

Jori Hätinen

# KONTTILAIVAN TERMINAALIOPE- ROINNIN TEHOKKUUSSELVITYS

Opinnäytetyö  
Logistiikan koulutusohjelma

2018



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

<b>Tekijä/Tekijät</b> Jori Hätinen	<b>Tutkinto</b> Insinööri (AMK)	<b>Aika</b> Tammikuu 2018
<b>Opinnäytetyön nimi</b> Konttilaivan terminaalioperoinnin tehokkuus selvitys		29 sivua
<b>Toimeksiantaja</b> CMA CGM Finland Oy		
<b>Ohjaaja</b> Mika Havulinna		
<b>Tiivistelmä</b> <p>Tämä opinnäytetyö käsittelee konttilaivan terminaalioperoinnin tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä, sekä havaintoja mihin tekijöihin konttivarustamo voi omalla toiminnallaan vaikuttaa, jotta operoinnin tuottavuutta voitaisiin mahdollisesti parantaa.</p> <p>Työssä selvitetään alan kirjallisuuden ja verkon tietolähteiden avulla terminaalioperoinnin tehokkuuteen vaikuttavia perusteita ja selvitetään haastatteluihin perustuvien tietojen avulla tekijöitä, joilla on suurin vaikutus terminaalioperoinnin tuottavuuteen. Työssä haastateltiin suomalaisen terminaalioperaattori Stevecon konttioperoinnin tuotannosta vastaavia henkilöitä sekä konttivarustamo CMA CGM:n operatiivista päällikköä.</p> <p>Työssä selvitetään konttioperoinnin perusteiden avulla mahdolliset tekijät, joihin keskittymällä konttivarustamo pystyy myötävaikuttamaan konttioperoinnin tehokkuuteen. Merkittävin osuus terminaalioperoinnin tehokkuudessa on terminaalin omissa prosesseissa sekä infrastruktuurissa kuten terminaali alueen suunnittelussa ja sen käytössä sekä kaluston ja tietojärjestelmien nykyaikaisuudessa. Varustamon mahdollisuuden vaikuttaa operoinnin tehokkuuteen rajautuu laadukkaaseen laivan aikatauluttamiseen sekä hyvään, terminaalin resurssit ja tarpeet huomioon ottavaan lastaussuunnitteluun.</p>		
<b>Asiasanat</b> kontti, operointi, terminaali, varustamo		

<b>Author (authors)</b>	<b>Degree</b>	<b>Time</b>
Jori Hätinén	Bachelor of Engineering	January 2018
<b>Thesis Title</b>		29 pages
Survey on efficiency of terminal operations for container vessel		
<b>Commissioned by</b>		
CMA CGM Finland Oy		
<b>Supervisor</b>		
Mika Havulinna		
<b>Abstract</b>		
<p>The objective of the thesis was to clarify the factors which affect the efficiency of terminal operations of container vessels and the factors that the shipping line or vessel owner can influence.</p> <p>Literature on the industry and data sources from the internet were studied and investigated in this thesis to analyze the influencing factors. Also, interviews were a source to figure out the productivity of terminal operations of container vessels. In this thesis the operations manager of CMA CGM and the persons in charge of container productions in Finnish terminal operator Stevedo were interviewed.</p> <p>In order to contribute to the efficiency level of vessel operations the factors that the shipping line can influence were clarified in this thesis. The main factors influencing the efficiency are related to the processes and infrastructure of the terminal operator, such as yard and lay-out planning of the terminal area and the modernity of the terminal equipment and data systems. Shipping line can influence the productivity level by planning the vessel schedule with good quality and by preparing the stowage plan in a such way that it takes notice of the standards of the terminal operator and its resources.</p>		
<b>Keywords</b>		
container, operations, terminal, shipping line		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Tutkimuksen tausta ja tarpeellisuus .....	6
1.2	Tavoitteet ja rajausta .....	6
1.3	Toteutus .....	6
1.4	Tulosten hyödyntäminen .....	7
2	SIDOSRYHMÄT .....	7
2.1	CMA CGM S.A. ....	7
2.2	CMA CGM Finland Oy.....	7
2.3	Steveco OY .....	8
3	KAUPALLISET RAHTIKULJETUKSET .....	8
3.1	Konttikuljetuksen historiaa.....	8
3.2	Konttikuljetukset Suomessa .....	10
3.2.1	Yleistä .....	10
3.2.2	Liikenteen rakenne .....	11
3.2.3	Konttikuljetusten asema ja näkymät .....	12
3.3	Kuljetusyksiköt.....	13
3.4	Konttialukset.....	14
4	TERMINAALIOPEROINTI .....	14
4.1	Laituriallokointi .....	15
4.2	Lastaussuunnittelu .....	16
4.3	Konttiterminaalien lay-out.....	19
4.4	Konttiterminaalien laitteisto .....	22
4.4.1	Horisontaaliset laitteet .....	22
4.4.2	Vertikaaliset laitteet.....	22
4.4.3	Terminaalien miehitys.....	23
4.4.4	Laivaoperaation kulurakenne .....	23
5	INFORMAATIOVIRTA.....	24

5.1	Mitä on informaatiovirta .....	24
5.2	Alustava suunnittelu .....	25
5.3	Operatiivinen valmistelu .....	26
5.4	Operatiivinen suunnittelu .....	26
5.5	Operatiivinen seuranta .....	26
5.6	Jälkiseuranta ja raportointi .....	27
6	OPEROINNIN TEHOKKUUS JA VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	27
7	YHTEENVETO .....	29

LÄHTEET

KUVALUETTELO

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta ja tarpeellisuus

Olen työskennellyt CMA CGM Finland Oy:n palveluksessa tammikuusta 2011 alkaen ja laivaoperointiin liittyvissä tehtävissä alkaen elokuusta 2011. Insinööriyössä selvitetään tekijöitä, jotka vaikuttavat konttilaivan terminaalioperoinnin tehokkuuteen. Pääasiallisesti Itämerellä liikkuvat konttialukset ovat aikarahdatuja ja satamaterминаalissa tapahtuva laivaoperoinnin nopeutuminen lyhentää satamassa oloaikaa ja mahdollistaa samalle alukselle parhaassa tapauksessa useamman laivakäynnin määrättyllä aikavälillä. Tällä saadaan aikaan välittömiä taloudellisia säästöjä niin aikarahtauksessa, polttoainekustannuksissa kuin mahdollisten ylitöiden välttämiseksi. Insinööriyön tulokset auttavat myös terminaalioperoinnin suunnittelussa ja ennakoinnissa varustamotasolla. Aihe opinnäytetyöhön tuli CMA CGM Finland Oy:n operatiiviselta päälliköltä Mika Havulinnaalta.

## 1.2 Tavoitteet ja rajaus

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää ja tutkia konttilaivan terminaalioperointiin vaikuttavia tekijöitä ja tehokkuuden seuranta. Työssä tutkitaan mihin tekijöihin konttivarustamo voi toiminnallaan vaikuttaa, jotta tehokkuutta saadaan parannettua ja konttilaivan mahdollista laituriaikaa lyhennettyä. Työssä tutkitaan varustamon ja terminaalin välistä informaatiovirtaa ja -laatua sekä yhteistyötä ja näiden vaikutusta laivan operoinnin tehojen tasoon.

## 1.3 Toteutus

Varsinaisia työmenetelmiä ja kehitettäviä kohteita haastatellaan laivojen operointiin liittyviä sidosryhmiä, kuten varustamon edustaja ja terminaalioperaattori. Lisäksi työssä käytetään apuna aikaisemmin kirjoitettua kirjallisuutta, julkaisuja ja opinnäytetöitä.

## **1.4 Tulosten hyödyntäminen**

Opinnäytetyössä esitetyt poikkeamat ja kehityskohteet antavat taustatietoa ja mahdollisuuksia varustamon operatiiviselle osastolle laivaoperoinnin optimointiin.

## **2 SIDOSRYHMÄT**

### **2.1 CMA CGM S.A.**

CMA CGM on ranskalainen kontti- ja laivavarustamo, jonka katsotaan syntyneen 1978, jolloin Jacques Saade perusti yhtiön nimeltä Compagnie Maritime d'Affrètement (CMA). Tuolloin yritys aloitti konttilaivojen operoinnit yhdellä linjalla, joka kulki reittiä Beirut, Lattakia, Marseille, Livorno. Vuonna 1980 yritys osti ensimmäisen oman aluksensa.

Vuonna 1996 yritys osti omistukseensa Compagnie Générale Maritimen (CGM) ja merenkulun jättiläinen CMA CGM syntyi. Tällä hetkellä CMA CGM on globaali konserni, joka operoi lähes 450 aluksen laivastolla 160 maan 420 satamassa. Konserni työllistää yli 29 000 työntekijää yli 700 toimistossaan ja on toimialansa kolmanneksi suurin toimija globaalisti. (CMA CGM s.a.)

### **2.2 CMA CGM Finland Oy**

CMA CGM:n toiminta Suomessa on alkanut 1980-luvun alkupuolella, kun CMA osti agentuuripalvelut silloiselta Huolintakeskuksesta. 1990 yhtiön toiminta alkoi edustaa Suomessa Flagships Oy, joka toimi Suomen agentuurina vuoteen 2006 saakka. Tuolloin CMA CGM perusti Suomeen omaa nimeään kantavan maayhtiön – CMA CGM Finland Oy:n – ja Flagshipsin toiminta siirtyi uuden perustettavan yhtiön alle. Yhtiön toimitusjohtajana aloitti ja toimii edelleen Jouni Ahrela.

Syysystä 2016 alkaen CMA CGM Finland on toiminut Baltian klusterin emotoimistona ja Helsingistä käsin johdetaan niin kontti- ja laivaoperointiin, taloustoimintoihin kuin dokumentaatioon liittyviä prosesseja Virossa, Latviassa, Liettu-

assa ja Valko-Venäjällä. Suomessa ja Virossa CMA CGM liikennöi aikarajatuilla aluksilla Kotkassa, Helsingissä, Raumalla ja Tallinnassa. CMA CGM Finland Oy on Tullin valtuuttama taloudellisen toimijan AEO-sertifikaatti.

(Ahrela 2017.)

### **2.3 Steveco OY**

Steveco on CMA CGM:n yhteistyökumppani terminaalioperoinnissa niin Musalon terminaalissa, Kotkassa kuin Vuosaaren terminaalissa Helsingissä.

Steveco on suurimmilta osin suomalaisten paperiyhtiöiden (Stora Enso, UPM-Kymmene) omistama yritys. Alkaen vuodesta 1988 yhtiön 30. toimintavuosi on 2017. Steveco tarjoaa terminaali palveluiden lisäksi mm. depot-palveluita, huolintaa ja laivanselvitystä. (Steveco s.a.)

## **3 KAUPALLISET RAHTIKULJETUKSET**

### **3.1 Konttikuljetuksen historiaa**

Vaikka laivoja oli seilannut ympäri maailman meriä tuhansien vuosien ajan, niiden käyttäminen tavarankuljetukseen oli vielä 1950-luvulla vaarallinen ja mutkikas prosessi. Lähetykset pakattiin tavara kerrallaan rekkaan tai junavaunuun, jotka kuljettivat tuhansia tavaroita rantaan laivattavaksi. Jokainen tavara tuli purkaa erikseen, taljata ja kuljettaa kauttakulkusuojaan odottamaan laivausta. Laivan saapuessa ja ollessaan valmis vastaanottamaan kuljetettavia tavaroita, tavarat poistettiin suojasta, taljattiin uudemman kerran ja kuljetettiin laivan sivuun lastausta varten. Prosessi vaati laiturialueen ja tavaroiden pahvi- ja puusuojauksen käsityönä. (Levinson 2006, 16.)

Esimerkiksi vuonna 1963 laivan purkaus- ja lastausoperointiin, jonka kantaavuus oli 6 500 tuhatta kiloa, lastaamiseen vaadittiin hieman yli 11 000 miestyötuntia perinteisin tavaranhallinta- ja käsittelymenetelmin ja laivan lastausta ja purkua työstettiin noin viisi ja puoli vuorokautta. Vastaava tonnimäärä aikaisimmissa merikonteissa vaati noin 850 miestyötuntia ja 40 tuntia laivan operointia satamassa, joten taloudelliset vaikutukset laivojen omistajille sekä sataoperaattoreille olivat selkeitä. (Martin 2016, 20.)



Kontteja on käytetty kuljettamiseen vuosisatojen ajan, tästä selkeimpänä esimerkkinä puinen tynnyri. Tynnyrit tarjosivat lujitetun mahdollisuuden kuljettaa erilaisia materiaaleja, kuten nesteitä tai oliiveja. Kun erilaiset materiaalit ovat pakattuina tynnyreihin, niiden laatu homogenisoituu ympäröivän tavaran kanssa. Ulkopuolelta kaikki tynnyrit ovat yhdenlaisia. Standardoitu yksikkö tarjoaa helpomman mittaamisen, varastoinnin ja kuljettamisen. Huolimatta edellisestä tynnyrien muodot ja koot eivät olleet täysin edistyksellisiä laivoissa kuljettamiseen. (Martin 2016, 23.)

Nuori yrittäjä Malcolm McLean aloitti kumipyöräliikenteen kuljetustoiminnan 1934 ja oli innovatiivinen erityisesti kulujen karsimisessa, esimerkiksi hänen yrityksensä ollessaan ensimmäinen merkittävä kuljetusyritys, joka asennutti autoihinsa bensamoottorien sijaan diesel-moottorit, sekä neuvotteli edulliset yrityskohtaiset sopimukset polttoainetoimittajien kanssa aikana jolloin tapana oli, että kuljettajat itse maksoivat polttoaineensa. Yksi lukuisista ideoista hänelle syntyi 1953, kun hän huolestui lisääntyvästä maantieliikenteen ruuhkautumisesta sekä kansallisten varustamoiden mahdollisuudesta myydä kuljetuspalveluita alemmalla hinnalla. Ajatus oli, että ruuhkaisten valtateiden sijaan kuorma-autojen trailerit ajettaisiin laivoihin ja siirrettäisiin rannikkoa pitkin meriteitse. Vuoden lopulla McLean ehdotti, että rakennettaisiin ideaa varten suunniteltuja terminaaleja. Ehdotus sinällään oli vallankumouksellinen, sillä jopa laki oli sitä mieltä, että laivayhtiöiden tarkoitus oli kuljettaa laivoja ja rekkayhtiöiden rekkoja. Yritysjärjestelyiden jälkeen 1955 McLean johti kiistanalaisesti rekkayritystään sekä perustettua laivayhtiötä, Pan-Atlantica. 2. Maailmansodan jälkeisenä aikana varustamot pystyivät lunastamaan valtiolta ylijäämäisiä tankkereita pilkkahintaan valtion myötämielisyydellä merikuljetuksia kohtaan. Kyseinen suunnitelma, jossa tavarat kuljetettaisiin trailerissaan meriteitse vähentäisi kuljetusketjun tavarankäsittelykuluja jopa 75 %. McLean uusi suunnitelmaansa huomatessaan, että trailerien kuljettaminen laivoilla ei olisi tehokasta johtuen traileripyörien aiheuttamasta kapasiteettihukasta. Trailerirungon poistaminen alustaltaan mahdollistaisi kolmanneksen lisää laivan tilankäyttöön ja tarvittaessa trailerirunkojen kasaamisen päällekkäin, joka ei ollut mahdollista, jos trailerirunko on akseleiden päällä. McLean visioi, että trailerirunko nostettaisiin alustaltaan suoraan laivan kyytiin ja määräsatamassa runko nostettaisiin tyhjän alustan päälle kuljetettavaksi määränpäähensä. Konsepti konttikuljetuksille oli syntynyt. (Levinson 2006, 37–48.)

## 3.2 Konttikuljetukset Suomessa

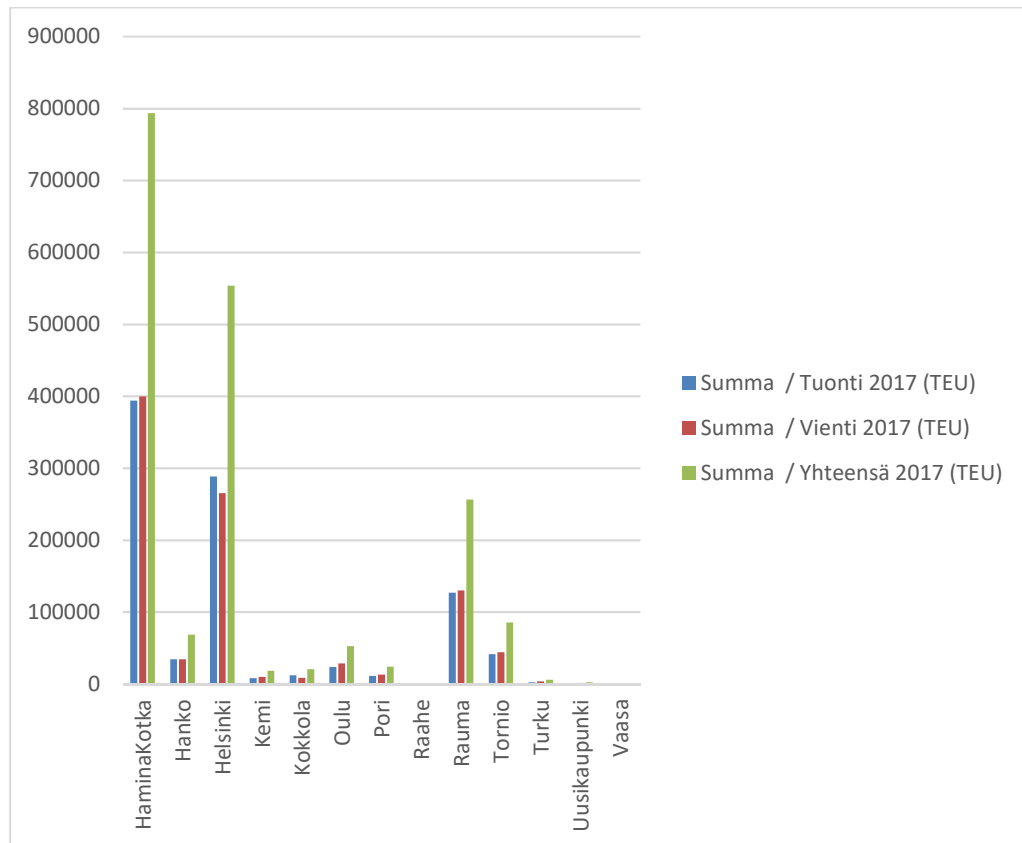
### 3.2.1 Yleistä

Kauppamerenkulku voidaan karkeasti jakaa kahteen osa-alueeseen: linja- ja hakurahtiliikenteeseen, joista säännöllinen linjaliikenne on konttivarustamoiden toimintamuoto. Linjaliikennettä voidaan kuvata yksinkertaisesti liikenteellä, jossa alukset kulkevat ennalta määrättyihin satamiin ennalta määrättyssä aikataulussa. Alusten lähtö- ja tuloajat ovat usein tiedossa päivän tarkkuudella. Alusten lastitila on lastinantajien käytössä ja tila varataan tarvittaessa huolitsijan välityksellä tai suoraan varustamolta tai sen asiamieheltä. Pääsääntöisesti linjaliikenteessä alusliikennöinti suoritetaan ilmoitetun aikataulun mukaisesti huolimatta siitä, saako liikennöitsijä aluksen lastitilan täyteen. (Pöllänen ym 2005, 117.)

Kontti- ja kuljetusyksikkökuljetukset Suomessa ovat kasvaneet viime vuosien aikana merkittävästi. 20 vuodessa kuljetusyksikkömäärät ovat jopa kaksinkertaistuneet. Vuonna 2016 konteissa kuljetettavan tavaran kasvu oli kolme prosenttiyksikköä. (Liikennevirasto 2017, 30.)

Taulukko 1 havainnollistaa Suomen merkittävimpiä konttisatamia ja niiden suuruusluokkaa pienempiin satamiin verrattaessa.

Taulukko 1. Kuljetetut konttimäärät Suomen satamissa 2017 tammikuun ja heinäkuun välillä (Suomen Satamaliitto s.a.)



Suomen merkittävimmät konttisatamat liikennemääriltään ovat HaminaKotkan satama Haminassa ja Kotkassa, Helsingin satama Vuosaarella sekä Rauman Satama. Pohjoisessa Suomessa liikennemääriltään suurin on Outokummun satama Torniossa.

### 3.2.2 Liikenteen rakenne

Lukujen 3.2.2 sekä 3.2.3 tiedot perustuvat haastatteluun, jossa haastateltiin CMA CGM Finland Oy:n toimitusjohtaja Jouni Ahrelaa konttiliikenteen yleisrakteesta ja sen tulevaisuudennäkymistä.

Konttiliikenteen epätasapaino on merkittävimpiä tekijöitä Suomen konttiliikenteessä. Arviolta yhtä tuontikonttia vastaan Suomesta lähtee vientiliikenteeseen 3,5–4 konttia. Lisähaasteen liikenteen epätasapainoon tuo konttikaluston rakenteellinen epätasapaino, jossa vientiliikenteeseen parhaiten soveltuvien 40-jalkaisten high cube -konttien tuonti ei ole vientiliikenteen kanssa samalla tasolla. Vientiliikenteessä Suomesta kuljetetaan eniten metsäteollisuuden tuot-

teita, kuten sellua, pakkauskartonkia, painopaperia, sahatavaraa ja muita puutuotteita, esimerkiksi erilaisia liimapuita. Metsäteollisuuden osuuden ollessa noin kaksi kolmasosaa vientiliikenteestä, jäljelle jäävä liikennemäärä jakautuu konepajateollisuuteen, kemian tuotteisiin sekä teräkseen. Yhteinen nimittäjä Suomen vientiliikenteelle voi olla investointitavarat. Merkittävin kohde Suomen viennille on Aasian markkina-alue, jossa Kiina suurin yksittäinen maa. Tuontiliikenteestä noin 70 % kulkeutuu Suomeen Aasiasta, kuten Kiinasta ja Kaakkois-Aasian maista, jossa kuljetettava tavara pääasiallisesti koostuu yleisestä kulutustavarasta ja erilaisista kodin tuotteista.

Huolimatta Suomen kautta Venäjälle kulkeneen transitoliikenteen supistumisesta vuoden 2014 asetettujen kauppapakotteiden johdosta, Venäjän liikenne on Suomen liikenteen kannalta etu, koska suuri tuontiliikenne tasapainottaa Suomen liikennerakenteesta johtuvaa kalustopulaa sekä syöttöalusliikenteen kapasiteetteja.

### **3.2.3 Konttikuljetusten asema ja näkymät**

Konttikuljetusten asema ja merkitys muuhun yksikköliikenteeseen, kuten trailerikuljetuksiin, on merkittävä ja ratkaisevassa asemassa valtamerikuljetuksissa. Ilman kansainvälisiä konttikuljetuksia Suomen teollisuus ja kauppa eivät tulisi toimeen Euroopan ulkopuolisilla markkinoilla. Euroopan sisäisessä kappaletavaraliikenteessä konttikuljetusten osuus on noin kolmannes kaikesta kuljetetusta tavarasta. Konttivarustamoiden rakenne on konsolidoitunut merkittävästi viime vuosien aikana globaalisti. Useiden yrityskauppojen johdosta alan 15 isoa toimijaa on pienentynyt jopa kuuteen valtamerikuljetusten jättiläiseen. Jouni Ahrelan arvio on, että konsolidaatio jatkuu, ja että maailmassa on 3–5 vuoden kuluttua neljä tai viisi merikuljetusjättiläistä. Suurimmat globaalit toimijat konttiliikenteessä ovat tanskalainen Maersk, italialainen MSC, CMA CGM, saksalainen Hapag Lloyd, kiinalainen COSCO sekä japanilainen allianssi ONE. Arvio on, että Itämeren liikenteen laivakokojen luokka asettuu vuosikymmenen vaihteessa noin 2 000–2 500 TEUn välille.

### 3.3 Kuljetusyksiköt

Konttikuljetukseen tarkoitettuja yksiköitä on käytössä kymmeniä, mutta näistä yksiköistä selkeästi yleisimmät kontit ovat 20- ja 40-jalkaiset konttiyksiköt.

Konttiliikenteessä on yllämainittujen ns. perusyksiköiden lisäksi myös muita useita yksikkötyyppejä. Esimerkiksi CMA CGM luettelo ja esittelee omassa konttilaivastossaan useita erilaisia konttiyksiköitä.

#### Yleiskontti

Yleiskontti on rahtikontti, joka on täysin suljettu ja säänkestävä ja siinä on kiinteät seinät ja katto sekä vähintään yksi seinistä on varustettu ovella. Kontti on yleisimmin käytetty yksikkö ja sopii useimpien kuivien tavaroiden kuljettamiseen.

#### Lämpösäädely kontti

Lämpösäädely kontti on sähköisellä kompressorilla ja termostaatilla varusteltu kontti, joiden avulla kontin lämpötilaa voidaan säädellä  $-25^{\circ}\text{C}$  -  $+25^{\circ}\text{C}$  välillä.

#### Avokontti

Avokontti on vastaava yksikkö kuin yleiskontti, mutta yksikössä on avoin katto, joka on varusteltu joustavalla ja siirrettävällä pressulla. Kontti soveltuu esim. tavaralle, jonka käsittely vaatii vertikaalisen siirron.

#### Konttilava

Konttilava on yksikkö jossa ei ole sivuseiniä ja päädyt on varusteltu joko kiinteillä tai kaatuvilla seinillä.

#### Pallet wide -kontti

Pallet wide -kontti on vastaava yksikkö, kuin yleiskontti, jonka sisämitta on suunniteltu Eurolavan mittojen mukaisesti, johon voidaan lastata useampi Eurolava kuin yleiskonttiin.

#### Tankkikontti

Tankkikontti on rahtikontti, joka koostuu kahdesta elementistä: kehikko ja tankki. Yksikköä käytetään pääsääntöisesti nesteiden kuljettamiseen.

### 3.4 Konttialukset

Kontteja kuljetettiin aluksi kuivarahtialuksilla konttiliikenteen alkaessa vuonna 1966 Pohjois-Atlantilla, mutta pian kehitettiin erityisesti konttikuljetuksiin sopivia aluksia. Konttialusten kehittyminen mahdollisti suurten konttimäärien kuljettamisen valtamerien yli. Tavanomaisen konttialuksen ruuma muodostuu kiskoista rakentuneesta solukosta, jossa kontit pysyvät paikoillaan. Tavallisesti kontteja lastataan ruumaan 6-7 konttia päällekkäin, sekä sääkannelle vastaviin kehikkoihin tai päällekkäin, jolloin kontit kiinnitetään toisiinsa ja laivan kanteen. (Pöllänen ym 2005, 111.)

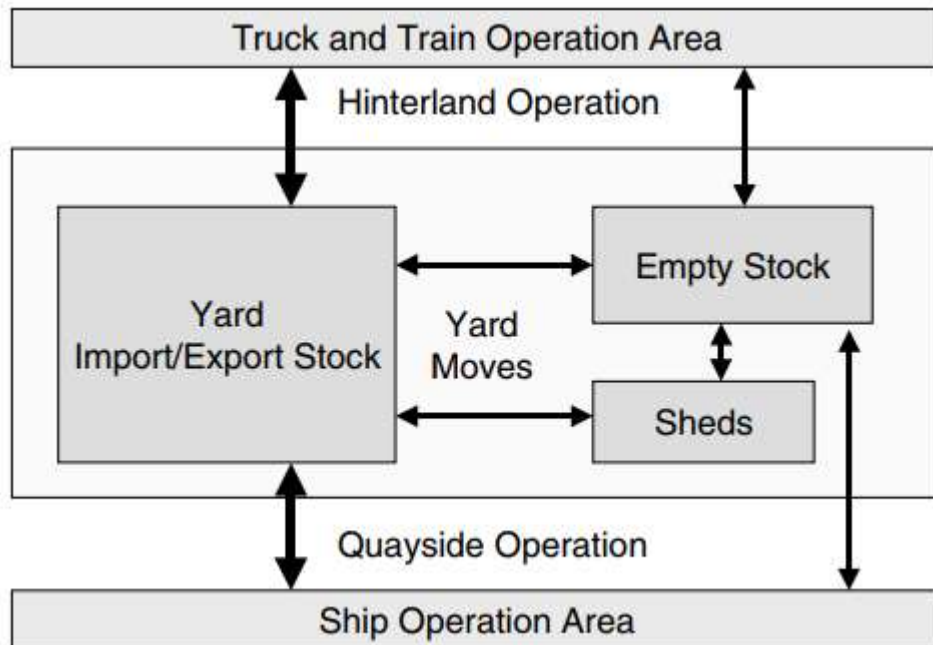
Konttilaivojen perusmittayksikkö on TEU (twenty foot equivalent unit), joka on yksikkö, joka määrittää, kuinka monta 20-jalkaista konttia laivaan pystytään lastaamaan. Toinen merkittävä mittari on laivan nettovetoisuus tonneina, joka ilmoittaa kuinka paljon aluksella on hyöty- eli lastitilavuutta. Nettovetoisuus määrittelee erilaiset kauppamerenkulkuun liittyvät maksut, kuten väylämaksun suuruuden. (Pöllänen ym 2005, 106.)

Suomessa ja Itämerellä operoimien syöttöalusten kapasiteetti laivasta riippuen vaihtelee noin välillä 800–1 400, mutta liikenteessä on jopa 2 000 TEUn kapasiteetin omaavia laivoja. Konttilaivan laskennallisena lastikapasiteetin yksikkönä käytetään yleisesti 14 tonnia per TEU.

## 4 TERMINAALIOPEROINTI

Yleisesti konttiterminaali voidaan kuvata avoimena materiaalivirran järjestelmänä, joka voidaan jakaa kahteen operatiiviseen liitännäiseen, joiden välillä on niin kutsuttu konttien vaihtoalue. Nämä liitännäiset ovat laiturialue, jossa tapahtuu varsinainen laivan purku ja lastaus, sekä maapuoli, jossa kontit lastataan sisämaan kuljetusvälineisiin tai puretaan kuljetusvälineistä. Laivan saavuttua satamaan se ohjataan oikeaan laituripaikkaan lastaamaan ja purkamaan kontteja. Puretut tuontikontit siirretään lukeilla kentälle, josta kontit jatkavat siirto-operointina eteenpäin riippuen onko kuljetusvälineenä rekka tai junanvaunu. Vientikontit, jotka saapuvat terminaaliin, käsitellään erillisillä ope-

rintialueilla ja siirretään maapuolen alueelle sisäisellä kalustolla laivan operointi varten. Ylimääräisiä siirtoja syntyy, mikäli terminaalissa on suoja-alueita täysille konteille tai varastointialueita tyhjille konteille; näitä siirtoja ovat mm. tyhjiä kontteja siirrot lastauspaikoille tai tuonti- ja vientipinoihin. (Steenken ym. 2008, 6.)



Kuva 1. Konttiterminaalien operointialueet ja tavaravirta (Steenken ym. 2008, 6.)

#### 4.1 Laituriallokointi

Konttilaivat operoivat niin kutsutussa linjaliikenteessä. Alukset pyrkivät noudattamaan kiinteää aikataulua jossa määritetään satamakäyntien järjestys ja aikataulu. Alusten saapuminen linjaliikenteen aikataulun mukaisesti määrittää terminaalien työkapasiteetin tarpeen. Tämä aikataulu määrittää laituriin saapumisajan sekä laituriipaikan. (Böse 2017, 160.)

Ennen laivan saapumista laiturialue on jaoteltu laivoille. Laivojen pitkän aikavälin aikataulut ovat yleisesti tiedossa hyvissä ajoin. Varustamot toimittavat tiedot laivojen aikatauluista terminaalien ja terminaalit suorittaa laituriallokoinnin sovittujen aikataulujen mukaisesti. Laituriallokoinnin suunnitteluun vaikuttaa useita seikkoja, kuten laivojen pituus ja syväys, lisäksi nosturien tekniset tiedot tulee ottaa huomioon. Käytännössä laituriipaikan suunnittelulla pyritään minimoimaan lastattavien ja purettavien konttien välimatkan yhteispituus laituriin ja

vaihtoalueen välillä. Tällä suunnittelulla on suora vaikutus laivan operoinnin tehokkuuteen. (Steenken ym 2004, 17.)

Suomen konttiterminaaleissa varustamoilla on etukäteen määritellyt *ikkunapäivät*, joilla pyritään ennustamaan pitkän aikavälin aikataulua ja laituri-alkokoinnin suunnittelua. Yksittäisen konttilaivan laituri-alkokoinnin suunnittelu alkaa hyvissä ajoin etukäteen ennen laivan saapumista, noin viikko ennen toteutuvaan saapumispäivää. Laituri-alkokoinnin suunnittelussa tulee ottaa huomioon seikat, jotka vaikuttavat laivan operointiin. Merkittävimmät etukäteen huomioitavat seikat ovat:

- Mahdollisimman tarkka arvio laivan saapumisajankohdasta.
- Laivan rotaatio, eli satamat joissa laiva vierailee kyseisen matkan aikana.
- Vienti- ja tuontikonttien määrä, jolla osoitetaan kyseisen operoitavan laivan nosto-, eli vaihtolukema.
- Alustava listaus suunnitelluista vientikonttien viitteistä ja yksilöidyistä konttien tunnuksista.

(Havulinna 2017.)

## 4.2 Lastaussuunnittelu

Laivan lastaussuunnitelma on koko lastaussuunnittelun ydin. Lastaussuunnitelma on kaksivaiheinen, jossa ensimmäinen vaihe on varustamon vastuulla. Varustamon tulee rakentaa lastaussuunnitelma siten, että siinä on huomioitu kaikki kyseisen laivan rotaatiossa olevat satamat. Konttien lastauspositiot ja rotaatio tulee valita laivassa. Yleensä varustamon laivaussuunnitelma ei ota huomioon yksittäisten konttien tunnisteita, vaan ainoastaan eri kategoriat. Kategoriat sisältävät kontin tyyppin ja koon, purkusataman ja -terminaalin sekä kontin painon tai painoluokan. Varustamon alustava lastaussuunnitelma lähetetään terminaalioperaattorille. Perustuen varustamon lastaussuunnitelmassa oleviin ohjeisiin, terminaalioperaattorin lastaussuunnittelija sijoittaa yksittäiset kontit omiin *slotteihin*. (Steenken ym 2004, 18.)

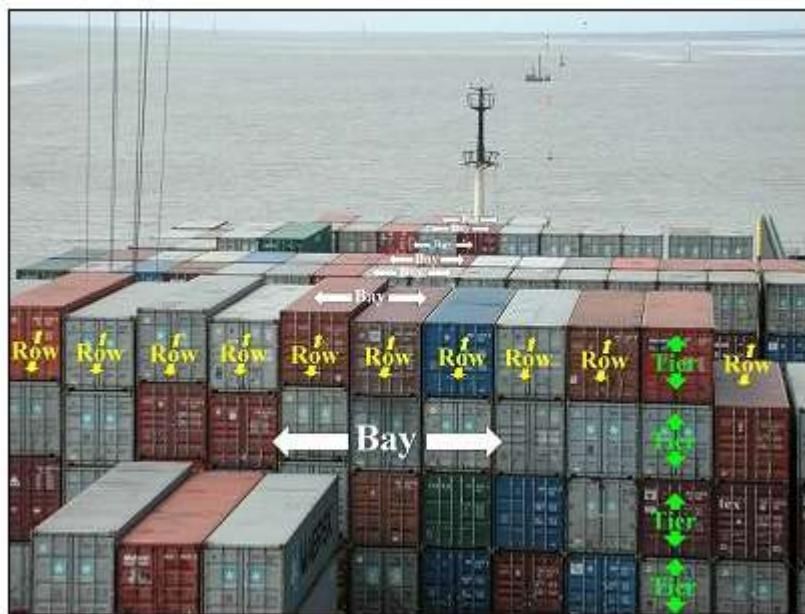
Lastaussuunnittelu varustamon osalta alkaa hyvissä ajoin ennen laivan toteutuvaan saapumispäivää. Varustamo ilmoittaa terminaalioperaattorille alustavan lastauslistan, josta ilmenevät lähetysten viitteet, niiden purkuterminaalit seuraavassa satamassa sekä konttien tyyppi- ja kokoluokka. Tämä ennakointi mahdollistaa terminaalioperaattorille laivaan suunnitellun lastin optimaalisen



sijoittelun konttikentälle, jotta konttilaivan operointi on mahdollisimman tehokasta.

Riippuen varustamon toimintamallista, lopullisen lastilistan valmistelee varustamo tai sen määrittelemä edustaja, joka toimittaa lopullisen lastauslistan terminaalioperaattorille. Lastaussuunnitelma toimitetaan sähköisesti varustamon toimintamallien mukaisesti ja tunnettuja lastaussuunnitelman muotoja ovat erilaiset Excel-muotoiset listaukset, jotka voidaan tarvittaessa konvertoida haluttuun muotoon (pdf-tiedosto tai EDI-sanoma), joista yleisin muoto on BABLE. Terminaalioperaattori yksilöi kontit lastaussuunnitelman mukaisesti oikeille positiolleen. Viime kädessä laivan lastaussuunnitelman hyväksyy laivan päällystön kuuluvat perämiehet ja laivan päällikkö. (Havulinna 2017.)

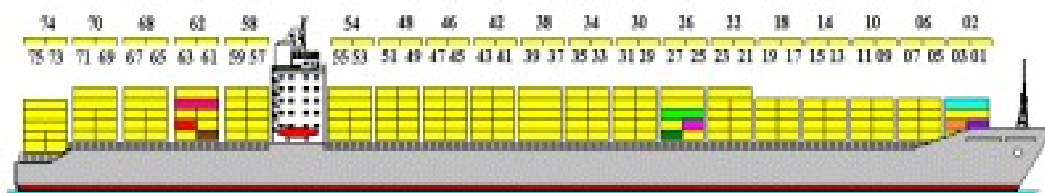
Bay-Tier-Row-järjestelmä, jota on havainnollistettu kuvassa 2, noudattaa numeristen koordinaattien järjestelmää liittyen pituuteen, leveyteen ja painoon. Kontin ahtauspositio laivassa osoitetaan numerosarjalla ja se rekisteröidään laivausdokumentteihin. Täten jälkepäin on mahdollista selvittää missä kontti sijaitsee merikuljetuksen aikana.



Kuva 2. Havainnollistus bay-tier-row järjestelmästä käytännössä. (GDV 2017.)

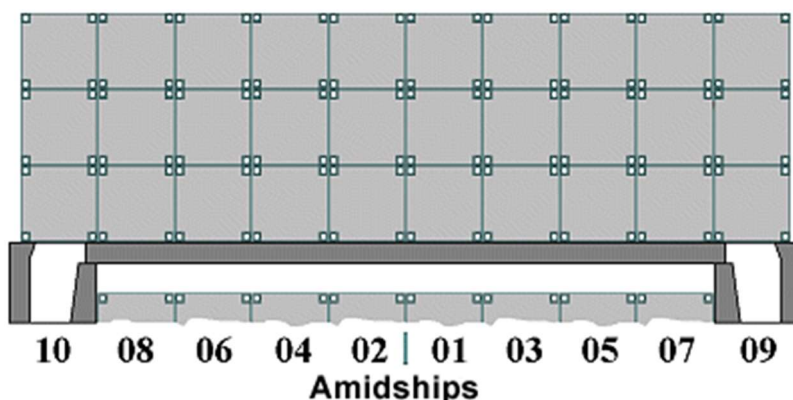
Periaate on, että bay on kontin solu poikittaissuunnassa, row't horisontaalisessa suunnassa ja tier vertikaalisessa suunnassa.

Laivaussuunnitelma, eli bayplan on jaettu yllämainitun mukaisesti numeroituihin positiioihin ja laivaussuunnitelmaa tarkastellaan pääsääntöisesti laivan perän suunnasta. Koska laivassa kuljetetaan sekä 20-, että 40-jalkaisia kontteja on bayt numeroitu siten, että pariton numerointi vastaa 20-jalkaisen kontin positiota ja parillinen vastaa 40-jalkaisen kontin positiota. Esimerkiksi 20-jalkaisten konttien positio on lueteltu alkaen laivan keulasta kohti perää 01, 03, 05 jne, kuten kuva 3 osoittaa. Siten 40-jalkaisen kontin baylla on parillinen numerointi.

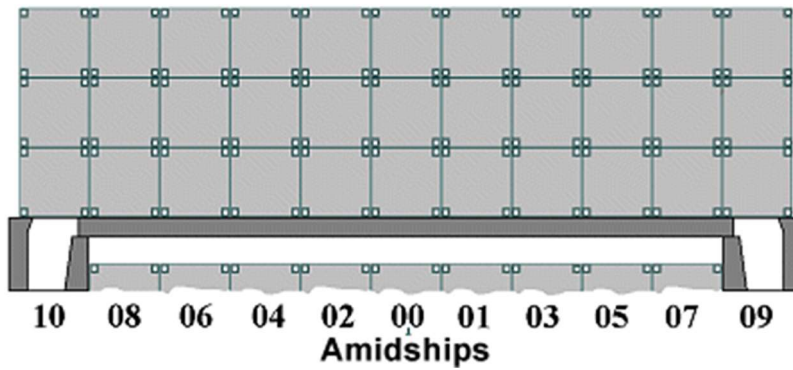


Kuva 3. Havainnollistus konttilaivan bayn numeroinnista. (GDV 2017.)

Kuvassa neljä osoitetun rivin, eli row'n numerointi on merkitty siten, että laivaa tulee tarkastella perästä päin. Laivan poikkileikkauksessa pystysuunnassa keskeltä pariton numerointi tarkoittaa laivan oikeaa puolta ja parillinen numerointi vasenta puolta. Numero 01 on ensimmäinen pystyrivi laivan keskikohdan oikealla puolella ja numero 02 on ensimmäinen pystyrivi laivan keskikohdan vasemmalla puolella. Mikäli rivejä on pariton määrä, kuten kuvassa 5, niin keskimmäisen rivin numero on 00.



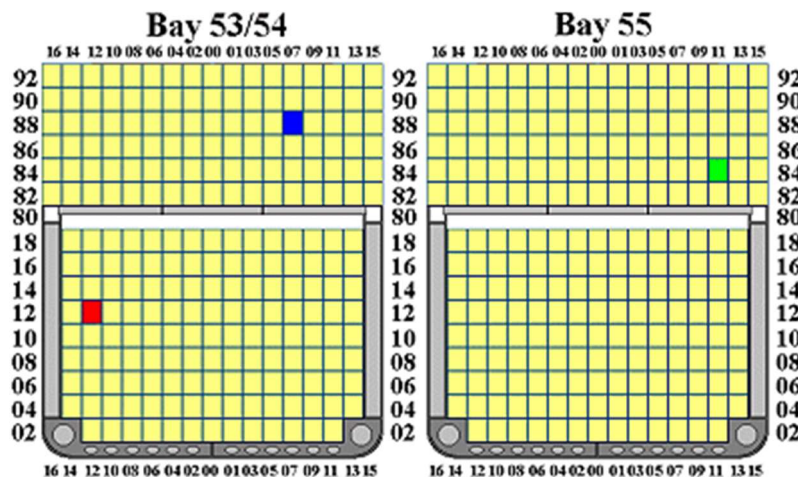
Kuva 4. Pystyrivien numerointi jos laivassa on parillinen määrä rivejä. (GDV 2017.)



Kuva 5. Pystyrievien numerointi jos laivassa on pariton määrä rivejä. (GDV 2017.)

Kun tarkastellaan kontin sijaintia kerroksessa, se ilmaistaan parillisella numerolla, jossa laivan pohjan numero on 02.

Laivaan lastatun kontin sijainti ilmoitetaan kuusinumeroisella numerosarjalla. Kuvassa 6 punaisen kontin positio on siten 531212. Mikäli sininen kontti on 40-jalkainen, sen positio on 530788. Vihreä kontti sijaitsee positiossa 551184.



Kuva 6. Havainnollistava kuva bayplanista ja konttien sijainnista. (GDV 2017)

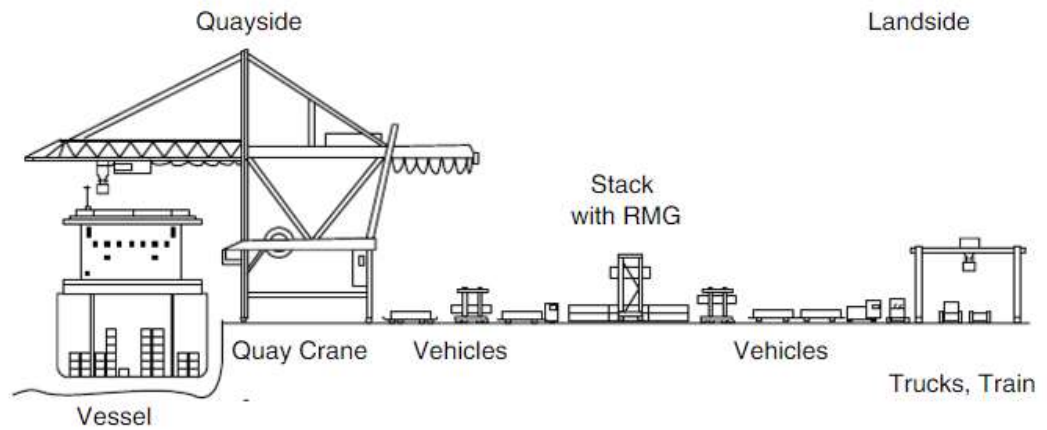
### 4.3 Konttiterminaalien lay-out

Konttilaivan terminaalioperointi suoritetaan perinteisesti lift on-lift off -menetelmällä. Tämä menetelmä vaatii erilaisia vaatimuksia laitteiston ja tilankäytön suhteen verrattuna esimerkiksi ro-ro -laivojen operointiin, jossa pääsääntöinen konttien tai kuljetusyksiköiden operointi tapahtuu horisontaalisesti. Konttilaivan operointi vaatii lähes aina vertikaalista liikettä.

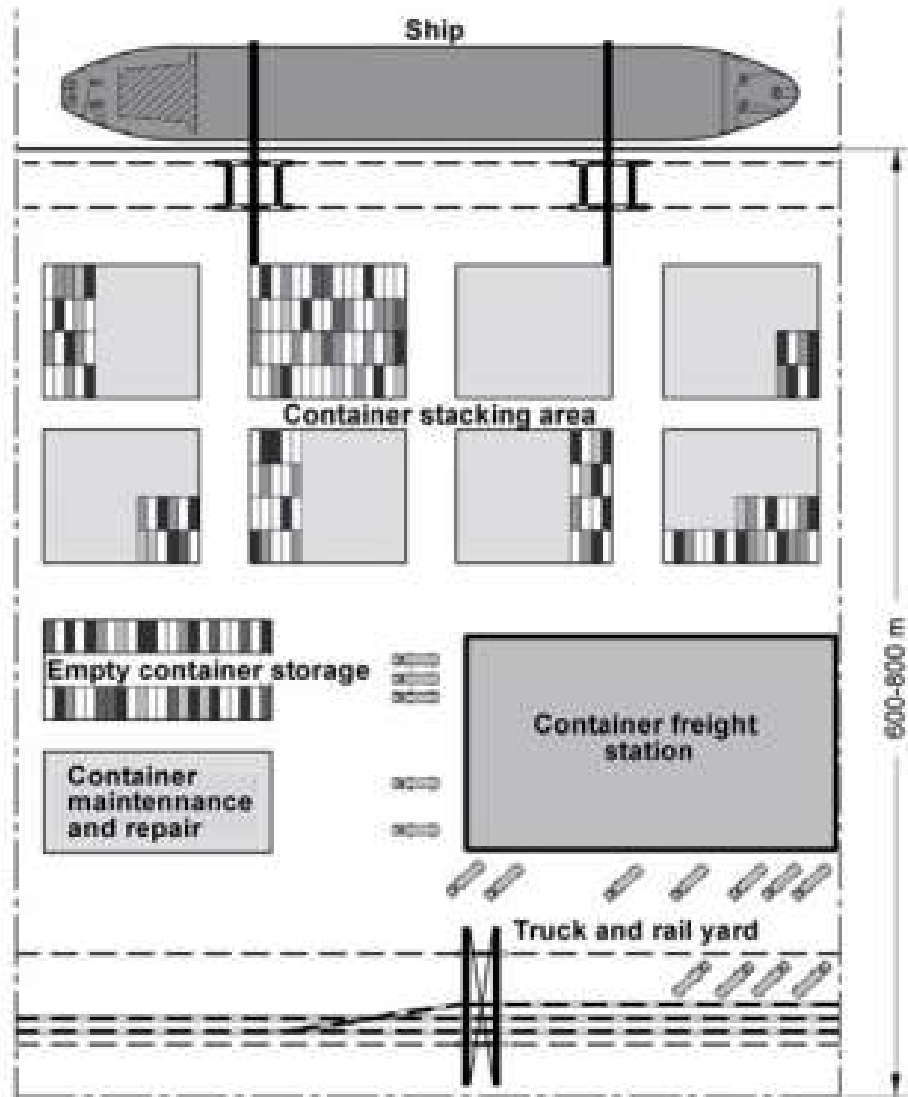
Konttiterminaalien alue ja tilaratkaisut tulee suunnitella ennustetun liikenteen ja teknisten käsittelymenetelmien mukaisesti. Alue tulee suunnitella siten, että se on mahdollisimman yhtenäinen kokonaisuus.

(Pöllänen ym 2005, 95.)

Konttiterminaalien rakennetta voidaan kuvata, kuten kuvan 7 poikkileikkauksessa tai ilmakuvaa vastaavassa kuvassa 8.



Kuva 7. Horisontaalinen kuvaus konttiterminaalien lay-outista (ei mittakaavassa). (Steenken ym, 2008. 13)



Kuva 8. Kuvaus tavanomaisesta konttiterminaalien layoutista (Böse 2011, 26)

Kotkassa Stevecon konttiterminaalissa konttilaivan operointia varten vienti- ja tuontikonteille osoitetaan vaihtoalueelta paikat, joihin etukäteen lastatut vientikontit sijoitetaan odottamaan laivausta ja alue, johon laivasta puretut tuontikontit kuljetetaan odottamaan maapuolen jatkokuljetusta. Alueet osoitetaan ennakkoon ennen laivan saapumista, jolla pyritään mahdollistamaan lyhyt ajomatka maapuolen laitteistolle laiturei- ja vaihtoalueen välillä. (Raki 2017.) Stevecon terminaalissa Vuosaarella vastaavaa kenttäsuunnittelua ei terminaalien infrastruktuurista johtuen tarvitse tehdä ja ajomatka on käytännössä aina vakio. (Lautamies 2017.)

#### 4.4 Konttiterminaalien laitteisto

Konttilaivan operointiin käytettävä kalusto voidaan karkeasti jakaa kahteen osa-alueeseen: vertikaaliset ja horisontaaliset laitteet.

Laivaoperoinnin tehokkuuteen vaikuttaa käytävissä oleva tavarankäsittelykalusto. Nosturi on, laite jolla tavarat siirretään laivan ruumaan ja kannelle tai sieltä pois. Nosturityypin mahdollistaessa nosturia voidaan käyttää myös esimerkiksi autojen, rautatievaunujen tai proomujen lastauksiin ja purkuihin. (Pöllänen ym 2005, 96.)

Stevecon terminaalissa Kotkassa konttilaivan meripuolen operoinnissa käytettävä kalusto koostuu neljästä kiskoilla liikkuvasta konttinosturista (rail mounted gantry crane, RMG). Vuosaaressa Stevecon terminaalissa laivaoperointiin käytettävä kalusto on vastaavanlainen kuin Kotkassa. Käytännössä syöttöliikenteen konttialukset ovat sen kokoisia, että niihin osoitetaan maksimissaan kaksi nosturia operoimaan per laivakäynti. (Raki & Lautamies 2017.)

##### 4.4.1 Horisontaaliset laitteet

Kontit puretaan ja lastataan laivaan konttinostureilla. Konttinosturi on laite, jonka nostokapasiteetti on 30–70 tonnia ja jota sivuttaissuunnassa voidaan siirtää ajoradoilla tai -kiskoilla. Nykyaikaisen konttinosturin maksimitehokkuus on noin 40–50 konttia tunnissa. (Pöllänen ym 2005, 96.)

Terminaaleissa on käytössä konttinosturit, jotka ovat merkittävässä roolissa nostettaessa lastia laivaan tai laivasta pois. Nosturissa on vaunu, joka on varustettu levittäjällä, jolla itse konttiin tartutaan kiinni. Nykyaikaiset levittäjät pystyvät nostamaan kaksi 20-jalkaista konttia kerralla (twin-lift). Nosturi nostaa kontin laivasta laiturille odottamaan siirtoa tai suoraan kuljetusyksikköön tai päinvastoin lastausoperoinnissa. (Steenken ym 2004, 8.)

##### 4.4.2 Vertikaaliset laitteet

Vertikaaliset laitteet, eli siirtolaitteet ovat maapuolen operointiin käytettäviä erilaisia kuljetuslaitteita, joilla sekä kuljetetaan kuljetusyksiköitä laivasta vaihto-alueelle että operoidaan jatkokuljetuksia varten. Kuljetusvälineet voidaan jakaa kahteen ryhmään, joista ensimmäinen on ns. passiiviset kuljetusvälineet

joka tarkoittaa sitä, että niillä ei voi nostaa kuljetusyksiköitä. Lastaus ja purkaus näihin laitteisiin tapahtuu nostureilla. Rekat ja vetomestarit trailereineen tai multi-trailereineen sekä automaattisesti ohjautuvat kuljetusyksiköt (Automatic Guided Vehicles) kuuluvat passiivisiin kuljetuslaitteisiin.

Toiseen, eli aktiiviseen luokkaan kuuluvat laitteet pystyvät nostamaan kontteja. Trukkilukit, trukit sekä kurottajat kuuluvat tähän luokkaan. Trukkilukit pystyvät korkeuskapasiteetistaan riippuen myös kasaamaan kontteja konttikentällä ja niiden levittäjä mahdollistaa joko 20- tai 40-jalkaisen kontin kuljettamisen. Lukit ovat miesvetoisia ja ne pystyvät nostamaan kontin neljän kontin korkeisiin pinoihin. (Steenken ym 2004, 10.)

#### **4.4.3 Terminaalien miehitys**

Konttilaivan operointiin osoitettu miehitys perustuu miehitykseen, joka työskentelee yhden konttinosturin yhteydessä. Alueellisista eroista ja terminaaliopeeraattorista riippuen resurssien saatavuudesta miehitys on 8-12 henkilön kokoinen joka koostuu esimerkiksi seuraavista:

- kaksi nosturin kuljettajaa, joista toinen on tauolla.
- kaksi merkinantajaa.
- kaksi karamiestä.
- yksi lastikirjuri.
- kolme konekuskia, jotka operoivat lukkeja.
- lisäksi kaksi miestä ovat tauottamassa, jotta pysähtymätön operointi on mahdollinen.

Normaalissa tilanteessa yllä mainittu kokoonpano on voimassa, mutta tarvittaessa laivaoperoinnin tehokkuuden maksimoimiseksi voidaan yhdelle nosturille osoittaa esimerkiksi ylimääräinen lukki ajalle, jolloin nosturin tehokkuus on maksimissaan. Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi laivan purku, jolloin nosturin tehokkuus on suurempi kuin lastausvaiheessa. Lukin lisäyksellä voidaan välttää tarpeeton nosturin odotusaika. Kuitenkin on huomioitava, että miehityksen kasvattaminen on pois muista terminaalien resursseista ja kasvattaa laivaoperoinnin kuluja terminaalissa. (Raki & Lautamies 2017.)

#### **4.4.4 Laivaoperoinnin kulurakenne**

Konttilaivan operoinnin kulut rakentuvat rahdatun aluksen kuluista sekä terminaaliopeoinnin kuluista. CMA CGM:n käyttämät konttialukset Suomessa ja

Itämerellä ovat aikarahdattuja. Aikarahtaus on varustamon ja laivan omistajan välinen sopimus, jossa varustamo vuokraa laivan omistajalta tiettyä korvausta vastaan. Aikarahtaussopimuksen pituus vaihtelee ja rahdin hinta ilmoitetaan joko päiväkohtaisena (esim. 10 000 USD/day) tai se määräytyy esimerkiksi aluksen kuollutpainotonnin mukaisesti per päivä (esim. 11 USD/dwt/kk). Kustannusmielessä tärkeää on kustannusten jako laivan omistajan ja varustamon välillä. Yleisesti varustamon osalle tulee aluksen liikennöintikustannukset, kuten polttoaine-, satama- ja väylämaksut. (Pöllänen ym 2005, 118.)

Terminaalioperoinnin kulut muodostuvat yksiköiden käsittelykuluista, kuten yksikön nosto laivasta tai laivaan, yksikön käsittely ja varastointi terminaalissa sekä tavarantoimittajan satamamaksut. Näiden kulujen maksaja riippuu terminaalista, varustamon ja laivaajan välisistä sopimuksista. Lisäksi varustamolle syntyy kuluja väylämaksuista, joista on säädetty väylämaksulaki, pakollisesta luotsauksesta, tarvittaessa laivan hinauspalvelusta, sekä sataman veloittamista satamamaksuista ja laivan kiinnitys- ja irrotusmaksuista.

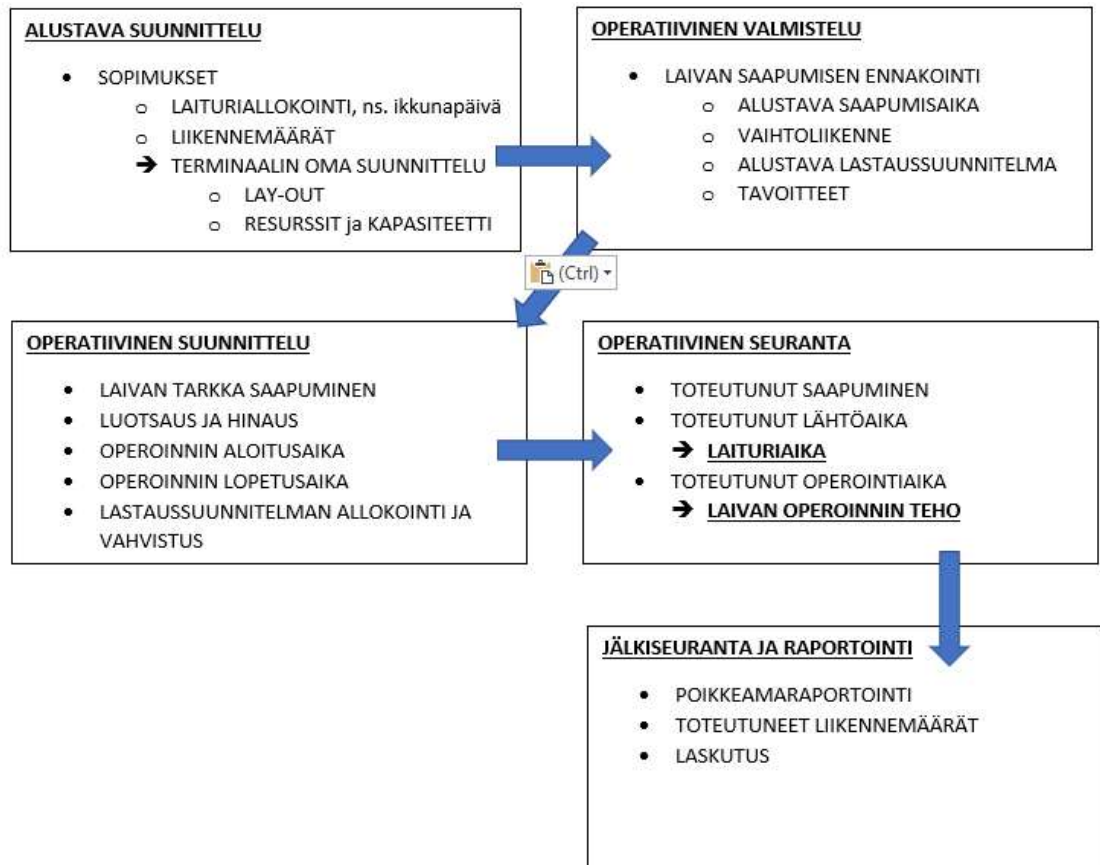
## **5 INFORMAATIOVIRTA**

### **5.1 Mitä on informaatiovirta**

Selviytyäkseen nykyaikaisessa globaalissa markkinassa toimijoiden tulee ottaa huomioon lähestymistapansa yhteistyölle ja siten toteuttaa tapoja yritysten informaatiovirtojen välillä. Yritykset harvoin toimivat nykyään yksin ja ovat verkostoituneet useiden yhteistyökumppanien kanssa. Informaatiovirta, tai informaation jakaminen tarkoittaa hyödyllisen tiedon siirtämistä järjestelmille, ihmisille ja organisaatioille. Parantaakseen informaatiovirtaa yrityksen tulisi kysyä neljä ydinkysymystä: mitä jakaa, kenen kanssa jakaa, miten jakaa ja lopulta milloin jakaa tietoa. Kehittyneiden IT-järjestelmien myötä tiedon jakamisen vaikutus toimitusketjuissa on tullut entistä merkittävämmäksi. Jotkut tutkimukset ovat tulleet johtopäätökseen jossa tiedon jaon jakamisella on vaikutus tuotannon laatuun. (Lofti ym 2013, 299-300.)

Yleisesti varustamon ja operaattorin välistä informaatiovirtaa voi kuvata alla olevan kuvan mukaisesti ja jota on avattu luvuissa 5.2 – 5.6.





Kuva 9. Laivaoperoinnin informaatiiovirta.

## 5.2 Alustava suunnittelu

Konttilaivaoperoinnin suunnittelun lähtökohtana on terminaalioperaattorin ja varustamon välinen sopimus, jossa määritellään kaikki terminaalioperointiin liittyvät tekijät. Käytännössä sopimus on jaettu kahteen osaan: yleisosouteen, sekä niin kutsuttuun hintalistaan. Yleisosoudessa voidaan määrittää osapuolten velvoitteet, jotta sopimuksen ehdot täyttyvät, vastuut ja vastuiden siirtymät, turvallisen ja laadukkaan operoinnin takaaminen, tavaran luovutusehdot, konttien varastoinnin ja käsittelyn periaatteet, EDI-sanomien rakenteet sekä mahdollisten korvaussummien perusteet. Konttilaivaoperoinnin osalta merkittävin sopimustekninen tekijä on laivaoperoinnin tuottavuuden takuut, joita voidaan määrittellä esimerkiksi tietyinä nostomäärinä tietyn aikarajan puitteissa tai tietynä keskimääräisenä nostomääränä per tunti. Lisäksi sopimuksessa sovitaan ennalta määritelty ikkunapäivä, eli päivä jona varustamo viikoittain sitoutuu aikatauluttamaan laivansa, ja jona terminaalioperaattori myös varaa varustamolle laituripaikan ja tarvittavan kaluston laivan operointiin.

Tämän pohjalta terminaalioperaattori tekee tarpeelliset suunnitelmansa omien kapasiteettien ja resurssien mukaisesti liittyen työn saatavuuteen ja mahdollisiin terminaalin lay-outeihin. Lopulta sopimuksessa sovitaan myös Force Majeure -ehdot sekä hinnat, sopimuksen voimassaolopäivät ja mahdolliset tarkistusten ajankohdat.

### **5.3 Operatiivinen valmistelu**

Operatiivinen valmistelu alkaa noin viikkoa ennen laivan saapumista riippuen laivakäynnin tyypistä. Työvaiheessa otetaan huomioon laivan alustava ja mahdollisimman tarkka saapumisaika, laivakäynnin liikennemäärä eli tuotannon vaihtolukema sekä operoinnin tavoite eli tuotannon aloitus- ja lopetusajat. Valmisteluvaiheessa varustamo ilmoittaa suunniteltujen vientilähetysten tiedot terminaalioperaattorille.

### **5.4 Operatiivinen suunnittelu**

Operatiivinen suunnittelu on prosessin vaihe, jossa vahvistetaan laivaoperointiin vaikuttavat tiedot. Suunnittelu toteutetaan mahdollisimman aikaisin ennen laivan saapumista, mutta viimeistään vuorokautta ennen laivan saapumista satamaan. Laivan päällystö ilmoittaa mahdolliset luotsaus- ja hinausaputarpeet, tarkan saapumisajan, jonka perusteella määritetään konttilaivan operoinnin aloitus- ja lopetusajat. Lopullinen vientilähetysten allokointi vahvistetaan sekä varustamo laatii terminaalioperaattorille alustavan lastaussuunnitelman. Lastaussuunnitelma lähetetään EDI-sanomana, jonka muoto on yleisesti BABLE. BABLE on sanoma, jolla ilmoitetaan konttien sijainti laivassa ja viestiä välitetään varustamon, laivan päällystön sekä terminaalioperaattorin välillä. (United Nations, 2008)

### **5.5 Operatiivinen seuranta**

Operatiivisessa seurannassa käytännössä seurataan tuotannon toteutumista reaaliaikaisesti. Toteutunut saapumisaika sekä arvio tuotannon sujuvuudesta ilmoitetaan laivan saavuttua osoitetulle laituripaikalleen. Tuotannon aikana ilmoitetaan mahdollisista poikkeavuuksista, kuten mahdolliset laiterikot tai äkilliset säämuutokset, jotka mahdollisesti vaikuttavat tuotannon tehokkuuteen

merkittävästi. Toteutunut viimeinen nosto laivaan sekä toteutunut laivan lähtöaika laiturista päättää operatiivisen seurannan.

## 5.6 Jälkiseuranta ja raportointi

Jälkiseurannassa ja raportoinnissa raportoidaan toteutuneet tuotannon tekijät:

- konttiliikennemäärät, eli purku- ja lastausmäärät
- konttilaivan saapumis- ja lähtötiedot
- konttilaivaoperaation aloitus- ja lopetustiedot
- mahdolliset poikkeamat
- laskutus.

Raportointi terminaalioperaattorin sekä varustamon välillä riippuu varustamon toimintamalleista sekä operaattorin ja varustamon välisistä sopimuksista. Yleinen käytäntö on, että raportoinnissa ilmoitetaan terminaalioperaation tuottavuuden tekijöitä kuten laivaoperaation purku- ja lastausmäärät, tuotantoajat ja esimerkiksi poikkeamat. Tunnettuja muotoja raportille on esimerkiksi Excel- tai pdf-pohjaiset raportit tai EDI-raportointi, joka tapahtuu EDI-sanomana, jonka muoto on TPFREP. TPFREP on sanoma, jolla raportoidaan terminaalioperaattorin tuottavuuden tekijöitä, kuten laivaoperaation konttien purku ja lastaus sekä esimerkiksi laskutuksen monitorointi. Sanoma on alun perin tarkoitettu terminaalin tuottavuuden seurantaan, mutta laskutuksen oikeellisuuden tarkistamisen lisäksi TPFREP on tiedonlähde esimerkiksi laivan aikataulun ja tuotannon määrän muuttujien seurantaan. (United Nations, 2008)

## 6 OPEROINNIN TEHOKKUUS JA VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Konttilaivan operoinnin tehokkuuden perusyksikkö on nostoa per tunti per nosturi, eli kuinka monta purku- tai lastausnostoa yksi konttinosturi tekee keskimäärin tunnissa. Yleisesti konttinosturit eivät kykene maksimaaliseen potentiaalinsa johtuen operointiin vaikuttavista tekijöistä, kuten operatiiviset häiriöt. Kaksi merkittävintä häiriötä joihin voidaan vaikuttaa, ovat:

- aluksen lastaussuunnittelu, jossa nosturin operointi häiriintyy
- laivan saapuminen ei-toivottuun laituripaikkaan.

Koska konttinosturit ovat kiskoilla kulkevia, ne eivät voi ohittaa toisiaan. Pahimmillaan tämä aiheuttaa ei-toivottua nosturin seisonta-aikaa, mikäli laiva on tarkoitettu operoitavaksi käyttäen esim. kahta konttinosturia. (Böse 2011,164.)

Jos aluksen lastaussuunnitelmassa ei ole otettu huomioon operointitarvetta useammalle kuin yhdelle nosturille, niin tämä aiheuttaa sen, ettei laivaa voida operoida maksimaalisella potentiaalilla. Laivan lastaussuunnitelma voi olla suunniteltu siten, ettei se mahdollista kahden nosturin operointia, eli laivassa operoitavat kohdat ovat niin ahtaat, ettei kaksi nosturia mahdu operoimaan samaan aikaan turvallisesti ja tehokkaasti.

Jos aluksen lastaussuunnitelma on suunniteltu siten, että siinä on haluttu ottaa huomioon laivan myöhemmän rotaation joustavuus se voi aiheuttaa lastaussuunnitelmassa nk. kuiluja ja torneja. Pahimmillaan tämän kaltainen lastaussuunnittelu aiheuttaa ylimääräisiä nostoja, sillä konttinosturi ei pysty operoimaan normaalilla tehokkuudella johtuen esimerkiksi näkyvyydestä. Jos laivan lastaussuunnitelmassa ei ole otettu huomioon sitä, että laiva saapuu Kotkaan paapuurin puoli laituriin ja Helsinkiin tyyrpuuren puoli laituriin, niin laivassa saattaa olla jo lastattuja kontteja laiturin puoleisessa reunassa, joka aiheuttaa konttinosturille pidemmän nostovälin ja tämä vaikuttaa suoraan konttinosturin tehokkuuteen. (Raki 2017.).

Myös laivaoperointiin vaikuttava horisontaalinen operointi vaikuttaa nosto-ope-roinnin tehokkuuteen. Horisontaalisen operoinnin minimoiseksi laiva pyritään saattamaan laituriin ikkunapäivänään, jotta horisontaalisen operoinnin etäisyydet pystytään minimoimaan. Laivan saapuessa ikkunapäivän ulkopuolella sitä ei välttämättä saada suunniteltuun laituriipaikkaansa. Tätä työkapasiteettia voidaan korjata lisäämällä kuljetuskalustoa, mutta se vaikuttaa negatiivisesti terminaalioperaattorin kuluihin sekä työresursseihin. Siten laivan saapuminen ikkunapäivän ulkopuolella saattaa vaikuttaa negatiivisesti nosturien tuotantotehoon. Molemmat tekijät, laituriipaikka ja nosturin operoinnin vaikutus toiseen nosturiin tulee ottaa huomioon laivaoperoinnin tehokkuuden suunnittelussa ja optimoinnissa. (Böse 2011, 164.)

Horisontaalisen operoinnin vaikutus on kuitenkin terminaalikohtaista, sillä esimerkiksi Mussalon terminaalissa Kotkassa tällä on suora vaikutus laivaoperoinnin tehokkuuteen, mutta Stevecon terminaalissa Helsingissä vaikutus on

lähes olematon johtuen verrattain lyhyistä välimatkoista. (Raki & Lautamies, 2017.)

Tehokkuutta mitattaessa on käytössä kaksi merkittävää mittaria: laituriaika joka on aika jonka konttilaiva viettää laiturissa sekä nosturitehot, joilla määritetään keskimääräinen nosturien tehokkuus koko operoinnissa sekä keskimääräinen yksittäisen nosturin tehokkuus.

## 7 YHTEENVETO

Yhteenvetona varustamon mahdollisuudesta vaikuttaa terminaalioperoinnin tehoihin ei ole suuressa mittakaavassa merkittävää, kun huomioidaan tekijät, että varustamo ei ole vastuussa tai asemassa, jossa se voi vaikuttaa esimerkiksi konttiterminaalien lay-outin suunnitteluun tai kaluston nykyaikaisuuteen, tehokkuuteen ja työn resursseihin. Kuitenkin, tutkittaessa varustamon ja terminaalioperaattorin välistä informaatiovirtaa sekä sopimuksia sisältäviä vastuita, niin tekijöitä löytyy. Suurimmat tekijät laivaoperoinnin tehojen optimointiin varustamon näkökulmasta ovat laivan saattaminen terminaalioperaattorille operoitavaksi sovittuna ajankohtana, sekä mahdollisimman optimaalinen lastaus-suunnittelu, jossa otetaan huomioon terminaalioperaattorin käyttämä kalusto sekä mahdollisimman lyhyet siirtymät nosturille. Esimerkiksi laivan saapuessa Stevecon terminaaliin Mussaloon tulee ottaa huomioon, että johtuen terminaalien lay-outista ja sen aiheuttamasta maakaluston suunnittelusta rotaatiosta kenttäalueilla laiva saatetaan laituripaikalleen aina paapuurin puoli laiturin reunaan kohden. Tästä johtuen laivan lastaussuunnitelma tulisi mahdollisuuksien mukaan suunnitella siten, että kyseisen terminaalien operoitava osuus laivassa olisi laivan puolella, joka on lähempänä terminaalia. On huomioitava, ettei edellisissä satamissa ole lastattu terminaalien puoleiselle reunalle korkeita torneja, jotka pakottavat nosturin suorittamaan pidempää vertikaalista liikettä väistäessään laivassa sijaitsevia kontteja. Terminaalioperaattoreita haastatellessa kävi ilmi tapauksia, joissa laivasuunnitelma on suunniteltu siten, että lastaussuunnitelma koostuu kuiluista sekä torneista eikä optimaalisista lohkoista. Lastaussuunnitelma, joka koostuu kuiluista ja torneista hidastaa nosturin maksimitehokkuutta vaikuttaessaan nosturin kuljettajan näkyvyyteen ja pahimmillaan, mikäli tornit ovat liian korkeat siitä aiheutuu ylimääräisiä konttinostoja,

jotta nosturi yltää kuilujen pohjalle. Syy esitetyn kaltaiseen lastaussuunniteluun on se, että tällä voidaan mahdollisuuksien mukaan joustaa jatkoterminaalien rotaation suunnittelussa, jotta tarvittaessa rotaatiota voidaan hyvinkin nopealla reagoinnilla muuttaa, mikäli rotaatiossa seuraavien terminaalien resursseissa ilmenee odottamattomia ruuhkautumisia, sääilmiöitä tai muita tekijöitä johon varustamo ei voi vaikuttaa. Varustamon hyvä aikataulu- sekä laivan rotaatiosuunnittelu on ensiarvoisessa asemassa, jotta terminaalioperaattori kykenee suunnittelemaan ja ennakoimaan tarvittavat resurssit koskien laivan operointia sekä laivaan suunnitellun lastin järjestelyä konttikentille.

## LÄHTEET

Ahrela, J. 2017. Toimitusjohtaja. Haastattelu 27.10.2017. CMA CGM Finland Oy.

Böse, J. 2011. Handbook of Terminal Planning. Springer Science+Business Media.

Container Handbook. 2017. WWW-dokumentti. GDV. Saatavilla [http://www.containerhandbuch.de/chb\\_e/stra/index.html?/chb\\_e/stra/stra\\_01\\_03\\_03.html](http://www.containerhandbuch.de/chb_e/stra/index.html?/chb_e/stra/stra_01_03_03.html) [viitattu 17.10.2017].

History, CMA CGM. WWW-dokumentti. Saatavilla <http://www.cma-cgm.com/the-group/about-us/history> [viitattu 21.9.2017].

CMA CGM Container Brochure, CMA CGM. Saatavilla <http://www.cma-cgm.com/media/leaflet> [viitattu 11.10.2017].

Havulinna, M. 2017. Operatiivinen päällikkö. Haastattelu 27.10.2017. CMA CGM Finland Oy.

Lautamies, P. 2017. Tuotantopäällikkö. Puhelinhaastattelu 17.10.2017. Steveco Oy.

Levinson, M. 2006. The Box. How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger. New Jersey, USA: Princeton University Press.

Lofti, Z., Mukhtar, M., Sahran, S., Ali Taei, Z. 2013. Information Sharing in Supply Chain Management. Universiti Kebangsaan Malaysia.

Ulkomaan meriliikennetilasto 2016. 2017. WWW-dokumentti. Helsinki: Liikennevirasto. Saatavilla [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/136192/lti\\_2017-03\\_978-952-317-404-7.pdf?sequence=2](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/136192/lti_2017-03_978-952-317-404-7.pdf?sequence=2) [viitattu 6.10.2017].

Martin, C. 2016. Shipping container. New York, USA: Bloomsbury Publishing Inc.

Pöllänen, M., Säily, S., Kalenoja, H. & Mäntynen, J. 2005. Merenkulku ja satamatoiminnot. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

Raki, P. 2017. Tuotannonsuunnittelija. Haastattelu 21.9.2017. Steveco Oy.

Schröder, M. 2016. WWW-dokumentti. 67th SMDG Meeting in Copenhagen. Saatavilla <http://smdg.org/assets/assets/TPFREP-SMDG-Meeting-Copenhagen-2016-04-20.pdf> [viitattu 20.10.].

Steenken, D., Voß, S. & Stahlbock, R. 2004. Container terminal operation and operations research – A classification and literature review. OR Spectrum.

Steveco. Satamasta se lähti. WWW-dokumentti. Saatavilla <http://www.steveco.fi/FI/Steveco/> [viitattu 2.11.2017].

Suomen Satamaliitto, Kuukausitilastot. WWW-dokumentti. Saatavilla <http://www.satamaliitto.fi/fin/tilastot/kuukausitilastot/?stats=monthly&T=0> [viitattu 1.10.2017].

United Nations. 2008. WWW-dokumentti. Saatavilla [http://www.unece.org/trade/untdid/d08a/trmd/baplie\\_c.htm](http://www.unece.org/trade/untdid/d08a/trmd/baplie_c.htm) [viitattu 1.11.2017].

United Nations. 2008. WWW-dokumentti. Saatavilla [http://www.unece.org/trade/untdid/d08a/trmd/tpfrep\\_c.htm](http://www.unece.org/trade/untdid/d08a/trmd/tpfrep_c.htm) [viitattu 20.10.].



## KUVALUETTELO

Kuva 1. Konttiterminaalien operointialueet ja tavaravirta. Steenken, D., Voß, S. & Stahlbock, R.. 2004. Container terminal operation and operations research – A classification and literature review. OR Spectrum.

Kuva 2. Havainnollistus bay-tier-row järjestelmästä käytännössä. Container Handbook. 2017. GDV. Saatavilla [http://www.containerhandbuch.de/chb\\_e/stra/index.html?chb\\_e/stra/stra\\_01\\_03\\_03.html](http://www.containerhandbuch.de/chb_e/stra/index.html?chb_e/stra/stra_01_03_03.html) [viitattu 17.10.2017]

Kuva 3. Havainnollistus konttilaivan bayn numeroinnista. Container Handbook. 2017. GDV. Saatavilla [http://www.containerhandbuch.de/chb\\_e/stra/index.html?chb\\_e/stra/stra\\_01\\_03\\_03.html](http://www.containerhandbuch.de/chb_e/stra/index.html?chb_e/stra/stra_01_03_03.html) [viitattu 17.10.2017]

Kuva 4. Pystyrivien numerointi jos laivassa on parillinen määrä rivejä. Container Handbook. 2017. GDV. Saatavilla [http://www.containerhandbuch.de/chb\\_e/stra/index.html?chb\\_e/stra/stra\\_01\\_03\\_03.html](http://www.containerhandbuch.de/chb_e/stra/index.html?chb_e/stra/stra_01_03_03.html) [viitattu 17.10.2017]

Kuva 5. Pystyrivien numerointi jos laivassa on pariton määrä rivejä. Container Handbook. 2017. GDV. Saatavilla [http://www.containerhandbuch.de/chb\\_e/stra/index.html?chb\\_e/stra/stra\\_01\\_03\\_03.html](http://www.containerhandbuch.de/chb_e/stra/index.html?chb_e/stra/stra_01_03_03.html) [viitattu 17.10.2017]

Kuva 6. Havainnollistava kuva bayplanista ja konttien sijainnista. Container Handbook. 2017. GDV. Saatavilla [http://www.containerhandbuch.de/chb\\_e/stra/index.html?chb\\_e/stra/stra\\_01\\_03\\_03.html](http://www.containerhandbuch.de/chb_e/stra/index.html?chb_e/stra/stra_01_03_03.html) [viitattu 17.10.2017]

Kuva 7. Horisontaalinen kuvaus konttiterminaalien lay-outista (ei mittakaavassa). Steenken, D., Voß, S. & Stahlbock, R.. 2004. Container terminal operation and operations research – A classification and literature review. OR Spectrum.

Kuva 8. Kuvaus tavanomaisesta konttiterminaalin layoutista. Böse, J. 2011. Handbook of Terminal Planning. Springer Science+Business Media.

Kuva 9. Laivaoperoinnin informaatiovirta.