



## Neste Shipping Oy:n merikuljetusten ympäristövaikutukset

Anni Hirva

Opinnäytetyö

Liiketalouden koulutusohjelma

24.4.2013



<p><b>Tekijä tai tekijät</b> Anni Hirva</p>	<p><b>Ryhmätunnus tai aloitusvuosi</b> 2010</p>
<p><b>Raportin nimi</b> Neste Shipping Oy:n merikuljetusten ympäristövaikutukset</p>	<p><b>Sivu- ja liitesivumäärä</b> 86 + 3</p>
<p><b>Opettajat tai ohjaajat</b> Minna-Maari Harmaala</p>	
<p>Merikuljetuksilla on merkittäviä vaikutuksia ympäristöön. Ne tuottavat päästöjä, eniten ilmakehään ja veteen. Erityisesti öljyä kuljettavien varustamoiden tulee toimia ympäristövastuullisesti, sillä kuljetuksissa on aina riskitekijöitä. Varustamot käyttävät vielä maailmanlaajuisesti huonolaatuista ja saastuttavaa raskasta polttoainetta. Tilanne tulee kuitenkin muuttumaan, sillä merenkulun ympäristölainsäädäntö ohjaa varustamoja toimimaan ympäristövastuullisemmin. Uusia energiatehokkaita ratkaisuja kehitellään jatkuvasti, mutta niiden käyttöönotto on usein hidasta.</p> <p>Tämä opinnäytetyö on tehty toimeksiantona Neste Oil Oyj:lle. Työn tavoitteena on ollut tutkia Neste Shippingin ympäristöjohtamisen tämän hetkistä tilannetta ja selvittää, miten ympäristövaikutuksia voidaan vähentää tulevaisuudessa. Työssä keskeistä on ollut kartoittaa Neste Shippingin lähtökohdat ympäristövastuullisuuden parantamiseen. Työn teoria koostuu kestävästä kehityksestä, ympäristöjohtamisesta sekä merikuljetusten ympäristövaikutuksista ja niiden energiatehokkuudesta. Teorian ja empirian aiheet ovat yhtenevät läpi koko raportin. Tutkimusmenetelmäksi on valittu kvalitatiivinen tutkimus. Tutkimusta varten on haastateltu kolmea Neste Shippingin edustajaa sekä VTT:n erikoistutkijaa. Haastattelumenetelmänä on käytetty teemahaastattelua ja haastattelut on toteutettu helmikuussa vuonna 2013. Haastatteluteemat ovat syntyneet tutkimusongelmista.</p> <p>Tutkimustuloksista voidaan tulkita, että Neste Shipping kehittää jatkuvasti ympäristövastuullisuuttaan. Yritys ylittää toiminnallaan lainsäädännön mukaiset vaatimukset. Tutkimuksen tuloksista selviää, että Neste Shipping panostaa tällä hetkellä erityisesti polttoaineen rikkipäästöjen vähentämiseen uuden rikkidirektiiviin mukaisesti sekä haitallisten vieraslajien torjuntaan. Tutkimustuloksista nousee esille energia- ja kustannustehokkuutta parantavia keinoja, kuten alusten koneiden käyttöä ja nopeutta optimoiva ohjelmisto.</p>	
<p><b>Asiasanat</b> Merikuljetukset, ympäristövaikutukset, energiatehokkuus, ympäristöjohtaminen</p>	

Degree programme in business

<p><b>Authors</b> Anni Hirva</p>	<p><b>Group or year of entry</b> 2010</p>
<p><b>The title of thesis</b> The environmental impacts of Neste Shipping Ltd's marine transportation</p>	<p><b>Number of pages and appendices</b> 86 + 3</p>
<p><b>Supervisor(s)</b> Minna-Maari Harmaala</p>	
<p>Shipping has significant impacts on the environment. The emissions that the transportation produces end up mostly into the atmosphere and the water. In particular, oil transportation companies should act in an environmentally responsible way because the transportation has always risk factors. Shipping companies are globally using widely inferior and polluting fuel on their vessels. The situation will change, as the maritime environment legislation directs shipping companies to operate continually in an eco-responsible way. New energy-efficient solutions are being developed continuously, but their implementation is often slow.</p> <p>The thesis was commissioned by Neste Oil corporation. The aim was to study the current situation of Neste Shipping's environmental management and to find out how the environmental impacts can be reduced in the future. The thesis was essential to identify Neste Shipping's starting point for improving environmental sustainability. The theory consists of sustainable development, environmental management, as well as the environmental impact of shipping and its energy efficiency. The theory ties in with the empiricism, so there is no separate empirical part. The research was done using a qualitative research method by interviewing three representatives from Neste Shipping and one senior researcher from VTT Technical Research Centre of Finland. The interviews were conducted in February 2013. The interviewing method was theme interview and the themes arose from the research questions.</p> <p>The interpretation of the study results is that Neste Shipping is constantly developing its environmental responsibility. The company exceeds the requirements of the legislation. The study results show that Neste Shipping invests at the moment in reducing sulfur emissions in accordance with the sulfur directive. The company also invests in invasive species prevention. The results highlight measures improving energy- and cost-efficiency, such as the use of ships' machinery and speed optimizing software.</p>	
<p><b>Key words</b> Shipping, environmental impacts, energy efficiency, environmental management</p>	

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
1.1	Tutkimusongelma ja työn tavoite.....	1
1.2	Työn viitekehys ja rakenne.....	2
1.3	Työssä esiintyvät keskeiset merenkulun organisaatiot ja termit.....	3
2	Tutkimusmenetelmät ja aineiston keruu .....	5
2.1	Tutkimusmenetelmä ja sen valinta.....	5
2.2	Tutkimuksen toteutus.....	6
3	Neste Oil Oyj.....	9
3.1	Neste Shipping Oy ja merikuljetukset .....	10
3.2	Neste Shipping Oy ja merikuljetusten ympäristövastuu .....	13
4	Kestävä kehitys ja vihreä logistiikka.....	14
4.1	Yritys ja kestävä kehitys.....	14
4.2	Globalisaatio ja kestävä kehitys .....	16
4.3	Vihreä logistiikka .....	17
5	Ympäristöjohtaminen .....	18
5.1	Ympäristövastuullinen yritys.....	21
5.2	Ympäristölainsäädäntö .....	23
5.3	Ympäristöpolitiikka ja -ohjelma .....	23
5.4	Ympäristöjärjestelmä .....	25
6	Merikuljetusten ympäristövaikutukset.....	27
6.1	Päästöt ilmaan.....	30
6.2	Jätteet ja päästöt veteen .....	36
6.3	Eroosio, virtaukset ja melu .....	37
6.4	Valosaaste .....	39
6.5	Haitalliset vieraslajit.....	39
6.6	Onnettomuudet ja riskit .....	41
6.7	Vaaralliset aineet.....	44
7	Merikuljetusten energiatehokkuus .....	46
7.1	Ilmastonmuutos.....	47
7.1.1	Ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen.....	50

7.1.2	Ilmastonmuutoksen vaikutus meriliikenteeseen.....	51
7.2	Talvimerenkulku.....	52
7.3	Energiatehokkuuden mittaaminen.....	54
7.4	IMO:n toimenpiteet meriliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi.....	56
7.4.1	Energiatehokkuussuunnitelma.....	57
7.4.2	Energiatehokkuusindeksi.....	59
7.4.3	Taloudelliset ohjaukeinot.....	60
7.5	Energia- ja kustannustehokkaita ratkaisuja.....	62
8	Johtopäätökset.....	70
8.1	Ympäristöjohtamisen tila.....	70
8.2	Tunnistetut ympäristönäkökohdat.....	71
8.3	Ympäristövastuullisuuden kehittäminen.....	73
8.4	Jatkotutkimusehdotuksia.....	76
8.5	Tutkimuksen luotettavuus ja pätevyys.....	77
8.6	Opinnäytetyöprosessin ja oman oppimisen arviointi.....	78
	Lähteet.....	81
	Liitteet.....	88
	Liite 1. Haastattelukysymykset Neste Shipping Oy:lle.....	88
	Liite 2. Haastattelukysymykset VTT:lle.....	89
	Liite 3. IMO:n määrittelemät lainsäädännön rajoitukset rikki- ja typpipäästöille.....	90

# 1 Johdanto

Vastuullisesta yritystoiminnasta on tullut yhä tärkeämpi osa yritysten toimintaa. Vastuullisesti toimiminen kiteytyy kolmeen osa-alueeseen: taloudelliseen vastuuseen, sosiaaliseen vastuuseen ja ympäristövastuuseen. Ympäristövastuullisuus ilmenee yrityksen tavassa toimia ympäristön kannalta kaikkein parhaimmalla mahdollisella tavalla. Vastuullinen yritys tietää ja tunnistaa toimintansa ympäristövaikutukset, noudattaa lainsäädäntöä, haluaa kehittää jatkuvasti toimintaansa, sekä tunnistaa muutostarpeet huomioiden ne toiminnassaan. (Harmaala & Jallinoja 2012, 22.)

Liikenteen jatkuva kasvu tulee aiheuttamaan haasteita energiatehokkuuden parantamiselle ja päästöjen vähentämiselle. Merikuljetukset vaikuttavat merkittävästi ympäristöön, mutta ovat kuitenkin suhteessa muihin liikennemuotoihin energiataloudellisia, johtuen suurista kuljetusmääristä. Meriliikenteen ympäristövaikutukset liittyvät ensisijaisesti merien laatuun ja happamoittaviin päästöihin. Meriliikenteessä energian tuottaminen polttoaineiden palamisen kautta aiheuttaa paljon päästöjä, varsinkin ilmakehään. Alusten moottoritekniikan taso on huono päästöjen kannalta ja lisäksi polttoaineena käytettävä huonolaatuinen öljy on suuri ongelma. Meriliikenneala on kokenut painetta sen saastuttavuuden vuoksi, joten on tärkeää, että varustamot ryhtyvät toimenpiteisiin ympäristövaikutuksien vähentämiseksi. Merenkulun kansainväliset määräykset ympäristökuormitusten vähentämisestä lisääntyvät jatkuvasti. Ympäristölainsäädännön määräykset ohjaavat varustamoja toimimaan ympäristövastuullisemmin.

## 1.1 Tutkimusongelma ja työn tavoite

Tämä opinnäytetyö on toteutettu toimeksiantona Neste Oil Oy:lle. Työstä on sovittu Neste Oilin ympäristöriskipäällikkö Kai Larnimaan kanssa. Opinnäytetyötä varten tehdyn tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa, kuinka Neste Oilin omistaman Neste Shipping varustamon merikuljetuksien ympäristövaikutuksia voitaisiin pienentää. Neste Shipping käyttää kymmenien eri varustamojen merikuljetuspalveluja, mutta tämä opinnäytetyö on rajattu koskemaan Neste Shippingin omia merikuljetuksia. Yritys kuljettaa meriteitse Neste Oilin öljytuotteita, raakaöljyä ja kemikaaleja. Öljyä

kuljettavalla varustamolla on paljon paineita toimia vastuullisesti, erityisesti turvallisuus- ja ympäristöasioissa. Tässä tutkimuksessa voidaan tuoda esiin se, millä tavalla Neste Shipping ottaa vastuuta ympäristöstä ja miten yritys voisi parantaa toimintaansa.

Opinnäytetyön tutkimusongelmana on:

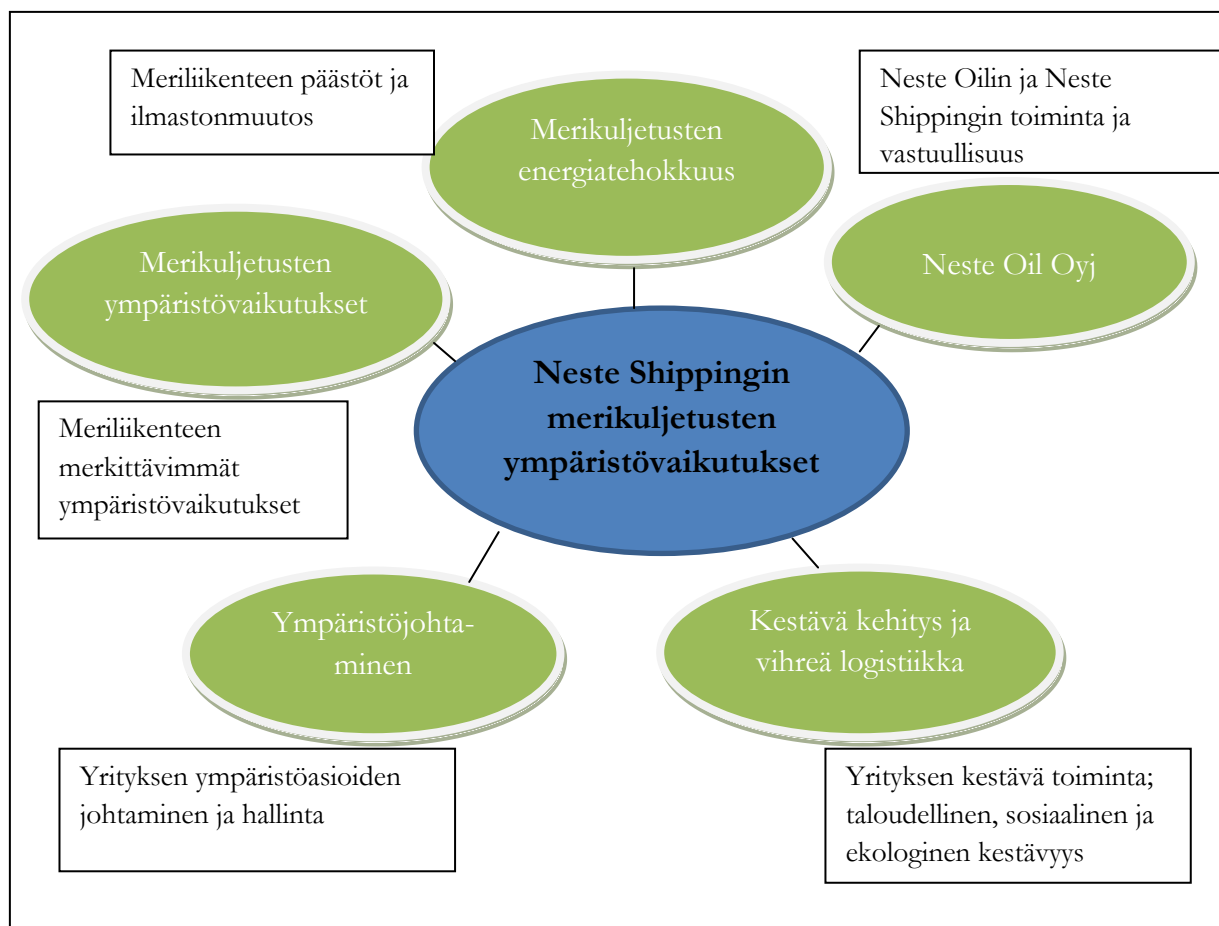
- Miten Neste Shippingin merikuljetuksien ympäristövaikutuksia voidaan vähentää?
- Tutkimusongelmalla on tarkoitus selvittää, miten Neste Shippingin merikuljetuksien ympäristövastuullisuutta voidaan parantaa ja kehittää. Alaongelmat mahdollistavat pääongelmaan vastaamisen ja ne ovat seuraavat:
- Millaista Neste Shippingin ympäristöjohtaminen on tällä hetkellä?
  - Mitä meriliikenteen ympäristönäkökohtia Neste Shippingillä on tunnistettu?

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää Neste Shippingin ympäristöjohtamisen tämän hetkistä tilannetta. Lisäksi tarkoitus on tutkia, mitä ympäristönäkökohtia yrityksessä on tunnistettu. Kun alaongelmat on käsitelty, on mahdollista löytää vastaus siihen, mitä merikuljetusten ympäristövaikutuksia Neste Shipping voi vähentää tulevaisuudessa ja miten yritys voi toteuttaa sen. Tavoitteet luovat pohjan sille, minkälaiset lähtökohdat yrityksellä on ympäristövastuullisuuden parantamiseen.

## 1.2 Työn viitekehys ja rakenne

Työn empirian ja teorian aiheet ovat raportissa yhtenevät. Työn viitekehyksessä käsitellään sekä teoriaa että empiriaa. Empiria-osuudet on eritelty teoriasta erillisillä omilla otsikoilla, joita ei ole numeroitu sisällysluetteloon. Viitekehys selittää kestävä kehitystä, ympäristöjohtamista, merikuljetusten ympäristövaikutuksia ja energiatehokkuutta sekä toimeksiantajayritys Neste Oilin toimintaa (kuvio 1). Raportin toisessa luvussa käsitellään työn tutkimus- ja aineistonkeruumenetelmiä. Työn kolmannessa luvussa kerrotaan, mitä tarkoittaa kestävä kehitys. Opinnäytetyön aihe pohjautuu kestävään kehitykseen ja tässä luvussa aihetta käsitellään yleisellä tasolla. Neljännessä luvussa esitellään lyhyesti toimeksiantajayritys Neste Oilin toimintaa. Työn tutkimus kohdistuu Neste Oilin omistaman Neste Shipping varustamon meriliikenteen ympäristövastuullisuuteen, joten myös Neste Shippingin toimintaa käsitellään. Viides luku selittää yritysten ympäristöjohtamista ja siihen liittyviä asioita, kuten

ympäristölainsäädäntöä ja -järjestelmää. Merikuljetusten ympäristövaikutukset sisältyvät oleellisesti työn aiheeseen ja luvussa kuusi käydään läpi niiden merkittävimpiä tekijöitä. Seitsemännessä luvussa aiheena on merikuljetusten energiatehokkuus. Luvussa käsitellään merikuljetusten energiatehokkuuteen liittyviä käsitteitä ja erilaisia ratkaisuja sen parantamiseen. Työn viimeisessä luvussa ovat johtopäätökset, jatkotutkimusehdotukset, työn luotettavuus ja opinnäytetyöprosessin arviointi.



Kuvio 1. Opinnäytetyön viitekehys

### 1.3 Työssä esiintyvät keskeiset merenkulun organisaatiot ja termit

Meriliikenteessä on paljon eri organisaatioita, jotka valvovat ja kehittävät merenkulun turvallisuutta ja ympäristövastuullisuutta. Tässä opinnäytetyössä tulevat esille tärkeimmät ja keskeisimmät organisaatiot, jotka on koottu yhteen (taulukko 1). Taulukossa on myös tässä työssä esiintyviä oleellisia merenkulun termejä.



Taulukko 1. Raportissa esiintyvät keskeiset merenkulun organisaatiot ja termit

<b>Organisaatio</b>	<b>Tehtävä</b>
<b>HELCOM</b> - Helsinki Commission	Itämeren merellisen ympäristön suojelukomissio
<b>IMO</b> - International Maritime Organisation	YK:n alainen, kansainvälinen merenkulun turvallisuusasioita hallinnoiva järjestö
<b>Suomen varustamot ry</b>	Varustamoalan elinkeino- ja työmarkkinapoliittinen edunvalvontajärjestö
<b>Trafi</b> – liikenteen turvallisuusvirasto	Liikenteen turvallisuutta kehittävä ja ympäristöystävällisyyttä edistävä organisaatio, joka vastaa liikennejärjestelmään liittyvistä viranomaistehtävistä
<b>Termi</b>	<b>Tehtävä</b>
<b>IMDG-koodi</b> - International Maritime Dangerous Goods Code	Koko maailman merikuljetuksissa ja satama-alueilla sovellettava vaarallisten aineiden koodi
<b>ISM-koodi</b> - International Safety Management Code	Suomessa pakollinen ISM- koodiin perustuva turvallisuusjohtamisjärjestelmä
<b>MARPOL yleissopimus</b>	Alusten aiheuttaman meren pilaantumisen ehkäisemisestä vuonna 1973 tehty kansainvälinen yleissopimus
<b>MARPOL 73/78</b> yleissopimuksen liite	Määrittelee aluksien öljyjen ja öljyisten vesien päästökiellot ja -rajoitukset
<b>ECA</b> - emission control area - valvonta-alueet	IMO:n määrittelemät ECA-alueet kattava rikki- ja typpipäästö valvonta-alue
<b>NECA</b> - NO <sub>x</sub> emission control area - valvonta-alueet	IMO:n määrittelemät NECA-alueet kattava typpipäästö valvonta-alue
<b>SECA</b> - sulphur emission control area -valvonta-alueet	IMO:n määrittelemät SECA-alueet kattava rikkipäästö valvonta-alue

## 2 Tutkimusmenetelmät ja aineiston keruu

Tutkimuksen empiria on toteutettu käyttämällä kvalitatiivista eli laadullista tutkimusmenetelmää. Tutkimukseen on haastateltu kolmea Neste Shippingin edustajaa sekä VTT:n erikoistutkijaa. Haastattelut on nauhoitettu ja litteroitu, jonka jälkeen haastatteluaineisto on analysoitu.

### 2.1 Tutkimusmenetelmä ja sen valinta

Tutkimusmenetelmäksi on valittu laadullinen tutkimusmenetelmä, koska se tuo työhön syvyyttä ja antaa laajemman sekä ajankohtaisemman käsityksen aiheesta, verrattuna määrälliseen tutkimukseen. Haastattelemisen antaa haastattelun tekijälle mahdollisuuden luottaa omiin havaintoihinsa ja tuoda esiin odottamattomia asioita haastateltavasta. Se on lisäksi joustava tapa tehdä tutkimusta ja saada tutkittavasta aiheesta enemmän irti, kuin esimerkiksi kyselylomakkeella tehty tutkimus. Jokainen haastateltava on yksilö, joten haastattelusta syntyvää materiaalia tulkitaan sen mukaisesti. Haastattelussa vastauksiin on helppo saada tarkkuutta, sillä vastauksia voidaan tarvittaessa selventää ja syventää. Haastateltavaksi kohdejoukoksi valitaan tietyt henkilöt, tutkimuksen aiheen mukaan. Kohdejoukkoon valitaan ne ihmiset, joilla on kokemusta tutkittavasta asiasta. Haastateltavat henkilöt voidaan myös tavoittaa jälkikäteen, jos on tarvetta saada esimerkiksi tarkennusta haastatteluun. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 160, 200- 201, 207; Tuomi & Sarajärvi 2004, 75- 76.)

Tässä tutkimuksessa on käytetty teemahaastattelua, joka on avoimen- ja lomakehaastattelun välimuoto. Teemahaastattelussa on yleensä tiedossa mitä aiheita eli teemoja käsitellään, mutta haastattelun muoto ja järjestys puuttuvat. Haastattelija ohjaa haastattelun kulkua ja etenemistä, sillä teemahaastattelussa ei ole selkeää runkoa. Haastattelu kestää yleensä yhdestä kahteen tuntiin, riippuen siitä, paljonko haastateltavalla on aiheesta sanottavaa. Tässä opinnäytetyössä toinen haastattelu on toteutettu ryhmähaastatteluna ja toinen yksilöhaastatteluna. Molemmat haastattelut on suoritettu kasvokkain haastateltavien kanssa. Haastatteluiden tavoitteena on ollut

vastauksien saaminen tutkimuksen ongelmiin. (Hirsjärvi ym. 2007, 203, 205- 206; Tuomi ym. 2004, 77.)

Haastattelun tietoja voi joutua täydentämään, kun haastatteluaineistoa tarkistetaan. Aineisto tulisi järjestää, jonka jälkeen äänitallenne voidaan kirjoittaa puhtaaksi tekstimuotoon eli litteroida. Aineistoa voidaan analysoida jo haastatteluvaiheessa, mutta lopullinen analysointi tehdään litteroinnin jälkeen. Analyysitapa valitaan tutkimusongelman ja -tehtävän mukaan. Sisällönanalyysiä voidaan käyttää kaikissa kvalitatiivisen tutkimuksen perinteissä ja se voidaan liittää erilaisiin analyysitapoihin. Laadullisessa tutkimuksessa käytetään yleensä ymmärtämistä lähestymistapana. Analyysin avulla selviää se, minkälaisia vastauksia tutkimusongelmiin on tullut. Tutkimustulosten analysoinnin jälkeen tuloksia tulisi pystyä tulkitsemaan ja selittämään. Tutkijan tulee pohtia tuloksia ja tehdä niistä johtopäätöksiä. Tutkijan on tärkeää pohtia, kuinka hän on ymmärtänyt ja tulkinnut haastateltavia henkilöitä. (Hirsjärvi ym. 2007, 216- 219, 224- 225; Tuomi ym. 2004, 93- 94.)

## **2.2 Tutkimuksen toteutus**

Tutkimus on toteutettu haastattelemalla Neste Shippingin edustajia sekä VTT:n erikoistutkijaa. Nämä henkilöt ovat toimineet haastatteluissa tutkimusaiheen asiantuntijoina. Koska työ on toimeksianto Neste Oilille eikä aiheesta ole tietävästi tehty aikaisemmin tutkimusta, haastatteluista on saatu melko tarkka ja ajan tasalla oleva kuvaus Neste Shippingin toimintatavoista. Muilla tutkimustavoilla ei todennäköisesti olisi saatu näin yksityiskohtaista ja laajaa tietoa yrityksen toiminnasta.

Haastattelut on toteutettu vuoden 2013 helmikuussa. Haastateltavien määrästä on sovittu työn toimeksiantaja Neste Oilin edustajan, Kai Larnimaan kanssa.

Haastateltavina toimivat Neste Shippingin Esa Päivinen, Mikko Varpio ja Sami Niemelä sekä VTT:n Kari Mäkelä (taulukko 2). Päivisen kanssa on sovittu puhelimesta ryhmähaastattelun toteuttamisesta. Energiatehokkuutta markkinoiva Motiva Oy on ehdottanut haastatteluun Mäkelää, joka on meriliikenteen energiätehokkuuden johtavia asiantuntijoita Suomessa. Työn tekijä on sopinut Mäkelän kanssa haastattelun toteuttamisesta.

Taulukko 2. Tutkimukseen osallistuneet henkilöt

<b>Nimi</b>	<b>Organisaatio</b>	<b>Titteli</b>
<b>Kari Mäkelä</b>	VTT	Erikoistutkija
<b>Esa Päivinen</b>	Neste Shipping	Turvallisuus- ja ympäristöpäällikkö
<b>Sami Niemelä</b>	Neste Shipping	Tekninen päällikkö
<b>Mikko Varpio</b>	Neste Shipping	Huoltopäällikkö

Haastattelukysymykset on laadittu opinnäytetyön teoreettisen viitekehyksen pohjalta eri teemojen mukaisesti. Teemoja on Neste Shippingin haastattelussa neljä; haastateltavan taustatiedot, ympäristöjohtaminen, energiatehokkuus ja sidosryhmät. VTT:n haastattelussa teemoja on kolme; haastateltavan taustatiedot, energiatehokkuus ja sidosryhmät. Haastateltavien perustiedot on saatu taustatiedoista.

Ympäristöjohtamiseen liittyvät kysymykset koskevat sitä, kuinka Neste Shippingillä hoidetaan ympäristöjohtamista, mitä siihen kuuluu, kuinka tärkeää se on yritykselle ja miten se toimii käytännössä. Siihen liittyy myös se, mitä ympäristönäkökohtia Neste Shippingillä on tunnistettu ja kuinka ne on arvotettu. Energiatehokkuuskysymykset liittyvät siihen, minkälaisia keinoja Neste Shippingillä on energiatehokkuuden parantamiseen ja miten energiatehokkuutta kehitetään tulevaisuudessa.

Sidosryhmäkysymykset koskevat Neste Shippingin henkilöstön ympäristökoulutusta, yrityksen asiakkaiden asenteita ympäristövastuullisuuteen, sekä varustamoiden oleellisia sidosryhmiä energiatehokkuuden kannalta.

Eri teemoista on määritelty kysymyksiä, jotta haastatteluista saataisiin mahdollisimman paljon vastauksia tutkimusongelmiin. Tutkimukseen osallistuneet ovat saaneet vastata kysymyksiin omin sanoin ja omasta näkökulmastaan. Haastattelut on nauhoitettu, jotta haastattelija pystyi keskittymään haastattelun tekemiseen. Haastatteluista on kirjoitettu lisäksi muistiinpanoja. Kysymykset on lähetetty etukäteen haastatteluihin osallistuville henkilöille, jotta he ovat pystyneet valmistautumaan niihin. Osallistujille on tehty lisäkysymyksiä haastattelutilanteessa valmiiden kysymysten lisäksi, ja kysymyksiä on selvennetty tarvittaessa. Haastattelut ovat kestäneet puolestatoista tunnista hiukan yli kahteen tuntiin. Neste Shippingin edustajien haastattelupaikkana on toiminut neuvotteluhuone ja VTT:llä haastateltavan työhuone. Neste Shippingin haastattelun

aikana yksi haastateltavista on poistunut hetkeksi huoneesta, mutta tämä on ollut haastattelun ainoa häiriötekijä. VTT:llä haastateltavalle on tuotu huoneeseen postipaketti, joka on keskeyttänyt haastattelun muutamaksi minuutiksi. Molemmat haastattelupaikat ovat toimineet kuitenkin hyvin, sillä ne ovat olleet erillisiä, rauhallisia huoneita.

Tutkimukseen osallistuvien määrä ei välttämättä ole merkittävin kriteeri opinnäytetyössä. Laadullisen tutkimuksen tarkoituksena ei ole yleistää asioita tilastollisesti, vaan kuvata jotain tapahtumaa tai ilmiötä. Siksi on erityisen tärkeää, että haastateltavalla on paljon tietämystä tai kokemusta aiheesta. Tähän opinnäytetyöhön haastatellut henkilöt ovat olleet työn aiheen asiantuntijoita. Haastateltavien määrä on vaikuttanut työn tekijän mielestä alkuun melko pieneltä, mutta toisaalta työn kannalta merkittävimmät henkilöt on saatu haastateltua. (Tuomi ym. 2004, 87- 88.)

### 3 Neste Oil Oyj

Neste Oil Oyj on vuonna 1948 perustettu liikenteen polttoaineisiin keskittyvä jalostus- ja markkinointiyhtiö, joka valmistaa öljytuotteita. Yrityksen omistuksessa on kaksi öljynjalostamo Suomessa: Kilpilahden jalostamo Porvoossa ja Naantalın jalostamo. Öljynjalostamoissa valmistetaan raakaöljystä ja muista syöttöaineista liikennepolttoaineita ja muita öljytuotteita. Neste Oil on johtava uusiutuvista raaka-aineista valmistetun dieselin toimittaja. Vuonna 2012 Neste Oilin liikevaihto oli 17,9 miljardia euroa ja yrityksen palveluksessa työskenteli noin 5 000 henkilöä. Neste Oilin osake on listattu Helsingissä NASDAQ OMX. Yrityksellä on kaksi liiketoiminta-aluetta sekä neljä raportointisegmenttiä. Liiketoiminta-alueet ovat öljy tuotteet ja uusiutuvat tuotteet sekä öljyn vähittäismyynti. Raportointisegmenttejä ovat öljytuotteet, öljyn vähittäismyynti, uusiutuvat polttoaineet ja muut. (Neste Oil 2013a.)

Neste Oililla on Itämeren alueella yhteensä 1145 aseman öljyn vähittäismyyntin verkosto. Alue on Neste Oilin tuotteiden keskeinen markkinointikanava ja yrityksen brändin keihäänkärki. Yrityksen tuotevalikoimassa ovat bensiini, diesel, lämmitysöljy, raskas polttoöljy ja lentopetroli. Yrityksellä on myös laaja valikoima voiteluaineita ja kemikaaleja sekä nestekaasua. Neste Oililla on 803 asemaa Suomessa. Loput 333 asemaa ovat Luoteis-Venäjällä, Virossa, Latviassa, Liettuassa ja Puolassa. Neste Oil on asettanut tavoitteeksi olla kaikilla markkina-alueillaan kahden suurimman asemaketjun joukossa. Yhtiö listaa kilpailueduikseen korkealaatuiset tuotteet, vahvan brändin, laajan asemaverkoston ja kilpailukykyiset yksikkökustannukset. (Neste Oil vuosikertomus 2012.)

Yrityksen missio on Refining the future. Puhtaampien liikennepolttoaineiden valmistukseen tähtäävä strategia on Neste Oilin mission toteuttamista. Yrityksen arvoja ovat uudistuminen, taloudellisuus, yhteistyö ja vastuullisuus. Neste Oilin arvojen mukaan yritys on öljyteollisuuden edelläkävijä puhtaiden liikennepolttoaineiden jalostajana ja markkinoijana. Neste Oilin internetsivuilla kerrotaan yrityksen osaavan ennakoida markkinoilla tai muussa toimintaympäristössä tapahtuvia muutoksia ja pystyvän toimimaan tarvittaessa nopeasti. Sivuilla on kerrottu yrityksen panostamisesta

tuotteisiin, teknologiaan, toimintatapoihin ja henkilöstön osaamisen kehittämiseen. Neste Oil haluaa saavuttaa sellaisia toiminnallisia ja taloudellisia tuloksia, jotka kestävät vertailun maailman parhaiden öljynjalostusyhtiöiden kanssa. Yrityksen internetsivuilla kerrotaan, että turvallisuudesta huolehtiminen on keskeistä tämän tavoitteen saavuttamiseksi. Yrityksessä asetetaan haasteellisia tavoitteita ja osataan myös palkita silloin kun tavoitteet saavutetaan. Neste Oilin internetsivujen mukaan yrityksen kilpailukyvyyn kerrotaan perustuvan siihen, että yritys löytää parempia ratkaisuja erilaisia kokemustaustoja ja ajattelutapoja yhdistämällä. Asiakkaiden kerrotaan olevan Neste Oilin tärkeimpiä yhteistyökumppaneita. Yrityksen kehityksen ja menestyksen ydin kerrotaan olevan asiakkaiden tarpeiden ymmärtäminen ja ennakoiminen. Yrityksen internetsivujen mukaan Neste Oil on luotettava työnantaja ja kumppani ja se kantaa vastuun sitoumuksistaan. (Neste Oil 2013b.)

### **3.1 Neste Shipping Oy ja merikuljetukset**

Vuonna 2007 perustettiin Neste Shipping Oy, joka on 100-prosenttisesti Neste Oil Oyj:n omistama. Neste Shipping hoitaa Neste Oilin raaka-aineiden ja tuotteiden merikuljetukset. Yritys perustettiin tukemaan Neste Oilin liiketoimintoja. Yrityksen asiakkaita ovat Neste Oil sekä suuret öljy-yhtiöt ja kauppatalot. Neste Shipping kuljettaa vuodessa öljytuotteita, raakaöljyä ja kemikaaleja yhteensä noin 27 miljoonaa tonnia. Yrityksen omistuksessa on noin 20 alusta ja alusten kokonaiskantavuus on 720000 tonnia. Neste Shipping liikennöi lähinnä Pohjanmerellä, Itämerellä ja Pohjois-Atlantilla. Yrityksellä työskentelee tällä hetkellä yli 400 henkilöä ympäri maailmaa. (Neste Oil 2013c.)

Neste Shippingin toimintaan liittyy vankka kokemus kylmissä ja huonoissa olosuhteissa toimimisesta. Neste Shippingin alusten rakentamisessa ja suunnittelussa on käytetty yrityksen omaa kokemusta arktisista olosuhteista. Kaikki yrityksen alukset on suunniteltu kulkemaan jääolosuhteissa. Kaikissa aluksissa on kaksoisrunko ja ne ovat jäävahvisteisia. Laivasto on suunniteltu kulkemaan Itämeren vaihtelevissa erikoisolosuhteissa, jossa aluksille tulee useita satamakäyntejä ja matkat ovat lyhyitä. Laivaston tankkereiden kapasiteetti vaihtelee 4000 tonnista 117000 tonniin. Suomen lipun alla olevia tankkereita on 11. Yrityksen omistuksessa on myös kaksi omaa

saattohinaajaa ja yksi tavallinen hinaaja. Yrityksen tuotteiden jakelua varten Neste Oililla on Porvoon ja Naantalın jalostamoiden lisäksi yhteensä 10 rannikkoterminaalia Suomessa ja terminaalit Virossa, Latviassa sekä Pietarissa. Terminaalien logistinen sijainti vähentää asiakkaiden ajokilometrien määrää ja sen myötä ympäristön kuormitusta. (Neste Oil 2013c; Neste Oil vuosikertomus 2011a.)

Vuonna 2011 Neste Oilin jalostamoilla käytetyistä raaka-aineista 91 % kuljetettiin meriteitse, 7 % kulki rautateitse ja loput kuljetettiin maanteitse. Neste Oilin valmistamista tuotteista 70 % kuljetettiin kotimaisille asiakkaille meriteitse, maanteitse kuljetettiin 19 % ja loput kuljetettiin rautateitse tai putkistoa pitkin. Vuonna 2011 talvi oli keskimääräistä ankarampi, jolloin merikuljetusten kannattavuus parani. Polttoaineen kohonnut hinta aiheutti kuitenkin Neste Shippingin toiminnalle lisäkustannuksia. Ulkopuolisten rahtaajien Neste Oilille meriteitse kuljettamat raaka-aine- ja tuotemäärät lisääntyivät selvästi vuonna 2011. Neste Oil saavutti merkittävän tapahtuman vuoden 2011 loppukesästä, kun kaksi sen alusta ajoi arktista Koillisväylää pitkin Murmanskista Kaukoitään. Tällä vaativalla reitillä liikennöi vuoden 2011 aikana Neste Oilin laivojen lisäksi ainoastaan muutama muu tankkeri. Neste Oil nosti edukseen Koillisväylällä liikennöinnissä laaja-alaisen osaamisen ja pitkän kokemuksen vaativista jääolosuhteista, sekä yhden maailman suurimmista jäävahvistetuista laivastoista. (Neste Oil vuosikertomus 2011a.)

Vuonna 2010 öljytankkerit muodostivat 35 % maailman kauppalaivaston kapasiteetista. Yksirunkoiset tankkerit ovat poistumassa pikkuhiljaa kaksirunkoalusten tieltä ympäristöturvallisuussyistä. Öljyn kuljetukseen on yleensä kaksi erillistä kuljetusta: raakaöljyn kuljettaminen jalostamolle ja jalostetun tuotteen kuljettaminen käyttökohteeseen. Raakaöljyjen kuljetukset olivat 1 800 miljoonaa tonnia vuonna 2010 ja öljytuotteiden laivakuljetusten kokonaismäärä oli noin 967,5 miljoonaa tonnia. Tankkereihin lastattiin 45 % raakaöljyn tuotannosta merikuljetuksia varten. Suomessa raakaöljyä tuodaan Naantalın ja Porvoon Kilpilahden satamiin Neste Oilin jalostamoille ja tuonti oli vuonna 2010 yhteensä 10,3 miljoonaa tonnia. Kilpilahden osuus tuonnista oli 7,9 miljoonaa tonnia ja Naantalın osuus 2,4 miljoonaa tonnia. Vuonna 2010 raakaöljystä 94 % tuotiin Venäjältä ja 5 % tuotiin Norjasta. Muualle Suomen satamiin tuodun öljyn määrä oli vuonna 2010 3,1 miljoonaa tonnia. Öljytuotteita viedään



Suomesta sekä kotimaan että ulkomaan satamiin ja vientiä oli samaisena vuonna 6,8 miljoonaa tonnia. Kotimaan kuljetuksissa öljyjalosteita viedään Naantalista ja Porvoosta pitkin rannikkoa kuljetuksen määränpään. (Similä 2012, 16, 55.)

Neste Shipping käyttää ulkopuolisia rahtausmarkkinoita. Rahtausmarkkinoilla osa kaupasta tehdään lyhyen aikavälin matkarahtauksien ja osa pitkäaikaisten sopimusten aikarahtauksien avulla. Pitkäaikaiset sopimukset voivat olla esimerkiksi keino jakaa pitkäkestoisten investointien riskejä. Tällaiset sopimukset voivat olla houkuttelevia myyjälle, sillä kuljetuskustannukset ovat isoja verrattuna tuotteen arvoon. Aikarahtaus tarkoittaa sopimusta kuljetuksesta, jossa rahtaaaja hallitsee aluksen käytön tiettyä ajanjaksona. Vuokrana aluksesta on kiinteä päivä- tai kuukausimaksu.

Matkarahtauksessa rahtaaaja vuokraa laivan tiettyä ja määriteltyä matkaa varten. Varustamo maksaa polttoaineet, henkilöstön palkat ja muut tarvittavat asiat matkaa varten. (Similä 2012, 36-37.)

### **Haastateltavien näkökulma: Neste Shipping ja rahtausmarkkinat**

Neste Shippingillä on käytössä kolmenlaisia alustyyppisiä: Neste Shippingin omia laivoja, aikarahdattuja laivoja sekä matkarahdattuja eli SPOT-aluksia. Neste Shippingin turvallisuus- ja ympäristöpäällikkö Esa Päivinen kertoo, että SPOT-laivat eivät raportoi yritykselle, toisin kuin omat ja aikarahdatut laivat. Neste Shipping käyttää kymmenien eri varustamojen satoja eri laivoja, pääsääntöisesti samoja varustamoja Euroopassa. Yrityksellä ei ole tarkkaa tietoa siitä, miten kuljetukset jakautuvat eri alustyyppien kesken. Omia laivoja yrityksellä on käytössä 20. Aikarahdattujen alusten kontrolli on korkeampi kuin matkarahdattujen. Tämä johtuu siitä, että yrityksellä on pitkäaikainen sopimus aikarahdattujen aluksien kanssa. Matkarahdatuilla aluksilla on minimikriteeristö. Minimiehdot tulevat yrityksen konsernin riskienhallinnasta. Ennen kuin kauppa lyödään lukkoon, kaupan tekoon tarvitaan hyväksyntä. (Päivinen, E. 7.2.2013.)

### 3.2 Neste Shipping Oy ja merikuljetusten ympäristövastuu

Neste Oilin meriteitse kuljettamat tuotteet ovat raakaöljyjä sekä muita jalostuksessa käytettäviä raaka-aineita, öljytuotteita ja kemikaaleja. Niitä kuljetetaan kymmeniä miljoonia tonneja vuodessa. Yrityksen meriteitse kuljettamat määrät pienenevät 6,7 % vuonna 2011. Kuljetusten määrien pienentyessä merikuljetusten polttoaineen kulutus väheni yli 19 %. Vuonna 2011 Neste Oil laati energiatehokkuusohjelman, jossa on aluskohtaiset energiatehokkuusmanuaalit vuodelle 2012. Yritys on pienentänyt meriliikenteensä polttoaineen kulutusta ja hiilidioksidipäästöjä ottamalla vuonna 2007 käyttöön 13,5 solmun perusnopeuden aluksilleen ja tarkentamalla ohjeita polttoaineen vastaanotosta. Neste Oil on käyttänyt vähärikkisempää polttoainetta liikkeessään Itämeren, Pohjanmeren ja Englannin kanaalin erityisalueella, johtuen rikkipäästörajan muutoksesta. Vähärikkisemmän polttoaineen toimittajalta on hankittu dokumentaatio polttoaineen rikkipitoisuudesta ja se esitetään tarvittaessa viranomaisille. Yritys on suunnitellut rikinpoistolaitteiden asentamista aluksilleen ennen vuotta 2015 tai vähän sen jälkeen, telakointien yhteydessä. (Neste Oil vuosikertomus 2011b.)

Neste Oililla on käytössä sertifioidut ympäristö-, laatu- ja turvallisuusjärjestelmät merikuljetuksien johtamisessa. Neste Shippingin aluksille ja varustamotoimintaan otettiin vuonna 1997 käyttöön ympäristösertifikaatti ISO 14001. Neste Shipping oli ensimmäisenä tankkerivarustamo maailmassa, joka otti ISO 14001-ympäristöjärjestelmästandardin käyttöön. Yrityksen internetsivuilla kerrotaan yrityksen tavoitteeksi vähentää sen toiminnasta aiheutuvia päästöjä ja ympäristövaikutuksia. Yritys kertoo ottavansa kestävä kehityksen periaatteet huomioon sen päätöksenteossa. Yritys kouluttaa henkilöstöä ja huolehtii kaluston ylläpidosta, vähentääkseen onnettomuusriskejä ja sitä kautta ympäristöriskejä. Neste Shippingin omia saattohinaajia käytetään Naantalissa ja Porvoon meriväylillä takaamaan isojen tankkerialusten liikkuminen turvallisesti satamiin. (Neste Oil 2013c.)

## 4 Kestävä kehitys ja vihreä logistiikka

Kestävä kehitys on määritelty käsitteenä ensimmäisen kerran vuonna 1987 Yhdistyneitten kansakuntien (YK) Ympäristön- ja kehityksen komissio - Brundtlandin komissiossa. YK:n komission työstä alkoi prosessi, joka on mennyt eteenpäin vuorovaikutteisesti valtioissa ja kunnissa, niin kansallisesti kuin kansainvälisestikin. Kestävän kehityksen politiikasta on tullut vuosikymmenien aikana vähitellen yhä kattavampi ja monipuolisempi kokonaisuus. Alkuperäisen määritelmän mukaan kestävällä kehityksellä tarkoitetaan luonnonvarojen käyttöä siten, että otetaan huomioon luonnon tasapaino energialähteiden, raaka-aineiden ja muiden luonnosta saatavien voimavarojen käyttämisessä. Lisäksi huomioidaan maapallon kaikkien osien ja jokaisen ihmisen tasa-arvoisuus toisiinsa verrattuna, sekä tulevien sukupolvien oikeudet. (Pohjola 2003, 15; Ympäristöministeriö 2013a.)

Vuoden 1987 jälkeen kestävä kehitys on määritelty monella eri tavalla, mutta yleensä määritelmät tarkoittavat samaa asiaa erilailla ilmaistuna. Ympäristöministeriön mukaan kestävä kehitys on yhteiskunnallinen tavoitetilä, joka sisältää ekologisesti kestävä kehityksen, yhteiskunnallisesti oikeudenmukaisen kehityksen ja ihmistä henkisesti uudistavan kehityksen. Ekologinen kestävä kehitys on ihmisen ja sen toiminnan sopeutumista luonnon ekosysteemiin. Yhteiskunnallisesti oikeudenmukainen kehitys tarkoittaa ihmisten oikeutta yhdenvertaisiin mahdollisuuksiin ja tasa-arvoon päätöksenteossa. Ihmistä henkisesti uudistava kehitys on vapaata henkistä toimintaa, eettistä kasvua, sekä kulttuurien erilaisuuden säilyttämistä ja kehittämistä. (Nyroos & Salonen 2005, 13- 14.)

### 4.1 Yritys ja kestävä kehitys

Menestyvälle yritykselle ei ole enää riittävää, että se määrittelee ydinliiketoimintansa ainoastaan taloudellisesta näkökulmasta. Jotta yritys säilyttäisi kilpailukykynsä, sen tulisi toimia vastuullisesti. Kestävän kehityksen kolme avainasiaa ovat taloudellinen, sosiaalinen ja ekologinen kestävyys (kuvio 2), jotka linkittyvät yhteen ja muodostavat yhteiskunnasta kokonaisuuden ympäristöasioiden osalta. Yrityksen vastuullisuus

koostuu näistä kolmesta osa-alueesta: liiketoiminnan taloudellisesta vastuusta, sosiaalisesta vastuusta ja ympäristövastuusta. Taloudellinen vastuu tarkoittaa sitä, että yrityksen liiketoiminta on kannattavaa, tehokasta ja kilpailukykyistä. Lisäksi yritys vastaa omistajien tuotto-odotuksiin. Taloudellinen vastuu pitää sisällään yrityksen taloudellisen hyvinvoinnin tuottamisen yhteiskunnalle. Sosiaalisessa vastuussa tärkeimpiä asioita on henkilöstön hyvinvointi ja sen osaamisesta huolehtiminen. Vastuullisen henkilöstöpolitiikan lisäksi tuoteturvallisuus, kuluttajansuoja, suhteet eri sidosryhmiin, hyvät toimintatavat ja yhteistyö, lasketaan kuuluvaksi sosiaalisen vastuun piiriin. Kansainvälisen yrityksen on huomioitava myös lainsäädännön velvoitteet, sekä yhteiskunnalliset rooli-odotukset ulkomailla. Ympäristövastuu merkitsee yritykselle viranomaismääräyksiensä ja ympäristölakien noudattamista. Näihin kuuluu maaperän, ilman ja vesien suojeleminen, sekä ilmastonmuutoksen torjunta ja luonnon monimuotoisuuden turvaaminen. Vastuullinen yritys käyttää luonnonvaroja säästeliäästi. Ympäristönsuojelu tarkoittaa yritykselle päästöjen minimoimista ja niiden puhdistamista, sekä tuotteen koko elinkaaren ympäristövaikutusten huomioon ottamista. (Borg 1997, 36; Harmaala ym. 2012, 19-20, 22; Pohjola 2003, 13-16.)



Kuvio 2. Kestävän kehityksen kolme osa-alueetta, jotka linkittyvät yhteen

## 4.2 Globalisaatio ja kestävä kehitys

Globalisaatio on eri maiden välistä riippuvuuden lisääntymistä. Ihmisten, palveluiden, tavaroiden, pääoman ja tiedon vapaan liikkuvuuden lisääntyminen kertovat tyypillisesti globalisaatiosta. Maailman globalisoitumisesta ei ole enää paluuta entiseen ja se on nykyään nopeampaa kuin koskaan aikaisemmin. Globaalit yritysverkostot tarjoavat tänä päivänä tuotteitaan ja palveluitaan ympäri maailmaa. Erimaalaiset ja eri kulttuureista tulevat yritykset toimivat keskenään. Globalisaatio on nykyään kauppapoliittisen kysymyksen lisäksi ympäristökysymys ja sen vaikutukset ovat lähinnä sosiaalisia ja yhteiskunnallisia. Ikävä tosiasia on se, että globalisaation positiiviset vaikutukset taloudelliseen kehitykseen lisäävät ympäristölle aiheutuvia haittoja. Toisaalta maailma on jatkuvassa muutoksessa ja se muodostuu parhaimmillaan yhteistyöprosesseista, jotka ovat joustavia. Tämän ajatuksen mukaan globalisaatio ei olisi uhka kestäväälle kehitykselle, vaan sitä voitaisiin pitää mahdollisuutena. (Pohjola 2003, 213-215; Rohweder 2004, 27-28.)

Globalisaatio harppasi kohti kestäväää kehitystä vuonna 2001, kun kansainvälinen työjärjestö ILO asetti globalisaatiota käsittelevän komission. ILO:n komission raportissa tavoitteena on tuoda esille globalisaatioprosessi, joka on laadittu yleismaailmallisesti yhteiseksi koettujen arvojen mukaiseksi ja joka kunnioittaa yksilöä sekä ihmisoikeuksia. Jotta komission tavoite saavutettaisiin, prosessi vaatii muun muassa kestäväää kehitystä, oikeudenmukaista ja tasa-arvoista ihmisten kohtelua, sekä solidaarisuutta, demokraattista ja tehokasta valtiojärjestelmää. (Rohweder 2004, 28-29.)

### **Haastateltavien näkökulma: Globalisaatio**

VTT:n erikoistutkija Kari Mäkelän mukaan globalisaatio aiheutuu osittain meriliikenteestä. Jos esimerkiksi Hongkongista Helsinkiin tuodaan tennistossupari konttialuksella, tuotteen kuljetuskustannus on 20 senttiä. Kun sama tuote lähetetään postilla seuraavaan kortteliin, se maksaa kuusi euroa. Jos yrityksellä on hyvä logistinen järjestelmä, on 20 senttiä pieni summa siihen nähden, että tennistossuparin myyntihinta on 40 euroa. Tämä mahdollistaa globalisaation, eli tuotteita voidaan valmistaa missä päin maailmaa tahansa. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

### 4.3 Vihreä logistiikka

Vihreässä logistiikassa keskitytään ympäristöasioihin ja kierrätykseen liittyviin näkökohtiin. Materiaalien ja tavaran siirtäminen paikasta toiseen on olennainen logistinen osa. Suurimpia logistiikkaan liittyviä ympäristöongelmia ovat päästöt, melu, tärinä ja ympäristömuutokset. Päästöt luokitellaan sen mukaan, mihin ympäristöelementtiin ne kohdistuvat. Näitä ovat ilmaan, vesistöihin ja maaperään kohdistuvat päästöt. Ympäristöongelmia aiheutuu, kun ajoneuvojen valmistuksen, käytön ja käytöstä poiston yhteydessä syntyy päästöjä. Ympäristölle luonteensa tai voimakkuutensa perusteella häiriötä aiheuttavat äänet ovat melua. Melulle pitkäaikainen altistuminen on epämiellyttävää sekä vaarallista, sillä se voi aiheuttaa kuulovaurion. Varsinkin maanteiden ja rautateiden lähellä koetaan usein haitallista tärinää. Silloin kun tie tai rata on rakennettu pehmeälle maalle, raskaat autot ja junat voivat saada aikaiseksi tärinää. Ympäristömuutokset voivat olla kohtalokkaita eri lajeille, mutta tällaiset muutokset voivat aiheuttaa myös esteettistä haittaa. Jos ympäristömuutokset vaarantavat jonkin eliölajin selviytymisen, muutokset ovat silloin lajille kohtalokkaita. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 297; Ritvanen & Koivisto 2007, 59.)

Vihreän logistiikan tavoitteena on pyrkiä rajoittamaan luonnonvaroja ja -resursseja tuhlaavaa toimintaa, esimerkiksi ekotaseesta saatavalla ymmärryksellä. Tavoitteena on löytää uudenlaista liiketoimintaa tuottavia kannattavia yrityksiä ja tuottaa ekologisesti kestävämpiä tuotteita ja palveluja. Haastavaa logistiikassa on materiaalien ja raaka-aineiden kierrätys takaisin tuotanto-jakeluketjun uusiokäyttöön. Tavoitteena olisi käyttää materiaalit ja raaka-aineet sellaisenaan tai käyttää ne uusiin pakkauksiin tai tuotteisiin. Vihreä logistiikka voi hyödyntää esimerkiksi tuotesuunnittelun innovaatioita niin, että joitain tuotteen osia voidaan käyttää uudestaan. Kierrättäminen on kuitenkin vain yksi osa prosessia ja koko toimitusketjun ympäristövaikutuksiin tulisi kiinnittää huomiota. (Ritvanen ym. 2007, 59)

## 5 Ympäristöjohtaminen

Ympäristöjohtaminen tarkoittaa yrityksen toiminnan aiheuttamien ympäristövaikutusten ja -riskien hallintaa. Ympäristövastuullisuus otetaan osaksi yrityksen johtamista ja mukaan jokapäiväiseen toimintaan. Ympäristöjohtaminen tulisi sisällyttää yrityksen toimintasuunnitelmaan. Ympäristövastuullinen yritys ottaa yleensä käyttöön ympäristöjärjestelmän ja siihen liittyviä ympäristöohjelmia. Yritys voi toimia ympäristöjärjestelmän avulla niin, että se systemaattisesti vähentää ympäristökuormitustaan ja tehostaa raaka-aineiden sekä energian käyttöä. Ympäristöjärjestelmämalleista tunnetuimpia ja yleisimpiä ovat kansainvälisen standardisointijärjestön ISO:n (International Organization for Standardization) ISO 14001-standardi ja Euroopan unionin EMAS-järjestelmä (the Eco-Management and Audit Scheme). Suosittu vaihtoehto oman järjestelmän rakentamiseen on myös kansainvälinen Global Reporting Initiative (GRI), joka tarjoaa ohjeita yrityksille ja organisaatioille yhteiskuntavastuun raportointiin. (Sarkkinen 2006, 118- 119; Ympäristöministeriö 2013b.)

Tärkeimpiä asioita ympäristöjohtamisen onnistumisessa on yrityksen johdon ja henkilökunnan sitoutuminen siihen, sekä ympäristöjohtamisen rakentaminen yrityksen voimassaolevia elementtejä käyttäen. Ympäristöjärjestelmään on syytä panostaa paljon, sen tekemiseen tulee varata aikaa ja siitä kannattaa tiedottaa sisäisesti, painottaen siitä saatavia hyötyjä. Ympäristöjärjestelmää kehitettäessä on hyödyllistä tehdä yhteistyötä muiden alan yritysten kanssa. Yhteistyö saattaa tuoda yritykselle uusia ideoita oman ympäristöjärjestelmän kehittämiseen ja antaa kuvaa siitä, kuinka kehittyneitä alan yritysten toiminta on. (Sarkkinen 2006, 124- 125.)

Yritys hyötyy ympäristöjohtamisesta taloudellisesti, vaikka myös kuluja syntyy esimerkiksi ympäristövalvonnasta ja koulutuksesta. Hyötyjä ovat säästöt kustannuksissa, etu kilpailijoihin, riskien hallitseminen ja toimivammat sidosryhmäsuhteet. Riskien hallinnassa yrityksen täytyy ymmärtää alansa ympäristöasioita ja tekijöitä, jotka ohjaavat ympäristöasioita. Tärkeää on huomata riskit

hyvissä ajoin, jotta yritys välttyisi ympäristöonnettomuuksilta. (Sjöblom & Niskala 1999, 28- 29, 117.)

Ympäristöjärjestelmämallit auttavat yrityksiä toimimaan ympäristövastuullisemmin, sekä antavat yrityksille oikeanlaisen suunnan oman ympäristöjärjestelmän tekemiseen. Yritys voi parantaa toimintansa laatua ja tehokkuutta, sekä vähentää toiminnastaan johtuvia ympäristöongelmia ottamalla järjestelmän käyttöön. Ihmiset ovat yhä tietoisempia ympäristövastuullisuudesta ja arvostavat ympäristön huomioivia yrityksiä, joten ympäristöjärjestelmä parantaa yrityksen luotettavuutta sekä imagoa. Yrityksen henkilöstö tiedostaa paremmin ympäristöasioita ja sitoutuu konkreettisiin toimiin sitä paremmin mitä enemmän heidän ympäristötietoisuutensa kasvaa. (Sarkkinen 2006, 118- 119.)

Yritys tarvitsee ympäristöjohtamista, kun se haluaa hallita, hoitaa ja kehittää ympäristöasioitaan. Yrityksen kestävä kehitys mukaista liiketoimintaa linjaavat yrityksen arvot, visio sekä liiketoimintastrategia. Liiketoimintastrategian kehittäminen on kuitenkin eri asia kuin arvojen ja vision määrittäminen, sillä strategiatyötä tehdään yrityksessä jatkuvasti. Strategiaa on tarpeellista päivittää ainakin vuosittain, jotta yritys säilyttää kilpailukyvyn ja markkina-aseman. Yrityksen liiketoimintastrategia saattaa sisältää myös erillisen ympäristöstrategian, joka määrittelee ympäristövastuullisuuden yrityksen liiketoiminnassa ja suhteessa sen sidosryhmiin. (Pohjola 2003, 37, 40-41)

### **Haastateltavien näkökulma: Neste Shipping ja ympäristöjohtaminen**

Neste Shippingillä on ollut vuodesta 1998 käytössä ISM-koodi eli meriliikenteen lakisääteinen turvallisuusjohtamisjärjestelmä. Se on sertifioitu Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín puolesta. Merenkulussa turvallisuusjohtamisjärjestelmä on lakisääteinen. Varustamoilla pitää olla käytössä järjestelmä, joka on viranomaisten auditoima ja hyväksymä. Järjestelmällä on kolme päätarkoitusta; työturvallisuus, ympäristöturvallisuus ja omaisuuden turvallisuus. Neste Shippingillä on käytössä vapaaehtoinen ISO 14001-standardi, josta tulee yrityksen ympäristöjohtamisen malli. Se otettiin yrityksessä käyttöön vuonna 1996-1997. Neste Shippingillä on olemassa turvallisuus- ja ympäristöpolitiikka. Sille asetetaan vuosittain tavoitteita, joiden



toteutumista seurataan. Tarvittavat korjaavat toimenpiteet määritellään, osana vuosittaista toimintasuunnitelmaa. Yrityksen ympäristöjohtaminen on osa liiketoiminnan johtamista. (Päivinen, E. 7.2.2013.)

Johtaminen on Neste Shippingillä jatkuvaa kehittämistä, tavoitteiden asettamista ja niiden seuranta, sekä koulutusta ja toiminnan jatkuvaa verifiointia sisäisten ja ulkoisten asiakkaiden toimesta (kuvio 3). (Niemelä, S. 7.2.2013.) Lisäksi johtamiseen kuuluu hätätilannejohtaminen. IMO:n julkaisemasta ISM-koodista löytyvät kaikki nämä elementit. Esa Päivinen vastaa turvallisuus- ja ympäristöpäällikkönä varustamotasolla turvallisuus- ja ympäristöjohtamisesta. Laivan päällikkö vastaa turvallisuus- ja ympäristöjohtamisesta laivalla ja varustamon johtaja vastaa siitä viime kädessä. Varustamon johtaja vastaa myös siitä, että toimintatavat ovat käytössä. (Päivinen, E. 7.2.2013.)



Kuvio 3. Neste Shippingin ympäristöjohtamisen toteutuminen käytännön tasolla

Ympäristöjohtamisen prosessit toteutuvat Neste Shippingillä käytännöntasolla. Yrityksen ympäristöjohtaminen kulminoituu monessa kohdassa riskien arviointiin ja hallintatoimenpiteisiin. Varustamon eri toimien tehtävät ja vastuut on määritelty hyvin tarkkaan työnkuvauksessa. Liiketoiminta pysähtyisi, jos jotain isompaa tapahtuisi. Tästä

syystä koko henkilökunnan on oltava sitoutunutta. (Päivinen, E. 7.2.2013.) Neste Shippingin huoltopäällikkö Mikko Varpio kertoo, että vastuun ottaminen tapahtuu yrityksessä käytännön tasolla. Neste Shipping ei voi ottaa riskejä, sillä asiakkaiden asettama paine on suuri. Asiakkaat puuttuisivat todennäköisesti ennemmin ongelmiin, kuin viranomaiset. Ulkopuolinen valvonta on tarkkaa ja jopa tarkempaa ulkomailla kuin Suomessa. (Varpio, M. 7.2.2013.)

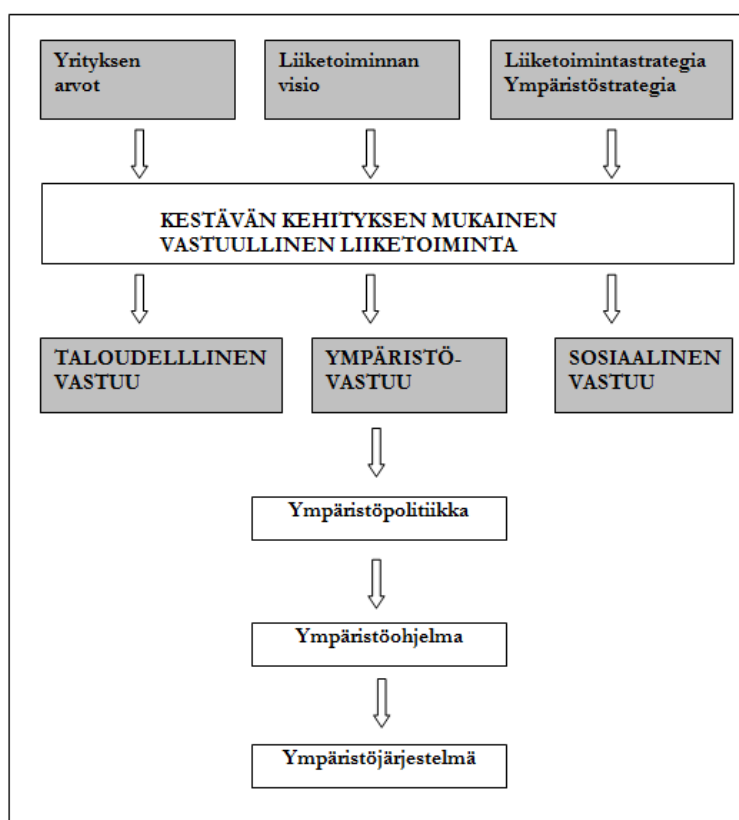
Neste Shippingin johtoryhmä pitää vuosittain johdon katselmuksia, joissa käydään läpi kaikki yrityksen johtamisjärjestelmät. Viranomainen, luokituslaitos ja asiakkaat auditoivat yrityksen ympäristöjärjestelmää. Neste Shippingin asiakkaita ovat öljy-yhtiöt eli Esso, Bp, Shell, Statoil ja muut asiakkaat. Yritys tekee lisäksi sisäisiä auditointeja eli auditoi itseään. Suomen viranomaiset valvovat Neste Shippingin toimintaa. (Päivinen, E. 7.2.2013.)

## **5.1 Ympäristövastuullinen yritys**

Vastuullinen ympäristöasioiden hoitaminen edellyttää sitä, että yrityksen visioon ja strategiaan sisällytetään ympäristöasiat. Parhaimpaan lopputulokseen ympäristöasioiden hoitamisessa ja kehittämisessä päästään, kun ympäristövastuullisuus sisällytetään yrityksen liiketoimintaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Yrityksen johdon olisi osallistettava ja motivoitava henkilökunta mukaan vastuulliseen toimintaan, jotta yrityksen ympäristöjohtamista saadaan kehitettyä. Tämä edellyttää sitä, että yrityksen johdolla ja henkilökunnalla on samanlainen näkemys ympäristövastuullisuuden strategisesta merkityksestä liiketoiminnalle. (Pohjola 2003, 14-15.)

Pohjoismaisten yritysten liiketoiminnassa on ollut perinteisesti tietynlaiset eettiset ja moraaliset säännöt. Nämä säännöt johtuvat osittain hyvinvointiyhteiskunnan vakiintuneista toimintatavoista ja osittain lainsäädännöstä. Ympäristövastuulliset yritykset noudattavat viranomaisten määräyksiä ja ympäristölakeja. Viime aikoina on käyty paljon keskustelua yritysten ympäristövastuullisuudesta, esimerkiksi Talvivaaran kaivoksen onnettomuuden kohdalla, jossa otettiin riski luonnon ehdoilla. Yritykset halutaan saada vastuuseen aiheuttamistaan ympäristövahingoista ja toimimaan täten eettisesti luontoa kohtaan. Usein tässä tapauksessa puhutaan kestävästä

yritystoiminnasta, joka tarkoittaa yrityksen vastuuta eri asioista. Tällöin yritys toteuttaa kestäväen kehityksen mukaista vastuullista liiketoimintaa (kuvio 4). Vastuualueena ovat taloudelliset asiat, kuten kannattavuus, yrityksen arvo ja pääoman tuotto. Toinen alue on ympäristöasiat eli yrityksen vaikutukset ympäristöön, vastuu ympäristöstä, ympäristötehokkuus ja erilaisten ympäristövaatimusten täyttäminen. Yrityksen ympäristövastuuseen kuuluu olennaisena osana ympäristöpolitiikka, -ohjelma ja -järjestelmä. Kolmas vastuualue on sosiaaliset asiat, kuten eettiset kysymykset, henkilökunnan hyvinvointi ja suhteet yhteiskuntaan. (Pohjola 2003, 16, 47; Sjöblom ym. 1999, 23.)



Kuvio 4. Kestäväen kehityksen mukainen vastuullinen liiketoiminta (Pohjola 2003, 41.)

Yrityksen ympäristövastuullisuuteen kuuluvat tuotanto-, tuote- ja tarvekeskeisyys. Päästöjen rajoittaminen on yhteiskunnan tärkein tavoite tuotantokeskeisyydessä. Tuotantokeskeisessä ajattelussa yritys vähentää tuotantonsa päästöjä ennaltaehkäisevästi sekä jälkikäteen. Elinkaarivastuu on tärkeä osa tuotantokeskeisyyttä ja se tarkoittaa, että yritys on vastuussa tuotteestaan myös sen käytön jälkeen. Tuote tehdään mahdollisimman ympäristöystävälliseksi, jotta siitä koituisi minimaalisen vähän

haittaa ympäristölle. Tällaisista tuotteista hyvänä esimerkkinä ovat ympäristömerkinnän saaneet tuotteet. Tuotanto- ja tuotekeskeisyyttä ohjaa loppuen lopuksi tarvekeskeisyys. Tarvekeskeisyys on valtiovallan ohjausta kulutuskäyttäytymisessä, jotta tulevaisuudessa mentäisiin kohti kestävämpää vaihtoehtoa. Se on lähinnä ihmisten arvojen muuttumista ympäristötietoisemmiksi. (Linnanen, Markkanen & Ilmola 1997, 18-19, 35-36.)

## **5.2 Ympäristölainsäädäntö**

Yhteiskuntavastuullisuuteen kuuluu erilaisia ohjeita, säädöksiä, kansainvälisiä sopimuksia ja suosituksia sekä standardeja. Yritysten vähimmäisvaatimuksena on lainsäädännön noudattaminen. Suomessa yhteiskuntavastuuta koskevaan lainsäädäntöön kuuluu ympäristölainsäädäntö. Ympäristövastuullisuus korostuu tänä päivänä usein yritysten viestinnässä. Yritykset haluavat tällaisella toiminnalla parantaa imagoaan, mutta se on myös välttämätöntä kansainvälisten ja kansallisten ympäristölainsäädäntöjen ja määräysten tiukennettua. Lakien ja määräysten noudattaminen ei ole kuitenkaan osoittautunut riittäväksi keinoksi ohjaamaan yritysten toimintaa, vaan niiden rinnalle on tullut erilaisia taloudellisia ohjauskeinoja. Kannattavuutta mitattaessa yritysten tuotantoprosessin raaka-aine ja energiankulutus on entistä tärkeämpää. Ympäristöä ei kannata suojella ainoastaan siksi, että lakeja tarvitsee noudattaa, koska ympäristöä säästävä toiminta johtaa yleensä kannattavaan liiketoimintaan resursseja ja energian käyttöä tehostamalla. (Könnölä & Rinne 2001, 69-70.)

Ympäristönsuojelulaki säätelee ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaa toimintaa. Tavoitteena ympäristönsuojelulaissa on pilaantuneen ympäristön vahinkojen poistaminen ja vähentäminen sekä ympäristön pilaantumisen ehkäisy. Muita tavoitteita on muun muassa ilmastonmuutoksen torjuminen ja kestävä kehityksen tukeminen, sekä jätteiden syntymisen ja haitallisten vaikutusten ehkäisy. (Sarkkinen 2006, 192.)

## **5.3 Ympäristöpolitiikka ja -ohjelma**

Yrityksen ympäristöohjelma perustuu usein yrityksen ympäristöpolitiikan tavoitteisiin. Ympäristötavoitteet kuuluvat yrityksen ympäristöpolitiikkaan. Ympäristöpolitiikka antaa kuvan siitä, millaisena yritys haluaa näyttää ympäristöasioitaan ulkopuolisille

tahoille. Ympäristöpolitiikka tarkoittaa yrityksen periaatteita ja ympäristökäyttäytymistä ja se toimii esimerkkinä yrityksen työntekijöille. Yrityksen johto määrittelee ympäristöjärjestelmän ja sitoutuu aina noudattamaan ympäristöpolitiikkaansa. Johto luo mallin työntekijöilleen ja ulkopuolisille ihmisille siitä, minkälaisia arvoja yritys noudattaa. Johdon tulee jatkuvasti kehittää ympäristöpolitiikkaansa, jotta se pysyy ajan tasalla. Johto määrittelee ympäristöpolitiikan yrityksen näkemyksiin sopivaksi ja toimii itse sen mukaisesti. Yrityksessä tapahtuneet muutokset tulee huomioida ja muuttaa ympäristöpolitiikkaa niiden mukaan. (Pesonen, Hämäläinen & Teittinen 2005, 45- 47.)

Ympäristöjärjestelmässä luodaan ja toteutetaan ympäristöohjelma, joka koostuu usein yrityksen ympäristöpolitiikasta. Ympäristöohjelma koostuu tavoitteista, joita voivat olla esimerkiksi raaka-aineiden käytön tehostaminen tuotantovaiheessa tai henkilökunnan kouluttaminen kierrättämään tehokkaasti. Esimerkiksi kierrättämisen tavoitteena on jätemäärän vähentäminen, joka on tämän tavoitteen päämääränä. Ympäristötavoitteilla yritetään siis saavuttaa sovittuja päämääriä. Ohjelmaa yritetään koko ajan parantaa, jotta ympäristövastuu toteutuisi. Ympäristöohjelmaan nimetään vastuuhenkilöt, jotta se toimisi kunnolla. Ohjelmalle tehdään suunnitelma toteutuksesta, aikataulusta ja sen valmistumisesta. Vastuuhenkilöillä on tärkeä rooli ympäristöohjelman toteuttamisessa, sen sujumisessa ja etenemisessä. (Pesonen ym. 2005, 51- 53.)

Ympäristöministeriön ensimmäinen ympäristöohjelma valmistui vuonna 2005. Tämä ympäristöohjelma toimii myös yrityksille esimerkkinä ja antaa hyvän mallin ympäristöohjelman tekemiseen. Ympäristöministeriön ohjelman tavoitteena on neuvoa kuinka tuleville sukupolville turvataan mahdollisuudet hyvään elämään ja kuinka yhteiskunnan tulee toimia, jotta toiminta pysyisi luonnon asettamien ehtojen rajoissa. Tarkempia tavoitteita ovat esimerkiksi ympäristöpäästöjen alentaminen, uusiutuvien luonnonvarojen käyttö niiden uusiutumiskyvyn rajoissa, sekä luonnon monimuotoisuuden ja ekologisen toimivuuden säilyttäminen. Ympäristöä heikentäviä tuotanto- ja kulutustapoja tulee muuttaa, jotta kestävä kehitys toteutuu. (Nyroos ym. 2005, 3, 19.)

## 5.4 Ympäristöjärjestelmä

Ympäristöjärjestelmän tarkoituksena on auttaa yritystä ottamaan ympäristöasiat jatkuvasti huomioon ja toimimaan sen mukaisesti. Yritys tuottaa tietoa toimintansa ympäristövaikutuksista, asettaa tavoitteet ympäristöystävällisistä toimistaan, laatii ja toteuttaa ohjelman, jonka mukaan toimia, seuraa niiden toteutumista ja lisää koko ajan uusia tavoitteita ympäristötehokkuuden hyväksi. Järjestelmän avulla saatua tietoa voidaan käyttää ympäristöraporteissa ja viestinnässä sekä markkinoinnissa.

Ympäristöraportin tuottama tieto avaa yrityksen toiminnan ympäristövaikutuksia ja se on suunnattu yrityksen sidosryhmille sekä viranomaisille. Toimiessaan järjestelmä auttaa yritystä säästämään kustannuksia ja tunnistamaan sekä vähentämään negatiivisia ympäristövaikutuksia. Tunnetuimpia ympäristöjohtamisen välineitä ovat ISO 14001 -standardiin ja EMAS-asetukseen perustuvat järjestelmät. (Sarkkinen 2006, 120- 121; Ympäristöministeriö 2013c.)

Ympäristöjärjestelmän tehokkuudesta kertoo sen keskeinen asema riskien hallinnassa, ympäristöhaittojen välttämässä ja yritystoiminnasta johtuvien ympäristöhaittojen minimoinnissa. Länsimaisissa yrityksissä on usein kehitetty oma ympäristöpolitiikka ja -järjestelmä, jolloin yritys pystyy itse vaikuttamaan riskien hallintaan ja saa omaa ympäristötyötään näkyville. Yritys itse hyötyy ympäristöjärjestelmästä monin eri tavoin, mutta myös ulkopuolisille tahoille voi olla siitä hyötyä. Tärkeimpiä asioita yritykselle on ympäristöjärjestelmän tuoman positiivisen yrityskuvan saavuttaminen, yrityksen systemaattinen toiminta, positiivinen etu kilpailijoihin, asiakkaiden tarpeiden tyydyttäminen toiminnallisesti, säästäminen kustannuksissa ja viranomaissuhteiden edistäminen. (Linnanen ym. 1997, 167- 169.)

Yritysten ympäristöasioiden hallintaan on kehitetty yritykselle vapaaehtoisia standardoituja järjestelmiä. Tunnetuimpia ympäristöjärjestelmiä ovat EMAS- ja ISO 14001-järjestelmät. Standardoiduille ympäristöjärjestelmille yhteistä on tavoite toiminnan jatkuvasta parantamisesta ja kehittämisestä, vastuun määrittelemisestä yrityksen kaikille osallisille ja järjestelmän säännöllisestä auditoinnista. Standardoidun järjestelmän tarkoituksena on saada yritykset toimimaan vielä ympäristöystävällisemmin kuin lainsäädäntö vaatii. Parhaiten yritysten käyttämistä ympäristöjärjestelmistä

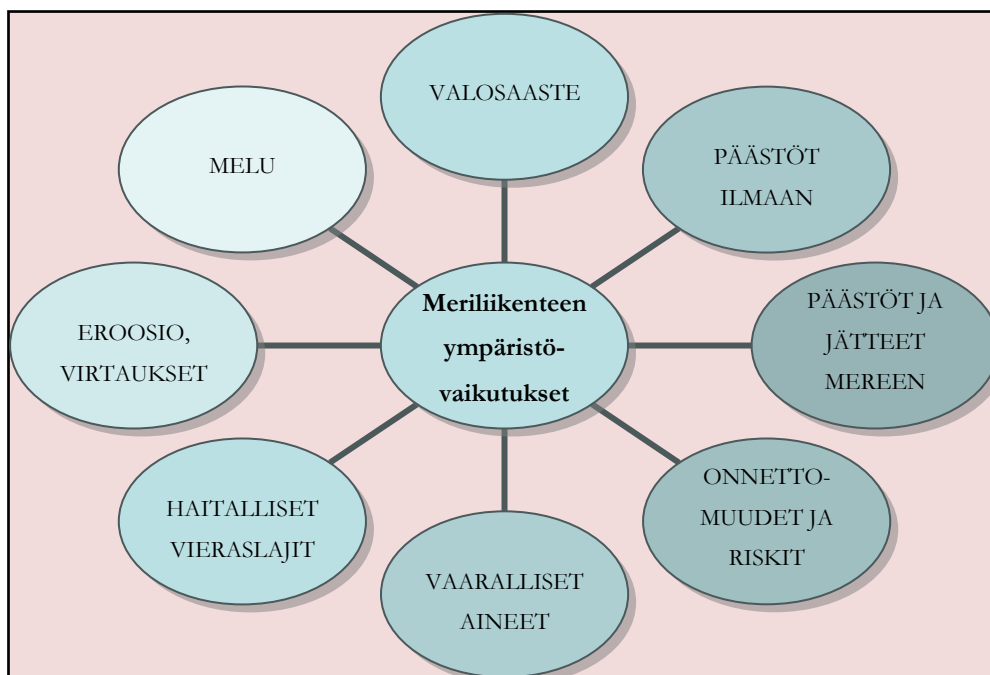
tunnetaan ISO 14001. Se on joustava järjestelmä, jonka yritys voi muuntaa omanlaiseksi ohjelmaksi. ISO 14001 on johdettu ISO 14000-standardisarjasta, johon kuuluu johtamisjärjestelmän lisäksi auditointi, elinkaarianalyysi ja ympäristömerkkistandardit. EMAS taas perustuu EU:n asetukseen ja on tarkoitettu ainoastaan teollisille toimijoille. EMAS -järjestelmä pohjautuu ISO 14001-standardiin ja on siitä pidemmälle viety versio. (Linnanen ym. 1997, 169, 171.)

### **Haastateltavien näkökulma: Neste Shipping ja ympäristöjärjestelmä**

Neste Shippingille ISO 14001-järjestelmä on osa päivittäistä toimintaa. Järjestelmä on Bureau Veritaksen sertifikaatti. Neste Shippingin järjestelmän kuvauksesta on olemassa täsmällinen dokumentisto. Siihen on dokumentoitu kaikki järjestelmään liittyvä, koskien varustamoja ja laivoja. Neste Shippingin asiakkaat, eli öljy-yhtiöt edellyttävät, että yritys suoriutuu yli viranomaistason ISO 14001-järjestelmässä. Yrityksen asiakkaat arvioivat järjestelmän toimivuutta, tekevät varustamokonttorissa auditointeja ja tarkastavat yksittäisiä laivoja vuosittain. Yritys huomioi asiakkaiden havainnot ja kehittää korjaavia toimenpiteitä niihin. (Päivinen, E. 7.2.2013.) Neste Shippingin tekninen päällikkö Sami Niemelä kertoo, että yrityksen asiakkaat ovat suurimmaksi osaksi öljy-yhtiöitä. Yrityksen asiakkaat ovat erittäin vaativia ja keskenään liittoutuneita. Jos yrityksen palvelut eivät kelpaa yhdelle asiakkaalle, on palveluja vaikeaa myydä myös muille. Kauppasopimusta tehtäessä Neste Shipping tarvitsee asiakkaiden hyväksynnän toiminnastaan jo ennen kauppoja. Neste Shippingin kaupallinen toiminta on suurten asiakkaiden kanssa toimimista. Yhdelle asiakkaalle myydään aina koko laivalastillinen kerralla. Neste Shipping kuuntelee ja huomioi asiakkaiden tarpeita ja toiveita. (Niemelä, S. 7.2.2013.)

## 6 Merikuljetusten ympäristövaikutukset

Merikuljetukset ovat energiataloudellisia suhteessa muihin kuljetusmuotoihin. Niistä ilmaan pääsevät epäpuhtaudet ovat kuljetettaviin määriin nähden suhteellisen pieniä. Vesiliikenne on kuitenkin tietyissä päästölajeissa kaikista merkittävin, kun verrataan eri liikennemuotoja. Suurimmat ympäristöhaitat liittyvät lähinnä vesien laatuun ja happamoittaviin päästöihin, kuten rikkidioksidipäästöihin. Meriliikenteen merkittävimpiä ympäristövaikutuksia ovat päästöt ilmaan sekä mereen, jätteet mereen, melu, eroosio ja virtaukset, haitalliset vieraslajit, valosaaste, onnettomuudet ja vaaralliset aineet (kuvio 5). (Pöllänen, Säily, Kalenoja & Mäntynen 2005, 150-151; Ympäristöministeriö 2009.)

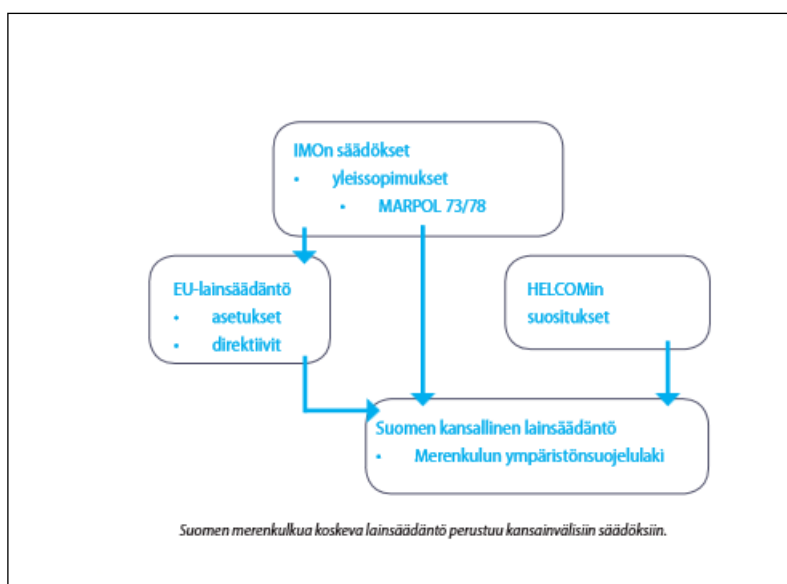


Kuvio 5. Meriliikenteestä aiheutuvat ympäristövaikutukset

Kansainvälisellä yhteistyöllä, lähinnä YK:n alaisen kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n ja Itämeren suojelukomission HELCOMin johdolla, on saavutettu meriliikenteen suurimpia suojeluratkaisuja. IMO:n tavoitteena on edistää turvallista merenkäyntiä ja ehkäistä meren saastumista. HELCOMin pääasiallisena tavoitteena on vähentää merkittävästi päästöjä Itämereen ja saavuttaa hyvä ekologinen tila Itämerellä vuoteen 2021 mennessä. Päästöjen vähentäminen koskee rehevöitymistä, haitallisia aineita ja meriliikenteen päästöjä. Tarkoituksena on edistää luonnon monimuotoisuutta



ja luonnonsuojelua. IMO:n säädökset koskevat ja sitovat laillisesti kaikkia varustamoita globaalisti. IMO:n säädökset ovat yhä enenevässä määrin osana EU:n lainsäädäntöä. Direktiivit laitetaan täytäntöön osana kansallista lainsäädäntöä. HELCOMin suositukset ovat sitovia Itämeren alueella jäsenmaille. Ne on myös toimeenpantava osana kansallista lainsäädäntöä. Suomen meriympäristöön liittyvä lainsäädäntö (kuvio 6) perustuu MARPOLin yleissopimukseen ja Helsingin sopimukseen Itämeren ympäristön. EU laatii myös omia direktiivejä liittyen jäsenmaidensa merenkulkuun. Suomen lainsäädäntö perustuu merenkulun ympäristönsuojelulakiin (29.12.2009/1672). Sen tarkoitus on ehkäistä laivojen tavanomaisesta toiminnasta aiheutuvaa ympäristön pilaantumista. (Pöllänen, Säily, Kalenoja & Mäntynen 2005, 150-151; Shortsea Promotion Centre Finland 2013b; Ympäristöministeriö 2009.)

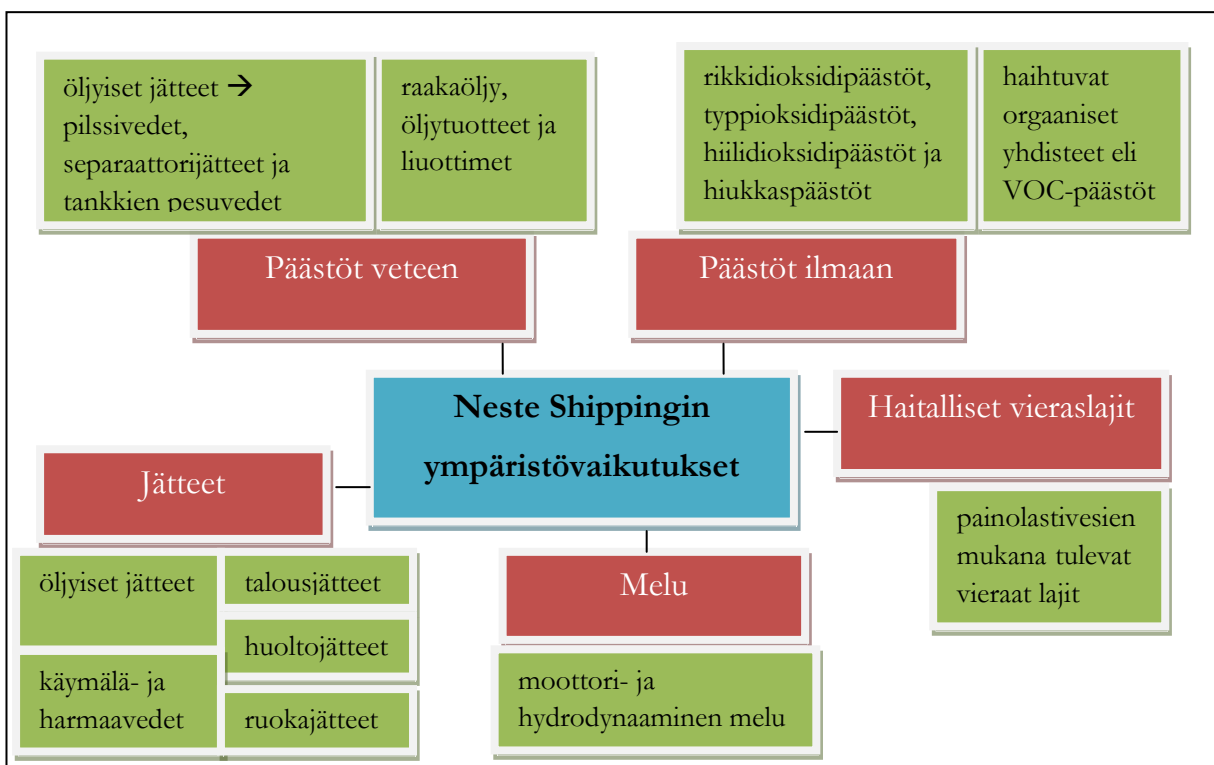


Kuvio 6. Suomen merenkulun lainsäädäntö (Shortsea Promotion Centre Finland 2013b.)

Vesistöihin kohdistuvista päästöistä suurin osa aiheutuu vesiliikenteen operatiivisista toiminnoista ja onnettomuuksista. Veteen saattaa päästä öljypitoisia aineita laivojen tankkauksen ja huollon yhteydessä. Jokainen merenkulkua harjoittava maa on solminut IMO:n MARPOL 73/78 sopimuksen. Tämän kansainvälisen säännöksen tavoitteena on meriliikenteen aiheuttaman ilman ja veden pilaantumisen vähentäminen tai estäminen. Sopimuksen mukaan Itämeri, Välimeri ja Mustameri ovat erityissuojelua vaativia kohteita. Vaarallisia aineita kuljettavien laivojen on huomioitava turvallisuustekijät sopimuksen mukaisesti. (Hokkanen ym. 2004, 304-305.)

## Haastateltavien näkökulma: Neste Shipping ja ympäristövaikutukset

Neste Shippingin ympäristövaikutukset on tunnistettu ISO 14001-järjestelmässä (kuvio 7). Ympäristövaikutuksien yksi merkittävä näkökohta on päästöt veteen. Näitä päästöjä ovat raakaöljy, öljytuotteet ja liuottimet sekä öljyiset jätteet, joita ovat pilssivedet, separaattorijätteet ja tankkien pesuvedet. Toinen merkittävä kohta on päästöt ilmaan. Näitä päästöjä ovat haihtuvat orgaaniset yhdisteet eli VOC-päästöt sekä lisäksi pakokaasut, joita ovat rikkidioksidipäästöt (SO<sub>2</sub>), typpioksidipäästöt (Nox), hiilidioksidipäästöt (CO<sub>2</sub>) ja hiukkaspäästöt. Muita ympäristövaikutuksia ovat melu, painolastivesien mukana tulevat vieraat lajit sekä jätteet, joihin kuuluu öljyiset jätteet, talousjätteet, huoltojätteet, ruokajätteet, huoltojätteet, käymälä- ja harmaavedet ja ruokajätteet. Neste Shippingin ympäristövaikutukset on arvioitu menetelmällä, joka perustuu kaavioon. Kaaviosta lasketaan miten eri näkökohdat painottuvat ja niistä saadaan lopputulos. Kunkin ympäristönäkökohdan ympäristövaikutusten määrittäminen tehdään ainakin kerran vuodessa, jolloin eri näkökohdat katsotaan läpi ja tarkistetaan ovatko ne muuttuneet. (Päivinen, E. 7.2.2013.)



Kuvio 7. Neste Shippingin tunnistetut ympäristövaikutukset

## 6.1 Päästöt ilmaan

Merikuljetusten merkittävimpiä päästöjä ilmaan ovat laivojen polttoaineista aiheutuvat rikkidioksidi, hiilidioksidi ja typen oksidit. Näistä päästöistä rikkidioksidi ja typen oksidit vaikuttavat suuresti maaperän ja vesistöjen happamoitumiseen.

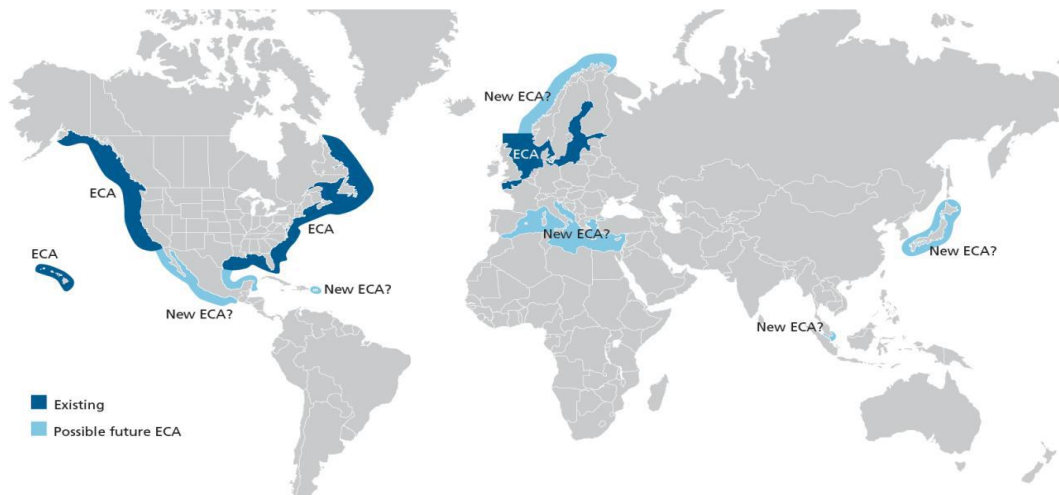
Happamoituminen vaikuttaa ekosysteemiin pysyvästi. Typpi aiheuttaa kasvillisuusmuutoksia ja kasvuston alttiutta sairastua kasvaa. Lisäksi typpihapon anionit virtaavat vesi- tai maakerrosten läpi ja ne vievät emäsravinteita mukanaan.

Rikkilaskeuma virtaa sulfaatti-ioneina vesi- ja maakerrosten läpi sitoen mukaansa emäsravinteita, mutta se ei typen tapaan sitoudu ekosysteemiin. Hiilidioksidi on suurin vaikuttava tekijä ilmastonmuutoksessa ja tätä kutsutaan kasvihuoneilmiöksi.

Hiilidioksidipäästöt lisääntyvät jatkuvasti fossiilisten polttoaineiden käytön lisääntyessä.

Laivojen polttoaineet aiheuttavat paljon päästöjä, joten IMO on määritellyt polttoaineiden rikki- ja typpipäästöille rajoitukset (liite 3). IMO:n määrittelemät päästöjen Emission Control Area-valvonta-alueet (ECA-alueet) kattavat sekä rikki- että typpipäästöt (kuvio 8). (DNV 2011; Pöllänen ym. 2005, 153, 156.)

Laivojen moottoreista ilmaan pääsevät savukaasut tulevat lähinnä pääkoneesta ja apukoneista, joilla tuotetaan laivan sähköenergia. Polttoaineena pääkoneistoissa käytetään raskasta polttoöljyä eli bunkkeriöljyä ja pienissä laivoissa tai suurten laivojen apukoneissa käytetään kevyttä polttoöljyä eli marine dieseliä. Säiliö- ja irtolastialukset ovat energiatehokkaimpia vesiliikenteessä, sillä niissä pystytään käyttämään kaikki lastitila hyödyksi. (Pöllänen ym. 2005, 152-153.)



Kuvio 8. Laivojen polttoaineiden nykyiset ja suunnitellut IMO:n määrittelemät ECA-päästörajoitusalueet (DNV 2011.)

Hiukkaspäästöt (PM, particulate matter) ovat dieselmootoreissa kaikista ongelmallisimpia päästöjä ja ne koostuvat kiinteästä tai nestemäisestä ytimestä, jonka pinnalle kiinnittyy muita pakokaasun ainesosia. Nämä hiukkaset ovat aerosoli- eli pienhiukkasia. Hiukkaset ovat kooltaan muutamasta nanometristä noin sataan mikrometriin ja ne ovat yksittäisinä hiukkasina liian pieniä silmin havaittaviksi. Ilmastonmuutoksen kannalta tärkeimpiä pienhiukkasia ovat sulfaattiaerosolit, joita muodostuu, kun rikkipitoisia aineita poltettaessa syntyvä rikkidioksidi reagoi ilmakehässä muodostaen rikkihappoa. Rikkihappo reagoi edelleen esimerkiksi kaasumaisen ammoniakin ja ilman vesihöyryn kanssa muodostaen nestemäisiä tai kiinteitä hiukkasia. Hiukkasia syntyy muun muassa liikenteessä käytettävistä fossiilisista polttoaineista. (Pöllänen ym. 2005, 153; Nevanlinna 2008, 54-55.)

Typenoksidipäästöjen (NO<sub>x</sub>) vähentämiseen on monia keinoja. Laivadieselien typenoksidipäästöjä on pyritty vähentämään moottoriteknisillä keinoilla, esimerkiksi säätämällä polttoaineen ruiskutusjärjestelmää tai säätämällä venttiilien ajoitusta ja palotilan muotoilua. Erilaisilla pakokaasujen puhdistusteknologioilla saadaan myös aikaan päästöjen vähentämistä. Typenoksidin määrää saadaan pudotettua jopa 80 % pakokaasujen takaisinkierätyksellä. Vesiemulsiotekniikalla typenoksidipäästöt ovat vähentyneet 15-50 %. Tämä tekniikka toimii sekoittamalla vettä polttoaineeseen ennen

palotilaan ruiskuttamista. Vesi hajottaa öljypisaran ja tällöin polttoaineen palamisreaktio on täydellisempi ja päästöjen määrä vähenee. (Pöllänen ym. 2005, 157.)

Laivojen typenoksidipäästöjen rajoitukset hyväksyttiin vuonna 2008 MARPOL-yleissopimuksen uudistetun ilmansuojeluliitteen (liite VI) mukaisesti. Laivojen typenoksidipäästöjä tullaan rajoittamaan vaiheittain. VI liitteen säännöt tulivat voimaan vuonna 2010 ja IMO on määritellyt päästörajoitukset kolmen vaatimustason mukaisesti seuraavilla nimillä: Tier I, Tier II ja Tier III. Tier I -taso määriteltiin jo vuonna 1997 ja sen määräykset koskevat dieselmootoreita, joiden teho on yli 130 kW ja jotka on asennettu aluksiin 1.1.2000 tai sen jälkeen. Tier II vaatimuksiin kuuluu NO<sub>x</sub>-päästöjen määrän vähentäminen noin 20 prosentilla Tier I -tasosta ja riippuen moottorin kierrosluvusta. Tier II vaatimukset koskevat laivoja, joiden kölinlaskupäivä on 1.1.2011 tai sen jälkeen. Lisäksi vaatimukset koskevat olemassa oleviin aluksiin 1.1.2011 tai sen jälkeen asennettavia uusia dieselmootoreita. Tier II -vaatimusten saavuttaminen onnistuu moottoriteknisin ratkaisuin. Tier III -vaatimukset koskevat edellytettyä NO<sub>x</sub>-päästöjen vähentämistä 80 % Tier I -säännöksiin verrattuna. Tier III-tason vaatimukset tulevat voimaan vuonna 2016 typpipäästöjen valvonta-alueilla (NECA) ja vaatimukset koskevat uusia aluksia. Jotta varustamot saavuttavat Tier III -tason, vaatii se esimerkiksi katalysaattorijärjestelmän käyttöönottoa tai nesteytetyn maakaasun (LNG) käyttämistä polttoaineena. (Suomen varustamot 2013b.)

Tällä hetkellä rikkidioksidipäästöt ovat keskustelun alla johtuen säädetystä rikkidirektiivistä. IMO hyväksyi uudet rajoitukset vuonna 2008 MARPOL -yleissopimuksen yhteydessä. Rikkipäästöjen erityisalueilla (SECA, sulphur emission control area) rajoitukset ovat tarkemmat. Itämerellä, Pohjanmerellä ja Englannin kanaalissa eli SECA-alueella polttoaineen enimmäisrikkipitoisuus tippui 1,5 prosentista 1,0 prosenttiin vuonna 2010. Näillä alueilla noudatetaan vuoden 2015 alusta alkaen 0,1 prosentin rikkipitoisuusmääräyksiä, samoin kuin USA:n ja Kanadan rannikoilla 200 merimailin SECA-alueella. Globaalisti 0,5 prosentin rikkipitoisuuteen siirrytään laivapolttoaineen osalta aikaisintaan vuonna 2020. (Pöllänen ym. 2005, 157; Suomen varustamot 2013a; Trafi 2013a.)

Kun 0,1 % enimmäisrikkipitoisuuden raja tulee voimaan, on aluksilla vaihtoehtona ottaa käyttöön matalarikkinen (0,1 %) polttoaine, maakaasu (LNG), biopolttoaine tai rikkipesuri. Rikkipesurissa pakokaasun puhdistus tapahtuu skrubberi-teknologian avulla silloin kun alus käyttää raskasta polttoainetta, jolloin alus voi käyttää edelleen polttoainetta, jonka rikkipitoisuus on korkeampi kuin sallittu määrä. Rikkipesureita on kahdenlaisia, makeavesipesuri ja merivesipesuri. Savukaasupesurit eivät kuitenkaan sovellu kaikille aluksille eikä niiden sijoittaminen alukseen ole välttämättä teknisesti tai taloudellisesti järkevää. Trafi tukee keinoja, joilla voitaisiin korvata alusten raskas polttoaine nestemäisellä maakaasulla. Nestemäisestä maakaasusta aiheutuu ympäristölle 25-30 % vähemmän hiilidioksidipäästöjä kuin raskaasta polttoöljystä. LNG:stä ei aiheudu ollenkaan rikkipäästöjä ja typpioksidipäästökkin vähenevät 85 %. Maakaasusta aiheutuu erittäin vähän hiukkaspäästöjä ja niistä johtuvia terveysvaikutuksia, eikä se muodosta näkyvää savua. Maakaasusta ei myöskään aiheudu polttoaineen separointijätettä tai polttoaineen likaamia pilssivesiä. Maakaasu on selkeästi ympäristöystävällisempi vaihtoehto kuin raskas polttoöljy. Viking Linen M/S Viking Grace on ensimmäinen suomalainen matkustajalaiva, joka on ottanut maakaasun käyttöön. (Pöllänen ym. 2005, 157; Suomen varustamot 2013a; Trafi 2013a.)

### **Haastateltavien näkökulma: Rikkidioksidipäästöt**

Neste Shippingillä on kolme eri vaihtoehtoa rikkipäästöjen vähentämiseen. Ensimmäinen vaihtoehto on vähärikkinen polttoaine, joka on tislattua öljyä eli dieseliä. Diesel on hiukan kalliimpaa verrattuna muihin vaihtoehtoihin, mutta se on myös puhtaampaa. Toisena vaihtoehtona varustamoilla on ajaa nykyistä raskaammalla polttoaineella, jolloin polttoaineesta pestään pakokaasut rikkipesurilla. Rikkipesuri on suuri investointi ja se maksaa yhteen alukseen 4 - 7 miljoona euroa. Rikkipesurien asentaminen nykyisiin aluksiin on vippaskonsti, jolla täytetään määritelmä vähärikkisemmän polttoaineen käytöstä. Rikkipesurit lisäävät laivan massaa ja niillä on kalliit käyttökustannukset. Pelkästään laitteen massa ja aineet joita täytyy kuljettaa jatkuvasti mukana, tuovat tietyillä laivoilla tuhannen tonnin lisämässän. Lisäksi laitteisto kuluttaa paljon energiaa, sillä siinä on isot pumput. Polttoaineenkulutus lisääntyy, mikä merkitsee lisää hiilidioksidipäästöjä. Kolmantena vaihtoehtona on nykyisen polttoaineen vaihtaminen nesteytettyyn maakaasuun. LNG on kallis vaihtoehto

olemassa olevaan laivaan, koska dieselmoottori joudutaan vaihtamaan käytännössä kokonaan. Tämä vaihtoehto tarkoittaisi vanhan aluskannan korvaamista nestemäistä maakaasua käyttävillä laivoilla. (Niemelä, S. 7.2.2013.)

Puhtaan dieselöljyn käyttöönotossa ainoa ongelma on sen korkea hinta. Varustamoiden on harkittava tarkkaan, käyttävätkö ne kallista dieselöljyä vai ostavatko ne laivoihinsa rikkipesurin, joka on miljoonainvestointi. Kolmantena vaihtoehtona varustamoilla on LNG-kaasun käyttöönotto. Kukaan ei tiedä mikä kustannus näillä eri vaihtoehdoilla tulee lopulta olemaan. Varustamoiden tulee tehdä kauaskantoinen päätös siitä, mihin kannattaa investoida. Puhtaan dieselin käyttäminen olisi parempi vaihtoehto, kuin raskaan polttoöljyn peseminen savukaasuista pesurilla. Pesureita tullaan asentamaan satoihin laivoihin, eikä niitä voida toimittaa varustamoille nopeasti. Varustamon pitää reagoida pesurin ostamiseen oikeaan aikaan. Liian aikaisin tehty päätös voi olla virhepäätelmä ja liian myöhään reagoimalla pesureita ei välttämättä ole enää saatavilla. Suomi on markkinoinut pesureita tehokkaasti. Wärtsilällä on kaksi erityyppistä pesuria, joista toinen on tarkoitettu valtamerilaivoille ja toinen sopii Itämerellä kulkeville laivoille. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

Kevyt diesel on erittäin hyvä vaihtoehto verrattuna raskaaseen polttoöljyyn, sillä sitä käyttämällä säästyy energiaa. Raskasta polttoöljyä täytyy lämmittää tankeissa jatkuvasti, toisin kuin dieseliä. Dieseliä menee litroissa enemmän kuin raskasta polttoöljyä, mutta tonneissa tulee säästöä. Rikkipesuri ei ole ympäristöystävällinen vaihtoehto, sillä se lisää hiilidioksidipäästöjä. Pesuri lisää riskejä esimerkiksi vuototilanteissa, eikä pesurin rakentaminen alukselle ole kestävän kehityksen mukaista. Silti sen käyttöönotosta myönnetään ympäristöinvestointitukea. Jos rikkipesureita otetaan käyttöön vain vähän ja muut varustamot ajavat dieselöjyllä, kaikki varustamot joutuvat loppupeleissä käyttämään dieseliä. (Niemelä, S. 7.2.2013.)

LNG-kaasu on esitelty edistysaskeleena meriliikenteen polttoaineeksi. Se kuluttaa vähemmän ja on ympäristöystävällisempää kuin raskaat polttoaineet. Siinä ei ole rikkiä ja hiukkaspäästöt katoavat melkein kokonaan. Ainoana ongelmana on se, että varustamojen ei kannata rakentaa LNG-kaasua käyttäviä laivoja jos ei ole tankkausasemia. Tankkausasemia ei taas kannata tehdä, jos ei ole LNG-kaasua käyttäviä

laivoja. Sen takia LNG:n käyttöönotossa tehdään väliaikaisratkaisu. Se tarkoittaa kaasuproomua, josta voidaan tankata. Kiinteää asemaa ei välttämättä tarvita, sillä proomu voi mennä laivan viereen, josta tankkaus hoidetaan. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

Alun perin rikkidirektiivin idea on ollut kevyen polttoöljyn käyttöönotto. Esimerkiksi Kaliforniassa ja Antarktiksessa ei hyväksytä rikkipesuria, vaan ainoastaan puhtaampi polttoaine. Arktisille alueille ei saa viedä raskasta polttoöljyä, koska se on iso ympäristöriski. Jos laivaan tulisi vuoto, alueella ei olisi minkäänlaista öljyntorjuntakalustoa. (Niemelä, S. 7.2.2013.) Polttoaineen laadun parantaminen on ollut rikkidirektiivin alkuperäinen idea. Tähän saakka laivan moottorit on suunniteltu käymään sillä jätteellä, joka ei kelpaa mihinkään muuhun. Merikuljetusten ympäristöpäästöjen ollessa suuria, tulee rikkidirektiivi parantamaan tilannetta. (Päivinen, E. 7.2.2013.)

IMO on päättänyt rajoittaa rikkipäästöjä alun perin sen takia, että niin on ollut yksinkertaisesti pakko toimia. Meriliikenteessä valtamerillä rikkipitoisuuden rajana on 4,5 %, joka on tuhansia kertoja isompi kuin esimerkiksi tieliikenteessä. Ensi vuonna raja alenee 3,5 %:iin. Paine vesiliikenteen päästöjen vähentämiselle on suuri. Merillä on voitu hävittää jätettä ja lisäksi laivat käyttävät polttoaineena öljynjalostuksessa syntyvää jäteöljyä, josta öljynjalostamon on päästävä joka tapauksessa eroon. Laivat ovat siis toimineet eräänlaisina jätteenpolttolaitoksina. Öljynjalostuksessa syntyvän tislauksjätteen polttaminen maissa on kielletty kauan aikaa sitten. Meriliikenteen kannalta on selvä asia, että saastuttavan polttoaineen käyttö ei voi jatkua sellaisenaan. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

Rikkidirektiivin tullessa maailmanlaajuisesti voimaan, se saattaa muuttaa koko maailman öljyjalostamoja. Niistä tulisi silloin samanlaisia kuin Neste Oilin jalostamoista. Yrityksen jalostamoiden jalostusprosessissa tulee vain vähän täyttää jätettä. Neste Oilin kaltaisen jalostamon rakentaminen on kallis investointi, mutta jos raskaalle polttoöljylle ei ole markkinoita, joutuvat öljy-yhtiöt parantamaan jalostusprosesseja. Tällaisen muutoksen ympäristövaikutukset olisivat todella positiiviset. (Niemelä, S. 7.2.2013.)



## 6.2 Jätteet ja päästöt veteen

Laivoissa syntyy paljon jätteitä, joista merkittävimpiä ovat kiinteät jätteet, jäteöljyt, pilssivesi, tankkialusten painolastit, käymälä- eli ns. mustavesi, sekä talous- ja pesuvesi eli harmaa-vesi. Yleisimpiä veteen pääseviä haitallisia aineita ovat öljypäästöt, joista noin 28 % on merenkulun aiheuttamia. Musta- ja harmaavesipäästöt ovat vesistöjä rehevöittäviä. Rahtialuksilla on yleensä puhdistuslaitteet mustan veden puhdistamiseen. Laitteilla käsitellyn mustan veden saa tyhjentää mereen yli 4 meripeninkulman päähän rannikosta. (Pöllänen ym. 2005, 158-159.)

Laivojen pohjamaaleista suuri osa liukenee ajan kuluessa veteen. 1960-luvulla alettiin käyttää orgaanisia tinayhdisteitä. Nämä aluksi harmittomina pidetyt ja moniin eri tarkoituksiin käytetyt aineet ovat myöhemmin osoittautuneet vaarallisiksi ympäristömyrkyiksi. Vuoden 2003 alusta lähtien tinayhdisteitä sisältävien pohjamaalien käyttö on ollut kiellettyä IMO:n kansainvälisen sopimuksen ja EU-direktiivin mukaisesti. Yleissopimus (International Convention on the Control of Harmful Antifouling Systems, AFS) laivojen myrkyllisten pohjamaalien käytön kieltämisestä hyväksyttiin vuonna 2001 ja se astui voimaan vuonna 2008. (Pöllänen ym. 2005, 158; Suomen varustamot 2013c.)

Rahtilaivoilla yksi henkilö tuottaa talousjätettä vuorokaudessa 2-3 kg. Nämä jätteet ovat kutakuinkin samanlaisista jätettä kuin normaali yhdyskuntajäte. Kiinteät talousjätteet toimitetaan satamassa erillisiin jätepisteisiin. Joillain aluksilla on myös jätepolttolaitteita, joissa kiinteä jäte poltetaan. Huoltojäte on asia erikseen ja sitä syntyy laivoilla vuorokaudessa noin 16-20 kg. Huoltojäte koostuu mm. liuottimia sisältävistä trasseleista ja suodattimista, sekä koneiden huoltotoiminnasta aiheutuvista jäteöljyistä. Huoltojätteet toimitetaan sataman ongelmajätepisteisiin. (Pöllänen ym. 2005, 159.)

### **Haastateltavien näkökulma: Neste Shipping ja päästöt veteen**

Neste Shippingin laivoilla on separointilaitte pilssivesille, mutta sitä käytetään äärimmäisen harvoin, edes alueilla missä sitä saisi käyttää. Jokainen satama on velvollinen vastaanottamaan öljyisiä vesiä ja Neste Shippingin laivat vievät pääasiassa

suurimman osan öljyvesistä satamaan. Käymälävedet ja harmaat vedet voidaan purkaa mereen tiettyjen säännösten mukaan. Neste Shippingin laivat pitävät käymälä- ja harmaat vedet sisällä satamassa ollessaan, jonka jälkeen ne käsitellään ja päästetään mereen. (Niemelä, S. 7.2.2013.) Ruokajätteet voidaan jättää mereen 12 mailin päässä maista, jonka mukaan Neste Shipping toimii. Laivoilla on jätehuoltosuunnitelmat ja lajittelu on tarkkaa. Jätteet viedään sataman vastaanottolaitokseen lajiteltuna. (Varpio, M. 7.2.2013.)

Neste Shippingin järjestelmä on rakennettu niin, että se huomioi MARPOL:n vaatimukset kaikessa toiminnassa. Tämä koskee esimerkiksi kemikaalisäiliöiden pesua ja kemikaalijätteiden purkamista. Kemikaaliluokasta riippuen, jätteet jätetään satamaan tai puretaan mereen. Kemikaalijätteissä täytyy olla tietylainen koostumus, jolloin ne kulkevat puhdistuslaitteiston läpi. Sen jälkeen ne puretaan mereen. Puhdistuksen jälkeen jätevedestä tulee käytännössä puhtaampaa kuin juomavesi. Alueellisten vaatimusten tulee täytyä, jotta puhdistetut jätevedet voidaan purkaa mereen. (Päivinen, E. 7.2.2013.)

Laivojen pohjat puhdistetaan joka telakassa eli kaksi kertaa viidessä vuodessa. Lisäksi laivan kyljet harjataan kaksi kertaa kesässä. Tällä toimenpiteellä pienennetään vastusta ja parannetaan polttoainetaloutta. Laivan maalaamisen ajankohta riippuu siitä, milloin laiva telakoidaan. Jos laiva telakoidaan alkukesästä, silloin maalataan ainoastaan kyljet, jolloin maali kestää noin vuoden. Maali on herkkää ja se kuluu itse pois veden vastuksesta. Kun laiva menee jäihin, maali lähtee pois. Kaikki yrityksen käyttämät maalit ovat tpt-vapaita eli niissä on vähemmän kemikaaleja. Kaikilla Neste Shippingin laivoilla on käytössä sertifikaatti, joka ei salli tinaperäisiä maaleja. (Niemelä, S. 7.2.2013.)

### **6.3 Eroosio, virtaukset ja melu**

Aallonmuodostus aiheuttaa rantaeroosiota. Rantaan lyövät aluksien aiheuttamat aallot saavat rantavesissä aikaan turbulenttisia virtauksia ja pyörteitä ja ne voivat irrottaa maainesta. Jatkovaa eroosiota voi aiheutua säännöllisestä laivaliikenteestä ja sen seurauksena rantojen hienoaineksen määrä vähenee. Yleensä eroosion vaikutukset eivät

ole merkittäviä, mutta välillä eroosio saattaa aiheuttaa haittaa rantavyöhykkeen ekosysteemille sekä muutoksia rannan stabiiliteettiin. (Pöllänen ym. 2005, 151.)

Laivojen lähistöllä muodostuu erilaisia virtauksia, jotka vaikuttavat ympäristöön lähinnä potentiaalivirtauksella, joka ilmenee aallonmuodostuksella, potkurivirtauksilla, paineaalloilla ja takaisinvirtauksella rantaan. Virtaukset menevät melko syvälle vesikerroksiin ja silloin laivaliikenteestä aiheutuvat muutokset voivat ulottua laajallekin alueelle. Varsinkin kesäaikaan potkurivirtauksen voimakas sekoittava vaikutus voi häiritä meriveden kerrostuneisuutta, jolloin ravinnerikas alusvesi pääsee pintaveteen. Se lisää hapen kulutusta, levien kasvua ja muuttaa pintaveden suolaisuutta. Virtauksilla voi olla vaikutusta myös kalakantoihin, sillä säännöllinen laivaliikenne saattaa muuttaa olosuhteita kalojen lisääntymisalueella. Tällaiset muutokset saattavat tulla näkyviin kalojen vähentymisellä virtausalueilla, mutta seuraukset voivat olla vakavampia jos laji on uhanalainen ja sen kutupaikkoja on vähän jäljellä. (Pöllänen ym. 2005, 152.)

Laivojen melu on lähinnä moottorimelua ja veden liikkeistä johtuvaa hydrodynaamista melua. Melusta on haittaa lähinnä satamien läheisyydessä ja vilkkaasti liikennöityjen laivareittien varrella. Rahtilaivojen moottoreiden aiheuttama melu on ympäristölle vähäistä. Satamatoiminnasta tulevaa melua ei myöskään pidetä kovin häiritsevänä, sillä suurempi meluhaitta tulee satamaan liittyvästä maaliikenteestä. (Pöllänen ym. 2005, 159.)

### **Haastateltavien näkökulma: Neste Shipping, melu ja virtaukset**

Neste Shippingin laivojen aiheuttamat virtaukset on huomioitu saaristossa liikuttaessa. Väylillä ja muissa herkissä kohdissa laivoille on asetettu maksiminopeus. (Varpio, M. 7.2.2013.) Esimerkiksi Pohjois-Amerikassa on alueita, joissa on paljon valaita ja sekin on huomioitu ympäristönäkökohtana Neste Shippingin ympäristöjärjestelmässä. Varustamo saisi sakkoja, jos laiva ajaisi valaan päälle. Tämä on yksi esimerkki erittäin yksityiskohtaisesta ympäristönäkökohdasta. (Päivinen, E. 7.2.2013.)

Melu on yksi merkittävä ympäristönäkökohta Neste Shippingin ympäristöjärjestelmässä. Euroopassa on muutamia alueita, joissa asutusta on rakennettu

aikanaan lähelle satamaa. Suomessa esimerkiksi Porvoon Kilpilahdella on kesämökkejä sataman vieressä ja kun laiva on laiturissa tai ankkurissa, siitä lähtee jonkin verran ääntä. Koneistot tai ainakin apukoneet ovat jatkuvasti käynnissä. Jalostamoiden ja terminaalien naapurit ilmoittavat herkästi melusta. Valosaasteesta ei sen sijaan ole tullut valituksia. (Päivinen, E. 7.2.2013.)

#### **6.4 Valosaaste**

Valosaaste on ympäri maailma käytössä olevaa keinovaloa, joka kuluttaa turhaa energiaa ja lisää esimerkiksi liikenteen turvallisuusriskejä. Keinovalo aiheuttaa haittaa ihmisille ja ekosysteemeille. Valosaaste on lisääntynyt viimeisen sadan vuoden aikana tiettävästi nopeammin ja laajemmalle kuin mikään muu ympäristökuormituksen muoto. Keinovalon käytön on arvioitu kasvaneen globaalisti vuosittain noin kuusi prosenttia viime vuosikymmenien ajan. Täysin varmaa arviota keinovalon käytön lisääntymisestä on kuitenkin vaikea tehdä, sillä erot eri paikkojen välillä ovat suuria. Valon tuottaminen tapahtuu fossiililla polttoaineilla, joten valon käyttö lisää kasvihuoneilmiötä. Energian säästäminen olisi hyvä syy valosaasteen vähentämiselle, niin taloudellisesti kuin ympäristönkin kannalta. (Lyytimäki 2006, 57, 60, 64, 78; Ympäristöministeriö 2013d.)

Valosaaste vaikuttaa kaikkiin elollisiin olentoihin. Eläimistä suurin osa on hämärä- tai yöaktiivisia, jolloin herkille lajeille pienikin määrä valosaastetta voi olla kohtalokasta. Keinovalo vaikuttaa ihmisen elämään monella tavalla, mm. terveyteen, tuntemuksiin ja kulttuuriin. Ihmisten ja eläinten hormonitasapaino saattaa häiriintyä ja unettomuus lisääntyä. Tarvitaan energiaa tuottamaan valaistusta, oli se sitten tarpeettomasti päällä olevaa tai väärään paikkaan suuntautuvaa keinovaloa. Valon tuottamisesta syntyy kasvihuonekaasuja ja muita päästöjä. Turvallisuusriskit saattavat lisääntyä huonosti suunnitellusta valaistuksesta, vaikka valaistusta perustellaankin usein juuri turvallisuudella. (Ympäristöministeriö 2013d.)

#### **6.5 Haitalliset vieraslajit**

Ilman lastia kulkevat laivat käyttävät painolastivettä säilyttääkseen merikelpoisuutensa. Lähes kaikilla aluksilla käytetään painolastivettä, mutta sen määrä riippuu laivan täyttöasteesta. Painolastiveden mukana kulkeutuvat tai aluksen runkoon kiinnittyneet

eliölajit voivat aiheuttaa uudessa ympäristössä biologisen uhan sen olemassa olevalle eliöstölle. Vesistöjen ekosysteemi saattaa muuttua ja tulokaslajit voivat syrjäyttää vesistöille tyypilliset biotyypit. International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments eli kansainvälinen painolastivesiyleissopimus hyväksyttiin vuonna 2004 IMO:n toimesta. Sopimuksella pyritään ehkäisemään laivojen painolastivesien mukana leviävien vieraiden ja haitallisten eläin- ja kasvilajien kulkeutumista uuteen elinympäristöön. (Pöllänen ym. 2005, 160; Suomen Varustamot 2013c.)

### **Haastateltavien näkökulma: Neste Shipping ja haitalliset vieraslajit**

Haitalliset vieraslajit on tunnistettu merenkulun lainsäädännössä. Neste Shippingin aluksilla on käytössä hyväksytty painolastin käsittelysuunnitelma. Painolastivettä vaihdetaan Pohjois-Amerikkaan mentäessä Atlantilla. Kaikki toimenpiteet kirjataan eli esimerkiksi se, kuinka paljon painolastivettä on vaihdettu. Veden vaihtaminen Atlantilla ei kuitenkaan ole toimiva ratkaisu haitallisten vieraslajien kulkeutumisessa. Ongelmana on myös se, että eliöt kulkeutuvat laivanrungoissa uuteen ympäristöön. (Päivinen, E. 7.2.2013.)

Laivan kapasiteetista riippuu se, milloin painolastiveden käsittelylaitteisto pitää ottaa laivalle käyttöön. Neste Shippingin laivoilla laitteisto pitää olla asennettuna ja toiminnassa vuonna 2016. Neste Shipping on tutkinut erilaisia vaihtoehtoja yhdessä Elomatic Oy:n kanssa. Yritys on etsinyt hintalaatusuhteeltaan sopivaa laitetta koko elinkaaren kustannukset huomioiden. Osa laitteistoista vaatii paljon energiaa toimiakseen, esimerkkinä lamput joissa käytetään ultraviolettivaloa. Laitteiston pitäisi kestää koko laivan eliniän, mutta on todennäköistä, että laitteistoon joudutaan vaihtamaan varaosia. Toiset laitteet perustuvat siihen, että kaikki eliöt tapetaan kemikaaleilla painolastivedestä. Kun kemikaalivesi puretaan ja viedään seuraavaan satamaan, kuollut vesi neutralisoidaan toisella kemikaalilla. Kemikaalit vaikuttavat myös satama-altaassa laivan alla oleviin eliöihin. Tämä tarkoittaa sitä, että laitteistot vievät joko paljon energiaa tai sitten niissä käytetään kemikaaleja. Varustamot joutuvat tekemään osaoptimointia, kuten ympäristönsuojelussa usein tehdään. (Niemelä, S. 7.2.2013.)

## 6.6 Onnettomuudet ja riskit

Turvallinen merenkulku koostuu seuraavista tekijöistä; aluksen teknisestä turvallisuudesta, aluksen operatiivisesta turvallisuudesta eli ihmisten suorituskyvystä, aluksen ulkoisesta turvallisuudesta sen kohdatessa muita aluksia tai kulkiessa väylillä ja ympäristön asettamista turvallisuusvaatimuksista, kuten väyläturvallisuudesta. Meriliikenteessä kansainvälisten ja kansallisten säännösten noudattaminen on tärkeää ja se on varustamoiden, laivapäälliköiden ja lippuvaltioiden velvollisuus. Silti merellä kulkee koko ajan säännösten vastaisia ja huonokuntoisia aluksia, jotka ovat riski meriturvallisuudelle, miehistölleen ja ympäristölle. Lisäksi yksi uhkakuva on alusturvallisuuden kannalta merihenkilöstön huumeiden ja alkoholin käyttö, jonka merkitys korostuu miehistökoon pienentyessä ja alusten teknistyessä. Jopa eri kansalaisuuksia sisältävä miehistö voi olla riski, jos kulttuurieroja ei oteta tarpeeksi huomioon. (Pöllänen ym. 2005, 141,143.)

Merikuljetuksista aiheutuvat onnettomuudet ovat todella suuri uhka ympäristölle. Merionnettomuuksista suurin osa on inhimillisistä tekijöistä johtuvia. Tyypillisesti inhimillisten tekijöiden osuus kaikista onnettomuuksista on 65-85 %. Ainoastaan noin viidesosan onnettomuuksista aiheuttaa tekninen vika. Arvioitaessa merionnettomuuksien haittavaikutuksia, määritetään onnettomuusriskin todennäköisyys kertomalla se haitallisten ympäristövaikutusten laajuudella. Yleensä onnettomuudet vaikuttavat lähinnä ympäröivään mereen, mutta myös ilmaan voi päästä haitallisia kaasuja tulipalojen ja räjähdysten seurauksena. (Pöllänen ym. 2005, 141-142.)

Port State Control (PSC) eli satamavaltiotarkastukset ovat kansainvälinen valvontajärjestelmä, joka koskee EU:n jäsenvaltioiden satamissa tai ankkuripaikoilla käyviä ulkomaalaisia laivoja. Valvontajärjestelmän kriteerit kohdistuvat yleensä melko suuren riskiluokan aluksiin, mutta jokainen satamassa käyvä alus tarkastetaan vähintään kolmen vuoden välein. Suomi on ollut mukana valvontajärjestelmässä vuodesta 1982 ja se suorittaa Pariisin yhteistyöpöytäkirjassa sovittujen toimintatapojen mukaisesti tarkastuksia. Toimintatapoja ovat kehittämässä Euroopan yhteisö, Euroopan meriturvallisuusvirasto (EMSA) ja Pariisin yhteistyöpöytäkirjaan osallistuneet valtiot.

Tarkastuksien suorittamisen valtuudet ovat alusturvallisuuden valvonnasta annetussa laissa (370/1995) ja valtioneuvoston asetuksessa ulkomaisten alusten tarkastuksesta Suomessa (1241/2010). Varustamot ovat itse vastuussa siitä, että merenkulussa noudatetaan kansallisia ja kansainvälisiä säännöksiä sekä määräyksiä. Euroopassa lainsäädännöllä halutaan estää huonokuntoisten laivojen pääsy EU-alueen satamiin. Satamavaltioiden tulee noudattaa lainsäädäntöä ja satamavaltiodirektiivi velvoittaa tarkastuksien tekemisen satamissa vierailevissa aluksissa. (Trafi 2013b.)

### **Haastateltavien näkökulma: Neste Shipping ja turvallisuus**

Neste Shipping ylittää lainsäädännön turvallisuusvaatimukset. Yrityksen operointi lähtee henkilöstöstä ja rakenteellinen turvallisuus suunnittelupöydältä. Neste Shippingin turvallisuusjohtamisjärjestelmässä on kuvattu tarkkaan kaikki operaatiot ja niihin liittyvät riskit, sekä hallintatoimenpiteet ja siihen liittyvä koulutus. Neste Shippingin päälliköt kutsutaan kerran vuodessa koulutukseen, joka koskee turvallisuusjohtamisjärjestelmää ja henkilöstön perehdytystä. Koulutus on Neste Shippingillä jatkuvaa. Yrityksen perehdyttämisympäristöön kuuluu perehdytysosuus ennen merelle lähtöä ja työn aikana tulee osastokohtainen perehdytys. Työntekijöiltä edellytetään, että oman työn kannalta oleellisiin dokumentteihin perehdytään itsenäisesti. Laivat tekevät vuosittain koulutussuunnitelman, jossa tunnistetaan koulutustarpeita. Sen lisäksi koulutustarpeet tunnistetaan varustamossa, esimerkiksi poikkeamaraportin analyysin perusteella. Koulutus tähtää aina ennakoiiviin toimenpiteisiin ja kaikki operaatiot suunnitellaan etukäteen. Jokaisella laivalla on useita koulutuksia joka kuukausi. (Päivinen, E. 7.2.2013.)

Vaikka varustamon operointi olisi kuinka laadukasta, myös aluksien laitteiden pitää olla kunnossa. Tämä ohje tulee lainsäädännöstä. Neste noudattaa lainsäädäntöä ja tekee jopa enemmän kuin laki vaatii. (Niemelä, S. 7.2.2013.) Yritys raportoi vaara- ja poikkeamatilanteista. Raportti pitää sisällään tiedottamisen näistä tilanteista, sekä korjaavat ja ehkäisevät toimenpiteet. (Niemelä, S. 7.2.2013.) Sata prosenttia onnettomuuksista on inhimillisistä tekijöistä johtuvia. Turvallisuusajattelu on muuttunut viimeisen viiden vuoden aikana dramaattisesti ja kaikki operointi on inhimillistä. Riippuu siitä, kuinka pitkälle onnettomuuksien syytä halutaan hakea, mutta

ihminen on aina lopulta onnettomuuksien aiheuttaja. Teknisistä vioista 99 % johtuu inhimillisistä syistä. (Niemelä, S. 7.2.2013.) Nesteen asiakas eli teollisuuden ala edellyttää ja vaatii, että Nesteen henkilökunnalla on kerran vuodessa huumetestit ja joka kuukausi alkoholitestejä. Yrityksellä on päihdepolitiikka, jossa on määritelty suhtautuminen päihteisiin. Valvonta on yksi olennainen osa riskitekijöiden minimointia. (Päivinen, E. 7.2.2013.) Jokaisella henkilöstön jäsenellä on viranomaisen myöntämä pätevyyskirja. Henkilökunnan vaihtuvuutta seurataan. Jos henkilöstön vaihtuvuus on suurta, riski onnettomuuteen on aina suurempi. (Niemelä, S. 7.2.2013.)

Ala-arvoinen merenkulku on vähentynyt viime aikoina. Tämä johtuu siitä, että öljy-yhtiöt eivät hyväksy toimintaa, jossa ei noudateta turvallisuuslainsäädäntöä. Esimerkiksi Pohjois-Euroopassa laiva pysäytetään satamassa, jos se ei ole säädöksen mukaisessa kunnossa. Silloin laivan johtamisjärjestelmä ei ole riittävällä tasolla tai laivalla ei ole järjestelmää olemassa. Varustamoiden tulee valmistautua laivalla tiettyihin skenaarioihin, joita harjoitellaan. Laivapäällikkö vastaa paikan päällä tilanteesta laivan puolesta, jos jotain tapahtuu. Tilanteessa saadaan myös nopeasti viranomaisten apua. Neste Shippingin valmiusjohtoryhmä on osa turvallisuusjohtamiskoodia. Varustamotasolla valmiusjohtoryhmä on se, joka tukee onnettomuuteen joutunutta laivaa ja vastaa yhtiötasolla hätä- ja pelastustoiminnasta eli hätätilannesuunnitelmasta ja ohjeistuksesta. (Päivinen, E. 7.2.2013.)

Neste Shipping on mukana ENSI-järjestelmä hankkeessa, jota koordinoivat John Nurmisen Säätiö ja Liikennevirasto. Hankkeen tarkoituksena on ennaltaehkäistä onnettomuuksia. Laivojen navigointilaitteilla, joilla suunnitellaan ja toteutetaan reitit sähköisesti, pystytään lähettämään reittisuunnitelma määriteltyyn paikkaan tarkastettavaksi. Määritelty paikka on Liikennevirasto, josta saadaan vastaus siihen, onko reitillä jotain kriittistä. Tarkistus on automaattinen, samoin kuin siihen tuleva vastaus. Neste Shippingin laivojen rooli ENSI-hankkeessa on toimia testialuksina. (Päivinen, E. 7.2.2013.) Käytännössä laivalla harjoitellaan erilaisia tilanteita, joihin on valmistauduttu. Jos jotain sattuu, toimitaan suunnitelman mukaan ja ollaan yhteydessä valmiusryhmään. Ryhmä ilmoittaa asiakkaalle ja viranomaiselle sekä kaikille asianomaisille. (Varpio, M. 7.2.2013.)



## 6.7 Vaaralliset aineet

Suomen laki määrittelee säädöksen 719/1994 mukaan aineen vaaralliseksi, jos se saattaa räjähdys-, palo-, tartunta- tai säteilyvaarallisuutensa, myrkyllisyytensä, syövyttävyytensä tai muun ominaisuutensa vuoksi aiheuttaa vahinkoa ihmiselle, ympäristölle tai omaisuudelle. Vaarallista ainetta sisältävän kollin ja säiliön varsinainen kuljetus, kuljetusvälineeseen kuormaaminen, lastaaminen, purkaminen ja käsittely määritellään laissa vaarallisten aineiden kuljetukseksi. Merikuljetukset määritellään kappaletavaraksi, jos ne ovat pakkauksissa, kuljetussäiliöissä, konteissa tai muulla vastaavalla tavalla. Satamassa noudatetaan pääsääntöisesti IMDG-säännöksiä. (Suomen lainsäädäntö 2013a.)

Vaarallisen aineen ominaisuudet määräävät aineen vaarallisuusluokituksen. Luokkien perusteella määritellään aineen vaarallisuuden taso. Onnettomuustilanteissa on ensisijaisen tärkeää tietää aineen luokka ja UN-numero, joka määräytyy aineen luokan mukaan. Vaarallisten aineiden vaarallisuusluokitukset ovat seuraavat: räjähteet (luokka 1), kaasut (luokka 2), palavat nesteet (luokka 3), helposti syttyvät kiinteät aineet (luokka 4.1), helposti itsestään syttyvät aineet (luokka 4.2), aineet, jotka veden kanssa kosketukseen joutuessaan kehittävät palavia kaasuja (luokka 4.3), syttyvästi vaikuttavat (hapettavat) aineet (luokka 5.1), orgaaniset peroksidit (luokka 5.2), myrkylliset aineet (luokka 6.1), tartuntavaaralliset aineet (luokka 6.2), radioaktiiviset aineet (luokka 7), syövyttävät aineet (luokka 8) ja muut vaaralliset aineet ja esineet (luokka 9). Merenkululaitos antaa tarkemmat määräykset ja ohjeet vaarallisten aineiden luokituksista. (Suomen lainsäädäntö 2013b.)

Kun laivassa kuljetetaan vaarallisia aineita, noudatetaan kaikkia kuljetusmuotoja koskevaa lakia (719/94) muutoksineen, asetusta aluksessa kuljetettavista vaarallisista aineista kappaletavarana (666/1998) muutoksineen ja Merenkululaitoksen päätöstä sekä Trafín antamia määräyksiä. SOLAS-yleissopimus sisältää merikuljetusten vaarallisia aineita koskevan kansainvälisen IMDG-koodin (International Maritime Dangerous Goods - Code). IMDG-koodia noudatetaan kansainvälisissä merikuljetuksissa. IMO huolehtii IMDG-koodin ylläpidosta. IMDG-säännösten versioon 2010 sisältyvät muutossarjan 35 uudistukset. Muutossarjan 35 soveltaminen

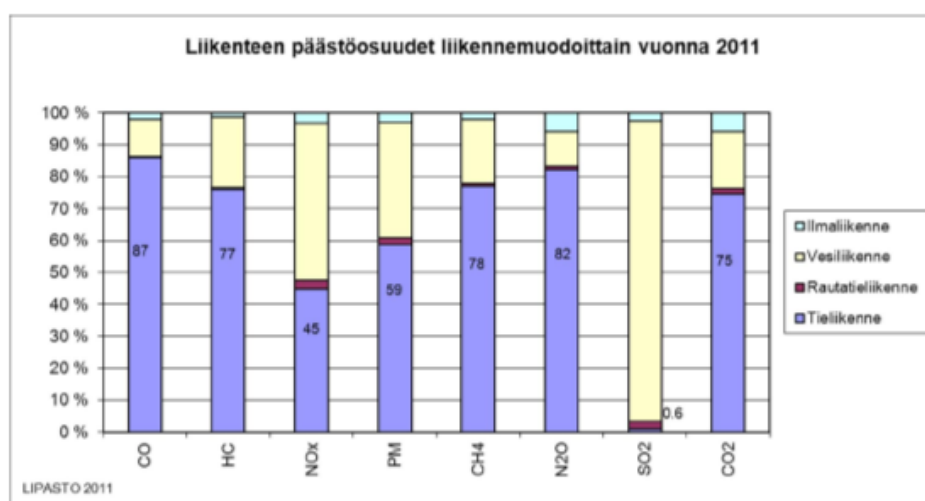
on ollut 1.1.2012 lähtien pakollista. Trafi on antanut 17.12.2010 määräyksen (meriturvallisuusmääräys TRAFI/33005/03.04.01.00/2010) vaarallisten aineiden kuljetuksesta kappaletavarana aluksessa perustuen IMDG-säännösten muutossarjaan 35. Määräys on tullut voimaan 1.1.2011. (Liikenne ja viestintäministeriö 2013.)

## 7 Merikuljetusten energiatehokkuus

Liikenteen energiankulutuksen arvioidaan kasvavan huomattavasti tulevina vuosina, koska tavara- ja henkilöliikenteen kysyntä on kasvanut merkittävästi viime aikoina. Liikenteen ominaisenergiankulutusluvut ovat laskeneet nopeiden ja tehokkaiden liikennemuotojen suosion myötä, joka on osaltaan nostanut energiankulutusta. Liikenteen energiankulutuksen vähentämiseen tähtäävien keinojen toteuttamista on tutkittu IPCC:n (kansainvälinen ilmastopaneeli) toimesta, sillä liikenteen polttoaineet ovat hyvin todennäköisesti öljyperäisiä vielä tulevina vuosikymmeninä. Öljyperäisten polttoaineiden vaikutus ilmastonmuutokseen on suuri, joten liikenteen jatkuva kasvu aiheuttaa haasteita energiatehokkuuden parantamiselle. Suomessa liikenteen kysynnän ja energiankulutuksen kehityksen kannalta tärkeimpiä ohjaavia tekijöitä ovat ilmastonmuutoksen hillintä, talouskasvu ja vuonna 2006 liikennesektorilla voimaan tullut energiapalveludirektiivi ESD. Keskeisiä tekijöitä energiatehokkuuden kannalta ovat energian hinnoittelu ja saatavuus, yhteiskunnan toimenpiteet ja kulutustottumukset. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2010, 3.)

Kansainväliset merenkulun määräykset ympäristökuormitusten vähentämisestä lisääntyvät jatkuvasti ja ne velvoittavat varustamoja vähentämään ja osoittamaan toimintansa aiheuttamaa kuormitusta ympäristöön. Vesiliikenne on perinteisesti nähty ympäristöä vähän kuormittavana liikennemuotona, mutta sillä on kuitenkin velvollisuus omalta osaltaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja hidastaa ilmastonmuutosta sekä sen seuraamuksia. Vuonna 2011 vesiliikenteen osuus Suomen liikenteen kokonaispäästöistä (kuvio 9) oli kaikkien muiden yhdisteiden paitsi rikkidioksidin (SO<sub>2</sub>) osalta tieliikenteen jälkeen toiseksi suurin. Suomen liikenteen rikkidioksidipäästöistä jopa 94 % oli peräisin vesiliikenteestä. Liikenteen typenoksidipäästöistä (NO<sub>x</sub>) vesiliikenteen osuus oli noin 49 %. Liikenteen hiilidioksidipäästöistä (CO<sub>2</sub>) vesiliikenteen osuus oli noin 18 %. Liikenteen hiukkaspäästöistä 36 % muodostui vesiliikenteestä. Vesiliikenteen merkittävimpinä päästöinä pidetään yleensä typen oksideja, rikkidioksidia ja hiilidioksidia. Päästöjen suuruus johtuu siitä, että mukana laskennassa on myös ulkomaan liikenteen Suomen talousvyöhykkeellä aiheuttamat päästöt. Virallisesti Suomen meriliikenteen päästöihin

lasketaan vain Suomen satamien välinen liikenne, joka on vähäistä muuhun meriliikenteeseen verrattuna. (VTI 2012.)



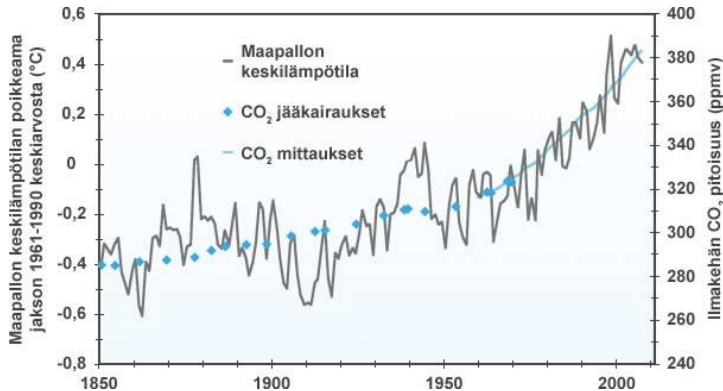
Kuvio 9. Suomen liikenteen päästöt 2011: eri liikennemuotojen prosenttiosuus päästöistä ja energiankulutuksesta (VTI 2012.)

Vuonna 2011 vesiliikenteen päästöjä kertyi Suomen talousalueella seuraavanlaisesti: hiilimonoksidia (CO) 22500, hiilivetyjä (HC) 5420 tonnia, typen oksideja (NO<sub>x</sub>) 45000 tonnia, hiukkasia 1420 tonnia, metaania (CH<sub>4</sub>) 290 tonnia, typpioksiduulia (N<sub>2</sub>O) 70 tonnia, rikkidioksidia (SO<sub>2</sub>) 8100 tonnia ja hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>) 2730000 tonnia. Poltonesteitä kulutettiin yhteensä 857000 tonnia ja kokonaisenergiankulutus oli 35,6 PJ. Lama on ollut vaikuttamassa päästöjen selkeään vähenemiseen ja näyttäisi siltä, että vesiliikenteen päästöjen kehityksessä ei tulisi tapahtumaan isoja muutoksia vuonna 2011 vallinneeseen tilanteeseen muiden yhdisteiden kuin rikkidioksidin osalta. Rikkidioksidin määrässä on tapahtunut ja tulee tapahtumaan laskua vähärikkisempien polttoaineiden ja tarkempien satamamääräysten myötä. (VTI 2012.)

## 7.1 Ilmastonmuutos

Ilmasto muuttuu jatkuvasti (kuvio 10). Tieteellinen tutkimus todistaa, että ihmisen toiminta ja erityisesti fossiilisten polttoaineiden käyttö johtaa ilmastonmuutokseen. Ihmisen toiminta vaikuttaa merkittävästi luonnon ekosysteemeihin, sekä ihmisten hyvinvointiin ja globaaliin kehitykseen. Toiminnasta aiheutuu muun muassa pienten hiukkasten ja kasvihuonekaasujen määrän lisääntymistä ja yläilmakerroksen otsonikerroksen ohentumista. Hiilidioksidipäästöt muuttavat eniten ilmastoa ja niiden

kasvu johtuu lähinnä teollistuneiden maiden elintavoista. Kehitysmaiden ei ole myöskään mahdollista kehittää talouttaan lisäämättä hiilidioksidipäästöjä. Vauraat länsimaat saattavat lopulta sopeutua ilmaston aiheuttamiin muutoksiin paremmin kuin köyhät kehitysmaat. (Virtanen & Rohweder 2011, 19; Hakala & Välimäki 2003, 87- 88.)



Kuvio 10. Ilmakehän hiilidioksidipitoisuuksien ja maapallon keskilämpötilan muutos viimeisen sadan vuoden ajalta. (CO2-raportti 2013b.)

Kasvihuoneilmiö on luonnon tapa taata maapallolla elämiseen suotuisa lämpötila. Auringon säteilystä takaisin avaruuteen heijastuu noin 30 % ja loput 70 % imeytyy lähinnä maahan ja merien pintakerrokseen sekä osa myös ilmakehään. Tällöin auringon säteilystä tuleva energia muuttuu lämmöksi. Kasvihuoneilmiö on luonnollinen ja välttämätön prosessi, sillä ilman kasvihuoneilmiötä planeettamme ei olisi asuttava. Kasvihuoneilmiön ansiosta pintalämpötila on nykyään +15 astetta. Ihmisen ilmakehään päästävät kasvihuonekaasut voimistavat kasvihuoneilmiötä ja ne uhkaavat lämmittää maapalloa liikaa. Ilmakehässä luonnostaan esiintyvistä kasvihuonekaasuista tärkeimpiä ovat vesihöyry (H<sub>2</sub>O), hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), metaani (CH<sub>4</sub>), dityppioksidi (N<sub>2</sub>O) ja otsoni (O<sub>3</sub>). Typpi ja happi, ilmakehän valtakkaasut, eivät aiheuta kasvihuoneilmiötä. Kasvihuonekaasujen molekyylin rakenne on sellainen, että ne pystyvät imemään lämpösäteilyä tietyillä aallonpituuksilla ja samalla läpi pääsee muu säteily. Kasvihuonekaasumolekyylin on mahdollista muuttaa saamansa energia uudelleen säteilyksi, jolloin osa säteilyn energiasta palaa takaisin lämmittämään maan pintaa. Ilmakehän alimmissa kerroksissa kasvihuonekaasuista voimakkain on vesihöyry ja se jo yksinään selittää luonnollisen kasvihuoneilmiön aiheuttamasta maapallon lämpenemisestä yli puolet. Toiseksi voimakkain kasvihuonekaasuista on hiilidioksidi.

Ihmisen toiminnasta on syntynyt myös aivan uusia ilmakehässä luonnostaan esiintymättömiä kaasuja. (Nevanlinna 2008, 44-45.)

Ilmastonmuutoksesta puhutaan usein vaarallisena asiana. On havaittu, että yhteiskunnat ja luonnon ekosysteemit ovat erityisen herkkiä jo pienelle muutokselle ilmastossa, varsinkin köyhissä maissa ja yhteisöissä. IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change) raporteissa osoitetaan monen muun tutkimuksen tapaan, että lämpötilan nousu vain alle kahdella asteella aiheuttaa jo suuria muutoksia. Sen jälkeen kun on ylitetty kahden asteen raja, yhteiskuntien ja ekosysteemin sopeutumisen mahdollisuudet laskevat huomattavasti. Ihmisten hyvinvointi ja terveys on yksi tärkeä indikaattori mittaamaan ilmastonmuutosta. Ilmastonmuutos voi vaikuttaa esimerkiksi sairauksien lisääntymiseen, sekä vesivarojen ja ruoan saatavuuden vähenemiseen.

Ilmastonmuutoksen vaikutus vesistöihin näkyy jo useissa osissa maapalloa, esimerkiksi tulvina ja kuivuutena. Ilmastonmuutoksen tuhoisimpina asioina pidetään usein äärimmäisiä luonnonmullistuksia, jotka saattavat voimistua ilmastonmuutoksen myötä. Ihmiset ympäri maailmaa saattavat joutua ilmastopakolaisiksi, joka aiheuttaa turvallisuusuhkia, tai jopa poliittisia konflikteja eri maiden ja yhteisöjen välille. (Virtanen ym. 2011, 23-26.)

Sitä miten ilmastonmuutos tulee vaikuttamaan, ei vielä tiedetä perusteellisesti.

Luonnollisten tekijöiden osuutta tai maapallon säteilytaseeseen vaikuttavia tekijöitä ei myöskään vielä tiedetä kunnolla. Ilmastonmuutosta kuvaavat globaalit mallit ovat hyvin karkeita, eikä niissä ole yksityiskohtaista tietoa paikallisista vaikutuksista. Tämän vuoksi tulokset eroavat merkittävästi toisistaan. Erilaiset ilmastomallit kuitenkin myös tukevat toisiaan, jolloin voidaan tehdä yleisempiä johtopäätöksiä ilmastonmuutoksesta.

(Savolainen, Ohlström & Kärkkäinen 2003, 20.)

Tuoreessa Yhdysvaltaistutkimuksessa havaittiin, että hiilidioksidin jälkeen toiseksi suurin tekijä ilmastonmuutoksessa on noki. *Geophysical Research-Atmospheres* -lehden artikkelissa kerrotaan, että siihen nähden mitä kansainvälinen YK:n ilmastopaneeli IPCC arvioi vuoden 2007 ilmastoraportissaan, noki aiheuttaakin noin kaksinkertaisen määrän ilmaston lämpenemistä. Erityisesti pohjoisella pallonpuoliskolla nokipäästöillä on ilmastoon vaikutusta. Noella on myös vaikutusta sadealueisiin ja

pilvien muodostumiseen. Nokipäästöjä rajoittamalla ilmasto saisi nopeasti konkreettisia hyötyjä, ilmanlaatu paranisi ja ilmaston lämpeneminen hidastuisi, Washingtonin yliopiston tutkimus kertoo. (CO2-raportti 2013c.)

### **7.1.1 Ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen**

Ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen tulevat vaikuttamaan pitkään maailmanlaajuisiin yhteiskunnallisiin haasteisiin. Globaalisti tullaan tarvitsemaan poliittista ohjausta, jotta sopeutumistoimet toteutuisivat ja ilmastopoliittikka saataisiin integroitua tavoitteeksi koko hallinnolle. Kansainväliset ja kansalliset sopimukset ohjaavat virallista sopeutumispoliittikkaa. Sopeutumismuutosten toteutuminen käytännössä tulee kuitenkin pitkälti alueelliselle ja paikalliselle tasolle, eli sinne missä ilmastonmuutoksen ympäristövaikutukset tulevat esille konkreettisesti. EU:n rooli on lähinnä parantaa jäsenvaltioiden ja alueiden välisiä hyviä suhteita, sekä koordinoita rajat ylittäviä ja kansainvälisiä sopeutumishaasteita. Valtiohallinnon tehtävä kansallisella tasolla on luoda kansalliset sopeutumistavoitteet, sekä parantaa paikallistason sopeutumisedellytyksiä. Se voi olla toimijoiden parhaiden käytäntöjen ja yhteistyön edistämistä tai taloudellista tukemista. Kunnissa tulee keskustella sopeutumistarpeista ja osallistaa toimijoita toteuttamaan niitä. (Ilmasto-opas 2013a.)

YK:n ilmastonmuutosta koskeva puitesopimus (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) hyväksyttiin vuonna 1992. Se astui voimaan vuonna 1994 ja vuoteen 2010 mennessä sen oli ratifioinut 195 osapuolta. Tavoitteena YK:n ilmastopuotesopimuksessa on kasvihuonekaasupäästöjen saaminen sellaiselle tasolle, ettei ihminen pysty toiminnallaan vaikuttamaan haitallisesti ilmastoon. Ilmastopuotesopimuksen velvoitteista osa koskee kaikkia sopimuksen maita. Sopimuksen allekirjoittaneiden maiden tulee esimerkiksi laatia ja toteuttaa kansallisia ohjelmia, joiden avulla ilmastonmuutosta hillitään ja sen seurauksiin sopeutetaan. Sopimuksen sihteeristölle (UNFCCC Secretariat) tulee tehdä selvitys kasvihuonekaasupäästöjen määrästä ja raportoida ne. Teollisuusmailla on velvollisuus johtaa toimintaa ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi, sekä järjestää kehitysmaille rahallista apua ja asiantuntija-apua ilmastonmuutoksen hillintä- ja sopeutusohjelmiin sekä niiden raportointiin. (Ympäristöministeriö 2013e.)

Vuonna 1997 hyväksyttiin YK:n ilmastopöytäkirja, joka tuli voimaan vasta vuonna 2005. Sopimukseen on sitoutunut yhteensä 190 maata. Kaikki suurimmat kasvihuonepäästöjen aiheuttajat ovat allekirjoittaneet pöytäkirjan, Yhdysvaltoja lukuun ottamatta. Kioton pöytäkirjassa veloitetaan teollisuusmaita pienentämään kuuden eri kasvihuonekaasun päästöjä 5,2 %. Nämä kuusi kasvihuonekaasua ovat hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi, fluorihilivedyt, perfluorihilivedyt ja rikkiheksafluoridi ja niitä tulee vähentää vuoden 1990 tasosta vuosien 2008-2012 kuluessa. On kunkin maan tai maaryhmän päätettävissä, millä tavalla päästöjä vähennetään. Kioton pöytäkirjassa ei veloiteta kehittyviä maita osallistumaan ilmastotalkoisiin sitovasti. Teollisuusmaiden veloitteet ovat kuitenkin jopa tiukemmat ja tarkemmat, kuin YK:n ilmastopöytäkirjassa. (Virtanen ym. 2011, 50.)

Yksi vaihtoehto ilmastomuutoksen hillitsemiseen on päästökauppa. Se on ilmastopolitiikan ohjauskeino, jonka tarkoituksena rajoittaa ilmastokuormitusta. Päästökauppa perustuu ajatukseen, että päästöjen rajoittamisen kustannukset vaihtelevat vallitsevista olosuhteista ja lähteestä riippuen. Jos kustannukset olisivat yhtä suuria jokaisessa kohteessa, ei päästökauppaa tarvittaisi. Ideana onkin tarve vähentää päästöjä siellä, missä se on halvinta. Esimerkiksi Euroopassa ja Yhdysvalloissa on osoitettu toteen se, että hyvin suunniteltu päästökauppa voi laskea paljon ympäristöpolitiikan toteuttamisen kustannuksia ja sillä tavalla tuoda hyötyä yhteiskunnalle ja ympäristölle. Päästöjen vähentämistoimenpiteet kohdistetaan sinne, missä se on kustannustehokkainta ja halvinta hintaa kutsutaan päästövähennysten rajakustannukseksi. (Nykänen 2006, 17, 51.)

### **7.1.2 Ilmastomuutoksen vaikutus meriliikenteeseen**

Ilmastomuutos on vaikuttanut meriin vähintään yhtä paljon kuin ilmakehään, mutta merien tilaa on pohdittu 2000-luvun julkisessa keskustelussa ja kansainvälisessä ympäristöpolitiikassa huomattavasti vähemmän kuin ilmaston tilaa. Merenpinnan nouseminen on yksi suurimmista ilmastomuutoksen aiheuttamista muutoksista. Arktisten alueiden ympäristö ja ilmasto muuttuvat nopeasti ilmastomuutoksen takia.



Viime vuosina pohjoinen napa-alue on muuttunut voimakkaammin ilmaston suhteen kuin mikään muu maapallon alue. Alueen ikeroudan lämpötila on noussut ja lumipeitteen määrä vähentynyt lämpötilan nousun lisäksi. Mannerjäätiköt sulavat nopeammin ja merijään kiertoliike on nopeutunut. Ilmastomallit näyttävät muutoksia, jotka ovat toteutuneet. Jäämeren rannikkoalueella merijään vähentyminen on ollut suurinta, ja se on vaikuttanut jo paljon merenkulkuun ja luonnonvarojen hyödyntämiseen. Arktikan olosuhteet tulevat kuitenkin pysymään ankarina ilmaston leudontumisesta huolimatta. Jotta luonnonvaroja pystytään käyttämään turvallisesti, vaatii se hyviä ja luotettavia meripalveluita, sekä teknistä edistyskäsitystä. Alueen luonnonvarojen käytölle tulee myös uusia kaupallisia mahdollisuuksia ilmaston muutoksien myötä. Laivaliikenne arktisilla alueilla tulee kasvamaan, kun aluetta ryhdytään hyödyntämään ja kehittämään. Sen myötä esiin nousee tärkeitä kysymyksiä turvallisuudesta, kestävästä kehityksestä ja ympäristönsuojelusta. (Ilmatieteenlaitos 2009; Lyytimäki 2009, 168.)

Oleellinen säätekijä vesiliikenteessä on lämpötila, josta aiheutuvat jääolosuhteet, tuulisuus ja myrskyt. Nämä säätilat vaikuttavat aallokkoihin ja siihen minkälaisella kalustolla alus voi liikennöidä. Sateisuus on myös merkityksellistä varsinkin sisävesiliikenteessä, koska sademäärä vaikuttaa virtaamiin sekä veden korkeuteen, jolla taas on vaikutusta sisävesiväylien ylläpitoon. Merenpinnan nouseminen tulee vaikuttamaan merenkulkuun tulevaisuudessa. Maankohoaminen Suomen rannikoilla on vielä toistaiseksi kumonnut merenpinnan nousun vaikutuksen. Seuraavat vuosikymmenet tulevat jatkumaan samanlaisina Pohjanlahden rannikolla. Maankohoaminen on hitaampaa Suomenlahdella, jossa merenpinnan nousu voi voittaa maankohoamisen tulevaisuudessa. (Ilmasto-opas 2013b.)

## **7.2 Talvimerenkulku**

Suomella on noin 60 satamaa ja noin 1500 kilometriä rannikkoa. Satamista 23 on auki ympäri vuoden. Itämeri jäätyy joka talvi pohjois-osasta ja jos talvi on ankara, se saattaa jäätyä kokonaan. Itämeren jääolosuhteet vaihtelevat kuitenkin vuosittain paljon. Pohjoisen Itämeren hankalat olosuhteet, sekä merikuljetusten tärkeys luovat kuljetusketjun toimimiselle erityiset vaatimukset. Ilmastonmuutos tulee luultavasti

muuttamaan Itämeren talvea tulevaisuudessa, mutta se tulee tapahtumaan hitaasti. (Merenkulkulaitos 2013.)

Suomessa meriliikennettä on pidetty käynnissä ympäri vuoden jäänmurtaajien avulla jo vuodesta 1971 lähtien. Ensimmäiset jäänmurtaajat pitivät väylät avoimena etelän tärkeisiin satamiin Helsinkiin ja Hankoon. Viime vuosikymmeninä meriliikenne on kasvanut radikaalisti ja tällä hetkellä yhdeksän jäänmurtaajan laivasto pystyy pitämään joka talvi auki tärkeimmät satamat Haminasta Tornioon. Vuonna 1973 Suomessa on tehty päätös, jonka mukaan kaikista noin 50 kaupallisesta satamasta pidetään ympärivuotisesti auki 23 satamaa. Meriliikenteen sujumista estää tasaista jääpeitettä enemmän jään kasautuminen ahtojäävalleiksi. Ne pakkautuvat helposti juuri satamien suille Suomessa vallitsevan lounaistuulen takia. Jääkentät saattavat myös liikkua tuulten mukana, jolloin tuuli saattaa puristaa jääkenttiä yhteen niin, että niiden puristukseen jäävä laiva voi joutua uppoamisvaaraan. Tällaisissa tilanteissa tarvitaan jäänmurtaajien apua. (Merenkulkulaitos 2013.)

Merellinen yhteistyö Suomen merenkulkulaitoksen ja Ruotsin viranomaisten, sekä muiden läheisten valtioiden kanssa, mahdollistaa sujuvan talvimerenkulun. Erityisesti kovina talvina suomalaiset ja ruotsalaiset jäänmurtaajat jakavat avustustehtäviä sillä tavoin, että ne pystyvät takaamaan sujuvan liikenteen sujumisen. Suomen ja Ruotsin satamiin saapuvilla, sekä sieltä lähtevillä laivoilla tulee olla jääluokitus, joka kertoo alusten jäissäliikkumiskyvyn. Vahvimpien 1A tai 1A Super -luokkien laivat pystyvät liikennöimään melkein kaikissa jääolosuhteissa ja näitä luokkia heikompia aluksia, eli jääluokkiin 1B, 1C ja 2 kuuluvia aluksia, voidaan auttaa tarvittaessa jäänmurtaajilla tai hinaajilla. 1A Super-luokan laivalta edellytetään suurta konetehoa sekä vahvaa runkoa. Nämä tehokkaimmat 1A Super -alukset pystyvät kulkemaan yleensä aina jääolosuhteissa yksin. Muita laivoja autetaan usein avaamalla väylää niiden edellä. Joskus jos jääolosuhteet ovat hyvin vaikeat, aluksia otetaan myös hinaukseen. (Merenkulkulaitos 2013; Shortsea Promotion Centre Finland 2013a.)

Jääolosuhteet tulevat muuttumaan ilmastonmuutoksen myötä leudommiksi talvisin, mikä tarkoittaa jääpeitteen keston ja laajuuden pienenemistä. Muuttuvilla olosuhteilla tulee olemaan luultavasti paljon vaikutusta merenkulkuun. Jääpeitteisen talven

lyhentyminen saattaa toisaalta helpottaa satamien toimintaa ja vähentää niiden toiminnan kustannuksia. Itämerellä jääpeitteen väheneminen saattaa kuitenkin aiheuttaa hankalia olosuhteita talvisin sekä kovaa merenkäyntiä, koska yhä enemmän meripinta-alaa on tuulelle vapaana. Ahtojäitä muodostuu tällöin voimakkaista länsi- ja lounaistuulista, jotka muodostavat paksua sohjoa talvisatamien edustalle Suomenlahdella ja Pohjanlahden itäosissa. Tämä hidastaa ja hankaloittaa meriliikennettä. Mahdollinen myrskytuulten lisääntyminen tulee olemaan talvimerenkululle haaste tulevaisuudessa. Tosin tuulisuuden muutoksen ennusteet ovat vielä kovin epävarmoja. (Ilmasto-opas 2013b.)

### **Haastateltavien näkökulma: Neste Shipping ja talvimerenkulku**

Neste Shippingin laivojen pitää pystyä operoimaan jäissä ja niillä on olemassa jääluokka. Tämä tarkoittaa sitä, että aluksien koneissa on tietty teho, joka asettaa potkurille tarkat vaatimukset. Potkurin hyötysuhde ei ole niin hyvä, kuin pienten pyöreiden potkureiden. Jäävaatimuksen mukaan potkurin pitää olla kestävämpi ja konetehon parempi tai isompi. Laivan täytyy täyttää tietty jääluokka, jolloin sen ajamista ei saa lähtökohtaisesti kovin energiatehokkaaksi. Kesäisin tai alueilla jossa ei ole jäätä, on kannattavaa ajaa laivoilla, joilla ei ole jääluokkaa. Neste Shippingin laivat on pakotettu toimimaan olosuhteissa, joissa jääluokka on oltava käytössä. Vaikka meri olisi vuodessa vain muutaman kuukauden jäissä, laivat on suunniteltava näiden muutaman kuukauden tarpeita varten. (Niemelä, S. 7.2.2013.)

### **7.3 Energiatehokkuuden mittaaminen**

Merikuljetusten alusten koot vaihtelevat usein huomattavasti, joka vaikuttaa veden aiheuttaman vastuksen muuttumiseen nopeuden funktiona. Erityisesti valtameriliikenteen konttialusten koot ovat kasvaneet viime aikoina, joka on seurausta kuljetusten kapasiteetin ja nopeuden optimoinnista. Erilaisiin kuljetustehtäviin suunniteltuja ja rakennettuja laivoja määrittelevät esimerkiksi kokoon, kantavuuteen ja suorituskykyyn liittyvät ominaisuudet. Alusten energiatehokkuuden mittarina toimii esimerkiksi tehokerroin, joka kuvaa paljonko alus tarvitsee energiaa tietyn tavaramäärän kuljettamiseen tietyllä nopeudella. Paras eli pienin tehokerroin on tankkereilla ja

irtolasti- eli bulk-aluksilla ja huonoin tehokerroin on ro-ro-aluksilla. Tämä johtuu lähinnä tarvittavien rakenteiden, eli esimerkiksi laivan kansien ja katettujen tilojen määrästä suhteessa kantavuuteen. (Mäkelä ym. 2011, 10-11.)

Kuljetusten energiatehokkuutta mitataan yleensä kuljetussuoritteella eli tonnikipometrien määrällä tai ajoneuvokohtaisella energiankulutuksella eli litraa/100 kilometri tai MJ/ajoneuvokilometri. Yksikköpäästöt tarkoittavat kuljetusvälineiden käytönaikaisia päästöjä ja energiankulutusta, kuljetettua tavarayksikköä tai ajokilometriä kohden. Yksikköpäästöjen tietoja käytetään esimerkiksi laskettaessa yksittäisen ajoneuvon kuljetuksista aiheutuvia päästöjä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2010, 15, 38.)

### Haastateltavien näkökulma: Päästöjen mittaaminen

Kuvioissa 11 ja 12 esitettyjen säiliöaluksien tiedot perustuvat pitkälti Neste Shippingin antamiin tietoihin. Lyhyt matka on laskettu Primorsk-Porvoon matkalta (kuvio 11). Pitkän matkan pituus on 2000-3000 kilometriä, jolloin se voi tarkoittaa suurin piirtein Porvoo-Rotterdam väliä (kuvio 12). Molemmilla matkoilla esimerkilaiva on sama. Matkat on laskettu sen mukaan, että alus kulkee tyhjänä toiseen suuntaan ja täytenä toiseen suuntaan. Kuvioiden matkoja vertailemalla tulee esille se, että päästöt ovat per tonnikipometri sitä pienemmät, mitä pidempi matka on. Esimerkiksi hiilidioksidipäästöt ovat lyhyellä matkalla 6,5g/tkm ja pitkällä matkalla 5,1g/tkm. Päästöihin vaikuttaa myös se, ajaako laiva suoraa ajoa pidemmän matkan, kuten esimerkiksi Porvoo-Rotterdam välillä. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

Säiliöalus, raakaöljy, lyhyt matka	CO	HC	NOx	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> ekv.	Polttonesteen kulutus	Energian kulutus [MJ]
[g/laiva km]	271	56	7 448	171	136	27	9	2 766	324 251	327 603	101 710	4 170
[g/tkm]	0.0054	0.0011	0.15	0.0034	0.0027	0.00053	0.00018	0.055	6.5	6.6	2.0	0.083

GT	DWT	Teho Pääkoneet	Nopeus	Matka	Irtolastin paino DWT:stä	Ominaiskulutus Pääkoneet	Rikkipitoisuus Apukoneet	HFO	MGO
[t]	[t]	[kW]	[solmua]	[km]	[%]	[g/kWh]	[g/kWh]	[m-%]	[m-%]
64 000	100 000	20 000	11	250	50 %	190	220	1.45	0.10

Kuvio 11. VTT:n laskelma säiliöaluksen yksikköpäästöistä lyhyellä matkalla (VTT LIPASTO 2013.)

Säiliöalus, raakaöljy, pitkä matka	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> ekv.	Polttonesteen kulutus	Energian kulutus [MJ]
[g/laiva km]	210	42	5 866	128	102	21	7	2 278	254 153	256 799	79 722	3 269
[g/tkm]	0.0042	0.00085	0.12	0.0026	0.0020	0.00042	0.00014	0.046	5.1	5.1	1.6	0.065

GT	DWT	Teho		Matka	Irtolastin paino		Ominaiskulutus		Riikkipitoisuus	
		Pääkoneet	Nopeus		DWT:stä	Pääkoneet	Apukoneet	HFO	MGO	
[t]	[t]	[kW]	[solmua]	[km]	[%]	[g/kWh]	[g/kWh]	[m-%]	[m-%]	
64 000	100 000	20 000	13	2 000	50 %	190	220	1.45	0.10	

Kuvio 12. VTT:n laskelma säiliöaluksen yksikköpäästöistä pitkällä matkalla (VTT LIPASTO 2013.)

#### 7.4 IMO:n toimenpiteet meriliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi

IMO:lla on käytössä tai tulossa käyttöön erilaisia toimenpiteitä, joilla pystytään hillitsemään kasvihuonekaasupäästöjä (taulukko 3). Vuoden 2013 alussa varustamoille tuli pakolliseksi energiatehokkuussuunnitelma SEEMP. Toiminnallinen indeksi EEOI on aluksille vapaaehtoinen. Energiatehokkuusindeksi EEDI on tullut pakolliseksi kaikille uusille laivoille vuonna 2013. IMO:n taloudellisten ohjauskeinojen päävaihtoehtoina tulee olemaan päästökauppa ja bunkkerimaksu sekä kansainvälinen kasvihuonekaasupäästörahasto.

Taulukko 3. IMO:n toimenpiteet meriliikenteen päästöjen vähentämiseksi

Toimenpide	Tehtävä	Pakollinen/vapaaehtoinen
<b>SEEMP</b> (Ship Energy Efficiency Management Plan)	Energiatehokkuussuunnitelman avulla varustamot pystyvät parantamaan laivojen energiatehokkuutta	Pakollinen 1.1.2013 lähtien
<b>EEOI</b> (Energy Efficiency Operational Indicator)	Energiataloudellisen operoinnin työkalu varustamoille	Vapaaehtoinen
<b>EEDI</b> (Energy Efficiency Design Index)	Energiatehokkuusindeksillä määritellään uusien aluksien energiatehokkuus jo suunnitteluvaiheessa	Pakollinen 1.1.2013 lähtien mm. öljytankkereille, konttialuksille, tulee myöhemmin pakolliseksi kaikille uusille aluksille
<b>Päästökauppa</b>	Päästökauppa voidaan toteuttaa monella eri tavalla, mahdollisen järjestelmän yksityiskohdista ei ole vielä keskusteltu	Ei ole vielä tehty päätöstä, mikä taloudellinen ohjauskeino otetaan käyttöön
<b>Bunkkerimaksu</b>	Bunkkerimaksu-järjestelmän kautta perittäisiin maksu alusten käyttämästä polttoainetonnistista, raha kerättäisiin IMO:n kasvihuonekaasupäästö-rahastoon	Ei ole vielä tehty päätöstä, mikä taloudellinen ohjauskeino otetaan käyttöön

#### 7.4.1 Energiatehokkuussuunnitelma

Laivan energiatehokkuussuunnitelma SEEMP (Ship Energy Efficiency Management Plan) on menetelmä, jonka avulla varustamot pystyvät parantamaan energiatehokkuuttaan. Se on hyväksytty vuonna 2011 MARPOL Annex VI:n muutoksena ja se on tullut voimaan vuoden 2013 alussa kaikille laivoille, joiden bruttovetoisuus on yli 400 tonnia. SEEMP:n avulla kullekin alukselle voidaan saada käyttöön sille parhaiten toimivat käytännöt. Nämä käytännöt pitävät sisällään reittisuunnittelun, laivan käsittelyn optimoinnin, laivaston hallinnan parantamisen, nopeuden ja tehonkäytön optimoinnin, lastin käsittelyn ja energianhallinnan. Energiatehokkuussuunnitelman tavoitteena on laivan suorituskyvyn optimointi. Suunnitelma laaditaan IMO:n ohjeiden mukaisesti. (Shortsea Promotion Centre Finland 2013b.)

SEEMP pitää sisällään energiatehokkuutta koskevan toiminnallisen indeksin EEOI:n (Energy Efficiency Operational Indicator), joka toimii käytön seurantatyökaluna. EEOI on varustamoille suunnattu vapaaehtoinen työkalu. Se mahdollistaa laivan energiatehokkuuden mittaamisen käytön aikana. Indeksi ilmoitetaan hiilidioksidina tonnimalia kohti, jolloin se kertoo aluksen tehokkuuden. EEOI on alustyyppikohtainen, joka mahdollistaa samantyyppisten alusten vertailun. Sekä SEEMP:n että EEOI:n tavoitteena on lisätä laivojen energiatehokkuutta, jolloin voidaan vähentää polttoaineen kulutusta ja sitä kautta hiilidioksidipäästöjä. (Shortsea Promotion Centre Finland 2013b.)

### **Haastateltavien näkökulma: Energiatehokkuussuunnitelma**

SEEMP on tullut pakolliseksi vuoden 2013 alusta. SEEMP on laivakohtainen energiatehokkuuskäsikirja, jossa ohjeistetaan seikkaperäisesti energiatehokkaaseen toimintaan ja huomioidaan parhaat käytännöt. Neste Shippingin energiatehokkuussuunnitelmaa retusoidaan kerran vuodessa. (Niemelä, S. 7.2.2013.) Energiatehokkuuskäsikirjassa olennaisena on muun muassa alusten tyhjä paluulastit. Energiatehokkuuden kannalta on huono asia, jos laiva ajetaan tyhjänä yhteen suuntaan ja painolastissa toiseen suuntaan. Päästöt kuljetettua lastitonnia kohti ovat ratkaisevasti parempia, jos aluksella on molempiin suuntiin lastia. (Varpio, M. 7.2.2013.) Käsikirjassa tärkeä kohta on se, miten energia tuotetaan ja miten sitä kulutetaan. Laivan rungon kunto kertoo, minkälaista laivan kulutus on. Laivan kulkiessa tiettyä solmumäärää, laivan pääkoneetta seurataan. Se kertoo, paljonko polttoainetta kuluu. Energia tuotetaan laivalla, eli kaikki energia tulee polttoaineesta, pääkoneesta, voimalaitoksesta ja apukoneista. Kaikki kulutus on pääosin sähköä, eli laitteet toimivat sähköllä. (Niemelä, S. 7.2.2013.)

Neste Shippingin laivojen henkilökunta saa kommentoida energiatehokkuuskäsikirjaa ja antaa siihen ehdotuksia. Hyvät ehdotukset viedään suoraan manuaaliin, joko sisarlaivoille tai kaikille laivoille. (Niemelä, S. 7.2.2013.) Ehdotukset näkyvät yrityksen tavoitteissa aikanaan. Vasta vuoden alussa voimaan tullut SEEMP on vielä implementointivaiheessa. (Päivinen, E. 7.2.2013.) Tähän mennessä ehdotuksia on tullut

esimerkiksi lastausnopeuden pienentämiseen satamassa. Tämä tarkoittaisi sitä, että laiva lastattaisiin sovitun kymmenen tunnin purkamisajan aikana. Kun lastaamiseen käytetään kymmenen tuntia, purkaminen voidaan tehdä mahdollisimman tehokkaasti. (Varpio, M. 7.2.2013.) Manuaalin mukaista toimintaa on tarkoitus auditoida sisäisessä auditoinnissa samalla, kun auditoidaan laivan ISO 14001-järjestelmän mukaista toimintaa. SEEMP:n mukainen toiminta ei ole Neste Shippingille uutta. Yrityksellä on ollut koneiden kunnon valvontaa aikaisemmin, mutta nyt samat keinot on kirjoitettu energiatehokkuusnäkökulmasta. (Päivinen, E. 7.2.2013.) Laivojen vuotoja on karsittu ja laivoja on kontrolloitu aikaisemminkin. Kun yrityksellä on neljä samanlaista sisarlaivaa ja niiden kulutusta seurataan jatkuvasti, on helppoa huomata jos jokin laivoilla poikkeaa normaalista. (Niemelä, S. 7.2.2013.)

#### **7.4.2 Energiatehokkuusindeksi**

Tulevaisuudessa meriliikenteen kasvihuonekaasupäästöjä tullaan pienentämään rakentamalla yhä energiatehokkaampia aluksia. Energiatehokkuusindeksi (EEDI, Energy Efficiency Design Index) tulee pakolliseksi kaikille uusille laivoille. EEDI:n tehtävänä on luoda suunnitteluindeksi, jonka mukaan energiatehokkuus määritellään uusille laivoille jo niiden suunnitteluvaiheessa. IMO:ssa laaditun ehdotuksen mukaan EEDI on pakollinen uusille aluksille vuoden 2013 alusta alkaen, mutta se koskee ainoastaan kuivalasti-, kaasusäiliö-, öljysäiliö-, kontti-, yleislasi- ja jäähdytysaluksia. Myöhemmin indeksin piiriin tulevat ro-ro-alukset, ropaxit, matkustajalaivat ja autonkuljetusalukset. Uusille aluksille lasketaan oma EEDI -indeksin arvo ja sen tulee olla referenssikäyrien arvoa pienempi. EEDI:n arvojen keskiarvosta lasketaan peruskäyrät viimeisen 10 vuoden aikana rakennetuille aluksille. EEDI-indeksin laskemisessa on huomioitava Suomen kannalta tärkeät Dual-Fuel moottorit ja aluksen jääluokka. EEDI-indeksin laatiminen on tuottanut suurimpia ongelmia ro-ro ja matkustaja ro-ro alusten kohdalla, johtuen näiden laivojen erityispiirteistä ja erilaisesta lastista. Ehdotuksesta ei ole niiden kohdalla päästy yhteisymmärrykseen, joten indeksin kehittäminen jatkuu. (Suomen Varustamot 2013d; Ympäristöministeriö 2012.)

Vuodesta 2016 alkaen EEDI-indeksi tulee vaikuttamaan uusien aluksien rakentamiseen. Tämä koskee ensivaiheessa kuivarahti-, kuivabulk- ja tankkialuksia. Määräykset tulevat kiristymään näiden alustyyppien kohdalla siitä eteenpäin viiden



vuoden välein, kolmessa portaassa. EEDI rajoittaa laivojen konetehon määrää, eikä edes ensimmäisessä vaiheessa sallita enää nykyisen 1A Super-jääluokan minimitehoa suurempia konetehtoja. EEDI tulee siis rajoittamaan näiden alustyyppien itsenäistä kykyä kulkea jäissä. EEDI määritykset ro-ro-aluksille valmistuvat todennäköisesti vuosina 2014-2015, mutta yksityiskohdista ei ole vielä tarkemmin sovittu. Ro-ro-aluksien tilavuus on huono suhteessa moottoritehoon, sillä aluksille jää aina tyhjää tilaa. Konttikuljetuksien osuus saattaa kasvaa, sillä uudet ro-ro-laivat voivat olla hitaampia, jonka takia niiden kilpailukyky huononee. Aluksilla ei todennäköisesti enää tulevaisuudessa saa olla ”ylimääräistä” konetehtoa, joka todennäköisesti huonontaa uusien laivojen kykyä kulkea jäissä. Ro-ro-liikenne kulkee tarkasti aikataulussa, joten se saattaa johtaa jäänmurttaja avun tarpeen kasvamiseen. (Utriainen 2013, 30.)

### **Haastateltavien näkökulma: Energiatehokkuusindeksi**

Neste Shipping on EEDI-luvuissa (Energy Efficiency Design Index) melko huonossa luokassa, yrityksen alusten jääluokan takia. Yrityksen kaikissa aluksissa on ruotsalais-suomalainen jääluokka eli alukset pystyvät operoimaan jäissä. Alukset, joilla on jääluokka, on rakennettu tietyllä tavalla ja niiden keulanmuoto on erilainen kuin tavallisissa aluksissa. (Niemelä, S. 7.2.2013.)

Jos säännöllisen aikataulun mukaan ajava ro-ro-alus myöhästyy lähdöstä, sen otettava aikataulu kiinni ajamalla. Jäävahvistetuilla aluksilla se onnistuu, koska niillä on 30 % enemmän tehoa kuin normaalisti, jos jäätä ei olisi. Sen takia EEDI-indeksissä on poikkeus tällaisille olosuhteille. Jäävahvistetut alukset saavat poikkeuksen EEDI-määrityksiin, koska muuten alukset jäisivät jäihin kiinni. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

### **7.4.3 Taloudelliset ohjaukeinot**

Operatiivisten ja teknisten keinojen avulla ei uskota saavutettavan tarpeeksi vähennyksiä kasvihuonekaasupäästöihin. Näiden keinojen lisäksi on suunnitteilla taloudellisia ohjaukeinoja. IMO on suunnitellut erilaisia vaihtoehtoja, joista esillä on ollut 10 eri vaihtoehtoa. Päästökauppa, bunkkerimaksu ja aluksen energiategokkuuteen perustuva malli ovat olleet päävaihtoehtoja. Näiden asioiden edistyminen on ollut

IMO:ssa hidasta, johtuen siitä että jotkut kehitysmaista toivovat Kioton sopimuksen mukaista 'yhteisen mutta eriytetyn vastuun periaatetta' (CBDR). Sen mukaan kehitysmaiden ei tarvitse ottaa vastuuta hiilidioksidi-päästötavoitteisiin pääsemisestä. IMO:n periaatteiden mukaisesti taas kaikkia aluksia tulee kohdella tasavertaisesti, joten nämä ovat keskenään ristiriidassa. (Suomen Varustamot 2013d.)

Bunkkerimaksu-järjestelmä tarkoittaa sitä, että jokaisesta alusten käyttämästä polttoainetonnista peritään bunkkerimaksua. Tästä saatu raha menisi suoraan IMO:n puitteissa hallinnoitavaan kasvihuonekaasupäästö-rahastoon. Päästökauppaa voitaisiin taas toteuttaa monin eri tavoin. IMO:ssa ei ole vielä käyty tarkemmin keskustelua mahdollisen päästökaupan yksityiskohdista. Jos merenkulussa otetaan taloudelliset ohjaukeinot käyttöön, Suomen Varustamot ry tukee päästökaupasta ja bunkkerimaksusta jälkimmäistä vaihtoehtoa. Järjestön mukaan bunkkerimaksun puolesta puhuu järjestelmän yksinkertaisuus hallinnoinnin ja toteutuksen puolesta varustamoissa ja valtionhallinnossa. Bunkkerimaksu-järjestelmän kustannustehokkuus ja pitkäaikainen suuri ympäristöhyöty ovat sen etuja. Järjestelmä riippuu suoraan aluksien polttoaineenkulutuksesta, se on kaikille tasapuolinen ja globaalisti helppo toteuttaa jokaiselle alukselle. Tässä järjestelmässä väärinkäytösten mahdollisuus on pieni, eikä siitä aiheudu kilpailun vääristymistä. Järjestelmä ohjaa pienentämään polttoaineenkulutusta, joten se vähentää meriliikenteen kasvihuonekaasupäästöjä. (Suomen Varustamot 2013d.)

### **Haastateltavien näkökulma: Taloudelliset ohjaukeinot**

Päästökaupassa hankaluuksia aiheuttaa esimerkiksi päästöjen raportointi. Laivojen pakoputkissa ei ole antureita, joista saataisiin tietää, paljonko päästöjä oikeasti kertyy. Jos päästökauppaa tekevällä varustamolla on rikkipesuri, pesurin ei tarvitse olla edes käytössä. Päästökaupassa päästöt lasketaan kaavoilla, joita varustamo voi itse muokata. Siinä ei oteta huomioon, jos varustamo toimii mallikkaasti. Päästökaupassa lasketaan keskimääräisiä päästöjä. (Niemelä, S. 7.2.2013.) Bunkkerimaksu edellyttää öljypäiväkirjan käyttöönottoa. Periaatteessa siinä ei pysty vääristämään lukuja. Bunkkerimaksu vaikuttaisi paljon alaan ja muuttaisi sitä kaupallisesti. Jos

bunkkerimaksu otetaan käyttöön, varustamoiden pitää mukautua siihen. (Päivinen, E. 7.2.2013.)

Päästökauppa on ajankohtainen, sillä se on jo käytössä energiateollisuudessa. Noin 60 % energiankulutuksesta kuuluu päästökaupan piiriin, mutta liikenne on vielä sen ulkopuolella. Liikenteen ottaminen mukaan päästökauppaan ei onnistu helpolla. Ainoastaan päästökaupan kannalta helpoin liikennemuoto eli lentoliikenne on liittynyt siihen. Lentoliikenne on mukana päästökaupassa sen takia, että lentoliikenteessä tiedetään tarkkaan, kuinka paljon koneet kuluttavat ja missä ne lentävät. Ainakin EU:ssa kulutuksesta ja lentokoneen liikkeistä pidetään tarkkaa kirjaa. Meriliikenteen liittämistä päästökauppaan hankaloittaa ainakin se, että alukset kulkevat kansainvälisillä vesillä. Monet varustamot ovat kirjoilla vapaamaissa, joissa toimitaan ainoastaan IMO:n määräyksien mukaan. IMO:n päätöksenteko on erittäin raskasta ja poliittista, joka hankaloittaa merkittävien toimenpiteiden toteuttamista. Bunkkerimaksujärjestelmä on yksinkertainen, koska sitä voidaan valvoa jonkin verran. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

## **7.5 Energia- ja kustannustehokkaita ratkaisuja**

Merikuljetusten päästöjä voidaan vähentää kasvattamalla esimerkiksi alusten kokoa, mutta se vaatii teknologista kehitystä. Lisäksi alusten sekä satama- ja väyläinfrastruktuurin kehittämällä voidaan vaikuttaa päästömääriin. Lastinkäsittelylaitteiston ja moottoriteknologian kehittyminen ovat vaikuttaneet positiivisesti kuljetusten yksikkökustannusten vähenemiseen. Kulkunopeuksia alentamalla voidaan säästää jopa merkittävästi polttoainetta ja polttoaineen kustannuksiin on mahdollista vaikuttaa myös reittioptimoinnilla. Meriliikenteen uusia teknologioita ympäristövaikutusten minimoimiseksi ovat esimerkiksi uudet polttoaineet, tuulivoiman hyväksikäyttö ja rikkipesurit. Nämä innovatiiviset ratkaisut tulevat olemaan todennäköisesti osa tulevaisuutta. Erilaisten teknologioiden käyttöön ottaminen riippuu kuitenkin esimerkiksi tulevaisuuden hintasuhteista, kustannuksista ja reittikohtaisista erityispiirteistä. (Similä 2012, 36, 51.)

Energiankulutuksella ja päästöillä on suuri vaikutus ympäristöön. Ne lisääntyvät, kun kuljetusten määrä kasvaa eli kun kuljetettavaa tavaraa on enemmän. Öljyn nouseva

hinta vaikuttaa suoraan kuljetuksiin ja se rajoittaa kuljetusten määrää, sekä pakottaa yritykset tehostamaan toimitusketjujen eri osia jatkuvasti. Energiakulutuksen ja päästöjen vähentämisen keinoja ovat merikuljetusten nopeuden laskeminen, ajotapa, päästörajoitukset, uudet tekniikat ja muut tekniset keinot. Valtamerialuksien nopeuksia on laskettu, jotta polttoaineenkulutusta on pystytty vähentämään. Rikin päästörajoitus on yksi lähitulevaisuuden tai jo tämän päivän muutostekijä esimerkiksi Itämerellä. Ilmastonmuutoksen ennakoitaan helpottavan pidemmällä aikavälillä arktisten alueiden luonnonvarojen hyödyntämistä, sekä mahdollistavan Koillisväylän käytön merikuljetuksissa Aasiasta Eurooppaan suuremmassa mittakaavassa. Nämä tekijät saattavat vaikuttaa paljon Itämeren kuljetusjärjestelmään. (Mäkelä, Kallionpää, Paavilainen, Pöllänen & Liimatainen 2011, 8, 39-40.)

Environmental Science & Technology -lehti julkaisi tutkimuksen, jonka mukaan satamien lähellä olevien rannikkoalueiden ilmansaasteita pystyttäisiin vähentämään tuntuvasti hyvin yksinkertaisella tavalla. Rajoittamalla rahtialusten nopeuksia niiden päästämät ilmansaasteet pienenevät jopa 70 %. Merikuljetukset ovat kaikista kustannustehokkaimpia tapoja pitkän matkan rahtikuljetuksiin. Jopa 90 % kaikesta rahdista kulkee globaalisti merkittävimpien rahtivarustamojen yli 100000 aluksen kyydissä. Ongelmana merikuljetuksissa on alusten moottoritekniikan heikko taso päästöjen kannalta. Lisäksi ongelmana on polttoaineena usein käytettävä jalostusasteelta huonolaatuinen öljy. Sitä mukaan kun alusten nopeus kasvaa, kasvaa myös ilmansaasteiden määrä sekä polttoaineen kulutus. Tutkijoiden mukaan rahtialusten tyypillinen nopeus on noin 40-46 km/h. Jos nopeus pudotetaan 22 km/h tasolle, polttoaineen kulutus ja hiilidioksidipäästöt laskevat 60 % ja typpioksidipäästöt laskevat 55 %. Tutkimuksen mukaan terveydelle erittäin haitalliset nokipäästöt pienenevät jopa 70 %, jos nopeutta vähennettäisiin. Tutkimuksessa suositeltiin nopeusrajoituksia asetettavaksi aluksille erityisesti rannikoiden läheisyyteen. Tällaisella toimenpiteellä pystyttäisiin parantamaan ilmanlaatua ja suojaamaan rannikolla asuvien ihmisten terveyttä. (CO2-raportti 2013a.)

Globaali energiajärjestelmä on nykyisellään riippuvainen merikuljetuksista. Maailman merkittävimmästä energianlähteestä eli raakaöljystä melkein 50 % vietiin vuonna 2010 merikuljetuksella tuotantopaikasta käyttökohteeseen. Nämä raakaöljykuljetukset ovat yli

20 % maailman kaikista merikuljetuksista. Tämän perusteella on havaittavissa, että maailman energiajärjestelmän muutoksilla on suuri vaikutus polttoaineiden laivakuljetusmarkkinoihin ja päinvastoin. Kun logistiikkaa tai teknologiaa parannetaan, kuljetuskustannukset alenevat. Kuljetuskustannusten aleneminen voi laskea energiantuotannossa käytettävien tuontipolttoaineiden hintaa kuljetusmarkkinoiden kautta. Tämä nostaa tuontipolttoaineiden osuutta energiantuotannossa sen parantuneen kilpailukyvyn takia. (Similä 2012, 10.)

### **Haastateltavien näkökulma: Merikuljetusten energia- ja kustannustehokkuus**

Tankkereiden perusnopeus ei yleensä ole kovinkaan suuri. Neste Oilin käyttöön ottama 13,5 solmun nopeus on normaali tankkereille ja siinä vauhdissa aluksien on helppo pitäytyä. Harva tankkeri kuitenkaan ajaa yli 13,5 solmun nopeutta. Ainoa keino mitä laivayhtiö voi välittömästi tehdä energiatehokkuutta toteuttaakseen, on nopeuden alentaminen. Amiraliteettikaava pätee nopeuden alentamisessa eli laivan polttoaineen kulutus muuttuu nopeuden muutokseen nähden suhteessa kolmanteen potenssiin. Täten nopeuden 10 % nosto, esimerkiksi 20 solmusta 22 solmuun, lisää kulutusta 33 %. Samoin nopeuden alentaminen alentaa kulutusta huomattavasti. Nopeuden alentaminen onkin nopein ja tehokkain keino kulutuksen ja päästöjen alentamisessa. Siihen keinoon ovat päätyneet jo monet varustamot, esimerkkinä Finnlines. Jos Neste Shippingin raakaöljyalukset ajaisivat esimerkiksi 15 solmun nopeutta, olisi se jo 16 % nousu nykyiseen. Tällainen nousu on paljon rahassa, vaikka muutos nopeudessa on kohtuullinen. Teoreettinen laskukaava ei aina kuitenkaan pidä paikkaansa käytännön tasolla, koska esimerkiksi sillä on vaikutusta, monta moottoria aluksessa on. Jos aluksessa on neljä moottoria, on mahdollista jättää pois moottoreita ja ajaa optimaalisesti jäljelle jääneillä. Jos aluksessa on ainoastaan yksi moottori, ei ole taloudellista ajaa hiljaista vauhtia. Nopeuden suuri muutos ei sovi kuin sellaisille aluksille, joilla sen pystyy todella toteuttamaan. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

Neste Shippingillä on ollut noin viisi vuotta käytössä 13,5 solmun perusnopeus. Yrityksen kulutustavoitteet on mietitty sen mukaan, mikä on se perusnopeus, jolla yrityksen laivat pystyvät jatkuvasti ajamaan. On olemassa tietyt tehoalueet eli moottorin termiset kuormat, joita ei voida käyttää jatkuvasti. Kone likaantuu liikaa, jos ajetaan

liian alhaisella teholla. Laivan tulee noudattaa perusnopeutta, ellei asiakas vaadi nopeampaa ajamista esimerkiksi kiireen vuoksi. Periaatteessa yksittäisellä matkalla voidaan ajaa nopeampaa ja enemmän saastuttaen. Kun otetaan laivan jatkuva liikennöinti huomioon, kulkee laiva yleensä sen perusnopeutta. Laivojen 13,5 solmun perusnopeudella yritys on saavuttanut polttoainekulutussäästöjä. Toisaalta yrityksen laivat ovat liikkuneet hiukan pienemmällä nopeudella, jolloin vuodessa on kuljetettu vähemmän lastia kuin normaalisti. Matkojen kulutuksen optimointi on isoin asia, kun seurataan alusten energiatehokkuutta. Käyttämällä IMO:n EEOI-indeksiä (Energy Efficiency Operational Indicator), kulutuksen optimoinnin pitäisi parantua. Toisaalta indeksi antaa huonon kuvan, jos laiva ajaa pitkän matkan pelkällä painolastilla. (Niemelä, S. 7.2.2013.)

Taulukko 4. SWOT-analyysi Neste Shippingin merikuljetusten energiatehokkuudesta

Vahvuudet (nykyhetki)	Mahdollisuudet (tulevaisuus)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koulutettu ja ammattitaitoinen henkilöstö</li> <li>• ISO 14001-järjestelmä ollut pitkään käytössä</li> <li>• Hitaampi nopeus kuljetuksissa → yleinen toimintatapa nykyisin alalla</li> <li>• Energiatehokkuussuunnitelma käytössä alkuvuodesta 2013</li> <li>• EEOI-indeksi käytössä → kulutuksen optimoimisen parantaminen</li> <li>• Energiatehokkuutta arvostavat asiakkaat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiankäyttöä optimoivat ohjelmistot</li> <li>• Logistiikan parantaminen</li> <li>• Laivojen energiatehokkuuden jatkuva paraneminen → uudisrakennus</li> <li>• Uudet tekniset sovellukset</li> <li>• Akkuteknologian kehittyminen</li> <li>• Koillisväylän käyttö merikuljetuksissa → merkittävästi lyhyempi reitti Aasiaan</li> </ul>
Heikkoudet (nykyhetki)	Uhat (tulevaisuus)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jääluokka aluksissa → lähtökohtaisesti normaalia huonompi energiatehokkuus</li> <li>• Rahtihintojen seuraaminen → ei välttämättä mahdollista huomioida energiatehokkuutta</li> <li>• Asiakkaiden toiveiden mukaan toimiminen → mahdollisesti joudutaan ajamaan perusnopeutta lujempaa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lainsäädännöstä (IMOn päästörajoitukset) aiheutuvat kustannukset → vaikutus talouteen kielteinen, ellei kustannuksia maksa asiakas</li> </ul>

Aluksilla on käytössä niin sanottu design speed, joka tulee siitä, että laivan rungon muoto, moottorit sekä muut seikat suunnitellaan johonkin tiettyyn nopeuteen. Kun alus käyttää design speedia, se toimii kaikista taloudellisimmin. Aluksen vauhti riippuu

siitä, mitä se kuljettaa eli esimerkiksi tankkialukset eivät perinteisesti ole ajaneet kovin lujaa. Jos alus ajaa design speedia lujempaa, kulutus nousee hyvin jyrkästi. Aluksen ajaessa design speedia hitaampaa, säästetään polttoainetta ja rahaa. Aluksen kulutus muuttuu jyrkästi jompaan kumpaan suuntaan, jos alus käyttää tehoja yli tai ali sen design speedin. Aluksien design speedia on tutkittu laskukaavalla. Sen mukaan alus kulkee design speedilla, kun konetehosta on käytössä 80 %. Neste Shippingin alusten moottoreissa on paljon ylikapasiteettia jäissäkulkuominaisuuden takia. Sen takia yrityksen alukset kulkevat edellä mainittua 80 %:a pienemmällä teholla normaaliolosuhteissa. Aluksen kulkiessa design speedia 100-prosenttisesti, aluksen moottorista loppuu teho. Neste Shippingin alukset pääsevät kuitenkin todennäköisesti kulkemaan niiden design speedia kovempaa, koska yrityksen alusten moottoreissa on ylimääräistä tehoa jäissäkulkuominaisuuden takia. Tehojen käyttäminen ei kuitenkaan välttämättä ole kannattavaa. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

Rahtivarustamon asiakkaat eivät välttämättä suostu maksamaan enempää siitä, että varustamo ajaa lujempaa ja asiakas saa tuotteensa nopeammin perille. Asiakkaan on helppo vaihtaa toiseen toimittajaan, jos nykyinen ei toimita tuotetta perille niin nopeasti kun asiakas toivoo. Aluksiin voidaan joutua asentamaan lisää moottoreita, jotta varustamo pystyy toimittamaan tuotteet asiakkaan toivomaksi ajankohdaksi. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

Merikuljetusten hidastuminen on alalla yleistä, eikä siihen liittyvää palautetta ole tullut ainakaan Neste Shippingin pääasiakkailta. Laiva kulkee asiakkaita miellyttävällä tavalla ja asiakkaat ohjeistavat nopeuden loppukädessä. Nopeuden vähentämisellä on mahdollista saavuttaa suuret kustannussäästöt. Neste Shippingin asiakkaat ovat ymmärtäneet hyödyn ja huonossa taloudellisessa tilanteessa hitaammasta kuljettamisesta on tullut yleinen toimintatapa. Kuljetusten hidastuminen on yleismaailmallista ja se tulee sisäisen paineen kautta. (Varpio, M. 7.2.2013.)

Varustamot eivät toteuttaisi energiathokkaita tapoja toimia, jos siitä olisi niille taloudellista haittaa. Kun lama tuli vuonna 2009, oli aluksia niin paljon, että ne pystyivät ajamaan hitaammin ja silti kapasiteettia oli riittävästi. Silloin kun aluksista on pulaa, varustamot laittavat kaikki alukset liikkeelle. Alukset ajavat niin lujaa kuin tarvitsee,

jotta rahti saadaan toimitettua ajoissa perille. Asiakkuus määrittää nopeuden. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

Kaupallisessa mielessä kulutuskapasiteetin vähentäminen on sopinut viimeisten vuosien tilanteeseen. Taantuma pankkikriisin jälkeen vuosina 2008-2009 on laskenut rahtihintoja. Se on sopinut kuljetuskapasiteetin vähentämiseen nopeuden laskemisella. Silloin kun rahtihinnat ovat korkeat, yrityksen pitää optimoida eli nostaa kapasiteettia, joka tosin on ristiriidassa ympäristötavoitteiden kanssa. (Varpio, M. 7.2.2013.) On olemassa kaksi tekijää, jotka tukevat erittäin energiatehokasta operointia. Näitä tekijöitä ovat alhaiset rahdit ja korkea polttoainehinta. Jos kiireelle on hyvä syy, täytyy liikevoiton kannalta hakea optimi asialle uudestaan. Tällä hetkellä öljyn kuljettamisesta maksetaan huonosti, joten varustamoiden kannattaa ajaa hitaasti. On asiakkaita, jotka maksavat kiireellisestä rahdista enemmän, mutta se on hyvin tapauskohtaista. Asiakkaalle voi tulla suuria tappioita, jos Neste Shipping ei vastaa asiakkaiden pyyntöihin. (Niemelä, S. 7.2.2013.) Tässä markkinatilanteessa hitaasti ajamisesta on ollut ainoastaan hyötyä, sillä se pienentää kustannuksia ja päästöjä, mutta ei leikkaa samassa suhteessa myyntiä. (Varpio, M. 7.2.2013.)

Nykyiset laivat on optimoitu alemman polttoaineen hinnan mukaan, joten ne eivät ole optimaalisia nykytilanteessa. 2000-luvun vaihteessa rakennetuilla laivoilla on tänä päivänä täysin eri polttoainehinta. Tulevaisuudessa laivojen rakentaminen riippuu logistikasta ja liikennealueesta eli siitä, toimiiko laiva esimerkiksi arktisissa olosuhteissa. Itämerellä ja Pohjois-Euroopassa operoiva Neste Shipping ei todennäköisesti rakentaisi laivaa, jolla ei ole jääluokkaa. (Varpio, M. 7.2.2013.) Tämän päivän sana on elinkaariajattelu. Energiatehokkuutta pitäisi ajatella jo laivan rakentamisen projektivaiheessa ja siinä tulisi ottaa huomioon esimerkiksi polttoaineen kulutus. Kun laivan rakentaminen aloitetaan, on käytössä tietty määrä rahaa. Rakentaminen tehdään yleensä halvimmalla mahdollisella tavalla, jotta budjetti ei ylittyisi. Kun halvalla rakennettua laivaa on ajettu 5-10 vuotta, joudutaan se vaihtamaan jo uuteen. Elinkaariajattelussa laivan elinkaari nähdään alusta loppuun, huomioiden investoinnit ja käytön kustannukset. (Niemelä, S. 7.2.2013.)



Laivojen energiatehokkuus paranee vuosi vuodelta ja kehitys tulee jatkumaan samanlaisena. Kun rakennetaan uusia laivoja, EEDI-indeksi kertoo paljon laivassa saavutettavasta tehosta. Telakat pyrkivät suunnittelemaan sen mukaan mahdollisimman tehokkaita laivoja. Suomessa osataan tehdä maailman parhaiten vähäpäästöisiä ja esimerkiksi arktisen alueen olosuhteissa kulkevia laivoja. Arktinen alue on kovin herkkä ja jos jään päälle pääsee mustaa hiiltä, se sulattaa jään valtavalla nopeudella. Alueelle tulee rajoituksia, millä aluksilla siellä saa kulkea. Esimerkiksi Grönlannissa Neste Oil on ainoa varustamo, joka saa viedä sinne öljyä. Syynä tähän on se, että Neste Oil on ainoa varustamo joka pystyy varmuudella toimittamaan sinne öljyä, myös vaikeissa sääolosuhteissa. Se osoittaa Neste Oilin toiminnan vakautta. Tänä päivänä kaikki öljy-yhtiöt edellyttävät tiukkoja toimia. Öljyalukset ovat ensiluokkaisia turva-asioissa, koska riskejä ei voida ottaa. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

Aina kun alus-sukupolvi vaihtuu, tulee aluksien toimintaan merkittäviä korjauksia. Uudet alukset rakennetaan uusien määräyksien mukaan. Se on parannus energiatehokkuuteen. Usein säännökset koskevat nimenomaan uudisrakenteita. (Varpio, M. 7.2.2013.) Lainsäädäntö tulee vaikuttamaan tulevaisuudessa varustamojen toimintaan, tiukentamalla merkittävästi. Se tulee haastamaan varustamoja. (Niemelä, S. 7.2.2013.) Lainsäädännöstä aiheutuvien kustannusten siirtäminen rahtihintoihin ei välttämättä onnistu kovin yksinkertaisesti. Yhteiskunta asettaa paineita muuttamaan varustamojen toimintaa. Jotta liiketoiminta voi pysyä kannattavana, kustannukset joudutaan todennäköisesti siirtämään asiakkaiden maksettavaksi. (Varpio, M. 7.2.2013.)

Kirjallisuus on täynnä erilaisia keinoja toimia energiatehokkaasti. Esimerkkinä maailman suurin varustamo Maersk Line, joka tekee omaa tutkimusta ja kokeilee erilaisia energiatehokkaita ratkaisuja. On olemassa ohjelmistoja, jotka optimoivat koneita, apulaitteita, apukoneiden käyttöä ja jopa nopeutta tuulensuunnan mukaan. Tällaisilla ohjelmistoilla saavutetaan huomattavia säästöjä. Vaikka ohjelmistot ovat kalliita, ne maksavat itsensä takaisin. Tällaisten ohjelmistojen myötä, kapteenin rooli ei ole enää perinteinen. Ohjelmistoa käytettäessä, tietokoneet opastavat kuinka alus etenee oikein. Tulevaisuudessa tullaan käyttämään entistä enemmän optimointiohjelmistoja ja todennäköisesti jokaisessa laivassa tulee lähitulevaisuudessa olemaan energiankäytön optimoiva järjestelmä. Jos varustamo ottaa ohjelmiston käyttöön, se voi saada säästöä

jopa 5 %. Rahassa 5 % on valtava summa. Muita energiatehokkaita ratkaisuja ovat tekniset sovellukset ja esimerkiksi akkuteknologian kehittäminen. Erilaisia uusia ratkaisuja kehitetään jatkuvasti lisää. Suomessa on kehitetty bioöljyä käyttävä laiva, jonka öljy on peräisin pääasiassa kalanperkuujätteistä. Tällaisia tekniikoita kehitellään koko ajan lisää, erityisesti Suomessa. Muun muassa suomalaisen Wärtsilän kehittämät tuotteet ovat nykyaikaisia. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

Energia- ja kustannustehokkuutta voidaan toteuttaa monella muullakin tavalla, kuin miettimällä sitä miten aluksia ajetaan. Logistiikka on yksi tapa jolla voidaan vaikuttaa tehokkuuteen. Esimerkkinä Suomen ja Saksan välillä ajavat ro-ro-alukset, jotka voisivat purkaa ja lastata satamassa nopeammin ja käyttää säästyneen ajan hitaammin ajamiseen. Käytännössä kuitenkin aikataulun määrää työaikalainsäädäntö, rekkojen satamaansaapumisajat ja muut varustamosta riippumattomat syyt. Laivan lähtiessä myöhässä satamasta, se joutuu ajamaan kovempaa. Myöhästyminen näkyy nopeudessa ja on kulutuksen kannalta erittäin harmillista. Merikuljetukset ovat iso logistinen systeemi, jossa yksi osa on nopeus ja aikataulujen mukaan kulkeminen. (Mäkelä, K. 13.2.2013.)

## 8 Johtopäätökset

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia Neste Shippingin merikuljetusten ympäristövaikutuksia. Työn teoriaosa koostuu yrityksen ympäristöjohtamisesta, kestävästä kehityksestä, merikuljetusten ympäristövaikutuksista ja energiatehokkuudesta sekä Neste Oilin toiminnasta. Empirian ja teorian aiheet ovat yhtenevät läpi koko raportin ja empiria-osuudet on eritelty teoriasta erillisillä omilla otsikoilla. Empiriassa saatiin vastauksia niihin aiheisiin, mistä työn teoreettinen aineisto koostuu. Työn tavoitteena oli selvittää, miten Neste Shippingin merikuljetuksien ympäristövaikutuksia voidaan vähentää, minkälaista yrityksen ympäristöjohtaminen on tällä hetkellä ja mitä ympäristönäkökohtia yrityksessä on tunnistettu. Työn tavoitteiden avulla saatiin vastauksia siihen, miten Neste Shippingin merikuljetuksien ympäristövastuullisuutta voidaan parantaa ja kehittää.

Työn tutkimusmenetelmänä käytettiin laadullista tutkimusta ja se toteutettiin teemahaastatteluina. Tutkimuksen haastatteluihin vastasivat Neste Shippingin edustajat, joista jokaisen asiantuntijuus toi tähän työhön tärkeän näkökulman. Yrityksen ulkopuolisena asiantuntijana työhön omaa osaamistaan toi VTT:n erikoistutkija. Näiden henkilöiden tutkimukseen tuoma tieto oli äärimmäisen tärkeää ja tutkimustulosten saamisen kannalta välttämätöntä.

### 8.1 Ympäristöjohtamisen tila

Työtä varten toteutetuista haastatteluista selvisi, minkälaista Neste Shippingin ympäristöjohtaminen on. Tutkimuksen alakysymykseen saatiin haastattelun perusteella vastaus, että yrityksen ympäristöjohtaminen on hoidettu hyvin, se toimii käytännössä ja on osa päivittäistä päätöksentekoa. Neste Shippingin johtaminen perustuu turvallisuusjohtamisjärjestelmään eli ISM-koodiin, joka on merenkulussa lakisääteinen. Lisäksi johtamiseen kuuluu hätätilannejohtaminen. ISM-koodi on monipuolinen järjestelmä ja se kattaa myös ympäristön turvallisuuden. Haastateltavat kertoivat, että Neste Shippingillä on lisäksi käytössä ISO 14001-standardi, josta yrityksen ympäristöjohtamisen malli tulee. Yrityksen johtaminen on kehittämistä, tavoitteiden

asettamista ja niiden seuranta, koulutusta ja toiminnan verifioimista, sisäisten ja ulkoisten asiakkaiden toimesta. Tuloksista tuli useasti esille, että Neste Shippingin asiakkaat, eli öljy-yhtiöt, edellyttävät yrityksen toimivan yli viranomaistason ympäristö- ja turvallisuusasioissa. Yrityksen ulkopuolinen valvonta on tarkkaa. Mielestäni oli yllättävää, että yrityksen asiakkaat ohjaavat yrityksen toimintaa erityisen paljon, esimerkiksi arvioimalla ISO 14001-järjestelmän toimivuutta ja tarkastamalla laivoja. Neste Shipping huomioi asiakkaiden havainnot ja kehittää korjaavia toimenpiteitä. Haastatteluiden vastauksista voi tulkita, että Neste Shipping hoitaa ympäristöjohtamistaan erittäin mallikkaasti, johtuen ehkä jopa osittain asiakkaiden luomista paineista. Tällainen ympäristöjohtaminen antaa hyvän pohjan ympäristövastuullisuuden kehittämiseen.

## 8.2 Tunnistetut ympäristönäkökohdat

Tutkimustuloksista selvisi, mitä ympäristönäkökohtia Neste Shippingillä on tunnistettu. Työn alakysymykseen saatiin vastaus, että yritys on tunnistanut seuraavat ympäristönäkökohdat: päästöt veteen, päästöt ilmaan, melu, painolastivesien mukana tulevat vieraat lajit sekä jätteet. Neste Shipping käytti ympäristövaikutusten arvottamiseen kaaviomenetelmää, josta lasketaan miten eri näkökohdat painottuvat. Kaavio oli ilmeisesti otettu vastikään käyttöön, sillä en saanut tietoa miten yritys olisi arvottanut tunnistamiaan näkökohtia. Neste Shippingin ympäristönäkökohdista kaikki kohdat vastasivat teoriassa tunnistettuja merkittäviä ympäristönäkökohtia.

Tutkimuksessa tuli monesti esille päästöt ilmaan. Rikkidioksidipäästöt ovat ajankohtainen aihe, sillä rikkidirektiivi tulee voimaan vuonna 2015 muun muassa Itämerellä. Molemmissa haastatteluissa ja teoriassa tuli ilmi, että rikkipäästöjen vähentämiseen on olemassa kolme vaihtoehtoa. Eri vaihtoehtojen käyttöönotosta Neste Shippingillä ja VTT:n Mäkelällä on melko samanlainen näkemys. Vähärikkisen polttoaineen, eli dieselöljyn, käyttöön ottaminen koettiin paremmaksi vaihtoehdoksi kuin rikkipesurin käyttöönotto, sillä se säästää energiaa eikä lisää hiilidioksidipäästöjä. Neste Shippingin mielestä rikkipesurin käyttöönotto olisi ainoastaan keino kiertää direktiivi. Pesuria käyttämällä hiilidioksidipäästöt lisääntyisivät ja energiankäyttö olisi suurta. Neste Shipping kokee, että LNG on kallis vaihtoehto olemassa olevaan laivaan,

koska dieselmoottori jouduttaisiin vaihtamaan käytännössä kokonaan. Tämä vaihtoehto tarkoittaisi vanhan aluskannan korvaamista nestemäistä maakaasua käyttävillä laivoilla. Mäkelän mielestä LNG-kaasussa ainoana ongelmana on se, että varustamoiden ei kannata rakentaa LNG:tä käyttäviä laivoja jos ei ole tankkausasemia. Mäkelä kertoi haastattelussa, että kukaan ei loppuen lopuksi tiedä mikä kustannus näillä eri vaihtoehdoilla tulee olemaan. Haastattelusta voidaan tulkita, että Neste Shipping tulee ottamaan näistä kolmesta vaihtoehdosta vähärikkisen polttoaineen käyttöön.

Neste Shippingin haastattelussa nousi esille, että yritys toimii lainsäädännön mukaisesti myös jätevesien hävittämisessä eli se huomioi MARPOL:n vaatimukset kaikessa toiminnassa. Aina kun on mahdollista, yritys vie öljyiset vedet satamaan. Useimmiten käymälä- ja harmaat vedet käsitellään, jonka jälkeen ne päästetään mereen. Kiinteät jätteet viedään satamaan lajiteltuina, mutta ruokajätteet jätetään mereen lainsäädännön puitteissa 12 mailin päässä maista. Näissä käytännöissä voisi toimia mahdollisesti vieläkin paremmin, jos yritys haluaisi ylittää lainsäädännön vaatimukset.

Haastattelusta selvisi, että Neste Shippingin aluksilla on käytössä painolastiveden käsittelysuunnitelma. Tuli kuitenkin ilmi, että tällä hetkellä käytettävä veden vaihto Atlantilla ei ole toimiva ratkaisu. Lainsäädännön mukaan yrityksen laivoilla pitää olla vuonna 2016 vieraslajit eliminoiva laitteisto asennettuna ja toiminnassa. Neste Shipping on etsinyt sopivinta laitetta laatu- ja kustannusmielessä, koko elinkaaren kustannukset huomioiden. Yritys punnitsee eri vaihtoehtoja, joten yritykselle sopivan laitteiston etsintä on vielä kesken.

Neste Shippingin haastattelussa nousi esille, että yritys ylittää lainsäädännön vaatimukset, myös turvallisuuden kohdalla. Yrityksen tiukka kontrolli tulee asiakkailta. Haastatteluista selviää, että yrityksen operointi on laadukasta, mutta haastateltavat painottavat että myös laitteiden pitää olla kunnossa. Neste Shipping on vahvasti sitä mieltä, että teknisistä vioista 99 % johtuu inhimillisistä syistä. Tämän takia on tärkeää, että henkilökuntaa koulutetaan jatkuvasti ja on valvontaa, joka on yksi olennainen osa riskitekijöiden minimointia. Yritys raportoi vaara- ja poikkeamatilanteista ja raportissa on kerrottu korjaavat ja ehkäisevät toimenpiteet.

### 8.3 Ympäristövastuullisuuden kehittäminen

Tutkimustuloksista selviää, että tankkereiden perusnopeus ei yleensä ole kovin suuri. Oli mielenkiintoista kuulla, että Neste Shippingin viisi vuotta sitten käyttöön ottama alhaisempi 13,5 solmun perusnopeus on normaali tankkereille. Tämä on perusnopeus, jolla yrityksen alukset pystyvät ajamaan jatkuvasti. Mäkelän mukaan harva tankkeri ajaa yli 13,5 solmun nopeutta. Neste Shippingin haastattelussa ilmeni, että laivojen koneet likaantuvat liian paljon, jos ne ajavat liian alhaisella teholla. Tämän takia Neste Shippingin alukset yrittävät ajaa niiden perusnopeudella.

Tutkimuksesta selvisi, että ainoa keino parantaa energiatehokkuutta välittömästi, on nopeuden alentaminen. Monet varustamot ovat päätyneet tähän ratkaisuun. Kun nopeutta alennetaan, muuttuu aluksen polttoaineen kulutus nopeuden muutokseen nähden, suhteessa kolmanteen potenssiin. Mäkelä totesi haastattelussa, että 10 % nosto nopeudessa, esimerkiksi 20 solmusta 22 solmuun, lisää kulutusta jopa 33 %. Myös nopeuden alentaminen laskee kulutusta huomattavasti. Tämä teoreettinen laskukaava ei kuitenkaan aina päde käytännön tasolla, koska esimerkiksi moottorien lukumäärällä on vaikutusta. Tutkimustuloksista voitaisiin tulkita, että Neste Shippingin alusten perusnopeutta ei ole mahdollista laskea nykyisestä.

Mäkelän haastattelussa tulee esille, että laivoilla on käytössä design speed. Laivojen design speed tulee siitä, että laivan rungon muoto, moottorit sekä muut seikat suunnitellaan johonkin tiettyyn nopeuteen. Laivan kannattaa käyttää design speedia, jolloin se toimii kaikista taloudellisimmin. Aluksen ajaessa kovempaa kuin mikä sen design speed on, kulutus nousee hyvin jyrkästi. Aluksen ajaessa design speedia hitaammin, säästetään polttoainetta ja rahaa. Laivojen design speedia on tutkittu laskukaavalla. Yleisesti laiva kulkee design speedilla, kun konetehosta on käytössä 80 %. Mäkelän haastattelusta selviää, että Neste Shippingin ja muiden jäissä kulkevien alusten moottoreissa on paljon ylikapasiteettia jäissäkulkuominaisuuden takia. Alukset kulkevat edellä mainittua 80 %:a pienemmällä teholla normaaliolosuhteissa. Neste Shippingin alukset pääsevät todennäköisesti kulkemaan omaa design speedia lujempaa, koska yrityksen alusten moottoreissa on ylimääräistä tehoa jäissäkulkuominaisuuden takia. Tehojen käyttäminen ei ole kuitenkaan kannattavaa energiatehokkaan toiminnan

kannalta. Energia- ja kustannustehokkaan toiminnan kannalta Neste Shippingin on järkevää käyttää aluksilla niiden design speedia. Mäkelän haastattelussa kävi ilmi, että alusten energiatehokkuuden mittarina toimii esimerkiksi tehokerroin, joka kuvaa paljonko alus tarvitsee energiaa tietyn tavaramäärän kuljettamiseen tietyllä nopeudella. Paras eli pienin tehokerroin on tankkereilla ja irtolasti-aluksilla. Tämä johtuu lähinnä tarvittavien rakenteiden määrästä, suhteessa kantavuuteen.

Tutkimustuloksista selviää, että Neste Shippingin laivojen täytyy täyttää tietty jääluokka, jäissä operoinnin takia. Jääluokan takia yrityksen laivojen kulkua ei saa lähtökohtaisesti kovin energiatehokkaaksi. Mäkelän haastattelusta ilmenee, että jäävahvistetuilla aluksilla on 30 % enemmän tehoa kuin normaalisti. Jäävahvistetut alukset käyttävät helposti enemmän energiaa, kuin alukset ilman jääluokkaa. Neste Shipping on ottanut vuoden 2013 alussa käyttöön SEEMP:n. Sen mukainen toiminta ei kuitenkaan ole yritykselle uutta. Energiatehokkuus on otettu yrityksessä jo ennen SEEMP:iä huomioon, tosin hiukan eri näkökulmasta. Aikaisemminkin on tehty käytännön toimenpiteitä, kuten karsittu laivojen vuotoja ja kontrolloitu niitä.

Neste Shippingin haastattelusta tulee esiin se, että matkojen kulutuksen optimointi on isoin huomioitava asia, kun yritys seuraa alusten energiatehokkuutta. Yritys käyttää EEOI-indeksiä kulutuksen optimoimisen parantamiseen. Rahtihintojen ollessa matalat, Neste Shipping on vähentänyt kuljetuskapasiteettia laskemalla nopeutta. Rahtihintojen ollessa korkeat, yritys on nostanut kapasiteettia, joka huonontaa energiatehokkuutta. Myös asiakkaiden pyyntöihin vastataan, sillä se kuuluu yrityksen asiakaspalveluun. Tuloksien mukaan yritys seuraa rahtihintoja, eikä silloin ole välttämättä mahdollista huomioida energiatehokkuutta. Tämä huonontaa yrityksen mahdollisuuksia toimia jatkuvasti energiatehokkaasti.

Tutkimuksessa tuli esille, että nykyiset laivat on optimoitu alemman polttoaineen hinnan mukaan, joten ne eivät ole optimaalisia nykytilanteessa. Tulevaisuudessa laivojen rakentaminen riippuu niiden liikennealueesta eli siitä, tarvitaanko esimerkiksi jääluokkaa. Haastatteluissa puhuttiin elinkaariajattelusta ja energiatehokkuuden huomioimisesta jo laivan rakentamisen projektivaiheessa. Laivojen energiatehokkuus paranee vuosi vuodelta ja kehittyy jatkuvasti. Tutkimuksesta selvisi, että telakat pyrkivät

suunnittelemaan EEDI-indeksin mukaan mahdollisimman tehokkaita laivoja, jotka toimivat uusien määräyksien mukaisesti. Haastatteluissa tuli esille, että Suomessa tehdään maailman parhaiten vähäpäästöisiä ja esimerkiksi arktisen alueen olosuhteissa kulkevia laivoja. Lainsäädännöstä aiheutuvat kustannukset aiheuttivat paineita varustamoiden toimintaan. Loppuen lopuksi asiakas joutuu todennäköisesti maksamaan nämä kustannukset, jotta varustamoiden liiketoiminta voi pysyä kannattavana. Tällä voi olla vaikutuksia varustamoiden toimintaan. Toisaalta kaikki varustamot ovat samassa tilanteessa ja tavaran on edelleen liikuttava eteenpäin, joten asiakkailta ei välttämättä ole muita mahdollisuuksia kuin maksaa kustannukset.

Tulokset vahvistavat, että varustamot eivät toteuttaisi energiatehokkaita tapoja toimia, jos niistä olisi varustamoille taloudellista haittaa. Yleensä energiatehokkuuden parantaminen lisää yritysten taloudellista kannattavuutta. Mäkelän haastattelussa tulee esille se, että tärkeintä varustamoille on rahdin toimittaminen ajoissa perille. Silloin kun kysyntää on yli kapasiteetin, laivat kulkevat niin lujaa, että rahti saadaan toimitettua ajoissa perille. Tällaisessa tilanteessa varustamot eivät pysty toimimaan energiatehokkaasti, koska alukset kulkevat yli perusnopeuden. Yritykset toimivat usein asiakkaiden toiveiden mukaan, koska riski liiketulojen menettämisestä on liian suuri. Mäkelän haastattelusta tulee esille, että rahtivarustamon asiakkaan on helppo vaihtaa toiseen toimittajaan, jos nykyinen ei toimita tuotetta niin nopeasti perille kuin asiakas toivoo. Neste Shippingin haastattelusta taas selviää, että merikuljetusten hidastuminen on alalla yleistä ja asiakkaat ovat ymmärtäneet siitä seuraavat valtavat kustannussäästöt. Neste Shippingin asiakkaat ohjeistavat loppukädessä yrityksen nopeuden. Taloudellisen tilanteen ollessa huono, hitaammasta kuljettamisesta on tullut yleinen toimintatapa.

Tuloksista nousee esille muutamia keinoja, joilla Neste Shipping voi parantaa entisestään ympäristövastuullista toimintaa. Tutkimuksessa tulee ilmi, että on olemassa ohjelmistoja, jotka optimoivat laivojen koneita, apulaitteita, apukoneiden käyttöä ja nopeutta. Tällaisilla ohjelmistoilla yritys saavuttaa huomattavia säästöjä. Vaikka ohjelmistot ovat kalliita, ne maksavat itsensä takaisin. Mäkelän haastattelusta tulee ilmi, että tulevaisuudessa optimointiohjelmistoja tullaan käyttämään entistä enemmän. Ohjelmistoa käyttämällä varustamo voi säästää jopa 5 %, joka on rahassa suuri summa. Muita energiatehokkaita ratkaisuja ovat tekniset sovellukset ja esimerkiksi



akkuteknologian kehittäminen. Erilaisia uusia ratkaisuja ja tekniikoita kehitetään jatkuvasti lisää, erityisesti Suomessa Wärtsilällä. Tutkimustuloksista selviää, että energia- ja kustannustehokkuutta on mahdollista toteuttaa myös esimerkiksi logistiikan avulla. Logistiikkaa voidaan käyttää tehokkuuden lisäämiseen esimerkiksi purkamalla ja lastaamalla nopeammin, jolloin säästynyt aika käytettäisiin hitaammin ajamiseen. Tuloksista tulee esille, että laivan myöhästyminen näkyy nopeudessa ja on kulutuksen kannalta huono asia. Merikuljetukset ovat iso logistinen prosessi, jossa yksi osa on nopeus ja aikataulujen mukaan kulkeminen.

IMO:n toiminta nousee tutkimuksessa useasti esiin. IMO:n kaavailemista taloudellisista ohjauskeinoista haastateltavat kokivat bunkkerimaksun järkevämpänä ratkaisuna kuin päästökaupan. Bunkkerimaksussa varustamot eivät pysty vääristämään lukuja ja sitä pystytään valvomaan jonkin verran. Mäkelän mukaan meriliikenteen liittäminen päästökauppaan ei onnistu helpolla, sillä varsinkin valvonta on siinä hankalaa. Näiden ratkaisuiden toteutumisesta ei vielä tiedetä ja lisäksi IMO:n päätöksenteko on hidasta, joten taloudellisten ohjauskeinojen toteutuminen saattaa kestää pitkään.

#### **8.4 Jatkotutkimusehdotuksia**

Tutkimuksessa selvitettiin keinoja Neste Shippingin merikuljetusten ympäristövaikutuksien vähentämiseen. Alaongelmien avulla selvitettiin, millaista Neste Shippingin ympäristöjohtaminen on tällä hetkellä ja mitä meriliikenteen ympäristönäkökohtia yrityksessä on tunnistettu. Alaongelmiin löytyi hyvin vastauksia, mutta itse pääongelma oli vaikeampi. Työn aihe on hyvin laaja, sillä sitä ei ole alun perin rajattu riittävästi. Aihealueita oli niin paljon, ettei tutkijan ollut mahdollista keskittyä syvällisemmin mihinkään tiettyyn alueeseen.

Työssä käsitellään monia tärkeitä aiheita, joista voisi tehdä jatkotutkimuksen. Keskittymällä yhteen aiheeseen, voitaisiin saada selkeämpää ja yksityiskohtaisempaa tietoa. Silloin olisi mahdollista huomata helpommin Neste Shippingin merikuljetusten ympäristövaikutusten kehittämiskohteet. Tutkimustuloksista nousi esille erilaisia tarpeita jatkotutkimuksille. Yksi aihe voisi olla Neste Shippingin meriliikenteen riskit, sekä esimerkiksi siihen liittyvä henkilöstön koulutus. Yrityksen merikuljetusten

energiatehokkuus liittyi vahvasti työn aiheeseen ja työssä käytiin aihetta läpi paljon. Työn tutkijalle aihe oli haasteellinen ja siihen liittyvän jatkotutkimuksen voisi varmasti toteuttaa paremmin teknisen alan opiskelija kuin liiketalouden opiskelija. Neste Shippingin merikuljetusten tunnistetuista ympäristövaikutuksista löytyisi monta eri tutkimusaihetta. Niistä voisi keskittyä tutkimaan esimerkiksi päästöjä ilmaan tai vieraslajeja.

Opinnäytetyön toimeksiantaja Neste Oil tulee saamaan työstä yleiskuvan Neste Shippingin ympäristöjohtamisesta ja -vaikutuksista, sekä muutamista kehittämiskohdista, joilla Neste Shippingin toimintaa voidaan parantaa tulevaisuudessa. Tutkimuksessa löydettiin vain vähän keinoja Neste Shippingin merikuljetusten ympäristövaikutuksien parantamiseen. Yksi syy siihen on se, että yrityksen meriliikenteen ympäristövaikutuksien vähentäminen on jo mietitty hyvin pitkälle ja sitä kehitetään yrityksessä jatkuvasti. Myös jatkuvasti tiukkeneva merilainsäädäntö ja sen määräykset vaikuttavat varustamon toimintaan. Lainsäädännön takia varustamot ovat veloitettuja toimimaan vastuullisemmin ympäristöasioiden hoitamisessa. Tämä tutkimus osoittaa, että Neste Shipping noudattaa merilainsäädäntöä ja toimii jopa yli sen vaatimusten. Toivottavasti tämä tutkimus tuo Neste Shippingin meriliikenteen ympäristövaikutuksista lisää tietoa ihmisille ja nostaa tietoisuutta tärkeästä aiheesta.

## **8.5 Tutkimuksen luotettavuus ja pätevyys**

Tässä tutkimuksessa saatiin suhteellisen hyvin mitattua sitä, mitä oli tarkoitus mitata. Tämä tarkoittaa, että tutkimuksen validius eli pätevyys on melko hyvä. Haastatteluista saatiin hyvin tietoa Neste Shippingin tämän hetkisestä tilanteesta, sekä tulevaisuuden suunnitelmista. Saadut tiedot tukivat haastatteluiden tarkoitusta. Opinnäytetyön laaja teoria ja yhtenäiset aiheet empirian haastatteluteemojen kanssa toivat työhön luotettavuutta eli reliabiliteettia. Haastattelun teemat on muodostettu tutkimusongelmien pohjalta. Työn teorian ja empirian aiheet ovat samoja, joten nämä osuudet on yhdistetty raportissa. Teorian ja empirian vertaileminen tuo esille niiden yhtäläisyyksiä ja eroja.

Toimeksiantajayritys ehdotti yrityksen sisältä haastateltavia henkilöitä, jolloin yritys tiesi keitä haastatteluihin halutaan. Lisäksi tutkija halusi haastatella yrityksen ulkopuolista asiantuntijaa tutkimukseen. Haastatellut henkilöt olivat aiheen asiantuntijoita, joten haastatteluiden tulokset ovat todennäköisesti erittäin luotettavia. Haastattelukysymykset lähetettiin haastateltaville etukäteen, joten he pystyivät keskittymään haastattelutilanteessa vastaamaan kysymyksiin. Haastatteluympäristöinä toimivat organisaatioiden omat tilat, joita olivat ensimmäisessä haastattelussa rauhallinen neuvottelutila ja toisessa haastattelussa haastateltavan työhuone. Nauhurin käyttö haastatteluissa lisäsi luotettavuutta, koska sillä pystyi tallentamaan haastattelut kokonaisuudessaan, sekä purkamaan ne nauhalta myöhemmin. Nauhuri helpotti haastattelijan työtä ja haastattelutilanteeseen keskittyminen oli helpompaa. Haastattelijan aikaisempi kokemus haastattelun tekemisestä paransi todennäköisesti työn luotettavuutta.

Tulosten luotettavuuteen saattoi vaikuttaa se, että tutkija ei pystynyt testaamaan haastattelurunkoa. Testausta ei voitu suorittaa, sillä tutkija ei tuntenut ketään aihealuetta ymmärtävää henkilöä. Yksi koehenkilö, joka ei tuntenut aihetta, luki kysymykset läpi ja ymmärsi kysymysten sisällön ja tarkoituksen. Lisäksi opinnäytetyön ohjaaja tarkasti kysymykset. Haastateltavat eivät kuitenkaan ymmärtäneet kaikkien kysymysten tarkoitusta, jolloin haastattelija tarkensi niiden tarkoitusta.

## **8.6 Opinnäytetyöprosessin ja oman oppimisen arviointi**

Opinnäytetyön aihe on varustamoalalla ajankohtainen, sillä tapetilla ovat juuri nyt esimerkiksi IMO:n määrittelemät rikkipäästöjen rajoitukset ja vuoden alusta pakolliseksi tullut energiatehokkuussuunnitelma. Varustamoiden on otettava vastuu ympäristön kuormittamisesta, sillä niiden toiminta vaikuttaa suoraan siihen. Meriliikenne ja vastuullinen ympäristöjohtaminen kiinnostavat minua, joten päätin yhdistää aiheet. Uskoin, että nämä aiheet yhdistämällä löytyisi mielenkiintoinen opinnäytetyöaihe. Työn aihe muokkautui lopulliseen muotoon oman mielenkiintoni, sekä toimeksiantajan toiveiden yhdistyttyä. Alun perin ajatuksena oli tutkia rahia kuljettavan varustamon ympäristövastuullisuutta, joka toteutui tässä työssä.

Opinnäytetyöprosessi eteni pitkälti suunnitelmien mukaisesti. Jossain vaiheessa työn teoriaosuus alkoi tuntua liian laajalta, enkä ollut varma miten aihetta ja teoriaa kannattaisi rajata. Tässä vaiheessa tapasin opinnäytetyöohjaajani, jolta sain tukea ja vinkkejä työssä etenemiseen. Sen jälkeen tiesin miten rajaisin työn ja miten siinä kannattaisi edetä. Keskityin vastaamaan työn tutkimusongelmaan sekä alaongelmiin. Olisin voinut alun perin laatia tarkemman tutkimussuunnitelman, sekä miettiä teoriaa pelkästään tutkimusongelmien pohjalta. Silloin työn teoriaosuus olisi todennäköisesti pysynyt paremmin kasassa. Työn aihe oli lopulta liian laaja, vaikka se olikin rajattu. Olisin voinut keskittyä esimerkiksi johonkin tiettyyn tunnistettuun ympäristövaikutukseen, kuten päästöihin ilmaan. Työ on tehty vetoketjumallilla, joka oli minulle täysin uusi tapa kirjoittaa raporttia. En ole aikaisemmin kuullut vetoketjumallista, enkä löytänyt opinnäytetöitä, jotka olisivat olleet tehty sen mukaisesti. Tästä syystä työn rakenteen tekeminen oli haastavaa. Näistä ongelmista johtuen, työn alkuperäinen aikataulu venyi loppuen lopuksi noin kuukauden.

Haastatteluiden purkaminen vei yllättävän paljon aikaa ja niiden litteroiminen raporttiin oli haastavaa. Sain Neste Shippingin haastattelusta melko hyvin tietoa yrityksen ympäristöjohtamisen tämän hetkisestä tilanteesta. Haastattelussa käytiin läpi myös erilaisia ympäristön huomioonottavia ratkaisuja, joita yritys aikoo toteuttaa tulevaisuudessa. Jos aikaa olisi ollut enemmän, tai haastattelut olisi toteutettu yksilohaastatteluina, olisin voinut saada yksityiskohtaisempaa tietoa aiheesta. VTT:n Mäkelän haastattelusta sain paljon uutta oleellista tietoa, erityisesti merikuljetuksien energiatehokkuudesta. Haastattelu toi myös täysin uusia näkökulmia opinnäytetyön aiheeseen.

Prosessin edetessä, ymmärsin miten paljon työtä tutkimus vaatii. Tutustuessani tutkimuksen teoriaan, opin paljon uutta erityisesti merikuljetuksien energiatehokkuudesta ja IMO:n toiminnasta. Energiatehokkuus aiheena on vaikea, sillä en halunnut työstä liian teknistä. Energiatehokkuus on kuitenkin oleellinen osa merikuljetusten ympäristövaikutuksia, joten sitä ei voinut jättää poiskaan. Laivan teknisen toiminnan ymmärtäminen tuntui hiukan haastavalta, mutta se selkeni minulle hiljalleen työn edetessä. Kestävä kehitys, ympäristöjohtaminen ja merikuljetuksien ympäristövaikutukset olivat jo tutumpia aiheita. Työn empiirisessä osiossa pystyin

käyttämään siihen mennessä oppimaani teoriaa hyödyksi. Se helpotti paljon haastatteluiden tekemistä ja niiden analysointia, sillä haastatteluissa esiin tulleet asiat olivat jo suurimmalta osin siinä vaiheessa tuttuja. Opin olemaan kriittinen työn teorian lähteiden käyttämisessä. Uskon, että käyttämäni lähteet olivat ajan tasalla ja luotettavia.

Prosessi opetti uusia asioita omista työskentelytavoista. Niitä voisi kehittää olemalla alusta alkaen suunnitelmallisempi ja keskittymällä enemmän projektin olennaisiin asioihin. Opin työn aiheesta paljon, ja merikuljetusten energiatehokkuuden lisäksi esimerkiksi Neste Shippingin ympäristöasioiden hallinta tuli tutuksi. Kaiken kaikkiaan opinnäytetyön tekeminen haastoi minua kehittämään prosessinhallintataitoja ja kriittistä tiedon keruuta.

## Lähteet

Borg, P. 1997. Kestävän matkailun julkaisuja 1. Kestävä matkailu. Matkailun osaamiskeskus ja Matkailualan verkostoyliopisto, Joensuun yliopisto. Savonlinna.

CO2-raportti 2013a. Laivojen vauhdin pienentäminen vähentää päästöjä jopa 70 %. Luettavissa: [http://www.co2-raportti.fi/?page=ilmastouutisia&news\\_id=3583](http://www.co2-raportti.fi/?page=ilmastouutisia&news_id=3583). Luettu: 1.3.2013.

CO2-raportti 2013b. Ilmastonmuutos on aikakautemme vakavin uhka. Luettavissa: <http://www.co2-raportti.fi/?page=ilmastonmuutos>. Luettu: 5.4.2013.

CO2-raportti 2013c. "Noki toiseksi suurin tekijä ilmastonmuutoksessa". Luettavissa: [http://www.co2-raportti.fi/index.php?heading=%E2%80%9CNoki-toiseksi-suurin-tekij%C3%A4-ilmastonmuutoksessa%E2%80%9C&page=ilmastouutisia&news\\_id=3699](http://www.co2-raportti.fi/index.php?heading=%E2%80%9CNoki-toiseksi-suurin-tekij%C3%A4-ilmastonmuutoksessa%E2%80%9C&page=ilmastouutisia&news_id=3699). Luettu: 1.3.2013.

DNV 2011. Laivojen polttoaineiden nykyiset ja suunnitellut IMO:n määrittelemät ECA (emission control area) päästörajoitusalueet. Luettavissa: <http://viewer.zmags.com/publication/4ae38aec#/4ae38aec/8>. Luettu: 15.3.2013.

DNV 2010. IMO:n suunnittelemat lait merenkulun moottoripäästöille vuosille 2010-2020. Luettavissa: [http://www.dnv.fi/Binaries/Greener%20Shipping%20in%20the%20Baltic%20Sea\\_tcm146-429433.pdf](http://www.dnv.fi/Binaries/Greener%20Shipping%20in%20the%20Baltic%20Sea_tcm146-429433.pdf). Luettu: 15.3.2013.

Hakala, H. & Välimäki, J. 2003. Ympäristön tila ja suojele Suomessa. Gaudeamus. Tampere.

Harmaala, M. & Jallinoja, N. 2012. Yritysvastuu ja menestyvä liiketoiminta. Sanoma Pro Oy. Helsinki.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Kopijyvä Oy. Jyväskylä.

Ilmasto-opas 2013a. Sopeutumisasiikika. Luettavissa: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/sopeutuminen/-/artikkeli/bc212eac-5db5-4e83-a08f-a43eae4def8d/sopeutumisasiikika.html>. Luettu: 2.3.2013.

Ilmasto-opas 2013b. Vesiliikenteen ja merenkulun edellytykset muuttuvat ilmastonmuutoksen myötä. Luettavissa: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/vaikutukset/-/artikkeli/c3842cae-e78a-4d30-a538-73cafa8d165d/vesiliikenne.html>. Luettu: 2.3.2013.

Ilmatieteenlaitos 2013. Tiedotarkisto: 2009. Ilmastonmuutos vaikuttaa arktisten merialueiden tulevaisuuteen. Luettavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/tiedote/1232521991>. Luettu: 25.2.2013.

Könnölä, T. & Rinne, P. 2001. Elinehtona eettisyys. Talentum Media Oy. Helsinki.

Liikenne- ja viestintäministeriö 2013. Vaarallisten aineiden merikuljetukset. Luettavissa: <http://www.lvm.fi/web/fi/vak/merikuljetukset>. Luettu: 25.2.2013.

Liikenne- ja viestintäministeriö 2010. Energiatohokkuus logistiikassa. Logistiikan energiatohokkuuden mittaaminen ja parantaminen. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 25/2010. Helsinki.

Linnanen, L., Markkanen, E. & Ilmola, L. 1997. Ympäristöosaaminen: Kestävän kehityksen haaste yritysjohtolle. Otaniemi Consulting Group. Espoo.

Lyytimäki, J. 2009. Jälkeemme vedenpaisumus? Ilmastonmuutoksen ja merien suojelun ekologiset kynnsarvot. Gaudeamus. Helsinki.

Lyytimäki, J. 2006. Unohdetut ympäristöongelmat. Gaudeamus. Helsinki.

Merenkululaitos 2013. Talvimerenkulku. Luettavissa:

[http://portal.fma.fi/sivu/www/fma\\_fi/merenkulun\\_palvelut/talvimerenkulku/tietoa\\_avustamisesta/tietoa\\_avustamisesta2](http://portal.fma.fi/sivu/www/fma_fi/merenkulun_palvelut/talvimerenkulku/tietoa_avustamisesta/tietoa_avustamisesta2). Luettu: 2.3.2013.

Mäkelä, K. 13.2.2013. Erikoistutkija. VTT. Haastattelu. Espoo.

Mäkelä, T., Kallionpää, E., Paavilainen, J., Pöllänen, M. & Liimatainen, H. Itämeren kuljetusjärjestelmän tulevaisuuden skenaarioita. Vaikutukset Suomen näkökulmasta. Trafin julkaisuja 8/2011. Helsinki.

Neste Oil 2013a. Neste Oil lyhyesti. Luettavissa:

<http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,107,2999>. Luettu: 20.3.2013.

Neste Oil 2013b. Strategia. Luettavissa:

<http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,62,3001>. Luettu: 20.3.2013.

Neste Oil 2013c. Merikuljetukset. Luettavissa:

<http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,63,327,12489>. Luettu: 22.2.2013.

Neste Oil vuosikertomus 2012. Liiketoiminta-alueet lyhyesti. Luettavissa:

<http://2012.nesteoil.fi/neste-oil/liiketoiminta-alueet-lyhyesti>. Luettu: 20.3.2013.

Neste Oil vuosikertomus 2011a. Laivasto ja terminaalit. Luettavissa:

<http://www.2011.nesteoil.fi/liiketoiminta/tuotanto-ja-logistiikka/laivat-ja-terminaalit>.  
Luettu: 19.2.2013.

Neste Oil vuosikertomus 2011b. Kuljetusten ympäristövaikutukset. Luettavissa:

[http://www.2011.nesteoil.fi/vastuullisuus/ymparistovastuu/toimitusketjun\\_ymp%C3%A4rist%C3%B6vaikutukset/kuljetukset](http://www.2011.nesteoil.fi/vastuullisuus/ymparistovastuu/toimitusketjun_ymp%C3%A4rist%C3%B6vaikutukset/kuljetukset). Luettu: 19.2.2013.



- Nevanlinna, H. 2008. Muutamme ilmastoa. Ilmatieteen laitoksen tutkijoiden katsaus ilmastonmuutokseen. WS Bookwell Oy. Porvoo.
- Niemelä, S. 7.2.2013. Tekninen päällikkö. Neste Shipping Oy. Haastattelu. Espoo.
- Nykänen, J. 2006. Päästökauppa ja ympäristöhyödykkeiden markkinat. Edita Prima Oy. Helsinki.
- Nyroos, H. & Salonen, L. 2005. Ympäristöohjelma 2005. Ympäristöministeriö.
- Pesonen, H., Hämäläinen, K. & Teittinen, O. 2005. Ympäristöjärjestelmän rakentaminen. Suunnittelu, toteutus ja seuranta. Talentum Media Oy. Helsinki.
- Pohjola, T. 2003. Johda ympäristöasioita tehokkaasti. Ympäristöosaaminen menestystekijänä. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.
- Päivinen, E. 7.2.2013. Turvallisuus- ja ympäristöpäällikkö. Neste Shipping Oy. Haastattelu. Espoo.
- Pöllänen, M., Säily, S., Kalenoja, H. & Mäntynen, J. 2005. Merenkulku ja satamatoiminnot. Tampereen teknillinen yliopisto. Tampere.
- Ritvanen, V. & Koivisto, E. 2007. Logistiikka pk-yrityksissä. Hankinta kilpailutekijänä. WSOY Oppimateriaalit Oy. Helsinki.
- Rohweder, L. 2004. Yritysvastuu – kestävä kehitys organisaatiotasolla. WS Bookwell Oy. Porvoo.
- Sarkkinen, S. 2006. Ympäristövastuu työpaikalla. Edita Prima Oy. Helsinki.
- Savolainen, I., Ohlström, M. & Kärkkäinen, A. 2003. Ilmasto haaste teknologialle. Tekes. Helsinki.

Shortsea Promotion Centre Finland 2013a. Talvimerenkulku. Luettavissa:  
[http://www.shortsea.fi/index.php?option=com\\_content&task=view&id=29&Itemid=48](http://www.shortsea.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=48). Luettu: 2.3.2013.

Shortsea Promotion Centre Finland 2013b. Kuljetukset ja ympäristö 2012. Luettavissa:  
[http://issuu.com/spc\\_finland/docs/kuljetukset\\_ymparisto\\_2012\\_fi](http://issuu.com/spc_finland/docs/kuljetukset_ymparisto_2012_fi). Luettu:  
17.3.2013.

Similä, L. 2012. Energiahyödykkeiden merikuljetukset. VTT. Espoo.

Sjöblom, H. & Niskala, M. 1999. Ympäristöraportointi. KHT-yhdistyksen palvelu Oy. Helsinki.

Suomen lainsäädäntö 2013a. Asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta kappaletavarana aluksessa. Luettavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1998/19980666>. Luettu: 20.2.2013.

Suomen lainsäädäntö 2013b. Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta. Luettavissa:  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940719#L1P3a>. Luettu: 20.2.2013.

Suomen varustamot 2013a. Merenkulun rikkipäästöt. Luettavissa:  
<http://www.shipowners.fi/fi/ymparisto/ilmansuojelu%20ja%20ilmastonmuutos/merenkulun%20rikkipaastot>. Luettu: 6.3.2013.

Suomen varustamot 2013b. Merenkulun typpipäästöt. Luettavissa:  
<http://www.shipowners.fi/fi/ymparisto/ilmansuojelu+ja+ilmastonmuutos/merenkulun+typpipaastot/>. Luettu: 7.3.2013.

Suomen varustamot 2013c. Muut merenkulun vaikutukset mereen ja vesiekosysteemiin. Luettavissa:  
<http://www.shipowners.fi/fi/ymparisto/vesiensuojelu/muut+merenkulun+vaikutukset+mereen+ja+vesiekosysteemiin/>. Luettu: 2.2.2013.

Suomen varustamot 2013d. Merenkulun kasvihuonepäästöjen taloudelliset ohjauskeinot. Luettavissa:

<http://www.shipowners.fi/fi/ymparisto/ilmansuojelu%20ja%20ilmastonmuutos/merenkulun%20kasvihuonekaasupaastojen%20vahennystoimet/merenkulun%20kasvihuonekaasupaastojen%20taloudelliset%20ohjauskeinot>. Luettu: 10.3.2013.

Trafi 2013a. Liikenteen turvallisuusvirasto tukee maakaasun käyttöä alusten polttoaineena. Luettavissa:

[http://www.trafi.fi/tietoa\\_trafista/ajankohtaista/1294/liikenteen\\_turvallisuusvirasto\\_tukee\\_maakaasun\\_kayttoa\\_alusten\\_polttoaineena](http://www.trafi.fi/tietoa_trafista/ajankohtaista/1294/liikenteen_turvallisuusvirasto_tukee_maakaasun_kayttoa_alusten_polttoaineena). Luettu: 10.2.2013.

Trafi 2013b. Port State Control (PSC). Luettavissa:

[http://www.trafi.fi/merenkulku/tarkastukset\\_ja\\_hyvaisynnat/satamavaltiotarkastukset\\_psc](http://www.trafi.fi/merenkulku/tarkastukset_ja_hyvaisynnat/satamavaltiotarkastukset_psc). Luettu: 8.2.2013.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2004. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.

Utriainen, M. 2013. Meriliikenteen trendikatsaus. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 2/2013. Helsinki.

Varpio, M. 7.2.2013. Huoltopäällikkö. Neste Shipping Oy. Haastattelu. Espoo.

Virtanen, A. & Rohweder, L. 2011. Ilmastonmuutos käytännössä. Hillinnän ja sopeutumisen keinoja. Gaudeamus. Helsinki.

VTT 2012. Suomen vesiliikenteen päästöjen laskentajärjestelmä MEERI 2011.

Luettavissa: <http://lipasto.vtt.fi/meeri/meeri2011raportti.pdf>. Luettu: 5.2.2013.

VTT LIPASTO 2013. Säiliöalusten yksikköpäästöt. Luettavissa:

<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/tavaraliikenne/vesiliikenne/tankkeri.htm>. Luettu: 20.3.2013.

Ympäristöministeriö 2009. HELCOMin Itämeren suojelelun toimintaohjelma.

Luettavissa:

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=99613&lan=fi>. Luettu: 5.2.2013.

Ympäristöministeriö 2012. Meriympäristön nykytilan arvio. Luettavissa:

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=136265&lan=fi>. Luettu: 10.3.2013.

Ympäristöministeriö 2013a. Mitä on kestävä kehitys. Luettavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=22119&lan=fi>. Luettu: 20.1.2013.

Ympäristöministeriö 2013b. Ympäristöjohtaminen. Luettavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=26628&lan=FI>. Luettu: 24.1.2013.

Ympäristöministeriö 2013c. Ympäristöjärjestelmät ja -johtaminen. Luettavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=424272&lan=FI>. Luettu: 25.1.2013.

Ympäristöministeriö 2013d. Valosaaste. Luettavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=26779&lan=fi>. Luettu: 26.2.2013.

Ympäristöministeriö 2013e. YK:n ilmastopöytäkirja. Luettavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=564&lan=fi>. Luettu: 1.3.2013.

## **Liitteet**

Liite 1. Haastattelukysymykset Neste Shipping Oy:lle

### **Haastateltavan taustatiedot**

1. Haastateltavan nimi, organisaatio ja asema

### **Ympäristöjohtaminen**

2. Minkälaista on Neste Shippingin meriliikenteen ympäristöjohtaminen? Mitä siihen kuuluu? Kuinka tärkeää se on Neste Shippingille johtamisen kannalta? Minkä takia?
3. Mitä merikuljetuksiin liittyviä ympäristönäkökohtia Neste Shippingillä on tunnistettu? Miten ne on arvotettu?
4. Miten Neste Shippingin merikuljetusten ympäristöjohtaminen toimii käytännössä? Ympäristöjärjestelmä, yksittäiset toimenpiteet jne.?

### **Energiatehokkuus**

5. Mitä hyötyä ja haittoja ympäristölle on koitunut Neste Shippingin alusten perusnopeuden vähentämisestä? Entä hyödyt ja haitat talousnäkökulmasta?
6. Mitä muita keinoja energiatehokkuuden parantamiseen on kuin perusnopeuden vähentäminen?
7. Miltä Neste Shippingin energiatehokkuuden kehittäminen näyttää tulevaisuudessa?

### **Sidosryhmät**

8. Miten Neste Shippingin henkilöstöä koulutetaan meriliikenteen energiatehokkuuden hallintaan ja kuinka usein? Keitä koulutetaan? Kuinka sitoutetaan ja motivoidaan?
9. Miten Neste Shippingin asiakkaat suhtautuvat merikuljetusten hidastumiseen? Onko sillä ollut vaikutusta toimitusmääriin?
10. Ovatko Neste Shippingin asiakkaat ympäristötietoisia ja kiinnostavatko ympäristönäkökulmat heitä?

### **Haastateltavan taustatiedot**

1. Haastateltavan nimi, organisaatio ja asema

### **Energiatehokkuus**

2. Mitä hyötyä ja haittoja ympäristölle on koitunut (Neste Shippingin) alusten perusnopeuden vähentämisestä? Entä hyödyt ja haitat talousnäkökulmasta?
3. Mitä muita keinoja energiatehokkuuden parantamiseen on kuin perusnopeuden vähentäminen?
4. Millä energiatehokkaan toiminnan ratkaisuilla on eniten merkitystä ympäristöön? Entä kustannuksiin?
5. Miltä merikuljetusten energiatehokkuuden kehittyminen näyttää tulevaisuudessa Suomessa? Globaalista näkökulmasta?

### **Sidosryhmät**

6. Miten laivayhtiöt voivat kouluttaa henkilöstöään energiatehokkuuden hallintaan? Keitä tulisi kouluttaa?
7. Mitkä sidosryhmät ovat oleellisia energiatehokkuuden kannalta? Minkä takia?

Liite 3. IMO:n määrittelemät lainsäädännön rajoitukset rikki- ja typpipäästöille

IMO:n lainsäädäntö	Rikkidioksidipäästöt	Typpidioksidipäästöt
<b>Lainsäädäntö</b>	IMO:n hyväksymät uudet rajoitukset rikkipäästöille vuoden 2008 MARPOL - yleissopimuksen uudistetun ilmansuojeluliitteen (liite VI) mukaisesti	IMO:n hyväksymät uudet rajoitukset typpipäästöille vuoden 2008 MARPOL-yleissopimuksen uudistetun ilmansuojeluliitteen (liite VI) mukaisesti
<b>Lainsäädännön tehtävä</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rikkipäästöjen rajoittaminen käyttämällä vähärikkistä polttoainetta mahdollisimman tehokkaalla tavalla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• laivojen typenoksidipäästöjen rajoittaminen vaiheittain → Tier-standardit (Tier I, Tier II ja Tier III)</li> <li>• Tier I -taso määräykset koskevat dieselmoottoreita, joiden teho on yli 130 kW ja jotka asennettu aluksiin 1.1.2000 tai sen jälkeen</li> <li>• Tier II vaatii typpipäästöjen määrän vähentämistä n. 20 % Tier I -tasosta ja riippuen moottorin kierrosluvusta</li> <li>• Tier III -standardi vaatii typpipäästöjen vähentämistä 80 % verrattuna Tier I -standardiin</li> </ul>
<b>Lainsäädännön voimassaolo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vuonna 2012 globaalia rikkirajaa 4,5 % alennettiin 3,5 prosenttiin</li> <li>• SECA-alue → rikkiraja nykyään 1 % ja vuodesta 2015 lähtien 0,1%</li> <li>• uusi rikkirajan lasku voimaan vuonna 2020 → 5 vuoden jatkoaika mahdollinen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pohjois-Amerikan ECA → voimassa 1.8.2012 alkaen</li> <li>• NECA-alue Itämerelle → Tier III -standardi voimaan uusille, vuonna 2016 tai sen jälkeen asennettaville, laivamoottoreille</li> <li>• Tier I -taso määriteltiin jo vuonna 1997</li> <li>• Tier II vaatimukset voimaan 1.1.2011 alkaen</li> </ul>
<b>Päästöjen tekniset/ muut vähentämiskeinot</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• matalarikkisen polttoaineen käyttö (0,1 %)</li> <li>• maakaasu käyttö (LNG)</li> <li>• biopolttoaineiden käyttö</li> <li>• rikkipesurin käyttö</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kaasumoottoritekniikat</li> <li>• katalysaattorijärjestelmät</li> </ul>