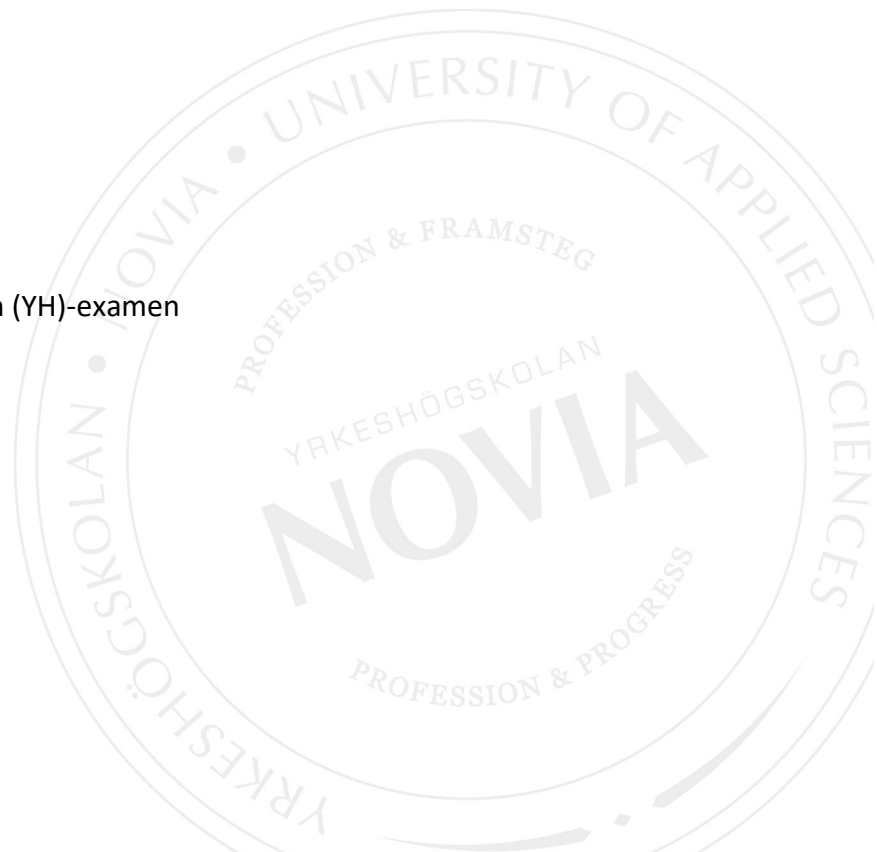


# Nyky aikaisten purjealusten käyttäminen rahtiliikenteessä itämeren alueella taloudellisten mahdollisuuksien näkökulmasta

Vesa Hämäläinen

Examensarbete för sjökapten (YH)-examen  
Utbildning i sjöfart  
Åbo 2020





## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Vesa Hämäläinen

Koulutus ja paikkakunta: Merenkulku – Turku

Suuntautumisvaihtoehto: merikapteeni

Ohjaaja: Peter Björkroth

Nimike: Nykyaikaisten purjealusten käyttäminen rahtiliikenteessä itämerenalueella taloudellisten mahdollisuuksien näkökulmasta .

---

Päivämäärä 7.3.2021

Sivumäärä 25

Liitteet

---

### Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyö käsittelee nykyaikaisten purjealusten käyttöä rahtiliikenteessä itämeren alueella liiketoiminta näkökulmasta katsottuna .Aihetta lähestytään kahden linjaliikenne reitin näkökulmasta ja kuinka eri vuodenajat muuttavat kannattavuutta ja mahdollisuutta suorittaa kannattavaa rahti liiketoimintaa nykyaikaisella purjealuksella .

Tutkimuksen tavoitteena on vastata kysymykseen onko mahdollista suorittaa kannattavaa rahtiliiketoimintaa nykyaikaisella purjealuksella nykyisillä rahtihinnoilla ja mitä haasteita tällaisessa liiketoiminnassa olisi nykytilanteessa

Työssä kartoitetaan tilannetta vuonna 2020 rahtihinnoilla itämerenalueella käyttäen hyväksi Baltic Exchange dataa ja siellä olevia rahtihinnastoja sekä käyttäen satama hinnastoina voimassa olevia satama maksuja Turun satama hinnaston mukaan .Myös aluksen miehityksessä on käytetty Baltic Exchange järjestelmää sekä voimassa olevia taulukko palkkoja .Työssä perehdytään myös teema haastattelujen kautta nykyaikaisten purjealusten kykyyn kuljettaa rahtia miehistön tarpeeseen ja näiden kautta pohditaan millaisia taloudellisia etuja voisi olla saavutettavissa. Haastatteluissa pohditaan mitä haasteita rahdin kuljettamisessa on ja miten niitä on ratkottu tällä hetkellä.

## EXAMENSARBETE

Författare: Vesa Hämäläinen

Utbildning och ort: Utbildning i sjöfart-Åbo

Inriktningsalternativ/Fördjupning: sjökaptten

Handledare: Peter Björkroth

Titel: Användning av moderna segelfartyg i godstransporter i Östersjöregionen med tanke på ekonomiska möjligheter

---

Datum 6.1.2021 Sidantal 25

Bilagor

---

Denna avhandling behandlar användningen av moderna segelfartyg i godstrafik i Östersjöregionen ur ett affärsperspektiv. Ämnet närmar sig två rutter perspektiv och hur olika årstider förändrar lönsamheten och förmågan att bedriva en lönsam lastaffär på ett modernt segelfartyg.<sup>39</sup>

Syftet med studien är att besvara frågan om det är möjligt att genomföra en lönsam operationer på ett modernt segelfartyg till nuvarande frakt och vilka utmaningar som skulle vara för sådana operationer i den nuvarande situationen.

Arbetet kommer att kartlägga situationen år 2020 till fraktrater i Östersjöregionen och utnyttja Östersjön  
Utväxla data och godsprislistor där, liksom använda hamnavgifter som är giltiga som hamnprislistor i enlighet med Åbo hamn prislista.  
Fartyget har också bemannats med hjälp av Baltic Exchange-systemet samt nuvarande bordslön.  
Arbetet introducerar också temat genom intervjuer till förmågan hos moderna segelfartyg att bära last, besättningens behov och de potentiella ekonomiska fördelarna  
Intervjuerna kommer att överväga vilka utmaningar som finns inom godstransporter och hur de för närvarande hanteras.

---

Språk: finska

Nyckelord:Segelfartyg

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Vesa Hämäläinen

Degree Programme: Degree programme in Maritime Management -Turku

Specialization: Seacaptain

Supervisor(s): Peter Björkroth

Title: Use of modern sailing vessels in freight transport in the Baltic Sea region from the point of view of economic opportunities

---

Date 6.1.2021

Number of pages 25

Appendices

---

### Abstract

This thesis deals with the use of modern sailing vessels in cargo traffic in the Baltic Sea region from a business perspective. The subject is approached by two liner routes perspective and how different seasons change profitability and the ability to conduct a profitable cargo business on a modern sailing vessel.

The aim of the study is to answer the question of whether it is possible to carry out a profitable operations on a modern sailing vessel at current freight rates and what the challenges would be for such operations in the current situation.

The work will map the situation in 2020 at freight rates in the Baltic Sea region, taking advantage of the Baltic Exchange data and cargo price lists there, as well as using port charges valid as port price lists in accordance with the Port of Turku price list.

The ship has also been manned using the Baltic Exchange system as well as current table salaries.

The work also introduces the theme through interviews to the ability of modern sailing ships to carry

cargo, the needs of the crew and the potential economic benefits

The interviews will consider what challenges there are in freight transport and how they are currently being addressed.

---

Language: Finish

Keywords: Tallship

---

## Sisällysluottelo

<b>1 Johdanto .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Tutkimuksen taustaa.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Tutkimus aiheen rajaus .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Tutkimus kysymykset .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Tutkimus menetelmät.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Nykyaikainen purjelaiva .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Dynarig .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 RPHP .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Aurinko paneelit.....</b>	<b>7</b>
<b>3.Aluksen koko ja kulutus .....</b>	<b>9</b>
<b>4.Sääolosuhteet.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1 Myrskyjen tyypillisiä esiintymistiheyksiä itämerellä .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Käytettävissä oleva reitti.....</b>	<b>13</b>
<b>6 Baltic Exchange.....</b>	<b>14</b>
<b>7 .Rahdista saatavat tuotot.....</b>	<b>16</b>
<b>8 Aluksen käyttökustannukset henkilöstön osalta .....</b>	<b>17</b>
<b>9 Satama kulut.....</b>	<b>18</b>
<b>10 Analyysi .....</b>	<b>20</b>
<b>11 Pohdintaa.....</b>	<b>24</b>
<b>12 Loppusanat .....</b>	<b>25</b>

Haastattelut

Sähköiset Lähteet

Kuvaluottelo

# 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö käsittelee nykyaikaisten purjelaivojen käyttöä linjaliikenteessä itämeren alueella liiketaloudellisesta näkökulmasta .Tässä luvussa esitellään työn valintaan vaikuttaneita tekijöitä sekä määritellään tutkimuskysymykset ja rajataan tutkimusaihe.

## 1.1 Tutkimuksen taustaa

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää onko mahdollista taloudellisesti kannattavasti harjoittaa rahti liikennettä itämeren alueella ro-ro tai kuivarahti aluksella kannattavasti ja mitä edellytyksiä sillä olisi kuljettaa rahtia kannattavasti .

Erilaiset clean cargo projektit ovat alkaneet ympäri maailmaa ja on näkyvissä merkkejä että purjealuksia joita voidaan käyttää rahdin kuljetukseen .Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää miltä niiden käyttö näyttää kaupallisesta näkökulmasta katsottuna .

Tämän hetkinen tilanne on aluksien kuljetus kapasiteetin suhteen vielä tonnistoiltaan pieni,mutta sen avulla voidaan jo mallentaa liiketoimintaa .

Kun alus koot harvemmin pienentyvät osaamisen kehittyessä,nykyaikaiset purjealukset voivat kasvaa samoin kuin nykyiset rahtialukset ja näin ollen ottaa rahtia kannattavasti .

Sää olosuhteitten tuomaa vaihtelua voidaan myös jo nyt tasata käyttämällä hybridi järjestelmiä joilla ladataan akkuja purjehduksen aikana .Lisäksi näiden käyttö satama toimintoja ajatellen on helpottava .

Polttoineen kallistuminen ja se seikka että sitä ei riitä loputtomiin ajavat myös varustamot sekä laivan rakentajat miettimään korvaavia vaihtoehtoja .

Tällä kirjoitus hetkellä IFO-380 hinta on noin 280 dollaria reilu vuotta aikaisemmin hinta oli korkeimmillaan noin 600 dollaria tonni . Vlsfo hinta tällä hetkellä 350 dollari tonni hinta korkeimmillaan noin 650 tonni.

Nykyaikaiset purjelaivat säästäisivät polttoainekulut ja näin ollen olisivat luonnollisesti kustannus tehokkain mahdollinen vaihtoehto ja asiaa ajatellaan vain polttoaine taloudellisesti näkökulmasta .

Kun ajatellaan asiaa pelkästään polttoaine taloudellisesta näkökulmasta nykyaikainen purjelaiva on taloudellisin vaihtoehto.

Luonnollisesti rahti liiketoimintaan kuuluu myös muita kuluja sekä tekijöitä joita täytyy ottaa huomioon .Aikajanallisesti kasvavia kuluja ovat palkat mahdolliset elintarvikkeiden kuljetus olosuhteiden pitämiseksi tarkoitettavien laitteistojen kulut .Näihin suoraan liittyy kasvavat kustannukset palkoista ja laivan huollosta .

Rahdin laatu,rahdista saatava hinta,rahdin kuljetukseen käytettävä aika,miehistö kulut ja monet muut tekijät vaikuttavat siihen onko toiminta pitkällä tähtäimellä kannattavaa.

Kun kysymyksessä on purjelaiva luonnollisesti keliolosuhteilla on merkitys edellä mainittuihin asioihin.

## 1.2 Tutkimus aiheen rajaus

Tutkimus on rajattu koskemaan tämän hetkistä tilannetta itämeren alueella ja teknologiaan joka on nyt saatavilla tai suunnittelun loppuvaiheessa .Tällä rajauksella on tarkoitus olla luomatta hypoteeseja mahdollisesti olevaan teknologiaan joka ei ole toteutettavissa tai sen toteutus on vasta visiointia vailla nykyhetken toteutusmahdollisuutta . Tämän estämättä olen yhdistänyt eri teknologia ratkaisuja laivakäyttöön

Tässä opinnäytetyössä pohditaan millä menetelmillä liiketoiminta voisi muuttua kannattavaksi ja mitä vaihtoehtoja olisi käytävissä .Tutkimuksessa rajataan myös pois tekniikan kehityskulut sekä aluksiin liittyvät rahoituskulut tai muut finansi-instrumentti käyttöön liittyvät kustannukset sekä näihin olennaisesti liittyvät pääoman kulut ja niihin verrannolliset kustannukset .

Lisäksi rajaus tehdään on tehty viranomaismaksujen,vakuutusmaksujen ja näihin verrattavissa olevien maksujen osalta .

Tutkimus näin ollen keskittyy kustannuksiin jotka ovat operatiivisia kuluja ja näihin verrannollisia oleviin kulueriin. Näitä kuluja lähdetään vertaamaan rahtihintoihin ja näin saadaan kuva liiketoiminta mahdollisuuksista mitä tällä hetkellä on käytössä .



Operatiivisissa kuluihin on laskettu satamamaksut, satama kiinnitys kulut, laituri paikat, palkat ja muut näihin verrattavat maksut. Näitä käsitellen julkisesti saatavilla olevien tietojen perusteella sekä haastattelujen saamien tietojen perusteella .

### 1.3 Tutkimus kysymykset

Tämä opinnäytetyö tarkoituksena on vastata kysymykseen onko mahdollista nykyaikaisella purjelaivalla saavuttaa taloudellisesti kannattavaa liiketoimintaa linjaliikenteessä itämeren alueella .

Ensimmäisessä vaiheessa kartoitetaan linjaliikenteen kustannuksia kahdella eri reitillä. Kustannuksissa otetaan huomioon operatiivisten kustannuksien lisäksi myös sää olojen vuosittaiset vaihtelut .Kartoitus suoritetaan julkisten tietojen perusteella Helsingin sataman sekä Tukholman ja Lubeckin sataman maksujen perusteella .Palkoina käytetään kuukausi perusteella olevia palkkoja lakisääteiselle miehitykselle .

Haastattelujen saamien tietojen perusteella muodostetaan kuva miten sää olosuhteet vaikuttavat liiketoiminnan kannattavuuteen .Alustyyppinä käytetään kuivarahti alusta .Opinnäytetyön analyysissä pohditaan onko liiketoiminta nykytilanteessa kannattavaa sovelletaan uusia ja olemassa olevia innovaatiota .

### 1.4 Tutkimus menetelmät

Tutkimus toteutettiin sekä materiaaliopintoina niiltä osin mikä liittyy valmisteilla oleviin aluksiin . Näistä projekteista valmistajat jakavat niukasti teknistä tietoa mikä on ymmärrettävää liikesalaisuuden näkökulmasta.

Pääasiallisina aineistolähteinäni satamakulujen osalta hinnoittelun osalta käytin julkisia hinnastoja sekä haastatteluja .Tuuliolosuhteita käsittelevässä osiossa käytin julkisia taulukoita syvensin näihin liittyvää tietoa haastatteleamalla ilmatieteen laitoksen edustajia .

Energian kulutuksen osalta ja näihin liittyvissä matemaattisissa kaavoissa käytin julkisesti intenetissä olevia kaavaoja ja sovelsin niitä omiin laskelmiin .Miehistön palkkauksessa käytin yleisesti olevaa palkkatasoa joka perustuu kokemuksiin laivalla ja miehistön kertomuksiin omista palkoista .

Laivain kulutusta määritellessä tutkimusmenetelmät olivat haastattelut ja julkiset laskelmat eri laiva tyyppien kulutuksesta .Lisäksi perustuu omiin kokemuksiin .

Rahdin hinnoittelun osalta tieto perustuu rahtimeklararin haastatteluun sekä julkiseen tietoon siltä osin kuin sitä on sovellettavissa .Rahdin laskutus on liikesalaisuuden piiriin kuuluva asia jota tietoa varustamot eivät jaa ulkopuoliselle .

## 2. Nykyaikainen purjelaiva

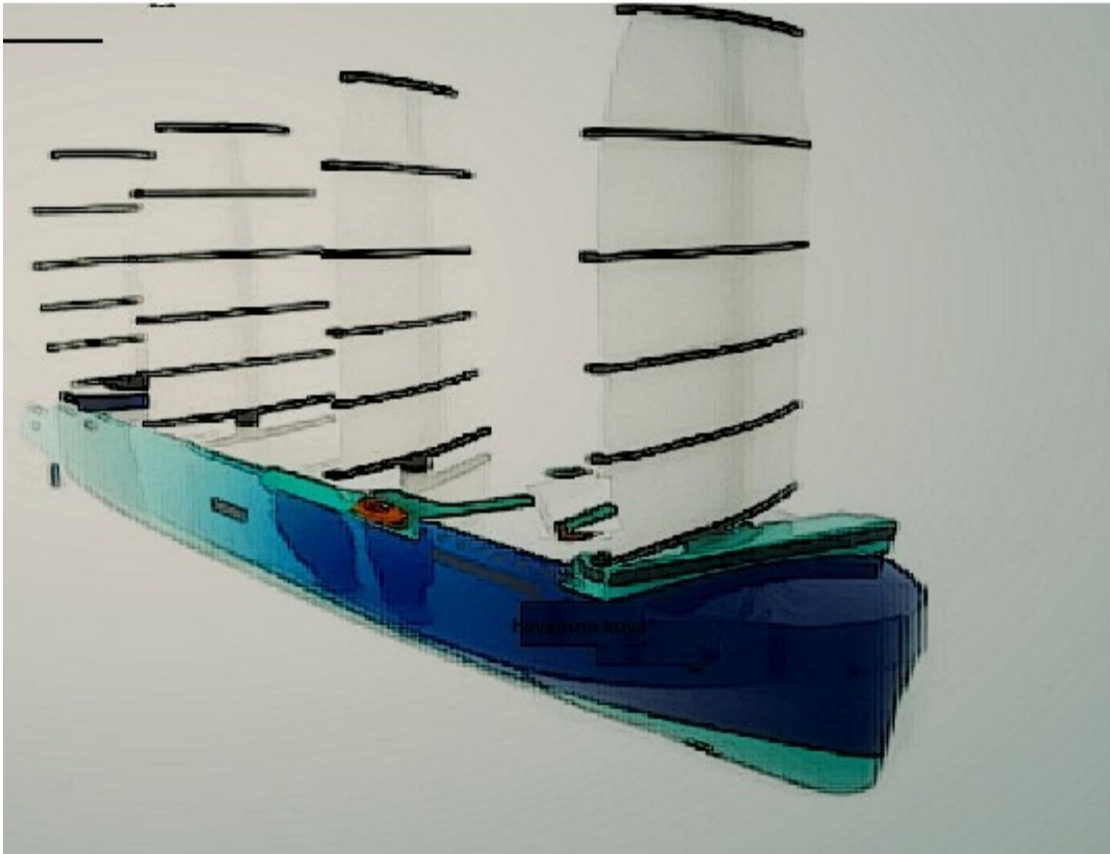
Nykyaikaisten purjelaivojen kehitystyö on käynnissä tällä hetkellä monessa maassa. Laivojen kulusta vastaavat innovaatiot kuten dynarig järjestelmät purjeissa,ladattavat hybridi järjestelmät joissa purjehtiessa otetaan energiaa talteen potkureiden avulla sekä akkujen lataaminen satama käyntien aikana .Myös purjeet voidaan varustaa aurinkopaneeleilla joista saadaan lisää latausta aurinkoisten päivien aikana .Satamakäyntien aikana akkukapasiteetti voidaan ladata täyteen js näin saavutetaan lisää saasteetonta kulkua. Näin ollen polttomoottorille jää avustava rooli.



Kuva1.Ranskassa Renaultin yhteistyö kumppanilla oleva kehitteillä oleva roro alus. Pituutta 136 metriä, purjepinta-ala yli 4000 neliötä.

## 2.1 Dynarig .Dynarig eli automaattinen purje järjestelmä.

Uusimpana innovaationa on kehitteillä 170 metrin purjelaiva Hampurissa jonka suunniteltu rahtikapasiteetti tulisi olemaan 1700-2000 autoa ja joka on varusteltu neljällä Dynarig mastolla. Kyseinen aluksessa on varustettu Dynarig järjestelmällä ja pystyy saavuttamaan 10-12 solmun matka nopeuden. Kehityksen lopullisena tuloksena on tarkoitus saavuttaa 14-16 solmun nopeus, eli sama joka on rahtilaivojen nykyinen matkanopeus .



Kuva 2 . Quadriga projektista Saksasta . Dynarig mastoista puuttuu kokonaan köysistöt ja ne on varustettu hydraulisesti ohjatuilla mastoilla jotka säätyvä automaattisesti vallitsevien keliolosuhteiden mukaan. Näin tuulesta saadaan optimaalinen voiman tuotto. Painavat mastorakenteet jotka aiheuttivat ongelmia 70 luvulla on ratkaistu käyttämällä kevyitä hiilikuitu mastoja joiden vääntöjäykkyys on myös parempi .

Rakenne poikkeaa myös perinteisestä purjeista siten että purjeet toimivat suurena yhtenäisenä aerodynaamisena pintana ja purjeiden väliin ei jää aukkoja kuten perinteisten purjelaivojen purjeissa on. Näin ollen purjeista saadaan optimaalisemmin tehoa. Purjeiden tukivarsissa käytetään kuituoptyisiä sensoreita, jolloin ohjelmistolle saadaan tietoa miten purjeita tulisi kääntää. Koko tämä järjestelmä mahdollistaa aluksen hallitsemisen pienemmällä miehistöllä verrattuna perinteisiin purjelaivoihin.

## 2.2 RPHP eli Plugin hybrid-electric propulsion

Laivat on mahdollista varustaa hybridi energia tuotanto järjestelmällä joissa laivojen potkuri liikkeestä olevaa energiaa varastoidaan akkuun ja jota voidaan myös ladata aurinkoenergialla silloin kuin sitä on käytössä. Lisäksi turvallisuuden sekä satama käsittelyn vuoksi laivat on varustettu diesel generaattorilla jolla voi ladata akkuja silloin kuin mikään näistä ei ole käytössä.

Hybridi eli regeneraattisessa järjestelmässä alus lataa tai liikkuu ladatuilla akuilla riippuen sää olosuhteista sekä liikennetilanteesta. Oheisessa taulukossa on esitelty aluksen mahdollisia käyttötilanteita eri sää sekä liikennetilanteessa

Nro	Tila	Säätila	Käyttötila
1	Manoveeraus	Avovesi	Satama manoveeraus
2	Manoveeraus	Jää	Jäässä kulku
3	Käy vapaalla	Tyyäni	Normaali purjehdus
4	Käy vapaalla	Voimakas tuuli	Kompensoidaan aaltoja
5	Purjehdus	Vähä tuulinen	Potkurit lukittu
6	Purjehdus	Tuulinen	Potkurit avustaa purjehdusta
7	Purjehdus	Voimakastuuli	Akkujen lataaminen

Akuilla voidaan tasata näin ollen keliolosuhteista mahdollisesti tulevia aikataulu eroja jotka voivat vaikuttaa lastin kuljetukseen .Lisäksi vilkkaasti liikennöidyillä alueilla tämä tuo turvallisuutta koska alus käyttäytyy normaalin moottorilla kulkevan rahtialuksen tavoin .

Satama työskentelyä varten on tärkeää että alusta voidaan käsitellä satamassa normaalin rahtilaivan tavoin ilman lisäkustannuksia joita voisi tulla satama käsittelyä varten järjestettävistä erityisjärjestelyistä .

Akkujen lataaminen on mahdollista myös rahdin purkamisen aikana jolloin akut saadaan täytettyä ja niillä voidaan ajaa esimerkiksi saaristo osuudet joissa voi olla paljon liikennettä sekä kapeita väyliä ja siirtyä purjehdus tilaan vasta avomerellä .Näin saavutetaan turvallista liikkumista vaativissakin keliolosuhteissa .

RPHP järjestelmällä saavutettuja säästöjä kuvaa Opal projektissa kartoitettu laskenta jossa alukseen oli asennettu RPHP järjestelmä .Kyseessä oli noin 70 tonnin kuunari jota käytetään islannissa valaiden katselu varten järjestettävillä turisti matkoilla .

	Kustannukset per yksi seilaus kerta		Kustannukset 250 käyttökertaa	
	<b>Ennen RPHH asennusta</b>	<b>1,17</b>	<b>98,6</b>	<b>292,5</b>
<b>Jälkeen RPHP asennuksen</b>	<b>0,17</b>	<b>13,4</b>	<b>42,5</b>	<b>3350</b>
<b>RPHP aiheutuma säästö</b>	<b>100</b>	<b>85,2</b>	<b>250</b>	<b>21300</b>
<b>Dieselin hinta 0,98 söhkö 84,3 €/Mvh</b>				

Oheisen lasku kaavion käyttämää tietoa on sovelluttu myöhemmässä vaiheessa .Dieselin hinta on muutettu VLSFO hinnaksi per tonni .

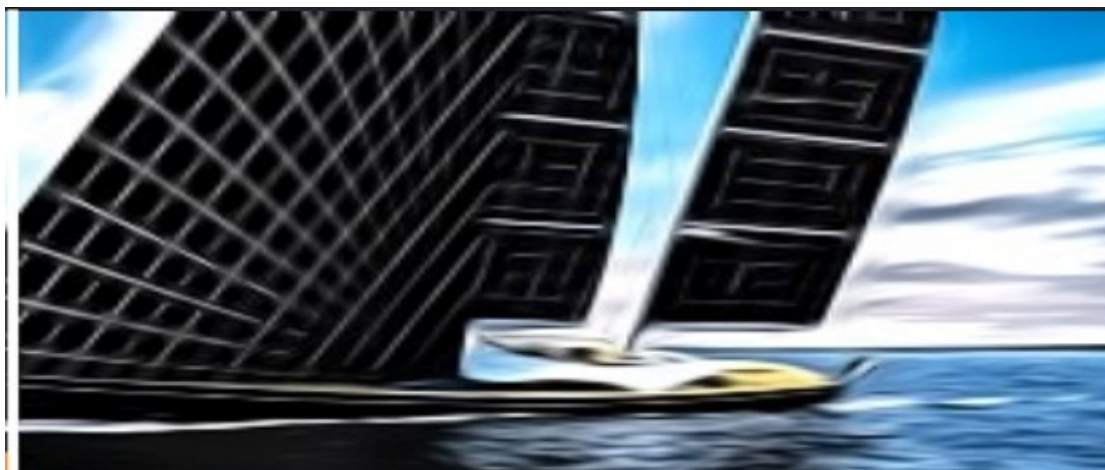
## 2.3 Aurinko paneelit

Laivoihin voidaan myös asentaa purjeisiin integroidut aurinko paneeli järjestelmät .

Näin ollen ajonaikana on käytössä pinta-alaltaan jopa 10000m<sup>2</sup>-16000m<sup>2</sup> aurinkopaneeli järjestelmä jonka lataus teho voi ylittää paneelien määrän olleessa :8000kpl x 320 Wp eli 1280 Kwp.

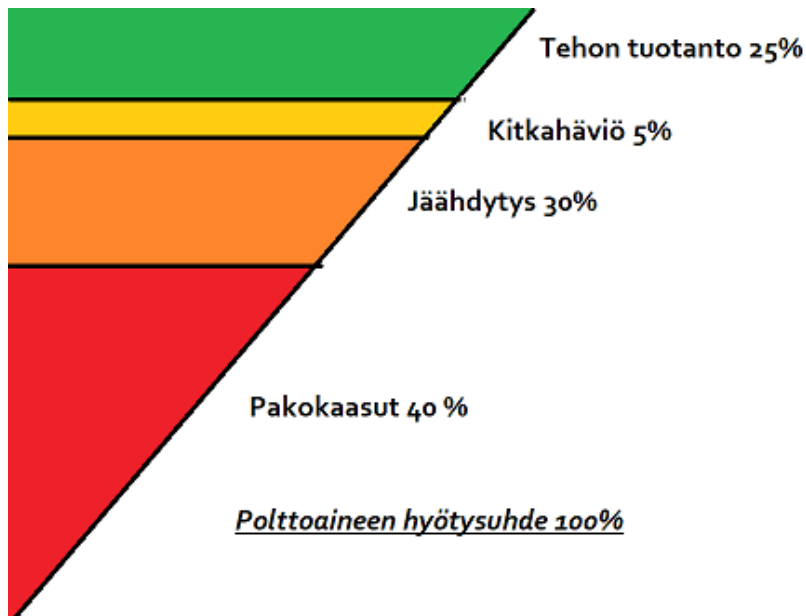
Kun karkeasti voi laskea että yksi Kwp vasta vuosituotannossa 900 kWh saadaan vuosituotoksi 900KWhx1280 järjestelmä eli 1152000 kWh eli 1152 MWh tuotanto .

Kun polttoöljyn energia sisältönä on 11,8 kWh/kg eli 11,8MWh/tonni ollaan tästä järjestelmästä saatu aikaan noin 1100 tonnia polttoöljyä vastaava määrä .Huomioitavaa on myös se että aurinko ei aina paista tasaisesti ympäri vuoden vähentäen tuotannon noin puoleen vuodesta .



3 .Havainne kuva purjeista joihin on asennettu kyseinen järjestelmä .

Luonnollisesti täytyy ottaa huomioon dieselmoottorin arvioitu todellinen hyötysuhde joka on noin 20-30 prosenttia käytettävissä olevasta energiasta jolloin voi verrata tosiasiallista saatavalla olevaa energiaa välillä diesel sähkömoottori .



Kuva 4 Polttomoottorin hyötysuhteesta .Sähkömoottorin hyötysuhteena voi pitää 90% joten kuvan mukaista energia häviötä ei ole .

Kun purjelaivaan asennetaan akkuja niiden tulisi olla kapasiteetiltaan 8-15 Mw suuruisia eli energia sisällöltään vastata yhdensuuntaista matkaa

Tällainen akut tulee vaatimaan tilaa ja tonnistoja .Karkeasti otettuna 1Mw latauksen oleva akut painaa 10 tonnia .

Havainnollistava esimerkki on esimerkiksi Teslan akut joka on noin 100Kwh latauksen omaava ja painaa 950 kiloa,eli melkein painaa melkein tonnin.



Kuva 5. Norjalainen ei purjelaiva varustettu 7 Mw akustolla .



### 3. Aluksen koko ja kulutus

Aluskoon kasvaminen otettu huomioon kulutuksessa .Tässä tapauksessa on käytetty 5000 DWAT GT 3400 NT 1600 olevaa alusta vertailu kohtana sekä vastaavaan kuljetus kapasiteetin omaavaa nykyaikaisen purjelaivaa suorittaen näin laskentaa kuljetus kustannuksista .

Aluksen kulutuksessa on käytetty kulutusta 12 tonnia päivässä eli 0,5 tonnia tunnissa .Tästä on johdettu purjelaivalla saavutettu säästö sekä laskettu akkukapasiteetti joka tarvitaan esimerkiksi satama ajoihin sekä mahdollisiin muihin tilanneisiin esimerkiksi huonoihin tuuli olosuhteisiin tai jos alusta ajetaan koneilla esimerkiksi saariston sisällä turvallisuuden takia .

Akkukapasiteetin laskussa on käytetty polttoaineen energiasisältönä 1t IFO380 vastaa yhtä MW ja akkukapasiteetti oletetaan olevan 10MW.Tässä tapauksessa kapasiteetti tulisi siis olemaan noin 48-72 tunnin käyttötarkoitusta vastaava määrä .

Lataus kapasiteetiksi on laskettu keskimäärin 200kw/h satamassa ja vaihteluväli purjeilla ajattaessa latauksen suhteen on 10-30 kw/h riippuen tuulen voimakkuudesta .Tässä lähtöarvona on ollut 5kn nopeudessa oleva lataus 10kW/h päättyen 15kn nopeudessa olevaan 30kw/h lataukseen.

Näillä yllä olevilla muuttujilla on lähdetty käsittelemään aluksen linjaliikenteen kustannuksia. Rahdista saatavan hinnan on määritellyt tällä hetkellä oleva Baltic exchange järjestelmästä soveltaen.

### 4.Sääolosuhteet

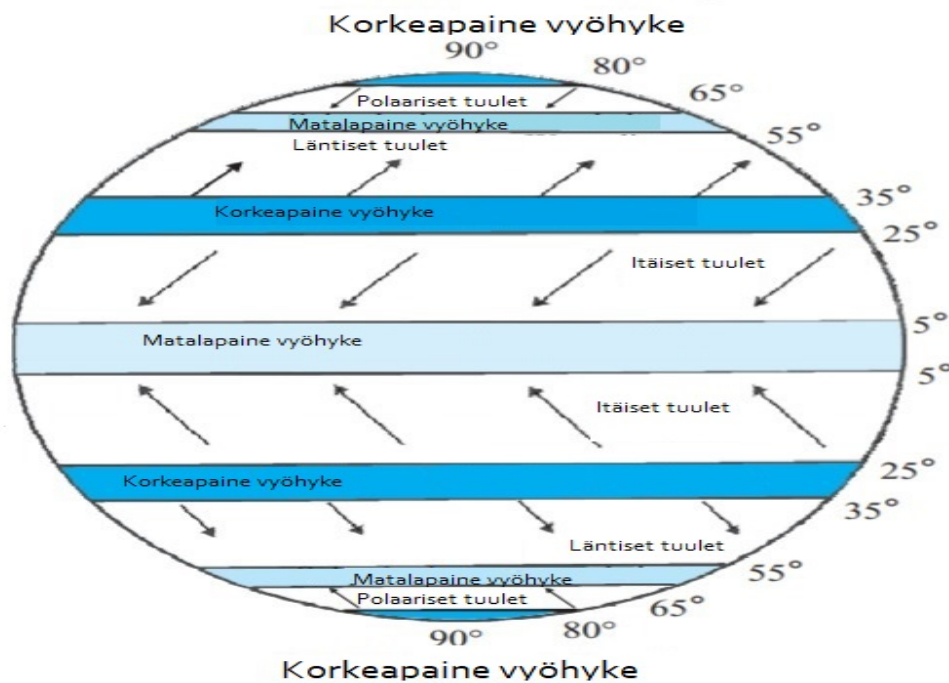
Kun liikutaan purjealuksella epävarmoista tekijöistä suurimpia ovat sää olosuhteet .Näitä on käsitelty kvartaaleittain pyrkien muodostamaan kuvan miten sää olosuhteet muuttavat kuljetus kustannuksia vuoden aikojen mukaan sekä miten akkujärjestelmät onnistuvat tasaamaan tämän sääolosuhteista johtuvan kustannus vaihtelun.

Sääolosuhteisiin täytyy kiinnittää erityistä huomiota luonnollisesti kun kysymyksessä on purjelaiva. Alueella on olemassa vuoden ajan mukaan erilaisia tyypillisiä sää tyyppejä. Talvisin on myrskykelejä jotta asettavat haasteen myös turvallisuuden takia,toisaalta kesäisin voi olla tyyntä jolloin purjehdus nopeus voi laskea jos ajetaan pelkillä purjeilla .



Näissä piilee tarkemmin ajatelle myös hybridi järjestelmän vahvuudet .Molempia säätyyppejä itse asiassa voidaan käyttää hyväksi. Suomi kuuluu itäiseen planetaariseen tuulivyöhykkeeseen kuten maat jotka sijaitsevat 60:n ja 90:n leveysasteiden välillä .

Nimestään huolimatta tuulien todellinen suunta ei ole idästä vaan tähän vaikuttavat lämpimän ja kostean ilmassan kohtaaminen navoilta tuleviin kylmiin sekä kuiviin ilmassoihin jota kutsutaan myös polaaririntamaksi.



Kuva 6 .Polaarinen tuuli

Kyseisen säätyypin ominaispiirteitä on talvella sekä syksyllä olevat voimakkaat tuulet sekä kesällä olevat heikommat tuuli voimakkuudet .Lisäksi Suomi kuuluu lounaiseen tuulialueeseen jossa tuulen suunnan vaihtelua ei juuri vuoden aikojen välillä ole .Tämä tekee myös keliolosuhteet ennustettaviksi tuulen suunnansuhteen.

Lähde Puhelin haastattelu ilmatieteenlaitos Ville Siikonen .

## 4.1 Myrskyjen tyypillisiä esiintymistiheyksiä itämerellä

Myrskyt sekä voimakkaat tuulet esiintyvät säännönmukaisesti vuodenajan vaihteluiden mukaan. Kun katsotaan myrskytilastoja eri vuosien ajalta, tuuli vaihtelu tulee selvemmäksi.

Ohessa esitetty myrskyjen esiintyminen vuosina 2006-2020.

Vuosi	T	H	M	H	T	K	H	E	S	L	M	J	kpl
2006	1	0	1	0	1	0	0	0	1	3	4	6	17
2007	10	0	0	5	0	2	1	2	3	2	5	9	39
2008	5	7	1	0	0	1	0	3	1	6	7	4	35
2009	4	0	0	1	2	0	0	1	1	4	0	4	17
2010	2	2	1	0	0	1	0	3	0	6	4	6	25
2011	2	2	4	1	1	1	0	0	3	2	3	16	35
2012	3	3	4	0	0	1	0	1	3	3	4	2	24
2013	0	1	3	1	0	0	0	0	1	1	6	11	24
2014	0	3	4	0	0	1	0	0	2	1	1	4	16
2015	6	4	1	3	2	0	0	0	2	1	7	9	35
2016	4	1	0	0	1	4	0	1	2	0	4	6	23
2017	9	1	3	0	0	2	0	1	1	4	2	6	29
2018	5	0	0	0	0	1	0	2	5	6	2	5	26
2019	7	6	3	2	1	1	1	0	1	4	0	5	31
2020	8	10	7	5	0	2	0	0	3				
2006 - 2020	4.4	2.7	2.1	1.2	0.5	1.1	0.1	0.9	1.9	3.1	3.5	6.6	27

Kuva 7 .Tuulien vaihtelu vuosilla 2006-2020

Kun ajatellaan asiaa hybridijärjestelmän kannalta on selvää että latausjärjestelmät toimivat tehokkaimmin talvella. Kesällä jolloin tuuli on heikompaa voidaan ajoaikaa kompensoida hybridi järjestelmän avulla.

Tämä taas jakautuu karkeasti otettuna noin viidelle kuukaudelle jolloin tuuli on heikompaa Eli järjestelmä pystyy tuottamaan noin tonnin polttoöljyä vastan määrän energiaa parhaimpina päivinä.

### 5. Käytettävissä oleva reitti

Opinnäytetyössä käsitetään aluksen käyttöä reitillä Helsinki-Lubeck sekä Helsinki-Tukholma.



Kuva 8 .Käytettävä reitti.

Kyseisen reitin pituus on välillä Helsinki -Tukholma noin 300 merimailia .Helsinki-Lubeck noin 750 merimailia .Purjehdus aikana näin ollen käytetään keskiarvo 10kn/h eli välillä Helsinki-Tukholma n 30 tuntia .Helsinki-Lubeck Purjedusaikana näin ollen käytetään keskiarvoa 10kn/h eli välillä Helsinki-Lubeck tulisi olemaan 75 tuntia

Pidempi ajoaika luonnollisesti aiheuttaa suurempia henkilöstö kustannuksia .

Huomion arvoista myös on se että kun matka aika pitenee,myös luonnollisesti rahdin määrä vähenee .Tämä kuitenkin kompensoituu osittain tai kokonaan polttoaine kulujen poissa ololla .

Myös se että konetekniikan huolto moottoreiden osalta on vähäisempää sekä näihin liittyvät oheiskulut poistuvat kuten tekniikan uusiminen tai korjaus kulu puuttuvat tai ne ovat huomattavasti vähäisemmät nykyaikaisella purjelaivalla .

Epävarmuus tekijöihin kuuluu sääolosuhteet ja niihin liittyvät aikataulu epävarmuudet jotka voivat aiheuttaa tiettyjen rahtityyppien kuten esimerkiksi elintarvikkeiden kuljetuksien osalta epävarmuutta.

Tämän tyyppisten rahtien aikataulutuksen vuoksi hybridijärjestelmä on välttämätön kuten myös sen tosiasiallisen seikan että logistiikka aikataulujen vuoksi laivaliikenteen pitää olla ennustetaettavissa .Vaikka asiakkaat mieluisasti liputtavat puhtaan merikuljetuksen puolesta,tuskin kukaan haluaa että kuljetukset pilaantuvat tai että jatkukuljetukset jotka tapahtuvat maantiellä myöhästyvät .

Toki voisi olla mahdollista että jotkut toimijat myös saisivat lisäarvoa omille tuotelleen pystyessään mainostamaan omia tuotteiden kuljetuksen tapahtuneen päästöttömästi .Tällä tavalla myös kuluttajat voisivat omalla ostospäätöksellä vaikuttaa siihen millä rahtimuodolla heidän päivittäistavaransa on kuljettu maahan .

Myös rahtiliikenteen rinnalla voisi osittainen matkustaja liikenne olla mahdollista .Ainakin sillä aikavälillä kuin tuotteella on vielä uutuusarvo voisi tällaiselle tuotteen myyminen voisi tuoda rahti liiketoiminnan lisäksi lisätuloja .Näillä lisätuloilla voisi esimerkiksi kattaa esimerkiksi lisääntyneitä henkilöstö kuluja .

## 6 Baltic Exchange

Baltic Exchange on ”pörssi” joka seuraa rahtihinnastoja. Yhtiö perustettiin 1700 luvun puolivälissä ja sen nimen juuret Baltic Coffee Housesissa. Baltic Exchange kerää tietoja rahtihinnoista eripituisilla reiteillä eri laivatyypeillä ja erilaisilla rahdeilla .

Näistä muodostuu indeksit joita on kuusi kappaletta .

- Baltic Panamax Index (BPI)
- Baltic Capesize Index (BCI)
- Baltic Handymax Index (BHMI)
- Baltic Tanker Dirty Index
- Baltic Tanker Clean Index

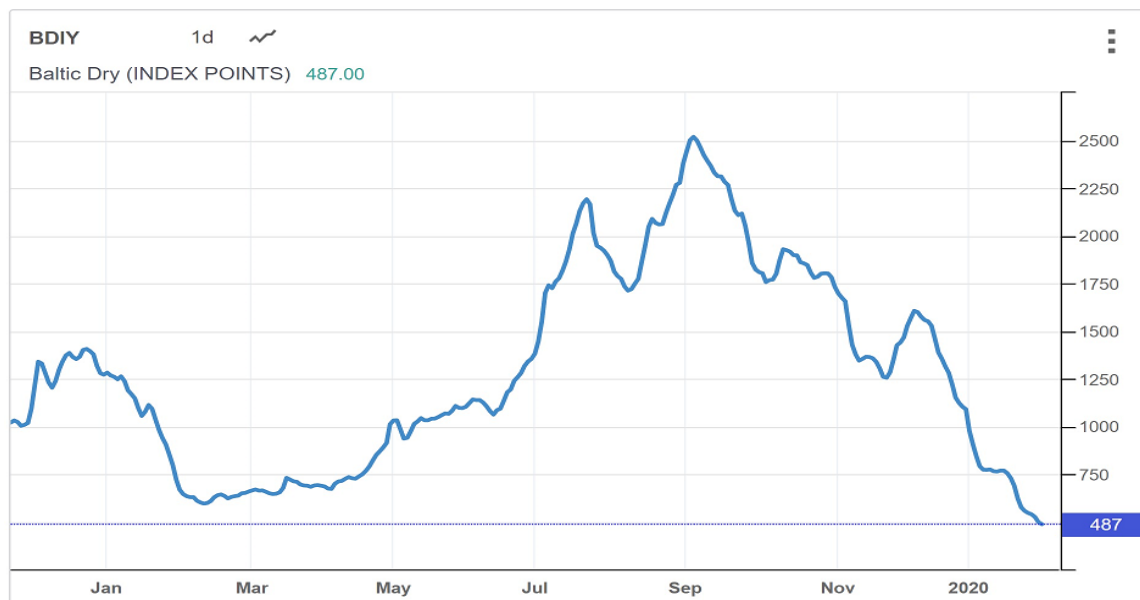
Kuudentena on *Baltic Dry Index* jota käytetty apuna tässä opinnäytetyössä määritellessä rahdista saatavia tuottoja .Lisäksi rahdin hinnoittelussa on käytetty apuna puhelin haastattelua Finnshipping Nico Soukkan kanssa .

Opinnäytetyössä on myös otettu huomioon että kyseinen indeksi on otettu eri valtamerireiteiltä. Indeksejä on muodostettu eri koon alustyypeillä seuraavasti 40%Capesize, 30% Panamax ja 0% Supramax .Lähimpänä aluskokoa olisi Handysize 24000-360000 dwt koolla .

Kun alustyyppi on vastaa määritelmää *Mini Bulk Carrier el kootaan noin 2400-2400 Dwt olen johtanut lastin hinnoittelun Handysize BHSI indeksikesistä kompensoiden käytettävällä kuljetus kapasiteetilla ja siihen käytävällä ajalla .*



Kuva 9. BHSI indeksi .



Kuva 10 . Baltic Dry Indeksistä vuosi 2020 .Huomion arvoista on korona viruksen aiheuttama muutos.

## 7 .Rahdista saatavat tuotot

Kun kysymyksessä on haketta tosiasiallinen laskutus perustus on kuutio .Hakkeen paino vaihtelee sen mukaan miten se on kuivattu ja kuinka se on tiivistynyt. Rahti hinta on 7-9,5 euroa kuutiolta riippuen vuoden ajasta. Kesällä rahtia on lämmitystarpeen ollessa pienempi vähemmän ja talvella enemmän lämmitystarpeen kasvaessa. Opinnäytetyön laskennassa on käytetty tonneja selkeyden vuoksi .

Lähde . Puhelin haastattelu Finnshipping Nico Soukka

Opinnäytetyössä olen käyttänyt seuraavia matka aikoja tehdessäni laskiessa rahdista saatavia tuottoja.

Helsinki-Lubeck 3 päivää eli 10 kuljetusta kuukaudessa Helsinki-Tukholma 2 päivää eli 15 kuljetusta kuukaudessa. Keskimääräinen nopeus 12kn.

Tällä perusteella on päädytty kuljetettuihin lasti määriin kuljetus kapasiteetin ollessa 1600 tonnia .

Helsinki-Lubeck 16000 tonnia.

Helsinki-Tukholma 24000 tonnia .

Tonnistoihin perustuvat laskutus jos sopimus on tehty per tonni. Tonnista saatava hinta 10 euroa per tonni.

Helsinki-Lubeck  $16000 \times 20 = 320000$  euroa .

Helsinki-Tukholma  $24000 \times 20 = 48000$  euroa .

## 8 Aluksen käyttökustannukset henkilöstön osalta

Aluksen käyttökustannuksissa olen käyttänyt miehitys kustannuksissa suomenlipun alla olevia palkkoja seuraavasti alalla yleisesti olevien palkka tasoja .

Aluksen päällikkö 6500 1 kpl

Yliperämies 5000 euroa 1 kpl

Perämiehet 3800 euroa 2 kpl

Kansimiehistö 4 kpl 2700 euroa

Kokki 2000 1 kpl

Konemestari 1 kpl 4000

Näin ollen miehitys kuluiksi ennen sosiaalivakuutusmaksuja on laskettu yhteensä 10 hengelle  $33000 \times 2$  (vaihtomiehistö) 66000 euroa. Opinnäytetyössä ei ole otettu huomioon sosiaalivakuutusmaksuja Suomessa olevan varustamo tukijärjestelmän vuoksi. Tällä tarkoitetaan sitä että sosiaalikulujen oletetaan palautuvan varustamolle.

## 9 Satama kulut

Laiva on itse purkava joten en ole ottanut huomioon ahtaajien kuluja.

Satama kuluina olen käyttänyt Helsingin Vuosaaren sataman osalta seuraavasti.

Alusmaksut laituripaikasta 3400 gt laivalle lastina haketta, niiden laskenta peruste.

Alusmaksu veloitetaan 100 tonnia kohden 39,85 euroa

Alusmaksu  $16 \times 39,85 = 637,60$  euroa

Tavaramaksu  $1600 \times 1,86 = 2976$  euroa

Kiinnitys ja irrotus 257 euroa koostuu 128,50 euroa x2 sähkö 1500 euroa.

Sähkön myynti 100000kw olettaen että tapahtuu akkujen täysi lataus  $10000 \times 0,15 \text{ €/kWh} = 1500$  euroa Maksut yhteensä 4770,60 euroa yhtä satamakäyntiä kohden.

Lähde Port of Helsinki hinnasto sekä haastattelu liikennepäällikkö Tero Valu.

Satama kuluina olen käyttänyt Lubeckin sataman osalta seuraavasti.

Satamakulut ja niiden laskentaperuste.



Lasketaan kaavalla Euroa €/tonni .

Satamamaksu 0,113 euroa .

Tavaramaksu 0,25 euroa .

Lastinkäsittely 1,49 euroa tonni .

Laituri maksu 0,08 euroa/GT .

Satamamaksu  $3400 \times 0,0113 = 380,42$  euroa .

Tavaramaksu  $1600 \times 0,25 = 400,00$  euroa .

Laiturimaksu  $3400 \times 0,08 = 272,00$  .

Lastinkäsittely  $1,49 \text{€} \times 1600 = 2384,00$  -

Kiinnitys ja irrotus 250 euroa.

Sähkö 1500 euroa. Koostuu sähkön myynti 100000kw olettaen että tapahtuu akkujen täysi lataus  $10000 \times 0,15 \text{€}/\text{kWh} = 1500$  euroa .

Maksut yhteensä 2802,42 euroa yhtä satamakäyntiä kohden .

Lähde (Fee regulations 2016 Lubeck Hafen-Gesellschaft mbh )

Satama kuluina olen Tukholman sataman osalta seuraavasti .

Satamakulut ja niiden laskentaperuste

Alusmaksu veloitetaan 1 tonnia kohden 4.7 SEK

Kiinnitys ja irrotus  $1590 \times 2 = 3080$  SEK

Sähkön myynti 10000kw olettaen että tapahtuu akkujen täysi lataus  $10000 \times 0,15 \text{€}/\text{kWh} = 1500$  euroa .

Laskenta yhtä satamakäyntiä kohden

Satama kulut 3400 GT:n mukaan

Alusmaksu  $3400 \times 4.7 = 10846$  SEK

Kiinnitys ja irrotus = 3080 SEK

Yhteensä 11254 SEK 1050 euroa

Molemmat kuluerät yhteensä 16702,05 euroa yhtäsatamakäyntiä kohden .

Lähde .Haastattelu Stockholms Bulkhamn AB Peter Ängsås

## 10 Analyysi

Ohessa on laskettu kulujen sekä tuottojen suhde molemmilla reitillä ottaen huomioon opinnäytetyössä käsitellyt kustannukset sekä rahdista saadut tuotot .

Kesällä laskennassa on käytetty arvoa 7 € per kuutio ja ja korkeimpaa arvoa 10,5 per kuutio talvikuukausien aikana .

Talvella on 10 satamakäyntiä ja kesällä heikommasta tuulesta johtuen 8 satama käyntiä.

Reitti Helsinki Lubeck

### Satamakulut talvi

#### Satamakulut Helsinki

Satamakulut yksi kerta	4770,60
Satamakäyntejä	5,00
Satamakulut kuukaudessa	23853,00

### Satamakulut kesä

#### Satamakulut Helsinki

Satamakulut yksi kerta	4770,60
Satamakäyntejä	4,00
Satamakulut kuukaudessa	19082,40

#### Satamakulut Lubeck

Satamakulut yksi kerta	2802,42
Satamakäyntejä	5,00
Satamakulut kuukaudessa	14012,10
Satamakulut yhteensä	<u>26655,42</u>

#### Satamakulut Lubeck

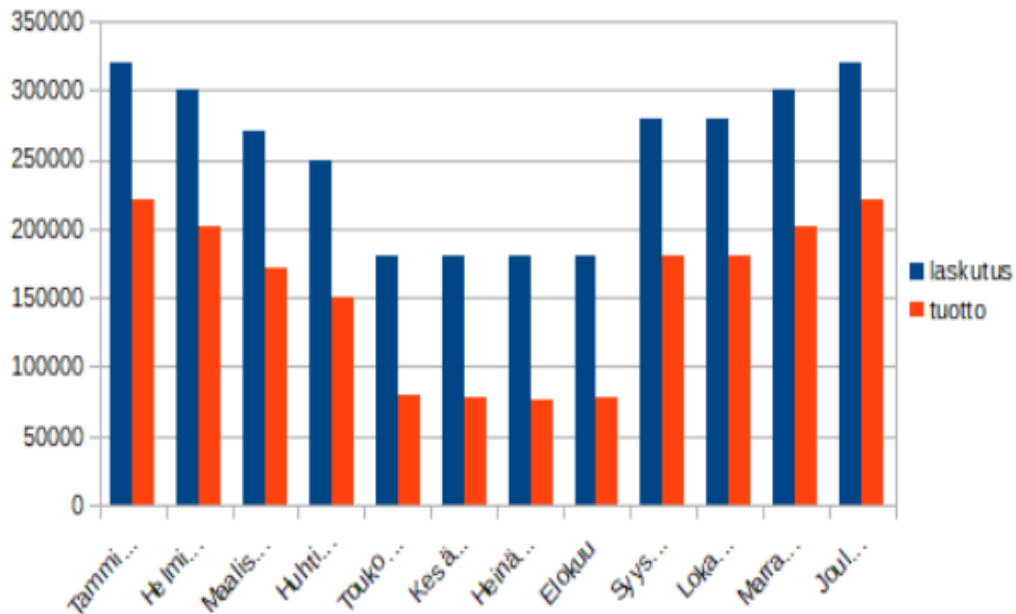
Satamakulut yksi kerta	2802,42
Satamakäyntejä	4,00
Satamakulut kuukaudessa	11209,68
Satamakulut yhteensä	<u>21884,82</u>

Helsinki Lubeck

	<u>Miehistö</u>	<u>Satamakulut</u>	<u>Laivankäyttö</u>	<u>Sähkö</u>	<u>Kulut yhteensä</u>	<u>Laskutus</u>	<u>Tuotto</u>
Tammikuu	66000	26655,42	5000	1000	98655,42	320000	221344,58
Helmikuu	66000	26655,42	5000	1000	98655,42	300000	201344,58
Maaliskuu	66000	26655,42	5000	1000	98655,42	270000	171344,58
Huhtikuu	66000	21884,82	5000	1500	99155,42	250000	150844,58
Toukokuu	66000	21884,82	5000	2500	100155,42	180000	79844,58
Kesäkuu	66000	21884,82	5000	5000	102655,42	180000	77344,58
Heinäkuu	66000	21884,82	5000	7000	104655,42	180000	75344,58
Elokuu	66000	21884,82	5000	5000	102655,42	180000	77344,58
Syyskuu	66000	21884,82	5000	2500	100155,42	280000	179844,58
Lokakuu	66000	26655,42	5000	2000	99655,42	280000	180344,58
Marraskuu	66000	26655,42	5000	1500	99155,42	300000	200844,58
Joulukuu	66000	26655,42	5000	1500	99155,42	320000	220844,58

Kuva 11 .Reitti Helsinki-Lubeck.

Seuraavan kuvan grafiikassa kulut yhden vuoden ajalta talvisen tuulisemman ajan osalta olen käyttänyt pienempää sähkön kulutusta kuin kesällä jolloin ajoaikaa pidetään samana hyödyntäen aurinko paneeleita sekä latausjärjestelmää .



Kuva 12 .Laskutus suhteessa tuottoon .

Grafiikassa näkyy että kesäkuukausina tuotto selvästi pienenee johtuen rahdin hinnasta sekä keli olosuhteista .

Lisäksi täytyy huomioida itse alukseen kohdistuvat kustannukset .Jos aluksesta on tehty Bar boat sopimus eli rahtaaaja vastaa kaikista muusta paitsi aluksen pääoma ja vakuutusmaksuista rahtaaaja vastaa kaikista kuluista pois lukien vakuutukset ja pääoma. Näin ollen bar boat sopimuksesta oleva kustannus vähentää tuottoa 1000-1500 euron luokkaa päivässä .

Jos ajatellaan liiketoimintaa tie charter sopimuksella 2800 päivähintaan tuotto vähentyy kyseisen summan joka päivältä jossa tosin täytyy ottaa huomioon että miehistön palkat eivät kuulu rahtaaajalla sopimuksen mukaan .

Pohtimisen arvoinen asia on myös säästetyt polttoaine kustannukset ja niiden vaikutus liiketoiminnan tulokseen .Vuodessa säästyy 2500 tonnia polttoainetta eli 700000 euron säästö. Tämä raha on katetta eli sitä minkä vuoksi liiketoimintaa tehdään. Näin ollen pienempi kuljetus kapasiteetti voi suorittaa suuremman voiton

Helsinki Tukholma

Kesällä laskennassa on käytetty arvoa 5,5 € per kuutio ja ja korkeimpaa arvoa 7 per kuutio talvikuukausien aikana. Tämä johtuu lyhyemmästä kuljetus ajasta verrattuna edelliseen .

Satamakulut Helsinki-Tukholma .

<u>Satamakulut talvi</u>		<u>Satamakulut kesä</u>	
<b>Satamakulut Helsinki</b>		<b>Satamakulut Helsinki</b>	
Satamakulut yksi kerta	4770,60	Satamakulut yksi kerta	4770,60
Satama käyntejä	7,00	Satama käyntejä	6,00
Satamakulut kuukaudessa	33394,20	Satamakulut kuukaudessa	28623,60
<b>Satamakulut Tukholma</b>		<b>Satamakulut Tukholma</b>	
Satamakulut yksi kerta	1050,00	Satamakulut yksi kerta	1050,00
Satama käyntejä	8,00	Satama käyntejä	6,00
Satamakulut kuukaudessa	8400,00	Satamakulut kuukaudessa	6300,00
Satamakulut yhteensä	<u>41794,20</u>	Satamakulut yhteensä	<u>34923,60</u>

Kuva 13 .Satama kulut Helsinki-Tukholma.

### Tuotto laskelma Helsinki-Tukholma

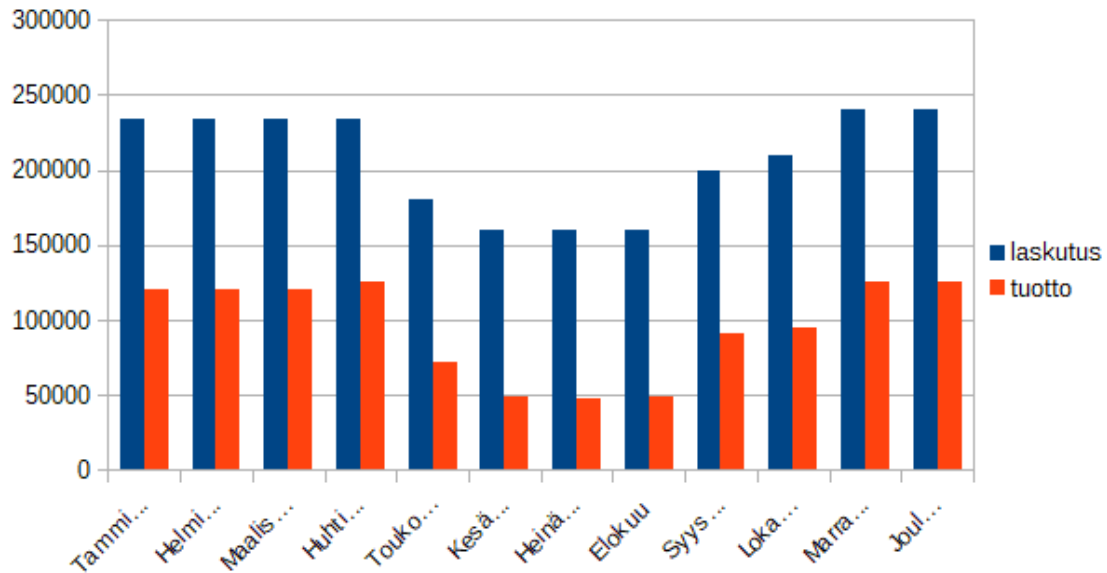
Helsinki Tukholma

	<u>Michistö</u>	<u>Satamakulut</u>	<u>Laivankäyttö</u>	<u>Sähkö</u>	<u>Kulut yhteensä</u>	<u>Laskutus</u>	<u>Tuotto</u>
Tammikuu	66000,00	41794,20	5000,00	1000,00	113794,20	233500,00	119705,80
Helmikuu	66000,00	41794,20	5000,00	1000,00	113794,20	233500,00	119705,80
Maaliskuu	66000,00	41794,20	5000,00	1000,00	113794,20	233500,00	119705,80
Huhtikuu	66000,00	34923,60	5000,00	1500,00	107423,60	233500,00	126076,40
Toukokuu	66000,00	34923,60	5000,00	2500,00	108423,60	180000,00	71576,40
Kesäkuu	66000,00	34923,60	5000,00	5000,00	110923,60	160000,00	49076,40
Heinäkuu	66000,00	34923,60	5000,00	7000,00	112923,60	160000,00	47076,40
Elokuu	66000,00	34923,60	5000,00	5000,00	110923,60	160000,00	49076,40
Syyskuu	66000,00	34923,60	5000,00	2500,00	108423,60	200000,00	91576,40
Lokakuu	66000,00	41794,20	5000,00	2000,00	114794,20	210000,00	95205,80
Marraskuu	66000,00	41794,20	5000,00	1500,00	114294,20	240000,00	125705,80
Joulukuu	66000,00	41794,20	5000,00	1500,00	114294,20	240000,00	125705,80

Kuva 14 .Tuotto Helsinki-Tukholma.

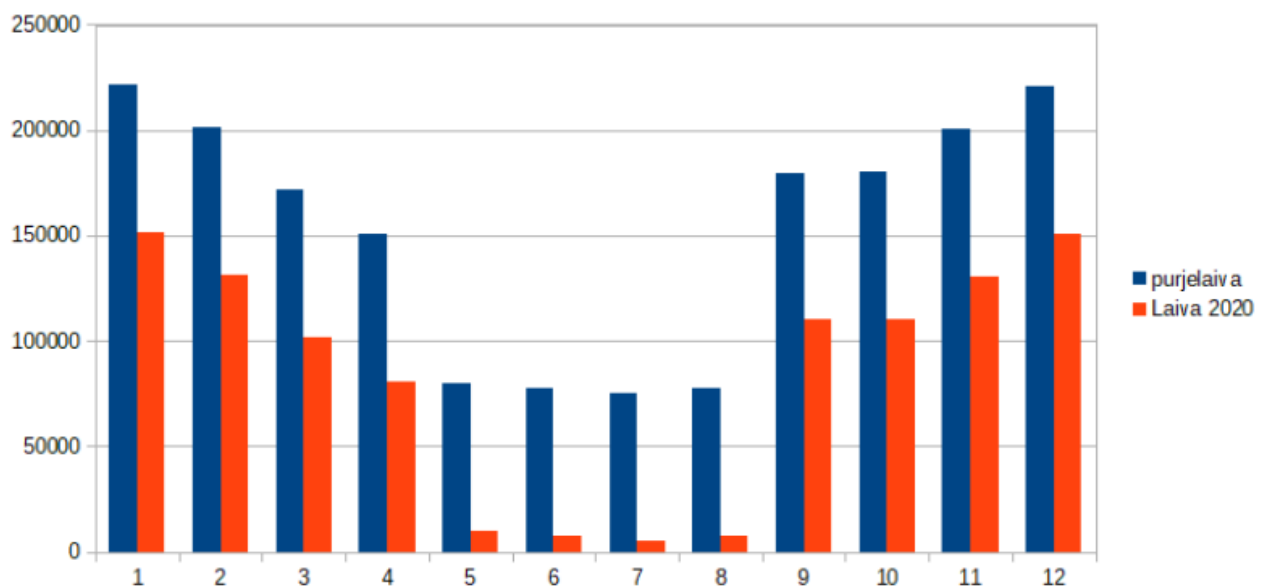
Samoin kuin edellisellä reitillä seuraavan kuvan grafiikassa kulut yhden vuoden ajalta talvisen tuulisemman ajan osalta olen käyttänyt pienempää sähkön kulutusta kuin kesällä jolloin ajoaikaa pidetään samana hyödyntäen aurinko paneeleita sekä lataus järjestelmää .

Sähkön kulutus kasvaa kesällä koska paneeli järjestelmä ei tosiasiallisesti pysty tuottamaan ajo ajan kompensointiin tarvittavaa kaikkea sähköä.



Kuva 15 .Sähkönkulutus vuosittain

Alla olevassa kuvassa kulujen suhde tuottoihin sekä verrannollinen suhde käytössä olevaan laivoihin .



Kuva 16 .vertailu nykyisiin alustyypppeihin .

## 11 Pohdintaa

Kuten opinnäytetyössä on tullut havaittua on täysin mahdollista tehdä kannattava rahtiliiketoimintaa ottamalla käyttöön nykyistä tekniikkaa yhdistämällä merikuljetuksessa käytössä oleviin järjestelmiin .Laivojen uusimiskierto on luonnollisesti pitkä johtuen investointien suuresta taloudellisesta koosta.

Myös uuden laivatyyppin käyttöön on pitkä prosessi joka kestää kymmeniä vuosia testauksineen sekä myös viranomaisten vaateen vuoksi .Pitää varmistua aluksen turvallisuudesta,standardeista ja muista määreistä ennekuin alus voidaan ottaa kaupalliseen käyttöön .

Lisäksi kun puhutaan asian liiketaloudellisesti näkökulmasta pitää varmistus siitä että kyseisellä alustyyppillä voidaan suorittaa liiketaloudellisesti kannattavaa toimintaa ja sillä on myös tosiallista potentiaalia suorittaa sitä .

Miehistön koulutus myös täytyy ottaa huomioon turvallisen operoinnin varmistamiseksi joka on myös yksi liiketoiminnassa otettava näkökulma joka olisi syytä ottaa huomioon .Jos miehistö ei ole koulutettu kyseiselle alustyyppille,se muodostaa riskin liiketoiminnan jatkumiselle.

Opinnäytetyötä kirjoittaessa selvien myös se asia että eri hybridi järjestelmien mahdollistaaja sille että alus pystyy liikennöimään vuoden ympäri aikataulu vaateen mukaa sekä sille että sen lastinkuljetus kapasiteetti on mahdollista kasvattaa liiketoiminta vaateiden mukaisesti .

Myös se seikka että polttoaine kulut puuttuu lähes kokonaan aiheuttaa sen että myös pienemmällä tonnistolla on mahdollista kuljettaa kannattavasti lastia jonka kuljetus ei ole laskutus perusteella tai muutoin esimerkiksi pilaantumisen perusteella sidottu aikaan .Koska kulurakenne on kevyempi lastista saatava alhaisempi aikaverrannollinen hinta kompensoituu alhaisemmalla hinnalla .

Myös se että polttomoottoreita käytetään pelkästään varaviran lähteenä vaikuttaa aluksen huoltokuluihin ja tekniikan huolto sekä uusinta kuluihin .Yhtenä merkittävistä kysymyksistä on myös sään aiheuttamien epäsäännöllisyyksien hallinta .

Kuten aiemmin on mainittu myös tämä on hallittavissa hybridi järjestelmien avulla .Opinnäytetyössä on selvinnyt että tietyt sääolosuhteet ovat tyypillisiä vuoden kiertokulun mukaan ja ne toistuvat kohtuullisesti ennustettavina joka vuosi .Myös akkuteknologia kehittyä joka vuosi ja ne muuttuu edullisemmaksi.

Nykyiset akut perustuu fyysikko John Goodenoughin 30 vuotta sitten keksimään litiumioniakkuun ja niille kehitetään korvaavia akkuja joiden materiaali ei pohjautu enää vanhaan tekniikkaan jossa käytetään nikkeliä kobolttia sekä litiumia .Tämä on ympäristö kysymys koska kyseisten aineiden louhinta aiheuttaa paljon ympäristö haittoja.

Nykyisin kehitteillä olevista akku teknologiasta voisi mainita suola akun joka valmistetaan suolasta, hiilestä, rikistä ja hiekasta. Tämä lähes päästöttömistä materiaaleista valmistettu akkutyyppi voi olla yksi tulevaisuuden akkuja.

Ainostaan hiilen louhiminen muodostaa päästöjä mutta sen pitoisuudet ja akuissa tarvittavat määrät eivät muodosta isoja ympäristö päästöjä edes massa tuotannossa. Lisäksi sitä saadaan myös selluloosa tarvittaessa.

## 12 Loppu sanat

Aloittaessani kirjoittamaan tätä opinnäytetyötä keväällä 2020 tiedon saanti käynnissä olevista projekteista oli vähintäänkin haastavaa .Joissakin tapauksissa tiedusteluihini projektien tilasta ja siitä missä vaiheessa aluksia olisi mahdollisesti tulossa tuotantoon suhtauduttiin varauksella .

Myös rahtien hintojen selvittäminen vaati huomattavasti työtä ja parhaimmillaankin pääsin valistuneisiin arvauksiin mitä ne voi olla .

Rahtihinnat ovat yrityksiä liikesalaisuuksia ja ymmärrettävistä syistä ne eivät ole halukkaita luovuttamaan laskutus perusteitaan ulkopuolisille .Haastattelu pyynnöt ulkomailla käynnissä oleviin kaupallisista projekteista eivät tuottaneet sellaista tulosta mitä olisi voinut käyttää opinnäyte työssä,lähinnä vastaukset olivat enimmäkseen vältteleviä tai niitä ei saanut lainkaan.

Kehitteillä olevien aluksien soveltaminen nykyiseen liikenteeseen ja liiketoimintaan oli haastavaa mutta avasi myös näkymiä siitä miten merenkulun liiketoimintaa harjoitetaan .

Näistä haasteista tai ehkä juuri siksi tämän kirjoittaminen oli mielenkiintoista,oltiinhan ”tuntemattomilla vesillä”.

## Puhelin haastattelut

Ville Siikonen ilmatieteenlaitos .

Nico Soukka Finnshipping .

Liikennepäällikkö Tero Valu .

Stockholms Bulkhamn AB Peter Ängsås .

## Sähköiset lähteet

Adele Peters .Cargo ships are big polluters. Can they go back to using sails? Author .  
<https://www.fastcompany.com/90376983/cargo-ships-are-big-polluters-can-they-go-back-to-using-sails>

Back to The Future - A New Sailing Cargo Tall Ship For Sustainable Trade Author  
unknown . <https://scandinavianmariner.com/blog/sail-cargo-tall-ship-is-the-future-of-shipping>

Baltic Exchange Indices Author unknown.  
<https://www.pacificbasin.com/en/ir/industry.php>

Dani Santa presents 50m yacht concept Aquila .Author unknown.  
<https://yachtharbour.com/news/dani-santa-presents-50m-yacht-concept-aquila-989>

Dry Bulk Market,International Shipping News .Dry bulk freight rates at 3-year low on surplus tonnage, weak demand . <https://www.hellenicshippingnews.com/dry-bulk-freight-rates-at-3-year-low-on-surplus-tonnage-weak-demand/>



Dry Bulk Market,International Shipping News .Dry bulk shipping rates slashed in half .<https://www.hellenicshippingnews.com/dry-bulk-shipping-rates-slashed-in-half/>

Dry Bulk Market,International Shipping News .Dry bulk shipping rates poised to hit a new all-time low <https://www.hellenicshippingnews.com/dry-bulk-shipping-rates-poised-to-hit-a-new-all-time-low/>

Derek Ellard .Electric Clipper 100 <https://www.gosailcargo.com/ec-100.html>

Fred Jensen, Patriot Engineering Co. and William M. Simpson, Jr., USCG AcademyUpdating the Sailing Cargo Ship . <https://www.machinedesign.com/3d-printing-cad/fea-and-simulation/article/21831820/updating-the-sailing-cargo-ship>

Mike Schuler .Neoline Selects Shipyard to Construct Modern Sail-Powered Cargo Ship <https://gcaptain.com/neoline-selects-shipyard-to-construct-modern-sail-powered-cargo-ship/>

Next generation sailing ship .Author unknow.  
<https://nextgeneration-cargo.com/#SAILINGSHIP>

Merialueiden tuulipäivät . Author unknow .  
<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tuulitilastot>

Planetaarinen tuulijärjestelmä. Author unknow .  
[https://fi.wikipedia.org/wiki/Tuuli#Planetaarinen\\_tuulij%C3%A4rjestelm%C3%A4](https://fi.wikipedia.org/wiki/Tuuli#Planetaarinen_tuulij%C3%A4rjestelm%C3%A4)

Solar Sailing How J-Boats is leading the way to fuel free sailing .Author unknow.  
<https://www.sailorsforthesea.org/blog/solar-sailing>

Stockholm Bulkhamn , Author unknow .  
<https://www.stockholmsbulkhamn.se/en/stockholms-bulkhamn-2/>

Tobias Pieffers .Coronavirus and IMO2020 cause Baltic Dry Index to crash .  
<https://www.projectcargojournal.com/shipping/2020/02/04/coronavirus-and-imo2020-send-baltic-dry-index-crashing-down/?gdpr=accept&gdpr=accept>

Tuulisuus Suomessa .Author unknow. <http://www.tuuliatlas.fi/tuulisuus/>

Various Bulk carrier sizes and employment guide . Author unknow .

<http://bulkcarrierguide.com/size-range.html>

Wind Propulsion (WP) & Wind Assist Shipping Projects (WASP) . Author unknow .

<http://wind-ship.org/wind-propulsion-wp-wind-assist-shipping-projects-wasp/>

## Kuvaluettelo

- Kuva1. Ranskassa Renaultin yhteistyö kumppanilla oleva kehitteillä oleva roro alus. Pituutta 136 metriä, purjepinta-ala yli 4000 neliötä .Havainen kuva .Havainne kuva tekijä Vesa Hämäläinen
- Kuva 2 Quadriga projetista Saksasta .Havainne kuva tekijä Vesa Hämäläinen .
- Kuva 3 Havainne kuva purjeista joihin on asennttu kyseinen järjestelmä .  
Havainne kuva tekijä Vesa Hämäläinen
- Kuva 4 Norjalainen purjelaiva 7 Mw akustolla .Tekijän oikeus vapaa.
- Kuva 5 Polttoaineen hyötyssuohde . Tekijä Vesa Hämäläinen .
- Kuva 6 Polaarinen tuuli .Tekijä Vesa Hämäläinen .
- Kuva 7 Tuulien vaihtelu vuosilla 2006-2020 .Kysytty lupa 1.3.2020  
Joanna Saarinen Ilmatieteen laitos .

- Kuva 8 Muokatattu tekijän toimesta yleiskartasta .
- Kuva 9 BHSI indeksi .Teikijän oikeus vapaa.
- Kuva 10 . Baltic Dry Indexi vuosi 2020 .Tekijän oikeus vapaa.
- Kuva 11 . Reitti Helsinki-Lubeck .Tekijä Vesa Hämäläinen .
- Kuva 12 . Laskutus suhteessa tuottoon .Tekijä Vesa Hämäläinen .
- Kuva 13 . Satama kulut Helsinki-Tukholma .Tekijä Vesa Hämäläinen .
- Kuva 14 Tuotto Helsinki-Tukholma .Tekijä Vesa Hämäläinen .
- Kuva 15 . Sähkönkulutus vuosittain .Tekijä Vesa Hämäläinen .
- Kuva 16 Vertailu nykyisiin alustyyppeihin .Tekijä Vesa Hämäläinen .