



Turun yliopisto
University of Turku

POHJOISREITTI – POTENTIAALINEN KONTTIKULJETUSREITTI EUROOPAN JA AASIAN VÄLILLÄ

Liiketaloustiede, logistiikan
pro gradu -tutkielma

Laatija:
Tuomas Kiiski 415852

Ohjaajat:
KTT Lauri Ojala ja KTM Tomi Solakivi

26.4.2012
Turku



Turun kauppakorkeakoulu • Turku School of Economics

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	11
1.1	Tutkimusongelmat, -tavoitteet ja -kysymykset	13
1.2	Tutkimuksen rajaukset ja aineisto	14
1.3	Tutkimuksen rakenne	15
1.4	Tutkimusmenetelmät	16
2	TAUSTATEKIJÄT.....	20
2.1	Poliittiset taustatekijät	20
2.2	Juridis-sosiaaliset taustatekijät	23
2.3	Ympäristölliset taustatekijät.....	25
2.3.1	Ilmastonmuutos	25
2.3.2	Päästöjen vähentäminen sopimusteitse	27
2.3.3	Päästöjen vähentämisen tekniikat	29
2.4	Alustekniset taustatekijät.....	30
2.5	Taloudelliset taustatekijät.....	31
3	KONTTIKULJETUKSET	34
3.1	Yleistä.....	34
3.2	Varustamot ja satamat	35
3.3	Konttikuljetuskalusto	37
3.4	Konttiliikenteen hinnanmuodostus.....	40
3.5	Polttoainekustannusten optimointi	42
3.6	Linjaliikennetyyppiset konttikuljetukset	45
3.7	Kalustotasapaino	48
3.8	Liikennemäärien kehitystrendit.....	49
4	POHJOISREITTI.....	54
4.1	Maantieteelliset olosuhteet.....	54
4.2	Historia	56
4.3	Rajoitteita Pohjoisreitin käytölle	57
4.3.1	Alusten rakennevaatimukset	58
4.3.2	Syväysrajoitukset	59
4.3.3	Navigointiolosuhteet	60
4.3.4	Jääolosuhteet	61
4.3.5	Hintarakenne	62
4.3.6	Hallinto ja infrastruktuuri	63
4.4	Royal Road Pohjoisreitin kilpailijana	65

4.5	Pohjoisreitin tulevaisuuden näkymät	67
5	KUSTANNUSLASKENTA.....	72
5.1	Meriliikenteen kustannustekijät	72
5.1.1	Toimintakustannukset.....	74
5.1.1	Pääomakustannukset.....	76
5.1.2	Polttoainekustannukset	76
5.1.3	Satama-, kanava ja jäänmurtomaksut	77
5.1.4	Varustamon hallintokustannukset.....	77
5.2	Kustannuslaskentamalli.....	78
5.2.1	Laskentamallin soveltaminen käytäntöön.....	79
5.2.2	Taustaoletukset laskelmille.....	80
6	MAAILMAN JÄÄVAHVISTETTU KONTTIALUSKANTA	85
7	REITTIIEN KUSTANNUSVERTAILU	88
7.1	Nykyhetken tilanne	88
7.2	Rahtitasojen vaikutus	91
7.3	Alusten täyttöasteiden vaikutus.....	93
7.4	Polttoainekustannusten vaikutus	96
7.5	Jäänmurtokustannusten vaikutus.....	97
7.6	Kulkunopeuden hidastaminen ja jonotusajan väheneminen	97
7.7	Vakuutusmaksujen vaikutus.....	99
8	TULOSTEN ANALYSOINTI	101
8.1	Jäävahvistettu konttialuskanta.....	101
8.2	Kustannustekijöiden erittely.....	102
8.2.1	Nykyhetken tilanne	102
8.2.2	Rahtitasojen vaikutus	103
8.2.3	Täyttöasteiden vaikutus	103
8.2.4	Polttoainekustannusten vaikutus.....	104
8.2.5	Jäänmurtokustannusten vaikutus	104
8.2.6	Kulkunopeuden hidastamisen ja jonotusaikojen poiston vaikutus	104
8.2.7	Vakuutusmaksujen vaikutus	105
8.3	Kustannustekijöiden yhteisvaikutus.....	105
8.3.1	Hampuri-Jokohama-Hampuri	106
8.3.2	Hampuri-Shanghai-Hampuri	108
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	110

LÄHTEET	113
LIITTEET	
LIITE 1 ROYAL ROADIN SYÖTTEET	123
LIITE 2 POHJOISREITIN SYÖTTEET (1).....	124
LIITE 3 POHJOISREITIN SYÖTTEET (2).....	125
LIITE 4 ROYAL ROADIN TULOKSET HBG-YOK-HBG.....	126
LIITE 5 ROYAL ROADIN TULOKSET HBG-SHA-HBG	127
LIITE 6 NSR 360 PÄIVÄÄ AUKI HBG-YOK-HBG.....	128
LIITE 7 NSR 360 PÄIVÄÄ AUKI HBG-SHA-HBG	129
LIITE 8 NSR 270 PÄIVÄÄ AUKI HBG-YOK-HBG.....	130
LIITE 9 NSR 270 PÄIVÄÄ AUKI HBG-SHA-HBG	131
LIITE 10 NSR 180 PÄIVÄÄ AUKI HBG-YOK-HBG.....	132
LIITE 11 NSR 180 PÄIVÄÄ AUKI HBG-SHA-HBG	133
LIITE 12 NSR 90 PÄIVÄÄ AUKI HBG-YOK-HBG.....	134
LIITE 13 NSR 90 PÄIVÄÄ AUKI HBG-SHA-HBG	135
LIITE 14 RAHTITASOTARKASTELUN LUVUT	136
LIITE 15 TÄYTTÖASTEVERTAILUN LUVUT	137

KUVALUETTELO

Kuva 1	Liiketaloustieteen tutkimusotteet	17
Kuva 2	SECA-alue Euroopassa vuodesta 2015 alkaen.....	27
Kuva 3	ECA-alue Pohjois-Amerikassa vuodesta 2015 alkaen	28
Kuva 4	Kymmenen suurimman konttivarustamon markkinaosuudet vuonna 2011 TEU-määrän perusteella.....	36
Kuva 5	Maailman suurimmat konttisatamat vuonna 2010	37
Kuva 6	Erilaisten konttilaivatyyppien jakauma 14.10.2011 TEU-kapasiteetin ja lukumäärän perusteella	39
Kuva 7	Rahtitasojen vaihtelut vuosina 2000–2010.....	42
Kuva 8	Neljän eri kokoluokan konttilaivan polttoaineenkulutus.....	44
Kuva 9	Globaali konttiliikenne vuosina 1990–2011.....	51
Kuva 10	Pohjoisreitti ja Royal Road.....	54
Kuva 11	Pohjoisreitin väylävaihtoehdot Uuden-Siperian saarilla	60
Kuva 12	Suezin kanavan TEU-kohtaiset läpikulkumäärät	65
Kuva 13	Aluskustannusten luokittelumallien yhteensovitus	74
Kuva 14	Jäävahvistettujen alusten jakauma alustyypeittäin	85
Kuva 15	Jäävahvistetut konttialukset TEU-vetoisuuden mukaisesti jaoteltuna	86
Kuva 16	Jäävahvistettujen konttialusten rakennusvuosijakauma TEU -vetoisuuden mukaan jaoteltuna	87
Kuva 17	Royal Roadin kannattavuus aluskokoluokittain (TEU) HBG-YOK-HBG vaihtoehtoisilla rahtitasoilla edestakaisella matkalla	91
Kuva 18	Royal Roadin kannattavuus aluskokoluokittain (TEU) HBG-SHA-HBG vaihtoehtoisilla rahtitasoilla edestakaisella matkalla	92
Kuva 19	Pohjoisreitin kannattavuus aluskokoluokittain (TEU) HBG-YOK-HBG edestakaisella matkalla vaihtoehtoisilla rahtitasoilla	92

Kuva 20	Pohjoisreitien kannattavuus aluskokoluokittain (TEU) HBG-SHA-HBG edestakaisella matkalla vaihtoehtoisilla rahtitasoilla.....	93
Kuva 21	Täyttöasteen vaikutus Pohjoisreitillä HBG-YOK-HBG	94
Kuva 22	Täyttöasteen vaikutus Pohjoisreitillä HBG-SHA-HBG	94

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1	Etäisyydet Hampurista Aasian satamiin.....	15
Taulukko 2	Polttoaineiden arvioidun hinnannousun vaikutukset nykyiseen rahtihintatasoon	33
Taulukko 3	Konttimäärät Eurooppa-Aasia välillä vuosina 2008–2010	50
Taulukko 4	Konttiliikenteen kasvuennusteet 1980–2015.....	52
Taulukko 5	Polar -luokituksen mukaiset alusten jäävahvuudet	58
Taulukko 6	Eri luokituslaitosten jääluokkien keskinäiset vastaavuudet	59
Taulukko 7	Konttiliikenteen kustannusrakenne	72
Taulukko 8	Tutkimuksessa käytetty laskentamalli	78
Taulukko 9	Alusten hankintahinnat Royal Roadilla.....	83
Taulukko 10	Yhden laivan kannattavuus USD/ vuosi Hampuri-Jokohama-Hampuri nykyhetken tiedoin	88
Taulukko 11	Yhden laivan kannattavuus USD/ vuosi Hampuri-Shanghai-Hampuri nykyhetken tiedoin	89
Taulukko 12	Liikennöintikustannusten jakauma nykyhetkellä eri aluskokoluokissa eri reiteillä.....	90
Taulukko 13	Polttoainekustannusten muutosten vaikutukset eri reiteillä	96
Taulukko 14	Jäänmurtokustannusten muutosten vaikutus edestakaisen matkan kokonaiskustannuksiin	97
Taulukko 15	Alusten kulkunopeuden hidastamisen vaikutukset edestakaisen matkan kannattavuuteen	98
Taulukko 16	Pohjoisreitin jonotus- ja byrokratia-ajan vähentymisen vaikutus	99
Taulukko 17	Vakuutusmaksujen muutosten vaikutus edestakaisen matkan kannattavuuteen.....	100
Taulukko 18	Kustannustekijöiden yhdistelmät, joilla edestakainen matka Pohjoisreitin kautta voisi olla kannattava.....	106

LYHENNE- JA TERMILUETTELO

AMSA	Arktisen neuvoston selvitys arktisesta merenkulusta.
BAF	Polttoaineen hinnanmuutoksia koskeva rahtilisä.
BARGE CARRIER	Proomualus, konttialustyyppi.
BIMCO	Baltic and International Maritime Council, kansainvälinen merenkulkuneuvosto.
CAF	Valuuttojen arvonmuutoksia koskeva rahtilisä.
DWT	Aluksen kuollut paino; aluksen kantavuus eli aluksen oma paino, sen vesivarastojen, tarvikkeiden, polttoaineen, lastin ja henkilöiden yhteispaino.
ECA	Rikkipäästöjen rajoitusalue Pohjois-Amerikassa
FESCO	Far Eastern Shipping Company, venäläinen varustamo.
FULLY CELLULAR	Yleisimmin käytössä oleva konttialustyyppi
FSICR	Suomalais-ruotsalaiset jääluokkamääräykset
GLONASS	Global Navigation Satellite System, venäläinen satelliittipaikannusjärjestelmä.
GPS	Global Positioning System, amerikkalainen satelliittipaikannusjärjestelmä.
HBG	Hampuri, Saksa
HELCOM	Helsinki Commission, Itämeren rantavaltioiden ja EU:n yhteinen elin, joka toimeenpanee vuonna 1974 solmitun ja 1992 uudistetun Itämeren suojelua koskevan sopimuksen tavoitteita ja velvoitteita.
HFO	Raskas polttoöljy, alusten pääpolttoainetyyppi.
IMBPRC	Kansainvälisen merenkulkutoimiston merirosvousraportointikeskus.
IMO	Kansainvälinen merenkulkujärjestö
INSROP	International Northern Sea Route Programme, Pohjoisreitin kansainvälinen tutkimusohjelma.
LNG	Nesteytetty maakaasu, alusten vaihtoehtoinen polttoainetyyppi.
MARPOL	Kansainvälinen yleissopimus alusten aiheuttaman meren ja muun ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi.
MDO	Meridiesel, alusten vaihtoehtoinen polttoainetyyppi.
MEPC	Kansainvälisen merenkulkujärjestön meriympäristön suojelukomitea.
MGO	Merikaasuöljy, alusten vaihtoehtoinen polttoainetyyppi.

MOHQ	Pohjoisreitin merenkulkutoimintojen pääoperaattorit.
MSCO	Murmansk Shipping Company, venäläinen varustamo.
MULTIPURPOSE	Monitoimialus, konttialustyyppi.
NECA	Typpipäästöjen rajoitusalue Euroopassa
NSR	Pohjoisreitti
NSRA	Northern Sea Route Authority, venäläinen merenkulku- viranomainen
OPEN-HATCH	Avoluukkubulkkeri, konttialustyyppi.
BULK CARRIER	
OPRC	YK:n yleissopimus öljyvahinkojen torjuntavalmiudesta, torjumisesta ja torjuntayhteistyöstä.
RO-RO	Roll in roll out -periaatteella toimiva laiva, konttialus- tyyppi.
ROYAL ROAD	Suezin kanavan ja Malakan salmen kautta kulkeva Euroo- pan ja Aasian välinen merireitti.
RS	Venäläinen alusrekisteri
SCR	Selective Catalytic Reduction; katalysaattoriin perustuva pakokaasujen käsittelymenetelmä typpioksidipäästöjen minimoimiseksi.
SECA	Rikkipäästöjen rajoitusalue Euroopassa
SHA	Shanghai, Kiina
STCW	IMO:n merenkulkijoiden koulutusta, pätevyyskirjoja ja vahdinpitoa koskeva säännöstö.
TEU	20 jalan standardikontti
THC	Terminaalikäsittelymaksu
ULCS	Ultra Large Container Ship, yli 12 500 TEU:n konttialus.
UNCLOS	YK:n merioikeusyleissopimus
UNCTAD	YK:n kauppaa- ja kehitysjärjestö
YOK	Jokohama, Japani

1 JOHDANTO

Merikuljetukset mielletään usein vain yhdeksi, samantyyppiseksi palvelumuodoksi. Tämä on kuitenkin liiallista yleistämistä. Todellisuudessa kullakin kuljetuspalveluja käyttävällä asiakasryhmällä on hyvin erilaisia vaatimuksia niille palvelutyypeille ja -tasoilta, joita he edellyttävät merikuljetustensa toteuttajilta. Stopfordin (2009, 60–61) mukaan tämä tarjoaa varustamoille mahdollisuuden tuotteistaa ja erikoistaa kuljetuspalvelujaan ja laivaustapojaan kullekin asiakastyypille ja pääreitille sopivaksi neljän peruselementin mukaan:

- Hinta kuljetukselle on aina keskeinen laivaustavan valintaa määrittävä tekijä. Sen merkitys korostuu rahtikulujen osuuden noustessa kokonaiskustannusyhtälössä. Yleisesti ottaen merikuljetusten kysynnässä hintajousto on hyvin vähäistä ainakin lyhyellä aikavälillä.
- Kuljetusnopeus määrittää ajan, jonka lähetys viettää matkalla aiheuttaen samalla varastointikustannuksia. Korkean arvon tuotteille suositetaan luonnollisesti nopeata toimitusta. Kalliiden tuotteiden varastointikustannukset saattavat tehdä asiakkaalle kannattavaksi lähettää usein pieniä eriä huolimatta niiden kalliimmista yksikkökohtaisista kuljetuskustannuksista.
- Luotettavuuden merkitys kuljetuksissa on korostunut entisestään Just in Time -periaatteella toimivien tuotanto- ja varastointijärjestelmien lisääntyvän käytön myötä. Laivaajat ovat valmiita maksamaan enemmän kuljetuksesta, jonka lähetys- ja saapumisajat ovat mahdollisimman luotettavia ja paikkansa pitäviä.
- Turvallisuusnäkökohtien arvo lisääntyy lähetysten ollessa arvoltaan kalliita. Tällaisissa tilanteissa laivaajat usein valitsevat sellaisen kuljetustavan, jonka vaurioriskit arvioidaan pienimmiksi. Riskejä voidaan luonnollisesti pienentää ottamalla lähetyksille kuljetusvakuutus.

Merikuljetuksia voidaan pitää eräänlaisina johdannaisilmiöinä, joiden keskeinen tekijä on kansainvälisen, meritse tapahtuvan kaupan luoma kysyntä (Stopford 2002). Maailmankaupan jatkuvaa vaihtelua ja sitä aiheuttavia ulkoisia tekijöitä, kuten erilaisia kriisejä, sekä uuden laivakaluston hankintaan kuluva pitkä aikaväliä pidetään pääasiallisena syynä toiminnan syklisyydelle ja rahtihintojen suurille vaihteluille linjaliikenteessä (Stopford 2009). Selvää on myös, että tuotantoprosessien ja -ketjujen ja niiden hallintamenetelmien lisääntynyt aikakriittisyys johtuen mm. siirtymisestä tosiaikaisiin prosesseihin tavaroiden valmistuksessa, on kasvattanut kuljetuspalvelujen käyttäjien riippuvuutta toiminnan luotettavuudesta ja aikataulujen pysyvyydestä. Tällaiset ominaisuudet luonnollisesti maksavat enemmän (Morash & Clinton 1997).

Stopfordin (2009, 58–61) mukaan meritse kuljetettavien tavaroiden kulloinkin käytettävän laivaustavan valinnassa merkittävin tekijä on lähetyskokojakauma. Se määrittää

kunkin kuljetettavan hyödykkeen eräkokoon, jollaisena se kuljetetaan meritse eteenpäin sekä myös minkä tyyppisellä aluksella kuljetus suoritetaan. Rahtityypistä ja kuljetuserän koosta riippuen suurimmat homogeeniset lähetykset kuljetetaan bulkkeina, jolloin ne yksinään voivat täyttää joko osan alusta tai sen kokonaan. Eräkooltaan pienet ja vähemmän tilaa vaativat kappaletavarakokoiset hyödykkeet tai valmistetut tavarat rahdetaan useimmiten konteissa. Muita laivaustavan valintaan ja kuljetuspalvelujen kysyntään vaikuttavia tekijöitä olivat edellä todetun mukaisesti hinta, nopeustarve, luotettavuus sekä turvallisuustarve.

Globaalisen talouskehityksen painopisteen siirtyminen Aasiaan ja siihen liittyvät aluemaantieteelliset tekijät ovat muuttaneet tavaroiden kuljetuksen muotoja ja -tapoja sekä niihin liittyviä tarpeita ja käytäntöjä. Konttikuljetusten osuus kokonaisliikenteestä on lisääntynyt kokonaisvolyymien kasvun myötä. Tärkeimmät nykyisistä kuljetusväylistä Euroopan ja Aasian välillä alkavat olla suorituskäytönsä ylärajoilla. Niiden kapasiteetin merkittävä lisääminen edellyttää mittavia investointeja. Merikuljetusten perusinfrastruktuurin, kuten kanavien, satamien, lastauslaitteiden, laivojen jne., suorituskäytön kasvattaminen käy myös entistä vaikeammaksi, ja on sitä paitsi monissa tapauksissa täysin mahdotonta erilaisista teknologisista ja fyysisistä rajoituksista johtuen. Ulkoisten häiriötekijöiden, kuten Adeninlahden merirosvouksen, merkitys liikenteen sujuvuudelle ja täsmällisyydelle on lisääntynyt. Kuljetuskapasiteetin kasvattamiseen kestäväällä tavalla tarvitaan kokonaan uusia ratkaisuja.

Lähetyskokojakauma ja asiakkaiden entistä enemmän erikoistuneet kuljetuspalvelutarpeet ovat luoneet kysynnän erityyppisille merikuljetuspalveluille. Nykypäivän kuljetusmarkkinat ovat muotoutuneet kolmeksi erilliseksi, mutta toisiaan lähellä olevaksi segmentiksi: bulkkilaivaus-, erikoislaivaus- ja linjaliikennemarkkinoiksi. (Stopford 2009, 61.) Tässä työssä käsitellään vain linjaliikennemarkkinoiden konttikuljetusosaa. Muita kuljetusmarkkinoiden alasegmenttejä ei käsitellä sen tarkemmin.

Tämän raportin kohteena on pohjoisten napa-alueiden kautta kulkeva merireitti, Pohjoisreitti, NSR (Northern Sea Route). Reitistä on myös käytetty nimitystä Koillisväylä. Sitä verrataan kuljetusreittinä Suezin kanavan kautta kulkevaan, tämän hetken käytetyimpään konttien kuljetusreittiin Euroopan ja Aasian välillä. Suezin merireitistä käytetään tässä raportissa nimitystä Royal Road. Reitti kulkee Euroopan ja Aasian välillä Atlantin, Välimeren, Suezin kanavan, Intian valtameren ja Malakan salmen kautta.

Tulevaisuudessa Pohjoisreitti tulee olemaan ilmastomuutoksen johdosta entistä pidempään kulkukelpoinen. Pohjoisten napa-alueiden keskilämpötilojen kasvun seurauksena jääpeitteen oletetaan vähenevän merkittävästi ja sen myötä reitin vuotuisen käyttöajan lisääntyvän huomattavasti nykyisestään. Pohjoisreitin kautta kuljetusetaisyys Euroopan pääsatamista Koillis-Aasian pääsatamiin on merkittävästi lyhyempi. Sitä käyttäen varustamoiden on periaatteessa mahdollista saavuttaa tuntuvia säästöjä kuljetusajoissa ja -kustannuksissa.

Pohjoisreitti säännöllisen konttiliikenteen reittinä on kuitenkin vielä tulevaisuuden hanke. Sen laajamittaiseen hyödyntämiseen Royal Roadin todellisenä vaihtoehtona liittyy vielä monia ratkaisemattomia kysymyksiä. Ilmastomuutoksen vaikutuksista Pohjoisreitin käytettävyyteen ja kehityksen nopeudesta on toistaiseksi käytettävissä vain erilaisia ennusteita ja arvioita. Reitin kautta on kuitenkin jo suoritettu useita, tosin lähinnä koeluonteisia kuljetuksia, joista saadut kokemukset ovat olleet pääsääntöisesti positiivisia. Myös Venäjän sisäisessä liikenteessä reitin merkitys on alkanut uudelleen kasvaa.

Yksittäiselle konttivarustamolle Pohjoisreitti säännöllisen kuljetusketjun osana voi parhaimmillaan tarjota todellisen ja toimivan vaihtoehdon paikoin hyvinkin ruuhkautuneelle ja merirosvojen kiusaamalle Royal Roadille. Säännöllisen liikennöimisen aloittaminen edellyttää kaikissa tapauksissa myös niiltä merkittäviä panostuksia. Investoinneista päättämiseksi oikea-aikaisesti Pohjoisreitin olosuhteisiin soveltuvan kuljetuskaluston ym. hankintaan tarvitaan keinoja arvioida, miten ja koska liikenteen volyymeja on perusteltua siirtää sinne kannattavasti ja ilman kohtuuttomia riskejä.

1.1 Tutkimusongelmat, -tavoitteet ja -kysymykset

Tämä työ tarkastelee Pohjoisreitin käyttöönottamiseen liittyviä kysymyksiä ja ratkaisuja ensisijaisesti konttiliikennettä linjaliikenneperiaatteella harjoittavan varustamon näkökulmasta. Linjaliikenteessä operoidaan yleensä tiettyjen kiinteiden satamien välillä tiukan, ennalta ilmoitetun aikataulun mukaisesti. Liikenteen harjoittajana voi toimia joku varustamo yksinään tai useita varustamoja erilaisten allianssien tai yhteenliittymien muodossa. Saavutetut tuotot ja kustannukset jaetaan tällöin osallistuneiden kesken kunkin osallistujan panostuksen mukaisesti. Linjaliikennevarustamot operoivat pääasiassa konttikuljetuksiin erikoistuneilla aluksilla. Yhä suurempi osa tavaroista kuljetetaan nykyisin konteissa. Tämä tarkoittaa sekä aikaisemmin bulkkitavarana kuljetettuja lähetyksiä että tuotteiden osia. Yleisimmin konteissa kuljetetaan lopputuotteita ja puolivalmisosia kulutettaviksi tai jatkojalostettaviksi kunkin tuotteen pääasiallisille markkinoille. (UNCTAD 2010, 84.)

Tämän raportin tavoitteena on selvittää, millaisten reunaehtojen vallitessa Pohjoisreitti voisi toimia seuraavien vuosikymmenten aikana kannattavana ja todellisenä vaihtoehtona linjaliikennetyyppisille konttikuljetuksille Euroopan ja Aasian välillä. Arvioinneissa otetaan huomioon ilmastollisista olosuhteista johtuvia tämänhetkisiä rajoitteita ja ennakoitaan niiden oletettua kehittymistä. Lisäksi tarkastellaan joitakin erilaisia taustatekijöitä, joilla on tai voi olla välittömiä tai pitkän tähtäimen vaikutuksia reitin kannattavuuden kehittymiseen. Tällaiset tekijät voivat liittyä arktisen alueen poliittisiin, juridis-sosiaalisiin, ympäristöllisiin, alusteknisiin ja taloudellisiin näkökohtiin. Raportissa

selvitetään lisäksi maailman tämän hetken konttialuskannan soveltuvuutta arktiseen merenkulkuun. Pohjoisreitin käytön keskeisiä kustannustekijöitä analysoidaan erikseen ja laaditaan eri tekijöiden koosteenä valituille laivatyypeille ja reiteille yksi sellainen olosuhdeskenaario, jonka vallitessa Pohjoisreitin käyttö on taloudellisesti kannattavaa. Herkkyysanalyysin avulla tarkastellaan lisäksi yksittäisen kustannustekijän vaikutusta kokonaiskannattavuuteen edestakaisessa linjaliikenteessä.

Pääkysymys on jäsennetty neljäksi alakysymykseksi:

- Millaisia rajoitteita joudutaan kohtaamaan otettaessa Pohjoisreitti käyttöön säännöllisessä konttilinjalikenteessä?
- Miten maailman tämän hetkinen konttilaivakanta soveltuu käytettäväksi Pohjoisreitin eri väylävaihtoehdoilla?
- Millä kustannustekijöillä on suurin vaikutus Pohjoisreitin kannattavuuteen kuljetusväylänä?
- Millaisella kustannustekijöiden rakenteella liikennöinti kullakin tarkasteluun valitulla alustyyppillä voisi olla kannattavaa eri reittivaihtoehdoilla?

Tuottavuuden määrittelyä varten on luotu taulukkolaskentamalli, jonka avulla on mahdollista varioida ja tarkastella yksittäisiä kustannustekijöitä ja arvioida niiden keskinäistä vuorovaikutusta. Mallin avulla on mahdollista periaatteessa ennakoida tapahtuvaa kehitystä oikea-aikaisten investointipäätösten tekemiseksi mm. kaluston hankintaan Pohjoisreitin käyttöönottamiseksi turvallisesti ja kannattavasti. Lisäksi sen avulla on mahdollista arvioida keskeisten kustannuskomponenttien sekä reitin, laivatekniikan ja -kokojen muutosten vaikutuksia toisiinsa ja sitä kautta koko linjaliikennöinnin kannattavuutta. Varustamot kykenisivät tällöin valitsemaan optimaalisen laivakoon ja -tekniikan Pohjoisreittiä varten ja myös hankkimaan kustannustehokasta kalustoa reitille tulevan kehityksen kannalta oikea-aikaisesti.

Raportin tuloksilla voidaan lisäksi mahdollisesti osaltaan myötävaikuttaa soveliaiden laivauskäytäntöjen kehittymiseen arktisiin olosuhteisiin mm. jääolosuhteissa kulkemisen vaikutusten huomioimisen kannalta sekä tukea logistiikkainfrastruktuurin kehittämisuunnitelmien laadintaa Pohjoisreitin käyttöä varten. Teoreettiselta kannalta laskentamallilla saatuja tuloksia on mahdollista tulevaisuudessa vertailla toteutuneisiin lukuihin ja korjata mallia havainnollistamaan jatkossa paremmin kustannuskomponenttien suhteellisia vaikutuksia toisiinsa.

1.2 Tutkimuksen rajaukset ja aineisto

Työ on rajattu tarkastelemaan linjaliikennettä konttivarustamon näkökulmista Hampuri - Jokohama tai Hampuri - Shanghai -välisessä säännöllisessä linjaliikenteessä. Pääkoh-

teenä on Pohjoisreitti, jonka tulevaa kehitystä verrataan kokonaistaloudellisuus- ym. näkökulmien kannalta tämän hetkiseen Euroopan ja Aasian väliseen pääkonttikuljetusreittiin, Royal Roadiin. Laskelmissa konttialusten oletetaan olevan varustamoiden itsensä omistamia. Kustannuserinä ei oteta huomioon konttien maakäsittelykustannuksia eikä niiden hankinta- ja ylläpitokustannuksia. Käytettävien konttien (TEU) oletetaan olevan myös samanlaisia kumpaan reittiä käytettäessä.

Laskelmien perustana käytetään seuraavassa taulukossa 1 esitettyjä maantieteellisiä etäisyyksiä tarkastelussa mukana olevien satamien välillä.

Taulukko 1 Etäisyydet Hampurista Aasian satamiin (Ragner 2000; Sea distances-voyage calculator 2011; tekijän omat laskelmat)

	Pohjoisreitti	Royal Road	Kuljetusmatkasäästö eri vaihtoehtojen välillä
Hampuri – Jokohama (nm)	6 920	11 433	4513 / 39 %
Hampuri – Shanghai (nm)	7 956	10 778	2822 / 26 %

Tutkimuksen perusaineistona ovat Internetistä saatavat tilastotiedot konttiliikenteestä sekä muut kustannustiedot, joita käytetään laskentamallin eri kustannustekijöiden perusdatana. Tiedoissa on pyritty ottamaan käyttöön tuoreimmat saatavilla olevat tiedot. Lisäaineistona on vuoden 2010 kevään Sea-Web-aineisto, joka pohjautuu Lloydsin alus-tietokannan tietoihin maailman kauppalaivastosta.

1.3 Tutkimuksen rakenne

Työ koostuu yhdeksästä eri osasta.

- Ensimmäisessä osassa kuvataan kohteena oleva aihealue, esitellään tutkimusongelmat, -tavoitteet ja -kysymykset sekä määritellään tutkimuksen rakenne, aineistot ja menetelmät.
- Toisessa osassa kuvaillaan tutkimuskohteeseen liittyviä taustatekijöitä, joilla on merkitystä johtopäätöksien ja suositusten laadinnassa. Näitä ovat mm. globaalin ja alueellisen politiikan toivotut ja oletetut tavoitteet ja tulokset, ilmastonmuutos sekä tiukentuvien ympäristönormien vaikutukset merikuljetuksiin.
- Kolmannessa osassa kuvataan konttikuljetusten yleisiä periaatteita ja erityispiirteitä, vaatimuksia liikennemenetelmille ja käytettävälle kalustolle sekä arvioidaan liikennemäärien kehitystrendejä.
- Neljännessä osassa selvitetään Pohjoisreitin maantiedettä, historiaa ja poliittis-hallinnollisia olosuhteita sekä arvioidaan reitin rajoitteita ja tulevaisuuden näkymiä. Lisäksi tarkastellaan tämän hetken vallitsevaa kuljetusreittiä, Royal

Roadia ja esitellään syitä, joiden vuoksi sen käytölle on jossakin vaiheessa tarpeen löytää vaihtoehtoja.

- Viidennessä osassa kuvaillaan meriliikenteen yleisiä kustannustekijöitä sekä määritellään raportissa käytettävät laskentaperusteet ja niiden käsittelemiseksi luotu laskentamalli.
- Kuudennessa osassa esitetään yhteenveto maailman tämän hetkisestä jäävähvistetusta konttialuskannasta.
- Seitsemännessä osassa esitetään laskentamalli käyttäen kustannuskomponenttien vaihtelujen vaikutusta Pohjoisreitin kannattavuuteen.
- Kahdeksannessa osassa esitellään tutkimustuloksia.
- Yhdeksänteen osaan on koottu tulosten perusteella tehdyt johtopäätökset.

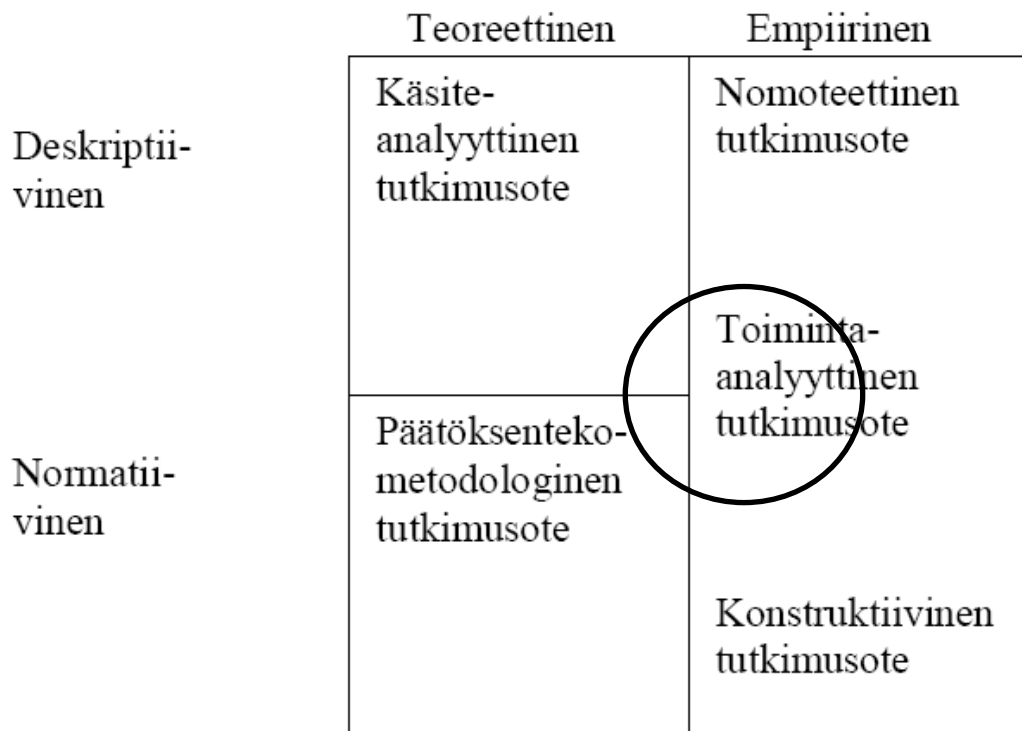
1.4 Tutkimusmenetelmät

Rudnerin (1966) ja Huntin (1971) luoman määritelmän mukaan teoria on joukko empiirisesti testattavissa olevia, systemaattisesti toisiinsa liittyviä väittämiä, jotka sisältävät joitakin lainalaisuuksien kaltaisia yleistyksiä. Teorian tarkoitus on lisätä tieteellistä ymmärrystä systematisoidulla rakenteella, joka kykenee sekä selittämään että ennustamaan tutkittavaa ilmiötä.

Niiniluodon (1980) mukaan teoria on kokoelma lakeja, jotka systemaattisesti selittävät ja ennakoivat empiirisiä säännönmukaisuuksia teorian soveltamisalueella. Suorien empiiristen todisteiden havainnoimisen sijasta teorian ja teoreettiset käsitteet antavat helpommin sovellettavissa olevan näkökulman tutkittavaan ilmiöön.

Metodilla tarkoitetaan sääntöjen ohjaamaa menettelytapaa, jonka avulla tieteessä pyritään löytämään tietoa tai ratkaisemaan ongelma (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2004, 172). Yllä mainitut kuvaukset ovat hyvin keskeisiä ja merkittäviä tälle tutkimukselle. Aikaisemmin Pohjoisväylästä tehtyjä tutkimuksia ja niistä saatuja tuloksia voidaan pitää ratkaisevan tärkeinä ja välttämättöminä osviittoina myös tämän tutkimuksen empiirisen todistusaineiston rakentamiselle.

Yleisesti käytetty tapa tutkimusmenetelmien jaottelunsa liikeloustieteellisessä tutkimuksessa Suomessa on Neilimön ja Näsin (1980, 67) kehittämä menetelmien jaottelu neljään eri tutkimusotteeseen. Nämä ovat käsiteanalyttinen, nomoteettinen, päätöksentekometodologinen sekä toiminta-analyttinen tutkimusote. Käytetyt tutkimusotteet määräytyvät sen mukaan, onko tutkimus teoreettista vai empiiristä ja vaihtoehtoisesti deskriptiivistä vai normatiivista. Kananen, Lukka ja Siitonen (1991, 317) ovat täydentäneet tutkimusotteita vielä viidennellä, ns. konstruktiivisella tutkimusotteella. Jaottelu on havainnollistettu kuvassa 1.



Kuva 1 Liiketaloustieteen tutkimusotteet (Kasanen ym. 1991, 317)

Tässä tutkimuksessa voidaan katsoa olevan eniten toiminta-analyyttisiä piirteitä. Kirjallisuudesta ja virallisista lähteistä saatujen perustietojen pohjalta luodaan kustannusmalli, jonka avulla sekä kuvaillaan tapahtuvaa kehitystä että annetaan toimintaohjeita tulevaa kehitystä varten. Tutkimuksessa on näin ollen sekä deskriptiivisiä että normatiivisia piirteitä. Teoreettis-empiirisellä akselilla vahvasti empiirisinä lähteinä voidaan pitää luokituslaitosten tietoihin pohjautuvia tietoja maailman jäävähvistetuista konttialuksista. Tutkimuksessa on myös teoreettisia piirteitä, sillä kustannusmallia laskettaessa on teorioiden pohjalta tehty oletuksia ja yleistyksiä laskelmia varten. Tällaisia ovat esimerkiksi ilmastonmuutoksen vaikutukset reitin käyttökelpoisuudelle ja alusten polttoaineen kulutusoletukset. Siitä huolimatta, että tässä tutkimuksessa on eniten toiminta-analyyttisen tutkimusotteen piirteitä, ei sen yksiselitteinen luokittelu vain yhteen kategoriaan ole mahdollista. Käytännössä tämäkin tutkimus pitää sisällään piirteitä useammasta kuin yhdestä lähestymistavasta. Kuvassa 1 oleva ympyrä kuvaa tämän tutkimuksen sijoittumista liiketaloustieteellisten tutkimusotteiden joukossa.

Määriteltäessä lähestymistapaa itse tutkimusongelmaan, täytyy ottaa huomioon myös tutkimuksen lähtöoletukset sekä suhtautumistapa tutkimustilanteessa vallitsevaan todellisuuteen. Arbnor ja Bjerke (1997, 216) ovat esittäneet tätä varten kolme lähestymistapaa, jotka ovat:

- analyytinen lähestymistapa
- systeemi-lähestymistapa
- toimija-lähestymistapa.

Analyttinen lähestymistapa pohjautuu klassiseen filosofiaan, jonka mukaan kokonaisuus on osiensa summa. Tämän mukaisesti tieto on havainnoitsijastaan riippumaton ja se ilmaistaan väittämin, jotka pohjautuvat kokeilla todennettuihin oletuksiin. Analyttinen lähestymistapa perustuu oletukseen, että todellisuus on riippumaton havainnoitsijastaan. Se hyödyntää vahvasti logiikkaa ja matematiikkaa, joiden avulla esitetty tieto todennetaan. (Arbnor & Bjerke 1997, 82–91.) Esimerkkinä tällaisesta ajattelusta voidaan kuvitella, että reitin kannattavuustekijöitä lasketaan yksittäisen laivan kannalta ja sen perusteella saatuja tuloksia sovelletaan koko varustamon tai allianssin laivastoon, eräänlaisen bottom up -ajattelumallin tavoin.

Systeemilähtöinen lähestymistapa ei tarkastele kokonaisuutta osiensa summana, koska sen mukaan tietyt vaihtoehtoiset kokoonpanot tuovat mukanaan synergiaetuja. Tieto riippuu koko systeemistä ja sen osien välisistä suhteista. Kokonaisuuteen voivat tällöin vaikuttaa myös ulkopuoliset tekijät. (Arbnor & Bjerke 1997, 110–117.) Esimerkkinä tästä voidaan kuvitella, että reitin kannattavuutta tarkastellaan koko laivaston tietyn aikayksikön tuottamien tulosten kannalta siten, että lopputulokseksi muodostuu kokonaisuutta kuvaava ja yksittäisiin aluksiinkin sovellettavissa oleva keskiarvo, eli eräänlainen top-down -ajattelu.

Toimijalähtöinen lähestymistapa on kolmesta esitetystä tuorein ja erilaisin. Siinä kiinnostuksen kohteena ovat sosiaaliset kokonaisuudet ja merkitysrakenteet. Tieto on riippuvainen toimijoista, ja se saadaan keräämällä yhteen toimijoiden näkemyksiä todellisuudesta. Kokonaisuutta voidaan tulkita osiensa avulla ja kautta. (Arbnor & Bjerke 1997, 159–169.) Tämän vaihtoehdon voidaan ajatella olevan eräänlaisen synteesin edellä mainituista lähestymistavoista. Puhdasta talousajattelua täydennetään ottamalla tarkasteluun mukaan koko ketjun toimijat alkaen ketjun kummankin pään asiakkaista ja huomioiden myös prosessin aikaiset toimijat, kuten satamaoperaattorit ja alihankkijat.

Tarkasteltaessa näitä lähestymistapoja tämän tutkimuksen voidaan tulkita olevan eräänlaisen välimuodon analyttisestä ja systeemilähtöisestä lähestymistavasta painopisteen ollessa kuitenkin vahvasti systeemilähtöisyydessä. Analyttista lähestymistapaa noudattaa tutkimuksessa tutkimusaineisto, jossa todellisuus on riippumaton havainnoitsijastaan, sillä tarkasteltavat muuttujat ovat määrällisiä julkisesti saatavilla olevia todellisuudesta johdettuja suureita. Logiikka ja matemaattiset menetelmät ovat myös vahvasti mukana aineiston käsittelyssä. Kokonaisuus voidaan osin nähdä osiensa summana. Systeemilähtöistä tapaa tutkimuksessa edustaa näkökulma, jonka mukaan Pohjoisreitin käyttämisellä on monia kansallisia, kansainvälisiä, teknillisiä, taloudellisia ja poliittisia taustatekijöitä, joiden yhteisvaikutus ratkaisee toiminnan menestymisen. Onnistunut yhteistoiminta eri tekijöiden kesken ratkaisee toiminnan taloudellisen menestyksen.

Arbnorin ja Bjerken (1997, 224, 287) mukaan sekundaarisen materiaalin käyttö voi aiheuttaa ongelmia tiedon yhteensopivuuteen ja luotettavuuteen. Yhteensopivuusongel-

ma tarkoittaa, että lähdetutkimuksen tieto voi olla kerätty aivan muita tarkoituksia varten ja näin ollen luokiteltu tai mitattu eri tavalla. Luotettavuusongelmat nousevat esiin epävarmuudesta aiemmin kerätyn tiedon luotettavuuteen. Tämä tutkimus perustuu miltei yksinomaan toisen käden tietoon. Käytetty empiirinen materiaali on kerätty sekä viranomaisten että yksityisten yritysten tietolähteistä. Tietolähteinä on käytetty mm. luokituslaitoksia, joilta saadut tiedot ovat pääasiallisena perustana tutkimuksen yhtenä kohteena olevalle selvitykselle maailman jäävähvistetusta aluskannasta. Muita tilastotietoja konttialusten erilaisista kustannustekijöistä on yleisesti saatavilla monista Internetin lähteistä. Näitä lähteitä ovat muun muassa varustamot, tutkimuslaitokset sekä erilaiset YK:n alaiset järjestöt. Näitä lähteitä voidaan pitää luotettavina.

Pääongelmat tämän tyyppisen tiedon hyödyntämisessä liittyvät eri lähteistä peräisin olevien tietojen yhteismitallisuuteen ja yhteensopivuuteen. Eri organisaatiot saattavat käyttää luokitteluissaan erilaisia mittareita ja asteikkoja. Lisäksi tutkimukseen käytetyt summatyypiset tiedot on saatettu kerätä ja koota yhteen monista eri lähteistä, joiden yhteensopivuudesta keskenään ja summausperusteista ei välttämättä aina ole varmuutta tai dokumentoitua tietoa. Aluskohtaisiin tietoihin pääsee käsiksi yleensä luokituslaitosten kautta, joista eräät tarjoavat vapaan pääsyn alustietokantoihinsa. Toisena tietolähteenä on käytetty Containerisation International -järjestön maksullista ja rekisteröitymistä vaativia tietokantoja. Tältäkin osin tutkimusaineiston luotettavuus on kunnossa.

2 TAUSTATEKIJÄT

Pohjoisreitin käytettävyyteen tulevaisuuden kuljetusreittinä vaikuttaa joukko ulkoisia taustatekijöitä, joista tärkeimpien nykytilannetta ja kehitysnäkymiä arvioidaan tässä kappaleessa. Näkökulmina ovat poliittiset, juridis-sosiaaliset, alustekniset, ympäristölliset sekä taloudelliset seikat.

2.1 Poliittiset taustatekijät

Arktisten alueiden kansainvälinen hallinnointi on pääosin vielä verrattain yleisellä ja kansainvälisoikeudellisesti kaikkia alueella toimivia osapuolia sitomattomalla tasolla. Tällä hetkellä Arktinen neuvosto tarjoaa ainoan varsinaisen foorumin arktisten valtioiden välisen yhteistyön edistämiseksi, koordinaatiolle sekä keskusteluille alueen alkuperäiskansat mukaan huomioiden. (Arctic Council 2011.)

Arktinen neuvosto on kansainvälinen, hallitusten välinen korkean tason foorumi, jonka kokouksissa käsitellään arktisten alueiden hallituksia ja alkuperäisyhteisöjä koskevia asioita ja ongelmia. Neuvosto perustettiin virallisesti Ottawan julistuksella vuonna 1996. Sen tarkoituksena on parantaa yhteistyötä ja koordinointia Arktisen alueen valtioiden välillä. Erityisen tärkeää oli alkuperäiskansojen osallistuminen päätöksentekoon alueen kannalta olennaisten kysymysten ratkaisemiseen, erityisesti kestävän kehityksen ja alueen ympäristönsuojelun päätöksiin. Arktiseen neuvostoon kuuluvat Kanada, Tanska, Norja, Suomi, Ruotsi, Islanti, Venäjä ja Yhdysvallat. Nuukissa, Grönlannissa pidettiin 12.5.2011 Arktisen neuvoston ministeritapaaminen ja laadittiin Nuukin julistus sekä ilma- ja meripelastussopimus (Aeronautical and Maritime Search and Rescue (SAR) agreement). Tämä sopimus on eräällä tapaa uraa uurtava, sillä se on ensimmäinen neuvoston neuvotteleva ja sopima juridisesti pitävä kansainvälinen sopimusasiakirja. (Arctic Council 2011.)

Kaikki arktisen alueen valtiot eivät ole ratifioineet kaikkia tärkeitä konventioita. Näin ollen kaikki merkittäväkään sopimukset eivät ole kattavasti voimassa. Arktisen merenkulun kannalta on siis käytännössä olemassa hyvin vähän sitä koskevia kansainvälisesti pakottavia standardeja tai edes vapaaehtoisia ohjeita. Alueen valtioiden tulisikin jatkossa työskennellä yhteistyössä kansainvälisten ja alueellisten organisaatioiden, arktisen alueen ihmisten sekä kansainvälisen merenkulkuyhteisön kanssa tarvittavan hallinnon luomiseksi pohjoisen alueen merenkulun helpottamiseksi. (AMSA 2009, 67.)

Pohjoisen jäämeren alueiden laivaliikennettä koskevat päätökset ja säädökset koskevat muitakin kuin vain reitin varren valtioita tai Arktisen neuvoston jäsenmaita. Tämän vuoksi jatkossa olisi välttämätöntä löytää jotain neuvostoa kattavampia ratkaisuja arktisen merenkulun hallinnoimiselle tulevaisuudessa. Erilaisia käytännön malleja on jo

olemassa, joilla kaikki alueen mahdolliset käyttäjät on mahdollista saada mukaan kriittisen kansainvälisen meriväylän hallinnoimiseen. Yhtenä esimerkkinä tällaisesta on Malakan salmen yhteistyömekanismi (Malacca Straits Cooperative Mechanism), joka perustettiin vuonna 2007 YK:n UNCLOS artiklan 43 pohjalta pääasiassa käsittelemään väylän turvallisuuden ja ympäristön suojelunäkökulmia käsittelemään. (Ho 2009.)

Pohjoisen napajään sulaminen on nostanut esiin ja kärjistänyt eräitä lähinnä geopolittisia kysymyksiä: kuka omistaa alueen resurssit, kenellä on oikeus hyödyntää niitä ja kenellä kaikilla on kulkuoikeus alueen kuljetusväyliin. Merenpohjan resurssien hyödyntämisoikeus perustuu teoriassa hyödyntäjän olemiseen mantereen reunan rantaviivavaltio tai 200 merimailin sääntöön sen mukaan, kumpi on kauempana. Tuorein konventio (UNCLOS III), Artikla 76 lisäsi rajoitteen, että pohja-alue ei saa ylittää 350 merimailia ja että tuotot tulee jakaa kansainvälisen yhteisön kanssa. YK:n alaisen kansainvälisen merioikeussopimuksen mukaan valtion on todistettava mannerjalustansa ulottuvan yli 200 meripeninkulman talousvyöhykkeen. Vain tällöin valtiolla on oikeus mannerjalustan jatkoalueiden luonnonrikkauksiin. Jäämeren rannalla on viisi valtiota, joiden rannikoilla on navigoitavia aluevesiä: Venäjä, Kanada, USA, Norja ja Tanska Grönlannin kautta. (Laulajainen 2009, 67–68.)

Arktisen maaperän arvokkaat luonnonvarat ovat olleet jo pitkään tiedossa. Yhdysvaltojen geologisen tutkimuskeskuksen mukaan jopa neljännes maailman öljy- ja maakaasuvaroista sijaitsee arktisilla merialueilla. Viime vuosina voimakas lämpeneminen on vähentänyt jääpeitettä usealla miljoonalla neliökilometrillä 2000-luvun puolella. Jään vetäytyminen on aikaa myöten mahdollistamassa alueen luonnonvarojen aikaisempaa tehokkaamman hyötykäytön. Tekniikan kehittymisen ja öljyn maailmanmarkkinahinnan nousun myötä hyödyntäminen on alkanut tuntua kannattavalta huolimatta suurista teknisistä haasteista sekä arktisen alueen perusinfrastruktuurin vajavaisuudesta. Eniten keskustelua on herättänyt kysymys siitä, kenellä on käyttöoikeus alueen merenalaisiin strategisesti tärkeisiin luonnonvaroihin. (Peltoniemi 2008, 2.)

Pohjoisen alueen geopolittinen merkitys on koko ajan korostumassa tulevana vuosiina. Monet pohjoiset valtiot ovat ryhtyneet kartoittamaan merenalaisia alueita uusien aluevaatimusten toivossa. Vuonna 2007 elokuussa venäläiset aiheuttivat maailmanlaajuisia huomiota pystyttämällä titaanivalmisteisen Venäjän lipun pohjoisnavalle. Tämän jälkeen Arktisista alueista ovat vaatimuksia esittäneet Venäjän ohella Yhdysvallat, Kanada, Tanska ja Norja. (Solozobov 2009.) Kansainvälinen laki, vaikkakin vaillinaisesti ratifioituna, sallii hyödyntämisen rantavaltioille 200–350 merimailin päähän merellä. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että Venäjä ja Kanada voivat esittää vaatimuksia yli puoleen Jäämeren saarista. Venäjä yksinään sekä Kanada USA:n tuella ovat tarpeeksi vahvoja tekemään tällaisia vaatimuksia. (Laulajainen 2009, 68–69.)

Maailman nouseva talousmahti Kiina on ollut hyvin varovainen laatiessaan ja julkaistessaan suunnitelmiaan koskien kiinnostustaan arktiselle alueelle. Taustalla maa

ilmeisesti kuitenkin kannattaa hiljaisesti vapaata pääsyä alueelle. Kiinan rooli kasvavana viejänä Eurooppaan ja USA:han tulee edesauttamaan sen tällä hetkellä vielä vähäistä vaikutusvaltaa arktisissa asioissa. Taloudellinen kehitys Kiinassa on hyvin riippuvaista kansainvälisistä merikuljetuksista ja ulkomaankauppa tuottaa 46 prosenttia maan BKT:stä. (The Arctic Institute 2011.) Kiinalaiset virkamiehet ovat toistuvasti kutsuneet Pohjoisreittiä ”kultaiseksi arktiseksi merireitiksi”. Professori Bin Yang Shanghaiin merenkulkuopistosta arvioi, että reitin kustannussäästöt voisivat olla 60–120 miljardia dollaria vuodessa, jos Kiina ryhtyisi käyttämään arktisia merireittejä laajamittaisesti. (Byers 2011.) Kiinan pyrkimykset saavuttaa jalansija arktisessa merenkulussa on aivan ilmeisesti yrityksiä monipuolistaa sen öljyn ja maakaasun kuljetusreitivalikoimaa ja mm. eliminoida strateginen heikkous nimeltä ”Malakan ongelma”. Tällä hetkellä arviolta noin 78 prosenttia Kiinan kaikesta hiilivetyjen tuonnista kulkee läpi 1,5 mailia leveän kanavan Malakan salmessa. (Ji 2007.)

Pohjoisreitti seuraa Venäjän rannikkoa ja se on tämän maan kansallisten navigointisääntöjen ja -määräysten alainen. Reittiä on käytetty jossakin määrin paikallisiin vientikuljetuksiin ja jonkin verran kulkuväylänä. Paikallisia kuljetuspotentiaaleja arvioitaessa Venäjän arktisen alueen parhaat raaka-ainevarat koostuvat erilaisista hiilivedyistä, joiden esiintymien määrä on verrattavissa Lähi-idän varantoihin. Hyödyntäminen Venäjällä on tosin kalliimpaa. Muitakin mineraaliresursseja alueella on runsaasti, mutta niiden hyödyntäminen ja markkinoille tuonti on vaikeata. Ainoastaan muutama mineraalityyppi, kuten esim. rautamalmit ja hiili, voisivat tuottaa suuria bulkkilähetystyksiä. Tukkien ja sellupuun vienti Siperiasta on myös mahdollista. Alueen tunnetut mineraali- ja metsäresurssit sijaitsevat mantereella ja ovat selkeästi kansallisvaltioiden rajojen sisällä. Hiilivedyt sen sijaan ovat merellä ja ovat näin ollen mahdollisten aluekiistojen kohteita. (Laulajainen 2009, 68–69.) Pohjoisreitin käytön lisääntyessä ja infrastruktuurien parantua sitä voidaan entistä paremmin käyttää Venäjän arktisten alueiden luonnonrikkauksien paikalliseen laivaamiseen jatkojalostuspaikkoihin, sillä reitti sivuaa maan keskeisiä raaka-ainelähteitä. Rahtiliikenteen 1960-luvulta alkanut kasvu reitillä onkin johtunut pääasiassa sen varren mineraalivarojen teollisen käytön kasvamisesta. (Granberg 1998, 179; Ragner 2000.)

Arktisen alueen tärkeys on tiedostettu myös Venäjän virallisella tasolla. Arkangelissa järjestettiin 22.–23.9.2011 Arctic - Territory of Dialogue -konferenssi, jonka pääaiheena oli pohjoinen meritie. Venäjän pääministeri totesi omassa puheenvuorossaan maan olevan sitoutunut Pohjoisreitin kehittämiseen kansainväliseksi liikenneväyläksi. Tavoitteena on reitin optimointi ja sen markkinointi eteläisen reitin kilpailijana. Hallitus on päättänyt rakentaa Pohjoisreittiä varten vuoteen 2020 mennessä kolme uutta ydinjäänmurtajaa ja kolme uutta dieselkäyttöistä jäänmurtajaa. Lisäksi alueelle luvattiin perustaa kymmenen hätätilakeskusta kuljetusten valvontaa ja seurantaa sekä mahdollisia meripelastustoimia varten. Väylää operoivan Sovkomflot-yhtiön käsityksen mukaan Pohjois-

reitin käytön edut ovat lyhyempi kuljetusaika, laivojen pienempi energiankulutus ja siitä syntyvä säästö sekä merirosvousvaaran puuttuminen vrt. Somalian rannikko. Atomflot- ja Sovkomflot-yhtiöt ovat tehneet kokeilumatkoja Pohjoisreitillä. Johtopäätöksenä esitettiin, että Suezmax-luokan tankkeritkin voisivat kulkea reittiä käyttäen Atlantilta Tyynelle merelle. Tavoitteena on navigointikauden pidentäminen 6–7 kuukauteen vuodessa hyödyntämällä teknologista kehitystä (ja jään sulamista). Nimenomaan itäisen suunnan kehittyminen on avoin kysymys. Arktiselta alueelta länteen Atlantille suuntautuvat kuljetukset ovat jo nyt mahdollisia ympäri vuoden. Pohjoisreittiä kehittävä venäläisyritys arvioi, että kuljetusennuste pohjoiselle meritielle vuoteen 2020 mennessä on 62,3 miljoonaa tonnia vuodessa, josta 32 miljoonaa tonnia olisi Atlantille suuntautuvaa liikennettä, 22 miljoonaa tonnia Tyynellemerelle suuntautuvaa liikennettä ja 3,2 miljoonaa tonnia kauttakulkuliikennettä. Pohjoisreittiä liikennöivän Tschudi Shipping Companyn edustaja esitteli yhtiönsä näkemyksiä, joiden perustana olivat yhtiön vuonna 2011 tekemät 18 kauttakulkua Pohjoisreittiä käyttäen. Heidän mukaansa pohjoisen meritien käytöstä saavutettavat säästöt ovat liian suuria, jotta ne voitaisiin jättää huomioimatta. Tämän vuoksi väylää operoivat yhtiöt ovat vakavissaan sen kehittämässä. (Terva 2011; Interfax 2011b.)

Selkeä viesti tulevaisuuteen päin on, että aikaa myöten korkeilla leveysasteilla olevien uusien, syvien merireittien kautta voivat suuret, jopa yli 15 metrin syväyksen omaavat tankkerit ja kuivarahtialukset kulkea rutiininomaisesti Pohjoisreittiä. Reitti tulee tällöin kulkemaan Uuden-Siperian saarten pohjoispuolelta. Tällaisten laivojen suuremman rahdinkuljetuskapasiteetin ja kuljetusaikasäästöjen avulla voidaan ratkaisevasti parantaa reitin kannattavuutta kuljetettaessa tavaraa Kaakkois-Aasiaan. (Rossiyskaya Gazeta 2011.)

2.2 Juridis-sosiaaliset taustatekijät

Arktisen merenkulun osalta kansainvälisen lain ja eri valtioiden kansallisten sääntelyjen väliltä löytyy aukkoja. Nämä koskevat erityisesti säädöksiä meriympäristöä ja meren monimuotoisuutta tällä hetkellä ja tulevaisuudessa uhkaavien vaarojen torjuntaa varten. Esimerkiksi Venäjä ei tällä hetkellä kuulu IMO:n kansainväliseen OPRC -konventioon (International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation). Muita kansainvälisessä lainsäädännössä olevia aukkoja on Molenaar (2009, 318) luokitellut seuraavasti:

- IMO:lla ei ole olemassa erityisiä standardeja aluksien päästöille, saasteille tai painolastivesien vaihdolle arktisilla vesialueilla.
- Arktisille merialueille ei ole olemassa kokonaisvaltaista, pakollista tai edes vapaaehtoista IMO:n määrittelemää alusten reitityssysteemiä.

- Ei ole olemassa laillisesti sitovia, erityisesti arktisille merialueille tarkoitettuja rakennus-, rakenne-, kalusto- tai miehistysstandardeja (mukaan lukien määräykset polttoaineen ominaisuuksista ja käsittelystä).

Pohdittaessa arktisen alueen toiminnallista ympäristöä ja infrastruktuurin puutteita voidaan todeta, että turvallinen liikennöinti siellä on täysin riippuvaista kokeneista, pohjoisen alueen merenkulkijoista. Merenkulku on tähän asti ollut pienen, muutamasta maasta kotoisin olevan kokeneen päällystäjöiden varassa. Heidän kouluttautumisensa on tapahtunut pääasiassa työn ohessa oppimalla. Merenkulun volyymien kasvaessa tarve osaaville merenkulkijoille tulee kasvamaan. Vähemmän jäätä arktisilla vesillä ei välttämättä tarkoita pienempiä riskejä tai vaaroja. Arktisen alueen merenkulun erikoisolosuhteiden ymmärtäminen ja tunteminen on ratkaisevaa turvallisen merenkulun ylläpitämiseksi. (AMSA 2009, 166.)

Varustamot eivät voi yhtäkkiä siirtyä Pohjoisreitin käyttämiseen. Ensinnäkin aika, joka kuluu korkean jääluokituksen omaavien erikoisalusten suunnitteluun, kehittämiseen ja rakentamiseen, on arviolta noin kymmenen vuotta. Toiseksi tällaisten laivojen käyttöön tarvitaan jääolosuhteisiin erityisesti perehtyneitä miehistöjä. Henkilöstön kouluttaminen turvalliseen jäissä kulkemiseen vaatii lähes yhtä pitkän ajan kuin laivojen rakentaminen. Varustamoiden tulisi jo nyt olla tekemässä päätöksiä, mikäli ne vakavissaan haluavat siirtää arvokkaimpia lastejaan tai suuria jäävahvistettuja aluksiaan arktisille reiteille heti niiden tultua kulkukelpoisiksi. Oman lisäongelmansa muodostaa, ettei tällä hetkellä ole olemassa yhtä kansainvälisesti hyväksyttyä standardia jäänavigaattorin pätevyydelle. IMO on työskennellyt asian parissa pitkään, mutta toistaiseksi mitään lopullista ei ole ratifioitu. Päätekijä toiminnallisessa turvallisuudessa alueella onkin laivatekniikan lisäksi miehistön korkea koulutus ja kokemus. Arktisilla reiteillä menestyksekkäästi kulkemisen yhtenä edellytyksenä on omaisuustappioita, ihmiselämien ja ihmisten hyvinvoinnin menetyksiä aiheuttavien inhimillisten virheiden minimointi. Tähän voidaan päästä parantamalla alusten miehistöjen osaamista, motivaatiota ja sosiaalista hyvinvointia käytännöllisen harjoittelun ja uudelleenharjoittelun kautta sekä ottamalla käyttöön erillinen kansainvälisen arktisen merenkulun sertifikaatti arktiselle miehistölle. (Kitagawa 2008, 499; Containerisation International Library 2010.)

IMO:n ohjeet aluksille, jotka operoivat arktisilla vesillä (Guidelines for ships Operating in Arctic Ice-covered Waters) sekä kansainvälinen merenkulkijoiden pätevyys- ja terveysasioita, koulutusta sekä vahdinpitoa säätelevä STCW (Standards of Training, Certification and Watchkeeping) -yleissopimus vaativat erikoistunutta koulutusta arktisille merenkulkijoille. Ohjeet määrittelevät jäämerenkulkijan yksilöksi, joka STCW -vaatimusten lisäksi on erityisesti koulutettu ja muutoin pätevä ohjaamaan alusta jääpeitteisillä vesillä. IMO:n ohjeissa sanotaan, että jäämerenkulkijalla täytyy olla dokumentteihin perustuvat todisteet suorittamistaan jäämerenkulun koulutuksista. Koulutuk-

sen tulisi taata riittävät tiedot, ymmärryksen ja pätevyyden operoida alusta arktisilla jääpeitteillä vesillä huomioonottaen jäämuodostuksen ja jään ominaisuuksien tuntemisen, ohjeiden, aluksen ohjaamisen, sää- ym. ennusteiden, kartastojen ja koodien käytön, jään aiheuttamien rungon rasitusten huomioimisen, toiminnot jääsaattueissa sekä jään kertymisen vaikutusten ymmärtämisen aluksen vakaudelle hallitsemiseksi. Koulutuksen yhtenäistäminen kansainvälisellä tasolla on välttämätöntä uuden sukupolven jäämerenkulkijoiden tuottamiseksi. (AMSA 2009, 166–167.)

2.3 Ympäristölliset taustatekijät

Arktinen alue on ainutlaatuinen kokonaisuus koskematonta luontoa, merta, lakeuksia ja vuoria. Ilmastonmuutosta pidetään vakavimpana ihmiskuntaa koskaan kohdanneena ympäristöuhkana. Ilmastonmuutos vaikuttaa erityisen voimakkaasti arktisilla alueilla, ja sitä kautta vaikutus koko maailman ilmastoon on merkittävä.

2.3.1 Ilmastonmuutos

Arktinen ilmasto on muuttunut nopeasti viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana. Lämpötilan keskimääräinen kasvunopeus on miltei kaksinkertainen verrattuna muun maailman keskiarvoihin. Näkyviä merkkejä alueen lämpenemisestä ovat huomattavasti pienentynyt jäämassan määrä ja jäätymisalue, jääpeitteen oheneminen, kokonaan sulan ajan lisääntyminen reuna-alueilla, lumipeitteen oheneminen maan päältä, laajalti sulavat jäätiköt sekä Grönlannin jääpeitteen vähentyminen. Kehityksen seurauksena arktiseen alueen navigoitavuus on muuttunut hyvin erilaiseksi siitä, mitä se oli pari vuosikymmentä sitten. Jäätilanteen kannalta Pohjoisreitti vaikuttaa nyt paljon houkuttelevammalta vaihtoehdolta, kuin mitä se oli 1970-luvulla, jolloin olivat sen kauttakulkumäärien edelliset huippuvuodet. (Rodrigues 2008, 124, 142.)

Näkyvimpänä esimerkkinä napa-alueilla koko ajan käynnissä olevasta ilmastonmuutoksesta voidaan pitää Pohjoisen Jäämeren keskimääräisen jääpeitteen pinta-alan vähentymistä. Sen arvioidaan olleen vuonna 2011 pienimmillään 4,5 miljoonaa neliökilometriä, joka on vuodesta 1979 alkaneen mittausjakson toiseksi pienin lukema. Merijään määrä Jäämerellä on vuosittain pienimmillään aina syyskuun lopussa. Ennen vuotta 2000 merijään laajuus vaihteli 6,2–8,0 miljoonan neliökilometrin välillä, mutta vuonna 2007 jään peittämää merialuetta oli vain 4,3 miljoonaa neliökilometriä. Tämä on pienin koskaan mitattu määrä. Tilanne johtui pääasiassa siitä, että luonnollinen vaihtelevuus voimisti tuona vuonna ilmaston lämpenemisen vaikutusta. Vuonna 2011 merijään laajuus oli miltei yhtä pieni kuin vuonna 2007 huolimatta vallinneista tavanomaisista tuuli-

olosuhteista. Pinta-ala vuosina 2008–2010 oli suurempi kuin syyskuussa 2007, mutta kuitenkin keskimääräistä syyskuuta huomattavasti pienempi. Laskettaessa koko tarkastelujakson vuosikymmenkohtaista keskimääräistä jään ohenemisnopeutta, saadaan keskiarvoksi -0,86 miljoonaa neliökilometriä kymmenessä vuodessa. Viimeksi kuluneiden kymmenen vuoden aikana vastaava luku on ollut -2,02 miljoonaa neliökilometriä. Jääpeitteessä tapahtuneet viimeaikaiset suuret muutokset ovat johtuneet pääasiassa paksun, monivuotisen jään merkittävästä vähenemisestä. Syinä tähän ovat olleet ilmaston lämpeneminen ja merijään kiertoliikkeessä tapahtuneet muutokset, minkä johdosta jäätä ajautuu enemmän Jäämereltä Pohjois-Atlantille. (Ilmatieteenlaitos 2011.)

Napajään sulaminen etenee nopeasti. Satelliittikuvien mukaan Jäämeren jääpeite on syyskuussa ohentunut yhdeksän prosenttia vuosikymmenessä vuosien 1979–2006 välisenä aikana. Lähes puolet supistumisesta johtuu kasvihuoneilmiöstä. Talveksi jää kuitenkin palaa takaisin. Joidenkin arvioiden mukaan Siperian rannikko on sulana vuosisadan puoliväliin mennessä. (Laulajainen 2009, 56–57.)

Ilmatieteenlaitoksen ryhmäpäällikkö Jari Haapalan mukaan: ”konservatiivinen arvio on, että Jäämeri tulee olemaan kesäaikaisin aina jäätön aikaisintaan vuosina 2030–2050”. Ensimmäisenä avautuisi Koillisväylä, sitten pohjoisnavan kautta kulkeva väylä ja viimeisenä Luoteisväylä. Haapalan mukaan talviaikaan jääkansi tulee peittämään lähes yhtä laajat alueet kuin nykyäänkin, mutta jää tulee olemaan huomattavasti nykyistä ohuempaa. ”Tällä hetkellä purjehduskauden pituus Koillisväylällä on 49 +/- 18 vuorokautta. Koillisväylän käyttö pääsääntöisenä merireittinä Aasian välillä ei ilmeisesti tule ajankohtaiseksi vielä lähimmän kymmenen vuoden aikana. Yksi merkittävä liikennettä haittaava tekijä on jääolojen luonnollinen vaihtelevuus. On hyvin todennäköistä, että vaikka Koillisväylä olisi tulevaisuudessa pääsääntöisesti jäätön, niin joinakin kesäkuukausina tuuliolosuhteet voivat pakata monivuotista jääkenttää Siperian rannikkoa kohden ja tehdä kauttakulkuliikenteen hyvin hankalaksi”. (Ilmatieteenlaitos 2011.)

Hallitustenvälinen ilmastomuutospaneeli (IPCC 2007) arvioi, että kuluvan vuosisadan kuluessa Arktisen alueen lämpötilan nousu talvisin ylittää globaalin vuotuisen kasvun keskiarvon lähes nelinkertaisesti vaihdellen talvisin 4.3 ja 11.4 ja kesäisin 1.2 ja 5.3 celsiusasteen välillä. Tällaisella lämpötilan nousulla täytyy olla dramaattisia vaikutuksia arktisen merijään laajuudelle. Jääalueen koko syyskuussa onkin vähentynyt vuodesta 1979 lähtien 12 prosenttia vuosikymmentä kohti, ollen vuonna 2011 syyskuussa enää 4,61 miljoonaa neliökilometriä. Määrä on 35 prosenttia vähemmän vuosien 1979–2000 keskiarvoon nähden. (NSIDC 2011.)

Kööpenhaminassa 7-18.12.2010 pidetyn YK:n viitekehyskonvention pääsanoma ilmastomuutokselle oli: ”Ilmastomuutos ilmiönä on täällä pysyäkseen ja varustamoalan muiden mukana täytyy siihen tottua”. (Containerisation International Library 2010.)

2.3.2 Päästöjen vähentäminen sopimusteitse

Yksi ympäristönsuojelun pääkeinoista on fossiilisista polttoaineista, kuten öljystä syntyvien päästöjen minimoiminen. Pohjoisreitin tulevaisuuden käytettävyyteen ja liikennöimisen kannattavuuteen saattavat tulevaisuudessa merkittävästi vaikuttaa kiristyneet kansainväliset vaatimukset laivapolttoaineiden erilaisten päästöjen vähentämiselle. Näillä vaatimuksilla saattaa olla huomattava merkitys laivapolttoaineiden hintarakenteeseen ja saatavuuteen merikuljetusten tarpeisiin ja sitä kautta arktisten konttikuljetusten kokonaiskannattavuuteen.

Kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n meriympäristön suojelukomitea hyväksyi yksimielisesti 9.10.2008 MARPOL 73/78 -yleissopimuksen uudistetun liitteen VI, jolla rajoitetaan alusliikenteen rikkioksidipäästöjä. Laivojen polttoaineiden rikkipitoisuutta alentamalla pyritään myös vähentämään laivaliikenteestä aiheutuvia hiukkaspäästöjä. Uusi liite tuli voimaan 1.7.2010.

Kuvassa 2 on kartta Euroopan erityisalueista (SECA), joissa polttoaineen rikkipitoisuudelle on asetettu raja-arvot. Alue käsittää Itämeren, Pohjanmeren ja Englannin kanalin. Rikkipitoisuusraja laskee siellä 1,5 prosentista 1,0 prosenttiin 1.7.2010 alkaen ja edelleen 0,1 prosenttiin 1.1.2015 alkaen. Globaalilla tasolla polttoaineen korkein sallittu rikkipitoisuus alenee 1.1.2012 alkaen 4,5 prosentista 3,5 prosenttiin ja 1.1.2020 alkaen 0,5 prosenttiin. Euroopan unionin alueella astui 1.1.2010 voimaan määräys, jonka mukaan aluksen viipyessä satamassa yli kaksi tuntia, sen on käytettävä satamassa rikkipitoisuudeltaan korkeintaan 0,1 prosentista polttoainetta. (Kalli, Karvonen & Makkonen 2009, 6.)



Kuva 2 SECA-alue Euroopassa vuodesta 2015 alkaen (Ramne 2011)

IMO on virallisesti hyväksynyt merien ympäristösuojelukomitean (MEPC) 61. kokouksessa ehdotetun Pohjois-Amerikan päästöjen valvonta-alueen (ECA). Alueeseen kuuluvat kuvan 3 kartassa esitetyn mukaisesti USA, Kanada sekä Pohjois-Atlantin ranskan-kieliset territoriot. Alue ulottuu 200 merimailia USA:n (mukaan luettuna Havaijin suurimmat saaret), Kanadan ja Saint-Pierre ja Miquelon territorioden rantaviivasta, mutta ei ulotu merialueille, jotka ovat itsenäisiä tai jonkun muun valtion hallinnassa. Alue ei myöskään sisällä USA:n Tyynenmeren territorioita, pienempiä Havaijin saaria, Puerto Ricoa, Neitsytsaaria, Länsi-Alaskaa mukaan lukien Aleuttien saaret eikä USA:n ja Kanadan Jäämeren alueita. ECA:n päästörajoitukset ovat tällä hetkellä voimassa vapaaehtoisina elokuun alusta 2011 lukien. Pakollisten päästörajoitusten odotetaan tulevan voimaan elokuussa 2012. (UK P&I Club 2011.)



Kuva 3 ECA-alue Pohjois-Amerikassa vuodesta 2015 alkaen (Ramne 2011)

Raskaiden polttoöljylaatujen käytöstä joudutaan asiantuntijaselvityksen mukaan pääosin luopumaan rikkipitoisuusvaatimusten laskiessa alle yhden prosentin. Vähärikkisiin ja puhtaampiin polttoaineisiin (meridiesel ja merikaasuöljy) siirtyminen nostaa polttoainekuluja huomattavasti, koska näiden laatujen valmistaminen on raskasta polttoöljyä kalliimpaa. Polttoaineiden hintakehityksen ennusteisiin on kuitenkin syytä suhtautua varauksella, koska hintaan muuta kautta vaikuttavia muuttujia on todella paljon. (Kalli ym. 2009.)

Vähärikkisten polttoaineiden saatavuuden arviointi on vaikeata. SECA-alueiden vaatimuksista ei vielä uskota aiheutuvan ongelmia. Siinä vaiheessa kun kevyitä polttoaineita aletaan käyttää maailmanlaajuisesti, on öljyteollisuuden kaikissa tapauksissa lisättävä huomattavasti jalostus- ja jakelukapasiteettiaan kasvaneen kysynnän tyydyttämiseksi. (Kalli ym. 2009, 16.)

2.3.3 Päästöjen vähentämisen tekniikat

MARPOL 73/78 -yleissopimuksen VI liite mahdollistaa pakokaasujen jälkikäsitellyn vaihtoehtona vähärikkiselle polttoaineelle. Rikin poistosta pakokaasusta on runsaasti kokemuksia maalla sijaitsevista energialaitoksista, mutta toistaiseksi hyvin vähän menetelmän laivaversioista. (Kalli ym. 2009, 18.)

Tällä hetkellä ei ole yleisessä käytössä sellaista tekniikkaa, jolla raskaasta öljystä voitaisiin poistaa rikkiä kustannustehokkaasti. Käytännössä tämä tarkoittaa, että laivojen polttoaineena voidaan käyttää jatkossa vain dieselöljyä, joka on raakaöljystä tislamalla valmistettua korkealuokkaista ja samalla puhdasta polttoainetta. Dieselöljyssä on kuitenkin kaksi huonoa ominaisuutta; se on kallista ja sen jalostuksessa muodostuu ilmastolle haitallista hiilidioksidia. Tämän lisäksi on nähtävissä, että dieselöljyn tarjonta voi olla tulevaisuudessa rajallista. Enimmäisrikkipitoisuudeltaan 0,1-prosenttiseen polttoaineeseen siirtyminen tarkoittaisi käytännössä sitä, että aluksien olisi käytettävä polttoaineenaan kaasuöljyä (MGO), joka on valmistustavastaan johtuen huomattavasti kalliimpaa kuin raskaat polttoöljyt. Vastaavasti 0,5-prosenttiseen polttoaineeseen siirtymisen tarkoittaisi käytännössä siirtymistä dieselöljyyn eli kevyeen polttoöljyyn. (Kalli ym. 2009, 16.)

Rikin pesu laivojen pakokaasusta ns. rikkipesurilla on vaihtoehto, jonka mielekkyys ja taloudellisuus kasvavat korkearikkisten (yli 1,5 % rikkiä) ja vähärikkisten (0,5 % tai 0,1 % rikkiä) polttoaineiden hintaeron kasvaessa. On huomattava, että rikkipesurin kanssa on luvallista käyttää Itämerelläkin rikkipitoisuudeltaan yli 1,5-prosenttista polttoainetta. Hintaeron voidaan myös olettaa kasvavan tulevaisuudessa vähärikkisen polttoaineen kysynnän kasvaessa. Toistaiseksi Itämerellä kulkevissa laivoissa ei ole rikkipesureita. Ensimmäinen tosikäyttöön soveltuva laitteisto on ollut koekäytössä M/T Suulalla. (Kalli ym. 2009, 18.)

Laivoihin sopivat rikkipesurit voivat perustua meriveden tai makean veden käyttöön. Pesuedet pumpataan mereen erillisten puhdistusyksiköiden läpi, joissa vedestä erotetaan öljy (hiilivetyjä) ja muita epäpuhtauksia. Erotettu liete jätetään satamiin, joiden on siis jatkossa varustauduttava ottamaan vastaan myös aluksilta tulevat rikkipesurien jätteet. Ympäristölle aiheutuvan riskin minimoimiseksi IMO on määritellyt kriteerit mereen laskettavan pesueden laadulle ja sen valvonnalle. Rikkipesuri voidaan asentaa sekä olemassa oleviin että uusiin laivoihin tietyin edellytyksin. Suurimpana haasteena ratkaisulle voidaan pitää laitteen riittävää puhdistustehokkuutta ja kokoa, joka kasvaa tehokkuuden kasvaessa. Laivoilla pesurin vaatima tila saattaa joissakin tapauksissa olla pois kuljetus- ja ansaintakyvystä. Asentaminen jo olemassa oleviin aluksiin on luonnollisesti myös huomattavasti hankalampaa kuin uusiin, joissa tilaratkaisut voidaan huomioida jo suunnitteluvaiheessa. (Kalli ym. 2009, 18–19.)

Typpioksidipäästöjen minimoimisessa pakokaasun jälkikäsittelymenetelmä SCR-katalysaattori (Selective Catalytic Reduction) on ainoa tällä hetkellä markkinoilla oleva tekniikka, joka kykenee vastaamaan Tier III -vaatimuksiin ja jolle voidaan laskea riittävän tarkka kustannusarvio. Uusiin aluksiin asennettava SCR-laitteisto lisää alusten päiväkustannuksia keskimäärin 3-4 prosenttia verrattuna vuoden 2010 kustannusrakenteesseen. Nousu riippuu aluskoosta ja -tyypistä, vaihteluvälin ollessa 2,0–4,5 prosenttia. (Karvonen ym. 2010, 39–40.)

Toinen keino rikki- ja typpipäästöjen minimoimiseen on siirtyä käyttämään alusten polttoaineena nesteytettyä maakaasua (LNG, Liquefied Natural Gas). LNG on polttoaine, joka tuottaa vähemmän typpipäästöjä kuin dieselpolttoaineet ja täyttää näin ollen Tier III-vaatimukset. Tarvittava teknologia on jo olemassa, mutta suurimmat haasteet sen laajamittaiselle käytölle aiheutuvat laivojen tankkausinfrastruktuurin puuttumisesta sekä toistaiseksi meri-LNG:ksi luokiteltavan polttoainetyypin puuttumisesta. Nämä haasteet tekevät kustannusten arvioimisen tekniikan käytölle toistaiseksi mahdottomaksi. Voidaan kuitenkin olettaa, että tarvittava infrastruktuuri tulee lähitulevaisuudessa syntymään, mutta siihen asti SCR-katalysaattori lienee käyttökelpoisin menetelmä päästöjen vähentämiseksi. (Kalli, Repka & Karvonen 2010, 8.)

2.4 Alustekniset taustatekijät

Arktisen merenkulun alustekniikassa on viime aikoina otettu useita huomattavia kehityssaskelia. Yksi kaikkein tuoreimmista teknologioista on Aker Arctic Oy:n kehittämä kaksoistoiminnallinen laivamalli. Tällaiset alukset on varustettu pyörivillä ruoripotkurijärjestelmillä, jotka mahdollistavat laivan kääntymisen 180 astetta. Ruoripotkurilaite (Azipod-laite) parantaa aluksen ohjailtavuutta merkittävästi perinteiseen kiinteään potkurin ja peräsimen yhdistelmään verrattuna. Laivan potkurit on kiinnitetty vaakatasossa pyöriviin vedenalaisiin runkokappaleisiin. Ratkaisu tekee peräsimen tarpeettomaksi. Voimansiirrosta moottorista potkuriin käytetään vaihteistoa. Voimanlähteenä oleva dieselmoottori siirtää voimaa mekaanisesti tai dieselsähköisen voimansiirtojärjestelmän avulla. Potkurikotelon sähkömoottori tuottaa varsinaisen potkuria pyörittävän voiman. (Tammiaho 2009, 6.)

Avoimessa vedessä ja jäänpaksuuden ollessa alle metrin, alus kulkee keula edellä. Kun jään paksuus ylittää 1,5 metriä, alus kulkee perä edellä. Tällöin konetehon tarve jäissä kulun aikana vähenee. Aluksen kulkiessa perä edellä potkurit lisäksi auttavat jäänmurtamisessa. Perä edellä -näkökulma mahdollistaa laivan kulkemisen hyvinkin paksussa jäässä. Kaksisuuntaisuus optimoi aluksen suorituskyvyn sekä jäisessä että sulassa vedessä. Ensimmäinen tällainen yhdistetty alus on nimeltään Norilsk Nickel. Alus on yhdistetty kontti-/kuivarahtialus, jonka vetoisuus on 650 TEU:ta. Tämä teknologia

on osoittautunut käyttökelpoiseksi ympärivuotiseen Pohjoisreitin liikennöintiin optimiolosuhteissa. (Srinath 2010, 62.)

Aker Arctic on kehittänyt ratkaisustaan myös erityisesti jäänmurtoon tarkoitettun variaation, ns. vinon jäänmurtajan konseptin. Tässä tekniikassa jäätä murtava alus voi kääntyä ruoripotkurijärjestelmäänsä hyväksikäyttäen 360 astetta, jolloin se voi murtaa tarvittaessa jäätä tarvittaessa vinottain perä edellä. Tällöin aluksen jäähän tekemä käytävä on leveämpi kuin suoraan perä tai keula edellä murrettaessa. Tällaiset jäänmurtajalukset voivat saattaa itseään huomattavasti suurempia ja leveämpiä aluksia. Tällöin suurten aluksien saattamiseen ei tarvita enää useaa jäänmurtajaa. (Arpiainen, Bäckström & Suojanen 1999.) Perä edellä-teknologia, leikkaa energiankulutuksen puoleen. Potkurien aiheuttama virtaus aiheuttaa lisäksi jään ja laivan rungon väliin huuhtelua, joka pienentää kitkaa. Tällöin päästötkin vähenevät. (Mikkola 2011, 12.)

Nykyään on jo olemassa myös eräänlaisia esivaiheen jäätä murtavia rahtilaivoja. Nämäkin laivat on varustettu ruoripotkureilla, jotka tekevät tarpeettomaksi peräsimen ja keulapotkurit. Keula on suunniteltu eteenpäin suuntautuvaan kulkuun normaalissa jäätilanteessa. Laivoissa on kaksoispohja sekä kaksoiskoneet erillisissä konehuoneissa toisistaan riippumattomilla sähkö- ja ohjausjärjestelmillä varustettuna. Laivojen suorituskyky vastaa nykyisiä ydinjäänmurtajia, joka tarkoittaa 2,5 solmun nopeutta 2,1–2,4 metriä paksussa kiintojäässä. Avovedessä laivan nopeus on 19 solmua, joka on lähes samaa luokkaa kuin konttilaivojen 21–26 solmuun. Varjopuolena on kasvanut laivan rungon paino, mikä merkitsee Baltian ympäristössä 15–20 prosenttia korkeampia rakennuskustannuksia ja 10 prosenttia pienempää lastinkuljetuskapasiteettia. Arktisessa ympäristössä vastaavat luvut ovat noin 70–100 prosenttia ja 20–25 prosenttia. (Laulajainen 2009.)

Arctech Helsinki Shipyard Oy yhdessä Jantar Shipyard JSC:n kanssa sai joulukuussa 2011 Venäjän liikenneministeriöltä tilauksen jäätä murtavasta monitoimipelastusaluksesta, joka edustaa täysin uudenlaista öljyntorjunta- ja jäänmurtoteknologiaa. ARC 100-konseptiin perustuvassa aluksessa on patentoitu vino muoto ja epäsymmetrinen runko. Aluksen kolme ruoripotkuria mahdollistavat sen liikkumisen sekä vinottain että keula tai perä edellä. Vinottain alus pystyy muodostamaan 50 metrin levyisen kulkuväylän 60 cm jääkerroksessa. Keula ja perä edellä alus kykenee operoimaan metrin paksuisessa jäässä. Alusta tullaan käyttämään muun muassa jäänmurtamis- ja hinaustehtävissä sekä öljyntorjunnassa. (Arctech Helsinki Shipyard 2011.)

2.5 Taloudelliset taustatekijät

Globalisaatio heijastuu konttiliikenteeseen kaupallisten tavaravirtojen aktiivisuuden ja dynamiikan kasvuna. Viimeisen kahden vuosikymmenen aikana kansainvälistymisen vauhti on lisääntynyt koko ajan. (Hammami, Frein & Hadj-Alouane 2008). Globalisaa-

tion johdosta tuotannon painopiste on jo osin siirtynyt Aasian kasvaville markkinoille. Väkiluvun ja tuotannon samanaikainen kasvu on luonut Aasiaan taloudellisen keskittymän, joka ylittää Euroopan ja USA:n vastaavat luvut. Vuoteen 2030 mennessä Kiinan taloudessa tapahtuu merkittävin kasvu koko maailmassa. Toinen merkittävä kasvualue tulee olemaan Kaakkois-Aasia. Pohjois-Amerikassa, EU:n alueella ja Japanissa kasvu tulee olemaan paljon hitaampaa. (Lautso, Venäläinen, Lehto, Hietala, Jaakkola, Miittinen & Segercrantz 2005.)

Pohjoisreitin vahvuudet sivuavat kiinteästi kansainvälistä aluemaantiedettä, jossa pyritään määrittämään tuotantokeskusten ja kuluttajamarkkinoiden optimaaliset sijainnit toisiinsa nähden (Ragner 2000; Das & Sengupta 2009). Euroopassa taloudellinen painopiste on siirtymässä lännestä koilliseen Keski- ja Itä-Euroopan kehitystrendien johdosta. Samaan aikaan Kiinan kasvu on siirtämässä Aasian taloudellista keskusta koillisesta pohjoiseen. (Verny & Grigentin 2009, 111.) Vuonna 2010 kahdenkymmenen suurimman konttisataman joukosta kolmesta satamaa ovat aasialaisia, ja niistä kahdeksan on kiinalaisia (World Shipping Council 2011). Tämän kehityksen perusteella voisi olla kannattavaa siirtää osa konttiliikenteestä ennen pitkää Royal Roadilta Pohjoisreitille. Tämän lisäksi Pohjoisreitti voisi lyhentää kuljetusmatkaa Euroopasta satamiin Japanissa ja Kiinassa noin 2500 merimaililla, mikä tarkoittaa ajassa noin kymmenen päivän aikasäästöä. Tämä on noin kolmasosa Royal Roadin nykyisestä kuljetusajasta. (Verny & Grigentin 2009, 111.) Vankkaa tutkimustietoa reitin taloudellisesta kilpailukyvyistä on kuitenkin vielä hyvin vähän (Liu & Kronbak 2010, 435).

Valtamerikuljetukset ovat käytännössä vain yksi lenkki tavaroiden toimitusketjuko-konaisuudessa. Asiakkaat kokevat kuljetusten kustannukset ja ominaisuudet yleensä vain osaksi kokonaisliiketoimintaa (Brooks & Fraser 2001). Tehdastuotantotavaroiden kuljetustavat ja -tarpeet ovat muuttuneet dramaattisesti viime vuosikymmenien aikana seurauksena tuotannon ja kulutuksen globalisoitumisesta. Tuotteita voidaan siirtää useita eri kertoja, ennen kuin ne saavuttavat myyntipisteen tai kokoonpanolinjan. Kehitys on seurausta halvemmista kuljetuskustannuksista, mutta myös alentuneiden informaatio- ja tietoliikennekustannusten myötä tehostuneista tietojärjestelmistä (ICT) sekä pienentyneestä tavaroiden paino/arvo-suhteesta (Meersman & Van de Voorde 2001).

Polttoainekustannukset ovat hyvin merkittävän osa merikuljetusten kokonaiskustannuksista. Bunkkerihinnoittelu noudattaa raakaöljyn maailmanmarkkinahintoja, jotka ovat alati kasvussa. Kustannuspaineiden merikuljetussektorilla voidaan tältä osin olettaa kasvavan tulevaisuudessakin. Kun lisäksi huomioidaan myös polttoaineiden tiukentuvat laatuvaatimukset, joilla myös on niiden hintaa nostava vaikutus, kustannuspaineet rahtien hintaan tulevat edelleen kasvamaan. Kaikissa tapauksissa lopullinen reitin valinnan taloudellinen perusta lienee kuljetuksen arvioitu kokonaistaloudellisuus, jossa polttoaineen osuus on kuitenkin vain yksi, joskin hyvin merkittävä osatekijä.

Polttoaineen vaikutusta rahtihintoihin on tutkittu. Kallin ym. (2009, 30) mukaan alusten päästöjen vähenemisen päiväkustannuksia kohottava vaikutus siirtyy ainakin tietyllä viiveellä kokonaan rahtihintoihin. Taulukossa 2 kuvataan kuinka paljon konttikuljetusten kuljetuskustannukset kohoavat prosentuaalisesti TEU:ta kohden.

Taulukko 2 Polttoaineiden arvioidun hinnannousun vaikutukset nykyiseen rahtihintatasoon (Kalli ym. 2009, 30)

Rahtityyppi	Polttoaineen rikkipitoisuus		
	1,0 %	0,5 %	0,1 %
Kontti (TEU)	4–13 %	8–18 %	44–51 %

Euroopan komission teettämän tutkimuksen (AEA 2009) mukaan lisäkustannukset Itämeren SECA – alueella olisivat yhteensä 900–1 100 miljoonaa euroa/vuosi, kun käytetään vähärikkistä polttoainetta. Rikkipesureita käytettäessä kustannukset olisivat noin 170 – 560 miljoonaa euroa/vuosi.

Typpipäästöjen rajoittamisen kustannukset vaikuttavat rahtihintatasoon nostavasti sitä mukaa, kun aluskanta uudistuu, ts. kun vuoden 2015 jälkeen rakennettujen alusten osuus aluskannassa kasvaa. Laskelmissa oletuksena on ollut, että jokainen vuoden 2015 jälkeen elinkaarensa päähän tullut alus korvataan vastaavalla uudella aluksella. Mahdollisia alusten siirtoja muualta tai aluskoon kasvua yms. tekijöitä ei ole huomioitu. Oletus on, että varustamot ennen pitkää siirtävät kohoavat kustannukset suoraan ja täysimääräisesti rahtihintoihin. Vuoteen 2040 mennessä merikuljetusten rahtikustannukset nousisivat typpipäästörajoitusten vuoksi kuljetetusta tavaralajista ja kuljetukseen käytetystä aluskoosta riippuen arviolta 2–4 prosenttia verrattuna vuoden 2009 rahtitasoon. (Karvonen ym. 39–40.)

Satamien ominaisuudet ja kaupankäynnin helppous vaikuttavat konttiliikenteen taloudellisuuteen. On todettu, että investoinneilla satamien infrastruktuuriin ja sen myötä lisääntyneellä tehokkuudella ja lyhyemmillä odotusajoilla tullissa on havaittu voitavan alentaa rahtikustannuksia. Sataman tehokkuudella on lisäksi todettu olevan selkeä korrelaatio maan BKT/asukas-suhteen kanssa. Maan meriyhteydellä globaaliin kauppaan satamiensa kautta on näin ollen kaksijakoinen vaikutus: paremmat satamat auttavat maata kehittymään ja verkostoitumaan taloudellisesti ja samaan aikaan kehittyneemmillä mailla on paremmat mahdollisuudet investoida satamiensa uudistamiseen. (Hoffmann & Kumar 2010, 44–45.)

3 KONTTIKULJETUKSET

3.1 Yleistä

Konttien käyttö merikuljetuksissa on vallannut vähitellen alaa 1960-luvulta alkaen. Konttitekniikka on mahdollistanut siirtymisen irtolastien yksilöllisestä kuljettamisesta kaikenlaisten lastien nopeaan, vaivattomaan ja turvalliseen käsittelyyn siirtämällä lastauksen ja jälleenlaivauksen prosessit rahdin käsittelystä kuljetusyksikön, kontin, käsittelyyn. Konttien lisääntynyt käyttö merikuljetuksissa on myös ollut merkittävä tekijä kaupan kansainvälistymisessä. (Verny & Grigentin 2009, 109.) Konttiliikenteen kasvua edistää myös kehittyvien markkinoiden yleinen ongelma, heikot maantie- ja rautatieyhteydet. Tällaiset markkinat tavoitetaan yleensä helpoiten satamien kautta. (Wilmsmeier, Hoffmann & Sanchez 2006, 135; Song & Panayides 2008, 84.)

Merikuljetukset ovat ainakin painon osalta maailmankaupan merkittävin kuljetusmuoto (Lautso ym. 2005). Osuuden kasvattamiselle kokonaismäärästä on joitakin esteitä. Tärkeimmät niistä ovat Savchukin (2006, Ivanova, Toikka & Hilmola 2006, 13 mukaan) mukaan seuraavat:

- rajoitettu käsittelykapasiteetti väylissä ja salmissa
- rajoitukset satamien syvyyksissä ja laituritilassa
- rajoitettu maaliikenteen käsittelykyky satamissa.

Vastatakseen talouskasvun asettamiin haasteisiin varustamot ovat investoineet isompiin, nopeampiin ja vähemmän saastuttaviin aluksiin (United Nations 2008). Royal Roadilla on käytössä konttilaivoja, joiden kapasiteetit ovat yli 10 000 TEU:ta (Verny & Grigentin 2009, 109). Maailmankaupan uusi keskipiste, Kiina, on vastannut nopeasti kasvaneeseen kysyntään ja on uusinut ja tehostanut satamiensa toimintaa (Yeo, Roe & Dinwoodie, 911). Vastaavasti Euroopan alueen pääsatamat Le Havresta Hampuriin asti ovat vaarassa ruuhkautua sisääntuloväylillään, laitureillaan ja terminaaleissaan (Wang, Olivier, Notteboom & Slack 2007, 148). Aasiasta tulevan kasvaneen konttivirran hoitamiseksi on kyseisissä satamissa ryhdytty toimiin lastauskapasiteetin ja -infrastruktuurin lisäämiseksi (Baird 2006, 213).

Kontistumisen menestys johtuu monen tekijän yhteisvaikutuksesta. Yksi syy liittyy konttien käsittelymenetelmien standardoitumiseen ja sitä kautta yhdenmukaistumiseen satamissa (Hayuth 1992). Muita syitä ovat erityisesti tarkoitukseen suunnitellut konttialukset, jotka kokonsa vuoksi tuottavat mittakaava-etuja, tehostuneet lastinkäsittelymenetelmät ja lisäksi konteissa kuljetettujen raaka-aineiden määrien kasvu. Merkittävä tekijä on myös varustamoiden konttiliikenneverkoston vaiheittainen levittäytymisprosessi. Kehitystä voidaan kuvata siten, että aluksi varustamot keskittivät resurssinsa tär-

keille itä-länsi-reiteille, jotka liittivät globaalin talouden kolme napaa toisiinsa (Rimmer 2004). Jatkossa 1980-luvulla tapahtuneen merikuljetusten vapautumisen vuoksi varustamot alkoivat palvella myös pohjois-etelä-akselilla olevia markkinoita (Hoffmann 1998, 3). Konttilaivojen koon jatkuva kasvu tuotti ilmiön, jossa uusimmat ja suurimmat laivat sijoitettiin itä-länsi-reiteille, ja vanhemmat, jo käytössä olleet laivat, pohjois-etelä-reiteille (Guy 2003, 232). Tämä verkostojen laajentuminen helpottui varustamojen strategisten allianssien sekä yhteenliittymien ja sisäisen kasvun myötä (Slack, Comtois & McCalla 2002, 68–69).

Allianssien kehittymisen päätti EU:n vuonna 2008 antama määräys varustamoiden muodostamien konferenssien purkamisesta. Tämän jälkeen varustamot eivät enää saaneet määrätä keskenään hintoja ja kapasiteetteja, vaan niiden on varustamokohtaisesti ilmoitettava rahtitariffinsa ja -lisänsä. (UNCTAD 2009, 98.)

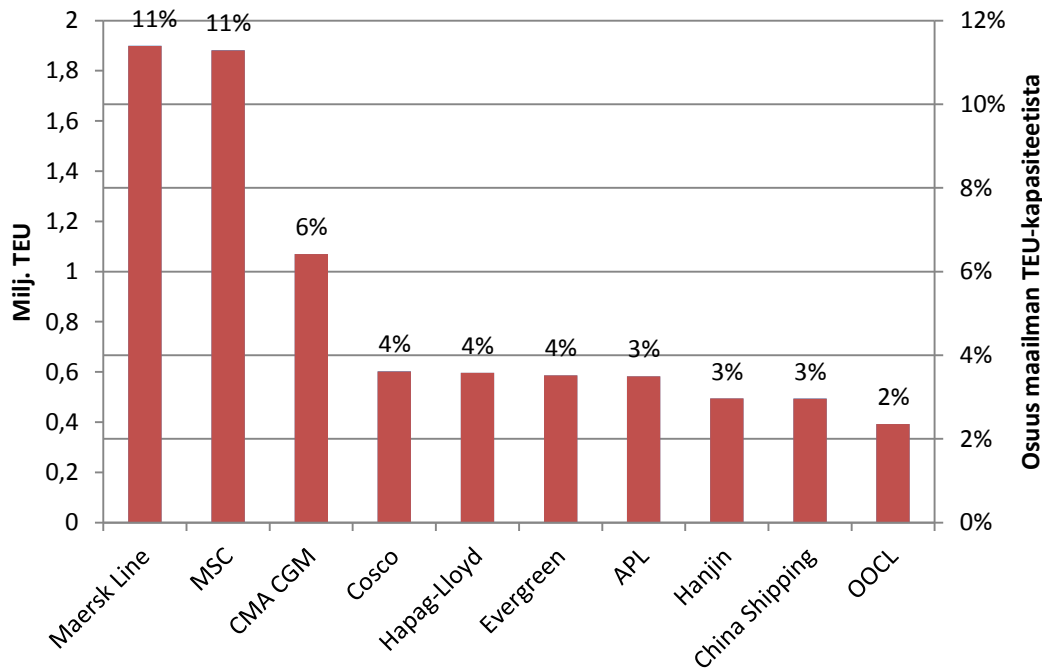
3.2 Varustamot ja satamat

Maailmantalouden kehitys perustuu pitkälti tehokkaiisiin kuljetusverkostoihin, jotka ovat laskeneet kuljetuskustannuksien osuutta murto-osaan tuotteen tehdashinnasta (Baldwin 1991; Baykasoglu & Kaplanoglu 2008). Merireitit, jotka yhdistävät Euroopan ja Pohjois-Amerikan kuluttajamarkkinat Aasian kanssa, ovat muodostuneet konttikuljetusten pääkanaviksi. (Verny & Grigentin 2009, 109.)

Konttikuljetusten taloudellisuus ei ole suoraviivaista. Varustamot joutuvat tasapainoilemaan laivojen koon kasvamisella saavutettavan suuruuden ekonomian kutakin kuljetusyksikköä kohti ja samasta syystä kasvaneiden satama- ynnä muiden lastinkäsittelymaksujen välillä (Jara-Diaz & Basso 2003; Van Der Horst & Langen 2008). Laiva sitoo itseensä pääomaa rakennus- ynnä muina kustannuksina miljoonia dollareita tai kymmeniä miljoonia dollareita aluksen koon kasvaessa. Laivan käyttöiän ollessa noin 20–30 vuotta on kokopäätöksellä pitkäaikaisia vaikutuksia. Päätöksen tulisikin perustua tulevaisuuden markkinakysynnän ennusteisiin. Aluksen päivakohtaiset käyttökustannukset voivat olla tuhansia ja suuremmilta aluksilta kymmeniä tuhansia dollareita. Huolellisella laivaston ja niiden toimintojen suunnittelulla voidaan parantaa niiden taloudellista suorituskykyä ja alentaa laivauskustannuksia. (Ronen 1983, 119; Christiansen ym. 2007, 191, 203.)

Maailman konttilaivastoa operoivat konttivarustamot. Nämä yritykset eivät välttämättä itse omista aluksiaan, vaan hallinnoivat ja operoivat niitä erilaisilla leasing- tai vuokrajärjestelyillä voidakseen tarjota asiakkailleen säännöllisiä konttikuljetuspalveluita. Kymmenen suurimman konttivarustamon osuus koko maailman TEU-kapasiteetista oli vuonna 2011 noin 51 prosenttia kokonaismarkkinoista (kuva 4), joten konttikuljetus-sektoria voidaan pitää melkoisen keskittyneenä. Kahtena aiempina vuotena osuus on

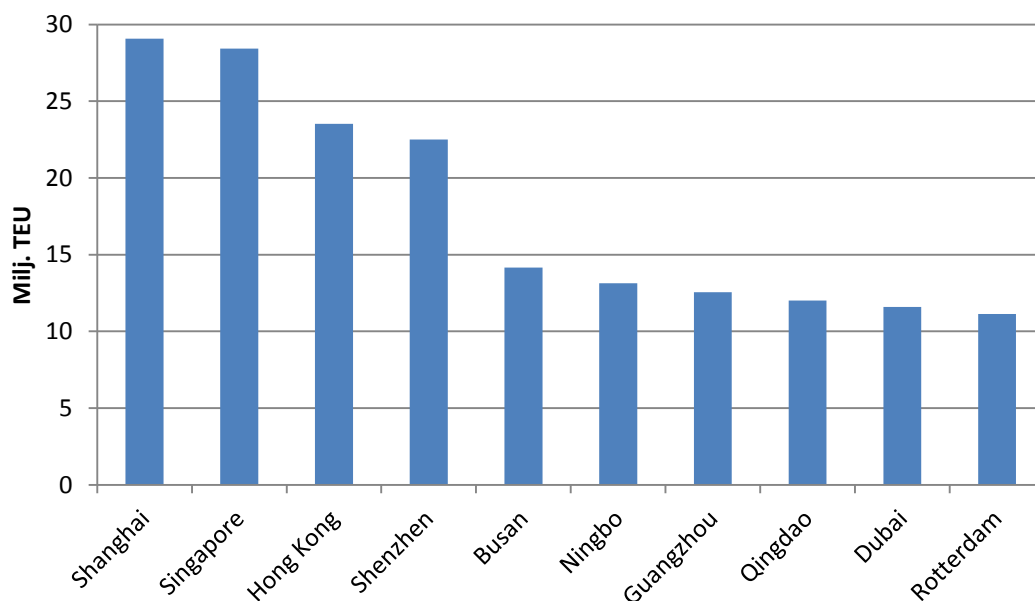
ollut likimain sama (UNCTAD 2010, 32–33). Alalla on ollut havaittavissa viime aikoina selkeää konsolidoitumis- ja yhteenliittymiskehitystä, jolloin varustamot ovat muodostaneet keskenään konsortioita vastatakseen tiukentuvaan kilpailuun alalla. Esimerkkinä tällaisesta on MSC:n ja CMA CGM:n vuonna 2011 muodostama yhteenliittymä tietyille reiteille laivojen täyttöasteen parantamiseksi (IFW 2012).



Kuva 4 Kymmenen suurimman konttivarustamon markkinaosuudet vuonna 2011 TEU-määrän perusteella (Containerisation International 2011)

Kysynnän laskusuhdanteen aikana varustamot pyrkivät luopumaan vuokraamastaan aluskannasta. Tällöin osa laivoista päätyy seisontaan, mikäli uutta vuokraajaa löydy. Suurimmat laivat palautuvat useimmiten laivanomistajilleen takaisin, kun taas pienemmät alukset kykenevät joustavammin sopeutumaan matalan kysynnän tilanteisiin. Kaiken kaikkiaan kahdenkymmenen suurimman toimijan kapasiteetti kasvoi vuonna 2009 10,1 miljoonaan TEU:hun, jossa oli kasvua 135.000 TEU:ta. Tämä vastaa 67,5 prosenttia koko maailman TEU-kapasiteetista. (UNCTAD 2010, 32–33.)

Kuvassa 5 on maailman vilkkaimpien satamien konttivolyymitilastoja. Tässä yhteydessä on muistettava, että satamien konttitilastot poikkeavat todellisista konttien liikukumismääristä. Jokainen kontti lasketaan tilastoihin vähintään kahteen kertaan; kerran vientisatamassa ja toisen kerran tuontisatamassa. Tämän lisäksi jälleenlaivatut kontit lasketaan jälleenlaivaussatamissa samalla logiikalla kahdesti. Satamien konttitilastot pitävät myös sisällään tyhjien konttien lastauksen ja purun laivoista sekä sataman sisäiset konttien siirrot. (UNESCAP 2007, 47.)



Kuva 5 Maailman suurimmat konttisatamat vuonna 2010 (Containerisation International 2011)

Maailman kymmenestä suurimmasta konttisatamasta kahdeksan on Aasiassa, ja kuusi niistä on Kiinassa (kuva 5). Huomion arvoinen seikka on myös, että Shanghai ohitti Singaporen maailman suurimpana konttisatamana vuoden 2010 aikana. Tämä käy hyvin yhteen Kiinan kehityksen Aasian ja samalla maailman suurimmaksi raaka-ainekuljetusten kohdemaaksi kanssa.

3.3 Konttikuljetuskalusto

Viime vuosina konttilaivojen keskimääräinen koko on kasvanut tiheimmin liikennöidyillä merireiteillä. Tämän kehityksen voi katsoa johtuvan kasvaneesta yhteistyöstä globaalien varustamoallianssien välillä. Näillä on johtava asema pääreiteillä, sillä ne ovat kenneet saavuttamaan mittakaavaetuja yhä suurempien konttilaivojensa avulla. Pääreittien laivakoot ovat kasvaneet yli 7000 TEU:n. Näitäkin suurempia, yli 10 000 TEU:n konttilaivoja, on rakennettu. Tällaisia kokoluokkia kutsutaan nimillä Megaship tai SuperpostPanamax. Jos laivan koko on yli 12 500 TEU, käytetään siitä nimitystä ULCS (Ultra Large Container Ship). Sitäkin suurempi on jopa 18 000 TEU:n Malaccamax-luokan laiva. Malaccamax-luokan laivoja pidetään suurimpana mahdollisena luokkana, sillä sitä suuremmat eivät enää pysty liikennöimään Malakan salmen kautta. (Imai, Nishimura, Papadimitriou & Liu 2006, 22; Wijnolst & Wergeland 2009, 723.)

Tammikuussa 2010 liikenteessä oli yhteensä 102 194 kauppalaivaa, joiden yhteenlaskettu tonnistomäärä oli 1 276 137 tuhatta DWT. Konttilaivojen osuus tästä määrästä

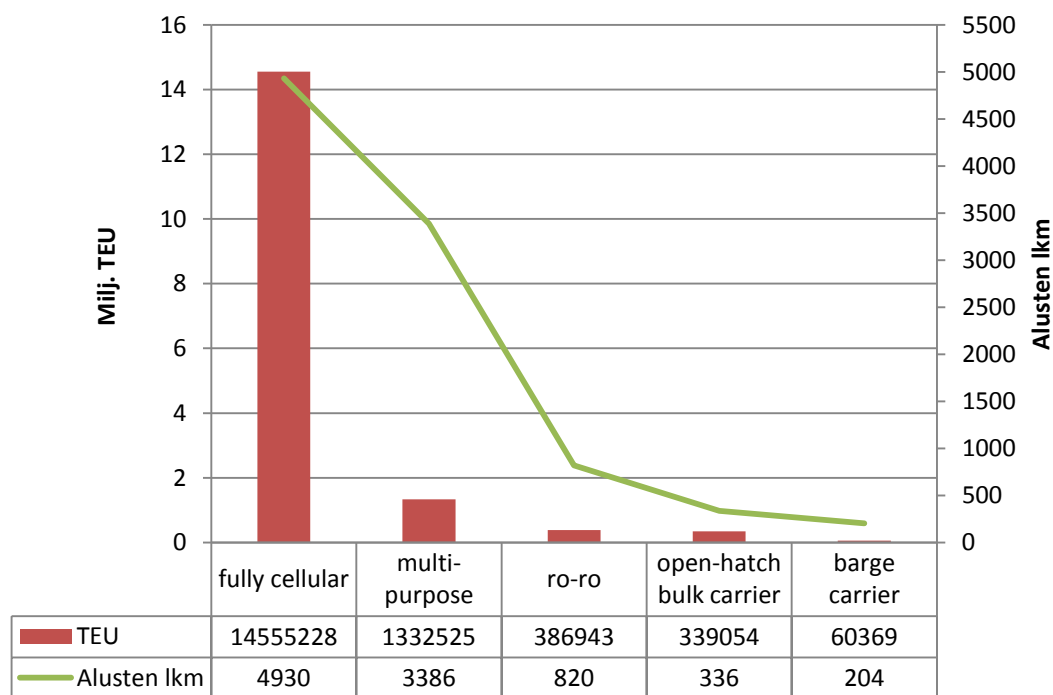
oli 169 miljoonaa DWT. Kasvua vuoteen 2009 verrattuna oli 4,5 prosenttia. Kuluneen vuosikymmenen aikana konttilaivojen määrä on kasvanut 154 prosenttia. Kuivaa ja nestemäistä bulkkia kuljettavien alusten määrä on kasvanut 50 prosenttia, kun taas konventionaalisten kuivarahtialusten määrä on pysynyt ennallaan. Vuodesta 1980 lähtien konttilaivojen osuus on kasvanut kahdeksankertaiseksi konventionaalisiin kuivarahtilaivoihin verrattuna. Tämä heijastaa hyvin kasvanutta kontistumisen trendiä valmistettujen tuotteiden kaupassa. (UNCTAD 2010, 30.)

Vuoden alussa 2010 maailman konttilaivasto käsitti 4677 alusta, joiden yhteenlaskettu TEU-kapasiteetti oli 12,8 miljoonaa TEU:ta. Vuoden 2009 konttilaivojen uustuotannon keskimääräinen laivakoko oli 4016 TEU. Edellisen vuoden vastaava luku oli 3489. Laivakoon kasvutrendi konttilaivojen uustuotannossa jatkui vuoden 2010 viiden ensimmäisen kuukauden aikana, jona aikana keskimääräinen laivakoko kasvoi 4942 TEU:hun. (UNCTAD 2010, 30.)

Suurimpien vuoden 2010 alussa liikenteessä olleiden konttilaivojen nimellinen TEU-kapasiteetti oli 14 770 TEU:ta. Nämä kahdeksan, vuosien 2006 ja 2008 välisenä aikana valmistunutta konttilaivaa ovat tanskalaisen Maersk Linen operoimia ja omistamia. Painorajoituksista johtuen tällaiset alukset eivät kuitenkaan voi olla täyteen lastattuja. Tästä syystä konttilaivojen TEU-kapasiteetti raportoidaan yleisesti käyttäen 14 tonnin keskipainoa konttia kohti. Mittayksikkö kertoo, kuinka monta 14 tonnin painoista kahdenkymmenen jalan standardikonttia voidaan lastata laivaan. Tällä säännöllä korjattuna 14 770 TEU:n laivan kapasiteetti on käytännössä vain 12 508 TEU. Pääosa uusista konttilaivoista on nosturittomia, jonka vuoksi ne ovat riippuvaisia satamanostureista konttien lastaamisessa ja purkamisessa. Nosturittomat laivat ovat halvempia käyttää kuin nosturilliset johtuen alemmista pääoma-, polttoaine- ja huoltokustannuksista. Tehokkaat satamanosturit mahdollistavat sitä paitsi suuremman konttienkäsittelyn nopeuden. (UNCTAD 2010, 32.)

Konttivarustamoiden täytyy täyttää jättikokoiset laivansa mahdollisimman tehokkaasti saavuttaakseen haluamansa mittakaavaedut. Tämä alentaa rahtihintoja, mutta samalla pääoman tuotto prosentteja. Varustamot ovat hankkineet lisää uusia konttilaivoja kyetäkseen vastaamaan kilpailijoidensa kulurakenteeseen. Niiden on lisäksi investoitava konttien käsittelyvälineistöön ja ICT-järjestelmiin voidakseen hallita laiva- ja konttilogistiikan monimutkaista kuvioita. Vain suurimmilla konttivarustamoilla on varaa olla mukana ja mahdollisuus menestyä tässä kilpailussa. Konttikuljetussektorin paradoksi onkin, että suurimpien laivojen mittakaavaedut toteutuvat vain, mikäli niitä tukevat konttilogistiikka- ja ICT-järjestelmät ovat riittävällä tasolla. Vain niiden avulla on mahdollista alentaa toimintakustannuksia ja saavuttaa halutut volyymit. Jos näitä oheisinvestointeja ei tehdä, edut menetetään. Tutkittaessa kymmenen suurimman konttivarustamon vuosien 1980–1989 keskimääräisiä pääoman tuotto prosentteja saatiin tulokseksi keskimäärin vain noin yhden prosentin tuotto. Tulos kuvastaa alalla tapahtunutta keskit-

tymistrendiä, jossa paremmin menestyvät varustamot ovat ostaneet heikommin menestyviä kilpailijoitaan. (Wijnolst & Wergeland 2009, 243–245.)



Kuva 6 Erilaisten konttilaivatyyppien jakauma 14.10.2011 TEU-kapasiteetin ja lukumäärän perusteella (Containerisation International 2011)

Konttilaivatyyppit jakautuivat loppuvuonna 2011 kuvan 6 esittämällä tavalla. Suurimman alusryhmän muodostavat täysiveriset konttilaivat (fully cellular), joita maailmassa oli tuolloin käytössä 4930 kappaletta. Muut konttialustyyppit ovat lähinnä monitoimisuuteen perustuvia, jolloin niillä voidaan kuljettaa konttien lisäksi muutakin rahtia. Tästä syystä niiden yhteinen TEU-kapasiteetti on verrattain pieni.

Maailman kauppalaivaston keski-ikä laski vuoden 2009 aikana, jolloin talouskriisin aikana uutta tonnistoa otettiin runsaasti käyttöön ja vanhaa romutettiin. Konttilaivat ovat uusien käytössä oleva alustyyppi, joten niiden keski-ikä on vasta 10,6 vuotta. Bulkkilaivojen keski-ikä on 16,6 vuotta, öljytankkereiden 17 vuotta ja kuivarahtialusten 24,6 vuotta. Vanhimpia ovat muut -luokan alukset, joiden keski-ikä on 25,3 vuotta. (UNCTAD 2010, 34.)

Hankintahinnoiltaan kaikkein kalleimpia ovat LNG-alukset, joiden keskimääräinen hinta vuoden 2010 maaliskuussa oli 210 miljoonaa dollaria. Konttilaivojen keskihinta oli vastaavana aikana noin 105 miljoonaa dollaria. Laivan koon kasvattamisella voidaan kuljetuksissa saavuttaa merkittäviä mittakaavaetuja. Esimerkiksi 12000 TEU:n laiva voi kuljettaa lähes kaksinkertaisen määrän kontteja verrattuna 6500 TEU:n konttilaivan.

Tästä huolimatta sen hankintahinta on kuitenkin vain 42 prosenttia kalliimpi. (UNCTAD 2010, 57.)

Vuoden 2011 alussa tanskalainen maailman suurin konttivarustamo Maersk Line allekirjoitti sopimuksen 10 ”Triple E” -luokan konttilaivan tilaamisesta sekä varasi option 20 aluksen lisähankinnasta. Uusi laivatyyppi tulee olemaan toistaiseksi suurin toiminnassa oleva malli. Laivan pituus tulee olemaan 400 metriä, leveys 59 metriä, korkeus 73 metriä ja kuljetuskapasiteetti 18000 TEU:ta. Jokainen laiva maksaa 190 miljoonaa euroa kappale. Maersk hankkii laivat hyödyntääkseen odotetun kasvun Aasian ja Euroopan välisessä konttiliikenteessä. (Logisticsmanager.com 2011.)

3.4 Konttiliikenteen hinnanmuodostus

Korvauksesta, jonka varustamo perii lähetysten merikuljetuksesta, käytetään nimitystä merirahti. Varsinaisen merirahdin lisäksi varustamo perii lähettäjiltä/rahdinantajilta myös muitakin kuluja, kuten BAF (polttoainelisa), CAF (valuuttalisa), THC (terminaalikäsittelymaksu), erilaisia sotariski- tai merirosvolisia ja niin edelleen. Pääosa valmistetuista tuotteista kuljetetaan konteissa, ja kilpailu eri rahdinkuljettajien välillä on kova. Silloin kun ei ole kysyntää valmistetuille tuotteille, konttialukset kuljettavat vaihtoehtoisia sisältöjä, kuten esimerkiksi romua ja kierrätystavaraa. (UNCTAD 2010, 74.)

Hoffmannin ja Kumarin mukaan (2010, 44–45) rahdin määräytymisen ja sen myötä merikuljetuksesta laivaajalta veloitettavan hinnan määrittävät kuusi tekijää ovat:

- Kuljetusetäisyys
- Mittakaavaedut
- Kaupan tasapaino
- Kuljetettavien tavaroiden arvo ja tyyppi
- Kilpailu ja kuljetusyhteydet
- Sataman ominaisuudet ja kaupankäynnin helppous

Kuljetusetäisyydellä on keskeinen merkitys, sillä pidempi kuljetusmatka aiheuttaa enemmän polttoaine- ja muita operatiivisia kustannuksia. Irtolastikuljetuksissa vaikutus on suurempi kuin konttikuljetuksissa. Konttikuljetuksissa kuljetusmatkan kaksinkertaistuessa rahtihintojen on havaittu nousevan 15–25 prosenttia. Etäisyys itsessään selittää vain noin viidesosan vaihtelussa konttihinnoissa. (Hoffmann & Kumar 2010, 44–45.)

Mittakaavaedut vaikuttavat siten, että suuremmat kuljetusvolyymit ja isommat lähetykset pienentävät yksikkökohtaisia rahtikustannuksia. Suurimmilla, yli 13000 TEU:n konttilaivoilla kuljetukset maksavat TEU-kohtaisesti noin puolet siitä mitä 2500 TEU:n konttilaivoilla. Miehistötarve on kummassakin kuitenkin yhtä suuri. Lähetyskoolla on myös havaittu olevan korrelaatiota muihin kuljetusten kustannustekijöihin, kuten sata-

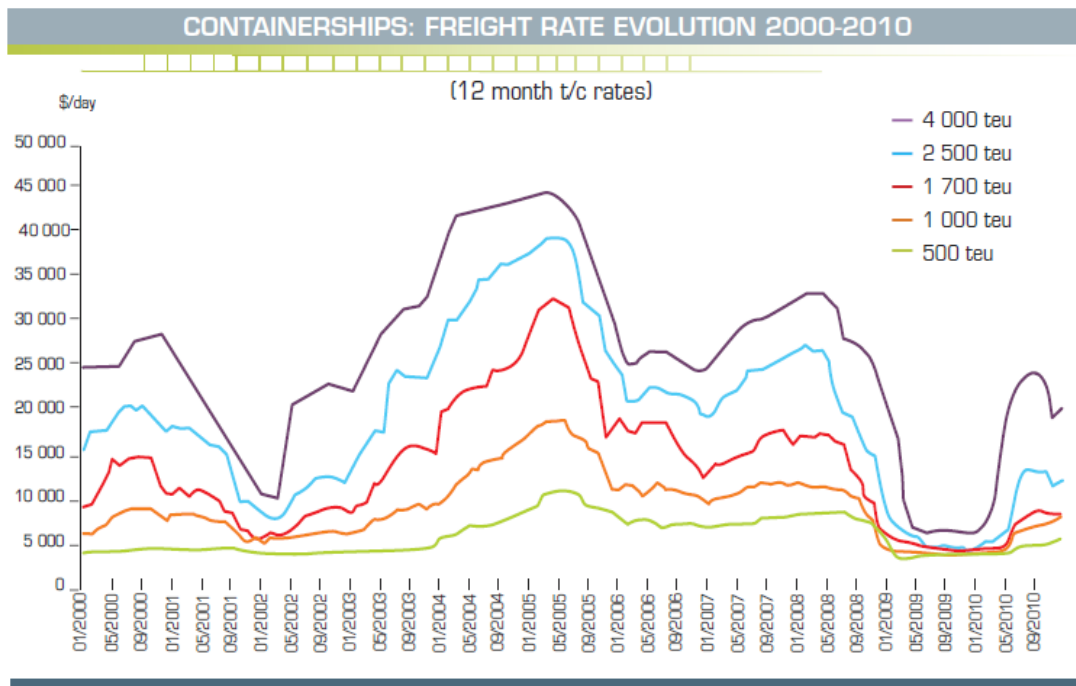
mainfrastruktuuriin ja palveluntarjoajien välillä käytävään kilpailuun. (Hoffmann & Kumar 2010, 44–45.)

Kaupan tasapainon merkitys on siinä, että monilla reiteillä kuljetusvolyymit eri suuntiin ovat erisuuruisia toisiinsa verrattuna. Koska rahdinkuljettajilla on tyhjiä kontteja ja aluksia on saatavilla, rahtihinnat paluumatkalle voivat olla vain puolet menomatkan hinnasta. Tasapainon vaikutusta vähentää tilanne, että reitin kokonaiskaupan tasapaino määräytyy viime kädessä Kiinan kaupan ylijäämäisyydestä Yhdysvaltain kanssa. Tämän vuoksi, vaikka yksittäisten maiden välinen kauppa olisikin enemmän tai vähemmän tasapainossa, saattaa todellinen rahtihinta silti muodostua korkeammaksi kumpaankin suuntaan. (Hoffmann & Kumar 2010, 44–45.)

Kuljetettavien tavaroiden arvo ja tyyppi vaikuttavat kuljetuskustannuksiin, sillä hinnat vaihtelevat riippuen kuljetettavan tavaratyyppistä. Ratkaisevaa on, onko kyse kuivabulkkina kulkevasta tavarasta, konteissa kulkevasta tavarasta vai irtolastina kulkevasta tavarasta. On havaittu, että konttikuljetuksissa kalliimman yksikköhinnan omaaville tuotteille rahtikustannus TEU:ta kohti on korkeampi kuin vähempiarvoisille tuotteille. Varustamot selittävät ilmiötä sillä, että rahtihinnat ovat niin korkeita, kuin markkinat pystyvät sietämään. Markkinat hyväksyvät leluille korkeamman rahtihinnan kuin esimerkiksi jätepapereille. Toisin sanoen matala-arvoisen jätepaperin kuljetusten kysyntä on hintajoustavampaa kuin lelujen. Näin ollen jätepaperia laivataan konteissa vain, jos rahtihinnat ovat tarpeeksi alhaisia. (Hoffmann & Kumar 2010, 44–45.)

Kilpailu varustamoiden sekä kuljetusmuotojen ja -yhteyksien välillä laskee kuljetuskustannuksia. Jos kauppakumppanit sijaitsevat naapurimaissa ja voivat käydä kauppaa maanteitse, rautateitse tai putkiteitse, merikuljetushinnat ovat normaalitasoa matalampia. Kilpailun vaikutuksesta on havaittu lisäksi ilmiö, jonka mukaan heti kun jonkun reitin markkinoilla on enemmän kuin neljä suoraa yhteyksiä tarjoavia varustamoja, rahtihinnat putoavat. Mahdollinen selitys tälle on, että alle viiden varustamon kesken vallitsee jonkin tyyppinen oligopoli-tilanne. (Hoffmann & Kumar 2010, 44–45.)

Rahtitasot ovat vaihdelleet huomattavasti 2000-luvun alussa erityisesti suurimmissa alusten kokoluokissa. Hintaeerot ovat olleet suurimmillaan moninkertaisia. Mitä pienemmästä alustyyppistä on ollut kyse, sitä pienempää rahtitasojen vaihtelu on ollut. Kuvasessa 7 on esitetty käyrämuodossa erikokoisten konttilaivojen rahtihintojen vaihtelua vuosina 2000–2010.



Kuva 7 Rahtitasojen vaihtelut vuosina 2000–2010 (BSR Alphaliner 2011, 82)

Keväällä 2012 ennustetaan tapahtuvaksi merkittäviä rahtitasojen korotuksia erityisesti Euroopan ja Aasian välisillä reiteillä. Varustamot jo nostivat hintojaan kertaalleen maaliskuussa 2012 ja huhtikuulle ennustetaan toista huomattavaa korotusilmoitusta. Suurimmillaan rahtitasot saattavat jopa kaksinkertaistua viime vuoden tasosta. Varustamojen ilmeinen tavoite on katkaista viime vuosina konttikuljetuksissa vallinnut tappiokierre. (Sinervä 2012.)

3.5 Polttoainekustannusten optimointi

Konttiliikennevarustamot käyvät jatkuvaa kamppailua kohoavia kustannuksia vastaan. Voidakseen vastata mm. jatkuvasti kasvaviin bunkkerikustannuksiin varustamoiden on pakko kiinnittää yhä enemmän huomiota alustensa polttoainekustannuksiin. Keinoja tähän on mm. halvempien polttoainelaatujen käyttö, joka tosin tulee ratkaisuna olemaan pitkän päälle ongelmallinen tiukentuvien ympäristönormien vuoksi. Toinen keino on uusien alusten suunnittelu aikaisempaa polttoainetaloudellisemmiksi. Tähän kehitykseen varustamot eivät itse voi suoraan vaikuttaa. Helpoin ja nopein keino kustannusten pienentämiseksi kuljetusyksikköä kohti lienee varustamoiden näkökulmasta linjaliikennealusten kulkunopeuden rajoittaminen ja kokoluokan kasvattaminen. (Notteboom & Vernimmen 2009, 327.)

Alusten kulkunopeuden hidastaminen tarkoittaa sitä, että varustamo päättää alentaa yhden tai useamman aluksensa normaalia kulkunopeutta sen maksimaalisesta tai suun-

nitellusta kulkunopeudesta säästöjen saavuttamiseksi polttoainekustannuksissa tai muissa aluksen operatiivisissa kustannuksissa. Kasvava määrä suuria konttilaivoja tilataan nykyisin varustettuna elektronisesti ohjatuilla laivakoneilla, joita voidaan käyttää tavanomaisia aluksia alhaisemmilla nopeuksilla ilman vaurioitumisriskiä (Notteboom & Verinimmen 2009, 329).

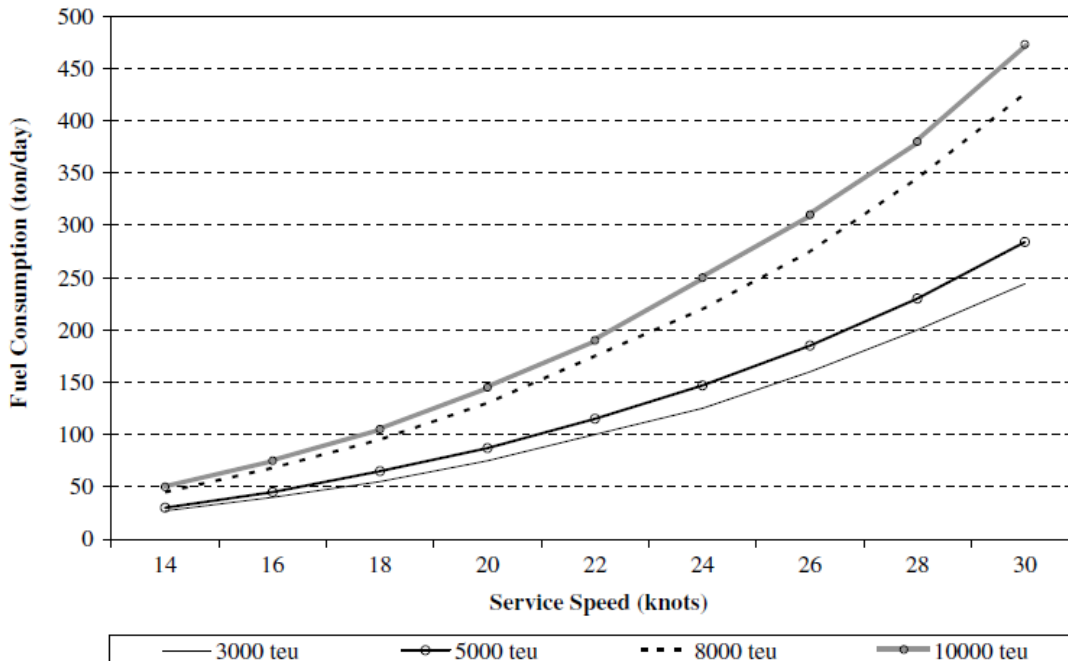
Kustannusten kannalta alusten kulkunopeuden hidastaminen on erityisen kannattavaa pitkillä reiteillä, joissa polttoaineen säästöllä saatavat edut ylittävät reitille mahdollisesti tarvittavien lisäalusten kustannukset. Vuoden 2010 alussa noin 80 prosenttia Euroopan ja Aasia välisestä liikenteestä käytti hitaampaa kulkunopeutta. (UNCTAD 2010, 64.)

Rodriguen (2012) mukaan konttialusten päänopeusluokat ovat:

- Normaali (20–25 solmua, 37,0–46,3 km/h). Optimaalinen konttilaivan risteilynopeus, jota varten myös laivan pääkone on suunniteltu. Nopeus noudattaa laivan rungon hydrodynaamisia ominaisuuksia optimaalisen suorituskyvyn saavuttamiseksi hyväksyttävällä polttoainekulutuksella.
- Hidastettu kulkunopeus (18–20 solmua, 33,3–37,0 km/h). Laivan koneita käytetään alle maksimitehon polttoainekulutuksen pienentämiseksi. Seurauksena on pidentynyt matka-aika erityisesti pitkillä välimatkoilla. Tästä nopeustyyppistä on ilmeisesti tulossa vallitseva kulkunopeus, koska yli 50 prosenttia maailman konttilaivoista käytti sitä vuonna 2011.
- Superhidas kulkunopeus (15–18 solmua, 27,8–33,3 km/h). Tunnetaan myös nimikkeellä taloudellinen nopeus. Tämä tarkoittaa merkittävää kulkunopeuden vähentämistä minimaalisen polttoaineen kulutustason saavuttamiseksi säilyttäen kuitenkin vielä laivan kaupallinen palvelutaso.
- Minimikustannusnopeus (12–15 solmua, 22,2–27,8 km/h). Tämä on hitain teknisesti mahdollinen nopeus, koska tätä alemmat nopeudet eivät enää tuota mitään merkittävää parannusta polttoainetalouteen. Palvelutaso ei kuitenkaan ole kaupallisesti hyväksyttävää, jonka vuoksi varustamot tuskin ottavat tällaisia nopeuksia käyttöön.

Seuraavasta kuvasta 8 käy ilmi kulkunopeuden vaikutus polttoaineen kulutukseen eri kokoluokan aluksilla. Esimerkiksi vähentämällä 8000 TEU:n aluksen kulkunopeus 26 solmusta 23 solmuun, pienenee sen polttoaineen kulutus 80 tonnia päivässä. Tämä vähentää polttoaineen 450 dollaria/tonni bunkkerihinnalla aluksen päiväkustannuksia noin 36 000 dollaria. Pienemmällä, 3000 TEU:n aluksella kulkunopeuden hidastamisen vaikutukset eivät ole aivan näin huomattavia. Samanlainen aluskoon vaikutus on havaittavissa myös suurimmissa toistaiseksi käytössä olevissa, 12500–13000 TEU:n, konttilaivoissa. Näiden päiväkohtaiset kustannukset alenevat samanlaisella nopeuden vähennyksellä ja polttoaineen hinnalla noin 52 000 dollaria. Bunkkerihinnat tosin heilahtelevat jatkuvasti markkinavoimien ja raakaöljyn hinnan vaihteluiden mukana. Tarkkojen arvi-

oiden tekemistä lisäksi vaikeuttaa, että bunkkerimarkkinat ovat hyvin hintasensitiivisiä, jolloin alukset yleensä perustavat tankkauspäätöksensä satamien sen hetken bunkkerihintoihin. Arviolta 80 prosenttia kaikesta alusten polttoaineista on raskasta polttoöljyä (HFO). (Notteboom & Vernimmen 2009, 325.)



Kuva 8 Neljän eri kokoluokan konttilaivan polttoaineenkulutus (tonnia päivässä) eri nopeuksilla (Notteboom & Vernimmen 2009, 328)

Alusten kulkunopeuden hidastamista voidaan soveltaa Pohjoisreitillä myös siten, että hidastamalla alusten kulkunopeutta reitillä 40 prosenttia menetetään lyhyemmästä kuljetusmatkasta aiheutuva nopeampi matka-aika, mutta saavutetaan jopa kaksinkertainen polttoainetehokkuus kokonaisaikataulun säilyessä samana verrattuna täydellä vauhdilla Royal Roadia pitkin kulkevaan liikenteeseen (The Arctic Insititute 2011). Kaikkein merkittävin tulos hidastamisella saavutetaan sovellettaessa sitä ylikapasiteetin vähentämiseen usean aluksen laivastoissa. (Perakis 2010, 603.) Viimeaikaisten tutkimusten mukaan superhitaan kulkunopeuden käytöllä voitiin olemassa olevaa konttilaivaston ylikapasiteettia eliminoida 625 000 TEU:ta tai 4,5 prosenttia kokonaiskapasiteetista. Tämä merkitsi noin 10 prosentin tehokkuuden lisäystä aktiiville kapasiteetille. Laskentaperusteena on käytetty vuoden 2007 polttoaineen hintoja. (BRS 2011, 85.)

3.6 Linjaliikennetyypiset konttikuljetukset

Linjaliikenne on Faylen (1933, 253) määritelmän mukaan joukko aluksia, joilla on yhteinen omistus tai hallinto, jotka tarjoavat kiinteää kuljetuspalvelua säännöllisin väliajoin tiettyjen satamien välillä ja ottavat kuljettaakseen mitä tahansa tavaraa, joka on ajoissa laivan lähtöpäivän mukaan toimitettu lähtöpaikkaan. Stopford (2009, 512) on täydentänyt määritelmää seuraavasti: linjaliikenteen erottaa hakurahtitoiminnasta kiinteä kulkureitti, palvelun säännöllisyys, velvoite hyväksyä rahti kaikilta toimittajilta ja liikennöinti ilmoitetun aikataulun mukaisesti riippumatta siitä, onko laiva täysi tai ei.

Linjaliikenteellä on kaksi ominaista, muista rahtaustoiminnan vallitsevista periaatteista poikkeavaa piirrettä. Ensinnäkin siihen liittyy monista asiakkaista ja erilaisista pakkauskooista aiheutuneet suuremmat ja monimutkaisemmat yleiskustannukset, jotka liittyvät pääasiassa lähtöjen säännöllisyyteen ja palveluverkoston riittävään laajuuteen. Toisena piirteenä linjaliikennevarustamoilla on velvollisuus noudattaa kiinteää aikatauluaan, mikä tekee niiden kapasiteetin käytöstä entistä enemmän joustamattomampaa ja kustannuksista kiinteitä (Stopford 2002, 223–224). Kapasiteetin hallinnalla onkin hyvin tärkeä merkitys linjaliikennevarustamoille (Brooks, Blundel & Bidgood 1993, 245).

Valtaosa maailman merillä kulkevista rahtilaivoista toimii säännöllisessä linjaliikenteessä. Yhteensä yli 6000 alusta, joista valtaosa on konttialuksia, noudattaa ennalta määritettyä reittiä purkaessaan ja lastatessaan rahtia eri satamien välillä. Kansainvälinen meriliikenneala toimii pääosin Just in Time-periaatteella toimittaessaan lähetyksiä. Kyy aikatauluttaa matkoja pitkän ajan päähän etukäteen ja varmuus häiriytymättömästä palvelusta ovat avainasioita konttiliikennevarustamoille. Ilmaston ja ympäristön aiheuttama laivausaikataulujen huono luotettavuus arktisilla merireiteillä sekä täydentävän syöttöliikenteen puute muodostavat tällä hetkellä merkittäviä esteitä Pohjoisreitin kehitykselle linjaliikennereitiksi. (The Arctic Institute 2011.)

Yksi yleisimmin varustamoiden käyttämä palvelumalli konttikuljetussektorilla on multi-port-palvelumalli, joka tarjoaa suoria yhteyksiä satamien välillä. Toinen vaihtoehto on jälleenlaivausmalli hub and spoke-periaatteella. Näiden kahden verkostomallin nähdään yleensä kilpailevan keskenään. (Christiansen, Fagerholt, Nygreen & Ronen 2007, 216; Fremont 2007, 431.) Koska satamista on tullut vain yksi linkki kuljetusketjuissa (Slack 1985; 1993; Heaver 2002), hub and spoke-verkostot muodostettiin yhdistämään mannertenväliset itä-länsi-suuntaiset vesien valtaväylät vähemmän tärkeisiin pohjois-etelä-palveluihin.

Globaali verkosto voi koostua erilaisista palvelumalleista. Laivaamisessa saatujen mittakaavaetujen vuoksi suurimmat konttilaivat liikkuvat mannerten välisiä syvänmeren reittejä. Pienemmät laivat taas hoitavat syöttöliikennettä lähimerillä ja rannikkoreiteillä, missä matkat ovat suhteellisen lyhyitä (Christiansen ym. 2007, 200; Hsu & Hsieh 2007, 899). Laivat ovat tuottavimmillaan ja tekevät tulosta varustamoilleen ollessaan merellä.

Satamassa lastaamiseen ja purkamiseen kuluva aika on vain välttämätön paha. Merkittävät mittakaavaedut saadaan merellä, jossa kustannus tonnimailia kohti vähenee laivan koon kasvaessa. Satama-aika on kallista ja tuottaa negatiivisia mittakaavaetuja. Näin ollen satamassa oloaika rajoittaa laivan kokoa. Yleensä mitä pidempi reitti, sitä suurempi osuus kokonaiskestosta ollaan merellä. Tämän myötä laivan optimaalinen koko kasvaa. (Jansson & Shneerson 1987; Pearson 1988; Laine & Vepsäläinen 1994, 37; Christiansen ym. 2007, 202–203.) Konttivarustamot yleensä kehittävät palveluitaan tarjoamalla tiheitä laivausaikatauluja nopeilla konttilaivoilla ja suunnittelemalla laivausreitit tarkkaan minimoidakseen laivausajan (Hsu & Hsieh 2007, 900).

Cullinanen ja Khannan (2000, 189) mukaan Eurooppa-Aasia reitillä mittakaavaedut alkavat yli 8000 TEU:n kokoisilla konttilaivoilla. Tällöin suuruuden mittakaavaedut ylittävät satamassa vietetyn ajan negatiiviset vaikutukset. Laineen ja Vepsäläisen vuonna 1994 tekemien laskelmien mukaan investoiminen laivan tehokkaisuuden lastinkäsittelyjärjestelmiin tuottaa enemmän kuin laivan kulun nopeuttaminen tehokkaammilla potkurijärjestelmillä tai rungonsuunnittelulla (Laine & Vepsäläinen 1994, 40).

Suurempiin konttilaivoihin tehtyjen investointipäätösten taustalla vaikuttavat Cullinanen ja Khannan (2000, 184) mukaan pääosin seuraavat seikat:

- TEU-kohtaisten kustannusten pienentämisen avulla saatavat mittakaavaedut tuottavat lyhytaikaista kilpailuetua. Kilpailijat arvioivat koko ajan, onko etuja saatu ja reagoivat tilaamalla samankokoista tonnistoa, jos jonkinlaista etua todetaan saavutetun.
- Allianssien voima ja vallitseva maantieteellinen näkökulma on mahdollistanut suurempien alusten tulemisen operationaalisesti kannattaviksi.
- On arvioitu, että markkinat kasvavat entisestään, eikä kypsyyssastetta ole vielä saavutettu. Kansainvälinen kauppa tulee tulevaisuudessa entisestään kasvattamaan konttikuljetusten kysyntää.
- Suurempien alusten käyttöä helpottaa parempi satamainfrastruktuuri ja muut parannukset sataman tuottavuuteen.
- Vanhimmat konttilaivat ovat sattumalta samaan aikaan tulleet teknisen käyttökänsä päähän, ja ne on korvattava. Korvaavien alusten kokovaihtoehdot arvioidaan osana investointiprosessia.

Kilpailuympäristö konttiliikennesektorilla on monimutkaistunut ja muuttuu nopeammin kuin kymmenen vuotta sitten. Tämä johtuu monista tekijöistä, kuten nopeasti vaihtuvista asiakastarpeista, suurempien laivojen käyttöönotosta, tietoliikennetekniikan kehityksen tuomista mahdollisuuksista, kasvavasta kilpailusta sekä alan yritysten voimakkaasta yhteenliittymisestä muun muassa erilaisten globaalien allianssien ja yritysosojen muodossa. (Sys 2009, 266–267.) Tällaisen kehityksen kannalta hyvin merkittävä muutos linjaliikenteelle oli EU:n vuonna 2008 antamasta määräyksestä johtuva varus-

tamoiden muodostamien konferenssien purkaminen, minkä jälkeen ne eivät enää saaneet määrätä keskenään hintoja ja kapasiteetteja. Tästä johtuen muun muassa entisen Far East Freight Conferencen jäsenvarustamoiden täytyy varustamokohtaisesti ilmoittaa rahtitariffinsa ja -lisänsä. (UNCTAD 2009, 98.)

Konttiliikenteen linjaliikennereittejä suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon markkinakysyntä, aikataulutus ja erilaiset kustannukset, jotka määräytyvät laivan koon, lastin määrän ja laivauksen aikavälien mukaan. Vakauttaakseen markkinaosuutensa varustamot eivät yleensä vaihda reittejä muutoin kuin pakottavien ympäristötekijöiden tai liiketoimintamallin muuttuessa. Siksi onkin oleellista, että konttilaivojen reitit ja aikataulutus suunnitellaan huolellisesti. Saavuttaakseen tavoitteensa kustannusten minimoinnissa tai tuottojen maksimoinnissa varustamon täytyy huomioida matkustus- ja toimintakustannukset, satamamaksut, ja markkinakysyntä. (Ronen 1983, 120; Christiansen ym. 2007, 211; Chuang, Lin, Kung & Lin 2010, 2948.)

Konttikuljetukset ovat hyvin organisaatiointensiivistä liiketoimintaa, koska yhdellä konttialuksella on noin 10 000–50 000 tuottotransaktiota vuodessa, joten kuuden konttilaivan laivueella on noin 60 000–300 000 transaktiota vuodessa. Näin monien transaktioiden vuoksi käytössä onkin ennalta julkaistut rahtihinnat, jotka tosin ovat pääasiakkaiden kanssa yleensä ennalta neuvoteltuja. Tämän kaltaisessa liiketoiminnassa asiakkaat ovat yhtä kiinnostuneita palvelutasosta kuin hinnastakin. (Stopford 2009, 63.)

Kuljetuskustannusten arvioidaan olevan 2–4 prosenttia tuotteen lopullisesta hinnasta perille toimitettuna. Muiden logistiikkakulujen määrän kohotessa jopa kolmannekseen (Brooks 1995) huomio on yleisessä rahdinkuljetuksessa siirtynyt yhä enemmän hinnasta laatuun (Liberatore & Miller 1995). Ilmiö on erityisen selvä konttikuljetuksissa. Ilmiötä voidaan pitää perusteena tehtäessä kuljetuksiin liittyviä strategisia päätöksiä, kuten verkon suunnittelua (Notteboom 2006).

Monet kuljetusyrietyksetkin näkevät laatutekijöiden merkityksen tärkeämpänä kuin hinnan (Carbone & Gouvelal 2007). Durvasulan, Lysonskin ja Mehtan (2000) tutkimuksessa, jonka kohteena oli 211 Singaporessa toimivaa merikuljetusyritystä, kävi ilmi laivaajien arvostavan hyvin korkealle rahdinkuljettajien kykyä ratkaista erilaisia vaatimuksiin ja valituksiin liittyviä kysymyksiä. Kuljettajan ongelmanratkaisukyky nähtiin ratkaisevana tekijänä rahtauspalvelun toimittajan valinnassa. Koska aikataulujen pitävyys, verkon kattavuus ja kuljetusten tiheys ovat välttämättömiä vaatimuksia kaikille kuljettajille, asiakaspalvelunäkökohdat nousivat ratkaisevaan asemaan kuljettajien kilpailukykyä arvioitaessa.

3.7 Kalustotasapaino

Konttilaivojen koon kasvu on mahdollistanut varustamoille vastaamisen kasvavaan kysyntään, mutta se on myös vaikuttanut erääseen taloudellisuuden tekijään, Aasiasta länteen päin menevien konttikuljetusten hintaan. Tämä hinta on kohonnut viime vuosina johtuen kuljetusten epätasapainosta Aasian ja Euroopan välillä. Konttivirta länteen on täynnä Aasian tuotantoalueilta eurooppalaisille kuluttajille suuntautuvia kontteja. Aasiaan päin suuntautuva liikenne on olennaisesti tätä virtaa pienempää. Kahta Aasiasta lähtevää konttia vastaa yksi Euroopasta lähtevä kontti. (OECD 2006.) Tämä ilmiö vaikuttaa luonnollisesti kuljetuskustannuksiin, sillä täyden kontin lähettäminen Aasiasta Eurooppaan sisältää käytännössä myös tyhjän palauttamisen Aasiaan. On arvioitu, että tämä kuljetusten epätasapaino jatkuu vähintään seuraavat viisi vuotta. (Hilmola & Szekely 2006, 2; Shy 2008.) Konttien hankintaan, ylläpitoon, käsittelyyn, varastointiin ja kuljetuksiin liittyvät, toisiinsa usein läheisesti liittyvät toiminnot tekevät konttienhallinnan kokonaisuudesta tärkeän ongelman hallittavaksi (Dejax & Crainic 1987).

Euroopan ja Aasian välisessä liikenteessä länteen matkaavien konttien määrä ylittää itään matkaavien määrän 25 prosentilla. IMF:n arvioiden mukaan kaupan epätasapainosta johtuva konttiepätasapaino Aasia-Eurooppa reitillä kasvaa vuoteen 2015 mennessä 34 prosenttiin. (United Nations 2005, 35.) Euroopan ja Aasian välisen kaupan epätasapaino ei ole ainoastaan määrällistä vaan myös rakenteellista. Kokonaisviennistä Euroopasta Aasiaan pääosa on ruoka- ja maataloustuotteita (25 %), jota seuraavat metallit ja metallituotteet (14 %), kemiantuotteet ja lannoitteet (12 %), koneet ja laitteet (8 %) ja paperi- ja sellutuotteet (8 %). Pääosa Aasiasta Eurooppaan tapahtuvasta viennistä (noin 70 %) on polttoainejalosteita. (Ivanova, Toikka & Hilmola 2006, 12–13.)

Tämän seurauksena yksi suurimmista kustannustekijöistä linjaliikenteessä on konttien hallinta. Konttien liikkeet eivät vastaa laivojen reittejä, koska kontit eivät ole koko aikaa laivoihin lastattuna. Niitä täytyy noutaa ja toimittaa sisämaan kohteisiin, ylläpitää, varastoida, korjata ym., jolloin ne ovat käyttämättöminä jonkun aikaa. Tämä tekee konttien hallinnasta ja optimaalisesta uudelleensijoittelusta erillisesti hallittavan ongelmakokonaisuuden. Päättävöitteena varustamoilla on, että jokaisessa kohteessa on riittävästi tyhjiä kontteja, jotta kaikki asiakkaiden potentiaalisetkin kuljetustarpeet voidaan tyydyttää. Vapaat kontit sijoitellaan varastokentille tai satamiin odottamaan tulevaa kysyntää. Kysynnän kasvaessa niitä voidaan vuokrata lisää. Ongelma tulee todelliseksi reiteillä, joilla rahtia liikkuu enemmän toiseen suuntaan kuin toiseen. Tilanteesta käytetään nimitystä epätasainen reitti tai rahdin epätasapaino. Näin on asianlaita Eurooppa-Aasia reitillä, joka on yksi kolmesta itä-länsi-liikenteen pääreiteistä. (Crainic, Gendreau & Dejax 1993; Haralambides 2000, 4–5.)

Tässä raportissa ei sen enempää paneuduta konttien uudelleensijoituksen ongelmaan eivätkä konttienhallintakustannukset ole mukana reittien kustannusvertailuissa, koska niiden oletetaan olevan yhtä suuria kummallakin reitillä.

3.8 Liikennemäärien kehitystrendit

Vuoden 2008 lopulla alkanutta globaalia finanssikriisiä ja sitä seurannutta talouden laskusuhdannetta on kutsuttu ”suureksi kaupan romahdukseksi”. Vuonna 2009 kirjattiin jyrkin määrällinen pudotus seitsemääkymmeneen vuoteen, kun maailmankaupan vientivolyymit UNCTAD:in arvion mukaan romahtivat 13,7 prosenttia. Viennin arvossa mitattuna maailmankauppa putosi 22,9 prosenttia. (UNCTAD 2010, 4.)

Kaupallisten merikuljetusten kysyntä on täysin riippuvainen maailmantalouden volyymeistä ja tarpeesta kuljettaa kansainvälisiä kauppataavaroita. Siksi globaalin BKT:n ja maailmankaupan suhdanteet vaikuttavat suoraan merikuljetusten määriin. Kaupallisen merenkulun kokonaisvolyymit putosivat vuonna 2009 noin 4,5 prosenttia. Samalla päättyi vuoteen 2008 asti kestänyt ns. supersykli, ts. volyymin jatkuvan kasvun jakso. Vuonna 2009 tavaraa kuljetettiin yhteensä 7,8 miljardia tonnia, jossa on huomattavaa pudotusta verrattuna vuoden 2008 määrään, 8,2 miljardiin tonniin. (UNCTAD 2010, 6.)

Tonnimäärillä mitattuna noin 15 prosenttia maailman merikuljetuksista on tällä hetkellä konttikuljetuksia. Konteissa kuljetetun tavarahan osuus maailman kuivarahdin kokonaismäärästä kasvoi vuoden 1980 5,1 prosentista 24,3 prosenttiin vuonna 2009. Tällöin konttikuljetusvolyymit laskivat ensimmäisen kerran. Konttikuljetusmäärät olivat arviolta 1,19 miljardia tonnia, jossa oli vähennystä edellisvuoteen nähden noin 9 prosenttia. Yhteensä kuljetettiin noin 124 miljoonaa TEU:ta. Edellisenä vuotena kokonaismäärä oli 137 miljoonaa TEU:ta. Vähennystä oli noin yhdeksän prosenttia. Konttikuljetuksillekin vuosi 2009 oli erittäin haastava. Siihen saakka määrät olivat tasaisesti kasvaneet vuosittain keskimäärin noin 10 prosentin vauhdilla. Tämä luku ylitti kaikkien muiden merikuljetussegmenttien vastaavat kasvuprosentit. (UNCTAD 2010, 17, 84.)

Vuonna 2009 Aasia-Eurooppa-reitin yhteenlasketut konttivolyymit vähenivät 9,5 prosenttia ja pääkuljetussuunnan Aasiasta Eurooppaan yhteensä 14,8 prosenttia. Ongelman suuruutta kuvaa varustamoiden kirjaamat tappiot sekä joidenkin niistä läpikäymät liiketoiminnan uudelleenjärjestelyt rahoituksen turvaamiseksi. Maailman suurin konttivarustamo Maersk Line raportoi 2,1 miljardin dollarin tappioista vuonna 2009, vaikka se oli edellisenä vuonna tehnyt 583 miljoonan voiton. Myös muut varustamot raportoivat vastaavanlaisista huomattavista tappioista, joiden yhteenlasketuksi määrä ylitti 20 miljardia dollaria. Konttikuljetussektorin kokemat vaikeudet näkyivät myös merkittävästi alentuneissa rahtihinnoissa sekä konttilaivojen rahtaushinnoissa. (UNCTAD 2010, 18.)

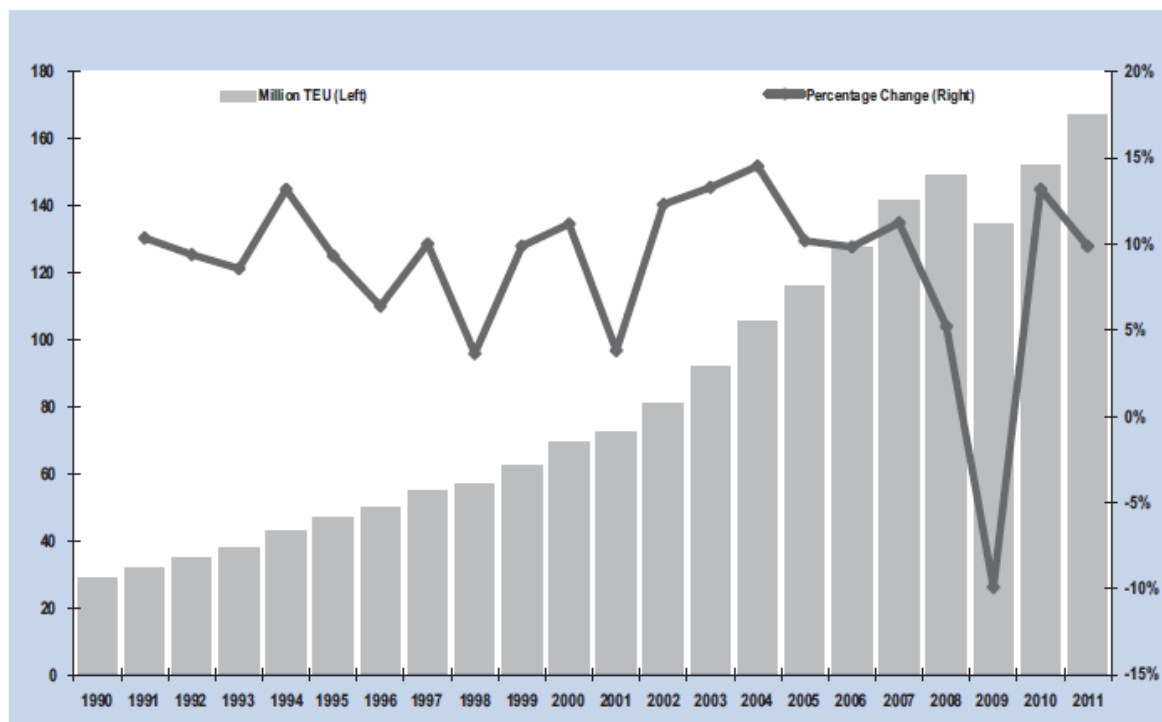
Globaali finanssikriisi ja sitä seurannut taloudellinen lama vähensivät vuonna 2009 erityisesti kulutus- ja valmistettujen tuotteiden sekä myös kestokulutushyödykkeiden kysyntää. Nämä tavarat yleensä kuljetetaan konteissa päämarkkinoilleen USA:han ja Eurooppaan. Koska nämä alueet kärsivät lamasta, vaikutti tämä konttivolyymeihin alen-
tavasti. Vaikutukset näkyivät erityisesti konttiliikenteen kolmella tärkeimmällä itä-
länsireitillä: Tyynenmeren poikki kulkevalla, Aasia-Eurooppa ja Atlantin poikki kulke-
valla merireitillä. Näillä reiteillä volyymit putosivat kaksinumeroisia prosenttimääriä
palatakseen vuonna 2010 vuoden 2008 tasolle. (UNCTAD 2010, 18.) Tilannetta kuvaa
taulukko 3.

Taulukko 3 Konttimäärät Eurooppa-Aasia välillä vuosina 2008–2010 (milj. TEU:ta)
(European Liner Affairs Association 2010; Containerisation International
2010)

Vuosi	Eurooppa-Aasia- Eurooppa	Aasia-Eurooppa	Eurooppa-Aasia
2008	18,7	13,5	5,2
2009	17,0	11,5	5,5
2010	19,1	13,5	5,6

Pudotus kohdistui sekä tuonnin että viennin osalta eniten kehittyneiden maiden kauppaan, sillä siellä volyymit laskivat enemmän kuin maailman keskiarvo. Nämä val-
tiot ovat konteissa kuljetettujen tehdasvalmisteisten tavaroiden ja kestokulutushyödyk-
keiden suurimpia käyttäjiä. Tämän tyyppisten tuotteiden suuresta tulojoustavuudesta
johtuen kehittyneissä maissa koettu lama vähensi markkinoiden kysyntää ja aiheutti
vähentymistä niihin liittyvissä kuljetuksissa. Myös kehittyvät ja siirtymätalousmaat kär-
sivät maailmankaupan kriisistä. Kehittyvissä maissa kirjattiin 11,7 prosentin pudotus
maahantuontimäärissä ja 9,5 prosentin pudotus vientimäärissä. (UNCTAD 2010, 5.)

Samanlainen kehityskäyrä on nähtävissä globaaleissakin konttikuljetustilastoissa.
Volyymien kasvu on ollut tasaista viimeisen kahdenkymmenen vuoden ajan saavuttaen
parhaimmillaan 2000-luvun alussa kaksinumeroisia kasvuprosenttilukemia (kuva 9).



Kuva 9 Globaali konttiliikenne vuosina 1990–2011 (TEU-määrät ja vuotuiset kasvuprosentit) (UNCTAD 2011, 22)

Vuoden 2009 romahdus näkyy kasvuprosenttikäyrän sukelluksena ja kuljetusvolyymien selvänä alenemisena. Vuoden 2011 tulosten perusteella globaalissa konttikaupassa ollaan pääsemässä kuitenkin normaalille kasvu-uralle.

Reaktiona rahtien laskevaan kysyntään, merkittävään kuljetuskaluston ylikapasiteettiin sekä suuriin uusien laivojen tilauskantoihin varustamot ovat aloittaneet toimenpiteet sopeutumisiksi muuttuneeseen tilanteeseen. Ne ovat muodostaneet erilaisia yhteenliittymiä, joiden avulla ne pyrkivät osoittamaan kykynsä hallita kapasiteettejaan rahtihintojen ylläpitämiseksi ja jopa nostamiseksi ilman kielletyn konferenssijärjestelmän tukea. Toimenpiteet ovat sisältäneet reittien karsimisia ja joissain tapauksissa kokonaan lopettamisia, laivojen siirtämistä seisontaan, niiden romuttamista, uustilausten ja suunniteltujen hankintojen peruuttamista ja siirtymisestä käyttämään kuljetusreittien laivoilla hidasta tai superhidasta purjehdusnopeutta. (UNCTAD 2010, 19.)

Vuodesta 2010 alkaen näkymät ovat alkaneet parantua. Mikäli maailmantalous välttyy uusilta mullistuksilta ja orastava globaalisen talouden elpyminen toteutuu toivotulla tavalla, WTO odottaa maailmankaupan vientivolyymien alkavan vähitellen palautua ja jopa kasvaa. Kehittyvissä sekä siirtymätalousmaissa kasvun odotetaan olevan 11,0 prosentin luokkaa ja kehittyneissä maissa noin 7,0 prosenttia. (UNCTAD 2010, 5.) Kehittyvät taloudet, joista Kiina on etunenässä, johtavat suotuisaa kehitystä. Kiinan ja muunkin Kaukoidän jatkuvasti kasvava kysyntä raaka-aineille ja alueen vaihteittainen muuttuminen konttikuljetusten lähtöpisteestä niiden määränpääksi, ovat muutoksen positiivi-

sen päätekijöitä. (UNCTAD 2010, 20.) Kirjallisuudessa useat kirjoittajat (Ohmae 1985; Lautso ym. 2005; Hilmola & Szekely 2006), ovat esittäneet, että 21. vuosisadalla maailman taloudelliset, hyödyke- ja tieto-virrat tulevat keskittymään pääosin Pohjois-Amerikka-, Eurooppa- ja ”Aasian 2+6”(Kiina, Japani ja kuusi nousevaa taloutta, Etelä-Korea, Indonesia, Malesia, Filippiinit, Singapore ja Thaimaa) -akselille. Tämän kolmikon Ohmae on nimennyt triadiksi. Vuonna 2006 näiden kolmen pääalueen välinen tavavirta kattoi 80 prosenttia koko maailman viennistä ja 83 prosenttia tuonnista (Verny & Grigentin 2009, 109).

YK:n vuonna 2005 julkaiseman arvion mukaan konttimäärät tulevat kasvamaan vuosittain 5,6 prosenttia vuosien 2008–2015 välisenä aikana (United Nations 2005, 34). Kyetäkseen vastaamaan kasvaviin konttiviltoihin on kuljetusverkostojen taattava riittävä infrastruktuuri ja tarvittavat konttilaivat (Verny & Grigentin 2009, 109). Seuraavassa taulukossa 4 on esitetty eräs arvio konttivolyymin kasvunopeudesta.

Taulukko 4 Konttiliikenteen kasvuennusteet 1980–2015 (UNESCAP 2007, 33)

Vuosi	Konttivolyymi (milj. TEU)	kasvuprosentti jakson aikana (ka.)
1980	13,5	-
1990	28,7	7,8
2000	68,7	9,1
2005	113,6	11,2
2015	235,7	7,6

Taulukon ennusteissa on selvästi havaittavissa usko konttivolyymien kasvuun, joka oli vallalla vielä vuoden 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen puolivälissä. Tämän päivän kasvuprosenttien toteutuminen jäänee maailman talouden taantuman ja kansainvälisen finanssikriisin takia ennustettua vaatimattomammaksi.

Kysynnän palautuminen on kaikissa tapauksissa erittäin tervetullutta merikuljetuksille. Kehitys on myös konttiliikennesektorilla vähitellen kääntymässä positiivisempaan suuntaan globaalista taloudellisesta elpymisestä ja siitä aiheutuneesta varastojen täydentämisestä johtuvien lisääntyneiden kansainvälisten kuljetusten myötä. Vuoden 2009 lopulla oli nähtävissä positiivisia merkkejä, jotka ilmenivät eri pääreittien kuljetusvolyymien asteittaisena kasvuna. Vuoteen 2010 mennessä monet varustamot ovat jo toteuttaneet erilaisia palveluasteen korotuksia sekä ottaneet käyttöön kokonaan uusiakin palvelumuotoja Aasian sisäisen liikenteen kasvavien rahtivirtojen hyödyntämiseksi erityisesti Kiinaan ja Kiinasta pois päin tapahtuvassa liikenteessä. Vaikka konttivolyymien ennustetaankin kasvavan, ylisuuresta uuden kaluston tilauskirjasta ja elpymisen hitaudesta johtuen palautuminen on hyvin verkkaista. Joidenkin tarkkailijoiden mukaan kasvu saavutetaan todennäköisemmin vasta vuonna 2012. (UNCTAD 2010, 19.) Konttikaluston epätasapainoa on edelleen havaittavissa volyyymeissa. Lähes kaksi kolmesta Aa-

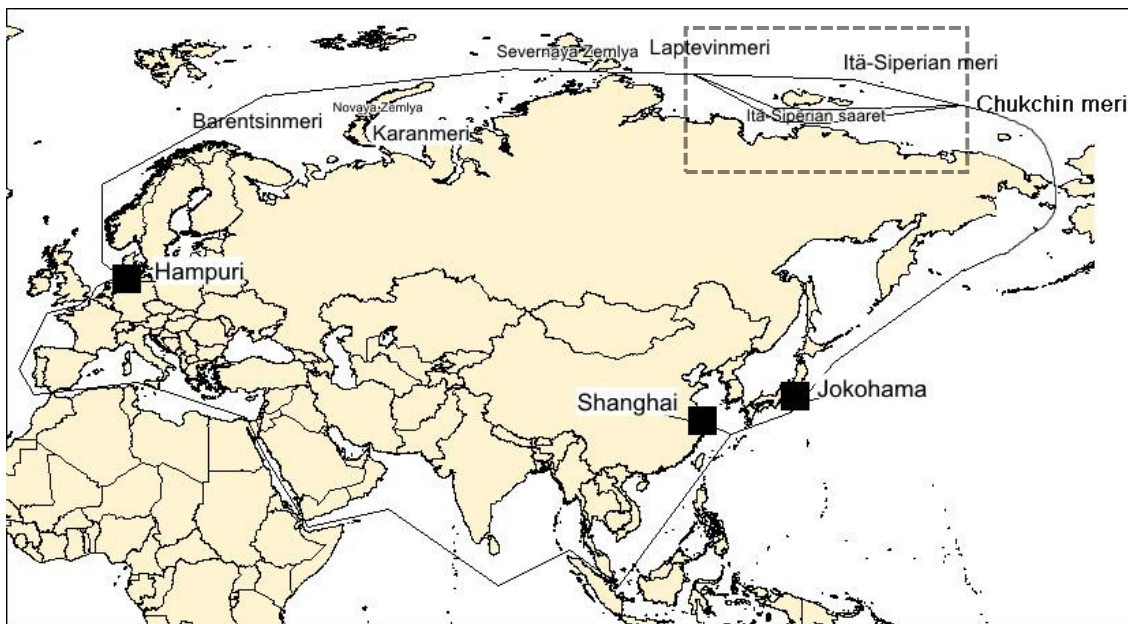
siasta lähteneestä kontista palautuu toistaiseksi tyhjänä takaisin Aasiaan. (Containerisation International 2011c.)

Huolimatta vuoden 2009 huonoista tuloksista maailman konttilaivaston lukumäärän on kuitenkin ennustettu jatkavan kasvuaan vielä neljän, viiden vuoden ajan. Vuoden 2011 aikana maailman konttilaivaston odotetaan kasvavan 8,5-9 prosenttia (BRS 2011, 82). Suurin osa kasvusta kohdistuu laivoihin, joiden kapasiteetti on yli 8000 TEU. Vuodelle 2013 on ajoitettu yhteensä 156 toimitusta konttialuksille, joiden kapasiteetti on yli 10 000 TEU. Tämän kokoluokan aluksia oli huhtikuussa 2010 liikenteessä vasta 42 kappaletta. (UNCTAD 2010, 58.)

4 POHJOISREITTI

4.1 Maantieteelliset olosuhteet

Pohjoisreitti (NSR) on laivaväylä Atlantin ja Tyynen valtameren välillä, joka kulkee läpi pohjoisten napa-alueiden. Reitti seuraa Siperian rannikkoa läpi viiden arktisen merialueen: Barentsinmeren, Karanmeren, Laptevin meren, Itä-Siperian meren ja Chukchin meren (kuva 10). Reitti tunnettiin aiemmin nimellä Koillisväylä. (Liu & Kronbak 2010, 435.) Reitin pituus vaihtelee 2100–2900 merimailin välillä riippuen jäätilanteesta alueella (Wergeland 1992; Ragner 2000, 2). Harvaan asuttu rannikko reitin varrella tarjoaa vähän mahdollisuuksia teolliselle tuotannolle tai toimimiselle määränpäänä konttikuljetuksille puhumattakaan suurien raaka-aine-erien tuontialueena. Alue on pääasiallisesti raaka-aineiden viejä. (Ragner 2000; Laulajainen 2009, 58.)



Kuva 10 Pohjoisreitti ja Royal Road (suurennos katkoneliöstä kuvassa 11)

Pohjoisreitti on vaativa liikenneväylä, sillä valtaosa siitä on jäätynyt suurimman osan vuotta. Säätila on äärimmäinen, jääpeite voi olla lähes kaksi metriä paksua ja lämpötilat voivat pudota alle miinus 35 asteeseen. Sumu, jäätävä sade ja jäänmuodostuminen laivojen kansille voivat olla hyvin vaarallisia. (BIMCO 2010.) Fyysinen ympäristö Euroasian pohjoisrannikolla ja Venäjän arktisilla merillä asettaa haasteita merenkulkijoille sekä alustekniikalle ja -systeemeille. Rannikkoalueen vedet ovat yleisesti ottaen matalia lähtien Norjan ja Venäjän rajalta (Barentsinmereltä) lännessä aina itään Beringin salmelle asti. Keskisyvyydet Itä-Siperian merellä ovat noin 58 metriä ja Chukchin merellä noin 88 metriä. Keskisyvyys Laptevin merellä on 578 metriä, koska sen pohjoinen raja

ulottuu Jäämeren syvänteeseen asti. Todellisuudessa 66 prosenttia sen rannikosta on syvyydeltään 100 metriä tai vähemmän. Karan merellä on keskisyvyys 90 metriä. Barentsin meren rannikko on myös melko matala, 10–100 metriä kaakkoisosissa ja syven-tyen 200–300 metriin luoteisosissa. Ensimmäisistä tutkimusmatka-ajoista 1600-luvulta asti nykypäivän merellä tapahtuvaan poraustoimintaan ja laivausreittien käyttöön asti arktisen rannikon matalat syvyydet ovat aina olleet keskeisesti vaikuttavia tekijöitä kai-kelle merenkululle alueella. (AMSA 2009, 23.)

Venäjän laissa Pohjoisreitti on määritelty joukoksi merireittejä Karan portilta lännes-sä aina Beringin salmelle asti ulottuvalla alueella. Monet reitin varren kapeat salmet muodostavat rajoitteita Pohjoisreitillä navigoimiselle (AMSA 2009, 23):

- Yugorskiy Sharin salmi on eteläisin portti Barentsin mereltä Karan merelle (21 merimailia, 13–30 metriä).
- Karan portti on laivaliikenteen pääsalmi Barentsin ja Karan meren välillä (18 merimailia, 21 metriä)
- Vilkitskiyn salmi erottaa Severnaya Zemlyan Euraasian mantereeseen pohjoisim-masta osasta, Chelyuskinin niemestä. Salmi yhdistää Karan ja Laptevin meret toisiinsa (60 merimailia, 100–200 metriä). Se on jääpeitteen alla suurimman osan vuotta lukuun ottamatta lyhyitä jaksoja joinakin kesäkausina.
- Shokalskiyn salmi sijaitsee Severnaya Zemlyalla Vilkitskiyn salmesta pohjoi-seen. Se on toinen reitti Karan ja Laptevin merien välillä (80 merimailia, 37 metriä)
- Dmitriy Laptevin salmi on eteläisin reitti Uuden-Siperian saarten ja Venäjän mantereeseen välillä, yhdistäen Laptevin ja Itä-Siperian meret (63 merimailia, 12–15 metriä). Itäisimmissä osissa syvyys on vain 10 metriä tai vähemmän.
- Sannikovin salmi on väylä läpi Uuden-Siperian saarten yhdistäen Laptevin ja Itä-Siperian meret (160 merimailia, 13 metriä).

Pohjoisreitin pääsatamat lännestä itään ovat Amderma, Dikson, Yamburg, Dudinka, Igarka, Khatanga, Tiksi, Zeleny Mys ja Pevek. (AMSA 2009, 23.)

Ragnerin (2000, 7–8) mukaan Venäjän arktisten merialueiden mataluus aiheuttaa lai-voille merkittäviä syväysrajoitteita. Matalimmat salmet voidaan kuitenkin kiertää käyt-täen Uuden-Siperian saarien pohjoispuolitse menevää ulointa reittiä. Tällöin tosin jää-olosuhteet taas vaikeutuvat, koska rannikolla saaret suojaavat laivoja ajelehtivilta jää-vuorilta. Lisäksi väylien mataluus saattaa vaikeuttaa laivojen pääsyä satamiin. Valta-osassa Pohjoisreitin varrella olevissa satamissa jo yhdeksän metrin syväys on liikaa. Rajoitukset haittaavat myös laivojen auttamista mahdollisissa hätätilanteissa.

4.2 Historia

Merireitin etsintä Atlantilta pohjoisen kautta Kiinan ja Intiaan alkoi jo 1400-luvulla merenkulkijoiden purjehtiessa Venäjän pohjoisrannikkoa pitkin arktisille vesille etsiessään lyhyempää merireittiä Aasiaan. Vuonna 1648 tehtiin tutkimusmatka, jota johti Semyon Dezhnev, Kolyman suulta Tyynelle valtamerelle ympäri Chukchin niemimaan. Näin todistettiin, ettei Aasian ja Pohjois-Amerikan välillä ole maayhteyttä. Myöhempiä tutkimusmatkailijoita olivat Willem Barents ja Olivier Brunel. Vitus Bering purjehti vuonna 1728 kumpaankin suuntaan salmesta, joka nykyisin on nimetty hänen mukaansa. Ensimmäisenä Koillisväylän halki onnistui kulkemaan ruotsalainen/suomalainen paroni Adolf Erik Nordenskjöld Vega-laivallaan vuosien 1878–1879 välillä. Fridjof Nansen teki retken Fram-laivalla vuosien 1893–1896 välillä sekä Eduard Toll Zaraya-laivalla vuosien 1900–1903 välillä. Roald Amundsenin ohjaama Maud-laiva kulki Koillisväylää pitkin vuosina 1903–1906. Eräs merkittävä läpikulku reitillä tapahtui vuonna 1934, kun Glavsevmorput (Pohjoisreitin hallinto) järjesti onnistuneen yrityksen jäämurtaja Fedor Litkellä. (AMSA 2009, 43.)

Ennen 1900-luvun alkua Pohjoisreitti tunnettiin nimellä Koillisväylä tai venäjäksi Sevmorput. (Kitagawa 2008, 487.) Koillisväylän avaaminen oli alun alkaen Pietari Suuren visio. Venäjän vallankumouksen aikana amiraali Kolchak etsi keinoja avata Karan meren reitti Euroopan ja Siperian välillä. Vuonna 1932 venäläinen retkikunta O.Y. Schmidtin johtamana oli ensimmäinen, joka purjehti Arkangelista Beringin salmelle. Reitille luotiin hallinto vuonna 1932 valvomaan navigointia ja rakentamaan arktisia satamia. Toiminta sekoittui kuitenkin aikaa myöten Trans-Siperian radan rakentamisen kanssa ja reitti sai vähitellen lähinnä strategisen sotilasprojektin luonteen. Väylä säilyi sen vuoksi pääasiallisesti merireittinä vain Venäjän sisäisissä laivauksissa. (Kitagawa 2008, 487.)

Pohjoisreitin kaupallisen käytön historia voidaan jakaa neljään vaiheeseen (AMSA 2009, 44):

- Tutkimusmatkailu- ja asutusvaihe (1917–1932)
- Säännöllisen merenkulun organisointivaihe yhdistettynä laivaston ja satamien kehitykseen (1932–1950-luvun alkuun)
- Muodonmuutos säännölliseksi kuljetusreitiksi kesä-syksy-aikavälillä (1950-luvun alusta 1970-luvun loppuun).
- Yritykset luoda vuoden ympäri toimivaa merenkulkua reitille (1970-luvun lopulta nykypäivään).

Pohjoisreitin käyttö saavutti korkeimman volyyminsa vuonna 1987, jolloin kuljetettiin 6,6 miljoonaa tonnia. Siitä lähtien käytön määrä on ollut tasaisessa laskussa. Kuljetusvolyymi nousi 2,36 miljoonaan tonniin vuonna 1995, jonka jälkeen se putosi seuraa-

vana vuonna 1,64 miljoonaa tonniin. Pääsyyt korkeille volyymeille olivat alueen luonnonrikkauksien hyödyntämisen kehittyminen. Länsipäässä laivausta kasvattivat öljyn ja kaasun sekä kuparin, nikkelin ja harvinaisten metallien löytyminen Norilskista. Idässä värimetalleja, mukaan lukien kultaa, kuljetettiin Chukotkasta ja Jakutiasta, mutta niiden volyymi oli paljon pienempi kuin lännessä. Säännöllistä liikennettä reitillä harjoitettiin 2000-luvun alkupuolella ainoastaan lännessä Murmanskien ja Dudinkan välillä ja idässä Vladivostokin ja Pevekin välillä. (Kitagawa 2008, 487.)

Reitin kansainvälisen hyödyntäminen on vähitellen käynnistynyt uudelleen. Kaksi saksalaista jäävahvistettua kauppalaivaa kulki 9.9.2009 Etelä-Korean Ulsanista Novy Portiin Venäjällä ja sieltä eteenpäin Rotterdamiin (BIMCO 2010). Elokuussa 2010 SCF-Baltica Aframax -kokoinen tankkeri (117 000 DWT ja Arc 5-jääluokitus) suoritti matkan Murmanskista Kiinan Ningboon 23 päivässä. Vuoden 2010 joulukuussa jääluokituksen Arc 5 omaava ruotsalainen jäänmurtaja Tor Viking II teki ydinkäyttöisen jäänmurtajan Rossiyan avulla matkan Beringin salmelta Novaja Zemljalle yhdeksässä päivässä kuukausi virallisen arktisen navigointikauden jälkeen. Onnistunut matka osoittaa, että Pohjoisreitin käytön pidentäminen talvikuukausille on mahdollista. (Belkin 2011.)

Vuoden 2010 syyskuussa tehtiin koelaivaus Kirkkoniemestä Norjasta Kiinaan. Tällöin lastattiin 40140 MT rautamalmirikastetta Sydvarangerin kaivokselta MV Nordic Barents-alukseen, jota ydinjäänmurtaja 50 Let Pobedy avusti matkalla. Vaikeimmissa jääolosuhteissa nopeus vaihteli 6–12 solmun välillä. Matkan varrella havaittiin vaihtelevia olosuhteita, mm. jäälauttoja ja jäävuoria sekä 2–4 metrin paksuisia jääkenttiä. Kokonaismatkan pituus oli 6504 meripeninkulmaa, ja siihen kului aikaa 22 päivää, 12 tuntia ja 30 minuuttia. Keskinopeus matkalla oli 12,03 solmua. (Falck 2011.)

Toistaiseksi suurin Pohjoisreittiä kulkenut alus on Suezmax -kokoluokan jääluokituksen 1A/Arc 4 omaava 160,000 DWT:n tankkeri Vladimir Tikhonov, joka lähti Murmanskista Thaimaan Port of Map Ta Phutiin kaasukondensaattilastissa. Aluksen reitti kulki Uuden-Siperian saarten pohjoispuolitse, jossa on syvimät vedet ja vaikeimmat navigointiolosuhteet Pohjoisreitin varrella. Huolimatta aluksen korkeasta jäävahvistusluokasta sitä saattoi kaksi venäläistä jäänmurtajaa matkan aikana. (Interfax 2011a.)

4.3 Rajoitteita Pohjoisreitin käytölle

Pohjoisreitin käytölle löytyy nykyisellään merkittäviä rajoitteita, joita on seuraavassa käyty läpi aihealueittain jaotellen.

4.3.1 Alusten rakennevaatimukset

Arktiset olosuhteet asettavat sinänsä jo vaatimuksia käytettävälle laivakalustolle. Alusten on oltava jäävahvisteisia sekä toimintakykyisiä arktisessa ympäristössä. Omat rajoitteensa muodostavat Pohjoisreitin asettamat arktisen ympäristön haastavista jääolosuhteista ja jäänmurtaaja-avun tarpeesta johtuvat erityistarpeet. Tällä hetkellä alusten oletetaan kulkevan jääolosuhteissa aina jäänmurtaaja-avusteisesti, mutta tulevaisuudessa saattaisi olla kannattavaa siirtyä käyttämään itsenäisesti jääolosuhteissa toimintaan kykeneviä alustyyppejä. Kehitteillä oleva azipod-ruoripotkurijärjestelmä saattaa tuoda ratkaisun tähän tarpeeseen.

Tällä hetkellä ei ole olemassa yhtä maailmanlaajuista standardia arktisilla vesillä kulkevien alusten luo alusten jäävahvistusten määrittelylle. IMO:n lisäksi jotkut valtiot ja luokituslaitokset ovat määritelleet omat jääluokituksensa. IMO:n jääluokat arktisilla vesillä kulkeville aluksille on kuvattu seuraavassa taulukossa 5. Luokkia ei ole eritelty jäävahvistettujen ja jäänmurtaajien välillä, mutta käytännössä Polar-luokat 1–5 ovat jäänmurtaajia ja Polar-luokat 6 ja 7 jäävahvistettuja aluksia.

Aluksilta, jotka kulkevat Venäjän aluevesillä, vaaditaan venäläisen luokituslaitoksen mukaista (Russian Maritime Register of Shipping, RS) jääluokitusta (ClassNK 2009, 3). Taulukkoon 6 on koottu venäläisen, Polar-jääluokan ja suomalais-ruotsalaisen jääluokitusten (Finnish Swedish Ice Class Rules, FSICR) vastaavuudet.

Taulukko 5 Polar -luokituksen mukaiset alusten jäävahvuudet (IMO 2002, 8.)

Polar -luokka	Toimintakyvykkyys
PC 1	Vuoden ympäri toimintaa kaikilla Arktisilla jääalueilla
PC 2	Vuoden ympäri kohtuullisissa monivuotisen jääolosuhteissa
PC 3	Vuoden ympäri toimintaa toisen vuoden jäässä, joka saattaa sisältää lisänä monivuotista jäätä
PC 4	Vuoden ympäri toimintaa paksussa ensimmäisen vuoden jäässä, joka saattaa sisältää lisänä vanhaa jäätä
PC 5	Vuoden ympäri toimintaa keskivahvassa ensimmäisen vuoden jäässä, joka saattaa sisältää lisänä vanhaa jäätä
PC 6	Kesä/syksy toimintaa keskivahvassa ensimmäisen vuoden jäässä, joka saattaa sisältää lisänä vanhaa jäätä
PC 7	Kesä/syksy toimintaa ohuessa ensimmäisen vuoden jäässä, joka saattaa sisältää lisänä vanhaa jäätä

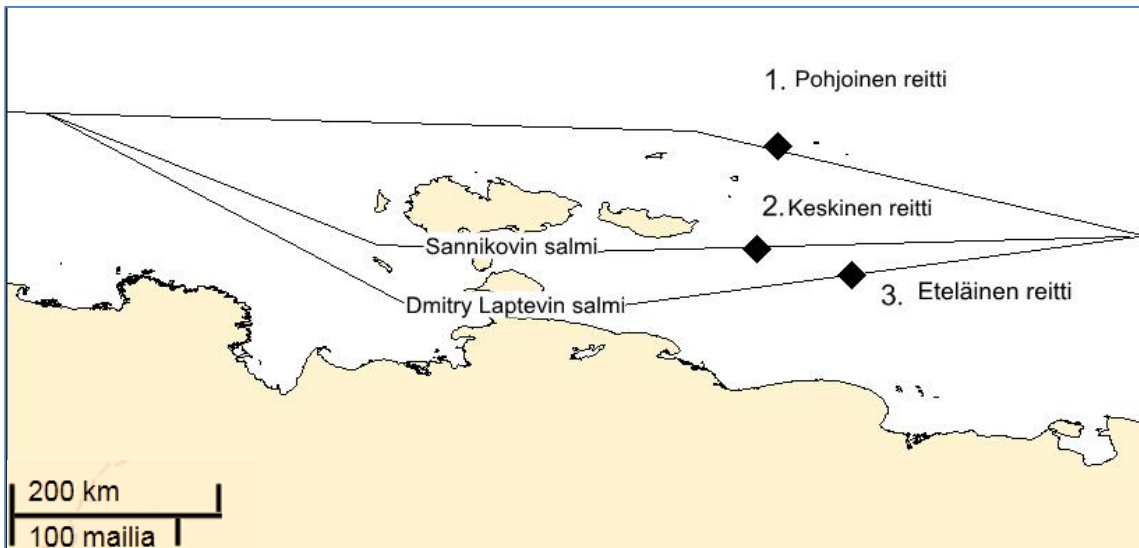
Taulukko 6 Eri luokituslaitosten jääluokkien keskinäiset vastaavuudet (ClassNK 2009, 3)

RS-jääluokka	Polar-luokka	FSICR-luokka
-	PC1	-
Arc 9	PC2	-
Arc 8	PC3	-
Arc 7	PC4	-
Arc 6	PC5	-
Arc 5	PC6	IA Super
Arc 4	PC7	IA
Ice 3	-	IB
Ice 2	-	IC
Ice 1	-	ID

INSROP:n (International Northern Sea Route Programme) tekemien laskelmien perusteella kokonaan uuden, erityisesti Pohjoisreitille suunnitellun NSR-max-luokan laivojen rakentamis- ynnä muut pääomakustannukset muodostavat merkittävimmän kustannustekijän Pohjoisreitin liikenteen kannattavuudelle. Väylää varten suunniteltujen alusten kantavuus olisi 50 000 DWT, maksimisyväys 12,5 metriä ja leveys 28–30 metriä. Joissakin arvioissa tällaisten laivojen rakentamiskustannukset on arvioitu jopa puolta suuremmaksi tavallisiin laivoihin verrattuna. Mikäli nämä lisäkustannukset jätetään huomioimatta, Pohjoisreitti olisi kannattava jo nykyisessäkin markkinatilanteessa Royal Roadiin verrattuna. (Ragner 2000, 36; BIMCO 2010.)

4.3.2 Syväysrajoitukset

Kolmella Pohjoisreitin vaihtoehtoisella Uuden-Siperian saaret ohittavalle väylällä (kuva 11) on liikennöiville aluksille asetettu virallisesti syväysrajoitteet. Eteläisimmällä reitillä Dmitry Laptevin salmessa maksimisyväys on 6,7 metriä. Keskisellä reitillä Sannikovin salmessa on 12,8 metrin syväysrajoitus. Suurimmat konttilaivatyyppit, joiden syväys on 15 metriä tai sen yli, voivat purjehtia vain Pohjoisreitin pohjoisimmalla, Uuden-Siperian saaret pohjoispuolelta kiertävällä väylällä ilman syväysrajoitteita. (AMSA 2009, 23.)



Kuva 11 Pohjoisreitin väylävaihtoehdot Uuden-Siperian saarilla

Arvioitaessa Pohjoisreitin väylävaihtoehtoja tämän hetken maailman konttialuslaidon kannalta voidaan todeta, että pienimmät, 650 ja 2824 TEU:n alukset, voisivat käyttää Pohjoisreitin pohjoista ja keskistä reittiä ottaen huomioon nykyhetken rajoitteet liittyen jäänmurtaajien 30 metrin maksimileveyteen ja syväysrajoitteisiin reitillä. Eteläisimmän reitin käyttö ei ole mahdollista yhdelläkään em. kokoluokan aluksilla johtuen reitin 6,7 metrin syväysrajoituksesta. matkan pituuden kannalta eri väylävaihtoehdoilla ei ole juurikaan merkitystä. Liikennöinnin jääolosuhteissa kannalta saarten antama suoja saattaa joskus olla merkittävä.

4.3.3 Navigointiolosuhteet

Mitä enemmän aluksia uskaltautuu arktisille vesille, sitä suuremmaksi kasvaa kysyntä jäätiedoille, kuten myös muille navigointiin liittyville tuotteille ja palveluille. Tällöin niiden tuottamiseen ja ylläpitoon käytettävissä olevien resurssien on lisääntyttävä kasvaneen kysynnän vaatimusten mukaan. Jääparametrit, joita tarvitaan tulevaisuudessa, eivät olennaisesti muutu, mutta niitä tarvitaan täsmällisemmin, laajemmille maantieteellisille alueille sekä pidemmäksi aikaa vuodessa. Toimijoiden täytyy edelleen tietää missä jäätä on ja missä ei, mihin se on menossa, kuinka tiiviisti se on pakkaantunutta ja kuinka ohutta ja paksua se on. Alusten on voitava tietää, voidaanko ongelmakohdat kiertää vai onko tarpeen tullen pakko mennä niistä läpi. (AMSA 2009, 160.)

Satelliittikommunikaatiolla on merkittävä rooli nykyajan laivaliikenteessä. Pohjoisreitin puutteellisesta satelliittituesta johtuen kommunikaatio-ongelmat saattavat aiheuttaa merkittäviä haasteita laivaliikenteelle. Arktisen alueen yöt ovat pimeitä ja saattavat johtaa näkyvyysongelmiin. Toinen ongelma liikuttaessa lähellä napaseutuja on mag-

neettisen kompassin käytön ongelmat. Tämä ongelma voidaan kiertää käyttämällä satelliittipaikannusjärjestelmiä. Venäläisten amerikkalaiselle GPS-paikannukselle kehittämä kilpailija GLONASS-järjestelmä ei vielä ole yhteensopiva kaikkien kansainvälisten alusten käyttämien järjestelmien kanssa, mistä johtuen toistaiseksi lähinnä venäläiset alukset voivat käyttää kyseistä järjestelmää. GLONASS-järjestelmän käyttö on kuitenkin koko ajan laajenemassa perinteisen GPS-järjestelmän täydentäjänä. (Ho 2011.)

Merenkulullisesti Uuden-Siperian saarten matala pinnanmuoto tekee visuaalisten ja tutkahavaintojen saamisen vaikeaksi, erityisesti pitkäaikaisien huonon näkyvyyden kausien vallitessa. (AMSA 2009, 23.) Ongelmallista voi myös olla, että Venäjän meripelastuspalvelun mukaan Pohjoisreitin koko pituudelle ei ole tällä hetkellä saatavilla nopeasti pelastajia kummankaan Venäjän liikenne- ja viestintäministeriön eikä hätätilaministeriön toimesta. Pelastajien resurssit ovat tällä hetkellä hälyttävän vähissä. (Vremya Novostey 2011.)

4.3.4 Jääolosuhteet

Merijää on elementti, mikä tekee Arktisen alueen merenkulusta erityisen ainutlaatuista ja riskipitoista. Merijäällä on vuotuinen jäätymis- ja sulamissyklinsä, joka ei muutu tulevaisuudessakaan. Kun aurinko laskee syksyllä ja äärimmäinen kylmyys saapuu, meri jäätyy. Maaliskuussa alueella on maksimaalinen jääpeitto. Kesäkuukausien aikana jäämassa sulaa ja vetäytyy vähimmäispeittoon syyskuussa. Tällä hetkellä on olemassa pääsääntöisesti yksimielisyys siitä, että arktisen merialueen jääpeite ohenee ja sen peitto merellä vähenee. Aikaa myöten Arktisen alueen meristä arvioidaan tulevan jäättömiä kesäisin Itämeren tapaan. Tämä ei kuitenkaan eliminoi jään vaaroja arktiselle merenkululle. Talvisin alueella tulee edelleen olemaan jääpeitto, ja vuosikohtaisen suuren vaihtelun takia kaikki jää ei sula joka vuosi. Hajanaisia jäälautoja saattaa kätkeytyä jäävuorien ja jääsaarien palasten joukkoon. Virtojen ja tuulien liikuttamina nämä luovat edelleen hyvin dynaamisen ja riskipitoisen toimintaympäristön. (AMSA 2009, 160.)

Merellä esiintyy monenlaisia jäätyyppejä. Eniten on merijääksi kutsuttua jäätyyppiä, joka on syntynyt merenpinnan jäätymisestä. Lisäksi liikenteelle voi olla uhkana maalta lähtöisin oleva jää, kuten jäävuoret, jääsaaret ja ajojää. Sekä jäävuoret että merijäää täytyy aina ottaa huomioon navigoinnissa. (AMSA 2009, 22.)

Pohjoisten merien jäätyyppejä ovat (AMSA 2009, 22):

- Nuori jää (vasta muodostunut, alle 30 senttimetrin paksuinen)
- Ensimmäisen vuoden jää (edellisen vuoden aikana muodostunut jää, joka yleensä on maksimissaan kaksi metriä paksua)
- Vanha jää (kesän sulamiskauden yli säilynyttä, joko toisen vuoden tai monivuotista, erittäin kovaa jäätä, jonka paksuus vaihtelee 1–5 metrin välillä)

- Jäävuoret (ovat alun perin jäätiköistä irronneita suuria kelluvia jäämassoja)

Venäjällä on maailman suurin jäänmurtaja-arsenaali, johon kuuluu kuusi ydinkäyttöistä jäänmurtajaa. Näitä pidetään tukipylväinä Pohjoisreitin kauttakulkuliikenteelle. Laivasto on kuitenkin ikääntynyttä ja vain yksi uusi ydinjäänmurtaja on rakennettu neuvostoaikojen jälkeen. Loppujen viiden aluksen pidennettykin suunniteltu käyttöikä täyttyy seitsemän vuoden kuluessa. Erilaisia uudisrakennussuunnitelmia on olemassa, mutta toistaiseksi vielä ilman konkreettisia päätöksiä tai tuloksia. Rakennusajan uusille aluksille arvioidaan olevan noin 7–8 vuotta, joten näyttää väistämättömältä, että Venäjän Pohjoisreitillä käytettävissä oleva jäänmurtokapasiteetti tulee vähenemään kuluvan vuosikymmenen aikana. Matalien salmien aiheuttamien syväysrajoitusten lisäksi reitillä on 30 metrin leveysrajoitus johtuen siitä, että nykyisellä laivatekniikalla kulkevat saatettavat alukset eivät voi olla leveämpiä kuin jäänmurtajan tekemä väylä. Suurimman tällä hetkellä käytössä olevan Arktika-jäänmurtajaluokan maksimileveys on 30 metriä. (Moe & Jensen 2010, 10.)

4.3.5 Hintarakenne

Venäläisten viranomaisten tavoitteena on, että Pohjoisreitin käytöstä kerätyt reitti- ja jäänmurtomaksut kattaisivat reitin infrastruktuurikustannukset mukaan lukien jäänmurtajalaivaston ylläpidon. Neuvostoliiton romahtamisen jälkeen vähentyneistä reitin käyttömääristä johtuneet maksujen korotukset ovat tehneet reitin käytön entistä vähemmän houkuttelevaksi. Tällä hetkellä voimassaolevat kauttakulku- ja jäänmurtomaksut ovat varustamoiden mielestä reitillä yleisesti liian korkeita. Vasta-argumenttina esitetään, että alueella on tarvetta olla jäänmurtaja-apua saatavilla aina tarpeen tullen. Atomflotin, Venäjän jäänmurtajaoperaattorin, suuri ongelma tällä hetkellä lienee siinä, että suurin osa sen kustannuksista on kiinteitä, jotka ovat täysin riippumattomia jäänmurtaajien käytöstä. Näin ollen reitin käyttäjien ja Atomflotin intressit ovat täysin vastakkaiset. Toiset haluaisivat käyttää reittiä aina tilanteen sen salliessa kokonaan ilman jäänmurtaja-apua. Atomflot puolestaan haluaisi laskuttaa kaikesta mahdollisesta liikenteestä saadakseen itselleen riittävät tulot. (Moe & Jensen 2010, 10–11.)

Venäjän nykyiset jäänmurtomaksut riippuvat aluksen koosta, jääluokasta, reitistä ja jäänmurtaja-avun määrästä. Mitä suurempi alus on, sitä pienemmät ovat tonnikohtaiset jäänmurtotariffit. Jäänmurren lisäksi maksu sisältää tiedustelulentokoneen avun, hydrograafiset ja meteorologiset palvelut sekä viestintäjärjestelmien käytön. Vielä 1990-luvun alussa, jolloin rahtimäärät Pohjoisreitillä olivat 4 miljoonan tonnin luokkaa vuodessa, keskimääräiset jäänmurtajamaksut olivat 2–4 dollaria tonnia kohti. Vuosikymmenen lopulla, jolloin rahtimäärät vähentyivät 2,5–2,8 miljoonaan tonniin, toiminta kävi näillä

tariffeilla kannattamattomaksi. Tällöin maksuja korotettiin 7,5 dollariin tonnia kohti. Tänä aikana Venäjän valtio myönsi toiminnalle lisätukia toiminnan ylläpitämiseksi. Vuonna 2003 valtio lopetti tukitoimet, jonka jälkeen jäänmurtomaksuja korotettiin huomattavasti. Nykyisin hinta on 40,8 dollaria tonnia kohti. Yksi TEU tulkitaan tarifeissa 24 tonniksi tavaraa, jolloin konttikohtaiseksi hinnaksi tulee 979,2 dollaria per TEU. Tätä pidetään yleisesti huomattavan korkeana verrattuna muihin kustannuskomponentteihin. (Liu & Kronbak 2010, 439–440.)

4.3.6 Hallinto ja infrastruktuuri

Viimeksi kuluneiden 75 vuoden aikana pääasiallisesti vain entinen Neuvostoliitto ja nykyinen Venäjän federaatio ovat käyttäneet Pohjoisreittiä. Merikuljetukset saavuttivat huippunsa, 6,6 miljoonaa tonnia vuonna 1987. Määrä koostui pääosin paikallisten luonnonvarojen kuljetuksista ja pieneltä osin Siperian rannikon yhteisöihin suuntautuneesta viennistä. Vuonna 1991 Neuvostoliiton presidentti Gorbatshev avasi Pohjoisreitin virallisesti ulkomaisille aluksille. Neuvostoliiton kaatumisen jälkeen Venäjä on asettanut suuria tavoitteita reitin hyödyntämiseksi, mutta toistaiseksi ne ovat vielä suunnittelun asteella. (Granberg 1998, 182; Ragner 2000, 2; Ho 2010, 435.)

Vähentyneistä kauttakulkumaksutuloista sekä Venäjän valtion budjettituen vähentymisestä johtuen Pohjoisreitin merenkulkua tukeva infrastruktuuri on rappeutunut. Vuoden 1990 jälkeen Pohjoisreitin satamia ei ole Dudinkaa lukuun ottamatta nykyaikaistettu. Akuutti tarve satamien modernisoinnille ja syventämiselle on näin ollen koko ajan olemassa. (Moe & Jensen 2010, 10.) Voidakseen varmistaa kuljetusyhteyksiensä tehokkuuden ja luotettavuuden säilymisen Venäjä on kuitenkin pakko tulevaisuudessa kiinnittää entistä suurempaa huomiota pohjoisiin meriyhteyksiinsä. (Granberg 1998, 182; Ragner 2000, 2; Ho 2010, 435.)

Pohjoisreittiin liittyy huomattavia haasteita johtuen arktisesta ympäristöstä, jossa se kulkee. Noin 2500 merimailia Siperian rannikkoa Beringin salmen ja Murmanskin välillä on miltei kokonaan asuttamatonta, jonka vuoksi pysähtyminen rannikon satamiin ei ole mahdollista. Royal Roadin kaltaista verkostomaista kuljetusjärjestelmää ja siihen liittyviä konttien jälleenlaivausmahdollisuuksia ei ole. Tämän vuoksi laivojen tulisi ajaa suoraan nykyisillä lasteillaan koko Pohjoisreitin läpi pysähtymättä missään satamassa täydentämässä lastiaan. (Verny & Grigentin 2009, 111.) Väylää käyttävien laivojen mahdollisiin teknisiin ongelmiin ei myöskään olisi luvassa nopeata apua. Ongelmia voi helposti kuvitella ilmenevän pitkällä reitillä vaihtelevissa ja haastavissa ilmasto-olosuhteissa kelluvien jäävuorien ja sumun keskellä. (Wergeland 1992; Berglund, Kotovirta & Seinä 2007.)

Ragnerin (2000, 25) mukaan Pohjoisreitti asettaa omat vaatimuksensa myös kuljetettaville tavaraille. Hänen arvionsa mukaan jäänmurtaja-avusta huolimatta ennalta arvaamattoman jäätilanteen aiheuttamat viivästykset estävät kontitettujen tavaroiden hyvin tiukalla aikataululla toimivan linjaliikenteen. Muita ongelmia hänen mukaansa ovat herkkien tavaroiden jäätyminen konteissa sekä tosiasia, ettei Japanin ja Murmanskin välillä ole välisatamia tuomaan lisäkonttivirtoja. Mahdollisia rahteja reitille voisivat olla esimerkiksi erittäin painavat tai vaarallisia aineita sisältävät lastit.

Säännöllisen linjaliikenteen ylläpitäminen asettaa reitille vaatimuksia: laivan on saatava lyhyessä ajassa apua, korvaava kuljetus on oltava saatavilla kohtuullisessa ajassa ongelmatilanteissa, jäänmurtajien apua on oltava tarvittaessa saatavilla ja lastin jälleenlaivauksen tulee olla mahdollista. Tämän vuoksi vakuutusmaksut ovat tällä hetkellä haastavien ilmasto-olosuhteiden vuoksi merkittävästi korkeampia kuin Royal Roadia käytettäessä. Hallinnollisia viiveitä liikennöinnille saattaa aiheutua Pohjoisreittiä hallinnoivasta venäläisestä NSRA-virastosta (Northern Sea Route Authority), jota rasittaa ainakin tällä hetkellä raskas byrokraattinen koneisto (Ragner 2000, 4, 28; Verny & Grigentin 2009, 111; BIMCO 2010.)

Tällä hetkellä Pohjoisreitin käyttäminen vaatii luvan hakemista NSRA:lta ja monien erilaisten maksujen ja verojen maksamista (Ragner 2000; Gorshkovsky 2003). Esimerkiksi reitin käyttöluupa pitää anoa neljä kuukautta ennen sen käyttämistä. Vertailun vuoksi Suezin kanavan vastaava aika on neljä päivää. (Liu & Kronbak 2010, 438.) Perityt kustannukset sisältävät jäänmurtaja-avun, sääennusteet ja asianmukaisen matkareitin luomisen. Tällä hetkellä Pohjoisreitin hinnat ovat kaksi kertaa kalliimpia kuin vastaavalle alukselle Royal Roadilla. (Verny & Grigentin 2009, 111.) Reitin käytännön hallinto on uskottu kahdelle yksityiselle yritykselle, jotka hallinnoivat reitin operatiivista toimintaa. Ne toimivat nimikkeellä MOHQ (Marine Operations Headquarters). Yritykset ovat Murmansk Shipping Company (MSCO) ja Far Eastern Shipping Company (FESCO), joilla kummallakin on oma toiminta-alueensa. (Ragner 2000, 4; Liu & Kronbak 2010, 436–437.) Pohjoisreittiä liikennöivät alukset täytyy ennalta tarkistuttaa jääkuntoisuuden osalta joko MSCO:n tai FESCO:n toimesta. Tarkastuskustannukset jäävät kokonaan luvan anojan maksettavaksi, samoin kuin tarkastuksen sekä reitillä liikuttaessa pakollisen luotsin käytön yhteydessä mahdollisesti tarvittavien tulkkipalvelujen käytön kustannukset. (Ho 2011.) Aikaa reitin käyttöön vaadittaviin viranomaismuodollisuuksiin sekä mahdollisiin jonotusaikoihin kuluu Liun ja Kronbakin (2010, 441) arvion mukaan noin kahdeksan päivää suuntaansa.

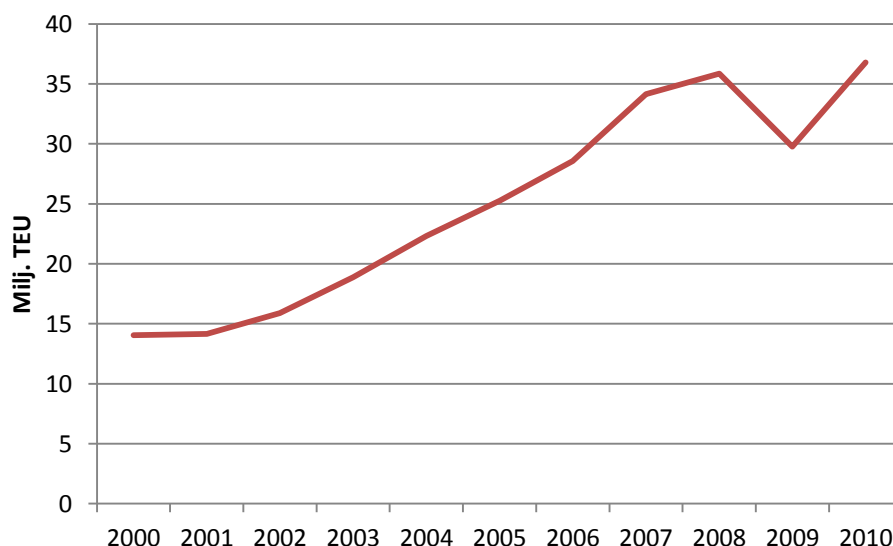
Reitin käyttäminen asettaa myös laivakalustolle muitakin puhtaasti hallinnollisia rajoituksia. Vain jäävahvistetut alukset (1B-luokka tai ylemmät) voivat saada luvan kulkea sen kautta. Jäävahvistetut 1B-luokan laivat saavat toistaiseksi liikennöidä kaksi kuukautta elokuusta syyskuuhun ja 1A-luokan alukset heinäkuusta marraskuuhun. (Liu & Kronbak 2010, 440.)

4.4 Royal Road Pohjoisreitin kilpailijana

Royal Road-reittiin oleellisesti kuuluvaa 193 kilometriä pitkää Suezin kanavaa pidetään maailman pisimpänä suluttomana vesitienä. Kanava yhdistää Välimeren ja Punaisen meren toisiinsa tarjoten näin reitin Euroopan ja Aasian väliselle meriliikenteelle Afrikan mannerta Hyväntoivonniemen kautta kiertämättä. Tämän ansiosta saavutetaan huomattavia säästöjä kuljetusajassa ja kustannuksissa. Kanava ulottuu Port Saidista pohjoisessa aina Sueziin etelässä.

Kanavan auetessa vuonna 1869 syvyys oli aluksi vain noin kahdeksan metriä, mutta sitä on ajan kuluessa kasvavien kuljetusvolyymien ja laivakoon asettamien vaatimusten mukaan syvennetty ja levennetty. Vuonna 2010 sitä pitkin pystyi kulkemaan 20 metrin syvyyksen omaavia aluksia. Tähän kokoluokkaan kuuluvat maailmanlaajuisesti käytännössä kaikki konttilaivat sekä kaikki bulkkilaivat. On arvioitu, että kanavan saavuttaessa 21,9 metrin tavoitesyvyyksen sitä pitkin pystyy kulkemaan myös tulevaisuuden jättikoiset konttilaivamallit. (SCA 2011.) Oman huolensa linjaliikennevarustamoille tuo kanavan maantieteellinen sijainti poliittisesti hyvin herkällä seudulla. Paras tapa turvata tasaiset liikennemäärät kanavaa pitkin tulevaisuudessa, on taata kanavan toiminnan vaaka. (Mostafa 2004, 151.)

Kuvasta 12 käy ilmi jatkuvasti kasvava konttivolyymitrendi sekä vuoden 2009 kohdalla globaalin talouskriisin hetkellinen alentava vaikutus Suezin kanavan kautta kulkevista TEU-määristä. Vuonna 2010 konttivolyymit olivat jälleen palautuneet aiemmalle tasolle ja kasvu-uralle.



Kuva 12 Suezin kanavan TEU-kohtaiset läpikulkumäärät (SCA 2011)

Vaikka satamakapasiteettia voidaan kasvattaa, on vaikeata uskoa saman strategian toimimiseen Aasia-Eurooppa-reitin kulminaatiopisteessä Suezin kanavassa. Sen kautta kulkee lähes kaikki Aasian ja Euroopan läpi kulkeva konttiliikenne, yli 20200 laivaa ja 745 miljoonaa tonnia rahtia vuonna 2007. Kanava alkaakin olla kapasiteettinsa ylärajoilla. Tällä hetkellä 46 prosenttia kanavassa kulkevista laivoista on konttilaivoja. Huolimatta yksittäisten konttilaivojen aluskoon TEU-vetoisuuksien kasvusta saavuttaa kanava pian rajansa. (Verny & Grigentin 2009, 109; Drewry 2008.)

Tällaisesta kehityksestä koituu myös muunlaisia seurauksia. Kanavassa liikennöivien laivojen painon ja koon kasvaessa niiden lukumäärä yhdessä kanavan läpikulkevassa saattueessa vastaavasti vähenee. Tällöin odotusajat kasvavat ja kanava pystyy tarjoamaan palveluitaan harvemmin. Tämä merkitsee puolestaan kasvavia kustannuksia varustamoille laivojen odottaessa vuoroaan kanavaan. (Verny & Grigentin 2009, 109.) Vuoden 2007 tietojen mukaan edestakaisten matkojen kokonaiskustannukset Suezin kanavaa käyttäen ovat yhteensä 25,7 miljardia dollaria sisältäen varastointikustannukset. (UNCTAD 2009, 9–10).

Kilpailun vaikutuksesta konttiliikenteeseen kustannustasoissa ja -rakenteissa on esiintynyt melkoisia vaihteluja. Vuoden 2009 alussa konttirahtihinta Eurooppa-Aasia välillä oli noin 300 dollaria/TEU, jossa oli pudotusta vuoteen 2007 verrattuna noin 80 prosenttia. Vuonna 2009 muun muassa talouden laskusuhdanteesta, öljyn hinnan ja kuljetusvolyymien vähenemisestä johtuen useat varustamot siirsivät Eurooppa-Aasia välin reitityksensä kulkemaan Hyväntoivonniemen kautta. Uudelleenreitityksestä johtuen Suezin kanavan vuoden 2009 huhtikuun tuotot romahtivat 22 prosenttia edellisen vuoden vastaavaan aikaan verrattuna. Vuonna 2009 huhtikuussa 1482 alusta kulki läpi kanavasta tuottaen kanavamaksuina 448,9 miljoonaa dollaria. Keskimääräinen kanavan läpikulkuhinta oli ko. aikana näin ollen noin 300 000 dollaria. (UNCTAD 2009, 98.)

Kokonaan uusi Aasia-Eurooppa-reitin valintaan vaikuttava tekijä on Afrikan sarven vesillä hyvin suuret mittasuhteet saavuttanut ja jopa järjestäytyneeksi liiketoiminnaksi kehittynyt merirosvous. Vuonna 2008 merirosvojen uhriksi Adeninlahdella ja sen lähi-vesillä joutui 111 laivaa. Näistä 42 oli onnistuneita kaappauksia. Vuoden 2009 osalta kaappausten määrä näyttää kasvavan. (Siemens, Pollack & Freiheit 2009, 39.)

Merirosvouksesta on tullut erittäin tuottoisaa liiketoimintaa somalialaisille merirosvoille ja Somalialle itselleen. Hyökkäyksen kohteeksi joutuneet laivat on vapautettu vasta lunnaita vastaan. Esimerkiksi supertankkeri Sirius Starista maksettiin merirosvoille noin 25 miljoonan dollarin lunnaat. Nykypäivän merirosvot ovat varustautuneet GPS-paikantimilla ja tutkajärjestelmillä sekä tehokkaalla aseistuksella. Kaappausten seurauksena laivojen vakuutusmaksut ovat nousseet dramaattisesti. BGN Risk-konsulttiyrityksen mukaan Adeninlahden merirosvous voi nostaa vakuutus- ja kuljetuskustannuksia 400 miljoonalla dollarilla. (Holbrook 2009, 16.)

Kansainvälisen merenkulkutoimiston merirosvousraportointikeskuksen (International Maritime Bureau's Piracy Reporting Center) mukaan vuonna 2009 maailmassa tapahtui 406 merirosvoukseen ja ryöstöön liittyvää tapahtumaa. Näistä yli puolet sijoittui Somaalian vesille. Merirosvous on vuonna 2011 ollut ennätystasolla, ensimmäisen yhdeksän kuukauden aikana kasvoi hyökkäysten määrä 22 prosentilla verrattuna vastaavaan aikaan edellisenä vuonna. Somaalian rannikon merirosvot tekivät eniten hyökkäyksistä, yli puolet kaikkiaan 352 hyökkäyksestä. (Adolfsson 2011, 25.)

Hyökkäykset ovat tulleet entistä rohkeammaksi, elokuussa 2011 he kaappasivat ankurissa olleen kemikaalitankkerin Omanin satamassa. Kaappaus toteutettiin piittaamatta paikallisten turvallisuusviranomaisten läsnäolosta. Mutta huolimatta hyökkäysten määrän kasvusta vuonna 2011, vähentyi onnistuneiden kaappausten lukumäärä. Vuoden 2011 aikana merirosvot ovat kaapanneet 24 alusta verrattuna 35 alukseen viime vuonna. International Maritime Bureauun mukaan tämä johtuu kansainvälisten merivoimien väliintulosta sekä alusten omien suojausmenetelmien tehostumisesta, kuten miehistön vetäytymisestä aluksen turvahuoneeseen. Vuonna 2011 merirosvouden johdosta on 625 miehistön jäsentä otettu panttivangeiksi tänä vuonna, kahdeksan on kuollut ja 41 loukkaantunut. (Adolfsson 2011, 25.)

Merirosvousalttiiden alueiden välttäminen kasvattaa konttilaivan matkanpituutta 44 prosenttia Singaporen ja Rotterdamin välisessä liikenteessä. Tästä aiheutuvat lisäkustannukset johtuvat pääosin polttoainekustannuksista. Toinen syy kasvaneisiin polttoainekustannuksiin on, etteivät laivat voi merirosvoalueilla purjehtiessaan käyttää alennettua purjehdusnopeutta. Muita lisäkustannuksia aiheutuu muun muassa kasvaneista vakuutus-, turvallisuus- sekä työvoimakustannuksista. World Shipping Councilin puheenjohtaja Ron Widdowsin mukaan näiden kustannusten tarkka arviointi on vaikeaa, mutta arviolta 2-3 miljardia dollaria kuluu kasvaneihin polttoainekustannuksiin ja miljardi dollaria vakuutusmaksuihin. Nämä kustannukset rasittavat laivanomistajia ja varustamoita. Näiden voidaan olettaa siirtävän nämä kustannukset rahtihintoihin ja tätä myötä lopulta kuluttajien maksettavaksi. (UNCTAD 2010, 21–22; Containerisation International Library 2011.)

Edellä mainituista syistä on tarpeen arvioida jatkuvasti Royal Roadille vaihtoehtoisia kuljetusreittejä jatkuvasti. Jotta voitaisiin asettaa ne paremmuusjärjestykseen, verrata niitä ja valita paras vaihtoehto, on tunnettava kriteerit ja tekijät, joiden perusteella reitit eroavat toisistaan.

4.5 Pohjoisreitin tulevaisuuden näkymät

Pohjoisreitin kehittyminen säännöllisen rahtiliikenteen kulkuväyläksi riippuu täysin ilmaston lämpenemisestä, jonka luotettava ennustaminen on hyvin hankalaa. Arviot siitä

milloin reitti pysyisi sulana kesäkauden vaihtelevat suuresti. Optimistisimmat arviot liikkuvat muutamien vuosien päässä, kun taas toiset tutkijat sijoittavat sen kymmenien vuosien päähän. Kesäisin neljä kuukautta kulkukelpoisen ja vapaan Jäämeren on arvioitu olevan todellisuutta tämän vuosisadan puolivälissä tai viimeistään ensi vuosisadalla. Reitit Siperian rannikkoa pitkin ovat kuitenkin navigoitavissa paljon ennemmin. On jo olemassa suunnitelmia rakentaa napa-alueella kulkemiskykyisiä laivoja ja kehittää Koillis-Aasiaan Pohjoisreittiä käyttäviä hub-satamia. Tällaiset suunnitelmat ennakoivat, että reitti voisi olla auki jopa jo vuonna 2013. Ennen kuin reittiä voidaan käyttää laajamittaisena laivausväylänä, tarvitaan kuitenkin investointeja infrastruktuuriin ja muihin oheispalveluihin takaamaan turvalliset laivaukset minimaalisilla ympäristövaikutuksilla ja -riskeillä. (Granberg 1998, 204; Ho 2010, 715.)

Vernyn ja Grigentinin (2009) mukaan Eurooppa-Aasia akselin konttiliikenteen siirtyminen Pohjoisreitille riippuu pitkälti kustannuksista, koska tällä hetkellä yhden TEU:n kuljettaminen siellä on noin kaksi kertaa kalliimpaa kuin Royal Roadia pitkin. Suezin kanavaan odotetaan tehtävän parannuksia seuraavien vuosien aikana, jolloin se pystyy paremmin toimimaan Euroopan ja Aasian kasvavan konttivirran läpikulkupaikkana. Näitä parannustöitä odoteltaessa ja myös kasvavaan kysyntään varautumisen vuoksi olisi kuitenkin tärkeätä kasvattaa kansainvälisen kuljetusverkoston potentiaalista kokonaiskapasiteettia ottamalla Pohjoisreitti käyttöön todellisena reittivaihtoehtona. (Verny & Grigentin 2009, 116.) Kilpailukykyisyys tulee kasvamaan entisestään, erityisesti jos meriliikenteelle asetetaan sellainen hiilivero, joka pakottaa varustamot hidastamaan alusten kulkunopeutta pysyvästi Suezin kautta kulkevalla pääreitillä. (Containerisation International Library 2010.)

Eri yhteyksissä on esitetty arvioita, milloin Pohjoisreitin täysimittainen kaupallinen hyödyntäminen voisi alkaa. Esimerkiksi Arctic Marine Shipping Assessment (AMSA) arvioi, että epäsäännöllinen läpikulkuliikenne Pohjoisreittiä pitkin alkaisi vuoden 2025 paikkeilla ja säännöllinen neljän kuukauden kesäajan mittainen liikenne olisi käynnissä vuodesta 2040 eteenpäin (AMSA 2008). Tälläkin hetkellä Pohjoisreitti on auki syyskuun lopulla, kun sulamiskausi on loppuillaan (Laulajainen 2009, 56). On melko todennäköistä että seuraavien 10–20 vuoden kuluessa kevään, kesän ja syksyn aikana Pohjoisreitillä vallitsee parin kuukauden ajan edelleen erittäin vaikeita jäänmurtoolosuhteita. Toisaalta alueella on usean kuukauden ajan kokonaan avoin vesi, ja näiden jaksojen välillä muutaman kuukauden ajan läpikululle siedettäviä jääolosuhteita. Lopputuloksena tulee tällöin olemaan noin yhdeksän kuukautta navigointikelpoista aikaa tarpeeksi jäävahvistetuille aluksille ilman jäänmurtaja-apua ja mahdollisesti koko vuoden ympäri jäänmurtaja-avusteisesti. (Containerisation International Library 2010.) Kanada-laisten ja amerikkalaisten merenkulkuasiantuntijoiden arvion mukaan kaksi prosenttia maailman merenkulusta voidaan siirtää Arktisille merireiteille vuoteen 2030 mennessä ja viisi prosenttia vuoteen 2050 mennessä (The Arctic Institute 2011).

Meriliikenteen tutkijat ovat arvioissaan verrattain varovaisia. Liun ja Kronbakin (2010, 443) tekemien laskelmien mukaan Pohjoisreitti ei ole tällä hetkellä kalliiden jäänmurtajahintojen vuoksi kilpailukykyinen Royal Roadiin verrattuna riippumatta siitä, kuinka monta päivää vuodessa se olisi purjehduskelpoinen. He ovat tehneet laskelmia erilaisten skenaarioiden perusteella reitin kustannuksista käytettäessä vain yhtä alusta. Mitä enemmän jäänmurtamishinnat laskevat, sitä houkuttelevammaksi käyttö tulee Royal Roadiin verrattuna johtuen öljyn markkinahinnan kohoamisen vaikutuksista polttoainekustannuksiin. Kannattavuusarvioihin huonontavasti vaikuttavat toisaalta haasteet, jonka Pohjoisreitin ja Royal Roadin vuoroittainen käyttäminen kesä-talviakselilla aiheuttaisi laivojen käytön suunnittelulle. Royal Roadin etuihin lasketaan myös mahdollisuudet välipysähdyksiin satamissa reitin varrella, jolloin laivoihin saadaan lisää täyttöastetta. Tätä etua Pohjoisreitillä ei ole reitin sijainnin vuoksi.

Granberg (1998, 204) ja Lautso ym. (2005) ovat samoilla linjoilla. Heidän mukaansa Pohjoisreitti ei tule olemaan kansainvälisesti merkittävä liikenneväylä vielä tämän vuosisadan alkuvuosina. Tämä johtuu alueen huonosta infrastruktuurista. Tilanne voi mahdollisesti myöhemmin parantua jäänmurtotekniikan kehittyessä sekä uusien arktisten luonnonvarojen jalostuslaitosten kehittyessä. Näiden synnyttämä kasvava liikennöintitarve pakottanee alueen valtiot kehittämään väylällä tarvittavia oheispalveluja. Granbergin (1998, 204) mukaan Pohjoisreitin laajamittaisen käytön esteenä ovat epävakaut ja korkeat kuljetus- ja tullitariffit sekä jäänmurtamishinnat. Pohjoisreitin merkittävin kilpailuetu muihin merireitteihin verrattuna tulee aikanaan olemaan lyhyempi matka-aika ja rautateihin verrattuna halvemmat kuljetuskustannukset. Muiden merireittien luotettavuus, riskien vähäisyys ja liikenteen säännöllisyys ylittävät toistaiseksi Pohjoisreitin nykyiset edut tavanomaisessa liikenteessä. Pohjoisreitin mahdollisiksi käyttötavoiksi esitetäänkin ensivaiheessa polttoainejalosteiden kuljetusta USA:sta Venäjän Kaukoitään sekä elintarvikkeiden kuljettamista länsimaista arktisille seuduille (Granberg 1998, 203, 206). Ragnerin (2000, 94) mukaan Pohjoisreitin laajamittaisen käytön suurin pullonkaula tulevaisuudessa tulee olemaan jäänmurtajakapasiteetin riittämättömyys nykyisten murtajien tullessa elinkaarensa päähän ja palvelutarpeiden samalla lisääntyessä liikennemäärien kasvun myötä.

Pohjoisreitin lyhyempi kuljetusetäisyys saattaa hyvinkin alkaa houkutella merikuljetussektoria korkeiden polttoainekustannusten, tiukentuvien päästönormien ja kokonaiskuljetusajan säästöjen vuoksi. Tällaisessa ympäristössä kausiluonteinenkin läpikulukonttiliikenne voisi olla kannattavaa, jos vain saattavia jäänmurtajia, järjestelysatamia ja luotettavia tietopalveluja navigointiin olisi saatavilla riittävässä laajuudessa ja järkevään hintaan. Nykyisien hintojen vallitessa vaikuttaisi siltä, että alle Panamax-kokoluokan, eli hiukan yli 2500 TEU:n, konttilaivoilla voisi olla jatkuvaa kysyntää Pohjoisreitin kausiluonteisena kuljetusmuotona. Tämän kokoluokan alukset ovat kykeneviä kuljetusteholtaan operoimaan Venäjän satamissa sekä syväysrajoitteisissa Pohjoisreitin salmis-

sa. Navigaatio- ja hydrograafisten tietopalveluiden saatavuuden merkitystä tulisi korostaa alusmäärien ja vähemmän arktisesta merenkulusta kokoemusta omaavien miehistöjen lukumäärien kasvaessa. Lisäksi miehistöjen koulutukseen ja sertifiointiin, laivojen vakuutusjärjestelmiin ja liikenteen ympäristönäkökulmiin tulee kiinnittää huomiota. (Kitagawa 2008, 500, 502.)

Laulajaisen (2009) tekemien laskelmien mukaan Pohjoisreitti on erityisen käyttökelpoinen niistä Euroopan kohteista, jotka sijaitsevat 40 leveysasteen pohjoispuolella (Bretagne) sellaisiin Aasian kohteisiin, jotka sijaitsevat 30 leveysasteen pohjoispuolella (Shanghai). Pohjoisreitti olisi kannattava kesäisin, kun taas talvisin kuljetusten tulisi siirtyä takaisin kanava-reiteille. Pohjoisreitti vienee Suezin kanavalta sen pullonkaula-aseman ja lyhentää merkittävästi matka-aikaa Pohjois-Atlantin ja Tyynenmeren välillä. Sillä tulee olemaan samanlainen rooli kuin Hyväntoivonniemen ja Kap Hornin reiteillä eteläisellä pallonpuoliskolla. Pohjoisreitin suurin puute on sen sidonnaisuus vuodenaikoihin, mikä pakottaa käyttämään erikoistunutta tonnistoja talvikausina.

Joissakin kannattavuuslaskelmissa vaikutta siltä, että Pohjoisreitin käyttämisen kokonaiskustannuksia on vähätelty tai jätetty joitakin osatekijöitä kokonaan huomioimatta. Yleisesti tiedossa olevien jäänmurtajakustannusten lisäksi varustamoille kertyy nimittäin huomattavasti erilaisia välillisiä kustannuksia. Reitin käyttöön on esimerkiksi anottava lupa Pohjoisreitin hallinnolta neljä kuukautta etukäteen, mikä on huomattavan pitkä aika verrattuna Suezin kanavalla tarvittavaan 48 tuntiin ennen käyttöä. (Ho 2011.) Tullannetta saattaa parantaa Venäjän talouden kasvu, joka lisää tuontitavaroiden kysyntää. Tämä kasvattanee tarvetta uusille konttialusreiteille ja kannustaa sitä kautta toiminnan tehostamiseen ja kannattavuuden parantamiseen. Kauttakulkuoikeuksien myyminen Suezin kanavan tavoin saattaisi toimia Venäjälle verrattain tehokkaanakin taloudellisenä keinona resurssien hankkimiseksi reitin kehittämiseen (Ragner 2000, 4, 28; Verny & Grigentin 2009, 111; BIMCO 2010.)

Venäjän kansantaloudelle Pohjoisreitin merkitys on jo nykyisellään erittäin suuri. Merkityksen voidaan olettaa lisääntyvän entisestään seuraavien vuosikymmenien aikana. Tällä hetkellä 95 prosenttia Venäjän kaasusta, 75 prosenttia öljystä, pääosa nikkelistä, tinasta ja platinasta, kullasta ja timanteista tuotetaan arktisilta alueilta. Taloudellisessa mielessä alue tuottaa 20 prosenttia Venäjän BKT:stä ja yli 22 prosenttia viennistä. Tästä johtuen arktisesta alueesta tulee Venäjän turvallisuusneuvoston mukaan maan strategisten avainresurssien perusta 21. vuosisadalla. Kokonaisrahtimäärä Pohjoisreitillä tulee tämän vuoksi ylittämään viisi miljoonaa tonnia vuonna 2012. Vuoteen 2020 mennessä reitin kuljetusjärjestelmän odotetaan takaavan kuljetukset 64 miljoonalle tonnille ja vuoteen 2030 mennessä 85 miljoonalle tonnille rahtia. (Rossiyskaya Gazeta 2011.) Pohjoisreitin liikennöintiä harjoittavan Tschudi Shipping -yhtiön mukaan reitti on valmis kaupalliseen käyttöön, mutta sitä ennen laivakuljetusyhteisö tarvitsee luotettavat sää-, jää-, ym. tilannetiedot ja ennusteet. Lisäksi väylän käytön lupien saatavuuteen,

käsittelyn aikatauluun ja hintatasoon on saatava ennustettavuutta. Palveluaikojen tulisi olla vähintään Royal Roadin tasoa vastaavia. Lisäksi navigointia tarvitaan varten jatkuvasti ajantasaista toiminnallista tietoa reitin mahdollisista poikkeusolosuhteista ja sen liikennetilanteesta. Kansainvälisten vakuutusyhtiöiden on kiinnostuttava riittävästi arktisesta liikenteestä, jotta vakuutushinnat saadaan kilpailukykyiselle tasolle. Lisäksi tarvitaan erilaisia olosuhteisiin soveltuvia riskinhallintajärjestelmiä. Luonnollisesti myös jäävähvistettua aluskantaa on oltava aina riittävästi saatavilla. (Falck 2011.)

Vuoden 2011 aikana meriliikenteen odotetaan kaksinkertaistuvan Pohjoisreitillä edellisvuoteen nähden, johtuen aluskoon kasvusta sekä liikenteen tihtymisestä reitillä. Tanskalainen 40 000 DWT:n MV Nordic Barents oli ensimmäinen ei-venäläinen bulkkeri, joka vuonna 2010 käytti Pohjoisreittiä kulkureittinään. Vuonna 2011 japanilainen bulkkeri Sanko Odyssey, joka on kooltaan miltei kaksinkertainen edellä mainittuun alukseen nähden, kuljetti rautamalmia Murmanskista Kiinan Xingangiin reittiä pitkin. Kesällä 2011 kulki reittiä pitkin Aasiaan myös ensimmäinen supertankkerikokoinen 160 000 DWT:n Suezmax Vladimir Tikhonov. (The Arctic Institute 2011.) Venäjän ydinkäyttöisen kauppalaivaston operaattori Rosatomflot on vastaanottanut vuoden 2011 puoleen väliin mennessä jo 15 jääluotsaushakemusta Pohjoisreitille kansainvälisiltä varustamoilta. Yrityksen kalustoon kuuluu 16 erilaista alusta, joihin kuuluu mm. yhdeksän ydinkäyttöisistä jäänmurtajaa sekä yksi ydinkäyttöinen konttilaiva. (Belkin 2011.)

Pohjoisreitin merkitys on kaikissa tapauksissa jatkuvasti kasvamassa maailman laivaussektorille, koska yhä suuremmat ja muutkin kuin venäläiset laivat alkavat kulkea reittiä pitkin sen aukioloajan pidetessä jään vähenemisen ja sulamisaikojen nopeutumisen myötä.

5 KUSTANNUSLASKENTA

5.1 Meriliikenteen kustannustekijät

Kirjallisuudessa laivauskustannukset luokitellaan eri tavoin. Varustamoalalla ei ole olemassa vakiintunutta kansainvälisesti hyväksyttyä standardia kustannusten luokittelulle. Tämä saattaa usein johtaa sekaannuksiin terminologiassa. (Stopford 2009, 221.) Peruskustannustyyppit ovat kaikilla tutkijoilla hyvin samankaltaisia, mutta ylemmän tason luokittelussa on eroja riippuen artikkelin tai julkaisun lähestymistavasta.

Yksi tapa kuvata konttiliikenteen kustannusrakennetta on mukailtu Limin (1994) malli (taulukko 7). Siinä kustannukset on luokiteltu kolmeen pääluokkaan: muuttuviin, kiinteisiin ja yleiskustannuksiin, jotka puolestaan jakautuvat alaluokkiin.

Taulukko 7 Konttiliikenteen kustannusrakenne (mukaillen Lim 1994)

Muuttuvat kustannukset	
Lastiin liittyvät kustannukset	Lastikustannukset: terminaalimaksut, lastin mittaaminen, punnitseminen, laskeminen, tarkastaminen, tullaus, lisämaksut ei-kontitetulle, reefer-lastikustannukset
	Terminaalikäsittelymaksut: tyhjän ja täyden kontin käsittely ja varastoiminen jne.
	Konttien siirtokustannukset
	Lyhytaikaiset vuokrat: kontti- ja konttialustavuokrat jne.
Navigointikustannukset	Satamamaksut: luotsaus-, hinaus- ja kanavamaksut jne.
	Polttoainekustannukset: HFO, MDO jne.
Kiinteät kustannukset	
	Miehistökustannukset: palkat, eläkkeet, vakuutukset ym.
	Aluskustannukset: varaosat, voitelu, huolto, vakuutukset ym.
	Kiinteän omaisuuden poistot: aluksen ym. poistot
	Aineettoman omaisuuden poistot: pitkäaikaiset terminaalialueen, konttialustojen ja trailerien leasingvuokrat jne.
Yleiskustannukset	
	Hallintokustannukset: palkat jne.
	Ei-toiminnalliset kulut: korot, valuuttakurssitappiot jne.

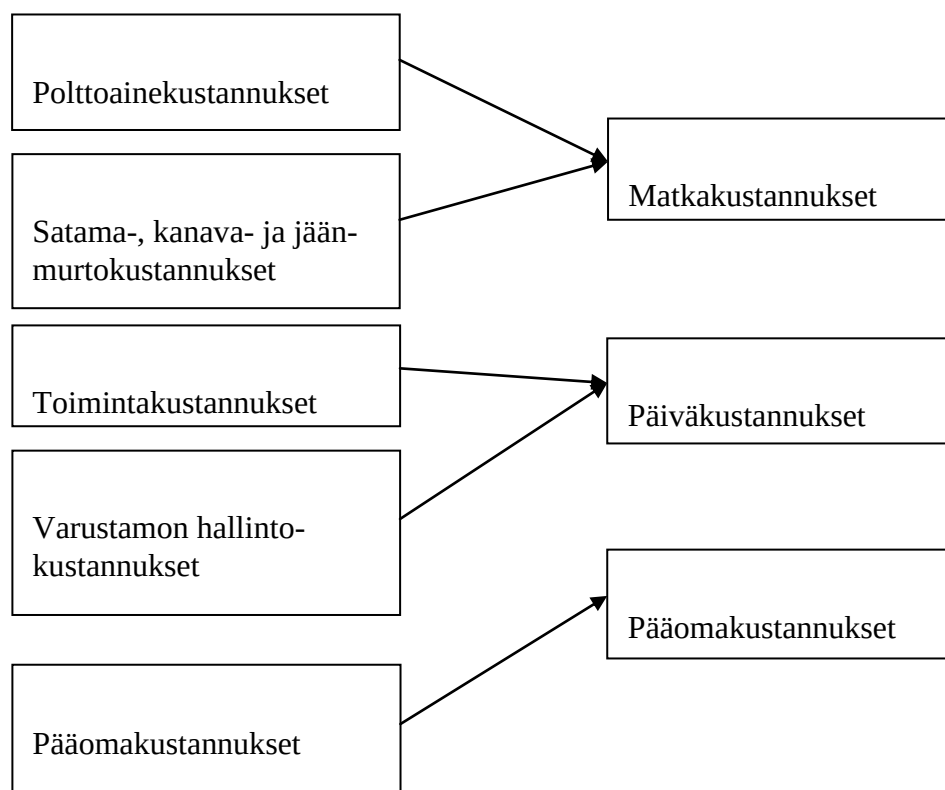
Wijnolst ja Wergeland (2009, 334) ovat puolestaan määritelleet neljä laivan perustoimintaan liittyvää kustannustyyppiä: pääomakustannukset, toimintakustannukset, matkakustannukset ja lastinkäsittelykustannukset. Pääoma- ja toimintakustannuksia kertyy laivanomistajalle riippumatta siitä, onko laiva merellä vai ei. Pääomakustannukset syntyvät aluksen hankintaan liittyvän rahoitukseen liittyvistä kustannuksista. Toimintakustannukset syntyvät aluksen operatiivisen valmiuden ylläpitämisestä aiheutuvi-
ta kustannuksista. Ne sisältävät viisi eri kustannuslajia: miehityskustannukset, huolto- ja korjauskustannukset, varasto-, tarvike- ja voiteluöljykustannukset, vakuutusmaksut sekä johdon yleiskustannukset sisältäen hallinnon. Matkakustannuksia alkaa syntyä, kun alus

todella aloittaa liikennöinnin. Matkakustannusten osatekijöitä ovat mm. aluksen pää- ja apukoneiden polttoainekustannukset sekä erilaiset satamamaksut, luotsausmaksut, hinausmaksut, kanava- ja jäänmurtomaksut, joita syntyy käytettäessä erilaisia merenkulkuun liittyviä palveluja. (Wijnolst & Wergeland 2009, 350.) Laivan merellä oloaika kerryttää yleensä vain osan kokonaiskustannuksista. Pääosa niistä kertyy merellä olon ”oheistoiminnoista”, lastinkäsittelystä, yleiskustannuksista, jatkokuljetuksista, kontti- vuokrasta jne. Kustannussäästöt, jotka saadaan aikaiseksi merellä, eivät saisi johtaa kustannusten nousuun muussa vaiheessa kuljetusketjua. Käytännössä on kuitenkin hyvin mahdollista, että suuret konttialukset ovat aiheuttaneet jälleenlaivauskustannusten nousua johtuen suurempien ja kalliimpien nostureiden käytöstä ja sitä kautta saavutetusta nopeammasta lastausajasta. (Wijnolst & Wergeland 2009, 744.)

Stopfordin (2009, 221) määrittelee varustamon toimintakulujen muodostumisen kolmen tekijän perusteella. Ensimmäinen niistä on kustannuskehys, joka muodostuu polttoainekulutuksesta, tarvittavan miehistön määrästä ja aluksen fyysisestä kunnosta, joka määrää sen korjaus- ja huoltotarpeet. Toinen tekijä muodostuu operatiivisessa toiminnassa tarvittavien resurssien hankinnasta. Näitä resursseja ovat polttoaine, kulutus- tavarat, miehistön palkat, korjauskustannukset ja korot. Tyypillistä näille kustannuksille on, että niiden muodostuminen on useimmiten kokonaan varustamon vaikutusmahdollisuuksien ulkopuolella. Kolmas tekijä on jossakin määrin immateriaalinen, koska se sisältää varustamon liikkeenjohdollisen ja toiminnallisen tehokkuuden, jonka mittaaminen ei aina ole aina täysin yksiselitteistä.

Näiden kolmen tekijän perusteella Stopford (2009, 221) on muodostanut viisiluokkaisen kustannusluokittelun. Toimintakustannukset muodostuvat laivan päivittäisen toiminnan kuluista liittyen miehistöön, varastoihin ja ylläpitoon. Ne ovat riippumattomia laivan rahtityypistä. Määräaikaishuoltokustannuksia syntyy, kun laiva telakoidaan korjauksia ja luokitustarkastuksia varten. Vanhoissa laivoissa nämä kustannukset saattavat olla huomattavan suuria. Tästä syystä niitä ei yleensä pidetä osana toimintakustannuksia. Matkakustannukset ovat muuttuvia kustannuksia, jotka liittyvät suoritettavaan matkaan ja sisältävät polttoainekustannukset sekä satama- ja kanavamaksut. Pääomakustannusten määrä riippuu laivan hankinnanaikaisesta rahoitustavasta. Yleensä niihin kuuluvat korot ja lainojen lyhennykset. Lastinkäsittelykustannukset koostuvat lastaus-, ahtaus- ja purkutoiminnoista. Niillä on erityisen suuri merkitys linjaliikenteessä.

Yleisin aluskustannusten jakotapa perustuu kolmijakoon, matkakustannukset, päivä- kustannukset ja pääomakustannukset. Tämän raportin käyttämää jaottelua on hieman täsmennetty tutkimusasetelman kannalta tarkoituksenmukaisen kustannusten luokittelumallin löytämiseksi. Käytetty malli noudattaa kuitenkin tiukasti klassista kolmijakoa oheisen yhteensovitusmallin (kuva 13) mukaisesti.



Kuva 13 Aluskustannusten luokittelumallien yhteensovitus

Kustannusten luokittelumalli tässä raportissa perustuu jakoon toimintakustannukset, pääomakustannukset, polttoainekustannukset, satama- ja kanavakustannukset ja varustamon hallintokustannukset. Tavoitteena on ollut ottaa mukaan Pohjoisreitin ja Royal Roadin välisen vertailun kannalta olennaiset kustannustekijät. Tästä syystä lastinkäsittelykustannukset on jätetty vertailusta pois, koska niiden oletetaan olevan samansuuruisia kummallakin reitillä. Jaottelu muistuttaa Stopfordin (2009, 539, 542) kehittämää kustannusluokittelua laatimassaan linjaliikenteen kassavirtamallissa. Luokittelun tavoitteena on ollut selvittää linjaliikennevarustamoliiketoiminnan periaatteita ja niitä toiminta- ja kustannusoletuksia, joihin päätöksenteko varustamoissa perustuu. Lisäksi on haluttu kuvata, miten alusten koko vaikuttaa taloudellisiin ratkaisuihin.

5.1.1 Toimintakustannukset

Stopfordin (2009) sekä Wijnolstin ja Wergelandin (2009) määritelmien mukaan aluksen toimintakustannukset muodostuvat seuraavista tekijöistä:

- Miehityskustannukset
- Huolto- ja korjauskustannukset

- Varastot, tarvikkeet ja voiteluöljyt
- Vakuutusmaksut
- Aluskohtaiset yleiskustannukset

Aluksen miehityskustannukset riippuvat monesta tekijästä, kuten aluksen tyypistä, automaation määrästä aluksella, työvoiman erityispiirteistä, aluksen kotimaasta, miehistön kansallisuuksista sekä sen loma- ja vaihtoaikataulusta. Miehistön määrän ja koulutusvaatimukset määrittävät eri toimijat. Esim. IMO on määrittänyt vähimmäismiehistömäärän alukselle yleisissä merenkulun turvallisuusohjeissaan. Tämän lisäksi alusten liputusvaltiot, eli ts. ne valtiot, jotka pitävät yllä virallisia alusrekistereitä, voivat esittää lisävaatimuksia miehistön määrän suhteen. Myös laivanomistaja, joka operoi alusta, saattaa palkata lisäväkeä alukselle riippuen sen operatiivisen toiminnan asettamista vaatimuksista (Wijnolst & Wergeland 2009, 339.)

Huolto- ja korjauskustannuksia syntyy silloin, kun alusta täytyy korjata sen rikkoon- tuessa sekä ennaltaehkäisevän määräaikaishuollon yhteydessä. Korjaukset voivat olla tarpeen esimerkiksi silloin, kun laiva ajaa karille tai potkuri rikkoutuu. Huolto voidaan jakaa rutiinitoimenpiteisiin, kuten pääkoneen huolto, ylläpitohuoltoon, jotta laiva säilyttäisi luokituksensa tarkastuksissa ja erityishuoltoon, jossa korjataan esiintyneet viat ja puutteellisuudet. (Wijnolst & Wergeland 2009, 344.) Aluksen ylläpitämiseksi tarvitaan erilaisia tarvikkeita ja varaosia. Nämä kustannukset yleensä jaetaan kolmeen luokkaan: merenkäyntivarastot, konehuonevarastot ja miehistön varastot. Tärkeä osa konehuonevarastoja ovat voiteluöljyt. Ne ovat kalliita ja kulutus riippuu moottorin tyypistä ja laadusta. Siksi nämä tavallisesti luetaan osaksi toimintakustannuksia. (Wijnolst & Wergeland 2009, 346.)

Laivan täytyy olla vakuutettu erilaisia riskejä vastaan. Kuljettavan tavaran riskit ovat muuttuvia ja riippuvaisia tietystä matkasta. Tämän lisäksi laivanomistajat turvaavat omaisuutensa kahden tyypin riskeiltä: laivan rungon tai koneiston vaurioilta tai menetyksiltä (H&M) tai sitoumuksilta kolmansia osapuolien vaateita kohtaan (P&I). (Stopford 2009, 230.) Erikoistapauksissa laivanomistaja voi vakuuttaa laivan sodanriskeiltä tai tulonmenetyksiä vastaan. H&M-tyyppiset vakuutukset otetaan välittäjältä, joka toimii vakuutusyhtiöiden nimissä. Nämä ovat yleensä suurten vakuutusyhtiöiden yhteenliittymiä. Näin ollen laiva saattaa epäsuorasti olla vakuutettu useassa vakuutusyhtiössä yhden välittäjän kautta. (Wijnolst & Wergeland 2009, 347.) Erityisen merkityksellistä arktiselle merenkululle on P&I -vakuutus (Protection and Indemnity), joka on erityisten ”klubien” tarjoama laivan liikennevakuutus. Vakuutuksien tarjoajat ovat itse asiassa sijoitusyhtiöitä. (Wijnolst & Wergeland 2009, 347.) Aivan viime aikoihin saakka Venäjän federaation arktiset laivaukset olivat vakuutettuja valtion toimesta. Nykyään P&I -kattavuus on ehdoton vaatimus Pohjoisreitin käyttämiselle. (AMSA 2009, 64–65.)

Laivaan liittyy edellisten lisäksi erilaisia aluskohtaisia hallinnollisia toiminto- ja muita yleiskustannuksia, joiden kovin yksityiskohtainen erittely ei ole taloudellisesti mielekästä. Näiden suuruus ei välttämättä riipu laivan koosta (Stopford 2009, 544).

5.1.1 Pääomakustannukset

Pääomakustannukset kattavat aluksen poistot ja korkokustannukset koko sen taloudelliselta käyttöajalta. Määrä riippuu laivan hinnasta, joka taas riippuu aluksen tyypistä ja koosta. Kun laiva on ostettu tai rakennettu, sen hinta on tällöin sen pääoma-arvo. Tämä voidaan muuttaa vuosikohtaisiksi kustannuksiksi monella tapaa. Yksinkertaisinta on laskea aluksen vuosittaiset takaisinmaksut ottaen huomioon korkokanta ja takaisinmaksuaika. Pääomakustannukset kasvavat korkokannan kasvaessa ja laskevat aluksen taloudellisen käyttöiän mukana. (Benford 1985; Wijnolst & Wergeland 2009, 334.)

Pääomakustannukset ovat riippuvaisia investointikustannuksista. Nämä muodostuvat joko laivan rakennuskustannuksista tai käytetyn aluksen jälleenhankintahinnasta sisältäen erilaiset oheiskulut. Toinen kustannustekijä liittyy investoinnin rahoitustapaan, eli paljonko hankinnasta rahoitetaan lainalla ja paljonko omalla pääomalla. Kolmas tekijä on korkokanta. Neljäs on laivan taloudellinen käyttöikä ja jälleenmyyntiarvo romutettaessa. Vaikutusta vailla eivät myöskään ole verosäännökset, jotka vaikuttavat poistojen määriin (Wijnolst & Wergeland 2009, 334–335).

5.1.2 Polttoainekustannukset

Yksi merkittävimmistä laivaliikenteen kustannuseristä aiheutuu polttoaineesta. Nämä kustannukset ovat hyvin riippuvaisia öljyn hintojen vaihteluista. Maailmanmarkkinahinnat ovat heilahdelleet huomattavasti viimeisen 25 vuoden aikana. Tällä on ollut joissakin tapauksissa merkittäviä vaikutuksia käytännön toimintoihin laivoilla. Esimerkiksi polttoainetaloudellisesti erittäin tehottomat alusten höyrypolttimet katosivat melkein yhdessä yössä ensimmäisen öljykriisin jälkiseurauksena. Bunkkerikustannukset nousivat alusten yksittäiseksi suurimmaksi kustannustekijäksi toisen öljykriisin jälkeen vuonna 1979. (Wijnolst & Wergeland 2009, 350.)

Aluksen polttoaineen kulutukseen vaikuttavat monet erilaiset muuttujat, kuten aluksen koko, rungon malli, onko alus painovesilastissa vai täyteen lastattuna, nopeus, sää (aallot, virrat, tuuli), pää- ja apukoneiden kapasiteetti ja malli, polttoaineen tyyppi ja laatu. Alukseen lastattua polttoainetta kutsutaan bunkkeriksi. Merimatkan bunkkerikustannukset riippuvat aluksen polttoaineenkulutuksesta merellä ja satamassa sekä tarvittavan polttoaineen hinnasta. Hinta riippuu pääosin raakaöljyn maailmanmarkkinahinnasta,

mutta myös paikasta, jossa alus tankataan. Alusten kolme pääpolttoainetyyppiä ovat: MDO (Marine Diesel Oil), IFO (Intermediate Fuel Oil) ja HFO (Heavy Fuel Oil). (Wijnolst & Wergeland 2009, 350.)

5.1.3 Satama-, kanava ja jäänmurtomaksut

Satamamaksuihin sisältyvät kaikki aluksen satamassa olemiseen liittyvät kustannukset. Ne ovat joukko maksuja ja veroja, jotka kohdistuvat laivaan tai rahtiin. Maksut peritään laivan käyttäessä satamaa tai sen tarjoamia palveluja. Palvelut sisältävät muun muassa luotsauksen, hinauksen, laiturimaksun ja muiden sataman peruspalvelujen käytön. Hinat vaihtelevat satamakohtaisesti alustyyppistä ja rahdista riippuen. (Reid, Dally & Wellard 1978.) Satamamaksut saattavat riippua aluksen bruttovetoisuudesta ja lastattavan/purettavan lastin määrästä. Mikäli alus lastaa ja purkaa huomattavan määrän rahtia verrattuna sen bruttovetoisuuteen, maksut lasketaan kiinteänä summana bruttovetoisuuden mukaan. Muutoin ne lasketaan kiinteänä summana bruttovetoisuuden mukaan, johon lisätään vielä kiinteä summa kutakin lastattua tai purettua rahtia kohti. (Wijnolst & Wergeland 2009, 351.)

Kanavamaksut maksetaan aluksen kulkiessa tulliperusteisen kanavan, kuten Suezin kanavan läpi. Käyttöperusteinen maksu kanavan operaattorille on riippuvainen aluksen koosta bruttovetoisuudessa mitattuna sekä aluksen lastitilanteesta, eli onko alus painovesilastissa vai lastattuna liikkeellä. (Wijnolst & Wergeland 2009, 351.) Pohjoisreitin jäänmurto- ja läpikulkumaksut sisältyvät tähän kustannuskategoriaan. Niillä on omat reittikohtaiset tariffinsa, jotka perustuvat tällä hetkellä reittiä käyttävällä aluksella kuljettavan tavaran painoon.

5.1.4 Varustamon hallintokustannukset

Laivanomistajan täytyy hallita laivan taloudellinen hyödyntäminen sekä sen operatiivisen toiminnan näkökulmat. Näitä ovat tekninen ja merenkulullinen hallinto, miehistön hallinta sekä monet toiminnot lähtien kaluston hankinnasta aina vakuutusten ottamiseen. Näiden kaikkien toimintojen kustannuksia kutsutaan hallinto- tai johdon yleiskustannuksiksi. Laivan hallintokustannusten määrä riippuu varustamon koosta ja hallinnoitavien alusten lukumäärästä. (Wijnolst & Wergeland 2009, 348.)

Hallintokustannukset, eli varustamon palveluverkoston ylläpitämisen yleiskustannukset, kattavat maalla tapahtuvan konttien hallinnoinnin, aikataulutuksen, ahtaus- ja terminaalikäsittelyiden järjestelemisen, talous- ja toimistokustannukset sekä myynnin ja

ICT-toimintojen kustannukset. Nämä kustannukset jyvitetään kullekin laivalle siten, että osuuksien summa kattaa kaikki varustamon kustannukset. (Stopford 2009, 547.)

5.2 Kustannuslaskentamalli

Tämän tutkimuksen pohjana toimii Stopfordin (2009) linjaliikenteen kassavirtamalli pienin muutoksin (taulukko 8). Laskuissa jätetään huomioimatta konttien käsittelyn, hankinnan ja sijoittelun kustannukset. Niiden ei katsota olevan tutkimuksen kannalta merkityksellisiä, koska kustannustason oletetaan olevan samansuuruisen kummassakin reittivaihtoehdossa.

Taulukko 8 Tutkimuksessa käytetty laskentamalli (mukaillen Stopford 2009, 542)

Aluskoko (TEU)	650	2 824	4 300	8 500
Aluskustannukset				
Toimintakustannukset				
Pääomakustannukset				
Polttoainekustannukset				
Satama- & jäänmurtokustannukset				
Aluksen kokonaiskustannukset				
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset				
Matkakustannukset				
Kokonaismatkakustannukset				
Kustannus per TEU itään päin osuudelta				
Kustannus per TEU länteen päin osuudelta				
Keskimääräinen kustannus/TEU				
% -muutos keskimääräinen kustannus/TEU				
Rahtituotot				
Rahtihinta itään päin				
Rahtihinta länteen päin				
Itään päin tuotot				
Länteen päin tuotot				
Edestakaisen matkan kokonaistuotot				
Voitto/tappio				
Edestakaisen matkan voitto/tappio				
% -osuus kokonaistuotosta				
Yhden laivan tuotto/tappio vuodessa				
Viikoittaisen linjaliikenteen tuotto/tappio vuodessa				

5.2.1 Laskentamallin soveltaminen käytäntöön

Laskettaessa erilaisten reittien kannattavuuksia on tiedettävä, millaisista osatekijöistä ja komponenteista kukin kustannuslaji muodostuu. Sovellettaessa Stopfordin (2009) kehittämää laivauksen kassavirtamallia kannattavuuden laskentaan, käytetään aluskustannusten tekijöinä edellä todetun mukaisesti toiminta-, pääoma-, polttoaine, satama-/kanava-/läpikulku-/jäänmurtokustannuksia.

- Toimintakustannuksia laskettaessa on selvitettävä päiväkohtaiset miehityskustannukset, huolto- ja korjauskustannukset, päiväkohtaiset varasto-, tarvike- ja voiteluöljykustannukset sekä vakuutusmaksut, jotka koostuvat H&M- ja P&I-vakuutuksesta.
- Pääomakustannuksien laskemiseksi on selvitettävä aluksen hankintahinnat, investointien poistoajat sekä kulloinkin käytettävä lainojen korkokanta.
- Polttoainekustannusten laskennassa tärkeitä tekijöitä ovat alusten polttoaineen hinta, eli bunkkerihinta, aluksen päiväkohtainen keskimääräinen polttoaineen kulutus sekä reitin kulkemiseen tarvittava aika. Pohjoisreittiä käytettäessä polttoainekustannuksiin vaikuttavat myös muut tekijät, kuten polttoaineen lisääntynyt kulutus kuljettaessa jäissä omin konein tai jäänmurtaja-avusteisesti sekä kuljetettavan jääalueen pituus.
- Satama-, kanava- ja väyläkustannuksille on kullekin omat kustannustekijänsä. Satamamaksu on kustannus, mitä laivan käynti satamassa maksaa. Kanavakustannuksille Suezin kanavassa on oma erityinen tariffinsa, joka perustuu kanavaa käyttävän aluksen mittoihin ja kokoon. Reitin läpikulku- ja jäänmurtokustannuksiin Pohjoisreitillä on omat reittikohtaiset tariffinsa, jotka perustuvat reittiä käytävällä aluksella kuljetettavan tavarain painoon.
- Lisäksi on laskettava vielä varustamon hallintokustannukset, jotka kattavat palveluverkoston ylläpitämisen yleiskustannukset, laivan maalla tapahtuvan konttien hallinnoinnin, aikataulutuksen, ahtaus- ja terminaalikäsittelyiden järjestelemisen, talous- ja toimistokustannukset sekä myynnin ja ICT-toimintojen kustannukset. Tämä kustannus lasketaan Stopfordin (2009) mallin mukaisesti jakamalla vuotuinen TEU-määrä yksittäisen työntekijän kapasiteettia kuvaavalla vakiolla, josta johdetaan palkkakustannukset.

Näiden viiden kustannuslajin summasta koostuvat aluksen kokonaiskustannukset, joita verrataan aluksen kokonaistuottoihin reitin kokonaiskannattavuuden laskemiseksi. Laskentamalli noudattaa periaatetta, jonka mukaan ensin lasketaan yhden aluksen edestakaisen matkan kustannukset ja tuotot. Näin saadaan selville edestakaisen reitin kannattavuus yhtä alusta kohti. Vuosikohtaisen kannattavuuden selvittämiseksi lasketaan tämän jälkeen, montako matkaa yhdellä aluksella voidaan tehdä vuodessa ja kerrotaan saatu luku yhden edestakaisen reitin tiedoilla. Viikoittaisen linjaliikenteen kannattavuuden selvittämiseksi vuositasolla määritellään alusmäärä, joka tarvitaan säännöllisen,

viikoittaisen linjaliikenteen harjoittamiseen kyseisellä reitillä. Tämän jälkeen tuo luku kerrotaan yhden aluksen vuosikohtaisella kannattavuusluvulla. Lopputuloksena saadaan viikoittaisen linjaliikenteen vuosikohtainen kannattavuus.

5.2.2 *Taustaoletukset laskelmille*

Peruslähtökohta on, että Pohjoisreittiä kulkevat konttialukset eivät toimi itsenäisesti, vaan ne liikkuvat aina jäänmurtaja-avusteisesti. Toisena oletuksena on, että tyhjien konttien siirrot tapahtuvat aluksien täyttöasteiden ylijäämänä. Tämä tarkoittaa käytännössä, että konttialuksen täyttöasteen ollessa 50 prosenttia, vajaaksi jäänyt kuljetuskapasiteetti käytetään tyhjien konttien kuljettamiseen. Konttisiirtojen kustannuksia ei kuitenkaan oteta sen tarkemmin huomioon laskuissa, sillä niiden ei oleteta vaikuttavan reitti-kohtaiseen kannattavuuteen merkittävällä tavalla. Epäselvää on, miten venäläiset tulevat veloittamaan tyhjien konttien kuljetuksesta.

Mallia voidaan soveltaa erimittaisiin Pohjoisreitin vuosittaisiin aukioloaikoihin. Vaihtoehtoiset aukioloajat ovat 90 päivää, 180 päivää, 270 päivää ja lopulta 360 päivää vuodessa, jolloin reitti on koko vuoden auki. Lukuun ottamatta 360 päivän aukioloaikaa, alusten oletetaan kulkevan loppuosan vuodesta Royal Roadia pitkin. Laskuissa, joissa vaihtoehtoisia aukioloaikoja ei ole mainittu, oletetaan käytettävän 180 päivän jaksopituutta.

Laskuissa käytetään tietyn kokoisia aluksia. Kokoluokitus on Royal Roadia käytettäessä 650, 2824, 4300, 8500 ja 14000 TEU:ta ja Pohjoisreitillä 650, 2824, 4300 ja 8500 TEU:ta. Pienimmät, 650 ja 2824 TEU:n alukset, voivat käyttää Pohjoisreitin pohjoista ja keskistä reittiä ottaen huomioon nykyhetken rajoitteet liittyen jäänmurtajien maksimileveyteen ja syväysrajoitteisiin reitillä. Eteläisimmän reitin käyttö ei ole mahdollista yhdelläkään em. kokoluokan aluksilla johtuen reitin 6,7 metrin syväysrajoituksesta.

Alusten keskimääräisinä kulkunopeuksina käytetään laskelmissa Royal Roadilla osin Stopfordin (2009) mallin mukaisia nopeuksia sekä myös todellisia laivojen kulkunopeuksia. Esimerkkialuksina ovat MSC Daniela 14000 TEU:n kokoluokassa ja Norilskiy Nickel 650 TEU:n kokoluokassa. Pohjoisreitin jääalueella kuljettaessa käytetään kulkunopeusoletuksena 10 solmua ja sulassa vedessä em. esimerkkialusten nopeuksia sekä muissa kokoluokissa Stopfordin (2009) mukaisia alustyyppin normaaleja risteilynopeuksia. Vertailun vuoksi todettakoon, että M/V Nordic Barents-aluksen keskinopeus oli 12,9 solmua sen kulkiessa syyskuussa 2010 Kirkkoniemestä Lianyungangiin Kiinaan Pohjoisreitin kautta (Sundnes 2010).

Aikana, jonka oletetaan kuluvan Pohjoisreitille pääsyyn ja muihin reitin käyttöön vaadittaviin viranomaismuodollisuuksiin, käytetään Liun ja Kronbakin (2010, 441) arvioiden mukaisesti kahdeksaa päivää suuntaansa.

Polttoaineen kulutus Royal Roadin aluksille perustuu osin Stopfordin (2009) arvioihin konttialusten kulutuksesta sekä muihin esimerkkialusten ilmoitettuihin kulutustietoihin. Pienimmän, 650 TEU:n aluksen avoveden kulutustiedot perustuvat Niinin, Arpiaisen ja Kiilin (2006, 7) arvioihin Norilskiy Nickel aluksen kulutuksesta. Suurimman 14000 TEU:n aluksen polttoaineen kulutus on laskettu Karvosen ja Makkosen (2009, 8) mallin mukaan kaavalla:

$$\begin{aligned} <\text{kulutus}> [\text{t/vrk}] = [0,0002 [200 \text{ g/kWh}] * 0,8 * <\text{maksimikoneteho}>[\text{kW}] \\ &+ 10 \% [\text{voiteluaineet}]] * 24 [\text{h}] \end{aligned} \quad (1)$$

Laskelmissa alusten satamassa käyntiaikaan vaikuttaa niiden koko. Mitä suurempi alus on, sen kauemmin aluksen purkaminen ja lastaaminen satamassa kestää. Vaihtoehtoisten reittien reittikohtaisia eroja satamassa käyntiajan pituuteen ei ole huomioitu. Käytetyt aikamäärät perustuvat Stopfordin (2009, 540) arvioihin.

Viikoittaisen liikenteen tarvittava alusten kokonaismäärä on laskettu jakamalla yhden aluksen edestakainen matka-aika viikoittaiseen lähtöön vaadittavalla lukumäärällä, eli seitsemällä.

Kapasiteetin käyttöasteet on arvioitu Royal Roadin reiteille 40 prosentiksi itään päin ja 85 prosentiksi länteen päin. Nämä luvut ovat hyvin tapauskohtaisia ja likimääräisiä. Niistä käy kuitenkin ilmi, että Euroopasta Aasiaan kulkee huomattavasti vähemmän kontteja kuin Aasiasta Eurooppaan. Pohjoisreitin käyttöasteet ja kalustotasapaino on arvioitu samansuuruisiksi vertailukelpoisten tulosten saamiseksi siten. Pääsääntönä on ollut, ettei 14 tonnin sääntöä rikota ja että alukset on aina voitu lastata täyteen ylittämättä niiden kokonaiskantavuutta.

Laskelmissa oletetaan 650 TEU:n kokoisten alusten toimintakustannusten olevan Royal Roadilla yhtä suuret kuin Stopfordin (2009, 540) mallissa 1200 TEU:n konttilaivalla. Muiden laivojen osalta on sovellettu suoraan Stopfordin mallissaan käyttämiä eri aluskokojen tunnuslukuja.

Royal Roadin kautta kulkevien aluksien miehityskustannuksien oletetaan olevan 51 prosenttia toimintakustannuksista. Tämä suhdeluku perustuu HSH Nordbank AG, ECONUM Unternehmensberatung GmbH:n ja Ernst & Young GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaftin saksalaisista konttialuksista vuonna 2009 tekemään tutkimukseen. (HSH 2009.) Pohjoisreitin miehityskustannuksien oletetaan olevan 10 prosenttia korkeampien kuin Royal Roadilla. Tämä perustuu siihen, että miehistöltä vaadittavat koulutus- sekä kokemusvaatimukset ovat jäissä kuljettaessa korkeammat. Tämän lisäksi työn sisältämät riskit ovat korkeammat, minkä myös oletetaan osaltaan näkyvän miehistön palkoissa. Alusten vanhetessa miehistön määrä voi kasvaa aluksen huolto- ja korjaustarpeen kasvun myötä (Stopford 2009, 229). Laskuissa alusten oletetaan olevan uusia, joten niiden ylimääräisen miehistön tarve on vähäinen.

Laivojen iästä johtuen huolto- ja korjauskustannuksien määrän arvioidaan olevan hyvin pienen. Kustannuksia ei näin ollen kerry muutoin kuin akuuteista korjausta vaativista tilanteista tai määräaikaisista, ennaltaehkäisevistä huolloista. Aluksen vanhetessa näiden kustannusten osuus kuitenkin kasvaa. Niiden määräksi oletetaan Royal Roadilla kuusi prosenttia toimintakustannuksista. Pohjoisreitillä huolto- ja korjauskustannuksien oletetaan olevan korkeampien kuin Royal Roadilla. Oletuksena on, että nämä kustannukset ovat 35 prosenttia suuremmat kuin Royal Roadilla. Olettamus perustuu siihen, että alukselle aiheutuu jäissä kuljettaessa väistämättä enemmän vaurioita ja luonnollista kulumaa, joiden huoltoon ja korjauksiin kuluu enemmän aikaa ja rahaa.

Laskuissa käytetään varasto-, tarvike- ja voiteluöljykustannusten määränä Stopfordin (2009, 229) arviota, jonka mukaan ne muodostavat 15 prosenttia toimintakustannuksista. Varasto-, tarvike- ja voiteluöljykustannusten oletetaan olevan Pohjoisreitillä viisi prosenttia kalliimpien, koska Pohjoisreitillä mm. voiteluöljyiltä edellytetään parempaa pakkaskestävyyttä, mikä puolestaan nostaa niiden hintaa.

Royal Roadilla liikennöivän aluksen vakuutusmaksujen perusteena käytetään Stopfordin (2009, 230) arviota, jonka mukaan vakuutusmaksut tyypillisesti ovat noin 14 prosenttia aluksen toimintakustannuksista. Vakuutusmaksuista kaksi kolmasosaa on runko- ja konevakuutusta (H&M), joka suojelee aluksen omistajaa fyysisiä menetyksiä ja vahinkoja vastaan. Yksi kolmannes on kolmannen osapuolen vakuutusta (P&I), joka suojaaa kolmansien osapuolten, kuten miehistön, matkustajien tai ulkopuolisten loukkaantumisista tai kuolemantapauksista aiheutuvia vastuita vastaan. Pohjoisreittiä käyttävän aluksen vakuutusmaksujen oletetaan olevan huomattavasti korkeampia. H&M -vakuutuksen hinnan arvioidaan olevan kaksinkertaisen ja P&I -vakuutuksen 30 prosenttia korkeamman kuin mitä Royal Roadilla pitkin kulkevan aluksen. Syynä korkeampiin arvoihin on, että Pohjoisreittiä käyttäessään alukset kulkevat alukselle riskialttiimmassa ja vaikeammin navigoitavassa ympäristössä, mikä heijastuu vastaavasti vakuutusyhtiöiden perimässä riskipreemioissa. Toinen syy on, että reitti on niin uusi, ettei merivakuutuksille ole siellä vielä muodostunut mitään kilpailuun perustunutta, vakiintunutta hintatasoa.

Toimintakustannuksiin sisältyviin aluskohtaisiin hallinto- ja yleiskustannusten määräksi arvioidaan 14 prosenttia toimintakustannuksista kummallakin reitillä Stopfordin (2009) arvioiden mukaisesti.

Pääomakustannukset muodostuvat pääasiallisesti alusten hankintahinnoista. Laskuissa käytettävät erikokoisten alusten hankintahinnat Royal Roadilla ovat taulukon 9 mukaiset:

Taulukko 9 Alusten hankintahinnat Royal Roadilla (Stopford 2009; tekijän omat laskelmat)

Laivan koko (TEU)	Hinta (USD)
650	102 000 000
2824	48 000 000
4 300	67 000 000
8 500	110 000 000
14 000	150 000 000

Suurimman, 14000 TEU:n, konttialuksen hankintahinta perustuu tekijän omiin laskelmiin vertailuaineiston pohjalta. Pienempien, 4300 ja 8500 TEU:n, alusten hinta perustuu Stopfordin (2009, 540) arvioihin. Pienimmän, 650 TEU:n, aluksen hankintahinnaksi arvioidaan molemmilla reiteillä 102 000 000 dollaria, eli noin 80 000 000 euroa. Arvio perustuu Norilskiy Nickel -aluksen hankintahintaan diskonttaamatta sitä nykyhetkeen. Aluksen korkea hankintahinta selittyy sen korkealuokkaisesta jäävahvistuksesta, mikä mahdollistaa sille toimimisen jääolosuhteissa melko itsenäisesti. Muiden Pohjoisreittiä käyttävien alusten hankintahintana käytetään Liun ja Kronbakin (2010, 441) arvioita, jonka mukaan Pohjoisreittiä kulkevan jäävahvistetun aluksen rakennuskustannukset ovat noin 20–30 prosenttia kalliimmat kuin jäävahvistamattoman aluksen. Suhdelukuna laskuissa käytetään näin ollen 25 prosenttia. Laskuissa korkokantana käytetään kahdeksaa prosenttia ja poistoajaksi arvioidaan 20 vuotta perustuen kerran vuodessa tapahtuviin tasapoistoihin.

Polttoainekustannusten laskemisen yksinkertaistamiseksi oletetaan, että alukset käyttävät koko matkansa ajan yhtä polttoainelaatua (HFO), jolloin alusten satamassa käyttämien apukoneiden kuluttama MDO kulutus jätetään laskuissa huomioimatta. Laivojen käyttämän polttoaineen, raskaan polttoöljyn (HFO, Heavy Fuel Oil) kaikkein yleisimmin käytetty versio on IFO 380 (Intermediate Fuel Oil). Se on sekoitus 88 prosentista jäänösöljyä ja 12 prosentista tisetä (yleensä dieseltätyypistä öljyä). Polttoaineiden hintoina laskuissa käytetään arvoja Bunkerworldin (2012) tammikuun 10. päivän hintaa 695 USD/tonni BW380 – indeksiluokan raskaalle polttoöljylle. Indeksien arvot perustuvat 20 pääsataman kyseisten polttoainelaatujen päiväkohtaisten hintojen painotettuihin keskiarvoihin.

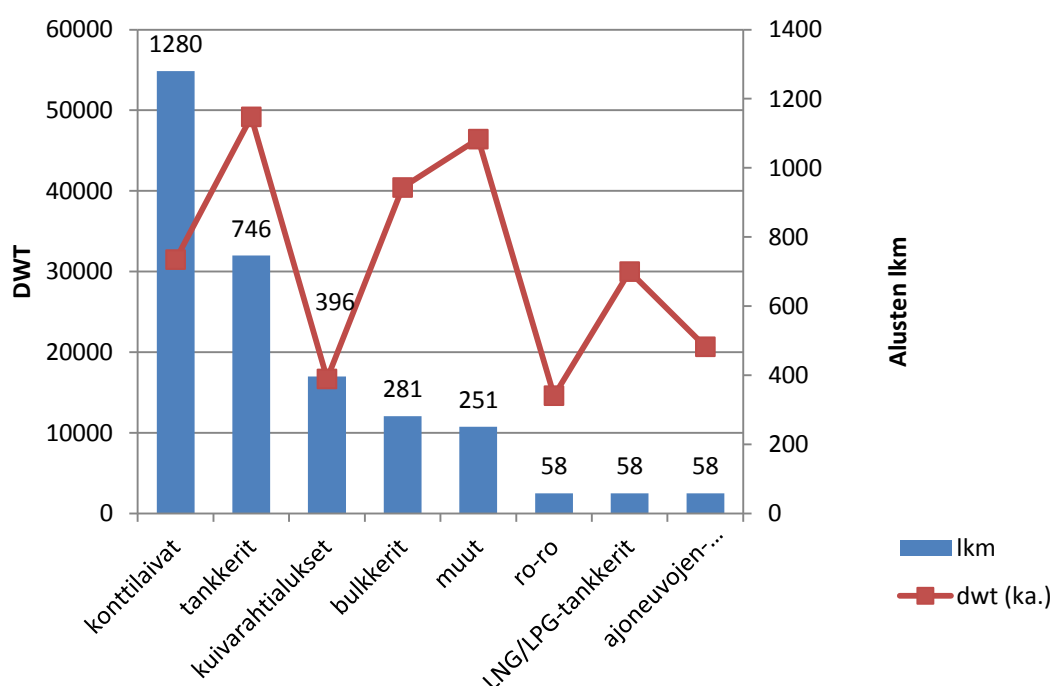
Satamakustannusten odotetaan noudattelevan kummallakin reitillä Stopfordin (2009, 541) mallin mukaisia hintoja aluskoon muuttuessa. Näin ollen reittikohtaisia eroja ei satamamaksuissa synny. Pienimmän aluskoon osalta käytetty luku on tekijän oma arvio. Pohjoisreitillä jäänmurto- ja kauttakulkumaksujen perusteena käytetään Liun & Kronbakin (2010, 440) laskemaa 979,2 USD/TEU hintaa reittiä käyttäville konttialuksille. Suezin kanavakustannukset on laskettu SCA:n (2011) laskurilla kanavan oman tariffin mukaisesti. Maksujen yksinkertaistamiseksi laskuissa on käytetty vain Suezin kanavan ete-

lään suuntautuvan liikenteen kanavamaksuja. Jäänmurron oletetaan tapahtuvan laskuskenaarioissa yhdellä jäänmurtajalla kaluston rajallisuuden vuoksi. Tällöin maksimileveys saatettavalle alukselle on 30 metriä, joka on samalla suurimman ydinjäänmurtaja 50 Let Pobedyn maksimileveys.

Varustamon hallintokustannuksien laskennassa käytetään Stopfordin (2009, 548) käyttämiä arvoja keskimääräisestä tuottavuussuhteesta TEU/työntekijä (640) sekä kustannusta työntekijää kohti vuodessa (60 000 USD). Näiden avulla lasketaan tarvittava hallinnollinen työntekijämäärä erikokoisille aluksille ja lasketaan sen perusteella vuotuiset hallintokustannukset.

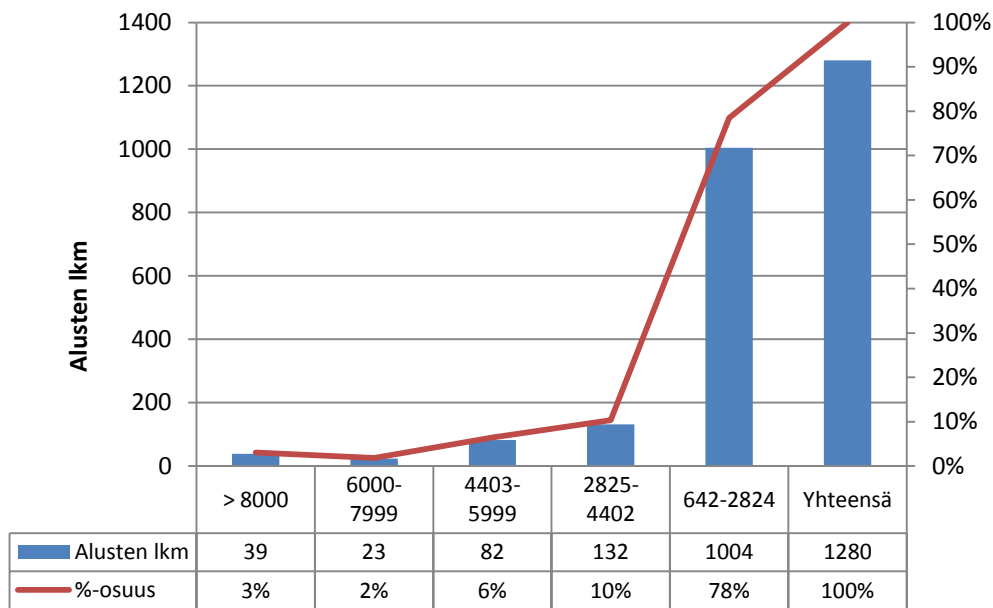
6 MAAILMAN JÄÄVAHVISTETTU KONTTIALUSKANTA

Tässä kappaleessa analysoidaan vastauksena yhteen tutkimuskysymyksistä maailman nykyisen konttialuskannan soveltuvuutta liikennöintiin Pohjoisreitillä. Käytännössä tutkitaan, kuinka suurta osaa olemassa olevista eri kokoluokkiin kuuluvista konttialuksista voitaisiin käyttää jäävahvistuksensa puolesta Pohjoisreitillä ja miltä aluskannan kehitystrendit näyttävät. Tietolähteenä käytetään Sea-Web-alustietokantaa, joka perustuu Lloyd's alusrekisterin vuoden 2010 toukokuun tietoihin maailman jäävahvistetusta aluskannasta.



Kuva 14 Jäävahvistettujen alusten jakauma alustyypeittäin (DWT-vetoisuudet ja lukumäärät) (Sea-Web 2010)

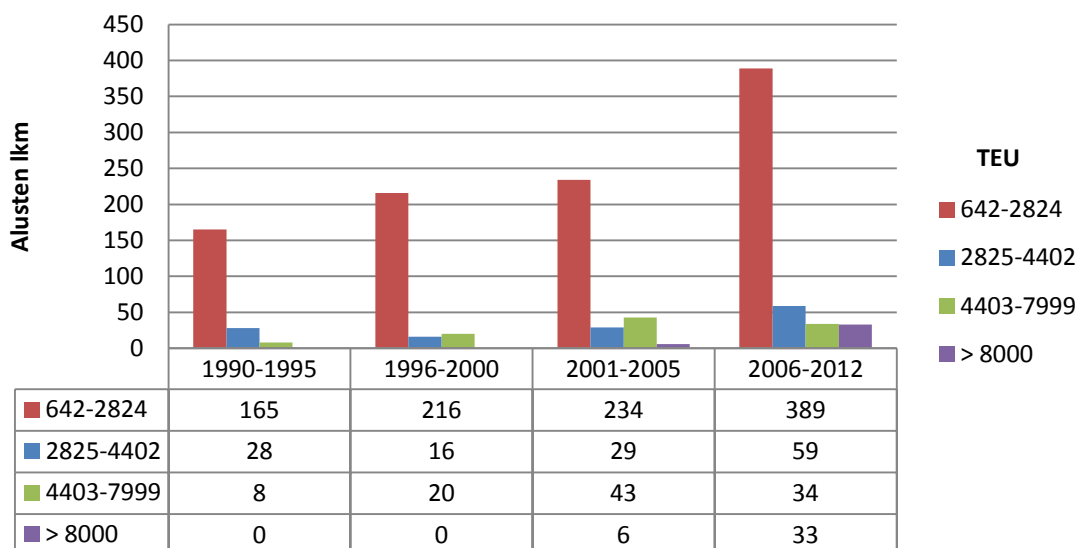
Maailman jäävahvistetusta tonnistosta konttilaivoja on lukumääräisesti eniten (1280 kpl), jota seuraavat tankkerit ja kuivarahtialukset. Tankkereiden keskimääräinen DWT on suurin vertailualustyypeistä. Ryhmän muut ja bulkkereiden keskimääräiset DWT-määrät ovat seuraavaksi suurimmat (kuva 14).



Kuva 15 Jäävahvistetut konttialukset TEU-vetoisuuden mukaisesti jaoteltuna

Jäävahvistettujen konttialusten TEU -kapasiteetit on esitetty kuvan 15 mukaisesti jaoteltuna viiteen ryhmään. Pienin aluskoko, 642–2824 TEU:ta, voisi syväyksensä ja leveytensä suhteen liikennöidä nykyisissä olosuhteissa ilman erityistoimia Pohjoisreitillä. Esimerkki tästä kokoluokasta on 2824 TEU:n vetoinen Cap Beaufort. Alusten reittinä olisi tällöin keskimäinen reitti, jonka syväysvaatimus on noin 13 metriä. Tutkimuksen aineiston perusteella maailman jäävahvistetuista konttilaivoista ei löytynyt yhtäkään alusta, joka syväyksensä perusteella olisi sopiva kulkemaan eteläistä reittiä Dmitri Laptevin salmen 6,7 metrin syväysrajoituksesta johtuen.

Toinen tekijä alustyyppin valinnassa on 30 metrin leveysrajoitus, joka on maksimi nykyisellä jäänmurtotekniikalla. Tätä leveämmät alukset vaatisivat kaksi jäänmurtajaa, jotta murtajien tekemä väylä olisi tarpeeksi leveä. Pienimmän kokoluokan aluksia on lukumääräisesti eniten, 1004 kpl kaikkiaan 1280 aluksesta, eli noin 78 prosenttia. Siirryttäessä kohden suurempia kokoluokkia, alusten lukumäärät pienenevät. Asteikon seuraava kokoluokka, 2825–4402 TEU:ta, lieene tulevaisuudessa käyttökelpoisin alustyyppi keskimmaisella 13 metrin syväysrajoitteisella väylällä. Tämän kaltaisia aluksia on noin 10 prosenttia kaikista jäävahvistetuista konttialuksista. Esimerkkialuksena kyseisestä kokoluokasta on 4402 TEU:n Montreal Express. Edellytys tällaisen alustyyppin käytön laajenemiselle kuitenkin on, että jäänmurtotekniikka kehittyy siten, että jäänmurtajat pystyvät murtamaan itseään leveämpää väylää.



Kuva 16 Jäävahvistettujen konttialusten rakennusvuosijakauma TEU-vetoisuuden mukaan jaoteltuna

Kuvasta 16 käy ilmi jäävahvistettujen konttialusten koko- ja ikäjakauma. Eniten laivoja on nuorimmassa ikäluokassa. Siellä taas selkeästi suurin osa laivoja on pienimpien alusten kokoluokassa 642–2824 TEU:ta. Tätä aluskokoluokkaa on alle viiden vuoden ikäistä aluksista yhteensä 389 kpl. Tällaiset alukset olisi luontevinta nykyisellään siirtää käyttämään Pohjoisreittiä, sillä niitä vanhempia aluksia tuskin kannattaa käyttää haastavissa arktisissa olosuhteissa. Alusten vanhetessa niissä alkaa esiintyä entistä enemmän tuomaa kulumaa ja muuta ylläpitävää korjaustarvetta, jolloin ne eivät välttämättä enää ole soveliaita arktisen merenkulun vaativiin olosuhteisiin.

Toinen kuvasta havaittavissa oleva piirre on jäävahvisteistenkin konttialusten koon viimeaikainen jatkuva kasvu. Yli 8000 TEU:n konttilaivoja ei ollut vielä jäävahvisteisena ennen vuosia 2001–2005, mutta sen jälkeen niiden määrä on moninkertaistanut.

7 REITTIEN KUSTANNUSVERTAILU

Tässä kappaleessa analysoidaan tätä raporttia varten laaditun laskentamallin perusteella konttiliikenteen yleistä tämänhetkistä kannattavuutta ja sen taustalla olevien erilaisten, luvussa 5 kuvattujen kustannustekijöiden muutostarpeita ja -paineita Royal Roadilla ja Pohjoisreitillä Hampuri-Jokohama ja Hampuri-Shanghai välisessä linjaliikenteessä. Tämän hetken tiedoilla ja kustannustasoilla selvitetään eri laivakokojen kannattavuus nykyhetkellä kummallakin reitillä huomioon ottaen yksittäiset kustannukset. Nykyhetken tilannetta arvioitaessa huomioidaan Pohjoisreitin eri aukiolovaihtoehdot. Tarkastelun painopiste on vallitsevien rajoitusten vuoksi todennäköisimmissä kokoluokissa 650 ja 2824 TEU. Laskelmissa otetaan myös huomioon Pohjoisreitin tulevaisuuden laivakoot, eli 4300 ja 8500 TEU:n kokoluokan laivat.

Liitteissä 1–3 on Royal Roadin ja Pohjoisreitin laskuihin käytetyt lähtötiedot ja syöte pohja muuttujien variointia varten. Liitteissä 4–5 on Royal Roadin tulokset ja liitteissä 6–13 on Pohjoisreitin tulokset erilaisilla reitin aukioloajoilla.

7.1 Nykyhetken tilanne

Taulukoihin 10 ja 11 on laskettu nykyhetken kustannustiedoilla eri reittien tuottoja Royal Roadilla ja Pohjoisreitin erimittaisilla aukioloajoilla.

Taulukko 10 Yhden laivan kannattavuus USD/ vuosi Hampuri-Jokohama-Hampuri nykyhetken tiedoin

HBG-YOK-HBG

	650	2 824	4 300	8 500	14 000
RR	-22 186 200	-502 715	-4 549 075	12 920 037	44 660 659
NSR 90	-22 656 756	-7 681 422	-15 640 070	-9 294 883	
NSR 180	-23 485 479	-14 384 680	-26 211 193	-29 793 099	
NSR 270	-24 254 201	-19 767 938	-34 022 316	-46 811 316	
NSR 360	-25 363 798	-25 470 517	-42 430 292	-64 748 553	

Taulukko 11 Yhden laivan kannattavuus USD/ vuosi Hampuri-Shanghai-Hampuri nykyhetken tiedoin

HBG-SHA-HBG

	650	2 824	4 300	8 500	14 000
RR	-23 599 983	-8 234 638	-16 128 136	-11 906 278	5 342 216
NSR 90	-24 096 914	-15 545 750	-26 817 675	-32 944 151	
NSR 180	-24 850 558	-21 830 683	-37 372 082	-52 906 752	
NSR 270	-25 664 201	-27 095 616	-45 046 489	-69 209 352	
NSR 360	-26 899 759	-32 962 500	-53 651 465	-87 097 119	

Taulukoista 10 ja 11 ilmenee, ettei Pohjoisreitti tällä hetkellä ole nykyisillä kustannusparametreilla millään laivakoolla tai vaihtoehtoisilla aukioloajoilla kannattava edestakaisessa linjaliikenteessä käytettäessä yhtä laivaa. Vertailtaessa Jokohaman ja Shanghain reittejä toisiinsa voidaan todeta, että Jokohaman reitillä tappiot olisivat pienemmät Pohjoisreitillä kuin Shanghain reitillä. Tämä johtuu osin Shanghain pidemmästä kuljetusmatkasta sekä reitin oletetusta matalammasta rahtitasosta. Vertailtaessa tuloksia Royal Roadin lukuihin on huomattavissa samankaltainen ilmiö, eli Jokohaman reitin tuotot ovat suuremmat. Erityisen huomioarvoista on, että Royal Roadillakin pienimmät aluskoot tuottavat tappiota. Vasta aluskoon kasvaessa 8500 TEU:n kokoisiksi alkaa Jokohaman reitti tuottaa voittoa. Shanghain reitti on voitollinen vasta suurimman kokoluokan, 14000 TEU:n, aluksia käytettäessä. Tämä johtopäätös tukee nykyään konttiliikenteessä vallalla olevaa suuruuden ekonomiaa johdettua aluskoon kasvutrendiä sekä yleistä käsitystä siitä, että varustamot tekevät tappiota nykyisillä verrattain matalilla rahtitasoillaan.

Tarkasteltaessa tarkemmin edellä mainittujen vuosikohtaisten kokonaiskannattavuuslukujen osatekijöitä, on tarpeen tietää yksittäisten kustannustekijöiden osuudet kokonaisuuden muodostumisessa. Yksittäisiä liikennöintikustannuksia kuvaava jakauma laivojen eri kokoluokissa ja kummallakin reiteillä on kuvattu seuraavassa taulukossa 12.

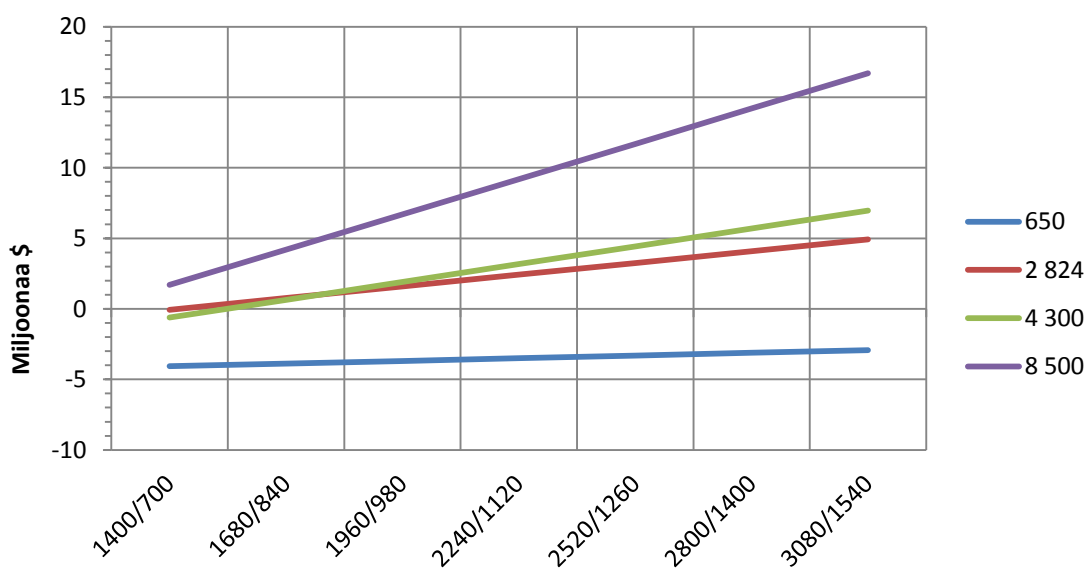
Taulukko 12 Liikennöintikustannusten jakauma nykyhetkellä eri aluskokoluokissa eri reiteillä

Aluskoko (TEU)	650	2 824	4 300	8 500	14 000
HBG-YOK-HBG via NSR					
Toimintakustannukset	7 %	5 %	3 %	2 %	
Pääomakustannukset	43 %	15 %	13 %	12 %	
Polttoainekustannukset	34 %	32 %	38 %	34 %	
Satama- & jäänmurtokustannukset	16 %	43 %	40 %	46 %	
Varustamon hallintokustannukset	2 %	5 %	6 %	6 %	
Aluksen liikennöintikustannukset	100 %	100 %	100 %	100 %	
HBG-SHA-HBG via NSR					
Toimintakustannukset	7 %	5 %	3 %	2 %	
Pääomakustannukset	43 %	15 %	13 %	12 %	
Polttoainekustannukset	34 %	33 %	39 %	35 %	
Satama- & jäänmurtokustannukset	14 %	42 %	39 %	45 %	
Varustamon hallintokustannukset	1 %	5 %	6 %	6 %	
Aluksen liikennöintikustannukset	100 %	100 %	100 %	100 %	
HBG-YOK-HBG via RR					
Toimintakustannukset	6 %	7 %	4 %	3 %	3 %
Pääomakustannukset	48 %	20 %	17 %	17 %	18 %
Polttoainekustannukset	38 %	55 %	63 %	61 %	59 %
Satama- & kanavakustannukset	6 %	11 %	8 %	9 %	9 %
Varustamon hallintokustannukset	2 %	8 %	7 %	9 %	11 %
Aluksen liikennöintikustannukset	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
HBG-SHA-HBG via RR					
Toimintakustannukset	6 %	7 %	4 %	3 %	3 %
Pääomakustannukset	48 %	20 %	17 %	17 %	18 %
Polttoainekustannukset	38 %	54 %	63 %	60 %	58 %
Satama- & kanavakustannukset	6 %	11 %	8 %	10 %	9 %
Varustamon hallintokustannukset	2 %	8 %	8 %	10 %	12 %
Aluksen liikennöintikustannukset	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

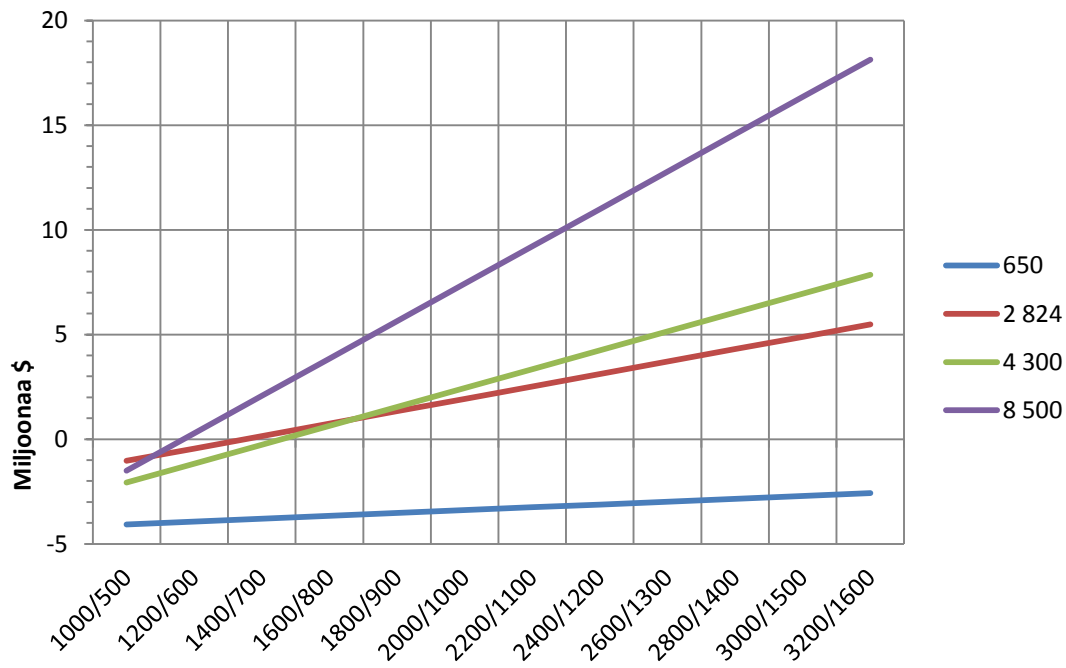
Pienimmän kokoluokan, 650 TEU:n, aluksesta silmiin pistävää on pääomakustannusten suuri määrä muihin aluskokoihin nähden. Tämä käy yksiin aluksen korkean hankintahinnan kanssa. Pohjoisreitit ja Royal Roadin välillä on jonkin verran eroavaisuutta polttoainekustannusten osuudessa, joka on Royal Roadilla korkeampi. Toisaalta taas satama- ja jäänmurtokustannusten osuus Pohjoisreitillä on merkittävästi suurempi. Pohjoisreitillä liikennöintikustannuksissa Jokohaman ja Shanghain reittien välillä ei ole merkittäviä eroavaisuuksia. Sama ilmiö on havaittavissa käytettäessä Royal Roadia. Varustamon hallintokustannukset nousevat kummallakin reitillä aluskoon kasvaessa.

7.2 Rahtitasojen vaikutus

Rahtitaso määrittelee hinnan, jonka varustamo saa kustakin kuljettamastaan kontista. Tässä kappaleessa tutkitaan nykyhetken oletuksien millaisiin rahtitasoin Royal Road ja Pohjoisreitti voisivat olla kannattavia yhden laivan edestakaisella matkalla muiden teki-
jöiden säilyessä ennallaan. Kuvista 17 ja 18 käy ilmi Royal Roadin kannattavuus edes-
takaisella matkalla Hampuri-Jokohama-Hampuri sekä Hampuri-Shanghai-Hampuri rei-
teillä. Rahtitasojen lähtöarvoina kummallakin Jokohaman reitillä ovat 1400 USD/TEU
Aasiasta länteen päin ja 700 USD/TEU Euroopasta itään päin. Shanghaiin reiteillä vas-
taavat tasot ovat 1000 USD/TEU ja 500 USD/TEU. Rahtitasojen korotuksissa on käy-
tetty 20 prosentin kasvuportaita. Kuvien 17–18 taustalla olevat luvut on esitetty liittees-
sä 14.

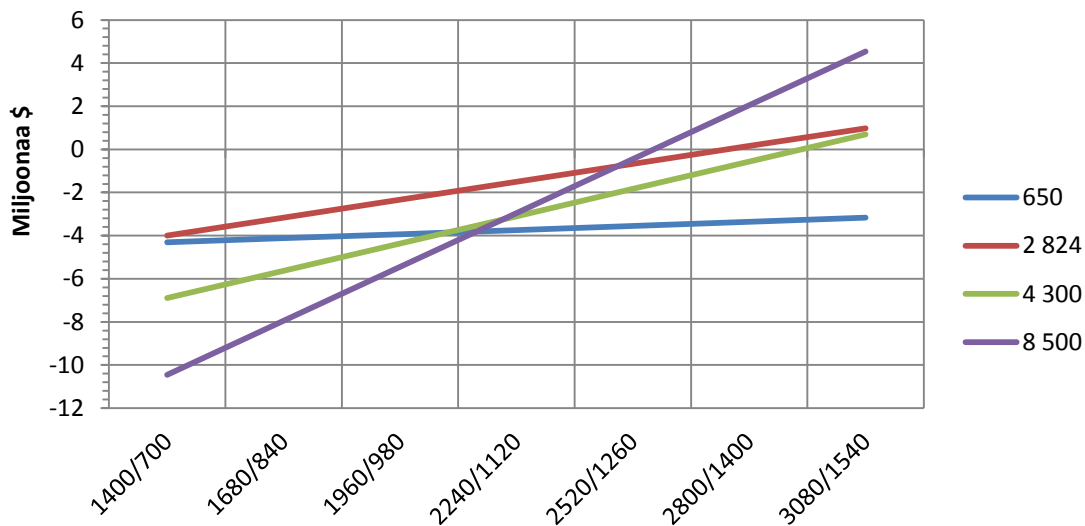


Kuva 17 Royal Roadin kannattavuus aluskokoluokittain (TEU) HBG-YOK-HBG vaihtoehtoisilla rahtitasoilla edestakaisella matkalla (rahti länteen/itään USD/TEU)

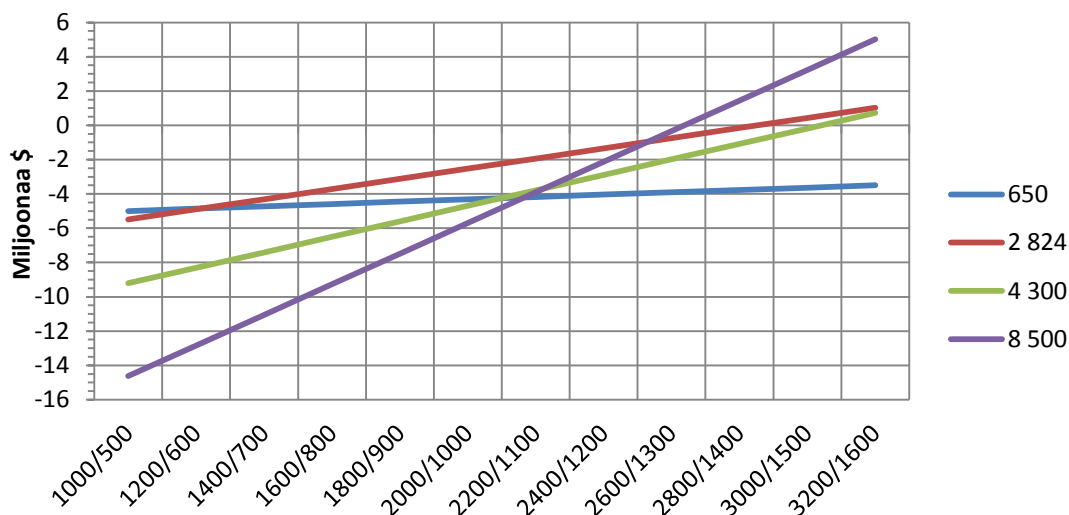


Kuva 18 Royal Roadin kannattavuus aluskokoluokittain (TEU) HBG-SHA-HBG vaihtoehtoisilla rahtitasoilla edestakaisella matkalla (rahti länteen/itään USD/TEU)

Kuvista 19 ja 20 käy ilmi Pohjoisreitillä vastaavat rahtitasot ja niiden vaikutukset kannattavuuteen nykyisillä kustannusparametreilla. Kuvien taustalla olevat luvut on esitetty liitteessä 14.



Kuva 19 Pohjoisreitillä kannattavuus aluskokoluokittain (TEU) HBG-YOK-HBG edestakaisella matkalla vaihtoehtoisilla rahtitasoilla (rahti länteen/itään USD/TEU)

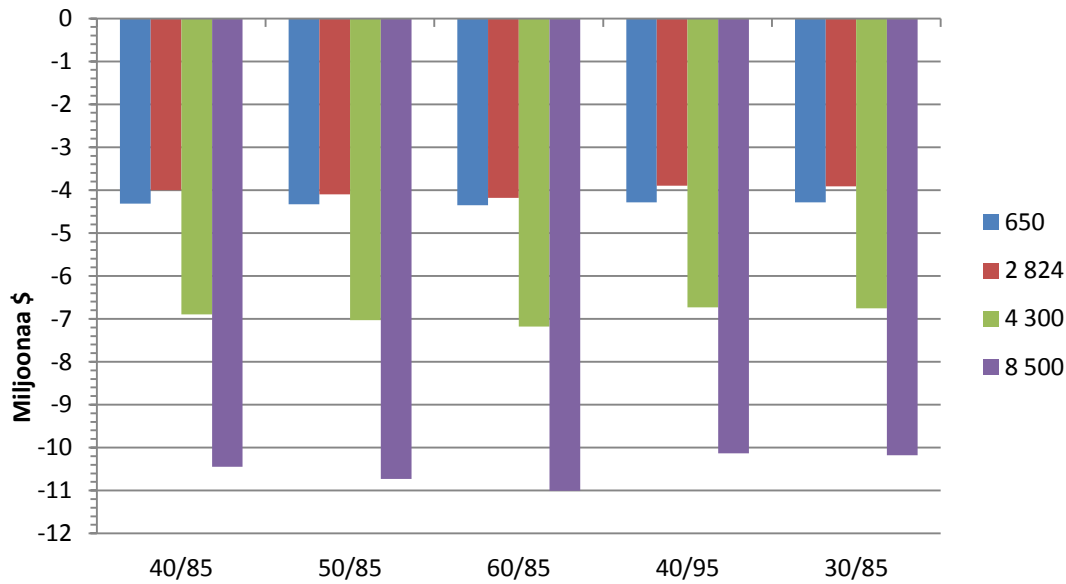


Kuva 20 Pohjoisreitin kannattavuus aluskokoluokittain (TEU) HBG-SHA-HBG edestakaisella matkalla vaihtoehtoisilla rahtitasoilla (rahti länteen/itään USD/TEU)

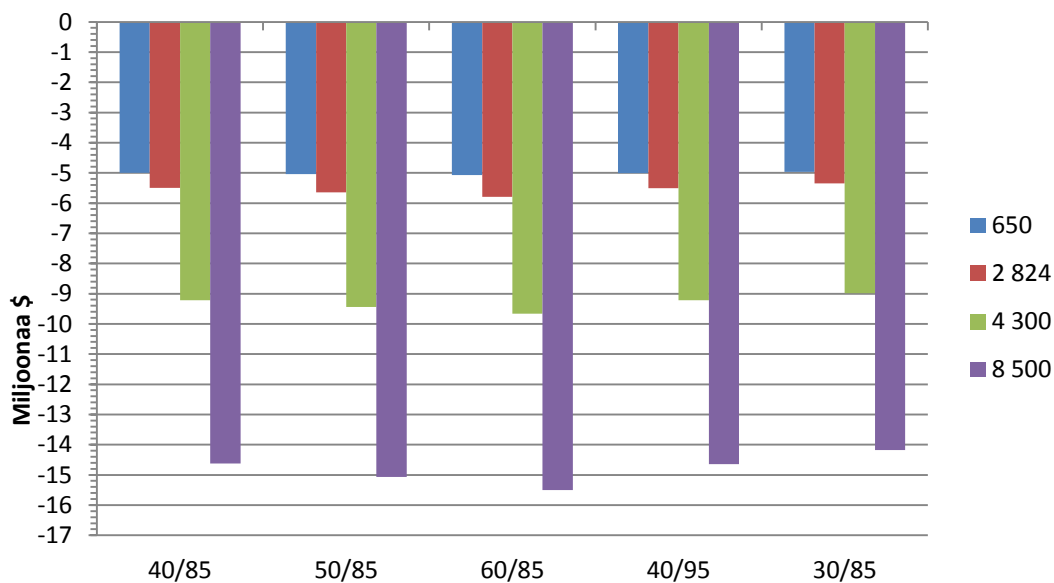
Yhteenvetona tuloksista voidaan todeta, että Pohjoisreittiä pitkin kuljettaessa rahtihintoja olisi voitava nostaa nykyisten kustannusoletusten vallitessa huomattavasti, jotta liikennöinti saataisiin kannattavaksi. Korotusten tarve on korkeampi Shanghaiin reitillä kuin Jokohaman reitillä. On kuitenkin huomattava, että Royal Road on nykyisellään erittäin kilpailtu reitti, joten tällaisia korotuksia ei ole käytännössä mahdollista toteuttaa. Kaikkein pienin aluskoko, 650 TEU:ta, on tappiollinen kaikilla laskelmissa käytetyillä rahtitasoilla. Näin ollen voidaan yksikäsitteisesti todeta, ettei kyseisen alustyyppin /-koon käyttäminen säännöllisessä konttiliikenteessä Euroopan ja Aasian välillä ole taloudellisesti järkevää liiketoimintaa.

7.3 Alusten täyttöasteiden vaikutus

Täyttöasteella kuvataan kulloisenkin lastimäärän suhdetta aluksen todelliseen maksimikapasiteettiin. Tässä kappaleessa tutkitaan nykyhetken oletuksin, mikä on täyttöasteen vaikutus reittikohtaiseen kannattavuuteen tarkasteltaessa yhden laivan edestakaista matkaa. Kuvista 21 ja 22 käy ilmi täyttöasteen muutoksen vaikutus Pohjoisreitin kannattavuudelle edestakaisella matkalla Hampuri-Jokohama-Hampuri sekä Hampuri-Shanghai-Hampuri reiteillä. Täyttöasteiksi on valittu 40 prosenttia itään päin ja 85 prosenttia länteen päin. Muut käytetyt täyttöasteet ovat: 50/85, 60/85, 40/95 ja 30/85 prosenttia. Kuvien 21–22 taustalla olevat luvut on esitetty liitteessä 15.



Kuva 21 Täyttöasteen vaikutus Pohjoisreitillä HBG-YOK-HBG (itään/länteen)



Kuva 22 Täyttöasteen vaikutus Pohjoisreitillä HBG-SHA-HBG (itään/länteen)

Kuvista käy ilmi, että Jokohaman reitin edestakaisen matkan tappio pienenee silloin, kun länteen päin täyttöaste kasvaa tai kun itään päin täyttöaste pienenee. Shanghai reitin osalta puolestaan tappiot pienenevät, kun täyttöaste itään ja länteen päin pienenevät. Tästä voidaan päätellä, että Jokohaman reitin länteen päin suuntautuva liikenne on kannattavaa rahtitasolla 1400 USD/TEU ja tappiollista itään päin rahtitasolla 700 USD/TEU. Shanghai reitin osalta rahtitasot 1000 USD/TEU ja 500 USD/TEU ovat kumpikin tappiollisia.

Syynä tähän ilmiöön voidaan pitää Pohjoisreitin puhtaasti konttien lukumäärään perustuvaa, melko korkeata jäänmurtotariffia. Havaittavissa on myös jo aiemmin todettu Jokohaman ja Shanghain reittien välinen tappiotrendi, eli Pohjoisreittiä kuljettaessa reitti Shanghaihin on tappiollisempi kuin Jokohaman vastaava. Royal Roadilla täyttöasteen kasvaessa kummallakin reitillä kannattavuus paranee ja vastaavasti laskiessa huononee.

7.4 Polttoainekustannusten vaikutus

Polttoainekustannukset ovat yleensä suurin yksittäinen aluksen kustannuserä. Taulukossa 13 on laskettu polttoainekustannusten muutosten vaikutuksia eri reittien kannattavuuteen. Oletusarvona polttoaineenhinnalle on pidetty 695 USD/ tonni ja muutosprosentteina on käytetty -20, 20, 40 ja 60 prosenttia.

Taulukko 13 Polttoainekustannusten muutosten vaikutukset eri reiteillä

NSR polttoainehintojen muutos HBG-YOK-HBG					Muutosprosentit			
HFO-hinta	650	2 824	4 300	8 500	650	2 824	4 300	8 500
695 USD/t	-4 312 708	-3 999 050	-6 893 156	-10 449 497	0 %	0 %	0 %	0 %
-20 %	-3 959 370	-3 472 073	-5 893 274	-8 887 081	-8 %	-13 %	-15 %	-15 %
20 %	-4 666 046	-4 526 026	-7 893 039	-12 011 912	8 %	13 %	15 %	15 %
40 %	-5 019 384	-5 053 003	-8 892 922	-13 574 328	16 %	26 %	29 %	30 %
60 %	-5 372 722	-5 579 980	-9 892 804	-15 136 744	25 %	40 %	44 %	45 %
NSR polttoainehintojen muutos HBG-SHA-HBG					Muutosprosentit			
HFO-hinta	650	2 824	4 300	8 500	650	2 824	4 300	8 500
695 USD/t	-4 998 343	-5 493 892	-9 211 659	-14 621 992	0 %	0 %	0 %	0 %
-20 %	-4 610 811	-4 929 274	-8 141 609	-12 977 344	-8 %	-10 %	-12 %	-11 %
20 %	-5 385 875	-6 058 510	-10 281 708	-16 266 640	8 %	10 %	12 %	11 %
40 %	-5 773 407	-6 623 128	-11 351 758	-17 911 288	16 %	21 %	23 %	22 %
60 %	-6 160 939	-7 187 746	-12 421 808	-19 555 936	23 %	31 %	35 %	34 %
RR polttoainehintojen muutos HBG-YOK-HBG					Muutosprosentit			
HFO-hinta	650	2 824	4 300	8 500	650	2 824	4 300	8 500
695 USD/t	-4 072 535	-67 488	-623 161	1 699 073	0 %	0 %	0 %	0 %
-20 %	-3 690 702	395 660	253 929	3 014 792	-9 %	-686 %	-141 %	77 %
20 %	-4 454 368	-530 636	-1 500 251	383 355	9 %	686 %	141 %	-77 %
40 %	-4 836 201	-993 784	-2 377 341	-932 363	19 %	1373 %	281 %	-155 %
60 %	-5 218 034	-1 456 932	-3 254 431	-2 248 082	28 %	2059 %	422 %	-232 %
RR polttoainehintojen muutos HBG-SHA-HBG					Muutosprosentit			
HFO-hinta	650	2 824	4 300	8 500	650	2 824	4 300	8 500
695 USD/t	-4 073 422	-1 037 790	-2 076 774	-1 500 517	0 %	0 %	0 %	0 %
-20 %	-3 714 385	-602 998	-1 252 309	-239 620	-9 %	-42 %	-40 %	-84 %
20 %	-4 432 459	-1 472 582	-2 901 238	-2 761 414	9 %	42 %	40 %	84 %
40 %	-4 791 496	-1 907 374	-3 725 703	-4 022 311	18 %	84 %	79 %	168 %
60 %	-5 150 533	-2 342 166	-4 550 167	-5 283 208	26 %	126 %	119 %	252 %

Yhteenvedona taulukosta voidaan todeta, että suurimmat vaikutukset polttoainehintojen nousulla näyttää olevan Royal Roadin kautta Jokohamaan kulkevalla reitillä, jolla esimerkiksi polttoainekustannusten noustessa 60 prosenttia, edestakaisen matkan kokonaiskustannukset nousevat 2824 TEU:n aluskoolla yli kaksikymmenkertaisiksi. Pohjoisreittiä käytettäessä polttoainekustannusten kasvun vaikutus reitin kannattavuuteen on huomattavasti maltillisempi. Ilmiö selittynee reittien erilaisilla kustannusrakenteilla.

7.5 Jäänmurtokustannusten vaikutus

Perusoletusten mukaan tässä raportissa alusten oletetaan kulkevan Pohjoisreitin läpi yhden jäänmurtajan saattamana. Seuraavaksi tutkitaan vaihtoehtoisten jäänmurto- ja kauttakulkuhintojen vaikutusta reittikohtaiselle kannattavuudelle. Esimerkkitasot ovat -10, -25, -50, -75 ja -100 prosenttia. Jäänmurtokustannusten oletushinta on Liun ja Kronbakin (2010, 440) mukainen 979,2 USD/TEU.

Taulukko 14 Jäänmurtokustannusten muutosten vaikutus edestakaisen matkan kokonaiskustannuksiin

NSR jäänmurtokustannusten muutos HBG-YOK-HBG					Muutosprosentit			
	650	2 824	4 300	8 500	650	2 824	4 300	8 500
979,2/TEU	-4 312 708	-3 999 050	-6 893 156	-10 449 497	0 %	0 %	0 %	0 %
-10 %	-4 233 148	-3 653 392	-6 366 836	-9 409 097	-2 %	-9 %	-8 %	-10 %
-25 %	-4 113 808	-3 134 906	-5 577 356	-7 848 497	-5 %	-22 %	-19 %	-25 %
-50 %	-3 914 908	-2 270 762	-4 261 556	-5 247 497	-9 %	-43 %	-38 %	-50 %
-75 %	-3 716 008	-1 406 618	-2 945 756	-2 646 497	-14 %	-65 %	-57 %	-75 %
-100 %	-3 517 108	-542 474	-1 629 956	-45 497	-18 %	-86 %	-76 %	-100 %
NSR jäänmurtokustannusten muutos HBG-SHA-HBG					Muutosprosentit			
	650	2 824	4 300	8 500	650	2 824	4 300	8 500
979,2/TEU	-4 998 343	-5 493 892	-9 211 659	-14 621 992	0 %	0 %	0 %	0 %
-10 %	-4 918 783	-5 148 234	-8 685 339	-13 581 592	-2 %	-6 %	-6 %	-7 %
-25 %	-4 799 443	-4 629 748	-7 895 859	-12 020 992	-4 %	-16 %	-14 %	-18 %
-50 %	-4 600 543	-3 765 604	-6 580 059	-9 419 992	-8 %	-31 %	-29 %	-36 %
-75 %	-4 401 643	-2 901 460	-5 264 259	-6 818 992	-12 %	-47 %	-43 %	-53 %
-100 %	-4 202 743	-2 037 316	-3 948 459	-4 217 992	-16 %	-63 %	-57 %	-71 %

Taulukosta 14 käy ilmi, että jäänmurtomaksujen suhteellinen vaikutus kasvaa aluskoon kasvaessa. Tämä selittyy Venäjän TEU-pohjaisella jäänmurtotariffilla. Suurimassa kokoluokassa eli 8500 TEU:n aluksissa Jokohaman reitillä jäänmurtokustannusten prosentuaalinen lasku on miltei yhtenevä kokonaiskustannusten laskuprosentin kanssa. Ilmiö ei ole yhtä selkeä Shanghai liikenteessä.

7.6 Kulkunopeuden hidastaminen ja jonotusajan väheneminen

Neljänneksi arvioidaan laivan kulkunopeuden hidastamisen vaikutuksia Pohjoisreitin ja Royal Roadin liikenteen kannattavuuteen eri kokoluokissa käytettäessä alennettuja laivojen kulkunopeuksia. Oletuksena laskuissa on, että kun alusten kulkunopeutta hidastetaan 20 prosenttia, putoaa polttoaineen kulutus kokoluokissa 650, 2824 ja 4300 TEU 30 prosenttia ja kokoluokissa 8500 ja 14 000 TEU 40 prosenttia. Arvio noudattaa

Maerskin ilmoittamia arvioita säästöistään kulkunopeuden hidastamisen ansioista. (Copenhagen Post 2011.)

Taulukko 15 Alusten kulkunopeuden hidastamisen vaikutukset edestakaisen matkan kannattavuuteen

HBG-YOK-HBG via NSR					
	650	2 824	4 300	8 500	14 000
oletus	-4 312 708	-3 999 050	-6 893 156	-10 449 497	
muutos	-4 516 444	-3 826 654	-6 381 382	-8 719 627	
muutos- %	5 %	-4 %	-7 %	-17 %	
HBG-YOK-HBG via RR					
oletus	-4 072 535	-67 488	-623 161	1 699 073	6 117 899
muutos	-4 417 341	67 235	-223 407	3 047 392	7 874 484
muutos- %	8 %	-200 %	-64 %	79 %	29 %
HBG-SHA-HBG via NSR					
oletus	-4 998 343	-5 493 892	-9 211 659	-14 621 992	
muutos	-5 223 848	-5 320 905	-8 692 042	-12 867 413	
muutos- %	5 %	-3 %	-6 %	-12 %	
HBG-SHA-HBG via RR					
oletus	-4 073 422	-1 037 790	-2 076 774	-1 500 517	702 538
muutos	-4 442 722	-943 136	-1 748 725	-139 843	2 482 030
muutos- %	9 %	-9 %	-16 %	-91 %	253 %

Taulukosta 15 käy ilmi, että kulkunopeuden hidastaminen on kannattavampaa Royal Roadilla kuin Pohjoisreitillä. Tämä johtune siitä, että polttoainekustannusten osuus kokonaiskustannuksista on suurempi Royal Roadilla ja näin ollen säästöt polttoainekustannuksissa ovat merkittävämpiä kokonaistulokselle.

Taulukossa 16 tutkitaan kuinka Pohjoisreitille pääsyn oletuksena olevan kahdeksan päivän odotusajan lyheneminen vaikuttaisi reitin kannattavuuteen.

Taulukko 16 Pohjoisreitin jonotus- ja byrokratia-ajan vähentymisen vaikutus

HBG-YOK-HBG via NSR				
	650	2 824	4 300	8 500
oletus	-4 312 708	-3 999 050	-6 893 156	-10 449 497
-50 %	-3 743 639	-3 390 861	-5 882 276	-8 873 642
-100 %	-3 182 792	-2 787 477	-4 861 999	-7 290 286
muutos- %	-13 %	-15 %	-15 %	-15 %
muutos- %	-26 %	-30 %	-29 %	-30 %
HBG-SHA-HBG via NSR				
oletus	-4 998 343	-5 493 892	-9 211 659	-14 621 992
-50 %	-4 441 055	-4 889 457	-8 198 949	-13 046 447
-100 %	-3 881 631	-4 276 308	-7 180 381	-11 460 383
muutos- %	-11 %	-11 %	-11 %	-11 %
muutos- %	-22 %	-22 %	-22 %	-22 %

Taulukosta 16 käy ilmi, että Pohjoisreitin odotusajan vaikutus edestakaisen matkan kannattavuuteen on hieman suurempi Jokohaman reitillä. Tämä johtuu luultavasti osin siitä, että kyseinen reitti on nopeampi kulkea Pohjoisreittiä pitkin kuin Shanghain vastaan ja näin ollen odotusajan osuus kokonaiskuljetusajasta on suurempi Jokohaman reitillä.

7.7 Vakuutusmaksujen vaikutus

Pohjoisreittiä kulkevien alusten vakuutuskustannukset ovat tällä hetkellä korkeammat kuin Royal Roadia pitkin kulkevien alusten. Näin ollen viidentenä tutkitaan H&M -vakuutuskustannusten vähentymistä kolmen vaihtoehdoisen kustannustason mukaan: -20, -30, -40 ja -50 prosenttia, sekä lisäksi myös P&I -vakuutuskustannusten vähentymistä kolmen vaihtoehdoisen kustannustason mukaan: -20, -30, -40 ja -50 prosenttia.

Taulukko 17 Vakuutusmaksujen muutosten vaikutus edestakaisen matkan kannattavuuteen

HBG-YOK-HBG								
	650	muutos	2 824	muutos	4 300	muutos	8 500	muutos
oletus	-4 312 708	0 %	-3 999 050	0 %	-6 893 156	0 %	-10 449 497	0 %
-20 %	-4 298 445	-0,3 %	-3 983 220	-0,4 %	-6 876 215	-0,2 %	-10 429 730	-0,2 %
-30 %	-4 291 314	-0,5 %	-3 975 305	-0,6 %	-6 867 744	-0,4 %	-10 419 847	-0,3 %
-40 %	-4 284 183	-0,7 %	-3 967 390	-0,8 %	-6 859 273	-0,5 %	-10 409 964	-0,4 %
-50 %	-4 277 052	-0,8 %	-3 959 475	-1,0 %	-6 850 802	-0,6 %	-10 400 081	-0,5 %
HBG-SHA-HBG								
	650	muutos	2 824	muutos	4 300	muutos	8 500	muutos
oletus	-4 998 343	0 %	-5 493 892	0 %	-9 211 659	0 %	-14 621 992	0 %
-20 %	-4 982 700	-0,3 %	-5 476 931	-0,3 %	-9 193 528	-0,2 %	-14 601 185	-0,1 %
-30 %	-4 974 879	-0,5 %	-5 468 451	-0,5 %	-9 184 463	-0,3 %	-14 590 782	-0,2 %
-40 %	-4 967 057	-0,6 %	-5 459 971	-0,6 %	-9 175 398	-0,4 %	-14 580 379	-0,3 %
-50 %	-4 959 236	-0,8 %	-5 451 490	-0,8 %	-9 166 333	-0,5 %	-14 569 975	-0,4 %

Taulukosta 17 käy ilmi, että vakuutusmaksujen vaikutus reitin kokonaiskannattavuuteen kumpaankin määränpäähän Pohjoisreittiä käyttäen on hyvin pieni.

8 TULOSTEN ANALYSOINTI

Tähän kappaleeseen on koottu tiivistettynä tutkimuksessa kerätyt ja lasketut numeeriset lopputulokset ja arvioidaan niiden merkitystä tutkimusasetelman kannalta. Tulosten varsinainen tulkinta vastauksena tutkimuskysymyksiin on koottu lukuun 9.

Seuraavassa esitetään kullekin aluskoolle yksi sellainen kustannustekijöiden yhdistelmä, jollaisella päästään Pohjoisreitin käytön kannattavuuden alarajalle linjaliikenteessä yhdellä edestakaisella matkalla Euroopan ja Aasian valittujen kohdesatamien välillä. Esitetty kombinaatio ei ole ainoa mahdollinen, koska samantasoinen taloudellinen lopputulos on mahdollista saavuttaa monilla muillakin arvoilla kustannustekijöiden keskinäisistä riippuvuuksista johtuen. Eri tekijöiden läpikäynnin yhteydessä arvioidaan lisäksi kustannustasoihin esitettyjen muutosten toteutumisen todennäköisyyttä. Samalla arvioidaan kunkin esitetyn vaihtoehdon toteutumisen todennäköisyyttä tulevaisuudessa ottaen huomioon sekä taloudelliset että laivaustekniset näkökohdat.

8.1 Jäävahvistettu konttialuskanta

Yksi tutkimuskysymyksistä koski maailman nykyisen jäävahvistetun konttialuskannan soveltuvuutta liikennöimiseen Pohjoisreitin kolmella eri väylävaihtoehdolla. Tutkimusaineistona käytettiin Lloydsin alusrekisterin vuoden 2010 kevään tietoihin pohjautuvaa Sea-Web-tietokantaa. Selvityksessä kävi ilmi, että olemassa olevat syväys- ja leveysrajoitteet huomioiden Pohjoisreitin pohjoiselle ja keskimmaiselle reitille soveltuvaa jäävahvistettua aluskantaa on tälläkin hetkellä jo olemassa. Sen sijaan eteläisimmälle väylälle sopivia konttialuksia ei löydy lainkaan johtuen sen 6,7 metrin syväysrajoitteesta. Maailman jäävahvistettujen alusten tietokannasta löytyy yhteensä 1280 konttilaivaa. Vertailun vuoksi mainittakoon, että jäävahvistettuja tankkilaivoja rekisterissä oli yhteensä 746 kappaletta.

Nykyisellä alustekniikalla Pohjoisreitille sopii, reitin leveys- ja syväysrajoitteet huomioon ottaen, maksimissaan 2824 TEU:n kokoiset konttialukset. Oletuksena tällöin on, että saattajana käytetään vain yhtä jäänmurtajaa. Tämän kokoluokan aluksia löytyy rekistereistä yhteensä 1004 kappaletta. Se on noin 78 prosenttia kaikista jäävahvistetuista konttialuksista. Jos oletetaan, että varustamot sijoittavat ainoastaan uusimpia aluksiaan (alle viisi vuotta vanhoja) Pohjoisreitin rasittavaan liikennöintiin, pienenee tarkoitukseen sopivien alusten lukumäärä 389 kappaleeseen. Tätä määrää voidaan kuitenkin siinä määrin pitää riittävänä määränä säännöllisen reittiliikenteen aloittamiseen Pohjoisreitillä niin haluttaessa. Seuraavan, 4300 TEU:n, kokoluokan Pohjoisreitille soveltuvia aluksia on lukumääräisesti selvästi vähemmän. Niitä löytyy yhteensä 132 kappaletta, joka on vain 10 prosenttia koko aluskannasta. Ainoastaan 59 niistä on alle viisi vuotta vanhoja.

Tätä määrää tuskin voidaan pitää riittävänä säännöllisen reittiliikenteen ylläpitämiseen. Suurimman kokoluokan, yli 8000 TEU:n, jäävahvistettuja konttilaivoja on 39 kappaletta. Lukumääräisesti tämä on noin kolme prosenttia kaikista jäävahvistetuista konttialuksista. Näistä aluksista suurin osa, yhteensä 33 kpl, on alle viisi vuotta vanhoja. Suurien alusten ikärakenne kuvastaa trendiä, jossa viime vuosien aikana konttialusten keskikoko on ollut jatkuvasti kasvussa.

8.2 Kustannustekijöiden erittely

Seuraavassa esitetään alusten laskentamallin kustannustekijöiden vaihtelujen vaikutuksia liikenteen kannattavuuteen eri kokoluokkia edustavilla aluksilla Royal Roadia ja Pohjoisreittiä käytettäessä sekä pyritään selittämään saatujen tulosten taustalla olevia tekijöitä.

8.2.1 Nykyhetken tilanne

Lähtökohtana laskelmille tutkittiin aluksi Pohjoisreitin ja Royal Roadin liikennöinnin nykyhetkistä kannattavuutta vuositasolla käyttäen yhtä laivaa linjaliikenneperiaatteella. Tarkastelu kohdistettiin ensiksi aluksiin, jotka yleensä voivat nykyisten rajoitteiden olemassa ollessa liikennöidä reitillä, eli käytännössä mukana olivat vain kokoluokat 650 ja 2824 TEU. Lisäksi kannattavuutta tutkittiin myös tulevaisuudessa reittiä käyttämään pystyvillä 4300 ja 8500 TEU:n kokoisilla aluksilla. Rahtimaksutasoina käytettiin Jokohaman reitillä 700 dollaria itään päin ja 1400 dollaria länteen päin. Shanghain reitillä rahtimaksutasona käytettiin 500 dollaria itään päin ja 1000 dollaria länteen päin.

Tulokseksi saatiin, että liikennöinti Royal Roadin Jokohaman reitillä on nykyisissä olosuhteissa kannattavaa käytettäessä vain suurimpia kokoluokkia, 8500 ja 14000 TEU:ta. Shanghain reitillä vain 14 000 TEU:n aluksen liikennöinti oli kannattavaa vuositasolla. Pohjoisreitin liikenne olisi nykytilanteessa rankasti tappiollista riippumatta reitin aukioloaikojen pituuksista. Vaihtoehtoiset aukioloajat tutkimuksessa olivat 90, 180, 270 vrk ja ääripäänä koko vuoden mittainen aukioloaika. Jokohaman reitin tappiot ovat keskimäärin noin 25 prosenttia pienemmät kuin Shanghain reitillä. Joissakin aluskooissa ne olivat jopa enemmänkin. Tämä selittyy osin rahtitasojen eroista ja siitä, että Shanghain reitti on Pohjoisreittiä käyttäen pidempi, mikä nostaa vastaavasti kustannuksia.

Pienimmän kokoluokan, 650 TEU:n, aluksesta silmiin pistävää on pääomakustannusten suuri määrä muihin aluskokoihin nähden. Tämä käy yksiin aluksen korkean hankintahinnan kanssa. Pohjoisreitin ja Royal Roadin välillä huomattava eroavaisuus on

polttoainekustannusten osuudessa, joka on Royal Roadilla korkeampi. Toisaalta taas satama- ja jäänmurtokustannusten osuus Pohjoisreitillä on vastaavasti suurempi. Pohjoisreitillä aluskustannuksissa Jokohaman ja Shanghain reittien välillä ei ole merkittäviä eroavaisuuksia. Sama ilmiö on havaittavissa käytettäessä Royal Roadia.

8.2.2 Rahtitasojen vaikutus

Seuraavaksi tutkittiin nykyisten olosuhteiden vallitessa, miten vaihtoehtoiset rahtimaksutasot vaikuttaisivat Royal Roadilla ja Pohjoisreitillä kulkemisen kannattavuuteen edestakaisella matkalla sekä Shanghaihin että Jokohamaan. Havaittiin että Jokohaman reitin vähimmäiskannattavuustaso on kumpaakin reittiä käytettäessä kaikilla aluskooilla alempi verrattuna Shanghain reitin vastaavaan tasoon. Jokohaman reitin rahtien oletustasot alkavat 1400/700 dollarista ja Shanghain reittien tasot puolestaan 1000/500 dollarista. Pohjoisreittiä käytettäessä Jokohaman reitin liikenne muuttui kannattavaksi käytettäessä kolmea suurinta aluskokoa, 2824, 4300 ja 8500 TEU, rahtimaksutasoilla 2850/1450 dollaria ja Shanghain reitillä vastaavasti 2970/1500 dollaria. Aluskokojen välillä on kummallakin reitillä havaittavissa myös selkeää vaihtelua johtuen alusten kuljetuskyvyn suuruudesta ja sen tuomasta suuremmasta rahtituotosta.

Mikäli tarkastelu olisi tehty yhden laivan vuosittaisen liikennöinnin tasolla, olisi lisäeroa syntynyt Jokohaman ja Shanghain reittien tuottojen välille koska Pohjoisreitin kautta Jokohaman reitti on Shanghain reittiä lyhyempi. Pienimmän kokoluokan, 650 TEU:n, aluksen toiminta pysyi kummallakin reitillä tappiollisena, vaikka rahtitasot kolminkertaistuisivat. Tämä selittyy aluksen pienellä TEU-kapasiteetilla ja kalliilla hankintahinnalla, josta aiheutuvat pääomakustannukset ovat hyvin korkeita.

8.2.3 Täyttöasteiden vaikutus

Tutkittaessa alusten täyttöasteiden vaikutusta sekä Pohjoisreitin että Royal Roadin kannattavuuteen havaittiin, että Pohjoisreitillä edestakainen matka Jokohamaan tuotti tappiota vähemmän länteen päin täyttöasteen kasvaessa ja itään päin taas täyttöasteen pienentyessä. Shanghain reitin osalta puolestaan tappiot pienenevät, kun täyttöasteet sekä itään että länteen päin pienenevät. Tästä voidaan päätellä, että Jokohaman reitin länteen päin suuntautuva liikenne on kannattavaa rahtitasolla 1400 USD/TEU ja tappiollista itään päin rahtitasolla 700 USD/TEU. Ilmiö johtuu siitä, että nykyisellään jokainen Pohjoisreitillä kuljetettu TEU tuottaa tappiota lukuun ottamatta Jokohamasta länteen päin tapahtuvaa liikennesuuntaa, reitin konttikohtaisesta jäänmurtotariffista johtuen.

Royal Roadilla tilanne on päinvastainen, sillä siellä jokainen yksittäinen lisätty kontti kasvattaa voittoa. Näin ollen täyttöasteiden kasvaessa liikennöinnin kannattavuus siellä paranee.

8.2.4 Polttoainekustannusten vaikutus

Seuraavana tutkittiin alusten polttoainekustannusten vaihtelun vaikutusta kummankin reitin kannattavuuteen. Tulokseksi saatiin, että polttoainekustannusten vaihtelun vaikutukset ovat reittien kokonaiskannattavuuteen prosentuaalisesti paljon herkempiä Royal Roadia käytävillä reiteillä kuin Pohjoisreittiä käytettäessä. Suurinta vaihtelu on Royal Roadia pitkin kulkevalla Jokohaman reitillä.

Tulosten perusteella voidaan arvioida IMO:n asettamien aluspolttoaineen puhtausnormien tiukentumisen vaikutukset hintoihin ja konttilinjaliikenteen kannattavuuteen. Ilmeistä on, että Pohjoisreitin kilpailukyky Royal Roadiin verrattuna paranee sitä mukaa, kun polttoainekustannukset nousevat.

8.2.5 Jäänmurtokustannusten vaikutus

Pohjoisreitin jäänmurtokustannuksilla on tällä hetkellä ratkaiseva merkitys sen kannattavuuteen. Tulokseksi laskelmista saatiin, että jäänmurtomaksujen prosentuaalinen vaikutus on sitä suurempi, mitä suuremman kokoluokan aluksista on kyse. Tämä selittyy nykyisellä kiinteällä TEU-perusteisella jäänmurtokustannustariffilla. Suurinta jäänmurtokustannusten vaikutus on 8500 TEU:n aluksella Jokohaman reitillä, jossa jäänmurtokustannukset muuttuvat samassa suhteessa kokonaiskustannusten kanssa.

Vertailtaessa reittejä keskenään havaittiin, että jäänmurtokustannusten laskemisella on suurempi vaikutus Jokohaman reitille kuin Shanghain reitille. Tämä selittynee Jokohaman reitin lyhyemmällä kulkuajalla ja sillä, että reitillä kulkee enemmän kontteja vuodessa kuin Shanghain reitillä.

8.2.6 Kulkunopeuden hidastamisen ja jonotusaikojen poiston vaikutus

Seuraavana tutkittiin alusten kulkunopeuden hidastamisen vaikutusta sekä Pohjoisreitin jonotusajan vähenemisen vaikutusta Royal Roadilla ja Pohjoisreitin liikennöintiin Jokohaman ja Shanghain reiteillä. Tuloksena saatiin, että kulkunopeuden hidastamisen vaikutukset ovat suuremmat Royal Roadilla kuin Pohjoisreitillä. Vaikutukset korostuivat kaikkein suurimmissa aluskooissa, eritoten 14000 TEU:n aluksissa. Tämä mukailee

hyvin nykyistä yleistä trendiä Euroopan ja Aasian välisessä konttiliikenteessä, jossa aluskoot ovat kasvaneet yli 10 000 TEU:n aluksiin ja niiden kulkunopeutta on samalla hidastettu polttoainekustannusten säästämiseksi. Myös näistä tuloksista voidaan nähdä IMO:n asettamien aluspolttoaineen puhtausnormien tiukentumisen vaikutukset hintoihin ja konttilinjaliikenteen kannattavuuteen. Näyttää siltä, että nämä vaikutukset tulevat olemaan suuremmat Royal Roadin kokonaiskannattavuuteen kuin Pohjoisreitin vastaavaan. Näin ollen kulkunopeuden hidastamista voidaan pitää varustamoille käyttökelpoisena keinona Royal Roadilla lieventää polttoainekustannusten nousun vaikutuksia.

Pohjoisreitin jonotusajan pienentymisen vaikutusta selvitettiin ensin puolittamalla viive ja toiseksi poistamalla se kokonaan, jonka jälkeen tutkittiin eri vaihtoehtojen vaikutuksia kannattavuuteen. Jokohaman reitillä vaikutukset olivat suuremmat kuin Shanghain reitillä. Jokohaman reitillä pienemmässä aluskoossa jonotusajan -50 prosentin pienentymisen vaikutus oli 13 prosenttia ja suuremmissa aluskooissa 15 prosenttia. Kokonaan jonotusajanpoistamisen vaikutukset ovat noin pienimmässä aluskoossa 26 prosenttia ja suuremmissa 30 prosentin tuntumassa. Shanghain reitillä vastaavat luvut olivat näitä pienemmät. Jonotusajan puolittamisen vaikutukset kaikissa aluskooissa tällä reitillä olivat 11 prosenttia. Kokonaan jonotusaika poistettaessa muutos oli kaksinkertainen.

8.2.7 Vakuutusmaksujen vaikutus

Seuraavaksi selvitettiin H&M- ja P&I -vakuutusmaksujen vaikutuksia Pohjoisreitin kannattavuuteen. Asteikkona kummassakin oli -20, -30, -40 ja 50 prosenttia. Molemmilla reitillä vakuutusmaksujen alenemisen vaikutus jäi alle yhden prosentin, joten niiden vaikutusta voidaan näin ollen pitää pienenä. Reittikohtaiset erot olivat tarkastelussa minimaaliset. Vakuutusmaksujen vaikutusta ei tästä johtuen käsitelty pienintä laivojen kokoluokkaa lukuun ottamatta sen enempää.

8.3 Kustannustekijöiden yhteisvaikutus

Tutkimuksen tavoitteena oli etsiä sellainen kustannustekijöiden kombinaatio, jolla säännöllinen linjaliikenne konttilaivoilla olisi kannattavaa kummallakin kohdereitillä. Kumpaakin reittiä tarkastellaan seuraavassa yksityiskohtaisemmin ja määritellään sellaiset vähimmäiskustannustasot, joilla tavoitteeseen olisi mahdollista päästä. Esitetty kombinaatio ei tietenkään ole ainoa mahdollinen, koska kustannustekijöiden keskinäiset muutokset voivat monella muullakin kokoonpanolla tuottaa saman taloudellisen lopputulok-

sen. Lisäksi muutostarpeiden todennäköisyyttä arvioidaan reitti- ja aluskohtaisesti mallin oletusten vallitessa.

Oheiseen taulukkoon 18 on koottu yhdistelmä laskentamallin kustannustekijöistä sellaisilla vähimmäisarvoilla, joilla konttirahdin linjaliikenteen kannattavuus Euroopan ja Aasia valittujen kohdesatamien välillä voidaan saavuttaa.

Taulukko 18 Kustannustekijöiden yhdistelmät, joilla edestakainen matka Pohjoisreitillä kautta voisi olla kannattava

HBG-YOK-HBG via NSR	
Aluskoko	Vähimmäistasot kannattavuuden saavuttamiseksi:
650	H&M - 60 %, P&I -60 %, odotusaika 0 & jäänmurtomaksut 0, 3000/3045, 85 % / 85 %
2824	Odotusaika 0 & jäänmurtomaksut -50 %, 800/1795, 40 % / 85 %
4300	Odotusaika 0 & jäänmurtomaksut -50 %, 935/1900, 40 % / 85 %
8500	Odotusaika 0 & jäänmurtomaksut -50 %, 830/1630, 40 % / 85 %
HBG-SHA-HBG via NSR	
Aluskoko	Vähimmäistasot kannattavuuden saavuttamiseksi:
650	H&M -60 %, P&I -60 %, odotusaika 0 & jäänmurtomaksut 0, 3395/3400, 85 % / 85 %
2824	Odotusaika 0 & jäänmurtomaksut -50 %, 950/1850, 40 % / 85 %
4300	Odotusaika 0 & jäänmurtomaksut -50 %, 1020/2000, 40 % / 85 %
8500	Odotusaika 0 & jäänmurtomaksut -50 %, 900/1680, 40 % / 85 %

Seuraavissa luvuissa analysoidaan tarkemmin kummallakin reittivaihtoehdolla kustannustekijöiden käyttäytymistä neljässä alusten kokoluokassa ja arvioidaan kannattavuuden saavuttamiseksi tarvittavien kustannustasojen saavuttamisen mahdollisuuksia ja riippuvuuksia laivakoosta.

8.3.1 Hampuri-Jokohama-Hampuri

Liikennöitäessä Hampuri-Jokohama-Hampuri väliä 650 TEU:n aluskoolla, toiminnan saaminen kannattavaksi edestakaisella matkalla Pohjoisreitillä edellyttää sekä H&M-että P&I-vakuutuksiin vähintään 60 prosentin alennusta nykytasoon verrattuna, reitille pääsyyn vaadittavan odotusajan lyhenemistä nolnaan päivään sekä jäänmurtomaksujen poistamista kokonaan. Tämän lisäksi rahtitasojen olisi oltava vähintään 3045 USD/TEU länteen ja 3000 USD/TEU itään päin. Täyttöasteiden tulisi olla 85 prosenttia kumpaankin suuntaan.

Tämän aluskoon voidaan todeta olevan liiketaloudellisesti liian pienen ja kannattamattoman, sillä em. vaatimusten toteutuminen on hyvin epätodennäköistä lähitulevaisuudessa. Jo pelkästään rahtitasovaatimukset ovat aivan liian korkeat nykyisessä kilpailu-

lutilanteessa, vaikka laivaajat olisivatkin valmiita maksamaan nopeammasta toimitusajasta jotain ylimääräistä. Positiivisena puolen tässä vaihtoehdossa voidaan pitää sitä, että se olisi mahdollista toteuttaa välittömästi käyttäen Pohjoisreitin nykyistä infrastruktuuria ja jäänmurtotekniikkaa.

Seuraavan, 2824 TEU:n, kokoluokan alusta käytettäessä toiminnan kannattavuus edestakaisella matkalla edellyttää vähintään odotusajan reitille lyhenemistä nollaan päivään sekä reitin jäänmurtomaksujen alenemista 50 prosentilla. Tämän lisäksi vaaditaan rahtitasojen olevan vähintään 1795 USD/TEU länteen ja 800 USD/TEU itään päin. Täyttöasteiden on oltava 40 prosenttia itään ja 85 prosenttia länteen päin. Tätä kokoluokkaa voidaan pitää todennäköisimpänä niille aluksille, jotka lähitulevaisuudessa liikennöivät Pohjoisreitillä ottaen huomioon sekä liiketaloudelliset näkökulmat että reitin asettamat vaatimukset jäänmurtotekniikalle ja aluskoolle. Vaaditut rahtitasot ja täyttöasteet eivät ole mahdottomia saavuttaa, sillä laivaajat ovat luultavasti valmiita maksamaan ylimääräistä nopeudesta sekä toiminnan käynnistyttyä myös tuomaan enemmän volyymin reitille. Kokonaan toinen kysymys on, saadaanko muut tämän aluskoon kannattavan kulun ehdot, odotusajat reitille sekä jäänmurtomaksut, koskaan täytetyiksi. Vaihtoehto ei ilmeisesti toteudu aivan lähitulevaisuudessa.

Aluskoon kasvaessa 4300 TEU:hun toiminnan saaminen kannattavaksi Pohjoisreitin edestakaisella matkalla edellyttää odotusajan reitille lyhenemistä nollaan päivään ja reitin jäänmurtomaksujen alenemista puoleen nykyisestä. Lisäksi edellytetään rahtitasojen olevan vähintään 1900 USD/TEU länteen ja 935 USD/TEU itään päin sekä täyttöasteiden olemista 40 prosenttia itään ja 85 prosenttia länteen päin.

Tätä aluskokoa on pidettävä tulevaisuuden vallitsevana aluskokona Pohjoisreitillä. Kehitys riippuu tosin laivanrakennustekniikasta ja alustekniikan kehittymisestä. Leveys on tällä hetkellä rajoittava tekijä jäänmurtokalustosta johtuen tämän alustyyppin sekä pienemmän, 2824 TEU:n aluksen välillä. Huomionarvoisia ovat myös erot näiden aluskokojen välillä laskentamallin määrittämissä vähimmäisrahtitasoissa. Nämä johtuvat pääosin alusten huomattavan erisuuruisista hankintahinnoista aiheutuvien pääomakustannusten sekä polttoainetalouden eroista. Rahtitasojen ja täyttöasteiden osalta tämänkään kokoluokan vähimmäistasot eivät ole mahdottomia saavuttaa, sillä laivaajat ovat luultavasti valmiita maksamaan ylimääräistä lyhyemmistä matka-ajoista. Tässäkin ratkaisussa on epäselvää, onko hallinnollis-taloudellisten esteiden tarvittava poistaminen koskaan mahdollista. Aivan nykyhetkeen ei tämäkään vaihtoehto sovellu.

Suurin tulevaisuuden aluskoko lienee 8500 TEU:ta. Ehtona sillä liikennöimisen kannattavuudelle edestakaisella matkalla on odotusajan lyheneminen nollaan päivään sekä jäänmurtomaksujen aleneminen puoleen. Tämän lisäksi rahtihintojen on oltava vähintään 1630 USD/TEU länteen ja 830 USD/TEU itään päin. Täyttöasteiden on oltava 40 prosenttia itään ja 85 prosenttia länteen päin.

Tämän aluskoon käyttöönottoa on pidettävä kaikkein kauimpana tulevaisuudessa olevana vaihtoehtona. Huomion arvoista on, että kannattavaan liikennöintiin vaadittavat vähimmäisrahtitasot ovat matalimmat johtuen alusten parhaasta suuruuden ekonomiaasta neljän vaihtoehtoisen aluskoon joukossa. Edellytyksenä kuitenkin on, että Pohjoisreitin jäänmurtohinnoittelussa tapahtuisi huomattava alennus. Lisäksi jäänmurtotariffia tulisi muuttaa siihen suuntaan, ettei sen perusteena käytettäisi kuljetusyksikköjä, kontteja, vaan aluksen kokoon ja kapasiteettiin liittyviä suuria Suezin kanavan tapaan. Tariffin tulisi suosia suuruuden ekonomiaa. Vaadittavien rahtitasojen ja täyttöasteiden toteutuminen lienee kaikista neljästä aluskoosta kaikkein helpointa. Laivaajat lienevät valmiita maksamaan ylimääräistä nopeammista toimitusajoista, jolloin myös reitille voisi syntyä lisää kysyntää. Aivan toinen seikka sitten on, koska näin suuri alus voi yleensä laivaus-teknisesti liikennöidä reitillä. Edellytys nimittäin on, että Pohjoisreitin pohjoinen reitti olisi käytettävissä.

8.3.2 *Hampuri-Shanghai-Hampuri*

Toinen Aasian määräsatama tämän raportin laskelmissa on Shanghai. Pienimmän kokoluokan, 650 TEU:n aluksen saamiseksi kannattavaksi Pohjoisreitille edestakaisella matkalla Shanghaihin vaaditaan H&M -vakuutusten sekä P&I -vakuutusten 60 prosentin alennusta nykyhintaan, reitille pääsyyn vaadittavan odotusajan sekä jäänmurtomaksujen poistumista kokonaan. Lisäksi rahtihintojen tulisi olla vähintään 3400 USD/TEU länteen ja 3395 USD/TEU itään päin sekä täyttöasteiden olemista 85 prosenttia kumpaankin suuntaan.

Tämän aluskoon voidaan todeta olevan liiketaloudellisesti liian pienen ja kannattamattoman. Myös rahtausvaatimusten toteutumisesta voidaan pitää hyvin epätodennäköisenä lähitulevaisuudessa. Havaittavissa on myös, että Shanghain reitin saaminen kannattavaksi tällä aluskoolla on haastavampaa verrattuna Jokohaman reittiin. Pelkästään rahtitasojen vaatimukset ovat aivan liian korkeat nykyisessä tilanteessa, vaikka laivaajat olisivatkin maksamaan enemmän nopeammasta toimitusajasta. Mikäli kaupalliset tosiasiat unohdettaisiin, liikennöinti tällä aluskoolla olisi mahdollista aloittaa nykyisellä laiva- ja jäänmurtotekniikalla Pohjoisreitillä välittömästi.

Seuraavan kokoluokan, 2824 TEU:n aluksen saaminen kannattavaksi Pohjoisreitillä edestakaisella matkalla edellyttää reitille vaadittavan odotusajan alenemista nolnaan päivään sekä jäänmurtomaksujen alenemista puoleen nykyisestä. Tämän lisäksi vaaditaan vielä rahtitasojen olevan vähintään 1850 USD/TEU länteen ja 950 USD/TEU itään päin sekä täyttöasteiden olemista 40 prosenttia itään ja 85 prosenttia länteen päin.

Tätä kokoluokkaa voidaan pitää todennäköisimpänä niille aluksille, jotka tulevat lähitulevaisuudessa liikennöimään Pohjoisreitillä ottaen huomioon sekä liiketaloudelliset

näkökohdat että myös vaatimukset jäänmurtotekniikalle ja aluskoolle. Rahtitasojen ja täyttöasteiden osalta edellä mainitut tasot eivät ole mahdottomia, sillä laivaajat ovat luultavasti valmiita maksamaan nopeammista toimitusajoista sekä hankkimaan enemmän volyymia reitille. Tähän vaihtoehtoon pätevät samanlaiset epäilyt hallinnollis-taloudellisten edellytysten (odotusajat reitille sekä jäänmurtomaksut) toteutumismahdollisuuksista. Aivan nykyhetkeen ei tämäkään vaihtoehto ilmeisesti sovellu.

Aluskoon kasvaessa 4300 TEU:hun kannattavuuden saavuttaminen Pohjoisreitin edestakaisella matkalla edellyttää vähintään odotusajan reitille alenemista nollaan päivään sekä jäänmurtomaksujen alenemista puoleen. Tämän lisäksi rahtihintojen olisi oltava vähintään 2000 USD/TEU länteen ja 1020 USD/TEU itään päin sekä täyttöasteiden olemista 40 prosenttia itään ja 85 prosenttia länteen päin.

Tätä aluskoko lienee tulevaisuuden koko Pohjoisreitillä. Kehitys riippuu tosin laivanrakennustekniikasta ja alusten leveydestä, joka on tällä hetkellä erottava tekijä jäänmurtajien mitoista johtuen tämän aluskoon sekä 2824 TEU:n aluksen välillä. Huomioon arvoista on myös havaita erot näiden aluskokojen välillä vähimmäisrahtirajoitteissa. Nämä johtuvat pääosin alusten erilaisesta pääomarakenteesta ja polttoainetaloudellisuudesta. Rahtitasojen ja täyttöasteiden osalta vaaditut tasot eivät ole mahdottomia johtuen nopeammista toimitusajoista. Tässäkin ratkaisussa on epäselvää, saadaanko edellisessä vaihtoehdossa todetut hallinnollis-taloudelliset esteet koskaan poistetuiksi. Aivan nykyhetkeen ei tämäkään vaihtoehto sovellu.

Suurin tulevaisuuden aluskoko on 8500 TEU:n alus, jolla liikennöinnin saaminen kannattavaksi Pohjoisreitin edestakaisella matkalla edellyttää odotusajan alenemista nollaan päivään sekä jäänmurtomaksujen alenemista puoleen. Tämän lisäksi vielä rahtihintojen on oltava vähintään 1680 USD/TEU länteen ja 900 USD itään päin. Täyttöastevaatimus itään päin on 40 prosenttia ja 85 prosenttia länteen päin.

Tätä aluskoon käyttöönottoa on pidettävä kaikkein kauimpana tulevaisuudessa olevana vaihtoehtona Pohjoisreitille. Huomioon arvoista on havaita, että aluskoon kannattavaan liikennöintiin vaadittavat vähimmäisrahtitasot ovat matalimmat johtuen parhaasta suuruuden ekonomiasta näistä neljästä vaihtoehtoisesta aluskoosta. Edellytyksenä kuitenkin on, että Pohjoisreitin jäänmurtohinnoittelussa tapahtuu huomattava alennus sekä muutos hintaperusteissa siihen suuntaan, ettei hinnoittelussa käytetä kuljetusyksiköjä vaan aluksen kokoon liittyviä tekijöitä Suezin kanavan tapaan.

Arvioitaessa vaadittuja rahtitasoja ja täyttöasteita ovat ne luultavasti neljästä aluskoosta kaikkein realistisimpia, sillä nopeudesta oltaneen valmiita maksamaan. Nopeus voi myös tuoda enemmän volyymia reitille. Aivan toinen kysymys sitten on, koska näin suuri alus voi yleensä laivausteknisesti erilaisista ilmastollisista ja fyysisistä rajoituksista johtuen liikennöidä reitillä. Edellytys tällekin ratkaisulle on, että Pohjoisreitin pohjoinen reitti olisi käytettävissä.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Ilmastomuutos on tällä hetkellä käynnissä, haluamme sitä tai emme. Arktisten jääalueiden sulamisen johdosta pohjoisen alueen hyötykäyttö on koko ajan lisääntymässä. Uusi mahdollisuus on Euroopan ja Aasian välisen laivaliikenteen ohjaaminen Pohjoisreitille oikotienä Aasian päämarkkinoille. Reitin käyttö on toistaiseksi ollut kokeilu- luonteista painottuen pääasiallisesti tankkeri- ja bulkkerisegmentteihin. Myönteisten kokemusten perusteella on alettu harkita reitin käyttämistä myös konttilinjalikenteessä Aasian ja Euroopan välillä.

Pohjoisreitin käyttöön säännöllisessä linjalikenteessä liittyy monenlaisia rajoitteita. Laivojen tulee olla jäävahvisteisia voidakseen ylipäättään liikennöidä reitillä. Jäävahvisteisuuden käsite ei ole selkeä, koska arktisessa merenkulussa ei ole yhtä kansainvälisesti vakiintunutta jääluokitusstandardia. Liikennöinti reitillä tapahtuu toistaiseksi vain jäänmurtaja-avusteisesti. Reitiltä puuttuu kansainvälinen valvontajärjestelmä, jotta siitä voisi tulla kansainvälinen merireitti Royal Roadin tapaan. Pohjoisreitin nykyinen hintarakennekaan ei kannusta volyymien kasvattamiseen. Hinnoittelun tulisi kannustaa lisäämään liikennemääriä periaatteella: mitä enemmän kuljetat, sitä pienempi kustannus per kontti on. Nykyisin jäänmurtokustannukset kasvavat suoraan suhteessa rahdin määrään.

Pohjoisreitillä itsessään on monia toiminnallisia, fyysisiä ja poliittisia rajoitteita. Väylien mataluus mahdollistaa yleisimmin Royal Roadilla käytetylle laivakalustolle liikennöinnin ainoastaan Uuden-Siperian saarten pohjoispuolisella reitillä. Keskeisellä reitillä saarten välitse on 13 metrin syväysrajoite. Eteläinen reitti on liian matala kaupalliselle meriliikenteelle. Kun huomioidaan vielä jäänmurtajaväylän maksimileveys, on käytännön aluskoko Pohjoisreitillä ainakin lähitulevaisuudessa vain noin 2500 TEU:ta. Alusten kokorajoitusten kiertäminen edellyttäisi Pohjoisreitille sopivan alustyyppin, NSR-max luokan, kehittämistä. Ideaalista olisi kehittää alustyyppi, joka kykenee kulkemaan mahdollisimman omatoimisesti ilman jäänmurtaja-apua. Oman alustyyppin suunnittelu reitille edellyttäisi riittävää liikennettä. Uudet laivatekniikat, kuten ruoripotkurijärjestelmät ja perä edellä -jäänmurtotekniikka parantanevat tilannetta. Aluksi reitille tarvitaan kuitenkin välttämättä lisää perinteisiä jäänmurtajia.

Konttiliikenteen kannalta Pohjoisreitin heikkous säännölliselle linjalikenteelle on syöttöliikennesatamien puute. Väylälle ei ole helppoa löytää säännöllisiä satamasta satamaan kuljetuksia. Reunavaltioden tulisikin panostaa vähintään yhden, mieluummin useamman välisataman kehittämiseen tuomaan syöttöliikennettä pääreitille. Näitä voisivat olla Kirkkoniemi tai Murmansk.

Reitti asettaa myös vaatimuksia kuljettavan rahdin suojaamiselle, sillä arktisissa olosuhteissa tulee erityisesti huolehtia kuljetettavien tavaroiden suojaamisesta ulkoisilta olosuhteilta. Reitillä tarvitaan lämpöeristettyjä tai lämmitettäviä kontteja, jotteivät pakasherkät lastit turmeltuisi matkan aikana.

Välttämättömiä edellytyksiä säännölliselle liikenteelle ovat merenkulun infrastruktuuriin liittyvien palveluiden, kuten ajantasaisten sää-, jää- ja liikennetietojen jatkuva ja luotettava saatavuus. Jää tietojen merkitys säilyy vielä pitkälle tulevaisuuteen. Vaikka jäätä ei tulevaisuudessa olisikaan, täytyy alusten silti kyetä navigoimaan mahdollisten jäälautojen ja -vuorien lomitse. Titanicin kohtalo todistaa riskien vakavuuden.

Yhtä välttämätöntä on arktiseen merenkulkuun perehtyneen päällystön ja miehistön saatavuus. Osaamiselle on luotava kansainvälinen laatuluokitus ja sen saavuttamiseen tarvittava koulutusjärjestelmä. Navigoinnin kannalta välttämättömien GPS- ja GLO-NASS-järjestelmien mahdolliset yhteentoimimattomuudet on ratkaistava. Olennaista on myös meripelastus- ja öljyntorjuntapalvelujen suorituskyky. Pelastustoimet arktisella alueella ovat merkittävästi vaativampia verrattuna normaaliolosuhteisiin kylmyydestä ja jääpeitteestä johtuen. Venäjän vanheneva jäänmurtajakalusto on edes nykyisen palvelutason säilyttämiseksi uusintainvestointien tarpeessa. Vain yksi ydinjäänmurtaja on rakennettu 1990-luvulla. Loput kalustosta tulee käyttöikänsä päähän lähivuosien aikana. Jäänmurtajakaluston saatavuuden voi ennustaa lähivuosina tulevan reitin käytön pullonkaulaksi nykyisten sääntöjen vallitessa. Venäjä on avainasemassa, sillä muilla reitin varren toimijoilla ei ole arktiseen ympäristöön sopivia jäänmurtajia tarjolla.

Pohjoisreitin tämänhetkiset hallintokäytännöt ovat ongelmallisia. Toimijoina alueella on kaksi näennäisesti yksityistä yritystä, mutta Venäjän valtion vaikutus niiden toiminnassa on ilmeinen. Esimerkkinä hallinnon kankeudesta on kahdeksan päivän odotusaika reitille pääsyyn, jona aikana tarkistetaan muun muassa aluksen jäissäkulkukelpoisuus. Tällaiset tehtävät olisi mahdollista siirtää kansainvälisten luokituslaitosten vastuulle. Reitin käyttö lupaa pitää anoa neljä kuukautta ennen kulkua. Nykyisillä toimintatavoilla Pohjoisreitin käytön etuna oleva nopeampi kuljetusaika hukkuu byrokraatiaan.

Yhteisenä tekijänä edellä luetellulle joukolle haasteita on, että aikaa myöten ne tul- laan varmasti ratkaisemaan. Ongelma vain on, miten kehä ”ei volyymia – ei palveluja” katkaistaan. Ratkaisut eivät voi olla varustamojen varassa, vaan valtiotasoisia ja kansainvälisiä toimenpiteitä tarvitaan.

Yhtenä tutkimuskysymyksenä oli arvioida maailman tämän hetkisen konttilaivakan- nan soveltuvuutta käytettäväksi Pohjoisreitillä. Sea-Web -laivarekisteritietojen pohjalta voidaan todeta, että nykyisestä maailman jäävahvistetusta konttilaivakalustosta löytyy Pohjoisreitille riittävästi aluksia pienimmästä 642–2824 TEU:n kokoluokasta. Tämä olisi kokoluokka, joka tällä hetkellä pystyisi nykyisellä laivastekniikalla operoimaan alueella Uuden-Siperian saarten keskimmäistä reittiä käyttäen. Suurempien kokoluokki- en jäävahvisteisia aluksia ei ole riittävästi kulkemaan Pohjoisreitillä, vaikka niidenkin lukumäärä on kasvamassa.

Kustannustekijöiden osuudet Pohjoisreitin kannattavuuteen alusten eri kokoluokissa ovat hyvin vaihtelevat. Pienimmän kokoluokan aluksissa pääomakustannuksilla on suh- teellisesti suurin osuus kummankin reitin kannattavuuteen johtuen jäävahvisteisuuden

tuomasta kalliimmasta aluksen hankintahinnasta. Suuremmissa kokoluokissa jäänmurtokustannusten osuus nousee merkittävimmäksi johtuen nykyisestä tariffirakenteesta. Myös polttoainekustannusten osuutta voidaan pitää merkittävänä. Muiden kustannustekijöiden osuudet ovat selvästi pienempiä. Royal Roadilla polttoainekustannusten osuus on pienintä aluskokoluokkaa lukuun ottamatta selkeästi suurin.

Pohjoisreitin käyttäminen Jokohaman ja Shanghain reiteillä on tällä hetkellä liiketaloudellisesti kannattamatonta pienimmässä, 650 TEU:n aluskokoluokassa johtuen kannattavuuden vähimmäisvaatimuksista. Tulevaisuudessakin tämän aluskoon käyttö liikenteessä on epätodennäköistä, vaikka raportissa kokoluokan esimerkkinä käytetty alus Norilskiy Nickel on varustettu kehittyneimmällä jäissäkulkutekniikalla. Aluskoon kasvaessa Pohjoisreitillä kannattavuuskriteerien toteutuminen alkaa lähestyä mahdollisuuden rajoja reitin fyysisten rajoitteiden sen mahdollistaessa. Tällöin taloudellisenä edellytyksenä on, että byrokratiasta johtuva jonotusaika poistuu ja reitillä sovelletaan kilpailukykyistä ja käytön lisäämiseen kannustavaa tariffijärjestelmää. Lisäksi rahtitasojen on oltava kullakin reitillä riittävän korkealla tasolla. On todennäköistä, että laivaajat ovat valmiita maksamaan nopeammasta toimitusajasta, joten minimikannattavuusrahtitasot voivat olla suuremmissa aluskokoluokissa mahdollisia.

Yhteenvedona voidaan todeta, ettei konttiliikenne Pohjoisreitillä ole nykytilanteessa millään alusten kokoluokalla tai reitin aukiolovaihtoehdolla kannattavaa. Polttoainekustannusten nousu IMO:n päästörajoitusten mukaisesti parantaa kuitenkin Pohjoisreitin kannattavuutta Royal Roadiin verrattuna. Rahtitasojen kehitys on toinen ratkaiseva tekijä. Matalien tasojen vallitessa varustamot karsivat reittejään ja hidastavat alustensa kulunopeutta säästääkseen kustannuksissa. Tällöin uuden ja kalliimman reitin käyttöönotto tai investoinnit siihen ovat poissuljettuja liiketaloudellisin perustein. Tilanne saattaa muuttua, jos rahtitasot ovat riittävän korkeita ja pääreitit ruuhkautuneita. Tällöin varustamoilla saattaa olla aitoa taloudellista kannustetta hyödyntää Pohjoisreittiä. Pullonkaulana tällä hetkellä ovat kalliit ja epätarkoituksenmukaiset käyttömaksut sekä byrokraattinen hallinto. Mikäli nämä haitat pystytään eliminoimaan, voi Pohjoisreitistä kehittyä seuraavien vuosikymmenten aikana kilpailukykyinen vaihtoehto Royal Roadille Euroopan ja Aasian välisessä konttilinjaliikenteessä.

Harkittaessa tämän raportin jatkokehittämistä on selvää, että laskentamallin taustaoletuksia ja tuloksia voidaan jatkossa tarkastella kriittisesti tapahtuneen todellisen kehityksen ja konttiliikenteen päivitettyjen kustannustietojen valossa ja tehdä malliin tarvittavat korjaukset ja oikaisut. Samalla voidaan arvioida mallin perustana olevia oletuksia kustannustekijöiden keskinäisistä riippuvuuksista ja korjata niitä vastaamaan paremmin todellisuutta. Tarvittaessa mallia on mahdollista myös laajentaa sisältämään uusia relevantteja kustannustekijöitä.

LÄHTEET

- AEA (2009) *Cost Benefit Analysis to Support the Impact Assessment accompanying the revision of Directive 1999/32/EC on the Sulphur Content of certain Liquid Fuels*. AEA Technology. Report to European Commission. ED45756, Issue 3, 23.12.2009.
- Adolfsson, P. (2011) Pirateriet i världen på nya rekordnivåer. *Sjöfartstidningen* Vol. 9, 28.10.2011, 25.
- AMSA (2009) Arctic Marine Shipping Assessment 2009 Report. Arctic Council.
- Arbnor, I. – Bjerke, B. (1997) *Methodology for creating business knowledge*. 2nd ed. Sage Publications: Thousand Oaks, CA.
- Archtech Helsinki Shipyard (2011) Archtech Helsinki Shipyard Inc. Mediatiedote 8.12.2011.
- Arctic Council (2011) Arctic Council. <<http://www.arctic-council.org/index.php/en/about-us/history>>, haettu 10.11.2011.
- Arctic Marine Shipping Assessment (2008) The future of Arctic marine navigation in mid-century: scenario narratives. Global Business Network Report, Toukokuu 2008.
- Arpiainen, M. – Bäckström, M. – Suojanen, R-A. (1999) REVOLUTIONARY OBLIQUE ICEBREAKER. POAC 1999, HELSINKI 23–27.8.1999 <<http://www.akerarctic.fi/publications/pdf/Poac99XOblique.pdf>>, haettu 1.11.2011.
- Baird, A. (2006) Optimising the container transshipment hub location in northern Europe. *Journal of Transport Geography*, Vol. 14 (3), 195–214.
- Baldwin, R. (1991) *Empirical Studies of Commercial Policy*. University of Chicago Press, Chicago.
- Baykasoglu, A. – Kaplanoglu, V. (2008) Application of activity-based costing to a land transportation company: a case study. *International Journal of Production Economics*, Vol. 116 (2), 308–324.
- Belkin, M. (2011) 2010 Summer-Autumn Transit Voyages. Rosatomflot.
- Benford, H. (1985) Ships capital costs: the approaches of economists, naval architects and business managers. *Maritime Policy and Management*, Vol. 12 (1), 9–26.
- Berglund, R. – Kotovirta, V. – Seinä, A. (2007) A system for icebreaker navigation and assistance planning using spaceborne SAR information in the Baltic Sea. *Canadian Journal of Remote Sensing*, Vol. 33 (5), 378–387.

- BIMCO (2010) The Baltic and International Maritime Council
<https://www.bimco.org/en/Education/Seascapes/Questions_of_shipping/Northern_Sea_Route.aspx>, haettu 2.10.2011.
- Brooks, M. – Blundel, R. – Bidgood, C. (1993) Strategic alliances in global container industry. Teoksessa: *Multinational Strategic Alliances*, toim. Refik, R., 221–250. International Business Press, London.
- Brooks, M. R. (1995) Understanding the ocean container carrier market: a seven country study. *Maritime Policy and Management*, Vol. 22 (1), 39–50.
- Brooks, M. R. – Fraser, G. (2001) Maritime Logistics. Teoksessa: *Handbook of Logistics and Supply Chain Management*, toim. Brewer, A. M. – Button, K. J. – Hensher, D. A., 61–77. Pergamon Press, Oxford.
- BRS (2011) Barry Rogliano Salles. Shipping and shipbuilding markets. Annual Review 2011.
- Bunkerworld (2012) Bunkerworld Prices – BW380 (Bunkerworld Index) 10.1.2012.
<<http://www.bunkerworld.com/prices/index/bw380>>, haettu 10.1.2012.
- Byers, M. (2011) The Globe and Mail. Asian juggernaut eyes our ‘golden’ waterways.
<<http://m.theglobeandmail.com/news/opinions/opinion/asian-juggernaut-eyes-our-golden-waterways/article2144360/?service=mobile>>, haettu 21.12.2011.
- Carbone, V. – Gouvernal, E. (2007) Supply chain and supply chain management: appropriate concepts for maritime studies. Teoksessa: *Ports, Cities and Supply Chains*, toim. Wang, J. – Oliver, D. – Notteboom, T. – Slack, B., 11–26. Ashgate, Aldershot, UK.
- Christiansen, M. – Fagerholt, K. – Nygreen, B. – Ronen, D. (2007) Maritime transportation. *Handbooks in OR & MS*, Vol. 14. Elsevier B.V., 189–284.
- Chuang, T. – Lin, C. – Kung, J. – Ming-Da, L. (2010) Planning the route of container ships: A fuzzy genetic approach. *Expert Systems with Applications*, Vol. 37, 2948–2956.
- ClassNK (2009) Nippon Kaiji Kyokai. Guidelines of Navigating Ice Covered Seas in Russian Territorial Waters.
<http://www.classnk.or.jp/hp/Rules_Guidance/Guidelines/russiagl.pdf>, haettu 21.12.2011.
- Containerisation International (2011) <<http://www.ci-online.co.uk/>>, haettu 16.10.2011.
- Containerisation International Library (2010) The bare necessity. <<http://www.ci-online.co.uk/>>, haettu 15.10.2011.
- Containerisation International Library (2011) Piracy still a problem. <<http://www.ci-online.co.uk/archieve/view.asp?ID44545&sc=piracy>>, haettu 15.10.2011.

- Copenhagen Post (2011) Maersk reaps profits and praise by taking it slow. 25.11.2011. <<http://www.denmark.dk/en/servicemenu/news/businessnews/maerskreapsmaerskreapsprofitsandpraisebyt.htm>>, haettu 1.4.2012.
- Crainic, T.G. – Gendreau, M. – Dejax, P. (1993) Dynamic and stochastic models for the allocation of empty containers. *Operations Research*, Vol. 41 (1), 102–126.
- Cullinane, K. – Khanna, M. (2000) Economics of scale in large containerships: optimal size and geographical implications. *Journal of Transport Geography*, Vol. 8, 181–195.
- Das, K., – Sengupta, S. (2009) A hierarchical process industry production distribution planning model. *International Journal of Production Economics*, Vol. 117 (2), 402–419.
- Dejax, P. J. – Crainic, T. G. (1987) A review of empty flows and fleet management models in freight transportation. *Transportation Science*, Vol. 21, 227–247.
- Drewry (2008) Container Forecast. Drewry Shipping Consultants, London.
- Durvasula, S. – Lysonski, S. – Mehta, S. C. (2000) Business-to-business marketing Service recovery and customer satisfaction issues with ocean shipping lines. *European Journal of Marketing*, Vol. 34 (3/4), 433–454.
- Falck, H. (2011) Case NSR 2010 Project and future plans. Tschudi Shipping Company AS. Arctic corridor. Saariselkä 20.4.2011.
- Fayle, E. (1933) *A Short History of the World's Shipping Industry*. George Allen and Unwin, London.
- Fremont, A. (2007) Global maritime networks: The case of Maersk. *Journal of Transport Geography*, Vol. 15, 431–442.
- Gorshkovsky, A. G. (2003) Rules to be Followed on the Northern Sea Route. Arctic Operational Platform (ARCOP), workshop 1–9 Participant Statistics. WS1, Helsinki, Finland.
- Global Insight (2008) *Trends in the World Economy and Trade*. Publications of Global Insight, Waltham.
- Granberg, A. G. (1998) The northern sea route: trends and prospects of commercial use. *Ocean & Coastal Management*, Vol. 41, 175–207.
- Guy, E. (2003) Shipping line networks and integration of South America trades. *Maritime Policy and Management*, Vol. 30 (3), 231–242.
- Hammami, R. – Frein, Y. – Hadji-Alouane, A.B. (2008) Supply chain design in the de-localization context: relevant features and new modelling tendencies. *International Journal of Production Economics*, Vol. 113 (2), 641–656.

- Haralambides, H. E. (2000) Liner Shipping Economics. Working Paper, Center for Maritime Economics and Logistics, Erasmus University Rotterdam. <http://www.maritimeeconomics.com/system/files/downloads/papers/HH_LinerShippingEconomics.pdf>, haettu 12.10.2011.
- Hayuth, Y. (1992) *Multimodal freight transport*. Modern Transport Geography. Belhaven, London.
- Heaver, T. D. (2002) The evolving roles of shipping lines in international logistics. *International Journal of Maritime Economics*, Vol. 4, 210–230.
- Hilmola, O-P., – Szekely, B. (2006) *Logistics Development in Finnish and Swedish Companies with Respect and Four Asian Countries: Traffic Flow and Warehousing Analysis from Current Situation and Likely Development Trends*. Research Report 175. Lappeenranta University Technology, Lappeenranta.
- Hirsjärvi, S. – Remes, P. – Sajavaara, P. (2004) *Tutki ja kirjoita*. 10. uud. p. Gummerus Kirjapaino Oy: Jyväskylä.
- Hoffmann, J. (1998) *Concentration in Liner Shipping: its Causes and Impacts for Port and Shipping services in Developing regions*. Economic Commission for Latin America and the Caribbean, ECLAC.
- Hoffmann, J. – Kumar, S. (2010) Globalisation – The Maritime Nexus. Teoksessa: *The Handbook of Maritime Economics and Business 2nd Edition*, toim. Grammenos, C., 35–64. Lloyd's List, London.
- Ho, J. H. (2009) Enhancing safety, security and environmental protection of the straits of Malacca and Singapore: the cooperative mechanism. *Ocean Development & International Law* 2009, Vol. 40 (2), 233–247.
- Ho, J. (2010) The implications of Arctic sea ice decline on shipping. *Marine Policy*, Vol. 34, 713–715.
- Ho, J. (2011) Northern Sea route may not be as viable as Russia claims – The Nation. <<http://www.nationmultimedia.com/2011/08/24/opinion/northern-sea-route-may-not-be-as-viable-as-Russia--30163470.html>>, haettu 21.12.2011.
- Holbrook, E. (2009) The High Seas of Risk. *Risk Management*, Vol. 56 (1), 16–17.
- HSH (2009)
<http://www.hshnordbank.com/media/en/pdf/kundenbereiche/schifffahrt/research/betriebskosten_studie09/Kurzfassung_Betriebskostenstudie2009.pdf>, haettu 19.12.2011.
- Hsu, C-I. – Hsieh, Y-P. (2007) Routing, ship size, and sailing frequency decision-making for a maritime hub-and-spoke container network. *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 45, 899–916.
- Hunt, S. D. (1971) The Morphology of Theory and the General Theory of Marketing. *Journal of Marketing*, Vol. 35, 65–68.

- IFW (2012) Your Freight and Logistics News Service. <<http://www.ifw-net.com/freightpubs/ifw/searcharticle.htm?artid=20017923140&highlight=true&keywords=CMA+CGM+consortium&phrase=>>, haettu 12.3.2012.
- Ilmatieteenlaitos (2011) Arktinen merijää vähenee entistä nopeammin. <<http://ilmatieteenlaitos.fi/tiedote/434772>>, haettu 30.9.2011.
- Imai, A. – Nishimura, E. – Papadimitriou, S. – Liu, M. (2006) The economic viability of container mega-ships. *Transportation Research Part E*, Vol. 42, 21–41.
- IMO (2002) *Guidelines for ships operating in arctic ice-covered waters*. International Maritime Organization. 23.12.2002, London.
- Interfax (2011a) Novatek dispatches biggest tanker so far via Northern Sea Route. Interfax: Russia & CIS Business and Financial Newswire 22.8.2011. <<http://search.proquest.com/docview/884695613?accountid=14774>>, haettu 21.11.2011.
- Interfax (2011b) Northern Sea Route will become global – Putin. Interfax: Russia & CIS Business and Financial Newswire 22.9.2011. <<http://search.proquest.com/docview/893742945?accountid=14774>>, haettu 21.11.2011.
- IPCC (2007) Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch11s11-8-1-3-sea-ice.html>, haettu 21.12.2011.
- Ivanova, O. – Toikka, T. – Hilmola, O-P. (2006) *Eurasian container transportation market: current status and future development trends with consideration of different transportation modes*. Tutkimusraportti. Lappeenranta teknillinen yliopisto, Lappeenranta.
- Jansson, J. O. – Schneerson, D. (1987) *Liner Shipping Economics*. Chapman & Hall, London.
- Jara-Diaz, S. R. – Basso, L. J. (2003) Transport cost functions, network expansion and economies of scope. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 39 (4), 271–288.
- Ji, Y. (2007) Dealing with the Malacca Strait Dilemma: China's efforts to enhance energy transportation security. EAI Background Brief No. 329. <<http://www.eai.nus.edu.sg/BB329.pdf>>, haettu 22.12.2011.
- Kalli, J. – Karvonen, T. – Makkonen T. (2009) *Laivapolttoaineen rikkipitoisuus vuonna 2015. Selvitys IMO:n uusien määräysten vaikutuksesta kuljetuskustannuksiin*. Turun yliopisto/Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 20/2009, Helsinki.
- Kalli, J. – Repka, S. – Karvonen, T. (2010) *Baltic NECA – economic impacts*. Study report by the University of Turku, Centre for Maritime Studies. Lokakuu, 2010.

- Karvonen, T. – Makkonen, T. (2009) *Aluskustannukset 2009*. Turun yliopisto/Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus. Merenkulkulaitoksen julkaisuja 3/2009, Helsinki.
- Karvonen, T. – Kalli, J. – Holma, E. (2010) *Laivojen typenoksidipäästöjen rajoittaminen. Selvitys MARPOL-yleissopimuksen VI liitteen Tier III -määräysten aiheuttamista kustannusvaikutuksista Suomen kauppamerenkululle*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 42/2010, Helsinki.
- Kasanen, E. – Lukka, K. – Siitonen A. (1991) Konstruktiivinen tutkimusote liiketaloustieteessä, *Liiketaloudellinen Aikakauskirja*, No.3, 301–329.
- Kitagawa, Hiromitsu (2008) Arctic Routing: Challenges and Opportunities. *WMU Journal of Maritime Affairs*, Vol. 7, (2), 485–503.
- Laine, J. T. – Vepsäläinen, A. P. J. (1994) Economies of Speed in Sea Transportation. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 24 (8), 33–41.
- Laulajainen, R. (2009) The Arctic Sea Route. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, Vol. 1 (1), 55–73.
- Lautso, K. – Venäläinen, P. – Lehto, H. – Hietala, K. – Jaakkola, E. – Miettinen, M. – Segercrantz, W. (2005) *EU:n ja Venäjän välisten liikenneyhteyksien nykytila ja kehitysnäkymät*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 4/2005, Helsinki.
- Liberatore, M. J. – Miller, T. (1995). A decision support approach for transport carrier and mode selection. *Journal of Business Logistics*, Vol. 16 (2), 85–116.
- Lim, S. M. (1994) Economies of container ship size: a new evaluation. *Maritime Policy & Management*, Vol. 21 (2), 149–160.
- Liu, M. – Kronbak, J. (2010) The potential economic viability of using the Northern Sea Route (NSR) as an alternative route between Asia and Europe. *Journal of Transport Geography*, Vol. 18, 434–444.
- Logisticsmanager.com (2011) Maersk orders world's biggest container ships. <<http://www.logisticsmanager.com/Articles/15590/Maersk+orders+world%E2%80%99s+biggest+container+ships+.html>>, haettu 1.11.2011.
- Meersman, H. – Van de Voorde, E. (2001) International logistics: a continuous search for competitiveness. Teoksessa: *Handbook of Logistics and Supply Chain Management*, toim. Brewer, A. M. – Button, K. J. – Hensher, D. A., 61-77. Pergamon Press, Oxford.
- Mikkola, P. (2011) Pohjoisen energiakuljetukset tuovat Aker Arcticille lisää työtä. *Turun Sanomat* 26.7.2011, 12.
- Moe, A. – Jensen, O. (2010) *Opening of new arctic shipping routes*. European Parliament, Directorate-general for External Policies. 31.8.2010. Brussels.

- Molenaar, E. J. (2009) Arctic Marine Shipping: Overview of the International Legal Framework, Gaps, and Options. *Journal of Transnational Law & Policy*, Vol. 18.2., 289–326.
- Morash, E. A. – Clinton, S.R. (1997) The role of transportation capabilities in international supply chain management. *Transportation Journal*, Vol. 36 (3), 5–17.
- Mostafa, M. M. (2004) Forecasting the Suez Canal traffic: a neural network analysis. *Maritime Policy & Management*, Vol. 31 (2), 139–156.
- Neilimö, K. – Näsi, J. (1980) *Nomoteettinen tutkimusote ja suomalaisen yrityksen taloustiede. Tutkimus positivismiin soveltamisesta*. Tampereen yliopisto: yrityksen taloustieteen ja yksityisoikeuden laitoksen julkaisuja: Sarja A2/12: Tampere.
- Niini, M. – Arpiainen, M. – Kiili, R. (2006) *Arctic Shuttle Container Link from Alaska, US to Europe*. AARC K63. Aker Arctic Technology Inc. Report K63.
- Niiniluoto, I. (1980) *Johdatus tieteenfilosofiaan, käsitteen- ja teorianmuodostus*. Otava, Helsinki.
- Notteboom, T. E. (2006) The time factor in liner shipping services. *Maritime Economics and Logistics*, Vol. 8 (1), 19–39.
- Notteboom, T. E. – Rodrigue, J.-P. (2009) Containerization, box logistics and global supply chains: the integration of ports and liner shipping networks. *Maritime Economics and Logistics*, Vol. 10, 152–174.
- Notteboom, T. E. – Vernimmen, B. (2009) The effect of high fuel costs on liner service configuration in container shipping. *Journal of Transport Geography*, Vol. 17, 325–337.
- NSIDC (2011) National Snow and Ice Data Center. Press Release: Arctic sea ice continues decline, reaches second-lowest level. <http://nsidc.org/news/press/20111004_MinimumPR.html>, haettu 21.12.2011.
- OECD (2006) Organisation for Economic Co-operation and Development. Transport Link Between Europe and Asia. OECD Publications, Paris.
- Ohmae, K. (1985) *Triade Power: The Coming Shape of Global Competition*. Free Press, London.
- Pearson, R. (1988) *Container Ships and Shipping*. Fairplay, London.
- Peltoniemi, M. A. (2008) *Arktinen valloitusretki – taistelu strategisista luonnonvaroisista*. Pro gradu tutkimussuunnitelma: Turun yliopiston maantieteen laitos.
- Perakis, A. N. (2010) Fleet operations optimization and fleet deployment – an update. Teoksessa: *The Handbook of Maritime Economics and Business 2nd Edition*, toim. Grammenos, C., 603–623. Lloyd's List, London.

- Ragner, C. L. (2000) *Northern Sea Route Cargo Flows and Infrastructure- Present State and Future Potential*. FNI Report, Lysaker.
- Ramne, B. (2011) *EffShip. Efficient Shipping with Low Emissions*. ScandiNAOS AB. EffShip Transportforum 12.1.–13.1.2011.
- Reid, A. B. – Dally, H. K. – Wellard, D. J. (1978) Costs and Charges. In national Port Council. *Containers: Their Handling and Transport: A Survey of Current Practice*. National Port Council, London.
- Rimmer, P. (2004) Global flows, local hubs, platforms and corridors; regional and economic integration in Northeast Asia. *Journal of International Logistics and Trade*, Vol. 1 (2), 1–24.
- Rodrigue, J–P. (2012) The Geography of Transport Systems. Dept. of Global Studies & Geography, Hofstra University, New York, USA. <http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch8en/conc8en/fuel_consumption_ccontainership.html>, haettu 12.2.2012.
- Rodrigues, J. (2008) The rapid decline of the sea ice in the Russian Arctic. *Cold Regions Science and Technology*, Vol. 54, 124–142.
- Ronen, D. (1983) Cargo ships routing and scheduling: Survey of models and problems. *European Journal of Operational Research*, Vol. 12, 119–126.
- Rossiyskaya Gazeta (2011) Security chief views importance of Russia's Northern Sea route for Arctic trade. 11.8.2011. <<http://search.proquest.com/docview/882849771?accountid=14774>>, haettu 12.10.2011.
- Rudner, R. (1966) *Philosophy of Social Science*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- SCA (2011) Suez Canal Authority. <<http://www.suezcanal.gov.eg/>>, haettu 5.10.2011.
- Sea distances – voyage calculator (2011) SEA DISTANCES - VOYAGE CALCULATOR. <<http://www.e-ships.net/dist.htm>>, haettu 21.11.2011.
- Shy, O. (2008) *How to Price: A Guide to Pricing Techniques and Yield Management*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Siemens, R. L. – Pollack, J. J. – Freiheit, J. L. (2009) *Risk Management*, Vol. 56 (7), 38–44.
- Sinervä I. (2012) Hullut päivät ohitse Aasian konttirahdeissa. *Kauppalehti* 2.4.2012.
- Slack, B. (1985) Containerization, inter-port competition, and port selection. *Maritime Policy and Management*, Vol. 12 (4), 293–303.
- Slack, B. (1993) Pawns in the game: ports in a global transportation system. *Growth and Change*, Vol. 24, 579–588.

- Slack, B. – Comtois, C. – McCalla, R. (2002) Strategic alliances in the container shipping industry: a global perspective. *Maritime Policy and Management*, Vol. 29 (1), 65–76.
- Solozobov, Y. (2009) Escalating tensions over hunt for oil and gas in the Arctic - Russia Now. *Rossiyskaya Gazeta* 28.8.2009. <<http://www.telegraph.co.uk/sponsored/russianow/6098600/Escalating-tensions-over-hunt-for-oil-and-gas-in-the-Arctic-Russia-Now.html>>, haettu 10.2.2012.
- Song, D. W. – Panayides, P. (2008) Global supply chain and port/terminal: integration and competitiveness. *Maritime Policy and Management*, Vol. 35 (1), 73–87.
- Stopford, M (2002) Shipping markets cycles. Teoksessa: *The Handbook of Maritime Economics and Business*, toim. Grammenos, C., 203–224. LLP, London.
- Stopford, M. (2009) *Maritime Economics*. Third Edition. Routledge, London.
- Sundnes, J. E. (2010) Barentsregionen. Nye logistikk-løsninger for en ressurssterk region. Den Nordlige Sjørute. Tschudi Shipping Company. <http://www.arctic-europe.com/images/JESundnes_Stavanger%202010.pdf>, haettu 22.3.2012.
- Sys, C. (2009) Is the container liner shipping industry an oligopoly? *Transport Policy*, Vol. 16, 259–270.
- Tammiaho, Erkki (2009) Ruoripotkurilaitteiden liiketoiminta Suomessa. Tekesin katsaus 258/2009. <www.tekes.fi/fi/document/42969/tekes_ruoripotkurit_pdf>, haettu 1.11.2011.
- The Arctic Institute (2011) The Future of the Northern Sea Route - A “Golden Waterway” or a Niche Trade Route <http://www.thearcticinstitute.org/2011/10/future-of-northern-sea-route-golden_13.html#more>, haettu 4.1.2012.
- Terva, J. (2011) Arctic – Territory of Dialogue konferenssi 22.-23.9.2011. Raportti: PIE7105-28. Suomen pääkonsulaatti Pietari 10.10.2011.
- UK P&I Club (2011) 775 - 07/11 - North American Emission Control Area (ECA) - USA, Canada, N. Atlantic French territories. <<http://www.ukpandi.com/knowledge-developments/article/775-07-11-north-american-emission-control-area-eca-usa-canada-n-atlantic-french-territories-3278/>>, haettu 22.12.2011.
- UNCTAD (2009) *Review of Maritime transport 2009*. Publications of UN, New York. <http://www.unctad.org/en/docs/rmt2009_en.pdf>, haettu 5.10.2011.
- UNCTAD (2010) *Review of Maritime transport 2010*. Publications of UN, New York. <http://www.unctad.org/en/docs/rmt2010_en.pdf>, haettu 29.09.2011.

- UNCTAD (2011) *Review of Maritime transport 2011*. Publications of UN, New York. <http://archive.unctad.org/en/docs/rmt2011_en.pdf>, haettu 3.4.2012.
- UNESCAP (2007) *Regional shipping and port development*. Container Traffic Forecast 2007 Update. Publications of UN. New York.
- United Nations (2005) *Regional Shipping and Port Development Strategies*. Publications of UN. New York. <http://www.unescap.org/ttdw/publications/tfs_pubs/pub_2398/pub_2398_ffulltex.pdf>, haettu 21.12.2011.
- United Nations (2008) *Review of Maritime Transport*. Publications of UN. New York.
- Van Der Horst, M. – De Langen, P. (2008) Coordination in Hinterland Transport Chains: A major Challenge for the Seaport Community. *Maritime Economics & Logistics*, Vol. 10, 108–129.
- Verny, J. – Grigentin, C. (2009) Container shipping on the Northern Sea Route. *Int. J. Production Economics*, Vol. 122, 107–117.
- Wang, J. – Olivier, D. – Notteboom, T. – Slack, B. (2007) *Ports, Cities and Global Supply Chains*. Ashgate, London.
- Wergeland, T. (1992) Commercial Requirements for a Viable Shipping Operation along the NSR. INSROP Work Paper, Norway.
- Wijnolst, N. – Wergeland, T. (2009) *Shipping Innovation*. IOS Press, Amsterdam, Netherlands.
- Wilmsmeier, G. – Hoffmann, J. – Sanchez, R. J. (2006) The impact of port characteristics on international maritime transportation costs. *Research in Transportation Economics*, Vol. 16, 117–140.
- World Shipping Council (2011) Top 50 World container ports 2010. <<http://www.worldshipping.org/about-the-industry/global-trade/top-50-world-container-ports>>, haettu 29.9.2011.
- Vremya Novostey (2011) Head of Russia's underwater rescue service views Northern Sea route expedition. BBC Monitoring Former Soviet Union. 8.1.2011. <<http://search.proquest.com/docview/822794564?accountid=14774>>, haettu 21.11.2011.
- Yeo, G. T. – Roe, M. – Dinwoodie, J. (2008) Evaluating the competitiveness of container ports in Korea and China. *Transportation Research Part A*, Vol. 42, 910–921.

LIITE 1 ROYAL ROADIN SYÖTTEET

ROYAL ROAD					
<u>Aluksen ominaispiirteet</u>					
Aluksen koko (TEU)	650	4 300	8 500	14 000	2 824
Keskimääräinen kulkunopeus (nm)	16	23	24	24	23
Polttoaineen kulutus tonnia/päivä	41	126	197	244	68
<u>Palveluaikataulu</u>					
Kokonaismatkan pituus HBG-YOK-HBG	22 866	22 866	22 866	22 866	22 866
Kokonaismatkan pituus HBG-SHA-HBG	21 556	21 556	21 556	21 556	21 556
Palvelun tiheys	viikoittain	viikoittain	viikoittain	viikoittain	viikoittain
Päivät merellä HBG-YOK-HBG	62	43	40	40	43
Päivät merellä HBG-SHA-HBG	58	40	38	38	40
Päivät kanavassa	2	2	2	2	2
Satamassa käyntiaika (päivää)	1	1	2	3	1
Edestakainen matka-aika HBG-YOK-HBG	67	50	48	50	49
Edestakainen matka-aika HBG-SHA-HBG	63	47	46	48	46
Matkat vuodessa HBG-YOK-HBG	5	7	8	7	7
Matkat vuodessa HBG-SHA-HBG	6	8	8	8	8
Tarvittava alusmäärä viikoittaiseen liikenteeseen HBG-YOK-HBG	10	7	7	7	7
Tarvittava alusmäärä viikoittaiseen liikenteeseen HBG-SHA-HBG	9	7	7	7	7
<u>Kapasiteetin käyttöaste (1 laiva)</u>					
Itäänpäin kulkevan liikenteen täyttöaste %	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %
Länteenpäin kulkevan liikenteen täyttöaste %	85 %	85 %	85 %	85 %	85 %
Itäänpäin kulkevat kontit	260	1 720	3 400	5 600	1 130
Länteenpäin kulkevat kontit	553	3 655	7 225	11 900	2 400
Edestakaisella matkalla kontit yhteensä	813	5 375	10 625	17 500	3 530
Vuotuinen konttimäärä yhteensä HBG-YOK-HBG	4 426	39 238	80 794	127 750	26 295
Vuotuinen konttimäärä yhteensä HBG-SHA-HBG	4 707	41 742	84 307	133 073	28 010
<u>Toimintakustannukset / päivä</u>	4 643	6 000	7 000	8 000	5 707
Miehityskustannukset	2 368	3 060	3 570	4 080	2 911
Huolto- ja korjauskustannukset	279	360	420	480	342
Varastot, tarvikkeet ja voiteluöljyt	696	900	1 050	1 200	856
Vakuutusmaksut					
-H&M-vakuutus	436	563	657	750	535
-P&I-vakuutus	214	277	323	370	264
Hallinto- & yleiskustannukset	650	840	980	1 120	799
<u>Pääomakustannukset / päivä</u>	36 329	23 863	39 178	53 425	17 096
Pääoman määrä	102 000 000	67 000 000	110 000 000	150 000 000	48 000 000
Poistoaika (vuotta)	20	20	20	20	20
Korko	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %
<u>Polttoainekustannukset / päivä</u>	28 495	87 709	137 054	169 580	47 260
Bunkkerihinta \$/tonni HFO	695	695	695	695	695
Bunkkerihinta \$/tonni MDO	1 009	1 009	1 009	1 009	1 009
<u>Satama & kanavakustannukset/edtak. matka</u>	296 666	555 971	998 705	1 268 033	447 385
Satamamaksut/satama	12 000	35 000	60 000	70 000	29 000
Kanavamaksut / alus	136 333	242 986	439 352	564 016	194 692
<u>Varustamon hallintokustannukset/matka</u>					
HBG-YOK-HBG	77 096	509 589	1 002 082	1 643 836	338 301
HBG-SHA-HBG	82 849	509 918	998 137	1 641 205	332 712
Hallinnollinen tuottavuus (TEU/hlö)	640	640	640	640	640
Tarvittava työntekijämäärä HBG-YOK-HBG	7	62	127	200	42
Tarvittava työntekijämäärä HBG-SHA-HBG	8	66	132	208	44
Kustannus per työntekijä vuodessa	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000

LIITE 2 POHJOISREITIN SYÖTTEET (1)

POHJOISREITTI	650	2 824	4 300	8 500
<u>Aluksen ominaispiirteet</u>				
Aluksen koko (TEU)	650	2 824	4 300	8 500
Keskimääräinen kulkunopeus HBG-YOK-HBG	14	18	18	19
Keskimääräinen kulkunopeus HBG-SHA-HBG	14	19	19	20
Keskimääräinen nopeus jääalueella (solmua)	10	10	10	10
Keskimääräinen nopeus avovedessä (solmua)	16	23	23	24
Polttoaineen kulutus tonnia/päivä (avovesi)	41	68	126	197
Polttoaineen kulutus tonnia/päivä (jääalue)	53	88	164	256
<u>Palveluaikataulu</u>				
Kokonaismatkan pituus HBG-YOK-HBG (nm)	13 840	13 840	13 840	13 840
Kokonaismatkan pituus HBG-SHA-HBG (nm)	15 912	15 912	15 912	15 912
Palvelun tiheys	viikoittain	viikoittain	viikoittain	viikoittain
Jääalueen laajuus nm	5 000	5 000	5 000	5 000
Sulan veden alue HBG-YOK-HBG (nm)	8 840	8 840	8 840	8 840
Sulan veden alue HBG-SHA-HBG (nm)	10 912	10 912	10 912	10 912
Odotusaika reitille	8	8	8	8
Päivät avomerellä HBG-YOK-HBG	24	17	17	16
Päivät avomerellä HBG-SHA-HBG	30	21	21	19
Päivät jääalueella HBG-YOK-HBG	21	21	21	21
Päivät jääalueella HBG-SHA-HBG	21	21	21	21
Satamassa käyntiaika	1	1	1	2
Edestakainen matka-aika HBG-YOK-HBG	62	56	57	57
Edestakainen matka-aika HBG-SHA-HBG	68	60	61	60
Matkat vuodessa HBG-YOK-HBG	6	7	6	6
Matkat vuodessa HBG-SHA-HBG	5	6	6	6
Tarvittava alusmäärä viikoittaiseen liikenteeseen HBG-YOK-HBG	9	8	8	8
Tarvittava alusmäärä viikoittaiseen liikenteeseen HBG-SHA-HBG	10	9	9	9
<u>Kapasiteetin käyttöaste (1 laiva)</u>				
Itäänpäin kulkevan liikenteen täyttöaste %	40 %	40 %	40 %	40 %
Länteenpäin kulkevan liikenteen täyttöaste %	85 %	85 %	85 %	85 %
Itäänpäin kulkevat kontit	260	1 130	1 720	3 400
Länteenpäin kulkevat kontit	553	2 400	3 655	7 225
Edestakaisella matkalla kontit yhteensä	813	3 530	5 375	10 625
Vuotuinen konttimäärä yhteensä HBG-YOK-HBG	4 783	23 008	34 419	68 037
Vuotuinen konttimäärä yhteensä HBG-SHA-HBG	4 361	21 474	32 162	64 635
<u>Toimintakustannukset / päivä</u>	5 543	6 813	7 163	8 357
Miehityskustannukset	2 605	3 202	3 366	3 927
Huolto- ja korjauskustannukset	376	462	486	567
Varastot, tarvikkeet ja voiteluöljyt	731	899	945	1 103
Vakuutusmaksut				
-H&M-vakuutus	872	1 071	1 126	1 314
-P&I-vakuutus	278	343	360	420
Hallinto- & yleiskustannukset	681	837	880	1 026
<u>Pääomakustannukset / päivä</u>	36 329	21 370	29 829	48 973
Pääoman määrä	102 000 000	60 000 000	83 750 000	137 500 000
Poisto-aika (vuotta)	20	20	20	20
Korko	8 %	8 %	8 %	8 %
<u>Polttoainekustannukset / päivä</u>				
avovesi	28 495	47 052	87 709	137 054
jääolosuhteet	37 044	61 167	114 022	178 170
Bunkkerihinta \$/tonni HFO	695	695	695	695
Bunkkerihinta \$/tonni MDO	1 009	1 009	1 009	1 009
<u>Satama- & jäänmurtokustannukset / edt. matka</u>	819 600	3 514 576	5 333 200	10 524 000
Satamamaksut/satama	12 000	29 000	35 000	60 000
Kanavamaksut/alus	136 333	194 692	242 986	439 352
Jäänmurtomaksut/alus itäänpäin	254 592	1 106 104	1 684 224	3 329 280
Jäänmurtomaksut/alus länteenpäin	541 008	2 350 472	3 578 976	7 074 720
<u>Varustamon hallintokustannukset/matka</u>				
HBG-YOK-HBG	81 534	331 397	505 973	1 002 575
HBG-SHA-HBG	89 425	355 068	541 479	1 055 342
Hallinnollinen tuottavuus (TEU/hlö)	640	640	640	640
Tarvittava työntekijämäärä HBG-YOK-HBG	8	36	54	107
Tarvittava työntekijämäärä HBG-SHA-HBG	7	34	51	101
Kustannus per työntekijä vuodessa (\$)	60 000	60 000	60 000	60 000

LIITE 4 ROYAL ROADIN TULOKSET HBG-YOK-HBG

Royal Road	HBG-YOK-HBG				
Aluskoko (TEU)	650	4 300	8 500	14 000	2 824
Aluskustannukset					
Toimintakustannukset	311 081	300 000	336 000	400 000	279 643
Pääomakustannukset	2 434 027	1 193 151	1 880 548	2 671 233	837 699
Polttoainekustannukset	1 909 165	4 385 450	6 578 592	8 479 000	2 315 740
Satama- & kanavakustannukset	296 666	555 971	998 705	1 268 033	447 385
Aluksen kokonaiskustannukset	4 950 939	6 434 572	9 793 844	12 818 266	3 880 466
Varustamon hallintokustannukset					
Hallintokustannukset	77 096	509 589	1 002 082	1 643 836	338 301
Matkakustannukset					
kokonaismatkakustannukset	5 028 035	6 944 161	10 795 927	14 462 101	4 218 768
kustannukset per TEU itäänpäin osuudelta	9 669	2 019	1 588	1 291	1 867
kustannukset per TEU länteenpäin osuudelta	4 550	950	747	608	879
keskimääräinen kustannus/TEU	6 188	1 292	1 016	826	1 195
%-muutos keskimääräinen kustannus/TEU		-79 %	-21 %	-19 %	-81 %
Rahtituotot					
rahtihinta itäänpäin	700	700	700	700	700
rahtihinta länteenpäin	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400
itänpäin tuotot	182 000	1 204 000	2 380 000	3 920 000	790 720
länteenpäin tuotot	773 500	5 117 000	10 115 000	16 660 000	3 360 560
edestakaisen matkan kokonaistuotot	955 500	6 321 000	12 495 000	20 580 000	4 151 280
Voitto/tappio					
edestakaisen matkan voitto/tappio	-4 072 535	-623 161	1 699 073	6 117 899	-67 488
%-osuus kokonaistuotoista	-426 %	-10 %	14 %	30 %	-2 %
1 laivan tuotto/tappio vuodessa	-22 186 200	-4 549 075	12 920 037	44 660 659	-502 715
viikoittaisen linjaliikenteen tuotto/tappio vuodessa	-212 353 626	-32 493 391	88 594 539	319 004 709	-3 519 005

LIITE 5 ROYAL ROADIN TULOKSET HBG-SHA-HBG

Royal Road	HBG-SHA-HBG				
Aluskoko (TEU)	650	4 300	8 500	14 000	2 824
Aluskustannukset					
Toimintakustannukset	292 509	282 000	322 000	384 000	262 522
Pääomakustannukset	2 288 712	1 121 562	1 802 192	2 564 384	786 411
Polttoainekustannukset	1 795 185	4 122 323	6 304 484	8 139 840	2 173 960
Satama- & kanavakustannukset	296 666	555 971	998 705	1 268 033	447 385
Aluksen kokonaiskustannukset	4 673 072	6 081 856	9 427 380	12 356 257	3 670 278
Varustamon hallintokustannukset					
Hallintokustannukset	82 849	509 918	998 137	1 641 205	332 712
Matkakustannukset					
kokonaismatkakustannukset	4 755 922	6 591 774	10 425 517	13 997 462	4 002 990
kustannukset per TEU itäänpäin osuudelta	9 146	1 916	1 533	1 250	1 772
kustannukset per TEU länteenpäin osuudelta	4 304	902	721	588	834
keskimääräinen kustannus/TEU	5 853	1 226	981	800	1 134
%-muutos keskimääräinen kustannus/TEU		-79 %	-20 %	-18 %	-81 %
Rahtituotot					
rahtihinta itäänpäin	500	500	500	500	500
rahtihinta länteenpäin	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
itänpäin tuotot	130 000	860 000	1 700 000	2 800 000	564 800
länteenpäin tuotot	552 500	3 655 000	7 225 000	11 900 000	2 400 400
edestakaisen matkan kokonaistuotot	682 500	4 515 000	8 925 000	14 700 000	2 965 200
Voitto/tappio					
edestakaisen matkan voitto/tappio	-4 073 422	-2 076 774	-1 500 517	702 538	-1 037 790
%-osuus kokonaistuotosta	-597 %	-46 %	-17 %	5 %	-35 %
1 laivan tuotto/tappio vuodessa	-23 599 983	-16 128 136	-11 906 278	5 342 216	-8 234 638
viikoittaisen linjaliikenteen tuotto/tappio vuodessa	-212 399 843	-108 288 912	-78 241 259	36 632 337	-54 113 338

LIITE 6 NSR 360 PÄIVÄÄ AUKI HBG-YOK-HBG

<u>Pohjoisreitti</u>	<u>HBG-YOK-HBG</u>		<u>360 päivää reitti auki</u>	
Aluskoko (TEU)	650	2 824	4 300	8 500
Aluskustannukset				
Toimintakustannukset	343 663	381 516	408 275	476 326
Pääomakustannukset	2 252 384	1 196 712	1 700 240	2 791 438
Polttoainekustannukset	1 766 690	2 634 884	4 999 413	7 812 078
Satama- & jäänmurtokustannukset	819 600	3 514 576	5 333 200	10 524 000
Aluksen kokonaiskustannukset	5 182 337	7 727 688	12 441 128	21 603 843
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	81 534	331 397	505 973	1 002 575
Matkakustannukset				
kokonaismatkakustannukset	5 263 871	8 059 085	12 947 100	22 606 418
kustannukset per TEU itäänpäin osuudelta	10 123	3 567	3 764	3 324
kustannukset per TEU länteenpäin osuudelta	4 764	1 679	1 771	1 564
keskimääräinen kustannus/TEU	6 479	2 283	2 409	2 128
%-muutos keskimääräinen kustannus/TEU		-65 %	6 %	-12 %
Rahtituotot				
rahtihinta itäänpäin	700	700	700	700
rahtihinta länteenpäin	1 400	1 400	1 400	1 400
itänpäin tuotot	182 000	790 720	1 204 000	2 380 000
länteenpäin tuotot	773 500	3 360 560	5 117 000	10 115 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot	955 500	4 151 280	6 321 000	12 495 000
Voitto/tappio				
edestakaisen matkan voitto/tappio	-4 308 371	-3 907 805	-6 626 100	-10 111 418
%-osuus kokonaistuotosta	-451 %	-94 %	-105 %	-81 %
1 laivan tuotto/tappio vuodessa	-25 363 798	-25 470 517	-42 430 292	-64 748 553
viikoittaisen linjaliikenteen tuotto/tappio vuodessa	-224 650 786	-203 764 138	-345 503 805	-527 238 219

LIITE 7 NSR 360 PÄIVÄÄ AUKI HBG-SHA-HBG

<u>Pohjoisreitti</u>	<u>HBG-SHA-HBG</u>		<u>360 päivää reitti auki</u>	
Aluskoko (TEU)	650	2 824	4 300	8 500
Aluskustannukset				
Toimintakustannukset	376 921	408 767	436 926	501 396
Pääomakustannukset	2 470 356	1 282 192	1 819 555	2 938 356
Polttoainekustannukset	1 937 660	2 823 090	5 350 249	8 223 240
Satama- & jäänmurtokustannukset	819 600	3 514 576	5 333 200	10 524 000
Aluksen kokonaiskustannukset	5 604 537	8 028 625	12 939 930	22 186 992
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	89 425	355 068	541 479	1 055 342
Matkakustannukset				
kokonaismatkakustannukset	5 693 962	8 383 693	13 481 409	23 242 335
kustannukset per TEU itäänpäin osuudelta	10 950	3 711	3 919	3 418
kustannukset per TEU länteenpäin osuudelta	5 153	1 746	1 844	1 608
keskimääräinen kustannus/TEU	7 008	2 375	2 508	2 188
%-muutos keskimääräinen kustannus/TEU		-66 %	6 %	-13 %
Rahtituotot				
rahtihinta itäänpäin	500	500	500	500
rahtihinta länteenpäin	1 000	1 000	1 000	1 000
itäänpäin tuotot	130 000	564 800	860 000	1 700 000
länteenpäin tuotot	552 500	2 400 400	3 655 000	7 225 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot	682 500	2 965 200	4 515 000	8 925 000
Voitto/tappio				
edestakaisen matkan voitto/tappio	-5 011 462	-5 418 493	-8 966 409	-14 317 335
%-osuus kokonaistuotosta	-734 %	-183 %	-199 %	-160 %
1 laivan tuotto/tappio vuodessa	-26 899 759	-32 962 500	-53 651 465	-87 097 119
viikoittaisen linjaliikenteen tuotto/tappio vuodessa	-261 311 947	-282 535 717	-467 534 192	-746 546 734

LIITE 8 NSR 270 PÄIVÄÄ AUKI HBG-YOK-HBG

<u>Pohjoisreitti</u>	HBG-YOK-HBG	270 päivää NSR auki	90 päivää RR korvaavana	
Aluskoko (TEU)	650	2824	4300	8500
Aluskustannukset Pohjoisreitti				
Toimintakustannukset	343 663	381 516	408 275	476 326
Pääomakustannukset	2 252 384	1 196 712	1 700 240	2 791 438
Polttoainekustannukset	1 766 690	2 634 884	4 999 413	7 812 078
Satama- & jäänmurtokustannukset	819 600	3 514 576	5 333 200	10 524 000
Aluksen kokonaiskustannukset	5 182 337	7 727 688	12 441 128	21 603 843
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	84 238	380 583	644 299	1 174 879
Matkakustannukset				
matkakustannukset /ed.tak. matka	5 266 575	8 108 271	13 085 426	22 778 722
reitin kokonaiskustannus 270 päivää	22 935 086	39 093 448	61 983 598	107 899 208
Aluskustannukset Royal Road				
Toimintakustannukset	311 081	285 350	300 000	336 000
Pääomakustannukset	2 434 027	1 068 493	1 491 438	2 350 685
Polttoainekustannukset	1 909 165	2 352 575	4 385 450	6 578 592
Satama- & kanavakustannukset	296 666	447 385	555 971	998 705
Aluksen kokonaiskustannukset	4 950 939	4 153 803	6 732 860	10 263 981
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	84 238	380 583	644 299	1 174 879
Matkakustannukset				
matkakustannukset /ed.tak. matka	5 035 178	4 534 385	7 377 158	11 438 861
reitin kokonaiskustannus 90 päivää	6 763 672	8 161 894	13 832 171	20 589 949
Reittien yhteiskustannukset				
yhteiskustannukset /edestakainen matka	5 212 025	7 136 729	11 466 664	19 656 151
kustannukset per TEU itäänpäin osuudelta	10 023	3 159	3 333	2 891
kustannukset per TEU länteenpäin osuudelta	4 717	1 487	1 569	1 360
keskimääräinen kustannus/TEU	6 415	2 022	2 133	1 850
%-muutos keskimääräinen kustannus/TEU		-68 %	6 %	-13 %
yhteenlasketut kustannukset / vuosi	29 698 757	47 255 342	75 815 770	128 489 158
Rahtituotot				
rahtihinta itäänpäin	700	700	700	700
rahtihinta länteenpäin	1 400	1 400	1 400	1 400
itänpäin tuotot (NSR)	182 000	790 720	1 204 000	2 380 000
lnteenpäin tuotot (NSR)	773 500	3 360 560	5 117 000	10 115 000
itänpäin tuotot (RR)	182 000	790 720	1 204 000	2 380 000
lnteenpäin tuotot (RR)	773 500	3 360 560	5 117 000	10 115 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot (NSR)	955 500	4 151 280	6 321 000	12 495 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot (RR)	955 500	4 151 280	6 321 000	12 495 000
Voitto/tappio				
edestakaisen matkan voitto/tappio (NSR)	-4 311 075	-3 956 991	-6 764 426	-10 283 722
%-osuus kokonaistuotosta	-451 %	-95 %	-107 %	-82 %
edestakaisen matkan voitto/tappio (RR)	-4 079 678	-383 105	-1 056 158	1 056 139
%-osuus kokonaistuotosta	-427 %	-9 %	-17 %	8 %
1 laivan tuotto/tappio vuodessa	-24 254 201	-19 767 938	-34 022 316	-46 811 316
viikoittaisen linjaliikenteen tuotto/tappio vuodessa	-223 485 142	-149 671 527	-255 167 367	-357 772 198
Konttimäärät 1 laivalla vuodessa				
HBG-YOK-HBG NSR-osuus kontit yhteensä	3538	17020	25461	50329
Royal Road kontit yhteensä	1091	9675	19922	31500
Vuodessa yhteensä	4630	26695	45382	81829
HBG-SHA-HBG NSR-osuus kontit yhteensä	3226	15885	23791	47813
Royal Road kontit yhteensä	1161	10293	20788	32813
Vuodessa yhteensä	4387	26178	44579	80625
Hallintokustannukset yhdistetyillä reiteillä				
HBG-YOK-HBG	84238	380583	644299	1174879
HBG-SHA-HBG	77790	383483	658023	1185882
2.1 Hallinnollinen tuottavuus (TEU/hlö)	640	640	640	640
2.2 Tarvittava työntekijämäärä HBG-YOK-HBG (*)	8	42	71	128
2.2 Tarvittava työntekijämäärä HBG-SHA-HBG (**)	7	41	70	126
2.3 Kustannus per työntekijä vuodessa (\$)	60000	60000	60000	60000
Viikoittaiseen liikenteeseen tarv. alusmäärä (*)	9	8	8	8
Viikoittaiseen liikenteeseen tarv. alusmäärä (**)	9	8	8	8

LIITE 9 NSR 270 PÄIVÄÄ AUKI HBG-SHA-HBG

Pohjoisreitti	HBG-SHA-HBG	270 päivää NSR auki 90 päivää RR korvaavana		
Aluskoko (TEU)	650	2824	4300	8500
Aluskustannukset Pohjoisreitti				
Toimintakustannukset	376 921	408 767	436 926	501 396
Pääomakustannukset	2 470 356	1 282 192	1 819 555	2 938 356
Polttoainekustannukset	1 937 660	2 823 090	5 350 249	8 223 240
Satama- & jäänmurtokustannukset	819 600	3 514 576	5 333 200	10 524 000
Aluksen kokonaiskustannukset	5 604 537	8 028 625	12 939 930	22 186 992
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	77 790	383 483	658 023	1 185 882
Matkakustannukset				
matkakustannukset /ed.tak. matka	5 682 327	8 412 107	13 597 953	23 372 875
reitin kokonaiskustannus 270 päivää	22 562 182	37 854 483	60 187 662	105 177 935
Aluskustannukset Royal Road				
Toimintakustannukset	292 509	268 229	282 000	322 000
Pääomakustannukset	2 288 712	1 004 384	1 372 123	2 350 685
Polttoainekustannukset	1 795 185	2 211 421	4 122 323	6 304 484
Satama- & kanavakustannukset	296 666	447 385	555 971	998 705
Aluksen kokonaiskustannukset	4 673 072	3 931 418	6 332 417	9 975 873
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	77 790	383 483	658 023	1 185 882
Matkakustannukset				
matkakustannukset/ ed.tak. matka	4 750 862	4 314 900	6 990 441	11 161 756
reitin kokonaiskustannus 90 päivää	6 786 946	8 262 575	13 676 950	20 928 292
Reittien yhteiskustannukset				
yhteiskustannukset /edestakainen matka	5 435 870	7 189 060	11 572 535	19 781 369
kustannukset per TEU itäänpäin osuudelta	10 454	3 182	3 364	2 909
kustannukset per TEU länteenpäin osuudelta	4 919	1 497	1 583	1 369
keskimääräinen kustannus/TEU	6 690	2 037	2 153	1 862
%-muutos keskimääräinen kustannus/TEU		-70 %	6 %	-14 %
yhteenlasketut kustannukset / vuosi	29 349 128	46 117 058	73 864 611	126 106 227
Rahtituotot				
rahtihinta itäänpäin	500	500	500	500
rahtihinta länteenpäin	1 000	1 000	1 000	1 000
itänpäin tuotot (NSR)	130 000	564 800	860 000	1 700 000
lännpäin tuotot (NSR)	552 500	2 400 400	3 655 000	7 225 000
itänpäin tuotot (RR)	130 000	564 800	860 000	1 700 000
lännpäin tuotot (RR)	552 500	2 400 400	3 655 000	7 225 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot (NSR)	682 500	2 965 200	4 515 000	8 925 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot (RR)	682 500	2 965 200	4 515 000	8 925 000
Voitto/tappio				
edestakaisen matkan voitto/tappio (NSR)	-4 999 827	-5 446 907	-9 082 953	-14 447 875
%-osuus kokonaistuotosta	-733 %	-184 %	-201 %	-162 %
edestakaisen matkan voitto/tappio (RR)	-4 068 362	-1 349 700	-2 475 441	-2 236 756
%-osuus kokonaistuotosta	-596 %	-46 %	-55 %	-25 %
1 laivan tuotto/tappio vuodessa	-25 664 201	-27 095 616	-45 046 489	-69 209 352
viikoittaisen linjaliikenteen tuotto/tappio vuodessa	-240 143 597	-207 087 919	-344 283 883	-533 900 719

LIITE 10 NSR 180 PÄIVÄÄ AUKI HBG-YOK-HBG

Pohjoisreitti	HBG-YOK-HBG	180 päivää NSR auki	180 päivää RR korvaavana	
Aluskoko (TEU)	650	2 824	4 300	8 500
Aluskustannukset Pohjoisreitti				
Toimintakustannukset	343 663	381 516	408 275	476 326
Pääomakustannukset	2 252 384	1 196 712	1 700 240	2 791 438
Polttoainekustannukset	1 766 690	2 634 884	4 999 413	7 812 078
Satama- & jäänmurtokustannukset	819 600	3 514 576	5 333 200	10 524 000
Aluksen kokonaiskustannukset	5 182 337	7 727 688	12 441 128	21 603 843
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	85 871	422 642	773 029	1 340 654
Matkakustannukset				
Matkakustannukset /ed.tak. matka	5 268 208	8 150 330	13 214 156	22 944 497
Reitin kokonaiskustannus 180 päivää	15 294 797	26 197 488	41 728 915	72 456 306
Aluskustannukset Royal Road				
Toimintakustannukset	311 081	285 350	300 000	336 000
Pääomakustannukset	2 434 027	1 068 493	1 491 438	2 350 685
Polttoainekustannukset	1 909 165	2 352 575	4 385 450	6 578 592
Satama- & kanavakustannukset	296 666	447 385	555 971	998 705
Aluksen kokonaiskustannukset	4 950 939	4 153 803	6 732 860	10 263 981
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	85 871	422 642	773 029	1 340 654
Matkakustannukset				
Matkakustannukset /ed.tak. matka	5 036 810	4 576 444	7 505 888	11 604 636
Reitin kokonaiskustannus 180 päivää	13 531 729	16 475 200	28 147 080	41 776 688
Reittien yhteiskustannukset				
yhteiskustannukset /edestakainen matka	5 156 993	6 262 239	10 115 382	16 903 636
kustannukset per TEU itäänpäin osuudelta	9 917	2 772	2 941	2 486
kustannukset per TEU länteenpäin osuudelta	4 667	1 304	1 384	1 170
keskimääräinen kustannus/TEU	6 347	1 774	1 882	1 591
%-muutos keskimääräinen kustannus/TEU		-72 %	6 %	-15 %
yhteenlasketut kustannukset / vuosi	28 826 526	42 672 688	69 875 995	114 232 994
Rahtituotot				
rahtihinta itäänpäin	700	700	700	700
rahtihinta länteenpäin	1 400	1 400	1 400	1 400
itänpäin tuotot (NSR)	182 000	790 720	1 204 000	2 380 000
länteenpäin tuotot (NSR)	773 500	3 360 560	5 117 000	10 115 000
itänpäin tuotot (RR)	182 000	790 720	1 204 000	2 380 000
länteenpäin tuotot (RR)	773 500	3 360 560	5 117 000	10 115 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot (NSR)	955 500	4 151 280	6 321 000	12 495 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot (RR)	955 500	4 151 280	6 321 000	12 495 000
Voitto/tappio				
edestakaisen matkan voitto/tappio (NSR)	-4 312 708	-3 999 050	-6 893 156	-10 449 497
%-osuus kokonaistuotosta	-451 %	-96 %	-109 %	-84 %
edestakaisen matkan voitto/tappio (RR)	-4 081 310	-425 164	-1 184 888	890 364
%-osuus kokonaistuotosta	-427 %	-10 %	-19 %	7 %
1 laivan tuotto/tappio vuodessa	-23 485 479	-14 384 680	-26 211 193	-29 793 099
viikoittaisen linjaliikenteen tuotto/tappio vuodessa	-216 401 909	-108 912 577	-196 583 944	-227 704 401
Konttimäärät 1 laivalla vuodessa				
HBG-YOK-HBG NSR-osuus kontit yhteensä	2 359	11 346	16 974	33 553
Royal Road kontit yhteensä	2 183	19 350	39 844	63 000
Vuodessa yhteensä	4 542	30 696	56 817	96 553
HBG-SHA-HBG NSR-osuus kontit yhteensä	2 151	10 590	15 861	31 875
Royal Road kontit yhteensä	2 321	20 585	41 576	65 625
Vuodessa yhteensä	4 472	31 175	57 437	97 500
Hallintokustannukset yhdistetyillä reiteillä				
HBG-YOK-HBG	85 871	422 642	773 029	1 340 654
HBG-SHA-HBG	76 305	430 467	786 729	1 360 000
Hallinnollinen tuottavuus (TEU/hlö)	640	640	640	640
Tarvittava työntekijämäärä HBG-YOK-HBG (*)	8	48	89	151
Tarvittava työntekijämäärä HBG-SHA-HBG (**)	7	49	90	153
Kustannus per työntekijä vuodessa (\$)	60 000	60 000	60 000	60 000
Viikoittaiseen liikenteeseen tarv. alusmäärä (*)	9	8	8	8
Viikoittaiseen liikenteeseen tarv. alusmäärä (**)	9	8	8	8

LIITE 11 NSR 180 PÄIVÄÄ AUKI HBG-SHA-HBG

Pohjoisreitti	HBG-SHA-HBG	180 päivää NSR auki	180 päivää RR korvaavana	
Aluskoko (TEU)	650	2 824	4 300	8 500
Aluskustannukset Pohjoisreitti				
Toimintakustannukset	376 921	408 767	436 926	501 396
Pääomakustannukset	2 470 356	1 282 192	1 819 555	2 938 356
Polttoainekustannukset	1 937 660	2 823 090	5 350 249	8 223 240
Satama- & jäänmurtokustannukset	819 600	3 514 576	5 333 200	10 524 000
Aluksen kokonaiskustannukset	5 604 537	8 028 625	12 939 930	22 186 992
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	76 305	430 467	786 729	1 360 000
Matkakustannukset				
matkakustannukset /ed.tak. matka	5 680 843	8 459 092	13 726 659	23 546 992
reitin kokonaiskustannus 180 päivää	15 037 525	25 377 276	40 504 894	70 640 976
Aluskustannukset Royal Road				
Toimintakustannukset	292 509	268 229	282 000	322 000
Pääomakustannukset	2 288 712	1 004 384	1 372 123	2 350 685
Polttoainekustannukset	1 795 185	2 211 421	4 122 323	6 304 484
Satama- & kanavakustannukset	296 666	447 385	555 971	998 705
Aluksen kokonaiskustannukset	4 673 072	3 931 418	6 332 417	9 975 873
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	76 305	430 467	786 729	1 360 000
Matkakustannukset				
matkakustannukset/ ed.tak. matka	4 749 378	4 361 885	7 119 146	11 335 873
reitin kokonaiskustannus 180 päivää	13 569 650	16 705 092	27 857 530	42 509 525
Reittien yhteiskustannukset				
yhteiskustannukset /edestakainen matka	5 197 334	6 161 593	9 959 759	16 763 037
kustannukset per TEU itäänpäin osuudelta	9 995	2 727	2 895	2 465
kustannukset per TEU länteenpäin osuudelta	4 703	1 283	1 362	1 160
keskimääräinen kustannus/TEU	6 397	1 745	1 853	1 578
%-muutos keskimääräinen kustannus/TEU		-73 %	6 %	-15 %
yhteenlasketut kustannukset / vuosi	28 607 175	42 082 368	68 362 424	113 150 502
Rahtituotot				
rahtihinta itäänpäin	500	500	500	500
rahtihinta länteenpäin	1 000	1 000	1 000	1 000
itänpäin tuotot (NSR)	130 000	564 800	860 000	1 700 000
lnteenpäin tuotot (NSR)	552 500	2 400 400	3 655 000	7 225 000
itänpäin tuotot (RR)	130 000	564 800	860 000	1 700 000
lnteenpäin tuotot (RR)	552 500	2 400 400	3 655 000	7 225 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot (NSR)	682 500	2 965 200	4 515 000	8 925 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot (RR)	682 500	2 965 200	4 515 000	8 925 000
Voitto/tappio				
edestakaisen matkan voitto/tappio (NSR)	-4 998 343	-5 493 892	-9 211 659	-14 621 992
%-osuus kokonaistuotosta	-732 %	-185 %	-204 %	-164 %
edestakaisen matkan voitto/tappio (RR)	-4 066 878	-1 396 685	-2 604 146	-2 410 873
%-osuus kokonaistuotosta	-596 %	-47 %	-58 %	-27 %
1 laivan tuotto/tappio vuodessa	-24 850 558	-21 830 683	-37 372 082	-52 906 752
viikoittaisen linjaliikenteen tuotto/tappio vuodessa	-232 530 218	-166 848 790	-285 629 484	-408 137 801

LIITE 12 NSR 90 PÄIVÄÄ AUKI HBG-YOK-HBG

Pohjoisreitti	HBG-YOK-HBG	90 päivää NSR auki 270 päivää RR korvaavana		
Aluskoko (TEU)	650	2 824	4 300	8 500
Aluskustannukset Pohjoisreitti				
Toimintakustannukset	343 663	381 516	408 275	476 326
Pääomakustannukset	2 252 384	1 196 712	1 700 240	2 791 438
Polttoainekustannukset	1 766 690	2 634 884	4 999 413	7 812 078
Satama- & jäänmurtokustannukset	819 600	3 514 576	5 333 200	10 524 000
Aluksen kokonaiskustannukset	5 182 337	7 727 688	12 441 128	21 603 843
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	76 622	274 006	508 055	997 285
Matkakustannukset				
matkakustannukset /ed.tak. matka	5 258 959	8 001 694	12 949 183	22 601 128
reitin kokonaiskustannus 90 päivää	7 633 973	12 859 866	20 446 078	35 685 991
Aluskustannukset Royal Road				
Toimintakustannukset	311 081	285 350	300 000	336 000
Pääomakustannukset	2 434 027	1 068 493	1 491 438	2 350 685
Polttoainekustannukset	1 909 165	2 352 575	4 385 450	6 578 592
Satama- & kanavakustannukset	296 666	447 385	555 971	998 705
Aluksen kokonaiskustannukset	4 950 939	4 153 803	6 732 860	10 263 981
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	76 622	274 006	508 055	997 285
Matkakustannukset				
matkakustannukset /ed.tak. matka	5 027 561	4 427 809	7 240 914	11 261 267
reitin kokonaiskustannus 270 päivää	20 260 322	23 910 169	40 730 143	60 810 839
Reittien keskim. yhteiskustannukset				
yhteiskustannukset /edestakainen matka	5 088 840	5 247 507	8 492 042	13 826 846
kustannukset per TEU itäänpäin osuudelta	9 786	2 323	2 469	2 033
kustannukset per TEU länteenpäin osuudelta	4 605	1 093	1 162	957
keskimääräinen kustannus/TEU	6 263	1 487	1 580	1 301
%-muutos keskimääräinen kustannus/TEU		-76 %	6 %	-18 %
yhteenlasketut kustannukset / vuosi	27 894 294	36 770 034	61 176 221	96 496 830
Rahtituotot				
rahtihinta itäänpäin	700	700	700	700
rahtihinta länteenpäin	1 400	1 400	1 400	1 400
itänpäin tuotot (NSR)	182 000	790 720	1 204 000	2 380 000
länteenpäin tuotot (NSR)	773 500	3 360 560	5 117 000	10 115 000
itänpäin tuotot (RR)	182 000	790 720	1 204 000	2 380 000
länteenpäin tuotot (RR)	773 500	3 360 560	5 117 000	10 115 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot (NSR)	955 500	4 151 280	6 321 000	12 495 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot (RR)	955 500	4 151 280	6 321 000	12 495 000
6. Voitto/tappio				
edestakaisen matkan voitto/tappio (NSR)	-4 303 459	-3 850 414	-6 628 183	-10 106 128
%-osuus kokonaistuotosta	-450 %	-93 %	-105 %	-81 %
edestakaisen matkan voitto/tappio (RR)	-4 072 061	-276 529	-919 914	1 233 733
%-osuus kokonaistuotosta	-426 %	-7 %	-15 %	10 %
1 laivan tuotto/tappio vuodessa	-22 656 756	-7 681 422	-15 640 070	-9 294 883
viikoittaisen linjaliikenteen tuotto/tappio vuodessa	-208 765 819	-58 159 342	-119 534 818	-69 711 621
Konttimäärät 1 laivalla vuodessa				
HBG-YOK-HBG NSR-osuus kontit yhteensä	1 179	5 673	8 487	16 776
Royal Road kontit yhteensä	3 274	14 225	30 234	57 375
Vuodessa yhteensä	4 454	19 899	38 721	74 151
HBG-SHA-HBG NSR-osuus kontit yhteensä	1 075	5 295	7 930	15 938
Royal Road kontit yhteensä	3 482	20 279	31 549	59 766
Vuodessa yhteensä	4 558	25 574	39 479	75 703
Hallintokustannukset yhdistetyillä reiteillä				
HBG-YOK-HBG	76 622	274 006	508 055	997 285
HBG-SHA-HBG	85 573	331 278	506 469	1 002 105
2.1 Hallinnollinen tuottavuus (TEU/hlö)	640	640	640	640
2.2 Tarvittava työntekijämäärä HBG-YOK-HBG (*)	7	32	61	116
2.2 Tarvittava työntekijämäärä HBG-SHA-HBG (**)	8	40	62	119
2.3 Kustannus per työntekijä vuodessa (\$)	60 000	60 000	60 000	60 000
Viikoittaiseen liikenteeseen tarv. alusmäärä (*)	9	8	8	8
Viikoittaiseen liikenteeseen tarv. alusmäärä (**)	9	8	8	8

LIITE 13 NSR 90 PÄIVÄÄ AUKI HBG-SHA-HBG

Pohjoisreitti	HBG-SHA-HBG	90 päivää NSR auki 270 päivää RR korvaavana		
Aluskoko (TEU)	650	2 824	4 300	8 500
Aluskustannukset Pohjoisreitti				
Toimintakustannukset	376 921	408 767	436 926	501 396
Pääomakustannukset	2 470 356	1 282 192	1 819 555	2 938 356
Polttoainekustannukset	1 937 660	2 823 090	5 350 249	8 223 240
Satama- & jäänmurtokustannukset	819 600	3 514 576	5 333 200	10 524 000
Aluksen kokonaiskustannukset	5 604 537	8 028 625	12 939 930	22 186 992
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	85 573	331 278	506 469	1 002 105
Matkakustannukset				
matkakustannukset / ed.tak. matka	5 690 110	8 359 902	13 446 398	23 189 097
reitin kokonaiskustannus 90 päivää	7 531 028	12 539 853	19 838 948	34 783 646
Aluskustannukset Royal Road				
Toimintakustannukset	292 509	268 229	282 000	322 000
Pääomakustannukset	2 288 712	1 004 384	1 372 123	2 350 685
Polttoainekustannukset	1 795 185	2 211 421	4 122 323	6 304 484
Satama- & kanavakustannukset	296 666	447 385	555 971	998 705
Aluksen kokonaiskustannukset	4 673 072	3 931 418	6 332 417	9 975 873
Varustamon hallintokustannukset				
Hallintokustannukset	85 573	331 278	506 469	1 002 105
Matkakustannukset				
matkakustannukset / ed.tak. matka	4 758 645	4 262 695	6 838 886	10 977 979
reitin kokonaiskustannus 270 päivää	20 394 194	24 487 824	40 141 289	61 751 130
Reittien keskim. yhteiskustannukset				
yhteiskustannukset / edestakainen matka	4 978 429	5 111 016	8 166 159	13 548 741
kustannukset per TEU itäänpäin osuudelta	9 574	2 262	2 374	1 992
kustannukset per TEU länteenpäin osuudelta	4 505	1 065	1 117	938
keskimääräinen kustannus/TEU	6 127	1 448	1 519	1 275
%-muutos keskimääräinen kustannus/TEU		-76 %	5 %	-16 %
yhteenlasketut kustannukset / vuosi	27 925 223	37 027 678	59 980 237	96 534 776
Rahtituotot				
rahtihinta itäänpäin	500	500	500	500
rahtihinta länteenpäin	1 000	1 000	1 000	1 000
itänpäin tuotot (NSR)	130 000	564 800	860 000	1 700 000
lnteenpäin tuotot (NSR)	552 500	2 400 400	3 655 000	7 225 000
itänpäin tuotot (RR)	130 000	564 800	860 000	1 700 000
lnteenpäin tuotot (RR)	552 500	2 400 400	3 655 000	7 225 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot (NSR)	682 500	2 965 200	4 515 000	8 925 000
edestakaisen matkan kokonaistuotot (RR)	682 500	2 965 200	4 515 000	8 925 000
Voitto/tappio				
edestakaisen matkan voitto/tappio (NSR)	-5 007 610	-5 394 702	-8 931 398	-14 264 097
%-osuus kokonaistuotosta	-734 %	-182 %	-198 %	-160 %
edestakaisen matkan voitto/tappio (RR)	-4 076 145	-1 297 495	-2 323 886	-2 052 979
%-osuus kokonaistuotosta	-597 %	-44 %	-51 %	-23 %
1 laivan tuotto/tappio vuodessa	-24 096 914	-15 545 750	-26 817 675	-32 944 151
viikoittaisen linjaliikenteen tuotto/tappio vuodessa	-225 478 267	-118 813 947	-206 879 204	-249 434 289

LIITE 14 RAHTITASOTARKASTELUN LUVUT

Rahtihintaherkkyysvertailu				
HBG-YOK-HBG lähtötilanne RR edestakainen matka				
Rahtihinta länteen-/itänpäin	650	2 824	4 300	8 500
1400/700	-4 072 535	-67 488	-623 161	1 699 073
1680/840	-3 881 435	762 768	641 039	4 198 073
1960/980	-3 690 335	1 593 024	1 905 239	6 697 073
2240/1120	-3 499 235	2 423 280	3 169 439	9 196 073
2520/1260	-3 308 135	3 253 536	4 433 639	11 695 073
2800/1400	-3 117 035	4 083 792	5 697 839	14 194 073
3080/1540	-2 925 935	4 914 048	6 962 039	16 693 073
HBG-YOK-HBG lähtötilanne NSR edestakainen matka				
Rahtihinta länteen-/itänpäin	650	2 824	4 300	8 500
1400/700	-4 312 708	-3 999 050	-6 893 156	-10 449 497
1680/840	-4 121 608	-3 168 794	-5 628 956	-7 950 497
1960/980	-3 930 508	-2 338 538	-4 364 756	-5 451 497
2240/1120	-3 739 408	-1 508 282	-3 100 556	-2 952 497
2520/1260	-3 548 308	-678 026	-1 836 356	-453 497
2800/1400	-3 357 208	152 230	-572 156	2 045 503
3080/1540	-3 166 108	982 486	692 044	4 544 503

HBG-SHA-HBG lähtötilanne RR edestakainen matka				
Rahtihinta länteen-/itänpäin	650	2 824	4 300	8 500
1000/500	-4 073 422	-1 037 790	-2 076 774	-1 500 517
1200/600	-3 936 922	-444 750	-1 173 774	284 483
1400/700	-3 800 422	148 290	-270 774	2 069 483
1600/800	-3 663 922	741 330	632 226	3 854 483
1800/900	-3 527 422	1 334 370	1 535 226	5 639 483
2000/1000	-3 390 922	1 927 410	2 438 226	7 424 483
2200/1100	-3 254 422	2 520 450	3 341 226	9 209 483
2400/1200	-3 117 922	3 113 490	4 244 226	10 994 483
2600/1300	-2 981 422	3 706 530	5 147 226	12 779 483
2800/1400	-2 844 922	4 299 570	6 050 226	14 564 483
3000/1500	-2 708 422	4 892 610	6 953 226	16 349 483
3200/1600	-2 571 922	5 485 650	7 856 226	18 134 483
HBG-SHA-HBG lähtötilanne NSR edestakainen matka				
Rahtihinta länteen-/itänpäin	650	2 824	4 300	8 500
1000/500	-4 998 343	-5 493 892	-9 211 659	-14 621 992
1200/600	-4 861 843	-4 900 852	-8 308 659	-12 836 992
1400/700	-4 725 343	-4 307 812	-7 405 659	-11 051 992
1600/800	-4 588 843	-3 714 772	-6 502 659	-9 266 992
1800/900	-4 452 343	-3 121 732	-5 599 659	-7 481 992
2000/1000	-4 315 843	-2 528 692	-4 696 659	-5 696 992
2200/1100	-4 179 343	-1 935 652	-3 793 659	-3 911 992
2400/1200	-4 042 843	-1 342 612	-2 890 659	-2 126 992
2600/1300	-3 906 343	-749 572	-1 987 659	-341 992
2800/1400	-3 769 843	-156 532	-1 084 659	1 443 008
3000/1500	-3 633 343	436 508	-181 659	3 228 008
3200/1600	-3 496 843	1 029 548	721 341	5 013 008

LIITE 15 TÄYTTÖASTEVERTAILUN LUVUT

NSR täyttöasteen muutos HBG-YOK-HBG	650	2 824	4 300	8 500
40/85	-4 312 708	-3 999 050	-6 893 156	-10 449 497
50/85	-4 330 856	-4 095 506	-7 030 584	-10 731 209
60/85	-4 349 004	-4 183 157	-7 176 697	-11 004 043
40/95	-4 285 356	-3 897 826	-6 729 584	-10 136 209
30/85	-4 283 826	-3 911 399	-6 755 729	-10 176 663
NSR täyttöasteen muutos HBG-SHA-HBG	650	2 824	4 300	8 500
40/85	-4 998 343	-5 493 892	-9 211 659	-14 621 992
50/85	-5 040 391	-5 646 788	-9 435 198	-15 064 868
60/85	-5 071 539	-5 790 899	-9 658 736	-15 507 743
40/95	-5 007 891	-5 505 588	-9 220 198	-14 639 868
30/85	-4 967 195	-5 349 781	-8 988 120	-14 179 117