Jorma Kämäräinen
Johtava asiantuntija
Meriympäristö ja turva-asiat

Rikin ja typen oksidipäästöjä sekä muiden uusien ympäristönsuojelua koskevien määräysten aiheuttamat kustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle

Tämän selvitys on tehty ympäristöministeriön koolle kutsuman ns. NECA –työryhmän pyynnöstä. Tarkoituksena on luoda yleiskuva merenkulun ympäristösääntelyn Suomeen suuntautuvalle merenkululle aiheuttamista kustannuksista, joka luo pohjaa Suomen poliittiselle päätöksenteolle NECA -hakemuksen tiekartasta päätettäessä. Tässä selvityksessä on esitetty arvio alueellisten merenkulkua koskevien ympäristömääräysten, kuten Itämeren SECA –alueen, suunnitteilla olevan NECA –alueen ja muiden Itämeren alueella voimassa olevien ympäristömääräysten aiheuttamista lisäkustannuksista verrattuna muilla merialueilla purjehtivien alusten vastaaviin kustannuksiin. Selvityksessä on myös esitetty arvio globaalien, kaikkia aluksia koskevien ympäristömääräysten Suomeen suuntautuvalle merenkululle aiheuttamista kustannuksista.

1 Yhteenveto

Tässä selvityksessä esitetyt kustannuslaskennan tulokset perustuvat investointi- ja käyttökulujen osalta tämän päivän hintatasoon, mutta laivojen energiatehokkuutta koskevien säännösten polttoaineen kulutusta vähentävä vaikutus on otettu huomioon kustannuksia laskettaessa. Kustannusarviot perustuvat suurelta osin Elomatic Oy:n tekemää selvitykseen (Elomatic, 2013), mutta eräiltä osin kustannusarvioita on päivitetty vastaamaan tämän hetken hintatasoa. Laskelmissa on huomioitu alusten polttoaineen kulutus Suomeen liikennöivien alusten osalta alusten purjehtiessa ulkomaisesta satamasta suoraan suomalaiseen satamaan ja päinvastoin. Laskelmissa on myös oletettu, että Suomeen suuntautuvan meriliikenteen määrä ei muutu v. 2040 mennessä, jotta v. 2016 kustannustason vertailu v. 2040 kustannustasoon olisi mielekästä.

Taulukossa 1 ja kuvassa 1 on esitetty Itämeren ja Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueilla voimassa olevien ja suunnitteilla olevien merenkulkua koskevien muita alueita tiukempien alueellisten määräysten aiheuttamat suhteelliset lisäkustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle verrattuna vastaavien globaalien määräysten muilla merialueilla purjehtiville aluksille aiheuttamiin kustannuksiin v. 2016, v. 2025 ja v. 2040. Vuosi 2025 valittiin vertailuvuodeksi, koska viimeistään tuona vuonna globaali polttoaineiden rikkipitoisuusraja alenee 0,5 %:iin. Vuosi 2040 valittiin vertailuvuodeksi siitä syystä, että NECA –määräykset koskevat vain uusia aluksia ja siten kustannusvaikutukset syntyvät sitä mukaan, kun aluskanta uudistuu. Arviomme mukaan suurin osa nykyisestä aluskannasta olisi korvattu uusilla aluksilla vuoteen 2040 mennessä. Rikin oksidipäästöjä koskevat alueelliset ns. SECA -määräykset (polttoaineen rikkiraja 0.10 %) tulivat voimaan 1.1.2015 Itämeren ja Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueilla, Itämeren ja Pohjanmeren ja Englannin kanaalin NECA –alueita koskevien hakemusten toimittamisesta IMO:lle keskustellaan parhaillaan Itämeren maiden ja Pohjanmeren maiden kesken. Matkustaja-alusten käsittelemättömien käymäläjätevesien päästökieltoa koskevat määräykset ovat todennäköisesti tulossa voiman Itämeren alueella uusien alusten osalta 1.1.2019 alkaen ja olemassa olevien alusten osalta vuodesta 2021 alkaen. Säännökset koskevat käytännössä lähinnä

ulkomaisia risteilyvarustamoja. Näillä määräyksillä ei ole merkittäviä kustannusvaikutuksia Suomen elinkeinoelämälle, koska suomalaiset matkustajalaivat ovat jo monta vuotta jättäneet kaikki jätevedet maihin. Lastiruumien pesuvesien mereen päästämistä koskevat rajoitukset ovat jo voimassa kaikilla MARPOL –yleissopimuksen erityisalueilla, mukaan lukien Itämeren alue sekä Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueet. Näiden määräysten aiheuttamia kustannuksia ei ole tässä selvityksessä pystytty arvioimaan, mutta niiden ei kuitenkaan arvioida aiheuttavan merkittäviä lisäkustannuksia Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle.

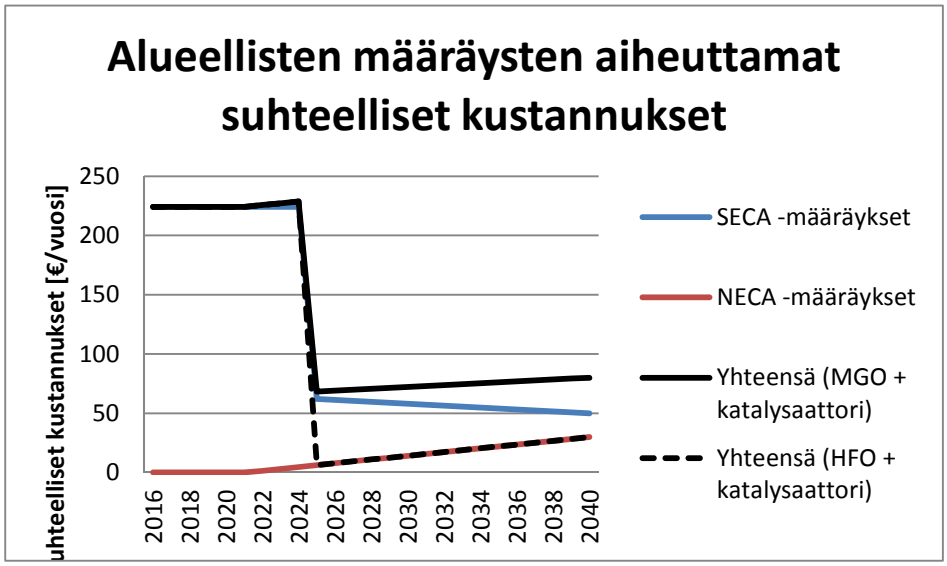
Taulukon 1 mukaan vuonna 2040, jolloin NECA –määräysten aiheuttamat kustannukset ovat suurimmillaan, kun koko nykyinen aluskanta on uusiutunut, olisivat NECA –määräysten aiheuttamat suhteelliset kustannukset 0 – 30 milj. euroa/vuosi ja SECA ja NECA –määräysten yhteenlasketut suhteelliset kustannukset 30 – 80 milj. euroa/vuosi suuremmat kuin muilla merialueilla purjehtiville aluksille vastaavista globaaleista määräyksistä aiheutuvat kustannukset riippuen käyttöön otettavista teknisistä ratkaisuista.

Taulukko 1. Itämeren ja Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueilla voimassa olevien ja suunnitteilla olevien merenkulkua koskevien muita alueita tiukempien alueellisten määräysten aiheuttamat lisäkustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle (milj. euroa) <u>verrattuna muilla alueilla purjehtivien alusten kustannuksiin.</u> SECA –määräykset ja lastiruumien pesua koskevat määräykset ovat jo voimassa. Matkustaja-aluksia koskevat muita aluksia tiukemmat käymäläjätevesimääräykset tulevat suunnitelmien mukaa voimaan ensi vuosikymmenen vaihteessa ja NECA –määräysten voimaan tuloa Itämeren ja Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueilla 1.1.2021 lähtien suunnitellaan.

Itämeren ja Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueiden muita merialueita tiukemmat määräykset	Kustannukset vuonna 2016 [milj. €]	Kustannukset vuonna 2025 [milj. €]	Kustannukset vuonna 2040 [milj. €]
SECA (MGO tai LNG polttoaineena) SECA (HFO + rikkipesuri)	224 140	62 0	50 0
NECA (MGO tai HFO + SCR –katalysaattori) NECA (LNG)	0 0	6 0	30 0
Käymäläjätevesimääräykset (vain Itämeri)	0	0	0
Lastiruumien pesuvesiä koskevat määräykset (MARPOL Annex V, kaikki V liitteen erityisalueet mukaan lukien Itämeren, Pohjanmeri ja Englannin kanaalin alueet)	0	?	?
Alueelliset määräykset yht. [milj. €]	**140 - 224**	**6 - 68**	**30 - 80**

Kuten taulukossa 1 on esitetty, SECA- ja NECA –määräysten aiheuttamat kustannukset riippuvat siitä, mitä teknisiä ratkaisuja ja polttoainevaihtoehtoja varustamot ottavat käyttöön täyttääkseen SECA- ja NECA –määräykset. SECA –määräykset voidaan täyttää käyttämällä vähärikkistä kevyttä polttoöljyä (MGO), ns. SECA -polttoainetta, raskasta polttoöljyä (HFO) voidaan edelleen käyttää, jos alukseen on asennettu rikkipesuri, ja LNG:n käyttö polttoaineena täyttää myös SECA –vaatimukset, koska LNG si-

sältää rikkiä erittäin vähän. NECA –määräykset voidaan täyttää asentamalla alukseen katalysaattori, kun käytetään kevyttä tai raskasta polttoöljyä polttoaineena, tai käyttämällä LNG:tä polttoaineena, jolloin ei tarvita katalysaattoria, koska LNG –koneisto täyttää NECA –määräysten Tier III -päästövaatimukset. Kustannuslaskentaa alueellisten määräysten osalta on tarkemmin selostettu kappaleessa 1.1.

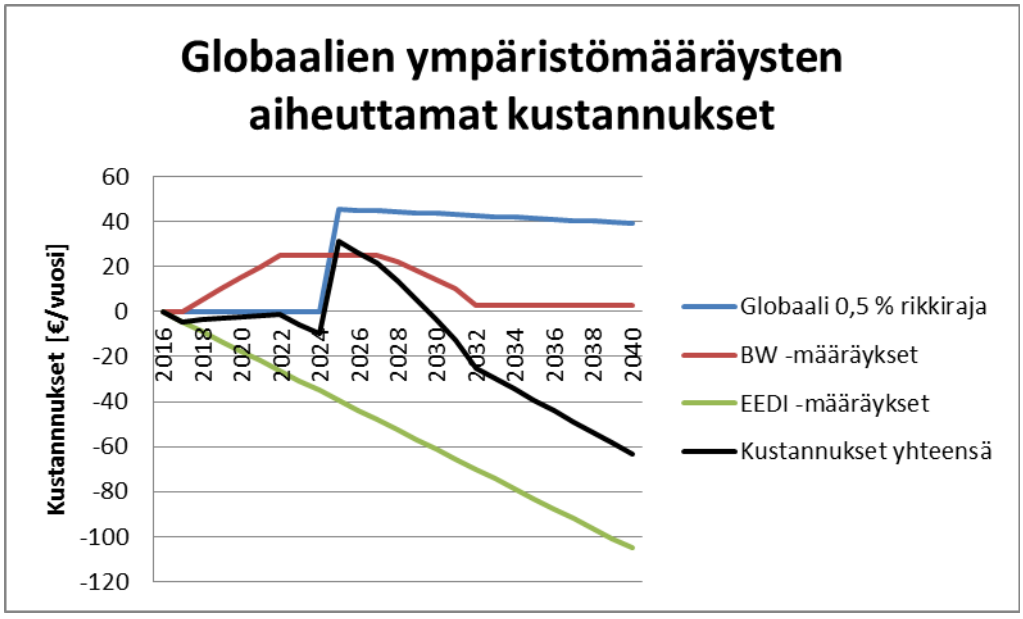


Kuva 1. Itämeren ja Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueilla voimassa olevien ja suunnitteilla olevien merenkulkua koskevien muita alueita tiukempien alueellisten määräysten aiheuttamat lisäkustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle (milj. euroa) <u>verrattuna muilla alueilla purjehtivien alusten kustannuksiin.</u>

Taulukossa 2 ja kuvassa 2 on esitetty globaalien, kaikilla merialueilla purjehtivia aluksia koskevien voimassa olevien ja lähiaikoina voimaan tulevien merenkulun ympäristönsuojelua koskevien määräysten aiheuttamia lisäkustannuksia Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle. Painolastivesiyleissopimuksen voimaantulo lähiaikoina on mahdollista, sillä 47 maata, joiden yhteenlaskettu tonnisto on 34,35 % koko maailman tonnistosta, on jo ratifioinut yleissopimuksen. Painolastivesiyleissopimus tulee voimaan, kun vähintään 30 maata, joiden yhteenlaskettu tonnisto on 35 % koko maailman tonnistosta, on ratifioinut yleissopimuksen. Globaalin rikkirajan (0.5 % S) voimaantulon (viimeistään 1.1.2025) jälkeen SECA –alueiden ulkopuolella purjehtivien alusten polttoainekustannukset nousevat, koska raskasta polttoöljyä ei enää voi käyttää polttoaineena, jos aluksessa ei ole rikkipesuria. Taulukossa 2 ja kuvassa 2 on esitetty tästä aiheutuvat kustannukset, jos määräysten täyttämiseksi aluksella käytetään kevyttä polttoöljyä. Alusten energiatehokkuutta koskevat EEDI –määräykset parantavat alusten energiatehokkuutta, joka johtaa polttoaineen kulutuksen vähenemiseen, ja edelleen kustannusten alentumiseen. EEDI –määräyksistä voi seurata, että tulevaisuudessa uudet alukset voivat tarvita nykyistä enemmän jäänmurtajien avustusta jääolosuhteissa ja alusten kuljetuskapasiteetti voi hieman pienentyä. Globaaleja määräyksiä koskevaa kustannuslaskentaa on tarkemmin selostettu kappaleessa 1.2.

Taulukko 2. Globaalien voimassa olevien tai lähiaikoina voimaan tulevien määräysten aiheuttamat kustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle (milj. euroa). Painolastivesiä koskevan yleissopimuksen arvioidaan tulevan voimaan vuoden 2017 aikana, globaali polttoaineen 0.5 %:n rikkipitoisuusraja tulee voimaan viimeistään v. 2025. Alusten energiatehokkuuden parantamista koskevat EEDI –määräykset ovat jo voimassa ja niiden mukaan uusien alusten energiatehokkuus tulee lisääntymään porrastetusti vuoteen 2025 mennessä.

Globaalit määräykset	Kustannukset vuonna 2016 [milj. €]	Kustannukset vuonna 2025 [milj. €]	Kustannukset vuonna 2040 [milj. €]
Painolastivesimääräykset	0	25	2,5
Globaali 0.5 %:n rikkiraja (MGO polttoaineena)	0	46	39
EEDI -määräykset	0	-39	-105
Yhteensä [milj. €]	**0**	**32**	**-63,5**



Kuva 2. Globaalien ympäristömääräysten aiheuttamat kustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle. Globaalin rikkirajan täyttämiseksi on oletettu, että kaikki alukset käyttäisivät polttoaineena kevyttä polttoöljyä.

<u>Tulossa oleva sääntely (ml taloudelliset ohjauskeinot)</u>

Pariisin ilmastosopimus (12.12.2015) ei sisällä kansainvälistä merenkulkua koskevaa sääntelyä. Merenkulun globaalia polttoainekulutusta ja päästöjä koskeva datakeruujärjestelmää on esillä IMOn meriympäristönsuojelukomitean kokouksessa huhtikuussa 2016 (MEPC 69). Taloudellisia ohjauskeinoja tai teknisiä määräyksiä koskevaan keskusteluun on tarkoitus palata tämän jälkeen. Hiilidioksiditonnin hinnoittelusta (C02-hinta) ei näin ollen ole vielä IMOssa tehty päätöstä, mutta kokonaiskuvan hahmottamiseksi taulukossa 10 on esitetty kolme skenaariota hinnoittelun osalta. Skenaario 1 perustuu hiilitonnin nykyhintaan (8 €/CO_2-tonni), skenaario 2 hiilitonnin hintaan 20 €/t vuonna 2025 ja skenaario 3 hiilitonnin hintaan 70 €/t vuonna 2040

Myös eräitä muita merenkulkua koskevia ympäristönsuojelumääräyksiä on tulossa voimaan ja valmisteilla, mm. Polaarikoodin ympäristömääräykset ja mustahiilipäästöjen vähentäminen arktisilla alueil-

la, mutta niillä ei katsota olevan merkittäviä vaikutuksia Suomeen suuntautuvalle merenkululle, ks. kappale 1.3.

1.1 Alueellisten määräysten aiheuttamat kustannukset v. 2016, v. 2025 ja v. 2040

Tässä kappaleessa on esitetty Itämeren ja Pohjanmeren alueilla voimassa olevien ja suunnitteilla olevien merenkulkua koskevien muita alueita tiukempien alueellisten määräysten aiheuttamat suhteelliset lisäkustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle verrattuna vastaavien globaalien määräysten muilla merialueilla purjehtiville aluksille aiheuttamiin kustannuksiin v. 2016, v. 2025 ja v. 2040. Vuosi 2025 valittiin vertailuvuodeksi, koska viimeistään tuona vuonna globaali polttoaineiden rikkipitoisuusraja alenee 0,5 %:iin. Vuosi 2040 valittiin vertailuvuodeksi siitä syystä, että NECA –määräykset koskevat vain uusia aluksia ja siten kustannusvaikutukset syntyvät sitä mukaan, kun aluskanta uudistuu. Arviomme mukaan suurin osa nykyisestä aluskannasta olisi korvattu uusilla aluksilla vuoteen 2040 mennessä. Kustannukset riippuvat siitä, että mitä teknisiä ratkaisuja ja polttoainevaihtoehtoja varustamot ottavat käyttöön täyttääkseen SECA- ja NECA –säännösten määräykset.

- Taulukossa 4 on esitetty kustannuslaskelmien tulokset, jotka perustuvat siihen, että kaikki alukset käyttävät kevyttä polttoöljyä polttoaineena ja kaikkiin aluksiin asennetaan katalysaattori.
- Taulukossa 5 on esitetty kustannuslaskelmien tulokset, jotka perustuvat siihen, että kaikkiin aluksiin asennetaan rikkipesuri ja katalysaattori. SECA –määräykset eivät v. 2025 ja sen jälkeen aiheuta lisäkuluja SECA –alueiden ulkopuolella purjehtiviin aluksiin nähden, joihin on myös asennettu rikkipesuri, koska molemmissa tapauksissa alukset voivat käyttää raskasta polttoöljyä polttoaineena.
- Taulukossa 6 on esitetty kustannuslaskelmien tulokset, jotka perustuvat siihen, että kaikki alukset käyttävät LNG:tä polttoaineena, jolloin aluksiin ei tarvitse asentaa katalysaattoreita, koska LNG –käyttöiset dieselmoottorit täyttävät NECA –säännösten Tier III -päästövaatimukset. Tämän hetkisen tiedon mukaan LNG:n hinta on asettunut samalle tasolle kuin kevyen polttoöljyn hinta. Tulevaisuuden hintatasoa LNG:n osalta on vaikea ennustaa, mutta todennäköisesti se jatkossakin seuraa MGOn hintaa, koska LNGn bunkraus vaatii investointeja maissa oleviin tankkauslaitteisiin. Tästä syystä taulukkoon 6 on merkitty samat lisäkustannukset SECA –määräysten osalle kuin taulukkoon 4.

Taulukko 4. Rikin ja typen oksidipäästöjä koskevien säännösten aiheuttamat suhteelliset lisäkustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle v. 2016, v.2025 ja v. 2040 verrattuna muilla kuin SECA- ja NECA -alueilla purjehtivien alusten kustannuksiin. Laskelmissa on oletettu, että kaikki alukset käyttävät kevyttä polttoöljyä polttoaineena ja kaikkiin aluksiin asennetaan katalysaattori.

	Lisäkustannus v. 2016 [milj. €]	Lisäkustannus v. 2025 [milj. €]	Lisäkustannus v. 2040 [milj. €]
SECA –määräykset, MGO polttoaineena kaikissa aluksissa	224	62	50
NECA –määräykset, katalysaattori kaikissa aluksissa	0	6	30
Yhteensä	224	68	80

Taulukossa 4 esitetyt Itämeren SECA –alueen aiheuttamat kustannukset v. 2016 verrattuna muilla kuin SECA –alueilla purjehtiviin aluksiin tulevat pienenemään v. 2020 tai v. 2025 jälkeen sitten kun globaali 0.50 % polttoaineen rikkiraja tulee voimaan, jolloin SECA –alueiden ulkopuolellakaan ei enää voi käyttää runsasrikkistä raskasta polttoöljyä polttoaineena, sillä alle 0.50 % rikkiä sisältävää raskasta

polttoöljyä on erittäin rajoitetusti saatavilla. Rikkidirektiivin mukaan näin tulee käymään jo v. 2020, koska direktiivin mukaan SECA -alueiden ulkopuolella sijaitsevien EU-maiden aluemerien, talousvyöhykkeiden ja epäpuhtauksien valvontavyöhykkeiden alueilla ei saa käyttää yli 0.50 % rikkiä sisältävää polttoainetta 1.1.2020 jälkeen. Jos polttoaineen rikkiraja on 0.50 %, joudutaan aluksilla käyttämään lähes samanhintaisia polttoaineita kuin nykyään SECA –alueilla tai rikkipesureita, jos polttoaineena käytetään runsasrikkistä raskasta polttoainetta.

Taulukko 5. Rikin ja typen oksidipäästöjä koskevien säännösten aiheuttamat suhteelliset lisäkustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle v. 2016, v. 2025 ja v. 2040 verrattuna muilla kuin SECA- ja NECA -alueilla purjehtivien alusten kustannuksiin. Laskelmissa on oletettu, että kaikkiin aluksiin asennetaan rikkipesuri ja kaikkiin aluksiin asennetaan katalysaattori.

	Lisäkustannus v. 2016 [milj. €]	Lisäkustannus v. 2025 [milj. €]	Lisäkustannus v. 2040 [milj. €]
SECA –määräykset, rikkipesuri kaikissa aluksissa	120 - 140	0	0
NECA –määräykset, katalysaattori kaikissa aluksissa	0	6	30
Yhteensä	120 - 140	6	30

Taulukkoon 5 liittyvissä laskelmissa on oletettu, että SECA –alueen ulkopuolellakin purjehtiviin aluksiin on asennettu rikkipesuri v. 2025 polttoaineen rikkipitoisuutta koskevan globaalin rikkirajan (0.50 %) tultua voimaan. Tästä syystä SECA –alueilla purjehtiville aluksille ei aiheudu lisäkustannuksia muilla alueilla purjehtiviin aluksiin nähden, koska molemmissa tapauksissa alukset voivat käyttää raskasta polttoöljyä polttoaineena.

Taulukko 6. Rikin ja typen oksidipäästöjä koskevien säännösten aiheuttamat suhteelliset lisäkustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle v. 2016 ja v. 2040 verrattuna muilla kuin SECA- ja NECA -alueilla purjehtivien alusten kustannuksiin. Laskelmissa on oletettu, että kaikki alukset käyttävät LNG:tä polttoaineena. Laskelmissa ei ole huomioitu LNG –käyttöisten alusten investointikuluja.

	Lisäkustannus vuonna 2016 [milj. €]	Lisäkustannus vuonna 2025 [milj. €]	Lisäkustannus vuonna 2040 [milj. €]
SECA –määräykset, LNG polttoaineena kaikissa aluksissa	224	62	50
NOx –päästöjä koskevat määräykset (NECA –määräykset)	0	0	0
Yhteensä	224	62	50

Taulukkoon 6 liittyvissä laskelmissa ei ole huomioitu LNG –käyttöisten alusten suurempia investointikuluja verrattuna konventionaalisella koneistolla varustettuihin aluksiin.

MARPOL –yleissopimuksen käymäläjätteitä koskevan IV liitteen matkustaja-alusten käsittelemättömien käymäläjätevesien päästökieltoa koskevat määräykset ovat todennäköisesti tulossa voiman Itämeren alueella uusien alusten osalta 1.1.2019 alkaen ja olemassa olevien alusten osalta vuodesta 2021 alkaen. Näistä määräyksistä ei kuitenkaan aiheudu lisäkustannuksia Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle, koska tietojemme mukaan matkustaja-autolautat ovat jo pitkään jättäneet kaikki jätevedet maihin. Uudet määräykset edellyttävät toimenpiteitä lähinnä kv. risteilyalusliikenteeltä.

MARPOL –yleissopimuksen kiinteitä jätteitä koskevat V liitteen kuivalastialusten lastiruumien pesuvesien ja lastijäämien päästörajoituksia koskevat määräykset ovat jo tulleet voimaan. Tästä aiheutuu lisäkustannuksia kuivalastialuksille, mutta kokonaisuuden kannalta nämä kustannukset ovat vähäisiä, eikä tässä selvityksessä ole niitä tarkemmin selvitetty.

Yhteenvetona voidaan todeta, olettaen että kaikkiin aluksiin asennettaisiin katalysaattori, että NECA –säännösten aiheuttamat kustannukset 30 milj. €/v lisäisivät Suomeen suuntautuvan meriliikenteen kokonaiskustannuksia v. 2040 noin 3 %. Meriliikenteen tuonti oli vuonna 2014 euroissa mitattuna 49 108 milj. euroa. NECA -säännösten aiheuttama lisäkustannus 30 milj. euroa on 0.06 % koko meritse tapahtuvan tuonnin arvoon suhteutettuna.

Yllä mainittuja kustannuksia koskevia laskelmia ja arvioita on tarkemmin selostettu kappaleessa 2 SECA –alueita koskevan sääntelyn osalta ja kappaleessa 3 NECA –alueita koskevan sääntelyn osalta.

1.2 Globaalien merenkulun ympäristönsuojelumääräysten aiheuttamat kustannukset

Globaaleista sopimuksista aiheutuu kustannuksia kaikille laivoille ja toimijoille. Suomen logistisesta takamatkasta johtuen, globaalit sopimukset aiheuttavat lisäkustannuksia suomalaiselle vienti- ja tuontiteollisuudelle suhteessa Keski-Euroopan kilpailijoihin.

Painolastiyleissopimuksen aiheuttamiksi kustannuksiksi nykyiselle aluskannalle on arvioitu enintään yhteensä noin 25 milj. euroa/vuosi viiden vuoden aikana, josta noin 20 milj. euroa/vuosi on investointikustannuksia ja noin 5 milj. euroa/vuosi on käyttökustannuksia (Elomatic, 2013). Kustannuspiikki johtuu siitä, että kaikkiin aluksiin on asennettava painolastiveden puhdistustuslaitos. Tämän jälkeen kustannukset jonkin verran alenevat. Kappaleessa 4 on tarkemmin selostettu painolastivesiyleissopimuksen merenkululle aiheuttamia kustannuksia Suomeen suuntautuvalle merenkululle.

MARPOL –yleissopimuksen VI liitteen alusten energiatehokkuutta koskevat määräykset (ns. EEDI –määräykset) tulivat voimaan 1.1.2013. Näiden määräysten mukaan rakennettujen uusien alusten, jotka on rakennettu v. 2015 ja sen jälkeen on oltava n. 10 % energiatehokkaampia, v. 2020 ja sen jälkeen rakennettujen alusten on oltava n. 20 % ja v. 2025 ja sen jälkeen rakennettujen alusten on oltava n. 30 % energiatehokkaampia kuin nykyiset alukset. EEDI –säännökset siis alentavat merenkulun kustannuksia, koska energiatehokkuuden parantaminen johtaa myös polttoaineen kulutuksen alenemiseen. Tämä on huomioitu tässä selvityksessä SECA- ja NECA –määräysten aiheuttamia kustannuksia koskevissa arvioissa siten, että vuonna 2040 Suomeen suuntautuvan merenkulun polttoaineen kulutus olisi noin 20 % alhaisempi kuin tänä päivänä. EEDI –määräyksistä voi seurata, että tulevaisuudessa uudet alukset voivat tarvita nykyistä enemmän jäänmurtajien avustusta jääolosuhteissa ja alusten kuljetuskapasiteetti voi hieman pienentyä. EEDI säännösten kustannusvaikutuksia on tarkemmin selostettu kappaleessa 5.1.

SECA –alueiden ulkopuolella purjehtivien alusten polttoainekustannukset tulisivat puolestaan kohoamaan, koska SECA –alueiden ulkopuolellakaan ei enää voisi käyttää raskasta polttoainetta. Tässä selvityksessä on arvioitu, että vuonna 2025 SECA –alueiden ulkopuolella purjehtivien alusten polttoainekustannukset nousisivat noin 46 milj. euroa ja vuonna 2040 noin 39 milj. euroa, kun otetaan huomioon EEDI –säännösten polttoaineen kulutusta alentava vaikutus, ks. kohta 2.3.

Mahdollisen CO_2 –päästöjä koskevan sääntelyn aiheuttamia kustannuksia ei tässä selvityksessä ole vielä voitu arvioida, koska mitään asiaa koskevaa päätöstä ei vielä ole IMOssa tehty. Taloudellisten ohjauskeinojen käyttöönotto aluksista aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi on käsitelty IMOssa vuosina 2010 – 2012 ja aiheeseen on tarkoitus palata syksyllä 2016. Globaalin merenkulun polttoainekulutusta ja päästöjä koskeva datakeruujärjestelmä on esillä IMOn meriympäristökomitean kokouksessa huhtikuussa 2016 (MEPC 69), jolloin sen sisällöstä ja laillisesta sitovuudesta pitäisi tehdä päätös. Datakeruujärjestelmä on ensi askel, joka luo perustan mahdolliselle taloudellisel-

le ohjauskeinolle. IMO:n päätöksentekoprosessien perusteella uutta sääntelyä mahdollisen taloudellisen ohjauksen osalta ei ole odotettavissa ainakaan ennen 2020.

Suomeen suuntautuvan meriliikenteen kustannusrakenteen kokonaiskuvan hahmottamiseksi on esitetty kappaleessa 5 muutama skenaario mahdollisten taloudellisen ohjauskeinojen vaikutuksista merikuljetusten kustannuksiin.

Kappaleessa 4 on tarkemmin selostettu painolastivesiyleissopimuksen merenkululle aiheuttamia kustannuksia ja kappaleessa 5 mahdollisen CO2 –päästöjä koskevan sääntelyn aiheuttamia kustannuksia tulevaisuudessa.

1.3 Muiden merenkulkua koskevien määräysten aiheuttamat kustannukset

IMO:n Polaarikoodi on tulossa voimaan 1.1.2017. Polaarialueilla purjehtiville aluksille on tulossa muilla merialueilla purjehtivia aluksia tiukemmat ympäristönsuojelumääräykset koskien öljyn tai öljyä sisältävien seosten mereen päästämistä, kemikaalisäiliöalusten tankinpesuvesien mereen päästämistä, käymäläjätevesien mereen päästämistä sekä kiinteiden jätteiden mereen päästämistä. Näistä määräyksistä ei aiheudu merkittäviä kustannuksia Suomen elinkeinoelämälle.

IMO:ssa keskustellaan parhaillaan merenkulun mustahiilipäästöjen vähentämismahdollisuuksista. Näiden päästöjen vähentämistä koskevat suunnitelmat koskevat tällä hetkellä vain arktista liikennettä, joten mahdollisista tulevista määräyksistä ei aiheudu merkittäviä kustannuksia Suomen elinkeinoelämälle.

2 Rikin oksidipäästöjä koskevan sääntelyn aiheuttamat kustannukset

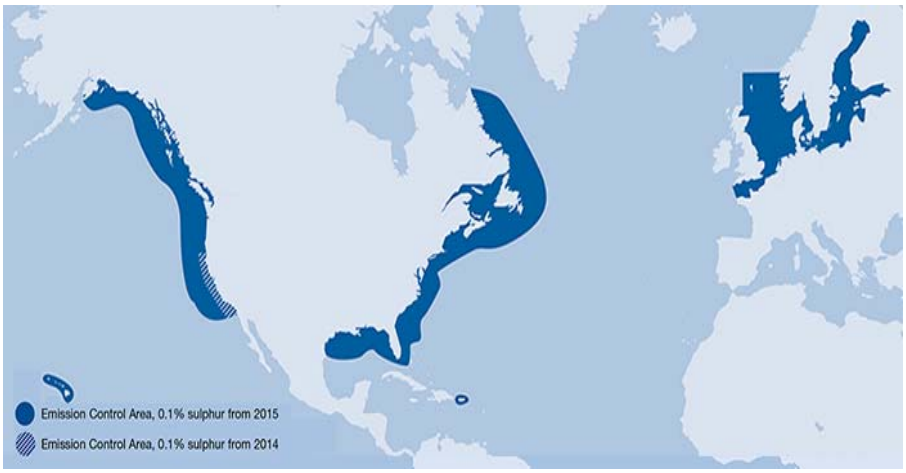
MARPOL –yleissopimuksen VI liitteen 14 säännön mukaan:

Rikin oksidipäästöjä alennetaan seuraavasti:

- Globaali polttoaineen rikkiraja alennetaan 0.5 %:iin 1.1.2020 alkaen.
- Ennen vuotta 2018 arvioidaan kuitenkin matalarikkisten polttoaineiden saatavuus ja jos niitä ei ole riittävästi saatavilla, voidaan 0.5 %:n rikkirajan voimaantuloa lykätä vuoteen 2025 asti.
-

Rikin oksidipäästöjä on alennettu 1.1.2015 alkaen SECA -alueilla (SOx Emission Control Area), joita ovat tällä hetkellä Itämeri, Pohjanmeri ja Englannin kanaali sekä Pohjois-Amerikan alue ja USA:n Karibian meren alue, ks. kuva 3, seuraavasti:

- Laivoilla käytettävän polttoaineen rikkiraja alennettiin 0.1 %:iin 1.1.2015 alkaen.
- Vähärikkisen polttoaineen sijasta voidaan käyttää rikkipesureita rikin oksidipäästöjen vähentämiseksi.



Kuva 3. Kuvaan merkityt alueet ovat SECA –alueita ja Pohjois-Amerikan osalta ne ovat myös NECA –alueita, joilla alueilla typenoksidien vähentämistä koskevat Tier III määräykset tulevat koskemaan uusia 1.1.2016 jälkeen rakennettuja aluksia.

EU:n rikkidirektiivi on pääosin MARPOL –yleissopimuksen VI liitteen mukainen, mutta siinä on muutamia tiukennuksia:

- Polttoaineen rikkipitoisuusraja on 0,10 % satamissa yli kaksi tuntia olevilla aluksilla ja sisävesillä.
- SECA-alueiden ulkopuolella sijaitsevien jäsenvaltioiden aluemerien, talousvyöhykkeiden ja epäpuhtauksien valvontavyöhykkeiden alueilla on käytettävä enintään 0.50 % rikkiä sisältävää polttoainetta 1.1.2020 alkaen.

Uudet VI liitteen mukaiset rikin oksidipäästöjä koskevat määräykset voidaan täyttää:

1. Siirtymällä vähärikkisen kevyen polttoöljyn (Marine Gas Oil (MGO)) tai ns. ”SECA -dieselin” (myös ”black diesel” tai ”hybrid fuel”) käyttöön. SECA –diesel on öljynjalostusprosessin pohjajakeiden ja keskitisleiden seos, jonka rikkipitoisuus täyttää vaaditun polttoaineen rikkipitoisuusrajan (0.1 %), ja on näin halvempaa kuin MGO.
2. Puhdistamalla savukaasut rikkipesurilla, jolloin polttoaineena voidaan käyttää raskasta polttoöljyä (Heavy Fuel Oil (HFO)). Nykyisin käytössä olevia rikkipesurityyppejä ovat:
    - Suljetun kierron pesuri (closed-loop scrubber), jota myös kutsutaan lipeäpesuriksi
    - Merivesipesuri (open-loop scrubber)
    - Hybridipesuri, jota voidaan käyttää joko closed-loop tai open-loop –pesurina.
3. Käyttämällä vaihtoehtoisia polttoaineita. Tällä hetkellä Itämerellä käytetään joissakin aluksissa nesteytettyä maakaasua (Liquefied Natural Gas (LNG)) ja biopolttoaineita.

2.1 Merenkulun polttoaineiden hinnat vuoden 2015 lopussa

Alusten polttoaineiden hinnat Pietarissa ja Rotterdamissa joulukuun alussa 2015 on esitetty alla olevassa taulukossa. Raakaöljyn hinnan alenemisen johdosta myös merenkulun polttoaineiden hinnat ovat alentuneet merkittävästi viime vuoden loppupuolella.

Taulukko 7. Merenkulun polttoaineiden hinnat Pietarissa ja Rotterdamissa joulukuun 2015 alussa (Wega Fuels). SECA –polttoaine on HFO:n ja kevyen polttoöljyn seos.

Polttoainelaatu	Pietari	Rotterdam

HFO	90 – 100 USD/t	155 – 160 USD/t
'SECA –polttoaine'	290 – 300 USD/t	315 – 320 USD/t
MGO	335 – 345 USD/t	335 – 340 USD/t

2.2 SECA –määräysten aiheuttamat kustannukset verrattuna muilla kuin SECA –alueilla purjehtiviin aluksiin ennen globaali rikkirajan (0,50 %) voimaan tuloa

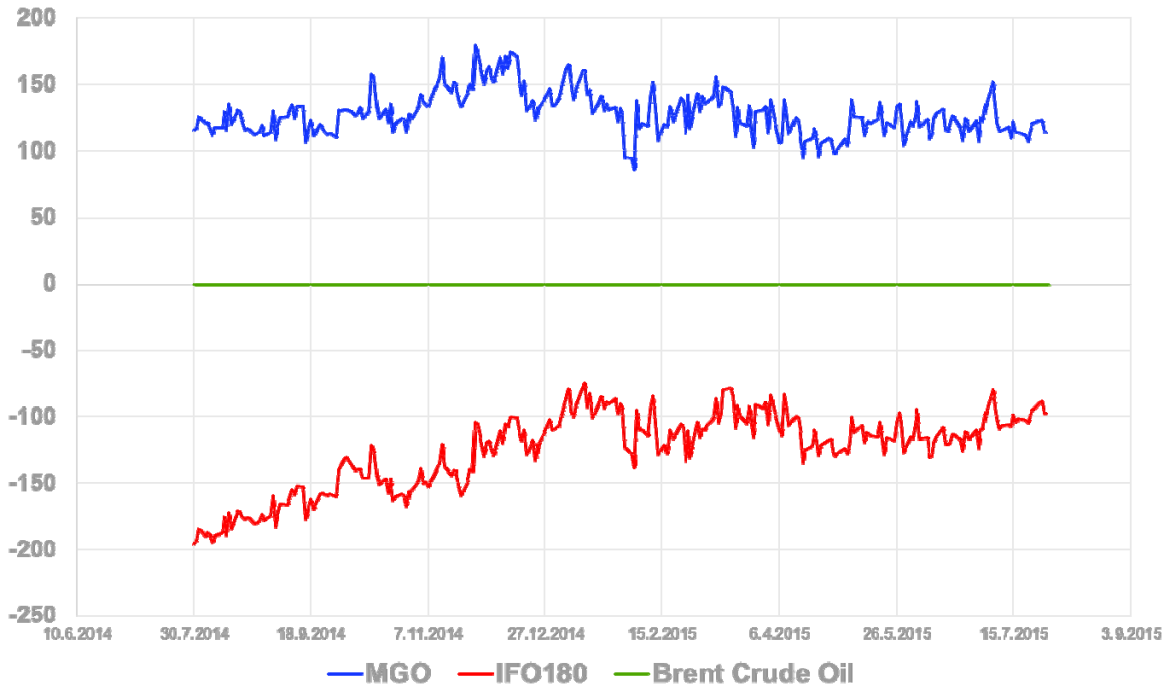
SECA –määräysten aiheuttamia kustannuksia Suomeen suuntautuvalle merenkululle on seuraavassa arvioitu kolmella tavalla:

1. Oletetaan, että kaikki alukset ovat siirtyneet käyttämään rikkipitoisuusmääräykset täyttävää polttoainetta.
2. Oletetaan, että kaikkiin aluksiin on asennettu rikkipesuri ja alukset käyttävät edelleen raskasta polttoöljyä polttoaineena.
3. Oletetaan, että kaikki alukset olisivat LNG -käyttöisiä

2.2.1 Kaikki alukset käyttävät rikkipitoisuusmääräykset täyttävää polttoainetta

Aluksen moottoreiden muuttaminen toimimaan kevyellä polttoöljyllä tai SECA –dieselillä edellyttää joidenkin teknisten muutosten tekemistä aluksen moottoreihin (mm. polttoaineen jäähdyttimet), mutta nämä investoinnit ovat suhteellisen pieniä ja tästä syystä niitä ei huomioida tässä laskelmassa.

Alusten käyttökustannusten kasvu voidaan tällöin laskea kertomalla vähärikkisen polttoaineen ja raskaan polttoaineen hintojen erotus alusten käyttämän polttoaineen kokonaismäärällä. Kuvasta 4 ilmenee, että MGO:n ja HFO:n välinen hintaero vaihtelee markkinatilanteen mukaan, mutta viime vuosina hintaero on ollut noin 200 – 300 USD/t.



Kuva 4. Kevyen ja raskaan polttoöljyn hintaero. Ylin, sininen käyrä kuvaa kevyen polttoöljyn ja raaka-öljyn (vihreä viiva) välistä hintaeroa (USD/t). Alin, punainen käyrä kuvaa raskaan polttoöljyn ja raaka-öljyn (vihreä viiva) välistä hintaeroa (USD/t) (Neste, 2015).

Joulukuun 2015 hintatason mukaan SECA –määräysten aiheuttamat kustannukset Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle voidaan laskea seuraavasti olettaen, että kaikki alukset käyttävät MGO:ta polttoaineena:

- Suomeen suuntautuvan meriliikenteen polttoaineenkulutus oli v. 2014 noin 1,78 milj. t, ks. liite 1, josta Itämeren, Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueilla tapahtuvan liikenteen osuus oli yhteensä 1,35 milj. t. Laskelmissa on käytetty tätä kulutusta, koska SECA –alueiden ulkopuolella voidaan käyttää runsasrikkistä polttoainetta, eikä tällöin synny lisäkustannuksia.
- HFO:n ja MGO:n hintaero on 180 USD/t (Rotterdam, ks. taulukko 7), joka on noin 166 €/t (1 USD = 0.923 EUR).
- HFO:n ja SECA –polttoaineen hintaero on noin 160 USD/t (Rotterdam, ks. taulukko 6), joka on noin 148 €/t.

Näillä oletuksilla SECA –määräysten aiheuttamat kustannukset Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle verrattuna SECA –alueiden ulkopuolella purjehtiviin aluksiin olisivat noin 224 milj. €/vuosi, jos kaikki alukset olisivat siirtyneet käyttämään kevyttä polttoöljyä (MGO) polttoaineena. Jos kaikki alukset olisivat siirtyneet käyttämään SECA –polttoainetta polttoaineena, olisivat SECA –määräysten aiheuttamat kustannukset 200 milj. €/vuosi.

2.2.2 Kaikkiin aluksiin on asennettu rikkipesuri

Elomaticin selvityksen mukaan, jos kaikki alukset siirtyisivät käyttämään raskasta polttoöljyä (HFO) yhdistettynä rikkipesuriin, olisi lisäkustannus 120 – 140 M€/vuosi Suomeen suuntautuvan meriliikenteen osalta (Elomatic, 2013). Laskelmissa on oletettu 10 vuoden kuoletusaika rikkipesuri-investoinneille 0-korolla.

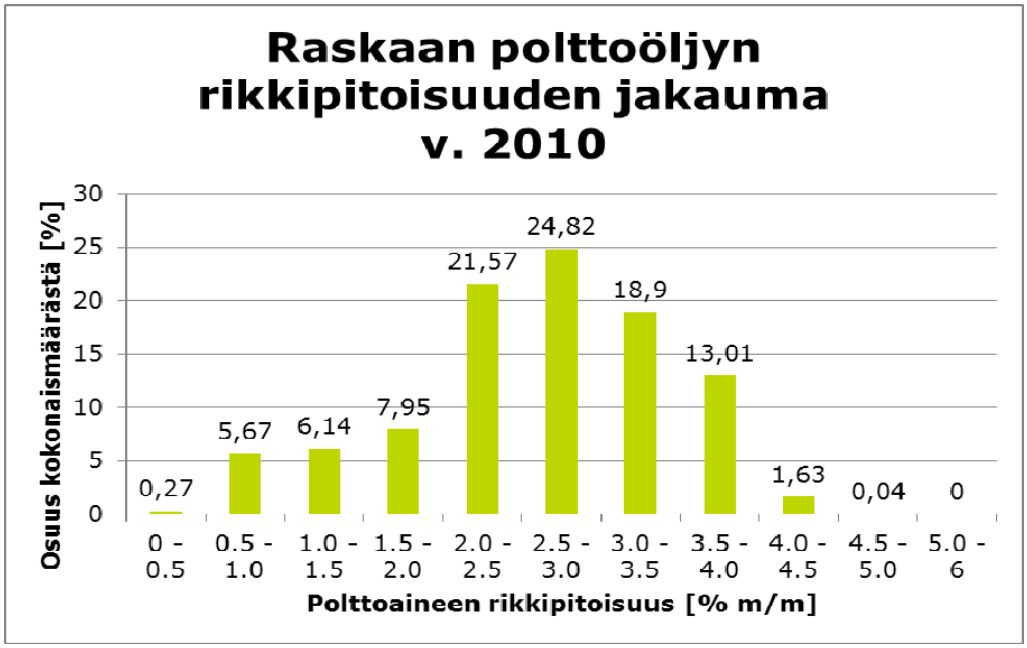
2.2.3 Kaikki alukset olisivat LNG –käyttöisiä

Tämän hetkisen tiedon mukaan LNG:n hinta on asettunut samalle tasolle kuin kevyen polttoöljyn hinta. Tulevaisuuden hintatasoa LNG:n osalta on vaikea ennustaa, mutta todennäköisesti se jatkossakin seuraa MGOn hintaa, koska LNG:n bunkraus vaatii investointeja maissa oleviin tankkauslaitteisiin. Tästä syystä SECA –määräysten aiheuttamat polttoainekustannukset tällä hetkellä Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle, jos koko aluskanta olisi uudistettu aluksilla, jotka käyttäisivät LNG:tä polttoaineena, olisivat samaa suuruusluokka kuin yllä mainitut kevyen polttoöljyn käytöstä aiheutuvat kustannukset, eli noin 224 milj. €/vuosi.

2.3 Itämeren SECA –alueen aiheuttamat kustannukset verrattuna muilla kuin SECA –alueilla purjehtiviin aluksiin ja Suomeen suuntautuvan meriliikenteen kustannukset sen jälkeen kun globaali rikkiraja (0,50 %) on tullut voimaan

Itämeren SECA –alueen aiheuttamat kustannukset verrattuna muilla kuin SECA –alueilla purjehtiviin aluksiin tulevat pienenemään v. 2020 tai v. 2025 jälkeen sitten kun globaali 0.50 % polttoaineen rikkiraja tulee voimaan, jolloin SECA –alueiden ulkopuolellakaan ei enää voi käyttää runsasrikkistä raskasta polttoöljyä polttoaineena, sillä alle 0.50 % rikkiä sisältävää raskasta polttoöljyä on erittäin rajoitetusti saatavilla, ks. kuva 5. Rikkidirektiivin mukaan näin tulee käymään jo v. 2020, koska direktiivin

mukaan SECA -alueiden ulkopuolella sijaitsevien EU-maiden aluemerien, talousvyöhykkeiden ja epäpuhtauksien valvontavyöhykkeiden alueilla ei saa käyttää yli 0.50 % rikkiä sisältävää polttoainetta 1.1.2020 jälkeen. Jos polttoaineen rikkiraja on 0.50 %, joudutaan aluksilla käyttämään lähes samanhintaisia polttoaineita kuin nykyään SECA –alueilla tai rikkipesureita, jos polttoaineena käytetään runsasrikkistä raskasta polttoainetta.



Kuva 5. Raskaan polttoöljyn rikkipitoisuuden jakauma v. 2010 (MEPC 62/4, 2011).

Tällä hetkellä ei ole tietoa siitä, että mikä olisi 0.10 % rikkiä ja 0.50 % rikkiä sisältävien polttoaineiden hintaero v. 2020. Jos oletetaan, että kyseinen hintaero olisi 50 USD/t (n. 46 €/t), tulisivat edellä mainitut SECA –määräysten aiheuttamat kustannukset (224 milj. €/vuosi) alenemaan v. 2020, ollen noin 62 milj. €/vuosi, kun verrataan SECA –alueilla purjehtivien alusten polttoainekustannuksia muilla alueilla purjehtivien alusten kustannuksiin, jos oletetaan, että kaikki alukset käyttävät sekä SECA –alueilla että niiden ulkopuolella polttoaineen rikkipitoisuusrajan täyttävää polttoainetta. Edellä mainittu hintaero perustuu oletukseen, että enintään 0,50 % rikkiä sisältävä polttoaine valmistetaan sekoittamalla noin 1.7 % rikkiä sisältävään raskaaseen polttoöljyyn kevyttä polttoöljyä suhteessa 1:3, jolloin sekoituksen rikkipitoisuus täyttäisi globaalin rikkirajan (0,50 %). HFO:n ja MGO:n hintaeron ollessa 180 USD/t (ks. kappale 2.2.1) olisi kyseisen polttoaineen hinta siten noin 50 USD halvempaa kuin MGO:n nykyinen hinta. Vuonna 2040 SECA –alueilla purjehtivien alusten kustannukset olisivat alentuneet n. 50 milj. € tasolle, kun oletetaan että laivojen energiatehokkuutta koskevien säännösten vuoksi v. 2040 alukset kuluttavat n. 20 % vähemmän polttoainetta kuin nykyiset alukset.

SECA –alueiden ulkopuolella purjehtivien alusten polttoainekustannukset tulisivat puolestaan kohoamaan, koska SECA –alueiden ulkopuolellakaan ei enää voisi käyttää raskasta polttoainetta. Kustannukset nousisivat noin 120 €/t, jos kaikki alukset käyttäisivät 0,50 %:n rikkirajan täyttävää polttoainetta. Tähän päädytään, jos kohdassa 2.2.1 esitetystä nykyisestä HFO:n ja MGO:n hintaerosta (166 €/t) vähennetään edellisessä kappaleessa oletettu 0,10 % rikkiä ja 0,50 % rikkiä sisältävien polttoaineiden hintaero (46 €/t). Liitteen 1 kuvan 1.2 mukaan Suomeen suuntautuvan meriliikenteen polttoaineen kulutus SECA –alueiden ulkopuolella oli noin 410 000 t vuonna 2014. Näin ollen vuonna 2025 SECA –alueiden ulkopuolella purjehtivien alusten polttoainekustannukset nousisivat noin 46 milj. euroa ja vuonna 2040 noin 39 milj. euroa, kun otetaan huomioon EEDI –säännösten polttoaineen kulutusta alentava vaikutus.

2.4 Vertailua aiempiin selvityksiin

Rikkisääntelyn Suomeen suuntautuvalle merenkululle aiheuttamia kustannuksia on aiemmin selvitetty mm. Rikkisääntelyyn sopeutuminen –työryhmän mietinnössä (TEM, 2013). Työryhmän mietinnössä esitetyt arviot rikkisääntelyn taloudellisista vaikutuksista Suomen talouselämälle perustuvat Elinkeinoelämän tutkimuslaitokselta (ETLA) tilattuihin laskelmiin. Laskelmat tehtiin marraskuussa 2012 käyttäen sen hetkisiä kustannustietoja. Vuoden 2012 marraskuussa LS380-polttoaine maksoi keskimäärin 470 euroa/tonni ja MDO (MGO) 750 euroa/tonni. Laskelmissa käytettiin 0,1 % ja 1,0 % rikkiä sisältävien polttoaineiden hintaerona 280 €/t. Laskelmissa ei siten ole huomioitu rikkipesureiden käyttöä ja jatkossa tapahtuvaa siirtymää vaihtoehtoisiin polttoaineiseen, eikä myöskään mahdollista osittaista siirtymää maakuljetuksiin. Laskelma ei ota myöskään huomioon rikkisääntelyn tuomia lisäkustannuksia Suomen kilpailijamaissa. Laskelmissa oli myös käytetty paljon suurempaa polttoaineen kulutusta Suomeen suuntautuvan meriliikenteen osalle SECA –alueilla purjehdittaessa (2,2 milj. t/vuosi, ks. TEM, 2013, s. 21) kuin mitä Sito Oy on tuoreessa raportissaan (ks. kuva 1.2) arvioinut (1,35 milj. t v. 2014).

ETLAn mallin mukaan kokonaisuutena Suomen ulkomaankaupan kokonaiskuljetuskustannukset kasvaisivat yllä mainitulla hintaerolla noin 600 miljoonaa euroa vuodessa. Raportissa esitetään, että todennäköisesti hintaero on suurempi vuoden 2015 alussa, jolloin rikkisääntely astuu voimaan. Näinhän ei nyt ole käynyt, sillä enintään 0,1 % rikkiä ja enintään 3.5 % rikkiä sisältävien polttoaineiden hintaero oli joulukuussa 2014 noin 166 €/t, josta aiheutuisi noin 224 miljoonan euron vuotuinen lisäkustannus Suomeen suuntautuvan meriliikenteen osalle, jos kaikki alukset käyttäisivät kevyttä polttoöljyä polttoaineena.

Raportissa on myös todettu, että kilpailukykyvaikutukset vähenevät oleellisesti, kun polttoaineen rikkipitoisuusraja maailmanlaajuisesti laskee 0,5 prosenttiin. Tämä on tuotu esille tässä selvityksessä, ks. kappale 2.3.

Yllä olevan lisäksi on huomattava, että polttoaineen hinnat ovat alentuneet merkittävästi vuoden 2012 hintatasoon verrattuna. Enintään 1.0 % rikkiä sisältävä raskas polttoöljy maksoi tuolloin keskimäärin 470 euroa/t ja joulukuussa 2014 MGO maksoi enää noin 314 euroa/t. Rikkisääntelystä huolimatta merenkulun polttoainekustannukset ovat siis alentuneet merkittävästi vuoden 2012 hintatasoon verrattuna, mutta on tietysti selvää, että SECA –alueilla purjehtivien alusten polttoainekustannukset ovat suuremmat kuin näiden alueiden ulkopuolella purjehtien alusten polttoainekustannukset. Kokonaiskustannusten ero on kuitenkin yllä mainituista syistä paljon pienempi kuin aiemmin oli arvioitu.

2.5 Yhteenveto SECA –määräysten aiheuttamista kustannuksista Suomeen suuntautuvalle merenkululle verrattuna muilla kuin SECA –alueilla purjehtiviin aluksiin

Merenkulun polttoaineiden nykyhinnoilla, kun Suomeen suuntautuvan meriliikenteen polttoaineen kulutus on 1,35 milj. t, SECA –määräysten aiheuttamat kustannukset Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle olisivat noin 224 milj. €/vuosi, jos kaikki alukset olisivat siirtyneet käyttämään **kevyttä polttoöljyä** polttoaineena. Jos kaikki alukset olisivat siirtyneet käyttämään **SECA –polttoainetta** polttoaineena, olisivat SECA –määräysten aiheuttamat kustannukset 200 milj. €/vuosi.

Jos kaikki alukset olisivat siirtyneet käyttämään raskasta polttoöljyä (HFO) yhdistettynä rikkipesuriin, olisi lisäkustannus 120 – 140 M€/vuosi Suomeen suuntautuvan meriliikenteen osalta.

Tämän hetkisen tiedon mukaan LNG:n hinta on asettunut samalle tasolle kuin kevyen polttoöljyn hinta. Tulevaisuuden hintatasoa LNG:n osalta on vaikea ennustaa, mutta todennäköisesti se jatkossakin seuraa MGOn hintaa, koska LNG:n bunkraus vaatii investointeja maissa oleviin tankkauslaitteisiin. Tästä syystä SECA –määräysten aiheuttamat polttoainekustannukset Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle, jos koko aluskanta olisi uudistettu aluksilla, jotka käyttäisivät LNG:tä polttoaineena, olisivat samaa suuruusluokka kuin yllä mainitut kevyen polttoöljyn käytöstä aiheutuvat kustannukset, eli noin 224 milj. €/vuosi.

Todelliset tämän hetkiset Itämeren SECA –alueen aiheuttamat kustannukset merenkululle verrattuna muilla kuin SECA –alueilla purjehtiviin aluksiin ovat edellä mainittujen kustannusarvioiden välissä, koska osaan aluksista on jo asennettu rikkipesurit. Lisäksi muutama alus käyttää jo nyt LNG:tä polttoaineena.

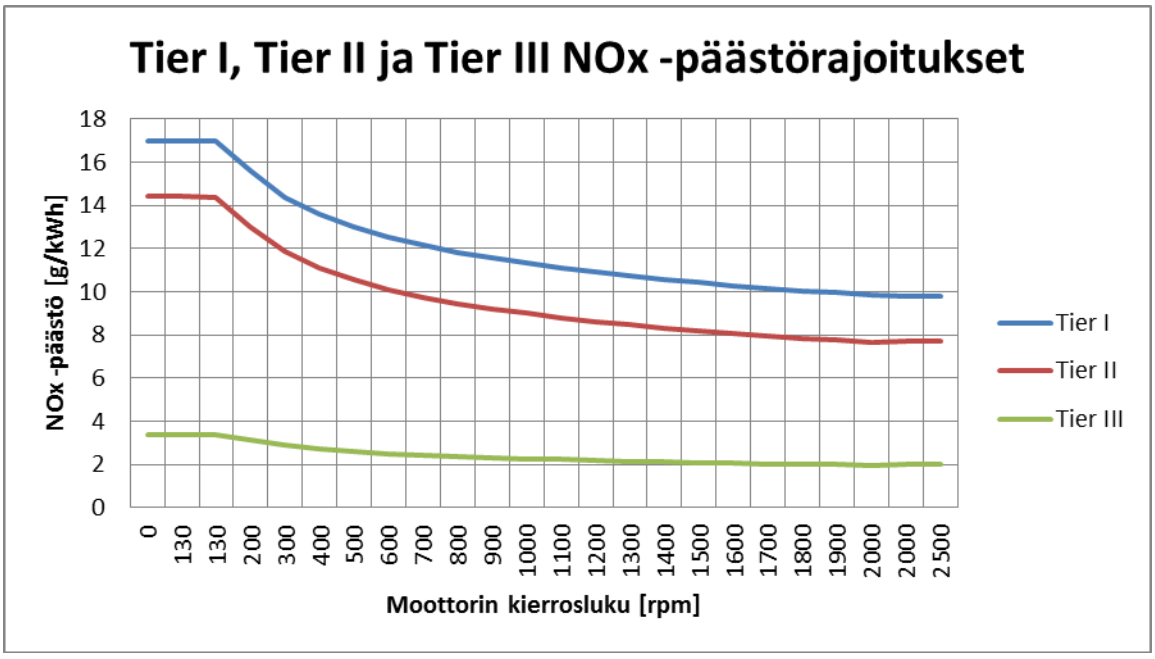
Edellä mainitut kevyen polttoöljyn ja SECA –polttoaineen käytöstä aiheutuvat lisäkustannukset perustuvat kevyen ja raskaan polttoöljyn sekä SECA –polttoaineen ja raskaan polttoöljyn välisiin hintaeroihin. Itämeren SECA –alueen aiheuttamat kustannukset verrattuna muilla kuin SECA –alueilla purjehtiviin aluksiin tulevat pienenemään v. 2020 tai v. 2025 jälkeen sitten kun globaali 0.50 % polttoaineen rikkiraja tulee voimaan, jolloin SECA –alueiden ulkopuolellakaan ei enää voi käyttää raskasta polttoöljyä polttoaineena. Rikkidirektiivin mukaan näin tulee käymään jo v. 2020, koska direktiivin mukaan SECA -alueiden ulkopuolella sijaitsevien EU-maiden aluemerien, talousvyöhykkeiden ja epäpuhtauksien valvontavyöhykkeiden alueilla ei saa käyttää yli 0.50 % rikkiä sisältävää polttoainetta 1.1.2020 jälkeen. Jos polttoaineen rikkiraja on 0.50 %, joudutaan aluksilla käyttämään lähes samanhintaisia polttoaineita kuin nykyään SECA –alueilla tai rikkipesureita, jos polttoaineena käytetään runsasrikkistä raskasta polttoainetta.

Tällä hetkellä ei ole arvioita siitä, että mikä olisi 0.10 % rikkiä ja 0.50 % rikkiä sisältävien polttoaineiden hintaero v. 2020. Jos oletetaan, että kyseinen hintaero olisi 50 USD/t (n. 46 €/t), tulisivat edellä mainitut SECA –määräysten aiheuttamat kustannukset (224 milj. €/vuosi) alenemaan v. 2020, ollen noin 62 milj. €/vuosi, kun verrataan SECA –alueilla purjehtivien alusten polttoainekustannuksia muilla alueilla purjehtivien alusten kustannuksiin. Vuonna 2040 SECA –alueilla purjehtivien alusten kustannukset olisivat alentuneet n. 50 milj. € tasolle, kun oletetaan että laivojen energiatehokkuutta koskevien säännösten vuoksi v. 2040 purjehtivat alukset kuluttavat n. 20 % vähemmän polttoainetta kuin nykyiset alukset.

3 Itämeren NECA –alueen aiheuttamat kustannukset sekä hyödyt ympäristölle ja ihmisen terveydelle

3.1 MARPOL –yleissopimuksen typen oksideja (NOx) koskevat määräykset

MARPOL –yleissopimuksen VI liitteen 13 säännön mukaan alusten dieselmoottoreiden NO_x –päästöjä rajoitetaan kolmessa vaiheessa, ks. kuva 6.



Kuva 6. MARPOL –yleissopimuksen VI liitteen NOx –päästörajoitukset.

Tier I ja Tier II –päästörajat ovat globaaleja rajoja, jotka koskevat kaikkia dieselmoottoreita. Tier III –päästöraja koskee vain ns. NECA –alueilla (NOx Emission Control Area) purjehtivia aluksia. Tällä hetkellä IMO:ssa on hyväksytty Pohjois-Amerikan NECA -alue ja USA:n Karibian Meren NECA –alue, joilla alueilla Tier III –määräykset koskevat kaikkia uusia, 1.1.2016 tai sen jälkeen rakennettuja aluksia. Toisin kuin polttoaineen rikkipitoisuutta koskevat määräykset, jotka koskevat kaikkia aluksia, typen oksidipäästöjä koskevat määräykset koskevat vain NECA -alueilla purjehtivia aluksia, jotka on rakennettu ko. sääntöjen voimaantulon jälkeen.

Tier I ja Tier II säännöt ovat myös jo tulleet voimaan ja nämä vaatimukset voidaan täyttää moottoriteknisillä ratkaisuilla.

Tänä päivänä Tier III-vaatimustason täyttämiseen on käytettävissä kolme teknistä ratkaisua:

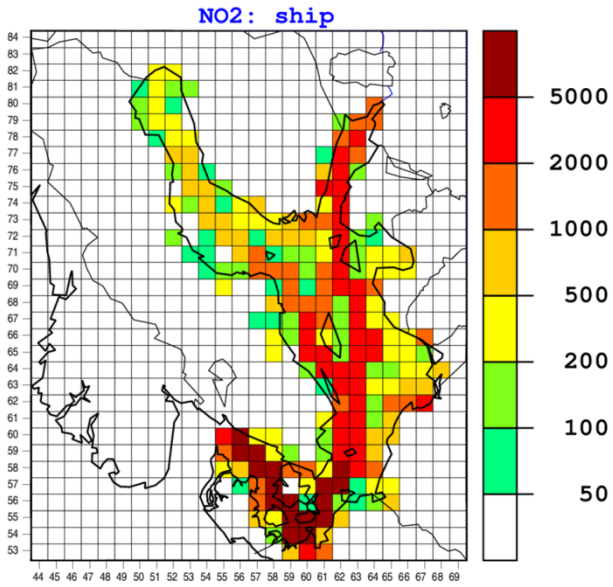
1. Katalysaattori (Selective Catalytic Reduction (SCR)), eli ureaa hyödyntävä katalysaattori
2. Kaasumoottorit ja nesteytetyn maakaasun (Liquefied Natural Gas (LNG)) käyttäminen polttoaineena
3. Pakokaasujen takaisinkierrätys (Exhaust Gas Recirculation (EGR))

3.2 NECA –alueen aiheuttamat hyödyt ympäristölle ja ihmisen terveydelle

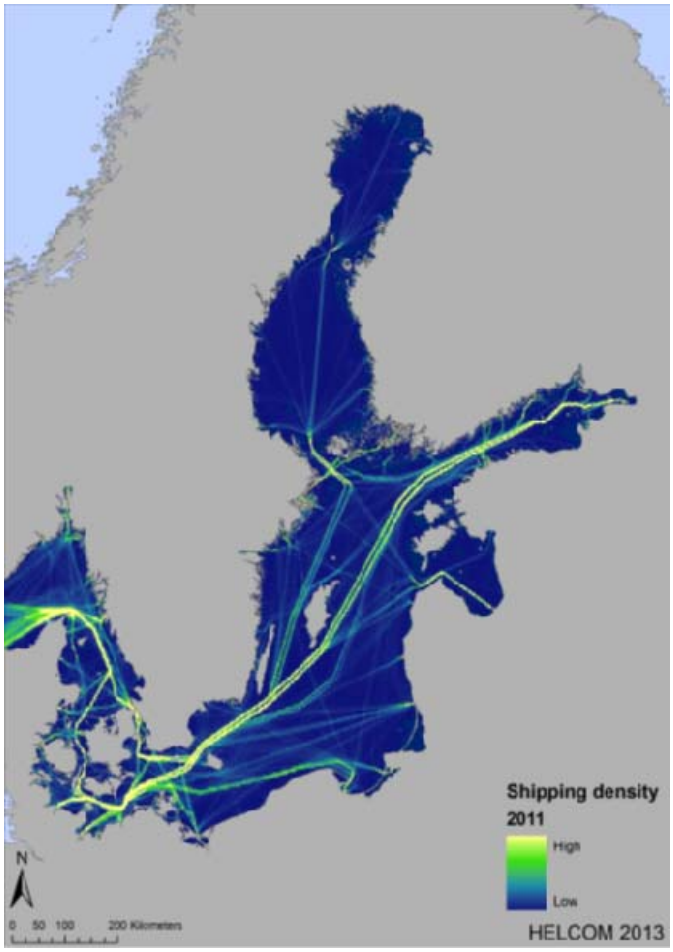
3.2.1 NECA-alueen aiheuttamat hyödyt ympäristölle

Vaikka merenkulun typpipäästöt Itämereen koko typpikuormituksesta ovat pienet, on niiden alueellinen ja ajallinen vaikutus suuri. Itämereen tulevasta typestä noin 25 % on ilman kautta tulevaa typpilaskeumaa. Laivojen osuus Itämeren kokonaistyppikuormituksesta on käytössä olevien tietojen mukaan 2-3 prosenttia. Sekä Suomenlahden, pinta-alaltaan pienellä, mutta myös Itämeren pääaltaan vilkkaasti liikennöidyllä merialueella laivojen typpipäästöjen osuus kuormituksesta on kuitenkin huomattavasti keskimääräistä suurempi, vaikka tarkkaa arvioita ei olekaan käytettävissä, ks. kuva 7. Laivat liikennöivät pääasiassa samoja pääväyliä pitkin ja päästökorkeus on matala, jolloin laskeuma kohdistuu väylien lähialueille, ks. kuva 8. Vuodenaikaisvaihtelu typpilaskeumassa on suurta ja maksimi saavutetaan kesällä. Pienikin ilmalaskeuman vähennys auttaa osaltaan hillitsemään rehevöitymistä,

koska typpi on minimiravinne muiden kuin sinilevien osalta erityisesti Suomenlahdella ja Itämeren pääaltaalla.



Kuva 7. Kansainvälisen meriliikenteen aiheuttamat typenoksidien päästöt Itämeren alueella vuonna 2011 (mg NO_2 per vuosi ja per 50×50 km laskentaverkko).



Kuva 8. Meriliikenteen tiheys Itämerellä 2011 (kuukausikeskiarvo).

Kaikkia vedenlaatuun liittyviä arvoja tai sen parantamisen hyötyjä ei voida päätellä markkinoiden ja hintojen avulla. Elinkeinotoiminnan lisäksi puhtailla vesistöillä on käyttö- ja itseisarvoa suomalaisille. Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelman (vuosille 2016–2021) valmistelutyössä ja alueellisten vesienhoitosuunnitelmien (2016–2021) valmistelutyössä on ns. arvottamistutkimusten perustella arvioitu meren ja vesistöjen tilan paranemisen tuottamia hyötyjä. Toimenpideohjelmien toteuttamisen myötä vesienhoidon hyödyt kansallisesti olisivat luokkaa 220–350 miljoonaa euroa vuosittain. Lisäksi merenhoidon toimenpideohjelmassa on arvioitu, että rehevöitymisen osalta Itämeren hyvän tilan saavuttamisen hyödyt olisivat Suomessa 159 miljoona euroa vuodessa. Jo vuoteen 2021 mennessä hyödyt olisivat 20-72 miljoonaa euroa, jos edetään kaikki merenhoidon toimenpideohjelmassa tunnistetut uudet ja jo käynnissä olevat toimenpiteet toteuttamalla. Tällöin Suomen merialueiden rehevöityminen vähenee jonkin verran, mutta ei vielä niin paljoa, että hyvä tila saavutettaisiin. Vaikka hyötyjen ja kustannusten arviointiin liittyy epävarmuuksia, kohtuullisella varmuudella taloudelliset hyödyt ylittävät toteutuksesta koituvat kustannukset jo lyhyellä aikavälillä vuoteen 2021 mennessä.

3.2.2 NECA –alueen aiheuttamat hyödyt ihmisen terveydelle

Itämeren NECA-alue tulee olemaan tärkeä lisä toimenpiteisiin ilmanlaadun parantamiseksi erityisesti sen vuoksi, että useat Itämeren alueen EU:n jäsenvaltiot eivät tällä hetkellä saavuta EU:n ilmanlaatua koskevan direktiivin (2008/50/EY) päästöstandardeja. NECA -alueella on myös myönteisiä terveysvaikutuksia ja se vaikuttaa myös vähentävästi Itämeren rehevöitymiseen, mikä on Itämeren suuri ympäristöongelma.

3.2.3 MARPOL –yleissopimuksen säännösten vaikutus Itämeren merenkulun NOx –päästöihin

Kallin selvityksen mukaan MARPOL –yleissopimuksen VI liitteen 13 säännön Tier II –tason mukaiset NOx –päästörajoitukset eivät riitä alentamaan merenkulun aiheuttamia NOx –päästöjä tulevaisuudessa, jos alusliikenne kasvaa Itämerellä.

3.3 Itämeren NECA –alueen aiheuttamat kustannukset

3.3.1 Itämeren NECA –alueen merenkululle aiheuttamia kustannuksia koskevia selvityksiä

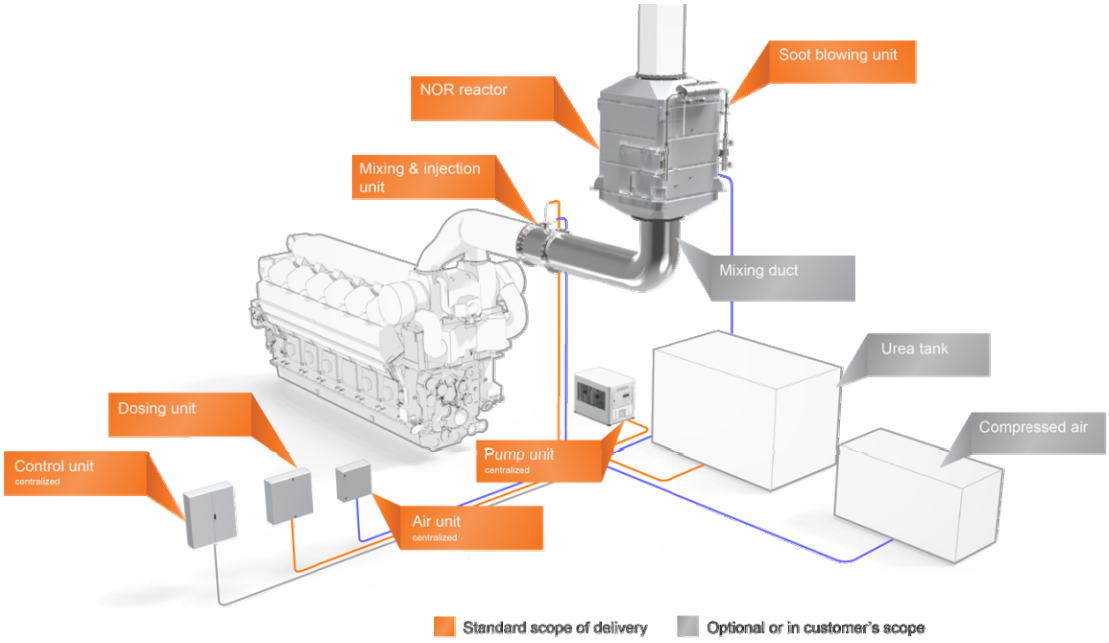
Itämeren NECA -alueen merenkululle aiheuttamia kustannuksia on selvitetty useissa tutkimuksissa:

- Euroopan komission teettämä selvitys: AEA, 2009. Cost Benefit Analysis to Support the Impact Assessment accompanying the revision of Directive 1999/32/EC on the Sulphur Content of certain Liquid Fuels, Final Report. Report to European Commission, ED45756, Issue 3, 23rd December 2009. Yhteenveto selvityksen tuloksista on esitetty alla mainitussa Elomaticin selvityksessä.
- Turun yliopiston Merenkulkualan koulutuskeskuksen vuonna 2010 tekemä selvitys: Juha Kalli, Baltic NECA – economic impacts, Study report by the University of Turku, Centre for Maritime Studies, October, 2010.
- Elomaticin tekemä selvitys: Henrik Bachér ja Peter Albrecht, Merenkulun uusien ympäristömääräysten aiheuttamien kustannusten kartoittaminen, Trafin julkaisuja 24/2013.

Seuraavassa tarkastellaan Itämeren NECA-alueen merenkululle aiheuttamia kustannuksia Elomaticin tekemän selvityksen perusteella, koska se on uusin selvitys ja siinä on laskennan lähtöarvot esitetty selkeimmin.

3.3.2 Kustannuslaskentaa varten valittu tekninen ratkaisu

Elomaticin selvityksessä tekniseksi ratkaisuksi valittiin Selective Catalytic Reduction (SCR), eli ureaa hyödyntävä katalysaattori, ks. kuva 9, koska muiden edellä mainittujen teknisten ratkaisujen kustannuksia on huomattavasti vaikeampi arvioida ja katalysaattori tulee olemaan erittäin todennäköisesti yleisin tekninen ratkaisu Tier III –NOx päästötasonsaavuttamiseksi muiden kuin LNG:tä polttoaineena käyttävien alusten osalta.

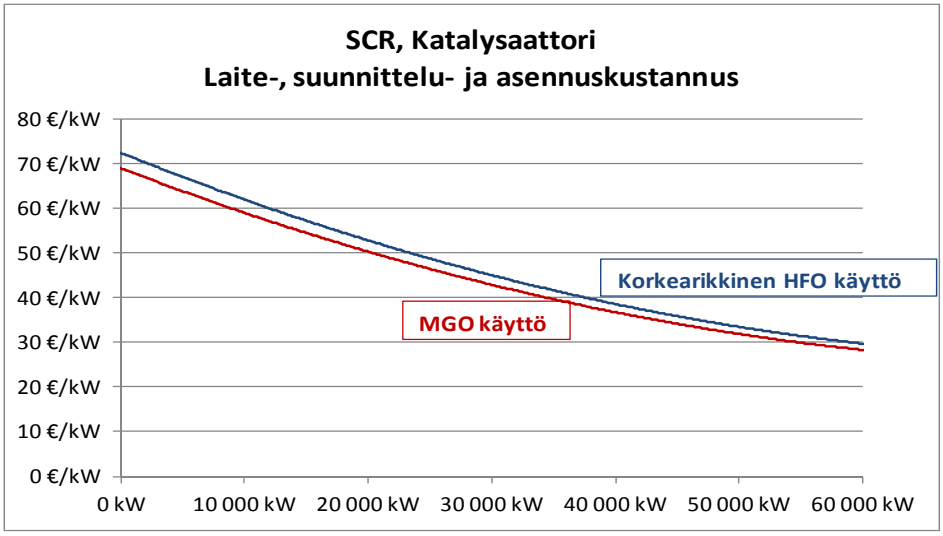


Kuva 9. Katalysaattori, joka perustuu urean käyttöön (Wärtsilä).

3.3.3 Lähtöarvot kustannuslaskennalle – investointikustannukset

Lisäkustannukset muodostuvat investointien osalta katalysaattorista ja tarvittavista lisälaitteista ja rakenteista kuten ureatankki, urean pumppaus- ja annostelulaitteisto, putkisto sekä ohjausjärjestelmä. Laskennassa käytetyt katalysaattorin laite-, suunnittelu- ja asennuskustannukset uudisrakennukselle MGO- ja HFO -käytössä on esitetty kuvassa 10. Katalysaattorin on oltava kuumassa pakokaasuvirrassa toimiakseen. Näin ollen se on HFO -käytössä sijoitettava ennen rikkipesuria. Pakokaasujen korkea rikkipitoisuus heikentää katalysaattorin toimintaa ja katalyyttien lukumäärää on kasvatettava. Lisäksi toiminta on varmistettava noen poistopuhalluslaitteistolla. Siksi HFO - käytössä on käytetty 5 % suurempaa kustannuskerrointa johtuen suuremmasta katalysaattorista ja noen puhalluslaitteistosta, ks. kuva 9. Tällaiset laitteet ovat tällä hetkellä käytössä Mein Schiff –risteilyalussarjan aluksissa.

Investointikustannuksia laskettaessa oli oletettu, että katalysaattorit asennetaan ainoastaan pääkoneille. Hinta on laskettu asennetun pääkonetehon perusteella. Koneiden lukumäärää ei ole erikseen huomioitu.



Kuva 10. Katalysaattorin laite-, suunnittelu- ja asennuskustannukset uudisrakennukselle MGO- ja HFO -käytössä (Elomatic, 2013, kuva 5).

Laskennassa oletettiin, että nykyinen aluskanta asteittain korvataan uudisrakennuksilla siten, että alusten kokonaismäärä pysyy Suomeen suuntautuvassa liikenteessä vakiona. Korvaaminen tapahtuisi 20 vuoden aikana tasaisesti vuosittain vuodesta 2021 eteenpäin. Investointikulut jaettiin kymmenelle vuodelle nollakorolla.

3.3.4 Lähtöarvot kustannuslaskennalle – käyttökustannukset

Käyttökulut muodostuvat pääosiltaan urean kulutuksesta. Lisäksi SCR –katalyyttien vaihdosta aiheutuu huoltokustannuksia. HFO -käytössä 1% polttoaineen lisäkulutus on huomioitu. Sähkön lisäkulutus oli arvioitu pieneksi.

<u>Urean kulutuksesta aiheutuvat kustannukset</u>

Urea valmistetaan ammoniakista ja CO_2:sta ja ammoniakki puolestaan maakaasusta, paitsi Kiinassa kivihiilestä. Urean tuotannossa merkittävässä asemassa on ureatehtaan käyttöaste ja tehokkuus, urean hinnan laskiessa heikoimmat lopettavat tuotantonsa. Urean tuotantokapasiteettia ollaan maailmalla lisäämässä eli teollisuus uskoo kysynnän kasvuun.

Elomaticin selvityksessä laitetoimittajan ilmoittama urean kulutus oli n. 15 l/MWh ja urean hintahaarukka 300 – 600 €/m^3. Ureasta johtuva kustannus oli tällöin 4,5 – 9,0 €/MWh.

Laskelmissa oli käytetty urean hintana 450 €/m^3 urean käytöstä aiheutuvana kustannuksena 6,75 €/MWh.

MGO -käytössä typpioksideja muodostuu 10 – 15 % vähemmän ja urean kulutus pienenee vastaavasti, joten ureasta johtuvana kustannuksena oli käytetty 5,74 €/MWh.

Tietojemme mukaan urean hinta on heilahdellut v. 2008 hintamaksimin yli 800 USD/tonni (ostettu tuotanto-optioita, joille ei todellisuudessa riittänytkään enää tuotantokapasiteettia, jolloin niiden hinnat romahtivat) ja nykyhetken vajaan 200 USD välillä, hetkellinen huippu oli 600 USD vuonna 2012, parinkymmen vuoden keskihinta ehkä 300 USD.

Urean markkinoihin vaikuttavat maakaasun hinta, maatalouden tila ja politiikka. Urean pääkäyttäjiä ovat maatalous ja teollisuus (liimat, hartsit) ja vain 10 % teollisuuden osuudesta menee NOx -päästöjen puhdistamiseen. Maailman suurimmassa urean viejässä Kiinassa on käytetty maatalouden

kasvukauden aikana urealle vientitulleja hillitsemään sen vientiä, tavoitteena taata urean riittävyys kotimaan lannoitustarpeeseen. Venäjä myös iso viejä, mutta siellä käytetään maailmanmarkkinahintoja.

Urean kysyntä kasvaa suhteellisesti eniten lähivuosina liikenteen osalta, mutta määrällisesti kuitenkin kasvu on suurempaa muun teollisuuden ja myös maatalouden osalta. On odotettavissa, että samalla kasvaa myös urean tuotantokapasiteetti, joten hinta ei todennäköisesti lähivuosina nouse huimasti.

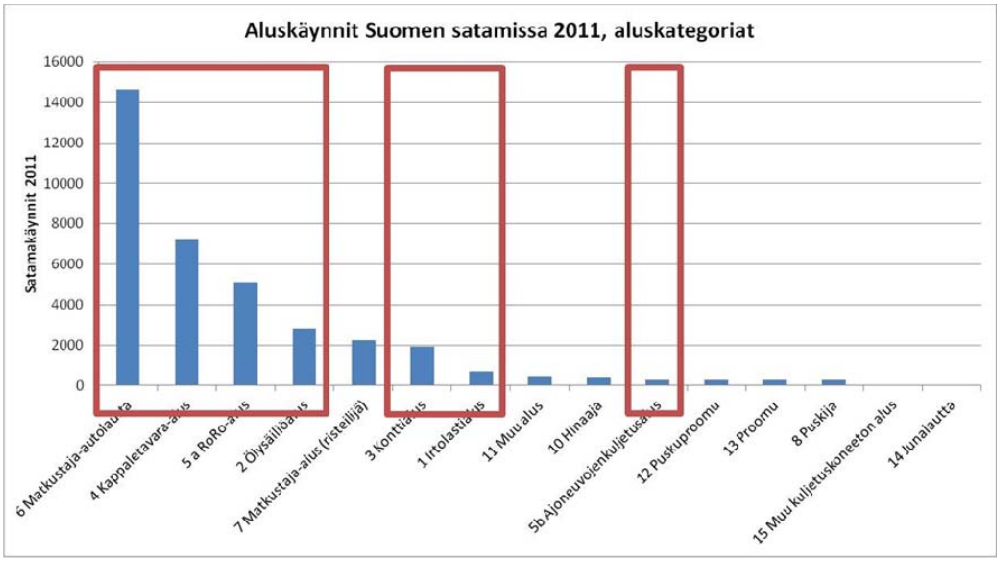
Suomeen ei todennäköisesti tule merkittävää urean bunkrauskapasiteettia, sillä Itämeren ja Keski-Euroopan välisessä liikenteessä ajavat linjalaivat ottavat urean todennäköisesti Euroopan satamista (lyhyempi kuljetusmatka = alhaisempi hinta).

Katalyyttien vaihdosta aiheutuvat kustannukset

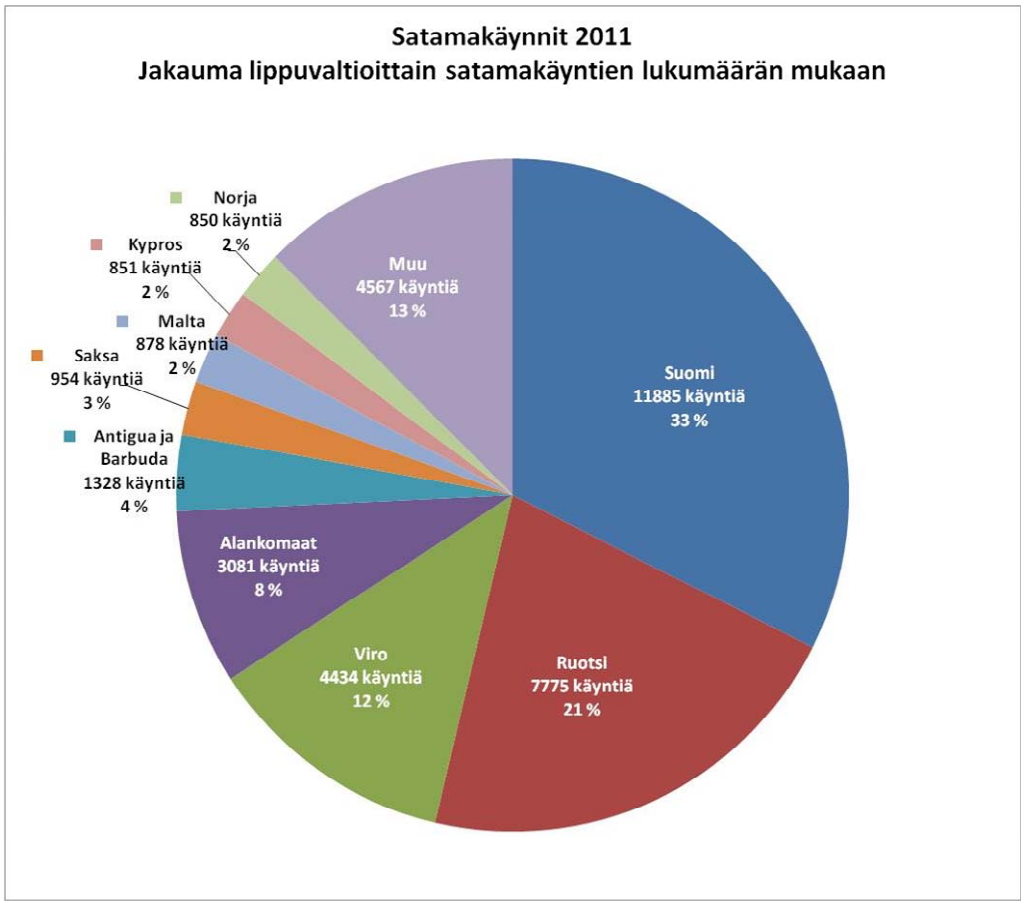
Laitevalmistajan mukaan SCR –katalyyttien elinikä olisi noin 5 v., jolloin katalyytit olisi vaihdettava kaksi kertaa 10 v. aikana. Laitevalmistajan mukaan vaihtokustannukset olisivat 5 MW koneistolle hieman alle 10 % ja 50 MW koneistolle noin 20 % kuvassa 10 esitetyistä laite-, suunnittelu ja asennuskustannuksista.

3.3.5 Lähtöarvot kustannuslaskennalle – laivatyypit ja –koot

Elomaticin laskelmien perustana käytettiin Trafilta saatua aineistoa kaikista aluskäynneistä (36 603 kappaletta) Suomen satamiin vuonna 2011. Aluskäynnit on rekisteröity kaikille aluksille joilla on IMO -numero. Satamat käsittävät sekä rannikon että sisävesien satamia. Käynnit jakautuivat alustyypin mukaan kuvan 11 mukaan. Eri alusten käyntejä oli rekisteröity Suomen satamissa yhteensä 1658 kpl. Kyseiset alukset purjehtivat 53:n eri maan lipun alla, ks. kuva 12.



Kuva 11. Eri alustyyppien käyntien jakauma suomalaissa satamissa v. 2011 (Elomatic, 2013 kuva 7).



Kuva 12. Aluskäyntien jakauma lippuvaltioittain satamakäyntien lukumäärän mukaan (Elomatic, 2013, kuva 8).

Elomaticin selvityksen laskelmissa on huomioitu alla mainittuihin alustyyppeihin kuuluvat alukset, jotka edustavat noin 90 % aluskäynneistä. Matkustaja-alukset (risteilijät) on liikenteen erityisluonteesta johtuen jätetty pois tarkastelusta, samoin muut pienet alusryhmät.

1. irtolastialus (kuiva bulk)
2. öljysäiliöalus (kaasu-, kemikaali-, säiliö- ja öljysäiliöalus)
3. konttialus (konttialus)
4. kappaletavara-alus (kuivalastialus)
5. roro-alus (5a roro, 5b ajoneuvojenkuljetusalus)
6. matkustaja-autolautta

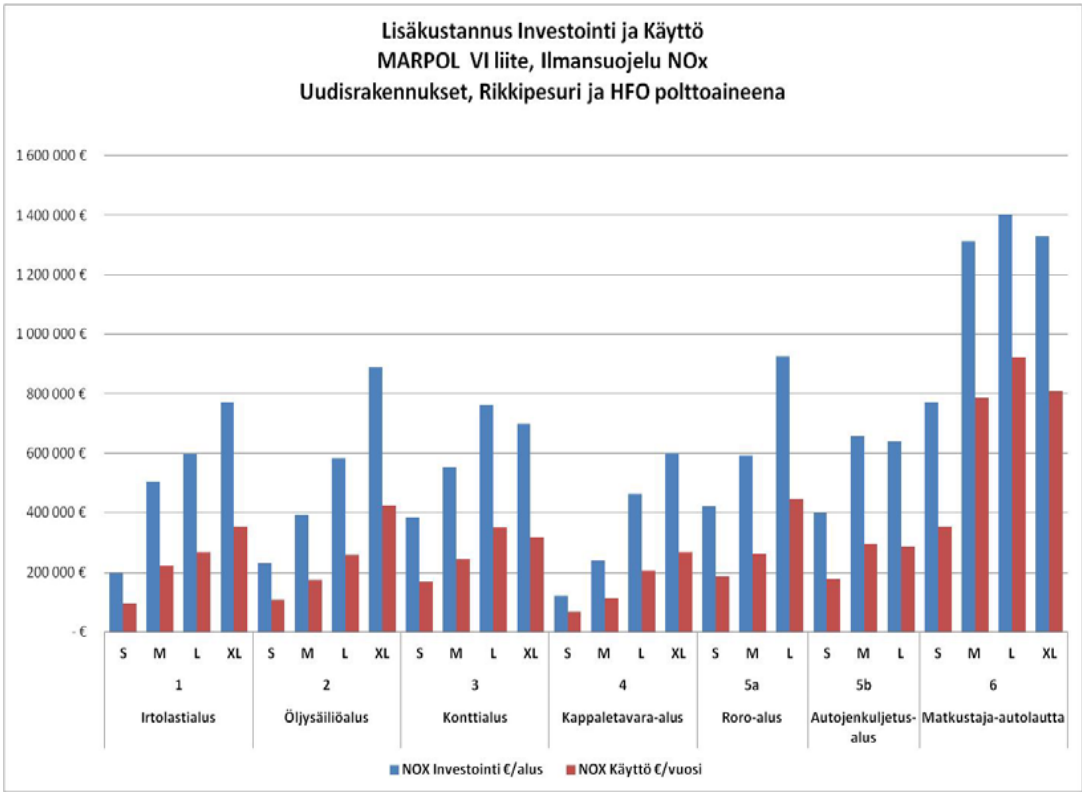
Alukset jaettiin edelleen kokoluokkiin laskentaa varten. Kokoa kuvaavaksi suureeksi valittiin kuollut paino (DWT) paitsi matkustaja-autolautoille ja matkustaja-aluksille, joille bruttovetoisuus (GT) on kuvaavampi aluksen kokoa kuvaava suure, ks. taulukko 8.

Taulukko 8. Elomaticin selvityksessä tehty alustyyppien jako eri kokoluokkiin (Elomatic, 2013, taulukko 2).

Nr.	**Tyyppi**		Luokka	DWT	GT	Teho kW (keski)
1	**Irtolastialus**	I	Pieni	0 -15 000		2898
		II	Keski	15 000 - 50 000		8085
		III	Suuri	50 000 - 90 000		9847
		IV	Erittäin suuri	90 000 -		13491
2	**Öljysäiliöalus**	I	Pieni	0 -10 000		3411
		II	Keski	10 000 - 20 000		6077
		III	Suuri	20 000 - 55 000		9555
		IV	Erittäin suuri	55 000 -		16373
3	**Konttialus**	I	Pieni	0 - 10 000		5918
		II	Keski	10 000 -15 000		8962
		III	Suuri	15 000 - 30 000		13299
		IV	Erittäin suuri	30 000 -		11930
4	**Kappaletavara-alus**	I	Pieni	0 - 5 000		1767
		II	Keski	5 000 -10 000		3566
		III	Suuri	10 000 - 25 000		7325
		IV	Erittäin suuri	25 000 -		9909
5a	**RoRo-alus**	I	Pieni	0 - 5 000		6569
		II	Keski	5 000 -10 000		9718
		III	Suuri	10 000 -		17283
5b	**Ajoneuvojenkuljetus-alus**	I	Pieni	0 - 5 000		6174
		II	Keski	5 000 - 10 000		11019
		III	Suuri	10 000 -		10675
6	**Matkustaja-autolautta**	I	Pieni		0 - 25 000	13487
		II	Keski		25 000 - 40 000	31287
		III	Suuri		40 000 - 50 000	36950
		IV	Erittäin suuri		50 000 -	32192
7	**Matkustaja-alus**	I	Pieni		0 -10 000	4300
		II	Keski		10 000 - 25 000	11773
		III	Suuri		25 000 - 50 000	19215
		IV	Erittäin suuri		50 000 -	50784

3.3.6 Laskennan tulokset alustyypin ja -koon mukaan

Kuvassa 13 on esitetty SCR –laitteista aiheutuvat investointi- ja käyttökustannukset vuoden 2011 meriliikennetilaston mukaiselle aluskannalle. Kuvassa siniset pylväät edustavat katalysaattoreiden asentamisesta aiheutuvia kokonaisinvestointikustannuksia/aluskoko ja punaiset pylväät vuotuisia katalysaattoreiden käyttökustannuksia ko. aluskoolle.



Kuva 13. SCR –laitteista aiheutuvat investointi- ja käyttökustannukset vuoden 2011 meriliikennetilaston mukaiselle aluskannalle (Elomatic, 2013, kuva 34). Kuvassa siniset pylväät edustavat katalysaattoreiden asentamisesta aiheutuvia kokonaisinvestointikustannuksia/aluskoko ja punaiset pylväät vuotuisia katalysaattoreiden käyttökustannuksia ko. aluskoolle.

3.3.7 Laskennan tulokset Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle

Elomaticin selvityksessä Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle aiheutuvat vuosittaiset NECA –sääntelystä aihgeutuvat kustannukset arvioitiin olettamalla, että kaikkiin uusiin aluksiin asennetaan katalysaattori (Elomatic, 2013).

Elomaticin selvitys tehtiin v. 2013 silloisten kustannusarvioiden mukaan. Arvioimme, että SCR –laitteiden investointikustannusten osalta ei ole tarvetta tehdä lisäselvityksiä, koska selvitys on suhteellisen tuore eivätkä investointikustannukset kovin paljon riipu suhdanteista. Elomaticin selvityksessä arvioitiin, että NECA -määräysten voimaantulon jälkeen uusien alusten osalle tulevat SCR –laiteasennuksista aiheutuvat vuosittaiset investointikustannukset kasvavat ensimmäisen kymmenen vuoden aikana noin 10 milj. euroon/vuosi, jonka jälkeen ne eivät enää kasva, koska ko. investoinnin kuoletusajaksi oli valittu 10 v. eikä alusten kokonaismäärän oletettu kasvavan.

Käyttökustannusten osalta päivitystarvetta sen sijaan on seuraavista syistä:

- Elomaticin selvityksessä käytettiin IL:n meriliikenteen vuoden 2011 tilastoja, joiden mukaan Suomeen suuntautuvan meriliikenteen polttoaineenkulutus oli noin 2 milj. tonnia ja koko Itämeren meriliikenteen kulutus oli noin 6 milj. tonnia. MERIMA –mallin mukaan Suomeen suuntautuvan meriliikenteen polttoaineen kulutus suunnitelluilla Itämeren, Phjanmeren ja Englannin kanaalin NECA –alueilla oli 1,35 milj. t vuonna 2014, ks. liite 1.
- Elomaticin selvityksessä ei ole huomioitu SCR –katalyyttien vaihdosta aiheutuvia kustannuksia.

Elomaticin laskelmissa on käytetty urean hintana 450 €/m^3 ja urean käytöstä aiheutuvana kustannuksena 6,75 €/MWh. Wärtsilältä saadun tiedon mukaan urean hinta on viime vuosina ollut vähän alle 0,2 €/l (ks. kuva 14) eli 200 €/m^3, jolloin urean käytöstä aiheutuvat kustannukset olisivat noin 3 €/MWh.



Kuva 14. Urean hintakehitys viime vuosina (Wärtsilä, joulukuu 2015).

Elomaticin selvityksessä annetut katalysaattoreiden käytöstä aiheutuvat kustannukset päivitettiin seuraavasti:

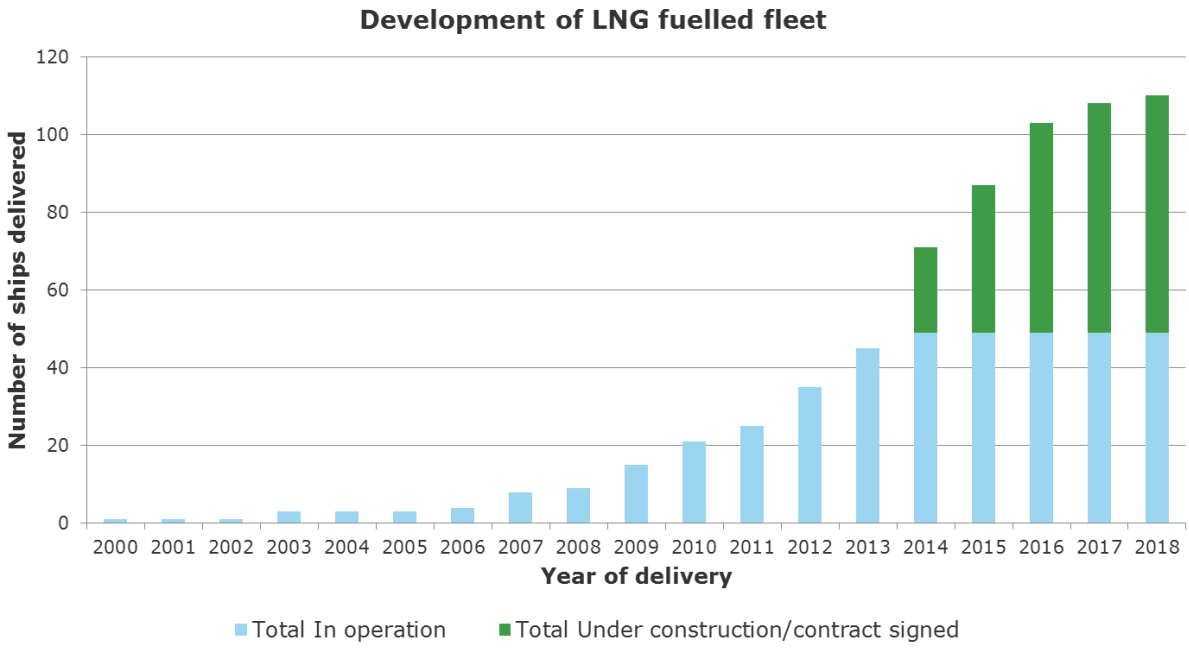
- MERIMA –mallin mukaan Suomeen suuntautuvan meriliikenteen polttoaineen kulutus oli 1,35 milj. t vuonna 2014. Laivojen energiatehokkuutta koskevien EEDI -säännösten vuoksi v. 2040 purjehtivat alukset kuluttavat v. 2040 vähemmän polttoainetta kuin nykyiset alukset. EEDI –säännösten mukaan v. 2020 jälkeen rakennetut alukset ovat n. 20 % energiatehokkaampia kuin nykyiset alukset ja v. 2025 jälkeen rakennettujen alusten energiatehokkuuden on oltava n. 30 % energiatehokkaampia kuin nykyisten alusten. Jos oletetaan, että v. 2040 purjehtivat alukset ovat keskimäärin n. 20 % energiatehokkaampia aluksia kuin nykyiset alukset, olisi Suomeen suuntautuvan meriliikenteen polttoaineen kulutus noin 1,08 milj. t vuonna 2040. Jos oletetaan, että alusten dieselmoottoreiden ominaiskulutus on keskimäärin 190 g/kWh, olisi Suomeen suuntautuvan meriliikenteen energiankulutus noin 5 684 000 MWh.

- Edellä on todettu, että urean käytöstä aiheutuvat kustannukset olisivat tällä hetkellä noin 3 €/MWh. SCR –laitteiden käyttökustannukset olisivat siis noin 17 milj. € v. 2040.

- Laitevalmistajan mukaan SCR –elementtien vaihtokustannukset olisivat 5 MW koneistolle hieman alle 10 % ja 50 MW koneistolle noin 20 % kuvassa 10 esitetyistä laite-, suunnittelu ja asennuskustannuksista. Jos arvioidaan, että Suomeen suuntautuvan meriliikenteen alusten osalta SCR –elementtien vaihtokustannukset olisivat 15 % edellä mainituista investointikustannuksista (ks. kohta 3.3.7) ja SCR –elementtien käyttöiäksi arvioidaan 5 vuotta, olisivat ko. kustannukset 3 milj. €/v.

Näin ollen Suomeen suuntautuvan meriliikenteen osalta SCR –laitteiden käyttökustannukset olisivat nykyhinnoilla noin 17 milj. € vuodessa v. 2040 ja kokonaiskustannukset v. 2040 olisivat yhteensä noin 30 milj. €, joka sisältää edellä mainitut investointikulut 10 milj. €/vuosi ja SCR –elementtien vaihtokustannukset 3 milj. €/v.

Tämä arvio perustuu siihen, että kaikkiin aluksiin tullaan asentamaan katalysaattori. Tulevaisuuden kustannusrakenteeseen vaikuttaa myös vaihtoehtoisten polttoaineiden kuten LNG:n käytön lisääntyminen. EUn vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuuria koskeva direktiivi ns. AFI-direktiivi (Alternative Fuels Infrastructure) edellyttää, että EU:n TEN -ydinverkon satamissa on LNG:n tankkausmahdollisuus meriliikenteen osalta viimeistään v. 2025. Kuvassa 15 on esitetty DNV:n arvio LNG –käyttöisten alusten määrän lisääntymisestä lähitulevaisuudessa.



Kuva 15. DNV GL:n arvio LNG –käyttöisten alusten määrän lisääntymisestä lähitulevaisuudessa (Balland, 2014).

Varustamoelinkeinon näkemys on, että LNG –polttoaine tulee olemaan päävaihtoehto kaikissa aluksissa, jotka rakennetaan 1.1.2020 jälkeen ja jotka purjehtivat pääasiassa Itämeren ja Pohjanmeren alueilla. Tällä hetkellä liikenteessä on muutama LNG –käyttöinen alus, mm. Viking Grace, mutta Tallink Silja on tilannut yhden LNG –käyttöisen matkustaja-autolautan, ESL-Shipping kaksi LNG –käyttöistä kuivarahtialusta ja Containerships aikoo uudistaa koko aluskalustonsa LNG –käyttöiseksi.

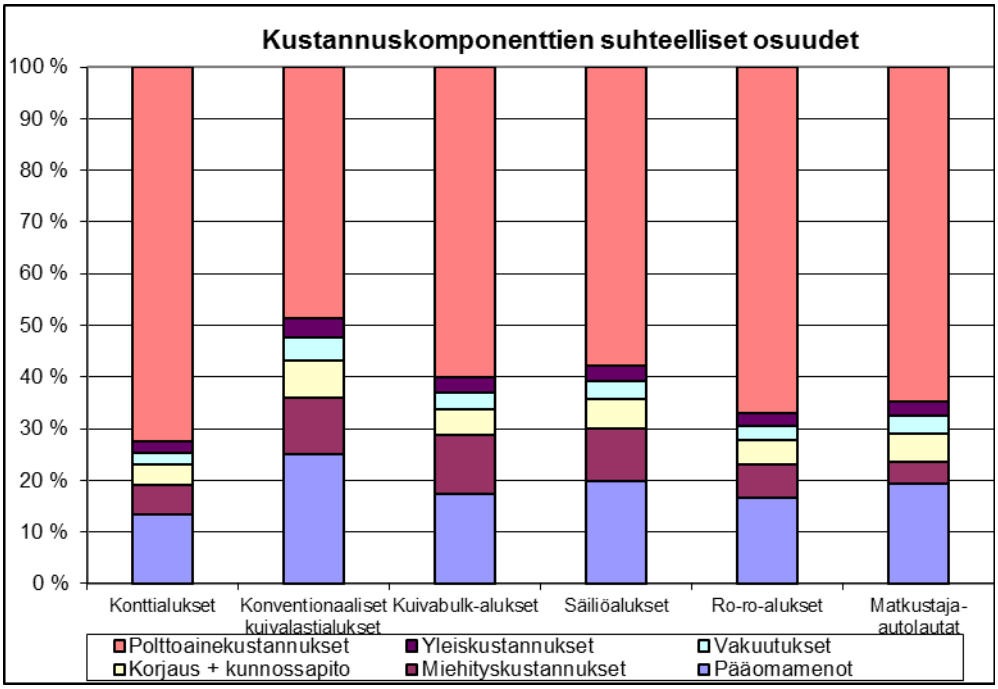
3.3.8 NECA –säännösten vaikutus merirahteihin Suomeen suuntautuvan meriliikenteen osalta

Merirahdeista ei ole olemassa tilastoja. Tässä selvityksessä on käytetty Liikenneviraston julkaisussa 41/2014 (Karvonen ja Lappalainen, 2014) esitettyjä kustannusarvioita. Tässä tutkimuksessa selvitettiin Suomen ja ulkomaiden välisessä liikenteessä kulkevien lastialusten ja matkustaja-autolauttojen keskimääräiset yksikkökustannukset alustyypeittäin ja kokoluokittain. Tutkimuksen lähdeaineistossa olivat mukana kaikki Suomeen ulkomaanliikenteessä vuonna 2013 saapuneet suomalaiset ja ulkomaalaiset lastialukset sekä matkustaja-autolautat.

Kustannusten jakautuminen eri alustyypeittäin Suomen ja ulkomaiden välisessä liikenteessä sekä Suomen että ulkomaan lipun alla kulkevilla aluksilla keskimäärin on esitetty kuvassa 16 konttialuksille, kuivarahtialuksille, irtolastialuksille, säiliöaluksille ja matkustaja-autolautoille. Polttoainekustannukset olivat näille alustyypeille keskimäärin noin 60 %.

Tässä selvityksessä aluskustannuksia laskettaessa alusten oli oletettu käyttävän matka-ajossa polttoaineena IFO 380 LS -laatua ja satamissa MGO:ta. IFO 380 LS:n rikkipitoisuus oli tuolloin voimassa ole-

vien määräysten mukaan alle 1 %. Polttoaineen IFO 380 LS hintana oli selvityksessä käytetty 485 €/t. MERIMA –mallin mukaan polttoaineen kulutus Suomeen suuntautuvan meriliikenteen osalta oli noin 1,78 milj. t/v., josta saadaan kokonaispolttoainekustannuksiksi 863 milj. €/v.



Kuva 16. Kustannusten jakautuminen eri alustyypeittäin Suomen ja ulkomaiden välisessä liikenteessä sekä Suomen että ulkomaan lipun alla kulkevilla aluksilla keskimäärin (Karvonen ja Lappalainen, 2014, kuva 19).

Oletetaan, että polttoainekustannukset olisivat olleet noin 60 % kokonaiskustannuksista kaikille aluksille, jolloin kokonaiskustannukset olisivat tuolloin olleet 1 463 milj. €/v. Kun tästä vähennetään edellä lasketut polttoainekustannukset 863 milj. €/v, saadaan muiden kuin polttoainekustannusten osuudeksi 600 milj. €/v. Tämän hetkiset Suomeen suuntautuvan meriliikenteen polttoainekustannukset ovat MGO –polttoaineelle Rotterdamin hintoja käyttäen (340 USD/t eli 314 €/t) yhteensä 568 milj. €/v. Kuten edellä on todettu, alenevat polttoainekustannukset tulevaisuudessa laivojen energiatehokkuutta koskevien EEDI –säännösten vaikutuksesta. Edellä oletettiin, että v. 2040 polttoaineen kulutus olisi 20 % alempi kuin tällä hetkellä. Näin ollen v. 2040 Suomeen suuntautuvan meriliikenteen polttoainekustannukset olisivat nykyhinnoilla noin 454 milj. €/v. Suomeen suuntautuvan meriliikenteen kokonaiskustannukset olisivat siis v. 2040 noin 1 009 milj. €/v.

Edellä lasketut NECA –säännösten aiheuttamat kustannukset (30 milj. €/v) lisäisivät siis Suomeen suuntautuvan meriliikenteen kokonaiskustannuksia v. 2040 noin 3 %.

3.4 Yhteenveto NECA –alueen Suomeen suuntautuvalle merenkululle aiheuttamista kustannuksista verrattuna muilla kuin NECA –alueilla purjehtiviin aluksiin

Itämeren NECA –alueen Suomeen suuntautuvalle merenkululle aiheuttamia kustannuksia on arvioitu siten, että oletetaan että kaikkiin uusiin aluksiin asennetaan katalysaattori (SCR -laite). SCR –laitteiden aiheuttamat kustannukset toteutuvat vasta pitkän ajan kuluessa, koska ko. määräykset koskevat vain uusia aluksia. Arvion mukaan Suomeen suuntautuvan meriliikenteen osalta SCR –laitteiden investointikustannukset olisivat nykyhinnoilla noin 10 milj. €/vuosi, käyttökustannukset olisivat nykyhinnoilla noin 17 milj. €/vuosi, huoltokustannukset n. 1,5 milj. €/vuosi (SCR –elemettien

vaihtokulut) ja kokonaiskustannukset v. 2040 olisivat yhteensä noin 30 milj. €/vuosi. Laskelmissa on oletettu, että kaikki nykyiset alukset uusitaan v. 2040 mennessä. Arvio on tehty HFOn käytölle polttoaineena. Käytettäessä MGOta polttoaineena kustannukset ovat alemmat.

SCR –laitteiden investointi- ja käyttökustannuksia voidaan pitää vähäisinä verrattuna rikkisääntelyn aiheuttamiin kustannuksiin.

Tulevaisuuden kustannusrakenteeseen vaikuttaa myös vaihtoehtoisten polttoaineiden kuten LNG:n käytön lisääntyminen. EUn vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuuria koskeva direktiivi ns. AFI-direktiivi edellyttää, että EU:n TEN -ydinverkon satamissa on LNG:n tankkausmahdollisuus meriliikenteen osalta viimeistään v. 2025. Varustamoelinkeinon näkemys on, että LNG –polttoaine tulee olemaan päävaihtoehto kaikissa aluksissa, jotka rakennetaan 1.1.2020 jälkeen ja jotka purjehtivat pääasiassa Itämeren ja Pohjanmeren alueilla. Tällä hetkellä liikenteessä on muutama LNG –käyttöinen alus, mm. Viking Grace, mutta Tallink Silja on tilannut yhden LNG –käyttöisen matkustaja-autolautan, ESL-Shipping kaksi LNG –käyttöistä kuivarahtialusta ja Containerships aikoo uudistaa koko aluskalustonsa LNG –käyttöiseksi. LNG:n käytöllä voidaan täyttää SECA –määräykset, NECA –määräykset, jolloin ko. alusten energiatehokkuus on noin 20 % parempi kuin dieselöljykäyttöisten alusten energiatehokkuus, ja myös pienhiukkaspäästöt, joita ei vielä ole säädelty, alenevat erittäin merkittävästi.

Lisäksi voidaan todeta, että EEDI –säännöstön vuoksi alukset ovat v. 2040 10 % – 30 % energiatehokkaampia kuin nykyiset alukset, joka vähentää tulevaisuudessa merkittävästi merenkulun polttoainekustannuksia.

NECA –alueilla (Pohjois-Amerikan NECA ja mahdollinen Itämeri ja Pohjanmeri) purjehtiville aluksille aiheutuvat lisäkustannukset verrattuna muilla alueilla purjehtiviin aluksiin tulevat todennäköisesti säilymään verrattain laajana myös tulevaisuudessa, koska ei ole odotettavissa, että NECA –alueiden NOx –päästörajasta (Tier III) tulisi globaali päästöraja. On tosin oletettavissa, että katalysaattoreiden asentaminen aluksiin yleistyy tulevaisuudessa niidenkin alusten osalta, jotka pääsääntöisesti purjehtivat NECA –alueiden ulkopuolella, jotta ne voivat tarvittaessa purjehtia myös NECA –alueilla oleviin satamiin. Alueellisia uusia NECA-alueita voi kuitenkin syntyä erityisesti rannikkoseutujen ilmanlaadun parantamiseksi (mm. Japani, EU:n muut merialueet).

4 Painolastiveden käsittelylaitteistojen asentamista ja käyttöä koskevat kustannukset

Kansainvälisessä merenkulkujärjestössä IMO:ssä hyväksyttiin helmikuussa 2004 kansainvälinen sopimus ”International Convention for the Control and Management of Ships’ Ballast Water and Sediments”, jolla pyritään ehkäisemään alusten painolastivesien mukana leviävien vieraiden eläin- ja kasvilajien kulkeutumista uusiin elinympäristöihin. Seuraavassa tarkastellaan painolastiyleissopimuksen voimaantulon aiheuttamia kustannuksia Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle Elomaticin selvityksen pohjalta.

4.1 Tekniset ratkaisut

Vaihtoehtoisia teknologiaratkaisuja ja -menetelmiä painolastivesiyleissopimuksen täyttämiseksi on käytettävissä useampia. Taulukossa 9 on esitetty yhteenveto käytettävissä olevista menetelmistä.

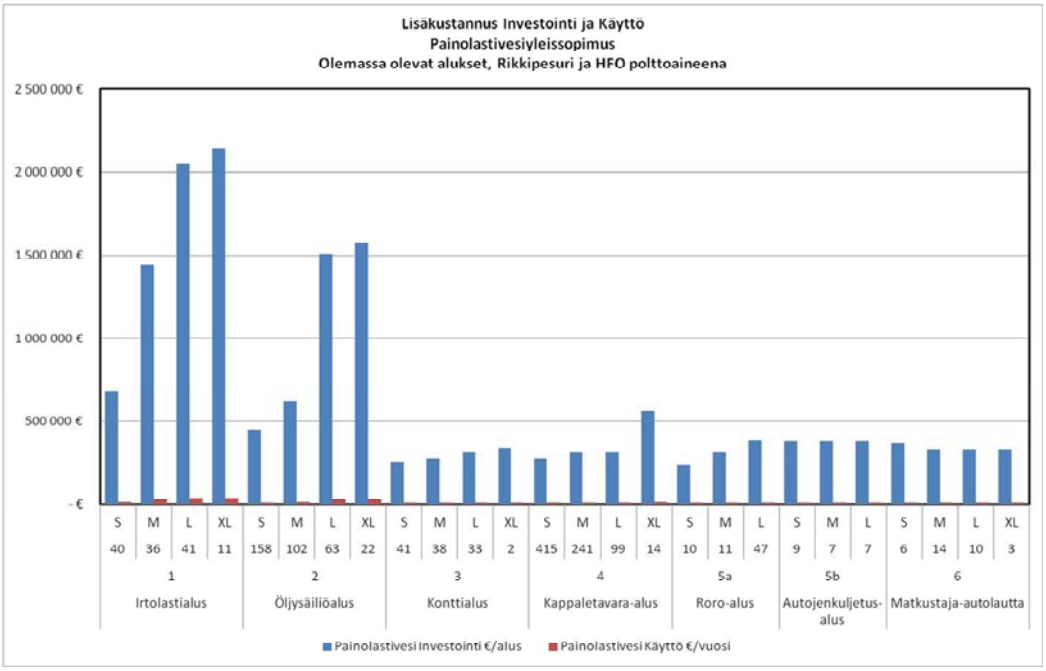
Taulukko 9. Painolastiveden eri käsittelymenetelmien hyvät ja huonot puolet (Elomatic, 2013, taulukko 1)

Menetelmä	Hyvät puolet	Huonot puolet
Suodatus	- poistaa tehokkaasti suuria organismeja - ei kemikaaleja - turvallinen	- operointi runsassedimenttisissä vesissä - mahdollisesti suuri koko - painehäviö ja virtauksen pienentyminen - ylläpitokustannukset (seula)
Hydrosykloni	- helppo ylläpito - ei tarvitse puhdistusta	- erottelukyky vedenpainoisille organismeille - tarvitsee suuren paineen
UV	- minimaaliset turvallisuusseikat - riippumaton veden suolaisuudesta - ei kemikaaleja	- tehokkuus runsassedimenttisissä vesissä - tehonkulutus suurilla virtausnopeuksilla - vaatii käsittelyn painolastiveden tyhjennysvaiheessa
Elektrolyysi	- tehokas - vain painolastiveden käsittelyyn - pieni kokovaatimus	- mahdolliset korroosio-ongelmat - operointi ja tehonkulutus matalasuolaisissa ja makeissa vesissä - vaarallinen jäte / vety - tarvitsee mahdollisesti neutraloinnin
US	- ei kemikaaleja - pienet operointikustannukset	- tehoton yksistään - kallis - tuntemattomat vaikutukset merelliseen elämään
Kavitaatio	- tehokas - riippumaton veden suolaisuudesta	- painehäviö
Kemikaalin lisäys	- matala energiankulutus - helppo asentaa	- turvallisuus - kemikaalien varastointi - mahdolliset korroosio-ongelmat - käsittelyajan vaatimukset
Otsonointi	- tehokas - riippumaton veden suolaisuudesta - vain painolastin käsittelyyn	- mahdolliset korroosio-ongelmat - turvallisuus - tehokkuus sameissa vesissä - vaatii neutralisoinnin
Hapenpoisto	- vähentää korroosiota - pieni koko - vain painolastin käsittelyyn	- vaatii pitkän vaikutusajan - inert kaasusysteemin ylläpito - suuret polttoainekustannukset inert kaasun tuottamisesta

Elomaticin selvityksessä valittiin kustannuslaskentaa varten yllä kuvattujen tekijöiden perusteella erään laitetoimittajan ratkaisu, jolla on IMO:n hyväksyntä, joka on testattu makeassa vedessä ja jonka siten oletetaan toimivan mahdollisimman hyvin Itämeren olosuhteissa ja joka on kokonaiskustannuksiltaan kilpailukykyinen. Ratkaisu perustuu suodatukseen yhdistettynä UV-säteilyyn. Tämän lisäksi laitetoimittajan kapasiteettivalikoima on tarpeeksi suuri kattamaan käsittelytarpeen, jonka vaihteluväli on 250 m3/h–3000 m3/h alustyypistä ja –kokoluokasta riippuen.

4.2 Laskennan tulokset alustyypin ja –koon mukaan – olemassa olevat alukset

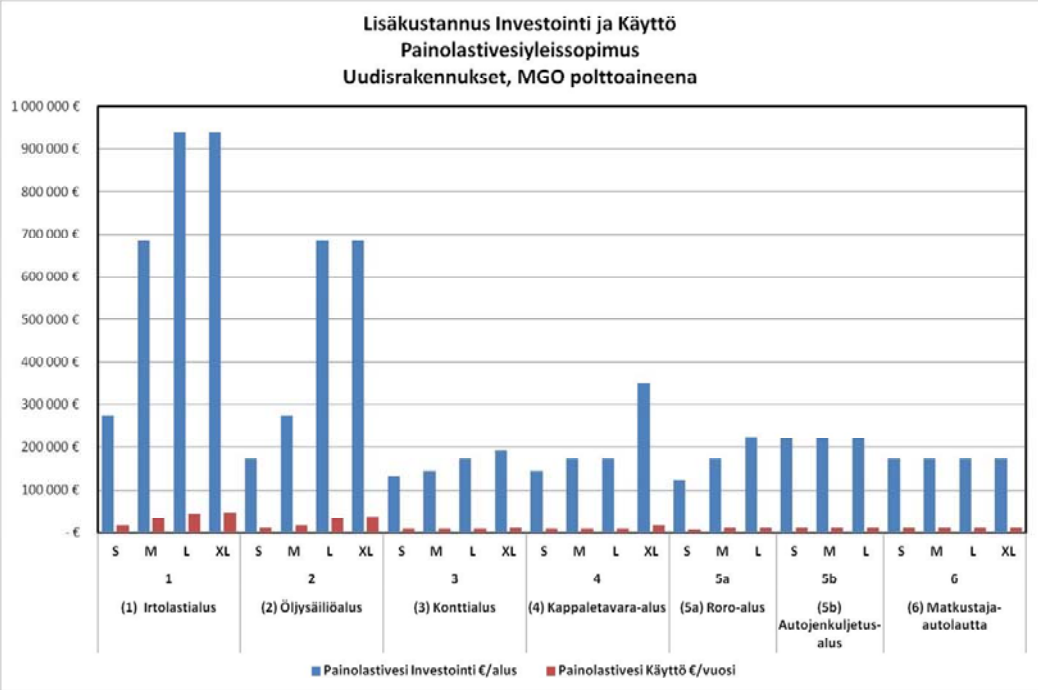
Kuvassa 17 on esitetty painolastivesiyleissopimuksen edellyttämistä painolastiveden käsittelylaitteista aiheutuvat investointi- ja käyttökustannukset vuoden 2011 meriliikennetilaston mukaiselle olemassa olevalle aluskannalle. Kuvassa siniset pylväät edustavat painolastiveden käsittelylaitteiden asentamisesta aiheutuvia kokonaisinvestointikustannuksia/aluskoko ja punaiset pylväät vuotuisia ko. laitteiden käyttökustannuksia ko. aluskoolle.



Kuva 17. Painolastivesiyleissopimuksen aiheuttamat kustannukset oletuksena että jokaiseen olemassa olevaan alukseen asennetaan painolastiveden käsittelylaitos (Elomatic, 2013, kuva 21).

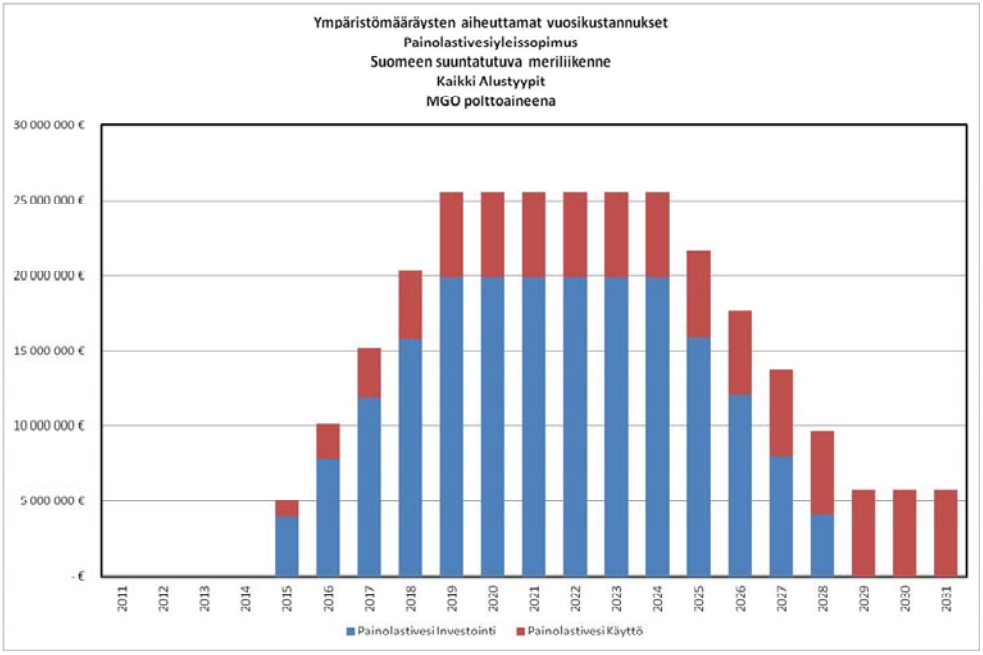
4.3 Laskennan tulokset alustyypin ja –koon mukaan – uudet alukset

Kuvassa 18 on esitetty painolastivesiyleissopimuksen edellyttämistä painolastiveden käsittelylaitteista aiheutuvat investointi- ja käyttökustannukset uusille aluksille. Kuvassa siniset pylväät edustavat painolastiveden käsittelylaitteiden asentamisesta aiheutuvia kokonaisinvestointikustannuksia/aluskoko ja punaiset pylväät vuotuisia ko. laitteiden käyttökustannuksia ko. aluskoolle.



Kuva 18. Painolastivesiyleissopimuksen aiheuttamat kustannukset oletuksena että jokaiseen alukseen asennetaan painolastiveden käsittelylaitos (Elomatic, 2013, kuva 29).

4.4 Yhteenveto painolastivesiyleissopimuksen aiheuttamista kustannuksista Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle



Kuva 19. Painolastivesiyleissopimuksen aiheuttamat vuosittaiset kustannukset oletuksena että jokaiseen alukseen asennetaan painolastiveden käsittelylaitos (Elomatic, 2013, kuva 41). Elomaticin selvityksessä oli oletettu, että painolastivesiyleissopimus tulisi voimaan v. 2014, jolloin laitteita olisi asennettava olemassa oleviin aluksiin v. 2015 alkaen seuraavan viiden vuoden aikana. Yleissopimus ei ole kuitenkaan vielä tullut voimaan.

Kuvassa 19 on esitetty painolastivesiyleissopimuksen aiheuttamat vuosittaiset kustannukset oletuksena että jokaiseen alukseen asennetaan painolastiveden käsittelylaitos. Painolastiveden käsittelylaiteet on asennettava kaikkiin aluksiin viiden ensimmäisen vuoden aikana ja tästä syystä kustannukset

saavuttavat suurimman arvonsa 5. vuonna siitä kun määräykset ovat tulleet voimaan. Jos oletetaan, että käsittelylaiteinvestoinnit kuoletetaan 10. vuodessa, alkavat kustannukset sen jälkeen laskea. Uusien alusten osalta kokonaiskustannukset tulevia kustannuksia ei ole tässä kuvassa esitetty.

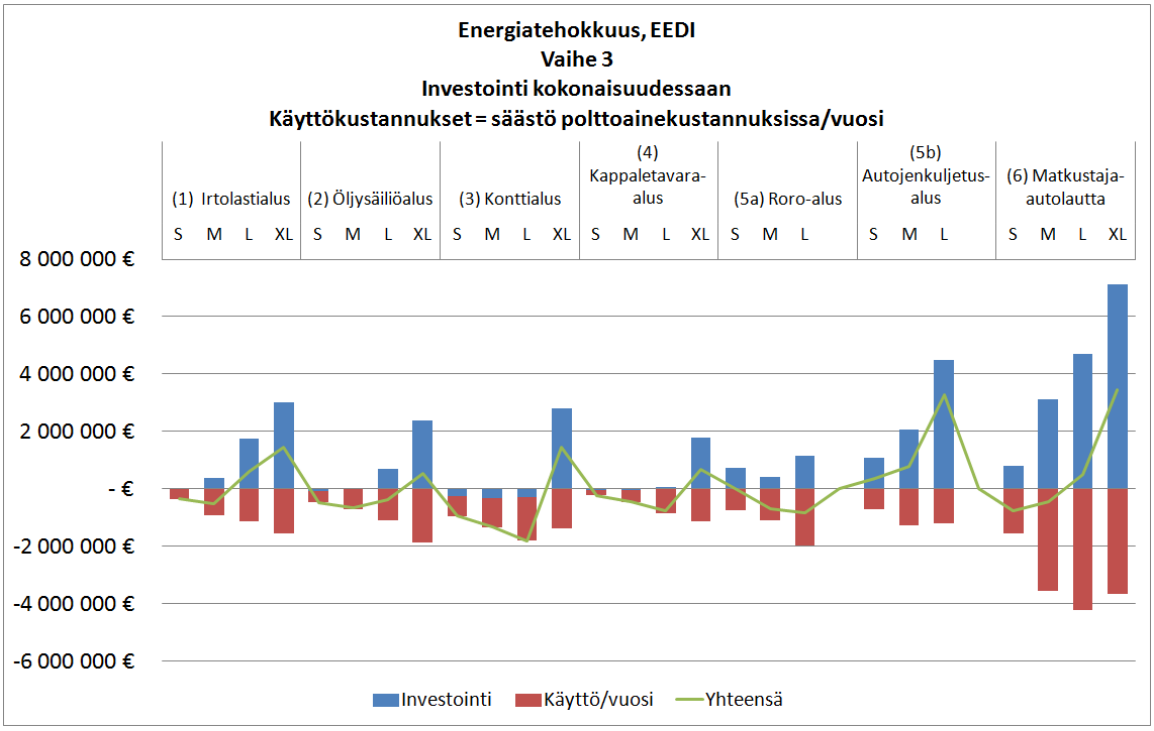
Painolastiyleissopimuksen aiheuttamat kustannukset nykyiselle aluskannalle ovat enimmillään yhteensä noin 25 milj. euroa/vuosi viiden vuoden aikana, josta noin 20 milj. euroa/vuosi on investointikustannuksia ja noin 5 milj. euroa/vuosi on käyttökustannuksia.

Painolastivesiyleissopimuksen määräykset koskevat kaikkia aluksia, eikä yleissopimuksen voimaantulo siis aiheuta Itämerellä purjehtiville aluksille muilla alueilla purjehtivia aluksia suurempia kustannuksia.

5 Alusten energiatehokkuutta ja CO_2 –päästöjen vähentämistä koskevan mahdollisen tulevan sääntelyn vaikutukset merenkulun kustannuksiin

5.1 Alusten energiatehokkuutta koskevat määräykset

MARPOL –yleissopimuksen VI liitteen alusten energiatehokkuutta koskevat määräykset (ns. EEDI –määräykset) tulivat voimaan 1.1.2013. Näiden määräysten mukaan rakennettujen uusien alusten, jotka on rakennettu v. 2020 jälkeen, on oltava n. 20 % energiatehokkaampia kuin nykyiset alukset ja v. 2025 jälkeen rakennettujen alusten on oltava n. 30 % energiatehokkaampia kuin nykyiset alukset. EEDI –säännökset siis alentavat merenkulun kustannuksia, koska energiatehokkuuden parantaminen johtaa myös polttoaineen kulutuksen alenemiseen. Tämä on huomioitu tässä selvityksessä SECA- ja NECA –määräysten aiheuttamia kustannuksia koskevissa arvioissa.



Kuva 20. EEDI vaihe 3. Kokonaisinvestointi ja käyttökustannukset (säästö) per vuosi verrattuna nykyisiin aluksiin (Elomatic, 2013, kuva 56).

EEDI –säännösten kustannusvaikutuksia vuoden 2025 jälkeen rakennettuihin aluksiin, joiden on oltava 30 % energiatehokkaampia kuin nykyiset alukset, on esitetty kuvassa 20. Uusien, entistä energiatehokkaampien alusten rakentaminen lisää jonkin verran investointikustannuksia, mutta kuvan 20 perusteella nämä lisäkustannukset kompensoituvat nopeasti säästyneinä polttoainekustannuksina.

EEDI –määräyksistä voi seurata, että tulevaisuudessa uudet alukset voivat tarvita nykyistä enemmän jäänmurtajien avustusta jääolosuhteissa ja alusten kuljetuskapasiteetti voi hieman pienentyä.

Tässä selvityksessä on arvioitu, että koska EEDI –määräysten oletetaan alentavan merenkulun polttoaineenkustannuksia v. 2040 mennessä n. 20 %, säästyisi Suomeen suuntautuvan meriliikenteen osalta noin 356 000 t polttoainetta v. 2040. Jos polttoaineen hintana käytetään kappaleessa 2.1 esitettyä SECA –polttoaineen hintaa 320 USD (295 €), koituisi EEDI –määräyksistä säästöä 105 milj. euroa v. 2040.

5.2 Pariisin sopimus

Pariisissa sovittiin 12.12.2015 uudesta oikeudellisesti sitovasta vuoden 2020 jälkeistä aikaa koskevasta ilmastosopimuksesta sekä sitä täydentävästä osapuolikokouksen päätöksestä (COP21). Osapuolikokouksen päätöksessä käynnistetään mm. sopimukseen liittyviä työohjelmia ja pyritään ilmastotoimien tehostamiseen jo vuosina 2016 - 2020.

Pariisin sopimus tulee voimaan, kun sen on vahvistanut vähintään 55 osapuolta, jotka edustavat vähintään 55 % maailmanlaajuisista kasvihuonekaasupäästöistä.

Pariisin sopimuksen yhteydessä tärkeänä tuloksena on ns. alustavat kansallisesti määritetyt kontribuutiot/panokset, päästövähennystavoitteista, jotka osapuolet esittivät vuoden 2015 aikana. EU:n kontribuutio perustuu Eurooppa-neuvoston lokakuussa 2014 osana 2030 ilmasto- ja energiapakettia tekemälle päätökselle vähentää kasvihuonekaasupäästöjä EU:n sisäisesti vähintään 40 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Kontribuutio sisältää mm. kansallisen liikenteen päästöt.

Pariisin sopimus, osapuolikokouksen päätös ja näihin liittyvät kansallisesti määritellyt kontribuutiot ovat merkittävä käänteentekevä saavutus kansainvälisessä ilmastopolitiikassa.

Euroopan komissio tekee alkuvuonna 2016 arvion Pariisin sopimuksesta erityisesti EU:n vuoteen 2030 ulottuvien ilmasto- ja energiapolitiikan puitteiden kannalta. Eurooppa-neuvosto käsittelee sopimuksen vaikutuksia maaliskuussa. Asiasta keskustellaan myös maaliskuun ympäristöneuvostossa. EU jatkaa kuluvan vuoden aikana 2030 ilmasto- ja energiapaketin vaatiman lainsäädännön käsittelyä.

Pariisin sopimus ei sisällä kirjausta kansainvälisestä lento- ja meriliikenteestä, mutta sopimuksella tulee kuitenkin olemaan merkittävä vaikutus neuvotteluihin Kansainvälisessä siviili-ilmailujärjestössä (ICAO) ja Kansainvälisessä merenkulkujärjestössä (IMO) näiden sektoreiden päästövähennysjärjestelmien luomiseksi.

Kansainvälisessä siviili-ilmailujärjestössä (ICAO) on tarkoitus hyväksyä syksyllä 2016 pidettävässä yleiskokouksessa lentoliikenteen hiilineutraalia kasvua koskeva järjestelmä vuodesta 2020 eteenpäin, johon sisältyisi myös taloudellinen ohjaus.

5.3 Taloudellisten ohjauskeinojen arvioituja kustannuksia (skenaariot)

Taloudellisten ohjauskeinojen käyttöönottoa aluksista aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi on käsitelty IMOssa vuosina 2009 – 2012 ja aiheeseen on tarkoitus palata syksyllä 2016. Globaalin merenkulun polttoainekulutusta ja päästöjä koskeva datakeruujärjestelmä on esillä IMOn meriympäristökomitean kokouksessa huhtikuussa 2016 (MEPC 69), jolloin sen sisällöstä ja laillisesta sitovuudesta pitäisi tehdä päätös. Datakeruujärjestelmä on ensi askel, joka luo perustan mahdolliselle taloudelliselle ohjauskeinolle. IMO:n päätöksentekoprosessien perusteella uutta sääntelyä mahdollisen taloudellisen ohjauksen osalta ei ole odotettavissa ainakaan ennen 2020.

Aikaisemmassa käsittelyssä päävaihtoehdot taloudellisiksi ohjauskeinoiksi ovat olleet päästökauppa ja ns. bunkkerimaksu (polttoainemaksu), joka suoritettaisiin IMO:n hallinnoimalle rahastolle. Järjestelmät koskisivat kansainvälisessä liikenteessä olevia aluksia (”lippuneutraali”) ja polttoaineenkulutus

olisi järjestelmien perusta. Suomessa näitä vaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia Suomen meriliikenteelle on arvioitu 2010 yhteistyössä hallinnon ja sidosryhmien kanssa.

Arvioitaessa mahdollisen hiilitonnin hinnoittelun aiheuttamia kustannuksia Suomeen suuntautuvan meriliikenteen osalta on käytettävä eräitä perusoletusarvoja.

Kansainvälisen meriliikenteen osuus globaaleista päästöistä oli IMOn 2. GHG-selvityksen (2009) mukaan noin 3 % vuonna 2007 eli lähes 875 milj. CO_2 tonnia. IMOn 3. GHG-selvityksen (2014) mukaan meriliikenteen osuus oli 2,2 % vuonna 2012 eli noin 800 milj. CO2 tonnia. Uusimman selvityksen arvioiden mukaan CO_2 päästöt kasvavat 50 % tai jopa 250 % vuoteen 2050 mennessä, mikäli ei ryhdytä toimenpiteisiin (tekniset, operatiiviset tai taloudellinen ohjaus).

Kuvassa 21 on esitetty merenkulun globaalien CO_2 –päästöjen kehitysennuste ja se, miten EEDI –määräysten on arvioitu vaikuttavan päästöjen kehitykseen tulevaisuudessa. Oletetaan, että taloudelliset ohjauskertoimet laaditaan siten, että esim. päästökauppa koskisi vain CO_2 –päästöjä, jotka ylittävät asetetun päästötason. Oletetaan, että tämä lähtötaso olisi 900 milj. t CO_2. Kuvan perusteella asetetun päästötason ylitys olisi arvioiden mukaan v. 2025 noin 100 milj. t (ks. alin käyrä) ja v. 2040, joka on vertailuvuosi tässä raportissa, noin 300 milj. t. Suomen osuus olisi tässä tapauksessa Suomeen suuntautuvan meriliikenteen osuus jaettuna merenkulun globaaleilla CO_2 -päästöillä.

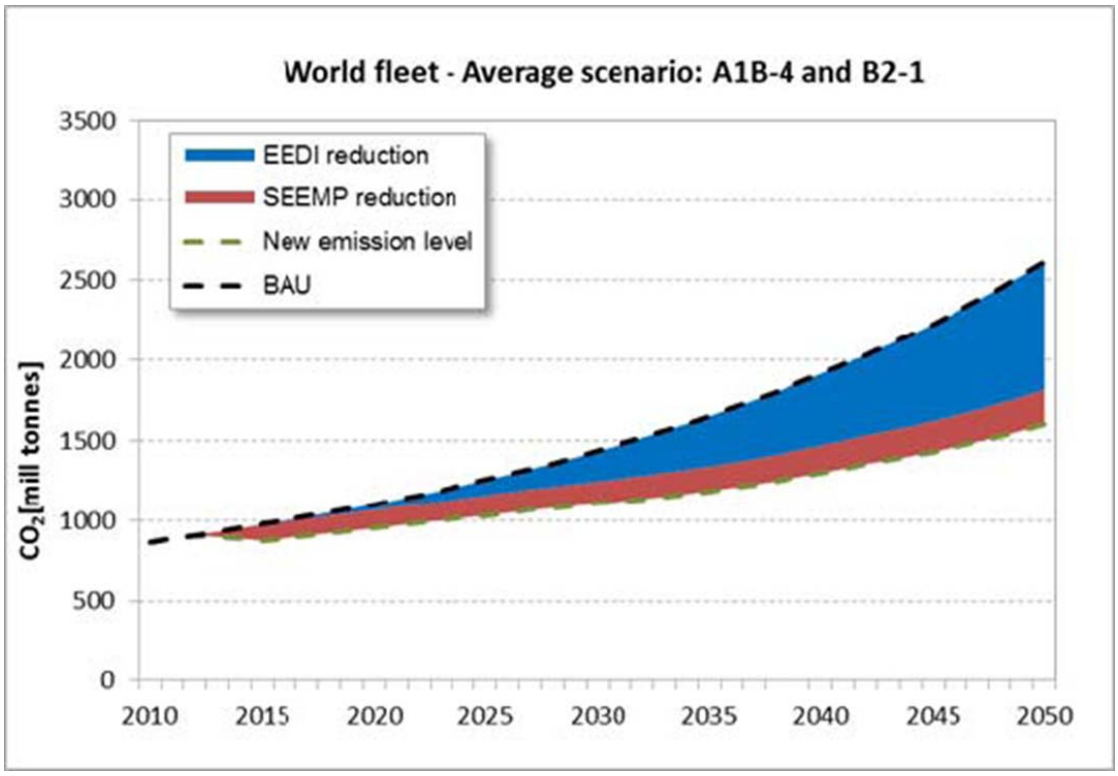
Suomeen suuntautuvan meriliikenteen CO_2 –päästöt v. 2025 ovat nykyiset päästöt (3,2 * 1,78 milj. t = 5,7 milj. t CO_2) kertaa päästöjen kasvu v. 2025 mennessä. Oletetaan kasvuksi sama kuin globaalissakin liikenteessä eli 1000/900 = 1,11 eli noin 11%, jolloin Suomeen suuntautuvan meriliikenteen päästöjen osuus päästökaupassa olisi tuo päästöjen kasvun osuus eli 0,11 * 5,7 = 0,6 milj. t CO_2.

Suomeen suuntautuvan meriliikenteen CO_2 –päästöt v. 2040 ovat nykyiset päästöt (3,2 * 1,78 milj. t = 5,7 milj. t CO_2) kertaa päästöjen kasvu v. 2040 mennessä. Oletetaan kasvuksi sama kuin globaalissakin liikenteessä eli 1200/900 = 1,33 eli noin 33%, jolloin Suomeen suuntautuvan meriliikenteen päästöjen osuus päästökaupassa olisi tuo päästöjen kasvu eli 0,33 * 5,7 = 1,9 milj. t CO_2.

Taulukossa 10 on esitetty oletetun päästökaupan voimaantuloon liittyvä kustannusarvio kolmelle skenaariolle. Skenaariossa 1 hiilidioksiditonnin hinnaksi on otettu nykyhinta 8 €/t, skenaariossa 2 20 €/t ja skenaariossa 3 70 €/t. Näitä hiilidioksiditonnin hinta-arvioita ja edellä arvioituja päästöjen ylityksiä käyttäen laskettiin päästökaupan Suomeen suuntautuvalle merenkululle aiheuttamat kustannukset v. 2025 ja v. 2040. Laskelmat perustuvat polttoöljyn käyttöön alusten polttoaineena, eivätkä ota huomioon LNG:n käytön vaikutuksia.

Taulukko 10. Hiilitonnin hinnoittelua koskevat arviot. IMOn mahdollista päätöstä taloudellisten ohjauskeinojen käyttöön ottamiseksi CO_2 –päästöjen vähentämiseksi sovellettaneen aikaisintaan vuonna 2020.

Globaalit määräykset Taloudelliset ohjauskeinot CO_2 –päästöjen vähentämiseksi/hiilitonnin hinnoittelu	Kustannukset vuonna 2016 [milj. €]	Kustannukset vuonna 2025 [milj. €]	Kustannukset vuonna 2040 [milj. €]
Skenaario 1 nykyhinta 8 €/CO_2-tonni	0	5	15
Skenaario 2 20 €/CO2-tonni	0	12	38
Skenaario 3 70 €/CO2-tonni	0	42	133



Kuva 21. IMOn esittämä arvio merenkulun hiilidioksidipäästöjen kehityksestä v. 2050 mennessä. Ylin käyrä esittää päästöjen arvioidun kehityksen ilman EEDI –määräykset vaikutusta. Alin käyrä puolestaan esittää päästöjen arvioidun kehityksen, kun EEDI –määräykset on huomioitu.

Lähdeluettelo

AEA, 2009. Cost Benefit Analysis to Support the Impact Assessment accompanying the revision of Directive 1999/32/EC on the Sulphur Content of certain Liquid Fuels, Final Report. Report to European Commission, ED45756, Issue 3, 23rd December 2009.

Balland, O., 2014. LNG – A Cost Effective Solution? Åland Sjöfartens Dag, 15.5.2014.

Elomatic, 2013. Henrik Bachér ja Peter Albrecht, Merenkulun uusien ympäristömääräysten aiheuttamien kustannusten kartoittaminen. Trafin julkaisuja 24/2013, www.trafi.fi.

Kalli, Juha., 2010. Baltic NECA – economic impacts, Study report by the University of Turku, Centre for Maritime Studies, October, 2010.

Karvonen Tapio, ja Lappalainen Anssi, 2014. Alusliikenteen yksikkökustannukset 2013. Liikenneviraston julkaisuja 41/2014.

Katila Jenny ja Sari Repka, 2015. Rikkisääntelyn kustannusvaikutukset. Selvitys alkuvuoden 2015 toteutuneista rikkisääntelyn kustannusvaikutuksista Suomen merenkululle ja siitä riippuvaiselle teollisuudelle. MKK/Brahea

MEPC 62/4, 2011. Sulphur monitoring for 2010. Note by the Secretariat.

Neste, 2015. Tuukka Hartikka, Vähärikkiset meripolttoaineet. Teollisuuden polttonesteet, 9.-10.9.2015 Tampere.

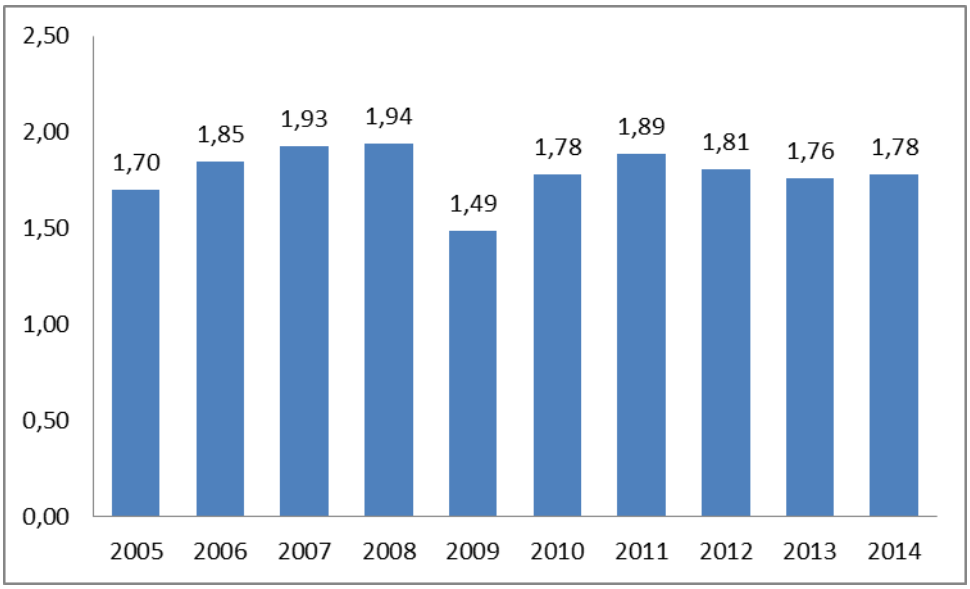
Salanne Ilkka, Mäkelä Kari ja Tikkanen Marko, 2013. MERIMA – Suomen kansainvälisten merikuljetusten päästöt –tietokonemallit. Tulosraportti 2005 – 2012. Trafin julkaisuja 16/2013.

Sito Oy, 2016. Fuel consumption of Finland's international maritime transports cargo traffic, 9.2.2016.

TEM, 2013. Rikkisääntelyyn sopeutuminen –työryhmän mietintö. TEM raportteja 14/2013.

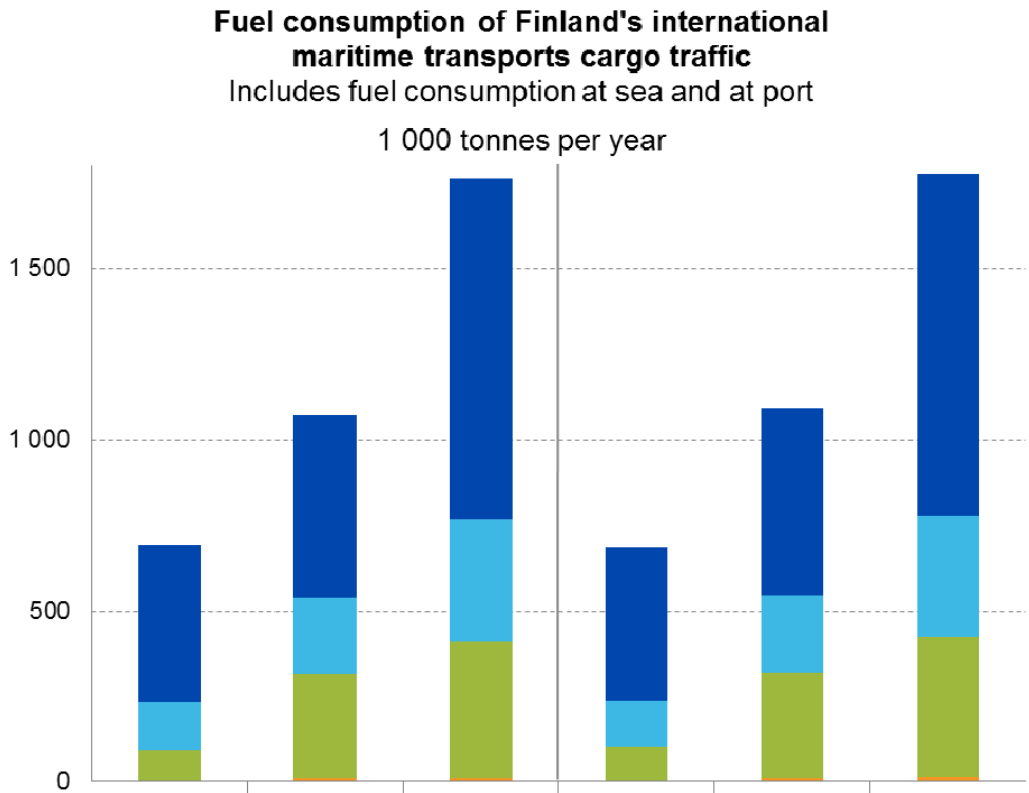
Liite 1. Suomeen suuntautuvan meriliikenteen polttoaineenkulutus

MERIMA –mallilla arvioitu polttoaineen kokonaiskulutus Suomen kansainvälisen meriliikenteen tavarakuljetuksissa vaihteli vuosina 2005 - 2014 noin 1,49 miljoonasta tonnista noin 1,94 miljoonaan tonniin, ks. kuva 1.1. Määrä sisältää sekä raskaan että kevyen polttoöljyn kulutuksen. Arvio koskee alusten ulkomaisen sataman ja suomalaisen sataman välillä kuluttamaan polttoainetta. Arviot sisältävät myös Itämeren ulkopuolisen liikenteen polttoaineenkulutuksen niiden alusten osalta, jotka purjehtivat suoraan suomalaisiin satamiin.



Kuva 1.1. Polttoaineen kulutus Suomen kansainvälisen meriliikenteen tavarakuljetuksissa vuosina 2005-2014 (Salanne et al., 2013 ja Sito Oy, 2016).

Vuoden 2016 alussa MERIMA –mallilla on laskettu Suomeen suuntautuvan meriliikenteen polttoaineen kulutus vuosille 2013 ja 2014 siten, että laskelmissa on eroteltu polttoaineen kulutus Itämeren alueella, Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueilla, Pohjois-Amerikan SECA –alueella sekä näiden alueiden ulkopuolella, ks. kuva 1.2.



	Year 2013			Year 2014		
	Import	Export	Total	Import	Export	Total
Baltic Sea SECA	459	536	994	449	549	998
Other European SECA (North Sea and English Channel)	138	221	358	133	224	356
Other sea areas	91	308	399	98	311	410
North American SECA	3	8	11	4	10	14
All areas total	690	1 073	1 763	685	1 093	1 778

Kuva 1.2. Suomeen suuntautuvan meriliikenteen polttoaineen kulutus vuosina 2013 ja 2014 Itämeren alueella, Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueilla, Pohjois-Amerikan SECA –alueella sekä näiden alueiden ulkopuolella (Sito Oy, 2016).

Ympäristöministeriön koolle kutsuman NECA-työryhmän tulosten yhteenveto

24.2.2016

Ympäristöministeriö perusti joulukuussa 2015 työryhmän, jossa olivat edustettuina:

Eeva-Liisa Poutanen, YM (puheenjohtaja)
Kristiina Isokallio, YM (sihteeri)
Lolan Eriksson, LVM
Reijo Munther, TEM
Jorma Kämäräinen, Trafi
Anita Mäkinen, Trafi
Tiina Haapasalo, EK
Sami Nikander, Kemianteollisuus ry
Outi Nietola ja Jouni Punnonen (22.2.2016) Metsäteollisuus ry
Matti Spolander, Teknologiateollisuus ry
Olof Widén, Suomen Varustamot ry

Työryhmä kokoontui 4 kertaa (14.12.2015–22.2.2016).

Ympäristöministeriön NECA-työryhmän tulosten yhteenveto

Taustatietoa

Kansainvälinen merenkulkujärjestö (IMO) voi myöntää laivojen ilmapäästöjen erityisaluestatuksen rantavaltioiden hakemuksesta. Erityisalueita perustetaan parantamaan merialueen ekologista tilaa ja rannikkoseutujen ilmanlaatua. Pohjois-Amerikan NECA-alue (USA:n ja Kanadan rannikko) tuli voimaan 1.1.2016 (Kuva 1).

Typenoksidien päästölähteitä ovat mm. lämpövoimalat, tieliikenne, teollisuuslaitokset, merenkulku. Typenoksideja syntyy palamisprosessissa. Itämeren kokonaistyppikuormituksen lähteitä ovat mm. maatalous, yhdyskuntajätevedet, metsätalous, teollisuus, haja- ja loma-asutus, turvetuotanto, kalankasvatus. Ilman kautta Itämereen tulevan kuormituksen osuus kokonaistyppikuormituksesta on noin 25 %, josta meriliikenteen osuus on noin 10 %. Laivojen osuus Itämeren kokonaistyppikuormituksesta on 2-3 %. Laivat liikennöivä pääasiassa samoja väyliä pitkin ja päästökorkeus on matala, jolloin laskeuma kohdistuu väylien lähialueille (Kuva 2). Vuodenaikaisvaihtelu typpilaskeumassa on suurta ja maksimi saavutetaan kesällä, jolloin typpi on leville helposti käyttökelpoisessa muodossa.

Typenoksidien eritysalueella (NECA) laivojen tulee vähentää typpipäästöjä 80 prosenttia, mikä voidaan toteuttaa joko asentamalla katalysaattori (vrt. autot) tai siirtymällä nesteytetyn maakaasun (LNG) käyttöön polttoaineena. NECA-sääntely koskee vain NECA-määräysten voimaantulon jälkeen rakennettavia uusia aluksia.

Neuvottelutilanne HELCOM:ssa

Itämeren suojelukomission (HELCOM) vuosikokouksessa 10. - 11.3.2016 käsitellään ja pyritään hyväksymään Tanskan laatima tiekartta Pohjanmeren ja Englannin kanaalin sekä Itämeren typenoksidien erityisalueiden eli NECA-alueiden päätöksenteon valmisteluaikataulusta. Kaikki Pohjanmeren maat sekä kaikki Itämeren maat, Suomea lukuun ottamatta, ovat ilmaisseet valmiutensa hyväksyä esitetyn tiekartan.

Ehdotetun tiekartan mukaisesti Itämeren maat toimittaisivat Itämeren NECA-aluehakemuksen IMO:n meriympäristökomitean lokakuun 2016 kokoukseen (MEPC70) samanaikaisesti Pohjanmeren maiden NECA-hakemuksen kanssa. NECA-alueen sääntely koskisi kaikkia 1.1.2021 jälkeen rakennettuja uusia aluksia, kun ne purjehtivat tällä alueella.

Itämeren maat ovat neuvotelleet useita vuosia Itämeren alueen typen oksidien erityisalueen perustamisesta (Nitrogen Emission Control Area, NECA). Itämeren rantavaltiot ovat sitoutuneet HELCOM:n Itämeren toimintaohjelmassa Ja EU:n meristrategiadirektiivissä vähentämään typpikuormitusta kaikilla toimialoilla, koska Itämeri on erityisen herkkä merialue ja rehevöityminen on Itämeren suurin ympäristöongelma. HELCOM:n vuosikokouksessa 2012 päätettiin yksimielisesti, että kansainväliselle merenkulkujärjestölle IMO:lle toimitettava Itämeren NECA-hakemus on valmis ja täyttää IMO:n asettamat kriteerit. Avoinna on kysymys toimittamisen ajankohdasta. Keskustelua on käyty muun muassa tarvittavan teknologian saatavuudesta. Asiasta päätetään HELCOM:ssa yksimielisesti. Itämeren suojelusopimuksen osapuolina ovat Itämeren rantavaltiot sekä EU, jota edustaa komissio.

Pohjanmeren NECA-alueen osalta kyse on erityisesti rannikkoseutujen ilmanlaadun parantamisesta ja haitallisten terveysvaikutusten vähentämisestä.

Päätöstä tehtäessä olisi myös otettava huomioon, että jos Itämeren osalta ei edetä, voivat Pohjanmeren valtiot edetä Pohjanmeren ja Englannin kanaalin NECA-hakemuksen lähettämisessä IMO:lle. Hakemuksen hyväksymisen ja voimaantulon jälkeen Itämerelle tulevien laivojen olisi tällöin myös täytettävä NECA-alueen vaatimukset Pohjanmerellä ja Englannin kanaalissa purjehtiessaan.

Ympäristöministeriön NECA-työryhmä

Loppuvuodesta 2015 kartoitettiin näkemyksiä Suomen NECA-kannan muodostamiseksi HELCOM-käsittelyyn sekä LVM:n alaisuudessa toimivassa merenkulun neuvottelukunnassa että ympäristöministeriössä. Keskustelujen seurauksena päätettiin perustaa YM:n johdolla toimiva kansallinen NECA-työryhmä, jossa ovat edustettuina LVM, TEM, Trafi, EK, Kemianteollisuus ry, Metsäteollisuus ry, Suomen varustamot ry ja Teknologiateollisuus ry. Työryhmän tehtäväksi annettiin luoda yleiskuva merenkulun ympäristösääntelyn merenkululle aiheuttamista kustannuksista sekä yhteinen käsitys, joka luo pohjaa Suomen poliittiselle päätöksenteolle NECA-hakemuksen tiekartasta päätettäessä. Työryhmän tehtävänä oli tarkastella olemassa olevaa tietopohjaa ja sen riittävyyttä sekä mikäli katsotaan tarpeelliseksi päivittää jo tehtyjä selvityksiä ja laskelmia, jotka liittyvät Suomen merenkululle ja elinkeinoelämälle mahdollisesti aiheutuviin kustannuksiin, hyötyihin ja kilpailukykyyn. Työryhmä on kokoontunut neljä kertaa ja työskennellyt aktiivisesti kokousten välissä.

NECA:sta aiheutuvat kustannukset

NECA-alueen vaatimusten täyttäminen edellyttää katalysaattorin (SCR-laite) asentamista aluksiin tai vaihtoehtoisten polttoaineiden, kuten LNG:n käyttöä. Kustannukset syntyvät 1.1.2021 jälkeen rakennettaviin aluksiin tehtävistä investoinneista ja lisääntyvistä alusten käyttökustannuksista. Aluskanta uusiutuu 20–30 vuoden kuluessa. Tästä syystä kustannukset kasvavat vähitellen eikä äkillisiä markkinavaikutuksia tule. Koska NECA säännökset koskevat vain uusia aluksia, voi teollisuus käyttää ennen 1.1.2021 rakennettuja aluksia, kuten suuria valtameribulkkialuksia, kuljetuksiinsa nykyiseen tapaan myös NECA säännösten voimaantulon jälkeen alusten elinkaaren loppuun saakka. On oletettavissa, että katalysaattoreiden asentaminen aluksiin yleistyy tulevaisuudessa niidenkin alusten osalta, jotka pääsääntöisesti purjehtivat NECA –alueiden ulkopuolella, jotta ne voivat tarvittaessa purjehtia myös NECA –alueilla oleviin satamiin.

Koska kustannukset toteutuvat pitkän aikavälin kuluessa (2021–2040) ja niihin liittyy paljon epävarmuuksia, päädyttiin kustannusarvioita tarkastelemaan nykyhintatasolla.

Kustannuksia on tähän mennessä tarkasteltu pääasiassa katalysaattorivaihtoehdolle. Tilanteessa, jossa kaikkiin uusiin aluksiin asennettaisiin katalysaattori, Suomeen suuntautuvan meriliikenteen osalta käyttökustannukset olisivat nykyhinnoilla arvioituna noin 17 milj. € vuodessa v. 2040 ja kokonaiskustannukset v. 2040 olisivat yhteensä noin 30 milj. €. Kokonaiskustannus sisältää investointikulut 10 milj. €/vuosi ja katalysaattorielementtien vaihtokustannukset 3 milj. €/v.

Kokonaiskustannukset ovat alhaisemmat, kun LNG:n käyttö yleistyy uusissa aluksissa. LNG täyttää NECA-päästövaatimukset, eikä näissä aluksissa tarvita muita toimia, jolloin ei myöskään synny lisäkustannuksia. Suomen Varustamot ry. arvioi jäsentensä investoivan lähiliikenteessä pääasiassa LNG-uudisrakennuksiin 1.1.2021 jälkeen. LNG:n käyttö polttoaineena vähentää lisäksi alusten rikkipäästöt lähes kokonaan, samoin merkittävästi hiukkaspäästöjä sekä noin 20 % CO_2-päästöjä.

LNG:n saatavuus tulee EU:n vaihtoehtoisten polttoaineiden infrastruktuuria koskevan direktiivin mukaisesti taata kaikissa eurooppalaisten TEN-ydinverkkojen satamissa vuoteen 2025 mennessä.

Yleiskuva merenkululle aiheutuvista muista ympäristö- ja ilmastovaatimuksista ja niiden yhteisvaikutuksista

Tarkastelussa on huomioitu kustannukset, jotka syntyvät MARPOL-yleissopimuksen erityisalueita koskevista vaatimuksista. Globaaleista sopimuksista aiheutuvat kustannukset koskevat kaikkia laivoja ja kaikkia toimijoita. Suomen logistinen takamatka aiheuttaa kuitenkin lisäkustannuksia suomalaiselle vienti- ja tuontiteollisuudelle suhteessa Keski-Euroopan kilpailijoihin. Suunnitteilla ei ole Itämerta koskevaa uutta alueellista merenkulun ympäristösääntelyä.

Osana työryhmän työtä Trafi teki päivityksen Trafin teettämään selvitykseen vuodelta 2013[1]. Päivityksessä arvioitiin Itämeren SECA –alueen ja mahdollisen NECA –alueen, globaalin rikkipitoisuusrajan (0,50%) ja globaalin painolastivesiyleissopimuksen (tullee voimaan 2017) voimaantulon aiheuttamat lisäkustannukset sekä alusten energiatehokkuutta koskevista määräyksistä johtuvat kustannussäästöt Suomeen suuntautuvalle merenkululle vuosina 2016, 2025 ja 2040 (Liite 1). Vuosi 2025 valittiin vertailuvuodeksi, koska viimeistään tuona vuonna globaali polttoaineiden rikkipitoisuusraja alenee 0,50 %:iin. Vuosi 2040 valittiin vertailuvuodeksi siitä syystä, että NECA –määräykset koskevat vain uusia aluksia ja siten kustannusvaikutukset syntyvät sitä mukaan, kun aluskanta uudistuu. Arvion mukaan suurin osa nykyisestä aluskannasta olisi korvattu uusilla aluksilla vuoteen 2040 mennessä. Työryhmän päätöksen mukaisesti päivitykset tehtiin tämän hetken tiedon, ei skenaarioiden pohjalta, jolloin ollaan varmemmalla pohjalla. Mahdollisen **CO2 –päästöjä koskevan sääntelyn** aiheuttamia kustannuksia ei tässä selvityksessä ole vielä voitu arvioida, koska asiaa koskevaa päätöstä ei vielä ole IMOssa tehty. Kokonaiskuvan hahmottamiseksi on tässä tilanteessa päädytty esittämään muutama skenaario, joka pohjautuu IMOssa aikaisemmassa vaiheessa esillä olleisiin päävaihtoehtoihin kasvihuonekaasujen päästövähennysjärjestelmäksi (päästökauppa tai bunkkerimaksu).

SECA –määräysten aiheuttamat kustannukset Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle olisivat noin 224 milj. €/vuosi, jos kaikki alukset olisivat siirtyneet käyttämään kevyttä polttoöljyä polttoaineena. Jos kaikki alukset olisivat siirtyneet käyttämään ns. SECA –polttoainetta (raskaan ja kevyen polttoöljyn seos), olisivat SECA –määräysten aiheuttamat kustannukset 200 milj. €/vuosi. Jos taas kaikki alukset olisivat siirtyneet käyttämään raskasta polttoöljyä (HFO) yhdistettynä rikkipesuriin, olisi lisäkustannus 120 – 140 M€/vuosi Suomeen suuntautuvan meriliikenteen osalta. Todelliset tämän hetkiset Itämeren SECA –alueen aiheuttamat kustannukset merenkululle verrattuna muilla kuin SECA –alueilla purjehtiviin aluksiin, ovat edellä mainittujen kustannusarvioiden välissä, koska osaan aluksista on jo asennettu rikkipesurit. Lisäksi muutama alus käyttää jo nyt LNG:tä polttoaineena.

Painolastivesiyleissopimuksen aiheuttamat kustannukset nykyiselle aluskannalle ovat enimmillään yhteensä noin 25 milj. euroa/vuosi viiden vuoden ajan, josta noin 20 milj. euroa/vuosi on investointikustannuksia ja noin 5 milj. euroa/vuosi on käyttökustannuksia. Painolastivesiyleissopimuksen määräykset ovat globaaleja ja koskevat kaikkia aluksia.

Alusten energiatehokkuutta koskevat **EEDI –määräykset** parantavat alusten energiatehokkuutta, joka johtaa polttoaineen kulutuksen vähenemiseen, ja edelleen kustannusten alentumiseen. EEDI –määräykset tulivat voimaan 1.1.2013. Näiden määräysten mukaan rakennettujen uusien alusten,

[1] Merenkulun uusien ympäristömääräysten aiheuttamien kustannusten kartoittaminen; Henrik Bachér ja Peter Albrecht, Trafin julkaisu 24/2013

jotka on rakennettu v. 2015 ja sen jälkeen on oltava n. 10 % energiatehokkaampia, v. 2020 ja sen jälkeen rakennettujen alusten on oltava n. 20 % ja v. 2025 ja sen jälkeen rakennettujen alusten on oltava n. 30 % energiatehokkaampia kuin nykyiset alukset. EEDI-säännökset alentavat merenkulun kustannuksia, koska energiatehokkuuden parantaminen johtaa myös polttoaineen kulutuksen alenemiseen. Samalla kustannuksia lisää niiden mahdollinen heikentävä vaikutus aluksen jäissäkulkuominaisuuksiin, nopeuteen ja lastinottokykyyn.

Pariisin ilmastosopimus (2015) ei sisällä kirjausta kansainvälisestä lento- ja meriliikenteestä, mutta sopimuksella tulee kuitenkin olemaan vahva vaikutus neuvotteluihin Kansainvälisessä siviili-ilmailujärjestössä (ICAO) ja kansainvälisessä merenkulkujärjestössä (IMO) näiden sektoreiden hiilidioksidin päästövähennysjärjestelmien luomiseksi. Kansainvälisen merenkulun osalta merenkulun globaalia polttoainekulutusta ja päästöjä koskeva tiedonkeruujärjestelmä on esillä IMO:n meriympäristökomitean kokouksessa huhtikuussa 2016 (MEPC 69), jolloin sen sisällöstä ja laillisesta sitovuudesta pitäisi tehdä päätös. Taloudellisia ohjauskeinoja tai teknisiä määräyksiä koskevaan keskusteluun on tarkoitus palata tämän jälkeen ja arvioida, onko tällaiseen tarvetta. IMO:n päätöksentekoprosessien perusteella uutta sääntelyä tältä osin ei ole odotettavissa ainakaan ennen 2020.

Tietopohjan ja sen riittävyyden arviointi, tarve päivittää aiempia laskelmia

Aiempien hallitusten ja eduskuntakäsittelyjen linjausten mukaisesti hallinto on teettänyt mm. seuraavat selvitykset: 1) Rikkisääntelyyn sopeutuminen – työryhmän mietintö: TEM raportteja 14/2013, 2) Merenkulun uusien ympäristömääräysten aiheuttamien kustannusten kartoittaminen; Henrik Bachér ja Peter Albrecht, Elomatic Marine Engineering Oy, Trafin julkaisu 24/2013, 15.11.2013, ja liikenne- ja viestintäministeriö yhteistyössä työ- ja elinkeinoministeriön kanssa 3) Rikkisääntelyn kustannusvaikutukset; Selvitys alkuvuodesta 2015 toteutuneista rikkisääntelyn kustannusvaikutuksista Suomen merenkululle ja siitä riippuvaiselle teollisuudelle, Jenny Katila ja Sari Repka, 2015, Turun yliopisto ja merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus. Erityisesti edellä mainitussa Trafin teettämässä selvityksessä esitetyt arviot Suomeen suuntautuvalle merenkululle aiheutuvista kustannuksista on päivitetty vastaamaan nykytilannetta. Työryhmä pyrki päivittämään ETLA:n aiemmin tehdyn SECA-kustannusvaikutusselvityksen meriliikenteen nyt valmisteilla olevan kansainvälisen sääntelyn aiheuttamilla kustannusvaikutuksilla. ETLA kuitenkin katsoi, että työryhmän pyytämän laajemman selvityksen tai aiemmin tehtyjen laskelmien päivityksen tekoon heiltä ei löytynyt tässä tilanteessa resursseja. NECAn katalysaattorivaihtoehdossa arvioidut vuosikustannukset (30 M€) yksinään ovat ETLAn mukaan niin pienet, että käytetyssä kansantalouden panos-tuotos –mallissa ne häviävät virhemarginaaliin. Tehdyistä selvityksistä ja päivityksistä huolimatta tarve kokonaisselvityksen tekemiseen merenkulun kansainvälisen ympäristösääntelyn vaikutuksista Suomen elinkeinoelämälle on edelleen olemassa.

Suomen elinkeinoelämälle mahdollisesti aiheutuvia kilpailukykyvaikutuksia

Suomen viennistä merikuljetusten osuus on 90 %, tuonnista 80 %. Merikuljetusten toimivuus ja kustannustehokkuus on vientiteollisuuden elinehto. Suomen hyvinvointi edellyttää vientiteollisuuden toimintaedellytysten turvaamista. Viennin osuus Suomen bruttokansantuotteesta on noin 40 %.

Työryhmässä käytiin läpi myös merenkulun ympäristösääntelystä aiheutuvia toimialakohtaisia vaikutuksia. Merenkulun ympäristösääntelystä aiheutuu maailmanlaajuisessa kilpailussa mukana olevalle vientiteollisuudelle pääsääntöisesti kilpailukykyä heikentävää kustannusta. Toisaalta sääntely avaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia laite- ja polttoainevalmistajille.

Varustamoelinkeinon näkemys on, että LNG –polttoaine tulee olemaan päävaihtoehto kaikissa aluksissa, jotka rakennetaan 1.1.2021 jälkeen ja jotka purjehtivat pääasiassa Itämeren ja Pohjanmeren alueilla. Tällä hetkellä liikenteessä on muutama LNG –käyttöinen alus, mm. Viking Grace. Tallink Silja on tilannut yhden LNG –käyttöisen matkustaja-autolautan, ESL-Shipping kaksi LNG –käyttöistä kuivarahtialusta ja Containerships aikoo uudistaa koko aluskalustonsa LNG –käyttöiseksi. Tästä syystä Suomen Varustamot ry. ei pidä NECA-hakemusta ongelmallisena.

Suomen vientiteollisuudella on tuotantoa Suomen lisäksi useissa muissa maissa. Osa Suomessa sijaitsevista tuotantolaitoksista on ulkomaisten konsernien omistuksessa. Kilpailukyky on aina suhteellista. Tuotanto keskitetään kustannuksiltaan kilpailukykyisimpiin maihin, tehtaisiin ja koneisiin. Logistiikan kokonaiskustannukset ovat merkittävä tekijä, kun konsernit arvioivat tehtaidensa välistä kilpailukykyä. Esimerkiksi metsäteollisuudessa kuljetuskustannukset Suomessa sijaitsevalta tehtaalta asiakkaalle nousevat yli kaksinkertaisiksi Keski-Euroopassa sijaitsevaan tehtaaseen verrattuna.

Laivojen saatavuuden osalta vaikutukset yrityksiin voivat riippua myös siitä, painottuvatko yritysten kuljetuksissa linjaliikennelaivat vai aika-/hakurahtaus.

Suomen vientiteollisuuden kuljetuksista kotimaisten varustamojen osuus on nykyisellään tavaralajista riippuen viennissä 2-40 % ja tuonnissa 4-60 %. Mitä pidemmälle tuotteet viedään tai mitä pidemmältä raaka-aineita tuodaan, sitä merkittävämpi on ulkomaisten varustamoiden osuus. Teollisuuden piirissä arvioidaan, että laivatarjonta heikkenisi tiettyjen laivatyyppien osalta. Mahdolliset ongelmat laivojen saatavuudessa kohdistuisivat eri tavalla eri tavaralajeihin. Esimerkiksi metsäteollisuudessa sääntelyn vaikutukset voisivat näkyä ainakin sahatavaran, mahdollisesti myös sellun kuljetuksissa, esimerkiksi sahatavaran viennin laivauksissa Pohjois-Afrikkaan ja Lähi-Itään, mutta myös laivauksissa joihinkin Etelä-Euroopan maihin. Kemianteollisuudessa ja Teknologiateollisuudessa merkittävin haitta voisi syntyä valtameriliikenteessä toimivien bulkkilaivojen saatavuudesta harvakseltaan tapahtuviin raaka-aineiden tuontikuljetuksiin. Mahdollinen kustannushaitta kohdistuisi kemianteollisuudessa sekä raaka-aine- että tuotekuljetuksiin, teknologiateollisuudessa metallinjalostukseen ja kaivosteollisuuteen, joissa valtamerikuljetusten volyymi raaka-aineiden tuonnissa ja rikasteiden viennissä on suuri (tuonti ja vienti vuositasolla yhteensä noin 12 miljoonaa tonnia). Kone- ja metallituoteteollisuudessa haitta muodostuisi ajan mittaan nousevista Euroopan satamiin kulkevan syöttöliikenteen kasvavista kustannuksista lastin ylimääräisen käsittelyn johdosta. Teknologiateollisuuden arvioissa välilastausta ei voitaisi korkeiden lisäkustannusten vuoksi enää käyttää.

Kemianteollisuus ry, Metsäteollisuus ry ja Teknologiateollisuus ry ovat työryhmälle esittämässään muistiossa katsoneet edellä esitetyn perusteella, että merenkulun ympäristösääntelyn lähtökohtana tulee olla globaali sääntely ja aikataulu. Erityissääntely kasvattaa eroa teollisuuden logistiikkakustannuksissa Suomen kilpailijamaiden hyväksi.

Työryhmän tunnistamat tarpeet jatkotyölle

Työryhmä otti työssään huomioon PM Sipilän strategisessa hallitusohjelmassa olevan kirjauksen ”Teollisuuden kustannuksia ei vaalikauden aikana lisätä hallituksen toimesta” sekä kirjauksen ”Kestävien ratkaisujen kehittämisellä, käyttöönotolla ja viennillä olemme parantaneet vaihtotasetta, lisänneet omavaraisuutta, luoneet uusia työpaikkoja sekä saavuttaneet ilmastotavoitteemme ja Itämeren hyvän ekologisen tilan. ”

Työryhmä katsoo, että tarve kokonaisselvityksen tekemisestä merenkulun kansainvälisen ympäristösääntelyn vaikutuksista Suomen elinkeinoelämälle on edelleen olemassa, ja nyt tehty työ antaa sille hyvät lähtökohdat. Erityisesti työryhmä korosti tarvetta jatkaa kansallista valmistelua kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiskeinoista ja ohjausmekanismeista meriliikenteessä, kuten hiilitonnin hinnoittelusta sekä tarvittavien selvitysten tekemisestä Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle aiheutuvista kustannuksista Suomen kantojen tueksi kansainvälisissä neuvotteluissa. Tunnistetut tietotarpeet tulisi selvittää vuoden 2016 aikana. Työryhmä ehdottaa, että vastuuministeriöt LVM, TEM ja YM varmistavat työn käynnistämisen yhdessä sidosryhmien kanssa.

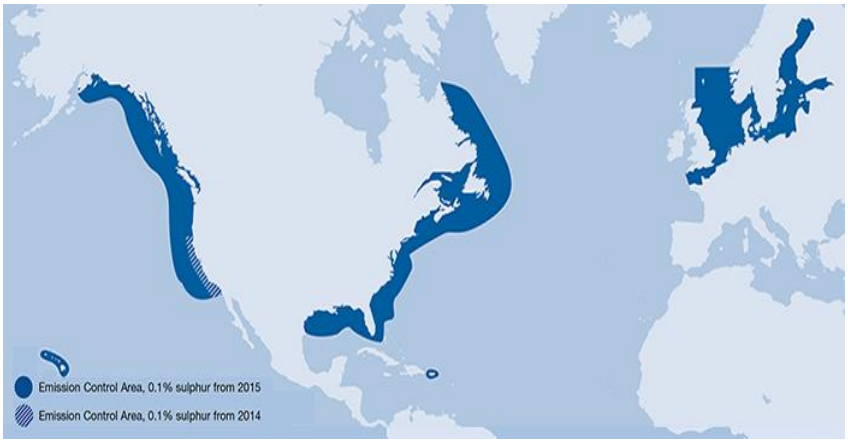
Työryhmä katsoo, että

- Johtuen Suomen teollisuuden syrjäisestä sijainnista verrattuna Keski-Euroopan kilpailijoihin, merenkulun kansainvälisestä ympäristösääntelystä aiheutuu Suomeen suuntautuvalle merenkululle ja elinkeinoelämälle lisäkuljetuskustannuksia sekä alueellisesta erityissääntelystä että globaalista sääntelystä,
- Tästä syystä merenkululle neuvoteltavien ilmasto- ja ympäristövaatimusten tulee olla ensisijaisesti aina globaalisti tasaveroisia. Tämän lisäksi on voitava ottaa huomioon esimerkiksi jääolosuhteista aiheutuvat erityispiirteet,
- NECA:sta aiheutuvat lisäkustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle ovat kuitenkin huomattavasti vähäisemmät kuin rikkisääntelyn aiheuttamat kustannukset ja ne toteutuvat pitkän ajan kuluessa ollen katalysaattorivaihtoehdossa 30 milj. euroa vuonna 2040. LNG vaihtoehdossa ei ole erillistä ”typpilisää”,
- Laivaliikenteen aiheuttama typpikuormitus Itämereen on 13 500 tonnia (vastaa noin 2-3 % kokonaistyppikuormituksesta). Laivojen aiheuttama typpikuormitus keskittyy laivaväylille aiheuttaen paikallisesti suuremman kuormituksen, joka voi kesäkuukausina olla 7-8 % kokonaistypestä.
- Kustannusarvioiden jatkotyöstämistä tulisi jatkaa kansallisesti:
    - kokonaisselvityksen tekemiseksi merenkulun kansainvälisen ympäristösääntelyn vaikutuksista Suomen elinkeinoelämälle ottaen huomioon sääntelyn epäsuorat vaikutukset mm. työllisyyteen ja kilpailukykyyn sekä myös myönteiset vaikutukset teknologiakehitykseen ja Suomen toimintaan globaalin ”cleantechin” alalla,
    - kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiskeinoista ja ohjausmekanismeista meriliikenteessä. Näitä ovat mm. hiilitonnin hinnoittelu sekä tarvittavien selvitysten tekeminen Suomeen suuntautuvalle meriliikenteelle aiheutuvista kustannuksista. Tietoja tarvitaan Suomen kantojen tukena kansainvälisissä neuvotteluissa.
- Tunnistetut tietotarpeet tulisi selvittää vuoden 2016 aikana. Työryhmä ehdottaa, että vastuuministeriöt LVM, TEM ja YM varmistavat työn käynnistämisen yhteistyössä sidosryhmien kanssa.

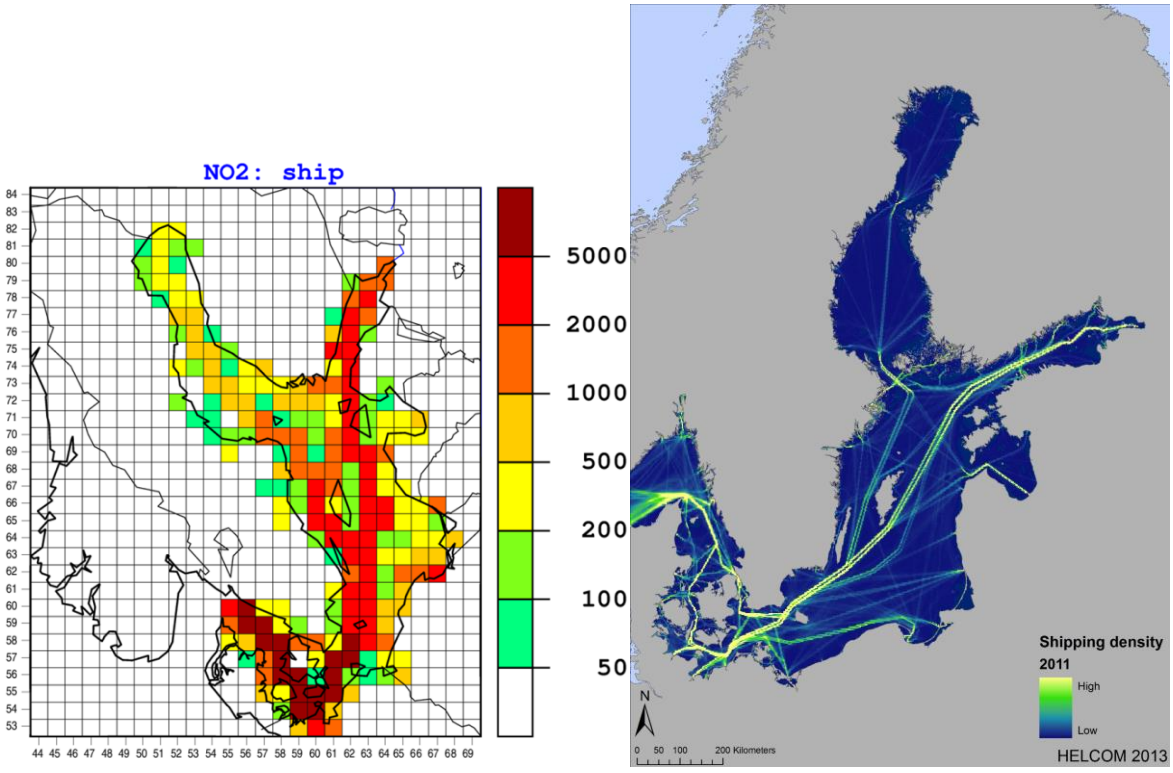
NECA-työryhmän tulosten yhteenveto on hyväksytty yksimielisesti työryhmän 22.2.2016 pidetyssä kokouksessa ja sen jälkeen tehtyjen täydennysten mukaisena.

Helsinki 24.2.2016

KUVA 1: Pohjois-Amerikan (USA:n ja Kanadan rannikkoalueen) 1.1.2016 voimaan tulleet NECA-alueet ja ehdotetut Pohjanmeren ja Englannin kanaalin sekä Itämeren NECA-alueet.



KUVA 2. Kansainvälisen meriliikenteen aiheuttamat typenoksidien päästöt Itämeren alueella vuonna 2011 (mg NO_2 per vuosi ja per 50×50 km laskentaverkko). (Vasen kuva).
Meriliikenteen tiheys Itämerellä 2011 (kuukausikeskiarvo). (Oikea kuva).



Liitteet:

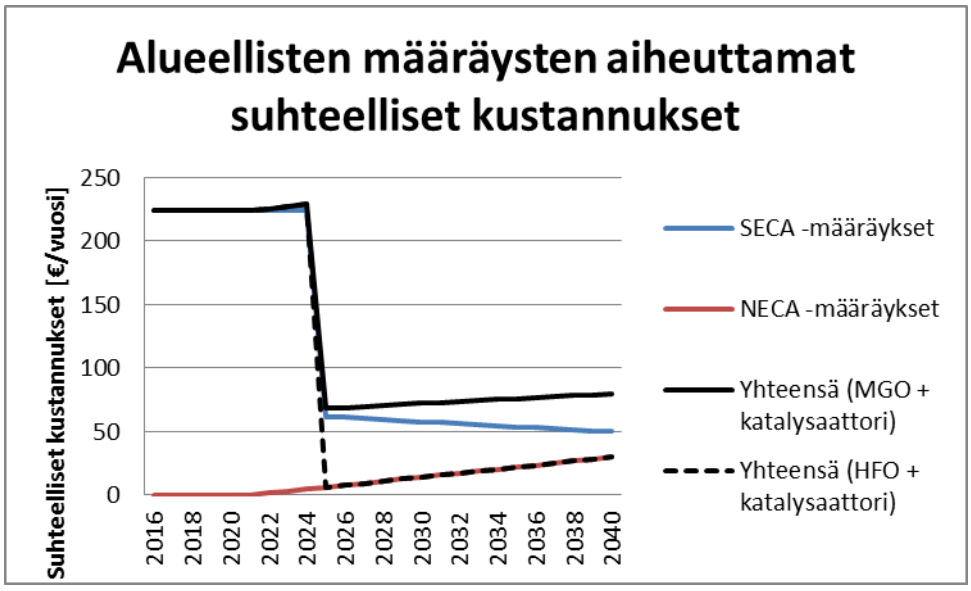
- Alueellisten määräysten aiheuttamat suhteelliset kustannukset sekä globaalien ympäristö-määräysten aiheuttamat kustannukset (liite 1)
- Rikin ja typen oksidipäästöjä sekä muiden uusien ympäristönsuojelua koskevien määräysten aiheuttamat kustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle (TRAFI:n muistio) (Liite 2)
- HELCOM 37-2016, 4-3, Draft roadmap for the Baltic Sea and the North Sea NECAs (Liite 3)
- NECA; kysymyksiä ja vastauksia (Liite 4)
- Vientiteollisuuden näkemykset merenkulun ympäristösääntelyyn (Metsäteollisuus ry, Teknologiateollisuus ry ja Kemianteollisuus ry, 16.2.2016) (Liite 5)
- Vientiteollisuuden kannanotto NECA-työryhmän työhön (19.2.2016) (Liite 6)

Liite 1.

Alueellisten määräysten aiheuttamat suhteelliset kustannukset sekä globaalien ympäristö-määräysten aiheuttamat kustannukset

Taulukko 1. Itämeren ja Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueilla voimassa olevien ja suunnitteilla olevien merenkulkua koskevien muita alueita tiukempien alueellisten määräysten aiheuttamat lisäkustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle (milj. euroa) verrattuna muilla alueilla purjehtivien alusten kustannuksiin. SECA –määräykset ja lastiruumien pesua koskevat määräykset ovat jo voimassa. Matkustaja-aluksia koskevat muita aluksia tiukemmat käymäläjätevesimääräykset tulevat suunnitelmien mukaa voimaan ensi vuosikymmenen vaihteessa ja NECA –määräysten voimaan tuloa Itämeren ja Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueilla 1.1.2021 lähtien suunnitellaan.

Itämeren ja Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueiden muita merialueita tiukemmat määräykset	Kustannukset vuonna 2016 [milj. €]	Kustannukset vuonna 2025 [milj. €]	Kustannukset vuonna 2040 [milj. €]
SECA (MGO[2] tai LNG polttoaineena)	224	62	50
SECA (HFO[3] + rikkipesuri)	140	0	0
NECA (MGO tai HFO + SCR –katalysaattori)	0	6	30
NECA (LNG)	0	0	0
Käymäläjätevesimääräykset (vain Itämeri)	0	0	0
Lastiruumien pesuvesiä koskevat määräykset (MARPOL Annex V, kaikki V liitteen erityisalueet mukaan lukien Itämeren, Pohjanmeri ja Englannin kanaalin alueet)	0	?	?
Alueelliset määräykset yht. [milj. €]	**140 - 224**	**6 - 68**	**30 - 80**

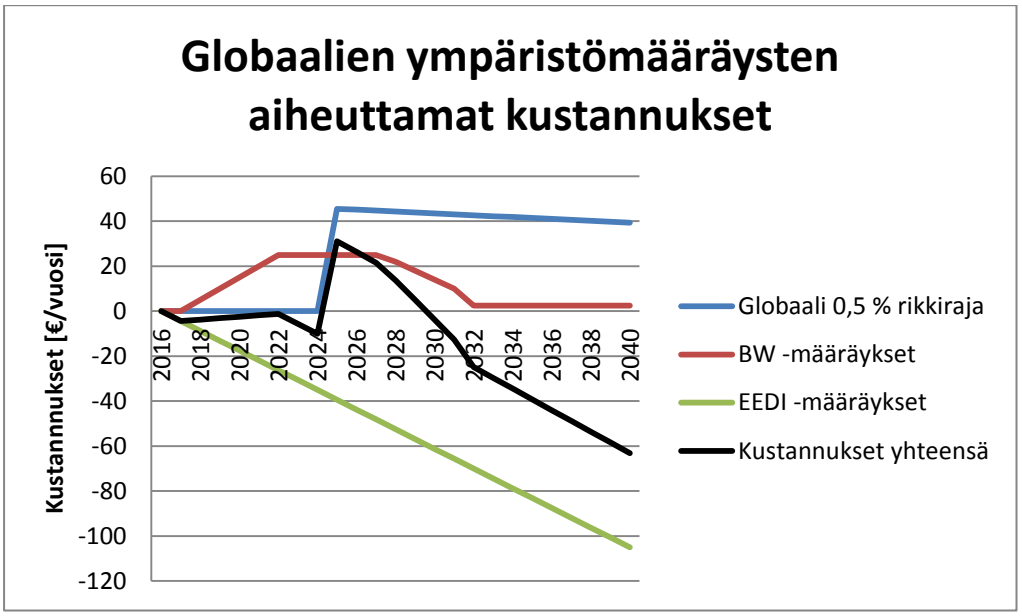


Kuva 3. Itämeren ja Pohjanmeren ja Englannin kanaalin alueilla voimassa olevien ja suunnitteilla olevien merenkulkua koskevien muita alueita tiukempien alueellisten määräysten aiheuttamat lisäkustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle (milj. euroa) verrattuna muilla alueilla purjehtivien alusten kustannuksiin.

[2] MGO kevyt polttoöljy
[3] HFO raskas polttoöljy

Taulukko 2. Globaalien voimassa olevien tai lähiaikoina voimaan tulevien määräysten aiheuttamat kustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle (milj. euroa). Painolastivesiä koskevan yleissopimuksen arvioidaan tulevan voimaan vuoden 2017 aikana, globaali polttoaineen 0.5 %:n rikkipitoisuusraja tulee voimaan viimeistään v. 2025. Alusten energiatehokkuuden parantamista koskevat EEDI –määräykset ovat jo voimassa ja niiden mukaan alusten energiatehokkuus tulee lisääntymään porrastetusti vuoteen 2025 mennessä.

Globaalit määräykset	Kustannukset vuonna 2016 [milj. €]	Kustannukset vuonna 2025 [milj. €]	Kustannukset vuonna 2040 [milj. €]
Painolastivesimääräykset	0	25	2,5
Globaali 0.5 %:n rikkiraja (MGO polttoaineena)	0	46	39
EEDI -määräykset	0	-39	-105
Yhteensä [milj. €]	**0**	**32**	**-63,5**



Kuva 4. Globaalien ympäristömääräysten aiheuttamat kustannukset Suomeen suuntautuvalle merenkululle. Globaalin rikkirajan täyttämiseksi on oletettu, että kaikki alukset käyttäisivät polttoaineena kevyttä polttoöljyä.