

LUT Scientific and Expertise Publications

Tutkimusraportit – Research Reports

177

Ursula Salakka

Satamatoimien ympäristöllinen kestävyys ja vihreän sataman konsepti – Case Mussalo: Mitä vihreitä satamatoimia ja sertifikaatteja voidaan hyödyntää Suomen suurimmassa konttisatamassa?

Satamatoimien ympäristöllinen kestävyys ja vihreän sataman konsepti – Case Mussalo: Mitä vihreitä satamatoimia ja sertifikaatteja voidaan hyödyntää Suomen suurimmassa konttisatamassa?

Ursula Salakka

ISSN-L 2243-3376
ISSN 2243-3376
ISBN (pdf): 978-952-412-224-5

Alkusanat

Tämä raportti esittää *Älykkään sähköverkon ja teollisen energiayhteisön kokeilualusta Kotkan Mussalossa* -tutkimushankkeen tuloksia koskien *Vihreän sataman sertifiointia*. Projektin ovat rahoittaneet Kymenlaakson liitto ja Euroopan unioni. Raportin kirjoittamista ovat olleet ohjaamassa apulaisprofessori Jouni Havukainen ja professori Pertti Kauranen.

Lappeenrannassa tammikuussa 2025.

Ursula Salakka



**Euroopan unionin
osarahoittama**

**KYMEN
LAAKSON
LIITTO**

Preface

This report presents the results of the research project *Smart Grid and Energy Community Pilot in Mussalo, Kotka* regarding *Green Port Certification*. The project is funded by the Regional Council of Kymenlaakso and co-funded by the European Union. Report writing was guided by Associate Professor Jouni Havukainen and Professor Pertti Kauranen.

Lappeenranta, January 2025.

Ursula Salakka



**Co-funded by
the European Union**

REGIONAL
COUNCIL
KYMEN
LAAKSO

Tiivistelmä

EU pyrkii saavuttamaan ilmastoneutraaliuden vuoteen 2050 mennessä ja vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä (KHK-päästöjä) vähintään 55 % vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 1990 tasoon. Merenkulun KHK-päästöt ovat noin 3–4 % EU:n kokonaispäästöistä ja niitä pyritään vähentämään Pariisin ilmastopimuksen kanssa yhteneväisellä lainsäädännöllä. Koska meriliikenne tulee kasvamaan tulevaisuudessa globaalin talouden vaikutuksesta, satamatoimintojen kehittäminen kestäviksi on entistä tärkeämpää. Satamiin, jotka pyrkivät vähentämään haitallisia ympäristö- ja ilmastovaikutuksiaan (jatkossa vain ympäristövaikutuksia), viitataan joskus ”vihreinä satamina”, mutta termillä ei ole virallista määritelmää.

Raportin tarkoituksena oli selvittää, mitä vihreitä satamatoimia ja sertifikaatteja voidaan hyödyntää Suomen suurimmassa konttisatamassa HaminaKotka sataman Mussalossa. Lisäksi raportissa on kirjallisuuskatsauksen kautta koostettu vihreän sataman konseptikuvaus ja käsitelty vihreän sataman markkinointia. Raporttia varten haastateltiin HaminaKotka sataman satamayhtiötä (HaminaKotka Satama Oy) sekä kolmea satamassa ahtaus- ja logistiikka-alalla toimivaa yritystä.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella Euroopan satamasektorilla käytettäviä ympäristösertifikaatteja ovat EcoPorts PERS, ISO 14001 -standardi ja Eco-Management and Audit Scheme (EMAS). Sertifikaatit ja ”vihreä satama” -konsepti ovat työkaluja, joilla Mussalon satama ja muut satamat voivat arvioida ympäristövaikutuksiaan sekä kehittää toimintaansa. Kirjallisuuskatsauksen ja haastattelujen perusteella Mussalossa on jo toteutettu monia vihreitä satamatoimia. Satamassa on esimerkiksi aurinkopaneeleita, satamayhtiö on edistänyt maasähköhanketta ja haastateltavista ahtaus- ja logistiikka-alan yrityksistä kaksi käyttää työkoneissaan vaihtoehtoisia energianlähteitä. Haastatteluissa kävi myös ilmi, että satamatoimintojen sähköistäminen täysin on haastavaa, joten vaihtoehtoisilla polttoaineilla tulee tulevaisuudessa olemaan rooli sataman KHK-päästöjen vähentämisessä.

Avainsanat: vihreä satama, ympäristösertifikaatit, konttisatama, uusiutuvan energian tuotanto, energiayhteisö, Mussalo, HaminaKotka

Abstract

EU aims to be climate neutral by 2050 and reduce its greenhouse gas emissions (GHG emissions) at least 55 % by 2030 compared to the 1990's level. In the EU, maritime GHG emissions constitute to around 3-4 % of the total emissions, and they are aimed to be reduced through legislation compatible with the Paris Agreement. Since maritime transport will increase in the future due to the influence of the global economy, developing sustainable port operations is ever more important. Ports that aim to reduce their negative environmental and climate impacts (later in the text referred to as environmental impacts) are currently sometimes labelled as 'green ports', but the concept doesn't have an official definition.

This report studied, what green port measures and certificates could be used in the context of Finland's biggest container port, the Mussalo port in the port of HaminaKotka. In addition, a literature review was conducted to compile a green port concept description and discuss green port marketing. Representatives of the Port of HaminaKotka Ltd and three logistic and stevedoring companies operating in the port were interviewed for the report.

Based on the literature review, EcoPorts PERS certificate, ISO 14001 standard, and Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) certificate are currently in use in the European port sector. Certificates and the 'green port' concept are tools that can be used by the Mussalo port and other ports to evaluate their environmental impacts and develop their operations. Based on the literature review and the interviews, many green port measures have already been implemented in the area. As an example, there are PV panels, the Port of HaminaKotka Ltd has taken measures to promote onshore power supply, and two of the interviewed stevedoring and logistic companies use alternative energy sources in their working machines. It was brought up in the interviews that full electrification of the port operations is difficult. Thus, in the future, alternative fuels will have a role in reducing Mussalo's GHG emissions.

Keywords: green port, environmental certificates, container port, renewable energy production, energy community, Mussalo, HaminaKotka

Lyhenteet

CFC	Kloorifluorihiilivedyt (engl. chlorofluorocarbons)
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
EMS	Ympäristöjärjestelmä/ympäristöhallintajärjestelmä (engl. Environmental Management System)
ESPO	The European Seaports Organisation
EU	Euroopan Unioni
ETA	Euroopan talousalue
HVO	Vetykäsitelty kasviöljy (engl. Hydrotreated Vegetable Oil)
IMO	Kansainvälinen merenkulkujärjestö (engl. International Maritime Organization)
IVY	Itsenäisten valtioiden yhteisö
MARPOL	Maritime International Convention for the Prevention of Pollution from Ships
P2G	Power-to-Gas
PERS	Port Environmental Review System
RoRo	Roll-on/Roll-off
SDM	Self-Diagnosis Method
StoRo	Stowable Roll-on/Roll-off
VOC	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (engl. Volatile Organic Compounds)
WWF	Mailman luonnonsäätiö (engl. World Wide Fund for Nature)
YK	Yhdistyneet Kansakunnat

Sisällysluettelo

Alkusanat.....	2
Preface.....	3
Tiivistelmä.....	4
Abstract	5
1 Johdanto	9
2 Taustatietoa	10
2.1 Satamien ympäristövaikutukset.....	10
2.2 Satamiin liittyvä ympäristölainsäädäntö.....	11
2.2.1 Kansainvälinen merenkulkujärjestö (IMO).....	11
2.2.2 EU-lainsäädäntö	12
2.2.3 Vihreät merenkulkuväylät	14
3 Metodologia	15
3.1 Case: Mussalon satama.....	15
3.2 Älykkään sähköverkon ja teollisen energiayhteisön kokeilualusta Kotkan Mussalossa 16	
4 Vihreän sataman sertifiointi, vihreän sataman konsepti ja markkinointi.....	18
4.1 Sertifikaatteja vihreille satamille	18
4.1.1 ISO 14001-standardi ja Eco-Management and Audit Scheme (EMAS).....	19
4.1.2 EcoPorts	19
4.1.3 Vapaaehtoiset ympäristösertifikaatit ja niiden taloudelliset vaikutukset	21
4.2 Vihreän sataman konsepti.....	22
4.2.1 Energiainfrastruktuuri ja uusiutuvan energian tuotanto	23
4.2.2 Ilman- ja vedenlaatu	24
4.2.3 Sisämaan kuljetukset.....	24
4.2.4 Jätehuolto, kiertotalous ja biodiversiteetti.....	25
4.2.5 Työntekijöiden kouluttaminen ja sidosryhmäsuhteet.....	25
4.3 Vihreän sataman markkinointi.....	26
4.3.1 Vihreä markkinointi	26
4.3.2 Satamien vihreä markkinointi	27

5	Mussalo vihreänä satamana.....	28
5.1	Nykyiset ja suunnitellut vihreät satamatoimet.....	28
5.1.1	Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ja uusiutuvan energian tuotanto	28
5.1.2	Veden saastumisen ja vieraslajien leviämisen ehkäisy	31
5.1.3	Ympäristölupien vaatimukset.....	31
5.1.4	Ahtaus- ja logistiikka-alan yritykset	32
5.2	Ehdotuksia tulevaisuuden vihreistä toimista	33
5.2.1	Mahdolliset toimet lähitulevaisuudessa	34
5.2.2	Mahdolliset toimet pidemmällä aikavälillä	35
6	Johtopäätökset.....	37
	Lähteet:.....	39

1 Johdanto

Satamia, jotka toimivat vähentääkseen ilmasto- ja ympäristövaikutuksiaan, kutsutaan ”vihreiksi satamiksi”, mutta konseptilla ei ole virallista määritelmää. Sertifikaatteja vihreille satamille on kuitenkin kehitetty Euroopassa (EcoPorts), Pohjois-Amerikassa (Green Marine) ja Indonesiassa (Sucofindo). Tässä työssä sanaa ”vihreä” käytetään synonyymina ympäristölliselle kestävyydelle. Vihreät satamatoimet voivat olla käytäntöjä, rakenteita tai prosesseja. Energian käyttöön ja polttoaineisiin liittyvät toimet ovat tärkeässä osassa, sillä niiden vaikutus sataman kasvihuonekaasupäästöihin on merkittävä.

Kokonaisuudessaan merenkulkusektorin päästöt ovat 3–4 % EU:n kaikista CO₂-päästöistä (Euroopan komissio 2023b). Euroopan talousalueen (ETA) merenkulkusektorin CO₂-päästöistä 6–7 % syntyy laivan ollessa laiturissa. Jotta EU voi saavuttaa tavoitteensa ilmastoneutraaliudesta vuoteen 2050 mennessä ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjään 55 % vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta, merenkulkusektorin päästöjen on laskettava. (EPRS 2022.) Tämä on erityisen tärkeää kansainvälisen merikaupan kasvaessa globaalien talouden vaikutuksesta (YK 2023). Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi tarvitaan muutoksia energian käyttöön satama- ja laivatoiminnoissa energiatehokkuuden parantamisesta vaihtoehtoisten polttoaineiden ja uusiutuvan sähkön käyttöön. Esimerkkinä tällaisiin muutoksiin tähtäävistä aloitteista ovat vihreät merenkulkuväylät (engl. Green Corridors), joilla pyritään edistämään vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöä merenkulkusektorilla (Global Maritime Forum 2023).

Tämän raportin tavoitteena on selvittää, mitä ympäristösertifikaatteja satamasektorilla on käytössä, mitä toimia satamat voivat tehdä parantaakseen vaikutustaan ympäristöön ja mitä näistä voidaan hyödyntää Suomen suurimman yleissataman, HaminaKotka sataman, Mussalon satamanosassa, joka on suurin konttisatama Suomessa (HaminaKotka Satama Oy 2024b & 2024e). Raportissa esitetään myös vihreän sataman konseptikuvaus ja käsitellään vihreän sataman markkinointia.

2 Taustatietoa

2.1 Satamien ympäristövaikutukset

Satamilla on suoria ja epäsuoria vaikutuksia ilmastoon ja ympäristöön. Suorat ympäristövaikutukset syntyvät satama-alueella, kun taas epäsuorat vaikutukset syntyvät esimerkiksi alusten ja eri ajoneuvojen vaikutuksesta kuljetusketjussa. Satamien ympäristövaikutukset voidaan jakaa kolmeen osaan: 1) satamatoimien aiheuttamat ympäristövaikutukset, 2) satamassa vierailleiden laivojen aiheuttamat ympäristövaikutukset merellä ja 3) intermodaalisten kuljetusten vaikutukset maalla. (Braathen 2011.)

Polttoaineiden poltosta aiheutuu CO₂-päästöjen lisäksi SO₂-, NO_x-, pienhiukkas- ja VOC-päästöjä. SO₂- ja NO_x-päästöt aiheuttavat happamoitumista, NO_x-päästöt aiheuttavat rehevöitymistä ja alailmakehän otsonin muodostumista, ja pienhiukkasilla on negatiivinen vaikutus ihmisten terveyteen. Vuonna 2023, ETA-alueen kasvihuonekaasupäästöt olivat CO₂-ekvivalentteina 3 430 miljoonaa tonnia (Eurostat 2024 & Crippa et al. 2024). EU:n kasvihuonekaasupäästöistä 25 % on peräisin kuljetussektorilta ja laivojen päästöjen osuus tästä on 3,4 % (CO₂-ekvivalentteina noin 117 miljoonaa tonnia) (Eurooppa-neuvosto 2024c). Tarkasteltaessa ETA-alueen koko merenkulkusektorin päästöjä, 6–7 % kasvihuonekaasupäästöistä (CO₂-ekvivalentteina noin 6–9,6 miljoonaa tonnia) aiheutuu laivan ollessa laiturissa. Muita laivatoimista syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä ovat kloorifluorihiilivedyt (CFC-yhdisteet) ja halonit. (Braathen 2011.)

Satamatoimintoihin tarvitaan monia ajoneuvoja syöttöliikenteeseen ja sisämaankuljetuksiin. Näiden ympäristövaikutukset riippuvat monista asioista, esimerkiksi kuljetusketjun tehokkuudesta, kuljetustavasta ja polttoaineista. Maantieliikennettä pitäisi välttää sen korkeampien kasvihuonekaasupäästöjen vuoksi ja käyttää kuljettamiseen esimerkiksi rautatieliikennettä. (Braathen 2011.) Satamatoimet aiheuttavat myös melua, mutta sen haitallisuus on riippuvaista monista asioista, esimerkiksi paineesta, taajuudesta ja etäisyydestä (Neptunes 2019 & Williams et al. 2015).

Ympäristöongelmia aiheutuu myös painolastivesien tyhjentämisestä, mikä voi johtaa vieraslajien leviämiseen, sekä jäteveden, lietteen ja öljyn vuotamisesta ympäristöön, mikä aiheuttaa ongelmia kemiallisten, biologisten, orgaanisten ja myrkyllisten saasteiden vuoksi.

Myös sedimenttien ruoppaus voi vapauttaa myrkyllisiä aineita mereen. Laivoissa syntyvästä jätteestä pitää huolehtia rannikolla. Lastin käsittely ja kuljetus voi aiheuttaa pölyn ja vaarallisten tai saastuttavien aineiden vapautumista, mikä heikentää ilmanlaatua ja on terveydelle haitallista. Myös antifouling-aineet, jotka estävät eliöiden kiinnittymisen laivan pintaan, voivat liuetessaan olla riskitekijöitä merenalaisille eliöille. (Braathen 2011.)

2.2 Satamiin liittyvä ympäristölainsäädäntö

Suomessa satamatoimintoihin vaikuttaa kansallisen lainsäädännön lisäksi kansainvälinen ja EU-tason lainsäädäntö. Suomi kuuluu Kansainväliseen merenkulkujärjestöön, International Maritime Organization (IMO), joka on Yhdistyneiden kansakuntien (YK) merenkulun turvallisuuteen keskittyvä järjestö (IMO 2023). Pariisin ilmastopöytäkirja on huomioitu EU:n ja IMO:n päästövähennystavoitteissa ja säädöksissä. Pariisin ilmastopöytäkirja on kansainvälinen ja laillisesti sitova sopimus, joka solmittiin joulukuun 12. päivä 2015 ja se astui voimaan marraskuun 4. päivä 2016. Sopimuksen tavoite on pitää ilmaston lämpeneminen alle kahdessa celsiusasteessa verrattuna esiteolliseen aikaan, mutta lämpeneminen pyritään rajoittamaan 1,5 asteeseen. (Ympäristöministeriö 2023.)

2.2.1 Kansainvälinen merenkulkujärjestö (IMO)

IMO julkaisi vuonna 2023 strategiansa laivojen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Fossiiliset polttoaineet pyritään syrjäyttämään mahdollisimman nopeasti unohtamatta oikeudenmukaisuutta ja tasa-arvoa. Strategia perustuu yksittäisten laivojen ja kansainvälisten kuljetusten hiili-intensiivisyyden vähentämiseen sekä nollapäästöisten ja lähes nollapäästöisten teknologioiden, polttoaineiden ja muiden energialähteiden käyttöönottoon lopulta saavuttaen nettona nollatason kasvihuonekaasupäästöissä kansainvälisessä laivaliikenteessä. Välitavoitteena on laskea kasvihuonekaasupäästöjä 20–30 % 2030 mennessä ja 70–80 % 2050 mennessä verrattuna vuoden 2008 päästöihin. (IMO 2023.)

MARPOL (sanoista Maritime International Convention for the Prevention of Pollution from Ships) on IMO:n vuonna 1973 hyväksymä ja vuonna 1983 voimaan astunut sopimus, joka pyrkii ehkäisemään ja minimoimaan laivojen rutiinioperaatioista ja onnettomuuksista

aiheutuvaa saastumista. Ilmansaasteiden ehkäisemiseksi laivat saavat käyttää vain sellaisia polttoaineita, joiden rikkipitoisuus on matalampi kuin 0,50 % m/m (Itämerellä pitoisuuden pitää olla matalampi kuin 0,10 % m/m). Rikkipitoisuus voi olla myös korkeampi, jos hyväksytyjä teknologioita käytetään päästöjen vähentämiseksi. Itämeren päästöjen valvonta-alueella kontrolloidaan myös NO_x-päästöjä (IMO 2017). (IMO 2024 & IMO 2018.) IMO on myös asettanut säädöksiä laivojen painolastivesien tyhjentämiselle (IMO 2014) ja jätteiden vastaanottolaitoksille satamissa (IMO 2000).

2.2.2 EU-lainsäädäntö

2.2.2.1 Fit for 55 -paketti ja FuelEU Maritime -aloite

EU:n tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjään 55 % vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 1990 tasoon ja olla ilmastoneutraali vuonna 2050. Fit for 55 -paketti koostuu ehdotuksista päivittää ja muokata alueen lainsäädäntöä sekä uusien aloitteiden tuottamisesta, joilla käytäntöjen varmistetaan olevan yhteneväiset vuoden 2030 päästövähennystavoitteiden kanssa. Pakettiin kuuluu EU:n päästökauppajärjestelmän laajentaminen koskemaan suurien laivojen (paino yli 5 000 bruttotonnia) päästöjä tammikuusta 2024 alkaen. (Eurooppa-neuvosto 2024a & 2024b.) Vuodesta 2026 lähtien päästökauppajärjestelmään sisältyvät CO₂-päästöjen lisäksi myös metaani- ja N₂O-päästöt. Päästökauppajärjestelmän laajentaminen koskemaan myös merenkulkuliikennettä luo sektorille uudenlaista painetta siirtyä käyttämään vähäpäästöisiä ja päästöttömiä energianlähteitä. (Euroopan komissio 2024b.)

FuelEU Maritime -aloite asettaa vaatimuksia laivoille ja satamille. Aloite koskee laivoja, jotka painavat yli 5 000 bruttotonnia (pois lukien kalastusalukset). Näitä on ETA-alueen laivoista 55 % ja ne ovat vastuussa 90 % merenkulkusektorin kasvihuonekaasupäästöistä (CO₂-ekvivalentteina noin 105 miljoonaa tonnia). (Eurooppa-neuvosto 2024b.) Säädännön tarkoitus on edistää vähähiilisten ja kestävien polttoaineiden tuotantoa sekä käyttöä merenkulussa. Alusten energianlähteiden hiili-intensiivisyydelle on suunniteltu asetettavan rajoituksia vuodesta 2025 eteenpäin niin, että alusten energian käytön päästöistä 90 % on katettu. Vuodesta 2030 eteenpäin laivat ovat myös veloitettuja käyttämään laiturissa ollessaan maasähköä, jos ne viipyvät yli kaksi tuntia satamassa. Toinen vaihtoehto on käyttää jotain muuta vähähiilistä

tai nollapäästöistä teknologiaa. Noudattamatta jättämisestä seuraavia sanktioita käytetään rahoittamaan merenkulkusektorin ympäristötoimia innovaatorahaston kautta. (EPRS 2022.)

FuelEU Maritime -sääöksissä satamien odotetaan rakentavan riittävästi maasähköninfrastruktuuria sekä infrastruktuuria vähähiilisille ja kestäville polttoaineille. Kiireisimpien satamien pitää rakentaa maasähköninfrastruktuuria kontti- ja matkustajaliikenteelle vähintään 90 % kysynnästä. Euroopan komissio on arvioinut infrastruktuuri-investointien olevan vuosina 2025–2050 maasähkölle 7,4 miljardia euroa ja vedylle 2,5 miljardia euroa. (EPRS 2022 & Eurooppa-neuvosto 2024c.) Suomessa laiturissa olevien laivojen kasvihuonekaasupäästöt ovat vuodessa noin 139 kilotonnia. Maasähkön käyttämisestä seuraavat päästövähennykset olisivat vuodessa noin 89 %, mikä tarkoittaa 124 kilotonnin päästövähennystä. (Stolz et al. 2021)

2.2.2.2 Direktiivit jätteen vastaanottolaitoksista satamissa ja yritysten kestävyysraportoinnista

Direktiivi 2019/883/EU asettaa säädöksiä eurooppalaisille satamille jätteen vastaanottamisesta satamissa ja koskee kaikkia laivoja, lukuun ottamatta joitain poikkeuksia, jotka käyvät tai toimivat jäsenmaiden satamissa. Jätteen vastaanottolaitosten pitää huomioida laivojen tarpeet, maantieteellinen sijainti, sataman koko ja laivatyypit. Vastaanottolaitoksilla pitäisi olla jätteiden vastaanottamista sekä käsittelyä koskeva sopiva suunnitelma, ja laivojen pitäisi ilmoittaa etukäteen saapumisestaan. Kustannusten kattamista varten laivoilta pitää kerätä epäsuora maksu riippumatta siitä, käyttävätkö ne palvelua vai eivät.

Direktiivi yritysten kestävyysraportoinnista astui voimaan 5. tammikuuta 2023 ja ensimmäiset raportit julkaistaan vuonna 2025 (Euroopan komissio 2024a). Direktiivi korvasi aikaisemman direktiivin muiden kuin taloudellisten tietojen raportoinnista vuodelta 2014, joka oli päivitetty versio direktiivistä 2013/34/EU. Yritykset, joilla on yli 250 työntekijää ja joiden vuotuinen liikevaihto on enemmän kuin 40 miljoonaa euroa, listatut pienet ja keskisuuret yritykset sekä EU:n ulkopuoliset yritykset, jotka tuottavat yli 150 miljoonaa euroa vuosittain EU:n markkinoilla, on velvoitettu kestävyysraportointiin. (Euroopan parlamentti 2022 ja Euroopan komissio 2024a.) Raportoinnin pitää seurata eurooppalaista kestävyysraportointistandardia, joka kattaa kestävyysaiheita ympäristön ja sosiaalisen kestävyuden näkökulmasta. (Euroopan komissio 2023c.)

2.2.3 *Vihreät merenkulkuväylät*

Vihreät merenkulkuväylät ovat kauppareittejä, joiden tarkoitus on kiihdyttää nollapäästöisten polttoaineiden käyttöä merenkulkusektorilla. Vihreiden väylien perustaminen on monimutkaista ja kestää vuosia, ennen kuin toiminta voidaan aloittaa. (Global Maritime Forum 2023.) Clydebank-julistus tukee päästöttömien laivareittien luomista, ja julistuksen on allekirjoittanut YK:n ilmastokokouksessa Glasgow'ssa vuonna 2021 24 maata, mukaan lukien Suomi. Vuonna 2023 allekirjoittaneita maita oli 27. Julistuksen tarkoituksena oli perustaa kuusi vihreän merenkulun väylää vuoteen 2025 mennessä ja kasvattaa toimintaa tulevaisuudessa. (Department for Transport (Yhdistyneet Kuningaskunnat) 2023 ja valtiovarainministeriö 2021.)

Vihreille merenkulun väylille oli vuonna 2023 tehty 44 aloitetta, joista suurin osa oli edelleen alkuvaiheessa. Suosituin polttoaine väylille on metanoli (14 aloitetta), ja seuraavaksi suosituimmat ovat ammoniakki (9 aloitetta) ja vety (6 aloitetta). (Global Maritime Forum 2023.) Vuonna 2024 kaksi vihreää metanolia hyödyntävää väylää on aloittanut toimintansa. HaminaKotka satama on osa tätä projektia, ja muodostaa vihreän meriväylän yhdessä Rotterdamin, Antwerpen-Bruggen, Helsingin ja Tallinnan satamien kanssa. (HaminaKotka Satama Oy 2024e, HaminaKotka Satama Oy 2024a ja Freeport of Riga 2024.)

3 Metodologia

3.1 Case: Mussalon satama

Mussalon konttisarjama on osa HaminaKotka merisarjamaa, joka on suurin yleis- ja konttisarjama Suomessa, sekä yksi kiireisimmistä konttisarjamista Itämerellä. Sarjama palvelee vientiteollisuutta, läpikululiikennettä ja kansainvälisiä projekteja. (HaminaKotka Sarjama Oy 2024b, 2024c ja 2024e.) Sarjaman läpi kulki vuonna 2023 kontteja 617 181 TEU:ta ja rahtia 14 miljoonaa tonnia (HaminaKotka Sarjama Oy 2024g). Mussalon sarjamassa konttien läpikulku oli samana vuonna noin 600 000 TEU:ta (HaminaKotka Sarjama Oy:n edustaja 2024c). HaminaKotka sarjaman asemaan merkittävänä logistiikkakeskuksena vaikuttavat sen säännölliset merenkulkyhteydet Manner-Eurooppaan, sama raideleveys Venäjän ja itsenäisten valtioiden yhteisön maiden (IVY-maat) kanssa, hyvät maantieliikenneyhteydet, E18-moottoritie, kattavat logistiikkapalvelut ja valmis infrastruktuuri (HaminaKotka Sarjama Oy 2024f).

Mussalon sarjamanosassa käsitellään muun muassa kontteja, kuiva- ja nestebulkkia sekä projektilasteja. Mussalo on Roll on/Roll off (RoRo) ja Stowable RoRo (StoRo) -sarjama ja siellä on varastoja sekä teollisuutta. Sarjama on suurin kontitetun sellun, paperin ja sahatavaran keskittymä Suomessa. Mussalossa vierailee vuosittain myös joitain risteilyaluksia. (HaminaKotka Sarjama Oy 2022 & 2024b.) Terrafame vie Mussalon sarjaman kautta akkukemikaaleja (nikkeli- ja kobolttisulfaatteja). Täydellä vientikapasiteetilla sarjamaan voidaan toimittaa 25–30 konttia kolme kertaa viikossa. (HaminaKotka Sarjama Oy 2023a.) Tarkempia tietoja Mussalon sarjamasta on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Tietoja Mussalon sarjamanosasta (HaminaKotka Sarjama Oy 2024c & HaminaKotka Sarjama Oy:n edustaja 2024c).

Konttiterminaalien kapasiteetti	1.5 miljoonaa TEU
Konttien vuosittainen läpisyöttö	~600 000 TEU
Konttinosturien määrä	8
Maapinta-ala	500 ha
Logistiikka- ja teollisuusalueita	170 ha
Laivapaikkoja	20
Laitureita	3000 m
Raiteita	40 km

Mussalon satamassa ja sen lähialueella on tuuli- ja aurinkovoiman tuotantoa. Kolme 2,35 MW:n tuuliturbiinia tuottaa sähköä vuosittain 24 GWh. Satamassa toimivista yrityksistä kolmella on aurinkopaneeleita: TMP Logistics:in paneelien kapasiteetti on yhteensä 220 kW, Juhani Haavisto Oy:n 335 kWp ja Kymen Vesi Oy:n 308 kWp (TMP Logistics Oy:n edustaja 2024, Kerabit 2024 & Kymen Vesi Oy 2020). Myös HaminaKotka Satama Oy on asentanut aurinkopaneeleita toimistorakennuksensa katolle Mussalossa. Paneelien kapasiteetti on yhteensä 32 kWp. Tällä hetkellä aurinkovoiman tuottajat käyttävät tuottamansa energian pääosin itse. (Kotkan Energia 2024, TMP Logistics Oy 2024, Kymenlaakson Kauppakamari 2022, HaminaKotka Satama Oy 2021b & Kymen Vesi Oy 2020.)

Tammikuussa 2024 Yara ilmoitti, että se aikoo aloittaa alkuainerikin kuljettamisen Mussalon sataman kautta vuonna 2025. Yritys on tehnyt pitkäaikaisen sopimuksen erään satamaoperaattorin kanssa rikin prosessoinnista ja säilyttämisestä ennen sen kuljettamista eteenpäin. (Yle 2024d.) Keväällä 2024 myös kaksi rekkojen sähkölatauspisteiden tarjoajaa ilmoitti aloittavansa toiminnan Mussalossa (Yle 2024b). Mussalon alueelle on suunniteltu myös lisää uusiutuvan energian tuotantoa. Nevel Oy suunnittelee aloittavansa biokaasutuotannon lähellä Kymen Vesi Oy:n jätevedenpuhdistamoaa vuonna 2026 ja Nordic Ren-Gas Oy suunnittelee sijoittavansa satamaan Power-to-Gas (P2G) -laitoksen (Nevel 2024 & HaminaKotka Satama Oy 2023a).

3.2 Älykkään sähköverkon ja teollisen energiayhteisön kokeilualusta Kotkan Mussalossa

“Älykkään sähköverkon ja teollisen energiayhteisön kokeilualusta Kotkan Mussalossa” -projektissa suunnitellaan paikallinen hajautettu energiayhteisö Mussalon satamaan. Älykkäällä sähköteknologialla ja uusiutuvan energian tuotannolla muutos kohti päästötöntä energiasysteemiä olisi satama-alueella mahdollista. Muutoksesta seuraavat päästövähennykset olisivat merkittäviä. (LUT-yliopisto 2024.)

Paikallinen hajautettu energiayhteisö sijaitsee useamman kiinteistön, mutta vain yhden jakeluverkon alueella. Kaikki yhteisön jäsenet sijaitsevat saman pisteen, esimerkiksi jakelumuuntajan, takana. Energiayhteisö on kuitenkin tällä hetkellä mahdollinen Suomen lain mukaan vain yhden kiinteistön sisällä. Energiavirasto voi myöntää poikkeusluvan esimerkiksi

teolliselle alueelle, jossa harjoitetaan sähköverkkotoimintaa. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2023.)

Energiayhteisöissä energiantuotanto on usein sääsidonnaista ja mitoitettu siten, että yhteisö olisi sähköomavarainen. Tämä voi kuitenkin johtaa tilanteeseen, jossa energiantuotanto on epätasapainoissa kulutuksen suhteen. Tuotannon ja kulutuksen tasapainottamiseksi voidaan käyttää energian varastointiteknologioita, esimerkiksi akkuja. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2023.)

Projektissa energia tuotettaisiin pääosin teollisen mittakaavan aurinkovoimalla. Puolustusvoimat on määrännyt, että alueelle ei saa rakentaa enempää tuulivoimaa. Tästä syystä akkujen käyttäminen energian varastoinnissa sähköverkon tasapainottamiseksi on erityisen tärkeää. Jotta alueella tuotettua sähköä voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti, älykkäät sähköverkkotoiminnot ja sisäisten sähkömarkkinoiden luominen on välttämätöntä. (LUT-yliopisto 2024.)

4 Vihreän sataman sertifiointi, vihreän sataman konsepti ja markkinointi

4.1 Sertifikaatteja vihreille satamille

Ympäristönhallintajärjestelmän (engl. Environmental Management System (EMS)) toteuttaminen auttaa satamaa hallinnoimaan ympäristövaikutuksiaan tekemällä resurssien käytöstä tehokkaampaa ja vähentämällä riskejä, sekä antaa kilpailuetua parantuvan maineen myötä. Satamasektorilla käytetään yleisiä sekä vain satamille tarkoitettuja sertifikaatteja. Ympäristövaikutusten parantamisen lisäksi sertifikaattien käyttö todistaa sidosryhmille organisaation ympäristötoimien tehokkuuden. (Euroopan komissio 2023a & ISO 2024.)

ISO 14001 -standardi on yleisesti käytetty ympäristönhallintajärjestelmä satamasektorilla (Puig et al. 2022), ja se on käytössä myös Mussalon satamassa. Standardin mukaan hallintajärjestelmän tarkoitus on auttaa organisaatiota hallitsemaan ympäristöasioitaan, täyttämään velvoitteensa sekä tunnistamaan riskejä ja mahdollisuuksia (SFS-EN ISO 14001:2015). EU:n kehittämä ja satamasektorilla käytetty Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) on kaikille organisaatioille tarkoitettu ympäristösertifikaatti. Erityisesti satamille tarkoitettuja ympäristösertifikaatteja ovat eurooppalainen Port Environmental Review System (PERS), pohjoisamerikkalainen Green Marine sekä indonesialainen Sucofindo. (Euroopan komissio 2023a & EcoPorts 2024b.) EMAS- ja PERS-sertifikaatit sisältävät ISO 14001 standardin kriteerejä (Puig et al. 2022 & Euroopan komissio 2023a).

ISO 14001, EMAS ja PERS vaativat ympäristövaikutusten jatkuvaa parantamista (SFS-EN ISO 14001:2015 & Euroopan komissio 2023a). Ympäristöasioiden dokumentointi on osa kaikkia edellä mainittuja sertifikaatteja, mutta vaatimukset dokumentoinnin toteutustavasta vaihtelevat. EMAS ja PERS vaativat julkista ympäristöraporttia, mutta ISO 14001 ei määrittele tiukasti dokumentoinnin tapaa. Ympäristöraportointi on Euroopan satamasektorilla yleisesti tunnistettu hyväksi tavaksi esitellä sataman kehittymistä ja osoittaa organisaation läpinäkyvyyttä. (Puig et al. 2022.)

4.1.1 ISO 14001-standardi ja Eco-Management and Audit Scheme (EMAS)

ISO 14001 -standardi tarjoaa organisaatioille viitekehyksen ympäristön suojeluun ja muuttuviin ympäristöoloihin reagointiin siten, että tasapaino sosiaalisten ja taloudellisten tarpeiden välillä säilyy. Kun ympäristönhallintajärjestelmä on yhteneväinen organisaation ympäristöpolitiikan kanssa, järjestelmän toteuttamisen pitäisi johtaa parantuneeseen ympäristönsuojelun tasoon, sitovien velvoitteiden täyttämiseen ja ympäristötavoitteiden saavuttamiseen. Jotta organisaatio voi noudattaa jatkuvan kehittymisen periaatetta, standardissa käytetään suunnittele (Plan), toteuta (Do), arvioi (Check) ja kehitä (Act) -mallia ympäristöhallintajärjestelmän luomisessa sekä kehittämisessä. (SFS-EN ISO 14001:2015.)

EU:n EMAS-sertifiointityökalu auttaa organisaatioita tunnistamaan ja dokumentoimaan ympäristövaikutuksiaan, sekä kehittämään strategian ympäristöllisen kestävyuden parantamiseksi. Sidosryhmien tiedottamisella organisaation ympäristövaikutuksista on järjestelmässä tärkeä rooli. EMAS on täydentävä järjestelmä organisaation jo seuraamille standardeille ja sertifikaateille, ja järjestelmällä on useita synergioita EU:n ympäristölainsäädännön kanssa. EMAS:in pääindikaattorit liittyvät energiaan, veteen, päästöihin, materiaalitehokkuuteen, jätteisiin sekä maankäyttöön suhteessa biodiversiteettiin. (Euroopan komissio 2023a.)

4.1.2 EcoPorts

Eurooppalaisten merisatamien organisaatio, The European Sea Ports Organisation (ESPO), perustettiin vuonna 1993, ja se edustaa EU-tasolla jäsensatamiensa viranomaisia, hallintoja ja yhdistyksiä. Satamat perustivat vuonna 1997 EcoPorts-järjestön, joka on tärkein ympäristöaloite eurooppalaisella satamasektorilla. Järjestön tarkoitus on luoda reilu tilanne satamien välille ja parantaa niiden ympäristönhallintaa. EcoPorts ja ESPO integroituvat toisiinsa täysin vuonna 2011. (ESPO 2021.) Tällä hetkellä EcoPorts-yhteisöön kuuluu 90 satamaa 27:stä maasta, ja 33:lla näistä satamista on PERS-sertifikaatti (EcoPorts 2024a). Suomessa yhteisöön kuuluvat Helsingin, Turun, Naantalın, Rauman, Porin ja Oulun satamat, ja näistä Porin satama on myös PERS-sertifioitu (EcoPorts 2024b).

Satamista tulee osa EcoPorts-yhteisöä, kun ne täyttävät kyselylomakkeen (Self-Diagnosis Method (SDM)). SDM-prosessissa täytetään ensimmäiseksi kyselylomake, joka auttaa satamia tunnistamaan ja refleктоimaan riskitekijöitä ympäristön kannalta, ja lomake sisältää kvalitatiivisia kyllä tai ei -kysymystä yhdeksästä eri kategoriasta (katso taulukko 2) (Puig et al. 2022). Tuloksia verrataan Euroopan satamien keskiarvoon ja ne lähetetään analysoitavaksi gap-analyysilla, jossa ympäristövaikutuksia verrataan ympäristönhallinnan vakiintuneisiin standardeihin. Lisäksi tulokset analysoidaan vielä SWOT-analyysilla, jossa käydään läpi vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat. ESPO:n kanssa yhteistyötä tekevät asiantuntijat antavat neuvoja ja suosituksia liittyen sataman listaamiin viiteen ympäristöprioriteettiin (EcoPorts 2011). (EcoPorts 2024d.)

Taulukko 2. SDM-kategoriat (Puig et al. 2022).

Kategoria:	Kysymysten määrä:
Ympäristöpolitiikka	114
Organisaation ja henkilöstön johtaminen	12
Ympäristöllinen tiedostavuus ja koulutus	7
Kommunikaatio	22
Operatiivinen johtaminen	21
Hätäsunnittelu	19
Ympäristöasiat ja niiden seuranta	30
Arviointi ja auditointi	25
Palvelut laivoille	66

PERS-sertifikaatti sisältää tunnettujen ympäristönhallintajärjestelmien, kuten ISO 14001:en, vaatimuksia, mutta huomioi myös satamien omat tarpeet. Sertifikaatti perustuu ESPO:n suosituksiin. (EcoPorts 2024c.) Sertifikaatti on EU:n tutkimusaloite, jossa ESPO, satamasektorin ammattilaiset, merenkulkusektori ja akateemiset toimijat tekevät yhteistyötä (ESPO 2021).

4.1.3 Vapaaehtoiset ympäristösertifikaatit ja niiden taloudelliset vaikutukset

Vapaaehtoisten ympäristöaloitteiden vaikutusta ympäristöön ja organisaatioiden talouteen on käsitelty tieteellisessä kirjallisuudessa (esim. Albertini 2013 ja Mellahi et al. 2016). On huomattu, että vapaaehtoiset ympäristöaloitteet vaikuttavat positiivisesti organisaation ympäristövaikutuksiin, mutta taloudelliset vaikutukset ovat epäselviä. Chen et al. (2018) huomasivat tutkimuksessaan, että vihreillä aloitteilla oli heikko ja negatiivinen vaikutus organisaation taloudelliseen suorituskyyyn. Tutkimus kuitenkin myös osoitti, että ympäristöllinen kestävyys vaikuttaa positiivisesti taloudelliseen suorituskyyyn. Täten ympäristöaloitteen toteuttamisella voi olla epäsuora positiivinen vaikutus organisaation talouteen. ISO 14001 -standardin ja EMAS-sertifikaatin positiivinen vaikutus yrityksen taloudelliseen suorituskyyyn osoitettiin eräässä tutkimuksessa. Vaikutus oli vahvempi sellaisilla yrityksillä, joiden taloudellinen suorituskyy oli jo ennen ympäristönhallintajärjestelmän omaksumista parempi. (Zubeltzu-Jaka et al. 2024.)

4.2 Vihreän sataman konsepti

Vihreät satamat pyrkivät vähentämään satamatoiminnoistaan ympäristölle aiheutuvia negatiivisia vaikutuksia (EEA & EMSA 2021). Vihreitä satamia tarkasteltaessa keskitytään ympäristölliseen kestävyys, mutta satamien on todellisuudessa otettava huomioon myös toimiansa taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset (Mahmud et al. 2023). Tästä syystä raporttia varten koostetussa vihreän sataman konseptikuvauksessa (kuva 1) huomioidaan myös nämä ulottuvuudet.



Kuva 1. Vihreän sataman konseptikuva.

Ympäristön- ja energianhallintajärjestelmät auttavat sataman ympäristövaikutusten sekä energiankäytön arvioinnissa ja kehittämisessä. Tämän vuoksi hallintajärjestelmät on listattu yhdeksi vihreän sataman kolmesta ydintekijästä. Jotta satama voi olla vihreä,

satamaviranomaisten/-yhtiöiden ja satamassa toimivien yritysten on oltava sitoutuneita ympäristölliseen kestävyYTEEN sekä tehtävä yhteistyötä toistensa kanssa.

4.2.1 Energiainfrastrukturi ja uusiutuvan energian tuotanto

Satamien on energiainfrastruktuurin osalta tärkeää miettiä valmiuksiaan tarjota maasähköä ja vähäpäästöisiä polttoaineita sekä parantaa energiatehokkuuttaan, sillä näillä voidaan saavuttaa merkittäviä päästövähennyksiä. Vaikka infrastruktuurin rakentaminen vaatii merkittäviä taloudellisia investointeja, se voi myös tarjota kilpailuetua, sillä lainsäädäntö luo laivoille painetta vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön (Chan et al. 2012). (EEA & EMSA 2021.) Suomessa investointikustannukset yhdelle maasähköliitännälle ovat arviolta 525 000 € - 2 000 000 € (Reinola 2022, Helsingin satama 2022, Yle 2024c & Yritysmaailma 2024). Automatisaatiolla ja digitalisaatiolla on myös tärkeä rooli, sillä näiden avulla voidaan parantaa energiatehokkuutta ja optimoida satamatoimintoja (Business Finland 2020 & Yau 2020).

Uusiutuvan sähkön tuotanto satama-alueella voi merkittävästi vähentää kasvihuonekaasupäästöjä erityisesti silloin, kun verkkosähkön tuotannossa käytetään fossiilisia polttoaineita (Yigit & Acarkan 2018). Aurinkopaneelit ovat kypsä ja kustannustehokas teknologia, joka mahdollistaa satama-alueen kattopinta-alan hyötykäytön energiantuotantoa varten (Xiao et al. 2020). Toinen kypsä ja tehokas vaihtoehto ovat tuuliturbiinit. Muita vaihtoehtoja ovat esimerkiksi meri- ja geotermisen energian hyödyntäminen. Merienergian hyödyntämiseen tarkoitettu teknologia on vielä kehitykseltään suhteellisen varhaisessa vaiheessa, mutta geotermistä energiaa hyödynnetään jo Euroopan satamissa (Engie 2016 & Innargi A/S 2024). Uusiutuvan energian tuottamiseen tarkoitettujen teknologioiden lisäksi tarvitaan myös energian varastointitekniologioita, kuten akkuja, vauhtipyöriä ja vetypolttockennoja. (Sifakis & Tsoutsos 2021.)

Esimerkiksi Rotterdamin satama tavoittelee CO₂-neutraaliutta vuoteen 2050 mennessä pääosin energiainfrastruktuurin muutoksilla ja uusiutuvan energian tuotannolla. Satama panostaa esimerkiksi hiilidioksidin talteenottoon, energiatehokkuuteen, sähkön ja vedyn käytön edistämiseen sekä maasähkön ja kestävien polttoaineiden tarjoamiseen. Sataman uuden energiasysteemin on tarkoitus perustua uusiutuviin energianlähteisiin, kuten aurinko- ja tuulivoimaan, sekä vihreän ja sinisen vedyn käyttöön. Laivat voivat tankata satamassa

ammoniakkia, biopolttoaineita, vetyä, nesteytettyä maakaasua (engl. Liquefied Natural Gas (LNG)) ja metanolia. (Port of Rotterdam 2023a, 2024a & 2023b.)

4.2.2 Ilman- ja vedenlaatu

Laivojen käynneistä satamassa aiheutuvia ilmansaasteita ja kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää satamavierailujen optimoinnilla (engl. port call optimization). Laivojen ”juuri ajoissa” -saapuminen (engl. just in time arrival) mahdollistaa älykkään reitityksen ja nopean kulkemisen, jolloin päästöjä voidaan vähentää sekä satamassa että merellä (GEF-UNDP-IMO GloMEEP Project and members of the GIA 2020). Satamatoiminnoista aiheutuu myös pölyä, joka heikentää ilmanlaatua. Tähän ratkaisuna on pölynhallintateknologioiden, esimerkiksi pölynpoistolaitteiden ja suljettujen kuljettimien, käyttö (Green Marine 2024a).

Satamat voivat vaikuttaa merenkulun ympäristövaikutuksiin myös erilaisilla satamamaksuilla ja kannustimilla (Euroopan komissio 2017). Esimerkkinä näistä ovat laivojen nopeuden hidastamiseen liittyvät kannustimet. Jos laiva hidastaa nopeuttaan 12:sta solmuun 20:stä solmusta, voidaan polttoaineen kulutusta vähentää melkein 70 prosenttia (Bialystocki & Konovessis 2016).

Muun muassa Rotterdamin satama optimoi alusten satamavierailuja digitaalisen yhteistyön kautta, mikä laskee konttilaivojen liikkumisesta aiheutuvia CO₂-päästöjä 14 prosenttia. Lisäksi satama tarjoaa kannustimia uusiutuvien polttoaineiden käyttöön. (Port of Rotterdam 2023b & 2024d.) Myös muun muassa Riikan satama tarjoaa alennettuja satamamaksuja aluksille, jotka käyttävät energianlähteenään vaihtoehtoisia polttoaineita (Freeport of Riga 2020b).

4.2.3 Sisämaan kuljetukset

Satamatoiminnot johtavat myös sisämaanliikenteeseen, jolloin ne vaikuttavat siitä aiheutuviin haittoihin, esimerkiksi päästöihin, ruuhkautumiseen ja meluun (de Lange 2008 ja Bergqvist & Egels-Zandén 2012). Sisämaanliikenteeseen kuuluu muun muassa rahtiliikenne rekoilla ja junilla, sekä työntekijöiden ja matkustajien liikenne. Joskus sisämaanliikenteen päästöt voivat olla melkein kaksi kertaa suuremmat kuin satamatoiminnoista aiheutuvat päästöt (Gibbs et al.

2014). Koska sisämaanliikenne on toistuvaa, siihen kohdistetut toimet voivat olla päästövähennysvaikutuksiltaan merkittäviä. (Gonzalez Aregall et al. 2018.)

4.2.4 Jätehuolto, kiertotalous ja biodiversiteetti

Riittävä jätehuolto satamissa on välttämätöntä, jotta jätteiden ajautumista mereen voidaan ehkäistä. Jätteiden vastaanottamisen pitäisi myös tapahtua satamissa mahdollisimman nopeasti. Satamat voivat osallistua myös kiertotalouden harjoittamiseen uudelleenkäyttämällä ja kierrättämällä laivoissa ja satamassa syntyneitä jätevirtoja, sekä huoltamalla ja käyttämällä tehokkaammin (esimerkiksi vuokraamalla) työvälineitä ja satamainfrastruktuuria. (EEA & EMSA 2021.)

Satamatoimilla on myös vaikutusta alueen biodiversiteettiin ja satama-alueiden laajeneminen kaventaa luonnossa elävien lajien elintilaa. Tämän tasapainottamiseksi jotkin satamat ovat perustaneet luonnonsuojelu- ja kompensatioalueita, sekä osallistuneet vaarantuneiden lajien suojeluun. (bremenports 2024d, Freeport of Riga 2020a ja Rotterdam Authority 2023a.) Satamat voivat myös ehkäistä vieraslajeja alueillaan (HaminaKotka Satama Oy 2021a).

4.2.5 Työntekijöiden kouluttaminen ja sidosryhmäsuhteet

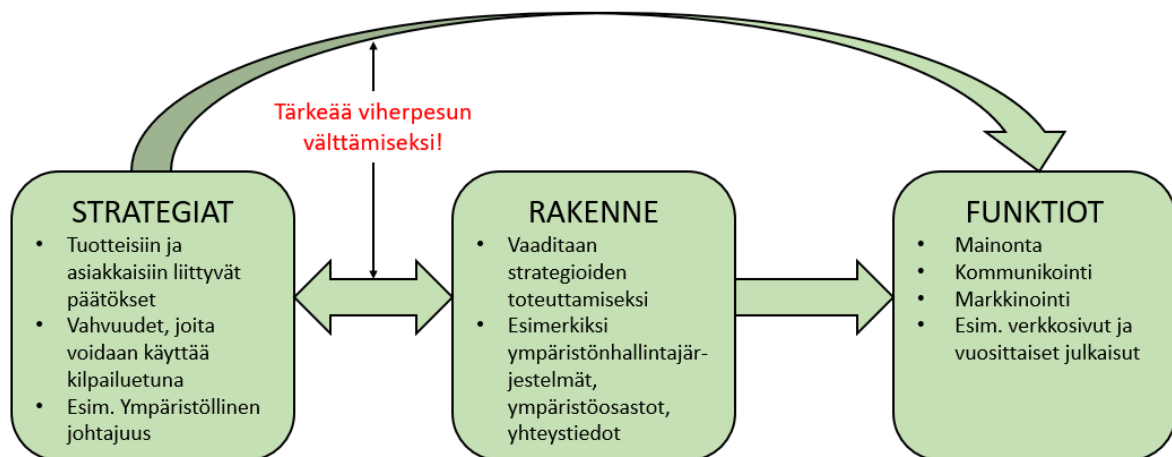
Kaksi ympäristönhallintajärjestelmää, PERS ja EMAS, huomioivat työntekijöiden koulutuksen vihreisiin satamatoimiin liittyen. Koulutus voi olla esimerkiksi tiedon jakamista kestävyysaiheista ja kyseisellä hetkellä noudatettavasta ympäristönhallintajärjestelmästä. (Puig et al. 2022, Euroopan komissio 2023a ja bremenports 2024d.) Euroopan satamat ovat myös listanneet suhteet paikallisiin yhteisöihin yhdeksi kymmenestä pääprioriteetistaan (ESPO 2023). Pohjoisamerikkalainen Green Marine -sertifikaatti huomioi myös sidosryhmäsuhteet, ja sertifikaatti painottaa interaktiivista kommunikointia sekä läpinäkyvyyttä satamatoiminnoissa (Green Marine 2024a & Green Marine 2024b).

4.3 Vihreän sataman markkinointi

4.3.1 Vihreä markkinointi

Peattien (1995) mukaan vihreä markkinointi on holistinen johtamisprosessi, joka on vastuussa asiakkaiden ja yhteiskunnan vaatimusten tunnistamisesta, ennakoinnista ja tyydyttämisestä tuottavalla sekä kestäväällä tavalla. Hyvä ympäristömarkkinointi on läpinäkyvää, totuudenmukaista ja uskottavaa (Porthero et al. 1997). Ympäristöväittämiä esitettäessä epämääräisiä väitteitä pitäisi välttää, sillä ne eivät ole yhtä tehokkaita kuin todelliset, tarkat ja hyödylliset väittämät. Väittämien tueksi on myös tärkeää esittää tietoa ympäristöhyötyjen todellisista vaikutuksista. (Davis 1993.)

Kärnä et al. (2003) esittävät yhden teoreettisen vihreän markkinoinnin viitekehysten, jossa ympäristömarkkinoinnin suunnittelu koostuu kolmesta osasta: strategiasta, rakenteesta ja funktioista. Tämä viitekehys on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Viitekehys vihreälle markkinoinnille. Muokattu kuva Kärnä et al. 2003 artikkelista.

4.3.2 *Satamien vihreä markkinointi*

Lam ja Li (2019) käsittelevät artikkelissaan vihreän sataman markkinointia ja esittelevät satamien käyttämiä markkinointikeinoja. Erottuakseen muista satamista ja näyttääkseen sataman johdon sitoutumisen vihreisiin toimiin, satamat esittelevät kestävyysstrategiansa esimerkiksi tehtäväkuvauksissaan tai osana tavoitteitaan ja visiotaan. Tällä tavalla satamat osoittavat suunnan satamatoimintojen kestäväälle kehitykselle. Satamat esittelevät myös ympäristöjohtamisensa rakennetta kertomalla esimerkiksi ympäristöosastoistaan ja tarjoamalla tarpeellisia yhteystietoja.

Satamat käyttävät erilaisia kanavia kertoessaan ympäristön kannalta kestävästä toimistaan. Yleisiä kanavia ovat vuosi- ja kestävyysraportit, uutiset sekä verkkosivut. Informaatiota pitäisi jakaa sopivalla kielellä, esimerkiksi kansainvälisissä satamissa englanniksi. Vihreän markkinoinnin pitäisi myös olla linjassa sataman yleisen strategian kanssa. (Lam & Li 2019.) Vihreän sataman markkinoinnin kohteena ovat ympäristön kannalta kestäviä toimia arvostavat asiakkaat ja sidosryhmät. Koska osa vihreistä satamatoimista tarjoaa muitakin kuin ympäristöhyötyjä, esimerkiksi rahallista säästöä tai tehokkaampaa ajankäyttöä, voidaan satamia markkinoida myös näiden avulla.

Ympäristötoimien vaikuttavuutta satamien kilpailukykyyn ei ole käsitelty akateemisessa kirjallisuudessa (Lam & Li 2019). Yang et al. (2013) esittävät merikonttiliikennettä käsittelevässä artikkelissaan kuitenkin hypoteesin, jonka mukaan ympäristölliseen kestävyteen tähtäävä yhteistyö ulkopuolisten toimijoiden kanssa voi vaikuttaa positiivisesti laivayhtiöiden kilpailukykyyn. Satamakontekstia tarkastellessa tämä yhteistyö voi tapahtua esimerkiksi satamaviranomaisten/-yhtiöiden, terminaalioperaattoreiden ja ahtausyritysten kanssa. Yhteistyöstä mahdollisesti seuraavien etujen vuoksi ympäristöarvoja painottavat laivayhtiöt voivat suosia yhteistyötä vihreiden satamien kanssa.

5 Mussalo vihreänä satamana

5.1 Nykyiset ja suunnitellut vihreät satamatoimet

HaminaKotka sataman satamayhtiön kanssa tehdyn haastattelun (HaminaKotka Satama Oy:n edustajat 2024) ja kirjallisuuskatsauksen perusteella Mussalon satamassa on jo tehty sekä pakollisia että vapaaehtoisia toimia, joilla alueen negatiivisia ympäristö- ja ilmasto vaikutuksia vähennetään. Pakolliset toimet perustuvat lakiin ja ympäristölupiin, esimerkiksi vaatimus asentaa maasähkölaitantöjä ja ehkäistä veden saastumista. Vapaaehtoiset toimet liittyvät muun muassa energiaan, kuten uusiutuvan energian tuotantoon, sekä työntekijöiden koulutukseen ja erilaisiin projekteihin. Vaikka tämä raportti keskittyy Mussalon satamanoosaan, tässä kappaleessa käydään läpi myös koko HaminaKotka sataman kestävyystoimia, jos niillä on vaikutusta Mussaloon.

HaminaKotka satamalla on käytössään ISO 14001 ympäristöhallintajärjestelmä sekä ISO 9001 laadunhallintajärjestelmä (HaminaKotka Satama Oy 2024g). Satama raportoi toimistaan viranomaisille ympäristölupien vaatimusten mukaisesti, mutta ei julkaise kattavia julkisia kestävyysraportteja. HaminaKotka Satama Oy julkaisee tietoa kestävyysaiheista verkkosivuillaan, ja sataman vuosiraportissa on ympäristöasioita käsittelevä lyhyt osio. Satamayhtiö on tietoinen kestävyysviestinnän tärkeydestä kehittyvässä markkinaympäristössä ja sen roolin kasvamisesta tulevaisuudessa. (HaminaKotka Satama Oy:n edustajat 2024.) Työntekijöilleen satamayhtiö järjestää koulutusta ympäristöaiheisiin ja työntekijöiden vastuisiin liittyen (HaminaKotka Satama Oy:n edustaja 2024b).

5.1.1 Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ja uusiutuvan energian tuotanto

HaminaKotka sataman satamayhtiö voi vaikuttaa Mussalon sataman satamatoimintojen hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen kehittämällä alueen infrastruktuuria, jotta sähköistyminen ja kestävien polttoaineiden käyttö olisi mahdollista, mutta satamayhtiö ei itse omista työkoneita. Satamayhtiön haastattelun edustajan näkemyksen mukaan kaikkien satamatoimintojen sähköistäminen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi olisi hyödyllistä, mutta haasteellista. Esimerkiksi junaliikenteen sähköistäminen ilmajohdoilla olisi melko mahdotonta

alueella toimivien korkeiden työkoneiden vuoksi. Sen sijaan vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöä voitaisiin harkita tähän tarkoitukseen. Omaan tarpeeseensa HaminaKotka satama ostaa CO₂-vapaata sähköä. (HaminaKotka Satama Oy:n edustajat 2024.)

Kaksi sähkörekkojen latauspisteitä tarjoavaa yritystä, Plugit Finland Oy (Plugit) ja PragmaCharge Oy (PragmaCharge), ilmoitti keväällä 2024 aloittavansa toiminnan Mussalon satamassa (Yle 2024b). Plugit suunnittelee rakentavansa neljä latauspistettä, joiden lataustehot ovat 360 kW ja rekkojen latausaika 20–45 minuuttia. Jos megawattilataukselle on kysyntää, myös sen mahdollistavan teknologian käyttöönotto on mahdollista. Kyseinen hanke on suunniteltu toteutettavaksi vuonna 2025. PragmaCharge suunnittelee rakentavansa kahdeksan täysperävaunurekan samanaikaisen latauksen mahdollistavan latausaseman, jota voi laajentaa kahdella ajolinjalla (= neljällä lisälatauspisteellä). Yhden latauspisteen teho tulee olemaan 400 kW ja latausaika rekalle on 30–45 minuuttia. Kysynnän mukaan lataustehoa voidaan kasvattaa 1,2 MW:iin. Latausaseman rakentamisen pitäisi alkaa suurin piirtein vuoden 2025 puolivälissä. (HaminaKotka Satama Oy 2024d.)

Tällä hetkellä HaminaKotka satamassa on yksi LNG-terminaali ja LNG:n bunkkerointi on mahdollista muissa satamanosissa, mukaan lukien Mussalossa, bunkkerointiajoneuvoista. Mussalossa on tarjottava maasähköä konttilaivoille EU:n säädösten mukaan vuoteen 2030 mennessä. Tällä hetkellä satamassa ei ole vielä maasähköliitännöitä, mutta asiaa edistetään. On arvioitu, että neljä 4 MW:n liitännää riittää (Hernandez 2024). Yksi vaihtoehto laivojen päästöjen vähentämiseen saattavat tulevaisuudessa olla myös biopolttoaineet. (HaminaKotka Satama Oy:n edustajat 2024.)

HaminaKotka satama osallistuu Elävä Itämeri -säätiön (engl. Baltic Sea Action Group) kiertotalousprojektiin, jossa rahtialuksia kannustetaan jättämään jätevetensä satamaan Itämereen laskemisen sijasta. Kymen Vesi käsittelee jätevedet HaminaKotka satamassa ja Nevel Oy jalostaa lietteen Forssan biokaasulaitoksella (Kymen Vesi Oy 2024). (HaminaKotka Satama Oy 2021d.) Nevel Oy suunnittelee myös aloittavansa biokaasun tuotannon Mussalossa vuonna 2026, ja laitoksen on suunniteltu toimivan täydellä teholla vuonna 2027 (Nevelin edustaja 2024). Laitoksessa olisi tarkoitus tuottaa 22 GWh biokaasua Kymen Vesi Oy:n ja Kouvolan Vesi Oy:n jätevesien lietteistä, sekä hyödyntää teollisuuden sivuvirtoja (Nevel 2024).

Nordic Ren-Gas Oy suunnittelee perustavansa Mussaloon P2G-laitoksen, joka hyödyntäisi paikallisen Korkeakosken jätteenpolttolaitoksen pakokaasuista talteen otettua hiilidioksidia.

Laitoksen pitäisi tuottaa uusiutuvaa metaania vuosittain 35 000 tonnia, vihreää vetyä ja lämpöä kaukolämpöverkkoon. Tuotettavan lämmön pitäisi kattaa yksi kolmasosa Kotkan Energian nykyisin tuottamasta kaukolämmöstä. Alkuperäisen suunnitelman mukaan laitoksen rakentaminen oli tarkoitus aloittaa vuonna 2024 ja kaupallisen tuotannon alkaa vuoden 2026 loppupuolella. (HaminaKotka Satama Oy 2023a.) Tällä hetkellä näyttää kuitenkin siltä, että viimeinen investointipäätös laitoksesta tapahtuu vuonna 2026 (Göös 2025).

HaminaKotka sataman satamayhtiö hyödyntää toiminnoissaan digitaalista GISGRO-alustaa. Satamalla on alustan älysatamasysteemissä digitaalinen 3D kaksonen, jota käytetään suunnittelussa ja huoltotöissä (Business Finland 2022). Steveco Oy, alueella toimiva suuri ahtausyritys, osallistuu puolestaan EU:n Admiral-projektiin, jossa tutkitaan tekoälyn käyttöä satamatoiminnoissa (Steveco Oy 2024).

HaminaKotka Satama Oy on pyrkinyt vähentämään rakennustensa ilmastovaikutuksia. Merituuli-toimistorakennuksen katolla on 80 aurinkopaneelia, joiden kapasiteetti on yhteensä 32 kWp (HaminaKotka Satama Oy:n edustaja 2024a) ja jotka tuottavat noin 26 300 kWh energiaa. Energia hyödynnetään toimistorakennuksessa, jolloin vuodessa vältetään 4 200 kg hiilidioksidipäästöjä (teoreettinen laskennallinen päästövähennys) (HaminaKotka Satama Oy 2021b & HaminaKotka Satama Oy:n edustaja 2025). Aurinkopaneelien lisäämisestä satama-alueelle on keskusteltu, sillä alueella on runsaasti kattopinta-alaa. Sähkönjakeluverkko asettaa kuitenkin oletettavasti tiettyjä rajoitteita kapasiteetin lisäämiselle. (HaminaKotka Satama Oy:n edustajat 2024.)

HaminaKotka Satama Oy on myös aloittanut alueen valopylväiden valojen päivittämisen säädettäviin LED-valoihin. LED-valoilla säästetään energiaa, mutta säädettävät valot vähentävät myös keinotekoisien valon määrää saaristossa, millä taas on positiivinen vaikutus luonnolle. Satamayhtiö on asentanut ilma-vesilämpöpumppuja kahteen varastorakennukseen, joita on aiemmin lämmitetty kaasulla, sillä kaukolämmön käyttö ei ole niissä mahdollista. Suurimman osan vuodesta lämpöpumput lämmittävät varastoja tarpeeksi, mutta kaasulämmitystäkin tarvitaan. (HaminaKotka Satama Oy:n edustajat 2024.)

5.1.2 Veden saastumisen ja vieraslajien leviämisen ehkäisy

HaminaKotka Satama Oy toimii ehkäistäkseen ja minimoidakseen öljyn päätymistä mereen öljyvuotojen yhteydessä. Jos öljyvuodot tapahtuvat maalla, ne siivotaan heti (HaminaKotka Satama Oy:n edustajat 2024). Satamayhtiö on myös tehnyt yhteistyötä Maailman luonnonsäätiön (engl. World Wide Fund for nature (WWF)) kanssa kouluttaakseen työntekijöitä, miten toimia, jos laivaliikenteestä aiheutuu öljyvuoto. (HaminaKotka Satama Oy 2023c.)

Mussalon sataman kautta kuljetetaan lannoitteita. HaminaKotka Satama Oy on tehnyt yhteistyötä John Nurmisen säätiön kanssa projektissa, jossa seurataan ja mitataan typpi- ja fosforivirtojen päätymistä mereen. HaminaKotka satama on ensimmäinen satama, jossa tällaista seurantaa on tehty pidemmällä aikavälillä. Laskennallinen arvio mereen päätyneistä typpipäästöistä on satoja tonneja vuodessa. Korjaavia toimenpiteitä on jo tehty ja laskennallisia ravinnepäästöjä on saatu vähennettyä. Toimenpiteisiin kuuluu henkilökunnan koulutus, siivouksen parantaminen satama-alueella, lastauslaitteisiin panostaminen ja toiminnan seurannan lisääminen (Yle 2024a). (John Nurmisen Säätiö 2024.) Mussalon satamassa kokeillaan myös valumakaivon suodattimia, jotka keräävät valumavesistä kiinteää jätettä ja fosforia. Mussalon ja Jämskän satamansissa torjutaan vieraslajeja ja HaminaKotka satama on osallistunut Suomen ympäristökeskuksen (Syke) torjuntaohjelmaan, jossa tutkitaan vieraslajien tilannetta Suomen viidessä suurimmassa vientisatamassa. (Ramboll Finland Oy 2024.)

5.1.3 Ympäristölupien vaatimukset

Mussalon ympäristöluvat velvoittavat satamayhtiötä, yrityksiä ja työntekijöitä olemaan tietoisia satamatoiminnoista aiheutuvista ympäristövaikutuksista (HaminaKotka Satama Oy:n edustajat 2024). Ympäristöluvat asettavat satamalle velvoitteita laiturien ja varastoalueiden huoltamiseen ja korjaamiseen, sadevesikaivojen tyhjentämiseen sekä lumenkäsittelyyn liittyen. Äänenvoimakkuuden, jätehuollon ja ilman sekä veden laadun seuraamista vaaditaan. Kasvihuonekaasu- ja ilmansaastepäästöt alusvierailuista, tieliikenteestä ja työkoneista pitää laskea. Vedenkulutuksen ja energiankäytön seuraaminen on myös pakollista. (Ramboll Finland Oy 2024.)

5.1.4 Ahtaus- ja logistiikka-alan yritykset

Tätä raporttia varten haastateltiin kolmea ahtaus- ja logistiikka-alan yritystä, joihin viitataan tässä raportissa termeillä yritys 1, yritys 2 ja yritys 3. Haastateltavilta yrityksiltä kysyttiin ympäristönhallintajärjestelmien käytöstä. Yksi haastateltavista, yritys 2, kertoi yrityksen seuraavan virallista ympäristönhallintajärjestelmää (ISO 14001). Sama yritys seuraa myös ISO 9001 ja ISO 45001 -standardeja, jotka keskittyvät laatuun ja turvallisuuteen. Toinen haastateltava, yritys 3, totesi esimerkiksi ISO 14001 -standardin vaativan liikaa byrokratiaa suhteessa sen seuraamisesta saataviin hyötyihin.

Millään haastatelluista yrityksistä ei ollut kattavaa julkista kestävyysraportointia. Yritys 2 on kuitenkin velvoitettu seuraamaan EU:n uusinta yritysten kestävyysraportointiin liittyvää direktiiviä, joten sen pitäisi julkaista kestävyysraportti vuonna 2025. Tähän asti kyseinen yritys on kertonut kestävyystoimistaan yrityksen verkkosivujen kautta. Yritys 1 taas käyttää aktiivisesti sosiaalista mediaa jakaakseen tietoa toteutetuista kestävyystoimista ja listaa ne selkeästi verkkosivuillaan. Tälle yritykselle kestävyystoimista viestiminen on keino erottua suuremmista kilpailijoista.

Yritys 2 seuraa tuottamansa jätteen määrää jätetyypin ja sijainnin mukaan, sekä identifioi jätteiden hiilidioksidipäästöt. Yritys seuraa kasvihuonekaasupäästöjään kasvihuonekaasuprotokollan mukaan. Myös muita ilmansaasteita seurataan ja työkoneita puhdistettaessa jätevedestä otetaan näytteitä.

Kun haastateltavien yritysten kanssa keskusteltiin työkoneiden sähköistämisestä, sähkötrikit herättivät eniten keskustelua ja kaikilla haastateltavilla oli niihin erilainen kanta. Yritys 1 oli sähköistänyt jo viidenneksen trukkikannastaan, kun taas yritys 2 oli kokeillut sähkötrukkeja vuonna 2017, mutta luopunut niistä liian hitaan (latauksesta johtuvan) työtahdin takia. Yritys 3 sanoi harkitsevansa sähkötrukkeja tulevaisuudessa, jos ne ovat tarpeeksi tehokkaita ja taloudellisessa mielessä toteuttamiskelpoisia. Sähköiset konttilukit mainittiin myös, mutta eräs haastateltava kertoi niiden olevan liian kalliita. Teoriassa sähkölukkeja voitaisiin ottaa käyttöön satamatoiminnoissa, sillä latauspisteitä on mahdollista asentaa niiden reiteille. Yritys 1:llä on myös omaa uusiutuvan energian tuotantoa. Yritys on asennuttanut katoilleen aurinkopaneeleja, joiden kapasiteetti on yhteensä 220 kW. Kyseinen yritys olisi myös valmis asentamaan latauspisteitä sähkörekoille, jos muita osapuolia saataisiin mukaan projektiin.

Yritys 2 on muutaman vuoden ajan kokeillut työkoneissa käytettävän fossiilisen dieselin korvaamista vetykäsittelöllä kasviöljyllä (engl. Hydrotreated Vegetable Oil (HVO)). Yrityksen mukaan HVO:n käytöstä aiheutuvat päästöt ovat 90 % alhaisemmat verrattuna perinteiseen dieseliin ja tehokkuus on sama. Perinteisen dieselin käytön lopettaminen ja korvaaminen HVO:lla johtaisi merkittäviin päästövähennyksiin, eikä työkoneita tarvitsisi vaihtaa. Yritys onkin harkinnut tätä, mutta ainoa ongelma on HVO:n selvästi korkeampi hinta.

Työntekijöiden työmyöryys nousi myös esille haastatteluissa. Yritys 1 nosti esille sähkötrukkien positiivisen vaikutuksen työmyöryyteen johtuen niiden hiljaisuudesta. Yritys 3 taas otti esille trukkien tyhjäkäynnin. Vaikka tätä pyritään minimoimaan, talviympäristö luo omat haasteensa, sillä trukkien pitää pysyä taukojen ajan lämpiminä. Trukkien ajaminen taukojen ajaksi paikkaan, missä ne on mahdollista kytkeä verkkovirtaan, vie aikaa.

Yritys 1 ja yritys 2 omistavat toimitilansa, ja niillä on mahdollisuus tehdä päätöksiä, joilla voidaan edistää toimintojen energiatehokkuutta. Molemmat yritykset ovat asentaneet tiloihinsa automatisoituja LED-valoja, jotta turha valaiseminen minimoidaan. Yritys 1 on myös rakentanut patkän rautatietä alueelleen. Täten saadaan vähennettyä junien tarvetta liikkua edestakaisin rahtia kuljettaessa. Rahdin kuljettamisen minimointi saa aikaan merkittäviä päästövähennyksiä, sillä satama-alueella toimivat junat käyttävät edelleen dieseliä. Yritys 1 on myös harkinnut kahden varastorakennuksensa yhdistämistä, jotta konttilukkien käyttöä voidaan vähentää.

5.2 Ehdotuksia tulevaisuuden vihreistä toimista

Mussalon satamassa on jo tehty paljon vihreitä toimia, jotka kertovat sataman pitävän kestävyyttä oleellisena asiana. Satamassa toimii myös yrityksiä, jotka jakavat saman näkemyksen. Satamalla ja siellä toimivilla yrityksillä on suunnitelmia, joilla satamatoimista voitaisiin tehdä ympäristön kannalta kestävämpiä. Jo suunniteltujen toimien, kuten maasähköliitännöiden, sähkörekkojen latauspisteiden sekä biokaasu- ja P2G-laitoksen perustamisen lisäksi on monia lyhyen ja pitkän aikavälin toimia, joilla satamasta voitaisiin tehdä vihreämpi.

5.2.1 Mahdolliset toimet lähitulevaisuudessa

Avoimen kestävyysraportin julkaiseminen, jossa kerrotaan sataman ympäristö- ja ilmastotoimista selkeästi ja läpinäkyvästi, viestii sidosryhmille ja muulle yleisölle sataman kestävyydelle antamasta painoarvosta. Mussalon satamanosa, tai koko HaminaKotka satama, voisi esittää kestävyysstrategiansa selvästi ja näin pyrkiä erottumaan muista satamista. Strategia voi olla osana esimerkiksi sataman missiota tai tavoitteita ja visiota. Julkinen kestävyysstrategia kertoo muille sataman kestäväen kehityksen tavoitteista.

HaminaKotka satama voisi myös harkita liittymistä EcoPorts-yhteisöön ja tavoitella mahdollisesti PERS-sertifikaattia. Sertifiointiprosessi voisi auttaa satamaa parantamaan ympäristönhallintajärjestelmäänsä entisestään ja seuraamaan ESPO:n suosituksia. Koska satama seuraa jo ISO 14001 -standardia, se täyttää monia PERS-sertifikaatin kriteerejä. Lisäksi Suomessa monet satamat kuuluvat EcoPorts-yhteisöön, mutta vain yksi suomalainen satama on PERS-sertifioitu. Sertifikaatilla HaminaKotka satama voisi siis myös erottua positiivisesti muista.

Jotta ympäristöllinen kestävyys voidaan saavuttaa satamatoimien osalta, pelkkä satamayhtiön sitoutuminen ei riitä, vaan satamassa toimivien yritystenkin on oltava sitoutuneita kestäväen kehitykseen. Yritykset ovat ympäristölupien myötä laillisesti velvoitettuja tiettyihin ympäristötoimiin, mutta ne voisivat parantaa ympäristöasioiden hallintaa ottamalla käyttöön jonkin ympäristönhallintajärjestelmän. Parantaakseen energiatehokkuuttaan sekä energiankäyttöään ja -kulutustaan, satamayhtiö ja satamassa toimivat yritykset voivat harkita esimerkiksi ISO 50001 -energianhallintastandardin käyttöönottoa (SFS-EN ISO 50001:2018).

HaminaKotka satama tarjoaa työntekijöilleen koulusta ympäristöaiheisiin liittyen. Satama voisi myös vahvistaa suhteitaan sidosryhmiin ja paikalliseen yhteisöön tarjoamalla tietoa vihreistä satamatoimista sekä satamatoimista yleisesti. Yhteistyö paikallisyhteisön kanssa, esimerkiksi erilaisten projektien muodossa, voi lisätä positiivisia mielikuvia satamasta. Koska satamatoimilla on vaikutusta myös alueen luontoon, ympäristönsuojelutoimiin osallistuminen on tärkeää. Satama toimii jo vieraslajien leviämisen ehkäisemiseksi, mutta se voisi joidenkin muiden satamien tavoin harkita esimerkiksi luonnonsuojelualueiden perustamista, jos mahdollista.

Tällä hetkellä HaminaKotka satama ei tarjoa laivoille kannustimia polttoaineenkulutuksen vähentämiseen tai vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttämiseen. Satama voisi vaikuttaa laivojen polttoaineenkulutukseen esimerkiksi ottamalla käyttöön satamavierailujen optimointikäytäntöjä. Konttisatamissa esimerkiksi ”juuri ajoissa” -saapumisen (engl. just in time arrival) käytäntö on helpompaa ottaa käyttöön verrattuna muihin sektoreihin. (GEF-UNDP-IMO GloMEEP Project and members of the GIA 2020.)

5.2.2 Mahdolliset toimet pidemmällä aikavälillä

Koska satamatoimet vaativat suuren määrän energiaa, uusiutuvan sähkön ja polttoaineiden tuotannon lisääminen on tärkeää fossiilisten polttoaineiden käytön vähentämiseksi ja syrjäyttämiseksi. Satamatoimia olisi hyvä sähköistää mahdollisimman paljon hyvän energiatehokkuuden ja positiivisten ilmastovaikutusten takia, mikä taas lisää sähköntarvetta (IEA 2023). Kaikkien toimintojen sähköistäminen on kuitenkin haastavaa, joten tarvitaan myös uusiutuvia polttoaineita, esimerkiksi biopohjaisia polttoaineita (esim. biokaasu ja HVO), vihreää vetyä ja sähköpolttoaineita (esim. ammoniakki, e-kerosiini ja metanoli) (IEA 2024). Näiden polttoaineiden tuottamiseen tarvitaan uusiutuvaa energiaa.

Tällä hetkellä Mussalossa tuotetaan uusiutuvaa energiaa tuuli- ja aurinkovoimalla. Koska perinteisiä tuuliturbiineja ei voi enää rakentaa alueelle puolustusvoimien määräysten takia, aurinkovoiman rooli tulee olemaan merkittävä, jos uusiutuvaa energiantuotantoa pyritään lisäämään. Kattopinta-alaa, jota alueella on paljon, voitaisiin hyödyntää tähän tarkoitukseen. Myös pienempien vertikaalisten tuuliturbiinien käyttö energiantuotannossa voisi olla mahdollista. Kuten aiemmin mainittiin, nykyinen sähkönjakeluverkko asettaa kuitenkin oletettavasti rajoitteita sähköntuotannolle Mussalossa.

Jos satama-alue haluttaisiin muuttaa kokonaan uusiutuvaa energiaa käyttäväksi ja energiaomavaraiseksi, älykästä sähköverkkoteknologiaa hyödyntävä paikallinen hajautettu energiayhteisö voisi mahdollistaa tämän. Älykkäällä sähköverkkotoiminnalla tarkoitetaan automatisoitua ja etäältä kontrolloitua verkkotoimintaa, jossa hyödynnetään kaksisuuntaista kommunikaatiota. Tällä tavalla sähköä voidaan käyttää tehokkaammin ja luotettavammin sekä reagoida sen tarpeeseen nopeammin. (Ketchledge 2024.) Uusiutuvan energian tuotannon lisäksi tarvitaan myös energiavarastoja, esimerkiksi akkuja. Tällä hetkellä paikalliset hajautetut

energiayhteisöt ovat Suomessa laittomia. Jotta tällaisen energiayhteisön perustaminen Mussaloon olisi mahdollista, tarvitaan joko poikkeuslupa tai lainsäädännön muutos. Myös alueen sähkönjakeluverkkoa pitää kehittää. Sisäisten sähkömarkkinoiden luominen alueelle on myös välttämätöntä, jotta energiayhteisön sisäiset tuottajat voivat myydä alueella sähköä. (LUT-yliopisto 2024.)

6 Johtopäätökset

“Vihreä satama” on termi, jota käytetään keskusteltaessa satamien ympäristöllisestä kestävyydestä, mutta sillä ei ole virallista määritelmää. Tätä raporttia varten tutkittiin, millaisia ympäristösertifikaatteja satamissa käytetään ja koostettiin kirjallisuuskatsauksen avulla vihreän sataman konseptikuvaus, jossa lähteenä käytettiin tieteellisiä artikkeleita, satamien käyttämiä ympäristösertifikaatteja sekä ympäristö- ja ilmastotoimistaan kertovien satamien verkkosivuja. Myös satamien vihreää markkinointia käsitellään raportissa. Raportissa kerrotaan Mussalon satamassa tehdyistä ja suunnitelluista ympäristötoimista, sekä ehdotetaan keinoja, joilla toiminnasta voidaan mahdollisesti tehdä ympäristön kannalta kestävämpää lähitulevaisuudessa ja pidemmällä aikavälillä. Erilaisia vihreitä satamatoimia on listattu liitteessä 1. Liitteestä myös nähdään, mitä toimia on jo tehty Mussalossa ja vertailusatamissa. Liitteessä 2. kerrotaan tarkempaa tietoa näiden satamien maasähkölaitteiden ja uusiutuvan energian tuotantokapasiteetin määrästä.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella Euroopan satamasektorilla käytetään pääsääntöisesti kolmea ympäristönhallintajärjestelmää, joista yleisin on ISO 14001 -standardi. Myös vain satamille tarkoitettua EcoPorts PERS -sertifikaattia ja yleisesti organisaatioille tarkoitettua EMAS-sertifikaattia käytetään. Vihreiden toimien vaikuttavuutta satamien kilpailukykyyn ei ole tutkittu, mutta muilla sektoreilla näillä toimilla on katsottu mahdollisesti olevan positiivinen vaikutus. Vapaaehtoisten ympäristösertifikaattien positiivisista vaikutuksista organisaatioiden taloudelliseen suorituskäyttöön on saatu näyttöä, mutta tieteellisessä kirjallisuudessa esitetyt tulokset ovat ristiriitaisia keskenään.

Jotta satama voi olla vihreä, tarvitaan ympäristölliseen kestävyteen sitoutunut satamayhteisö, jossa harjoitetaan tehokasta ympäristöjohtamista, esimerkiksi ympäristönhallintajärjestelmien kautta. Vihreät satamatoimet keskittyvät vahvasti kasvihuonekaasupäästöjen, ilmansaasteiden ja veden saastumisen ehkäisemiseen. Esimerkiksi uusiutuvalla energiantuotannolla, toimien sähköistämällä, vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttämisellä ja energiatehokkuuden parantamisella voidaan saavuttaa merkittäviä päästövähennyksiä. Älysatamateknologioilla on rooli toimintojen sähköistämisessä ja energiatehokkuuden parantamisessa. Muita vihreitä satamatoimia ovat muun muassa riittävä jätehuolto sekä kiertotalouden edistäminen, biodiversiteetin ja luonnonsuojelu, sidosryhmäsuhteiden ylläpitäminen ja työntekijöiden koulutus. EU:n lainsäädäntö asettaa velvoitteita tietyistä vihreistä satamatoimista, esimerkiksi

riittävästä jätehuollosta, jolloin sen alueella toimivat satamat toteuttavat vihreitä satamatoimia automaattisesti lakia noudattaessaan (esim. FuelEU Maritime Initiative ja EU ETS).

Jos satama haluaa brändäytyä “vihreänä”, oikeanlainen markkinointi on olennaisessa roolissa. Markkinoinnin pitää olla läpinäkyvää, todenmukaista ja uskottavaa. Tällä hetkellä HaminaKotka Satama Oy ja jotkin satamassa toimivat yritykset käyttävät kestävyystoimista tiedottamiseen verkkosivujaan, uutisia ja uutiskirjeitä sekä sosiaalista mediaa. HaminaKotka sataman satamayhtiö tiedostaa kestävyysviestinnän tärkeyden kehittyvässä markkinaympäristössä. Yksi tapa parantaa sataman kestävyysviestintää olisi aloittaa julkinen kestävyysraportointi joko erillisen raportin muodossa tai osana vuosiraporttia.

HaminaKotka Satama Oy ja Mussalossa toimivat yritykset ovat jo toteuttaneet monia vihreitä satamatoimia. Satamayhtiö seuraa ISO 14001 -standardia, sillä on uusiutuvaa energiantuotantoa, energiatehokkuutta on pyritty parantamaan ja satamassa on käytössä älykästä satamateknologiaa (GISGRO-alusta). Myös maasähkölaitosten rakentamista edistäviä toimia on tehty. Kaksi raporttiin haastatelluista ahtaus- ja logistiikka-alan yrityksistä käyttää työkoneissaan vaihtoehtoisia energianlähteitä.

Jotta Mussalon sataman kasvihuonekaasupäästöjä saadaan vähennettyä, on välttämätöntä lisätä uusiutuvan energian käyttöä alueen satamatoiminnoissa. Alueelle suunnitellaan lisää uusiutuvan energian tuotantoa, kuten biokaasu- ja P2G-laitosten perustamista. Tuotantoa voitaisiin myös lisätä asentamalla lisää aurinkopaneeleja rakennusten katoille ja mahdollisesti käyttämällä vertikaalisia tuuliturbiineja, jotka ovat pienempiä kuin perinteiset tuuliturbiinit. Satama voisi myös harkita alusten satamavierailujen optimointia sekä kannustimia, joilla laivoja ohjattaisiin käyttämään vaihtoehtoisia polttoaineita ja vähentämään polttoaineenkulutustaan.

Tämän raportin tarkoitus on antaa taustatietoa Mussalon sataman toiminnoista ja satamiin liittyvästä ympäristölainsäädännöstä, esitellä ympäristösertifikaatteja, joita voidaan hyödyntää Mussalon satamassa sekä esitellä kestävyystoimia, joita satamassa voitaisiin tehdä nykyisten toimien lisäksi. Raportin sisällön tarkoitus on tukea ”Älykkään sähköverkon ja teollisen energiayhteisön kokeilualusta Kotkan Mussalossa” -projektia.

Lähteet:

Albertini, E. 2013. Does Environmental Management Improve Financial Performance? A Meta-Analytical Review. *Organization & environment*. [Online] 26 (4), 431–457. ISSN 1086-0266.

Baltic Ports Organization. 2013. About Baltic Ports Organization [verkkosivut]. [Viitattu: 16.8.2024]. Saatavissa: <http://www.bpoports.com/about-bpo/>

Bergqvist, Rickard and Egels-Zandén, Niklas. 2012. Green port dues — The case of hinterland transport. *Research in Transportation Business & Management*, Volume 5, 2012, Pages 85-91. ISSN 2210-5395.

Bialystocki, Nicolas and Konovessis, Dimitris. 2016. On the estimation of ship's fuel consumption and speed curve: A statistical approach. *Journal of Ocean Engineering and Science*, Volume 1, Issue 2, 2016. Pages 157-166. ISSN 2468-0133.

Braathen, N. ed. 2011. *Environmental Impacts of International Shipping: The Role of Ports*. OECD Publishing, Paris. [Viitattu: 5.4.2024]. Saatavissa: <https://doi.org/10.1787/9789264097339-en>

Bremenports. 2024d. Sustainability Report 2024 [verkkosivut]. [Viitattu: 2.8.2024]. Saatavissa: <https://sms.bremenports.de/storm2microsite/report/sustainability-report-2024/page/39458>

Business Finland. 2022. Smart and Green Ports from Finland [verkkodokumentti]. [Viitattu: 3.8.2024]. Saatavissa: https://futuremobilityfinland.fi/wp-content/uploads/2023/11/Maritime_MASTER_BF_JointOffering_SmartGreenPorts_FINAL.pdf

Business Finland. 2020. Smart Ports and Maritime Logistics from Finland [verkkodokumentti]. [Viitattu: 16.8.2024]. Saatavissa: https://meriteollisuus.teknologiateollisuus.fi/sites/meriteollisuus/files/inline-files/bf_smartportsfromfinland_0.pdf

Chan, R.Y.K.; He, H.; Chan, H.K.; and Wang, W.Y.C. 2012. Environmental orientation and corporate performance: The mediation mechanism of green supply chain management and

moderating effect of competitive intensity. *Industrial Marketing Management*, Volume 41, Issue 4, 2012, Pages 621-630. ISSN 0019-8501.

Chen, F.; Ngniatedema, T.; and Li, S. 2018. A cross-country comparison of green initiatives, green performance and financial performance. *Management decision*. [Online] 56 (5), 1008–1032. ISSN 0025-1747.

Crippa, M. et al. 2024. GHG emissions of all world countries. Publication Office of the European Union, Luxembourg. JRC138862. ISSN 1831-9424.

Davis, Joel J. 1993. Strategies for environmental advertising. *The Journal of Consumer Marketing*; Santa Barbara, Vol. 10, Iss. 2, 1993, pp. 19-36. MCB University Press, 0736-3761.

de Langen, P. 2008. Ensuring Hinterland Access the Role of Port Authorities. OECD/ITF Joint Transport Research Centre Discussion Papers, No. 2008/11, OECD Publishing, Paris.

Department for Transport (UK). 2023. Policy paper – COP26: Clydebank Declaration for green shipping corridors [verkkosivut]. [Päivitetty: 6.12.2023]. [Viitattu: 10.9.2024]. Saatavissa: <https://www.gov.uk/government/publications/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors>

EcoPorts. 2024a. EcoPorts About us [verkkosivut]. [Viitattu: 22.4.2024]. Saatavissa: <https://www.ecoport.com/about>

EcoPorts. 2024b. EcoPorts Network [verkkosivut]. [Viitattu: 22.4.2024]. Saatavissa: <https://www.ecoport.com/network>

EcoPorts. 2024c. EcoPorts Tools. Port Environmental Review System (PERS): the only port sector specific environmental management standard [verkkosivut]. [Viitattu 22.4.2024]. Saatavissa: <https://www.ecoport.com/pers>

EcoPorts. 2024d. EcoPorts Tools. Self Diagnosis Method (SDM): The user-friendly environmental checklist [verkkosivut]. [Viitattu: 19.4.2024]. Saatavissa: <https://www.ecoport.com/sdm>

EcoPorts. 2011. How to join the EcoPorts network and use SDM and PERS [verkkosivut]. [Viitattu: 19.8.2024]. Saatavissa: <https://www.ecoport.com/news/how-to-join-the-ecoport-network-and-use-sdm-and-pers>

EEA & EMSA. 2021. European Maritime Transport Environmental Report 2021. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. ISSN 1977-8449.

Engie. 2016. Thassalia: inauguration of France's first marine geothermal power station [verkkosivut]. [Viitattu: 27.8.2024]. Saatavissa: <https://www.engie.com/en/journalistes/communiqués-de-presse/thassalia>

EPRS. 2022. At a Glance: European ports becoming 'fit for 55' [verkkodokumentti]. European Parliamentary Research Service. April 2022. [Viitattu: 5.4.2024]. Saatavissa: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/729395/EPRS_ATA\(2022\)729395_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/729395/EPRS_ATA(2022)729395_EN.pdf)

ESPO. 2023. ESPO Environmental Report 2023 – EcoPorts in Sights 2023 [verkkodokumentti]. ESPO Secretariat, October 2023. [Viitattu: 6.4.2024]. Saatavissa: <https://www.espo.be/media/ESPO%20Environmental%20Report%202023.pdf>

ESPO. 2021. ESPO Green Guide 2021, a Manual for European Ports Towards a Green Future [verkkodokumentti]. September 20th, 2021. [Viitattu: 19.4.2024]. Saatavissa: <https://www.espo.be/media/ESPO%20Green%20Guide%202021%20-%20FINAL.pdf>

Euroopan komissio. 2024a. Corporate sustainability reporting [verkkosivut]. [Viitattu: 23.5.2024]. Saatavissa: https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en

Euroopan komissio. 2024b. Reducing emissions from the shipping sector [verkkosivut]. [Viitattu: 25.9.2024]. Saatavissa: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/reducing-emissions-shipping-sector_en

Euroopan komissio. 2023a. ANNEX to the COMMISSION DECISION on the publication of the user's guide setting out the steps needed to participate in the EU eco-management and audit scheme (EMAS) pursuant to Regulation (EC) No 1221/2009 of the European Parliament and of the Council. EMAS USER GUIDE. Brussels, 3.11.2023.

Euroopan komissio. 2023b. Fourth Annual Report from the Euroopan komissio on CO₂ Emissions from Maritime Transport (period 2018-2021). Brussels, 13.3.2023. SWD (2023) 54 final.

Euroopan komissio. 2023c. Questions and Answers on the Adoption of European Sustainability Reporting Standards [verkkosivut]. [Viitattu: 5th of June 2024]. Saatavissa: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_4043

Euroopan komissio. 2017. Study on differentiated port infrastructure charges to promote environmentally friendly maritime transport activities and sustainable transportation. CONTRACT MOVE/B3/2014-589/SI2.697889. Final Report [Verkkodokumentti]. [Viitattu: 8.6.2024]. Saatavissa: <https://smartports.gr/wp-content/uploads/2018/03/9-EU-PORTS-EVALUATION.pdf>

Eurooppa-neuvosto. 2024a. Fit for 55 [verkkosivut]. [Viitattu: 10.4.2024]. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55/>

Eurooppa-neuvosto. 2024b. Fit for 55: increasing the uptake of greener fuels in the aviation and maritime sectors [verkkosivut]. [Viitattu: 10.4.2024]. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/en/infographics/fit-for-55-refueleu-and-fueleu/>

Eurooppa-neuvosto. 2024c. Fit for 55: towards more sustainable transport [verkkosivut]. [Viitattu: 5.4.2024]. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/en/infographics/fit-for-55-afir-alternative-fuels-infrastructure-regulation/>

Euroopan parlamentti. 2022. New social and environmental reporting rules for large companies [verkkosivut]. Press Releases. [Viitattu: 5.6.2024]. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220620IPR33413/new-social-and-environmental-reporting-rules-for-large-companies>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2022/2464 asetuksen (EU) N:o 537/2014, direktiivin 2004/109/EY, direktiivin 2006/43/EY ja direktiivin 2013/34/EU muuttamisesta yritysten kestävyysraportoinnin osalta. 2022. Euroopan unionin virallinen lehti L 322/15.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2019/883 aluksilta peräisin olevan jätteen toimittamiseen tarkoitetuista satamassa olevista vastaanottolaitteista, direktiivin 2010/65/EU muuttamisesta ja direktiivin 2000/59/EY kumoamisesta. Euroopan unionin virallinen lehti L 151/116.

Eurostat. 2024. Air emissions accounts for greenhouse gases by NACE Rev. 2 activity - quarterly data [verkkosivut]. [Päivitetty: 16.8.2024]. [Viitattu: 16.10.2024]. Saatavissa: https://doi.org/10.2908/ENV_AC_AIGG_Q

Freeport of Riga. 2024. First green container shipping route from the Port of Riga to be launched [verkkosivut]. [Viitattu: 27.1.2025]. Saatavissa: <https://rop.lv/en/news/first-green-container-shipping-route-port-riga-be-launched>

Freeport of Riga. 2020a. Environment protection [verkkosivut]. [Viitattu: 12.9.2024]. Saatavissa: <https://rop.lv/en/environment-protection>

Freeport of Riga. 2020b. Port Dues [verkkosivut]. [Viitattu: 2.10.2024]. Saatavissa: <https://rop.lv/en/port-dues>

GEF-UNDP-IMO GloMEEP Project and members of the GIA. 2020. Just In Time Arrival Guide – Barriers and Potential Solutions [verkkodokumentti]. 4 Albert Embankment, London SE1 7SR. United Kingdom. [Viitattu: 3.10.2024]. Saatavissa: <https://greenvoyage2050.imo.org/wp-content/uploads/2021/01/GIA-just-in-time-hires.pdf>

Gibbs, D; Rigot-Muller, P; Mangan, J; and Lalwani C. 2014. The role of sea ports in end-to-end maritime transport chain emissions. Energy Policy, Volume 64, Pages 337-348. ISSN 0301-4215. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.09.024>

Global Maritime Forum. 2023. Annual Progress Report on Green Corridors 2023 [verkkodokumentti]. [Viitattu: 9.9.2024]. Saatavissa: https://cms.globalmaritimeforum.org/wp-content/uploads/2023/11/Global-Maritime-Forum_Annual-Progress-Report-on-Green-Shipping-Corridors_2023.pdf

Gonzalez Aregall, M.; Brgqvist, R.; and Monios, J. 2018. A global review of the hinterland dimension of green port strategies. Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 59, 2018, Pages 23-34. ISSN 1361-9209.

Green Marine. 2023. Green Marine. Advancing environmental excellence [verkkosivut]. [Viitattu: 2.5.2024]. Saatavissa: <https://green-marine.org/>

Green Marine. 2024a. Green Marine Environmental Program. Performance Indicators for Ports & St. Lawrence Seaway Corporations [verkkodokumentti]. [Viitattu: 29.4.2024]. Saatavissa: https://green-marine.org/media/5zmb10dh/gm_2024_summaryindicators_ports_seaway.pdf

Green Marine. 2024b. Green Marine Environmental Program. Performance Indicators for Terminals [verkkodokumentti]. [Viitattu: 29.4.2024]. Saatavissa: https://green-marine.org/media/tleexpj2/gm_2024_summaryindicators_terminals.pdf

Göös, Tommi. 2025. Mussalon e-metaanihakkeen tilanpäivitys ja vetytalouden mahdollisuudet Suomessa - Tommi Göös, hankekehityspäällikkö, Ren-Gas Oy. Uutta Pukkaa 2025. [Viitattu: 29.1.2025]. Saatavissa: https://www.youtube.com/watch?v=9DC8_KmnRcs

Haastateltava 1. 2024. Haastattelu. 3.6.2024.

Haastateltava 2. 2024. Haastattelu. 11.6.2024.

Haastateltava 3. 2024. Haastattelu. 4.7.2024.

HaminaKotka Satama Oy. 2024a. Eco Maestro -alus ensikäynnillään HaminaKotka satamassa [verkkosivut]. [Viitattu 27.1.2025]. Saatavissa: <https://www.haminakotka.com/fi/ajankohtaista/eco-maestro-alus-ensikaynnillaan-haminakotka-satamassa>

HaminaKotka Satama Oy. 2024b. Environment [verkkosivut]. [Viitattu: 22.5.2024]. Saatavissa: <https://www.haminakotka.com/about-port/environment>

HaminaKotka Satama Oy. 2024c. Harbours. Mussalo [verkkosivut]. [Viitattu: 3.4.2024]. Saatavissa: <https://www.haminakotka.com/about-port/harbours/mussalo>

HaminaKotka Satama Oy. 2024d. Loiste. HaminaKotkan sataman uutisia 2/2024 [verkkodokumentti]. [Viitattu 19.2.2025]. Saatavissa: https://issuu.com/haminakotka/docs/hks_loiste_2_2024_fin_issuu?fr=sOTNhOTY5MDExOD
A

HaminaKotka Satama Oy. 2024e. Loiste. News from port of HaminaKotka 1/2024 [verkkodokumentti]. [Viitattu: 16.8.2024]. Saatavissa: https://issuu.com/haminakotka/docs/hks_loiste_1_2024_eng_issuu?fr=sMzkyNzY5MDExOD
A

HaminaKotka Satama Oy. 2024f. Suurin yleissatama Suomessa [verkkosivut]. [Viitattu: 3.4.2024]. Saatavissa: <https://www.haminakotka.com/fi/tietoa-satamasta/suurin-yleissatama-suomessa>

HaminaKotka Satama Oy. 2024g. Vuosikertomus 2023 [verkkodokumentti]. [Viitattu: 3.8.2024]. Saatavissa: https://www.haminakotka.com/sites/default/files/attachment/HKS_vuosikertomus_2023.pdf

HaminaKotka Satama Oy. 2023a. Loiste. News from port of HaminaKotka 1/2023 [verkkodokumentti]. [Viitattu: 4.4.2024]. Saatavissa: https://issuu.com/haminakotka/docs/hks_loiste_1_2023_eng_issuu?fr=sNDFjNjM1MTY1NzM

HaminaKotka Satama Oy. 2023c. Öljyvahingot uhka Itämerelle [verkkosivut]. [Viitattu: 15.8.2024]. Saatavissa: <https://www.haminakotka.com/fi/ajankohtaista/oljyvahingot-uhka-itamerelle>

HaminaKotka Satama Oy. 2022. Loiste. News from port of HaminaKotka 2/2022 [verkkodokumentti]. [Viitattu: 4.4.2024]. Saatavissa: https://issuu.com/haminakotka/docs/hks_loiste_2_2022_eng_nettiin?fr=sNGY0MzM1MTY1NzM

HaminaKotka Satama Oy. 2021a. Combatting invasive alien species is part of environmental efforts by Port of HaminaKotka [verkkosivut]. [Viitattu: 29.8.2024]. Saatavissa: <https://www.haminakotka.com/current-issues/combating-invasive-alien-species-part-environmental-efforts-port-haminakotka>

HaminaKotka Satama Oy. 2021b. Loiste. News from port of HaminaKotka 2/2021 [verkkodokumentti]. [Viitattu: 4.4.2024]. Saatavissa: https://issuu.com/haminakotka/docs/hks_loiste_2_2021_eng_verkkoon?fr=sMjQxMDM1MTY1NzM

HaminaKotka Satama Oy. 2021d. Sewage from cargo ships turned into biogas [verkkosivut]. [Viitattu: 3.8.2024]. Saatavissa: <https://www.haminakotka.com/news-from-the-port/sewage-cargo-ships-turned-biogas>

HaminaKotka Satama Oy:n edustaja. 2025. Sähköposti. 18.2.2025

HaminaKotka Satama Oy:n edustaja. 2024a. Sähköposti. 19.7.2024.

HaminaKotka Satama Oy:n edustaja. 2024b. Sähköposti. 15.10.2024.

HaminaKotka Satama Oy:n edustaja. 2024c. Sähköposti. 23.10.2024.

HaminaKotka Satama Oy:n edustajat. 2024. Haastattelu. 7.6.2024.

Hernandez, Jose. 2024. Maasähkön käyttöönoton haasteet Suomen satamissa. Opinnäytetyö YAMK. Sähkövoimatekniikan koulutusohjelma. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu.

IEA. 2024. Renewables 2024 – Analysis and forecast to 2030 [verkkodokumentti]. IEA Publications – International Energy Agency. Saatavissa: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/45704c88-a7b0-4001-b319-c5fc45298e07/Renewables2024.pdf>

IEA. 2023. Energy Efficiency 2023 [verkkodokumentti]. IEA Publications – International Energy Agency. Saatavissa: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/dfd9134f-12eb-4045-9789-9d6ab8d9fbf4/EnergyEfficiency2023.pdf>

Innargi A/S. 2024. Geothermal project in Aarhus enters its second test phase [verkkosivut]. [Viitattu: 27.8.2024]. Saatavissa: <https://innargi.com/geotermi-projektet-i-aarhus-gaar-ind-i-anden-testfase/>

IMO. 2024. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) [verkkosivut]. [Viitattu: 23.7.2024]. Viitattu: [https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)

IMO. 2023. Annex 15. RESOLUTION MEPC.377(80) (adopted on 7 July 2023). 2023 IMO strategy on reduction of GHG emissions from ships. MEPC 80/17/Add.1.

IMO. 2018. RESOLUTION MEPC.305(73) (adopted on 26 October 2018). Amendments to the annex of the protocol of 1997 to and the international convention for the prevention of pollution from ships, 1973, as modified by the protocol of 1978 relating thereto Amendments to MARPOL Annex VI.

IMO. 2017. Annex 1. RESOLUTION MEPC.286(71) (adopted on 7 July 2017). Amendments to the annex of the protocol of 1997 to amend the international convention for the prevention of pollution from ships, 1973, as modified by the protocol of 1978 relating thereto Amendments to MARPOL Annex VI. MEPC 71/17/Add.1.

IMO. 2014. Annex 1. RESOLUTION MEPC.252(67) Adopted on 17 October 2014. Guidelines for port state control under the BWM convention. MEPC 67/20.

IMO. 2000. Annex 2. RESOLUTION MEPC.83(44) Adopted on 13 March 2000. Guidelines for ensuring the adequacy of port waste reception facilities. MEPC 44/20.

ISO. 2024. The benefits of implementing an environmental management system for your business [verkkosivut]. [Viitattu: 21.5.2024]. Saatavissa: <https://www.iso.org/climate-change/environmental-management-system-ems>

John Nurmisen säätiö. 2024. Fertiliser Ports Have the Potential to Make Major Reduction in Nutrient Discharges [verkkosivut]. [Viitattu: 15.8.2024]. Saatavissa: <https://johnnurmisensaatio.fi/en/news-and-events/news/fertiliser-ports-have-the-potential-to-make-major-emission-reductions/>

Kerabit. 2024. Konepajan katolla tuotetaan aurinkosähköllä merkittäviä säästöjä [verkkosivut]. [Viitattu: 26.9.2024]. Saatavissa: <https://www.kerabit.fi/referenssit/konepajan-katolla-tuotetaan-aurinkosahkolla-merkittavia-saastoja/>

Ketchledge, James. 2024. Successful Smart Grid Implementation. 2nd edition. Tulsa, OK: PennWell Books, LLC. ISBN: 1955578184.

Kotkan Energia. 2024. Toimipisteet ja tuotantolaitokset [verkkosivut]. [Viitattu: 4.4.2024]. Saatavissa: <https://www.kotkanenergia.fi/ota-yhteytta/toimipisteet-ja-tuotantolaitokset/>

Kymen Vesi Oy. 2024. 2023 vuosikertomus [verkkodokumentti]. [Viitattu: 25.10.2024]. Saatavissa: <https://kymenvesi.fi/wp-content/uploads/2024/05/Kymen-Vesi-vuosikertomus-2023-www-korjattu.pdf>

Kymen Vesi Oy. 2020. Asiakaslehti 2020 [verkkodokumentti]. [Viitattu: 28.10.2024]. Saatavissa: https://issuu.com/kymenvesi/docs/kymen_vesi_asiakaslehti_2020_www/10

Kymenlaakson Kauppakamari. 2022. Kotkan toiseksi suurin aurinkovoimala pyörittää konepajaa [verkkodokumentti]. Julkaistu: 26.7.2022. [Viitattu: 4.4.2024]. Saatavissa: https://issuu.com/kymichamber/docs/kauppakamari-lehti_3_2022_web

Kärnä, J.; Hansen, E.; and Juslin, H. 2001. Social responsibility in environmental marketing planning. *European Journal of Marketing*, Vol. 37, No. 5/6, 2003 pp. 848-871. ISSN 0309-0566.

Lam, Jasmine Siu Lee & Li, Kevin X. 2019. Green port marketing for sustainable growth and development. *Transport Policy*, Volume 84, 2019, Pages 73-81. ISSN 0967-070X.

LUT Yliopisto. 2024. Smart grid and energy community pilot in Mussalo, Kotka [verkkosivut]. [Viitattu: 7.8.2024]. Saatavissa: <https://www.lut.fi/en/projects/smart-grid-and-energy-community-pilot-mussalo-kotka>

Mahmud, K.K.; Chowdhury, M.M.H.; and Shaheen, M.M.A. 2023. Green port management practices for sustainable port operations: a multi method study of Asian ports. *Maritime policy and management*. [Online] 1–36. ISSN 0308-8839.

Mellahi, K.; Frynas, J.G.; Sun, P.; and Siegel, D. 2016. A Review of the Nonmarket Strategy Literature: Toward a Multi-Theoretical Integration. *Journal of management*. [Online] 42 (1), 143–173. ISSN 0149-2063.

Navingo. 2020. Ports of Bremen: Senate decides to provide shore power for shipping. *Offshore energy*. [verkkosivut]. [Viitattu: 27.9.2024]. Saatavissa: <https://www.offshore-energy.biz/ports-of-bremen-senate-decides-to-provide-shore-powerfor-shipping/>

Neptunes. 2019. Best practice guide version 1.0 – Mitigation of noise from ships at berth [verkkodokumentti]. Julkaistu: 19.3.2019. [Viitattu: 9.4.2024]. Saatavissa: https://assets.ctfassets.net/wnob2adoewm2/3B9G8YCYmgjrEFcrkrksSN/adbf72d14114243360f283fb5a53b9e6/FILE_02_ESI_Noise_-_Best_Practice_Report.pdf

Nevel. 2024. Nevel plans to build a biogas plant in Kotka [verkkosivut]. 6.3.2024. [Viitattu: 5.4.2024]. Saatavissa: <https://nevel.com/story/nevel-plans-to-build-a-biogas-plant-in-kotka/>

Nevel representative. 2024. Sähköposti. 25.8.2024.

Peattie, Ken. 1995. *Environmental marketing management: meeting the green challenge*. London. Pitman. 1995. 309 pages. ISBN 0-273-60279-9.

Helsingin satama. 2022. Maasähkö tuo sataman suurimmat päästövähennykset. *Kaija – Helsingin sataman verkkolehti*. [Viitattu: 26.10.2024]. Saatavissa:

<https://www.portofhelsinki.fi/kaija/satama-kehitty/maasahko-tuo-sataman-suurimmat-paastovahennykset/>

Port of Rotterdam Authority. 2024a. A new energy system [verkkosivut]. [Viitattu: 12.7.2024]. Saatavissa: <https://www.portofrotterdam.com/en/port-future/energy-transition/a-new-energy-system>

Port of Rotterdam Authority. 2024d. Green and digital corridors [verkkosivut]. [Viitattu: 12.7.2024]. Saatavissa: <https://www.portofrotterdam.com/en/port-future/energy-transition/making-logistics-chains-more-sustainable/green-and-digital-corridors>

Port of Rotterdam Authority. 2023a. Highlights Annual Report 2023 – Port of Rotterdam Authority [verkkodokumentti]. [Viitattu: 10.7.2024]. Saatavissa: https://reporting.portofrotterdam.com/FbContent.ashx/pub_1018/downloads/v240305161012/HbR_JV_2023_Jaarverslag.pdf

Port of Rotterdam Authority. 2023b. Port of Rotterdam supports ZEMBA initiative with additional incentive for sustainable shipping fuels [verkkosivut]. [Viitattu: 27.9.2024]. Saatavissa: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/port-of-rotterdam-supports-zemba-initiative-with-additional-incentive-for>

Prothero, A.; Peattie, K.; and McDonagh, P. 1997. Communicating greener strategies: a study of on-pack communication. *Business Strategy and The Environment*, 6: 74-82. ISSN 0964-4733.

Puig, M.; Azarkamand, S.; Wooldridge, C.; Selén, V.; and Darbra, R.M. 2022. Insights on the environmental management system of the European port sector. *Science of The Total Environment*, Volume 806, Part 2, 2022, 150550. ISSN 0048-9697.

Ramboll Finland Oy. 2024. HaminaKotka satama Oy Mussalon ja Jämskän satamosien vuosiraportti 2023.

Reinola, T. 2022. Aluksien maasähkön jakelujärjestelmän toteutus satamassa – Esimerkkinä Tornion satama. Sähkötekniikan diplomityö. Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto. School of Energy Systems (LUT).

Salakka, U. 2024. Environmental sustainability of port operations and the green port concept: case Musso: what green port measures and certificates can be implemented and used in the

biggest container port of Finland? Diplomityö. Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT, LUT School of Energy Systems, Sustainability Science and Solutions. [Viitattu 27.1.2025]. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2024110689615>

SFS-EN ISO 14001. 2015:en. Ympäristöjärjestelmät. Vaatimukset ja niiden soveltamisohjeita. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS. 85 sivua.

SFS-EN ISO 50001. 2018:en. Energianhallintajärjestelmät. Vaatimukset ja soveltamisohjeita. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS. 76 sivua.

SFS-EN ISO 9001. 2015:en. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS. 77 sivua.

Sifakis, Nikolaos & Tsoutsos, Theocharis. 2021. Planning zero-emissions ports through the nearly zero energy port concept. *Journal of Cleaner Production*, Volume 286, 2021, 125448. ISSN 0959-6526.

Steveco Oy. 2024. Artificial intelligence in port operations [verkkosivut]. [Viitattu: 18.10.2024]. Saatavissa: <https://www.steveco.fi/en/index/ajankohtaista/blogi/artificialintelligenceinportoperations.html>

Stolz, B.; Held, M.; Georges, K.; and Boulouchos, K. 2021. The CO2 reduction potential of shore-side electricity in Europe. *Applied Energy*, Volume 285, 2021, 116425. ISSN 0306-2619.

TMP Logistics Oy. 2024. Etusivu [verkkosivut]. [Viitattu: 4.4.2024]. Saatavissa: <https://www.tmplogistics.fi/>

TMP Logistics Oy:n edustaja. 2024. Sähköposti. 19.6.2024.

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2023. Energiayhteisöt ja erilliset linjat – Energiayhteistyöryhmän loppuraportti. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. *Energia* 2023:22. Helsinki. ISSN 1797-3562.

Valtiovarainministeriö. 2021. Finland joins several transport declarations in Glasgow – commitments spur countries towards decarbonised road transport, shipping and aviation [lehdistötiedote]. [Viitattu: 10.9.2024]. Saatavissa: <https://vm.fi/en/-/1410903/finland-joins-several-transport-declarations-in-glasgow-commitments-spur-countries-towards-decarbonised-road-transport-shipping-and-aviation>

Williams et al. 2015. Impacts of anthropogenic noise on marine life: Publication patterns, new discoveries, and future directions in research and management. *Ocean & Coastal Management*, Volume 115, 2015, Pages 17-24. ISSN 0964-5691.

Xiao, Q.; Cao, J.; Zhang, Y.; Li, L.; Xu, T.; and Yuan, W. 2020. The application of solar-to-thermal conversion phase change material in novel solar water heating system. *Solar Energy*, Volume 199, 2020, Pages 484-490. ISSN 0038-092X.

Yang, C-S.; Lu, C-S; Haider, J-J.; and Marlow, P. B. 2013. The effect of green supply chain management on green performance and firm competitiveness in the context of container shipping in Taiwan. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Volume 55, 2013, Pages 55-73. ISSN 1366-5545.

Yau, K-L. A.; Peng, S.; Qadir, J.; Low, Y-C.; and Ling, M. H. 2020. Towards Smart Port Infrastructures: Enhancing Port Activities Using Information and Communications Technology. *IEEE access* 8, 2020, Pages 83387–83404.

Yhdistyneet kansakunnat (YK). 2023. Review of maritime transport 2023 – Towards a green and just transition. United Nations publication issued by the United Nations Conference on Trade and Development. New York. ISSN: 0566-7682.

Yigit, Kenan & Acarkan, Bora. 2018. A new electrical energy management approach for ships using mixed energy sources to ensure sustainable port cities. *Sustainable Cities and Society*, Volume 40, 2018, Pages 126-135. ISSN 2210-6707.

Yle. 2024a. Hamina-Kotkan satamasta päätyy vuosittain satoja tonneja tyypeä Itämereen – näin satama puuttui ongelmaa [uutisartikkeli]. [Viitattu: 15.8.2024]. Saatavissa: <https://yle.fi/a/74-20075000>

Yle. 2024b. Jo toinen rekkayhtiö on rakentamassa sähkörekkojen latauspistettä Mussalon satamaan [uutisartikkeli]. Päivitetty: 3.4.2024. [Viitattu: 4.4.2024]. Saatavissa: <https://yle.fi/a/74-20081693>

Yle. 2024c. Kemin satamasta saa jatkossa suoraan sähköä laivoihin – se pienentää merenkulun päästöjä [uutisartikkeli]. [Viitattu: 26.10.2024]. Saatavissa: <https://yle.fi/a/74-20100002>

Yle. 2024d. Kotkan Mussalon sataman kautta kuljetetaan jatkossa alkuainerikkiä [uutisartikkeli]. [Viitattu: 5.4.2024]. Saatavissa: <https://yle.fi/a/74-20072109>

Ympäristöministeriö. 2023. Pariisin ilmastopimus [verkkosivut]. [Viitattu: 10.4.2024].
Saatavissa: <https://ym.fi/pariisin-ilmastosopimus>

Yritysmailma. 2024. Laivamaasähkön rakentaminen on seuraava etappi Kemin Satama Oy:n kehittämisen väylällä [uutisartikkeli]. [Viitattu: 26.10.2024]. Saatavissa: <https://yritma.fi/uutiset/yrityselamassa-tapahtuu/laivamaasahkon-rakentaminen-on-seuraava-etappi-kemin-satama-oy-n-kehittamisen-vaylalla>

Zubeltzu-Jaka, E.; Erauskin-Tolosa, A.; and Barinaga-Rementeria, I. 2024. Throwing light on the relationship between voluntary environmental certification and corporates' financial performance: a meta-analysis-based study. *Environment, development, and sustainability*, 2024-07. [Online]. ISSN 1573-297.

Liite 1. Toteutetut vihreät satamatoimet (taulukko ei sisällä suunnitteilla olevia toimia). Kolme ensimmäistä kohtaa koskee vain satamaviranomaisia/-yhtiöitä ja loput koko satamayhteisöä.

Vihreät satamatoimet	Rotterdam	Bremen & Bremerhaven	Riga	Mussalo (HaminaKotka satamassa)
Hallintajärjestelmä:				
Ympäristöjärjestelmä (esim. ISO 14001)	+	+	+	+
Energianhallintajärjestelmä (esim. ISO 50001)	-	+	+	-
Julkinen kestävyysraportti / kattava kuvaus kestävyystoimista esim. osana julkista vuosiraportointia	+	+	-	-
Vaihtoehtoiset polttoaineet ja maasähkö:				
Vaihtoehtoisten polttoaineiden säilytys ja niiden tankkausmahdollisuus	+	-	+	+
Satamakoneisto/huoltoalukset: sähköistettyjä tai käyttää vaihtoehtoisia polttoaineita	+	+	+	+
Maasähkölaitantä	+	? ¹	-	-
Energiatehokkuus ja uusiutuva energia:				
Energiatehokkuuden parantaminen	+	+	+	+
Digitalisaatio ja automaatio	+	+	+	+
Älysatamateknologiaa käytössä	+	+	+	+
Uusiutuvan energian tuotanto satamassa	+	+	+	+
Ilman- ja vedenlaatu:				
Saasteiden seuranta	+	+	+	+
Port call optimization / just-in-time arrival	+	-	-	-
Kestävien polttoaineiden / polttoaineen kulutuksen vähentämisen suosiminen kannustimilla ja satamamaksuilla	+	+	+	-
Koulutus ja suhteet lähialueen asukkaisiin:				
Työntekijöiden kouluttaminen vihreän sataman aiheisiin liittyen (esim. ympäristönäkökulmat, vastuut ja uudet teknologiat)	-	+	-	+
Suhteiden ylläpitäminen lähialueen asukkaisiin	+	+	+	-
Muut:				
Satamaan kohdistuvan kumipyöräliikenteen ympäristö ja/tai ilmastovaikutusten vähentäminen sataman ulkopuolella	+	-	+	?
Asianmukainen jätteiden vastaanottaminen ²	+	+	+	+
Kiertotalouden edistäminen	+	+	+	+
Biodiversiteetin ja luonnonsuojelu (esim. luonnonsuojelualueet, rauhoitetut alueet)	+	+	+	-
¹ Bremenin satamaan olisi alkuperäisten suunnitelmien mukaan pitänyt rakentaa kaksi maasähkölaitantä vuoden 2023 loppuun mennessä, mutta ajantasaista tietoa, onko laitantäjä asennettu, ei löydy. (Navingo 2020).				
² EU:n lainsäädännön takia.				

Liite 2. Tarkasteltujen satamien kasvihuonekaasupäästöjen (KHK-päästöt) vähennystavoitteet, vuosittainen kontti- ja rahtiliikenne, maasähkölaitosten lukumäärä ja uusiutuvan energian tuotantokapasiteetti.

	KHK-neutraali [vuosi]	Konttiliikenne [TEU/vuosi]	Rahtiliikenne [miljoonaa tonnia/vuosi]	Maasähkölaitantä [kpl]	Uusiutuva energian tuotanto [MW]
Rotterdam	2050	13 400 000	439	5	420
Bremen & Bremerhaven	2035	4 200 000	58	?	61
Riga	-	465 000	19	0	5,5
Mussalo (HaminaKotka satamassa)	-	~600 000	14*	0	7,9
*Koko HaminaKotka satama					

