

Katariina Korjus

VAIHTOEHTOISET POLTTOAINEET MERENKULUSSA

Opinnäytetyö

Tradenomi

Liiketoiminnan logistiikka

2021



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Katariina Korjus	Tradenomi (AMK)	toukokuu 2021
Opinnäytetyön nimi		32 sivua 6 liitesivua
Vaihtoehtoiset polttoaineet merenkulussa		
Toimeksiantaja		
-		
Ohjaaja		
Suvi Johansson		
Tiivistelmä		
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia vaihtoehtoisia polttoaineita, niiden käytön vaikutuksista ympäristöön ja mahdollisia vaikutuksia rahtikustannuksiin. Euroopan unioni uudisti rikkidirektiiviä vuonna 2015, jolloin polttoaineiden rikkipitoisuuden enimmäismäärää kiristettiin. Vuonna 2020 rajoja kiristettiin lisää. Opinnäytetyössä tutkittiin tekohetkellä eniten käytössä olevia vaihtoehtoisia polttoaineita ja muita vaihtoehtoja merenkulun rikkipitoisuusrajojen noudattamiseksi.</p> <p>Tutkimusmenetelmäksi tähän opinnäytetyöhön valikoitui laadullinen menetelmä. Laadullisen tutkimuksen tavoitteena on ymmärtää käsiteltävä ongelma ja vastata kysymykseen ”Mistä on kyse?” Tässä tutkimuksessa halutaan ymmärtää suomalaisten varustamoiden suhdetta tulevaisuuden polttoaineisiin ja niiden vaikutuksiin. Tutkimusmenetelmäksi valikoituivat aiheeseen liittyvät dokumentit ja teemakysely. Kysely mahdollisti tiedon saamisen suoraan varustamoilta. Kyselyyn vastasi eri kokoisia suomalaisia varustamoita.</p> <p>Tutkimuksessa selvisi, että merenkulun päästöjä vähentämällä ympäristöön ja ihmisten terveyteen kohdistuvat ongelmat vähenisivät. Vaikutuksia rahtihintoihin oli havaittavissa polttoaineiden eri rikkipitoisuuksien välillä. Mitä tiukempi raja oli, sen enemmän hinnassa havaittiin muutosta. Kuitenkaan kyselyn vastausten perusteella suomalaisissa varustamoissa ei ole havaittu muutoksia rahtihinnoissa. Kyselystä saatujen tietojen perusteella voitiin todeta suomalaisten varustamoiden olevan kiinnostuneita vähentämään merenkulusta aiheutuvia päästöjä omilla polttoainevalinnoillaan. Osalla varustamoista vähärikkisten vaihtoehtojen käyttö ei kuitenkaan ole vielä taloudellisesti kannattavaa, mutta kiinnostusta muutoksen tekemiseen löytyi.</p>		
Asiasanat		
vaihtoehtoiset polttoaineet, merenkulku, ympäristövaikutukset, säädös		

Author (authors)	Degree	Time
Katariina Korjus	Bachelor of Business Administration	May 2021
Thesis title		32 pages 6 pages of appendices
Alternative fuels for shipping		
Commissioned by	-	
Supervisor	Suvi Johansson	
Abstract	<p>The aim of this thesis is to study alternative fuels, the effects of their use on the environment and the possible effects on freight costs. The European Union reformed the Sulfur Directive in 2015, by tightening the maximum sulfur content of fuels. In 2020, the limits were tightened even further. In the thesis, the most used alternative fuels and other alternatives complying with sulfur content limits were studied.</p> <p>The qualitative research was chosen as a research method for this thesis. The aim of qualitative research is not only to understand the problem at hand and answer the question “What it is about?” but also to understand the relationship between Finnish shipping companies and future fuels and their effects. Documents related to the topic and a thematic survey were selected as a data collection method. The survey made it possible to obtain information directly from shipowners. Finnish shipping companies of different sizes responded to the survey.</p> <p>The study found that reducing emissions from shipping would reduce problems for the environment and human health. The effects on freight prices were noticeable between different sulfur contents of fuels. The tighter the limit, the more a change in price was noticed. However, based on the responses to the survey, no changes in freight rates have been observed in Finnish shipping companies. Survey also showed that Finnish shipping companies are interested in reducing emissions from shipping with their own fuel choices. However, for some shipowners, the use of low sulfur alternatives is not yet economically viable, but they were interested in making the change.</p>	
Keywords	alternative fuels, shipping, environmental impact, regulation	

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT.....	6
2.1	Aiheen valinta ja rajaus	6
2.2	Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset.....	7
2.3	Tutkimus- ja analysointimenetelmät.....	8
2.4	Teoreettinen viitekehys.....	9
3	VAIHTOEHTOISET POLTTOAINEET SEKÄ MUUT VAIHTOEHDOT	10
3.1	Nesteytetty maakaasu eli LNG.....	11
3.2	Roottoripurje	12
3.3	Metanoli.....	12
3.4	Biopolttoaineet	13
3.5	Nestekaasu eli LPG.....	13
3.6	Vetypolttokennot	13
3.7	Rikkipesurit	14
3.8	Tulevaisuuden vaihtoehdot	14
4	SÄÄDÖKSET JA YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	16
4.1	Säädökset	16
4.2	Ympäristövaikutukset	17
5	VAIKUTUKSET RAHDINKULJETUKSEN HINTAAN	18
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	21
6.1	Tutkimuksen suunnittelu.....	21
6.2	Tutkimuksen toteutus	22
7	TUTKIMUSTULOKSET	23
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	27
9	POHDINTA.....	28
	LÄHTEET	30
	LIITTEET	
	Liite 1. Saatekirje kyselyyn	
	Liite 2. Muistutusviesti sähköpostiin	
	Liite 3. Kyselypohja	

1 JOHDANTO

Kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n MARPOL 73/78-yleissopimuksen VI-liitteessä on säädetty rajat merenkulun päästöille. Rajat koskevat rikki- ja typpioksidipäästöjä sekä pienhiukkasia. Yleinen rikkipäästöjen raja vuodesta 2020 eteenpäin on 0,5 %, erityisalueilla 0,1 %. Jotta varustamot voisivat noudattaa voimassa olevia säädöksiä ja rajoituksia, niiden on siirryttävä käyttämään vähärikkisempiä polttoaineita, kuten MGO (marine gas oil) tai jotain vaihtoehtoista polttoainetta, kuten LNG, metanoli ja biopolttoaineet. (Lempiäinen & Pöntynen 2015, 7.) Halutessaan varustamot voivat asentaa aluksiinsa rikkipesurin, jolla saadaan puhdistettua runsasrikkisten polttoaineiden pakokaasut rikistä (Ilmastonsuojelu ja ilmastonmuutos s.a.).

Merenkulku tuottaa joka vuosi suuren määrän päästöjä, jotka ovat ympäristölle ja yhteisölle haitallisia. Åbo Akademin teollisuustalouden laboratorien tutkimuksessa selvisi merenkulun päästöjen vähentäminen olisi kannattavaa niin ympäristön kuin taloudenkin kannalta. Tutkimuksessa osoitettiin varustamoiden saavan säästöjä energiatehokkuuden parantamisella, optimoidulla reittisuunnittelulla ja aurinkopaneelien asentamisella. Kaiken tämän avulla varustamot voivat mahdollisesti vähentää päästöjään sekä alentaa rahtikustannuksiaan. (Åbo Akademi 2020.)

Tämän opinnäytetyön teoriaosuudessa tutustutaan ensin merenkulussa käytettäviin vaihtoehtoisiin polttoaineisiin. Lisäksi tutkitaan, kuinka fossiiliset polttoaineet vaikuttavat ympäristöön ja kuinka niistä aiheutuvia päästöjä voitaisiin vähentää. Lopuksi teoriaosuudessa tutkitaan vaihtoehtoisten polttoaineiden käytön vaikutusta rahdinkuljetuksen hintoihin. Opinnäytetyön empiirisessä osuudessa pyritään saamaan vastauksia suomalaisten varustamoiden suhteista vaihtoehtoisiin polttoaineisiin aiheeseen liittyvän kyselyn avulla.

Tehdystä tutkimuksesta on hyötyä merenkulun polttoaineista kiinnostuneelle henkilölle, joka esimerkiksi opintojensa ohessa haluaa saada lisätietoa ympäristöystävällisemmistä polttoaineista ja muista ratkaisuista päästöjen vähentämiseksi.

Opinnäytetyön aihe valikoitui käymäni merenkulkutalouden kurssin pohjalta. Kurssilla käsiteltiin merenkulun vaihtoehtoisia polttoaineita. Opinnäytetyön tekeminen alkoi tammikuussa 2021 ja valmistui toukokuussa 2021. Työ alkaa tutkimuksen suunnittelusta eli aiheen valinnasta ja rajauksesta. Seuraavaksi käsitellään sen tavoitteita ja tutkimuskysymykset sekä työn teoreettinen viitekehys. Tämän jälkeen työn teoriaosuus ja lopuksi tutkimustulosten esittely ja niistä tehdyt johtopäätökset.

2 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

Tässä luvussa käsitellään tutkimuksen aihetta sekä erilaisia menetelmiä sen tutkimiseen. Luku aloitetaan aiheen valinnalla ja rajauksella. Aiheen rajausta on tärkeää, että tutkimuksesta ei tulisi liian laaja tai kapea. Sen jälkeen esitellään tutkimuksen ydin, eli minkä takia tutkimusta tehdään ja mihin sillä pyritään. Seuraavaksi esitellään tutkimusmenetelmät, joiden avulla tutkimusta aletaan toteuttamaan. Viimeisenä luvussa käydään läpi teoreettisen viitekehysten runko.

Aiheesta löytyy jonkin verran yliopistoissa tehtyjä tutkimuksia, joita käytettiin tässä opinnäytetyössä materiaalina. Esimerkiksi Turun yliopiston Brahea-keskuksessa tehdyt kaksi tutkimusta rikkidirektiivin vaikutuksista merenkulkuun toimivat hyvinä tiedonlähteinä. Toinen näistä tutkimuksista käsittelee rikkidirektiiviä ja vaihtoehtoisia polttoaineita. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa selvitys parhaista ratkaisuista rikkisääntelyn noudattamiseksi, sekä katsaus sääntelyn vaikutuksista. Toinen tutkimuksista esitteli tuloksia rikkisääntelyn aiheuttamista toteutuneista kustannusvaikutuksista merenkulun toimijoille. (Lempiäinen & Pöntynen 2015; Katila & Repka 2015.)

2.1 Aiheen valinta ja rajaus

Aiheen valinnassa tutkijan tulee kiinnittää huomiota omaan osaamiseensa, aiheen kiinnostavuuteen, sen hallittavuuteen ja merkitykseen, sekä alalle, että itselle. Oikealla aihevalinnalla onkin suuri merkitys niin opinnäytetyön toteuttamiseen, kuin loppuun saattamiseenkin. (Kananen 2019, 15–16.)

Ensimmäinen kosketus tutkimukseeni aiheeseen tuli toisena opiskeluvuotena käydyssä merenkulkutalouden kurssin aikana. Jo silloin mielessäni alkoi pyörimään ajatus siitä, että tuleva opinnäytetyöni koskisi jollain tavoin juuri

merenkulkua. Aiheen tarkempi rajaus oli kuitenkin pitkään vielä harkinnassa. Tärkeää aihetta valittaessa oli, että siitä ei olisi tehty kovinkaan montaa oppinäytetyötä jo aiemmin ja että se olisi ajankohtainen.

Koska merenkulku on itsessään erittäin laaja aihe, tehtiin ensimmäisen rajaus koskemaan pelkkiä merenkulussa käytettäviä polttoaineita. Päätin kuitenkin rajata aihetta vielä lisää, minkä jälkeen aiheeksi valikoituivat *vaihtoehtoiset polttoaineet merenkulussa*. Se on ajankohtainen aihe, koska ilmasto- ja ympäristötietoisuus on noussut viime vuosina erittäin suureen rooliin. Kansainvälinen merenkulkujärjestö International Maritime Organization (IMO) on käynyt neuvotteluja kansainvälisen meriliikenteen kasvihuonepäästöjen rajauksesta meriympäristönsuojelukomiteassa MEPC:ssa (LiikenneFakta 2020). Myös rikki- ja typpipäästörajoituksia on kiristetty eri merialueilla tasaiseen tahtiin (Ilmaston suojele ja ilmastonmuutos s.a.).

2.2 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

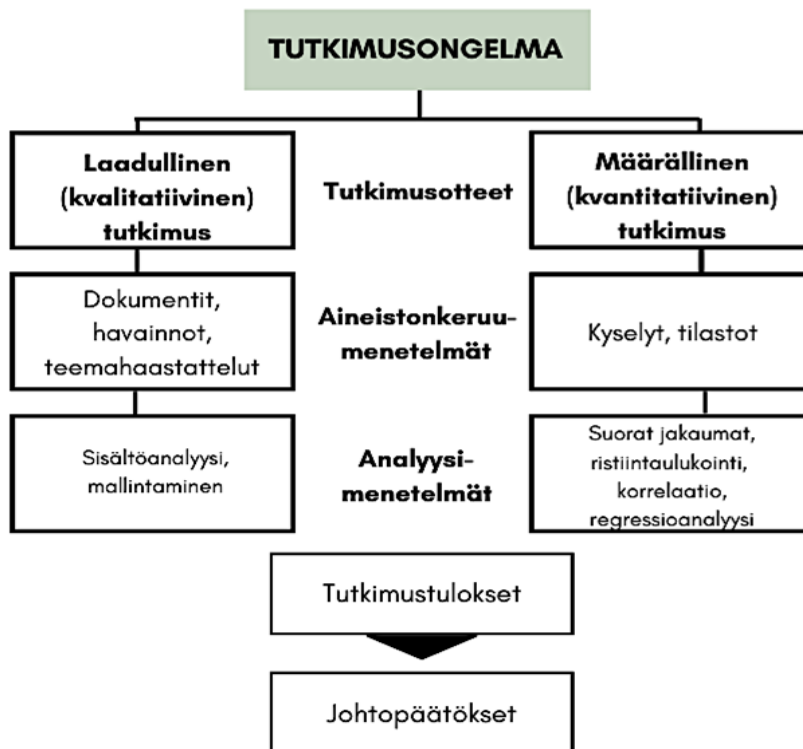
Kanasen (2019, 22-23) mukaan tutkimusongelman löytäminen on suuren työn takana. Jos ongelmaa ei löydetä, ei sitä voi myöskään ratkaista. Ongelmaa valittaessa tuleekin kiinnittää huomiota tutkimusaineiston saatavuuteen, aihealueen tuntemukseen, menetelmäosaamiseen ja ongelman ratkaistavuuteen. Ongelmasta johdetaan myöhemmin tutkimuskysymyksiä, joihin varsinaisessa työssä etsitään vastauksia ja lopussa niiden pohjalta ratkaistaan tutkimusongelma.

Tämän työn tarkoituksena on selvittää ja tutkia, millaisia vaihtoehtoisia polttoaineita voidaan käyttää merenkulussa nykyisten fossiilisten polttoaineiden sijaan. Samalla tutkitaan, miten vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttö vaikuttaa ympäristöön. Minua kiinnosti myös tietää, minkälaisia muutoksia merikuljetusten hintoihin mahtaa tulla, jos rahtialus käyttää vaihtoehtoisia polttoaineita.

Tutkimuskysymyksiksi muodostuivat: Millaisia vaihtoehtoisia polttoaineita voidaan käyttää merenkulussa? Millaista hyötyä niistä on ympäristölle? Miten vaihtoehtoiset polttoaineet vaikuttavat kuljetusten hintoihin?

2.3 Tutkimus- ja analysointimenetelmät

Kun tutkimusongelma on saatu päätettyä, aletaan pohtia menetelmää, jonka avulla sitä voidaan alkaa ratkomaan. Kuvassa 1 tuodaan hyvin ilmi, millaisia menetelmiä voidaan käyttää tutkimuksen teossa. Oikean tutkimusmenetelmän löytäminen auttaa oikean aineiston keruussa tutkimusongelman ratkaisemiseksi.



Kuva 1. Tutkimusotteen valinta (Kananen 2019 , 28)

Tutkimusotteita on kahta erilaista: kvalitatiivinen tutkimus ja kvantitatiivinen tutkimus. Tätä tutkimusta lähestytään kvalitatiivisesta, eli laadullisesta näkökulmasta. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritään ymmärtämään käsiteltävä ongelma eli vastaamaan kysymykseen: ”Mistä on kyse?”. (Kananen 2019, 25.) Tämän kaltaisessa tutkimuksessa aineistonkeruumenetelmiä ovat muun muassa erilaiset dokumentit, havainnointi ja teemahaastattelut. Myös erinäiset äänet, videot, kuvat ja verkkosivut voivat toimia tutkimusaineistona. Jo olemassa olevaa aineistoa kutsutaan sekundääriaineistoksi. Lisäksi voidaan kerätä niin sanottua primääriaineistoa, eli juuri tiettyä tutkimusongelmaa varten. Se vaatii havainnointityötä kentällä. (Kananen 2019, 28-29.)

Tämän tutkimuksen aineistonkeruumenetelmiksi valikoituivat teemakysely ja erilaiset dokumentit tutkittavasta aiheesta. Vaikkakin kysely on yksi määrällisessä tutkimuksessa käytetyistä menetelmistä, valittiin se tämän laadullisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmäksi, koska tutkimukseen haluttiin myös lukuihin perustuvaa aineistoa. Kysely lähetettiin sähköpostitse suomalaisille varustamoille, jotka löytyivät Suomen Varustamoiden listalta. Kyselyn tekemisen etuna on se, että niiden avulla voidaan kerätä laajempaa tutkimusaineistoa, eli siihen saadaan mahdollisesti osallistumaan paljon henkilöitä ja voidaan kysyä useita asioita. Kyselyn tekeminen myös säästää tutkijan aikaa. (Hirsjärvi ym. 1997, 193-195.)

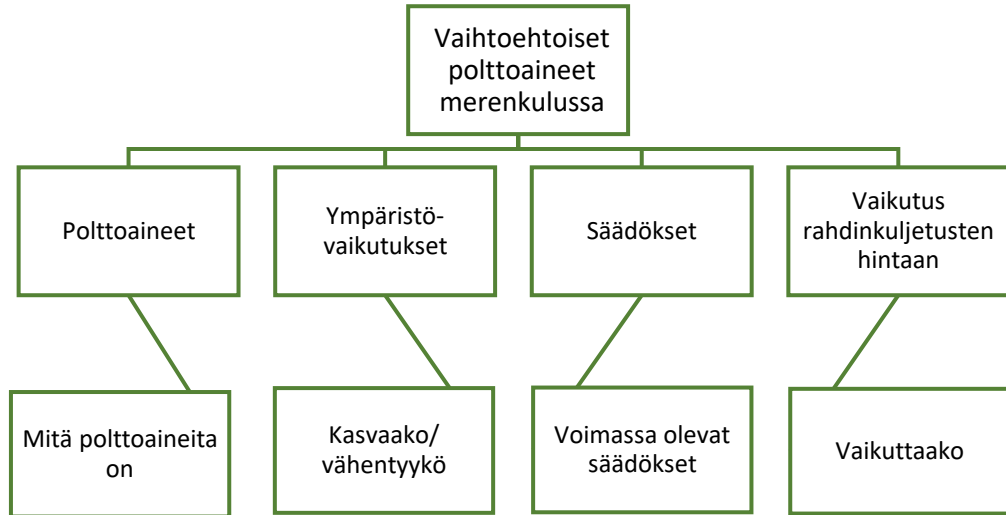
Saatuja vastauksia analysoidaan laadullisella sisällönanalyysillä käyttäen teoriasidonnaista analyysiä. Tutkittu aineisto ei siis suoranaisesti perustu teoriaan, mutta yhteydet siihen on havaittavissa. Teoria-aineistoa käytetään tutkitun aineiston perusteella tehtyjen havaintojen vahvistamiseksi. (Puusniekka & Saaranen-Kauppinen 2006.)

2.4 Teoreettinen viitekehys

Teoreettinen viitekehys toimii tutkimuksen näkökulmana, siinä selvitetään lähtökohtia tutkimuksen empiiristä osuutta varten. Teoreettinen viitekehys auttaa myös hahmottamaan tehtävää tutkimusta ja auttaa tutkimusta lukevaa henkilöä suunnittelemaan esimerkiksi haastattelukysymyksiä, sekä tulkitsemaan ja soveltamaan näistä haastatteluista saatuja tuloksia. Saatujen tulosten analysointi helpottuu, kun analysointivaiheessa käytetään teoriaa apuna. Teoria toimii tutkimuksissa kokonaisvaltaisesti suunnannäyttäjänä ja jäsentelyn apuvälineenä, mutta se ei saa kuitenkaan hallita liikaa tutkijan omia havaintoja. Jokainen tutkija luo omaan tutkimukseensa omannäköisensä viitekehysten. (KAMK s.a; Puusniekka & Saaranen-Kauppinen 2006.)

Teoria tämän tutkimuksen aiheen ympärillä koostuu neljästä eri alueesta, jotka liittyvät vaihtoehtoihin polttoaineisiin ja muihin vaihtoehtoihin runsasrikkisten fossiilisten polttoaineiden tilalle. Aihealueita opinnäytetyössä ovat ympäristövaikutukset, polttoaineisiin ja ympäristön suojeluun liittyvät säädökset, vaihtoehtoiset polttoaineet, sekä niiden mahdolliset vaikutukset

rahdinkuljetusten hintaan. Kuvassa 2 on hahmoteltu tutkimuksen teoriaosuutta ja niiden yhteyttä tähän työhön.



Kuva 2. Teoreettinen viitekehys

Polttoaineet-osiossa käsitellään merenkulussa tällä hetkellä eniten käytössä olevia vaihtoehtoisia polttoaineita ja niiden ominaisuuksia.

Ympäristövaikutukset-osiossa tarkastellaan vaihtoehtoisten polttoaineiden vaikutuksia merenkulun aiheuttamiin päästöihin, eli saadaanko päästöjä esimerkiksi vähennettyä. Säädökset-osiossa kerrotaan merenkulun polttoaineita koskevista säädöksistä. Vaikutus rahdinkuljetuksen hintaan - osiossa taas tarkastellaan aiheuttaako vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttäminen kasvua hinnoissa, vai pysyvätkö ne mahdollisesti samoina kuin fossiilisia polttoaineita käytettäessä.

3 VAIHTOEHTOISET POLTTOAINEET SEKÄ MUUT VAIHTOEHDOT

Tässä luvussa kerrotaan merenkulussa tämän opinnäytetyön tekohetkellä eniten käytössä olevista vaihtoehtoisista polttoaineista, sekä niiden ominaisuuksista. Vaihtoehtoisilla polttoaineilla pyritään korvaamaan merenkulussa käytettäviä runsasrikkisiä puhdistamattomia polttoaineita, kuten raskas polttoöljy HFO (Heavy Fuel Oil) ja kevyempiä vähärikkisempiä polttoöljyjä, kuten meridieselöljy MDO (Marine Diesel Oil) ja meriliikenteen kaasuöljy MGO (Marine Gas Oil). Kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n

tavoite on saada merenkulusta aiheutuvia päästöjä puolitettua vuoteen 2050 mennessä (Kykkänen 2018).

Luvussa mainitaan myös rikkipesurit ja roottoripurjeet, vaikka ne eivät polttoaineita itsessään olekaan. Rikkipesureiden avulla voidaan kuitenkin poistaa rikkiä polttoaineen pakokaasuista.

Lopuksi kerrotaan myös hieman vielä kehityksen alla olevista ratkaisuista, kuten ydinvoiman ja ammoniakkin käytöstä.

3.1 Nesteytetty maakaasu eli LNG

Nesteytetty maakaasu on nestemuodossa oleva maakaasu, joka koostuu pääosin metaanista. Sitä tuotetaan nesteyttämällä maakaasua -162-asteiseksi (Gasum 2020). Nesteytetty maakaasu on fossiilisista polttoaineista se, joka tuottaa vähiten hiilidioksidipäästöjä, mutta se ei siltikään ole täysin riittävä IMO:n visioon hiilidioksidipäästöjen vähentämisestä (DNV GL 2019, 13.). Öljyyn verrattuna LNG vapauttaa palaessaan 15% vähemmän hiilidioksidia. Se on täysin rikkivapaata ja typpioksidipäästötkin ovat todella vähäisiä (LNG - Nesteytetty maakaasu s.a.). Ongelmana LNG:n käytössä ovat kuitenkin sen metaanipäästöt, joka vähentää sen käytöstä saatua hyötyä päästövähennyksissä (Jalkanen ym. 2020).

Kyytsösen (2020) mukaan maakaasun hinta on alentunut Baltic GET-pörssissä liki kolmanneksen eli noin 11 euroon megawattitunnilta. Suomen maakaasun käyttö vaihtelee 20:n ja 25:n terawattitunnin välillä. Aiemmin LNG:tä on tuotu Suomeen laivalla, mutta Suomen ja Viron välille vuonna 2019 valmistunut kaasuputki mahdollistaa kyseisen polttoaineen tuonnin putkia pitkin Liettuan Klaipedan terminaalin kautta. Myös Haminaan on rakenteilla LNG-terminaali, jonka on määrä avautua huhtikuussa 2021 (Port of HaminaKotka 2020). Maailmanlaajuisesti katsottuna infrastruktuuri LNG:tä varten on edelleen rajoittunutta, mutta kehittyy nopeasti (DNV GL 2019, 20). University College London -yliopistossa tutkijat ovat selvittäneet, että lyhyt aikainen paneutuminen ilmaston kohentamiseen LNG:n avulla voi kuitenkin johtaa siihen että rakennettu infrastruktuuri on vielä vuosikymmeniksi sidottu fossiilisiin polttoaineisiin. LNG:hen tehdyt investoinnit kannattavat siihen saakka, kunnes kilpailevat ratkaisut, kuten vety ja akkutekniikka, ovat

kehittyneet tarpeeksi. Tutkijat kehottavatkin varustamoita panostamaan uusiutuvaan energiaan, biopolttoaineisiin ja akkutekniikkaan. (Kykkänen 2018.)

Itämerellä kulkevista aluksista ensimmäisenä LNG:tä on alkanut käyttää M/S Viking Grace, joka on myös maailman suurin LNG:llä kulkeva matkustajalaiva. LNG:n lisäksi kyseinen alus on varustettu myös roottoripurjeella, eli se hyödyntää myös tuulivoimaa. (Suomen varustamo, s.a.)

3.2 Roottoripurje

Suomessa kehitetyt roottoripurjeet ovat ympäristöinnovaatio, joiden tarkoituksena on pienentää alusten polttoaineen kulutusta ja päästöjä. Tuulioloista riippuen polttoaineenkulutus voi pienentyä 5-20%. Ensimmäisenä Norsepowerin valmistaman roottoripurjeen otti käyttöön Bore-varustamo m/s Estraden nimisellä rahtialuksellaan. (Ympäristöinnovaatiot s.a.) Tuulivoiman käyttö soveltuu hyvin aluksille, joilla ei ole kiire (Johnsen & Klemola 2020).

Kuten aiemmin jo mainittiin, Viking Linen Grace aluksella on käytössä roottoripurje. Se on ensimmäinen hybridialus, jolla hyödynnetään sekä tuulivoimaa, että LNG:tä. Tällä menetelmällä LNG:tä säästyy 300 tonnia vuodessa ja hiilidioksidipäästöt vähenevät 900 tonnia vuodessa. (Viking Line s.a.)

3.3 Metanoli

Metanoli on puhdas polttoaine, joka tuottaa vähän rikkioksideja ja typpioksideja. Sitä voidaan valmistaa eri lähteistä kuten maakaasusta tai kivihiilestä, mutta myös biomassasta. Metanolia on saatavana ympäri maailmaa, jo olemassa olevan globaali terminaali-infrastruktuurin tähden. Metanolia voi käyttää polttoaineena joko sellaisenaan tai muun polttoaineen lisänä. (DNV GL 2019, 25; Methanex s.a.)

Turun Mayerin telakalta on vuodeksi 2022 valmistumassa risteilijä, jonka polttokennoissa käytetään ainoastaan metanolia polttoaineena, kertoo Olof Widén Lapin Kansan (2018) tekemässä haastattelussa koskien laivaliikenteen päästörajoituksia.

3.4 Biopolttoaineet

Biopolttoaine on orgaanisista aineista valmistettua polttoainetta. Niiden käyttö on joustavaa, eli niitä voi sekoittaa muiden fossiilisten polttoaineiden kanssa. Biokaasu, jota valmistetaan jätteestä voi tulevaisuudessa mahdollisesti korvata LNG:n. (Dewan 2015.) Potentiaalisimpia biopolttoaineita Meriteollisuus ry:n toimeksiantaman Elomaticin (Eriksson 2020) tekemän selvityksen mukaan ovat uusiutuva biodiesel ja biometaani. Niiden käyttöön ottaminen vaatii minimaalisia muutoksia infrastruktuuriin, eivätkä alusten moottoritkaan vaadi kalliita muutoksia.

Biopolttoaineiden kustannukset ovat kuitenkin paljon korkeammat kuin fossiilisten polttoaineiden. Jotta niiden käyttöä saataisiin lisättyä, pitäisi hintaeroa pienentää jollakin tavalla. Elomaticin selvityksessä ehdotettiin esimerkiksi hiiliveroa tai meriliikenteen päästökaupan käyttöönottoa. Biopolttoaineiden laajempi käyttö vaatii kuitenkin myös saumatonta yhteistyötä moottorien valmistajien, polttoaineiden toimittajien, laivanomistajien ja satamien välillä. (Andersson 2020.)

3.5 Nestekaasu eli LPG

Nestekaasu on sekoitus propaania ja butaania. Sitä voidaan käyttää kaksoismootoreissa öljyn korvikkeena. Se on rikitöntä ja tarjoaa merkittäviä typpioksidipäästöjen vähennyksiä. (Dewan 2015.)

Maailman ensimmäinen LPG:llä kulkeva alus laskettiin vesille vuoden 2020 lokakuussa. Sen polttoainejärjestelmän on kehittänyt Wärtsilä ja se on merkittävä läpimurto merenkulun päästöjen vähentämiseksi. BW LPG-niminen yritys pyysi Wärtsilää asentamaan neljään alukseensa LPG-syöttöjärjestelmät ja tekemään myös jo olemassa olevaan järjestelmään muutokset uutta polttoainetta varten. (Bhattar 2020.)

3.6 Vetypolttokennot

Polttokennot ovat tehokas tapa tuottaa vähäpäästöistä sähköä. Ne eivät myöskään ole riippuvaisia sääolosuhteista. (VTT s.a.) Nykyään kaikki käytetty vety on tehty maakaasusta. Vetypolttokennojen edut ovat, että ne eivät tuota

CO₂- tai rikkioksidipäästöjä ilmaan, eli sähkön lisäksi polttokennosta vapautuu vain lämpöä ja puhdasta vettä (ABB s.a.). Tällaisella polttoainevaihtoehdolla on myös joitain turvallisuuskysymyksiä. Vety itsessään on hyvin syttyvää varastoituna. (Dewan 2015.) Valmistamisessa haasteena on vedyn tuottaminen kustannustehokkaasti (Jalkanen ym. 2020).

Turun Mayerin telakalla valmistettavat uudet loistoristeilijät on rakennettu siten, että niissä voidaan ottaa käyttöön polttokennot, kun vedyn ja metanolin käytöstä tulee taloudellisesti kannattavaa (Kykkänen 2018).

3.7 Rikkipesurit

Rikkipesurit ovat vaihtoehtoinen ratkaisu varustamoille ja muillekin merenkulkijoille, jos ne eivät syystä tai toisesta halua käyttää matalarikkisiä, vaihtoehtoisia polttoaineita, jotka ovat kalliimpia kuin korkearikkinen. Hintaeroa vähärikkisten ja raskaan polttoöljyn välillä on noin 200 dollaria/tonni. Lanh Tech Oy:n toimitusjohtaja Laura Lanh-Lagerlöf kertoi YLE:n haastattelussa vuonna 2019, että yhtiön rikkipesurien hinta vaihtelee miljoonan euron ja 1,4 miljoonan euron tienoilla. Hintaero johtuu siitä, onko pesuri avoimen kierron vai suljetun kierron laite. Suljetussa kierrossa vesi kiertää laitteistossa yhä uudestaan, kun taas avoimen kierron laitteessa käytetty vesi vapautetaan kierron lopussa mereen.

Rikkipesuri toimii siten, että pakokaasujen sisältämä rikki poistetaan liuottamalla se veteen pesurin sisällä. Riippuen siitä, onko käytetty rikkipesuri avoimen kierron vai suljetun kierron laite, hävitetään pesuvedet eri tavoin. Avoimen kierron laitteissa pesuriin otetaan merivettä pakokaasujen huuhteluun ja kierron jälkeen se päästetään takaisin mereen. Suljetun kierron laitteissa syntyvä jäte on mämmimäistä ja se hävitetään satamassa. (Muilu 2019.)

3.8 Tulevaisuuden vaihtoehdot

Seuraavat kappaleet perustuvat Traficom:n (Johnsen & Klemola 2020) julkaisuun ” Merenkulun tulevaisuus lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä”.

Ydinvoiman käyttöä alusten polttoaineena on pidetty kiistanalaisena vaihtoehtona yhteiskunnassa. Sitä voitaisiin käyttää erittäin suurissa aluksissa tai aluksissa, jotka pystyvät olemaan omavaraisia pidempiä aikoja. Koska ydinpolttoainevarastot ovat rajalliset, ei ydinvoiman käyttö olisi kestävä vaihtoehto. Venäjällä jäänmurtajalaivasto hyödyntää ydinvoimaa. Lisäksi maailmalla on useampi merivoimien alus joka käyttää ydinvoimaa energianlähteenä. Laajempaa käyttöä estää sen turvallinen varastointi sekä kierrätys. Etuna kuitenkin se, että ydinvoiman varsinainen käyttö ei aiheuta kasvihuonepäästöjä.

Yhtenä mahdollisena polttoaineena on pidetty ammoniakkia. Sitä voidaan käyttää polttokennoissa samoin kuin vetyä. Ammoniakin varastointi on helpompaa kuin vedyn, mutta se on myrkyllistä niin kaasuna kuin vesiliuoksena. Ensimmäinen ammoniakkia käyttävä polttokennoalus on tulossa vuonna 2024.

Maasähkön käyttö merenkulussa tulee yleistymään hiljalleen. Sen päästöhyödyt kuitenkin riippuvat sen valmistustavasta. Maasähkö sopii aluksille, joilla on vakituiset reitit. Risteilyaluksissa maasähkön käyttö on kuitenkin haasteellista, koska ne saattavat kuormittaa paikallisia sähköverkkoja merkittävästi. Sähköakkuja tulee vuoden 2020 ennusteen mukaan energialähteeksi noin kolmasosalle aluksista vuonna 2050. Lähitulevaisuudessa niitä tullaan käyttämään melko lyhyillä reiteillä, koska akut eivät vielä täytä kaikkia pitkän matkan kuljetuksia koskevia vaatimuksia, kuten koko-, paino- ja hintavaatimuksia. Akkuja voidaan käyttää niin sanotusti hybridinä perinteisen polttoaineen rinnalla.

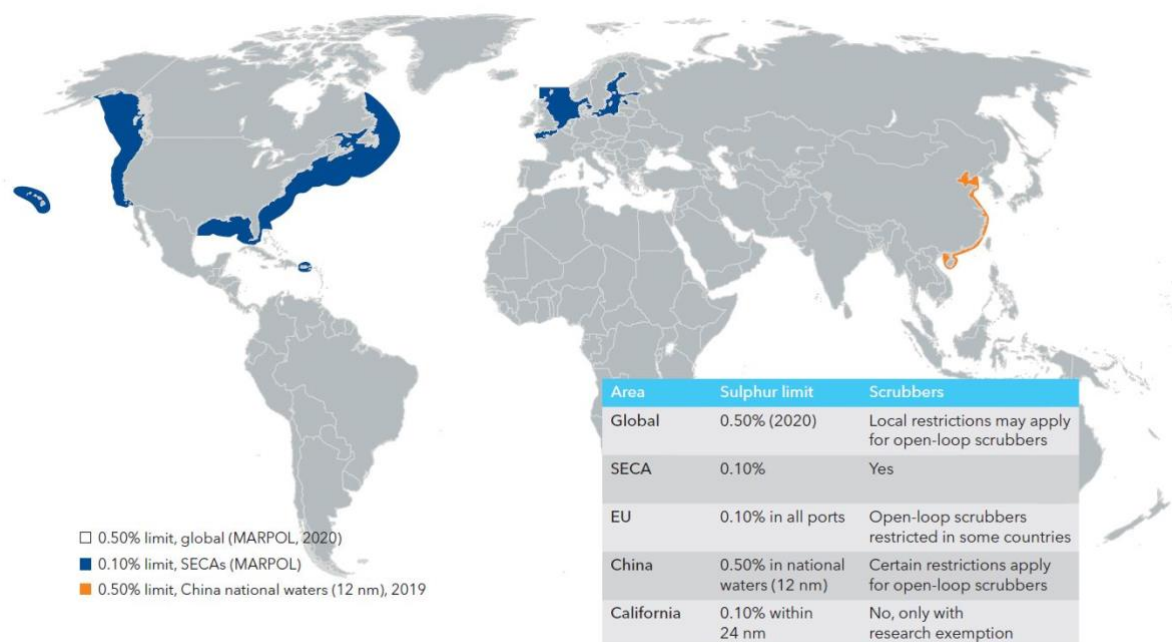
Aurinkoenergian käyttöä aluksissa on kokeiltu viime vuosien aikana. Niitä voitaisiin käyttää perinteisen moottorin ohella täydentävänä energiamuotona. Aurinkopaneeleja voidaan asentaa minkä ikäisiin aluksiin tahansa jotka liikennöivät reiteillä, jossa auringonvalo on tarjolla paljon. Paneelit vaativat aluksilta paljon pinta-alaa, joten paljon kansitilaa vaativille aluksille tämä ei olisi paras vaihtoehto.

4 SÄÄDÖKSET JA YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Tässä luvussa tarkastellaan kansainvälisessä merenkulussa voimassa olevia säädöksiä polttoaineiden käyttöön ja päästöihin liittyen. Lisäksi luvussa kerrotaan raskaiden polttoaineiden ympäristövaikutuksista. Luvussa myös kerrotaan vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön siirtymisen hyödyistä ympäristölle.

4.1 Säädökset

Merenkulun rikkipäästöjä vähentääkseen Euroopan unioni uudisti vuonna 2015 rikkidirektiiviä, jossa määritettiin, kuinka paljon polttoaineet saavat enimmillään sisältää rikkiä (Ulkoministeriö 2011). Alusten polttoaineiden rikkipitoisuusrajat määritellään Kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n MARPOL-yleissopimuksen liitteessä VI. Yleinen rikkipitoisuusraja kansainvälisillä merialueilla oli 3,5 prosenttia vuodesta 2012 vuoteen 2020 asti, kunnes uusi yleissopimus astui voimaan 1.1.2020 ja raja muuttui 0,5 prosenttiin. Erityis- eli SECA-alueilla se on 0,1 prosenttia. Kuvassa 3 havainnollistetaan merialueiden eri rikkipitoisuusrajoja.



Kuva 3. Rikkipitoisuusrajat MARPOL 2020 (DNV GL, s.a.)

Merenkulun ympäristösuojelulain (1627/2009) tarkoituksena on torjua alusten normaalista toiminnasta aiheutuvaa haittaa ympäristölle kieltämällä haitallisten aineiden päästämisen veteen ja ilmaan. Lisäksi lain tarkoituksena on järjestää satamiin alusten normaalista toiminnasta peräisin olevien jätteiden

vastaanotto. Laissa mainitut polttoaineisiin liittyvät pykälät perustuvat MARPOL-yleissopimuksen VI-liitteeseen.

Euroopan parlamentti ja neuvosto antoivat 29. huhtikuuta 2015 asetuksen meriliikenteen hiilidioksidipäästöjen tarkkailusta, raportoinnista ja todentamisesta, jossa vahvistetaan kaikkia jäsenvaltioita koskevat säännöt satamiin saapuvista, niissä olevista ja niistä lähtevistä aluksista peräisin olevien hiilidioksidipäästöjen tarkkailua, raportointia ja todentamista. Tällä asetuksella pyritään vähentämään hiilidioksidipäästöjä kustannustehokkaasti. (EU 2015/757.)

4.2 Ympäristövaikutukset

Tuurnalan (2018) mukaan kaikesta maailmalla tehtävästä kaupasta 90% kulkee meritse ja noin 2,5% maailman päästöistä on siitä johtuvaa. Kun verrataan eri kuljetusmuotojen ympäristöystävällisyyttä on hyvä ottaa huomioon, mitä verrataan. Eli mitataanko kuljetusvälinettä vai kuljetussuoritetta eli esimerkiksi tonnakilometriä. Kun kuljetetaan suuria tavaramääriä, on meriliikenne ympäristöystävällisin keino. (Halonen 2018.) Merenkulkua on pidetty historiallisesti ympäristöystävällisimpänä kuljetusmuotona ja siten se on myös välttynyt monilta ympäristömääräyksiltä. Tähän tilanteeseen on kuitenkin tullut muutos ja uusia ympäristösäädöksiä onkin tehty ennätyksellinen määrä.

Yksi päästöistä on rikkidioksidi, joka huonontaa ilmanlaatua ja haittaa ihmisten terveyttä. Tämä näkyy etenkin hengitysvaikeuksina eritoten lapsilla, vanhuksilla ja astmaa sairastavilla henkilöillä. Ympäristössä rikkidioksidi voi vahingoittaa puita ja kasveja, sekä lisäksi aiheuttaa ekosysteemiä vahingoittavia happosateita. (EPA 2016.) Maailmalla lapsilla diagnosoidaan arviolta 14 miljoonaa astmatapausta, joiden uskotaan aiheutuvan merenkulusta johtuvista päästöistä. Fossiilisten polttoaineiden vaihtaminen puhtaampiin polttoaineisiin mahdollisesti puolittaisi tuon lukeman. Lisäksi päästöjen on tutkittu aiheuttavan 400 000 ennen aikaista kuolemaa keuhkosyövän sekä sydän- ja verisuonitautien takia. (Roberts 2018.)

Rikkidioksidipäästöjen lisäksi merenkulusta aiheutuu typpioksidipäästöjä. Niitä on aloitettu rajoittamaan vuonna 2021 Itämerellä ja Pohjanmerellä rakennettavissa aluksissa. Rajoitustoimia voidaan tehdä katalysaattorijärjestelmän tai pakokaasun takaisinkierrätyksen avulla. (Tuomala 2019.) Lisäksi myös kaikki muut kasvihuonekaasupäästöt, joihin lukeutuu hiilidioksidi, metaani ja dityppioksidi. Näidenkin päästöjen lähteenä on hiilen, öljyn ja maakaasun käyttäminen liikenteessä. (Ilmastonsuojelu ja ilmastonmuutos s.a.) Merenkulku aiheuttaa ympäristöönsä myös meluhaittoja. Se vaikuttaa muutoksia merieläinten käyttäytymisessä, viestimisessä ja jopa fyysisessä olemuksessa, koska ne käyttävät ääntä ja kuuloa oikeastaan koko ajan. (Suomen ympäristökeskus 2017.)

Merenkulun hiilidioksidipäästöjen vähennys vaatii monenlaisia konkreettisia ratkaisuja lyhyellä sekä pitkällä aikavälillä, jotta IMO:n asettamat tavoitteet saavutettaisiin. Alkuvuodesta 2020 polttoaineiden hintojen ennennäkemätön lasku aiheutti kuitenkin päinvastaista toimintaa, kun useat kaupalliset alukset kulkivat nopeammin kuin aiemmin. Tämä lisäsi hiilidioksidipäästöjä kuljetustyön yksikköä (esim. tonni/meripeninkulma) kohden. Vaikkakin tämä oli varustamoille taloudellisesti kannattavaa, ei se ollut sitä ympäristön kannalta. (Jalkanen ym. 2020.)

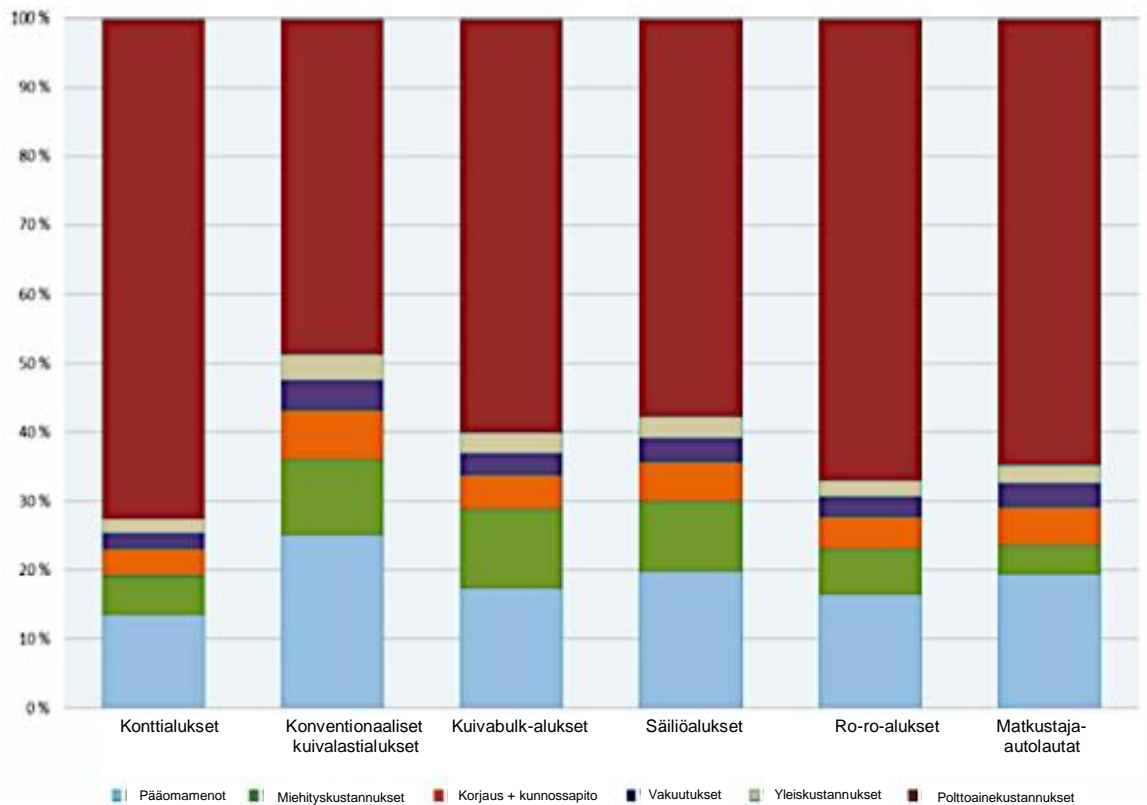
Valtionneuvoston tekemän selvityksen (Jalkanen ym. 2020) mukaan LNG:tä käyttävien alusten hiilidioksidipäästöjen vähennyspotentiaali olisi 5–30 %, tuulivoimaa käyttämällä 1–50 %, polttokennoja 2–20%, maasähköä 3–10 % ja aurinkoenergiaa käyttämällä lukema olisi 0,2–12 %. Jos alus käyttää biopolttoaineita, vähennyspotentiaali olisi 25–84 %.

5 VAIKUTUKSET RAHDINKULJETUKSEN HINTAAN

Varustamoiden vaihtoehtoja rikkidirektiivin noudattamiseksi on ottaa käyttöön joko vähärikkisiä kevytpolttoöljyjä, kuten MDO ja MGO tai muita vaihtoehtoisia polttoaineita kuten LNG. Varustamoiden on mahdollista jatkaa myös runsasrikkisen raskaan polttoöljyn (HFO) käyttöä, edellyttäen, että aluksiin on asennettu rikkipesurit, joiden avulla syntyvistä pakokaasuista saadaan pestyä rikki pois.

Rikkipesurit maksavat varustamolle noin yhdestä miljoonasta kuuteen miljoonaan euroa, riippuen valmistajasta. Rikkipesurit kuitenkin pitkällä aikavälillä maksavat itsensä takaisin, koska niitä käyttämällä voidaan edelleen käyttää raskasta polttoöljyä, jonka hinta vuoden 2018 tammikuussa oli 370 dollaria tonnilta, kun taas kevyempi polttoöljy maksoi noin 600 dollaria tonnilta. (Vaasan yliopisto 2016; Sutela 2018)

Kokonaisvaltaisesti alusten kustannusjakaumaa (kuva 4) tarkasteltaessa voidaan huomata, että polttoainekustannukset ovat merkittävimmissä roolissa. Kustannukset vaihtelivat vuonna 2013 eri alustyyppin mukaan noin 49–73% välillä. Polttoainekustannukset ovat siis olleet jo ennen rikkisääntelyn voimaan tuloa alusten suurin kustannuserä. (Karvonen & Lappalainen 2013; Katila & Repka 2015)



Kuva 4. Alusten kustannusjakauma (Karvonen & Lappalainen 2013; Katila & Repka 2015)

Turun yliopiston Brahea-keskuksessa 2015 (Pöntynen ym.) tehdyssä selvityksessä tutkittiin rikkisääntelyn kustannusvaikutuksia. Siinä arvioitiin rikkisääntelyn nostavan ulkomaankuljetusten kustannuksia huomattavasti. Arvioitu kuljetuskustannusten nousu oli tuolloin 30-50 %. Kuvassa 5

havainnollistetaan polttoaineen rikkipitoisuuden vaikutusta rahdinhintaan lastityypeittäin.

Teollisuudessa kustannukset kohdistuvat erityisesti metsäteollisuuteen. Jos puutavaraa kuljettavan aluksen polttoaineen rikkipitoisuus on 0,1%, kuorman hinnan arvioitiin kasvavan 35-40 %, kun taas rikkipitoisuuden ollessa 1,0 % vastaava luku oli 3-10 %. Tiukinta rikkipitoisuusrajaa noudattaessa rahtikustannukset kasvoivat eniten. 0,5 prosentin rajaa noudattaessa hintojen kasvu oli melko tasaista rahtityypistä riippumatta. Vertauskohteena käytettiin vuoden 2015 kuljetuskustannuksia.

Rahtityyppi	Rikkipitoisuus		
	1,0 %	0,5 %	0,1 %
kontti	4-13 %	8-18 %	44-51 %
paperirulla	3-10 %	6-14 %	35-40 %
Rekka-auto	3-10 %	6-14 %	35-41 %
Henkilöauto	3-10 %	6-14 %	35-41 %
Öljy	3-8 %	5-11 %	28-32 %
Rahtitonni irtolastialuksilla	4-11 %	6-14 %	39-44 %
Puutavara	3-10 %	6-14 %	35-40 %
Teräsvalmisteet	3-10 %	6-14 %	35-40 %

Kuva 5. Polttoaineen rikkipitoisuuden vaikutus rahdin hintaan lastityypeittäin (Pöntynen ym. 2015)

Tulee kuitenkin huomioida, että merirahtien hinta koostuu useasta eri osa-alueesta, kuten vallitseva markkinatilanne, rahtauskustannukset, polttoaineen hinnankehitys sekä ympäristölainsäädäntö. Kun markkinatilanne on kireä, merirahdin hinta on matalampi, päinvastaisessa tilanteessa rahtihinnat taas nousevat. Vuoden 2015 aikana tehdyn selvityksen mukaan 72% (n=25) kyselytutkimukseen vastanneista henkilöistä oli sitä mieltä, että rikkisääntelyn johdosta merirahtikustannukset ovat nousseet 1.1.2015 jälkeen.

Jatkokysymyksenä vastaajilta (n=18) kysyttiin, paljonko hinnat ovat keskimäärin nousseet. Vastaajista 39 % vastasi hintojen nousseen keskimäärin 6–10 %, 33% vastasi hintojen nousseen 1–5 % ja loput 28% vastaajista ilmoitti nousun olleen 11–15 %. Erään metsäteollisuuden toimijan mukaan linjaliikenteessä rikkisääntely on nostanut konttien hintoja noin 130-

150 €/kontti, bulkkitavaran hinta vastaavasti 2-2,5 €/kuutio. (Katila & Repka 2015.)

Åbo Akademin 2020 valmistunut tutkimus on osoittanut, että alusten tehokkaampi hyödyntäminen ja energiatehokkuuden kehittäminen yhdessä ympäristöystävällisen ja kestävä teknologian avulla voidaan tuntuvasti vähentää merenkulun hiilidioksidipäästöjä, mutta myös rahtikustannuksia pystyttäisiin alentamaan. Kustannusten alentaminen tapahtuisi yhdistämällä alusten operatiivisia ja teknisiä muutoksia. Kun alukset käyttävät vähemmän polttoainetta saman rahtimäärän kuljettamiseen, säästävät ne silloin polttoainekustannuksissa. Alusten tyhjänä ajoa minimoimalla, niiden käyttöastetta saadaan kasvuun ja täten myös päästöjä hillittyä. (Navigator Magazine, 2020.)

6 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

Tässä luvussa käydään läpi sitä, miten kyselyn suunnittelu ja toteutus tapahtui. Lisäksi kerrotaan, kuinka kauan niiden tekemiseen meni aikaa. Luvussa käsitellään myös sitä, jouduttiinko tekemään jotain muutoksia alkuperäiseen suunnitelmaan ja miksi niitä mahdollisesti tehtiin.

6.1 Tutkimuksen suunnittelu

Tutkimuksen suunnittelu lähti liikkeelle siitä, mitä vastauksia kyselystä haluttiin saada. Kyselyn ydinasiana oli selvittää suomalaisten varustamoiden suhdetta vaihtoehtoihin polttoaineisiin. Kysymyksillä haluttiin selvittää, kuinka moni suomalainen varustamo ensinnäkin käyttää vaihtoehtoisia polttoaineita tai muita vaihtoehtoja päästöjen vähentämiseksi ja oltaisiinko niitä valmiita joskus käyttämään varustamoissa, joissa ei tällä hetkellä niin tehdä.

Kysymyksistä pyrittiin tekemään mahdollisimman selkeitä, jotta väärinymmärryksen mahdollisuutta vastaajalle ei tulisi ja että kysymykset eivät toistaisi itseään. Oikeanlaisten kysymysten muodostaminen oli aluksi hieman haastavaa, mutta huolellisen pohdinnan jälkeen ne saatiin kuitenkin muodostettua. Haastattelukysymyksien pohjaksi muodostui: 1. vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttö, 2. rahtihintojen muuttuminen ja 3. tulevaisuuden

suunnitelmat vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöönotosta. Näiden pohjalta tehtiin varsinaiset kysymykset.

Kyselystä tehtiin sellainen, että riippuen vastaajan valinnasta ensimmäiseen kysymykseen *"Käytetäänkö aluksissanne jotain vaihtoehtoista polttoainetta tai muuta vaihtoehtoa?"*, olivat jatkokysymykset toisistaan eroavia ja vastaajayrityksen tilannetta koskevia. Täten saatiin kaksi eri näkökulmaa vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön. Vastauksia tuli siis sekä vaihtoehtoisia polttoaineita käyttäviltä että niitä käyttämättömiltä. Kyselyn kysymyksistä valinnaisia olivat vastaajan titteli, yrityksen koko sekä lopussa ollut vapaan sanan laatikko. Valinnaisiksi nämä kysymykset tehtiin anonymiteetin kannalta, eli kyselyyn vastanneelle henkilölle annettiin mahdollisuus olla täysin tunnistamattomia. Muut kysymykset olivat pakollisia.

6.2 Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen toteuttaminen käynnistyi sopivien vastaajien etsinnällä. Koska tarkoituksena oli tutkia suomalaisten varustamoiden suhdetta vaihtoehtoisiin polttoaineisiin, koin että paras paikka aloittaa oli Suomen Varustamot Ry:n jäsenet. Jäsenluettelosta siirryin yritysten omille sivuille, joiden kautta etsin sähköpostiosoitteet, joihin kyselyn voisi lähettää. Tässä vaiheessa pyrittiin valitsemaan sellaiset henkilöt, jotka voisivat olla tekemisissä polttoaineiden kanssa, mutta jos sellaista henkilöä ei löytynyt suoraan, laitettiin kysely esimerkiksi varustamon toimitusjohtajalle, joka mahdollisesti voisi ohjata viestin oikealle henkilölle. Kysely lähetettiin 16.3.2021 seitsemälletoista henkilölle eri yrityksistä. Kyselyn saatekirje on liitteenä 1.

Ensimmäiset vastaukset tulivat jo hetki kyselyn lähettämisen jälkeen, loput muutaman päivän sisällä. Muistutusviesti (liite 2) lähetettiin 22.3.2021 jonka jälkeen vastauksia saatiin muutama lisää. Vastausaikaa annettiin 29.3. saakka. Vastauksia saatiin loppujen lopuksi yhdeksän kappaletta, joka on ilman toimeksiantoa tehdylle tutkimukselle hyvä tulos. Kyselyssä esitetyt kysymykset ovat liitteenä 3.

Kyselyn voimassaolon aikana jouduttiin tekemään pieni muutos ensimmäiseen varsinaiseen kysymykseen, koska se ymmärrettiin väärin.

Alkuperäisessä kysymyksessä kysyttiin ” Käytetäänkö aluksissanne jotain vaihtoehtoista polttoainetta fossiilisten polttoaineiden tilalla”. Koska LNG ei ole täysin fossiiliton vaihtoehto, vaikka sen rikkipäästöt ovatkin raskasta polttoöljyä pienemmät, valitsi eräs vastaaja vaihtoehdon ”Ei”, vaikka heillä LNG:tä käytettiin. Tämä kuitenkin huomioitiin vastauksia analysoidessa, täten kuitenkin sekä perustelut kyseisen polttoaineen valinnalle, että tyytyväisyys polttoainetta kohtaan jäivät valitettavasti saamatta.

Kyselyn vastauksia analysoitiin sisällönanalyysin avulla. Sisällönanalyysin kanssa voidaan analysoida niin kuvia, kirjoitettua tekstiä kuin nauhoitettua puhuttakin. Sisällönanalyysin tarkoituksena on luoda kirjallinen ja mahdollisimman selkeä käsitys aiheesta tai ilmiöstä jota tutkitaan. Sen avulla halutaan tuoda esille aineistossa esiintyviä yhtäläisyyksiä sekä eroja ilman, että aineiston informatiivinen arvo kärsii. (Leinonen 2018; Vuori s.a.)

7 TUTKIMUSTULOKSET

Tässä luvussa käydään läpi kyselyn vastauksia niitä analysoimalla. Vastauksia analysoitiin sisällönanalyysin avulla aineistolähtöisesti. Analysointi aloitettiin viemällä saadut tulokset Google Forms-ohjelmasta Excel-taulukkoon, jotta vastausten käsittely olisi helpompaa. Excelissä tutkimustuloksia purettiin kaavioiksi, joita voitiin hyödyntää tämän luvun tekemisessä visuaalisena tekijänä.

Kyselyyn vastasi kahden viikon aikana yhdeksän henkilöä seitsemästätoista kyselyn saaneesta. Vastausprosentti oli täten 52,9%. Vastaamattomuus saattoi johtua näiden henkilöiden ajanpuutteesta. Vastaajia oli pienemmistä muutaman sadan hengen yrityksistä reilun tuhannen hengen suuryrityksiin. Vastauksia saatiin siis kattavasti eri kokoisilta yrityksiltä.

Vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttö Suomessa

Ensimmäisessä kysymyksessä haluttiin vastaus siihen, kuinka moni suomalainen varustamo käyttää aluksissaan jotakin vaihtoehtoista

polttoainetta tai muuta vaihtoehtoa ja kuinka moni ei. Vastanneista 44% (4 henkilöä) kertoi yrityksensä käyttävän aluksissaan jotakin vaihtoehtoista polttoainetta tai muuta vaihtoehtoa. Loput viisi vastanneista kertoivat käyttävänsä fossiilisia polttoaineita. (Kuva 6)

Vaikka tällä hetkellä suurimmassa osassa varustamoista ei käytetä vaihtoehtoja raskaiden polttoaineiden tilalla, edelliseen kysymykseen ”Ei” vastanneista 80 % kertoi kuitenkin olevansa valmiita siirtymään vaihtoehtoisten polttoaineiden käytetään tulevaisuudessa ja yksi vastanneista valitsi vaihtoehdon ”Ehkä”. (Kuva 7)



Kuva 4 Käytetäänkö aluksissanne jotain vaihtoehtoista polttoainetta tai muuta vaihtoehtoa?

Vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttämättömyyttä perusteltiin sillä, että niiden käyttöön ottaminen ei ole vielä taloudellisesti kannattavaa yritykselle, lisäksi ongelmaksi muodostuu saatavuus. Osalla yrityksistä rahtaaja toimittaa polttoaineen, jolloin yrityksellä itsellään ei siihen ole vaikutusvaltaa. Myös alusten ikä vaikuttaa siihen, että vaihtoehtoisten polttoaineiden vaatimien muutosten teko ei olisi mahdollista tai kannattavaa. Asiakkaiden suhtautuminenkin vaikuttaa jonkin verran vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön, koska niiden käyttö voi aiheuttaa korkeampia hintoja, eivätkä kaikki asiakkaat ole valmiita maksamaan.



Kuva 5 Olisitteko joskus valmiita siirtymään vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön?

Kyselyssä haluttiin myös selvittää, että mitkä olisivat ne polttoaineet, joita yritykset voisivat tulevaisuudessa mahdollisesti käyttää. Vaihtoehtoista LNG sai eniten ääniä, seuraavaksi eniten vetypolttoainet. Eräs vastaajista mainitsi, että heidän vielä rakenteilla oleviin aluksiin on tulossa akkuyksiköt, aurinkopaneelit, sekä niin kutsuttu ilmanpultusjärjestelmä, jonka avulla parannetaan polttoainetehokkuutta. Lisäksi useisiin laivoihin on suunnitteilla maasähkölaitantä.

Kuvassa 8 havainnollistetaan vielä tätä polttoainejakaumaa tarkemmin. Vastausvaihtoehtojen yläpuolella oleva luku kertoo, moniko kyseisen vaihtoehdon on valinnut.



Kuva 6 Mitä polttoainetta tai muuta vaihtoehtoa voisitte mahdollisesti käyttää?

Yrityksistä, joista vastattiin, että heillä on tällä hetkellä käytössä yksi tai useampi vaihtoehtoinen polttoaine tai muu vaihtoehto, kysyttiin tarkentavana kysymyksenä, että mitä annetuista polttoaine vaihtoehdoista heillä on käytössä tällä hetkellä. Vastaajille annettiin myös mahdollisuus valita vaihtoehto ”Joku muu, mikä?”, jos mainituista polttoaineista ei omaan tilanteeseen sopivaa vastaus vaihtoehtoa löytynyt. Näitä vastauksia ei kuitenkaan tullut yhtään, vaan jokainen vastaaja löysi jo valmiiksi annetuista vastausvaihtoehdoista omaan tilanteeseensa sopivimman vaihtoehdon. (Kuva 9)

Tässäkin LNG oli suosituin vaihtoehto. Sen valintaan on vaikuttanut saatavuustilanne sekä hinta. LNG on myös välivaihe ennen siirtymistä fossiilittomiin polttoaineisiin. Siirtyminen olisi mahdollista, kunhan vaihtoehtojen saatavuus paranee. Biometaania on yhdessä vastaajayrityksessä kokeiltu, mutta senkään saatavuus ei ollut vielä riittävä suurempaan käyttöön. Rikkipesurit olivat erään vastaajayritykseen laivojen konetyyppiin parhaiten sopiva vaihtoehto.



Kuva 7 Mitä vaihtoehtoista polttoainetta tai muuta vaihtoehtoa käytätte?

Vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön ovat yritykset olleet tyytyväisiä tai kohtuullisen tyytyväisiä. Hintaeroa fossiilisiin polttoaineisiin nähden on vastaajien mielestä ollut. Rikkipesureita aluksissaan käyttävällä yrityksellä hintaeroa ei ole syntynyt koska heillä on käytössä fossiilista polttoainetta. Kyselyssä kysyttiin myös ovatko rahtihinnat mahdollisesti muuttuneet vaihtoehtoisten polttoaineiden käytön myötä. Vastaukset tähän olivat ei ja jonkin verran.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä luvussa tarkastellaan, minkälaisia vastauksia tutkija on tutkimuskysymyksiinsä saanut tekemänsä kyselyn sekä teorian avulla. Kun tutkimuskysymyksiin on saatu, vastaus ratkeaa myös tutkimusongelma.

Vaikka ympäristösääntely aiheuttaakin varustamoille kustannuksia, syntyy niiden myötä myös säästöjä, koska alusten energiatehokkuutta saadaan parannettua (Alhosalo ym. 2017).

Kyselystä saatujen tietojen perusteella voidaan todeta, että suomalaisissa varustamoissa ollaan kyllä kiinnostuneita siirtymään raskaita polttoöljyjä ekologisempiin ja osalla vastaajista uusiin aluksiin onkin tulossa vaihtoehtoisia ratkaisuja. Vaihtoehtoihin siirtyminen vaatii kuitenkin yrityksiltä pääomaa ja sitä, että tehty sijoitus olisi taloudellisestikin kannattava. Osalla varustamoista aluskanta alkaa olemaan jo sen verran vanhaa, että niihin ei olisi enää kannattavaa vaihtaa vaihtoehtoisten polttoaineiden vaatimaa tekniikkaa.

Hankitun teoriamateriaalin perusteella kysymykseen ”Millaisia vaihtoehtoisia polttoaineita voidaan käyttää merenkulussa?” saatiin kattava lista monesta eri vaihtoehdosta. Vaihtoehtoja raskaille runsasrikkisille polttoaineille löytyi laidasta laitaan, toisten kehittäminen on jo toisia pidemmällä ja käyttökokemuksiakin niistä löytyi jo kiitettävästi. Vaihtoehtoisia polttoaineita ja muita ratkaisuja kehitetään jatkuvasti ja uusia ideoita ilmestyy jatkuvasti. Osa ratkaisuista ei välttämättä ole pidemmällä aikavälillä parhaita vaihtoehtoja, mutta esimerkiksi LNG toimii hyvänä siirtymävaiheen polttoaineena, kunnes muita potentiaalisia vaihtoehtoja saadaan kehitettyä tarpeeksi paljon, jotta niiden käyttö olisi kannattavaa ja että niiden vaatimaa uutta infrastruktuuria saadaan rakennettua ympäri maailman.

Ympäristön kannalta vaihtoehtoisten polttoaineiden ja muiden vähärikkisten vaihtoehtojen käyttö näkyy kasvihuonekaasujen, kuten hiilidioksidi- ja rikkidioksidipäästöjen laskuna. Rikkidioksidipäästöjä yritetään vähentää rikkidirektiivin avulla, joka määrittää, kuinka paljon käytettävät polttoaineet saavat sisältää rikkiä. Rikkipitoisuusraja vaihtelee 0,1 – 0,5 prosentin välillä,

riippuen merialueesta. Raja on tiukimmillaan SECA-alueilla, johon kuuluu muun muassa Itämeren alue. Rikkidioksidi vaikuttaa luonnon lisäksi myös ihmisten terveyteen ja sen on tutkittu aiheuttavan syöpää, sydän- ja verisuonitauteja, sekä astmaa. Hiilidioksidipäästöjä pyritään vähentämään Euroopan parlamentin asetuksen mukaisesti tarkkailemalla, todentamalla ja raportoimalla. Itämerellä rehevöitymistä aiheuttava typpioksidin määrä voi olla jopa 85% pienempi, kun alus käyttää perinteisen meridieselin sijaan LNG:tä. Myös melusaasteen määrää on saatu vähennettyä siirtymällä vaihtoehtoisiin polttoaineisiin. LNG:llä pystytään myös vastaamaan kevään 2021 aikana voimaantuleviin typpirajoituksiin. (Rantanen & Slotte, 2017.)

Rahtikustannukset koostuvat useasta eri osa-alueesta, joista polttoainekustannukset kattavat suurimman osan, käytetystä polttoaineesta riippumatta. Hintoihin vaikuttaa kuitenkin polttoainekustannusten lisäksi myös vallitseva markkinatilanne, ympäristölainsäädäntö ja rahtauskustannukset. Kireässä markkinatilanteessa hinnat ovat matalampia kuin päinvastaisessa tilanteessa. Rikkisääntelyn on tutkittu vaikuttaneen rahtihintoihin 6–15%. Polttoainekustannuksia voitaisiin vähentää yhdistämällä operatiivisia ja teknisiä muutoksia aluksissa, siten voitaisiin mahdollisesti saada rahtihintojakin pienemmäksi.

9 POHDINTA

Kyselyn tuloksia tarkisteltaessa huomattiin, kuinka moni suomalainen varustamo käyttää jo jotakin vaihtoehtoista ratkaisua raskaan polttoöljyn korvaamiseksi, mutta myös kuinka moni olisi tulevaisuudessa valmis siirtymään vaihtoehtojen käyttöön. Kyselyä varten tehtyjen kysymysten muotoilu oli mielestäni haastavaa, koska pyrin tekemään ne mahdollisimman vähän väärinymmärrettäviksi. Kyselyn lähettämisen ja muutaman saadun vastauksen jälkeen kysymyksiä jouduttiin muotoilemaan uudestaan, jotta loput vastaajat osaisivat antaa mahdollisimman todenmukaiset vastaukset. Jälkikäteen ajateltuna kysymyksiä olisi voinut hioa enemmän jo ennen kyselyn lähettämistä ja kysymyksiä olisi voinut olla enemmän, jotta olisi saatu yksityiskohtaisempaa tietoa suomalaisvarustamoiden polttoaineiden käytöstä.

Työn luotettavuus on mielestäni hyvä, koska saatuja vastauksia tuli odotettua enemmän ja vastaajat kertoivat kattavasti lisätietoja tilanteestaan kyselyn vapaan sanan osiossa. Tutkimukseen olisi voinut pyytää haastattelua joltakin varustamolta, jolloin tietoa olisi voinut saada enemmänkin. Käytettyjen lähteiden luotettavuuteenkin olen tyytyväinen, koska moni lähteistä olivat joko tieteellisiä julkaisuja tai niiden pohjalta kirjoitettuja artikkeleja. Pysin myös lähdevalinnoissani käyttämään viranomaistahoja tai muita luotettavia lähteitä.

Tutkimuksen aihealue on laaja ja siitä olisi mahdollista saada enemmänkin irti. Tekemäni tutkimus kattaa vain pienen osan siitä, mitä aiheesta olisi mahdollista kirjoittaa ja tutkia jos aikaa olisi enemmän. Vaihtoehtoisia polttoaineita kun kehitetään ja uusia innovaatioita syntyy jatkuvasti. Opinnäytetyöksi työ on kuitenkin mielestäni kattava ja siinä mainitaan tällä hetkellä yleisimpiä vaihtoehtoja runsasrikkisille polttoaineille. Olisikin mielenkiintoista jatkaa niiden kehityksen seurantaakin myös tulevaisuudessa ja nähdä mitkä tässäkin työssä mainituista vaihtoehdoista kasvattavat suosiotaan varustamoiden keskuudessa.

LÄHTEET

ABB. s.a. Fuel cell systems for ships. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://new.abb.com/marine/systems-and-solutions/power-generation-and-distribution/fuel-cell> [viitattu 3.4.2021].

Åbo Akademi. 2020. Ympäristöystävällinen merenkulku vähentää rahtikustannuksia. Tiedote. Saatavilla: <https://www.abo.fi/fi/uutiset/ymparistoystavallinen-merenkulku-vahentaa-rahtikustannuksia/> [viitattu 25.4.2021].

Alhosalo, M. ym. 2017. Merenkulun kansainvälisen ilmasto- ja ympäristösääntelyn vaikutukset Suomen elinkeinoelämälle. Valtionneuvoston kanslia. WWW-dokumentti. Julkaistu: 30.6.2017. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80283/55_Mersu_.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 3.4.2021].

Andersson, E. 2020. Selvitys: merenkulun vähähiilisten polttoaineiden kehittämiseen tarvitaan merkittäviä lisäpanostuksia. Meriteollisuus ry. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://meriteollisuus.teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/uutinen/selvitys-merenkulun-vahahiilisten-polttoaineiden-kehittamiseen-tarvitaan> [viitattu 23.2.2021].

Bhattar, P. 2020. Retrofit highlights use of LPG as a marine fuel. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.wartsila.com/insights/article/retrofit-highlights-use-of-lpg-as-a-marine-fuel> [viitattu 26.2.2021].

Dewan, M. 2015. Fossil fuels and renewable energy for ships. Marine Study. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://marinestudy.net/fossil-fuels-and-renewable-energy-for-ships/> [viitattu 19.1.2021].

DNV GL s.a. Global Sulphur Cap 2020. Kuva. Saatavilla: <https://www.dnvgl.com/maritime/global-sulphur-cap/index.html> [viitattu 20.1.2021].

DNV GL. 2018. Assessment of selected alternative fuels and technologies. PDF-tiedosto. Saatavilla: https://hydrogeneurope.eu/sites/default/files/2018-04/DNV_GL_Complete-Alt-Fuels_guidance_paper_2018-04_web.pdf [Viitattu 12.1.2021].

DNV GL. 2019. Assessment of selected alternative fuels and technologies. PDF-tiedosto. Saatavilla: <https://www.dnvgl.com/maritime/publications/alternative-fuel-assessment-download.html> [viitattu 12.1.2021].

EPA. 2016. Sulfur Dioxide (SO₂) Pollution. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics#effects> [viitattu 10.2.2021].

Eriksson, T. 2020. Ways to decarbonize shipping. PDF-dokumentti. Elomatic Oy. Saatavilla:

<https://meriteollisuus.teknologiateollisuus.fi/sites/meriteollisuus/files/inline-files/Meriteollisuus%20Ry%20-%20Ways%20to%20decarbonize%20shipping.pdf> [viitattu 27.1.2021].

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2015/757.

Halonen, J. 2018. Meriliikenne – suurin saastuttaja vai kestävin kuljetusmuoto? Read-verkkolehti. Saatavilla: <https://read.xamk.fi/2018/logistiikka-ja-merenkulku/meriliikenne-suurin-saastuttaja-vai-kestavin-kuljetusmuoto/> [viitattu 18.2.2021].

Hirsjärvi, S & Remes, P & Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. 15.–16. painos. Hämeenlinna: Tammi.
<https://www.lapinkansa.fi/laivaliikenteen-paastoilte-tuntuvia-rajoituksia-my/123451> [viitattu 26.2.2021].

Ilmastonsuojelu ja ilmastonmuutos s.a. Björkendahl, M. Suomen Varustamot Ry. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://shipowners.fi/vastuullisuus/ymparisto/ilmastosuojelu-ja-ilmastonmuutos/> [viitattu 1.4.2020].

Jalkanen J., Kiiski T., Ojala L., Perrels A & Solakivi T. 2020. Merenkulun päästökaupan vaikutukset. Valtionneuvoston selvitys 1/2020. WWW-dokumentti. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162739/2020_01_Merenkulun%20päästökaupan%20vaikutukset.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 7.4.2021].

Johnsen, H. & Klemola, E. 2020. Merenkulun tulevaisuus lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 17/2020. PDF-dokumentti. Saatavilla: <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Merenkulun%20tulevaisuus%20raportti.pdf> [viitattu 8.4.2021].

KAMK. s.a. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys (näkökulma). WWW-julkaisu Saatavilla: <https://www.kamk.fi/fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Viitekehys> [viitattu 19.4.2021].

Kananen, J. 2019. Opinnäytetyön ja pro gradun pikaopas: Avain opinnäytetyön ja pro gradun kirjoittamiseen. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. [viitattu 25.7.2020].

Katila, J. & Repka, S. 2015. Rikkisääntelyn kustannusvaikutukset. Turun yliopiston Brahea-keskus. Tutkimusraportti. Saatavilla: https://www.utu.fi/sites/default/files/media/MKK/Julkaisut/B204_Rikkisääntelyn_kustannusvaikutukset.pdf [viitattu 20.1.2021].

Kykkänen, V. 2018. Nesteytetyn maakaasun piti torjua ilmastonmuutosta – Uusi tutkimus tyrmää ilmastohyödyn kokonaan. YLE. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-10274537> [viitattu 15.1.2021].

Kyytsönen, J. 2020. Kaasun hinta alentunut Viron-putken käyttöönoton jälkeen – kolmannes Suomen kaasusta tulee etelästä. Maaseudun Tulevaisuus.

WWW-dokumentti. Saatavilla:

<https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/talous/artikkeli-1.1036686> [viitattu 14.1.2021].

Lapin Kansa. 2018. Laivaliikenteen päästöille tuntuvia rajoituksia - myös raskaan polttoöljyn kieltö arktisilla alueilla etenee. WWW-dokumentti.

Saatavilla:

Leinonen, R. 2018. Sisällönanalyysi. WWW-dokumentti. Saatavilla:

<https://spoken.fi/sisallonanalyysi/> [viitattu 29.3.2021].

Lempiäinen, P. & Pöntynen, R. 2015. Rikkisääntely ja polttoaineet. Turun yliopiston Brahea-keskus. PDF-dokumentti. Saatavilla:

https://www.utu.fi/sites/default/files/media/MKK/Julkaisut/B202_Rikkisääntely_ja_uudet_polttoaineet.pdf [viitattu 20.1.2021].

LiikenneFakta, 2020. Meriliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen. WWW-dokumentti. Saatavilla:

https://www.liikennefakta.fi/ymparisto/meriliikenteen_polttoaineet_ja_kayttovoi mat [viitattu 6.4.2020].

LNG – Nesteytetty maakaasu. s.a. WWW-dokumentti. Saatavilla:

<https://www.vikingline.com/fi/ymparisto/lng/> [viitattu 14.1.2021].

Merenkulun ympäristönsuojelulaki 29.12.2009/1672.

Methanex. s.a. About Methanol. WWW-dokumentti.

Saatavilla: <https://www.methanex.com/about-methanol> [viitattu: 19.1.2021].

Methanol Institute s.a. What is methanol? WWW-dokumentti. Saatavilla:

<https://www.methanol.org/about-methanol/> [viitattu 19.1.2021].

Muilu, H. 2019. Piikkiöläinen perheyhtiö käänsi rikkidirektiivin voitokseen ja takoo nyt miljoonia. YLE. WWW-dokumentti. Saatavilla:

<https://yle.fi/uutiset/3-10755596> [viitattu 24.1.2021].

Navigator Magazine. 2020. Ympäristöystävällinen merenkulku vähentää rahtikustannuksia. WWW-julkaisu. Saatavilla:

<https://navigatormagazine.fi/uutiset/meriliikenne-ja-varustamot/ymparistoystavallinen-merenkulku-vahentaa-rahtikustannuksia/> [viitattu 19.4.2021.]

Pöntynen R. & Lempiäinen P. 2015. Rikkisääntely ja uudet polttoaineet.

Tutkimusraportti. Turun yliopiston Brahea-keskus Saatavilla:

https://www.utu.fi/sites/default/files/media/MKK/Julkaisut/B202_Rikkisääntely_ja_uudet_polttoaineet.pdf [viitattu 21.3.2021].

Port of Hamina Kotka. 2020. Haminan LNG-terminaalin kaupallinen käyttöönotto lähestyy. WWW-dokumentti. Saatavilla:

<https://www.haminakotka.com/fi/ajankohtaista/haminan-lng-terminaalin-kaupallinen-kayttoonotto-lahestyy> [viitattu 24.1.2021].

Puusniekka, A. & Saaranen-Kauppinen, A. 2006. Aineisto- ja teorialähtöisyys. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. WWW-julkaisu. Tampere:

Yhteiskuntatie-teellinen tietoarkisto. Saatavilla:

https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L2_3_2_3.html [viitattu 25.4.2021].

Rantanen, A & Slotte, A. 2017. Helsingin Satama edistää LNG:n käyttöä – tankkauksen turvallisuusohjeet julkaistu. Port of Helsinki. WWW-julkaisu.

Saatavilla: <https://www.portofhelsinki.fi/helsingin-satama/ajankohtaista/uutiset/helsingin-satama-edistaa-lngn-kayttoa-tankkauksen> [viitattu 19.4.2021].

Roberts, K. 2018. Cleaner ship fuels will benefit health, but affect climate too. WWW-dokumentti. Saatavilla:

<https://www.udel.edu/udaily/2018/february/shipping-fuel-health/> [viitattu 10.2.2021].

Suomen ympäristökeskus. 2017. Itämeren vedenalainen melu riski kaloille ja merinisäkkäille. Tiedote. Saatavilla: [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Itameren_vedenalainen_melu_riski_kaloill\(41549\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Itameren_vedenalainen_melu_riski_kaloill(41549)) [viitattu 18.8.2021].

Sutela, H. 2018. Kallistuva öljy kiusaa rahtiliikennettä. WWW-julkaisu.

Saatavilla: <https://www.ostologistiikka.fi/kategoriat/kuljetukset/kallistuva-oljy-kiusaa-rahtiliikennetta> [viitattu 21.3.2021].

Tuomala, V. 2019. Merenkulku on kestävä kehityksen reitillä. WWW-dokumentti. Saatavilla:

<https://read.xamk.fi/2019/logistiikka-ja-merenkulku/merenkulku-on-kestavan-kehityksen-reitilla/> [viitattu 18.2.2021].

Tuurnala, T. 2018. Merenkulkua sitovat globaalit päästörajoitukset. WWW-dokumentti. Saatavilla:

<https://navigatorimagazine.fi/blogit/merenkulkua-sitoo-globaalit-paastorajoitukset/> [viitattu 18.2.2021].

Ulkoministeriö. 2011. Rikkidirektiivi jakaa mielipiteitä. WWW-dokumentti.

Saatavilla: <https://eurooppatiedotus.fi/2011/12/02/rikkidirektiivi-jakaa-mielipiteita/> [viitattu 11.3.2021].

Vaasan yliopisto. 2016. Väitös: Tulevaisuuden rikkipesuri ei enää saastuta merivettä. Tiedote. Saatavilla:

<https://www.univaasa.fi/fi/news/lahtinen/> [viitattu 21.3.2021].

Viking Line. s.a. Uusi roottoripurje teki Viking Gracesta edelläkävijän. WWW-dokumentti. Saatavilla:

<https://www.vikingline.com/fi/konserni/yritysinfo/alukset/ms-viking-grace/roottoripurje/> [viitattu 19.1.2021].

VTT. s.a. Polttokennot ja vety. WWW-dokumentti.

Saatavilla: <https://www.vtt.fi/palvelut/liiketoiminnan-kehittäminen/pilot-laitokset-ja-t-k-infrastrukturi/kone-ja-kuljetusvälineiden-tutkimusymparistot/polttokenno-ja-vetyteknologioiden-kehitys> [viitattu 19.1.2021].

Vuori, J. s.a. Laadullinen sisällönanalyysi. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/analyysitavan-valinta-ja-yleiset-analyysitavat/laadullinen-sisallanalyysi/> [viitattu 29.3.2021].

Ympäristöinnovaatiot s.a. Björkendahl, M. Suomen Varustamot Ry. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://shipowners.fi/vastuullisuus/ymparisto/ymparistoinnovaatiot/> [viitattu 19.1.2021].

Saatekirje kyselyyn

Hei,

Olen Katariina Korjus ja opiskelen tradenomiksi Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa. Teen opinnäytetyötäni vaihtoehtoisista polttoaineista Suomen merenkulussa.

Tutkimukseni tavoitteena on selvittää vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöä suomalaisissa varustamoissa ja niiden käytön vaikutusta rahtihintoihin. Tavoitteena on saada vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

Käytetäänkö aluksissanne jotain vaihtoehtoista polttoainetta tai muuta vaihtoehtoa fossiilisten polttoaineiden tilalla?

Mitä vaihtoehtoista polttoainetta käytätte? TAI

Olisitteko joskus valmiita siirtymään vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön?

Vastaaminen on vapaaehtoista ja se tapahtuu nimettömästi. Vastaukset käsitellään luottamuksellisesti. Tutkimusaineisto kerätään ainoastaan tätä opinnäytetyötä varten ja hävitetään tutkimuksen valmistuttua.

Vastaamiseen menee noin 5-10 minuuttia. Suurin osa vastauksista on monivalintakysymyksiä, joihin voitte valita sopivimman vastauksen valmiista vaihtoehdoista. **Tässä linkki kyselyyn:** <https://forms.gle/BvijyhkndR3efkuX6>

Tutkimus valmistuu loppukeväänä 2021. Sen jälkeen opinnäytetyö on luettavissa Theseus-julkaisuarkistossa.

Vastaa mielelläni kysymyksiin os. katariinak.xamk@outlook.com.

Kiitos paljon osallistumisesta!

Terveisin

Katariina Korjus

LLKT17SP

Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu, XAMK

Muistutusviesti sähköpostiin

Hei,

Olen Katariina ja lähetin teille 16.3.2021 sähköpostin opinnäytetyötäni varten tehtävästä kyselystä. Jos ette vielä ole kerenneet vastata kyselyyn, toivoisin että vastaisitte siihen mahdollisimman pian. Mikäli olette jo vastanneet kyselyyn, kiitän vastauksistanne ja toivotan oikein mukavaa kevään jatkoa!

Jokainen vastaus on tärkeä, jotta tutkimukseen saataisiin mahdollisimman kattava kuva suomalaisten varustamoiden suhteesta vaihtoehtoisiiin polttoaineisiin. Kyselyn tekemiseen menee noin 5-10 minuuttia ja se tehdään nimettömästi.

Pyydänkin teitä ystävällisesti vastaamaan kyselyyn viimeistään 29.3.2021.

Tässä linkki kyselyyn: <https://forms.gle/HrxwQie1RnYs797A>

Lisätietoja saatte tarvittaessa osoitteesta katariinak.xamk@outlook.com.

Kiitos!

Terveisin

Katariina Korjus

LLKT17SP

Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu, XAMK

Kyselypohja

29.3.2021

Vaihtoehtoiset polttoaineet merenkulussa

Vaihtoehtoiset polttoaineet merenkulussa

Kyselyn tarkoituksena on kartoittaa vaihtoehtoisten polttoaineiden tai muiden menetelmien käyttöä Suomen merenkulussa. Tämän kyselyn avulla kerätään aineistoa opinnäytetyötäni varten. Vastaukset annetaan nimettömänä.

***Pakollinen**

1. Vastaajan asema/titteli

2. Yrityksen koko

3. Käytetäänkö aluksissanne jotain vaihtoehtoista polttoainetta tai muuta vaihtoehtoa? *

Vastauksestanne riippuen seuraavat kysymykset ovat erilaisia.

Merkitse vain yksi soikio.

Kyllä *Siirry kysymykseen 4*

Ei *Siirry kysymykseen 9*

29.3.2021

Vaihtoehtoiset polttoaineet merenkulussa

4. Mitä vaihtoehtoisia polttoainetta tai muuta vaihtoehtoa käytätte? *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- LNG - nesteytetty maakaasu
- LPG - nestekaasu
- Metanoli
- Biodiesel
- Biometaan
- Vetypolttokennot
- Roottoripurje
- Rikkipesurit

Muu: _____

5. Miksi käytätte juuri sitä? *

6. Oletteko olleet tyytyväisiä? *

Merkitse vain yksi soikio.

- Kyllä
- Ei
- Muu: _____

29.3.2021

Vaihtoehtoiset polttoaineet merenkulussa

7. Oletteko huomanneet hintaeroa fossiilisiin polttoaineisiin nähden? *

Merkitse vain yksi soikio.

- Kyllä
 Ei
 Muu: _____

8. Ovatko rahtihinnat muuttuneet vaihtoehtoisten polttoaineiden käytön myötä? *

Merkitse vain yksi soikio.

- Kyllä
 Ei
 Jonkin verran
 Muu: _____

Siirry kysymykseen 12

9. Miksi aluksissanne ei tällä hetkellä käytetä vaihtoehtoisia polttoaineita? *

10. Olisitteko joskus valmiita siirtymään vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön? *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- Kyllä
 Ei
 Ehkä

29.3.2021

Vaihtoehdot polttoaineet merenkulussa

11. Mitä polttoainetta tai muuta vaihtoehtoa voisitte mahdollisesti käyttää? *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- LNG - nesteytetty maakaasu
- LPG - nestekaasu
- Metanoli
- Biodiesel
- Biometaan
- Vetypolttokennot
- Roottoripurje
- Rikkipesurit

Muu: _____*Siirry kysymykseen 12*

12. Vapaan sanan laatikko:

Google ei ole luonut tai hyväksynyt tätä sisältöä.

Google Forms