



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

# VIHREÄ LOGISTIIKKA ITÄMERELLÄ

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Liiketalouden ala  
Kansainvälinen kauppa  
Opinnäytetyö  
Kevät 2013  
Mari Lumukka

Lahden ammattikorkeakoulu  
Kansainvälisen kaupan koulutusohjelma

LUMMUKKA, MARI:

Vihreä logistiikka Itämerellä

Kansainvälisen kaupan opinnäytetyö, 83 sivua, 5 liitesivua

Kevät 2013

## TIIVISTELMÄ

---

Tämä opinnäytetyö käsittelee yleisellä tasolla Itämerellä operoivien laivavarustamoiden tämänhetkisiä toimenpiteitä ympäristönkuormittamisen vähentämiseksi. Opinnäytetyössä tarkastellaan meriliikenteestä aiheutuvia päästöjä sekä ilmaan että mereen.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten laivaliikenne kuormittaa Itämerta ja miten kuormitus vaikuttaa Itämereen. Lisäksi tutkitaan, miten laivavarustamot vähentävät aiheuttamaansa kuormitusta ja miten meriasiantuntijat edistäisivät meriliikenteen kuormituksen vähentämistä.

Teoriaosuudessa käsiteltäviä pääaiheita ovat merikuljetusten päästöt ja niiden vaikutukset Itämereen, voimassa oleva kansainvälinen sopimus ja direktiivi sekä ympäristöystävällinen merikuljetus. Empiriaosuudessa esitetään kvalitatiivisen lomakehaastattelun tulokset kolmen eri laivavarustamon ja kahden eri meriasiantuntijan vastauksista Itämeren kuormituksen pienentämiseksi laivaliikenteen osalta.

Tutkimuksesta käy ilmi, että laivavarustamot kokevat kansainväliset sääntelyn haastavaksi toteuttaa. Ympäristöystävällisempään liikennöintiin vaadittavat tekniset laitteet ovat kalliita ja toiminnaltaan epävarmoja sekä niiden asennus vanhempiin aluksiin ongelmallista. Myös vähärikkisen polttoaineen kallis hinta mainittiin suureksi haasteeksi. Haastattelun perusteella voidaan päätellä, että ilman pakottavaa lainsäädäntöä ei toimenpiteitä ympäristönkuormittamisen vähentämiseksi toteutettaisi. Meriasiantuntijoiden mielestä varustamoiden tulisi itse aktiivisesti ja omaehtoisesti pohtia ympäristönkuormittamisen vähentäviä toimia eikä jarrutella jo päätettyjen säädösten toimeenpanoa. He myös korostivat ympäristöystävällisyyden olevan mahdollinen tulevaisuuden markkinointikeino niin kuluttajille kuin yrityksille.

Asiasanat: Itämeri, merikuljetus, ympäristönkuormitus, kestävä kehitys

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in International Trade

LUMMUKKA, MARI:

The Baltic Sea and Green Logistics

Bachelor's Thesis in International Trade 83 pages, 5 pages of appendices

Spring 2013

ABSTRACT

---

This thesis focuses on shipping companies' current actions to reduce their environmental impact on the Baltic Sea. This study takes a look at the emissions produced by ships travelling on the Baltic Sea. Both air and sea impacts are examined.

The study was initiated with two goals in mind: to ascertain how marine shipping impacts the Baltic Sea and to look into what kind of consequences the emissions cause to the Baltic Sea. Furthermore the study shows how shipping companies mitigate their environmental impacts and how marine specialists would further the procedures to decrease environmental impact caused by shipping.

The theoretical part of the thesis is divided into three different main sections. The first section concentrates on the different emissions caused by the ships and their impact on the Baltic Sea. The second part deals with the current international marine treaty and directive. The last section of the study focuses on environmentally friendly shipping. The results of the qualitative survey reveal how representatives of the shipping companies and marine specialists would reduce the harmful emissions into the Baltic Sea.

It can be concluded that the shipping companies find it challenging to comply with the current laws and directives. According to the representatives, moving to more environmentally friendlier shipping is challenging, due to improperly functioning technology and its expensiveness. Also, the high price of low sulphur diesel and fitting the new technology to the older ships are problematic. Based on the answers given by the shipping companies, it is obvious that without legislation the will to cut emission would be nonexistent. The marine specialists wish that the shipping companies would show more initiative and be more active towards becoming more environmentally friendlier. The shipping companies should stop slowing down the green development and see the niche for green sea logistics.

Key words: Baltic Sea, sea freight, environmental impact, sustainable development

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimuksen tausta, rajaus ja tavoitteet	1
1.2	Tutkimusmenetelmä ja tiedonhankinta	3
1.3	Opinnäytetyön rakenne	4
2	HAASTEELLINEN KESTÄVÄ KEHITYS	5
3	ITÄMEREN MERKITYS SUOMEN LIIKENTEELLE JA TALOUDELLE	7
4	MERIKULJETUKSEN KUORMITUKSEN AIHEUTTAJAT	9
4.1	Laivareittien aiheuttama aallonmuodostus ja virtaukset	10
4.2	Laivojen polttoaineet	11
4.2.1	Raakaöljyn laatu verrattavissa hintaan	12
4.2.2	Dieselmoottorin päästöt	13
4.3	Vesiliikenteen päästöt meriveteen	13
4.3.1	Pilssivesi	14
4.3.2	Pohjamaali	14
4.3.3	Painolastivesi	15
4.3.4	Jätevedet	16
4.4	Vesiliikenteet päästöt ilmakehään	16
4.4.1	Typpi	19
4.4.2	Rikki	20
4.5	Melu veden päällä ja alla	21
5	MERIKULJETUSTEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	23
5.1	Ainutlaatuinen Itämeri	23
5.2	Meriveden happamoituminen	25
5.3	Rehevoityminen	26
5.4	Happikato merenpohjassa	27
5.5	Haitalliset aineet	29
5.6	Öljyonnettomuus	30
5.7	Ilmaston lämpenemisen monet vaikutukset	31
5.8	Vieraslajit – mahdollisuus ja uhka	32
5.9	Roskaantuminen	33
5.10	Jääpeite kutistuu	34

6	ITÄMEREN SUOJELU	35
6.1	Helsinki Comission (Helcom)	35
6.2	Baltic Sea Action Plan (BSAP)	35
7	MERENKULUN YMPÄRISTÖSOPIMUS JA RIKKIDIREKTIIVI	37
7.1	International Maritime Organization (IMO)	37
7.2	MARPOL-yleissopimus	38
7.3	Rikkidirektiivi kannustaa kehitykseen	39
8	VIHREÄ MERILOGISTIIKKA	41
8.1	Merikuljetusten vihreys	41
8.2	ISO 14 001 – ympäristöstandardi	44
9	CASE: VIHREÄ LOGISTIIKKA ITÄMERELLÄ	47
9.1	Haastattelumenetelmä ja kysymysten valinta	47
9.2	Haastattelujen valmistelu	47
9.3	Strukturoitu lomakehaastattelu	49
9.4	Tutkimustulosten tarkastelu	71
9.5	Tutkimuksen luotettavuus ja kylläntymispiste	73
10	YHTEENVETO	75
	LÄHTEET	78
	LIITTEET	84

# 1 JOHDANTO

Suurimpina ympäristöuhkina pidetään tällä hetkellä ilmastonmuutosta ja maailman lajiston kapenemista kuudennen sukupoltoaallon myötä. Pääsääntöisesti nämä ongelmat johtuvat ihmisten toiminnasta: joko suunnattomasta levittäytymisestä tai sekaantumisestamme maapallon herkkiin prosesseihin, kuten kasvihuonekaasujen määrään lisäämiseen ilmakehässä. (Sairanen & Stenhäll 2012, 66–68.)

Toinen keskeinen ympäristöä ja ihmistä koskettava uhka on rajallisten resurssien niukkeneminen, joka nostaa eri raaka-aineiden hintoja ja altistaa ennestään koskemattomia seutuja taloudelliselle toiminnalle. Suurin ongelma kuitenkin ovat fossiiliset polttoaineet, joiden halvan hyödyntämisen varaan rakennettua yhteiskuntaa ei niin vain suunnatakaan uudelleen. Uhka öljyn määrän romahduksesta ei lienekään niin suuri kuin asialle omistautuneet aktivistit antavat ymmärtää. Maankuorella on helppojen maakenttien ja vielä kohtuuhintaisten meriesiintymien lisäksi paljon epätavallisia öljylähteitä, joita on mahdollista hyödyntää, mikäli hinta asettuu pysyvästi korkealle tasolle. Näihin lähteisiin kuuluvat niin öljyhiekka Kanadassa kuin Viron öljyliuskekin. (Sairanen & Stenhäll 2012, 66–68.)

Kaikki nämä uudet ratkaisut kuitenkin tuottavat suunnattomia haitallisia ulkoisvaikutuksia, joita esimerkiksi ilmasto ei enää kestä. Ongelma tulevaisuudessa ei ehkä olekaan esimerkiksi öljyn rajallisuus vaan pikemminkin se, että tavanomaisen öljyn korvikkeena poltetaan tulevaisuudessa sitä paljon vahingollisempia tuotteita. Siirtyminen pois fossiilisista polttoaineista ja muiden rajallisten resurssien yhä epätoivoisemmaksi käyvästä etsinnästä on välttämätöntä, mutta ennen kaikkea ympäristön vuoksi. (Sairanen & Stenhäll 2012, 66–68.)

## 1.1 Tutkimuksen tausta, rajaus ja tavoitteet

Tämä opinnäytetyö käsittelee merikuljetusten vihreää logistiikkaa ja miten se toteutuu käytännössä. Aiheen valintaan vaikutti Saksassa suoritettu työharjoittelu, jolloin järjestin Euroopan Unionin sisäisiä rahteja myytävälle tuotteille. Lähes poikkeuksetta logistiikan palveluntarjoajat mainostivat ympäristöystävällisempää

tapaa toimittaa tuotteet perille rahtitilausta tehdessä. Usein ekologisemman kuljetuksen sai maksamalla lisähinnan, jonka palveluntarjoaja ohjasi omiin projekteihinsa ympäristöystävällisyyden parantamiseksi. Tästä heräsi mielenkiinto selvittää, kuinka kuljetuksista tehdään ympäristöystävällisempiä vai onko vihreä kuljettaminen vain keino kiillottaa yrityskuvaa ilman konkreettista hyötyä.

Päätös lähteä selvittämään merikuljetusten ympäristöystävällisyyttä syntyi monen mutkan kautta. Lopulta ratkaisevaksi vaikuttajaksi nousivat kiinnostus Itämeren tilan kohentamisesta: mielenkiinto selvittää, kuinka Itämeren tilaa parannetaan meriliikenteen kuormituksen osalta. Valintaan vaikutti myös Suomen maantellinen sijainti, joka lähes aina vaatii merikuljetuksen.

Tutkimus on rajattu logistiikan osalta käsittelemään vaihetta, jolloin valmis tuote liikkuu kulkuvälineellä lähtöpaikasta määränpäähän. Liikkuminen on rajattu rahtivesiliikenteeseen. Taas vihreyden osalta aihe on rajattu tutkimaan Itämerelle aiheutunutta kuormitusta vain tuotteen liikkumisen aikana.

Pääkysymyksiä ovat:

1. mitä toimia merirahtipalveluntarjoajilla on kuormituksen vähentämiseksi Itämerellä
2. miten ympäristöasiantuntijat edistäisivät Itämeren kuormituksen pienentämistä meriliikenteen osalta

Alakysymyksiä ovat:

1. mitä tuloksia on jo saavutettu kuormituksen vähentämiseksi
2. miten kuormitusta voitaisiin vielä vähentää
3. miten ympäristövastuun kantaminen vaikuttaa kannattavaan liiketoimintaan Itämerellä

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää:

1. miten meriliikenne kuormittaa Itämerta
2. miten meriliikenteen kuormitus vaikuttaa Itämereen

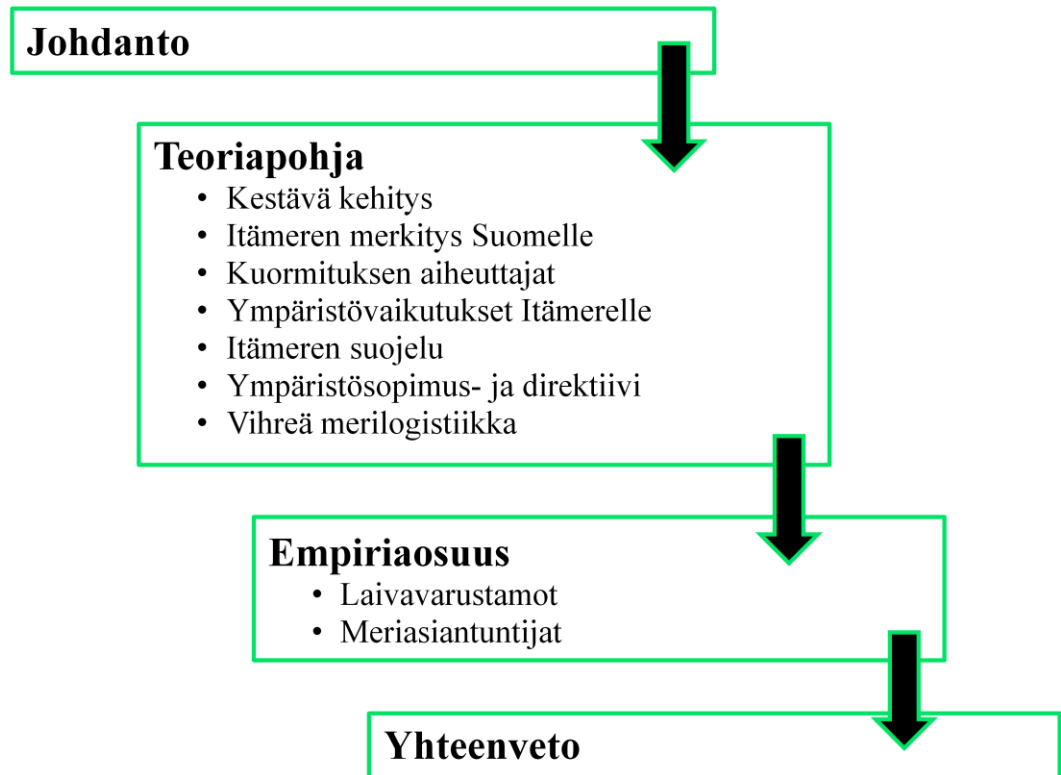
## 1.2 Tutkimusmenetelmä ja tiedonhankinta

Lähtökohtana kvalitatiivisessa eli laadullisessa tutkimuksessa on todellisen elämän kuvaaminen. Tähän sisältyy ajatus, että todellisuus on moninainen. Tutkimuksessa on kuitenkin otettava huomioon, että todellisuutta ei voi pirstoa mielivaltaisesti osiin. Tapahtumat muovaavat samanaikaisesti toinen toistaan ja onkin mahdollista löytää monensuuntaisia suhteita. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 157.)

Tutkimus suoritetaan laadullisena tutkimuksena, koska opinnäytetyön empiriaosiossa on tavoitteena asian tai ilmiön ymmärtäminen tai teoreettisesti mielekkään tulkinnan muodostaminen, jossa tutkimusaineisto toimii apuvälineenä (Vilka 2005, 126). Haastatteleamalla ennalta valittuja alan asiantuntijoita saadaan todenmukainen näkökulma tämän hetkisestä tilanteesta. Laadullisella tutkimusmenetelmällä toteutetussa tutkimuksessa tutkimusaineiston kokoa ei säätele määrä vaan sen laatu (Vilka 2005, 126). Haastatteluun valitaan kolme pääasiassa Itämerellä operoivaa laivavarustamoja ja kaksi meriasiantuntijaa. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritään tutkimaan kohdetta mahdollisimman kokonaisvaltaisesti (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 157). Jotta kokonaisvaltainen tulos saataisiin, tutkimukseen haastatellaan sekä varustamoita että Itämeren meriasiantuntijoita. Tutkimuksen suoritustapa kuvataan perusteellisesti luvuissa 9.1 ja 9.2.

Teoriaosion tietolähteinä käytetään kotimaisia sähköisiä ja kirjallisia lähteitä. Erityisesti neljännessä luvussa koskien merikuljetusten kuormituksen aiheuttajia, on jouduttu käyttämään usein toisen käden lähteitä. Toisen käden lähteitä ovat sellaiset julkaisut ja artikkelit, jotka on kirjoittanut ja tulkinnut joku muu kuin alkuperäinen kirjoittaja (Viskari 2009, 65). Jo teoriapohjan alkuvaiheessa kävi ilmi, että laivojen päästöistä on rajallisesti tähän opinnäytetyöhön sopivaa kirjallisuutta. Tämän takia luvussa neljä on jouduttu turvautumaan pääasiassa Tampereen teknillisen yliopiston 2000-luvulla ilmestyneisiin opetusmonisteisiin. Samoin luku kahdeksan, liittyen vihreään merilogistiikkaan, jäi odotettua suppeammaksi teorialähteiden puutteen vuoksi, vaikka tietoa haettiin sekä suomen- että englanninkielisillä hakusanoilla. Tästä voi tehdä johtopäätöksen, että yleinen tietokirjallisuus vihreästä merilogistiikasta on vielä vähäistä.

### 1.3 Opinnäytetyön rakenne



KUVIO 1. Opinnäytetyön rakenne

Tämä opinnäytetyö on jaettu kymmeneen eri lukuun kuvion 1 mukaisesti. Teoriapohjassa paneudutaan ensin kestävän kehityksen määritelmään ja tuodaan esille Itämeren tärkeys Suomelle. Luvussa neljä, merikuljetusten kuormituksen aiheuttajat, syvennyttään laivojen aiheuttamiin päästöihin sekä ilmaan että mereen. Tämän jälkeen tarkastellaan, kuinka laivojen päästöt vaikuttavat Itämereen ja käsitellään toimia Itämeren suojelemiseksi. Merenkulun ympäristösopimus ja – direktiivi luvussa esitellään kansainvälinen merenkulkujärjestö, käydään läpi kansainvälistä merenkulun yleissopimusta ja rikkidirektiiviä. Kahdeksannessa luvussa, vihreä merilogistiikka, paneudutaan keinoihin saada laivaliikenteestä ympäristöä vähemmän kuormittava liikkumismuoto sekä paneudutaan yrityksille suunnatun ympäristösertifikaatin vaatimuksiin. Empiriaosuudessa kootaan yhteen kolmen eri laivavarustamon ja kahden eri meriasiantuntijan vastaukset ja näkemykset vihreän logistiikan nykytilasta Itämerellä. Yhteenvedossa kerrotaan tutkijan oma näkemys ja vastataan johdannossa esitettyihin kysymyksiin.

## 2 HAASTEELLINEN KESTÄVÄ KEHITYS

Käsitteenä kestävä kehitys on hyvin laaja ja vaikeasti määriteltävä, ja sille löytyy määritelmiä lähes yhtä monta kuin määrittelijääkin. Kuitenkin kaikissa on sama päämäärä: löytää keino säilyttää maapallon monimuotoisuus tulevaisuutta varten.

Vuonna 1987 ilmestyneen YK:n Ympäristön ja kehityksen maailmankomission raportin mukaan kestävän kehityksen ydinkysymys on siinä, miten ihmiskunnan nykyiset perustarpeet tyydytetään viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omansa. YK:n Ympäristön ja kehityksen Suomen toimikunnan silloinen puheenjohtaja Martti Markkula täsmensi raportin kestävän kehityksen tarkoittavan:

1. jatkuvaa, suunnitelmallista ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta
2. jonka perusehtona on ihmisen taloudellisen ja kaiken muun toiminnan sopeuttaminen maapallon voimavaroihin ja luonnon sietokykyyn
3. ja joka turvaa hyödyntämistulosten oikeudenmukaisen jakaantumisen, kansalaisten perusoikeuksien toteutumisen ja perustarpeiden tyydyttämisen
4. sekä mahdollistaa ihmisten fyysisen ja henkisen hyvinvoinnin lisääntymisen sukupolvesta toiseen. (Erat 1994, 55.)

Markkulan mukaan kestävällä kehityksellä on seuraavat ulottuvuudet:

1. *Ihmiskunnan kestävä kehitys ei toteudu itsestään* niin kuin evoluutio luonnossa. Tarvitaan suunnitelmia ja riittäviä, demokraattiselta pohjalta hoidettua ohjausta. Kestävän kehityksen toteutuminen on jatkuva, hidas prosessi.
2. *Ekologinen kestävyys*. Maapallon voimavarat ovat rajalliset. On turvattava luonnon monimuotoisuus ja tuottokyky sekä luonnonvarojen riittävyys. Ihmisen toiminta on sopeutettava luonnon toimintaan paikallisesti, alueellisesti ja maailmanlaajuisesti.
3. *Eettinen kestävyys*. Ihmisarvoinen elämä on mahdollinen ainoastaan kun perustarpeet on tyydytetty ja yksilöillä ja kansoilla on tasa-arvoiset oikeudet ja mahdollisuudet.
4. *Taloudellinen, sosiaalinen ja kulttuurinen kestävyys*. Jokaisella

sukupolvella on oikeus päättää hyvinvointinsa sisällöstä ja asettaa henkiset tavoitteensa. Tämän on kuitenkin tapahduttava niin, että tulevilla sukupolvilla on vähinään yhtä hyvät mahdollisuudet omien valintojensa tekemiseen. (Erat 1994, 55–56.)

Tässä opinnäytetyössä keskitytään ekologiseen kestävyyyteen merikuljetusten aiheuttaman kuormituksen näkökulmasta. Kestävälle kehitykselle on luotu mittareita, mutta mittareiden velvoittamisaste ja konkreettinen sopimussisältö ovat vajavaisia.

### 3 ITÄMEREN MERKITYS SUOMEN LIIKENTEELLE JA TALOUDELLE

Meriliikenne on maailman vanhin ja kansainvälinen liikennemuoto. Meriliikenne on mantereiden välisessä tavaraliikenteessä tärkein kuljetusmuoto. Tuskin jatkossakaan mikään muu liikennemuoto horjuttaa sen valta-asemaa suurien tavaramäärien maailmanlaajuisessa kuljetuksessa. (Karhunen & Hokkanen 2007, 56.)

Kansainvälisistä kuljetuksista suurin osa tapahtuu meritse. Euroopasta katsottuna Suomi on saari. Merikuljetusten osuus ulkomaankuljetuksista on ollut viime vuosikymmenien aikana n. 80 %:n luokkaa. Voimakkaasti lisääntynyt matkustajaliikenne on tuonut mukanaan nopeita ja säännöllisiä yhteyksiä tavaraliikenteelle. Merikuljetukset voidaan jakaa sen perusteella, mitä kuljetetaan, eli matkustaja- ja tavarakuljetuksiin sekä erikoisliikenteeseen. Tavarakuljetukset voidaan jakaa merilain mukaan kappaletavaran kuljetukseen ja rahtaukseen. (Hörkkö, Koskinen, Laitinen, Mattsson, Ollikainen, Reinikainen & Werdermann 2010, 248–249.) Tässä opinnäytetyössä keskitytään tavarakuljetuksiin.

Joka hetki Itämerellä seilaa parituhatta alusta, ja määrän on arvioitu kasvavan 50 prosentilla vuoteen 2030 mennessä. Edes vuoden 2008 kansainvälisestä finanssikriisistä johtunut taloustaantuma ei juurikaan vähentänyt ruuhkaa Itämerellä, vaan lähinnä leikkasi kasvua. Suomen kolme suurinta kauppakumppania ovat Itämeren maita: Venäjä, Saksa ja Ruotsi. Suomi on jo tärkeä kauttakulkumaa Venäjälle, sillä itänaapurimme ulkomaankaupasta 30 prosenttia kulkee Itämeren pitkin Suomen satamiin ja sieltä edelleen Venäjälle. (Niinivaara 2010, 12.)

Taulukossa 1 esitellään tavaraliikenteen tonnakilometrit vuodesta 1970 vuoteen 2010. Vesiliikenteen tavaraliikenteen ulkomaanosuus on lähes kaksinkertaistunut 40 vuoden aikana.

TAULUKKO 1. Tavaraliikenteen tonnakilometrit vuosina 1970–2010  
(Tilastokeskus 2012, 142)

Vuosi Year	Rautatieliikenne Railway transport	Tieliikenne Road transport	Vesiliikenne Waterway transport		Lentoliikenne Air transport	
			Kotimaan Domestic	Ulkomaan Foreign	Kotimaan Domestic	Kansainvälinen International
Milj. tkm – Million tonne-km						
1970	6 270	12 800	4 360	132 506	1	22
1980	8 335	18 400	5 180	207 311	2	51
1990	8 357	26 300	4 032	145 607	2	154
2000	10 107	28 616	2 760	163 184	4	310
2001	9 857	27 577	2 989	191 385	4	194
2002	9 664	28 969	3 141	202 444	4	241
2003	10 047	27 795	2 926	211 931	2	277
2004	10 105	28 230	2 894	181 789	3	347
2005	9 706	28 713	2 567	175 459	2	376
2006	11 060	26 390	3 040	207 320	2	424
2007	10 434	26 862	3 136	198 446	2	507
2008	10 777	28 513	3 227	208 113	2	562
2009	8 872	25 162	2 837	173 113	1	503
2010	9 750	26 861	3 881	208 529	1	749

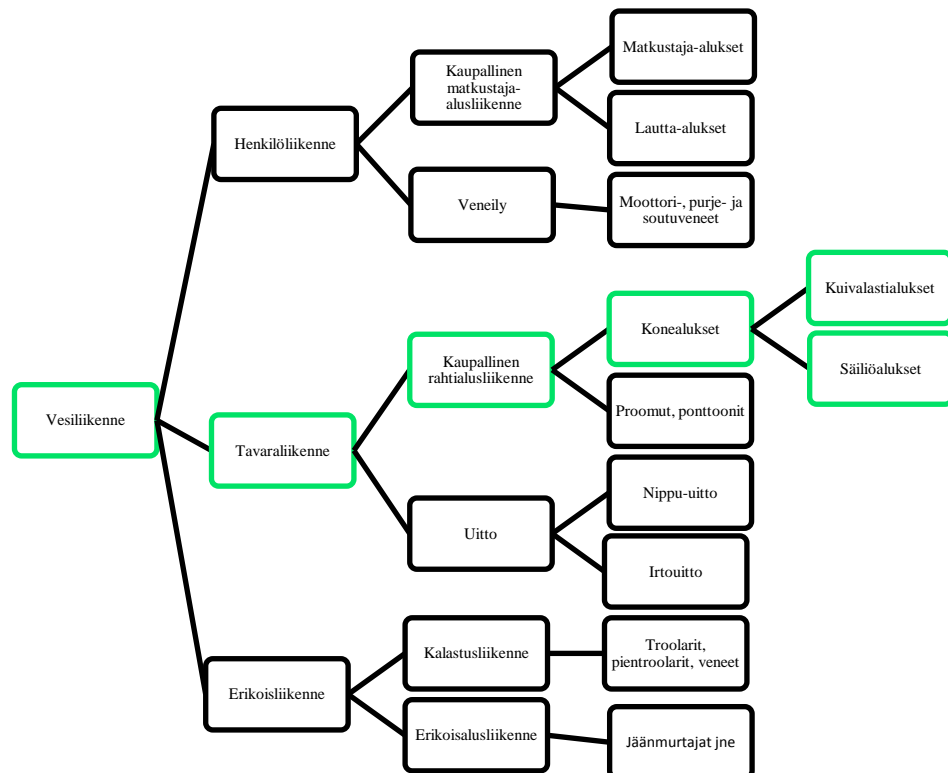
Itämeri onkin kokoaan suurempi meri taloudella ja liikenteellä mitattuna. Itämerellä kulkee noin 15 prosenttia koko maailman rahtiliikenteestä. Itämeren yhdeksän rantavaltion bruttokansantuote oli vuonna 2008 yli 12 prosenttia koko maailman bkt:stä. (Niinivaara 2010, 12.) Vesitse kuljetettava tavara on moninaista. Tuontikuljetukset vaihtelevat raakaöljystä ja muista energiaraaka-aineista moottoriajoneuvoihin ja elintarvikkeisiin. Myös vientikuljetusten kirjo on laaja. Pääasiassa viedään metsäteollisuuden jalosteita, mutta myös poltto- ja voiteluaineita, koneita sekä laitteita. (Karhunen & Hokkanen 2007, 27.)

Tällä hetkellä 25 prosenttia Itämerellä liikennöitsevästä aluksista on joko öljy- tai kemikaalisäiliöaluksia. Suurin osa Itämerellä kuljetettavista kemikaaleista on niin sanottuja teollisuuden peruskemikaaleja, kuten metanoli ja ksyleenit, joita käytetään muun muassa toisten kemikaalien raaka-aineina tai esimerkiksi muovien ja maalien valmistuksessa tai polttoaineiden lisäaineina (esim. MTBE). (Posti & Häkkinen 2012, 34.)

#### 4 MERIKULJETUKSEN KUORMITUKSEN AIHEUTTAJAT

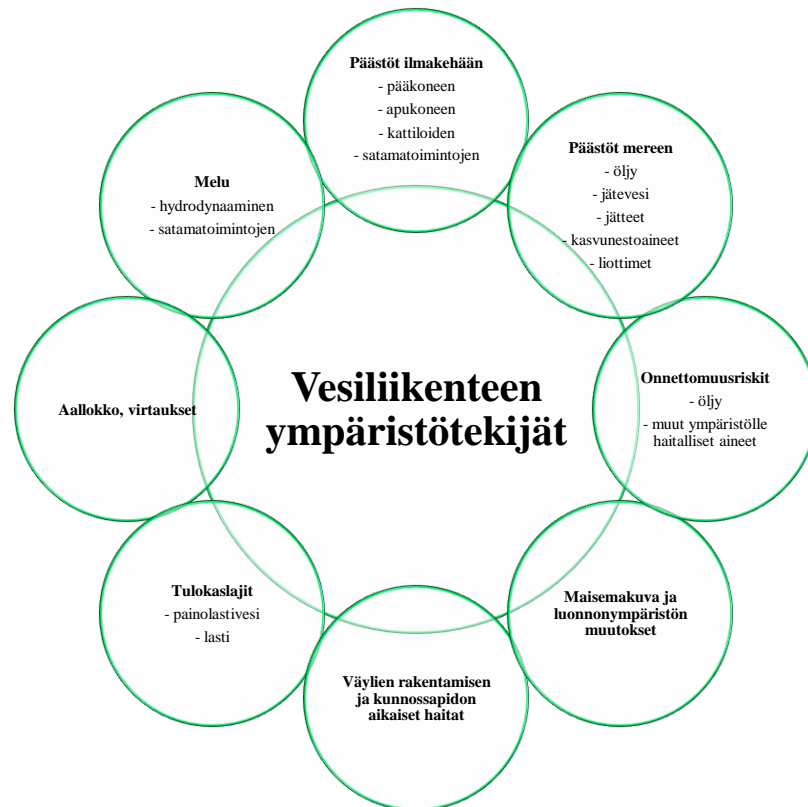
Käsitteenä logistiikka on monialainen, mikä tekee sen määrittelystä ongelmallisen. Tämän opinnäytetyön kannalta logistiikan määritelmän kiteyttävät parhaiten Bowersox ja Closs pelkistäessään logistiikan käsittävän tiedonsiirron, kuljetuksen, vaihto-omaisuuden, varastoinnin, materiaalinkäsittelyn ja pakkauksen integroidun prosessin. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 13.)

Tässä opinnäytetyössä syvennyttään logistiikan osalta kuljetukseen. Kuljetuksella tarkoitetaan materiaalin siirtoa kahden pisteen välillä (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 82). Kuvion 2 mukaisesti liikenteen osalta opinnäytetyö on rajattu kaupalliseen rahtialusliikenteeseen vesiliikenteen osa-alueella, joka on vielä rajattu kuivalasti- ja säiliöaluksiin Itämerellä.



KUVIO 2. Vesiliikenteen lajit (Vuoristo 1994, Mäkelä, Mäntynen & Vanhatalo 2006, 79 mukaan)

Tässä luvussa kartoitetaan vesiliikenteen päästöaiheuttajat, jotka voidaan jakaa kahdeksaan eri tyyppiin. Kuviossa 3 esitellään ympäristöhaitat kaavakuvana.



KUVIO 3. Vesiliikenteen ympäristöhaittoja aiheuttavat tekijät (Lundén 1992, Liikenneministeriö 2000, Pöllänen, Säily, Kalenoja & Mäntynen 2005, 151 mukaan)

#### 4.1 Laivareittien aiheuttama aallonmuodostus ja virtaukset

Avomerellä kulkuväyliä ei tarvitse erikseen rakentaa, mutta rannikoilla, satamissa ja sisävesillä on usein jouduttu poistamaan esteitä, syventämään tai jopa kaivamaan kokonaan uusia väyliä (Lyytikäinen & Hakala 2008, 268). Matalan veden alueilla, kuten saaristoväylillä, alusten käyttövoimajärjestelmät muokkaavat merenpohjaa. Lisäksi suuren aluksen syrjäyttämä vesimäärä aaltoilee saarien rantoihin aiheuttaen eroosiota. Näitä vaikutuksia on pyritty hillitsemään saaristo- ja satamaväylien alhaisilla nopeusrajoituksilla. (Karhunen & Hokkanen 2007, 95.)

Aallonmuodostus vaikuttaa huomattavasti rantaeroosioon. Aluksista aiheutuvat aallot lyövät rantaan ja aikaansaavat rantavesissä voimakkaita turbulenttisia virtauksia ja pyörteitä, jotka voivat irrottaa ja köyhdyttää maa-ainesta. Irronnut maa-aines altistuu aluksen aiheuttamille virtauksille, jotka kuljettavat irronneen materiaalin pois eroosioalueelta. Säännöllinen alusliikenne voi aikaansaada

jatkuvan eroosioprosessin, jonka seurauksena rannan hienoaineksen määrä vähenee ja rantamateriaali lajittuu. Usein eroosion vaikutukset ovat seurauksiltaan vähäisiä, mutta toisinaan eroosio aiheuttaa paitsi haittoja rantavyöhykkeen ekosysteemille, myös muutoksia rannan stabiliteetissa. (Vuoristo 1994, Pöllänen ym. 2005, 151 mukaan.)

Aluksesta aiheutuvat virtaukset ulottuvat melko syvälle vesikerrokseen, jolloin alusliikenteestä aiheutuvat muutokset saattavat ulottua hyvinkin laajalle alueelle. Potkurivirtausten voimakas sekoittava vaikutus häiritsee meriveden kerrostuneisuutta erityisesti kesäaikana, jolloin ravinnerikas alusvesi joutuu pintaveteen. Tämä lisää osaltaan levien kasvua, hapen kulutusta ja muuttaa pintaveden suolaisuutta. (Vuoristo 1994, Pöllänen ym. 2005, 152 mukaan.)

Laivaliikenteestä aiheutuvat aallot ja virtaukset muuttavat matalien pohjien elinolosuhteita. Jotkin yksivuotiset levät hyötyvät väyläaaltojen tuomista ravinteista ja voivat laajentaa esiintymisaluettaan rannalla liikenteen aiheuttaman ”vuorovesivaikutuksen” turvin. Negatiivisia ilmiöitä ovat mm. aaltojen pyrkimys irrottaa pohjaan kiinnittyneitä eliöitä ja sedimentin kulkeutumisesta johtuva elinolosuhteiden muutos. (Vuoristo 1994, Pöllänen ym. 2005, 152 mukaan.)

Säännöllinen laivaliikenne saattaa myös vaikuttaa kalakantoihin muuttamalla olosuhteita kalojen lisääntymisalueilla. Aallokon vaikutus kohdistuu voimakkaimmin vesistön mataliin osiin kuten rantavyöhykkeeseen ja matalikkoihin, jotka ovat tyypillisiä kalojen lisääntymispaikkoja. Kutupaikkojen tuhoutumisesta voi olla seurauksena lajin yksilömäärien väheneminen. Kalat voivat myös siirtyä muille lisääntymispaikoille. Kalakantojen muutokset voivat tulla näkyviin saaliin vähentymisenä liikenteen vaikutusalueilla, mutta seuraukset ovat vakavampia, jos laji on jo jostakin syystä uhanalainen ja sen kutupaikkoja on jäljellä vähän. (Vuoristo 1994, Pöllänen ym. 2005, 152 mukaan.)

#### 4.2 Laivojen polttoaineet

Vesiliikenteen aluksissa käytetään dieselkoneita ja – moottoreita. Alusten dieselkoneiden koko vaihtelee aluskoon mukaan. Yleensä suuremmissa aluksissa käytetään samoja voimakoneita, joita käytetään myös sähköenergiantuotantoon.

Polttoaineena näissä voimakoneissa on raskas polttoöljy eli bunkkeri. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 292.) Pienet alukset ja suurten laivojen apukoneet käyttävät energianlähteenään kevyttä polttoöljyä (Kalenoja & Kallberg 2006, 29). Raskasta öljyä syntyy sivutuotteena, kun raakaöljystä jalostetaan kevyitä öljytuotteita. Raskas polttoöljy on mustaa, kuumennettuna juoksevaa nestettä, joka jäähtyessään jähmettyy jäykkäliikkeiseksi. Sitä kuljetetaan ja varastoidaan lämmitettynä. Raskas polttoöljy on ympäristössä hyvin pysyvää, jotkut sen aineosista ovat jopa hajoamattomia. Raskas polttoöljy ja muut raskaat öljytuotteet eivät juurikaan imeydy maaperään. (Valtion ympäristöhallinto 2012b.)

Laivan tehon tarve riippuu laivan koon ohella kulkunopeudesta. Hitaalla nopeudella laivan kulkuvastus on lähes suoraan verrannollinen laivan uppouman poikkipinta-alaan, joka kasvaa laivan koon suuretessa suhteellisesti huomattavasti hitaammin kuin lastikapasiteetti. Näin kasvava laivan koko merkitsee parempaa energiatehokkuutta. Kun ajoneuvojen ilmanvastuksen voittamiseen tarvittavan voiman katsotaan yleisesti olevan verrannollinen nopeuden toiseen potenssiin, on laivojen kulkuvastuksen riippuvuus nopeudesta tätä voimakkaampi – vastuksen verrannollisuus on laivan muodosta riippuen nopeuden 3–5. potenssiin. (Kalenoja & Kallberg 2006, 29.)

#### 4.2.1 Raakaöljyn laatu verrattavissa hintaan

Raakaöljyn ja muiden syöttöaineiden laadusta riippuu, minkä tasoista käsittelyä tarvittavan lopputuotevalikoiman valmistaminen edellyttää jalostamalla. Kevyet ja vähärikkiset raakaöljyt ovat kalliimpia kuin raskaammat ja rikkiä sisältävät raakaöljyt. Ensin mainitut vaativat vähemmän käsittelyä, ja niistä voidaan valmistaa öljytuotevalikoima, joka sisältää suuremman osuuden korkeamman lisäarvon tuottavia kevyitä jalosteita. Näitä ovat esim. bensiini, dieselöljy ja lentopolttoaineet. Raskaammat ja rikkiä sisältävät raakaöljyt ovat tyypillisesti halvempia kuin kevyet ja vähärikkiset raakaöljyt. Raskaammista syntyy yksinkertaisessa tislusprosessissa suurempi osuus pienemmän lisäarvon tuottavia valmisteita, ja ne vaativat lisäkäsittelyä arvokkaampien ja kevyempien tuotteiden valmistamiseksi. (Öljyalan keskusliitto 2012.)

#### 4.2.2 Dieselmoottorin päästöt

Laivadieselin päästöjä on ensisijaisesti vähennetty moottorin säädöillä. Mm. ruiskutusennakkoa myöhentämällä, puristussuhdetta nostamalla, venttiiliajoitusta säätämällä ja palotilaa muotoilemalla on laivadieselin typen oksidien päästöjä voitu vähentää 25–30 %. Laivadieselin pakokaasuja on vähennetty myös pakokaasujen puhdistusteknologiaa kehittämällä. Mm. katalysaattorien käyttö tai vesiemulsiotekniikan ja pakokaasujen takaisinkierrätyksen toteuttaminen vähentävät päästöjä merkittävästi. (Hellén 1998; Huhtinen 1998, Kalenoja & Kallberg 2006, 167 mukaan.)

#### 4.3 Vesiliikenteen päästöt meriveteen

Mereen pääsevistä haitta-aineista yleisimpiä ovat öljypäästöt, joita pääsee merenkulusta vesistöön mm. painolasti- ja säiliönpesuvesien sekä pilssivesien mukana, jäteöljyinä ja säiliöalusten onnettomuustilanteissa. Merenkulusta on arvioitu aiheutuvan noin 28 % meriin pääsevistä öljystä. Itämereen on vuosittain arvioitu pääsevän kaiken kaikkiaan 20 000–70 000 tonnia öljyä. Itämerellä merenkulun osuuden meriin pääsevistä öljypäästöistä on arvioitu olevan noin 10 prosenttia. Öljypitoisten painolastivesien, säiliöiden perusvesien ja pilssivesien mereen päästö on Itämerellä kielletty, ja jätevedet tulisi satamissa purkaa asianmukaisesti ongelmajätēsäiliöihin. Kiellosta huolimatta öljypitoisia jätevesiä pääsee jonkin verran aluksista vesistöön. Öljypäästöjen määrää valvotaan eri maiden yhteistyönä toteuttaman lentokonehavainnoinnin avulla. Yhden vuorokauden aikana Itämereen on arvioitu pääsevän noin 26 laitonta öljypitoisten jätevesien tyhjennystä aluksista. (Lundén 1992; Helcom 2003, Pöllänen ym. 2005, 158 mukaan.)

Laivaliikenteessä syntyvät jätteet ovat pääasiassa talousjätettä, lastijätettä ja huoltojätettä. Matkustaja- ja rahtialuksilla syntyy talousjätettä 2–3 kg/henkilö vuorokaudessa. Alusten lastijätteet vaihtelevat kuljetettavasta lastista riippuen. Eniten lastijätettä syntyy irtolastialuksissa. Kiinteät talousjätteet ja huoltojäte toimitetaan satamissa jätekeräykseen. Kansien ja rungon sekä painolastivesitankkeihin kertynyt huoltojäte päätyy tavallisesti mereen. (Lundén 1992, Kalenoja & Kallberg 2006, 113 mukaan.)

#### 4.3.1 Pilssivesi

Laivoista lasketaan mereen pilssivettä, joka sisältää moottoreista ja voimansiirrosta tihkuvaa öljyä. Pilssivesien ja öljyisten pesuvesien päästäminen mereen on kielletty koko Itämeren alueella, mutta läheskään kaikki alukset eivät noudata kieltoa. Nämä jätevedet pitäisi jättää satamiin, joissa ne kerätään talteen ja kierrätetään. (Lyytimäki & Hakala 2008, 276.)

#### 4.3.2 Pohjamaali

Alusten runkoon kiinnittyy meriolosuhteissa eliöstöä ja kasvustoa, joka lisää aluksen kulkuvastusta ja tarjoaa kulkuväylän eliöstön siirtymiselle vesistöä toiseen. Laivan veden peittämän rungon pinta-ala on 3 500–15 000 m<sup>2</sup>. Alusten runkoon kiinnittyvän eliöstön määrää vähennetään ns. kasvunestoaineilla (anti-fouling-aineet), jotka ovat pitkävaikutteisia myrkkymaaleja. Pitkän ajan kuluessa suuri osa pohjamaaleista liukenee vesistöön. Monet kasvunestoaineet sisältävät kuparia, sinkkiä tai tinayhdisteitä, jotka ovat erittäin haitallisia liuetessaan meriveteen. Tinayhdisteitä sisältävien pohjamaalien käyttö on kiellettyä EU-direktiivin ja IMO:n kansainvälisen sopimuksen mukaan vuoden 2003 alusta alkaen. (Kalenoja & Kallberg 2006, 117–118.)

Itämeren kemiallinen saastuminen on vähenemässä, mutta uusia ongelmia aiheuttavat eräät viime aikoina käyttöön otetut kemialliset yhdisteet. Niiden haittavaikutuksia ei ole aikaisemmin tiedetty, yhteisvaikutusta jonkin toisen aineen kanssa ei ole osattu aavistaa tai koko ainetta ei aikaisemmin edes tunnettu. Tällaisia uuden aallon haitallisia aineita ovat esimerkiksi orgaaniset tinayhdisteet, joista merkittävin on tributyyliini TBT. Nämä yhdisteet eivät todennäköisesti rikastu ravintoketjussa, vaan kertyvät väliaikaisesti eliöstöön ja eriytyvät esimerkiksi kaloista melko nopeasti pois. Silti ne häiritsevät lisääntymistä ja hormonitoimintaa. (Raateoja, Myrberg, Flinkman & Vainio 2008, 88.)

Orgaanisia tinayhdisteitä on käytetty alusten ja vesirakenteiden myrkkymaaleissa estämään pintakasvuston kertymistä, mutta myös lahoamisenestoaineina (Raateoja ym. 2008, 88). Jäät ja muut mekaaniset tekijät irrottavat alusten pohjasta käytettyä suojamaalia. Irronnut maali painuu pohjaan ja vuosien saatossa varsinkin satama-

aluiden pohjalle on kertynyt suuret määrät tributyylitinayhdisteitä (TBT). (Karhunen & Hokkanen 2007, 94.) TBT:tä voi vapautua sedimenteistä uudelleen veteen sedimenttien sekoittuessa ruoppausten tai potkurivirtausten vuoksi (Nyroos, Partanen-Hertell, Silvo & Kleemola 2006, 33).

Orgaanisten tinayhdisteiden haitat tulevat vähenemään, sillä nykyisin myrkkymaalien käyttö on EU:ssa lakisääteisesti kielletty ja kyseiset maalit tulee joko poistaa alusten pohjista tai ylimaalata. Orgaaniset tinayhdisteet korvataan ilmeisesti jatkossa orgaanisilla kupariyhdisteillä. Nähtäväksi jää, ovatko nämä yhdisteet todella vähemmän haitallisia kuin edeltäjänsä. (Raateoja ym. 2008, 88.)

#### 4.3.3 Painolastivesi

Alusten painolastitankit täytetään ja tyhjennetään merivedellä (Karhunen & Hokkanen 2007, 95). Painolastivettä käytetään käytännössä lähes kaikissa aluksissa, painolastiveden määrä riippuu aluksen kuormausasteesta. Eniten painolastivettä on yleensä tyhjänä kulkevissa kuivarahti- ja tankkialuksissa. Yhden tankkialuksen painolastiveden mukana on arvioitu siirtyvän noin 240 miljoonaa elävää organismia. Tulokaslajien siirtymä todennäköisyyttä on lisännyt alusten kasvanut koko ja laivaliikenteen määrän kasvu. Laivaliikenteen matka-aikojen lyhentymisen ja painolastivesien öljypitoisuuden väheneminen on lisännyt eliöiden hengissä säilymisen todennäköisyyttä matkan aikana. (Gollasch & Leppäkoski 1999; Wittenberg & Cock 2001; Merentutkimuslaitos 2002, Pöllänen, Säily, Kalenoja & Mäntynen 2003, 88 mukaan.)

Joskus painolastitankkeihin joutunut öljy leviää mereen tyhjennyksen yhteydessä. Varsinkin mukavuuslippumaihin rekisteröidyt säiliöalukset saattavat huoletta tyhjentää säiliöidenhuuhteluun käytetyn veden kemikaaleineen päivineen mereen. (Karhunen & Hokkanen 2007, 95.) Mukavuuslippumailloilla tarkoitetaan laivojen rekisteröimistä muun kuin kotivaltion lipun alle mm. verotuksen ja palkka- ym. kustannustason alhaisuuden vuoksi (Taloussanomien 2013).

IMO:ssa on vuonna 2004 hyväksytty kansainvälinen painolastivesisopimus, joka ei ole vielä tullut voimaan. Suomi on allekirjoittanut sopimuksen. Sopimuksella tähdätään siihen, että aluksilla olisi painolastiveden käsittelylaitteet, jotka

tuhoaisivat veden mukana leviäviä kasvi- ja eläinlajeja. Teknologiaa on jo nykyisin käytettävissä. Siirtymäkauden aikana vieraslajien leviämistä rajoitetaan vaihtamalla painolastivesi aavalla merellä. Veden vaihtoon ei ole soveliaita alueita Itämerellä. (Valtioneuvoston kanslia 2009, 38.) Sopimus tulee kuitenkin voimaan asteittain, vasta kun se on ratifioinut tietty määrä maita tai tietty prosentti maailman laivatonnistosta. Itämeren maista toistaiseksi vain Ruotsi on ratifioinut sopimuksen. (Poutanen 2010, 42.)

#### 4.3.4 Jätevedet

Pienempi, mutta rehevöitymistä lisäävä päästö, johtuu alusten jätesäiliöiden tyhjennyksestä. Kaikissa hyvin varustetuissa satamissa on mahdollista tyhjentää jätevesisäiliöt, eräissä jopa maksutta. Läheskään kaikki varustamot eivät tätä mahdollisuutta kuitenkaan hyödynnä. (Karhunen & Hokkanen 2007, 95.) Suomen satamissa on otettu käyttöön HELCOM -suositusten mukainen alusten jätevesien ilmainen vastaanottojärjestelmä. Lisäksi on keväällä 2006 otettu käyttöön mahdollisuus koko Suomen talousalueella määrätä alukselle hallinnollisena päätöksenä rangaistusmaksu välittömästi, kun aluksen on havaittu laskevan öljyä tai öljyisiä vesiä mereen. (Nyroos ym. 2006, 29.)

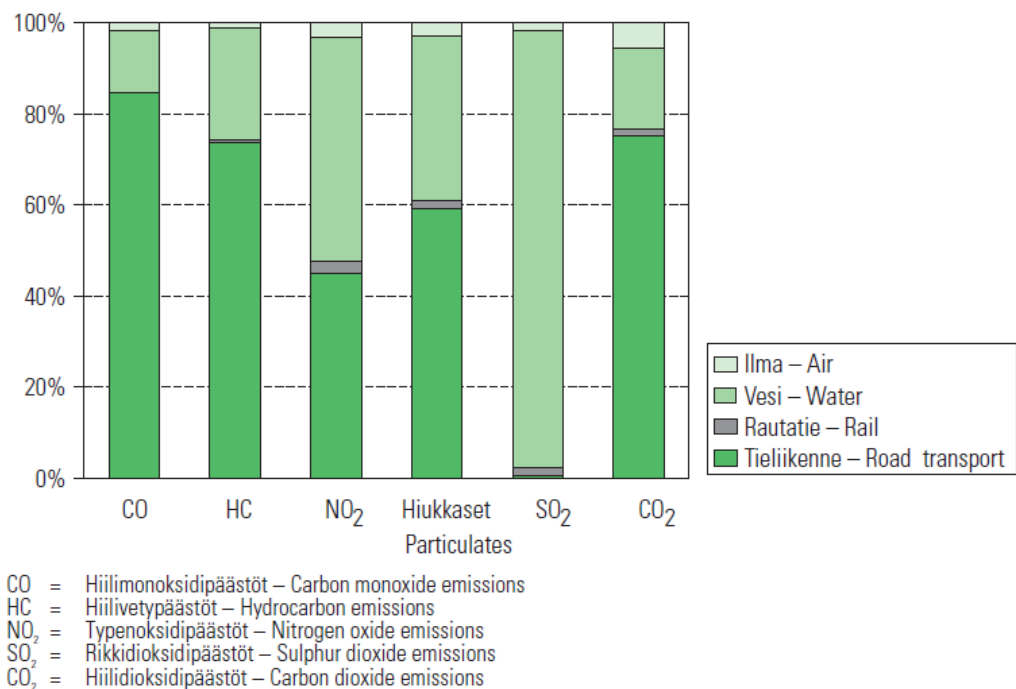
#### 4.4 Vesiliikenteet päästöt ilmakehään

Laivadieselin savukaasupäästöt koostuvat pääosin samantyyppisistä kaasuista kuin muutkin dieselmoottorien pakokaasut. Suurin osa raakapakokaasuista koostuu läpivirtaavasta typestä, hiilidioksidista ja vesihöyrystä. Lisäksi savukaasuissa on pieniä määriä haitallisia yhdisteitä, joita syntyy mm. epätäydellisen palamisreaktion tuloksena. Koska dieselmootoreissa on yleensä aina ilmaylijäämä, syntyy niistä suhteellisen vähän häkä- (CO) ja hiilivetypäästöjä (HC). Typenoksidipäästöjä (NOX) sen sijaan syntyy dieselmootoreissa melko paljon, sillä dieselmoottorin korkeissa palolämpötiloissa imuilman mukana moottoriin pääsevä typpi oksidoituu ja muodostaa typpimonoksidia (NO), typpioksidia (NO<sub>2</sub>) sekä pieniä määriä typpioksiduulia (N<sub>2</sub>O). Hiukkaspäästöt (PM, particulate matter) ovat dieselmoottorien ongelmallisimpia päästöjä, jotka koostuvat kiinteästä tai nestemäisestä ytimeistä, jonka pinnalle kiinnittyy muita

pakokaasun ainesosia. Lisäksi pakokaasut sisältävät rikkidioksidia (SO<sub>2</sub>), joka syntyy polttoaineessa epäpuhtautena olevan rikin oksidoituessa palotilassa. Syntyvän rikkidioksidin määrä riippuu suoraan polttoaineen rikkipitoisuudesta. (Kalenoja, Kallberg 1998, Pöllänen ym. 2005, 153 mukaan.)

Suomen kasvihuonekaasujen kokonaispäästöistä (pois lukien maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous) noin 20 % tulee kotimaan liikenteestä. Liikenteen hiilidioksidipäästöistä noin 18 % on peräisin vesiliikenteestä. (Liikennevirasto 2012.) Merenkulun osuus CO<sub>2</sub>-päästöistä on nykyisin alle 3 prosenttia, mutta merenkulun arvioidun pitkän aikavälin voimakkaan kasvun vuoksi sen osuus nousee lähes 17 prosenttiin vuoteen 2050 mennessä. Kansallisen merenkulun kasvihuonepäästöt sisältyvät jo Kioton pöytäkirjaan ja siten maakohtaisiin päästövähennyksiin. (Valtioneuvoston kanslia 2009, 37.)

Kuviossa 4 esitellään eri liikennemuotojen päästöjä ilmakehään vuonna 2010. Vesiliikenteessä suurimmat päästöt ovat rikkidioksidi, typenoksidi, hiukkaset, hiilivety, hiilidioksidi ja hiilimonoksidi.



KUVIO 4. Eri liikennemuotojen osuus päästöistä vuonna 2010 (Tilastokeskus 2012, 149)

Pakokaasupäästöjen vaikutukset jaetaan usein seuraavasti:

- vaikutukset yksilötasolle ja lähiympäristöön
- paikalliset vaikutukset
- alueelliset vaikutukset
- globaalit vaikutukset (Kalenoja & Kallberg 2006, 48).

Yksilötasolla pakokaasut ovat riski terveydelle ja ne pilaavat lähiympäristöä välittömästi päästölähteen läheisyydessä. Paikallisilla ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan pakokaasujen vaikutusta päästölähteen paikallisympäristöön, jonka pinta-ala on muutamia satoja neliömetrejä. Alueelliset vaikutukset kohdistuvat maan tai maanosan alueelle. Globaaleilla vaikutuksilla sen sijaan tarkoitetaan maailmanlaajuista vaikutusta, jolloin päästökomponenttien pitkäaikaisella kertymisellä on suuri merkitys. (Kalenoja & Kallberg 2006, 48.) Taulukossa 2 esitetään laivaliikenteen päästöjen kohdentuminen maantieteellisesti erikokoisille alueille.

TAULUKKO 2. Liikenteen päästöjen kohdentuminen eri vaikutustasoille (LTH 1989, Kalenoja & Kallberg 2006, 49 mukaan)

#### Maantieteellinen vaikutusalue

	Lähiympäristö	Paikallinen	Alueellinen	Globaali
Hiilimonoksidi	x			
Muut kevyet hiilivedyt		x	x	
Raskaat hiilivedyt: - hiukkaset - kaasut	x	x x		
Typen oksidit	x		x	
Rikkidioksidit		x	x	
Hiilidioksidi				x

Vesiliikenteen päästöistä rikkidioksidi ja typen oksidit voimistavat maaperän ja vesistöjen happamoitumista. Happamoituminen aiheuttaa pysyviä muutoksia ekosysteemissä. Typpi on maaperässä ja vesistössä lisäravinne kyllästymisrajaan asti, jonka jälkeen kasvuston sairausalttius kasvaa ja syntyy

kasvillisuusmuutoksia. Typpihapon anionit virtaavat maa- tai vesikerrosten läpi viedessä mukanaan emäsaineita. Rikkilaskeuma ei typen tavoin sitoudu ekosysteemiin, vaan virtaa sulfaatti-ioneina maa- ja vesikerrosten läpi sitoen mukanaan emäsravinteita. (Kalenoja & Kallberg 1998, Pöllänen ym. 2005, 156 mukaan.)

Laivaliikenteessä päästöt ovat enemmän sidoksissa liikennevälineeseen kuin muissa liikennemuodoissa, sillä alukset ovat lähes kaikki erilaisia ja toimivat erilaisessa kuormitustilanteessa. Energiankulutuksen ja erityisesti päästöjen laskentaan luotettavia tyyppialuksia ja tyypillisiä kuormitussyklejä ei tämän vuoksi ole laivaliikenteessä määritetty. Koko aluskannan päästöjen määrittäminen yksittäisten mittausten perusteella ei ole mahdollista vastaavalla tavalla kuin muiden liikennevälinekantojen, joiden koostumus on suhteellisen tarkasti tiedossa. Vesiliikenteen päästöt jaetaan yleensä satama- ja väyläpäästöihin. (Kalenoja & Kallberg 2006, 46.)

#### 4.4.1 Typpi

Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO on pyrkinyt vähentämään aluksista johtuvien päästöjen haittoja. Alusten pakokaasujen typpipäästöjen vähentämisellä on merkitystä Itämeren rehevöitymiseen, kun esimerkiksi sinilevä pystyy käyttämään ilmasta veteen liuennutta typpeä. Selvitysten mukaan Itämeren typpikuormituksen vähentämisessä alusten tuntuvilla typpipäästöjen vähentämisellä on tärkeä rooli. Typpipäästöjä vähentämällä vaikutetaan rehevöitymisen lisäksi myös ilman laatuun. (Valtioneuvoston kanslia 2009, 24–25.)

IMO:ssa vuonna 2008 hyväksytyn merenkulun ympäristönsuojelusopimuksen (MARPOL) uudistetun ilmansuojeluliitteen tavoitteena on vähentää alusten typenoksidi- ja rikinoksidipäästöjä. Uudet säännökset mahdollistavat muun muassa erityisalueiden perustamisen typenoksidien vähentämiseksi. Näillä erityisalueilla uusien alusten koneistojen typenoksidipäästöjen tulisi vuodesta 2016 alkaen olla 80 prosenttia pienempiä kuin nykyisin. Alusliikenteen osuus Itämeren kokonaistyyppikuormituksesta on noin 6 prosenttia, mutta yhä

vilkastuvan alusliikenteen johdosta osuus kasvaa tulevaisuudessa.  
(Valtioneuvoston kanslia 2009, 25.)

Laivaliikenteessä typen oksidien vähentämisessä käytettävää tekniikkaa on kehitelty pääosin vasta 1990-luvun loppupuolella. Tällä hetkellä käytettävissä olevia ratkaisuja ovat katalyyttinen pakokaasujen puhdistus, moottoritekniset parannukset ja joillekin konetyypeille soveltuva vesiruiskutekniikka. Lisäksi kehitteillä on ns. kostutus-tekniikka (HAM). (Kostiainen, Jääskeläinen & Kivimäki 2004, 61.) Uudet typenoksidipäästöjen vähennystä koskevat vaatimukset edellyttävät, että vuoden 2016 jälkeen rakennettaviin aluksiin asennetaan puhdistuslaitteita, kuten katalysaattoreita. (Valtioneuvoston kanslia 2009, 25.) Toistaiseksi kuitenkin liikennemäärien kasvu on syönyt tekniikan tuomat parannukset vesiliikenteessä (Kostiainen, Jääskeläinen & Kivimäki 2004, 61).

#### 4.4.2 Rikki

Kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n uusilla säännöksillä vähennetään haitallisia rikkipäästöjä, jotka vaikuttavat meren happamoitumiseen. Polttoaineen laatuvaatimuksia tiukentamalla voidaan vähentää hiukkaspäästöjä. On arvioitu, että kansainvälisestä meriliikenteestä johtuvat rikkipäästöt ohittaisivat nykyisellä kehityksellä maista tulevat päästöt vuoteen 2020 mennessä. (Valtioneuvoston kanslia 2009, 35–36.)

IMO:ssa vuonna 2008 hyväksytty merenkulun ympäristösuojelusopimuksen (MARPOL) uudistettu ilmansuojeluliite on merkittävä askel ilmanlaadun parantamiseksi. Sopimuksen mukaan polttoaineen rikkipitoisuutta alennetaan globaalilla tasolla nykyisestä 4,5 prosentista 3,5 prosenttiin vuoden 2012 alusta, ja 0,5 prosenttiin vuoden 2020 alusta. IMO:n säännökset mahdollistavat myös rikkipesureiden käytön, jolloin voidaan käyttää yllämainitut rikkipitoisuusrajat ylittäviä polttoaineita mukaan lukien raskaat polttoainelaadut. Itämerellä rikkipitoisuustaso laski heinäkuussa 2010 yhteen prosenttiin ja vuoden 2015 alusta 0,1 prosenttiin. (Valtioneuvoston kanslia 2009, 36.)

Vähärikkinen polttoaine on hieman kalliimpaa kuin runsasrikkinen, mutta hintaero on viime vuosien aika pienentynyt. Lisäksi siirtyminen vähärikkiseen polttoaineeseen saattaa edellyttää muutoksia alusten moottoreissa. Viime vuosiin saakka ongelmana on ollut myös vähärikkisen polttoaineen kysynnän aiheuttama polttoaineen huono saatavuus ja jakelu. Kaikkiaan rikkipäästöjen vähentäminen on kiinni sen aiheuttamista kustannuksista sekä kuljetuksen antajien kuljetuksille asettamista vaatimuksista. (Kostiainen, Jääskeläinen & Kivimäki 2004, 59.)

#### 4.5 Melu veden päällä ja alla

Rahtialusten aiheuttama melu koostuu pääosin moottorimelusta ja veden liikkeistä aiheutuvasta hydrodynaamisesta melusta. Laivaliikenteen meluhaitat kohdistuvat pääosin vilkkaasti liikennöityjen laivareittien varrelle ja satamien läheisyyteen. (Pöllänen yms. 2003, 88.) Suurissa aluksissa käytettävien hitaiden voimakoneiden melu on aistittavaa jyrinää, jonka lähdettä ei voi helposti päätellä. Keskinopeat dieselkoneet aiheuttavat jo korkeamman ja helpommin paikannettavan melun. (Karhunen & Hokkanen 2007, 95.)

Vedenalaista maailmaa pidetään yleensä hiljaisuuden maailmana. Veden alla vallitsee kuitenkin hiljaisuus vain ihmisen näkökulmasta, sillä ihmisen taajuusriippuva kuulokynnys on veden alla varsin korkea, 84–100 dB. Vesien parhaita kuulijoita ovat merinisäkkäät ja siinä ryhmässä erityisesti pienet hammasvalaat, joiden kuulokynnys on herkimmillä taajuuksilla vain 45–50 dB. (Brand & Hollien 1967; Tyack 1998, Seppänen 2003, 56 mukaan.)

Luonnollisten äänien lisäksi vesistöissä on usein varsin paljon ihmisten aiheuttamaa melua. Suomen rannikoilla ja sisävesillä voimakasta satunnaista melua syntyy räjäytyksistä ja muista töistä. Lukumääräisesti tärkein melun aiheuttaja on kuitenkin aina vesiliikenne, sillä erilaista melua synnyttävät kaikki vedessä kulkevat alukset. Purjealukset ja soutuveneet synnyttävät vain hydrodynaamista kitkamelua, mikä on konealusten meluun verrattuna merkityksetöntä. Konealusten melu on peräisin potkurin ja akselin pyörimisliikkeestä, potkurin lapojen kavitioinnista eli hetkellisessä alipaineessa syntyvistä pienistä vesihöyrykuplista, ohjausjärjestelmistä, pumpuista,

kaikuluotaimista jne. Laivojen ja veneiden lähdeäänitaso vaihtelee suuresti ja on yleensä 20–200 dB:n välillä. (Medwin & Clay 1998, Seppänen 2003, 58 mukaan.)

Vedenalaisen melun eläimille aiheuttamaa kokonaisvaltaista häiriötä on erittäin vaikea arvioida. Yksittäiset voimakkaat äänet ja vedenalaisten räjähdysten paineaallot voivat aiheuttaa vakavia fysiologisia vaurioita tai olla jopa tappavia –. Voimakas laivaliikenteen melu voi myös vaikeuttaa merinisäkkäiden viestintää ja saalistusta, aiheuttaa kuulovaurioita, tilapäisiä eksymisiä ja jopa paniikkia, muuttaa yksilöiden tai ryhmien käyttäytymistä –. (Natural Resources Defence Council 2002, Seppänen 2003, 58–59 mukaan.)

## 5 MERIKULJETUSTEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Tässä luvussa käsitellään simpukankuoressa merikuljetuksen kuormituksen vaikutuksia Itämerelle. Luvussa 4.1 Ainutlaatuinen Itämeri kuvataan kuitenkin ympäristövaikutuksista poiketen Itämeren erikoispiirteitä herkästi haavoittuvana sisämerenä. Kuormituksen vaikutuksia tarkastellaan eliöstön, ilmaston ja meren hyvinvoinnin näkökulmasta Itämerellä, koska pienelläkin muutoksella ekosysteemissä on suuria vaikutuksia koko luonnon kiertokulkuun.

### 5.1 Ainutlaatuinen Itämeri

Itämeri on yksi maailman saastuneimmista ja herkimmistä meristä. Sen luontoa uhkaavat muun muassa rehevöityminen, öljy- ja kemikaalionnettomuudet, yhä lisääntyvä laivaliikenne ja rakennushankkeet sekä ylikalastus. (WWF 2013). Itämeren keskisyvyys on vain 54 metriä (LIITE 1), joten se on mereksi hyvin matala. Matalan meren vesitilavuuskin on luonnollisesti hyvin pieni. Toisaalta Itämerellä on varsin suuri valuma-alue, eli alue jolta jokivirtaamat vähitellen päätyvät mereen. Alueen laajuus on yli 1 600 000 neliökilometriä eli se on lähes nelinkertainen Itämeren pinta-alaan nähden. Niinpä Itämereen huuhtoutuu laajalta alueelta kuormittavaa ainesta, joka sitten laimenee pieneen vesimäärään. Tämä tekee Itämeren herkäksi likaantumiselle. (Itämeriportaali 2012a.) Itämeren veden vaihto on hidasta: koko vesimassan vaihtumisen arvioidaan vievän 30–50 vuotta. Tästä johtuen myös sen vesien puhdistuminen on hidasta. (Itämeriportaali 2012b.)

Mataluuden vuoksi Itämeressä on loppujen lopuksi varsin vähän vettä. Sen koko vesimäärä mahtuisi juuri ja juuri Baikaljärveen. Pohjois-Amerikan Yläjärven täyttämiseen riittäisi puoli itämerellistä vettä. Suuret järvet tarjoavatkin Itämerelle usein paremman vertailukohdan kuin valtameri, koska Itämerellä on monia järvimäisiä piirteitä: sillä ei ole käytännössä lainkaan vuorovettä, sen pohjoiset lahdet ja rannikot jäätyvät talvisin ja sen vesi on merivettä vähäsuolaisempaa. (Hallanaro 2010, 24.)

Vähäsuolainen vesi on maapallon merissä harvinainen ilmiö ja rajoittuu yleensä jokisuihin. Tällaisiin pienialaisiin elinympäristöihin ei yleensä ole kehittynyt montakaan omaa lajia, vaan sisävesien ja merten lajit yrittävät sinnitellä siellä

kukin milläkin keinolla. Itämereen ei monipuolista kotoperäistä lajistoa olisi vielä ehtinytkään kehittyä, sillä Itämeri on hyvin nuori, vasta noin 7500-vuotias. Osa kasvi- ja eläinlajeista on epäilemättä vasta levittäytymässä Itämerelle. (Hallanaro 2010, 24.)

Itämeren pintaveden keskimääräinen suolapitoisuus on noin 6 promillea, kun se valtamerissä on noin 35 promillea. Suolapitoisuus tosin vaihtelee Itämeren sisällä: suolaisinta vettä on eteläisellä Itämerellä ja vähäsuolaisinta Perämerellä.

Vähäsuolainen murtovesi on vaativa elinympäristö, mikä näkyy Itämeren lajiston niukkuudessa. Itämerta ei silti voida pitää erityisen köyhänä merenä vaan pikemminkin erikoisena merenä. Se on maailman ainoita merialueita, jossa elää rinta rinnan niin järvikaloja kuin merikalojakin – ja niin sisävesille ominaisia lintuja kuin valtamertenkin lintuja. (Hallanaro 2010, 25.)

Itämeren valuma-alueella elää lähes 85 miljoonaa ihmistä. Kaikissa merta ympäröivissä maissa on paljon teollisuutta ja maataloutta ja näin Itämereen on joutunut jo kauan ympäristömyrkyjä ja ravinteita. Itämeren pahimpana ongelmana pidetään typpi- ja fosforikuormituksen aiheuttamaa rehevöitymistä ja sen seurauksena syntyvää happikatoa syvänteissä. Huolta aiheuttavat yhä dioksiinit ja Itämeren pohjakerrostumiin vuosikymmenten aikana varastoituneet raskasmetallit. Laivaliikenteen kasvun myötä ovat myös öljynkuljetusmäärät jatkaneet kasvuaan. (Itämeriportaali 2012c.)

Kuvassa 1 esitetään Itämeren eri osat.

**1. Pohjanlahti**

- a Perämeri
- b Merenkurkku
- c Selkämeri
- d Ahvenanmeri
- e Saaristomeri

**2. Suomenlahti**

- a Suomenlahden suualue

**3. Varsinainen Itämeri**

- a pohjoinen
- b keskinen
- c eteläinen
- cc Arkonan meri

**4. Riianlahti****5. Gdanskinlahti****Tanskan salmet**

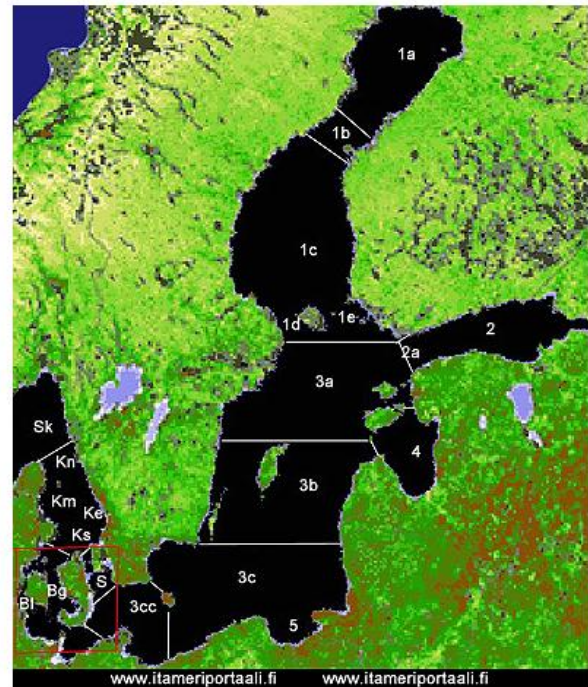
- Punainen neliö

**Juutinrauma (S)****Belt**

- Bl Vähä-Belt
- Bg Iso-Belt

**Kattegat**

- Kn pohjoinen
- Km keskinen
- Ke itäinen
- Ks eteläinen

**Skagerrak (Sk)**

KUVA 1. Itämeren osat (Itämeriportaali 2012)

## 5.2 Meriveden happamoituminen

Ilmakehään joutuessaan tietyt ihmisten toimillaan aiheuttamat päästöt (typen  $\text{NO}_2$  ja rikin  $\text{SO}_2$  oksidit) reagoivat ilman sisältämien eri aineiden kanssa muodostaen happamia yhdisteitä (happoja). Syntyneet hapot laskeutuvat maaperään ja vesistöihin mm. sateiden mukana. Happamoitumisella tarkoitetaan happaman laskeuman aiheuttamia muutoksia vesissä ja maaperässä. Happamat laskeumat kasvattavat maaperän ja vesistöjen happamuutta (pH-arvo laskee) ja heikentävät puskurointikykyä. Maaperän ja vesistön emäksiset yhdisteet kykenevät sitomaan ylimääräisiä vetyioneja, jolloin hapan laskeuma ei aiheuta pH:n laskua. Kykyä sitoa ylimääräisiä vetyioneja kutsutaan puskurointikyvyksi. Kun happaman laskeuman määrä on riittävän suuri, vesistö tai maaperä ei enää pysty neutraloimaan hapanta laskeumaa ja luontoon syntyy vaurioita. Hapot ovat ”aggressiivisiä” aineita ja kykenevät mm. irrottamaan maaperästä myrkyllisiä metalleja, ja vaikuttavat täten kasvien ja eliöiden elinolosuhteisiin. (Hellgren,

Heikkinen, Suomalainen & Kala 1999, 49.) Laivaliikenteen alusten käyttämistä fossiilisista polttoaineista vapautuvat savupäästöt sisältävät runsaasti typpi- ja rikkioksideja, jotka osaltaan lisäävät meriveden happamoitumista.

On olemassa myös luonnollista happamoitumista. Se on kuitenkin hyvin hidasta, jolloin eliölajit kykenevät sopeutumaan elinolosuhteiden muutoksiin. Puhuttaessa happamoitumisesta ympäristöongelmana, tarkoitetaan kuitenkin luonnollista happamoitumista huomattavasti nopeampaa ihmisen aiheuttamaa happamoitumista. Tällöin muutosnopeus on niin suuri, etteivät kaikki lajit ehdi siihen sopeutua. (Hellgren ym. 1999, 49.)

Vesistöihin joutuessaan happamat laskeumat ja maaperästä liuenneet haitalliset aineet lisäävät veden happamuutta ja heikentävät kasvien ja eliöiden elinolosuhteita. Laskeuman myötä vesi muuttuu kirikkaammaksi. Happamuuden kasvaessa tavanomainen vesikasvillisuus häviää ja vesisammalet valtaavat pohjan. Myös kala- ja äyriäiskannat kärsivät ja eliölajisto muuttuu. Veden happamoitumisen edetessä riittävän pitkälle katoaa vesistöistä lähes kaikki kasvillisuus ja eliölajit. (Hellgren ym. 1999, 50–51.)

### 5.3 Rehevöityminen

Rehevöityminen seurausta jo yli vuosisadan jatkuneesta ihmisen aiheuttamasta ravinnekuormituksesta. Se tarkoittaa vesiympäristössä plankton- ja muiden levien sekä vesikasvillisuuden kiihtynyttä kasvua, mikä johtuu lisääntyneestä ravinteiden, erityisesti typen ja fosforin, saatavuudesta vedessä. (Itämeriportaali 2012d.)

Merialueen rehevöityminen on monivaiheinen prosessi, joka aiheutuu ravinteiden – typen ja fosforin– liiallisesta määrästä. Normaalioloissa ravinnekierto on tasapainossa, ja tuotanto ja kulutus lähes kumoavat toisensa kesällä. Ravinteiden määrä vaikuttaa levien kasvuun, ja levät kuluttavat näitä aineita tiettyssä suhteessa. Levät muodostavat meren ekosysteemin perustan, jota ilman ei eläinplankton kasva ja kalatkin jäisivät pian vaille ravintoa. (Poutanen 2010, 37.)

Ilman kautta Itämereen kulkeutuvan typen osuus on noin 25 prosenttia. Typpilaskeuman tärkeimpiä lähteitä ovat tieliikenne, lämmityksessä ja

teollisuudessa käytettävät fossiiliset polttoaineet, alusliikenne ja maatalous. Alusliikenteen merkittävä kasvu on lisännyt typenoksidien määrää ja liikenteen ollessa vilkkaimmillaan alusliikenteen osuus typenoksidien laskeumasta saattaa heinäkuussa nousta jopa 50 prosenttiin. Fosforin osalta teollisuus- ja yhdyskuntajätevedet muodostavat noin puolet kokonaiskuormituksesta ja maatalous toisen puolen. (Valtioneuvoston kanslia 2009, 14–15.)

Rehevöitymisen aiheuttama levien liiallinen kasvu samentaa veden ja pohjalle vajoaa paljon levämassaa. Tämä puolestaan kuluttaa hajotessaan happea, joka loppuu pohjan läheisestä vedestä paikoitellen kokonaan. Kun pohjan sedimentin pinta on hapeton, siitä vapautuu veteen niin sanottuna sisäisenä kuormituksena ravinteita, etupäässä fosforia. Voimakas rehevöityminen vaikuttaa eliöstön koostumukseen, vähentää biologista monimuotoisuutta ja kasvattaa umpeen rannan läheisiä vesialueita. Kasviplanktonin lisääntyminen suosii sitä syöviä kalalajeja, kuten särkeä ja silakkaa, kun taas esimerkiksi ahven ja lohikalat vähenevät. Itämeren rehevöityminen vaikuttaa siis myös kalastoon ja sitä edelleen lintukantoihin. (Poutanen 2010, 37–39.) Rehevöityminen näkyy keväisin leväkukintoina ja happikatona syvänteissä (Tilastokeskus 2012, 51).

#### 5.4 Happikato merenpohjassa

Itämeren happitilanteeseen vaikuttavat Pohjanmereltä tulevat suolaisen veden purkaukset ja ihmisen toiminnasta aiheutunut kuormitus. Itämeren typpi- ja fosforikuormitus on lisääntynyt merkittävästi 1900-luvulla. Rehevöitymisen vaikutukset näkyvät lisääntyneinä leväkasvustoina ja rantojen kasvillisuuden lisääntymisenä. Sen seurauksena happea kuluttavan orgaanisen aineksen määrä pohjalla ja syvänteissä kasvaa. Happi kuluu vähitellen loppuun, koska hapekkaan veden sekoittuminen ei tapahdu harppauskerroksen läpi. Mikäli orgaanisen aineksen hajotukseen ei ole käytettävissä happea, muodostuu mädäntymisen seurauksena myrkyllistä rikkivetyä, ja pohjan elimistö kuolee. (Tilastokeskus 2012, 53.) Laivaliikenteen typpipäästöt lisäävät rehevöitymistä, mikä taas ruokkii happikatoa.

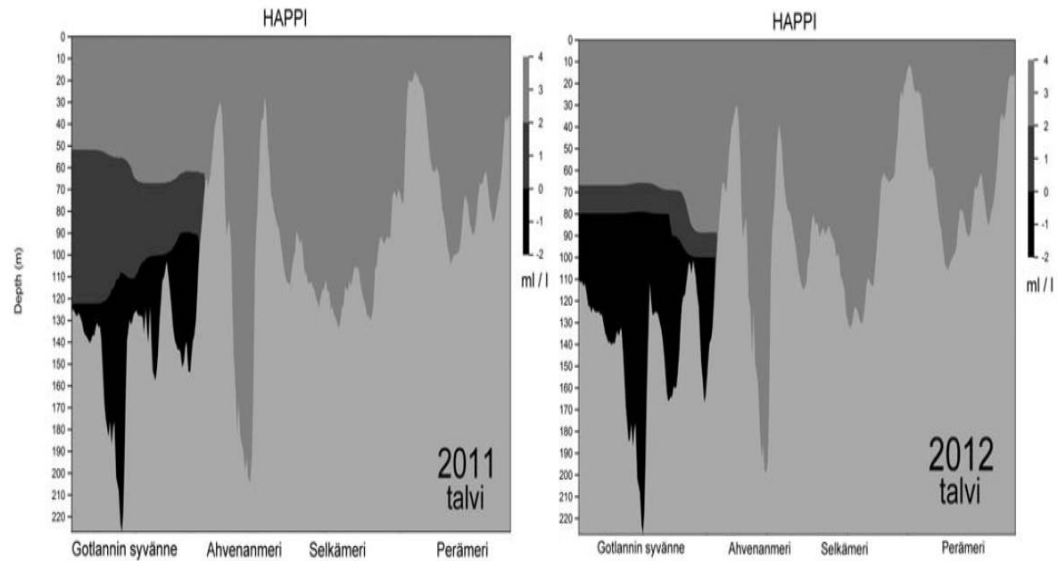
Aika ajoin Itämereen purkautuu tiheämpää suolaista vettä Tanskan salmien kautta Pohjanmereltä. Vain riittävän suuri hapekas suolavesipurkaus pystyy uudistamaan

syvänteiden vesimassoja. Kolme merkittävää suolaisen veden purkausta on kirjattu 30 viime vuoden aikana: 1977, 1993/1994 ja 2002/2003. (Tilastokeskus 2012, 53.)

Varsinaisen Itämeren syvänealueiden ja läntisen Suomenlahden happitilanne elää vuosittain, mutta hapettomia alueita esiintyy joka vuosi keskisellä Itämerellä ja vähähappinen alue ulottuu läntiselle Suomenlahdelle. Viime vuosina happitilanne on ollut huono kesäisin. Talvimyrkyt ovat sekoittaneet vesimassoja, jolloin happitilanne on normalisoitunut. Sekoittuminen ei ulotu pohjaosiin asti, vaan syvänteiden happivaranto on riippuvainen Pohjanlahdelta tulevista suolapulsseista. (Tilastokeskus 2012, 53.)

Vähähappinen vesi tulee vastaan nyt jo 65 metrin syvyydessä ja rikkivety 90 metrin syvyydessä. Pääaltaan syvänteissä myös rikkivedyn pitoisuudet olivat talvella 2012 kasvaneet viime vuosiin verrattuna. Selkämeri ja Ahvenanmeri ovat Salpausselän kynnyksen takana suojassa Itämeren pääaltaan hapettomalta syvävedeltä, eikä siellä ole havaittavissa merkittäviä muutoksia. Selkämeren ja Ahvenanmeren vesi on hapekasta pohjaan asti kaikissa syvänteissä, eikä suolaisemman, vähähappisen veden valumista alueelle ole juuri havaittavissa aiempiin vuosiin verrattaessa. (Tilastokeskus 2012, 54.)

Kuviossa 5 esitellään Itämeren happitilannetta talvella 2011 ja 2012. Alentunut happipitoisuus vaikeuttaa eliöiden selviytymistä. Vedessä on merkittävä happivajaus kun happipitoisuus laskee alle 5 mg/l. Suuressa happivajauksessa veden happipitoisuus on vain 3–0,4 mg/l. Happikato merkitsee, että vedessä ei esiinny lainkaan liukoista happea. (Valtion ympäristöhallinto 2012a.)



Mustat alueet – rikkivetyä (täydellinen happikato),  
harmaat alueet – happea alle 2 ml/l (eläimistölle kriittinen pitoisuus).

KUVIO 5. Itämeren happitilanne talvella 2011 ja 2012 (Tilastokeskus 2012, 55–56)

### 5.5 Haitalliset aineet

Ympäristömyrkyistä huolta edelleen aiheuttavat dioksiinit, joille voivat altistua paljon Itämeren kalaa, etenkin silakkaa ja lohta syövät ihmiset (Itämeriportaali 2012f). Dioksiinit ovat yksi kaikkien haitallisimmista tunnetuista aineryhmistä. Ne kertyvät rasvaliukoisina ja erittäin hitaasti hajoavina yhdisteinä ravintoketjuun. Dioksiinit ovat todellisia nykyajan tuotteita, sillä niitä syntyy paperi-, metalli- ja kemianteollisuudessa sekä fossiilisten polttoaineiden käytössä ja liikenteessä. Niiden pääsyä Itämerelle on vaikea kontrolloida, sillä niitä tulee paitsi jätevesien mukana myös ilmakehän kautta kaukokulkeumana. Itämeren dioksiinikuormitus on laskenut viimeisen kahden vuosikymmenen aikana, mutta dioksiinien määrät ovat sedimenteissä edelleen korkeat. (Raateoja ym. 2008, 87.) Dioksiinipitoisuus on Itämeren pohjoisilla alueilla niin korkea, että se ylittää EU-direktiivien ruokakalalle asettamat enimmäisrajat (Poutanen 2010, 42).

## 5.6 Öljyonnettomuus

Öljyonnettomuuden riski Itämerellä on kasvanut viime vuosina huomattavasti: Suomenlahdesta on kehittynyt kansainvälisessä mittakaavassa merkittävä öljynkuljetusreitti. Neljännes koko Venäjän öljytuotannosta kuljetetaan Suomenlahden kautta länteen. Suomenlahden öljykuljetukset olivat noin 150 miljoonaa tonnia 2009, ja niiden arvioidaan nousevan 200–250 miljoonaan tonniin vuoteen 2015 mennessä. Samalla liikkuvien tankkereiden määrän arvioidaan nousevan vuoden 2009 20 tankkerista päivässä 25 tankkeriin päivässä vuonna 2013. (Itämeriportaali 2012e.) Tämä on seurausta lähinnä Venäjän päätöksestä keskittää öljykuljetukset vientisatamiinsa ja uusien satamien perustamisesta (Niinivaara 2010, 12). Itämeren suurin öljyjalostamo on nykyisin Suomenlahden pohjukassa sijaitseva Primorsk (Poutanen 2010, 40).

Vaikka Itämeren meriliikennettä valvotaan, vakavan alusonnettomuuden uhka on todellinen. Itämeren talviset jääolosuhteet ja kapeat salmet lisäävät onnettomuuden riskiä. (Niinivaara 2010, 15–16.) Talvella tapahtunut öljyonnettomuus olisi pahin mahdollinen, sillä laivaväylillä jäähän ja jääsohjoon sekoittuneen öljyn poisto on hyvin vaikeaa ja peräti mahdotonta. Lisäksi kylmässä bakteerit eivät hajota öljyä yhtä tehokkaasti eivätkä yhdisteet haihdu ilmakehään yhtä nopeasti kuin kesäaikaan. (Raateoja ym. 2008, 94.)

Mikään meri ei kestä öljyonnettomuuksia, mutta Itämerellä se olisi erityisen kohtalokas. Itämeri on jo nyt kroonisesti sairas, usein maailman sairaimmaksi mereksi nimetty. Monien mielestä öljyonnettomuus tapahtuu. On vain ajankysymys, koska. Suomessa öljyntorjuntaa koordinoi Suomen ympäristökeskus. Se pitää realistisena uhkakuvana sitä, että öljykuljetusaluksen repeytyessä mereen Suomenlahdella pääsee 30 000 tonnia öljyä. (Niinivaara 2010, 15–16.)

Riskin kasvu vaatii myös valmiuden kasvattamista; nykyisellään öljynkeräyskapasiteetti Suomenlahden alueella on riittämätön vaikka kokonaisöljyntorjuntakapasiteettiin voidaankin laskea neljän Suomenlahdelle sijoitetun suomalaisen öljyntorjunta-aluksen lisäksi 2 – 4 ruotsalaista alusta sekä kaksi virolaista öljyntorjunta-alusta. Venäjällä ei vielä toistaiseksi ole käytössään

avomerikelpoisia ja nykyaikaisia, itsenäisesti öljyä kerääviä öljyntorjunta-alueksia. (Itämeriportaali 2012e.) Tavoitteena on valmiuksien nostaminen tasolle, jossa 30 000 tonnin öljymäärän aiheuttamien vahinkojen torjunta on mahdollista. Tämä edellyttää lähivuosina neljän tai viiden suurehkon öljyntorjunta-alueen hankkimista alueelle. (Luoto 2010, 27.)

## 5.7 Ilmaston lämpenemisen monet vaikutukset

Itämeren alueen suuri ilmastollinen vaihtelevuus johtuu meren sijainnista Pohjois-Atlantin läheisyydessä. Ilman lämpötila on kohonnut Helcomin 2007 kirjoittamassa Climate Change in the Baltic Sea Area raportissa Itämeren alueella keskimäärin 0,8 astetta vuosikymmenessä. Samoin ilman minimi- ja maksimilämpötilat ovat kohonneet, talvikauden sadanta on lisääntynyt, merijään laajin ulottuvuus on pienentynyt ja jääpeitteisen ajan pituus lyhentynyt. Havaitut muutokset ovat kuitenkin vielä luonnollisen vaihtelevuuden rajoissa. Seuraavan sadan vuoden aikana ilmaston on arvioitu lämpenevä Itämeren alueella 3–5 astetta. (Poutanen 2010, 48.)

Ilmaston lämpeneminen vaikuttaa Itämereen muun muassa seuraavasti:

- nostaa veden lämpötilaa
- jääpeitteen laajuuden pienentyminen
  - jääkalastuksen harjoittaminen vaikenee
- jään paksuuden vähentyminen
  - norppien ja hallien pesintä vaikeutuu
  - talvinen virkistyskäyttö vähenee
- sademäärä ja jokivesien valuma kasvavat
  - pinnan nousu
  - veden makeutuminen johtaa merellisten kantojen taantumiseen
  - lisääntynyt sadanta ja valuma-alueen maasta huuhtoutuneet ravinteet mahdollistavat rehevöitymisen kasvun
- tuulisuus ja merenkäynti voimistuvat
  - tulvariski rannikoilla (Itämeriportaali 2012g).

Lisääntynyt talvisadanta voi vähentää Itämeren päältäan pintaveden suolapitoisuutta huomattavasti ja sen arvioidaan myös lisäävän ravinnekuormaa ja rehevöitymistä. Ruotsin ilmatieteen ja hydrologian laitoksen tekemien mallilaskelmien mukaan Itämeren päältäan pintaveden suolaisuus vähenisi sadassa vuodessa noin seitsemästä promillesta neljään promilleen. Suolapitoisuuden noin merkittävä aleneminen siirtäisi monien suolapitoisuudesta riippuvien lajien levinneisyysrajoja ja – alueita merkittävästi. (Poutanen 2010, 48.)

Pieni ja matala Itämeri lämpenee nopeammin kuin syvät ja suuret vesialueet. Veden lämpeneminen vaikuttaa paitsi veden kerrostuneisuuteen myös lajien elintoimintoihin, levinneisyyteen ja lisääntymiseen. Erityisolosuhteisiin, kuten kylmään vereen tai merijäähän, erikoistuneet eliöt tulevat kärsimään, mikä saattaa aiheuttaa jonkun ekosysteemille tärkeän toiminnon katoamisen. Lämpötilan nousu suosinee sinileviä ja eteläisemmiltä vesiltä saapuvia vieraslajeja. Hiilidioksidipitoisuuden kasvu – globaalin ilmaston lämpenemisen keskeinen syy – aiheuttaa veden happamuustasapainon muutoksia ja happamuuden lisääntyminen voi vahingoittaa merieliöitä myös Itämeressä. (Poutanen 2010, 48–49.)

## 5.8 Vieraslajit – mahdollisuus ja uhka

Vieraslajit ovat alueelle vieraita lajeja, jotka ihmisen toiminnan kautta ovat siirtyneet merialueelta toiselle. Vieraslajit saapuvat yleensä laivojen painolastivesitankeissa tai runkoon kiinnittyneinä. 1800-luvulta tämän vuosituhannen alkuun Itämereen on tullut yli 100 vieraslajia, joista noin 70 on jäänyt mereemme pysyvästi. Vieraslajit rikastuttavat lajiköyhää Itämerta, jos ne eivät syrjäytä kotoperäisiä lajeja. (Itämeriportaali 2012h.) Itämerta pidetään vaativana elinympäristönä vesieliöille sen vähäsuolaisen murtoveden vuoksi. Vesi on toisaalta liian makeaa aidoille valtamerieliöille mutta liian suolaista makean veden asukeille. (Raateoja ym. 2008, 94.)

Vieraslajit ovat kuitenkin uhka Itämeren ekosysteemille siksi, että niille ei välttämättä ole uudessa ympäristössä luontaisia vihollisia tai kilpailijoita. Ne

voivat lisääntyä ja levittäytyä nopeasti ja vallata elintilaa muilta lajeilta. Vieraslajeilla voi siis olla vakavia ekologisia vaikutuksia ja jopa taloudellisia haittoja. (Poutanen 2010, 40–41.)

Lajeja saapuu pääasiassa Mustanmeren ja Kaspianmeren lähialueilta, Pohjois-Amerikasta, Aasiasta ja Tyyneltämereltä (Poutanen 2010, 41). Uusimpia Suomen vesillä olevia vieraslajeja ovat muun muassa amerikanmonisukasmatolajiryhmä, kaspianhalkoisjalkaäyriäinen, vaeltajasimpukka, kaksi petovesikirppulajia, mustakitatokko ja hopearuutana. (Itämeriportaali 2012h.)

Meriekosysteemin toiminnallinen monimuotoisuus on paljon merkittävämpi tekijä kuin lajien lukumäärä. Ei siis voida ajatella vähälajiselle Itämerelle olevan vain eduksi, että tänne tulee uusia lajeja. Etukäteen ei voida myöskään sanoa, minkälaisia vaikutuksia mikin vieraslaji aiheuttaisi. Jos jokin ekosysteemin toiminnan kannalta tärkeä eliölaji häviää kilpailussa vieraslajille eikä uusi laji korvaa hävinneen lajin avaintoimintoa, voi ekosysteemi muuttua dramaattisesti. (Poutanen 2010, 41.)

Kansainvälisillä sopimuksilla pyritään estämään lajien leviämistä alusten mukana. Leviämisen estämiseen tarvittavia menetelmiä on jo kehitetty, mutta usein niiden käyttöönotto edellyttää kalliita investointeja. Niin kauan kuin tämä ei ole pakollista, monet varustamot eivät siihen ryhdy. (Raateoja ym. 2008, 96.)

## 5.9 Roskaantuminen

Roskaantuminen kasvava ongelma, johon ei Itämerellä ole juuri kiinnitetty huomiota. Vuonna 2007 Helsinki komission (HELCOM) selvityksen mukaan suurin maalta tulevan roskan lähde Itämereen on turismi ja rantojen virkistyskäyttö. Laivaliikenne (rahtilaivat, tankkerit, kalastusalukset ja matkustajalaivat) aiheuttaa roskaantumista mereltä käsin. Muovirooska on tyypillisin löydös Itämerellä. Se hajoaa hitaasti, mutta pilkkoontuu ajan kuluessa pienemmiksi ja pienemmiksi palasiksi. Mikroskooppiseksi muuttunut muovi kerääntyy esimerkiksi ruokansa vedestä suodattaviin eliöihin. Tätä kautta muovi siirtyy ravintoverkossa eteenpäin myös suurempiin eliöihin. (Itämeriportaali 2012i.)

### 5.10 Jääpeite kutistuu

Talvien leudontuminen muuttaa Itämeren jääoloja merkittävästi: merijään kattavuus pienenee ja jäätalven pituus lyhenee. Muutokset tulevat merkittävästi muuttamaan Itämeren eliöyhteisöä, sillä joillekin lajeille merijää tarjoaa elinympäristön. Itämeren jääolot muuttuisivat, vaikka ilmasto lämpenisi vain puolesta yhteen astetta vuoteen 2030 mennessä. Jään laajin ulottuvuus olisi 30 000–50 000 neliökilometriä ja jäätalven pituus olisi 10–20 vuorokautta lyhyempi. (Raateoja ym. 2008, 99.)

Itämeren talvinen jääpeite on keskimäärin kutistunut 1870-luvulta alkaen, ja viimeisten 20 vuoden aikana jäätä on ollut erityisen vähän. Talvella 2007–2008 oli jää peitteen ala pienin koko Itämeren mittaushistorian aikana sitten vuoden 1720. Itämeri on kokonaan jäätynyt viimeksi 1940-luvulla. Muutos kohti lauhempi jääoloja on nähtävissä myös jääpeitteen kestoajan lyhenemisenä. Viimeksi kuluneen sadan vuoden aikana jäätalvi on Itämeren eri osissa lyhentynyt 14–44 päivällä. Jään paksuudessa ei sen sijaan ole havaittu yhtä selviä muutoksia. On kuitenkin huomattava, että paksuutta on mitattu lähinnä vain rannikon läheisellä kiintojävyöhykkeellä. (Karttakeskus 2008, 150.)

## 6 ITÄMEREN SUOJELU

Itämeren meriliikenteen turvallisuuden parantamisessa on viime vuosina edistytty. Asialla ovat olleet sekä kansainvälinen merenkulkuliitto IMO, Itämeren suojelukomissio Helcom että EU. Merenkulun kansainvälisen luonteen vuoksi myös Itämerellä noudatetaan IMO:n globaaleja päätöksiä ja edesautetaan Itämeren alueen suojelutoimia. (Poutanen 2010, 40.) Tässä luvussa esitellään Itämeren suojelukomissio Helcom ja toimintaohjelma Baltic Sea Action Plan.

### 6.1 Helsinki Commission (Helcom)

On Itämeren suojelukomissio, jonka työn perustana on Itämeren merellisen ympäristön suojelusopimus, joka allekirjoitettiin vuonna 1974 ja tuli voimaan 1980. Sitten sopimusta on kerran uudistettu (1992). Tehostetut toimet Itämeren tilan parantamiseksi saatiin siis käyntiin jo 1970-luvulla. Jo vuonna 1988 Itämeren rantavaltioiden ympäristöministerit hyväksyivät Helcomin julkilausuman, jossa maat sitoutuivat puolittamaan vuoteen 1995 mennessä raskasmetalli-, ravinne- ja orgaanista kuormitusta 1980-luvun puolivälin tasosta. Tavoitteita ei valitettavasti saavutettu kaikilta osin. (Poutanen 2010, 43.)

Itämeren alueen valtiot ovat varsinkin 1980-luvulta lähtien hyväksyneet suosituksia meriympäristön tilan parantamiseksi. Helcomin vahvuuksiin kuuluvat meren tilaa koskevan tieteellisen tiedon pohjalta laaditut konkreettiset suositukset ja se, että kaikki rannikkovaltiot osallistuvat komission toimintaan. Heikkous taas on se, että vapaaehtoisista sitoumuksista on pitkä matka sitovaan lainsäädäntöön ja tehokkaiden suojelutoimien rahoittamiseen kansallisesti. (Luoto 2010, 22.)

### 6.2 Baltic Sea Action Plan (BSAP)

Vuonna 2007 pidetyssä Helcomin ministerikokouksessa hyväksyttiin kunnianhimoinen Itämeren suojelun toimintaohjelma Baltic Sea Action Plan, jossa Itämeren rantavaltiot asettivat meriympäristön tilaa koskevat tavoitteet ja sopivat parhaimpaan tutkimustietoon perustuen yhteisestä toimenpideohjelmasta, jolla tavoitteisiin uskotaan päästävän. Noin 150 toimenpiteen ohjelmalla pyritään vähentämään rehevöitymistä ja haitallisten aineiden päästöjä ja edistämään

merenkulun ympäristönsuojelua. Toimintaohjelman tavoitteena on saavuttaa Itämeren meriympäristön hyvä tila vuoteen 2021 mennessä. (Poutanen 2010, 43.)

Erityisesti rehevöitymisosion kuormituskatto- ja taakanjakoajattelu oli merkittävä uusi avaus. Kullekin merialueelle ja rantavaltiolle asetettiin alustavat typen ja fosforin päästöjen enimmäisrajat alueen rehevöitymistilanteen perusteella. Koko Itämerelle on asetettu typelle 135 000 tonnin ja fosforin 15 250 tonnin vähennystavoite vuoteen 2016 mennessä. Suurimmat tonnimääräiset päästövähennykset tulivat Puolalle ja Venäjälle. Suomen osuudeksi vähennystalkoissa tuli Suomenlahteen tulevan kuormituksen vähentäminen typen osalta 1 200 tonnia ja fosforin osalta 150 tonnia. (Poutanen 2010, 43.)

## 7 MERENKULUN YMPÄRISTÖSOPIMUS JA RIKKIDIREKTIIVI

Alusliikenteen päästöjen vähentäminen on eniten painottunut öljy ja muun meriympäristölle vaarallisten aineiden mereen pääsyn estämiseen. Tärkeimmät meriympäristön suojeluratkaisut on saavutettu kansainvälisellä yhteistyöllä pääasiassa YK:n alaisen kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n ja Itämeren ympäristönsuojelukomission (HELCOM) johdolla. Merenkulun kansainvälisen luonteen takia vesiliikenteen ympäristövaikutuksista koskevissa kysymyksissä korostuvat kansainvälisesti hyväksytyt säännökset ja määräykset. Kansainvälisellä yhteistyöllä on saavutettavissa etuja, joita yksipuolisiin kansallisiin säännöksiin ei voida saavuttaa. Kansallisia rajoituksia ei ole meriliikenteessä juurikaan voitu toteuttaa, sillä kansalliset säädökset eivät voi periaatteiltaan olla jäsenvaltioita velvoittavien merenkulun kansainvälisten yleissopimusten vastaisia.

Kansainväliset säädökset astuvat voimaan sitä mukaan, kun eri maat ratifioivat ne, joten lainsäädäntö voi vaihdella eri maiden välillä melko paljon. (Lundén 1992, Pöllänen ym. 2005, 151 mukaan.)

Tässä luvussa esitellään kansainvälistä meriliikennettä hallinnoiva IMO sekä merten pilaantumista ehkäisevä yleissopimus MARPOL. Viimeisessä aluvussa 6.3. tarkastellaan myös lyhyesti vuonna 2015 voimaan astuvan rikkidirektiivin vaikutuksia Itämeren liikenteelle.

### 7.1 International Maritime Organization (IMO)

Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO on YK:n alainen merenkulun turvallisuus- ja ympäristöasioita hallinnoiva järjestö. Myös Itämerellä noudatetaan IMO:n globaaleja päätöksiä ja edesautetaan Itämeren alueen suojelutoimia. Itämeri on niin sanotun MARPOL-yleissopimuksen mukainen erityisalue, jossa öljypäästöjä, kiinteitä jätteitä ja ilmapäästöjä koskevat muita merialueita tiukemmat määräykset. IMO:n päätöksillä on muun muassa nopeutettu yksirunkoisten öljytankkereiden poistamista käytöstä ja asetettu rajoituksia ja määräyksiä öljysäiliöaluksille. Niin sanotulla anti-fouling-sopimuksella on kielletty tributyyli-tinayhdisteiden (TBT) käyttö laivojen vedenalaisten osien maaleissa ja vieraslajien torjumiseksi on laadittu painolastivesisopimus. IMO on myös antanut koko Itämerelle, Venäjän aluevesiä lukuun ottamatta, erityisen

herkän merialueen PSSA (Particularly Sensitive Sea Area) aseman, jolla on toteutettu merenkulun turvallisuutta edistäviä toimia. (Poutanen 2010, 44.)

Raateoja ym. (2008, 102) kuitenkin huomauttavat, että IMO:n päätös Itämeren nimeämisestä erityisen herkäksi merialueeksi ei koske Venäjää eikä sieltä lähteviä, kansainvälisillä vesillä liikennöiviä ja EU:n ulkopuolisiin satamiin matkaavia aluksia, ei päätöksillä ole suurtakaan merkitystä. Kaikki tankkerit eivät täytä talviliikenteelle asetettavia laatuvaatimuksia.

## 7.2 MARPOL-yleissopimus

*The International Convention for the Prevention of the Marine Pollution from Ships, MARPOL 73/78* on kansainvälinen sopimus alusten operatiivisesta käytöstä ja onnettomuustapauksista aiheutuvien päästöjen estämisestä. IMO:n hallinnoima sopimus on alun perin hyväksytty 2.11.1973, mutta sitä on muutettu merkittävästi vuoden 1978 protokollalla. Voimaan sopimus astui 2.10.1983, ja myöhemmin siihen on tehty lukuisia lisäyksiä. MARPOL käsittää pääsopimuksen ja kuusi teknistä liitettä, joista liitteet I ja II tulee jokaisen sopijavaltion ratifioida yhdessä sopimuksen kanssa. Muiden liitteiden ratifioiminen on vapaaehtoista. Liitteet ovat:

- Liite I: määräykset öljypäästöjen estämiseksi
- Liite II: määräykset irtolastina kuljetettavien myrkyllisten kemikaalien aiheuttamien päästöjen vähentämiseksi
- Liite III: kappaletavarana kuljetettavien haitallisten aineiden aiheuttamien päästöjen estäminen
- Liite IV: alusten vesijätepäästöistä aiheutuvan saastumisen estäminen
- Liite V: alusten jätteistä aiheutuvan saastumisen estäminen
- Liite VI: alusten ilmaan kohdistuvien päästöjen estäminen. (Karhunen & Hokkanen 2007, 44.)

MARPOL kieltää öljyisten painolastivesien päästön mereen ja määrittelee herkäät vesialueet, joilla liikkuvien alusten tulee kyetä varastoimaan painolastinsa ja jättämään ne käsiteltäväksi satamissa. Myös öljytankkereiden

kaksoisrunkorakennetta ja lastitilan osastointia koskevat määräykset ovat tässä sopimuksessa. (Karhunen & Hokkanen 2007, 45.)

MARPOL-yleissopimuksen ilmansuojeluliitteen hyväksytyillä muutoksilla vähennetään edelleen vaiheittain laivojen typenoksidi- ja rikkioksidipäästöjä. Rajoittamalla alusten typenoksidipäästöjä pyritään vähentämään ilman kautta Itämereen joutuvaa typen määrää. (Poutanen 2010, 44.)

### 7.3 Rikkidirektiivi kannustaa kehitykseen

Kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n linjausten mukaan Itämeren, Pohjanmeren ja Englannin kanaalin meriliikenteessä tulee vuoden 2015 alusta lukien käyttää polttoaineita, jonka rikkipitoisuus on nykyisen 1,5 prosentin sijaan 0,1 prosenttia. Muilla Euroopan merialueilla ja niiden ulkopuolella vastaava pudotusvaatimus on nykyisestä 4,5 prosentista 3,5 prosenttiin. Vuosien 2020–2025 aikana raja laskisi tosin sielläkin 0,5 prosenttiin. (Härkönen 2010, 23.)

Tavoitteiden saavuttaminen tarkoittaa käytännössä, että Itämeren ja Pohjanmeren alueen laivakuljetuksissa olisi 2015 eteenpäin käytettävä nyt käytettävän raskaan polttoöljyn sijasta dieseliä. Se on selvästi kalliimpaa ja myös sen saatavuudessa on ongelmia. Tästä syystä Suomi on huolissaan kuljetuskustannusten kehityksestä tulevaisuudessa, ja siitä miten kustannukset vaikuttavat kuljetusketjuihin. EK:n tämän hetken laskelmien mukaan polttoainelaadun vaihtaminen toisi merirahtien hintoihin jopa 50 prosentin korotuspaineet. (Härkönen 2010, 23.)

Maaailman 90 000 laivasta kuitenkin vain 30 000 voi käyttää vähärikkistä polttoainetta. Jos 8000 TEU:ta kontteja vie kuljetuksessa 14 000 tonnia bunkkeriöljyä, jonka rikkipitoisuus on 4,5 %, niin siirtyminen alle 1,5 %:seen polttoaineeseen tietää jo 860 tonnin rikkipäästöjen vähenemistä yhdellä matkalla. (Hillo 2008, 10.) TEU eli twenty-foot equivalent unit on laivaliikenteen käyttämä volyyymi-yksikkö. Yksi TEU on tilavuudeltaan ja mitoiltaan 20 jalan merikontin suuruus. TEU-arvo ilmaisee kuinka monta 20 jalan konttia alus pystyy lastaamaan (esim. konttialusten kuljetuskapasiteetti). (Hokkanen ym. 2011, 461.)

Logistiikka – lehden haastattelema Finnlines Oy:n myynti- ja markkinointijohtaja Staffan Herlinin mukaan polttoaineen rikkipitoisuusraja 0,1 edellyttää siirtymistä

kevyempään tisleeseen eli käytännössä dieseliin. Dieselöljy on hinnaltaan noin 50 prosenttia kalliimpaa kuin nykyisin käytössä oleva raskas polttoöljy. Lisäksi kevyiden polttonesteiden hintojen uskotaan nousevan entisestään kysynnän kasvaessa. Nykyisen hintatason mukaan merirahtimaksut puolestaan nousisivat noin 20 prosenttia. Herlin myöntää, että raskaan polttoöljyn rikkipäästöjä pystyttäisiin vähentämään asentamalla rikkipesureita. Pesurit ovat kuitenkin kalliita ja kookkaita eikä niiden rakentaminen vanhempaan tonnistoon olisi mielekästä. Herlinin mielestä polttoaineiden rikkirajan kustannusvaikutuksen suuruus on tajuttu liian myöhään ja kalliit merirahtihinnat voivat siirtää tavaravirrat ympäristöä raskaammin kuormittaville maareiteille. Ympäristönsuojelua auttaisi Herlinin mukaan alusteknologian kehittäminen. (Tuisku 2010, 34–35.)

Itämeren kiristyvät rikkirajat tekevät LNG:stä vaihtoehtoisen polttoaineen (LNG=liquefied natural gas). Pohjoiseurooppalaisten energiayhtiöiden, AGA ja Gasum, mukaan LNG yleistyy laivojen polttoaineena viimeistään vuoden 2015 jälkeen kun kiristyneet rikkirajat astuvat voimaan. Vuodesta 2015 lähtien Itämerellä liikennöivien alusten polttoaineen rikkipitoisuus saa olla enintään 0,10 %. Jos laivassa aiotaan vuoden 2015 jälkeen käyttää raskasta polttoöljyä, pitää investoida merkittäviä summia laivan puhdistuslaitteisiin. Tämä tekee LNG:stä taloudellisen vaihtoehdon. (Hokkanen yms. 2011, 297.)

## 8 VIHREÄ MERILOGISTIIKKA

Vihreän logistiikan määritelmät ovat monenkirjavia, mutta ydinajatuksena on pienentää logistiikan ympäristölle aiheuttavaa kuormitusta. Aron (1998) mukaan vihreällä logistiikalla tarkoitetaan yleensä logististen toimintojen suunnittelua ja toteutusta siten, että taloudellisuus ja tehokkuus maksimoidaan ja ympäristöhaittojen määrä minimoidaan (Mäkelä, Mäntynen & Vanhatalo 2006, 135 mukaan).

Karrus (2001, 275) taas määrittelee, että vihreässä logistiikassa on nähtävissä kaksi erilaista toimintatapaa: toisaalta pyritään rajoittamaan tuhlaavaa toimintaa erityisesti ekotaseen kautta saatavan uuden ymmärryksen kautta ja toisaalta pyritään löytämään uusia liiketoiminnan muotoja, joiden kautta saadaan uusia kannattavia toimintatapoja ja kyetään tuottamaan ekologisesti kestävämpiä tuotteita ja palveluita.

Tässä luvussa tarkastellaan meriliikenteen ympäristöystävällisyyttä ”vihreä logistiikka” määritelmän osalta. Usein yritysten, tämän opinnäytetyön tapauksessa laivavarustamoiden, ympäristöystävällisyyttä ja vihreyttä tarkastellaan ISO 14 001 ympäristöstandardin kautta, mikä esitellään toisessa alaluvussa.

### 8.1 Merikuljetusten vihreys

Meriliikenne on kuljetussuoritteiden yksikköön nähden ympäristöystävällisin kuljetusmuoto (Eur-Lex 2003; Karhunen & Hokkanen 2007, 94 mukaan). Sen suhteellinen ympäristöetu, joka esitetään taulukossa 3, on lähtöisin alhaisesta energian kulutuksestaan per rahtiyksikön liikkuminen yksi tonni, yksi kilometri:

TAULUKKO 3 Eri liikennemuotojen energiankulutus (CSIS 2009, McKinnon, Allen & Woodburn 2010, 157–158 mukaan)

3700 TEU:n konttialus	0,026 kW
Dieselmoottorinen junarahti	0,067 kW
Raskas rekka	0,18 kW
Lentorahti Boeing	2 kW

Kuitenkin saastepäästöt, kuten SOX, NOX ja hiukkaspäästöt (PM particulate matter), per kulutettu energiayksikkö ovat paljon korkeammat kuin muilla tavoilla kuljetetuilla ja päästöjen aleneminen on tapahtunut huomattavasti hitaammalla vauhdilla. (McKinnon, Allen & Woodburn 2010, 157–158.)

Valtameriliikenteessä käytettävä bunkkeri on kuitenkin huomattavan rikkipitoista (enimmillään 4,5 %, keskimäärin 2,7 %). Myös alusten polttoaineenkulutus on suurta, kuluttaahan suuri konttialus yli 50 m<sup>3</sup> polttoaineita vuorokaudessa. Rikkiä sisältävien polttoaineiden polttamisen yhteydessä muodostuu rikin oksidi- (SO<sub>2</sub> ja SOX) sekä hiukkaspäästöjä. Lisäksi fossiilisten polttoaineiden polttaminen aiheuttaa typen oksideja (NOX) ja hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>). Rikkipäästöt ovat terveydelle haitallisia, typpipäästöt happamoittavat ilmakehää ja hiilidioksidi on voimakas kasvihuonekaasu. Arvioiden mukaan 20–30 % Euroopan rannikkoalueiden sekundäärisistä epäorgaanisista hiukkaspäästöistä johtuu meriliikenteestä. (Eur-Lex 2003, Karhunen & Hokkanen 2007, 94 mukaan.)

McKinnon, Allen ja Woodburn (2010, 159–162) tuovat esille sen tosiasian, että rikki on meriliikenteen ympäristöön liittyvä akilleen jänne. Keskimäärin likainen bunkkeriöljy sisältää lähemmäs 27 000 ppm:ää (parts per million) rikkiä, kun taas tieliikenteessä vastaava luku on 10–15 ppm:ää. Meriliikenteen päästöt ovatkin jääneet vähälle julkiselle huomiolle sen ollessa vähemmän näkyvää kuin tieliikenne. Kuitenkin suunnilleen kolmeneljäsosaa meriliikenteen myrkyllisistä kaasupäästöistä päästetään ilmaan 400 kilometrin läheisyydessä rannikosta.

Suomen Kuehne + Nagelin Suomen yhtiön toimitusjohtaja Markus Nyman listasi, miten merenkulussa voitaisiin hänen mielestään olla vihreämpiä:

1. keskittyä moderneihin laivoihin
2. tehdä ympäristöauditointeja, joiden perusteella asettaa rankingiin kuljetusten tarjoajat
3. suosia isoja laivoja
4. suosia linjoja joilla laivat kulkevat vähennetyllä nopeudella
5. kannattaa Trans-Siperian rataa merireitin vaihtoehtona
6. intermodaalikuljetukset
7. suosia laivayhtiö, jolla on ympäristösertifikaatti käsittäen mm. jäteöljystä huolehtimisen, kierrätyksen ja jätteiden keräämisen
8. vetoyhtiöllä 4- tai 5-moottorit (Hillo 2008, 12).

McKinnon, Allen & Woodburn (2010, 159–162) toteavat nykyään vihreän merilogistiikan päästöjen vähennykset lähinnä uudempien, puhtaampien ja polttoainetehokkaampien alusten ansioksi. Myös polttoainetehokas liikennöinti, kuten nopeuden laskeminen, on lisännyt ympäristöystävällisyyttä.

Kuljetuskapasiteetin kasvu, viimeisen 50 vuoden aikana 58 TEU:stä jopa 13 000 TEU:hun, on edesauttanut polttoaineen kulutuksen laskua. Suurentunut laivakoko on myös tehnyt niistä vakaampia, joten painolastivettä ei enää tarvita niin paljoa mikä osaltaan vähentää polttoaineen kulutusta. Tulevaisuudessa voidaan nähdä aluksia, joiden kuljetuskapasiteetti on jopa 18 000 TEU:ta. Ongelmana on kuitenkin satamien ja väylien rajallinen kapasiteetti mahdollistaa suuralusten kulku, mikä heijastuisi reittimahdollisuuksiin ja siten tuottoon. Kuitenkin tulevaisuudessa keskikokoisten alusten kuljetuskapasiteetti tulee lisääntymään, jos tarkastellaan meriliikenteen kasvua. Tämä osaltaan edistää jo laskevaa trendiä energian kulutus per tonnikipometri.

McKinnon, Allen & Woodburn (2010, 159–162) huomattavat, että konttialusten energia- ja CO<sub>2</sub>-tehokkuus ovat nousseet kuljetuskapasiteetin kasvun ohella. Nykyään väitetään, että konttialus päästää noin neljänneksen CO<sub>2</sub>-päästöistään verrattuna 1970-luvulle. Samalla ne kuljettavat jopa kymmenen kertaa enemmän kontteja. Laivan rungon, käyttövoiman ja ylijäämälämmön talteenoton teknisen kehittelyn arvioidaan parantavan energiatehokkuutta jopa viidelläkymmenellä

prosentilla tulevaisuudessa. Samalla kehitellään prototyyppiä alukselle, joka vähentäisi CO<sub>2</sub>-päästöjä jopa 69 prosentilla per käsitelty kontti. Aluksen hylyn keventäminen ja virtaviivaistaminen sekä vaihtoehtoisten energianlähteiden, kuten aurinko- ja tuulienergian, käyttö tehostavat ympäristöystävällisyyttä. Purjeiden käyttö täydentävänä energianlähteenä on ollut onnistunut kokeilu.

McKinnon, Allen & Woodburn (2010, 159–162) korostavat polttoaineen rikkipitoisuuksien laskemisen hyödyttävän samalla typpipäästöjen laskemista. Se loisi samalla mahdollisuuden katalysaattoreiden asennuksen aluksien koneisiin. Ylipäänsä uskotaan, että uudet laivamoottorit voisivat vähentää typpipäästöjä 40 prosentilla ja mahdollisesti edelleensijoittamisella saavuttaa jopa 95 prosentin vähennykset. Kuitenkin typpivähennykset tuovat mukaan energiatehokkuuden alenemisen ja siten lisäävät CO<sub>2</sub>-päästöjä. Tällöin suunnittelijoiden, laivojen liikennöitsijöiden ja viranomaisten on tasapainoteltava eri päästöjen välillä.

Alusten tekninen uusiosuunnittelu ja uuden teknologian soveltaminen tarjoavat McKinnon, Allen & Woodburn (2010, 159–162) mukaan meriliikenteelle mahdollisuuden vähentää ympäristökuormitustaan. Koska meriliikenne laahaa pahasti tieliikenteen ympäristökuormituksen tulosten perässä riippuvaisena fossiilisista polttoaineista, on pyrittävä hakemaan kuormituksen vähentämistä per tonnikilometri.

## 8.2 ISO 14 001 – ympäristöstandardi

Ympäristöjärjestelmä kertoo ympäristövastuusta. Järjestelmän avulla yritys ottaa oman toimintansa ympäristövaikutukset systemaattisesti haltuun ja sitoutuu ympäristönsuojelun tason jatkuvaan parantamiseen. Tunnetuimmat välineet ympäristöjärjestelmän rakentamiseen tarjoaa kansainvälinen ISO 14 001 – standardi, joka soveltuu toimialasta riippumatta kaikentyypisille yrityksille ja organisaatioille. EU:n asetukseen perustuva EMAS sisältää saman, minkä ISO 14 001, mutta siihen kuuluu lisäksi julkinen ympäristöselonteko, jossa yritys kertoo avoimesti ympäristöasioistaan. Lähtökohtana on omien ympäristövaikutusten tunteminen sekä lain ja määräysten noudattaminen. Järjestelmän avulla yritys tai organisaatio asettaa itselleen tavoitteet haitallisten ympäristövaikutuksiensa vähentämiseksi sekä luo menettelytavat päämäärien

saavuttamiseksi. Standardissa ISO 14 001 kuvatun ympäristöjärjestelmän käyttöönoton on tarkoitus johtaa ympäristönsuojelun tason paranemiseen. (Hörkkö ym. 2010, 492.)

ISO 14001 – standardi ei aseta vaatimuksia organisaation ympäristönsuojelun tasolle. Standardin mukaan tason tulee kuitenkin vastata lainsäädäntöä ja muiden yritystä koskevien määräysten vaatimaa tasoa. Standardi sisältää lisäksi vaatimuksen ympäristönsuojelun tason jatkuvasta parantamisesta.

Ympäristöjärjestelmän rakentamisen ohjeet ja vaatimukset jakaantuvat ISO 14001- standardissa viiteen osaan:

1. ympäristöpolitiikka: mitä ympäristönsuojelun osa-alueita se aikoo jatkossa parantaa ja minkälaisia ympäristönsuojeluun liittyviä periaatteita se kannattaa
2. suunnittelu: tunnistetaan toiminnot ja tuotteet, jotka aiheuttavat ympäristövaikutuksia ja mietitään toimintatapoja, jolla täytetään lakisääteiset ja muut ympäristönsuojeluun liittyvät vaatimukset
3. järjestelmän toteuttaminen: ympäristöasioiden hoitoon liittyvät vastuut ja valtuuksien jakaminen, kouluttaminen sekä ympäristötiedon jakaminen
4. arviointi: kerrotaan ympäristöjärjestelmän toteuttamisesta ja toimintojen arvioinnista sekä suunnitelma tilanteisiin, joissa järjestelmä ei toimi suunnistetulla tavalla
5. johdon katselmus: varmistetaan tarkastuksen avulla, että järjestelmä on riittävän tehokas yrityksen aiheuttamien ympäristövaikutusten hallitsemiseksi ja lakisääteisten ja ISO 14001-standardin vaatimusten täyttämiseksi. (Pesonen, Hämäläinen & Teittinen 2005, 15–17.)

Keskeinen ero EMAS-asetuksen ja ISO 14001 -standardin välillä on suhtautuminen avoimuuteen ja ympäristölainsäädännön noudattamiseen. EMAS edellyttää aina julkista ympäristöselontekoa ja antaa ohjeita sen laatimiseksi. ISO 14001:n mukaan julkinen ympäristöraportti on vapaaehtoinen. EMAS-asetus edellyttää myös, että organisaatio noudattaa ympäristölainsäädäntöä. ISO 14001 -standardin mukaan riittää, että organisaatiolla on menettelytavat, joiden avulla se pääsee lainmukaisuuden tilaan tietyn ajan kuluttua. Lisäksi EMAS-järjestelmässä

kiinnitetään erityistä huomiota henkilöstön osallistumiseen ja ympäristönsuojelun tason jatkuvaan paranemiseen. (Valtion ympäristöhallinto 2012c.)

## 9 CASE: VIHREÄ LOGISTIIKKA ITÄMERELLÄ

Tässä luvussa kerrotaan, kuinka haastattelut toteutettiin ja miten haastateltavat vastasivat kysymyksiin. Lisäksi analysoidaan tulokset ja perustellaan tutkimuksen luotettavuutta. Tutkijan omia mielipiteitä on esitetty kysymykohtaisesti haastattelurungon ohessa sekä luvussa 9.4 tutkimustulosten tarkastelu.

### 9.1 Haastattelumenetelmä ja kysymysten valinta

Haastattelu toteutettiin lomakehaastatteluna eli strukturoituna tai standardisoituna haastatteluna. Ominaista lomakehaastattelulle on, että tutkija päättää ennalta ja harkitusti kysymysten muodon ja esittämisjärjestyksen. Lomakehaastattelu on toimiva aineiston keräämisen tapa, kun tutkimusongelma ei ole kovin laaja ja tavoitteena on hyvin rajattua, esimerkiksi yhtä asiaa koskevien mielipiteiden, näkemysten, käsitysten tai kokemusten kuvaaminen. (Vilka 2005, 101.)

Haastattelut toteutettiin kasvotusten häiriöttömässä tilassa. Jokaista kysymystä pyrittiin pohjustamaan ja avaamaan tutkijan tarkoitusperää kysymyksen takana. Haastattelurungon laadinnassa pyrittiin muodostamaan neutraaleja, kantaottamattomia kysymyksiä, joihin ei voisi vastata *kyllä* tai *ei*. Sanat sisältävät aina riskin tulkintaongelmalle (Vilka 2005, 104), joka muun muassa näkyi kysymyksessä liittyen ekologiseen kestävyyskysymykseen. Haastattelurunko hyväksyttiin opinnäytetyön pääohjaajalla ennen haastateltaville lähettämistä. Haastattelurunko muuttui hieman haastattelujen edetessä: varustamoiden kysymysnumeron kaksi c kohtaa ei esitetty haastateltaville.

### 9.2 Haastattelujen valmistelu

Alkutavoitteena olisi saada kolmen eri laivavarustamon sekä kahden eri organisaation meriasiantuntijan haastattelut. Laivavarustamoihin oltiin ensin yhteydessä puhelimitse, jotta haastattelun tarkoitusperä pystyttiin kertomaan tarkasti. Oli myös tärkeää päästä haastattelemaan opinnäytetyön aiheen ja rajauksen kannalta oikeita ihmisiä. Yhteensä noin 10:een eri laivavarustamoon oltiin yhteydessä, kunnes kolmeen haastattelupyyntöön oli suostuttu. Kieltävien vastausten takana saattoi olla, että ympäristöasioihin keskittyneet ihmiset olivat

muissa Itämeren satamakaupungeissa kuin Helsingissä tai yksinkertaisesti ajanpuute. Ensimmäinen yhteydenotto tehtiin aina varustamon puhelinkeskukseen, josta sitten edelleen ohjattiin ympäristöasioiden kanssa työskenteleville. Soittokierroksen edetessä huomattiin, kuinka tärkeää oli päästä laivavarustamon työntekijän kanssa keskustelemaan henkilökohtaisesti: kahdessa eri varustamossa annettiin sähköpostiosoite yhteydenottoa varten. Näihin sähköposteihin ei kuitenkaan ikinä vastattu.

Meriasiantuntijoiden haastattelupyynnöissä edettiin kuten varustamoiden kanssa: ensimmäinen yhteydenotto puhelinkeskukseen, josta edelleen ohjattiin Itämeren asioihin erikoistuneille. Meriasiantuntijoiden haastattelut saatiin sovittua jo kahden ensimmäisen yhteydenoton kautta eli kieltävää vastausta haastattelulle ei saatu. Asiantuntijat valittiin tunnetuista voittoatavoittelemattomista organisaatioista.

Haastatteluun suostumuksen jälkeen haastateltaville lähetettiin sähköpostilla liitteen 2 tai 3 mukainen saateviesti ja haastattelurunko. Saateviestissä painotettiin haastateltavien nimettömänä pysymistä ja puhtaaksikirjoitetun haastattelun hyväksymistä ennen julkaisua. Uskon näiden kahden tekijän sekä henkilökohtaisen esittäytymisen ensimmäisessä yhteydenotossa olleet merkittävimmät houkutukset varustamoiden työntekijöille haastatteluun suostumiselle. Tutkijana koin suurta epävarmuutta laivavarustamoiden motivaatiosta antaa haastattelu: mitä he siitä hyötyisivät. Oli siis suuri helpotus saada edes kolme haastattelua. Meriasiantuntijoiden kohdalla haastattelun lähetyksen hyväksyttäväksi ennen julkaisua koettiin hyväksi mahdollisuudeksi varmistaa olivatko kerrotut tiedot ymmärretty oikein sekä tarkistaa oliko kaikki oleellinen muistettu kertoa itse haastattelutilanteesta.

Varustamoiden haastattelut suoritettiin marras-joulukuussa 2012 varustamoiden omissa tiloissa Helsingissä. Vastaavasti meriasiantuntijoiden haastattelut tehtiin tammikuussa 2013 Helsingissä organisaatioiden omissa tiloissa. Haastattelut kestivät noin tunnin ja ne nauhoitettiin sekä keskeisimmät asiat käsin ylös, jos nauhuri ei toimisikaan. Haastatteluissa seurattiin tiukasti haastattelurunkoa. Erityisesti kysymyksissä liittyen taloudellisiin haasteisiin osana ympäristöystävällisempää liikennettä sekä koskien kestävästä ekologista kehitystä

vastaajat toivat esille ajatuksiaan ylipäänsä kestävästä elämäntyylistä. Kaikkiin puhtaaksikirjoitettuihin haastatteluihin tuli muutoksia lähinnä pehmeämmän lausemuotoilun ja tietotäydennysten kautta.

Haastatteluaineiston litteroinnissa eli muuttamisessa tekstimuotoon (Vilka 2005, 115) pysyttiin kiinni haastateltavien asiaanliittyvissä sanatarkoissa muodoissa. Tosin jotain täytesanoja poistettiin ja lauserakenteita muokattiin lukijaystävällisemmäksi.

Tutkijana en voi olla pohtimatta, miksi nimettömänä pysyminen koettiin varustamoissa hyväksi menettelytavaksi haastattelujen yhteydessä. En koe haastatteluiden tuoneen esille varustamoiden välistä kilpailua ajatellen mitään uutta: päinvastoin vastaukset pyörivät varustamoista riippumatta saman teeman ympärillä. Tästä voisi tehdä johtopäätöksen, että laivaliikenteen ympäristöystävällisyys on vielä jollakin tapaa arka aihe.

### 9.3 Strukturoitu lomakehaastattelu

#### 1. *Mikä on teille vihreää logistiikkaa?*

Yritys a näkee, että vihreässä logistiikassa eri liikennemuodot toimivat tehokkaasti yhdessä. Erityisesti saumaton yhteistoiminta rekkaliikenneyritysten kanssa ilman pitkiä seisonta- ja odotusaikoja tehostaisi toimintaa. Junaliikenteelle sopivaa kuljetuskalustoa, jolla saataisiin siirrettyä tavaraa helposti raiteilta laivaan, ei ole. Vihreässä logistiikassa myös minimoidaan ympäristöpäästöt.

Yritys b tiivistää vihreän logistiikan ytimen yhteen lauseeseen: mahdollisimman ympäristöystävällisesti kuljetusketju loppuun asti. Yritys c näkee vihreässä logistiikassa olevan omalta osaltaan kyse mahdollisimman taloudellisesta ajosta vähärikkisillä polttoaineilla ilman öljypäästöjä mereen. Varustamo operoi ympäristöystävällisesti täyttäen ISO 14 001 vaatimukset.

#### a. *mikä sen tavoitteena on?*

Yritys a painottaa satamayhteistyön tärkeyttä. Lisäksi tarkoituksenmukainen kalusto on ensisijaista, jotta laivat saadaan hyvin täytettyä. Varustamo pyrkii helppoon lastaukseen ja saamaan hyvän täyttöasteen laivoilleen.

*Laivaliikenteen osalta tavoitteena on päästöjen minimointi, mikä tarkoittaa samalla kustannustehokkuutta: säästöt polttoaineen kulutuksessa näkyvät heti myös euroina. Täydet laivat ja hyvä liikenne-, reitti- sekä aikataulusuunnittelu. (Yritys a, 2012)*

Yritys b tarkastelee tavoitteita kustannustehokkuuden, kuten polttoaineenkulutuksen, kautta.

*Kun olemme tehokkaita polttoaineen kulutuksen suhteen, olemme samalla ympäristöystävällisiä. Tehokkuus tuo mukanaan ympäristöystävällisyyden. Lisäksi tavoitteena on vastata asiakkaiden kiinnostukseen heidän kuljetusten päästöjen osalta. (Yritys b, 2012)*

Yritys c:n tavoitteena on välttää vahingot eikä aiheuttaa päästöjä mereen. Varustamossa toimitaan lainsäädännön mukaan ottaen huomioon erityisalueen vaatimukset.

Meriasiantuntija a:n mielestä vihreä logistiikka on logistista toimintaan, joka menee yli kansainvälisen sääntelyn, eli tapahtuu vapaaehtoisuuden perusteella. Tällöin noudetaan tai toimeenpannaan sellaista operatiivista toimintaa, joka ylittää kansallisen tai kansainvälisen sääntelyn. Asiantuntija mainitsee esimerkeiksi juuri valmistuneen Viking Line Grace-aluksen, jossa voidaan käyttää LNG:tä polttoaineena, sekä viime kesänä valmistuneen kuivarahtialuksen, jonka duel-fuel-moottorissa voidaan käyttää biojätettä vaikka kalanperkuujätteestä tai muista lähialueen jätemateriaaleista. Nämä ovat siis keinoja ylittää sääntely.

Asiantuntija a huomauttaa, että varustamoilla on ollut jo vuoden ajan ollut mahdollista ottaa aluksilleen green passport, johon kirjataan aluksen rakennusmateriaalit ja telakalla tehdyt korjaukset. Tämä ”vihreä passi” parantaa asiantuntijan mukaan aluksen jälleenmyyntiarvoa ja helpottaa romutusvaihetta, koska tiedetään mitä haitallisia aineita aluksessa on. Tällä varustamot voisivat asiantuntijan mielestä viedä eteenpäin vihreää logistiikkaa.

Meriasiantuntija b:n näkee, että vihreän logistiikan tavoitteena on mahdollisimman paljon vähentää ympäristövaikutuksia. Kokonaisketju aina tuotteen valmistamisesta ja pakkauksesta kuljetukseen asti tulisi huomioida. Merikuljetuksissa tulisi erityisesti ottaa huomioon ilmanpäästöt, jätevedet ja turvallisuusasiat. Asiantuntija huomauttaa tehokkuuden ja

ympäristöystävällisyyden usein kulkevan käsi kädessä, ei se siltä tarkoita sitä että tehokas kuljettaminen olisi ympäristöystävällistä. Kuljetusaikojen lyhentäminen merikuljetuksissa tarkoittaa usein polttoaineenkäytön kasvua. Tällöin nopea kuljettaminen saattaa lisätä taloudellista tehokkuutta mutta ei ympäristöystävällisyyttä. Vihreän logistiikan tulisi ensisijaisesti aina lähteä ympäristötavoitteesta.

Kysymyksessä haluttiin saada selville, miten haastateltavat itse määrittelisivät tai minkälaisia ajatuksia vihreä logistiikka terminä heille toi. Varustamoille vihreässä logistiikassa pyritään operoimaan ympäristöystävällisesti. Ongelma mielestäni tässä on ympäristöystävällisyyden vaikeasti määriteltävä merkitys eli mitä olisi Itämeren kannalta ympäristöystävällinen operointi ja onko sitä edes mahdollista saavuttaa nykytekniikalla. Varustamoiden tavoitteet muodostuivat taloudellisen hyödyn saavuttamiseen ja ylimääräisinä etuina tuleviin ympäristöhyötyihin tehokkuuden kautta. Meriasiantuntijat tarkastelivat asiaa mielestäni kiinnostavasti erilaisesta näkökulmasta, joissa taloudellisen hyödyn tavoittelemisen ei ollut pääpainona vaan ympäristö jonka ympärillä vihreän logistiikan pitäisi pyöriä.

## 2. Miten vihreä logistiikka näkyy tänä päivänä kuljetuksissanne?

### a. mihin on panostettu erityisesti?

Yritys a:ssa on panostettu polttoaineenkulutuksen seurantaan ja muiden päästöjen minimointiin. On tärkeää, että kaikki kuljetusketjussa olevat tekevät oman osuutensa. Varustamo panostaa myös turvallisuuteen ja muistuttaa, että Itämerellä, ja eritoten Tanskan salmissa, on vilkas liikenne joka lisää liikenneonnettomuuden vaaraa. Myös jätteiden käsittelyyn ja lajitteluun on kiinnitetty arkipäivän toiminnassa huomiota. Jätevedet saadaan vaivattomasti Helsingissä maihin.

Yritys b:ssä ei ole erityisesti panostettu mihinkään yksittäiseen asiaan, mutta käytössä on rikinpuhdistuslaite eli scrubberi. Käytännön haasteita puhdistuslaitteen kanssa on vielä. Varustamo kokee olevansa pioneeri, ajattelen ympäristöystävällisyyttä ja tulevaisuuden vaatimuksia.

*Scrubberi mahdollistaa ajamisen hiukan raskaammalla, rikkipitoisemmalla polttoaineella, jolla haetaan kustannussäästöjä nyt ja varsinkin tulevaisuudessa. (Yritys b, 2012)*

Yritys c on panostanut vähärikkiseen polttoaineeseen, joka on kalliimpaa, sekä laivan ajonopeuteen.

*Laivan nopeuden suhteen pyrimme ajamaan mahdollisimman tasaisesti ja taloudellisesti ottaen huomioon säätilan, merenkäynnin ja tuulen nopeuden. Tavoitteena on saada vauhti sopivaksi, että ei kuluteta ylimääräistä polttoainetta ja muun muassa siten aiheuteta ylimääräisiä päästöjä. (Yritys c, 2012)*

Meriasiantuntija a:n mielestä varustamoiden tulisi erityisesti panostaa energiatehokkuuteen. Jokaisella aluksella tulee olla vuoden 2013 vuoden alusta alkaen SEEMP (Ship Energy Efficiency Management Plan). Myös kaikkien tietäntyyppisten uusien alusten tulee olla rakennettu EEDI:n (Energy Efficient Design Index) mukaisesti energiatehokkaiksi. Asiantuntija kuitenkin korostaa, että varustamot hakisivat aktiivisesti ja omaehtoisesti vaihtoehtoisia polttoaineratkaisuja.

Meriasiantuntija a painottaa, että verrattaessa eri liikennemuotojen päästöjä ovat merenkulun rikki- ja typpipäästöt suuria ja asialle on tehtävä jotain.

*Merenkulun sääntely tulee jälkijunassa muihin liikennemuotoihin verrattaessa. Toivoisin, että varustamot olisivat etunojassa toimeenpanemassa jo päätettyjä asioita ja mieltisivät aktiivisesti omassa toiminnassaan, millä säädettyihin tavoitteisiin päästäisiin ja ylikin. (Meriasiantuntija a, 2013)*

Meriasiantuntija b kehottaa varustamoita käyttämään hyväksi tosiasiaa, että merikuljetukset ovat loppuviimein ympäristöystävällinen tapa kuljettaa, kunhan ympäristövaikutukset ovat huomioitu. Asiantuntija huomauttaa, että juuri Suomen riippuvuus merikuljetuksista luo vastuuta: ympäristövaikutusten vähentämisen tulisi olla todella tärkeää ja näkyvää sekä tehdyt ympäristöratkaisut tehokkaita. Meriasiantuntija alleviivaa, että meriliikenteelle ei edelleenkaan ole asetettu yhtä tiukkoja päästörajoituksia kuin muille liikennemuodoille. Varustamoiden erityispanostus liittyen vihreään kuljettamiseen voisi ensiksi olla ajattelutavan muutos asiantuntijan mielestä. Mutta esimerkiksi tutkimus ja innovaatio, ympäristö- ja turvallisuuskoulutuksen, toimintakulttuurin muuttamisen ja vapaaehtoisten sertifikaattien käyttöönoton sarallakin on tekemistä. Asiantuntija rohkaisee varustamoita panostamaan tuleviin muutoksiin ja ottamaan niistä hyödyt irti.

*Vastustetaan ja jarrutetaan tiukempaa lainsäädäntöä ja toimeenpanossa odotetaan viime hetkeen. Että se on se lähtökohta, vaikka tiedetään että tulevaisuudessa tullaan yhä enemmän panostamaan ympäristösäännöksiin ja tiukentamaan kaikenlaista ympäristölainsäädäntöä. (Meriasiantuntija b, 2013)*

Kysymyksessä haluttiin saada selville, miten varustamot toimivat jo nyt ympäristönkuormituksen pienentämiseksi. Mielestäni varustamot ovat ottaneet pieniä askelia oikeaan suuntaan päästöjen pienentämiseksi käyttämällä vähärikkistä polttoainetta ja taloudellisella ajotyylillä. Erityisesti yritys b:n lähteminen scrubberin eli rikkipesurin käyttöönoton etujoukkoihin oli mielestäni selvä osoitus ympäristöystävällisemmän operoinnin toteuttamiselle. Meriasiantuntijoilta kysyttiin, miten heidän mielestään vihreän logistiikan tulisi näkyä nyt ja mihin tulisi panostaa erityisesti. Asiantuntijat toivoivat panostusta asennemuutokseen, energiatehokkuuteen ja rohkeutta lähteä mukaan kehittämään omaa toimintaa.

*b. mitä voisi vielä kehittää enemmän nyt ja tulevaisuudessa?*

Varustamot toivoivat tehokkaampia koneita ja uuden teknologian, esimerkiksi LNG:n, hyödyntämistä mahdollisimman pian laivaliikenteessä. Liikennesuunnittelulla koettiin olevan suuri tehostava vaikutus, jolla pystyttiin myös vaikuttamaan päästöjen vähentämiseen. Erityisesti yritys B painotti tehokkaan aikataulutuksen kautta tulevia polttoainesäästöjä uusien investointien sijaan. Slow steamingillä ajamisen uskottiin tuovan huomattavia polttoainesäästöjä. Yritys C taas korosti vähärikkisten polttoaineiden käyttämistä niin erityisalueilla kuin sen ulkopuolella, mutta kustannussyitä se koettiin haasteelliseksi. Myös pohjanpuhdistaminen mainittiin merkittäväksi tekijäksi polttoainesäästöjen saamiseksi.

Meriasiantuntija a:n mielestä Itämeren liikenteessä tulisi erityisesti lähiaikoina panostaa alusten typpioksidipäästöjen vähentämiseen, koska rehevöityminen on Itämeren suurin ongelma. Laivaliikenteessä syntyy suuri määrä typenoksideja ilmalaskeumana.

Meriasiantuntija b toivoo laivateollisuuden tulevaisuudessa huomioivan aluksen koko elinkaaren aina rakennuksesta romutukseen. Uutena aiheena asiantuntija tuo

esiin merten aluesuunnittelun: nopea kasvu jatkuu globaalisti tulevina vuosina. Tarvitaan tulevaisuuden ratkaisuja, miten meriliikenne saadaan sijoitettua ja suunniteltua niin että sen ympäristövaikutukset ovat mahdollisimman vähäiset erityisesti pienellä ja herkällä Itämerellä.

Kysymyksellä haettiin takaa, millä toimilla varustamot voisivat tulevaisuudessa olla vieläkin ympäristöystävällisempiä. Pääasiassa siirtyminen raskaasta polttoöljystä LNG:hen eli nesteytetyn maakaasun käyttöön koettiin mahdollisuudeksi päästöjen minimoimiseksi. Olisin itse toivonut tulevaisuuden suunnitelmissa olevan enemmän uusiutuvien energianlähteiden käyttöä eikä siirtymistä toiseen fossiiliseen polttoaineeseen, mikä tosin on askel ympäristöystävällisempään liikennöintiin.

### 3. *Minkälaisia taloudellisia haasteita liittyy vihreän logistiikan toteuttamiseen?*

Yritys a mainitsi erityisen suurena taloudellisena haasteena vuonna 2015 voimaan tulevan rikkidirektiivin, jonka myötä siirryttäisiin vähärikkiseen polttoaineeseen joka on arvioiden mukaan jopa puolet kalliimpaa kuin nykyinen polttoaine. Rikkidirektiivi ei kuitenkaan ole negatiivinen asia, koska muu liikenne on lähes rikitöntä.

*Rikittömän polttoaineen riittävyydestä on myös esitetty huolta. Rikin puhdistustekniikasta eli scrubbereista on vähän kokemusta ja ne eivät ole kaikilla olleet kovin hyviä. Ne eivät välttämättä sovi laivaan, eikä niitä ehkä kannata laittaa laivaan. Laivan käyttöiän ollessa 25–30 vuotta, sen asennus vanhempaan laivaan olisi merkittävän suuri lisäkustannus. Lisäksi puhdistuslaitteista tuleva sludge-jäte on erittäin vaikea saada kierrätettyä eteenpäin. On myös huomioitava turvallisuus: laivan vakavuus voi kärsiä asennuksesta. Puhdistuslaite vie lastitilaa, jolloin kannattavuus laskee. Meillä raskaan polttoöljyn rikkipitoisuus on tällä hetkellä käytännössä aika lähellä 0,5 prosentista, mutta rikkipitoisuus vaihtelee toimittajan mukaan. (Yritys a, 2012)*

Yritys b:n mukaan yhtälö on hankala. Voimaantulevaa rikkidirektiiviä koskien toimimaton teknologia tiukalla aikataululla on suuri haaste ratkaistavaksi. Asennukset tulisi aloittaa jo nyt, jotta määräaikaan ehdittäisiin. Samoin puhdistuslaitteisiin tehtävät investoinnit vaikuttavat muihin tulevaisuuden sijoituksiin. Varustamo tuokin esille puhdistuslaitteiden vähentävän rikkipäästöjä

mutta lisäävän co2 päästöjä, koska laite tuo lisää painoa laivaan ja vaikuttaa kuljetuskapasiteettiin. Tässä tulisi miettiä, kumpi on tärkeämpää kokonaisuuden kannalta.

*On kuitenkin otettava huomioon asiakkaiden toiveet aikataulutuksessa eikä aina ole mahdollista ajaa slow steamingillä. Nopeus on tällä alalla tärkeä tekijä ja laivaliikenne kilpailee nopeudessa rekkaliikenteen kanssa. On haasteellista tasapainoilla ympäristöystävällisyyden ja asiakkaiden toiveiden kanssa. Tällä hetkellä käytämme 1 % polttoainetta, poikkeusluvalla saamme käyttää 3,5 % scrubberin käytön aikana. (Yritys b, 2012)*

Myös yritys c mainitsee uuden tekniikan sijoittamisen vanhempiin laivoihin haasteeksi: rikkipesurit painavat paljon, vievät tilaa ja vaikuttavat laivan lastinottokykyyn. Laivan kuljetuskapasiteetti laskisi ja tulisi lisäkustannuksia uuden investoinnin vuoksi. Varustamo kuitenkin huomauttaa, että säännöt ovat kaikille samat: jos ajetaan erityisalueella, on päästöjen oltava pienet.

*Märkärikkipesurin pesuvettä varten käytännökysymykset koskien esimerkiksi kierrätystä ja laivaan vaadittavaa tankkia ja putkituksia ovat vielä auki. Kaasulaivoja koskien infrastruktuuri on vielä kesken: terminaalit eivät vielä ole valmiina. Rikkipesureiden osalta teknologiakehitystyö on vielä kesken, joten niitä ei ole vielä asennettuina. (Yritys c, 2012)*

Meriasiantuntija a mukaan varustamoiden tulisi aktiivisesti pohtia, mikä on tulevaisuuden ratkaisu eikä koko ajan vain jarruttaa. Asiantuntija painotti, että globaalit päätökset koskien rikkidirektiiviä on tehty jo vuonna 2008 ja elämme vuotta 2013 eli jo neljä vuotta sitten. Direktiivissä säädettiin 0,1 % polttoöljyn käytöstä SECA-alueilla (Sulphur Emission Control Area) vuodesta 2015 alkaen. Vähärikkiselle polttoaineelle on vaihtoehtoisia ratkaisuja: asennetaanko scrubberi eli rikin puhdistuslaite vai siirrytäänkö kokonaan toiseen polttoaineeseen kuten LNG:hen.

Muiden polttoaineiden käyttöönotossa asiantuntija a kertoo LNG:n käytön polttoaineena asettavan erityisvaatimuksia laivanrakenteelle, jotka voidaan huomioida uutta laivaa rakentaessa. Jälkiasennus voi siis olla kallista ja kannattamatonta. Asiantuntija kuitenkin näkee LNG:n välimenokauden polttoaineena, jolla päästään päästövähennyksiin. Biopolttoaine on myös

mahdollisuus, mutta sen riittävydestä kaikille liikennemuodoille keskustellaan. Erityisesti laivaliikenteessä tarvittavat polttoainemäärät ovat suuria.

*Ratkaisuja on kuitenkin useita erilaisia, kaikki riippuu alustyyppistä ja siitä, minkälaisia matkoja sillä kuljetaan. Puhutaan purjeista ja jopa aurinkokennoista osana aluksen energiantuotantoa. Suomen, joka on suuri laivanrakennuksen tunnustettu osaaja, tulisi lähteä tukemaan vaihtoehtoisia energiamuotoja. (Meriasiantuntija a, 2013)*

Puhuttaessa vähärikkisen polttoaineen riittävydestä kalleudesta, toteaa meriasiantuntija a kuulleen öljy-yhtiöitä että riittävyys ei ole ongelma. Samoin asiantuntija ei usko varustamoiden häviävän polttoaineen hinnan nousussa vaan siirtävän sen rahtikustannuksissaan eteenpäin aina kuluttajalle asti.

Myös meriasiantuntija b toivoi asennemuutosta varustamoille. Asiantuntija totesi, että otettaessa käyttöön uutta tekniikka esiintyy lasten sairauksia jotka voidaan kehityksen edetessä korjata. Puhuttaessa vähärikkisen polttoaineen riittävydestä, asiantuntija korosti että jos kysyntää tuotteelle ei ole, ei sitä myöskään valmisteta. Ympäristöministeriön tutkimuksen mukaan suomalaiset ovat halukkaita maksamaan paremmin voivasta Itämerestä. Asiantuntija ehdottaakin, että tuotteessa voisi olla merkintä joka kertoisi aluksen esimerkiksi käyttäneen vähärikkistä polttoainetta.

*Tottakai aina kun halutaan ympäristönsuojelua tehdä, se ei tule ilmaiseksi (Meriasiantuntija b, 2013).*

Kysymyksen taka-ajatuksena oli saada varustamoiden näkökulma rikkidirektiivistä ja sen mukana tulevista taloudellisista haasteista. On selvää, että eri arvioiden mukaan jopa puolet kalliimman vähärikkisen polttoaineen käyttö tai miljoonainvestoinnit uusiin puhdistuslaitteisiin ovat suuri taloudellinen kustannus. Mielestäni askel oikeaan ajattelutapaan päin oli yritys a:n näkemys, että rikkidirektiivi ei ole negatiivinen asia kun muu liikenne on jo lähes rikitöntä. Samoin yritys c:n kommentti, rikkidirektiivin vaikuttavan kaikkiin varustamoihin eikä vain yhteen, oli mielestäni oikea suhtautuminen varustamoiden kannalta haastavaan tilanteeseen. Mielestäni meriasiantuntijat toivovat aiheesta, että varustamoiden asenteet muuttuvat. Tietylnlaista ”muutosvastaisuutta” on havaittavissa varustamoiden vastauksista.

Itse näen rikkidirektiivin tasapuolisena pakotteena päästöjen pienentämistä kohti, mikä on Itämeren meriliikenteessä välttämätöntä. Varustamoiden vastauksista päätellen eivät varustamot ilman kansainvälistä sääntelyä lähtisi investoimaan puhdistuslaitteiden vaatimia miljoonasummia tai ajaisi jopa puolet kalliimmalla polttoaineella. On kuitenkin myönnettävä, että käytännönhaasteet laitteiden sijoittamisen ja niiden vaikuttaminen laivan vakauteen ja lastinottokykyyn sekä rikkipuhdistimien käyttöönotto-aikeudet, ovat suuria ongelmia joita on aiheellista tuoda esille.

#### *4. Mitä mittareita teillä on käytössänne mittaamaan saavutettuja tuloksia?*

Kaikilla varustamoilla polttoaineen kulutuksen mittaaminen oli keskeisintä. Myös jätemääriä seurattiin. Yritys a:lla tarkkaillaan sisäisesti sisarlaivojen eroja polttoaineen kulutuksessa. Mikäli eroja ilmenee, pohditaan onko laivahenkilökunnalla tai vaikka pohjan kunnolla vaikutusta. Yritys b toi esille IMO:n kautta EEOI:n (Energy Efficiency Operational Index), jonka mukaan mitataan hiilidioksidipäästöjä suhteessa kuljetettuun lastimäärään. Yritys c on mitannut jo vuodesta 2007 lähtien kuutta eri kohdetta: hiilidioksidi, typpioksidi, rikkioksidi, hiilivety, hiilimonoksidi ja polttoaineen kulutus. Jokaiselta laivalta raportoidaan varustamolle kuukausittain tulokset.

##### *a. millä perusteilla mittarit on valittu?*

Yritys a perusteli valintaansa polttoaineesta syntyvillä ilmapäästöillä: rikki, typpi ja CO<sub>2</sub>. Yritys b taas painotti IMO:n osuutta. SEEMP (Ship Energy Efficiency Management Plan) tulee voimaan myös lähivuosina, ja siihen haluttiin varautua jo nyt. Polttoaineen kulutusta seurattiin pääsääntöisesti kustannusmielessä. Yritys c argumentoi valintaansa kansainvälisillä säädöksillä. Ilmapäästöt koettiin suurimmaksi päästökseen, joihin pystyttiin vaikuttamaan myös itse. Tällä hetkellä puhutaan rikkipäästöistä, mutta yritys c:ssä epäiltiin myös typpipäästöjen, CO<sub>2</sub> sekä black carbonin tulevan seuratuimpien ilmapäästöjen listalle tulevaisuudessa.

##### *b. mitkä ovat mittareiden päämäärät/tavoitteet?*

Yritys a:lla on asetettu joitakin prosenttilukuja tavoitteeksi. Varustamo koki voivansa vaikuttaa parhaiten polttoaineen kulutukseen aikataulutuksella. Sekään

ei ole helppoa, koska asiakkailta on omat toiveensa jolloin vaaditaan yhteistyötä. Polttoaineen kulutukseen vaikuttavat myös ulkoiset tekijät kuten paha jäätälvi ja myrskyt.

*Joitain tavoitteita on asetettu ja saavutettu. Niihin on päästy uudempien laivojen rakennemuutoksilla ja aikataulumuutoksilla. (Yritys a, 2012)*

Yritys b uskoo tulevien tavoitteiden liittyvän jotenkin EEOI:hin. Varustamo tulee seuraamaan myös SEEMP:in kautta tavoitteita. Tavoitteiden tulee kuitenkin olla realistisia ja luotettavan seurannan rakentaminen on tärkeää.

*Mitään tiettyä tavoitetta tälle vuodelle ei ole, mutta mittareita seurataan ja keskustelemme paraikaa siitä millaisia tavoitteita ensi vuodelle tulisi lyödä. Polttoaineenkulutuksen osalta jo 3 prosentin vähennys toisi hyvin suuria säästöjä. (Yritys b, 2012)*

Yritys c:llä on asetettu hyvin konkreettiset ja päästökohtaiset vähennystavoitteet vuodelle 2015. Erityyppiset laivat tekevät kuitenkin tavoitteiden asettamisesta haastavaa.

*Laivojen nopeuksiin vaikuttaminen on vaikeaa, koska rahtaajat asettavat aikamääräiteitä. Tavoitteiden asettaminen ei ole yksiselitteistä. (Yritys c, 2012)*

c. mitä konkreettisia tuloksia on jo saatu aikaan eli missä on onnistuttu?

Yritys a koki onnistuneensa pitäessään nollalinjan karille ajoissa, pahoissa onnettomuuksissa ja öljyvuodoissa. Varustamolla on käytössään uutta tonnistoaa, laivoja, jotka ovat tehokkaampia kuin edeltäjänsä ja ovat samalla polttoainetehokkaampia useiden laskelmien mukaan. Yritys b koki rikinpuhdistuslaitteen vieneen heidät ympäristöystävällisyyden etujoukkoihin: olemalla aktiivinen ja rohkea lähtemään uuteen mukaan. SEEMP:in myötä varustamo on jo havainnut olevansa laivaliikenteessä hyvin tehokas, jolloin suurten uusien prosenttitavoitteiden asettaminen koettiin hankalaksi. Yritys c:lle ympäristösertifikaatti ISO 14 001 oli hyvä saavutus. Varustamolla koettiin statistiikan olevan hallussa: on jo monta vuotta tiedetty missä mennään.

d. mitä jos tavoitteisiin ei päästä?

Yritys a:n tavoitteena on nolla öljypäästöä. Varustamo painottaa, että asiakkaan kysyntään on vastattava.

*Polttoaineen kulutuksessa prosenttitavoitteet ovat hankalia. Jo 5 prosentin kanssa on tekemistä. (Yritys a, 2012)*

Yritys b korostaa tavoitteiden realistisuutta ja niiden aktiivista seuraamista. Mikäli tavoitteisiin ei päästä on pohdittava syitä ja tehtävä korvaavia toimenpiteitä.

*Tavoitteet on rakennettava realistisiksi, ja ajateltava kokonaisuutta kustannukset huomioiden. (Yritys b, 2012)*

Yritys c:ssäkin todetaan, että syitä tavoitteiden saavuttamattomuudelle tulee miettiä. Syitä voi olla monia, esimerkiksi rahtaaajan varustamoon ei aina voi vaikuttaa.

*Usein kaupallisuus menee ympäristöasioiden edelle. Pääsääntöisesti täytetään pakottavat määräykset, hyvin harva menee sen pidemmälle. (Yritys c, 2012)*

Kysyttäessä meriasiantuntijoilta, millaisia tavoitteita he toivoivat varustamoilla olevan, asiantuntija a on sitä mieltä, että ensimmäinen askel on kun varustamot toimeenpanevat sen mitä on jo säädetty.

Asiantuntija b:n mielestä varustamoilla tulisi ehdottomasti olla itse asetetut kunnianhimoiset tavoitteet. Tällöin olisi jotakin mihin varustamot voisivat pyrkiä ja on suunniteltu toimia tavoitteiden saavuttamiseksi. Asiantuntija ehdotti, että yksi tavoite voisi olla varmistaa, että omat uudet alukset seuraavat IMO:n NECA-alueille asetettuja Tier III- rajoituksia, jotka astuvat voimaan vuodesta 2016 lähtien, ja lisäksi kehittää road map vanhojen alusten jälkiasennukselle tulevia vuosia ajatellen. Tulevat tavoitteet voisivat myös liittyä jätevesien siälliseen käsittelyyn eli ravinteiden ja bakteerien poisto tai jätö maihin käsiteltäviksi. Tässäkin yhteistyö satamien kanssa on tärkeää, jotta jätevedet ja tankkienpesuvedet voidaan jättää maihin ja käyttää maasähköä. Meriasiantuntija esitti myös mahdollisuutta liittyä ”beyond compliance” – sertifioinnin piiriin, esimerkiksi liittymällä Sustainable Shipping Initiative:en, jolloin tavoitteena ei ole pelkkä lainsäädännön seuraaminen vaan kunnianhimoisempien tavoitteiden asettaminen omalle toiminnalle.

*Oman kulutuksen ja vaikutuksen vähentäminen on aina haasteellista. Sehän se tarkoitus on, että tavoitteet ovat haasteellisia eikä että niihin päästään tekemättä mitään. (Meriasiantuntija b, 2013)*

Kysymyksessä haluttiin saada selville varustamoiden tavoitteista kuormituksen vähentämiseksi sekä antaa mahdollisuus tuoda esille omia onnistumisia ympäristöystävällisyyden näkökulmasta. Oli yllättävää, että varustamoilla ei juuri ollut selviä tavoitteita ympäristövaikutusten pienentämiseksi. Ja en voi olla pohtimatta miksi. Onko kyse kiinnostuksen tai resurssien puutteesta vai kenties mittaustekniikan hankaluudesta. Mielestäni varustamoiden tulisi rohkeasti asettaa tavoite, edes pieni, johon pyrkiä. Mikään operointi ei mielestäni voi olla niin ympäristöystävällistä ettei sitä voisi kehittää tavoitteita asettamalla vielä paremmaksi. Yritys c oli kuitenkin tavoitteiden asettelussa kahta muuta varustamoaa mielestäni selvästi pidemmällä, mikä on mielestäni selkeä osoitus ympäristöasioiden huomioinnista ja halusta kehittää toimintaa. Positiivista kehitystä oli myös saatu yritys a:ssa uuden tonniston eli laivaston avulla sekä yritys b:ssä rikki puhdistimen käyttöönotossa. Muun ohella yritys a:n nolla linja öljypäästöissä on merkittävä ansio.

Ymmärrän varustamoiden tilanteen, jossa heidän tulee tasapainoilla asiakkaan toiveiden ja ympäristökysymysten kanssa. On turha asettaa tavoitteita, joiden mahdollistaminen heikentäisi kilpailuasemaa oleellisesti ja johtaisi kysynnän laskuun. Ehkäpä tähän olisi ratkaisuna, antaa asiakkaalle tietoa miten hitaammalla ajonopeudella saavutetaan ympäristön kannalta huomattavia etuja. Tähänkin vaaditaan loppujen lopuksi asiakas, jota kiinnostavat ympäristöasiat. Jotta liiketoiminta on kannattavaa, on aina vastattava asiakkaan kysyntään. Olisi hienoa, jos esimerkiksi meriasiantuntija b:n mainitsemaan beyond compliance kannustaisi varustamoita kehittymään.

##### *5. Mikä on kuljetustoimintanne suurin ympäristön kuormittaja?*

Kaikkien kolmen varustamoiden mukaan fossiiliset polttoaineet ja niistä syntyvät ilmapäästöt oli ympäristön suurin kuormittaja. Yritys b mainitsi myös laivojen runsaan polttoaineen kulutuksen aiheuttaman kuormituksen, mikä omalta osaltaan kuluttaa ehtyviä luonnonvaroja. Yritys c huomautti tulevaisuudessa säädökset koskien painolastiveden käsittelyä tuovan haasteita ja ihmetyksen aiheutta: isojen ja

kalliiden vedenkäsittelylaitteiden mahtuminen vanhempiin laivoihin on haasteellista. Samalla varustamo totesi rikkidirektiivin olevan iso askel kohti ympäristöystävällisempää meriliikennettä.

Meriasiantuntija a listasi typpipäästöjen olevan yksi suurimmista Itämeren kuormittajista. Rehevöityminen on Itämeren suurin ongelma, johon on päästävä käsiksi. Meriasiantuntija b:n nosti neljä suurta kuormittajaa esiin: ilmanpäästöt, jätevesipäästöt, öljypäästöt tahalliset tai tahattomat ja vieraslajit.

*Itämerellä jätevesipäästöillä on suuri merkitys, koska se on jo valmiiksi rehevöityvä lähes sisävesi niin vaikutukset ovat suuret. Ilmanpäästöistä typpipäästöt ovat Itämerellä korostuneessa asemassa (Meriasiantuntija b, 2013)*

Asiantuntija pohtikin, miten kasvavan liikenteen myötä saadaan ympäristövaikutukset pysymään kokonaisuudessaan hallinnassa. Varustamot voivat omilla päätöksillään vähentää vaikutuksia: puhdistamalla ilmanpäästöjä ja jättämällä jätevedet vastaanottopisteisiin. Kaikki ei kuitenkaan ole kiinni vain varustamosta itsestään vaan satamakaupunkien ja satamien tulee tulla mukaan kehitykseen.

a. mitä toimia sen vähentämiseksi tulevaisuudessa on?

Yritykset a ja b kokivat aikataulutuksen tuovat säästöjä polttoaineen kulutukseen.

*Aikataulutuksella voimme vaikuttaa polttoaineen kulutukseen: teoreettisesti on laskettu, että jos normaalikestoista 27–28 tunnin merimatkaa pidennetään vauhtia hidastamalla 1 tunti saavutetaan 5 prosentin polttoainesäästö, 2 tuntia säästää noin 8 prosenttia ja 3 tuntia yli 10 prosenttia. Mutta käytännössä ulkoiset asiat, joille itse emme voi mitään, tietysti vaikuttavat. Myötätuulella säästyy hurjasti, se kuitenkin usein tasaantuu, kun toinen laiva menee vastatuuleen. (Yritys a, 2012)*

Samalla yhteistyö satamassa koettiin tärkeäksi

*Ja jo aiemmin mainittu yhteistyö satamaan tullessa mahdollistaa polttoaineen säästämisen. Esimerkiksi laivan sujuva ajaminen laituriin ja kiinnittäminen vähentää polttoaineen kulutusta, koska laivan koneet voidaan sammuttaa hyvissä ajoin. Meilläkin on parisenkymmentä laivaa, ja jos koneet saadaan satamassa sammutettua nopeasti, syntyy vuoden aikana suuria säästöjä. (Yritys a, 2012)*

Yritys b toivoi tulevaisuudessa olevan mahdollista käyttää maasähköä mahdollisimman pian, jolloin laivan omat koneet voitaisiin sulkea ja näin ollen vähentää päästöjä. Varustamo myös uskoi rikinpuhdistuslaitteen vähentävän ympäristön kuormitusta. Yritys c painotti taloudellista koneiden käyttämistä sekä SECA-alueella (Sulphur Emission Control Area) liikennöitäessä polttoaineen alhaista rikki-pitoisuutta. Yritykset a ja c korostivat myös koneiden jatkuvan huollon tärkeyttä.

Kysymyksessä haluttiin selvittää, kokevat sekä varustamot että meriasiantuntijat suurimman ympäristön kuormittajan olevan sama. Varustamot eivät eritelleet mitään yksittäistä ilmanpäästöä erityisesti suurimmaksi, mutta yhteneväisyys meriasiantuntijoiden nimeämään tyyppipäästöihin on. Taas toimet suurimman ympäristön kuormittajan taltuttamiseksi vaihtelivat osapuolten välillä suuresti. Puhuttaessa tyyppipäästöistä meriasiantuntijat uskoivat NECA-erikoisalueen (NOx Emission Control Area) tuovat helpotusta tilanteeseen. NECA-status toisi mukanaan tiukemmat päästömääräykset koskien typenoksidipäästöjä. Varustamot taas uskoivat tehokkaan aikataulutuksen ja satamayhteistyön vähentävän ilmanpäästöjä. Samalla toivottiin satamafasilitteettien kehittymistä muun muassa maasähkön osalta.

*6. Mitkä ovat tulevaisuuden kestäväan ekologiseen kehitykseen liittyvät haasteet yrityksenne toiminnan osalta?*

*a. lyhyellä aikavälillä 1-5 vuotta*

Yritys a koki haasteelliseksi rikkidirektiivin lisäksi painolastivettä koskevien uusien säännöksiä täyttämisen. Varustamo näki, että Itämeri on yksi sisämeri ja suurin osa heidän liikenteestään pysyykin siellä. Myös polttoaineen kulutuksen pienentäminen ja ilmanpäästöjen minimointi listattiin haasteiksi. Yritys b:lle fossiilisten polttoaineiden hintakehitys aiheutti haasteita eikä siihen ole lyhyellä aikavälillä juuri mitään ratkaisua. Varustamo kuitenkin korosti laivaliikenteen olevan rekkaliikennettä paljon ympäristöystävällisempää. Varustamo toivoikin ympäristöystävällisempää kuljetusmuotoa tuettavan eikä niinkään rankaistavan. Myös yritys c koki polttoaineen tulevaisuuden haasteelliseksi: onko se raskasta polttoöljyä (HFO), dieseliä (MDO/MGO) vai kaasua (LNG).

Meriasiantuntija a näkee, että lyhyellä aikavälillä haasteellista on saada kuluttaja uskomaan, että hänen ympäristöystävällisenä tuotteena ostettu tuote todellakin on kuljetettu ympäristöystävällisesti.

Meriasiantuntija b:n mukaan lyhyellä aikavälillä olisi tärkeää ensisijaisesti toimeenpanna Itämerelle NECA-aluestatus, risteilyalusten jätevesikielto ja rikkidirektiivi. Samalla tulisi jo nyt aloittaa merten aluesuunnittelu ja siihen liittyvä viranomais- ja merellä toimivien sektoreiden yhteistoiminta.

*b. pitkällä aikavälillä yli viiden vuoden päästä*

Yritys a koki pitkällä aikavälillä CO<sub>2</sub> päästöt ja niiden alentamisen haasteelliseksi. Varustamo myöntää, että teknologiaa päästöjen vähentämiseksi on olemassa. Kuitenkin käytännönkysymykset, kuten laitteiden sijoittaminen laivaan, laitteiden vaikutus vakavuuteen, vaikutukset lastikapasiteettiin, laitteiden toimivuus ja muun työn määrä ovat haastavia.

*Polttoaineita koskien dieselillä ajaminen olisi hyvin ekologista, jolloin päästöt eivät olisi kovin korkeat. On kuitenkin jopa väitetty että CO<sub>2</sub> päästöt kasvavat, kun rikkipitoisuus laskee. LNG eli nesteytetty maakaasu olisi uusi mahdollisuus ajatellen ilman päästöjen. Tätä voitaisiin kokeilla parhaiten uudisrakennuslaivoissa. (Yritys a, 2012)*

Yritys b:ssä sen sijaan pohdittiin muuta todellista vaihtoehtoa raskaalle polttoaineelle, olisiko vastaus esimerkiksi nesteytetyssä maakaasussa jonka kuormitus ympäristölle on hieman vähäisempi

*Itämerellä purjeiden käyttö on käytännössä hankalaa, mutta pitkällä aikavälillä, 5-15 vuotta, uusi teknologia olisi tervetullutta vaikkakin epätodennäköistä. On kuitenkin vaikeaa nähdä, että vielä seuraavaan 20 vuoteen fossiiliset polttoaineet olisivat poissa käytöstä. (Yritys b, 2012)*

Yritys c näkee tulevaisuuden polttoainevalinnoissa siirtymistä nesteytettyyn maakaasuun, kunhan infrastruktuuri kehittyy ja toimitusvarmuus paranee.

*Laivojen käyttämät suuret polttoainemäärät vaativat satamissa suuret tankit ja nopean tankkauksen. Myös muun teknologian on toimittava: putkitukset, manifoldit, venttiilit.. Tulevaisuudessa uskomme nestekaasun tulevan laivaliikenteeseen käyttöön. (Yritys c, 2012)*

Meriasiantuntija a näkee pitkän aikavälin haasteeksi painolastivesiyleissopimuksen toimeenpanoa. Sopimus on hyväksytty IMO:ssa vuonna 2004, mutta riittävän moni valtio ei ole sitä vielä ratifioinut.

*Itämeren tilanteen kannalta tilanne on huono. Painolastiveden mukana leviäviä tulokaslajeja pidetään yhtenä viidestä suurimmasta meriluonnon monimuotoisuutta uhkaavasta tekijästä. Itämerellä on 20 tulokaslajia, jotka ovat lisääntyneet täällä ja muodostavat populaatioita. Tunnetuin on Pohjois-Amerikasta tullut merirokko. (Meriasiantuntija a, 2013)*

Satamavaltioiden hallintojen on mahdollista antaa yhteisesti hyväksytty poikkeuslupa painolastivesien puhdistusjärjestelmien käytöstä, mutta sen tulee perustua riskianalyysiin, lisää asiantuntija a. Ennen tätä on kuitenkin saatava riittävä pohjatieto satamissa elävistä lajeista asiantuntija painottaa.

Meriasiantuntija b painottaa edelleen merten aluesuunnittelun tarvetta tulevaisuudessa, kun merellä toimivat sektorit kasvattavat toimintaansa. Samoin tulisi tarkastella kokonaisvaltaisesti meriliikennettä ja huomioida esimerkiksi meluhaitat veden alla ja päällä. Tulevaisuudessa tulisi myös lisätä merisektorilla toimivien henkilöiden ympäristötietoutta aina kansihenkilöstöstä päällystöön.

*Rajaamalla tietyille alueille sopimattomat toimenpiteet alueellisesti tai ajallisesti voidaan välttää turhaa ympäristön kuormittamista ja saastuttamista ja myös vähentää sektoreiden välisiä konflikteja (Meriasiantuntija b, 2013).*

Kysymys osoittautui haastattelujen edetessä haasteelliseksi, vaikka sitä pyrittiinkin avaamaan haastattelutilanteessa. Tässä haluttiin selvittää, miten vastaajat näkivät maapallon rajallisen kanto- ja tuottokyvyn vaikuttavan laivaliikenteeseen. Jokainen vastaaja sai siis tulkita kestävän ekologisen kehityksen oman ymmärryksensä kautta. Kysymyksen asettelu oli puutteellinen ja liian laaja, mutta silti näkisin varustamoiden edustajien ymmärtäneen hieman mitä ajettiin takaa. Vastauksissa tulkitseen, että varustamot tarkastelivat kanto- ja tuottokykyä polttoaineen riittävyyden ja hintatason näkökulmasta. Yritys b toi mielestäni esille hyvän näkökohdan mainitessaan laivaliikenteen olevan ympäristöystävällinen kuljetusmuoto, joka osaltaan ei rasita niin paljon maapallon kantokykyä.

7. *Miten olette ottaneet huomioon toiminnassanne*

*a. painolastiveden käsittelyn*

Yhdessäkään varustamoista ei ollut käytössä käsittelylaitteistoja. Kaikissa kolmessa teknologian hyödyntäminen oli kuitenkin selvityksen alla.

Käsittelylaitteiston asentaminen vanhempiin laivoihin, tilan löytäminen ja käsitellyn veden jälleekierrättäminen koettiin haasteelliseksi. Yritys c:n uusimmissa laivoissa oli jo tekniikkaa käsittelyä varten, mutta se ei ollut vielä käytössä koska sen käyttöä ei vielä vaadita.

*b. päästöt ilmaan (typpi ja rikki)*

Vain yritys b:n laivassa on koekäytössä rikkipesuri, tosin sen käyttöönotossa on vaikeuksia. Rikkipesurista jäljelle jäävän jäteveden kierrättämisen kanssa on ongelmia. Kahden muun varustamon laivoissa rikkipesureiden käyttöönotto oli suunnittelupöydällä. Katalysaattoreita typpipäästöjen vähentämiseksi ei ollut käytössä yhdessäkään laivassa. Polttoaineen kulutuksen minimointi päästöjen leikkaamiseksi sekä kaluston uusimisella pitkällä tähtäimellä olivat päästöjen leikkaamisen keinoja. Rikkipesureiden asentaminen vanhempiin laivoihin koettiin hankalaksi kaikissa varustamoissa.

*c. melun (veden päällä ja alla)*

Veden alaista melua ei ollut pohdittu vielä yhdessäkään varustamoista. Meluun veden päällä voitiin vaikuttaa muun muassa lisäämällä parempia äänenvaimentimia apukoneisiin. Yritys a painotti hyvää aikataulutusta: toiminta päiväsaikaan. Yritys b taas toi esille, että heidän laivansa voisi käyttää satamassa maasähköä, mutta fasiliteetit eivät sitä vielä mahdollista.

*d. kemikaali/öljykuljetukset*

Yhdessäkään varustamoissa ei ollut kemikaali- tai öljykuljetuksia. Vaarallisten aineiden lastien asettelussa noudatettiin säännöksiä.

*e. uusiutuvien/fossiilisten polttoaineiden käytön*

Kaikissa varustamoista oli ainakin luettu purjeiden käytöstä, mutta se koettiin vain valtameriliikenteeseen sopivaksi. Aurinkokennojen käyttö tuli myös esille kaikissa kolmesta varustamoista, mutta sen käyttö Suomen ilmastossa koettiin

haasteelliseksi ja jopa mahdottomaksi. LNG:n (nesteytetty maakaasu engl. liquefied natural gas) käyttö lähitulevaisuudessa koettiin mahdolliseksi ja todennäköiseksi. Uutta teknologiaa toivottiin laivaliikenteeseen, mutta sen realistinen hyödyntäminen tehokkaassa teollisessa käytössä koettiin epätodennäköiseksi.

*f. pilssiveden/öljyisen pesuveden käsittelyn*

Laivoissa oli käsittelylaitteet ja käsiteltyä vettä päästettiin mereen yli 12 meripeninkulman päässä maista. Pääperiaatteessa vettä kuitenkin siirrettiin kaikissa varustamoissa maihin.

*g. pohjamaalit*

Yritys a:n laivojen pohja pestään ja harjataan säännöllisin väliajoin. Kasvuston kiinnittymiseen estäviä maaleja ei käytetä. Yritys b:ssä keskustellaan paraikaa pohjan puhdistuksesta huoltojen välissä energiatehokkuuden parantamiseksi. Käytetyt maalit ovat TBT-vapaita ja niistä on ulkopuolinen sertifikaatti. Yritys c:llä on käytössä ympäristöystävällisiä pohjamaaleja, niistä on sertifikaatti laivoilla.

*h. jätevesien käsittelyn*

Kaikissa laivoissa oli puhdistuslaitteistot, jolloin vedet voitiin päästää mereen. Satamafasiliteettien niin mahdollistaessa, luovutettiin jätevesi maihin. Yritys b:llä oli kuitenkin tavoitteena, että tulevaisuudessa mahdollisesti laivat olisivat nolla päästö periaatteella eli mereen ei päästettäisi mitään.

Kysymyksen asettelussa nojaututtiin opinnäytetyön toisen luvun teoriapohjaan merikuljetusten kuormitusten aiheuttajista. Haluttiin selventää, miten varustamot käytännössä toimivat tällä hetkellä. Painolastivettä koskevaa puhdistustekniikka ei ollut käytössä, mutta varustamoilla oli tekniikan hankkiminen työn alla. On siis selvää, että vieraslajien saapumista Itämerelle ei saada kontrolliin ilman pakottavaa lainsäädäntöä. Samoin koskien rikki- ja typpipäästöjä, näkisin että toimet päästövähennyksiin ilman kansainvälistä sääntelyä jäisivät vähäisiksi. Kysymyksessä liittyen vedenalaiseen meluun haluttiin saada selville varustamoiden oma näkemys alusliikenteen vaikutuksista merieliöihin. Asiaa ei

ollut kuitenkin pohdittu sen kummemmin. Samoin uusiutuvien energianlähteiden sijaan varustamot olivat kohdentaneet katseensa nesteytetyn maakaasun käyttöön. Näkisin nesteytetyn maakaasun olevan askel puhtaampaan meriliikennöintiin, mutta pidemmällä tähtäimellä toivoisin uusiutuvien energianmuotojen aktiivista kehittämistä laivaliikenteeseen edes osaenergianlähteenä. Vaikka varustamot pääsääntöisesti saivatkin päästöt mereen minimoitua, on mielestäni yritys b:n ajatusmalli ”nolla päästöä mereen” esimerkillinen johon kaikkien tulisi pyrkiä.

8. *Onko yrityksellänne käytössä ympäristövastuun raportti?*

Yritys a:n Internet-sivuilla on suppea raportti. Yritys b:llä virallinen raportointi on keskustelussa. Yritys c:llä on käytössä johtoryhmän sisäinen raportti.

a. *mille taholle raportoitte saavutetuista tuloksista?*

Yritys a on raportoinut joitakin laivoja Clean Shipping Index:iin. Yritys b raportoi sisäisesti tällä hetkellä, mutta asiakkaille on tehty laskemia ympäristöystävällisemmän kuljetusmuodon valinnasta laivan ja rekan välillä. Yritys c:llä ympäristösertifikaatin myötä ulkoinen tarkastaja (LRQA Ljoyd's Register Quality Assurance) seuraa toimintaa.

Kysymyksessä haettiin takaa, miten avoimesti varustamot raportoivat ympäristöasioistaan niin sisäisesti kuin julkisesti. Mielestäni yritys a oli ympäristöraportin suhteen askeleen toisia varustamoita edellä, vaikka raportti Internet-sivuilla olikin varustamon omasta mielestä suppea. Myös oma-aloitteinen raportointi Clean shipping indexiin on erinomainen kehityssuunta.

9. *Mitä ympäristösertifikaatteja yrityksellänne on?*

Yritys a:lla ja c:llä oli ISO 14 001 sertifikaatti. Yritys b:llä on voimassa oleva ISO 9 000 sekä työn alla ISO 14 001. Tavoitteena on että 14 001 olisi käytössä viimeistään vuonna 2014.

a. *mitä toimia ympäristönkuormituksen vähentämiseksi sillä on saavutettu?*

Yritys a:lle se on tuonut systemaattisuutta, suunnittelua ja on alettu miettiä tavoitteita. Jatkuvan parantamisen osalta keskitytään polttoainetilastojen seurantaan. Yritys b taas kertoi sertifikaatin tuoneen systemaattista mittausta.

Jatkuvan parannuksen osalta tavoitteena voisi olla nolla päästöä mereen. Ympäristösertifikaatti tuo varustamolle niin sanotun hyvän ulkoisen paineen tavoitteen toteuttamiselle. Yritys c:lle ISO 14 001 on todiste, että järjestelmä toimii sekä samalla yrityksen arvo nousi asiakkaiden silmissä.

Kysymyksen tavoitteena oli selvittää ympäristösertifikaatin käytännönhyötyjä Itämerelle. Kuten vastauksesta voi päätellä, ovat kaikki varustamot vielä mielestäni teoriatasolla tarkastellessa saavutuksia ympäristönkuormituksen vähentämiseksi. On kuitenkin positiivista, että sertifikaatti on painostanut edes teoriatasolla varustamoita suunnittelemaan omaa toimintaansa. Mielestäni käytännön saavutukset jäivät silti laimeiksi.

*10. Miten henkilökunnalle koulutetaan ympäristöystävällisyyteen liittyviä asioita?*

Yritys a:lla on käytössä laivahenkilökunnalle perehdytysohjelma, johon ympäristöasiat, kuten jätteiden lajittelu ja turvallisuusasiat, kuuluvat. Turvallisuus on varustamolle tärkeää, ja aikatauluissa joustetaan ulkoisten tekijöiden niin vaatiessa. Varustamon laivoissa on ohjeistus ”garbage management plan”, johon on kerätty ohjeet lajittelusta. Yrityksen päällikköpäivillä koulutetaan myös ympäristöön liittyvissä asioissa.

Yritys b tulee pääpainoisesti kouluttamaan laivahenkilökunnalle SEEMP:in kautta energiatehokkuutta. Ympäristösertifikaatti ISO 14 001 myötä varustamo tulee miettimään koulutusta niin toimisto- kuin laivahenkilökunnalle.

Yritys c:n kaikissa laivoissa on laatukäsikirja, jossa on määritelty varustamon ympäristöpolitiikka. Nelisen kertaa vuodessa järjestettävässä ship meetingissä käsitellään muun muassa ympäristöasioita kuten jätteiden kierrätystä. Kerran vuodessa pidetään päällystön koulutuspäivät, jolloin käydään muun muassa ympäristöasioita ja laivojen statistiikka läpi. Varustamo pyrkii käyttämään laivoillaan mahdollisimman ympäristöystävällisiä pesunesteitä. Yritys kuitenkin huomauttaa, että tämän hetkiset päästötavoitteet ovat yhtiön kaikkien eri laivatyyppien keskiarvoja joten kehittämistyötä laivatyyppikohtaisiksi on vielä edessä.

Viimeisessä kysymyksessä haluttiin pääasiassa saada selville, millaisia ympäristöasioita varustamot painottavat koulutuksissaan. Pääpaino koulutuksissa oli jätteiden kierrätyksessä, joka on mielestäni tärkeä osa kohti ympäristöystävällisempää kokonaisuutta. Erityisesti yritys c:n mainitsema mahdollisimman ympäristöystävällisten pesuaineiden käyttö oli mielestäni selvä tietoinen valinta Itämeren tilan kohentamiseksi, minkä voisi tuoda esille esimerkiksi julkisessa ympäristöraportissa.

Meriasiantuntijoilta kysyttiin lisäksi, mitä heidän mielestään tulisi kiireellisimmin huomioida Itämeren tilan kohentamiseksi laivaliikenteen kuormituksen osalta ja toisena millä keinoilla he kannustaisivat laivaliikennettä ympäristön kannalta kestävämmäksi.

Meriasiantuntija a näkisi Itämeren tilan kohentuvan nimeämällä sen NECA-alueeksi (NoX Emission Control Area), jolla alusten päästökaasujen typenoksideja tulee leikata merkittävästi. Asiantuntijan mielestä edistystä Itämeren tilan parantamiseksi on tuonut muutos koskien MARPOL-yleissopimuksen liitteen neljä käymäläjätevesien päästämisestä mereen. Tosin vielä liitettä koskevat muutokset eivät ole voimassa. Myös laivojen rakenteiden, muun muassa pohjan muodon muuttaminen vähemmän aallokkoa muodostavaksi, on vähentänyt rantojen kulumista.

*Ratkaisut ovat usein joko teknisiä tai operatiivisia. Tähänkin ongelmaan (rantojen kulumiseen olisi voitu vaikuttaa operatiivisesti ajamalla hiljempaa, mutta tiukat lauttojen aikataulut eivät mahdollista nopeuden alentamista, jolloin turvaututtiin laivan pohjarakenteiden kehittämiseen. (Meriasiantuntija a, 2013)*

Palatessa vielä edellä mainittuun painolastivettä koskevaan, asiantuntija a painottaa vieraslajeilla olevan suuri merkitys Itämeren luonnon monimuotoisuudelle ja tulevaisuudelle. Jotkut uskovat tulokaslajien olevan positiivinen asia, koska se lisää lajistoa. Samalla se voi kuitenkin syrjäyttää luontaisen lajin pois. Tulokaslajina Itämerelle tullut merirokko aiheuttaa jo nyt hankaluuksia tarttumalla veneiden pohjiin. Tällöin kitka lisääntyy, alukset käyttävät enemmän polttoainetta ja päästöt kasvavat.

*Tulokaslajista saattaa tulla todella ongelmallinen laji esimerkiksi seeprasimpukka on aiheuttanut suurilla järvillä USA:ssa todella paljon taloudellista vahinkoa. Tulokaslajeista voi aiheutua taloudellista vahinkoa, ja tämän vuoksi aluksien painolastivesiproblematiikkaan tulisi kiinnittää enemmän huomiota. (Meriasiantuntija a, 2013)*

Asiantuntija a kannustaisi laivaliikennettä käyttämään julkisuutta hyväksi ympäristöasioissa. Toisena mahdollisuutena meriasiantuntija listaa taloudelliset kannustimet ja erilaiset indeksit, joista laivat voisivat saada ympäristösertifikaatin. Sertifikaatti voisi sisältää todistuksen siitä, että laiva on rakennettu ympäristöystävälliseksi ja että alusta myös operoidaan ympäristöystävällisesti.

Meriasiantuntija b toteaa rikkidirektiivin auttavan paljon Itämeren tilannetta. Seuraavaksi tulisi huomioida typpipäästöt, joihin päästään käsiksi NECA-aluestatuksen avulla. Myöskään kasvihuonepäästöjä ei tule unohtaa, mutta ongelma on globaali. Muun ohella risteilijäalusten jätevesipäästökielto voimaantulo olisi varmistettava. Tähän liittyen varustamoiden tulisi yhteistyössä satamien kanssa suunnitella, miten käsittelykapasiteettia lisätään. Asiantuntija painottaa lisäksi painolastivesisopimuksen ratifioimista tänä vuonna.

*Itämeren maiden tulisi kuitenkin valmistautua sopimuksen täytäntöönpanoon ja varmistaa että Itämerelle saadaan riittävän tiukat painolastiveden käsittelyn vaatimukset - Itämerta ei tulisi katsoa yhtenä alueena jonka sisäisillä reiteillä painolastivettä ei tarvitse käsitellä. (Meriasiantuntija b, 2013)*

Samalla laittomien öljypäästöjen saastuttajien kiinni saamisessa olisi kiireellisesti edistytävä. Itse valvonta on tehokasta, mutta todisteiden yhdistäminen aiheuttajiin on ongelmallista. Itämerelle myönnetty PSSA-status (Particularly Sensitive Sea Area) on meriasiantuntija b:n mielestä tärkeä edistys ja nyt tulisivat jatkossa miettiä, miten statuksella voidaan hyödyntää ympäristön hyvinvointia. Kaiken muun ohella olisi hyvä nostaa keskusteluun kemikaalikuljetukset ja niiden yhteydessä tehtävät tankkien pesut. Asiantuntija näkee, että mereen laskettavien pesuvesien lainsäädännössä olisi tiukentamisen varaa erityisesti herkän Itämeren alueella. Lisäselvitystä voitaisiin myös tehdä vedenalaisesta melusta niin merikuljetusten kuin vedenalaisen rakentamisen tiimoilta.

Laivaliikennettä voitaisiin meriasiantuntijan b mielestä kannustaa ympäristön kannalta kestäväksi yhdistelemällä eri keinoja: tulisi aina olla yhteinen sovittu toimintaympäristö ja lainsäädäntö sekä päästöraajat. Asiantuntija ei näe mahdollisena varustamoiden läsnäoloa päätöksentekoprosessissa kunhan ajattelutapa on avoin.

*Ei tulisi lähteä neuvottelutilanteeseen ajatuksella, että tyrmätään kaikki tiukemmat määräykset tai että merikuljetukset ovat jo ympäristöystävällisiä joten ympäristöystävällisyyttä ja turvallisuusmääräyksiä ei tarvitse kehittää. (Meriasiantuntija b, 2013)*

Kannustimena voisi myös olla kansalaisten ja asiakasyritysten kiinnostus esimerkiksi jätevesien käsittelyä kohtaan tai kuljetustapaa kohti, jolloin merisektoritoimijoilla olisi painetta parantaa toimintaansa. Yksi ratkaisu voisi myös olla päästövero tai päästökauppa. Asiantuntija ehdottaisi esimerkiksi jonkinlaista kannustinta aluksille, jotka ovat tietyssä päästoluokassa tai seuraavat muita tiettyjä määräyksiä. Jonkinlainen alennettu satamamaksu voisi olla silloin mahdollisuus.

*Uudet toimintatavat kuten dynamic route planning, joka ottaa alueelliset herkäät luontoarvot, ajankohtaiset säätiedot ja liikenneuhkat huomioon, voisi vähentää sekä onnettomuusriskejä että esim. polttoaineen kulutusta. (Meriasiantuntija b, 2013)*

Mielestäni meriasiantuntijoiden ehdottamat kannustimet ovat realistisia ja varustamot voisivat tarttua niihin. On siis selvää, että vaihtoehtoja toimien ja eri sertifikaattien saamiseksi on. Loppujen lopuksi tahto, vastuu ja halu lähteä mukaan ympäristöasioita kehittäviin toimiin, on varustamoilla itsellään.

#### 9.4 Tutkimustulosten tarkastelu

Laivavarustamoiden vastaukset voi tiivistää liittyvän kustannustehokkaiden ympäristövalintojen löytämiseen. On tärkeää muistaa, että varustamoiden tulee vastata asiakkaiden kysyntään jotta liiketoiminta on kannattavaa. Varustamoiden mukaan jo pelkästään lainsäädännön toimeenpaneminen on haastavaa, joten ylimääräisiin ympäristötekoihin ei juuri ole mahdollisuuksia. Vastausten perusteella uskon, että varustamoilla on tietynlaista pyyteetöntä halua olla

ympäristöystävällisempi mutta kova kilpailutilanne ei mahdollista suurien omaehtoisen ympäristövalintojen tekoa. Tästä voi päätellä, että ehkäpä pakottava lainsäädäntö on tehokkain ja tällä hetkellä ainoa tapa kehittää laivaliikennettä ympäristöystävälliseksi. Mielestäni se ei ole hedelmällisin tapa, mutta tasavertaisin ja tulosvarmin. Lisäksi käytännönkysymykset liittyen esimerkiksi rikkipesurin mahdollisesta vaikutuksesta laivan vakaavuuteen ja lastinottokapasiteettiin sekä tekniikan puutteellisuus ovat mielestäni perusteltuja tekijöitä, jotka tulisi ottaa huomioon. Näiden haasteiden taakse ei kuitenkaan tulisi jäädä makaamaan vaan lähteä rohkeasti ensimmäisten joukossa kehittämään toimintaa vastaamaan nykypäivän vaatimuksiin.

Mielestäni varustamoiden toiminnassa on havaittavissa kehitystä oikeaan suuntaan: esimerkiksi suunnittelemalla siirtymistä nesteytetyn maakaasun käyttämiseen joka toisi vähennyksiä ilmapäästöihin, lajittelemalla aluksella syntyvät jätteet ja kehittämällä aikataulutusta. Sekä mielestäni suurin positiivinen osoitus myönteisestä ajattelusta, ovat ne varustamoiden työntekijät, joita pääsin haastattelemaan. Varustamoissa siis on niin sanottuja green collar workers eli ympäristöasioiden parissa työskenteleviä ihmisiä, jotka kehittävät yrityksen toimintaa. Silti töitä tavoitteiden asettamisen ja saavuttamisen saralla on. Jotta tavoitteet on mahdollista saavuttaa, on erityisesti oltava aktiivisesti yhteistyössä satamien kanssa.

Meriasiantuntijoiden vastauksista välittyi toive laivavarustamoiden ajattelutavan ja arvomaailman muutokselle. Nyt tulisi lopettaa jo päätettyjen säädöksien vastustaminen ja lähteä toimeenpanemaan niitä aktiivisesti. Samalla tulisi omaehtoisesti kehittää omaa toimintaa ympäristöystävällisemmäksi ja tuoda onnistumisia asiakkaiden tietoisuuteen. Meriasiantuntijat painottivat ympäristöystävällisyyden markkina-arvoa, jota tulisi hyödyntää erityisen tehokkaasti. Lisäksi varustamoiden tulisi lähteä mukaan vapaaehtoisten sertifikaattien piiriin, kuten esimerkiksi Sustainable Shipping Initiativen tai hankkia laivalle green passport, ja tiedottaa siitä sidosryhmilleen aktiivisesti.

Itämeren kannalta olisi tärkeä saada laivaliikenteen aiheuttamat typpipäästöt pian vähennetyksi. Päästöjä voitaisiin leikata julistamalla Itämeri NECA-alueeksi, jolloin typpipäästöjä koskisi tiukemmat määräykset. Rehevoitymistä aiheuttaa

myös jätevesien päästö laivoista, tämä voitaisiin estää jättämällä kaikki jätevedet maihin. Asiantuntijat toivat myös esille painolastivesisopimuksen ratifioinnin lähivuosina, mikä osaltaan pakottaa varustamot käsittelemään painolastiveden.

#### 9.5 Tutkimuksen luotettavuus ja kylläntymispiste

Mielestäni luotettavuutta on parantanut suorien sitaattien käyttö sekä haastattelun vastausten uudelleenlähetyt haastateltaville ennen julkaisua. On kuitenkin huomioitava, että nykyisetkin aukikirjoitetut vastaukset ovat tutkijan omaa tulkintaa hyväksytyistä vastauksista. Tarkasteltaessa tutkijan puolueettomuutta, on huomioitava että alun perin kiinnostus opinnäytetyön aiheeseen oli kyseenalaistava. Tämän opinnäytetyön hypoteesina ei kuitenkaan ole ollut, että vihreä logistiikka olisi vain markkinointia. Tutkimusta on pyritty tarkastelemaan puolueettomasta mutta kyseenalaistavasta ympäristöasioista kiinnostuneen asiakkaan näkökulmasta. Tutkijan oma koulutusohjelma on kansainvälinen kauppa, joten tutkimusta ei ole käsitelty logistiikan tai biologian näkökulmasta. Lisäksi opinnäytetyöllä ei ole toimeksiantajaa, joka vaikuttaisi tai painostaisi lopputulokseen. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää mitä toimia laivavarustamoilla on ja tehdä tästä johtopäätökset, ei niinkään arvioida riittävätkö ne vihreän logistiikan markkinointiin.

On kuitenkin otettava huomioon, että haastateltavilla oli hyvin erilaiset lähtökohdat mikä on väistämättä vaikuttanut vastauksiin. Laivavarustamot eivät olleet täysin identtisiä keskenään: esimerkiksi laivavarustamoiden laivaston koko vaihteli, mutta kaikilla varustamoilla oli omaa laivastoa. Laivavarustamoiden haastateltavien koulutustausta, työtausta ja työhistoria yrityksessä vaihtelivat, mutta yhteistä haastateltavilla oli että he kaikki toimivat ympäristökysymysten parissa. Meriasiantuntijoiden kohdalla taas yhdistäviä tekijöitä oli toimiminen Itämeren tilan kohentamiseksi taloudellista voittoa tavoittelemattomissa organisaatioissa. Ja kuten aina haastattelututkimuksessa, on vastauksiin vaikuttanut haastateltavien oma persoona: jotkut ovat puheliaampia kuin toiset eli vastausten laajuus ja syvyys on vaihdellut. Kuitenkin koin, että kaikki haastateltavat olivat halukkaita antamaan haastattelun ja vastaamaan parhaalla

mahdollisilla taidoillaan, kuitenkin heidän puoleltaan ei mitään velvoitetta haastattelulle ollut.

Kylläntymispiste eli saturaation saavuttaminen tutkimusaineistossa tarkoittaa, että tutkimusaineiston peruslogiikka toistaa itseään eikä lisäaineisto tuo tutkimusongelman kannalta mitään uutta tietoa (Vilka 2005, 127). Tässä opinnäytetyössä kylläntymispiste saavutettiin mielestäni suurimmissa kokonaisuuksissa. Esimerkiksi varustamot uskoivat tehokkaan reittisuunnittelun tuovat polttoainesäästöjä ja siten vähentävän haitallisia päästöjä. Samoin uusien säännösten toteuttaminen käytännössä koettiin varustamoissa haasteelliseksi, koska laivanrakenne ei aina mahdollista lisälaitteiden asennusta. Vähärikkisen polttoaineen hinta koettiin myös kaikissa varustamoissa korkeaksi. Tarkkojen tavoitteiden asettaminen oli varustamoille vaikeaa, mutta ISO 14 001 oli varustamoissa käytössä. Nesteytetyn maakaasun eli LNG:n käyttö tuli esille jokaisen varustamon mahdollisena tulevaisuuden polttoaineena.

Tarkastellessa kylläntymispistettä meriasiantuntijoiden näkemyksistä, tuli esille vahvasti tarve varustamoiden asennemuutokselle. Samalla asiantuntijat painottivat vihreän merikuljettamisen markkinointimahdollisuutta asiakkaille. Itämeren tilaa koskien, olivat typpipäästöjen leikkaaminen NECA-aluestatuksen avulla välttämätöntä. Samoin jätevesipäästökielto Itämeren alueella tulisi saada voimaan, jotta rehevöityminen ei lisääntyisi. Myös painolastiveden käsittelyä koskevan yleissopimuksen ratifiointi mahdollisimman pian koettiin kummankin asiantuntijan osalta tärkeäksi.

## 10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön johdannossa asetettiin kaksi pääkysymystä, joihin mielestäni onnistuttiin saamaan vastaukset. Pääkysymykset olivat:

1. mitä toimia merirahtipalveluntarjoajilla on kuormituksen vähentämiseksi Itämerellä
2. miten ympäristöasiantuntijat edistäisivät Itämeren kuormituksen pienentämistä meriliikenteen osalta

Laivavarustamoilla vähennettiin ympäristönkuormitusta ensisijaisesti suosimalla vähärikkistä polttoainetta sekä tehokkaalla aikataulutuksella. Vähärikkisen polttoaineen kalleuden vuoksi varustamot varautuvat lähivuosina vaihtoehtoisiin polttoaineisiin kuten nesteytettyyn maakaasuun (LNG) tai uuden teknologian, kuten rikkipesurin, hyödyntämistä raskaammalla polttoaineella ajamisen mahdollistamiseksi. Toimiva satamayhteistyö mainittiin myös merkittäväksi edellytykseksi polttoaineen ja sitä kautta ympäristön säästämiseksi. Mereen aiheutuvia päästöjä vähennettiin puhdistamalla jätevedet ennen mereen päästämistä tai jättämällä ne kokonaan satamien kierrätyspisteisiin.

Meriasiantuntijat edistäisivät kuormituksen vähentämistä ilmanpäästöjen osalta julistamalla Itämeren NECA-erityisalueeksi, jolla typpipäästörajat ovat tiukemman sääntelyn alla. Mereen aiheutuvia päästöjä vähennetään jättämällä jätevedet satamien kierrätyspisteisiin. Itämeren eliöstön kannalta olisi hyvin tärkeää, että painolastiveden käsittelyä koskeva yleissopimus saataisiin ratifioitua kansainvälisesti. Painolastivesien mukana kulkeutuvat vieraslajit voivat syrjäyttää luonnollisia lajeja.

Lisäksi johdannossa asetettiin kolme alakysymystä, joihin myös saatiin vastauksia. Alakysymykset olivat:

1. mitä tuloksia on jo saavutettu kuormituksen vähentämiseksi
2. miten kuormitusta voitaisiin vielä vähentää
3. miten ympäristövastuun kantaminen vaikuttaa kannattavaan liiketoimintaan Itämerellä

Laivavarustamoiden saavutetut onnistumiset koettiin niin käytännön tasolla kuin tilastoinnin saralla. Pahojen karille ajojen ja öljyvuotojen välttäminen koettiin onnistumiseksi. Samalla uuden tonniston käyttöönotto mahdollisti polttoainetehokkuuden parantamisen. Rikkipesurin asennus taas vei toisen varustamon ympäristöasioiden edelläkävijäksi, kun taas kolmannessa varustamossa oli jo vuosien ajan pidetty yllä tietokantaa laivojen päästöistä. Ympäristösertifikaatin koettiin tuoneen systemaattisuutta ympäristöasioiden kehittämiseen ja seuraamiseen.

Kuormitusta voitaisiin vielä vähentää typpipäästöjen osalta asentamalla laivoihin katalysaattorit ja jättämällä kaikki jätevedet maihin jatkokäsittelyyn. Itämeren eliöstöä ajattelen, vieraslajien aiheuttamaa riskiä voitaisiin vähentää käsittelemällä painolastivedet sekä pohtia ympäristöystävällisten pohjamaalien käytön sijaan pelkkää pohjan harjaamista. Tarkasteltaessa pitkällä tähtäimellä, olisi uusiutuvien energianlähteiden käyttö, edes osana, suuri edistys kohti kestävämpää liikennöintiä.

Varustamoissa koettiin ympäristönkuormitusta vähentävän sääntelyn toimeenpanemisen olevan haasteellista eikä sääntelyä ylittäviin toimenpiteisiin oikein ollut resursseja. Vuonna 2015 voimaan astuva rikkidirektiivi antaa käytännössä varustamoille kolme eri vaihtoehtoa: vähärikkinen polttoaine joka on arvioiden mukaan jopa puolet kalliimpaa, puhdistusteknologian asentaminen aluksiin tai jokin muu vaihtoehtoinen polttoaine kuten LNG. Varustamot siis painivat suurten, pitkäkantoisten päätösten ja investointien kanssa. On kuitenkin muistettava että sääntely koskee tasavertaisesti kaikkia Itämerellä operoivia varustamoita, joten on varustamosta itsestään kiinni löytää juuri oma taloudellisesti kannattavin vaihtoehto.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää miten meriliikenne kuormittaa Itämerta ja miten kuormitus vaikuttaa Itämereen. Alusten aiheuttamaa kuormitusta käsiteltiin luvussa neljä ja ne voidaan karkeasti rajata kahteen eri ryhmään: päästöt ilmaan ja mereen. Suurimmat laivaliikenteen aiheuttamat päästöt ilmaan ovat rikkidioksidit ja typpioksidit. Rikkidioksidipäästöjä tullaan leikkaamaan vuonna 2015 voimaan astuvalla lainsäädännöllä, mutta typpioksidipäästöjä koskevaa erityissäädäntöä ei vielä ole. Typpipäästöt saataisiin kuriin julistamalla Itämeri NECA-

erityisalueeksi, jolloin alueella olisi tiukemmat päästömääräykset. Mereen aiheutuvista kuormittajista pääpainon saivat painolastiveden käsittelyvedet ja käymäläjätevedet, joita koskevia lainsäädäntöjä tullaan tiukentamaan lähivuosia.

Luvussa viisi käsiteltiin laivaliikenteen kuormituksen vaikutuksia Itämerelle. Ilmanpäästöistä erityisesti typenoksidipäästöt rehevöittävät Itämerta, mikä mainittiin olevan Itämeren yksi suurimmista ongelmista. Rehevöityminen ilmenee Itämeressä levien ja vesikasvillisuuden kiihtyneenä kasvuna. Rehevöitymisellä on myös osaa pohjan happikatoon, joka on viime vuosina pahentunut. Myös aiemmin mainitut jätevedet mereen päästettyinä vauhdittavat rehevöitymistä.

Alusliikenteen fossiilisten polttoaineiden savupäästöistä erityisesti rikki- ja typpioksidit happamoittavat Itämerta. Happamat laskeumat vaikuttavat kasvien ja eliöiden elinolosuhteisiin. Laivojen suodattamattomissa painolastivesissä kulkeutuu Itämerelle vieraslajeja, jotka sekä rikastuttavat että vaarantavat Itämeren ekosysteemiä. Pahimmassa tilanteessa ne voivat syrjäyttää alkuperäislajeja ja viedä elintilaa muilta lajeilta unohtamatta mahdollisia taloudellisia haittoja.

Jatkotutkimuksia ajatellen, olisi erityisen mielenkiintoista selvittää, ovatko laivavarustamoiden asiakkaat valmiita huomioimaan hinnoissa ympäristöystävällisemmän kuljettamisen tuomat lisäkustannukset. Toinen huomattavan herkullinen aihe olisi tutkia, mihin ratkaisuihin varustamot päätyivät: otettiinko käyttöön rikkipesuri, käytetäänkö vähärikkistä polttoainetta vai siirryttiinkö kokonaan muuhun polttoaineeseen.

Loppujen lopuksi Itämeren kannalta olisi parasta, jos vastakkainasettelun aika olisi ohi ja lisättäisiin vuoropuhelua, yhteistyötä ja ymmärrystä kaikkien toimijoiden välillä.

## LÄHTEET

### **Painetut lähteet:**

Erat, B. 1994. Ekologia, ihminen, ympäristö. Helsinki: Rakennusalan Kustantajat RAK.

Hallanaro, E. Tietolaatikko 1 merkillinen Itämeri. 2010. Teoksessa Bäck, S. (toim.) Itämeren tulevaisuus. Helsinki: Gaudeamus.

Hellgren, M., Heikkinen, L., Suomalainen, L. & Kala, J. 1999. Energia ja ympäristö. 3. tarkistettu painos. Helsinki: Opetushallitus.

Hillo, H. 2008. Markun Nyman nostaa kissan pöydälle: Vastuu ympäristöasioista on myös logistiikan asia! Logistiikka 6/2008, 10.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13., osin uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6. uudistettu painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Härkönen, T. 2010. Rikkidirektiivi: Laivakuljetusten uudet päästörajat tuomassa ison laskun. Logistiikka 2/2010, 23.

Hörkkö, H., Koskinen, H., Laitinen, P., Mattsson, M., Ollikainen, J., Reinikainen, A. & Werdermann, R. 2010. Huolinta-alan käsikirja. Uudistettu painos. Helsinki: Suomen Spedservice.

Kalenoja, H. & Kallberg, H. 2006. Liikenteen ympäristövaikutukset. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenne- ja kuljetustekniikan laitos. Opetusmoniste 37. 2. korjattu painos. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

Karhunen, J. & Hokkanen, S. 2007. Kansainväliset tavarakuljetukset. Jyväskylä: Gummerus Oy.

Karrus, K. 2001. Logistiikka. 3. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

Karttakeskus. 2008. Muutamme ilmastoa. Helsinki: Karttakeskus.

Kostiainen, K., Jääskeläinen S. & Kivimäki, M. 2004. Vesiliikenne. Teoksessa Pitkänen, H. (toim.) Rannikko- ja avomerialueiden tila vuosituhannen vaihteessa: Suomen Itämeren suojeleohjelman taustaselvitykset. Helsinki: Suomen Ympäristökeskus.

Luoto, J. 2010. Euroopan unioni ja Itämeri. Teoksessa Kansalaisen Itämeri. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Lyytimäki, J. & Hakala, H. 2008. Ympäristön tila ja suojele Suomessa. 2. uudistettu laitos. Helsinki: Gaudeamus.

McKinnon, A., Allen J. & Woodburn, A. 2010. Development of greener vehicles, aircraft and ships. Teoksessa McKinnon, A. Cullinane, S., Browne M. & Whiteing, A. (toim.) Green logistics. London: Kogan Page Limited, 157–162.

Mäkelä, T., Mäntynen, J. & Vanhatalo, J. 2006. Logistiikka ja kuljetusjärjestelmät. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenteen- ja kuljetusalan laitos. Opetusmoniste 38. 2. painos. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

Niinivaara, S. 2010. Kalaämpäri, kaasuputki ja öljyturma. Teoksessa Kansalaisen Itämeri. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Nyroos, H., Partanen-Hertell, M., Silvo, K. & Kleemola, P. 2006. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Helsinki: Suomen Ympäristökeskus.

Pesonen, H-L., Hämäläinen, K. & Teittinen, O. 2005. Ympäristöjärjestelmän rakentaminen. 2. uudistettu painos. Helsinki: Talentum.

Posti, A. & Häkkinen, J. 2012. Joka neljäs alus Itämerellä kuljettaa riskialtista lastia. Logistiikka 5/2012, 34.

Poutanen, E. 2010. Itämeren ekosysteemi uhattuna. Teoksessa Kansalaisen Itämeri. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Pöllänen, M., Säily, S., Kalenoja, H. & Mäntynen, J. 2003. Vesiliikenne. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenne- ja kuljetustekniikan laitos. Opetusmoniste 35. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

- Pöllänen, M., Säily, S., Kalenoja, H. & Mäntynen, J. 2005. Merenkulku ja satamatoiminnot. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenne- ja kuljetustekniikan laitos. Opetusmoniste 39. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.
- Raateoja, M., Myrberg, K., Flinkman, J. & Vainio, J. 2008. Kotimeri Itämeri ympärillämme. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Sairanen, H. & Stenhäll, J. 2012. Avoin vihreä talous. Helsinki: Visio.
- Seppänen, J. 2003. Vedenalainen melu ja sen vaikutukset luonnossa. Ympäristö ja terveys- lehti 3-4/2003, 56–59.
- Tilastokeskus. 2012. Ympäristötilasto: vuosikirja 2012. Helsinki: Tilastokeskus.
- Tuisku, T. 2010. Uusi rikkipitoisuusraja alentaa kilpailukykyä. Logistiikka 7/2010, 34–35.
- Valtioneuvoston kanslia. 2009. Itämeren haasteet ja Itämeri-politiikka. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 23/2009. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia.
- Vilkkä, H. 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki: Tammi.
- Viskari, S. 2009. Tieteellisen kirjoittamisen perusteet: opas kirjoittamiseen ja seminaarityöskentelyyn. 5. uudistettu painos. Tampere: Tampereen Yliopisto.

### **Elektroniset lähteet:**

- Itämeriportaali. 2012a. Itämeren peruskuvaukset [viitattu 6.10.2012]. Saatavissa: [http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/yleiskuvaus/peruskuvaukset/fi\\_FI/peruskuvaukset/](http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/yleiskuvaus/peruskuvaukset/fi_FI/peruskuvaukset/)
- Itämeriportaali. 2012b. Veden vaihto [viitattu 6.10.2012]. Saatavissa: [http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/yleiskuvaus/veden\\_liikkeet/vedenvaihto/fi\\_FI/veden\\_vaihto/](http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/yleiskuvaus/veden_liikkeet/vedenvaihto/fi_FI/veden_vaihto/)
- Itämeriportaali. 2012c. Uhat [viitattu 6.10.2012]. Saatavissa: [http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/fi\\_FI/uhat/](http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/fi_FI/uhat/)

- Itämeriportaali. 2012d. Rehevoityminen [viitattu 7.10.2012]. Saatavissa:  
[http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/rehevoityminen/fi\\_FI/rehevoityminen/](http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/rehevoityminen/fi_FI/rehevoityminen/)
- Itämeriportaali. 2012e. Öljy- ja meriliikenteen riskit [viitattu 6.10.2012].  
Saatavissa:  
[http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/oljyonnettomuudet/fi\\_FI/oljyonnettomuudet/](http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/oljyonnettomuudet/fi_FI/oljyonnettomuudet/)
- Itämeriportaali. 2012f. Haitalliset aineet [viitattu 6.10.2012]. Saatavissa:  
[http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/haitalliset\\_aineet/fi\\_FI/haitalliset\\_aineet/](http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/haitalliset_aineet/fi_FI/haitalliset_aineet/)
- Itämeriportaali. 2012g. Ilmastonmuutos ja Itämeri [viitattu 7.10.2012]. Saatavissa:  
[http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/ilmastonmuutos/fi\\_FI/ilm\\_muutos/](http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/ilmastonmuutos/fi_FI/ilm_muutos/)
- Itämeriportaali. 2012h. Itämeren vieraslajit [viitattu 7.10.2012]. Saatavissa:  
[http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/vieraslajit/fi\\_FI/vieraslajit/](http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/vieraslajit/fi_FI/vieraslajit/)
- Itämeriportaali. 2012i. Roskaantuminen [viitattu 7.10.2012]. Saatavissa:  
[http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/roskaantuminen/fi\\_FI/roskaantuminen/](http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/roskaantuminen/fi_FI/roskaantuminen/)
- Liikennevirasto. 2012. Ilmastonmuutos [viitattu 1.11.2012]. Saatavissa:  
[http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/ymparisto\\_turvallisuus/vaylanpito\\_ymparisto/ilmastonmuutos](http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/ymparisto_turvallisuus/vaylanpito_ymparisto/ilmastonmuutos)
- Taloussanomat. 2013. Taloussanakirja mukavuuslippulaiva [viitattu 12.1.2013].  
Saatavissa:  
<http://www.taloussanomat.fi/porssi/sanakirja/termi/mukavuuslippulaiva/>
- Valtion ympäristöhallinto. 2012a. Happikato [viitattu 6.10.2012]. Saatavissa:  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1831&lan=fi>
- Valtion ympäristöhallinto. 2012b. Öljyn vaikutukset meriympäristöön [viitattu 23.10.2012]. Saatavissa:  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=179244&lan=fi>
- Valtion ympäristöhallinto. 2012c. ISO 14001 – standardi [viitattu 13.11.2012].  
Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=76651>

Öljyalan keskusliitto. 2012. Raakaöljyalaadut [viitattu 23.10.2012]. Saatavissa:  
<http://www.oil.fi/fi/tietoa-oljysta-oljytuotteet/raakaoljyalaadut>

WWF. 2013. Itämeri [viitattu 12.1.2013]. Saatavissa:  
<http://wwf.fi/maapallomme/itameri/>

### **Kuvien lähteet:**

KUVA 1. Itämeren osat [viitattu 23.10.2012]. Saatavissa:  
[http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/sanakirja/fi\\_FI/itameren\\_osat/](http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/sanakirja/fi_FI/itameren_osat/)

KUVIO 1. Opinnäytetyön rakenne.

KUVIO 2. Vesiliikenteen lajit (Vuoristo 1994, Mäkelä, Mäntynen & Vanhatalo 2006, 79 mukaan).

KUVIO 3. Vesiliikenteen ympäristöhaittoja aiheuttavat tekijät (Lundén 1992, Liikenneministeriö 2000, Pöllänen, Säily, Kalenoja & Mäntynen 2006, 151 mukaan).

KUVIO 4. Eri liikennemuotojen osuus päästöistä vuonna 2010 [viitattu 8.10.2012]. Saatavissa:  
[http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yymp\\_ymp\\_201200\\_2012\\_8282\\_net.pdf](http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yymp_ymp_201200_2012_8282_net.pdf)

KUVIO 5. Itämeren happitilanne talvella 2011 ja 2012 [viitattu 6.10.2012]. Saatavissa:  
[http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yymp\\_ymp\\_201200\\_2012\\_8282\\_net.pdf](http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yymp_ymp_201200_2012_8282_net.pdf)

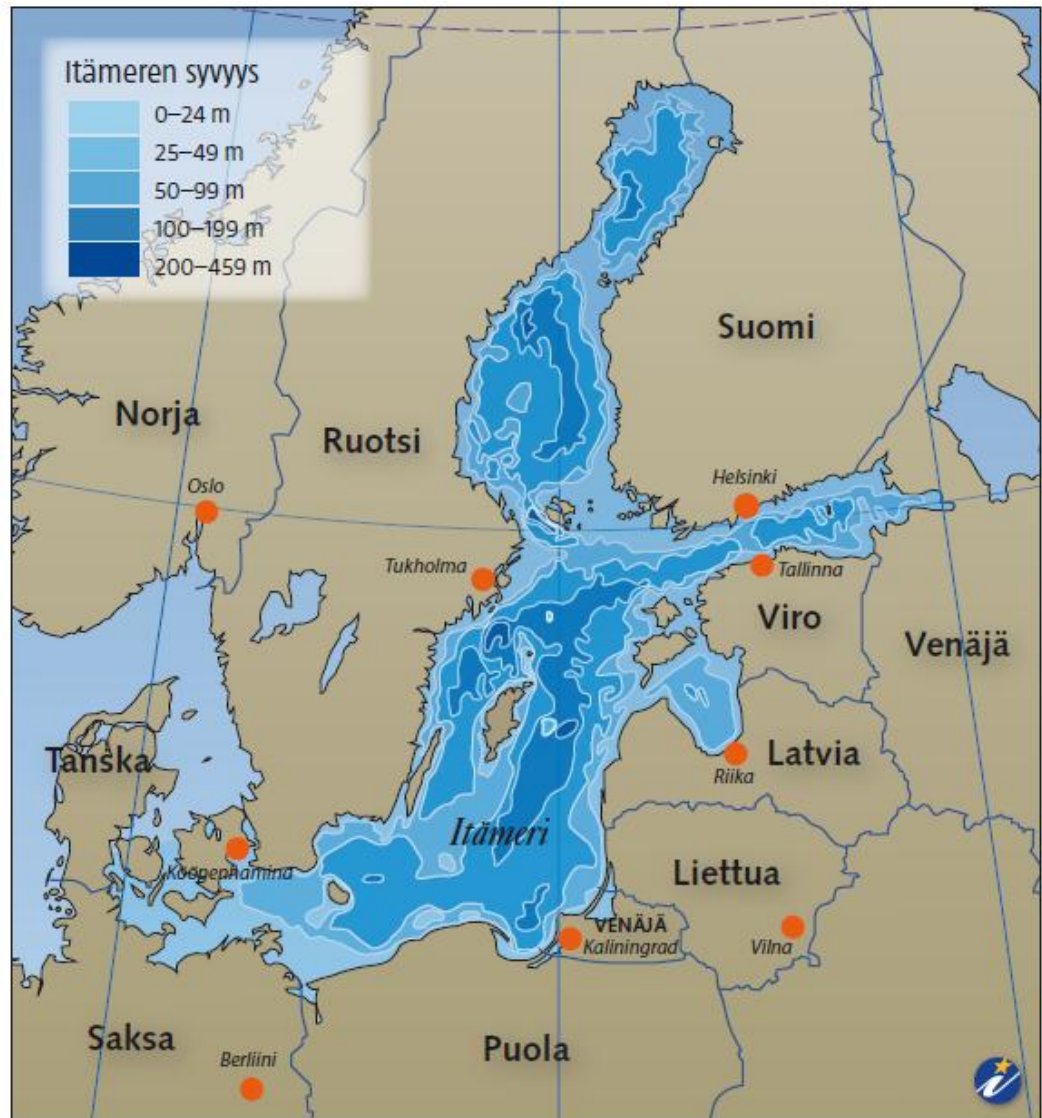
TAULUKKO 1. Tavaraliikenteen tonnakilometrit vuosina 1970–2010 [viitattu 8.10.2012]. Saatavissa:  
[http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yymp\\_ymp\\_201200\\_2012\\_8282\\_net.pdf](http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yymp_ymp_201200_2012_8282_net.pdf)

TAULUKKO 2. Liikenteen päästöjen kohdentuminen eri vaikutusalueille (LTH 1989, Kalenoja & Kallberg 2006, 49 mukaan).

TAULUKKO 3. Eri liikennemuotojen energiankulutus (CSIS 2009, McKinnon, Allen & Woodburn 2010, 157–158 mukaan).

## LIITTEET

## LIITE 1 Itämeren syvyys



(Eurooppatiedotus. 2010. Kansalaisen Itämeri [viitattu 6.1.2013]. Saatavissa: <http://www.eurooppatiedotus.fi/Public/default.aspx?contentid=206659&nodeid=37760&culture=fi-FI>)

## LIITE 2 Sähköpostin saatekirje ja haastattelukysymykset laivavarustamoille

Hei,

opiskelen kansainvälistä kauppaa Lahden ammattikorkeakoulussa ja haastattelu liittyy opiskeluideni päättötyöhön.

Opinnäytetyöni käsittelee vihreää logistiikkaa Itämerellä: mitä toimia laivavarustamoilla on ympäristön kuormituksen pienentämiseksi nyt ja tulevaisuudessa. Haastattelen myös ympäristöalan asiantuntijoita: mitkä ovat heidän näkemyksensä kuormituksen pienentämiseksi Itämerellä.

Kaikki vastaukset käsitellään luottamuksellisesti ja niitä käytetään vain opinnäytetyöhöni. Yrityksen ja haastateltavien nimet poistetaan julkaistavasta teoksesta. Puhtaaksikirjoituksen jälkeen vastaukset lähetetään haastateltavalle hyväksyttäväksi ennen julkaisua.

Haastattelurunko:

1. Mikä on teille vihreää logistiikkaa?
  - a. mikä sen tavoitteena on?
2. Miten vihreä logistiikka näkyy tänä päivänä kuljetuksissanne?
  - a. mihin on panostettu erityisesti?
  - b. mitä voisi vielä kehittää enemmän nyt ja tulevaisuudessa?
  - c. miksi?
3. Minkälaisia taloudellisia haasteita liittyy vihreän logistiikan toteuttamiseen?
4. Mitä mittareita teillä on käytössänne mittaamaan saavutettuja tuloksia?
  - a. millä perusteilla mittarit on valittu?
  - b. mitkä ovat mittareiden päämäärät/tavoitteet?
  - c. mitä konkreettisia tuloksia on jo saatu aikaan eli missä on onnistuttu?
  - d. mitä jos tavoitteisiin ei päästä?
5. Mikä on kuljetustoimintanne suurin ympäristön kuormittaja?
  - a. mitä toimia sen vähentämiseksi tulevaisuudessa on?
6. Mitkä ovat tulevaisuuden kestävään ekologiseen kehitykseen liittyvät haasteet yrityksenne toiminnan osalta?
  - a. lyhyellä aikavälillä 1-5 vuotta

- b. pitkällä aikavälillä yli viiden vuoden päästä
7. Miten olette ottaneet huomioon toiminnassanne
- a. painolastiveden käsittelyn
  - b. päästöt ilmaan (typpi ja rikki)
  - c. melun (veden päällä ja alla)
  - d. kemikaali/öljykuljetukset
  - e. uusiutuvien/fossiilisten polttoaineiden käytön
  - f. pilssiveden/öljyisen pesuveden käsittelyn
  - g. pohjamaalit
  - h. jätevesien käsittelyn
8. Onko yrityksellänne käytössä ympäristövastuun raportti?
- a. mille taholle raportoitte saavutetuista tuloksista?
9. Mitä ympäristösertifikaatteja yrityksellänne on?
- a. mitä toimia ympäristönkuormituksen vähentämiseksi sillä on saavutettu?
10. Miten henkilökunnalle koulutetaan ympäristöystävällisyyteen liittyviä asioita?

Mikäli teillä herää vielä kysymyksiä, vastaan niihin mielelläni.

Mukavaa päivänjatkoa!

Ystävällisin terveisin

Mari Lummukka

Lahden ammattikorkeakoulu

Kansainvälinen kauppa

### LIITE 3 Sähköpostin saateviesti ja haastattelukysymykset meriasiantuntijoille

Hei,

Opiskelen kansainvälistä kauppaa Lahden ammattikorkeakoulussa ja haastattelu liittyy opiskeluideni päättötyöhön.

Opinnäytetyöni käsittelee vihreää logistiikkaa Itämerellä: mitä toimia laivavarustamoilla on ympäristön kuormituksen pienentämiseksi nyt ja tulevaisuudessa. Olen haastatellut kolmea laivanvarustamoita ja tämän haastattelun tarkoituksena on tuoda erilaista näkökulmaa aiheeseen. Kysymykset ovat osittain samoja laivanvarustamoiden kanssa.

Kaikki vastaukset käsitellään luottamuksellisesti ja niitä käytetään vain opinnäytetyöhöni. Yrityksen ja haastateltavien nimet poistetaan julkaistavasta teoksesta. Puhtaaksikirjoituksen jälkeen vastaukset lähetetään haastateltavalle hyväksyttäväksi ennen julkaisua.

Haastattelurunko:

1. Mitä on mielestäsi vihreää logistiikkaa?
2. Miten vihreän logistiikan pitäisi näkyä tänä päivänä laivavarustamoiden toiminnassa?
  - a. mihin pitäisi panostaa erityisesti?
  - b. mihin voisi vielä panostaa tulevaisuudessa?
3. Mitä mieltä olet laivavarustamoille aiheutuvista taloudellisista haasteista, joita ympäristön kuormittamisen vähentämiseen siirtyminen tuo mukanaan?

Esimerkiksi:

  - a. rikin puhdistuslaitteiden kalleus
  - b. uusi teknologia puutteellista
  - c. kuljetuskapasiteetti laskee
  - d. mahdollisuuksien asenta vanhempiin laivoihin
  - e. vähärikkisen polttoaineen kalleus
4. Mitkä voisivat olla mielestäsi tulevaisuuden kestävästä ekologisen kehityksen haasteet laivaliikenteelle?
  - a. lyhyellä aikavälillä 1-5 vuotta
  - b. pitkällä aikavälillä yli viiden vuoden päästä
5. Mikä on laivaliikenteen suurin ympäristön kuormittaja?
6. Mitä pitäisi kiireellisimmin huomioida Itämeren tilan kohentamiseksi laivaliikenteen kuormituksen osalta?
  - a. miten parannus voitaisiin saavuttaa?

- b. onko jokin aikaisempi edistys jo tuonut tuloksia?
  - c. onko jokin kuormittaja jätetty tarkoituksella vähäisemmälle huomiolle tai jopa piiloon?
7. Minkälaisia päästötavoitteita laivavarustamot voisivat asettaa itselleen?
- a. ilmaan
  - b. mereen
8. Millä keinoilla laivaliikennettä kannustettaisiin ympäristön kannalta kestävämmäksi?

Mikäli teillä herää vielä kysymyksiä, vastaan niihin mielelläni.

Mukavaa päivänjatkoa!

Ystävällisin terveisin

Mari Lummukka

Lahden ammattikorkeakoulu

Kansainvälisen kaupan koulutusohjelma