

MARPOL 73/78 -YLEISSOPIMUKSEN VUOSIEN 2010 JA 2015 MUUTOKSIEN VAIKUTUS RAHTIKUSTANNUKSIIN

Jenni Hirso

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2010

Logistiikka
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) HIRSSO, Jenni	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 04062010
	Sivumäärä 52 + 6 liitettä	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi MARPOL 73/78 -YLEISSOPIMUKSEN VUOSIEN 2010 JA 2015 MUUTOKSIEN VAIKUTUS RAHTIKUSTANNUKSIIN		
Koulutusohjelma Logistiikka		
Työn ohjaaja(t) VÄRTÖ-NIEMI, Merja, lehtori		
Toimeksiantaja(t) KAUPPILA, Janne, operatiivinen johtaja, Oy Transfennica Ab		
<p>Opinnäytetyössä käsiteltiin Oy Transfennica Ab:n rahtikustannuksia ja niissä tapahtuvia muutoksia MARPOL 73/78 -yleissopimuksen voimaantumisen myötä. Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO hyväksyi MARPOL 73/78 -yleissopimuksen uudistetun ilmansuojeluliitteen 9.10.2008, jolla rajoitetaan alusliikenteen typenoksidi- ja rikkioksidipäästöjä. Ilmansuojeluliitteellä halutaan vähentää päästöjen haitallisia vaikutuksia ihmisen terveydelle ja meriympäristölle. Laivojen käyttämän polttoaineen korkein sallittu rikkipitoisuus laskee rikkipäästöjen kontrollialueella eli SECA-alueella, johon kuuluvat Itämeri, Pohjanmeri ja Englannin kanaali 1.7.2010 alkaen 1,5 prosentista 1,0 prosenttiin sekä 1.1.2015 alkaen 0,1 prosenttiin. Maailmanlaajuisesti rikkipitoisuus laskee 1.1.2012 alkaen 4,5 prosentista 3,5 prosenttiin ja 1.1.2010 alkaen 0,5 prosenttiin.</p> <p>Polttoöljyjen hinnan uskotaan nousevan uusien määräyksien myötä, sillä raskaiden polttoöljyalaatujen käytöstä joudutaan pääasiassa luopumaan, kun polttoaineen rikkipitoisuusraja on alle 1 prosentin. Vähärikkisten ja puhtaampien polttoainelaatujen valmistaminen on kalliimpaa kuin raskaiden polttoöljyalaatujen valmistaminen.</p> <p>Työn tavoitteena oli avata MARPOL 73/78 -yleissopimuksen tavoitteet, pohtia meriliikenteen ympäristövaikutuksia sekä selvittää, kuinka paljon meriliikenteen kuljetuskustannukset saivat nousta tulevien määräyksien myötä, jotta se olisi silti maantieliikennettä taloudellisempi kuljetusmuoto.</p> <p>Työhön valittiin kaksi eri reittiä, sekä maantieliikennettä että meriliikennettä käyttäen, joiden kuljetuskustannuksia vertaillaan nykyhetkellä. Ensimmäinen reitti sisältää sekä laivamatkan että maantiekuljetuksen ja toinen reitti sisältää pelkän laivamatkan. Työn tuloksissa meriliikenne on tällä hetkellä maantieliikennettä taloudellisempi. Vuoden 2015 muutoksen myötä, työssä uskotaan, että meriliikenteen ja maantieliikenteen välinen kustannusero kapenee ja pahimmillaan se voi johtaa kuljetusten siirtymiseen mereltä maalle, ainakin lyhyimmissä kuljetusmatkoissa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) meriliikenne, kuljetuskustannukset, ympäristövaikutukset, polttoaineen rikkipitoisuus		
Muut tiedot		



Author(s) HIRSSO, Jenni	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 04062010
	Pages 52 + 6 attachments	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title THE CHANGE IN THE COST OF DELIVERY IN YEARS 2010 AND 2015 DUE TO THE MARPOL 73/78 CONVENTION		
Degree Programme Logistics		
Tutor(s) VÄRTÖ-NIEMI, Merja, Senior Lecturer		
Assigned by KAUPPILA, Janne, Operation Director, Transfennica Ltd.		
<p>Abstract</p> <p>This thesis focuses on freight costs of Transfennica Ltd's and the forthcoming changes in years 2010 and 2015 due to the MARPOL 73/78 Convention. On 9 October 2008 International Maritime Organization, IMO adopted the Annex IV, Prevention of Air Pollution from Ships. The Annex sets limits on nitrogen oxide and sulphuric oxide emission from ship. The new Annex will enter into force on 1 July 2010. The highest sulphur content allowed in ship fuel in the Sulphur Emission Control Area (SECA) that include the Baltic Sea, the North Sea and the English Channel will decrease as of the beginning of July 2010 from 1,5 % to 1,0 % and as of 1 January 2015 to 0,1 %. Globally the sulphur content allowed will reduce as of 1 January 2012 from 4,5 % to 3,5 % and as of beginning of the year 2015 to 0,5 %.</p> <p>The use of heavy fuel oils will largely have to be abandoned once the sulphur content limit in fuel decreases to less than 1 %. Transfer to lower sulphur content will increase fuel costs considerably, because it is more expensive to produce low sulphur fuel than heavy fuel.</p> <p>The main aim of the thesis was to find out the sea traffics freight costs after the Annex will enter into force. The focus was on finding out how much freight costs could rise for the sea traffic still being an economical way to deliver freight. The thesis compared the delivery costs of sea traffics and road transportation. The theory chapter of thesis focuses on the logistics of sea traffic and its delivery costs.</p> <p>Based on the result of the thesis sea traffic can be the most economical way to deliver freight at the moment. In 2015 the difference of delivery costs between sea traffic and road transportation will be tremendously decreased. In the worst case it can lead to the transfer of deliveries made by sea traffic to those made by road transportation.</p>		
Keywords sea traffic, cost of delivery, environmental effect, the sulphur content of fuel		
Miscellaneous		

SISÄLLYSLUETTELO

1 Tutkimuksen lähtökohdat	3
1.1 Tutkimuksen rajaus ja tavoitteet	4
2 Oy Transfennica Ab	5
3 MARPOL 73/78 -yleissopimus	6
3.1 Liite I: Öljy ja öljytuotteet	7
3.2 Liite II: Irtolastina kuljetettavat vaaralliset nestemäiset aineet	8
3.3 Liite III: Meriympäristölle vaaralliset pakatut aineet	9
3.4 Liite IV: Alusten käymäläjätevedet	9
3.5 Liite V: Kiinteät jätteet	10
3.6 Liite VI: Ilman suojele	10
4 Itämeri	12
4.1 Typpi- ja rikkipäästöjen vaikutus Itämereen	12
4.1.1 Rikkipäästöt	13
4.1.2 Typpipäästöt	14
5 Meriliikenne	15
5.1 Laivausehdot	17
5.1.1 Gate -Gate	18
5.1.2 Warehouse-Warehouse	19
5.1.3 Ship-Ship	19
5.2 Linjaliikenne	20
5.3 Merikuljetusten kustannustekijät	21
6 Ro-ro-alukset	22
6.1 Aluskustannukset	22
7 Maantieliikenne	24
7.1 Maantiekuljetusten ympäristövaikutukset	24
7.2 Polttoöljyt	25
7.3 Maantiekuljetusten kustannustekijät	26
8 Meriliikenteen kehitys	28
9 Tutkimus	32
9.1 Kuljetuskaluston valinta	33

9.2 Puoliperävaunuyhdistelmälle kertyvät ajokilometrit	34
9.3 Puoliperävaunuyhdistelmän kustannuslaskelmat	37
9.3.1 Kiinteät kustannukset	37
9.3.2 Muuttuvat kustannukset	39
9.3.3 Työkustannukset.....	39
9.3.4 Ajoneuvon kokonaiskustannukset.....	40
9.4 Laivamatkojen kustannukset	41
10 Tulokset.....	42
10.1 Reittien kokonaiskustannukset	42
10.2 Reittien kustannuserot	43
11 Johtopäätöksiä	45
12 Loppuyhteenveto	48
LÄHTEET	50
LIITTEET.....	53
Liite 1. Reittien lähtötiedot.....	53
Liite 2. Aikataulu reitti 1. Hanko-Lübeck	54
Liite 3. Aikataulu reitti 2. Hanko-Antwerpen	55
Liite 4. Reitti 1. kustannukset puoliperävaunulle.....	56
Liite 5. Reitti 2. kustannukset puoliperävaunulle.....	57
Liite 6. Tulokset	58

1 Tutkimuksen lähtökohdat

Suomen merikuljetusten markkinat elävät tällä hetkellä muutosvaihetta, sillä pitkään jatkunut merikuljetusten kasvu on taittunut vuonna 2009 maailmantalouden heikentymisen vuoksi. Vuosien 2007 ja 2008 huippulukemiin ei uskota olevan paluuta vielä muutamiin vuosiin.

Meriliikenteen ympäristövaikutuksia koskevia määräyksiä käsitellään kansainvälisessä merenkulkujärjestössä IMO:ssa, joka toimii YK:n alaisuudessa. Pohjoismaat pyrkivät yhdessä meriliikenteen päästöjen vähentämiseen ja merialueiden suojeluun. Merialueiden ympäristöä tulee suojella, koska merten ja niiden rannikkoalueiden ekosysteemit ovat herkkiä. IMO on luokitellut Itämeren herkäksi merialueeksi, jota tulee suojella. Muun muassa rehevöityminen on suuri ongelma Itämerellä.

Kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n meriympäristön suojelukomitea hyväksyi yksimielisesti 9.10.2008 MARPOL 73/78 -yleissopimuksen uudistetun ilmasuojeluliitteen VI. Liite VI astuu voimaan 1.7.2010. Ilmasuojeluliitteellä halutaan rajoittaa alusliikenteen typen ja rikin oksidipäästöjä. Liitteen avulla vähennetään myös päästöjen haitallista vaikutusta meriympäristölle ja ihmisen terveydelle. Laivojen käyttämä polttoaineen korkein sallittu rikkipitoisuus lasketaan maailmanlaajuisesti 4,5 prosentista 3,5 prosenttiin 1.1.2012 alkaen ja 1.1.2020 alkaen 0,5 prosenttiin. SECA-alueella johon kuuluvat Itämeri, Pohjanmeri ja Englannin kanaali rikkipitoisuus laskee 1,5 prosentista 1,0 prosenttiin 1.7.2010 alkaen ja 0,1 prosenttiin 1.1.2015 alkaen.

Päästörajoitusten vuoksi raskaiden polttoöljyalaatujen käytöstä joudutaan pääosin luopumaan, kun polttoaineen rikkipitoisuus laskee alle 1 %. Siirryttäessä käyttämään vähärikkisiä ja puhtaampia polttoaineita, kuten meridieseliä ja merikaasuöljyä, polttoainekustannuksien uskotaan nousevan huomattavasti, sillä puhtaampien polttoainelaatujen valmistaminen on kalliimpaa kuin raskaiden polttoöljyalaatujen valmistaminen. Rikkipesureiden käyttö on edelleen sallittua, jolloin nykyään käytettävissä olevien polttoainelaatujen käyttö olisi edelleen mahdollista.

1.1 Tutkimuksen rajausta ja tavoitteet

Tutkimuksessa halutaan selvittää MARPOL 73/78 -yleissopimuksen liitteen VI voimaantulevien muutoksien mahdollisia vaikutuksia rahtikustannuksiin ja meriliikenteen taloudellisuuteen. Tutkimuksen näkökulmana on, että meriliikenne ei valuisi mereltä maalle, vaan meriliikenne olisi yhä edelleen maantieliikennettä taloudellisempi kuljetusmuoto. Tutkimuksen tarkastelut tehdään asiakkaan näkökulmasta.

Tutkimukseen valitaan kaksi eri reittiä Hangosta Antwerpeniin, joiden kuljetuskustannuksia vertaillaan. Toisessa reitissä käytetään pelkästään meriliikennettä, toiseen reittiin yhdistetään laivamatkan lisäksi myös maantiekuljetuksen osuus. Tutkimuksessa halutaan selvittää mikä polttoaineen hinnan muutos saisi korkeimmillaan olla, jotta meriliikenne olisi yhä edelleen rahtikustannuksiltaan asiakkaalle kannattava ja kilpailukyinen kuljetusmuoto. Tutkimuksessa selvitetään myös meriliikenteen ympäristövaikutuksia.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää meriliikenteen aiheuttamia ympäristövaikutuksia sekä tutkia meri- ja maantieliikenteen välisiä kustannuseroja. Tutkimuksessa halutaan selvittää meriliikenteen kustannuksia ja niissä tapahtuvia muutoksia MARPOL 73/78 -yleissopimuksen kuudennen liitteen voimaantumisen myötä. Tutkimuksessa pyritään myös selvittämään typpioksidien ja rikkioksidien päästöjen vaikutusta ympäristölle.

Tutkimuksessa pyritään antamaan kokonaiskuva sekä ympäristövaikutuksista että kuljetuskustannuksista. Tavoitteena on vertailla maantieliikenteen ja meriliikenteen kustannuseroa tällä hetkellä ja miten se tulee mahdollisesti muuttumaan MARPOL 73/78 -yleissopimuksen voimaantulevien muutoksien myötä.

2 Oy Transfennica Ab

Vuonna 1975 Suomen metsäteollisuuden myyntiyhtiöt Finnrap, Finnboard, Fincell ja Converta päättivät tuoda yhteen kaikki Suomen metsäteollisuuden vientitoimitukset. Tämän johdosta Oy Transfennica Ab perustettiin vuonna 1976. Transfennican tehtävänä oli järjestää metsäteollisuuden vientitoimitukset. Tavoitteena oli vähentää kuluja ja kehittää palvelujen tasoa. Perustamisvuonna Transfennican liikenne kattoi 62 % Suomen metsäteollisuuden kokonaisviennistä ja 32 % Suomen meriliikenteen viennistä. (Transfennica 1976-2001, 4-9.)

Vuonna 1994 Finnrap ja Finnboard myivät osakkeensa UPM:lle, Metsä-Serlalle, Myllykoski Paper Oy:lle ja Oy Metsä-Botnia Ab:lle. Samana vuonna Transfennica laajensi palvelutarjontaansa metsäyhtiöiden ulkopuolelle. Transfennica perusti ensimmäiset ulkomaiden toimipisteet Belgiaan, Saksaan ja Englantiin vuonna 1996. Haminan sivukonttori aloitti toimintansa vuonna 1999. Vuonna 2002 alankomaalainen varustamo Spliethoff osti 51 % Transfennican osakkeista. Spliethoffin ostaessa Transfennican loput osakkeet vuonna 2005, tuli Transfennicasta varustamon tytäryhtiö. (Transfennica 1976-2001, 4-9.)

Transfennicalla on vuonna 2010 toimipaikka yhdeksässä eri maassa. Transfennica työllistää tällä hetkellä noin 120 henkilöä, joista 36 työskentelee Helsingin konttorissa. Pääkonttori sijaitsee Amsterdamissa. Transfennica liikennöi Suomen satamista Hangossa, Haminassa ja Raumalla. Helsingin konttorista hoidetaan laivaliikennettä seuraaviin satamiin: Antwerpen, Paldiski, Lübeck, Gdynia, Pietari ja Tilbury. Kuviossa 1. on Transfennican linjaliikenteen reitit vuonna 2010. Tällä hetkellä Transfennicalla on käytössään 13 ro-ro-alusta, joista kuusi uusinta on otettu käyttöön vuosien 2006-2009 välillä. Toimituksia vuonna 2008 oli noin 3,5 miljoonaa tonnia. (Oy Transfennica Ab 2007.)

Syksyllä 2009 perustettiin Transfennica Logistics, joka on Transfennican tytäryhtiö. Transfennica Logistics toimii ovelta ovelle -periaatteella, minkä avulla pystytään laa-

jentamaan palvelutarjontaa ja tavoittamaan yhä suurempaa asiakaskuntaa. (Transfenica Logistics 2009.)



Kuvio 1. Laivareitit (Schedules 2007.)

3 MARPOL 73/78 -yleissopimus

MARPOL 73 -yleissopimus (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships) laadittiin vuonna 1973, kun aikaisempaa OILPOL -yleissopimusta (International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil) ei pidetty enää riittävänä. OILPOL -yleissopimuksen tarkoituksena oli kieltää tankkereiden öljyisten painolastivesien tyhjentäminen rannikoiden lähetyvillä. MARPOL 73 -yleissopimus ei tullut voimaan vielä vuonna 1973, koska sopimusvaltiot eivät hyväksyneet liitteen II vaarallisia nestemäisiä aineita koskevia määräyksiä. Kansainvälisessä öljysäiliöalusten turvallisuus- ja ympäristösuojelun (International Conference On Tanker Safety and Pollution Prevention, TSPP) konferenssissa vuonna 1978 sopimusvaltiolle annettiin

mahdollisuus lykätä II liitteen hyväksymistä. Tästä johtuen MARPOL -yleissopimusta kutsutaan MARPOL 73/78 -yleissopimukseksi. Vuonna 1983 MARPOL 73/78 -yleissopimus tuli voimaan, jolloin OILPOL -yleissopimuksen voimassaolo lakkasi. (Merenkulkulaitos n.d.)

MARPOL 73/78 -yleissopimusta kehittävät meriympäristön suojelukomitea (Marine Environment Protection Committee, MEPC) ja Kansainvälinen merenkulkujärjestö (International Maritime Organization, IMO), joka toimii YK:n alaisina. MARPOL 73/78 -yleissopimuksen liite tulee voimaan vasta, kun sen on hyväksynyt vähintään 15 valtiota, joiden yhteenlaskettu kauppalaivasto kattaa 50 % maailman tonnistosta. (Merenkulkulaitos n.d.)

3.1 Liite I: Öljy ja öljytuotteet

MARPOL 73/78 -yleissopimuksen liitteessä I määritellään öljyaluksia sekä muita aluksia koskevat öljyjen ja öljyisten vesien päästökierot ja -rajoitukset. Liite sisältää myös alusten rakenne- ja varustemääräyksiä. Alus saa IOPP- todistuskirjan (International Oil Pollution Prevention Certificate) kansalliselta viranomaiselta, kun alus täyttää liitteen I vaatimukset. (Merenkulkulaitos n.d.)

Liitteessä I öljysäiliöaluksille on määritelty erikseen rakenne- ja vakavuusmääräykset öljyvahinkojen estämiseksi. Säiliöalusten lastitankkien koolle on asetettu yläraja, sekä painolastia ja lastia ei saa kuljettaa samoissa tankeissa. Uusimpien sääntöjen mukaan vuoden 1996 jälkeen rakennetuissa öljysäiliöaluksissa tulee olla kaksoisrunko. Sääntöä tiukennettiin vuonna 2003, jolloin päätettiin, että yksirunkoisten öljysäiliöalusten käytöstä on luovuttava viimeistään vuonna 2010. (Merenkulkulaitos n.d.)

Jokaisella öljysäiliöaluksella, jonka bruttovetoisuus on 150 ja jokaisella aluksella, jonka bruttovetoisuus on 400, täytyy olla valmiussuunnitelma öljyvahingon varalta, joka tulee hyväksyttävä viranomaisilla. Alusten tulee pitää myös öljypäiväkirjaa, johon tulee merkitä muun muassa maista otetuista polttoaineista ja maihin toimitetuista jäteöljyistä. (Merenkulkulaitos n.d.)

Liite I uudistettiin kokonaan vuonna 2004 ja uudistettu liite tuli kansainvälisesti voimaan vuonna 2007. Uusitus liitteessä on selvennetty vanhoihin ja uusiin aluksiin kohdistuvat vaatimukset, sekä aluksia koskevat laite- ja rakennevaatimukset on eroteltu toiminnallisista vaatimuksista. (Merenkulkulaitos n.d.)

3.2 Liite II: Irtolastina kuljetettavat vaaralliset nestemäiset aineet

Liite II käsittelee säiliöaluksissa kuljetettavia vaarallisia nestemäisiä aineita. Liitteessä määritellään millä ehdoin aluksesta saa päästää mereen vaarallisia nestemäisiä aineita, johon vaikuttavat muun muassa aluksen nopeus, veden syvyys, aineiden ympäristövaarallisuus, pitoisuus ja tankkien pesu. Liite II tuli voimaan huhtikuussa 1987. (Merenkulkulaitos n.d.)

Aluksen tulee tehdä säiliöiden tyhjennys ja pesu menettelytapaohjekirjan mukaan. Aluksen tulee pitää lastipäiväkirjaa, josta ilmenee lastin lastaukset, tyhjennykset, siirrot ja pesut. (Merenkulkulaitos n.d.)

Haitallisia nestemäisiä aineita irtolastina kuljetettavassa säiliöaluksessa, jonka bruttovetoisuus on vähintään 150, tulee olla valmiussuunnitelma kemikaalien aiheuttaman meriympäristövahingon varalle. Tämä liitteen II suunnitelma ja liitteen I suunnitelma öljyvahingon varalle, yhdistyvät yhdeksi suunnitelmaksi, joka on valmiussuunnitelma aluksen aiheuttaman ympäristövahingon varalle (Shipboard Marine Pollution Emergency Plan, SMPEP). (Merenkulkulaitos n.d.)

Liite uudistettiin vuonna 2004 ja se tuli kansainvälisesti voimaan vuonna 2007. Liitteeseen uudistettiin haitallisten nestemäisten aineiden luokitusta, jossa aineiden luokitus muutettiin neljästä luokasta kolmeen luokkaan. Päästömääräykset saatettiin voimaan kaikilla merialueilla. (Merenkulkulaitos n.d.)

3.3 Liite III: Meriympäristölle vaaralliset pakatut aineet

Liite III tuli voimaan vuonna 1992, mutta sitä muokattiin vuonna 2006 niin, että meriympäristölle vaarallisen aineen määritelmä vastaa YK:n kemikaalien luokitus- ja merkintäjärjestelmien maailmanlaajuisen harmonisointijärjestelmän (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, GHS) mallisääntöjä. Pakkaukset merkitään meriympäristölle vaarallisen aineiden lipukkeella, muiden tarvittavien varoituslipukkeiden lisäksi. Mikäli aine on vaarallinen vain meriympäristölle, kuuluu se IMDG-säännösten luokkaan 9. Mikäli vaarallista ainetta joutuu mereen, tulee siitä tehdä ilmoitus viranomaisille välittömästi. (Merenkulkulaitos n.d.)

3.4 Liite IV: Alusten käymäläjätevedet

Alusten käymäläjätevesillä tarkoitetaan tyhjennyksiä ja muita jätteitä kaikenlaisista käymälöistä. Liite on tuli voimaan vuonna 2003. Itämeren alueella liitteen IV määräykset ovat olleet jo voimassa Helsingin sopimuksen mukaisesti. (Merenkulkulaitos n.d.)

Muutettu liite IV tuli voimaan 2005 ja se koskee aluksia, joiden bruttovetoisuus on yli 400 ja sellaisia aluksia, joiden bruttovetoisuus on alle 400, mutta saavat kuljettaa yli 15 henkeä. (Merenkulkulaitos n.d.)

Rannikkovaltio on oikeus päättää käymälävesien päästökiellosta omilla aluevesillään. Mikäli valtio sallii käsittelemättömän käymäläveden päästön mereen, valtiota ei voida velvoittaa rakentamaan käymäläjätevesien vastaanottolaitteita satamiinsa. (Merenkulkulaitos n.d.)

3.5 Liite V: Kiinteät jätteet

Liite V kieltää muovijätteiden mereen heittämissä maailmanlaajuisesti. Kaikkien muiden kiinteiden jätteiden paitsi ruokajätteiden heittäminen mereen on kielletty. Liite tuli voimaan vuonna 1989. (Merenkulkulaitos n.d.)

Aluksille tulee asentaa kylttejä, jossa miehistölle ja matkustajille tiedotetaan voimassa olevista jätteiden hävittämisestä koskevista määräyksistä. Aluksille, joiden bruttovetoisuus on yli 400 ja aluksille, jotka saavat kuljettaa yli 15 henkilöä, on laadittava jätehuoltosuunnitelma ja pidettävä jätepäiväkirjaa. (Merenkulkulaitos n.d.)

3.6 Liite VI: Ilman suojeleminen

Liite VI on uusiin MARPOL 73/78 -yleissopimuksen liite. Liite VI hyväksyttiin vuonna 1997 ja se sisältää haloneja, CFC-yhdisteitä, typen oksideja (NOx), rikin oksideja (SOx) ja haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) koskevia määräyksiä. (Merenkulkulaitos n.d.)

Haloneja ja CFC:tä sisältävät laitteet kielletään ja HCFC:n käyttö on sallittu vuoteen 2020 asti. Laivadieselmootoreiden pakokaasupäästöjä rajoitetaan typen ja rikin oksidipäästöjä vähentämällä. Uusien dieselmootoreiden päästöjä pyritään vähentämään moottoritekniikan avulla. Typen oksidipäästöjä rajoitetaan dieselmootorin kierrosluvun mukaan. Rikin oksidipäästöjä rajoitetaan polttoaineen rikkipitoisuutta alentamalla. Itämerellä ja muilla valvonta-alueilla (SOx Emission Control Area, SECA) laivapolttoaineiden rikkipitoisuusraja on 1,5 %. Maailmanlaajuinen polttoaineiden rikkipitoisuusraja on 4,5 %. Polttoaineiden toimittajien tulee antaa aluksille laatutodistus, josta käy ilmi polttoaineen rikkipitoisuus. Aluksen tulee säilyttää polttoainetta koskevat näytteet vähintään vuoden ajan. (Merenkulkulaitos n.d.)

IMO:n meriympäristön suojeelukomitean kokouksessa hyväksyttiin liitteen VI uudistus, joka tulee voimaan 1.7.2010. Uudistetussa liitteessä typen oksidipäästöjä rajoitetaan vaiheittain. Vuonna 2011 alkaen aluksiin asennettavien uusien dieselmootorei-

den päästöjä tulee vähentää noin 20 %. Ja vuoden 2016 jälkeen rakennettavien alusten dieselmoottoreiden päästöjä tulisi vähentää 80 %, mikäli alus liikennöi typen oksidipäästöjen valvonta-alueella (NO_x Emission Control Area, NECA). (Merenkulkulaitos n.d.)

Polttoaineiden rikki- ja hiukkaspitoisuutta alennetaan maailmanlaajuisesti vuoden 2012 alusta 3,5 prosenttiin sekä vuoden 2020 alusta 0,5 prosenttiin. Rikin oksidipäästöjen valvonta-alueilla (SECA) rikki- ja hiukkaspitoisuustaso 1.7.2010 alkaen 1,0 % ja 1.1.2015 alkaen 0,1 %. Valvonta-alueisiin kuuluu tällä hetkellä Itämeri, Pohjanmeri ja Englannin kanaali. Vähärikkisen polttoaineen sijasta aluksilla voidaan käyttää rikkipesureita, jolla voidaan alentaa pakokaasujen rikin oksidipitoisuutta. Pakokaasujen laadun parantaminen vähentää myös hiukkaspäästöjä, jotka ovat haitallisia terveydelle. (Merenkulkulaitos n.d.)

Alun perin aloite siirtymisestä kevyempiin ja matalarikkisempiin polttoainelaatuihin tuli IMO:ssa merenkulkuelinkeinoon piiristä. Siirtymistä perusteltiin muun muassa sillä, että muutos tulisi yksinkertaistamaan alusten koneistojärjestelmää, vähentämään alusten huoltotöitä ja lisäämään koneiston toimintavarmuutta, joka parantaisi myös meriturvallisuutta. Käytettäessä kevyitä polttoöljyjä, alukselle syntyy vähemmän öljyisiä jätteitä, joka parantaisi myös öljypäästöjen vaaraa. Perusteluna SECA-alueen alhaiselle 0,1 % rikki- ja hiukkaspitoisuudelle on, että 0,1 % rikki- ja hiukkaspitoisuuden polttoaine ei olisi paljon kalliimpaa kuin 0,5 % rikki- ja hiukkaspitoisuuden polttoaine, koska kummassakin tapauksessa olisi käytettävä kevyitä polttoainelaatujia. Lisäperusteena käytettiin myös sitä, että EU:n satamissa tulee käyttää 1.1.2010 alkaen rikki- ja hiukkaspitoisuudeltaan 0,1 % polttoainetta. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2010)

4 Itämeri

Itämeri on matala, keskisyvyydeltään vain 55 metriä syvä. Itämeri on yhteydessä Pohjanmereen kapeiden ja matalien Tanskan salmien kautta. Itämeri on pinta-alaltaan 415 000 neliökilometriä ja sen valuma-alueella elää melkein 85 miljoona ihmistä. Itämeren ympäröivissä maissa on paljon teollisuutta ja maataloutta, minkä vuoksi Itämereen on joutunut jo kauan aikaa ympäristömyrkkijä ja ravinteita. Vesi vaihtuu hyvin hitaasti Itämeressä ja veden täydelliseen vaihtumiseen menisi noin 40 vuotta. Itämeri on murtovesi ja siinä elävät sekä suolaisen että makean veden eliöt, tästä syystä ravintoketjut ovat yksinkertaisia. Ravintoketjujen yksinkertaisuuksien vuoksi eläin- ja kasvikunta on herkkä ympäristön muutokselle. Itämeren pahimpina ongelmina pidetään typpikuormituksen aiheuttamaa rehevöitymistä ja sen seurauksena aiheutuvaa syvänteiden happikatoa. (Itämeriportaali n.d.)

Itämeri on tärkeä liikenteen kulkureitti ja suuri taloudellinen mahdollisuus. Itämerellä liikkuu kuukausittain jopa 5000 rahti- ja matkustajalaivaa. Merenkulku on Suomen elinkeinoelämälle välttämätöntä. Meriliikenne Itämerellä ja Suomenlahdella on lisääntynyt viime vuosina ja kasvun uskotaan jatkuvan pitkällä aikavälillä. Liikenteen kasvun vuoksi huomiota tulee kiinnittää laivaliikenteen turvallisuuteen ja päästöjen vähentämiseen. On arvioitu, että meriliikenteen rikkipäästöt tulisivat ohittamaan nykyisellä kehityksellä maista tulevat päästöt vuoteen 2020 mennessä ilman MARPOL 73/78 -yleissopimuksen voimaantulusta. (Liikenne- ja viestintävaliokunnan lausunto 23/2009 vp.)

4.1 Typpi- ja rikkipäästöjen vaikutus Itämereen

Rehevöityminen johtuu lisääntyneestä ravinteiden saatavuudesta ja se voi johtaa pohjien happikatoon, runsaiden leväsiintymien yleistymiseen, kalastomuutoksiin ja muutoksiin rannan eliöyhteisöissä. Merivesien rehevöityminen aiheutuu typpipäästöistä. Typpikuormitus onkin kasvanut ihmisen toiminnan seurauksena nelinkertaiseksi 1900-luvulla. Vaikka typpikuormitus loppuisi, rehevöitymistä on vaikea hillitä, koska

pohjasedimentteihin vuosien kuluessa varastoituneet ravinteet liukenevat takaisin veden kasvien käyttöön. Rehevöitymisen vuoksi Itämeren vesi on samentunut, koska vedessä kasvaa yhä enemmän mikroskooppisia planktisia leviä. Tämän vuoksi näkösyvyys on pienentynyt noin 3-4 metriä. Samentumisesta kärsivät erityisesti pohjaan kiinnittyneet levät ja kasvit. Sinilevät ovat yleistyneet viime vuosina. Sinilevät eivät ole oikeasti leviä vaan syanobakteereja. Sinilevät pystyvät sitomaan ilmakehästä veden liuennutta typpeä, tästä syystä fosfori lisää sinilevien määrää vedessä. (WWF 2009.)

Laivojen pakokaasuista päätyy Itämereen vuosittain suhteessa yhä suurempi määrä rehevöittävää typpeä verrattuna jätevesipäästöihin. Typpilaskeumasta 10 %, joka vastaa 16 000 tonnia, on peräisin Itämeren laivaliikenteen päästöistä. (Liikenne- ja viestintävaliokunnan lausunto 23/2009 vp.)

Rikki- ja typpipäästöt aiheuttavat vesistöjen happamoittumista. Kun maaperän tai vesistön kyky vastustaa eli neutralisoida ilmasta tulevaa hapanta laskeumaa heikentyy, tapahtuu happamoituminen. Päästöt voivat kulkeutua lähteestään satoja kilometrejä ennen kuin laskeutuvat happosateena maahan ja vesistöihin. Happamoitumisesta koituu haittaa vesieliöille ja kasveille sekä se voi muuttaa lajistoja. (Suomen ympäristökeskus 2010.)

4.1.1 Rikkipäästöt

Rikki on peräisin polttoaineen sisältämästä rikistä. Öljyssä oleva rikki palaa rikkidioksidiksi, joka reagoi kemiallisesti ilmassa ja näin syntyy happoja, jotka huuhtoutuvat sateen mukana alas. Näitä kutsutaan happosateiksi. Rikkipäästöt vaikuttavat laivaston miehistön ja rannikkoseuduilla asuvien ihmisten terveyteen sekä kalakantojen vähentymiseen. Suurin osa rikistä on savukaasuissa ja pieni osa jää poltossa syntyvään tuhkaan. Polttoaineen valinnalla ja polttotavalla voidaan vaikuttaa koneen päästämien savu- ja pakokaasujen rikki- ja typenoksidipäästöihin. (Suomen ympäristökeskus 2010; Raskaan polttoöljyn käyttöopas 2006, 19.)

Rikkipäästöjä voidaan vähentää teknisillä keinoilla, kuten alentamalla polttoaineen rikkipitoisuutta sekä sitomalla rikkiä polttoprosessin aikana tai polton jälkeen savukaasujen puhdistuksessa. Aikaisemmin vähärikkisten raskasöljyalaatujen valmistuksessa piti käyttää vähärikkisiä raakaöljyalaatuja, koska öljyn jalostuksen yhteydessä ei ollut olemassa katalyyttistä prosessia, jolla voitaisiin poistaa taloudellisesti rikkiä raskaista öljyistä. Nykyään öljyjalostamot poistavat rikkiä katalyyttisesti vedyttämällä. Rikki muutetaan rikkivedyksi korkeassa lämpötilassa ja vetypaineessa, jotta reaktio tapahtuu, käytetään katalyyttiä. Rikkivety erotetaan reaktiotuotteesta ja ohjataan rikin talteenottoon. Öljytuotteet, joista rikki on poistettu, ohjataan lopputuotteiden valmistamiseksi. (Suomen ympäristökeskus 2010; Raskaan polttoöljyn käyttöopas 2006, 19; Piirainen 2010.)

Matalarikkisen polttoöljyn valmistaminen raskaista polttoöljyistä rikkiä poistamalla, ei ole kustannuksiltaan kallista, mutta investoinnit tähän ovat suuria. Investoinnit riippuvat paljon jalostamoista ja niiden yksiköiden koosta, mutta voidaan puhua satojen miljoonien eurojen investoinneista. Kannattavampaa on tehdä konversiota eli tuottaa keskittisleitä. Kun vuoden 2010 rikkipitoisuuden muutos alenee 1,5 prosentista 1 prosenttiin, polttoöljyjen hintakehitykseen vaikuttavat muun muassa keskittisleen kysynnän kehitys muussa liikenteessä. Kun vuonna 2015 rikkipitoisuus alenee 0,1 prosenttiin, polttoöljyt ovat suurimmaksi osaksi tisleitä. Mikäli kysyntä kasvaa, jalostamot saattavat lähteä investoimaan konversioon, jolloin raskasta polttoöljyä poistuu markkinoilta. On arvioitu, että jalostamoiden investoinnit tulisivat maksamaan 13 miljardia €, jotta voitaisiin pitää Pohjois-Euroopan liikennettä yllä vuoden 2015 muutoksen astuessa voimaan. (Markkanen 2010; Avis & Birch 2009.)

4.1.2 Typpipäästöt

Typhen oksideja syntyy poltossa polttoaineen ja palamisilman sisältämästä typestä. Typhen oksideilla on samanlaisia ympäristövaikutuksia kuin rikin oksideilla. Typpipäästöt riippuvat suurelta osin käytettävästä polttotekniikasta ja typhen oksidien muodostuminen riippuu vain osittain polttoaineesta. Aikaisemmin raskaasta polttoöljystä ei voitu poistaa typpeä öljyn jalostuksen yhteydessä, typhen määrä oli tällöin riippuvainen raakaöljyn typpipitoisuudesta. Nykyään pystytään poistamaan myös typpeä rikin

poiston yhteydessä ja näin raskaspolttoöljyistä saatu enemmän ympäristöystävällisempiä. (Suomen ympäristökeskus 2010; Raskaan polttoöljyn käyttöopas 2006, 19-20.)

Typen oksidien päästöt voidaan jakaa termiseen typen oksideihin ja polttoaineperäiseen typen oksideihin. Terminen typen oksidi on ilman typen ja hapen reaktiotuote. Polttoaineperäinen typen oksidi muodostuu polttoaineen typen ja ilman hapen reagoimassa palotapahtumassa. Savukaasujen typen oksideista 79-80 % on termistä typen oksideja ja 20-30 % on polttoaineen laadusta riippuvaa typen oksideja. (Tamminen 1992, 37-38.)

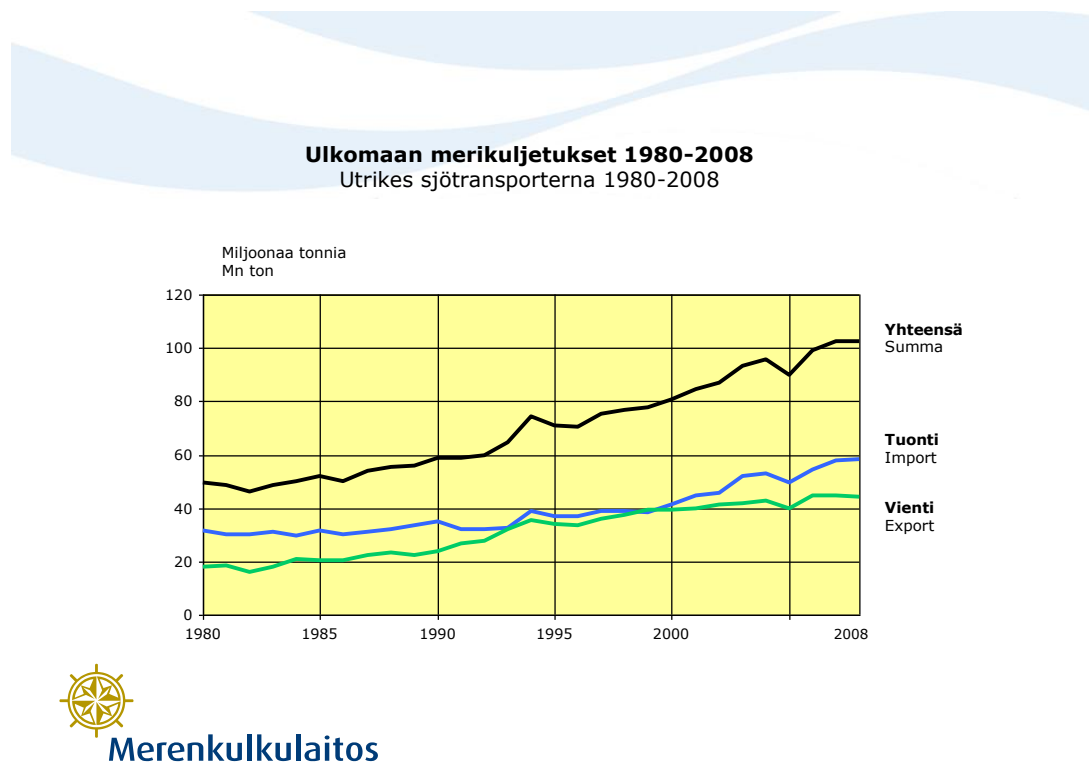
Kun valitaan hyvät syttymisominaisuudet omaava polttoaine, polttoaine syttyy aikaisemmin palotilassa. Tällöin vältetään paineipiikiltä ja korkealta lämpötilalta, mitkä lisäävät typen oksidien syntymistä. Typen oksideja voidaan puhdistaa pakokaasuista SCR-menetelmällä (Selective Catalytic Reduction). SCR-menetelmä perustuu typen oksidien ja ammoniakkin välisiin 300-400 C lämpötiloissa tapahtuviin reaktioihin. Tällä tekniikalla voidaan vähentää typen oksidin päästöjä jopa 89-90 %. (Tamminen 1992, 37-39.)

5 Meriliikenne

Ulkomaan merikuljetuksia kuljetettiin vuonna 2009 vajaat 83 miljoonaa tonnia, mikä on lähes 20 miljoonaa tonnia edellistä vuotta vähemmän. Suomen ulkomaan merikuljetukset kasvoivat vuosien 1990 ja 2008 välillä 74 %. Merikuljetuksien pitkään jatkunut kasvu pysähtyi ja kuljetusten kokonaismäärä putosi 2000-luvun alun tasolle. Kuviossa 2. ulkomaan merikuljetuksien kasvu on jatkunut vuodesta 1980 vuoteen 2008 asti. (Liikennevirasto n.d; Venäläinen & Utriainen 2009, 3-17.)

Tuonti oli vuonna 2009 45 miljoonaa tonnia, mikä on 23 % edellisvuotta vähemmän. Vienti oli vuonna 2009 38 miljoonaa tonnia, mikä on 15 % edellisvuotta vähemmän.

Transitoliikenteen kuljetukset olivat vuonna 2009 6,3 miljoonaa tonnia, mikä oli neljänneksen edellisvuotta vähemmän. Aikaisempi lama 1990-luvulla ei vähentänyt Suomen ulkomaan merikuljetuksia, sillä lama oli enemmän kotimarkkinalähtöisempi. (Liikennevirasto n.d; Venäläinen & Utriainen 2009, 3-17.)



Kuvio 2. Ulkomaan merikuljetukset 1980-2008. (Tilastot n.d)

Metsä-, metalli- ja öljynjalostusteollisuus kattavat 60 % Suomen merikuljetuksista. Metsäteollisuuden osuus Suomen ulkomaaviennistä on ollut vuosittain noin 18 miljoonaa tonnia. Suomen tuontikuljetukset ovat kasvaneet 2000-luvulla vientikuljetuksia enemmän. Suomen meriliikenteessä viisi suurinta satamaa kattaa yli puolet ulkomaan kokonaisliikenteessä, vaikka Suomessa on lähes 60 tavaraliikennesatamaa. (Venäläinen & Utriainen 2009, 3-17.)

Meriliikenteen rahtihintojen määräytymisperusteita on useita, osa määräytymisperusteista voidaan katsoa kuljetettavasta lastista johtuviksi. Linjaliikenteessä rahat määräytyvät etukäteen ilmoitettujen tariffien perusteella. Veloitusperusteena käytetään

yleensä paino- tai tilavuusyksikköä. Ro-ro-aluksissa rahti voi perustua myös käytettyyn kaistametrimäärään tai neliömetrimäärään. Arvotavaraa kuljetettaessa rahti voidaan laskea niin sanottua ad valorem -periaatetta käyttäen eli hinta määräytyy prosentteina tavaran arvosta. Pieniä eriä voidaan veloittaa myös minimirahdilla. Yksikköhinnoittelussa veloituserusteena on suuryksikkö, kuten esimerkiksi kontti, kulkuneuvot tai koneet. (Santala 1989, 82-85.)

Konttiliikennettä varten on omia rahdituserusteita. Yleisin näistä on FCL (Full Container Load), jossa lähettäjä lastaa kontin ja toimittaa sen vastaanottajalle. Kappaletavaliikenteessä käytetään myös LCL (Less Than Container Load). Tällöin rahti lähetetään satamaan tai terminaaliin lastattavaksi, jossa se yhdistetään muihin kappaletavaraeriin ja puretaan purkusatamassa. Konttiliikenteessä tavaran käsittelyä varten on erilaisia veloituksia, kuten kontista aiheutuvat käsittelykustannukset satamassa, kuten THC (Terminal Handling Charge) ja CSC (Container Service Charge). (Santala 1989, 82-85.)

Muita yleisiä lisäveloituksia ovat esimerkiksi, BAF (Bunker Adjustment Factor) polttoaineiden hinnanmuutokseen liittyvä lisä, satamalisät, tavaramaksut, ruuhkalisät, mikäli alus joutuu viipymään satamassa laivaruuhkan takia yli sovitun ajan ja kausilisät. On myös yleistä, että suuria volyymejä lähettävä asiakas saa jonkinlaisia vuosialennuksia. Erikoistuotteille, kuten vaarallisille aineille, on luokiteltu omat rahdit. Myös erityisen suurille, painaville tai hankalasti käsiteltäville kolleille on erikoislisiä. (Santala 1989, 82-85.)

5.1 Laivausehdot

Kuljetusehdot määritetään laivausehdoilla, joiden tarkoitus on selvittää kuljetuskustannuksien jakautumista lastinantajan ja kuljettajan välillä. Vakiolaivausehdot määrittelevät kuljetussopimuksen osapuolien velvollisuudet kappaletavaran merikuljetuksissa. Vakiolaivausehdot perustuvat Suomen satamissa lastauksessa ja purkauksessa noudatettuun käytäntöön ja niiden taustana on Suomen merilaki. Ulkomailla käytäntö on kirjavampaa ja siellä onkin käytössä muun muassa Liner terms, Free In/Out sekä monia muita. Laivausehtoja ja toimitusehtoja ei tule sekoittaa toisiinsa, sillä toimi-

tusehdot määrittelevät tavaran toimituksesta aiheutuvien kustannuksien jakautumisen tavaran myyjän ja ostajan välillä. (Santala 1989, 80-82.)

Kaikkien laivausehtojen rakenne on samanlainen ja niitä voidaan käyttää myös niin, että valitaan purkausta ja lastausta varten eri ehdot. Laivausehdoissa määritellyt osapuolten velvollisuudet lastaus- ja purkaussatamissa voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- tavaran toimittaminen rahdinkuljettajalle ja toimituksen vastaanotto lastinantajalta sekä näitä toimenpiteitä vastaava tiedotusvelvollisuus
- tavaran toimittaminen vastaanottajalle ja toimituksen vastaanotto rahdinkuljettajalta sekä näitä toimenpiteitä vastaava tiedotusvelvollisuus
- kustannusten siirtyminen
- tavaravastuun alkaminen ja päättyminen
- muut velvollisuudet (pakkaus ym.) (Vakiolaivausehdot 2008.)

5.1.1 Gate -Gate

Porttiehdossa lastinantajalla on vähimmät velvollisuudet. Lastinantaja luovuttaa rahdin sovittuna aikana kuljetusvälineessä rahdinkuljettajalle sovitussa purkauspaikassa. Tämän jälkeen rahdinkuljettaja purkaa tavaran varastoon tai lastaa suoraan alukseen. Lastinantajan tulee pakata ja merkitä rahti. Lastinantaja vastaa kaikista kustannuksista siihen asti, kun tavara on toimitettu sovittuun paikkaan. Kun lastinantaja on toimittanut rahdin sovittuun paikkaan, tulee rahdinkuljettajan tämän jälkeen vastata kustannuksista aina rahdinkuljettajan toimitusvelvollisuuden päättymiseen asti. Tämän jälkeen rahdinkuljettajalla on myös vastuu tavaran vahingoittumisesta. (Vakiolaivausehdot 2008.)

Purkauksessa rahdinkuljettajan tulee luovuttaa rahti vastaanottajalle lastinantajan ja rahdinkuljettajan välisen sopimuksen mukaan joko toimittamalla rahti purkusataman varaston lastauslaiturille kuormattavaksi kuljetusvälineeseen (porttiehto) tai kuormattuna vastaanottajan osoittamaan kuljetusvälineeseen (porttiehto kuormattuna). Rahdinkuljettaja vastaa kustannuksista, jotka aiheutuvat rahdin toimittamisesta vastaanot-

tajalle. Rahdinkuljettajalla on myös vastuu rahdin vahingoittumisesta rahdin luovuttamiseen asti. Vastaanottajan tulee vastata rahdin käsittely- ja kuljetuskustannuksista rahdin vastaanottamisen jälkeen. (Vakiolaivausehdot 2008.)

5.1.2 Warehouse-Warehouse

Varastoehdon mukaan lastinantajan tulee luovuttaa rahti ja rahdinkuljettajan vastaanottaa se satamavarastossa. Osapuolten väliset kustannukset ja vastuut jakautuvat toimitushetkellä. Varastoehtoa voidaan käyttää kahdessa eri kuljetusmuodossa, joko ro-ro-kuljetuksissa tai muissa kuljetuksissa. Ro-ro- kuljetuksissa lastinantajan tulee toimittaa tavara rahdinkuljettajalle lastialustalle kuormattuna. Lastinantaja vastaa kaikista kustannuksista tavarantoimitukseen satamavarastoon asti. Rahdinkuljettajan tulee vastata kaikista tavarantoimitukseen ja kuljetuksiin kustannuksista, kun lastinantaja on luovuttanut rahdin. Näitä kustannuksia ovat muun muassa lastialustan toimituskuormauspaikalle, puhdistus, suojaus, tavarantoimituksen tarkastaminen, laskeminen ja raportointi, tavarantoimituksen kiinnittäminen lastialustaan, sekä siirrot valmiusvarastoon. Vastuu rahdin vahingoittumisesta vaihtuu luovutushetkellä lastinantajalta rahdinkuljettajalle. (Vakiolaivausehdot 2008.)

Rahdinkuljettajan tulee luovuttaa rahti vastaanottajalle määräsataman varastossa. Purkaussatamassa ro-ro-kuljetuksissa rahdinkuljettajan tulee toimittaa rahti lastialustalla määräsataman varastoon ja muissa kuljetuksissa varaston lattialle. Rahdinkuljettajan tulee vastata tavarantoimituksesta aiheutuvat kustannukset. Rahdinkuljettaja vastaa myös rahdin vahingoittumisesta luovuttamiseen asti. (Vakiolaivausehdot 2008.)

5.1.3 Ship-Ship

Laivausehdossa lastinantajan tulee toimittaa rahti alukseen. Lastinantajan toimitukseen saattavat sisältyä myös tavarantoimituksen ahtaus ja kiinnitys aluksessa. Lastinantajan tulee vastata näistä kaikista kustannuksista siihen asti, kun rahti on sovitusti toimitettu aluksessa. Kustannukset ja vastuut vaihtuvat silloin, kun rahti on toimitettu sovitulla

tavalla alukseen. Rahdinkuljettaja vastaa siis kustannuksista ja rahdin vahingoittumisesta laivauksen jälkeen. (Vakiolaivaus ehdot 2008.)

Purkusatamassa rahdinkuljettajan tulee luovuttaa rahti vastaanottajalle aluksessa purettavaksi, jolloin kustannukset ja vastuut jakautuvat. Vastaanottajan tulee vastata kustannuksista sen jälkeen, kun rahti on vastaanotettu. Näitä kustannuksia ovat muun muassa kiinnityksen irrottaminen, siirto aluksesta, ja muut mahdolliset purkauskustannukset. Rahdinkuljettajalla on velvollisuus osoittaa vastaanottajalle laituripaikka ja ilmoittaa milloin rahdin voi purkaa aluksesta. (Vakiolaivaus ehdot 2008.)

5.2 Linjaliikenne

Kauppamerenkulku voidaan jakaa kahteen pääryhmään: linjaliikenteeseen ja hakurahtiliikenteeseen. Linjaliikenteessä alukset kulkevat tietyillä reiteillä, tietyin aikatauluin ja tiettyihin satamiin. Hakurahtiliikenne toimii vastaavasti satunnaisten satamien välillä vailla säännönmukaisia aikatauluja. Linjaliikenteen alukset ovat suunniteltu vastaamaan juuri linjaliikenteen tarpeita. Linjaliikennettä voidaan toteuttaa joko täsmällisillä aikatauluilla tiettyjen samojen satamien välillä tai viitteellisen aikataulun mukaan, periaatteella ”lähdöt joka toinen viikko”. Linjaliikenteessä rahdit määräytyvät etukäteen ilmoitettujen tariffien mukaan. Linjaliikenteessä alusliikenne reagoi heikommin kuljetusmäärien pudotukseen verrattaessa hakurahtiliikenteeseen. Linjaliikenteessä liikennöintiä ei voida vähentää, koska pelätään lastien siirtymistä kilpailijoille. (Santala 1989, 74-76, 82.)

Linjaliikenteen toiminta käytännössä menee niin, että kuljetuspalveluja tarvitseva ottaa yhteyttä joko suoraan varustamoon tai varustamon asiamieheen ja varaa lastitilaa tuotteellensa haluamallensa ajankohdalle. Tästä lastinkirjauksesta varustamo tekee asiakkaalle tilausvahvistuksen (booking note). Kun tavara luovutetaan varustamon haltuun, laivaaja saa tositteeksi tapahtuneesta tavarakuitin, jota vastaan varustamo antaa laivaajalle varsinaisen kuljetusasiakirjan, konosementin (bill of lading, b/l). (Santala 1989, 80.)

5.3 Merikuljetusten kustannustekijät

Merikuljetusten kustannukset voidaan jakaa viiteen kustannusryhmään seuraavasti:

- pääomakustannukset (Capital costs)
- toimintakustannukset (Operating costs)
- matkakustannukset (Voyage costs)
- lastinkäsittelykustannukset (Cargo handling costs)
- juoksevat kustannukset (Running costs) (Oksanen 2004, 65.)

Pääomakustannuksiin kuuluvat laivan taloudelliselle käyttöajalle lasketut poistot ja pääomaan sitoutuneet korkokustannukset. Toimintakustannuksilla tarkoitetaan laivan käyttövalmiudesta syntyviä kiinteitä kustannuksia. Näitä kustannuksia ovat muun muassa ylläpito- ja huoltokustannukset, miehistökustannukset, vakuutukset, johdon ja hallinnon kustannukset sekä voiteluaineet. Matkakustannukset sisältävät välittömät laivan muuttuvat kustannukset kuten polttoainekustannukset, satama- ja väylämaksut sekä luotsaus- ja hinauskustannukset. Lastinkäsittelykustannuksiin kuuluvat laivan lastaus- ja purkaukustannukset. Lastinkäsittelykustannukset sisällytetään usein kuuluvaksi matkakustannuksiin. Juoksevat kustannukset vaihtelevat kuljetussuoritteesta ja ovat luonteeltaan muuttuvia kustannuksia, vaikka ne luetaankin kiinteiksi kustannuksiksi. Juoksevat kustannukset kytkeytyvät merimatkan aikana laivan kulkemaan matkaan ja satamassa ne kytkeytyvät lastaus- ja purkuaikoihin. Juokseviin kustannuksiin voidaan lukea esimerkiksi koulutus-, virkistys- ja majoituskustannuksia, laivaan varastoidut kulutustavarat sekä turvakustannukset, joita aiheutuu muun muassa lakoista ja toimintahäiriöistä. (Oksanen 2004, 65-66.)

6 Ro-ro-alukset

Ro-ro-aluksien kehitys juontaa juurensa 1960-luvulle, jolloin maailman tavaravirrat kasvoivat. Tuolloin aluksien koko kasvoi ja lastinkäsittely konventionaalisissa aluksissa oli hidasta. Ro-ro-järjestelmissä (roll on-roll off) lastinkäsittely tapahtuu pyörillä oleviin suuryksiköihin. Siirrot tapahtuvat yleensä terminaalitrukkeja eli vetomestareita käyttäen. Yleisimmin lasti siirretään laivaan peräportin kautta, mutta joissain aluksissa voidaan käyttää myös sivu- ja keulaportteja. Yleisimpiä ro-ro-yksiköitä ovat autot, ajoneuvoyhdistelmät, irtoperät, kontit sekä erilaiset puutavarat ja paperirullat lautta-vaunuille ahdettuna. Lauttavaunut ovat matalia ja ketteriä lastausalustoja, joiden toisessa päässä on pyörät. Ro-ro-aluksissa on yleensä kolmesta viiteen kantta, joiden välinen liikenne hoidetaan lastihisseillä tai rampeilla, vetomestareita, trukkeja ja lauttavaunuja käyttäen. (Mäkinen, Saariaho & Timmerbacka 1992, 242-244; Santala 1989, 42.)

Ro-ro-järjestelmä on kilpailukykyinen lyhyissä ja nopeutta vaativissa kuljetuksissa, joissa lastausnopeus ja monentyyppisten yksiköiden samanaikainen kuljettaminen nousevat tärkeimmiksi tekijöiksi. Ro-ro-järjestelmä ei ole kilpailukykyinen tilan käytön tehokkuudessa, sillä siinä on muun muassa kuutiotilan huono käyttöaste. Ro-ro-alusten koko vaihtelee 2000 dwt:n syöttöliikennealuksista yli 40 000 dwt:n valtamerialuksiin. Alusten pituudet ovat 120-240 metriä ja risteily nopeudet vaihtelevat 15-25 solmun välillä. (Mäkinen ym. 1992, 242-244; Santala 1989, 42.)

6.1 Aluskustannukset

Aluskustannukset muodostuvat polttoaine-, pääoma-, miehitys- ja muista aluskustannuksista. Aluskustannuksiin vaikuttaa alustyyppi. Tarkastellaan aluskustannuksia ro-ro-aluksien näkökulmasta. (Karvonen & Makkonen 2009, 2)

Polttoainekustannusten osuuteen vaikuttaa aluksen käyttämä nopeus, mitä suurempi nopeus sitä suuremmat polttoainekustannukset. Polttoainekustannuksiin vaikuttaa

myös aluksen koneteho. Muita polttoainekustannuksiin vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa aluksen syväys, veden syvyys ja virtaukset sekä sääolosuhteet, joiden merkitys korostuu etenkin pidemmillä valtamerimatkoilla. Ajonaikaiset polttoainekustannukset muodostuvat raskaan polttoöljyn (IFO 380) hinnan mukaan, sillä alusten pääkoneiden polttoaineena käytetään useimmiten raskasta polttoöljyä. Alusten satamavuorokausien polttoainekustannukset muodostuvat meridieselin (MDO) hinnan mukaan, sillä satamassa ollessaan alukset käyttävät apukoneita tarvitsemansa energian tuotantoon. Apukoneiden pääasiallinen polttoaine on meridiesel. Satamavuorokausina energiaa kuluu muun muassa valaistuksiin ja kansirakennuksen lämmittämiseen. Voitelukustannukset ovat suuruudeltaan noin 10 % polttoainekustannuksista. Ro-ro-aluksien polttoainekustannukset ovat suhteellisen korkeat muihin alustyyppeihin verrattaessa, sillä ro-ro-aluksissa on suuri koneteho ja nopeus. (Karvonen & Makkonen 2009, 3-4, 8-9; Kauppila 2010.)

Alusten pääomakustannuksiin vaikuttaa alusten hankintahinta, pitoaika, jäännösarvo sekä rahoitustapa eli oman pääoman ja vieraan pääoman suhde. Ro-ro-aluksien hintahaarukka on 15,7-104,2 miljoonaa €. Ro-ro-alusten aluskustannukset ovat muita alustyyppisiä korkeammat, sillä pääomakustannuksia nostavat korkeat hankintahinnat. Alusten pitoajat vaihtelevat alustyypeittäin, mutta teoreettinen pitoaika on noin 20 vuotta. (Karvonen & Makkonen 2009, 7.)

Miehityskustannuksiin vaikuttaa minkä lipun alla alus liikennöi, alustyyppi ja aluksen tarvitsema miehitys. Miehityskustannuksiin vaikuttavat myös kuukausipalkka luontaisetuineen. Palkkakustannuksiin sisältyy vero, eläkemaksu, työttömyysvakuutusmaksut ja Mepa-maksut. Ro-ro-aluksien miehityskustannukset ovat suurimmasta päästä verrattuna muihin alustyyppeihin, johon vaikuttavat muun muassa suurehko miehitysmäärä ja aluksen lippumaa. (Karvonen & Makkonen 2009, 9-10.)

Muihin aluskustannuksiin kuuluvat korjaus- ja kunnossapitokustannukset, vakuutukset sekä muut yleiskustannukset. Korjaus- ja kunnossapitokustannukset vaihtelevat paljon alustyypeittäin sekä alusten ikä vaikuttaa myös kustannuksiin. Vakuutuskustannukset vaihtelevat myös alustyypeittäin, sekä niihin vaikuttavat myös aluksen arvo markkinoiden mukaan. (Karvonen & Makkonen 2009, 12.)

7 Maantieliikenne

Maantielikenteen kuljetukset kuuluvat pääsääntöisesti jakelukuljetuksiin. Jakelukuljetukset kuuluvat usein yrityksen lähtölogistiikkaan, jossa lopputuotteet toimitetaan asiakkaille. Maantielikenteen tavarakuljetuksien ulkomaantuontikuljetukset olivat vuonna 2007 suomalaisilla ajoneuvoilla 3,65 miljoona tonnia, joista 57 % Venäjältä ja 31 % Ruotsista. Vientikuljetukset vähenivät edellisvuodesta 3,15 miljoonaan tonniin, joista Ruotsiin kuljetettiin 64 %, Venäjälle 17 % ja Norjaan 6 %. (Marchant 1996, Skal 2007.)

7.1 Maantiekuljetusten ympäristövaikutukset

Maantielikenteen ympäristörasitteita ovat muun muassa melu, energiakulutus ja hiukkas- ja savukaasupäästöt. Vuonna 2008 maantielikenteestä aiheutui ilmakehään kaasumaisia päästöjä, joista rikkioksidia oli 71 tonnia ja typen oksideja 47 069 tonnia. Maantielikenteen päästömäärät lisääntyivät vuoteen 1990 saakka, jolloin dieselkaluston pakokaasumääräyksiä kiristettiin. Tämän jälkeen pakokaasujen päästömäärät ovat olleet laskusuunnassa, lukuun ottamatta typpioksiduulia ja hiilidioksidia. (Mäkelä, Laurikko & Kanner 2008; Skal 2007.)

Maantielikenteen melua aiheuttavat muun muassa rengasmelu, ilmavirtauksien aiheuttama melu, moottorimelu sekä imu- ja pakosarjamelu. Melua syntyy sitä enemmän mitä suurempaa nopeutta käytetään ja mitä epätasaisempi tien pinta on. Moottorista syntyvää melua on pyritty vähentämään polttoaineen ruiskutusjärjestelmien muutoksilla ja moottoritilojen koteloinneilla. Uusia ajoneuvoja koskee asteus, joka määrittelee suurimman sallitun melutason. (Hokkanen, Inkinen & Karhunen 2008, 388; Skal 2007.)

Typen oksideja syntyy maantiekuljetuksissa erityisesti kovassa nopeudessa ja kiihdytystilanteissa. Ternisen typen oksidin syntyyn vaikuttaa dieselmoottorin palotilan ot-

tomoottoria korkeampi lämpötila ja suuri ilmaylijäämä. (Hokkanen ym. 2008, 389; Skal 2007.)

Kun polttoaineessa oleva rikki hapettuu, syntyy rikkioksidia. Osa rikistä sitoutuu hiukkasiin. Rikki pystytään nykyään poistamaan jalostusvaiheessa täysin, mikä on vaikuttanut rikkipäästöjen vähenemiseen maantieliikenteessä 1990-luvun puolivälistä alkaen. Myös polttoaineiden rikkipitoisuutta koskevaa lainsaadantöä on uusittu. (Hokkanen ym. 2008, 389; Skal 2007.)

Tieliikenteen hiukkaspäästöt ovat pääosin diesel-autojen aiheuttama ongelma. Hiukkaspäästöt ärsyttävät hengityselimiä ja likaavat ympäristöä. Hiukkasiin sitoutuvilla orgaanisilla yhdisteillä on syöpää aiheuttavia vaikutuksia. Pakokaasuhiukkaset ovat hiiltä, johon on tarttunut rikkiä, hiilivetyä, vettä ja muita epäpuhtauksia. Hiukkaset ovat peräisin puutteellisesti palaneesta polttoaineesta tai voiteluöljyn jäänteistä. Vuonna 2008 Suomen tieliikenteen hiukkaspäästöt olivat 2 527 tonnia. Dieselteknikan kehittyessä hiukkaspäästöt ovat vähentyneet selkeästi. (Mäkelä ym. 2008; Skal 2007.)

7.2 Polttoöljyt

Polttoöljyt jaetaan raskaisiin ja kevyisiin öljyihin käyttöominaisuuden mukaan Suomessa öljytuotteiden kulutus vuodessa on ollut noin 10 miljoonaa tonnia, joista kotimaan ja ulkomaan laivaliikenne kattaa 33 %. Ulkomaan liikenteen polttoaineen kulutuksesta raskaiden polttoöljyjen osuus on koko kulutuksesta 19 % ja kevyiden 23 %. (Raskaan polttoöljyn käyttöopas 2006, 7-9.)

Raskaat polttoöljyt ovat kevyitä polttoöljyjä halvempia, mutta vaativat kalliimmat polttolaitteet sekä asiantuntevaa käyttöä ja säännöllistä huoltoa. Raskaiden polttoöljyjen taloudellisin käyttö on sellaisissa kohteissa, joissa tarvittava kattilateho on vähintään 1 MW. Raskaat polttoöljyt ovat niin sanottua tislusjäännösöljyä, joka jää jäljelle, kun raakaöljystä valmistetaan kevyempiä laatuja. (Raskaan polttoöljyn käyttöopas 2006, 9-10; Kalli, Karvonen & Makkonen 2009, 15.)

Kevyt polttoöljy on vastaavasti raskasta polttoöljyä kalliimpaa, mutta siihen tarvittavat polttolaitteet ovat yksinkertaisemmat käyttää ja edullisemmat rakentaa. Kevytöljy soveltuu parhaiten alle 1 MW:n kattilatehoihin. Raskaat polttoöljyt valmistetaan ras- kaasta pohjaöljystä ohentamalla sitä halutun viskositeetin aikaansaamiseksi. (Raskaan polttoöljyn käyttöopas 2006, 9-10.)

7.3 Maantiekuljetusten kustannustekijät

Maantieliikenteen kustannukset voidaan jakaa karkeasti työkustannuksiin sekä ajo- neuvon kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin. Muita maantieliikenteen kustannus- ryhmiä ovat kuljetusorganisaation kustannukset, tavarankäsittelyn kustannukset ja väyläkustannukset. (Oksanen 2004, 62.)

Maantieliikenteen suurin kustannustekijä on työkustannukset. Niihin kuuluvat muun muassa kuljettajalle maksetut rahapalkat sekä luontaisedut ja välilliset palkkakustan- nukset. (Oksanen 2004, 89.)

Kuljetuskaluston kustannukset jaetaan sekä kiinteisiin että muuttuviin kustannuksiin. Kiinteitä kustannuksia ovat kustannuksia, jotka eivät riipu toiminta-asteen muutoksista. Kiinteät kustannukset syntyvät muun muassa kuljetuskaluston hankinnasta ja toi- mintavalmiuden ylläpitämisestä. Koska kiinteät kustannukset eivät riipu ajosuoritus- määrästä ja toiminta-asteesta, tulee ne laskea ajoneuvolle vuosikustannuksina. Kiinteisiin kustannuksiin kuuluvat pääomakustannukset, vakuutusmaksut, ylläpitokustannuk- set, ajoneuvohallinnon kustannukset ja liikennöimismaksut. Pääomakustannuksiin kuuluvat poistot ja korot. Vuosipoistot lasketaan ajoneuvon renkaattomasta hankinta- hinnasta. Koroilla tarkoitetaan kuljetuskalustoon sitoutuneen pääoman korkokustan- nukssia. Vakuutuksiin kuuluvat ainakin pakolliset liikenne- auto- ja perävaunuvakuu- tukset. Ylläpitokustannuksiin kuuluvat muun muassa säilytys- ja pesukustannukset. Liikennöimismaksuihin kuuluvat ajoneuvoverot, katsastusmaksut ja liikennelupamak- sut. (Oksanen 2004, 58, 62-63, 89-94.)

Muuttuvat kustannukset vaihtelevat toiminta-asteen muutosten ja työmäärän mukaan. Koska muuttuvat kustannukset riippuvat ajosuoritteesta ja toiminta-asteesta, tulevat ne

laskea kilometrikustannuksina ajoneuville. Muuttuviin kustannuksiin kuuluvat polttoainekustannukset, voitelukustannukset, rengaskustannukset sekä erilaiset voitelu- ja huoltokustannukset. Polttoainekustannukset lasketaan polttoaineen litrahinnan ja kulutuksen perusteella. Polttoaineen kulutus riippuu ajoneuvon energiatarpeesta. Energiatarpeeseen vaikuttavat muun muassa ilmanvastus, vierintävastus, kiihdytysvastus ja mäki- ja jarruvastus. Mitä pienempi vastus on, sitä pienempi polttoaineen kulutus. Myös kuljettajan ajotavalla on suuri vaikutus polttoaineen kulutukseen. Taloudelliseen ajotapaan vaikuttavat muun muassa ajaminen mahdollisimman tasaista nopeutta, välttämällä turhia kiihdytyksiä ja jarrutuksia, ennakoimalla ajotilanteita, käyttämällä moottorijarrutusta ja valitsemalla oikea vaihde ja kierrosluku. Voiteluainekustannuksiin kuuluvat muun muassa öljynvaihdot, yleisvoitelut ja jäähdytysnesteet. (Oksanen 2004, 58, 62-63, 94-95.)

Kuljetusorganisaation kustannuksiin vaikuttavat yrityksen koko ja toimialan rakenne. Esimerkiksi monet pienet kuljetusyrietykset voivat olla verkostoituneita kuljetusten tilauskeskuksiin (KTK), huolintaliikkeisiin ja logistiikkakeskuksiin. Useat pienet kuljetusyrietykset ovat myös alihankkijoina suuremmissa kuljetusorganisaatioissa, jotka markkinoivat ja välittävät kuljetuksia. Kuljetusorganisaatioiden kustannuksiin kuuluvat muun muassa johdon ja toimihenkilöiden palkat, toimitilojen vuokrat ja kulut, markkinointikustannukset, taloushallinnon kulut, viestintä- ja tietohallintokulut, koulutuskulut ja ajovälimaksut, kuten KTK-maksut. (Oksanen 2004, 62, 66-67, 97.)

Tavarankäsittelykustannuksien ja kuljetustyökustannuksien raja on usein häilyvä ja kustannuksia voi olla vaikea erotella toisistaan. Samat toiminnot voidaan jakaa eri kustannusryhmiin riippuen siitä kenelle kustannus kohdistetaan. Esimerkiksi jos lastin kuormauksen suorittaa kuljettaja, luetaan tästä aiheutunut kustannus kuljetustyökustannuksiin, mutta jos saman työn suorittaa terminaaliohjelma, kustannus luetaan kuuluvaksi tavarankäsittelykustannuksiin. Tavarankäsittely muodostaa oman toiminnon, joka tukee kuljetustoimintaa. Tavarankäsittelykustannuksiin kuuluvat terminaalien käsittelykustannukset sekä TIR-maksut. Tavarankäsittelystä aiheutuvat kustannukset lasketaan käsittely-yksikköä kohti kuten esimerkiksi €/lava. (Oksanen 2004, 62-63, 98.)

Väylämaksuihin luetaan kuuluvaksi Keski-Euroopan maissa perittävät autolauttamak-
sut, tie-, silta- ja tunnelimaksut sekä mahdolliset tarkastus-, pysäköinti- ja vartiointi-
maksut. Välittömät väyläkustannukset kohdistetaan suoraan kyseessä olevalle ajoneu-
volle. (Oksanen 2004, 62-63, 98.)

8 Meriliikenteen kehitys

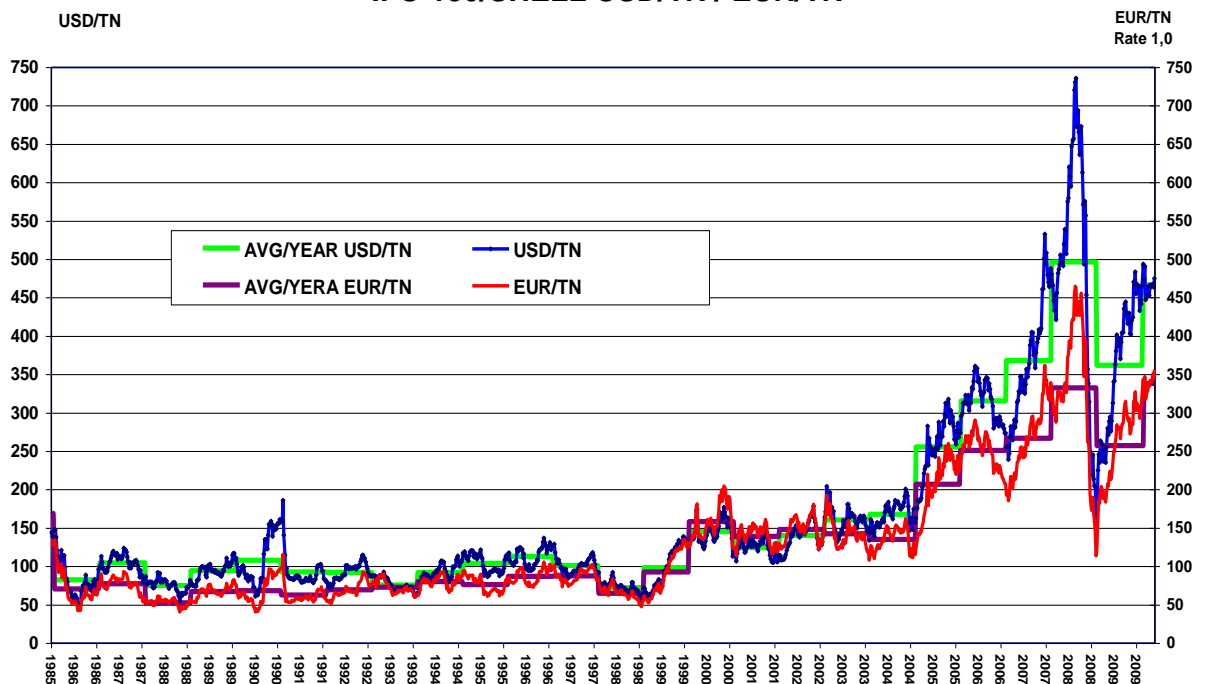
Raskaan polttoöljyn hinnan kehitys

Kuviossa 3. on esitetty raskaan polttoöljyn hinnan kehitys vuodesta 1986-2010. Kuten
kuvioista nähdään, raskaan polttoöljyn hinnankehitys on ollut suhteellisen tasaista
1980-luvulta 2000-luvulle saakka, jonka jälkeen raskaan polttoöljyn hinta on lähtenyt
nousuun.

Raskaan polttoöljyn hinta oli korkea vuodesta 1980 vuoteen 1985, jolloin oli niin sa-
nottu toinen öljykriisi, johon vaikuttivat muun muassa Irakin ja Iranin välinen sota.
Vuonna 1986 raskaan polttoöljyn hinta romahti puoleen. Vuodesta 1986 vuoteen 1990
polttoöljyn hinnan kehitys pysyi maltillisena. 1990-luvulla raskaan polttoöljyn hinta
nousi aikaisemman hintatason mukaan historiallisen korkeaksi. Hintapiikkiin vaikutti
Persianlahden sodan syttyminen. Raskaan polttoöljyn korkea hinta pysyi korkeana
noin vuoden 1990-luvun alkupuolella, jonka jälkeen raskaan polttoöljyn hinta oli
kymmenisen vuotta suhteellisen tasaisena. Vuodesta 2002 vuoteen 2008 raskaan polt-
toöljyn hinta on ollut noususuhteinen muutamaa hinnan laskua lukuun ottamatta. Kun
maailmantalous eli vielä vuoden 2008 alkupuolella nousuvaihdetta ja polttoöljyn ky-
syntä kasvoi, raskaan polttoöljyn hinta saavutti huippunsa kesällä 2008. Vuoden 2008
lopulla raskaan polttoöljyn hinta kääntyi voimakkaaseen laskuun, kun merkit maail-
manlaajuisesta taloustaantumasta tulivat. Vuoden 2008 loppuun mennessä raskaan
polttoöljyn hinta oli puolen vuoden aikana laskenut enemmän kuin mitä se oli kasva-
nut edellisen kymmenen vuoden aikana. Jälleen vuonna 2009 raskaan polttoöljyn hin-
ta oli noususuuntainen, kun havaittavissa oli merkkejä talouden elpymisestä ja poltto-
öljyn kysyntä nousi. (Ölly- ja kassualan keskusliitto 2010, Käytännön maamies 2009.)

Pääsääntöisesti polttoöljyjen hinnan vaihtelut seuraavat pitkälti talouden kehitystä, kun on kysyntää, hinnat kipuavat ylös ja kysynnän laskiessa myös hinnat laskevat. Kausivaihtelut vaikuttavat myös polttoöljyjen hintaan, kesäaikana polttoöljyjen maailman markkinahinta nousee hiukan. Polttoöljyjen hinnan vaihteluihin voivat vaikuttaa myös öljyntuotantoalueella puhkeava kriisi tai erilaisten luonnon ilmiöiden vaikutukset esimerkiksi öljynporaukseen. Uskotaan, että raskaan polttoöljyn hinta ei tule enää tulevaisuudessa tippumaan merkittävästi. (Käytännön maamies 2009.)

BUNKER-PRICE DEVELOPMENT 1985-2010/14 IFO 180/SHELL USD/TN / EUR/TN



Kuvio 3. Raskaan polttoöljyn hinnan kehitys 1985-2010. (Transfennica)

Transfennican ro-ro-aluksien kehitys

Kun Transfennica aloitti toimintansa 1970-luvun puolivälin jälkeen, aluksilla kuljetettiin pelkästään paperiteollisuuden tuotteita. Tuolloin oli tyypillistä, että vientimatalla Suomesta ulkomaille laiva oli täynnä, mutta paluumatka eli tuontimatka ulkomailta Suomeen ajettiin tyhjällä laivalla. Tuon aikakauden alukset olivat pieniä nykyisiin

aluksiin verrattaessa. 1970-luvun ro-ro-alukset olivat noin 3000-4000 DWT:ta (Deadweight tonnage). Deadweight eli kuollut paino tarkoittaa aluksen kantavuutta, mikä on aluksen lastin, henkilökunnan, vesivarastojen, tarvikkeiden ja polttoaineen suurin yhteispaino. Seuraavalla vuosikymmenellä aluksien koko kasvoi. 80-luvulla alukset olivat kooltaan noin 4500-9300 DWT:ta. 90-luvulla paperiteollisuuden tuotteiden lisäksi Transfennica alkoi kuljettaa myös muutakin lastia, kuten irtoperiä ja kontteja. Tuolloin ro-ro-aluksille tyypillinen heikko tilankäytön tehokkuus korostui, kun kuljetetaan useampaa erilaista lastityyppiä. Myös aluksien koko pysyi aikalailla samana kuin edellisellä vuosikymmenellä. Transfennican alusten koko kasvoi huomattavasti 2000-luvulla. Kuusi uusinta alusta on otettu käyttöön vuosien 2006 ja 2009 välillä, joiden koko on kasvanut jo 17 400 DWT:hen. (Kari 2010.)

Kun vertaillaan yleisesti ro-ro-aluksien kehitystä 1970-luvulta aina 2000-luvulle, voidaan todeta, että aluskoko on kasvanut. Aluksien tilankäyttöä on hankala vertailla sillä aluksien koko on kasvanut huomattavasti, mutta myös lastityyppien määrä on muuttunut vuosikymmenien aikana. Ennen tilankäytön tehokkuus oli sinänsä parempi, koska lastattiin vain yhden tyyppistä lastia nykyisten useiden erityyppisten lastien sijasta. Ro-ro-aluksille on tyypillistä, että tilankäyttö ei ole kovinkaan tehokasta, koska ro-ro-aluksilla kuljetetaan useasti eri lastityyppejä. Myös aluksien päästömääriä on hankala vertailla, sillä pienemmän alukset kuluttivat vähemmän polttoainetta ja tuottivat vähemmän päästöjä verrattaessa nykyisiin isoihin aluksiin, joiden alusnopeus on myös kasvanut tuona aikana. Mutta suhteessa aluksien kokoihin ja nopeuksiin, ei voida sanoa, että nykyiset alukset tuottaisivat päästöjä ja kuluttaisivat polttoöljyä enemmän suhteessa aikaisemmin olleisiin pieniin aluksiin verrattaessa. Tämän päivän päästöt kuljetettua tonnia kohti ovat pienemmät kuin ennen. Nykyään pystytään myös tasapainottamaan sekä vienti- että tuontimatkojen lastin täyttöä paremmin kuin ennen.

MARPOL 73/78 -yleissopimuksen nykytila

Vuoden 2009 loppuun mennessä ainakin Suomi ja Viro ovat jättäneet nootin, jossa maat vastustavat tulevia muutoksia. Nootissa vaaditaan, että uudistettu ilmansuojelu liite edellyttää kansallisen lainsäädännön muutosta ja että uudistetut määräykset eivät voi tulla Suomen osalta voimaan ennen kuin ne ovat hyväksytyt. Vaikka Suomi on jättänyt asiasta nootin, sillä ei ole itsenäistä toimivaltaa IMO:n suhteen, vaan Suomi vaikuttaa osana EU:ta. EU:n rikkidirektiivi sisältää MARPOL -yleissopimuksen il-

mansuojeluliitteen määräykset, tästä johtuen MARPOI 73/78 –yleissopimuksen kuudennen liitteen määräykset tulevat voimaan myös Suomessa 1.7.2010 alkaen. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2010)

Komissio (ympäristöosasto) valmistelee ehdotusta rikkidirektiivin muuttamiseksi niin, että direktiiviin sisällytettäisiin rikkipitoisuutta koskevat uudet IMO-määräykset. Komissio ehdottaa rikkidirektiivimuutoksen yhteydessä, että myös Välimeren alueelle tulisi perustaa ilmansuojeluliitteen mukainen SECA-alue. Mikäli SECA-alueet laajenevat, ilmanlaatu paranee näiden alueiden rannikkoalueella sekä kilpailukyky tasoittuu EU-alueen merikuljetuksissa, mutta myös polttoainemarkkinoiden kysyntä kasvaa. Direktiivimuutosta ja Välimeren alueita koskevaa ehdotusta koskeva konsultaatiovaihe on tarkoitus aloittaa ennen kesää 2010. Näitä koskevat päätökset olisi tarkoitus antaa loppuvuodesta 2010. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2010)

Suomen aluevesillä sovelletaan nykyisiä säännöksiä suomalaisiin aluksiin sekä sellaisiin aluksiin, jotka purjehtivat niiden maiden lippujen alla, jotka eivät kuulu ilmansuojeluliitteeseen. Tämä käytäntö on voimassa siihen saakka, kun EU:ssa on käsitelty ja hyväksytty rikkidirektiivin muutos. Rikkidirektiivi tulee sisällyttää Suomen lainsäädäntöön. Uudistetun ilmansuojeluliitteen määräykset tulevat sitomaan Suomen IMO-nootista huolimatta EU:n rikkidirektiivin kautta. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2010)

Suomen päätavoitteena IMO-prosessi on saada aikaan mahdollisimman pieni ero globaalilla tasolla ja SECA-alueen tasolla käytettävän polttoaineen rikkipitoisuuden välillä. Suomi on myös esittänyt huolensa uusien määräysten vaikutuksesta merenkulun kuljetuskustannuksiin, erityisesti koskien sellaista teollisuutta, jonka päämarkkina-alue sijaitsee kaukana Euroopasta. Tällä hetkellä Suomen logistiikkakustannukset ovat 35 miljardia euroa vuodessa, joista 14 miljardia euroa vuodessa on kuljetuskustannuksia. Polttoaineen lisäkustannusten vaikutus merirahtihintoihin arvelaan olevan alustyyppistä riippuen 30-40 % ja tavaratonnia kohden 2-10 €. Vaikutus ovelta-ovelle kuljetuksiin lisäkustannus arvioidaan olevan 1,5-8 %. Liikenne- ja viestintäministeriö on teettänyt selvityksen uusista rikkipitoisuusmääräyksien vaikutuksesta Suomen ulkomaankaupan kuljetuksiin. Selvityksen tulokset on esitetty EU:n komissiolle. Selvityksessä on nostettu esille muutoksien mahdollisista vaikutuksista liikenteen siirtymisestä

meriltä maantiekuljetuksiin sekä muutoksista kilpailuolosuhteisiin EU:ssa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2010; Willberg 2010.)

Ilmansuojeluliite mahdollistaa myös vaihtoehtona vähärikkiselle polttoaineelle pakokaasujen jälkikäsitteilyn. Laivan pakokaasuja voidaan puhdistaa rikkipesurin avulla. Tästä on kokemusta maalla sijaitsevista energialaitoksista, mutta toistaiseksi vähemmän kokemusta laivoihin asennetuista laitteista. Pesuri tarvitsee Itämerellä lipeää, koska Itämeren alkaliniteetti on valtamerta alhaisempi. Lipeä on voimakkaasti syövyttävä. Aluksiin täytyisi myös rakentaa erikoistankit ja maissa jätteen vastaanottoa tulisi suunnitella uudestaan. Kaasu tulee rikkipesuriin alhaalta ja poistuu ylhäältä. Lipeä pumpataan pesuveden joukkoon, missä se neutraloi rikkihapon. Pesuveden saa laskea veteen, mutta siitä tulee erotella liete, joka johdetaan laivan lietetankkiin. Wärtsilä kehittää parhaillaan Itämeren olosuhteisiin soveltuvaa rikkipesuria. Ensimmäinen Wärtsilän rikkipesuri on koekäytössä suomalaisen aluksen apumootoreiden savukaasujen käsittelyssä. Laitteen hinta ja toimitusaika riippuvat aluksen koosta ja järjestelmästä, mutta puhutaan miljoonan luokan investoinnista. Rikkipesuri vähentää myös partikkelipäästöjä ja typen oksidipäästöjä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2010; Malm 2010.)

9 Tutkimus

Tutkimuksen tavoitteena on vertailla maantieliikenteen ja meriliikenteen kustannuseroja sekä muutoksia kustannuseroissa MARPOL73/78 -yleissopimuksen voimaantumisen myötä. Tutkimukseen on valittu kaksi eri reittiä sekä maantieliikennettä että meriliikennettä käyttäen, joiden tämän hetkisiä kuljetuskustannuksia vertaillaan. Tutkimuksen hypoteesina pidetään, että maantieliikenteen kustannukset pysyvät vakiona, joiden pohjalta analysoidaan, kuinka paljon meriliikenteen kustannukset saisivat MARPOL73/78 -yleissopimuksen myötä muuttua, ennen kuin liikenne valuisi mereltä maalle ja että meriliikenne olisi edelleen kilpailukykyinen kuljetusmuoto.

Tutkimukseen on valittu kaksi eri reittiä, joissa kummassakin on haluttu hyödyntää Transfennican tarjoamia laivamatkoja, mutta yhdistää toiseen reittivaihtoehtoon myös maantiekuljetuksen osuus. Reittien avulla halutaan selvittää kustannuseroja maa- ja merikuljetusten välillä, periaatteena, että meriliikenne olisi kokonaisuudessaan asiakkaan kannalta edullisempi kuljetusmuoto. Ensimmäinen reitti sisältää laivamatkan Hangosta Saksan Lübeckiin, josta matka jatkuu maanteitse Belgian Antwerpeniin. Toinen reitti sisältää vain laivamatkan Hangosta suoraan Belgian Antwerpeniin. Reitit ovat laskettu niin, että ne sisältävät ympärimatkat seuraavasti: Hanko-Lübeck-Antwerpen-Lübeck-Hanko ja Hanko-Antwerpen-Hanko. Laskelmat ovat tehty vuositasolla ja niiden hypoteesina on, että ajoneuvot ajavat pelkästään kyseistä reittiä koko vuoden ajan.

Tutkimuksen laskelmat ovat tehty asiakkaan näkökulmasta. Tutkimukseen on laskettu kuljetusyrityksen yhdelle puoliperävaunuyhdistelmälle kokonaiskustannukset vuositasolla, kun oletetaan, että ajoneuvo kulkee reittiä Hanko-Antwerpen. Laskelmiin on laskettu pelkän puoliperävaunun laivaus, jolloin vetoautoa käytetään Suomessa lastattaessa asiakkaalla, josta vetoauto vie puoliperävaunun satamaan, sekä samoin vetoauto vie puoliperävaunun purkusatamasta asiakkaalle.

9.1 Kuljetuskaluston valinta

Laskelmissa on käytetty kappaletavaran kaukokuljetuksiin soveltuvaa puoliperävaunuyhdistelmä, jonka kokonaispituus on 16,5 metriä. Puoliperävaunuyhdistelmä on 4,2 metriä korkea ja 2,6 metriä leveä. Renkaita puoliperävaunuyhdistelmässä on yhteensä 18, joista 10 sijaitsee vetoautossa ja 8 puoliperävaunussa. Vetoauton yhden renkaan hinnaksi arvioidaan 500 € ja puoliperävaunun yhden renkaan hinnaksi arvioidaan 450 € Vianorin kuorma-auton renkaiden hinnaston mukaan. Laskelmiin on arvioitu, että renkaat kestäisivät noin 100 000 km. Renkaan kesto vaihtelee renkaasta riippuen noin 100 000-150 000 km välillä. (Skal 2009, Vianor 2010)

Vetoautoksi valittiin Scanian valmistama R-sarjan kaksiakselinen vetoauto, jossa on kuusisylinterinen Euro 5 moottori. Euro 5 moottori tuottaa 380 hevosvoimaa ja se on sekä taloudellinen että suorituskykyinen. Polttoaineen kulutus tyhjälle vetoautolle on

noin 18-20 l/100 km ja maksimissaan 28 tonnin kuormalla polttoaineen kulutus on noin 30-40 l/100 km. Vetoauton veroton hinta on 120 000 €. Ajoneuvon kestoikä riippuu ajetuista kilometreistä. Laskelmiin arvioitiin ajoneuvon kestoian olevan 500 000 km. (Scania Bodybuilder 2009; Kaattari 2010; Erkkilä & Nylund 2007)

Laskelmiin valittiin puoliperävaunuksi sivusta-aukeava umpinainen perävaunu, joka soveltuu kappaletavarakujiin. Puoliperävaunun pituus on 13,5 metriä. Puoliperävaunun veroton hinta on 30 000 €. Puoliperävaunun kestoikään vaikuttaa ajettu kilometrit. Yleensä puoliperävaunun kestoikä lasketaan suhteessa vetoauton kestoikään, tällöin puoliperävaunun kestoikää laskettaessa käytetään kerrointa 1,5-2,0 suhteessa vetoautoon. Työn laskelmissa on käytetty kerrointa 1,5. (Kaattari 2010)

9.2 Puoliperävaunuyhdistelmälle kertyvät ajokilometrit

Reitti 1.

Puoliperävaunuyhdistelmälle kertyy ajokilometrejä ensimmäisen reitin mukaan Lübeck-Antwerpen välille 615 km. Edestakaiselle kiertomatalle kertyy ajokilometrejä Lübeck-Antwerpen-Lübeck yhteensä 1230 km. Laskelmiin arvioitiin, että asiakkaan toimipiste Suomessa sijaitsee 130 km päässä Hangon satamasta. Ajokilometrejä Suomessa arvioitiin ajoneuvoyhdistelmälle kertyvän viikossa 390 km, jotka koostuvat yrityksen toimipaikan, jossa ajoneuvoyhdistelmä käy lastaamassa ja sataman välisestä matkasta. Liitteessä 1. on esitelty tarkemmat lähtötiedot kummallekin reitille.

Laskelmiin on laskettu kuinka kauan kestää ajoneuvon yksi edestakainen kiertomatka. Työhön on hahmoteltu kahden viikon aikajakso, johon on laskettu kiertomatalle laivan lähtöpäivien mukaan eri aikatauluvaihtoehtoja. Liitteessä 2. on ensimmäisen reitin aikataulu. Nopeimmalla vaihtoehdolla kahdessa viikossa kahden edestakaisen matkan kiertäminen vie 9,46 päivää, eli yhden edestakaisen kiertomatkan pituus on 4,73 päivää. Hitaimmalla vaihtoehdolla kahden edestakaisen matkan kiertäminen vie 9,96 päivää.

Nopeimmalla kiertomatalla laiva Hangosta Saksaan lähtee maanantaina, jolloin satamassa tulee olla viimeistään kello 22.00, tällöin puoliperävaunuyhdistelmän tulee

lähteä asiakkaalta kello 20.00. Laiva on perillä Saksassa keskiviikkona, josta puoliperävaunuyhdistelmä lähtee kohti Antwerpenia. Takaisin Lübeckistä Hankoon puoliperävaunu lähtee torstaina ja saapuminen Hankoon on lauantaina, josta matka jatkuu asiakkaalle hakemaan uutta lastia, tämän jälkeen puoliperävaunu ehtii vielä saman päivän lähdöllä takaisin Lübeckiin. Kun laiva saapuu lauantaina Suomeen, on ajoneuvoyhdistelmällä viisi tuntia aikaa, käydä hakemassa uusi lasti ja palata satamaan closing-ajan puitteissa. Teoriassa ajoneuvoyhdistelmä ennättäisi käydä asiakkaalla ja palata takaisin satamaan, mutta käytännössä voi olla todennäköisempää, että ajoneuvo ei ennättäisi saman päivän lähtöön. Laskelmissa on kuitenkin käytetty tätä vaihtoehtoa, koska ajoneuvolla on teoreettinen mahdollisuus ehtiä saman päivän lähdöllä takaisin Saksaan. Tällöin laiva on perillä Lübeckissä sunnuntaina, josta puoliperävaunuyhdistelmä jatkaa matkaa Antwerpeniin. Takaisin Lübeckistä Hankoon puoliperävaunu lähtee tiistaina ja on Hangossa keskiviikkona.

Työhön laskettiin, että Suomessa matka asiakkaalta Hangon satamaan kestää kaksi tuntia. Lübeckistä Antwerpeniin ajoaika kestää hiukan alle 10 tuntia, kun siihen sisällytetään yksi lyhempi 15 minuutin tauko ja yksi pidempi 45 minuutin tauko. Antwerpenissa kuljettajalle tulee vuorokausilepo, joka kestää 11 tuntia. Edestakainen matk aika sisältäen vuorokausilevon Lübeck-Antwerpen-Lübeck kestää hiukan alle 30 tuntia.

Laivamatkojen lähtöihin vaikuttavat muun muassa vuosittaiset pyhäpäivät. Laskelmiin on laskettu, että ajoneuvoyhdistelmä kiertää vuodessa 52 viikkoa edestakaista Hango-Lübeck-Antwerpen-Lübeck-Hanko matkaa. Kuljetusmatkojen aikoihin Lübeck-Antwerpen välillä voi vaikuttaa myös erilaiset rajoitteet, kuten ajorajoitteet pyhäpäivinä, joita ei ole huomioitu laskelmissa. Laskelmiin arvioitiin, että puoliperävaunuyhdistelmä ehtii vuoden aikana kiertämään edestakaisen matkan nopeimmalla vaihtoehdolla 77 kertaa. Jos puoliperävaunuyhdistelmä ehtii kiertämään yhteensä 77 kertaa edestakaisen matkan, laivamatkoja kertyy vuodessa siis yhteensä 154 kappaletta. Hitaimmalla vaihtoehdolla puoliperävaunuyhdistelmä ehtii kiertämään edestakaisen kiertomatkan 73 kertaa vuodessa.

Lübeck-Antwerpen välille puoliperävaunuyhdistelmälle kertyy myös tieveroa ajoneuvon moottoriluokan mukaan. Euro 5 moottorille tievero on 0,155 euroa per kilometri,

mikä lasketaan koko Lübeck-Antwerpen matkalle, yhteensä yhdelle suunnalle 615 km. Belgiassa tulee maksaa myös erikseen tieveroa siellä ajettujen päivien suhteen, yhden päivän hinta on 8 €. Yhdelle edestakaiselle kiertomatalle päiviä on laskettu tulevan yhteensä kaksi.

Reitti 2.

Toisen reitin Hanko-Antwerpen-Hanko puoliperävaunuyhdistelmä ehtii kiertämään vain keskimäärin yhden kerran viikon aikana. Laskelmiin on laskettu kuinka kauan kestää ajoneuvon yksi edestakainen kiertomatka. Työhön on tehty kahden viikon ajanjakso, johon on laskettu kiertomatalle laivan lähtöpäivien mukaan eri aikatauluvaihtoehtoja. Nopeimmalla vaihtoehdolla kahdessa viikossa kahden edestakaisen matkan kiertäminen vie 15,88 päivää, yhden kiertomatkan kesto nopeimmillaan on 6,88 päivää. Hitaimmalla vaihtoehdolla kahden edestakaisen matkan kiertäminen vie 16,88 päivää. Liitteessä 3. on toisen reitin aikataulu.

Nopeimmalla kiertomatalla laiva lähtee maanantaina Hangosta ja on perillä Antwerpenissa perjantaina, takaisin Hankoon laiva lähtee samana päivänä ja on Hangossa maanantaina. Seuraava matka Antwerpeniin lähtee keskiviikkona ja on perillä Antwerpenissa lauantaina, josta puoliperävaunu jatkaa matkaa Hankoon jo samana päivänä. Hankoon saavutaan keskiviikkona.

Puoliperävaunuyhdistelmä ehtii kiertämään nopeimmalla aikatauluvaihtoehdolla vuodessa 46 edestakaista ympärimatkaa. Laivamatkoja kertyy vuodessa yhteensä 92 kappaletta. Hitaimmalla reittivaihtoehdolla puoliperävaunuyhdistelmä ehtii kiertämään vuodessa 43 edestakaista kiertomatkaa. Laskelmissa oletetaan, että asiakas sijaitsee 10 kilometrin päässä Antwerpenin satamasta, jolloin ajokilometrejä syntyy arviolta Antwerpenissa vain 20 kilometriä viikossa, joihin kuuluvat satamasta asiakkaalle ajettut ajokilometrit. Suomessa ajettavat ajokilometrit lasketaan samalla tavalla kuin ensimmäisen reitin kohdalla, jossa asiakkaan toimipiste sijaitsee 130 kilometrin päässä Hangon satamasta, jolloin ajokilometrejä Suomessa syntyy viikossa 260 kilometriä. Myös toiselle reitille Hanko-Antwerpen tulee laskea Belgian tieveroa ajopäivien mukaan, yhteensä 8 euroa päivältä. Tälle reitille on laskettu edestakaisella kiertomatalla päiviä tulevan vain yksi.

9.3 Puoliperävaunuyhdistelmän kustannuslaskelmat

9.3.1 Kiinteät kustannukset

Pääomakustannukset

Puoliperävaunuyhdistelmän pääomakustannukset ovat laskettu kummallekin reitille samalla tavalla. Puoliperävaunuyhdistelmän kustannuslaskuissa laskelmat ovat tehty yhdelle ajoneuvolle ja kustannuksissa on huomioitu vain mitä matkat maksavat kuljetusyrittäjälle. Laskelmissa ei ole siis huomioitu kuljetusyrittäjälle syntyvää tuottoa eikä katetta. Pääomakustannuslaskelmissa ajoneuvoyhdistelmän vetoautolle arvonalenemisprosenttina on käytetty 20 %, sillä yleisimpien kuorma-autotyyppien arvonalenemisprosentti on 20-30 %. Puoliperävaunun arvonalenemisprosenttina on käytetty myös 20 %, sillä perävaunun yleinen arvonalenemisprosentti on 15-20 %. Laskelmiin on arvioitu, että vetoautolle tulisi vuoden aikana noin 130 000 km. (Oksanen 2004, 87)

Laskelmiin on arvioitu, että kuljetusyrittäjällä olisi puoliperävaunuyhdistelmän hankintaa varten 65 000 € omaa pääomaa ja vierasta pääomaa hankittaisiin 85 000 €. Vieraan pääoman korkoprosentiksi on arvioitu 5 %, tämän hetken korkotason mukaan ja oman pääoman korkoprosentiksi on arvioitu 5 %. Oman pääoman korkoprosentti tulee olla vähintään sama kuin vieraalle maksettava korkoprosentti. Oman pääoman korkoprosentti on arvioitu työssä vertaamalla vieraalle maksettavaan korkoprosenttiin sekä vastaamaan haluttua tuottoa. Koska kuljetusyrittäjälle ei lasketa tuottoa, käyttöpääoman korkoprosentti on arvioitu olevan 5 %. Jos yrityksen käyttöpääoma on pieni, käyttöpääoman korkokustannus on merkityksetön. (Puhelinmyyjä Sampo Pankki 2010; Oksanen 2004, 92)

Vakuutusmaksut

Laskelmien luvanvaraisen liikenteen vakuutuskustannuksiin kuuluvat liikennevakuutus, autovakuutus, perävaunuvakuutus ja tiekuljetusvakuutus sekä Suomen että ulkomaan liikenteeseen. Liikennevakuutuksen vuosikustannus puoliperävaunuyhdistelmälle on 653 €. Autovakuutus on isokaskovakuutus, jonka vuosikustannus on ajoneuvon osalta 1500 €, omavastuu on 200 €. Perävaunuvakuutus on myös isokaskovakuutus,

jonka vuosikustannus on 965 € ja omavastuu on 200 €. Isokaskovakuutuksen vuosimaksuun on huomioitu 70 % bonukset. Tiekuljetusvakuutuksen vuosikustannus on 400 €, jonka omavastuu on 500 €. Vastuuvakuutus on 300 €. Kaikkien vakuutuksien vuosikustannus puoliperävaunuajoneuvoyhdistelmälle on 3818 €. (Liukkonen 2010.)

Liikennöimismaksut

Liikennöimismaksuihin on työssä laskettu kuuluvaksi käyttövoimavero, katsastusmaksut, rekisteröitymismaksu ja liikennelupa sekä Suomessa että Euroopassa. Mootoriajoneuvovero on laskettu 5-akseliselle puoliperävaunuyhdistelmälle, jonka kokonaismassa on 18 000 kg. Mootoriajoneuvovero koostuu 5-akselisen puoliperävaunun päivämaksusta 1,8 senttiä/päivä sekä jokaiselta ajoneuvon kokonaismassan alkavalta sadalta kilogrammalta senttiä per päivä. Mootoriajoneuvoveroa kertyy siis puoliperävaunuyhdistelmälle yhteensä 1051,20 € vuodessa. Katsastusmaksut tekevät vuodessa 573 €. Liikennelupamaksut on laskettu sekä kotimaan että ulkomaan liikenteelle. (Trafi 2010)

Ylläpitokustannukset ja muut kiinteät kustannukset

Ylläpitokustannuksiin lasketaan muun muassa ajoneuvon säilytyskustannukset, pesukustannukset ja lämmityskustannukset. Laskelmissa käytetyt ylläpitokustannukset ovat arvioita.

Muihin kiinteisiin kustannuksiin lasketaan muun muassa erilaisia hallintokustannuksia, kuten puhelin, siivous, kirjanpito ja muita toiminnan pyörittämisen edellyttäviä kustannuksia. Ohjearvona pidetään, että nämä kulut olisivat noin 2-10 % ajoneuvon vuotuisista kustannuksista. Muut kiinteät kustannukset ja hallintokustannukset ovat laskettu kummallekin reitille niin, että ne ovat ajoneuvon vuotuisista kustannuksista 3 %. Hallintokustannuksia on laskettu kertyvän kummallekin reitille 4200 €, joka vastaa noin 3 % ajoneuvon vuotuisista kustannuksista. (Inkinen 2009)

9.3.2 Muuttuvat kustannukset

Polttoainekustannukset

Polttoainekustannukset ovat laskettu tämän päivän dieselin hinnalla, joka on 1,088 euroa litralta. Dieselin hintaan ei ole huomioitu mahdollisia alennuksia kuljetusyriyksille. Polttoainekustannukset ovat laskettu polttoaineen keskipulutuselle 29 l/100 km. (Polttoaine 2010)

Voiteluainekustannukset

Voiteluainekustannuksiin kuuluvat alustavoitelut, öljyt ja nesteet. Suositusarvona voitelukustannuksista puoliperävaunuyhdistelmälle voidaan pitää 5-10 % polttoainekustannuksista. Laskelmissa on käytetty kummallekin reitille arvona 8 % reitin polttoainekustannuksista. (Inkinen 2009)

Huolto- ja korjauskustannukset

Huolto- ja korjauskustannusprosentti puoliperävaunuyhdistelmälle ovat 25-40 % auton verottomasta ja renkaattomasta hankintahinnasta. Laskelmissa on käytetty kummallekin reitille huolto- ja korjausprosenttina 30 %. (Inkinen 2009)

Rengaskustannukset

Rengaskustannuksiin laskelmissa on huomioitu renkaiden pinnoitukset. Renkaat tulee pinnoittaa 1-3 kertaa vuodessa. Kummallekin reitille on laskettu, että renkaat pinnoitetaan kaksi kertaa vuodessa. Pinnoituksen kesto on noin 80-110 % uuden renkaan kestosta. Laskelmissa on käytetty vetoauton pinnoitusten kestonä 100 % uuden renkaan kestosta ja puoliperävaunulle 110 % uuden renkaan kestosta. Laskelmiin on huomioitu myös vaurioitumisriski ennen kulutuspinnan loppumista, joka on 10 % vetoautolle ja 5 % puoliperävaunulle. (Inkinen 2009)

9.3.3 Työkustannukset

Laskelmiin on laskettu, että työpäiviä on vuodessa 250 ja yhden työpäivän pituus on keskimäärin kahdeksan tuntia. Näin ollen työtunteja vuodessa on keskimäärin 2000, jonka mukaan työkustannukset on laskettu. Laivamatkojen aikana työkustannuksia ei

synny yritykselle, koska kuljettajia ei laivata, vaan laivamatkalla kulkee pelkkä irtopere.

Perustuntipalkka on 12,12 €. Työkustannusten laskelmiin on huomioitu myös iltalisät 15 % ja ulkomaan lisät 8 %. Iltalisiä on arvioitu kertyvän ensimmäiselle reitille aikataulujen mukaan keskimäärin 5 tuntia viikossa, mikä tekee noin 250 tuntia vuodessa. Toiselle reitille ei aikataulujen mukaan juuri kerry iltalisiä. Ulkomaan lisä on laskettu ulkomailla ajettujen ajokilometrien suhde Suomessa ajettuihin ajokilometreihin. Ulkomailla ajettut kilometrit ovat noin 79 % kaikista ajokilometreistä ja Suomessa ajettut ajokilometrit ovat 21 % kaikista ajokilometreistä. Jos vuodessa työtunteja kertyy 2000 tuntia, niin ulkomaan työtunnit ovat 79 % työtunneista, eli 1577 tuntia. Työkustannukset ovat laskelmissa laskettu osaksi vetoauton kustannuksia, sillä työkustannuksia kertyy vain silloin, kun vetoautoa käytetään. Ulkomaan lisät on huomioitu laskelmiin mukaan, vaikka käytännössä suomalainen kuljettaja ei aja ulkomaanosuutta. Ulkomaan lisät haluttiin ottaa työn laskelmiin mukaan, jotta tulos olisi kustannuksien osalta mahdollisimman totuudenmukainen.

9.3.4 Ajoneuvon kokonaiskustannukset

Ajoneuvon kokonaiskustannukset syntyvät kiinteistä kustannuksista, muuttuvista kustannuksista, työkustannuksista ja toimintaylijäämästä. Toimintaylijäämä pitää sisällään kustannusnousut, laskennan epätarkkuudet ja yrityksen laskentariskit. Toimintaylijäämän ohjearvona pidetään 3-10 %. Laskelmissa on käytetty toimintaylijäämänä 4 %.

Vetoauton vuosittaiseksi kokonaiskustannuksesi laskelmissa saatiin 138 617 €, josta toimintaylijäämä on 5 545 €. Puoliperävaunun vuosittaiseksi kokonaiskustannukseksi saatiin 16 778 €, josta toimintaylijäämä on 672 €.

Vetoauton kokonaiskustannuksista saadaan laskettua kilometrikohtainen kustannus, joka on työhön laskettu ajoneuvonkokonaiskustannuksen ja vuotuisten kilometrien mukaan. Kilometrikustannukseksi saadaan 1,07 €/km, mikä on suurempi, kuin joidenkin yritysten tällä hetkellä tarjoama niin sanottu vetohinta. Tämän vuoksi laskelmissa

on käytetty Suomessa vetohintana 0,90 €/km ja ulkomailla 0,85 €/km. Alemmat kilometrihinnat antavat todenmukaisemman kuvan hintatasosta, kuin työn laskelmissa saatu kilometrikustannus.

9.4 Laivamatkojen kustannukset

Laivamatkojen kustannukset on laskettu ensimmäiselle reitille Hanko-Lübeck-Hanko ja toiselle reitille Hanko-Antwerpen-Hanko. Laivamatkojen kustannukset koostuvat perusrahdista, joka lasketaan puoliperävaunulle puoliperävaunun kaistametriien mukaan sekä polttoainelisistä. Yksikkökohtainen perusrahti saadaan laskettua kertomalla kaistametrihintaa puoliperävaunun pituudella. Polttoainelisiin kuuluvat BAF -lisä (Bunker Adjustment Factor) ja MARPOL -lisä. BAF -lisä perustuu raskaan polttoöljyn maailmanmarkkinahintaan. BAF -lisän hintaa seurataan viikoittain, mutta asiakkaalle kyseinen lisä voi muuttua vain neljän viikon välein. MARPOL -lisä on tullut käyttöön vuonna 2006, jolloin Itämeren alueen rikkipitoisuus laski 1,5 prosenttiin. Laivamatkojen kokonaiskustannukset lasketaan työssä myös vuositasolla, tästä johtuen BAF- ja MARPOL -lisän vaihteluita ei voida laskea, vaan laskelmat on tehty sillä oletuksella, että lisät pysyisivät koko vuoden tämän hetkellä tasolla. Molemmat polttoaineliset ilmoitetaan prosentteina ja niiden prosenttiosuus lasketaan perusrahdin hinnasta.

Ensimmäiselle reitille laivamatkojen kokonaiskustannukset kertyvät niin, että nopeimmalla kiertomatalla puoliperävaunu tekee vuodessa yhteensä 77 edestakaista ympärimatkaa, tällöin laivamatkoja tulee yhteensä koko vuoden aikana 154. Laivamatkat on laskettu puoliperävaunulle, pituudella 13,5 metriä.

Toiselle reitille laivamatkojen kokonaiskustannukset kertyvät niin, että puoliperävaunu ehtii tekemään vain kerran viikossa edestakaisen laivamatkan Hanko-Antwerpen-Hanko. Tällöin vuoden aikana edestakaisia ympärimatkoja tulee nopeimmalla kiertomatalla keskimäärin vain 46 ja laivamatkoja yhteensä 92 kpl. Myös Hanko-Antwerpen laivamatkat on laskettu puoliperävaunulle, jonka pituus on 13,5 metriä.

10 Tulokset

10.1 Reittien kokonaiskustannukset

Taulukossa 1. on esitetty ensimmäisen reitin kiertomatkan Hanko-Lübeck-Antwerpen-Lübeck-Hanko ja toisen reitin kiertomatkan Hanko-Antwerpen-Hanko vuotuiset kokonaiskustannukset laskettuna sekä nopeimmalla että hitaimmalla kiertomahdollisuudella. Laskelmiin on laskettu myös yhden kiertomatkan kokonaiskustannus.

Ensimmäisen reitin vuotuiset kokonaiskustannukset ovat siitä syystä huomattavasti suuremmat, koska puoliperävaunuyhdistelmä ehtii kiertämään ensimmäisen reitin useammin kuin toisen reitin vuoden aikana.

Taulukko 1. Reittien kokonaiskustannukset

Reitti:laiva+maantie			
Hitain vaihtoehto	73 kpl/a	245 270 €/a	3 346 €/kpl
Nopein vaihtoehto	77 kpl/a	257 701 €/a	3 347 €/kpl
Reitti:laiva			
Hitain vaihtoehto	43 kpl/a	133 122 €/a	3 077 €/kpl
Nopein vaihtoehto	46 kpl/a	140 911 €/a	3 064 €/kpl

Kuten taulukosta 1. huomataan, reittien hintaero on ensimmäisen ja toisen reitin nopeimman välillä 283 € Hanko-Antwerpen-Hanko -reitin hyväksi. Koska laskelmat ovat tehty asiakkaan näkökulmasta, tulee myös tuloksissa huomioida, että kiertämälle ensimmäistä reittiä Hanko-Lübeck-Antwerpen-Lübeck-Hanko vuoden ajan, saa asiakas yritystoiminnastaan enemmän liikevaihtoa, sillä vuoden aikana yritys ehtii kiertämään edestakaista kiertomatkaa 31 kertaa useammin kuin vaihtoehtoisesti kiertämällä

reittiä Hanko-Antwerpen-Hanko. Tosin kiertämällä reittiä Hanko-Lübeck-Antwerpen kuljetukselle voi kohdistua enemmän riskitekijöitä, johtuen kuljetusmuodon vaihtumisesta, ylimääräisistä lastauksista ja puruista. Yritykselle voi myös koitua lisäkuluja erilaisista järjestelytoimenpiteistä, mitä eri kuljetusmuotoja sisältävä kuljetus voi vaatia enemmän, kuin yhtä kuljetusmuotoa käytettäessä.

Ensimmäisen reitin Hanko-Lübeck-Antwerpen ajomatka Lübeck-Antwerpen-Lübeck voitaisiin laskea myös kahdella kuljettajalla, jolloin ei tarvitsisi pitää vuorokausilepoa 11 tuntia Antwerpenissa. Lübeck-Antwerpen-Lübeck välin ehtisi kiertämään tuolloin vajaassa 20 tunnissa. Palkkakustannukset tosin täytyisi laskea silloin kahden kuljettajan mukaan sekä yrityksellä täytyisi olla tarpeeksi henkilöstöä, jotta yhtä ajomatkaa kohden voitaisiin palkata kaksi työntekijää. Laskelmiin on päädytty käyttämään yhtä kuljettajaa, jolloin pidetään vuorokausilepo, koska se on ehkä yleisimmin käytetty tapa kuljetusyrityksissä.

Toiselle reitille ajokilometrien laskelmissa on käytetty tuntiperusteista veloitusta kilometriperusteisen veloituksen sijasta, sillä 20 km yhdensuuntainen ja 40 km edestakainen matka on niin lyhyt, että kilometriperusteinen velocitus ei kuvasta realistista velocitusperustetta. Kuljetusyritys velocittaa lyhyen matkan tuntiperusteisella hinnalla, jolloin laskelmissa on käytetty 50 € tuntihintaa. Edestakaisen matkan velocitukseen on käytetty 100 €. Liitteissä 4. ja 5. ovat tarkemmat laskelmat ensimmäiselle ja toiselle reitille.

10.2 Reittien kustannuserot

Taulukossa 2. on esitetty ensimmäisen ja toisen reitin välisiä kustannuseroja. Ensimmäisen ja toisen reitin hitaimmilla kiertomatoilla ensimmäisellä reittivaihtoehdolla ehtii kiertämään Hanko-Antwerpen väliä vuodessa 30 kertaa useammin kuin toisella reittivaihtoehdolla, nopeimmilla ensimmäisen ja toisen reittivaihtoehtojen kiertomatoilla vastaava tulos on 31 matkaa ensimmäisen reittivaihtoehdon hyväksi. Kiertomatkojen määrästä johtuen ensimmäisellä reitillä yksi puoliperävaunuyhdistelmä pysyy kuljettamaan lastia vuoden aikana hitaimmilla reittivaihtoehdoilla 1 803 kuutiometriä enemmän kuin toinen reitti. Vastaava vuotuinen kuutiometrimäärä nopeimmal-

la vaihtoehtoilta on 1 871 kuutiometriä ensimmäisen reitin hyväksi. Laskelmiin on arvioitu, että yhden puoliperävaunun tilavuus on noin 60 kuutiometriä.

Ensimmäinen reittivaihtoehto on hitaimmilla kiertomatkoilla 4,48 € kuutiometriltä kalliimpaa, kuin toisella reittivaihtoehtolla. Nopeimmilla kiertomatkoilla vastaava luku on 4,59 € kuutiometriltä toisen reittivaihtoehtoon hyväksi.

Taulukko 2. Reittien kustannuserot.

	MePa matkoja vuodessa	MePa m ³ /a	Meno m ³ /a	MePa €/m ³	Meno €/m ³
Erotus, Reitti 1 - Reitti 2					
Hitain vaihtoehto	30 kpl/a	1 803 m ³ /a	901 m ³ /a	4,48 €/m ³	8,96 €/m ³
Nopein vaihtoehto	31 kpl/a	1 871 m ³ /a	935 m ³ /a	4,59 €/m ³	8,75 €/m ³

Kuten kuvioista 3. huomataan, raskaan polttoöljyn hinta on huhtikuussa 2010 noin 350 €/tonni, joka vastaa karkeasti arvioiden laivan rahtihinnoissa 34,7 % perusrahdista. Tällä polttoöljyjen hintatasolla laskettuna ensimmäisen ja toisen reitin kokonaiskustannuksien erotus on 283 €. Toisin sanoen tämän hetken kustannuksien perusteella laivarahti voisi nousta kyseisen erotuksen verran, jolloin toinen ja ensimmäinen reitti olisi yhden kiertomatkakustannuksen perusteella saman hintaisia matkakustannuksiltaan. Kun tämä hintaerotus siirretään polttoaineen hintoihin, voidaan arvioida, että uuden polttoaineenhinnan tulisi olla noin 350 € kalliimpaa tonnihintaa kohden. Tällöin uuden polttoaineen hinta olisi noin 600 €/tonni. Toukokuussa 2010 kevyen polttoaineen hinta on 685 €/tonnilta. Kun MARPOL 73/78 -yleissopimuksen ensimmäinen aste rikkipitoisuuden kiristämiseksi 1,5 prosentista 1 prosenttiin astuu voimaan 1.7.2010, voidaan käyttää vielä raskasta polttoöljyä polttoaineen valmistuksessa, jolloin polttoaineen hinnan voisi olettaa pysyvän alle tuon 600 euroa tonnilta. Tällöin reittien välinen hintaero pysyy toisen reitin eduksi. Tätä oletusta tukee myös se, että raskaan polttoaineen hinta ei ole kertaakaan yli 25 vuoden aikana noussut yli tuon hinnan. Kun MARPOL -yleissopimuksen toinen aste astuu voimaan 1.1.2015, jolloin

rikkipitoisuus SECA-alueella laskee 0,1 %. Alhaisesta rikkipitoisuudesta johtuen tällöin joudutaan siirtymään kevyisiin polttoaineisiin, jolloin voidaan olettaa polttoaineen hinnan olevan yli 600 €/tonnilta. Tällöin ensimmäisen ja toisen reittivaihtoehdon hintaero kuroutuu pienemmäksi. Pahimmassa tapauksessa ensimmäinen reitti tulee olemaan kuljetuskustannuksiltaan edullisempi vaihtoehto. Liitteessä 6. on esitelty laskelmien tulokset koottuna taulukkoon.

11 Johtopäätöksiä

Tulevat MARPOL 73/78 -yleissopimuksen vuosien 2010 ja 2015 muutokset tulevat nostamaan polttoaineen hintaa, joka siirtynee meriliikenteen rahtihintoihin SECA-alueella erilaisien polttoainelisien muodossa. Erityisesti vuoden 2015 rikkipitoisuuden muutos 0,1 % nostaa polttoainekuluja, sillä raskaista polttoainelaaduista joudutaan pääosin luopumaan. Meriliikenteen rahtikustannukset tulevat nousemaan myös globaalilla tasolla, kun maailmanlaajuisesti siirrytään käyttämään rikkipitoisuudeltaan 0,5 % polttoainetta vuonna 2020.

IMO:n päätöstä laskea rikkipitoisuus 0,1 % on kritisoitu, sillä rikkipäästöjen vähentämisen merkitystä ympäristölle 0,1 prosenttiin 0,5 prosentin sijasta, ei ole vahvaa tieteellistä näyttöä. Hyötykustannuksen arvioidaan olevan pieni suhteessa kuljetuskustannuksiin. On arvioitu, että rikkipitoisuuden alentaminen 0,5 % tasolle vähentää jopa 70 % rikkipäästöjä, mutta seuraavan 20 % rikkipäästöjen vähentäminen tuo 80 % lisäkustannuksia. IMO on perustellut 0,1 % rikkipitoisuuden rajaa sillä, että polttoaineen hinta ei olisi huomattavasti kalliimpaa sillä sekä rikkipitoisuudelta 0,1 % ja 0,5 % polttoaineen tulisi olla kevyitä polttoainelaatuja. Erityisesti varustamot pitävät 0,1 % rikkipitoisuuden rajaa liian kovana.

Koska tiukentuvien rikkipitoisuuksien uskotaan nostavan polttoainehintoja, mikä taas nostaisi rahtikustannuksia ja rahtihintoja, Suomen kansainvälisen kilpailukyvyyn pelätään heikkenevän, koska Suomesta on päämarkkina-alueille kilpailijamaita pi-

demmät kuljetusmatkat. Tämä voi johtaa tuotannon siirtymiseen Suomesta muihin maihin. Koska rikki-pitoisuuden aleneminen tapahtuu useita vuosia aikaisemmin SECA-alueella kuin globaalilla tasolla, kilpailukyky ei ole samalla tasolla siirtymäaika-
na. Tämän jälkeenkin rikki-pitoisuuksien ero on yhä viisinkertainen SECA-alueiden ja muiden alueiden välillä, mikä vaikuttaa siihen, että SECA-alueen merikuljetuskustannukset tulevat olemaan myös jatkossa suuremmat. Tämä antaa yhä enemmän etulyöntiasemaa halpatuotantomaille, joiden ympäristöasiat eivät ole muutenkaan samalla tasolla kuin niin sanotuilla hyvinvointivaltioilla, joita sijaitsee SECA-alueen ympäristössä. Itämerellä uskotaan kuljetuksia menetettävän myös Venäjälle, sillä se ei ole ratifioinut MARPOL 73/78 -yleissopimusta. Tästä johtuen Venäjä voi ajaa yhä edelleen halvemmilla polttoaineilla, mikäli alus ei käy SECA-alueen satamissa. Pahimmassa tapauksessa Suomeen voi tulla tavaraa Venäjän satamien kautta. Mikäli Välimeren aluetta ei tulla liittämään osaksi SECA-aluetta, kilpailuedellytykset myös EU-alueen merikuljetuksissa ei ole tasavertaiset. Merikuljetuksien uskotaan yhä enemmistö määrin siirtyvän Välimeren alueelle.

Kuljetuksien pelätään vuoden 2015 muutoksen jälkeen siirtyvän yhä enemmän myös mereltä maalle sekä rautateille, silloin kun se on mahdollista. Kokonaisuudessaan tämä tulee aiheuttamaan yhä enemmän päästöjä, mikä niin sanotusti kumoaa MARPOL 73/78 -yleissopimuksen ilman suojeluliitteen tarkoituksen vähentää päästöjen haitallisia vaikutuksia ihmisen terveydelle ja ympäristölle. Tämä ruuhkauttaisi myös teitä, joka on vastoin EU:n liikennepolitiikkaa, jolla pyritään siirtämään kuljetuksia maanteiltä lähimerenkulkuun, rautateille tai sisävesireiteille sekä käyttämään näitä kuljetusmuotoja intermodaalikuljetuksina. Euroopan unionin liikennepolitiikan yhtenä tavoitteena on lähimerenkulun, intermodaalikuljetusten, sekä näiden kuljetusten yhteentoimivuuden kehittäminen.

Koska Suomen kaupan ja teollisuuden kustannukset ovat suuret verrattuna kilpailijoihin, logistisia kustannuksia tulisi minimoida mahdollisuuksien mukaan. Suomessa on arvioitu olevan paljon satamia suhteessa kuljetusvirtoihin. Satamia yhdistämällä kuljetusvirrat satamapareittain kotimaan ja ulkomaiden välillä kasvaisivat ja näin voitaisiin käyttää suurempia aluksia, minkä avulla kuljetuskustannuksia voitaisiin säästää, jolla pystyttäisiin osittain kompensoimaan kuljetuskustannuksien nousua polttoainehintojen vuoksi. Toisaalta teollisuudelle on tärkeää pystyä käyttämään tuotantolaitosten lähei-

syydessä sijaitsevia satamia. Satamissa uskotaan kuitenkin olevan taantumien ja sen jälkeisenä aikana ylikapasiteetti, mikä johtuu nousukausien investoinneista. Selviytyäkseen satamien tulisi miettiä mahdollista yhteistyötä muiden satamien kanssa tai esimerkiksi sataman erikoistumista. Voi olla mahdollista, että meriliikenne Itämerellä tulee keskittymään yhä enemmän tietyille toimijoille, sekä meriliikenteen keskittämisen tietyille reiteille ja yhteyksille.

Uudet ympäristövaatimukset voivat kiihdyttää alus- ja moottoritekniikan kehittymistä, jolloin arvioidut merikuljetuksille syntyvät lisäkustannukset voivat jäädä pienemmiksi. Mikäli tekniikan kehittyminen alentaisi polttoainekustannuksia, investoisivat varustamot uusiin aluksiin ja moottoreihin. Toisaalta ajankohtaiseksi asiaksi nousisi vanhempien alusten siirtäminen uusiin käyttökohteisiin. Siirtyisivätkö SECA-alueen alukset aluksi muille vesistöille, joiden myötä myös korkeammat päästöt kulkisivat maailmanlaajuisesti muille merialueille, joka ei auttaisi päästöjen vähenemiseen globaalisti. Myös rikkipesureiden mahdollinen käyttö mahdollistaisi raskaiden polttoöljyjen käytön. Vaikka tekniikan avulla saataisiin polttoainekustannuksia vähennettyä, investoinnit tulisivat olemaan varustamoille miljoonia euroja.

Rikkipitoisuuden aleneminen alle 1 % aiheuttaa ongelmia myös polttoaineen saatavuudessa. Tällä hetkellä uskotaan, että kevyttä polttoainetta pystytään tuottamaan riittävästi, kun SECA-alueet siirtyvät käyttämään vuonna 2015 rikkipitoisuudeltaan 0,1 % polttoainetta, tosin tämän arvellaan vaativan kuitenkin öljyjalostamoilta noin 13 miljardin euron investoinnit. Kun kevyitä polttoainelaatuja aletaan käyttää maailmanlaajuisesti vuonna 2020, uskotaan, että kevyitä polttoöljyalaatuja valmistavia öljyjalostamoita ei ole tarpeeksi. Koska puhutaan useiden miljoonien eurojen investoinneista jalostamoita kohti, riippuen jalostamon koosta, eivät jalostamot ole halukkaita takamaan kevyiden polttoainelaatujen saatavuutta. Kysynnän ylittäessä tarjonnan, polttoaineen hinnan uskotaan kasvavan yhä edelleen. Tällä hetkellä SECA-alueella käytetään rikkipitoisuudeltaan 1,5 % polttoainetta, jota voidaan valmistaa muun muassa niin, että raskaaseen polttoaineeseen sekoitetaan kevyitä polttoainelaatuja. Kun rikkipitoisuus raja on 1.7.2010 alkaen 1 % SECA-alueilla, voidaan jossain määrin käyttää vielä raskaita polttoaineita. Rikkipitoisuudeltaan 1 % polttoainetta voidaan tehdä muun muassa sekoittamalla kevyttä ja raskasta polttoainetta niin, että kevyen polttoai-

neen joukkoon lisätään raskasta polttoainetta. Polttoainelaatujen sekoittaminen voi johtaa erilaisiin moottoritekniisiin ongelmiin ja heikentää palamistulosta.

Polttoaineen kulutukseen ja aluksen päästöihin voidaan vaikuttaa myös laskemalla aluksen kulkunopeutta. Mikäli aluksien kulkunopeutta laskettaisiin, tulisi asiasta keskustella asiakkaiden kanssa, olisivatko he valmiita hitaampaan kuljetukseen rahtihintojen hinnannousun välttämiseksi. Tämä vaatisi linjaliikenteessä suunnittelemaan reitit aikataulut uusiksi. Kulkunopeutta laskettaessa aluksen ja kuljetettavan lastin pääomakustannukset kasvaisivat, sekä myös miehityskustannukset kasvaisivat.

MARPOL 73/78 -yleissopimuksen mukaan 0,5 % rikkipitoisuuteen siirrytään maailmanlaajuisesti 2020, vuonna 2018 tehdään tarkistuslauseke. Tällöin IMO:n päätöksellä 0,5 % rikkipitoisuuteen siirtyminen voidaan siirtää vuoteen 2025. Suomen, Ruotsin ja Tanskan varustamoyhdistykset sekä eurooppalainen kattojärjestö ECSA (European Community of Shipowners Associations) esittävät, että SECA-alueella tulisi siirtyä rikkipitoisuudelta 0,5 % polttoaineeseen vuodesta 2015 alkaen, jota ennen vuonna 2013 tarkistettaisiin polttoaineen saatavuus ja hinta.

12 Loppuyhteenveto

Työn tavoitteena oli avata MARPOL 73/78 -yleissopimuksen tavoitteet, pohtia meriliikenteen ympäristövaikutuksia sekä selvittää mahdollisia tulevia muutoksia meriliikenteen rahtikustannuksiin MARPOL 73/78 -yleissopimuksen kuudennen liitteen voimaantulon myötä. Jo ennen työn aloittamista oli selvää, että uusien määräyksien voimaantuminen aiheuttaisi polttoöljyjen hintojen nousua, sillä puhtaampien polttoaineiden valmistaminen on vaativampaa ja kalliimpaa. Tiedossa oli myös, että polttoaineiden hinnannousu tulisi siirtymään meriliikenteen rahtihintoihin. Kuitenkin työn edetessä oli yllätys, kuinka paljon määräyksien mukainen vähärikkinen polttoaine tulisi nostamaan polttoainekustannuksia ja näin ollen myös meriliikenteen rahtikustannuksia.

Työssä vertailtiin meriliikenteen ja maantieliikenteen välisiä kustannuseroja nykyhetkellä, jonka avulla voitaisiin arvioida, minkä verran meriliikenteen kustannukset saisivat nousta tulevaisuudessa tulevien muutoksien myötä. Maantieliikenteen ja meriliikenteen tämän hetkiset kustannuserot ovat työn vertailureiteillä meriliikenteen eduksi. Työssä arvioitiin, että meriliikenne tulee olemaan kilpailukykyinen kuljetusmuoto vielä ensimmäisen muutoksen voimaantulon myötä, kun polttoaineen rikkipitoisuus laskee 1 prosenttiin 1.7.2010 alkaen, koska tällöin pystytään käyttämään vielä raskaita polttoöljyläatuja. Kun muutoksen toinen vaihe astuu voimaan 2015 vuoden alussa, työssä esitettyjen laskelmien perusteella, voidaan olettaa, että meriliikenteen ja maantieliikenteen välinen kustannusero kapenee ja pahimmillaan tilanne voi johtaa jopa kuljetusten siirtymiseen mereltä maalle, ainakin lyhyimmässä kuljetusmatkoissa.

Työn haasteena oli se, että kustannuksia laskettaessa tuli tehdä jonkin verran oletuksia sekä kustannuksiin ei ole laskettu mukaan ollenkaan asiakkaan eli kuljetusyrityksen tuloja sekä katteita. Työhön ei myöskään voitu laskea suoranaisia maantie- ja meriliikenteen kustannuseroja MARPOL 73/78 -yleissopimuksen voimaantulon myötä, koska tulevia polttoöljyn hintoja on mahdotonta ennustaa tässä vaiheessa, koska tuleviin polttoöljyn hintoihin vaikuttaa monta tekijää. Tutkimus on suuntaa antava, mutta se ei voi olla täysin luotettava, koska laskelmat ovat tehty nykyhetken kustannuksien mukaan, eikä niitä voida suoranaisesti käyttää arvioitaessa vuoden 2015 maantie- ja meriliikenteen kustannuseroja. Tulevan polttoöljyjen rikkipitoisuuden laskemisen myötä, jalostamot joutuvat tekemään investointeja, minkä uskotaan vaikuttavan nostavasti myös maantieliikenteen polttoaineisiin, tästä johtuen maantieliikenteessä uskotaan myös olevan hinnankorotuspaineita lähitulevaisuudessa.

LÄHTEET

Avis, M. J. & Birch, C.H. 2009. Impacts on the EU refining industry & markets of IMO specification changes & other measures to reduce the sulphur content certain fuels.

Erkkilä, K. & Nylund, N. 2007. RASTU-Raskas ajoneuvokalusto: turvallisuus, ympäristöominaisuudet ja uusitekniikka. Power Point -esitys. Climbus vuosiseminaari 12.-13.6.2007.

Elinkeinoelämän keskusliitto 2009. Meriliikenteen ympäristövaatimukset IMO:n rikkipäättös. Power Point -esitys. Info 22.10.2009.

Hokkanen, S., Inkinen, M. & Käenmäki, J. 2008. Tavaraliikenneyrittäjä. Jyväskylä: Kopijyvä Oy.

Inkinen, M. 2009. Ajoneuvon kustannuslaskelma. Power Point-esitys. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Logistiikkatalouden -kurssi kevät 2009.

Isosaari, K. 2009. Polttoöljyn hinnassa nousupaineita. Käytännön maamies. Viitattu 20.4.2010. www.kaytannonmaamies.fi, arkisto.

Kaattari, L. 2010. Kuorma-automyyjä, Oy Scan-Auto Ab. Puhelinkeskustelu 12.4.2010.

Kalli, J., Karvonen, T. & Makkonen, T. 2009. Laivapolttoaineen rikkipitoisuus vuonna 2015. Liikenne ja viestintäministeriön julkaisu 20/2009.

Kari, K. 2009 Johtaja, Oy Transfennica Ab. Haastattelu 24.3.2010.

Karvonen, T. & Makkonen, T. 2009. Aluskustannukset 2009. Merenkululaitos.

Kauppila, J. 2010. Polttoainekustannukset. Sähköpostiviesti 1.4.2010. Vastaanottaja J. Hirsso. Mitkä vaikuttavat aluksen polttoainekustannuksiin.

Liikennöimismaksut. Liikenteen turvallisuusvirasto, Trafi. Viitattu 16.4.2010. www.trafi.fi, tieliikenne, verotus, ajoneuvovero, ajoneuvoveron määrä.

Liikenne- ja viestintävaliokunnan lausunto 23/2009 vp. Valtioneuvoston selonteko Itämeren haasteista ja Itämeripolitiikasta.

Liikenne- ja viestintäministeriö, liikennepolitiikan osasto 2010. Laivapolttoaineen rikkipitoisuudesta usein kysyttyä 18.3.2010.

Liukkonen, J. 2010. Puoliperävaunuyhdistelmän vakuutusmaksut. Sähköpostiviesti 27.4.2010. Vastaanottaja J. Hirsso. A-vakuutuksen arviot puoliperävaunuyhdistelmän luvanvaraisen liikenteen vakuutusmaksuista.

- Malm J. 2010. Wärtsilä valmis toimittamaan rikinpoistopesureita. Navigator 9/2010.
- Marchant, B. 1996. Distribution. London: Kogan Page Limited.
- Markkanen, V. 2010. Rikin poistamisen kustannukset. Sähköpostiviesti 12.4.2010. Vastaanottaja J. Hirso. Neste Oilin Porvoon jalostamon arvio kustannuksista, kun rikkiä poistetaan raskaista öljy-laaduista.
- MARPOL 73/78 -yleissopimus n.d. Merenkululaitoksen sivusto. Viitattu 23.1.2010. <http://www.merenkulku.fi/trafi>, ympäristön suojele, MARPOL 73/78 -yleissopimus.
- Mäkelä K., Laurikko J. & Kanner H. 2008. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt LIISA 2008 laskentajärjestelmä. Vtt:n tutkimusraportti 2008.
- Mäkinen, I., Saariaho, A. & Timmerbacka, E. 1992. Kuljetusjärjestelmät. Espoo: MH-Konsultit Oy.
- Neste Oil Oyj 2006. Raskaan polttoöljyn käyttöopas. Espoo: Savion Kirjapaino Oy.
- Oksanen, R. 2004. Kuljetustuotannon toimintolaskenta. Tampere: Aaltospaino Oy.
- Piirainen, O. 2010. Rikin poistaminen raskaista öljy-laaduista. Sähköpostiviesti 15.3.2010. Vastaanottaja J. Hirso. Neste Oilin Porvoon jalostamon ohje, kuinka rikkiä poistetaan raskaista öljy-laaduista.
- Puhdasta logistiikkaa. Skal:n ympäristöohjelma. Viitattu 27.3.2010. http://www.skal.fi/files/1370/Ymparisto_ohjelma_2007.pdf
- Puhelinmyyjä 2010. Sampo Pankki Oyj. Puhelinkeskustelu 22.4.2010.
- Rehevöityminen 11.5.2009. WWF:n sivusto. Viitattu 5.2.2010. <http://www.wwf.fi>, ympäristö, meret ja sisävedet, rehevöityminen.
- Santala, J. 1989. Kauppamerenkulku ja satamatoiminnot. Espoo: Oy Weilin+Göös.
- Suurimmat sallitut mitat ja massat Suomessa 2009. Skalin tiedosto. Viitattu 13.4.2010. http://www.skal.fi/files/5434/Autojen_nimitykset_2009.pdf
- Tamminen, J. 1992. Suomen laivaliikenteen rikin ja typen oksidien päästöt sekä päästöjen vähentämismahdollisuudet. Helsinki: Ympäristöministeriö
- Transfennica 2007. Oy Transfennica Ab . Viitattu 16.1.2010.
- Transfennica 1976-2001. Esite. Oy Transfennica Ab.
- Uhat.n.d. Itämeriportaali. Viitattu 5.2.2010. <http://www.itameriportaali.fi/>, tietoa Itämerestä, uhat.

Vianor 2010. Renkaiden hinnasto 2010. Viitattu 18.4.2010. www.vianor.fi, renkaat, yritysasiaakat.

Willberg U. 2010. Varustamot: Rikki päätös kumottava! Navigator 7-8/2010.

11 ja 12 litran moottorit 2009. Scania bodybuilder kotisivut. Viitattu 12.4.2010. <http://webapp109.scania.com/y/ytp/bbh/index.aspx>, päällirakennetiedot, moottorit, 11 ja 12 litran moottorit.

LIITTEET

Liite 1. Reittien lähtötiedot

Reitti 1

		MePa
Ajomatka, FIN	130 km	260 km
Keskinopeus	65 km/h	
Ajoaika	2,00 h	4,00 h

Ajomatka, EUR	615 km
Keskinopeus	70 km/h

Yhdellä kuljettajalla

Ajoaika, meno	8,79 h	17,57 h
Tauko	0,75 h	
Matka-aika, meno	9,54 h	
Käytetään arviota	10 h	
Vuorokausilepo	11,00 h	
Matka-aika edestakaisin		28,57 h
Käytetään arviota		30 h

Kuljettajan vaihdolla

Ajoaika, meno	8,79 h	17,57 h
Tauko	0,75 h	
Matka-aika, meno	9,54 h	10 h
Vuorokausilepo	0,00 h	
Matka-aika edestakaisin	19,07 h	20 h

Yhteiset tiedot

Tievero Belgiassa	8 €/d
Tievero Saksassa	0,183 €/km EURO 4 0,155 €/km EURO 5

Veto, FIN	0,90 €/km
Veto, EUR	0,85 €/km

Perävaunun pituus	13,50 m
Perävaunun tilavuus	60 m ³

BAF	34,70 %
MARPOL	1,80 %

Kaistametri reitillä	45,00 €/m
Kaistametri reitillä	68,00 €/m

Reitti 2

		MePa
Ajomatka, FIN	130 km	260 km
Keskinopeus	65 km/h	
Ajoaika	1,00 h	2,00 h

Ajomatka, EUR	10 km	20 km
Keskinopeus	30 km/h	

Ulkopuolisen veloitus	50 €/h	100 €
-----------------------	--------	-------

Liite 2. Aikataulu reitti 1. Hanko-Lübeck

Lübeck → Hanko

Matka- Aika		At	aika	EUR	Nro	From	Departure	Closing	To	Arrival	Matka-		Kok. Aika	
At	aika										aika	FIN		
7:00	33 h	39 h	5,6	Lübeck	Monday	22:00	Hanko	Wednesday	7:00	33 h	107 h		4,46 d	
7:00	33 h	39 h		Lübeck	Tuesday	22:00	Hanko	Thursday	7:00	33 h	117 h		4,88 d	
7:00	33 h	31 h	7	Lübeck	Wednesday	22:00	Hanko	Friday	7:00	33 h	117 h		4,88 d	
7:00	33 h	29 h	1	Lübeck	Thursday	22:00	Hanko	Saturday	7:00	33 h	107 h		4,46 d	
7:00	33 h	39 h	2	Lübeck	Friday	22:00	Hanko	Sunday	7:00	33 h	107 h		4,46 d	
19:00	31 h	51 h	3	Lübeck	Saturday	14:00	Hanko	Sunday	20:00	30 h	96 h		4,00 d	
16:00	52 h	30 h	4	Lübeck	Sunday	12:00	Hanko	Monday	19:00	31 h	95 h		3,96 d	

Matka- Aika		At	aika	EUR	Nro	From	Departure	Closing	To	Arrival	Matka-		Kok. Aika		Total
At	aika										aika	FIN	min		
7:00	33 h	39 h	7	Lübeck	Monday	22:00	Hanko	Wednesday	7:00	33 h	105 h	15 h	120 h	237 h	9,88 d
7:00	33 h	39 h	1	Lübeck	Tuesday	22:00	Hanko	Thursday	7:00	33 h	115 h	5 h	120 h	227 h	9,46 d
7:00	33 h	30 h	2	Lübeck	Wednesday	22:00	Hanko	Friday	7:00	33 h	115 h	5 h	120 h	237 h	9,88 d
7:00	33 h	29 h	3	Lübeck	Thursday	22:00	Hanko	Saturday	7:00	33 h	105 h	26 h	131 h	238 h	9,92 d
7:00	33 h	39 h	4	Lübeck	Friday	22:00	Hanko	Sunday	7:00	33 h	105 h	27 h	132 h	239 h	9,96 d
19:00	31 h	51 h	5,6	Lübeck	Saturday	14:00	Hanko	Sunday	20:00	30 h	93 h	15 h	108 h	204 h	8,50 d
16:00	52 h	30 h		Lübeck	Sunday	12:00	Hanko	Monday	19:00	55 h	117 h	27 h	144 h	239 h	9,96 d

Liite 3. Aikataulu reitti 2. Hanko-Antwerpen

1. MePa Hanko → Antwerpen												Antwerpen → Hanko											
Ajo Matkan						Matka- Aika						Matka- Kok. Aika											
FIN	Nro	From	Departure	Closing	To	Arrival	At aika EUR	Nro	From	Departure	Closing	To	Arrival	At aika	Kok. Aika FIN								
2 h	1	Hanko	Monday	12:00	Antwerp	Friday	14:00	98 h	3 h	Tuesday	10:00	Hamina	Friday	9:00	71 h								
2 h		Rauma	Tuesday	18:00	Antwerp	Friday	14:00	68 h	6	Antwerp	Tuesday	Hanko	Saturday	7:00	93 h								
2 h		Hamina	Tuesday	18:00	Antwerp	Saturday	6:00	84 h	1	Antwerp	Friday	Hanko	Monday	12:00	67 h								
2 h	4	Hanko	Wednesday	12:00	Antwerp	Saturday	6:00	66 h	4 h	Friday	17:00	Rauma	Tuesday	7:00	86 h								
2 h		Hamina	Friday	18:00	Antwerp	Tuesday	6:00	84 h		Saturday	10:00	Hamina	Tuesday	9:00	95 h								
2 h	6	Hanko	Saturday	12:00	Antwerp	Tuesday	6:00	66 h	4 h	Saturday	10:00	Hanko	Wednesday	7:00	93 h								
2. MePa												6,88 d				7,08 d				6,88 d			
Ajo Matkan						Matka- Aika						Matka- Kok. Aika											
FIN	Nro	From	Departure	Closing	To	Arrival	At aika EUR	Nro	From	Departure	Closing	To	Arrival	At aika	Kok. Aika								
	6	Hanko	Monday	12:00	Antwerp	Friday	14:00	98 h	3 h	Tuesday	10:00	Hamina	Friday	9:00	71 h								
		Rauma	Tuesday	18:00	Antwerp	Friday	14:00	68 h	4	Antwerp	Tuesday	Hanko	Saturday	7:00	93 h								
		Hamina	Tuesday	18:00	Antwerp	Saturday	6:00	84 h	6	Antwerp	Friday	Hanko	Monday	12:00	67 h								
	1	Hanko	Wednesday	12:00	Antwerp	Saturday	6:00	66 h	4 h	Friday	17:00	Rauma	Tuesday	7:00	86 h								
		Hamina	Friday	18:00	Antwerp	Tuesday	6:00	84 h		Saturday	10:00	Hamina	Tuesday	9:00	95 h								
	4	Hanko	Saturday	12:00	Antwerp	Tuesday	6:00	66 h	4 h	Saturday	10:00	Hanko	Wednesday	7:00	93 h								
												16,88 d				388 h				16,08 d			
												405 h				240 h				381 h			
												163 h 77 h				211 h				163 h 48 h			
												211 h				211 h				211 h			
												163 h 48 h				211 h				163 h 48 h			
												381 h				381 h				381 h			

Liite 4. Reitti 1. kustannukset puoliperävaunulle

KUSTANNUKSET PUOLIPERÄVAUNULLE

Reitti 1, Hanko - Lübeck - Antwerpen - Lübeck - Hanko

Ajoneuvo

Puoliperävaunu	13,50 m	60 m ³
Kaistametrin hinta	45,00 €/m	

Pottoaineliset

BAF (voim. 3.5.2010 alkaen)	34,70 %	
MARPOL (voim. 3.5.2010 alkaen)	1,80 %	1,80 %

Kustannus

Peruslaivarahti	607,50 €
Polttoaineliset	221,74 €
Laivarahti yhteensä lisineen	829,24 €

Laskenta kohdistuu yhteen perävaunuun

Yhdensuuntaisia matkoja		4 kpl	
Laivarahdit yhteensä, 4 matkaa			3 316,95 €
Veto, FIN	0,90 €/km	520 km	468,00 €
Veto, EUR	0,85 €/km	2 460 km	2 091,00 €
Tievero, D, EURO 4	0,183 €/km	○	0,00 €
Tievero, D, EURO 5	0,155 €/km	●	381,30 €
Tievero, B	8,00 €/d	4 d	32,00 €
Perävaunu, mukut	0,05 €/km		148,78 €
Perävaunu, kikut	25,48 €/d	9,46 d/4 matkaa	241,01 € nopein
Perävaunu, kikut	25,48 €/d	9,96 d/4 matkaa	253,70 € hitain
			6 679 €/4 matkaa
			257 700,63 €/a
			6 692 €/4 matkaa
			245 270,15 €/a

Liite 5. Reitti 2. kustannukset puoliperävaunulle

Kaistametrin hinta 68,00 €/m

Pottoainelisät

BAF (voim. 3.5.2010 alkaen)	34,70 %	
MARPOL (voim. 3.5.2010 alkaen)	1,80 %	1,80 %

Kustannus

Peruslaivarahti	918,00 €
Polttoainelisät	335,07 €
Laivarahti yhteensä lisineen	1 253,07 €

Laskenta kohdistuu yhteen perävaunuun

Yhdensuuntaisia matkoja		4 kpl	
Laivarahdit yhteensä, 4 matkaa			5 012,28 €
Veto, FIN	0,90 €/km	520 km	468,00 €
Veto, EUR	50,00 €/kpl	(40 km)	200,00 €
Tievero, B	8,00 €/d		
Päiviä Belgiassa	2 d		16,00 €
Perävaunu, mukut	0,05 €/km		27,96 €
Perävaunu, kikut	25,48 €/d	15,88 d/4 matkaa	404,44 € min
Perävaunu, kikut	25,48 €/d	16,88 d/4 matkaa	429,92 € max
			6 129 €/4 matkaa
			140 911,36 €/a
			6 154 €/4 matkaa
			133 112,10 €/a

Liite 6. Tulokset

rev 6.5.2010

MePa matkoja vuodessa		€/a	Tulokset ovat per yksi irtoperävaunu				MARPOL	
MePa m3/a	Meno m3/a	MePa €/m3	Meno m3/a	MePa €/m3	Meno €/m3	0,00 %	1,80 %	

Reitti 1, Hanko - Lübeck - Antwerpen - Lübeck - Hanko

Hitain vaihtoehto	73 kpl/a	245 270 €/a	4 398 m3/a	2 199 m3/a	55,76 €/m3	111,53 €/m3
Nopein vaihtoehto	77 kpl/a	257 701 €/a	4 630 m3/a	2 315 m3/a	55,66 €/m3	111,32 €/m3

Reitti 2, Hanko - Antwerpen - Hanko

Hitain vaihtoehto	43 kpl/a	133 112 €/a	2 596 m3/a	1 298 m3/a	51,28 €/m3	102,57 €/m3
Nopein vaihtoehto	46 kpl/a	140 911 €/a	2 759 m3/a	1 380 m3/a	51,07 €/m3	102,14 €/m3

Erotus, Reitti 1 - Reitti 2

Hitain vaihtoehto	30 kpl/a	112 158 €/a	1 803 m3/a	901 m3/a	4,48 €/m3	8,96 €/m3
Nopein vaihtoehto	31 kpl/a	116 789 €/a	1 871 m3/a	935 m3/a	4,59 €/m3	9,17 €/m3

Marpolin vaikutus kustannuksiin

Perävaunuja keskimäärin yhdellä mepa-matkalla	
Reitti 1	100 kpl/matka 25 148 539 €/a
Reitti 2	100 kpl/matka 13 701 173 €/a