattaa muodostua rajoitteeksi, mikäli lisäliikenne tapahtuisi aiempaa suuremmilla aluksilla. Kenttätilan kantavuutta ei keskimäärin koettu merkittävänä rajoitteena, mutta haastatteluissa tuli ilmi, että etenkin tuulimyllykomponenttien tai muiden erityisen painavien break bulk -lastien käsittelyssä kenttätilan kantavuus voi muodostua rajoitteeksi.

Kaikki haastatellut jakoivat näkemyksen siitä, että kuljetusten kysyntä ja liikennemäärät eivät synny tyhjistä, vaan todennäköisin syy kuljetus- ja käsittelymäärien nousulle olisi liikennevirtojen siirtyminen satamasta toiseen. Näin ollen markkinalähtöiset palvelut kuten merihinaus ja kuljetuspalvelut siirtyisivät todennäköisesti tavaravirtojen mukana. Näitä kuitenkin pidettiin potentiaalisina rajoitteina, mikäli käsittelymäärät nousisivat erittäin nopeasti.

Talvimerenkulun avustuksen saatavuutta ei yleisesti pidetty rajoitteena, joskin vastausten hajonta on melko suurta. Perämeren ja Merenkurkun satamien edustajat näkivät talvimerenkulun avustuksen huomattavasti potentiaalisempana rajoitteena kuin eteläisten satamien edustajat. Useat haastateltavat kuitenkin huomauttivat, että lisääntynyt liikenne ei automaattisesti lisää jäänmurron tarvetta, sillä väylällä kulkevat alukset myös osaltaan pitävät sitä auki jääaikaan.

Luotsauksen riittävydestä puolestaan olivat eniten huolissaan sellaisten satamien edustajat, joiden liikenne ei muodostu säännöllisestä linjaliikenteestä, ja näin ollen niissä vierailevat alukset tarvitsevat luotsausta suhteellisen usein. Myös luotsauspalveluiden saatavuus Ahvenanmaan alueella nousi esiin huolena luotsien määrän vähennyttä.

Muut luetellut rajoitteet ovat sellaisia, jotka vastaajien arvion mukaan eivät todennäköisesti tule rajoittamaan kapasiteettia, vaikka liikennemäärät yli kolmin- tai jopa nelinkertaistuisivat nykyisestä (Taulukko 10). Näiden rajoitteiden kohdalla keskihajonta on kuitenkin melko suuri, joten jotkin rajoitteista saattavat tietyissä satamissa rajoittaa kapasiteettia jo aiemmin. Kuitenkin esimerkiksi Tulli, huolinta, VTS-palvelu, meriväyläkapasiteetti ja tietojärjestelmät ovat selkeästi tekijöitä, joiden ei odoteta muodostuvan rajoitteiksi.

Seuraavissa alaluvuissa rajoitteita tarkastellaan lastityyppikohtaisesti, ja yleisten rajoitteiden lisäksi mukana on myös pelkästään tietyn lastityypin rajoitteita.

6.2.1 Ro-ro -lastit

Ro-ro -lastien osalta kyselyyn vastasi yhteensä 19 satamanpitäjän tai satamaoperaattorin edustajaa, ja vastaukset koskivat yhteensä 11 eri satamaa. Yleisen tarkastelun tavoin ro-ro -lastien rajoitteeksi osoittautuivat varastotilat, joista erityisesti kylmä varastotila rajoittaa kapasiteetin lisäystä. Näiden rajoitteiden kohdalla vastausten keskihajonta on myös hyvin pieni (Taulukko 11).

Taulukko 11 Ro-ro -lastien käsittelykapasiteetin rajoitteet; sarakkeet aakkosjärjestyksessä

Rajoittaa kapasiteettia merkittävästi	Rajoittaa kapasiteettia jonkin verran	Voi joissain tilanteissa rajoittaa kapasiteettia	Ei rajoita kapasiteettia lainkaan
<ul style="list-style-type: none">- Varastotila (kylmä ja lämmin)	<ul style="list-style-type: none">- Ahtaajat- Kenttätilan määrä- Laituripituus- Ro-ro -ramppien lukumäärä- Vaunu- tai veturikapasiteetti	<ul style="list-style-type: none">- Ajoneuvo- ja perävaunukapasiteetti<ul style="list-style-type: none">- Aluskiinnityspalvelut- Huolinta- Laiturisyvyys- Luotsaus- Maantieyhteydet 0-10 km ja yli 10 km<ul style="list-style-type: none">- Meriväyläkapasiteetti- Odotusalueet- Rautatieyhteydet- Satamahinaus- Sataman porttikapasiteetti- Talvimerenkulun avustus<ul style="list-style-type: none">- Tietojärjestelmät- Vartiointi- yms. palvelut- Vesi-, jäte ja sähköpalvelut	<ul style="list-style-type: none">- Laivanselvitys- Liikenne- rajoitukset- Tulli- VTS-palvelu

Vastaukset ro-ro -liikenteen osalta ovat keskimäärin melko samankaltaisia kuin yleisemmässä tarkastelussa. Ahtaajat, vaunu- ja junakapasiteetti sekä satama-alueiden fyysiset rajoitteet nähtiin varastotilan ohella potentiaalisimpina rajoitteina. Ro-ro -ramppien riittävyys on vastausten perusteella linjassa muun satamainfrastruktuurin kanssa, eikä niiden määrä tai kantavuus vaikuta muodostavan erityistä rajoitetta. Tietojärjestelmien, laivanselvityksen, VTS-palvelun ja Tullin uskottiin mahdollistavan myös suurempi liikennemäärien kasvu.

6.2.2 Konttilastit

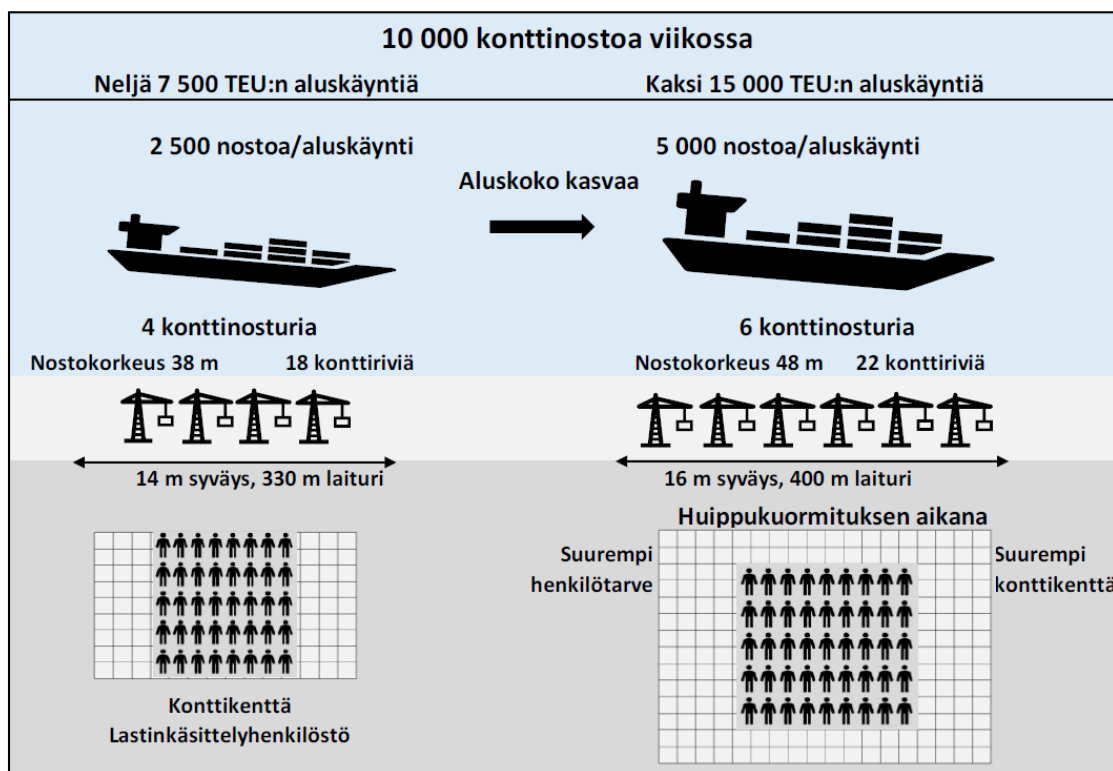
Konttialukset ovat yleensä useamman kuin kahden sataman välisessä aikataulun mukaisessa linjaliikenteessä. Suomen konttiliikenne on kokonaisuudessaan Itämeren - Pohjanmeren ns. feeder- eli syöttöliikennettä, jossa aluksen reitillä satamia on yleensä 4–6. Reitien useista satamista johtuen ja irtolastialuksista poiketen konttialuksen koko lastia ei pureta tai lastata yhdessä satamassa. Reitistä riippuen konttialuksen kapasiteetista puretaan kerrallaan yleensä 10–30 %; vastaavasti saman verran uusia kontteja lastataan alukseen. Poikkeuksena tästä ovat vain kahden sataman väliset reitit, joita Suomen konttiliikenteessä ei käytännössä ole. (ks. esim. Solakivi ym. 2023)

Vuonna 2023 maailman 10 suurimmasta konttisatamasta seitsemän on Kiinassa (ml. Hong Kong). TEU-määrällä mitaten selvästi suurin oli Shanghai (yli 49 milj. TEU) ja toiseksi suurin Singapore (yli 39 milj. TEU). 10 suurimman joukossa ainoa eurooppalainen konttisatama oli Rotterdam (13,5 milj. TEU). Kokoero Suomen konttiliikenteeseen (noin 1 milj. TEU) on siis erittäin suuri.

Konttiliikennettä hoitavissa satamissa on yleensä useita eri konttiterminaaaleja, joita operoivat kilpailevat terminaaliyhtiöt. Maailman 10 suurinta terminaalioperaattoria käsittelevät yli 90 % kaikesta konttiliikenteestä. Vuonna 2023 näistä neljä kuului samaan konserniin suurten varustamoiden kanssa, ja kuusi olivat terminaalioperointiin keskittyneitä yrityksiä (ks. esim. Lloyds List 2023).

Valtameriliikenteessä olevien alusten kapasiteetti voi olla yli 20 000 TEU:a, ja niiden tarvitsemat konttinosturit ovat huomattavasti korkeampia ja kurottumaltaan suurempia kuin syöttöliikenteen alusten käyttämät. Eri terminaalit palvelevatkin eri varustamoita ja/tai erityyppistä liikennettä.

Kuva 18 havainnollistaa 7 500 ja 15 000 TEU:n konttialusten satamakäynnin vaatimia laite-, tila- ja henkilöstömääriä yhden konttiterminaalin osalta. Suomeen liikennöivät konttialukset ovat tyypillisesti kapasiteetiltaan noin 1 000 TEU, joskin suurimmat ovat 3 600 TEU:n kokoisia, eli selvästi kuvan konttialuksia pienempiä. Toimintojen vaatimien resurssien mittasuhteet ovat kuitenkin samantyyppiset myös pienemmässä mittakaavassa.



Kuva 18 Konttiterminaalien kenttäalueen, nosturi-investointien ja henkilöstön tarve kasvaa aluskoon kasvaessa; samalla aluskäyntejä tarvitaan vähemmän saman konttimäärän kuljettamiseen. *Lähde: Ojala ym. 2021, mukaillen Drewry Maritime Advisors 2015*

Maailmanpankki on vuodesta 2020 julkaissut maailmanlaajuisia konttisatamien suorituskyvyn vertailua, jossa vertailun perusteena on konttialusten satamissa viettämä aika. Pelkistetysti kyse on siitä, että mitä lyhyemmän aikaa alukset satamissa keskimäärin viettävät, sen parempi sataman sijoitus vertailussa on. Viimeisimmässä vuonna 2024 julkaistussa mukana oli 405 konttisatamaa, mukaan lukien Kotka (Mussalo), Helsinki (Vuosaari) ja Rauma.

Suomen konttisatamat sijoittuivat CPPI:n vuoden 2023 kokonaisvertailussa sijaluvuille 174-253, eli ne ovat maailmassa ja myös Itämeren piirissä ”keskikastia” alusten satamassaoloajan perusteella.

*Taulukko 12 Container Port Performance Index (CPPI) -kokonaissijaluvut vertailun Itämeren konttisarjassa v. 2022 ja 2023, joiden suorituskykyä arvioidaan alusten satamassaoloajan perusteella. Mitä lyhyempi satamassaoloaika, sen pienempi sijaluku.
Lähde: Maailmanpankki 2024*

	CPPI kokonaissijoitus*			
	2023		2022	
Konttisarja	Sija 405:n sataman joukossa	Indeksi-pisteet	Sija 348:n sataman joukossa	Sijaluvun muutos 2022-2023
AARHUS	42	40,4	91	-49
TALLINN	111	15,6	Ei mukana v. 2022	
KLAIPEDA	136	10,9	193	-57
RAUMA	174	5,3	192	-18
COPENHAGEN	192	4,4	189	3
HELSINKI	217	1,8	222	-5
KOTKA	253	-1,1	224	29
RIIKA	269	-3,7	218	51
GDYNIA	270	-6,5	235	35
GDANSK	341	-21,1	282	59

***) Container Port Performance Index: Based on Vessel Time in Port, eli konttisarjien suorituskyvyn vertailu alusten satamassaoloajan perusteella**

Konttilastien osalta kyselyyn vastasi yhteensä seitsemän satamanpitäjän ja satamaoperaattorin edustajaa, ja vastaukset koskivat yhteensä neljää eri satamaa. Vastausten perusteella varastotilojen saatavuus muodostaa kapasiteettirajoitteen myös konttiliikenteen osalta. Monista Manner-Euroopan satamista poiketen Suomessa huomattava osa konteista täytetään ja tyhjennetään sataman alueella tai välittömässä läheisyydessä olevissa tiloissa. Tähän soveltuvien tilojen merkitys on esimerkiksi monille metsäteollisuuden kontitettuna kulkeville lasteille suuri.

Kyselyvastausten perusteella satamilla tai operaattoreilla ei juurikaan ole ylimääräistä IMDG-kenttätalaa, joka voi muodostaa rajoitteen liikenne- ja käsittelymäärien noustessa (Taulukko 13).

Lastinkäsittelylaitteistosta lukkien ja kurottimien riittävyys vaikuttaa kyselyvastausten perusteella olevan konttiliikenteen kannalta kriittisin tekijä. Kiinteiden nosturien ja mobiilnosturien kapasiteetin uskottiin keskimäärin mahdollistavan suuremman käsittelymäärien nousun, mutta näiden kohdalla vastausten keskihajonta on melko suuri. Joillekin satamille myös kiinteät- ja mobiilnosturit muodostavat selkeän kapasiteettirajoitteen, kun taas toisissa nostokapasiteetti riittää huomattavasti suurempiinkin käsittelymääriin. Sama pätee myös trukkien ja lauttavaunujen osalta.

Muun satamainfrastruktuurin aiheuttamien rajoitteiden aste vaikuttaa konttiliikenteessä olevan melko samansuuruinen kuin muissa lastityypeissä, joskin kenttätilan määrä vaikuttaa olevan konttiliikenteen kannalta jonkin verran muita lastityyppejä kriittisempi.

Luokan ”ei rajoita kapasiteettia lainkaan” rajoitteet ovat konttiliikenteen osalta samoja, kuin muissa lastityypeissä ja ylätasen tarkastelussa.

Taulukko 13 Konttilastien käsittelykapasiteetin rajoitteet; sarakkeet aakkosjärjestyksessä

Rajoittaa kapasiteettia merkittävästi	Rajoittaa kapasiteettia jonkin verran	Voi joissain tilanteissa rajoittaa kapasiteettia	Ei rajoita kapasiteettia lainkaan
<ul style="list-style-type: none"> - IMDG-kenttätila - Lukit, kurottimet ja muut mobiilit käsittelylaitteet - Varastotila (kylmä ja lämmin) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ahtaajat - Ajoneuvo- ja perävaunukapasiteetti - Kenttätilan määrä - Laituripituus - Laiturisyvyys - Lauttavaunut ym. - Luotsaus - Merihinaus - Mobiilinosturit - Operaattorin muu henkilöstö - Rautatieyhteydet - Trukit ym. - Vaunu- tai veturikapasiteetti 	<ul style="list-style-type: none"> - Aluskiinnityspalvelut - Huolinta - Kenttätilojen kantavuus - Käsittelymäärän viranomaisrajoitukset - Maantieyhteydet - Meriväyläkapasiteetti - Odotusalueet - Satamahinaus ja avustus - Sataman porttikapasiteetti - Talvimerenkulun avustus - Vartiointi- yms. palvelut - Vesi-, jäte-, sähköpalvelut 	<ul style="list-style-type: none"> - Laivanselvitys - Liikennerajoitukset - Muut viranomaiset tai viranomaisten asettamat rajoitukset - Tietojärjestelmät - Tulli - VTS-palvelu

Sen sijaan ahtaajien saatavuus rajoittaa kapasiteettia varsinkin, jos sataman konttiliikenne kasvaa merkittävästi. Tällöin pula osaavista ahtaajista aiheuttaa hyvin nopeasti viiveitä ja ruuhkaa konttikentällä ja kasvattaa alusten odotusaikoja. Konttialusten satamassa käyttämä aika onkin tärkeä palvelutason mittari, joka kertoo siitä, kuinka nopeasti alukset suoriutuvat satamakäynnistä ja epäsuorasti myös siitä, kuinka ennakoitavaa satamaoperaatio on. Ennakoitavuus on aikataulutetussa linjaliikenteessä erittäin tärkeä palvelun osatekijä.

6.2.3 Break bulk -lastit

Break bulk -lastien yhteismitallinen arviointi on vaikeaa, sillä ne koostuvat hyvin erilaisista lastilajeista. Break bulk ei myöskään ole varsinainen tilastointiyksikkö, eikä niistä siis ole koottuja tilastoja, ja satamien kirjauskäytännöt näiden lastien osalta vaihtelevat.

Näiden lastien osalta kyselyyn vastasi yhteensä kymmenen satamanpitäjän tai satamaoperaattorin edustajaa yhteensä yhdeksän eri sataman osalta. Muiden lastityyppien tavoin varastotilojen määrä on kriittinen. Verrattuna muihin lastityyppisiin, vaikuttavat ahtaajat muodostavan merkittävimmän rajoitteen break bulk -lastien kohdalla (Taulukko 14). Havaintoa ahtaajien aiheuttamasta potentiaalisesta kapasiteettirajoitteesta tukee myös vastausten matala keskihajonta.

Break bulk -lastien kohdalla kaikki lastinkäsittelylaitteet on kyselyvastausten perusteella luokiteltu ryhmiin ”rajoittaa kapasiteettia merkittävästi” ja ”rajoittaa kapasiteettia jonkin verran”. Haastatteluissa ei kuitenkaan noussut esille syitä sille, miksi nämä ovat erityisen kriittisiä juuri break bulk -lastien osalta. Muiden lastityyppien tavoin vastaajat olivat epävarmoja juna- ja vaunukapasiteetin riittävydestä lastinkäsittelymäärien noustessa.

Break bulk -lastien, kuten painavien koneiden osalta kenttätilan kantavuus vaikuttaa olevan merkittävämpi rajoite muihin lastityyppisiin verrattuna. Kuitenkin keskimäärin vastaajat ovat arvioineet sen mahdollistavan yli nelinkertaiset liikennemäärät. Muu satamainfrastruktuuri ei vaikuta aiheuttavan erityisen merkittävää rajoitetta break bulk -lastien osalta.

Taulukko 14 Break bulk -lastien käsittelykapasiteetin rajoitteet; sarakkeet aakkosjärjestyksessä

Rajoittaa kapasiteettia merkittävästi	Rajoittaa kapasiteettia jonkin verran	Voi joissain tilanteissa rajoittaa kapasiteettia	Ei rajoita kapasiteettia lainkaan
<ul style="list-style-type: none"> - Ahtaajat - Irtolastin kuljettimet - Kiinteät nosturit - Lauttavaunut ym. - Trukit ym. - Varastotila, kylmä ja lämmin 	<ul style="list-style-type: none"> - Kenttätilan määrä - Laituripituus - Laiturisyvyys - Lukit, kurottimet ym. - Mobiilinosturit - Satamahinaus - Vaunu- tai veturi-kapasiteetti 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajoneuvo- ja perävaunu-kapasiteetti - Aluskiinnityspalvelut - Henkilöstö - Huolinta - Kenttätilojen kantavuus - Laivanselvitys - Liikennerajoitukset - Luotsaus - Maantieyhteydet 0–10 km - Merihinaus - Meriväyläkapasiteetti - Muut viranomaiset tai viranomaisrajoitukset - Operaattorin muu henkilöstö - Rautatieyhteydet - Satamahinaus - Sataman porttikapasiteetti - Talvimerenkulun avustus - Tietojärjestelmät - Vartiointi- yms. palvelut - Vesi-, jäte-, sähköpalvelut 	<ul style="list-style-type: none"> - Maantieyhteydet yli 10 km - Odotusalueet - Tulli - VTS-palvelu

Tekijät, joiden ei odoteta rajoittavan break bulk -lastien käsittelykapasiteettia, ovat pitkälti samoja, kuin muidenkin lastityyppien osalta. Esimerkiksi aluskiinnitys- ja laivanselvityspalveluiden riittävyys käsittelymäärien noustessa oli haastatteluiden perusteella erittäin hyvä.

6.2.4 Nestemäiset irtolastit

Tarkastelun piirissä olleista satamista kymmenen kautta kulki ainakin jonkin verran nestemäisiä irtolasteja, mutta ne muodostavat merkittävän osan tavaravirroista ainoastaan muutamassa satamassa. Tämän vuoksi usean sataman edustajat keskittyivät kyselyvastauksissa sataman kannalta merkityksellisempiin lastityyppisiin. Nestemäisten irtolastien osalta kyselyyn vastasi kolme satamanpitäjää tai satamaoperaattoria yhteensä kahden sataman osalta⁸.

Nestemäisten irtolastien osalta vastausten yleistettävyyttä rajoittaa vastausten vähäinen määrä. Vastanneiden satamien osalta kriittisimpiä rajoitteita vaikuttavat olevan luotsaus ja satamahinaus (Taulukko 15). Lastinkäsittelylaitteiston osalta lastinkuljettimet ja putkistot vaikuttavat muodostavan suurimman potentiaalisen rajoitteen, joskin vastaajat toivat haastatteluissa esille, että kiertonopeutta lisäämällä näiden kapasiteettia voidaan kasvattaa huomattavasti.

⁸ Suomen suurin nestemäisiä irtolasteja käsittelevät Nesteen Kilpilahden teollisuussatama ei ollut näiden joukossa

Taulukko 15 Nestemäisten irtolastien käsittelykapasiteetin rajoitteet; sarakkeet aakkosjärjestyksessä

Rajoittaa merkittävästi	Rajoittaa kapasiteettia jonkin verran	Voi joissain tilanteissa rajoittaa kapasiteettia	Ei rajoita kapasiteettia lainkaan
	<ul style="list-style-type: none"> - Ajoneuvo- ja perävaunukapasiteetti - Laituripituus - Laiturisyvyys - Lastin kuljettimet ja putkistot <ul style="list-style-type: none"> - Luotsaus - Putkistojen siirtokapasiteetti - Satamahinaus ja avustus 	<ul style="list-style-type: none"> - Aluskiinnityspalvelut <ul style="list-style-type: none"> - Henkilöstö - Laivanselvitys - Maantieyhteydet 0–10 km - Operaattorin muu henkilöstö - Säiliökapasiteetti - Vesi-, jäte-, ja sähköpalvelut 	<ul style="list-style-type: none"> - Liikennerajoitukset - Maantieyhteydet yli 10 km - Meriväyläkapasiteetti - Muut viranomaiset tai viranomaisrajoitukset <ul style="list-style-type: none"> - Odotusalueet - Talvimerenkulun avustus <ul style="list-style-type: none"> - Tietojärjestelmät - Tulli - Vartiointi- yms. palvelut <ul style="list-style-type: none"> - VTS-palvelu

Tekijöissä, joiden ei uskota muodostavan merkittäviä kapasiteettirajoitteita, ei ole eroa nestemäisten irtolastien ja muiden lastityyppien välillä. Ahtaajien saatavuus ei ole tässä kapasiteettirajoite, sillä nestemäisten irtolastien käsittelyssä ei yleensä tarvita ahtaajia.

6.2.5 Kuivat irtolastit

Kuivien irtolastien osalta kyselyyn vastasi 15 satamanpitäjän tai satamaoperaattorin edustajaa yhteensä 11 eri sataman osalta. Kuivien irtolastien osalta kriittisimpiä rajoitteita ovat muiden lastityyppien tavoin varastotilat ja ahtaajat. Myös vaunu- ja junakapasiteetin sekä ajoneuvo- ja perävaunukapasiteetin riittävyys voivat rajoittaa satamien potentiaalisia lastinkäsittelymääriä. Nämä ovat kuitenkin tekijöitä, joihin satamatoimijat eivät juuri voi vaikuttaa.

Taulukko 16 Kuivien irtolastien käsittelykapasiteetin rajoitteet; sarakkeet aakkosjärjestyksessä

Rajoittaa kapasiteettia merkittävästi	Rajoittaa kapasiteettia jonkin verran	Voi joissain tilanteissa rajoittaa kapasiteettia	Ei rajoita kapasiteettia lainkaan
<ul style="list-style-type: none"> - Ahtaajat - Kiinteät nosturit - Varastotila, lämmin ja kylmä 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajoneuvo- ja perävaunukapasiteetti <ul style="list-style-type: none"> - Huolinta - Irtolastin kuljettimet - Kenttätilan määrä - Kenttätilojen kantavuus <ul style="list-style-type: none"> - Laituripituus - Laiturisyvyys - Luotsaus - Mobiilinosturit - Satamahinaus - Talvimerenkulun avustus <ul style="list-style-type: none"> - Trukit ym. - Vaunu / junakapasiteetti 	<ul style="list-style-type: none"> - Aluskiinnityspalvelut <ul style="list-style-type: none"> - Laivanselvitys - Liikennerajoitukset - Maantieyhteydet - Meriväyläkapasiteetti - Muut viranomaiset tai viranomaisrajoitukset <ul style="list-style-type: none"> - Odotusalueet - Operaattorin muu henkilöstö <ul style="list-style-type: none"> - Rautatieyhteydet - Satamahinaus ja avustus - Sataman porttikapasiteetti <ul style="list-style-type: none"> - Tietojärjestelmät - Tulli - Vartiointi- yms. palvelut - Vesi-, jäte- ja sähköpalvelut 	<ul style="list-style-type: none"> - VTS-palvelu

Lastinkäsittelylaitteiston osalta kiinteät nosturit ovat kriittisin rajoite, joskaan kaikissa satamissa ei ole lainkaan kiinteitä nostureita. Muut lastinkäsittelylaitteistoon sekä satamainfrastruktuuriin liittyvät rajoitteet on ryhmitelty luokkaan ”rajoittaa kapasiteettia jonkin verran”.

Satamainfrastruktuurin laiturisyvyys ja -pituus ovat kriittisimpiä rajoitteita, joskin niidenkin arvioidaan mahdollistavan lastinkäsittelymäärien kolminkertaistuminen. Kyselyvastausten yleistettävyyttä kuivien irtolastien osalta parantaa se, että etenkin kriittisimpien rajoitteiden kohdalla vastausten keskihajonta on matala. Tärkeimmät rajoitteet lastinkäsittelymäärien kasvattamiselle vaikuttavat olevan satamasta riippumatta pitkälti samoja.

Myös kuivien irtolastien osalta satama-, VTS- ja Tullin palveluiden uskotaan skaalautuvan ongelmitta kasvavien liikennemäärien mukana. Myöskään sataman portti- tai meriväyläkapasiteetin tai alusten odotusalueiden ei uskota rajoittavan kapasiteettia kuivien irtolastien osalta.

7 Johtopäätökset

7.1 Työn rajaukset ja tulosten tulkinta

Tulosten tulkinnan kannalta oleellinen raja on, että varustamot, huolitsijat tai maakuljetustoimijat ja niiden tai niiden käyttämän tie- ja raideverkon kapasiteetti eivät olleet tämän työn kohteena. Tulokset kuvaavat siis vain sitä, millaisina yksittäisessä satamassa nähdään mahdollisuudet kasvattaa niiden käsittelemiä yhden lastityypin määriä, kun muu liikenne ei samaan aikaan kasva.

Sataman lastinkäsittelykapasiteetti on hyvin monitulkintainen aihe, eikä tarkan lukuarvon määrittäminen sataman kapasiteetille ole käytännössä mahdollista. Työn tulokset ovatkin suuntaa antavia, mutta tärkeitä, sillä vastaavaa selvitystä Suomen satamien lastinkäsittelykapasiteetista ei ole aiemmin tehty.

Tutkimusaineisto kerättiin haastatteluin, joiden osana oli numeerinen kysely. Vastaajat edustivat varsin kattavasti Suomen tärkeimpien tavaraliikennesatamien satamanpitäjiä ja satamaoperaattoreita. Kyselyn toteuttamisella haastatteluiden yhteydessä pyrittiin varmistamaan, että vastaajat ovat käsittäneet kysymykset samalla tavoin. Myös päähaastattelija (prof. Ojala) oli yhtä haastattelua lukuun ottamatta sama, joten haastatteluiden toteutus pysyi varsin yhdenmukaisena. Analyysin tulokset perustuvat siis julkisesti saatavilla olevan tilastoaineiston ohella kyselyn vastaajien näkemyksiin.

Työssä selvitettiin viiden lastityypin⁹ kapasiteettia niin, että arvioitavana oli vain yhden lastityypin liikenteen kasvu kerrallaan. Tämän tarkastelun ulkopuolelle jäivät tilanteet, jossa useamman lastityypin liikenne olisi kasvanut samanaikaisesti ao. sataman kautta.

Käsite lastityyppi jaottelee eri lastilajit melko karkealla tasolla niiden lastinkäsittelyn mukaan. Kuiva ja nestemäinen irtolasti on pääosin yhdistettävissä koti- ja ulkomaanliikenteen tilastoihin, vaikka osa nestemäisestä tai kuivasta massatavarasta voi olla yksiköityä esimerkiksi kontteihin.

Ro-ro -lastityyppi kattaa tässä myös ns. sto-ro -lastit, joiden osuus satamakohtaisesta liikenteestä on pitkälti arvio. Sto-ro -lastien käsittely alkaa usein suoraan läheisestä teollisuuslaitoksesta, jolloin ne eivät kirjaudu satamakohtaisiin kuorma-auto- tai perävaunutilastoihin.

Tulkinnanvaraisin lastityyppi on break-bulk, joka voi tarkoittaa hyvin erilaisia tuotteita. Se ei myöskään ole erillinen koti- tai ulkomaanliikenteen tilastoyksikkö. Lisäksi näiden tuotteiden käsittelyn luonne vaihtelee tilanne- ja satamakohtaisesti: esimerkiksi sto-ro -lastit voidaan luokitella break bulk -lasteiksi.

⁹ a) Ro-ro -lastit, ml. sto-ro; b) konttilastit; c) break bulk; d) kuiva irtolasti ja e) nestemäinen irtolasti

7.2 Keskeiset havainnot

Jokaisessa satamassa lastinkäsittelymääriä pystyttäisiin lastityypistä riippuen nostamaan vuositasolla ainakin jonkin verran, eräissä jopa moninkertaisiksi ilman uusia kapasiteetti-investointeja tai muita lisäresursseja vuoden 2023 toteutumaan verrattuna.

Vuosi 2023 oli kuitenkin lastimääriltään varsin vaatimaton, ja vuoden 2024 tavaraliikenne Suomen satamien kautta oli ennakkotietojen mukaan tätäkin pienempi. Esimerkiksi vuonna 2018 Suomen satamat käsittelivät yhteensä yli 110 milj. tonnia ulkomaan ja kotimaan vesiliikennettä, kun vuonna 2023 vastaava yhteismäärä oli noin 92,9 milj. tonnia.

Vuoden 2024 kokonaismäärä oli Tilastokeskuksen ennakkotietojen mukaan noin 90,6 milj. tonnia. Satamien toimitilat, lastinkäsittelyjärjestelmät sekä pääosin henkilöstö eivät ole viime vuosien aikana kuitenkaan merkittävästi vähentyneet tai muuttuneet.

Oleellinen rajausta tulosten tulkinnassa on se, että vastaukset kerättiin lastityyppi ja satama kerrallaan. Tässä oli oletuksena, että muiden lastityyppien liikennemäärät eivät kyseisessä satamassa samaan aikaan kasva.

Mikäli usean lastityypin liikenne kasvaisi jossakin satamassa samanaikaisesti, olisivat vastaukset olleet huomattavasti maltillisempia, sillä eri lastityyppien käsittely käyttää osin samoja resursseja. Tällaisessa tilanteessa kokonaiskapasiteetin analyysi edellyttäisi tarkempaa tietoa paitsi em. resurssien keskinäisriippuvuuksista, myös siitä, minkä lastityyppien liikenne kasvaisi, kuinka paljon ja/tai kuinka nopeasti.

Toinen merkittävä rajausta tulosten yleistettävyydelle on se, että haastateltavat edustivat pelkästään satamia, eivät esimerkiksi varustamoita, maakuljetusten tarjoajia tai viranomaisia. Alus- ja maakuljetuskapasiteetin rajoitteet ilmenivät vastauksissa vain satamatoimintojen edustajien näkemyksinä. Jos lastivirtojen sisämaan kuljetusmatkat muuttuisivat merkittävästi, vaunu-, veturi- ja kumipyöräkaluston saatavuus voi osoittautua suuremmaksi rajoitteeksi kuin mitä satamien edustajat arvioivat. Myös aluskaluston ja esimerkiksi luotsauspalveluiden saatavuus merkittävästi erilaisille reiteille voi osoittautua tässä arvioitua vaikeammaksi.

Lastityypistä riippumatta varastotilojen ja etenkin lämpimän varastotilan saatavuus rajoittaa satamien kykyä kasvattaa lastinkäsittelymääriä merkittävästi. Tavarantoiminnan läpivirtauksen nopeuttamisella sekä tavaravirtojen ja kulkuvälineiden aikataulujen synkronoinnilla tätä voidaan kuitenkin lievittää. Tämä edellyttää tiivistä yhteistyötä ja tehostettua koordinaatiota laivaajien, varustamoiden, huolitsijoiden ja muiden logistiikkatoimijoiden kanssa.

Ahtaajien saatavuus nousi esille mahdollisena rajoitteena kaikissa lastityypeissä nestemäisiä irtolasteja lukuun ottamatta, mikäli lastimäärät kasvaisivat tuntuvasti. Lähes kaikki haastatellut kuitenkin jakoivat näkemyksen siitä, että uusia ahtaajia on mahdollista rekrytoida suhteellisen nopeasti, sillä työtä pidetään yleisesti houkuttelevana. Ahtaajien saatavuus ei siis näyttäisi olevan niin merkittävä kasvun rajoite, kuin mitä ennakkoon olisi voinut odottaa.

Satamainfrastruktuurin rajoitteista tärkeimmiksi nousivat laiturisyvyys ja -pituus sekä kiinteiden nosturien määrä ja kapasiteetti. Kenttätilan määrän ja kantavuuden arvioitiin puolestaan mahdollistavan hyvinkin suuret lisäykset lastinkäsittelymääriin erityisesti kuivan irtolastin osalta.

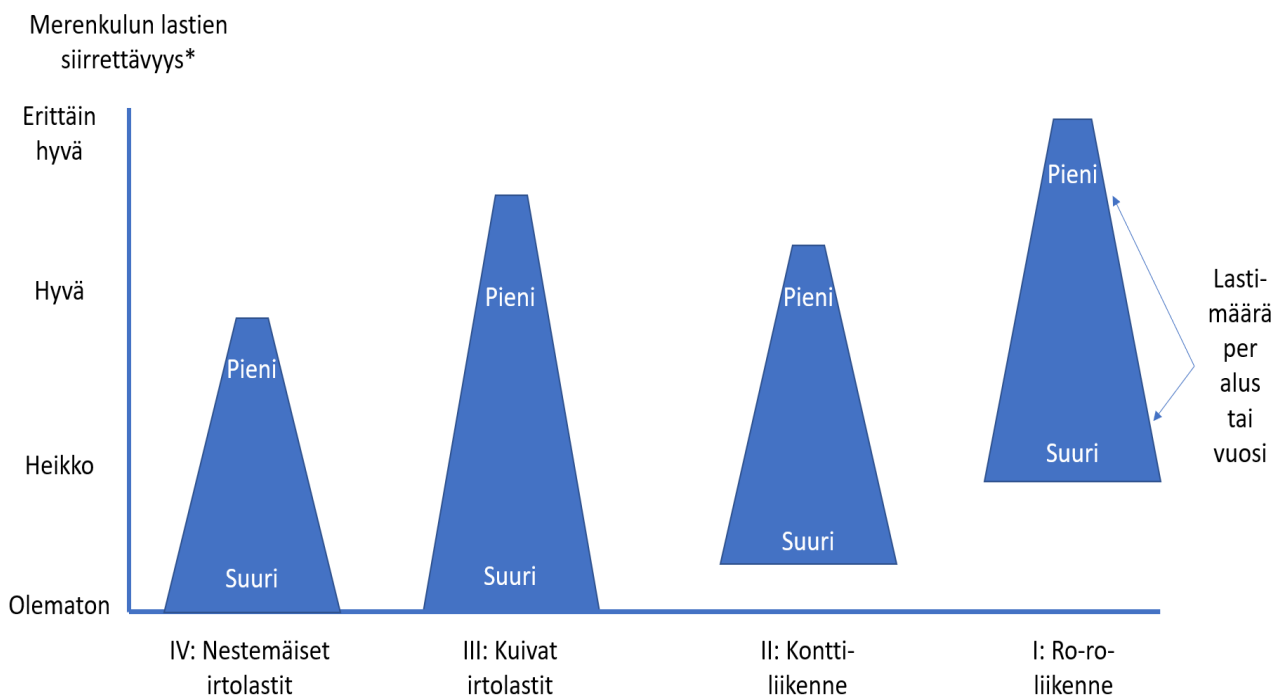
Toimivat maakuljetusyhteydet ovat sataman lastinkäsittelykapasiteetin tärkeä osa. Tieverkoston riittävyys ja maantiekuljetuskaluston saatavuus koettiin yleisesti hyvänä. Vaikka rataverkoston välityskykyä pidettiin yleisesti hyvänä, vaunu- ja veturikaluston saatavuus nousi esiin potentiaalisena ja jopa todennäköisenä rajoitteena.

Alusten saatavuuden ei nykytilanteessa nähty rajoittavan lastinkäsittelymääriä satamissa. Joissakin haastatteluissa nousi kuitenkin esiin, että poikkeusoloissa alusten saatavuus voi vaikeutua varsinkin, jos kyse on sotilaallisesta uhkasta.

Talvikauden luonteesta ja sataman sijainnista riippuen talvimerenkulun avustuksen saatavuus voi rajoittaa liikennettä erityisesti Perämeren satamiin. Suurin osa satamanpitäjistä ei pitänyt jäänmurtoavustuksen puutetta merkittävänä esteenä lastimäärien lisäämisen vuoden 2023 tasoon verrattuna. Vilkas alusliikenne myös osaltaan vähentää avustustarvetta, kun satamaan liikennöivät alukset pitävät väylää avoimena.

Sataman kapasiteettiin liittyy useita tekijöitä, joita on mahdollista skaalata kysynnän mukaan. Vastaajat jakoivat näkemyksen siitä, että kokonaan uutta ja merkittävää kysyntää ei ole näköpiirissä, vaan syy kuljetus- ja käsittelymäärien kasvulle olisi tavaravirtojen siirtyminen satamasta toiseen.

Etenkin satamaoperaattorit ilmoittivat pystyvänsä siirtämään liikuteltavaa lastinkäsittelykalustoaan satamasta toiseen kysynnän mukaan. Useassa satamassa toimivat operaattorit tekevät näin jo nyt. Hinauspalveluiden uskottiin siirtyvän tavaravirtojen mukana varsin helposti. Laivanselvitys-, VTS- ja tullipalveluiden uskottiin skaalautuvan kysynnän lisääntyessä ilman mainittavia ongelmia.



*) Käsittelytekniset, ajalliset tai kapasiteettirajoitteet satamissa ja/tai sopivassa aluskapasiteetissa

Kuva 19 Havainnollistus lastimäärän suuruuden vaikutuksesta lastityyppien siirrettävyyteen satamasta toiseen. Erittäin suurten lastimäärien (lähes) olematon siirrettävyys johtuu siitä, että nämä lastit palvelevat sataman yhteydessä toimivaa tiettyä tuotantolaitosta.

Maakuljetuskaluston, ja erityisesti yleisimmän kumipyöräkaluston useimmat satamatoimijat uskoivat siirtyvän melko helposti muuttuvien tavaravirtojen mukana ainakin kumipyöräkuljetusten

osalta. Edellytyksenä tälle oli, että sisämaan kuljetusetäisyydet eivät merkittävästi kasvaisi, ja että sataman saama lisäliikenne ei olisi kokonaan uutta, vaan jostain muusta satamasta siirtyvää.

Erikoiskalustoa, kuten esimerkiksi nestemäisiä lasteja tai kontteja kuljettavien perävaunujen kokonaismäärä on kuitenkin melko pieni. Näiden, samoin kuin vaunu- ja veturikaluston osalta jo melko vähäinen siirtymä ja/tai kuljetusetäisyyden kasvu sisämaan kuljetuksissa voi olla rajoite.

Satamien kyky nostaa lastinkäsittelymääriä vaihtelee huomattavasti satamien ja lastityyppien välillä. Kun kaikkia satamia tarkastellaan yhdessä, vähiten kasvuvaraa näyttäisi olevan nestemäisissä irtolasteissa (vrt. Kuva 19). Satamaoperaattorien edustajat arvioivat teoreettisen lastinkäsittelykapasiteetin useimmiten satamanpitäjiä pienemmäksi.

Eniten käyttämätöntä kapasiteettia vaikuttaisi olevan break bulk -lastien osalta, mutta näiden yhteismitallinen arviointi on vaikeaa, sillä ne koostuvat hyvin erilaisista lastilajeista. Break bulk ei myöskään ole varsinainen tilastointiyksikkö; lisäksi satamien kirjauskäytännöt näiden osalta vaihtelevat. Kaikissa satamissa break bulk -lastien käsittelymäärät pystyttäisiin niiden oman arvion mukaan vähintään kaksinkertaistamaan.

Muutamit satamat ilmoittivat pystyvänsä käsittelemään konttiliikennettä jopa 10-kertaisen määrän nykyiseen verrattuna. Tämä johtuu pitkälti siitä, että monessa niistä ei tällä hetkellä kulje kontteja juuri lainkaan, vaikka konttiliikennettä on aiemmin voinut olla. Näissä satamissa voi kuitenkin löytyä resursseja merkittävienkin konttimäärien käsittelyyn.

Työssä sivuttiin myös mahdollisuutta järjestellä lastityyppien kuljetuksia jonkin sataman ollessa pois käytöstä. Tarkemmat johtopäätökset tavaravirtojen siirrettävyydestä satamasta toiseen edellyttävät lastityyppien sijaan tarkempaa lastilajeittain tehtävää selvitystä satamien tavaravirroista ja lastinkäsittelykalustosta sekä sataman ulkopuolisten kapasiteettirajoitusten analyysiä.

Maa- ja merikuljetustoimijat tai niiden käyttämän tie- ja raideverkon kapasiteetti ei ollut tämän työn kohteena. Tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että erityisesti ulkomaankuljetusten laajoissa häiriöissä maakuljetus- ja aluskapasiteetin saatavuus tai riittävyys vaikuttaisi olevan satamien lastinkäsittelykapasiteettiä suurempi rajoite.

Jatkossa olisikin tarpeen selvittää, mitkä lastityypit tai lastilajit ovat herkimpiä häiriöille etenkin huoltovarmuskriittisten tavaravirtojen osalta. Tämä auttaisi myös ymmärtämään, miten kuljetuksia pystyttäisiin järjestämään esimerkiksi jonkin keskeisen sataman ollessa pois käytöstä.

Lähteet

AKT - Auto- ja kuljetusalan työntekijäliitto (2023) Ahtausalan työehtosopimus 1.2.2023–28.2.2025.

Balliauw, M. – Meersman, H. – Van de Voorde, E. – Vanelslender, T. (2018) Towards improved port capacity investment decision under uncertainty: a real options approach. *Transport Reviews*, Vol. 39(4) pp. 531–552.

Chang, Y–T. – Luo, M. – Tongzon, J. – Tae–Woo Lee, P. (2012) Estimation of Optimal Handling Capacity of a Container Port: An Economic Approach. *Transport Reviews*, Vol. 32(2) pp. 241–258

Chu, F. – Gailus, S. – Liu, L. – Ni, L. (2018) The future of automated ports. McKinsey & Company.

Clark, X. – Dollar, D. – Micco, A. (2004) Port efficiency, maritime transport costs, and bilateral trade. *Journal of Development Economics*. Vol. 75(2) pp. 417–450.

Cullinane, K. – Khanna, M. (2000) Economies of scale in large containerships: optimal size and geographical implications. *Journal of Transport Geography* Vol. 8(3) pp. 181–195.

EK (2024) Satamalakkokysely kevät 2024, <<https://ek.fi/wp-content/uploads/2024/10/Satamalakkokysely-kevat-2024-tulokset-20241016.pdf>>

Eurooppa-neuvosto, EU:n Venäjän vastaiset pakotteet <<https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/sanctions/restrictive-measures-against-russia-over-ukraine/sanctions-against-russia-explained/>>

Fan, H. – Cao, J-M. (2000) Sea space capacity and operation strategy analysis system. *Transportation Planning and Technology*, Vol. 24(1), pp. 49–63.

Farrell, M. J. (1957) The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A*, Vol 120(3) pp. 253–290

Gonzalez, O. de A., Koivisto, H, Mustonen, J.M., Keinänen-Toivola, M.M. (2021), Digitalization in Just-In-Time Approach as a Sustainable Solution for Maritime Logistics in the Baltic Sea Region, *Sustainability*, 13, 1173. <https://doi.org/10.3390/su13031173>

Guo, L. – Jing, C. (2022) Optimal scale and capacity integration in a port cluster under demand uncertainty. *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 173

HaminaKotka (2025) HaminaKotka Satama Oy:n palveluhinnasto 2025; <https://www.haminakotka.com/sites/default/files/attachment/HKS_Hinnasto_2025.pdf>

Helsingin Satama (2025) Hinnasto, Voimassa 1.1.2025 alkaen; <<https://www.portofhelsinki.fi/wp-content/uploads/2024/11/Helsingin-Satama-hinnasto-2025-1.pdf>>

- HVK (2021) Uusi merenkulun kyberturvallisuusohjeistus varustamoille ja aluksille, <<https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/a/uusi-merenkulun-kyberturvallisuusohjeistus-varustamoille-ja-aluksille>>
- HVK (2024) ”Tietoa huoltovarmuudesta” <<https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/tietoa-huoltovarmuudesta>>
- HVO (2020) Kyberturvallisuuden nykytila eri toimialoilla – kartoituksen keskeiset havainnot, Huoltovarmuusorganisaatio, Digipooli, <https://www.huoltovarmuuskeskus.fi/files/bbb790d6eb4a6c776cd32e185104a2d8516bce65/kyberturval-lisuuden-nykytila-eri-toimialoilla2-verkkosivuille.pdf>
- HVO (2022) Koronan vaikutukset Suomen merikuljetuksiin. Huoltovarmuusorganisaatio, Vesikuljetuspooli.
- Iikkanen, P. (2018) Alusten satamatoimintoihin kuluva ajan arviointi. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä, 19/2018, Liikennevirasto, Helsinki.
- Iiskola, J. (2019) Suomen merellinen huoltovarmuus – kuljetuskapasiteetin muutos ja kehitys 2000–2017 Sotatieteiden maisterikurssi 8, Merisotalinja. Maanpuolustuskorkeakoulu
- International Maritime Organization, SOLAS XI-2 and the ISPS Code <<https://www.imo.org/en/OurWork/Security/Pages/SOLAS-XI-2%20ISPS%20Code.aspx>>
- International Maritime Organization, Conventions. <<https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/default.aspx>>
- Islam, S. – Olsen, T.L. (2011) Factors affecting seaport capacity. 19th International Congress on Modelling and Simulation, Perth, Australia.
- Katajamäki, E. – Mikkola, E. (2021) Suomalainen ruoka maistuu joka päivä, Luonnonvarakeskus (LUKE), <<https://www.luke.fi/fi/blogit/suomalainen-ruoka-maistuu-joka-paiva>>
- Kia, M. – Shayan, E. – Ghotb, F. (2002) Investigation of port capacity under a new approach by computer simulation. Computers & Industrial Engineering, Vol 42 (2–4), pp. 533–540
- Kriittisten kuljetusvirtojen muutoksen Suomessa, Suomesta ja Suomeen (2022) Huoltovarmuusorganisaatio, Helsinki.
- Lagoudis, I. – Rice, Jr., J. (2011) Revisiting port capacity: A Practical method for investment and policy decisions. Julkaisematon käsikirjoitus
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2014) Satamatoiminnan kilpailukyky ja kehittämistarpeet. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 12/2015.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2015) Satamien turvallisuussuunnittelun yksinkertaistaminen. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 12/2015.
- Lloyds List (2023) Top 10 box port operators 2023, <<https://www.lloydslist.com/LL1147252/Top-10-box-port-operators-2023>>
- Maailmanpankki (2007) Port Reform Toolkit, <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/port-reform-toolkit-ppi-af-world-bank-2nd-edition>

- Maailmanpankki (2024) The Container Port Performance Index 2023 - A Comparable Assessment of Performance Based on Vessel Time in Port, <<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099060324114539683/pdf/P17583313892300871be641a5ea7b90e0e6.pdf>>
- Marchand, V. (2021) Fair- or unfairway dues? Significance of the Finnish fairway dues and implications of it's possible removal on ship operators and Finnish ports, Kauppaliikenteiden maisterityö, Aalto-yliopisto, <https://aaltodoc.aalto.fi/items/288a9d38-158f-46b1-a4ad-c9a9520fcd60>
- Ng, I. – Wirtz, J. – Lee, K-S. (1999) The strategic role of unused service capacity. *International Journal of Service Industry Management* Vol 10(2).
- Ojala, L. (1992) Modelling approaches in port planning and analysis. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja, A-4.
- Ojala, L. – Solakivi, T. – Kiiski T. – Laari, S. – Österlund, B. (2018) Merenkulun huoltovarmuus ja suomen elinkeinoelämä -toimintaympäristön tarkastelu vuoteen 2030. Huoltovarmuusorganisaatio, Helsinki.
- Ojala, L. – Paimander, A. – Kairinen, I. (2021) Konttikuljetusten ajankohtais selvitys. Huoltovarmuuskeskus, Helsinki.
- Ojala, L. – Solakivi, T. – Paimander, A. (2023) Suomen merikuljetusten huoltovarmuuskapasiteetti. Huoltovarmuusorganisaatio, Helsinki.
- Olba, X. B. – Daamen, W. – Vellinga, T. – Hoogendoorn, S. P. (2015) Estimating Port Network Traffic Capacity. *Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin*, Vol. 42(114) pp. 45–53.
- Park, N.K. – Yoon, D.G. – Park, S.K. (2014) Port Capacity Evaluation Formula for General Cargo. *The Asian Journal of Shipping and Logistics* Vol. 30 (2) pp. 175–192.
- PortCDM Validation Report (2015) Activity 2 – Defining Sea Traffic Management, Document No: MONALISA 2.0 D2.7.1, ML2-Act2_D2.7.1 PortCDM Validation Report_tryck - ADJUSTED
- Portcode.net, Finland. <<https://portcode.net/finland/>>
- Rodrigue, J-P. (2024) *The Geography of Transport Systems*, koko kirja saatavissa osoitteessa: <https://transportgeography.org/contents/chapter6/port-terminals/>
- Saarikoski, S. – Helminen, R. (2019) Satamien digitalisaation nykytila Suomessa. Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskuksen julkaisuja, B. 210
- Salminen, J.B. (2013) *Measuring the Capacity of a Port System: A Case Study on a Southeast Asian Port*. Massachusetts Institute of Technology.
- Satamaliitto.fi Sataman toiminta <<https://www.satamaliitto.fi/fin/organisaatio/sataman-toiminta/>>
- SFS, Suomen Standardit SFS, SFS/SR 151 Öljytuotteet < <https://sfs.fi/osallistu-ja-vaikuta/standardointiryhmat/oljytuotteet/>>
- Solakivi, T. – Ojala, L. – Laari, S. – Töyli, J. – Toivonen, N. – Metsäaho, V. (2023) Logistiikkaselvitys. Turun Kauppakorkeakoulun julkaisuja, Sarja E-5:2023.
- Solakivi, T. – Ojala, L. – Holm, P. – Tyynilä, J. – Paimander, A. – Kilpi, V. (2021) Merenkulun markkinaselvitys 2021. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja vol. 2022(6)

Stopford, M. (2009) Maritime Economics. 3rd edition. Routledge, New York.

Teknoliateollisuus, Teknoliateollisuus on Suomen suurin vientiala – koostuu viidestä päätoimialasta. <
<https://teknoliateollisuus.fi/fi/talous-ja-toimiala/teknoliateollisuus-suomen-suurin-vientiala-koostuu-viidesta-paatoimialasta> >

Tilastokeskus (2024a) Ulkomaan merikuljetukset satamittain ja tavaralajeittain kuukausittain, 2016M01-2024M03. < https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__uvliik/statfin_uvliik_pxt_12is.px/>

Tilastokeskus (2024b) Kotimaan vesikuljetukset satamittain ja tavaralajeittain kuukausittain, 2016M01-2024M03 <
https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__kvliik/statfin_kvliik_pxt_12ik.px/table/tableViewLayout1/>

Tilastokeskus (2025) Konttien merikuljetukset satamittain,
https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__uvliik/statfin_uvliik_pxt_12iz.px/table/tableViewLayout1/

Traficom (2024) Port Visits 2023, Traficomin sisäinen tietokanta

Traficom (2024) Alusten jääluokat, <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/merenkulku/alusten-jaaluokat>

Tulli (2021) “Ulkomaankaupan kuljetukset 2021” <
<https://tilastot.tulli.fi/documents/179508185/203434156/Ulkomaankaupan+kuljetukset+vuonna+2021.pdf/fda20dc4-6ccc-375a-136e-a64f1af48d89/Ulkomaankaupan+kuljetukset+vuonna+2021.pdf?t=1647846005169>>

Tulli (2024a) “Ulkomaankaupan kuljetukset vuonna 2023” < <https://tilastot.tulli.fi/-/ulkomaankaupan-kuljetukset-vuonna-2023>>

Tulli (2024b) Satamalakkojen vaikutuksesta tavaroiden ulkomaankaupan arvon laskuun maaliskuussa 2024, <https://tulli.fi/-/179508185/satamalakkojen-vaikutuksesta-tavaroiden-ulkomaankaupan-arvon-laskuun-maaliskuussa-2024>

Väylävirasto (2024) Väyläkortit, <https://vayla.fi/palveluntuottajat/ammattimerenkulku/liikkuminen-vesivaylilla/vaylakortit>

Liite 1 Kyselylomake

Kyselylomakkeessa kartoitettiin lastinkäsittelykapasiteetin rajoitteita ro-ro-, kontti- ja break bulk lastien sekä kuivien ja nestemäisten irtolastien osalta. Kartoitettavat rajoitteet olivat suurilta osin samoja kaikkien lastityyppien osalta, joskin yksittäiset rajoitteet esiintyivät vain sen lastityypin kohdalla, jolle ne ovat ominaisia. Tällaisia ovat esimerkiksi putkistojen siirtokapasiteetti (nestemäiset irtolastit), lauttavaunut (konttilastit) ja irtolastin kuljettimet (kuivat irtolastit).

Alla esitellään haastatteluissa käytetty kyselylomakkeen yhteinen osio sekä kysymykset ro-ro -lastien osalta.

Tervetuloa vastaamaan kyselyyn!

Kysely on suunnattu satamanpitäjien ja satamaoperaattoreiden avainhenkilöille, ja se osa Turun yliopiston Huoltovarmuuskeskukselle tekemää luottamuksellista selvitystä Suomen keskeisten satamien lastinkäsittelykapasiteetista.

Selvitämme kyselyssä sitä, kuinka paljon viiden päälastityypin vuotuista kapasiteettia voitaisiin erilaisten rajoitteiden puitteissa nostaa vuoteen 2023 verrattuna (esim. 1,5x, 2x, 3x jne.).

Valitse yleisosion jälkeen edustamasi sataman tai -rakenteen kannalta relevantit päälastityypit (ro-ro-, kontti-, break bulk-, kuivat ja/tai nestemäiset irtolastit).

Kiitos vaivannäöstäsi!

Taustatiedot

Vastaa seuraavassa roolissa

- Satamanpitäjä
- Satamaoperaattori
- Muu, mikä? _____

Satamanpitäjän / satamaoperaattorin nimi

Sataman nimi (satamarakenteen nimen voi tarvittaessa täsmentää jäljempänä)

Vastaajan nimi

Vastaajan sähköposti

Yleisarvio kohteena olevan sataman lastinkäsittelykapasiteetista

Arvioi, kuinka paljon sataman vuotuista lastinkäsittelykapasiteettia voitaisiin nostaa v. 2023 tasoon verrattuna seuraavien rajoitteiden puitteissa?

	1,5x	2x	3x	5x	yli 10x	Ei relevantti / en osaa sanoa
Ro-ro (yksikköinä, kaikki yksikkötyypit)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kontit (TEU-määrä, kaikki konttityypit)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Break bulk (tn)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nestemäiset irtolastit (tn)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuivat irtolastit (tn)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Valitse seuraavista kaikki ne lastityypit, joiden osalta vastaat tarkempiin kysymyksiin.

- Ro-ro -yksiköt
- Konttiyksiköt
- Break-bulk -lastit
- Nestemäiset irtolastit
- Kuivat irtolastit

Sataman ulkopuoliset merialueet ja viranomaistoiminta, ro-ro -yksiköt

Arvioi, kuinka paljon sataman vuotuista lastinkäsittelykapasiteettia voitaisiin nostaa v. 2023 tasoon verrattuna seuraavien rajoitteiden puitteissa?

	1,5x	2x	3x	5x	yli 10x	Ei relevantti / en osaa sanoa
Meriväylä-kapasiteetti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Merihinaus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Odotusalueet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luotsaus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
VTS-palvelu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Arvioi, kuinka paljon sataman vuotuista lastinkäsittelykapasiteettia voitaisiin nostaa v. 2023 tasoon verrattuna seuraavien rajoitteiden puitteissa?

	1,5x	2x	3x	5x	yli 10x	Ei relevantti / en osaa sanoa
Talvimerenkulun avustus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Liikennerajoitukset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tulli	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muut viranomaiset tai viranomaisrajoitukset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muu, mikä?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Satamarakenteen tilat, henkilöstö ja järjestelmät, ro-ro -yksiköt

Arvioi, kuinka paljon **satamanpitäjän** lastinkäsittelykapasiteettia voitaisiin nostaa v. 2023 tasoon verrattuna seuraavien rajoitteiden puitteissa?

	1,5x	2x	3x	5x	yli 10x	Ei relevantti / en osaa sanoa
Laituripituus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laiturisyvyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ro-ro -ramppien lukumäärä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kenttätilan määrä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kenttätilojen kantavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Henkilöstö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Arvioi, kuinka paljon **satamanpitäjän** lastinkäsittelykapasiteettia voitaisiin nostaa v. 2023 tasoon verrattuna seuraavien rajoitteiden puitteissa?

	1,5x	2x	3x	5x	yli 10x	Ei relevantti / en osaa sanoa
Satamahinaus avustus ja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aluskiinnityspalvelut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vesi-, jäte- ja sähköpalvelut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tietojärjestelmät	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vartiointipalvelut yms.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muu, mikä?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Arvioi, kuinka paljon **satamaoperaattorin** käsittelykapasiteettia voitaisiin nostaa v. 2023 tasoon verrattuna seuraavien rajoitteiden puitteissa?

	1,5x	2x	3x	5x	yli 10x	Ei relevantti / en osaa sanoa
Satamahinaus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laituripituus- ja syvyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ro-ro -ramppien lukumäärä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kenttätilan määrä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Varastotila, lämmin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Varastotila, kylmä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ahtaajat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Operaattorin muu henkilöstö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tietojärjestelmät	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muu, mikä?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Arvioi, kuinka paljon **sataman** vuotuista lastinkäsittelykapasiteettia voitaisiin nostaa v. 2023 tasoon verrattuna seuraavien rajoitteiden puitteissa?

	1,5x	2x	3x	5x	yli 10x	Ei relevantti / en osaa sanoa
Laivanselvitys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huolinta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muu, mikä?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Maan puoli, ro-ro -yksiköt

Arvioi, kuinka paljon **sataman** vuotuista lastinkäsittelykapasiteettia voitaisiin nostaa v. 2023 tasoon verrattuna seuraavien rajoitteiden puitteissa?

	1,5x	2x	3x	5x	yli 10x	Ei relevantti / en osaa sanoa
Sataman porttikapasiteetti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maantieyhteydet 0-10 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maantieyhteydet yli 10 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ajoneuvo- ja perävaunukapasiteetti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rautatieyhteydet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vaunu/junakapasiteetti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käsittelymäärän viranomaisrajoitukset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muu, mikä?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



**TURUN
YLIOPISTO**
Kauppakorkeakoulu

SUOMEN SATAMIEN LASTINKÄSITTELYKAPASITEETTI

Lauri Ojala, Juuli Jokinen ja Rasmus Hellström

**TURUN KAUPPAKORKEAKOULUN JULKAISUJA
SARJA E-3:2025**

**ISBN: 978-952-249-652-2
ISSN: 2342-4796**