

Arttu Numminen

ENERGIAPÄÄLLIKKÖ –LISÄPÄTEVYYSKOULUTUKSEN
SISÄLTÖ OSA 1

Merenkulun insinöörin koulutusohjelma
2016

ENERGIAPÄÄLLIKKÖ –LISÄPÄTEVYYSKOULUTUKSEN SISÄLTÖ OSA 1

Numminen, Arttu
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Merenkulun insinöörin koulutusohjelma
Toukokuu 2016
Ohjaaja: Haapanen, Toni
Sivumäärä: 47

Asiasanat: johtaminen, ympäristöystävällisyys, energiatehokkuus

IMO (International maritime organisation) on ottanut tavoitteeksi pienentää päästöjä maailmanlaajuisesti. Ekologisuus sekä energiatehokkuus ovat keskeisessä roolissa ilmastonmuutoksen negatiivisia vaikutuksia vähennettäessä. IMO on määrittelemässä energiapäälliköksi nimetyn henkilön joka valvoo varustamon tasolla energiatehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä laivaliikenteessä. Energiapäällikön tarve varustamon tasolla on kasvanut ja työssäni tutkittiin osaa lisäpätevyyskoulutuksen sisällöstä. Johtamisen vaikutus energiatehokkuuteen laivaliikenteessä on huomattava.

Opinnäytetyössäni en käsitellyt koko lisäpätevyyskoulutuksen sisältöä enkä suunnitellut itse koulutusta vaan syvennyin tutkimaan osaa siihen tulevasta aineistosta. Työssä tutkittiin joitakin laivan sekä varustamon tasolla tehtäviä toimenpiteitä, joilla voidaan saavuttaa energiatehokkuutta.

Opinnäytetyöni on kirjallisuuskatsaus jo aiemmin laadituista materiaaleista. Useita menetelmiä energiatehokkuuden saavuttamiseksi on jo olemassa, mutta koulutus niiden oikeaoppisesta käytöstä puuttuu. Teknologian jatkuva kehitys vaatii myös kouluttautumista, jotta pysytään kehittyvän teknologian mukana. Myös muuttuva lainsäädäntö sekä normisto päästöjen rajoittamiseksi vaatii varustamon henkilökunnan perehdyttämistä kyseisiin sääntömuutoksiin.

Työn tarkoitus on antaa lisäpätevyyskoulutuksen tekijöille kattava paketti osioista, joita työssäni käsitelin. Osa-alueet joita käsitelen ovat lisäpätevyyskoulutus itsessään, merenkulun vaikutus ilmastoon, ISO 50001, EEDI & SEEMP. Työssäni selvitin minkä takia jotkut näistä toimenpiteistä ovat tärkeitä ja mitä niillä pystytään saavuttamaan.

ENERGY MANAGEMENT TRAINING COURSE PART 1

Numminen, Arttu
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Maritime Engineering
May 2016
Supervisor: Haapanen, Toni
Number of pages: 47

Keywords: Management, environmentally friendly, energy efficiency

IMO (International maritime organisation) has decided to reduce the amount of environmentally harmful emissions worldwide. Environmentally friendly and energy efficient shipping play a key role in the preservation of the environment. IMO has decided that an energy manager is needed in shipping companies to supervise energy efficiency in the company's fleet. The need for an energy manager in shipping companies has risen and in my thesis I researched some areas for the upcoming energy management training course. In the maritime industry leadership plays a key role in making ships more energy efficient.

I don't go over the whole energy management course in my thesis. I also don't design the course myself. What I did was concentrate on a few key areas that will be part of the training course. In my thesis I studied some measures that can be taken on ships and in shipping companies to make the fleet more energy efficient.

My thesis is based on previously written work from various sources. A vast number of technology that makes a ship more energy efficient already exists but as technology goes forward the training needs to keep up with the accelerating change. Also new laws and rules concerning pollution in the maritime industry require training for the people in charge in shipping companies.

The main idea of the thesis is to give the makers of the energy management training course an inclusive package on the areas that my thesis covered. The areas I cover are the training course itself, pollution caused by ships ISO 50001, EEDI & SEEMP.

In my thesis I explained why these actions are important and what they can achieve when properly implemented.

LYHENTEET

IMO- International Maritime Organisation

ISO 50001- International Organisation for Standardization

HVAC- Heating, ventilation and air conditioning

GHG- Greenhouse gas

CO₂- Hiilidioksidi

SEEMP- Ship Energy Efficiency Management Plan

MEPC- Marine Environment Protection Committee

EEOI- The Energy Efficiency Operational Indicator

EEDI- The Energy Efficiency Design Index

MARPOL- The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships

IIEC- The International Energy Efficiency Certificate

IAPP- International Air Pollution Prevention

LNG- Liquid natural gas

DNV GL- luokituslaitos

HFO- heavy fuel oil

UNIDO- United Nations Industrial Development Organization

ANSI- American National Standards Institute

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

WEC- The World Energy Council

ICCT- The International Council on Clean Transportation

GT- Gross tonnage

DWT- Dead Weight Tonnage

SFC- Specific fuel consumption

IIEC- International Energy Efficiency Certificate

SIN- The Shipping Intelligence Network

MBM- Market Based Mechanisms

MRV- Monitoring, Reporting and Verification

UNFCCC- United Nations Framework on Climate Change

ISM- International Safety Management code

PCDA- Plan-do-check-act, johtamisjärjestelmä

SISÄLLYS

JOHDANTO	8
1 MERENKULUN VAIKUTUS ILMASTOON	9
1.1 Yleistä kasvavista päästöistä.	9
1.2 Viime vuosien kehityksestä merenkulussa.....	10
1.3 Kansainväliset toimenpiteet.....	11
1.4 EU:n vähennyssitoomus, kolmivaiheinen lähestyminen kasvihuonekaasujen vähentämiseksi.....	12
1.5 MRV-järjestelmän täytäntöönpano.	14
1.6 Merenkulun väliaikaiset leikkaustavoitteet.	15
1.7 Markkinapohjaiset toimenpiteet päästöjen leikkaamiseksi merenkulun osalta.	16
1.8 Markkinaesteiden poisto.....	17
2 ENERGIAPÄÄLLIKKÖ -LISÄPÄTEVYYS KOULUTUKSEN KOKONAISISÄLTÖ.....	19
2.1 Energiapäällikkö -koulutuksen tarkoitus.....	19
2.2 Energiapäällikkö lisäpätevyys -koulutuksen kokonaissisältö	19
2.2.1 Kappale 1	20
2.2.2 Kappale 2.....	20
2.2.3 Kappale 3.....	21
2.2.4 Kappale 4.....	21
2.2.5 Kappale 5: Varustamokohtaiset toimenpiteet.....	22
2.2.6 Kappale 6.....	22
2.2.7 Kappale 7.....	23
2.2.8 Kappale 8.....	23
3 ISO 50001 ENERGIA JOHTAMINEN (ENERGY MANAGEMENT).....	23
3.1 ISO 50001 yleistä	23
3.2 Mitä ISO 50001 hyötyy?	24
3.3 Miten ISO 50001 toimii	24
3.4 Kuka voi hyödyntää ISO 50001 standardijärjestelmää?	25
3.5 Sertifiointi ja sen pakollisuus	26
3.6 ISO 50001 Energiajohtamiseen käytettävä malli	26
3.7 Mistä ISO 50001 sai alkunsa.....	27
4 EEDI (THE ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX)	27
4.1 EEDI uusille laivoille	27
4.2 EEDI:n tavoitteet ja hyödyt.....	28

4.3	EEDI perus laskukaava, valvonta sekä käyttöönotto	29
4.4	EEDI:n tulevaisuuden toimenpiteet.....	32
5	SEEMP (SHIP ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT PLAN)	33
5.1	Yleistä.....	33
5.2	SEEMP, Rakenne	34
5.3	Suunnittelu.....	35
	5.3.1 Laivakohtaiset toimenpiteet.....	35
	5.3.2 Varustamon tasolla tehtävät toimenpiteet.....	36
	5.3.3 Työntekijän tasolla tehtävien toimenpiteiden merkitys.....	37
	5.3.4 Tavoitteiden asettaminen.....	38
5.4	Toimeenpano	38
	5.4.1 Toimeenpano järjestelmän laatiminen.....	38
	5.4.2 Tuloksien kirjaus	39
5.5	Seuranta	39
	5.5.1 Seurannassa käytettävät työkalut.....	39
	5.5.2 Seurannan vakiinnuttaminen	40
	5.5.3 Pelastustehtävät	40
5.6	Itsearviointi ja suorituksen parantaminen.....	41
5.7	Energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet	41
6	LOPUKSI	44
	LÄHTEET	46

JOHDANTO

IMO (International Maritime Organisation) on määrittelemässä jokaiseen varustamoon energiapäälliköksi nimetyn henkilön, jonka tehtävä on valvoa laivan tai laivaston käsittelyä, kuntoa sekä käyttöä siten, että se olisi mahdollisimman ympäristöystävällinen ja vähäpäästöinen. IMO:n tavoite koulutukselle on perehdyttää varustamon henkilökuntaa muuttuviin teknologisiin järjestelmiin sekä uusiin normeihin ja käytäntöihin merenkulussa. Opinnäytetyöni aiheena on tutkia joitakin osa-alueita tulevaa energiajohtaja lisäpätevyyskoulutusta varten. ”Noin 3% maailmanlaajuisista hiilidioksidipäästöistä syntyy laivaliikenteestä. Noin 90% rahdista siirtyy merikuljetuksilla ja vaikka laivat ovat tehokas rahdin kuljetusmuoto, 3% on suuri luku ja sitä on tarkoitus pienentää mahdollisimman paljon” (Third IMO GHG Study 2014, 2015, 4.). Maailmanlaajuisen talouden kasvaessa merenkulku kasvaa samalla kulutuksen lisääntyessä.

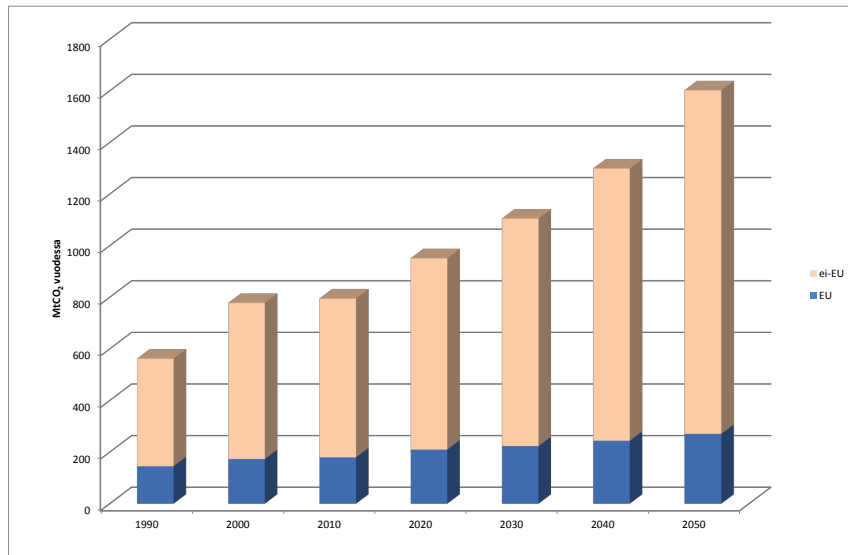
Opinnäytetyön tehtävänä ei ollut suunnitella varsinaista koulutusta eikä tutkia kokosisältöä vaan aiemmin saatujen tutkimuksien perusteella koota kattava paketti ilmastoon kohdistuvasta rasituksesta, ISO 50001, EEDI sekä SEEMP. Opinnäytetyötäni voi myöhemmin käyttää lisäpätevyyskoulutusta tehdessä apuvälineenä. Työssä perehdyin erilaisiin ympäristötutkimuksiin, EU:n laatimiin sääntöihin, IMO:n ohjeisiin/sääntöihin sekä jo aiemmin kerättyyn materiaaliin jotka liittyivät aiheeseen. Työssä tarkastellaan hyväksi todettuja menetelmiä ja niiden käyttömahdollisuutta. On lukuisia yksinkertaisia tapoja pienentää päästöjä laivoilla. Työssä kerron näistä erilaisista vaihtoehdoista. Opinnäytetyöni on kirjallisuuskatsaus. Työssä perehdytään aiemmin tehtyihin tutkimuksiin sekä kansainvälisesti laadittuihin sääntöihin.

1 MERENKULUN VAIKUTUS ILMASTOON

1.1 Yleistä kasvavista päästöistä.

Merenkulku aiheuttaa maailmanlaajuisesti valtavaa kuormitusta ilmastolle. Maailmanlaajuisesti merenkulun päästöt ovat 3% kaikista teollisuuden päästöistä. EU:n sisäinen meriliikenne, EU:hun tuleva sekä EU:sta lähtevän meriliikenteen päästöt ovat kasvaneet 1990-2008 välisenä aikana 48%. Päästöjen on arvioitu nousevan tulevasta leikkauksista huolimatta 51% vuoteen 2050 mennessä (verrattuna 2010 vuoden lukuihin). IMO on ottanut tehtäväkseen pienentää tätä lukua. Vaikka EEDI (energy efficiency design index) on tulossa pakolliseksi päästöt nousevat merkittävästi joka tapauksessa. Merenkulusta johtuvien päästöjen seuraukset ovat dramaattiset. Päästöistä johtuvat vaikutukset vahingoittavat niin ihmisiä, eläimiä kuin ympäristöä. Ympäristöä vahingoittavat ilmiöt kuten ilmaston lämpeneminen vaikuttavat monella tapaa myös meidän ihmisten oloihin. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 2.)

Merenkulku on alana välttämätön sillä n. 90% maailman tavarasta kulkee merien kautta ja kulutuksen lisääntyessä, maailman talouden kasvun noustessa myös merenkulku kasvaa ja arvion mukaan vuoteen 2050 mennessä merenkulun päästöt maailman kokonaispäästöistä tulee olemaan 5%. Merenkulku on jo erittäin tehokas kuljetuksen muoto mutta siitä huolimatta on tärkeää tehdä siitä mahdollisimman ekologista. Merenkulussa päästöjä vähentävää teknologiaa on paljon. Sen oikeaoppiseen käyttöön tulee tarjota koulutusta mutta vaikka teknologian avulla pystytään leikkaamaan päästöjä 75% tulee koko merenkulun päästön osuus nousemaan joka tapauksessa. Kansainvälistä lainsäädäntöä tarvitaan, jotta voidaan tehdä uusien menetelmien sekä päästörajoitusten käytöstä pakollisia. Päästörajoitusten noudattamisesta voitaisi myös tarjota palkkioita, jotta niiden noudattamiseen kiinnitettäisiin enemmän huomiota ja niiden toimeenpanosta tulisi kannattavampaa. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 2&3.) Alla olevassa kuvassa näkyy päästöjen arvioitu lisääntyminen (Kuvio 1).



Kuvio 1. Arvio CO₂ päästöjen lisääntymisestä 2050 vuoteen mennessä EEDI:n voimaantulosta huolimatta. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 2).

1.2 Viime vuosien kehityksestä merenkulussa

Polttoaineen palamisreaktiosta johtuen merenkulussa syntyy hiilidioksidipäästöjä. Kun tavoitteena on hiilidioksidipäästöjen vähentäminen, täytyy polttoaineen kulutusta vähentää. Kun hiilidioksidipäästöjä saadaan vähennettyä samalla säästetään polttoainekuluissa. Mikäli polttoainesäästöistä saavutettavilla määrärahoilla voidaan kattaa tehokkuutta parantavien investointien kustannukset, merenkulku voi hyötyä ympäristöystävällisistä toimenpiteistä. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 3.)

Viime vuosien aikana polttoaineen hinnat ovat olleet erittäin epävakaita. 2002-2005 ne tuplaantuivat ja vuosina 2005-2007 ne kolminkertaistuivat. Polttoaineen hinta romahti vuoden 2005 tasolle vuonna 2008. Tämän jälkeen ne kuitenkin kaksinkertaistuivat taas 2008-2010. Raskaan polttoöljyn hinta on kahdeksan kertaa enemmän kuin vuoden 1990 keskihinta ja oli vuonna 2013 noin 650 dollaria/tynnyri. Laivojen polttoainetehokkuutta on parannettu useilla merenkulun osa-alueilla vasta 2009 vuoden jälkeen. Polttoainetehokkuuteen äkillinen panostaminen johtuu maailmanlaajuisesta

taluskriisistä sekä kiristyneistä päästörajoituksista. Taluskriisi on laskenut merenkulun voittomarginaalia. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 3.)

Tutkimusten mukaan merenkulun energiatehokkuuden parantamiseksi on otettava käyttöön sekä teknisiä että operatiivisia toimenpiteitä. Toimenpiteiden tarkoituksena on parantaa alusten energiatehokkuutta vähentämällä kulutusta. Näiden teknisten ja operatiivisten toimenpiteiden on laskettu pitkällä aikavälillä säästävän rahaa vaikka niiden käyttöönotto näkyisikin budjetissa välittömästi. Kun kyseinen tiedonanto julkaistiin arvioitiin, että vuosien 2015-2030 välisenä aikana voidaan säästää jopa 56 miljardin edestä polttoainetta. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 3.)

Arvion mukaan kustannustehokkuutta parantavien toimenpiteiden käyttöönotto ei kaikkien osalta onnistu markkinaesteiden takia. Luotettavan teknisen tiedon puute aiheuttaa varustamon omistajilla sekä ulkopuolisilla sijoittajilla epävarmuutta kustannustehokkuudesta. Markkinahäiriöt voivat johtua esimerkiksi siitä, että tehokkuutta parantavan teknologian maksaja ei välttämättä hyödy sen polttoainesäästöistä. Markkinahäiriöiden poistaminen motivoisi huomattavasti energia tehokkaiden ratkaisujen käyttöönotossa. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 4.)

1.3 Kansainväliset toimenpiteet

Vuonna 1997 IMO aloitti valmistelemaan kasvihuonekaasujen vähentämistä koskevaa MARPOL -sopimusta. Sopimuksen valmistelu tehtiin IMO:n muiden syrjimättömyyttä koskevien sääntöjen mukaan. Ilmaston saastuttamisen ehkäisemiseksi MARPOL :in yleissopimukseen hyväksyttiin alusten energiatehokkuuden hallintaohje SEEMP (Ship Energy Efficiency Management Plan) sekä energiatehokkuuden mittaamista varten luotu EEDI (Energy Efficiency Design Index). Sekä SEEMP että EEDI molemmat lisättiin MARPOL Annex VI -liitteeseen heinäkuussa 2011. Nämä lisäykset olivat iso askel kohti energiatehokkaampaa merenkulkua. EEDI:n on arvioi-

tu tuottavan merkittäviä tuloksia mutta lisätoimenpiteitä tarvitaan yhä. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 4.)

EU:n komissio tekee yhteistyötä edistääkseen energiatehokkuutta parantavan MRV (Monitoring, Reporting and Verification) järjestelmän kehittämisessä. Yhdysvallat, Japani, Australia, Kanada, Venäjä, Etelä-Korea sekä muuta maat ovat mukana tämän maailmanlaajuisen tarkkailu-, raportointi-, sekä todentamisjärjestelmän luomisessa. MEPC -kokouksissa keskustellaan markkinapohjaisten toimenpiteiden tärkeydestä teknisten sekä operatiivisten toimenpiteiden lisäksi. Markkinapohjaisten toimenpiteiden kustannustehokkuus perustuu niiden tuomaan liikkumavaraan. IMO tutkii useita vaihtoehtoja ja niiden yhteen sovittaminen vie aikaa päällekkäisyyksien takia. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 4.)

Merenkulusta johtuvien päästöjen vähentämistä varten luotua foorumia IMO:ssa pidetään parhaimpana lähestymistapana maailmanlaajuisen laivaliikenteestä johtuvien ongelmien kitkemiseksi. Ilmasto saastuttavien päästöjen vähentämisellä on kiire sillä ilmastonmuutokset ovat jo selvästi havaittavissa. IMO:n aiheeseen liittyvä keskustelu ei ole edennyt toivomalla tahdilla. Tästä huolimatta EU osallistuu aktiivisesti kasvihuonekaasujen rajoittamistoimintaan. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 5.)

1.4 EU:n vähennyssitoomus, kolmivaiheinen lähestyminen kasvihuonekaasujen vähentämiseksi

EU:n haasteena maailmanlaajuisella tasolla on se, että muun maailman päästötason ennustetaan nousevan enemmän kuin EU:ssa. Tästä huolimatta Unioni pyrkii tekemään kaikkensa tehokkaan lopputuloksen saavuttamiseksi samalla säilyttäen kilpailukykyä muuhun maailmaan verrattuna. USA on tehnyt aloitteen IMO:n tasolla jossa pyritään kolmivaiheiseen kasvihuonekaasujen vähentämiseen. Aloitteen mukaan EU:n tulee myös pyrkiä sitoutumaan suunnitelmaan. (Komission tiedonanto

Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 5.)

Kolmivaiheiseen lähestymistapaan merenkulun päästöjen rajoittamiseksi kuuluu seuraavat kohdat:

- Päästöjen tarkkailu-, raportointi- sekä todentamisjärjestelmä MRV otetaan käyttöön.
- Asetetaan selvät merenkulkua koskevat tavoitteet päästövähennyksille.
- Markkinapohjaisia toimenpiteitä (MBM) sovitetaan tilanteeseen sopiviksi.

Maailmanlaajuisten päästöjen seurantaan varten luodun MRV-järjestelmän tärkeys on selkeästi huomattavissa. Tarvitaan järjestelmä, jonka avulla voidaan seurata koko merenkulun päästötilannetta. Päästöjen valvonta on erityisen tärkeää kun tavoitteena on päästöjen leikkaaminen. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 5.)

Energiatehokkuutta parantavan teknologian käyttöönottoa hidastaa rajallinen tutkimus niiden lopullisista kustannuksista sekä mahdollisista hyödyistä. Pidemmän aikavälin hyödyistä, teknisten järjestelmien asennuksen jälkeen, ei ole riittävää näyttöä ja tämä vaikuttaa rahoitukseen. Jos kattavampaa tietoa olisi saatavilla mm. laivan suorituskyvystä, sen jälleenmyyntiarvosta sekä toimintaan liittyvistä kustannuksista olisi jälleenmyynti laivan omistajalle helpompaa. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 5.)

Arvioiden mukaan on mahdollista saada ympäristö- sekä taloudellista hyötyä MRV:n käyttöönotosta. Kasvihuonekaasujen vuotuinen vähentyminen voisi ylittää jopa 2%. Polttoainekustannuksissa tämä tarkoittaisi 1.2 miljardin euron nettosäästöä vuonna 2030. Arvion mukaan polttoainesäästöillä pystytään kattamaan tarkkailun sekä raportoinnin kustannukset. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 5.)

EU:n pyrkimys IMO:n kanssa yhteistyössä vähentää kasvihuonepäästöjä mahdollistaa myös sen, että MBM- sekä päästöjenrajoitustoimenpiteistä käydään riittävää keskustelua kansainvälisellä tasolla. Vuoteen 2030 mennessä maailmanlaajuisen toiminnan tulee kuitenkin olla kaikkien hyväksymää ja energiapolitiikan kehysten mukainen. MRV-järjestelmän ansiosta saadaan laaja, kattava paketti tuloksien vertailua varten, jotta päästörajoitukset voidaan asettaa tarvittavalle tasolle kun tavoitteena on hiilijalanjäljen pienentäminen. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 6.)

1.5 MRV-järjestelmän täytäntöönpano.

Merenkulun kasvihuonekaasu tilastojen keräämiseen ja seurantaan on luotu MRV-järjestelmä. Tavoitteena on tehdä järjestelmästä maailmanlaajuinen. Polttoaineen laatu sekä määrä vaikuttavat CO₂ päästöjen määrään. Melkein kaikki nykypäivän alukset valvovat polttoaineenkulutusta sekä säilyttävät saadut tiedot. Yli 400t painavilla aluksilla, kansainvälisessä meriliikenteessä tulee MARPOL -yleissopimuksen V liitteen 18. määräyksen mukaan säilyttää polttoaineen luovutustodistukset. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 6.)

Polttoaineen kulutukseen liittyvä raportointi on kuitenkin vielä keskeneräinen ja vaatii kehittämistä. Tiedon keräämisessä on kuitenkin varmistettava sen luotettavuus. Polttoaineen koko toimitusketjun tulee olla perehdytetty merenkulun päästöihin riittävän tarkasti. Alusten omistajien, käyttäjien sekä lippuvaltioiden tulee saada mahdollisimman helposti tarkkaa sekä avointa tietoa päästörajoista. Tämä vaatii teknistä työtä raportointi- sekä todentamisjärjestelmän luomiseksi. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 6.)

Poliittisten päättäjien tarvitsee tulevaisuudessa voida tehdä selviä päätöksiä koskien kaikkia ilmastoa kuormittavia merenkulusta aiheutuvia päästöjä mukaan lukien SO_x, NO_x- sekä muut hiukkaspäästöt. Tästä syystä MRV-järjestelmää tulee tarkastella

tulevaisuudessa uudesta näkökulmasta. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 6.)

EU tasolla MRV-järjestelmän käyttöönoton ajatus on löytää järjestelmän vaikeudet sekä selvittää siitä johtuva hyöty alueellisella tasolla. Tarkoitus on toimia kansainvälisesti esimerkkinä kun saadaan pitävää näyttöä sen kannattavuudesta. Tätä kautta sitä voitaisiin soveltaa entisestään. Kun pätevää näyttöä riittää sitä voitaisiin laajentaa IMO:n tasolle ja tätä kautta koko maailman merenkulkuun. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 6.)

EU:n ilmastopoliittinen tärkein päämäärä on leikata kasvihuonekaasupäästöjä. Tavoitteen saavuttamiselle on yhdentekevää vaihdetaanko polttoainetta vai tehdäänkö laivoista entistä energiatehokkaampia. Erilaisia energiatehokkuusparametreja on sisällytetty EU:n MRV -asetukseen. Energiatehokkuusparameterien idea on saada MRV-järjestelmä vastaamaan IMO:n sisäistä järjestelmää. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 7.)

Valittujen menetelmien sekä niihin liittyvien epävarmuuksien raportointi on MRV-järjestelmälle olennaista. Tarkoitus ei siis ole vahvistaa jotakin tiettyä menetelmää hiilidioksidipäästöjen seuranta varten. Tämän avulla voidaan mahdollistaa laivojen käyttäjien sekä omistajien oma toiminta päästöjen rajoittamiseksi. Tämä mahdollistaa sen että mahdollisimman iso osa meriliikenteestä liittyy noudattamaan seuranta järjestelmää. MRV-sääntöjen noudattaminen sovelletaan vähintään bruttovetoisuudeltaan 500t aluksiin . (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 7.)

1.6 Merenkulun väliaikaiset leikkaustavoitteet.

YK:n ilmastomuutosta käsittelevässä UNFCCC -yleissopimusta käsittelevässä kokouksessa joulukuussa 2010 osallistuvat valtiot sopivat, ettei maapallon keskilämpö-

tila saa ylittää esiteollisen ajan keskilämpötilaa yli 2 celsiusasteella. Ihmisten saastuttaminen on jo aiheuttanut pysyvää vauriota ilmastolle mutta kokouksessa todettiin että peruuttamattomia haittoja halutaan rajoittaa mahdollisimman tehokkaasti. Vuoteen 2050 mennessä kasvihuonekaasu päästöjä halutaan vähentää 50% vuoden 1990 tasosta maailmanlaajuisesti. Isommat tavoitteet on kuitenkin asetettu kehittyneille maille joiden oletetaan leikkaavan 1990 luvun tasosta 80-95%. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 7.)

Euroopan tavoite vuoteen 2020 mennessä on leikata päästöjä 20% vuoden 1990 tasosta. Tavoite kuuluu Eurooppa 2020- strategiaan. Strategiassa on neljä muuta kohdtaa. Euroopan parlamentti sekä neuvosto ovat päättäneet, että jokaisen talouden sektorin on omalta osaltaan vähennettävä päästöjä. Vuonna 2011 EU julkaisi valkoisen kirjan, jonka mukaan kansainvälisessä meriliikenteessä tulee vähentää päästöjä 40-50% vuoteen 2050 mennessä, 2005 vuoden tasoon verrattuna. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 7.)

Merenkulussa täytyy asettaa entistä tarkempi suunnitelma vuoden 2050 tavoitteita kohti pyrkiessä. Välitavoitteiden asettaminen 2020-2050 vuosien välille on myös olennaista, jotta tilannetta pystytään seuraamaan sekä tarpeen mukaan kehittämään entisestään. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 8.)

1.7 Markkinapohjaiset toimenpiteet päästöjen leikkaamiseksi merenkulun osalta.

Markkinapohjaiset toimenpiteet ovat arvioiden mukaan pätevä tapa saada aikaan päästövähennyksiä. Samalla kun ne tuottavat päästövähennyksiä niistä on myös taloudellista hyötyä. Taloudellinen hyöty saavutetaan polttoaineensäästöistä. Markkinaesteiden sekä ristiriidassa olevien kannustimien poistaminen ovat tärkeä osa markkinapohjaisia toimenpiteitä. Toimenpiteisiin voidaan laskea esimerkiksi saastuttaja korvaa –menetelmää, jossa paljon päästöjä aiheuttava laiva tai varustamo maksaa ilmaston kuormittamisesta. Ulkopuolisten rahoittajien panostukseen myös

tarjotaan kannustimia. Merkittävä markkinaeste on teknologiaan saatavan rahoituksen puute. Tätä puutetta pyritään korjaamaan markkinapohjaisilla toimenpiteillä tarjoamalla kannustimia sijoittamiseen. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 8.)

Markkinapohjaisista toimenpiteistä tärkeimpiä sekä tehokkaimpia on kolme. Seuraavat kolme kohtaa ovat analyysien mukaan tehokkaimmat kasvihuonekaasuja rajoittavat MBM-toimenpiteet:

- Korvausrahasto joka perustuu maksuosuuksiin. Rahoittaja maksaa valitsemansa summan (x euroa/tCO₂). Maksaminen on vapaaehtoista. Vapaaehtoisuus perustuu siihen että on olemassa täydentävä väline kuten päästökauppa tai nopeusrajoitus.
- Korvausrahasto joka on tavoitesuuntautunut. Tämä perustuu kaikkien soveltamisalaan kuuluvien alusten yhteen tavoitteeseen. Alan vastuuhenkilöt pitävät huolen tavoitteiden saavuttamisesta. Jokaisen asiaankuuluvan aluksen tulee olla yhteisessä sopimuksessa vastuuta kantavan elimen kanssa. Alukset maksaisivat jäsenmaksua joka takaa niille tehokkaat investoinnit kunhan alus ylittää tavoitteen. Tavoitteen ylittyessä jäsenmaksut maksetaan takaisin.
- Päästökauppa: Alukset luovuttavat edellisen vuoden päästötiedot kauden alussa. Päästötietojen perusteella heille muodostuu kiintiö vuoden kertyvistä päästöistä. Kiintiöitä voi ostaa tai myydä.

Toimenpiteitä on vielä tulevaisuudessa muokattava sen mukaan mitä normeja tai lakeja päästörajoituksista laaditaan. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 8.)

1.8 Markkinaesteiden poisto

Meriliikennepolitiikkaa koskeva strategia sai EU komission hyväksynnän vuonna 2009. Kansainvälisen merenkulun päästöjen vähentäminen oli komission mukaan yksi olennaisimpia tavoitteita. Tämä vahvistettiin vuonna 2011 valkoisessa kirjassa.

Eurooppalaisen liikennejärjestelmän kehittämisen tulee olla tehokasta, ympäristöystävällistä sekä tasapuolista. Liikennejärjestelmän luominen vaatii strategista pohjaa sekä innovatiivisuutta. EU pyrkii jatkuvasti tutkimaan miten vihreämpää teknologiaa rajoittavia markkinaesteitä voitaisi poistaa. EU:n tulee tehdä läheistä yhteistyötä IMO:n kanssa jotta tehokkaat tulokset näkyisivät koko maailman tasolla. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 9.)

IMO:n tärkeimpiin tehtäviin kuuluu niin polttoaineen kulutusta rajoittavien sääntöjen luominen kuin myös rungon sekä potkurien vaatimuksia säätäviä normeja. Tärkeiden teknologisten ratkaisujen kehittämiseksi tulisi lisätä komission sekä IMO:n jäsenmaiden välistä keskustelua ja yhteistyötä. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 9.)

Merenkulun päästövähennykset ovat pitkälti riippuvaisia satamien infrastruktuurista. EU on jo aloittanut kannustimien tarjoamista tällaisia muutoksia varten. Esimerkiksi maakaasun käyttö polttoaineena vaatii satamalta muutoksia, jotta laiva saadaan tankattua kaasulla. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 9.)

Energiatehokkaan teknologian asennus voi olla alkuun kallista vaikka pidemmällä ajalla se olisikin kannattavaa. Energiatehokkuudesta jaettavat verohelpotukset tai muut palkkiot vähentävät kynnystä sijoittaa teknologiaan. Euroopan investointipankin sekä Euroopan investointituki ovat hyviä keinoja tässä kalliissa alkuvaiheessa. (Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle 28.6.2013, 9.)

2 ENERGIAPÄÄLLIKKÖ -LISÄPÄTEVYYS KOULUTUKSEN KOKONAISISÄLTÖ

2.1 Energiapäällikkö -koulutuksen tarkoitus

Energiapäällikön -lisäpätevyyskoulutusta ollaan suunnittelemassa toteutettavaksi lähivuosina. IMO on päättänyt kyseisen kouluttamisen suunnittelusta. Koulutuksen tarkoitus on perehdyttää varustamossa energiapäälliköksi nimetty henkilö, jonka tehtävä on valvoa, että laivat noudattavat energiatehokkuutta koskevia säädöksiä mahdollisimman tarkasti.

Jatkuvasti sääntöjä kiristävässä merenkulussa on myös siihen liittyvän koulutuksen kehityttävä ohella. IMO:lla on kunnianhimoiset suunnitelmat päästöjen leikkaamiseksi, jotta ympäristöä kuormittavat tekijät saataisiin mahdollisimman alas. On selvää, että merenkulku on iso saastuttaja maailmalaajuisesti ja myös merenkulun tulee kehittyä muun teollisuuden ohella ympäristöystävällisempään suuntaan. Teknologiaa päästöjen pienentämiseksi löytyy paljon ja iso osa päästöistä voidaan leikata riittävän tiukalla lainsäädännöllä, tehokkailla kannustimilla teknologisiin investointeihin sekä kouluttamalla varustamon että laivojen henkilökuntaa.

Laivojen sekä varustamojen täytyy tiivistää kommunikaatiota sekä yhteistyötä. Tahojen välisiä ristiriitoja tulee vähentää. Laivojen ja satamien yhteistyön tulee olla saumatonta ajan sekä energian säästämiseksi. Uuden teknologian kehittyessä tulee koulutuksen kehittyä samalla. Laitteiden oikeaoppinen käyttö on keskeinen asia kun tavoitteena on päästöjen leikkaaminen. Myös uuden sekä vanhan teknologian käyttämisen tulee pysyä kansainvälisten normien sekä lakien puitteissa.

2.2 Energiapäällikkö lisäpätevyys -koulutuksen kokonaissisältö

Energiapäällikkö lisäpätevyys -koulutuksen sisältö on hyvin laaja. Se käsittelee normeja, lainsäädäntöä, laivan laitteistoa koskevaa oikeaoppista käyttöä, kulutuksen valvonta järjestelmiä, vanhoja sekä uusia ratkaisuja, vaatimuksia sekä tavoitteita. Tämän hetkisen pohjan mukaan koulutuksessa on kahdeksan kappaletta. Koulutuk-

sen lopullista muotoa sekä sisältöä ei ole vielä varmistettu. Alla oleva jako perustuu IMO:n projektityöryhmän näkemykseen koulutuksesta. Tämän hetkinen keskeneräinen koulutus pohja on seuraavanlainen:

2.2.1 Kappale 1

- IMO:n energiapolitiikan sääntöjen sekä vaatimusten ymmärtäminen seuraaville järjestelmille
- IMO:n ohjeistus
- SEEMP:in historia
- Ilman saasteista sekä sen puhdistamisesta johtuvat haasteet.
- Työtä sekä sääntöjä vaativien kohteiden löytäminen.
- EEOI
- EEDI
- Propulsiojärjestelmien osat, käyttö sekä huolto
- Lämmitys- ja jäähdytyslaitteisto
- Jätteenkäsittely järjestelmät
- Erilaiset polttoainetyypit sekä polttoainejärjestelmät
- Energiatehokkuus indeksi
- IMO EEDI laivatyyppikohtaiset kriteerit
- Vanhojen sekä uusien laivojen rakentamisvaatimukset
- SEEMP
- Valvonta sekä sertifiointi
- Markkinapohjaiset toimenpiteet
- ISM: Energiatehokkuuteen ja ympäristönsuojeluun liittyvät osiot

2.2.2 Kappale 2

- Viitearvo sekä niiden merkitys
- EEDI suunnittelu, aikataulut sekä ohjeistus
- Vähennysaste laivatyypeittäin
- Poikkeuslupien säännöt

- EEOI kaava sekä käyttökohteet

2.2.3 Kappale 3

- EEDI kaava sekä käyttökohteet
- Pääkaava
- Muuntokertoimet sekä laskemine
- Polttoainetyypit
- Pääkoneen ehdot
- Apukoneiden ehdot
- Innovatiivisen propulsioon ehdot
- Kuljetustyön ehdot: DWT määrittely, Maksimi DWT
- Optimaalinen nopeus
- Nopeuden hidastamisen vaikutukset
- Erikoisalus luokat
- Tarkennettujen parametrien vaikutus EEDI:hin
- EEDI suositukset: avainasemassa olevat paperit sekä IMO dokumentit

2.2.4 Kappale 4

- Arviokriteerit
- EEOI & EEDI testi kysymykset
- Tarkat menetelmät:
- SEEMP, Annex VI sääntö 22
- MARPOL 73/78, Annex VI, kappale 4
- MEPC.1/Circular 684 liittyen EEOI laskuihin
- Suunnittelu, monitorointi, arvostelu aiheesta SEEMP mukaan lukien MEPC.213(63)-2012
- EEDI:n käyttöohje, uusien laivojen laskukaavat

2.2.5 Kappale 5: Varustamokohtaiset toimenpiteet

- Varustamokohtainen käytäntö sekä ylläpito
- Tavoitteet
- Rekrytointi sekä henkilöstö kehittäminen
- Miehistön tehtävät
- Laivalta kerättävät tiedot
- Lista koneista sekä laitteistosta
- Energiankulutuksen vähentämisen järjestely:
- Miehistön kouluttaminen
- Energiatehokkuus toimenpiteet
- Akseliteho
- Nopeuden optimointi
- Painolasti vesi järjestelmän optimointi
- Reitti- sekä sääolosuhteista johtuva suunnittelu
- Etäisyydet
- Huolto: Pohja, laitteistot, koneet
- Sataman kanssa tehtävä kommunikaatio sekä operointi
- Lastin sekä matkustajien käsittely
- Energia valvonta

2.2.6 Kappale 6

- Sisäinen energian säästämisjärjestelmä
- Suunnittelu PCDA
- Seurannan työkalut
- Toimeenpanon suunnitelma
- Tietojen tallentaminen
- Pelastustehtävät

2.2.7 Kappale 7

- Ympäristön suojelu vaatimukset

2.2.8 Kappale 8

- Keskustelu sekä lopputulos

(IMO:n projektityöryhmän pöytäkirja 18.3.2016.)

3 ISO 50001 ENERGIA JOHTAMINEN (ENERGY MANAGEMENT)

3.1 ISO 50001 yleistä

ISO 50001 eli International Organisation for Standardization on kansainvälinen standardisoimisjärjestö. Järjestössä on mukana n. 160 maata ympäri maailmaa. ISO:lla on yli 18600 määriteltyä standardia. Standardit käsittelevät yrityksiä, valtioita sekä yhteiskuntia. ISO:n tarkoitus on parantaa kestävästä kehitystä taloudessa, ympäristön suojelussa sekä sosiaaliturvaetuun liittyvissä asioissa. ISO:n standardit auttavat monella tapaa. Standardit helpottavat kaupankäyntiä, jakavat tietoa teknologiasta, sekä johtamiseen liittyvistä hyväksi todetuista käytännöistä. Järjestö on hyvin kattava ja se käsittelee laajasti eri aloja kuten: maataloutta, rakennusalaan, konetekniikkaa, logistiikkaa (maa/meri), lääketieteen teknologiaa, energian tuotantoa, ympäristön suojelua, tietotekniikkaa sekä kaikenlaista johtamista. (ISO:n www-sivut 2011.)

Arvioiden mukaan ISO 50001 vaikuttaa noin 60% maailman energian kulutuksesta. Energian kulutus, tuotanto ja valvonta ovat laaja ja myös tärkeä osa-alue talouden sekä ympäristön kannalta ja vaatii standardien lisäksi huolellista johtamistaitoa. Yritykset eivät pysty vaikuttamaan itse talouteen, energian hintaan eikä valtion sääntöihin. Tästä syystä yrityksen sisäinen johtaminen korostuu kun halutaan olla mahdollisimman ekologisia sekä taloudellisia. Energian tehokas käyttö hyödyttää yrityksiä monella tapaa. Se säästää rahaa, ympäristöä ja tätä kautta lisää esimerkiksi yrityksen

tuottoa samalla vähentäen ympäristöä kuormittavia tekijöitä. Kun yritys on energia-
tehokas tämä vaikuttaa positiivisesti ympäristöön vähentämällä päästöjä. Kun yritys
on todettu ympäristöystävälliseksi se parantaa yrityksen imagoa sekä voi lisätä tätä-
kin kautta tuottavuuttaan. (ISO:n www-sivut 2011.)

3.2 Mitä ISO 50001 hyötyy?

ISO 50001:ltä voi saada ohjausta energian tehokkaaseen käyttöön ja energian sääs-
töön liittyvissä johtamisstrategioissa. Maailmanlaajuisilla järjestöillä on mahdolli-
suus saada ISO 50001 valmiiksi kootut yksinkertaiset standardit. ISO tarjoaa loogi-
sen ja johdonmukaisen toimintakaavan parannuksien löytämiseen, sekä toimeenpa-
noon. Standardin tavoite on mahdollistaa seuraavat kohdat:

- Auttaa organisaatioita optimoimaan jo valmiina olevia energian käyttö koh-
teita.
- Luoda läpinäkyvyyttä ja helpottaa kommunikaatiota energiasta vastaavan
johdon välille.
- Edistää energiajohtamisen parhaita käytäntöjä ja vahvistaa hyvää johtamis-
käytöstä.
- Auttaa laitoksia arvioimaan ja priorisoimaan uusien energiatehokkaiden rat-
kaisujen käyttöönotossa.
- Luoda runko energiatehokkuuden kannustamiseksi koko toimitusketjulle.
- Helpottaa hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen liittyvien projektien johto-
ryhmien toimintaa.
- Sallia yhteistyö muiden organisaatioiden johtamismenetelmiä tarkkaillen ku-
ten: terveys, ympäristöystävällisyys sekä turvallisuuteen liittyen. (ISO:n
www-sivut 2011.)

3.3 Miten ISO 50001 toimii

ISO 50001 toiminta perustuu ainutlaatuiseen johtamisjärjestelmään. Kyseistä mallia
käyttää maailmanlaajuisesti yli miljoona yritystä. Johtamisjärjestelmä malliin kuuluu
myös muita ISO standardeja kuten laatujohtamista varten luotua ISO 9001, Ympäris-

tö johtamista varten luotua ISO 14001, ruuan turvallisuuteen luotu ISO 22000 sekä tietojenkäsittely turvallisuutta koskevia standardeja valvova ISO/IEC 27001. ISO 50001 energiaojohtamista käsittelevä standardi järjestelmä toimii yhteistyössä muiden johtamisjärjestelmien kanssa, kun päämääränä on ympäristönsuojelu sekä ilmastoasioiden oikeanlainen hoitaminen. (ISO:n www-sivut 2011.)

Standardeilla pyritään kehittämään entistä tehokkaampaa päästöjen rajoittamista. Standardien avulla saadaan selvät päämäärät energiatehokkuuden parantamisen saavuttamiseksi. Kerätyn datan tulkitseminen ja siitä tehtävä parannusehdotukset kuuluvat ISO 50001. Seuranta on tärkeä osa tuloksien tulkintaa, kun tavoitteena on tehdä muutoksia tuleviin ratkaisuihin. ISO 50001 energiaojohtamisjärjestelmää voi käyttää yhteistyössä muiden järjestelmien kanssa mutta sitä voidaan myös käyttää yksin. (ISO:n www-sivut 2011.)

3.4 Kuka voi hyödyntää ISO 50001 standardijärjestelmää?

ISO 50001 on muiden ISO johtamisstandardien tapaan suunniteltu minkä tahansa yrityksen tai organisaation käyttöön. ISO johtamisjärjestelmät ovat luotu yleisesti käytettäviksi kaikille yrityksille, jotka ovat halukkaita nämä standardit täyttämään. Yrityksen tai organisaation koolla, alalla, toiminnalla eikä sijainnilla ole vaikutusta siihen voidaanko standardit ottaa käyttöön. Standardeja voidaan käyttää niin yksityisellä kuin julkisella sektorilla. ISO 50001 ei itsessään paranna energiatehokkuutta vaan antaa energiantehokkuuden parantamista varten tarvittavia työkaluja ja luo sitä varten rungon. ISO 50001 tehokkuudesta vastaa sen käyttäjä tai sääntöjä laativa isompi organisaatio. (ISO:n www-sivut 2011.)

Mikä tahansa organisaatio voi siis ottaa standardi järjestelmän käyttöönsä mikäli tavoitteena on saada hyvä pohja sekä runko energiatehokkuutta parantavaa toimintaa suunnitellessa ja toteuttaessa. Koska ISO 50001 on tehty kaikille sopivaksi on otettava huomioon, että organisaatioiden välillä olevista eroista johtuen standardit ovat yleispäteviä. Tästä syystä soveltaminen on alasta riippuen pakollista. Yhteistyötä

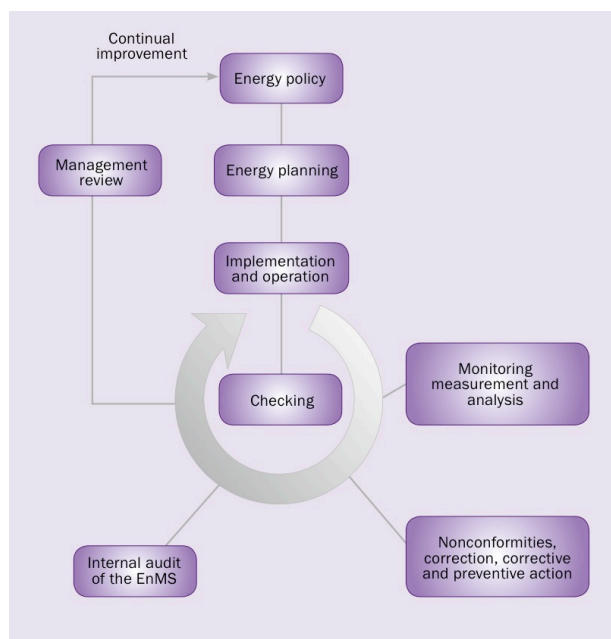
isompien sääntöjä laativien yhtiöiden kanssa on tärkeää ja ISO 50001 yhdistäminen jo olemassa oleviin sääntöihin tai lakeihin tulee tehdä huolella. (ISO:n www-sivut 2011.)

3.5 Sertifiointi ja sen pakollisuus

ISO 50001 voidaan ottaa käyttöön ilman sertifiointia ja sitä voidaan käyttää ohjeistuksena firman sisäisesti energian kulutusta vähentäessä, kun tavoitteena on firman oman hyödyn parantaminen. Standardien käytöstä ei siis välttämättä tarvitse tehdä virallista. Sertifiointia päättää standardien käyttäjä itse, ellei sitä vaadita isompien päätäntä elimien puolesta. Sertifiointin voi tehdä kutsumalla asiantuntijan itse katsomaan, että ISO 50001 standardeja noudatetaan tai itse todistamalla sen pitävän paikkansa. (ISO:n www-sivut 2011.)

3.6 ISO 50001 Energiajohtamiseen käytettävä malli

Alla olevassa kuvassa on ISO 50001 energiajohtamista varten käytettävä malli. Kuvasta nähdään miten energiajohtamisessa edetään. (Kuvio 2)



Kuvio 2. ISO 50001 energiajohtamis- prosessin etenemismalli. (ISO:n www-sivut 2011.)

3.7 Mistä ISO 50001 sai alkunsa

UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) pyysi ISO:a kehittämään kansainvälisen energiajohtamista varten luodun standardin. Tavoitteena standardien luomisessa oli vähentää tehokkaasti ilmaston lämpenemistä aiheuttavia päästöjä. Kansainvälisiä standardeja vertaillen ISO listasi energiajohtamisen viiden tärkeimmän joukkoon. Vuonna 2008 ISO perusti projektin komitean, jonka tarkoitus oli suunnitella energiajohtamiselle omat standardit (ISO/PC 242). Komiteaa johti ISO jäsenet USA:sta (American National Standards Institute – ANSI) sekä Brasiliasta (Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT). Asiantuntijat kansainvälisistä standardielimistä, jotka koostuivat 44 ISO maasta osallistuvat ISO/PC 242 luodakseen ISO 50001. Kehittämisprosessia tarkkaili 14 maata. Standardien kehitys hyötyi myös UNIDO:n sekä WEC:n (The World Energy Council) osallistumisesta. ISO 50001 on hyödyntänyt aiemmin kehitettyjä standardeja sekä sääntöjä lukuisista eri maista kuten Kiinasta, Tanskasta, Irlannista, Japanista, Etelä Koreasta, Alankomaista, Ruotsista, Thaimaasta, USA:sta sekä Euroopan Unionista. (ISO:n www-sivut 2011.)

4 EEDI (THE ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX)

4.1 EEDI uusille laivoille

MEPC (Marine Environment Protection Committee) piti 62 tapaamisensa 11.7.2011-15.7.2011. Tapaaminen oli IMO:n pääkonttorilla Lontoossa. MARPOL Annex VI:tä (Prevention Of Air Pollution From Ships) käytettiin pohjana EEDI:tä suunniteltaessa. Tapaamisessa päätettiin EEDI:n pakollisuudesta kaikkia uusia laivoja suunniteltaessa sekä rakentaessa. Tapaamisen tavoitteena oli leikata laivoista johtuvia ilmaa saastuttavia päästöjä merkittävästi. EEDI:n tehtiin pakolliseksi, jotta laivojen hyötysuhde olisi mahdollisimman hyvä. EEDI suosittelee mahdollisimman energiatehokkaiden ja

vähäpäästöisten koneiden sekä laitteiden käyttöön. EEDI luo minimivaatimukset, jotka laivan tulee täyttää riippuen laivan tyypistä sekä laivan koosta. Käytetty polttoaine (päästöt), kuljetettu rahti sekä kuljettu matka vaikuttavat laivan tehokkuuteen ja niiden välistä suhdetta pyritään EEDI:llä parantamaan. EEDI:n lisäksi MEPC 62 käsiteltiin ja ohjeistettiin SEEMP:in käyttöön, jotta varustamoissa maksimoitaisiin laivojen energiatehokkuus. (ICCT The International Council on Clean Transportation, Policy Update 15 3.10.2011.)

4.2 EEDI:n tavoitteet ja hyödyt

1.1.2013 jälkeen alkavan kahden vuoden aikana laivoja suunnitellessa tulee vastata sovittua perustasoa laivatyyppistä riippuen. Tämän kahden vuoden jälkeen toimenpiteitä parannetaan viiden vuoden välein tasaisesti. Tämä tarkoittaa, että EEDI:n avulla kehitetään jatkuvasti teknisiä ratkaisuja ja kehitetään osia sekä laitteita, jotka vaikuttavat laivan polttoainetehokkuuteen jo suunnitteluvaiheessa. EEDI ei määrittele laitteita joita tulisi käyttää, vaan asettaa tietyt vaatimukset ja päästöraajat joiden puitteissa laivan suunnittelijat päättävät mitä ratkaisuja käytetään. Laivan suunnittelija sekä rakentajat voivat käyttää mitä ratkaisua hyvänsä saadakseen kustannustehokkaan lopputuloksen kunhan riittävä energia tehokkuuden taso saavutetaan. (MARPOL Annex VI www-sivut 2012.)

EEDI:n avulla saadaan tarkka luku joka tulee saavuttaa jokaista laivatyyppiä varten. ”EEDI määrittää kuinka monta grammaa hiilidioksidia (CO₂) saa päästä kapasiteetti (1000kg) -mailia kohtaan”. (MARPOL Annex VI www-sivut 2012) Mitä pienempi EEDI luku saadaan sen parempi. Laivan tekniset parametrit määrittelevät luvut joita laskelmissa käytetään. ”Perustasolla kahden vuoden aikana (2013-2015) CO₂ päästöjen vähentäminen oli 10%. Päästöleikkauksien tarkoitus on pysyä teknologisen kehityksen mukana ja hyödyntää uusia teknisiä ratkaisuja päästöjen leikkauksessa. Vuoteen 2020 päästöjen tulee pienentyä 20% ja 2025 jälkeen 30%. Lukuja verrataan 2000-2010 välisinä vuosina rakennettuihin laivoihin. Jos aikatauluun ja sen tavoitteisiin päästään ICCT (The International Council on Clean Transportation) arvioi, että CO₂ päästöt pienenevät 263 miljoonaa tonnia vuoteen 2030 mennessä”. (ICCT The International Council on Clean Transportation, Policy Update 15 3.10.2011)

EEDI:n vaatimukseen pääseminen aiheuttaa lisäkustannuksia valmistus sekä suunnittelu vaiheessa. Silti toimenpiteillä päästään suuriin säästöihin ja tulevaisuudessa alkuvaiheen lisäkustannukset maksavat itsensä takaisin. Arvioiden mukaan lopullisen tavoitteen vuotuiset polttoaine säästöt ovat 75 miljoonaa tonnia (52 miljardia dollaria) vuodessa. Nämä säästöt kattavat suunnittelu- sekä valmistusvaiheen lisäkustannukset ajan myötä. Saavutettavat hyödyt näkyvät vasta vuosien päästä, kun vanhat laivat on saatu muokattua oikeanlaiseksi ja uusia laivoja on rakennettu määräyksien mukaan. Laivojen käyttöikä on 25-35 vuotta. Tästä johtuen haluttu vaikutus näkyy parhaiten vasta 2040-2050 vuosien välissä. Täysi hyöty näkyy vasta siinä vaiheessa kun koko maailman laivaliikenne on saatu EEDI:n vaatimalle tasolle. (ICCT The International Council on Clean Transportation, Policy Update 15 3.10.2011.)

4.3 EEDI perus laskukaava, valvonta sekä käyttöönotto

EEDI laskentaan vaikuttavat seuraavat päätekijät. CO₂ päästöt sekä rahti (tuhansina kilogrammoina) suhteessa kuljettuun matkaan (maileina). Näiden arvojen välillä on tietty suhde jokaisella eri alustyypillä. MEPC.1/Circ.681 määrittelee tarkan aluskoh- taisen lasku kaavan eri laivatyypeille. Laivojen välillä on joitakin eroavaisuuksia mutta peruskaava on sama kaikilla. Perus laskukaava on seuraava:

$$EEDI = \frac{P * SFC * Cf}{DWT * Vref}$$

- P= 75% Maksimi akselitehosta
- SFC= Laivan polttoaineen kulutus
- Cf= CO₂ päästö määrä polttoainetyypistä riippuen
- DWT= Laivan lastin kuljetus kapasiteetti (konttilaivojen kapasiteetista 70%, muissa 100%)
- Vref= Laivan optimaalinen ajonopeus suunnitellulle kuormalle

(ICCT The International Council on Clean Transportation, Policy Update 15 3.10.2011.)

Laskukaavasta saadun EEDI arvon täytyy olla ohjeistettujen arvojen alapuolella. Ohjeistetut arvot perustuvat 1999-2009 vuonna rakennetuista laivoista saatuihin arvoihin. Määräys EEDI:n käytöstä ei toistaiseksi päde matkustaja aluksiin, Ro-Ro aluksiin, risteilijöihin, ajoneuvojen kuljetusaluksiin tai muihin erikoisaluksiin, joissa DWT:llä ei täydellisesti pysty laskemaan aluksen kuljetus kapasiteettia. Alle 400 GT olevia aluksia määräys ei koske. Näiden sääntöjen ulkopuolelle jäävien alustyyppien lisäämistä järjestelmään suunnitellaan ja vaihtoehto ratkaisuja on tulossa tulevaisuudessa. Se vaatii uudenlaisten laskukaavojen suunnittelua. EEDI on kehitetty isoimpiin ja energiaa kuluttavimpiin osioihin merenkulussa, jotka kattavat 72% koko maailman meriliikenteestä. EEDI on pakollinen uusille laivoille, joiden vetoisuus on isompi kuin 400GT (brutto vetoisuus). Laivatyyppit jotka kuuluvat tähän 72% ovat: öljytankkerit, kuivarahtialukset, kaasun kuljetuslaivat, yleiset rahtilaivat, konttilaivat, jäähdytettyä rahtia kuljettavat laivat sekä yhdistelmäalukset. (ICCT The International Council on Clean Transportation, Policy Update 15 3.10.2011.)

Valtio jonka lipun alla laiva on ottaa lopullisen vastuun EEDI:n noudattamisesta niin kuin muidenkin IMO:n määrittelemien asetusten seuraamisessa. Ohjeidenmukaisuutta valvoo IEEC (International Energy Efficiency Certificate) ja sitä todentaa joko Maritime Administration tai Classification Society. Vahvistuksessa on kaksi vaihetta. Ensimmäinen vaihe riippuu laivan tyyppistä. Toinen ja lopullinen vahvistus tehdään meri-ajo testeillä. Prosessi vaatii yhteistyötä laivan omistajan, laivan rakentajan sekä vahvistavan elimien välillä. Laivan hyväksyttävään EEDI vahvistukseen vaaditaan, että kaikki tahot osallistuvat joka työvaiheeseen mukaan. Valtioiden tulee valvoa IMO:n laatimia sääntöjä kaikissa laivoissa jotka lipun alla ovat. Sekä valtio, että laiva voi saada rangaistuksia kuten sakkoja sääntöjen laiminlyönnistä. Valtiolla ei ole paljoa valtaa eri lipun alla ajavien laivojen toimintaan mutta voivat estää näitä tulemasta omille aluevesille mikäli ne eivät seuraa vaadittavia sääntöjä riittävällä tarkkuudella. (ICCT The International Council on Clean Transportation, Policy Update 15 3.10.2011.)

Kaikilla mailla on oikeus hakea EEDI:n käytön aloittamiseen neljän vuoden lisäaikaa. Jos neljään vuoteen mennessä EEDI ei ole voimassa seuraa rangaistus. Tämän neljän vuoden jakson tarkoituksena on antaa aikaa valmistella laivanrakennus teolli-

suus siten, että EEDI:n vaatimusten täyttäminen onnistuu helpommin. EEDI on pakollinen kaikille maille ja kaikille aluksille vuonna 2019. Arvioiden mukaan suurin osa valtioista tulee hakemaan neljän vuoden lisäaikaa, jotta voivat ilman rangaistusta rauhassa järjestellä laivateollisuutensa määrätulle tasolle. (ICCT The International Council on Clean Transportation, Policy Update 15 3.10.2011.)

Isoimmat konttilaiva varustamot suunnittelevat ja rakennuttavat jo isompia energiatehokkaampia sekä taloudellisempia laivoja. Isojen laivojen käytöstä johtuvat kustannukset ovat myös pienempiä. Mahdollisimman ison rahtimäärän ja slow steaming menetelmän yhdistäminen on hyvä tapa lisätä energiatehokkuutta. Slow steaming tarkoittaa laivan ajoa hitaammin kuin suunniteltu maksiminopeus. Konttilaiva liikenteen EEDI sopivuus on jo melkein heti sovitettavissa ja neljän vuoden lisäaikaa ei välttämättä tarvittaisi kokonaan. Konttilaivaliikenteen etuna on satamien valmius lastin käsittelyyn. Laivakoon kasvaminen ei vaadi erillisiä toimenpiteitä kaikissa konttisatamissa, koska kalusto lastin käsittelyä varten löytyy jo. Muussa kuin konttiliikenteessä lastia purkaessa sekä sitä ottaessa on otettava huomioon myös satamien kaluston yhteensopivuus mahdollisiin uusiin suuriin laivoihin. Laivojen koon suuri muuttaminen vaatisi muutostöitä myös satamissa. Tästä syystä tankkereita sekä kuivarahiti aluksia varten tullaan todennäköisesti pyytämään neljän vuoden lisäaikaa, jotta niissä ehditään täyttää uudet vaatimukset myös satamien osalta. (ICCT The International Council on Clean Transportation, Policy Update 15 3.10.2011.)

Aiemmin polttoaineenkulutus ei ole ollut merkittävä tekijä uusien laivojen suunnittelussa. Laivanomistajien tarkoitus on olla mahdollisimman taloudellisia ja laivan rakennuksesta aiheutuvien kulujen minimointi sekä energiatehokkuus ovat olleet kaksi suurinta päätöksiin vaikuttavaa tekijää. Polttoaineen hinnan merkittävästä vaihtelevuudesta johtuvat vuosittaiset kustannukset ovat keskimääräisesti olleet alhaisempia kuin laivasta johtuvat kokonaiskustannukset. Tästä syystä laivan kokonaiskustannusten minimointi on ollut varustamoille tärkeämpi säästötavoite kuin matala polttoaineen kulutus. The Shipping Intelligence Network on todennut, että vuotuinen polttoaineen kulutus ylittää muut laivaliikenteen kustannukset ylivoimaisesti. Polttoaineen hinnan nousu sekä taloudellisen hyödyn saavuttamisen ohjaavat laivan rakennusta EEDI:n suuntaan. EEDI:n pakollisuus nopeuttaa uuden energiatehokkuutta paranta-

van teknologian kehitystä. (ICCT The International Council on Clean Transportation, Policy Update 15 3.10.2011.)

4.4 EEDI:n tulevaisuuden toimenpiteet

MEPC on ottanut vastuulleen jatkaa EEDI:n kehittämistä ja tekee lopullisen version. MEPC:n suunnitelmat keskittyvät energiatehokkaisiin toimenpiteisiin. MEPC tekee EEDI:n myös niille aluksille joille sitä ei ole vielä tehty, jotta kaikki erilaiset alustyytit täyttäisivät kansainväliset vaatimukset. EEDI:n lisäksi SEEMP on olennainen osa energiatehokkuuden parantamista. MEPC järjesti 2012 helmi- maaliskuussa tapaamisen jossa käytiin työryhmän kanssa tavoitteita läpi. Työryhmä käsitteli EEDI:n puutoksia sekä tarvittavia muutoksia. (ICCT The International Council on Clean Transportation, Policy Update 15 3.10.2011.)

Tarvittavia muutoksia on esimerkiksi Ro-Ro alusten, risteilijöiden ym. lisääminen EEDI määräysten alaisiksi. EEDI määräysten voimaan astuminen kertoo IMO:n tahdosta vaikuttaa ilmaston muutokseen positiivisesti eri maiden vaihtelevista poliittisista näkökulmista huolimatta. EEDI:n teknologiaa stimuloiva vaikutus sekä taloudellisuutta, että ympäristöystävällisyyttä parantavat ominaisuudet antavat IMO:lle mahdollisuuden keskittyä MBM:n (Market Based Mechanisms) kehittämiseen. (ICCT The International Council on Clean Transportation, Policy Update 15 3.10.2011.)

MBM:n kehittämisen on arvioitu vähentävän CO₂ päästöjä merkittävästi jo lähitulevaisuudessa. Ehdotetuilla MBM toiminnoilla saataisiin rahaa CO₂ päästöjä vähentävien ratkaisujen toimeenpanoon. MBM toimenpiteitä on esimerkiksi polttoaineen verotus tai päästökauppa. Päästökaupalla tarkoitetaan päästörajoituksia noudattavien palkitsemista taloudellisesti. IMO:n sisäiset keskustelut MBM:stä ovat edenneet hitaasti maiden välisten erimielisyyksien vuoksi. IMO:n 169 jäsenmaasta 59 ovat ratifioineet MARPOL Annex VI (vuonna 2011). Vain nämä 59 maata saivat äänestää EEDI sääntöjä koskevissa asioissa. Ponnistelut yhteisymmärryksen löytämisestä vaikeutuivat vastustavien maiden takia. Äänestyksen tulos oli muutoksen puolesta äänin 48-5. Äänestyksessä yllätti pienten sekä kehittyvien maiden äänestys EEDI:n puolesta. Ennen äänestystä oletettiin, että pienet sekä kehittyvät maat äänestäisivät EEDI:tä

vastaan. EEDI sääntöjen hyväksyminen sekä toimeenpano edellyttää olennaisen teknologian saatavuutta kaikille sitä koskeville maille. (ICCT The International Council on Clean Transportation, Policy Update 15 3.10.2011.)

5 SEEMP (SHIP ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT PLAN)

5.1 Yleistä

Laivan energiatehokkuutta parantava johtamissuunnitelma nimeltä SEEMP (Ship Energy Efficiency Management Plan). MARPOL (73/78) vaatii, että laivoilla ja/tai varustamolla on SEEMP (sääntö 22, Annex VI). Laivakohtaisesti on tarpeen soveltaa näitä suosituksia yhteistyössä isompien energiasääntöjä asettavien elimien kanssa, sillä laivat ovat erilaisia sekä niitä käytetään eri olosuhteissa ja eri tarkoituksiin. IMO GHG -tutkimuksessa, 2009 todettiin, että oikeanlaisella laivan operoinnilla voidaan vähentää päästöjä 10-15%. Aluksen ohjaaminen sekä reittivalinnat tulisi olla varustamojen tasolla käsitelty ja suunniteltu yhteistyössä laivan miehistön kanssa. Kun tavoitteena on saada laivoista mahdollisimman taloudellisia sekä energiatehokkaita. Reittien suunnittelua ei saisi jättää pelkästään laivan miehistön vastuulle. SEEMP on energiatehokkuutta sekä ekologisuutta parannettaessa käytettävä työkalu. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

SEEMP sisältää neljä pääkohtaa joilla energiatehokkuutta pyritään parantamaan. Kohdat ovat: suunnittelu, toimeenpano, seuranta sekä itsearviointi ja parantaminen. Laivojen energiatehokkuuden parantaminen on jatkuva prosessi ja näiden neljän kohdan avulla siitä pyritään tekemään mahdollisimman tehokasta. Energiatehokkuutta valvottaessa ja parantaessa tulee turvallisuustason pysyä yhtä korkealla. Kapteenin sekä konepäällikön tulee tutustua laivan SEEMP:iin tullessaan laivalle, jotta voivat valvoa ja ohjeistaa niiden tehokasta seuraamista alustensa toiminnassa. Konepäällikkö on vastuussa konehenkilöstöstä ja kapteeni muusta henkilöstöstä. Varustamon Fleet Manager on vastuussa tulosten jatkuvasta arvioinnista sekä tarvittavista paran-

nuksista ja niiden toimeenpanosta. SEEMP tarjoaa pohjan laivan taloudelliseen sekä ympäristöystävälliseen käsittelyyn. Koko miehistö pystyy vaikuttamaan näihin asioihin. Seuraavat kohdat vaikuttavat taloudellisuuteen ja ekologisuuteen eniten:

- Laivan polttoaine tehokas operointi
- Optimoitu laivan ohjaus
- Pohjan ja propulsiolaitteiden kunto sekä puhtaus
- Koneiden ja laitteistojen yleinen kunto
- Energiansäästöön liittyvät menetelmät
- Henkilökohtainen tietoisuus näistä asioista miehistön jäsenillä

(Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

5.2 SEEMP, Rakenne

SEEMP koostuu neljästä pääosiosta, joita seuraamalla ja noudattamalla saadaan aikaan haluttu vaikutus, sekä mahdollisimman toimiva jatkuva prosessi päästöjen pienentämiseksi sekä taloudellisuuden saavuttamiseksi.

Suunnittelu:

- Laivakohtaiset toimenpiteet
- varustamon tasolla tehtävät toimenpiteet
- työntekijän tasolla tehtävien toimenpiteiden merkitys
- tavoitteiden asettaminen

Toimeenpano:

- Toimeenpano järjestelmän laatiminen
- Tuloksien kirjaus

Seuranta:

- Seurannassa käytettävät työkalut
- Seurannan vakiinnuttaminen
- Pelastustehtävät

Itsearviointi ja suorituksen parantaminen:

- Arviointi
- Kertaus
- Parantaminen

(Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

5.3 Suunnittelu

Suunnittelu on edellä mainittujen neljän kohdan ja tätä kautta koko SEEMP'in tärkein osuus. Suunnittelulla voidaan vaikuttaa paljon laivan kulutukseen ja tätä kautta saada haluttuja vaikutuksia. Reitin ei tarvitse olla kovin paljoa pidempi, että päästöjä tulee huomattavat määrät enemmän. Isot laivat kuluttavat suuria määriä polttoainetta ja jopa muutaman tunnin lyhyempi matka tarkoittaa huomattavaa vähenemistä polttoaineen kulutuksessa ja päästöissä. Tästä johtuen suunnitteluun tulisi käyttää riittävästi aikaa, jotta saadaan tehokas ja toteutettavissa oleva suunnitelma. Suunnittelusta tulisi saavuttaa seuraavat kohdat: toteutettavat toimenpiteet, halutut tavoitteet, toimintojen valvonta sekä niiden kirjaaminen sekä aikataulu säännöllisin väliajoin toteutetulle arvioinnille. Reittivalintojen suunnittelun tärkeys vaihtelee laivoittain. Laiva joka ajaa päivittäin samaa linjaa ja sillä on aiemmin hyväksi todettu reitti. Niin erillistä suunnittelua joka matkalle ei tarvita. Myös merikartat ja niiden sallimat väylät vaikuttavat suunnitteluun. Jos esimerkiksi on lautta, joka kulkee samaa väliä edestakaisin saaristossa, ei ole paljoa tehtävissä reitin suhteen. Vaihtelevia reittejä kulkevissa laivoissa, joilla ajetaan ympäri maailmaa epäsäännöllisiä ja pitkiä reittejä korostuu reittisuunnittelun tärkeys kun tavoitteena on taloudellisuus ja ekologisuus. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

5.3.1 Laivakohtaiset toimenpiteet

Kun laivaa pyritään käyttämään mahdollisimman taloudellisesti sekä ekologisesti on otettava huomioon lukuisia eri seikkoja. Laivan reitti, reitillä olevat yleiset sääolosuhteet, pohjan kunto sekä muoto, kuljetettava lasti, laivan malli, polttoaineen valinta sekä lukuisia muita kohtia. Monet näistä päätetään jo kun laivaa tilataan ja tie-

detään sen käyttötarkoitus. Laivasuunnittelulla on valtava osuus tästä ja laiva tilaankin tietyn tyyppiseen tehtävään, rahtiin ja reittiin. Tämän takia varustamojen on tärkeää suunnitella etukäteen tähän liittyvät seikat. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

Kun laivan tarkoitus on selvillä ja laiva on tilattu voidaan alkaa optimoimaan sekä suunnittelemaan miten laivan työntekijät voivat vielä enemmän vaikuttaa energian kulutukseen. Ennen kuin voidaan alkaa tehdä toimenpiteitä energian säästöön liittyvissä asioissa täytyy olla laivan tavallinen energiankulutus sekä tarve tarkkaan tiedossa. SEEMP auttaa seuraamaan kulutusta ja tätä kautta voidaan alkaa tekemään muutoksia laivan käytössä sekä käsittelyssä. On otettava huomioon, että samat toimenpiteet eivät päde kaikkiin laivoihin. Vaikka olisi täysin samanlainen laiva mutta sillä on eri reitti ja/tai eri lasti voivat energian säästötoimenpiteet olla erilaisia. Jos säästötoimenpiteitä saadaan riittävän tehokkaasti tehtyä niin säästöjen tekemillä voitoilla voidaan päivittää laivaa entistä taloudellisemmaksi sekä ympäristöystävälliseksi. On myös yleisiä toimenpiteitä joita voidaan käyttää lähes kaikissa laivoissa. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

5.3.2 Varustamon tasolla tehtävät toimenpiteet

Energiatehokkuus varustamon tasolla ei ole yksittäisen laivan toiminnasta täysin riippuvainen. Varustamon energiatehokkuus koostuu monesta eri tekijästä. Korjaus telakalla täytyy tehdä mahdollisimman huolellista työtä, kun propellit sekä pohja puhdistetaan ja maalataan. Myös pohjan rehevöitymistä sekä ruostumista ennalta ehkäisevät tekijät täytyy tehdä kunnolla. Laivan omistaja voi myös monella tapaa vaikuttaa päivittämällä laivaan energiatehokkuutta lisäävää teknologiaa sekä ratkaisuja. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

Lastin omistajat ja lastaukseen liittyvät toimenpiteet ja menetelmät vaikuttavat myös. Satama-alueen liikenteenohjauksellakin on vaikutusta päätöihin ja laivojen liikkumisen sulava koordinoiminen on oleellinen osa tätä kokonaisuutta. Kun kaikki nämä eri tekijät toimivat yhteistyössä saadaan aikaan haluttu tulos: laivat liikkuvat mahdollisimman nopeasti mutta samalla oikeaoppiset menetelmät sekä säästötoimenpiteet voidaan huomioida. Jokainen näistä tekijöistä on tärkeä kun halutaan optimoida energia tehokkuutta laivaliikenteessä. Tämän takia vaikka laivakohtaiset toimenpiteet ovat tärkeitä on oikeanlainen koordinaatio sekä johtaminen myös vaatimuksena kun tavoitteena on laskea päästöjä sekä lisätä tehokkuutta merenkulussa. Varustamot tarvitsevat energiapäällikköä tästä syystä ja kyseiseen organisoimiseen. Energiapäällikön yksi tärkeimpiä tehtäviä on olla yhteydessä eri tahojen kanssa sekä saada aikaan yhteistyö, jotta energiatehokkuutta saataisiin lisättyä ja tätä kautta päästöjä pienennettyä. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

5.3.3 Työntekijän tasolla tehtävien toimenpiteiden merkitys

Kun tarkoitus on luoda tehokas kokonaisuus laajassa mittakaavassa, työntekijöiden toiminnalla on suuri vaikutus. Työntekijät käsittelevät sekä käyttävät laivan koneita, suunnittelevat reittejä ja ohjaavat alusta. Näiden toimintojen merkitys on suuri kun halutaan leikata päästöjä sekä parantaa energiatehokkuutta. Jotta voidaan pysyä kehittyvän laivateknologian ja muutosten mukana tulee miehistön sekä päällystön omaksua uusia toimintatapoja koko ajan. Tästä syystä laivahenkilökuntaa täytyy kouluttaa kun otetaan uusia laitteita ja menetelmiä käyttöön. Maissa olevaa henkilöstöä tulee kouluttaa kehityksen mukana myös, jotta saadaan toimiva yhteistyö eri laivaliikenteeseen liittyvien tahojen välille. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

5.3.4 Tavoitteiden asettaminen

Suunnittelun viimeinen osio on tavoitteiden asettaminen. Tavoitteita tulee asettaa, jotta jatkuva kehitys olisi tehokasta. Tavoitteiden asettamiseen ei varsinaisesti velvoiteta missään. Se on lähinnä vapaaehtoisesti käytettävä menetelmä jos halutaan saada mahdollisimman toimiva, sekä energiatehokas laiva. Saavutettuja tuloksia ei tarvitse julkaista missään, eikä hyväksyttää kenelläkään. Tavoitteiden asettamista ei seuraa isommat sääntöjä laativat elimet kuten EU- direktiivi, ISO 50001 tai IMO. Tavoitteilla pyritään saamaan avain asemissa olevia ihmisiä tietoisiksi siitä missä mennään ja mitä halutaan saavuttaa. Työntekijöiden ja työnjohtajien on helpompi parantaa energiatehokkuutta, kun on jokin tietty päämäärä. Tavoitteita on paljon erilaisia mutta osa pätee kaikkiin laivoihin esimerkiksi polttoaineen vuosittainen kulutus. Tavoitteen on tarkoitus olla helposti ymmärrettävissä sekä sen tulee olla helppo mitata. Uusia saavutuksia tulisi verrata edellisten vuosien tuloksiin. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

5.4 Toimeenpano

5.4.1 Toimeenpano järjestelmän laatiminen

Kun halutuista tavoitteista on päästy yhteisymmärrykseen varustamon sekä laivan tasolla tulee luoda selkeät ohjeet niiden toimeenpanoa varten. Tehtävät sekä niiden jako tulee toteuttaa niin, että jokainen joka saa vastuulleen toimenpiteitä on perehdytetty sekä koulutettu kunnolla tulevaan tehtäväänsä. Energiatehokkuutta parantavissa toimenpiteissä sekä niiden käytäntöön ottamisessa vaaditaan erityisen hyvää suunnittelua johtoasemassa olevilta henkilöiltä. Johtoaseman henkilöt jakavat sekä valvovat toimenpiteiden suorittamista. Kun työnjako on suoritettu mahdollisimman tehokkaasti päästään haluttuihin tuloksiin. SEEMP:stä tulisi selvittää tapa jolla työt suoritetaan oikein sekä työntekijä kenelle tehtävä on annettu. Aloitus- sekä lopetuspäivämäärät jokaiselle tehtävälle tulee myös merkitä SEEMP:iin seuranta varten. Työnjako sekä ohjeiden laatiminen voidaan tehdä jo suunnittelu vaiheessa. Kaikkia energiatehok-

kuuteen liittyviä toimenpiteitä ei voida normaaleissa olosuhteissa toteuttaa. Esimerkiksi laivan pohjan puhtaanapito on tehtävä telakalla. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

5.4.2 Tuloksien kirjaus

Toimenpiteiden suorittaminen tulisi tehdä etukäteen valmistellun suunnitelman mukaan. On tärkeää kirjata tulokset ylös, jotta niitä voidaan vertailla vanhoihin tuloksiin sekä kehittää toimintatapoja. Kun tuloksia kirjataan ylös niitä voidaan myös seurata koko ajan ja jos näyttää siltä ettei tavoitteisiin päästä voidaan toimintatapoihin tehdä tarvittavat muutokset jotta tavoitteisiin päästään. Kun laivaa operoidaan tehdyt havainnot reittien valinnoissa sekä öljyn, että polttoaineen kulutuksessa tulee kirjata ylös. Esimerkiksi öljypäiväkirja ja konepäiväkirja merkinnöistä on hyvä seurata kulutusta ja reittivalintoja. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

5.5 Seuranta

5.5.1 Seurannassa käytettävät työkalut

Laivan energiatehokkuutta tulisi seurata määrällisesti. Tämä tarkoittaa, että tulosten kirjaaminen tapahtuu laskennallisesti ja täsmällisesti. Laskuja suorittaessa on hyvä seurata kansainvälisiä standardeja tarkkojen tuloksien saavuttamiseksi. Esimerkiksi EEIO on hyvä työkalu laskuja varten. EEIO on kansainvälisesti käytetty laskentamenetelmä kun tarkoituksena on laivan tai laivaston kvantitatiivinen energia tehokkuuden laskeminen. Koska EEIO on kansainvälisesti hyväksytty menetelmä sen käyttö on suositeltavaa laskuja suoritettaessa. IMO (MEPC.1/Circ.684):n ohjeiden mukaan laskettuna saadaan hyväksytty ja haluttu tulos. Sen pykälää tulisi noudattaa mutta tarpeen tullen niitä voidaan hieman muokata alustyyppin sekä aluksen käyttötarkoituksen mukaan. Muita laivalle tai varustamolle sopivia työkaluja voidaan käyttää EEIO:n

lisäksi. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

5.5.2 Seurannan vakiinnuttaminen

Minkään yksittäisen seuranta työkalun käyttö ei takaa hyvää lopputulosta. Työkalun valintaa tärkeämpää on systemaattinen ja jatkuva tulosten kirjaaminen, kun tavoitteena on energiatehokas laivan operointi. Kulutuksen valvonta, informaation kerääminen sekä työtehtävien jakaminen päteville henkilöille ovat avaintekijät tehokasta seurantatyökalua valittaessa. Alukselle sopivan seurantajärjestelmän valinta tulisi sisällyttää suunnittelu vaiheeseen. Maissa olevan varustamon henkilökunnan tulisi ottaa seurannan tulosten tulkinnasta isompi vastuu kun laivahenkilökunnan, jottei laivan päällistö kuormittuisi entistä enempää. Maissa olevan henkilökunnan käytössä on vuosien varrelta talteen otetut tarvittavat tiedot seurannan tulkitsemiseksi. Näitä ovat esimerkiksi konepäiväkirja, öljypäiväkirja ym. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

5.5.3 Pelastustehtävät

Erikoistilanteiden tapahtuessa esimerkiksi operoidessa normaali reitiltä pelastustehtäviä varten on suositeltavaa, että poikkeava reitti ja sen pituus merkitään ylös erillisesti eikä sitä lasketa energiatehokkuuteen liittyvissä seurantalaskuissa. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

5.6 Itsearviointi ja suorituksen parantaminen

Laivan energiatehokkuuden parantamista varten luotu johtamissuunnitelma SEEMP:in viimeinen vaihe on itsearviointi sekä suorituksen parantamisen tavoittelu. Tämän viimeisen vaiheen tarkoituksena on antaa seuraavaan sykliin ja sen suunnitteluvaiheeseen toteutus- sekä korjausideoita. Itsearvioinnin tarkoituksena on toteutettujen toimenpiteiden tehokkuuden onnistumisen arviointi sekä inhimillisistä tekijöistä johtuvien muuttujien vaikutukset tuloksiin. On mietittävä, että olivatko tehdyt ratkaisut juuri tälle laivalle ja tähän tarkoitukseen parhaita. Tuloksien tarkastelun jälkeen tulee selvittää mistä mahdolliset puutteet johtuivat ja miten toimenpiteitä voidaan parantaa, jotta saavutetaan haluttu lopputulos seuraavan vuoden tavoitteissa. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

5.7 Energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet

Laivakohtaiset toimenpiteet vaihtelevat reitin, käyttökohteen, sään sekä laivan tehtävän mukaan. Yleisimmät toimenpiteet ovat kuitenkin samanlaisia suurimmassa osassa laivoista. Reittisuunnittelulla voidaan saada aikaan isoja säästöjä polttoaineen sekä ajan suhteen. Oikeanlainen reittisuunnittelu myös parantaa meri -elinympäristölle haitallisten vahinkojen riskiä sekä parantaa työturvallisuutta (karilleajon riski pienenee). (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

Reittisuunnittelu tulee suorittaa ennen matkan alkamista. Nopeuden ja etäisyyden väliset kulutus sekä päästö vaikutukset tulee optimoida reittiä suunnitellessa. Sääolosuhteisiin tulee kiinnittää tarkasti huomiota. Jos myrsky voidaan esimerkiksi kiertää se saattaa parantaa matkanopeutta sekä miehistön turvallisuutta. Tietty alueet ovat tiettyihin vuodenaikoihin taipuvaisia huonolle kelille. Tämä tulisi ottaa huomioon reittisuunnittelussa. Varsinkin jos sääennusteesta selviää, että jollakin alueella on myrsky kannattaa se kiertää mahdollisuuksien mukaan. Kapteeni voi pyytää maista

neuvoa sääolosuhteisiin liittyvissä ongelma tilanteissa. Kun laivan reitti on selvä ja suunniteltu määränpää tiedetään on oltava yhteydessä satamaan hyvissä ajoin. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

Satamissa on usein ruuhkaa ja kiire. Jotta laivan nopeus voidaan optimoida oikein reittiä varten on hyvä tietää koska satamaan pääsee ja koska siellä on laituripaikka sekä satamatyöntekijät vapaana. Yhteistyö sataman sekä laivan välillä on erittäin tärkeää kun on tavoitteena optimoida ajankäyttö. Ajan säästäminen vaikuttaa myös polttoaineen kulutukseen sekä laivan operoinnista johtuviin kuluihin. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

Nopeuden optimoinnilla on suuri vaikutus kulutukseen. Optimaalisen nopeuden valintaan vaikuttaa kuljettu matka sekä matkalla käytetty polttoaine. Optimaalinen nopeus ei kuitenkaan tarkoita mahdollisimman hidasta ajamista. Optimaalista nopeutta hitaammin ajaessa kuluu enemmän polttoainetta vaikka laiva kulkeekin hitaammin. Matka pitenee ja tätä kautta syntyy lisäkuluja sekä päästöjä. Laivan koneiden valmistajat tarjoaa tarkkaa tietoa voiman sekä kulutuksen välisestä suhteesta. Jokainen kone toimii parhaiten tietyillä kierrosnopeuksilla ja tämä tulee ottaa huomioon nopeutta optimoidessa. Myös propellien optimaaliset lapakulmat on otettava huomioon. Liian hiljainen laivan ajaminen aiheuttaa muitakin ilmiöitä kuten tärinää. Nopeuden optimointiin vaikuttaa myös seuraavan sataman aikataulu. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

Laituri paikat ja purkamiseen tarvittavien työntekijöiden sekä työkoneiden saatavuus tulee sopia etukäteen hyvissä ajoin. Myös tiettyä reittiä kulkevien laivojen sekä lautojen ajolinjat täytyy ottaa huomioon ajonopeutta laskiessa. Jos laiva on vuokrattu tulee vuokraajan nopeustoiveet ottaa huomioon ja tämä voi johtaa siihen ettei laiva aja optimaalista nopeuttaan. Neuvotellessa laivan vuokraamisesta on kuitenkin hyvä suositella vuokraajalle optimaalista nopeutta taloudellisista ja ekologisista syistä.

Kapteeni ja konepäällikkö keskustelevat yhdessä optimaalisesta nopeudesta seuraten pää- sekä apukoneiden kulutusta. Laivoilta löytyy taulukoita, joista selviää kyseisen aluksen aiempi kulutus tietyillä kierroksilla ja nopeuksilla. Taulukoita voi käyttää apuvälineinä päätöstä tehdessä. Nopeus on tulee pitää mahdollisimman vakiona. Vakio kierroksien käyttäminen ajossa on tehokkaampaa kuin kierrosten jatkuva säätäminen. Jotta vakio kierroksilla voidaan ajaa koko matka tulee laivan potkurin olla säätölapainen. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

Painolastiveden käyttöä tulee seurata laivakohtaisesta Ballast Water Management Plan -suunnitelmasta. Painolastivesi tankkien optimaalinen käyttö vaikuttaa merkittävästi laivan ohjaamiseen sekä autopilottiin. On otettava huomioon, että painolastivesitankkien tyhjentäminen ei aina ole kulutuksen kannalta paras vaihtoehto vaikka laiva olisi kevyempi ilman sitä. Painolastiveden määrä tulee yleisesti pitää mahdollisimman pienenä, mutta sen oikein sijoittelu on tärkeämpää kuin sen poistaminen kokonaan. Painolastivedellä säädetään optimaalinen trimmi sekä vakavuus ajoa varten. Myös lastin sijoittaminen vaikuttaa painolastiveden käyttöön. Laivan vakavuuslaskennoissa sekä lastisuunnittelussa tulee ottaa painolastiveden optimaalinen käyttö huomioon. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

Varustamossa tulee jatkuvasti arvioida laivan energiatehokkuutta sekä suunnitella kuinka usein laivaa tulisi käyttää telakalla. Laivan energiatehokkuuden kannalta on tärkeää että pohjan kunto on ja pysyy hyvänä. Pohjan kunto vaikuttaa polttoaineen kulutukseen merkittävästi. Jos pohja on täynnä levää tai muuta sinne kuulumatonta se tulisi puhdistaa telakalla. Pohjan rehevöitymisen estoon on monenlaisia menetelmiä ja oikean pinnoitteen valinta on tärkeää energia tehokkuuden saavuttamiseksi. Pohjan kunnan tarkistukseen ei tarvitse mennä erikseen telakalle vaan sen voi tehdä laivan ollessa vesillä. Potkurin kunnolla on myös merkitystä kulutukseen ja sen puhtaanapito ja kiillotus tulisi suorittaa samaan aikaan pohjan huollon kanssa. Potkuri voidaan myös päällystää suojaavilla aineilla. Laivan pohjan maali tulee uusiksi kun se on mennyt huonoksi. Kylmissä olosuhteissa ajavien laivojen pohjan maali menee jäi-

den takia huonoon kuntoon nopeammin kuin lämpimillä vesillä ajaessa. Oikeanlainen maali suojaa korroosiolta sekä estää rehevöitymistä ja tätä kautta parantaa taloudellisuutta sekä ekologisuutta. Mitä sileämpi ja puhtaampi pohja on sen vähemmän polttoainetta kuluu. Potkurin sekä pohjan puhtautta tulee seurata säännöllisesti ja tarkastella aiempiin huoltoihin sekä putsauksiin verraten. Aiempien tulosten perusteella on helppo tarkastella pohjan sekä potkurin huoltojen tarvetta. Eroja huoltoväleihin voi syntyä meriolosuhteiden vaihtelevuuden takia. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

Laivaston tehokas koordinoiminen on tärkeä osa varustamon toimintaa kun tavoitteena on taloudellisuus sekä ekologisuus. Jokaisessa varustamossa on fleet manager, jonka tehtävä on suunnitella ja organisoida optimaalinen laivojen käyttö. Laivan aikataulun sekä matkan tiedot on oltava miehistölle sekä päällystölle nähtävissä, jotta taloudellisuutta sekä ekologisuutta tukevat toimenpiteet laivalla voidaan tehdä. Tiedon puute voi johtaa tiettyjen päästöjä pienentävien toimenpiteiden tekemättä jättämiseen. Kun uutta teknologiaa tai uusia käytäntöjä otetaan laivalla käyttöön, tulee miehistö sekä päällystö perehdyttää kyseiseen laitteeseen tai menetelmään. Tämä pätee laivahenkilökuntaa sekä varustamon työntekijöitä. Perehdyttämiselle tulisi ottaa huomioon suunnittelu- sekä toimeenpanovaiheissa. Osalla laitteista on iso vaikutus kulutukseen sekä taloudellisuuteen. Kyseisiä laitteita operoivien henkilöiden tulee olla tietoisia niiden energiatehokkaasta käytöstä. Suurista energian kuluttajista laivalla tulisi tehdä selvitys ja miten niiden käyttöä voitaisi rajoittaa. (Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP 1.11.2013.)

6 LOPUKSI

Energiapäällikön –lisäpätevyyskoulutuksen tarve on selvä. Jatkuvasti teknologisesti sekä sääntöjen puolesta kehittyvä merenkulku vaatii myös miehistön sekä varustamon henkilökunnan kouluttamista. Energiatehokkuutta on valvottava, jotta tavoittei-

siin päästään. Oikeanlaisella johtamisella saadaan aikaan positiivisia tuloksia myös energiatehokkuuden suhteen.

Koulutuksen sisällön isoin haaste oli lisäpätevyyskoulutuksen laajuus ja tästä syystä aineiston määrää oli rajattava. Koulutus kattaa lähes kaikki laivajärjestelmät sekä energiatehokkuuteen liittyvät säännöt, voimassa olevat sekä tulevat. Osa löytyneestä tiedosta oli myös muutaman vuoden vanhaa ja sen tulkinta sekä vertaaminen nyky päivään vei aikansa. Lisäpätevyyskoulutuksen sisältöä tutkii muutkin eri oppilaitosten opiskelijat. Aihetta tutkineiden välille olisi ollut hyvä saada keskustelua yhteistyön järjestämiseksi, jotta välttyttäisiin päällekkäisyyksiltä.

Opinnäytetyöni tekeminen onnistui suurimmalta osalta hyvin. Kun aihetta sai rajattua ja materiaalia hieman karsittua oli helpompi tehdä työsuunnitelma jota seurata. Osa energiatehokkuuteen liittyvästä materiaalista sekä tutkimuksista on englanniksi ja ajoittain hankala sanasto loi lisähaasteita työn tekemiseen.

LÄHTEET

Third IMO GHG Study 2014. 2015. Lontoo: International Maritime Organisation. Viitattu 10.4.2016

<http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Third%20Greenhouse%20Gas%20Study/GHG3%20Executive%20Summary%20and%20Report.pdf>

IMO:n projektityöryhmän pöytäkirja 18.3.2016

Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Bryssel 28.6.2013

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0ahUKEwi71-z9tMzMzMAhWJkCwKHe8xC3YQFggsMAM&url=http%3A%2F%2Fwww.ipex.eu%2FPIPEXL-WEB%2Fdossier%2Ffiles%2Fdownload%2F082dbcc53f79f29c013f8ac72f230c34.d&usg=AFQjCNGzlhCC5h1qWrACKLqAxIaQNtfyqw&cad=rja>

ISO (The International Organisation for Standardisation) www-sivut. Viitattu 1.4.2016

http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy.pdf

ICCT The International Council on Clean Transportation, Policy Update 15 3.10.2011. Viitattu 10.3.2016

http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCTpolicyupdate15_EEDI_fi_nal.pdf

MARPOL Annex VI www-sivut 2012. Viitattu 15.3.2016

<http://www.marpol-annex-vi.com/eedi-seemp/>

Makro Shipping and Ship Management Ltd. Ship Energy Efficiency Management
Plan, SEEMP 1.11.2013

