



Handelshögskolan  
VID GÖTEBORGS UNIVERSITET

Företagsekonomiska institutionen  
Logistik

# Miljöstudie inom sjöfartshandeln

– Vilka åtgärder existerar och vidtas mot ökade utsläpp



Magisteruppsats inom logistik  
Vårterminen 2010

**Författare:** Glenn Svensson  
**Handledare:** Leif Enarsson

## **Förord**

*Idén till denna magisteruppsats väcktes när författaren besökte SAI konferensen, 2010. Miljödiskussioner genomsyrade konferensen och diskuteras idag flitigt inom sjöfartshandeln. Eftersom författaren studerar logistik och finner rederibranschen intressant så blev valet av uppsatsämne således naturligt.*

*Författaren vill börja med att rikta ett stort tack till respondenterna i undersökningen, som med stort tålamod och relevant insyn bidragit till att ge klarhet i rederiernas miljöarbete; Karl Jivén, Maersk Line, Bengt-Olof Petersen, Laurin Maritime, Johan Roos, Stena Line, Per Tunell, Wallenius Lines och slutligen Annelie Rusth Jensen, Transatlantic.*

*Vidare riktas ett varmt tack doktorand Zoi Nikopoulou vid Handelshögskolan vid Göteborg för att denne bistått med rådgivning och ökat författarens förståelse för sjöfartsindustrin.*

*Avslutningsvis tackas även handledare Leif Enarsson, som bidragit med konstruktiv kritik och vägledning vid upprättandet av denna magisteruppsats.*

*Göteborg, 2010-06-01*

---

*Glenn Svensson*

# Sammanfattning

<i>Titel</i>	Miljöstudie inom sjöfartshandeln– Vilka åtgärder existerar och vidtas mot ökade utsläpp.
<i>Lärosäte</i>	Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet
<i>Författare</i>	Glenn Svensson
<i>Datum</i>	2010-06-02
<i>Handledare</i>	Leif Enarsson
<i>Bakgrund och problem</i>	Mot bakgrund av den tilltagande globaliseringen ökar efterfrågan på transport ständigt. Eftersom sjöfarten idag svarar för 90 % av världens transporter är det centralt att se över vilka möjligheter som finns att minska utsläppen av koldioxid, svavel- och kväveoxider. Vidare undersöks även vilka åtgärder rederierna idag vidtar samt vilka åtgärder som kommer att utvecklas i framtiden.
<i>Metod</i>	I arbetsprocessen har forskaren använt sig av en kvalitativ forskningsstrategi med en deduktiv ansats. Sekundärdata har samlats in genom litteratur och vetenskapliga artiklar. Primärdata har insamlats genom intervjuer med miljöansvariga respondenter på fem olika rederier.
<i>Teoretiskt Ramverk</i>	Presentation av utsläppsgaser och effekten de har på miljön, vidare presenteras även vad som finns lagstiftat kring utsläpp av dessa avgaser. I kapitlet presenteras även existerande såväl som framtida åtgärder rederier kan vidta för att minska sina utsläpp.
<i>Empiri</i>	Detta kapitel består av ett sammandrag av hur rederierna i studien arbetar mot minskade utsläpp, samt vilka åtgärder som kommer att bli viktigare och utvecklas mer i framtiden.
<i>Analys och slutsats</i>	Studiens resultat visar att rederier fokuserar primärt på att minska sin bränsleförbrukning snarare än att arbeta mot svavel- och kväveutsläpp. Studien visar även att kostnadseffektivitet genomsyrar rederiernas miljöarbete och det finns ökade incitament för miljöinvesteringar då det genererar en ekonomisk vinst såväl som en miljövinster.
<i>Nyckelord</i>	Miljö, sjöfart, emission, utsläpp, koldioxid

# Innehållsförteckning

1. Inledning .....	7
1.1. Bakgrund .....	7
1.1.1. Standardisering .....	7
1.1.2. Baksidan av ökad handel .....	7
1.1.3. Tidigare forskning .....	8
1.2. Problemdiskussion .....	9
1.2.1. Problemformulering .....	9
1.2.2. Syfte .....	9
1.2.3. Avgränsning.....	10
1.2.4. Forskningsmodell.....	10
2. Metod.....	11
2.1. Förförståelse .....	11
2.2. Uppsatsens ansats .....	11
2.3. Kvalitativ eller kvantitativ forskningsstrategi .....	11
2.4. Datainsamling .....	12
2.4.1. Primärdata.....	12
2.4.2. Sekundärdata.....	12
2.5. Intervjumetod .....	12
2.5.1. Rådgivning.....	13
2.5.2. Urval.....	13
2.6. Bedömningskriterier för kvalitativ forskning .....	13
3. Teoretiskt Ramverk .....	15
3.1. Miljöförorening .....	15
3.1.1. Svaveloxider (SO <sub>x</sub> ).....	15
3.1.2. Kväveoxider (NO <sub>x</sub> ).....	15
3.1.3. Koldioxid (CO <sub>2</sub> ).....	15
3.2. Regler om miljöförorening .....	16
3.2.1. Utsläppsgränser för svaveloxider.....	16
3.2.2. Utsläppsgränser för kväveoxider .....	16
3.2.3. Utsläppsgränser för koldioxid.....	16
3.3. Existerande åtgärder för utsläppsminskning .....	16
3.3.1. Slow-steaming .....	17
3.3.2. Bränsle med låg svavelhalt .....	17
3.3.3. Sea-water scrubber .....	17
3.3.4. Skrovbehandling .....	18
3.3.5. Waste Heat Recovery (WHR).....	18

3.3.6. Water injection.....	18
3.3.7. Selective Catalytic Reduction (SCR) .....	18
3.3.8. Humid Air Motor (HAM).....	19
3.3.9. Skysails .....	19
3.4. Framtida åtgärder .....	19
3.4.1. Liquefied Natural Gas (LNG).....	19
3.4.2. Landström.....	19
3.4.3. Bränsleceller .....	20
4. Empiri .....	21
4.1. Maersk Line.....	21
4.1.1. Maersk Lines framtid .....	23
4.2. Laurin Maritime.....	23
4.2.1. Laurin Maritimes framtid .....	24
4.3. Stena Line.....	25
4.3.1. Stena Lines framtid .....	26
4.4. Wallenius Lines .....	26
4.4.1. Wallenius Lines Framtid .....	27
4.5. Transatlantic AB .....	27
4.5.1. Transatlantics framtid.....	28
5. Analys .....	30
5.1. Existerande åtgärder.....	30
5.1.1. Slow-steaming .....	30
5.1.2. Bränsle med låg svavelhalt .....	31
5.1.3. Sea-water Scrubbers .....	31
5.1.4. Skrovbehandling .....	31
5.1.5. Waste Heat Recovery System.....	32
5.1.6. Water Injection.....	32
5.1.7. Selective Catalytic Reduction.....	32
5.1.8. Humid Air Motor .....	32
5.1.9. Skysails.....	33
5.1.10. Övriga åtgärder .....	33
5.2. Framtida åtgärder.....	33
5.2.1. Liquefied natural gas (LNG) .....	33
5.2.2. Landström.....	33
5.2.3. Bränsleceller .....	34
5.2.4. Övriga åtgärder .....	34
6. Slutsats .....	35

6.1. Resultat av studien .....	35
6.1.1. Besvarande av forskningsfrågor .....	36
6.1.2. Forskningsmodell.....	37
6.2. Generalisering.....	37
6.3. Förslag till vidare forskning .....	38
Referenser .....	39

## **Figurförteckning**

Figur 1: Forskningsmodell steg 1.....	10
Figur 2: Resultattabell.....	35
Figur 3: Forskningsmodell steg 2.....	37

## **Bilgor**

Bilaga 1: Intervjumall

# 1. Inledning

---

*I detta inledande kapitel avser författaren att presentera uppsatsens bakgrund samt beskriva de problem jag avser att studera. Vidare kommer även problemformulering, syfte och avgränsningar att presenteras.*

---

## 1.1. Bakgrund

Världshandel är idag ständigt tilltagande och har sedan år 1945 ökat i högre takt än produktionen, även om båda varierar med konjunkturfluktuationer. Produktionen i världen har de senaste åren i genomsnitt ökat med 3 % per år, under samma period har handel över gränserna ökat med 6 % per år. Dessa siffror avser volym, såsom antal bilar, ton pappersmassa eller liter vodka. Detta innebär att företagets export i allt större utsträckning ökar. Sett från andra perspektivet så innebär det att inköp från utländska källor är ständigt ökande. Skälet till detta är enligt nationalekonomer internationell specialisering och ökad konkurrens vilket bidrar till ett omvärldsberoende, kommersiellt såväl som politiskt. Denna trend kallas globalisering och bidrar till att produktionen och välbefindandet ökar.<sup>1</sup>

### 1.1.1. Standardisering

En anledning till att handeln verkligen tog fart är standardiseringen. År 1956 började ISO-containern användas kommersiellt. Transportmedel kunde således standardiseras och konstruerades utifrån måtten på ISO-containern vilket bidrog till handelsökningen i världen.<sup>2</sup>

År 2000 uppgick världsexporten av varor till 6200 miljarder USD och tjänster till 1400 USD, enligt världshandelsorganisationen WTO. Andelen råvaror har dock minskat, med råvaror avses exempelvis produkter från jordbruk, skog och gruvor, skälet till detta är att man idag ej behöver utvinna råvaror i samma utsträckning som tidigare då man använder en mer rationell produktionsteknik samt att man är bättre på att återanvändning.<sup>3</sup>

Sjöfarten svarar idag för över 90 % av den globala handeln. Flera tusen fartyg runt om i världen transporterar dagligen åtskilliga ton varor. Dessa fartyg drivs vanligen utav dieselmotorer bestående av tiotusentals hästkrafter. Motorerna drivs främst av bunkerolja, vilket utfinns genom destillation av råolja.<sup>4</sup>

### 1.1.2. Baksidan av ökad handel

Ökad handel bidrar även till ökad transport, för en majoritet av denna transport svarar sjöfarten. Inom sjöfart talar man ofta om koldioxidutsläpp, koldioxid tillhör gruppen växthusgaser som har en negativ miljöpåverkan. Under de senaste 150 åren har klimatet förändrats. De flesta är eniga om att en bakomliggande faktor till detta är utsläppen av så kallade växthusgaser från människans olika verksamheter. Utsläpp av växthusgaser är ett problem som måste betraktas allvarligt och om utsläppen fortlöper i sin tidigare takt finns en

---

<sup>1</sup> Moberg & Palm, 2005

<sup>2</sup> Lumsden, 1998

<sup>3</sup> [www.transportgruppen.se](http://www.transportgruppen.se), 2010

<sup>4</sup> Ibid

risk att klimatsystemet kommer påverkas på ett farligt sätt.<sup>5</sup> Utöver koldioxid består även bunkeroljan som driver fartygens dieselmotorer består till viss del av förorenande ämnen, vilket medför att fartygen släpper ut stora andelar svaveloxider och kväveoxider. Sjöfartsindustrin orsaker således en negativ miljöpåverkan i form av utsläpp av flera typer av gaser.<sup>6</sup> Mot bakgrund av detta har denna studie uppkommit.

### 1.1.3. Tidigare forskning

Inom ämnet har tidigare utförts liknande studier, för att belysa vad som tidigare av forskning presenteras nedan några av dessa studier:

Zoi Nikopoulou, doktorand vid Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet publicerade forskningen; *Reduction of NOx and SOx in an emission market -a snapshot of prospects and benefits for ships in the northern European SECA area*. I forskningen undersöker Nikopoulou alternativ för att reducera utsläpp av svavel- och kväveoxider. Vidare så jämför hon alternativen ur ett payback- och kostnadsperspektiv. Nikopoulou finner att naturgas är det optimala alternativet för miljön, följt av selective catalytic reduction och humid air motor och gällande kväveoxider så hävdar Nikopoulou att selective catalytic reduction är främsta åtgärden.

Europeiska miljöbyrå (EEB) gjorde 2004 en studie, *Air pollutions from ships*, tillsammans med Europeiska miljö- och transportförbundet (T & E), Seas at risk (SAR) och Luftförorenings- och klimatsekretariatet. Studien fokuserar på att EU och dess medlemsländer måste öka sina aktioner mot det ökade utsläppen av svavel- och kväveoxider. Man presenterar även några åtgärder rederier kan vidta för att minska sina utsläpp. Studien avslutas med ett antal rekommendationer om vad EU och dess medlemsländer borde göra;

- Svavelhalten i bränsle borde sänkas till 0.5 %
- Avgiftsstraffa rederier i relation till dess utsläpp för att uppmana till miljövänliga åtgärder.
- Öka de milda krav som existerar gällande utsläpp av kväveoxider.
- Utveckla bättre standarder för kontroll av inrikesutsläpp.<sup>7</sup>

Departementet för transport och kommunikation, Finland publicerade 2009 rapporten; *Sulphur content in ships bunker fuel in 2015 – a study on the impacts of the new IMO regulations on transportation costs*. Studien undersöker hur transportkostnaderna kommer påverkas av ikraftträdandet av IMO:s nya regler 2015. Slutsatserna av studien är att bytet av bränsle kommer innebära ökade kostnader för rederierna. Kraven om lägre svavelhalt i bränslet kommer innebära en ökad efterfrågan men man tror att oljeproducenterna kommer klara av att möta denna efterfrågeökning. Branschexperter tror även att den ökade bränslekostnaden kommer bakas in i totala transportkostnaden, mot bakgrund av detta kommer transportkostnader öka markant år 2015 när nya lagarna träder i kraft. Vidare tror man även att detta kommer påverka export- och/eller importorienterade marknader främst, exempelvis metal och skogsindustrin.<sup>8</sup>

---

<sup>5</sup> www.naturvardsverket.se, 2010

<sup>6</sup> Orrenius, 2009

<sup>7</sup> The European Environmental Bureau et al., 2004

<sup>8</sup> Ministry of Transport and Communications, 2009



## 1.2. Problemdiskussion

Världshandeln har ökat drastiskt sedan 1945 och fränsett tillfälliga konjunkturfluktuationer pågår denna ökning fortfarande. Det finns flera bakomliggande skäl till ökningen, efter andra världskriget låg stora delar av Europa i spillror och man tvingades importera istället för att producera. Ett annat skäl är de standardiserade lösningar som utvecklades, här bör ISO-containern nämnas som en revolutionerande uppfinning. Det finns ett tydligt samband mellan handel och transport och den ständigt tilltagande globaliseringen innebar även en ökad efterfrågan på transporttjänster.

Ökad transport innebär ökad miljöpåverkan i form av luftföroreningar, även om sjöfarten svarar för en relativt liten del av världens koldioxidutsläpp bör man beakta att sjöfarten svarar för 90 % av världens transporter samt att man, inom EU, står för en allt större andel av utsläppen av svaveloxider och kväveoxider.<sup>9</sup> Eftersom sjöfart ekonomiskt är ett väldigt gynnsamt transportalternativ är den negativa miljöpåverkan ett stort problem. Samtidigt upplever rederier påtryckningar om bättre miljöarbete från kunder såväl som regleringar från IMO. Rederierna är samtidigt beroende av fungerande teknologi i sitt miljöarbete. Åtgärder mot minskat utsläpp existerar, men det är osäkert i vilken utsträckning de används eller betraktas av rederierna. Miljöarbete handlar om långsiktighet och det är även oklart hur man i framtiden kommer att arbeta mot minskade utsläpp. Mot bakgrund av detta är det centralt att se över vilka existerande åtgärder som används av rederierna samt hur man kommer att arbeta mot minskade utsläpp i framtiden.

Denna uppsats kommer till en del att utgöras av en studie kring utsläpp av koldioxid (CO<sub>2</sub>), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och svaveloxider (SO<sub>x</sub>). Vidare kommer forskaren att presentera på vilket sätt ovanstående gaser påverkar miljön samt vad som finns lagstadgat om utsläpp av dessa. Nästa del av studien består av en sammanställning av vilka åtgärder rederier kan vidta för att minska sina utsläpp. Författaren kommer även att, genom intervjuer med fem rederier, undersöka vilka åtgärder rederierna arbetar med idag, tidigare har arbetat med samt vilka man i framtiden tror att man kommer att arbeta med.

### 1.2.1. Problemformulering

Mot bakgrund av ovanstående diskussion har jag formulerat en huvudfråga samt en underfråga:

Huvudfråga;

- *Vilka existerande åtgärder mot minskade utsläpp arbetar rederierna med idag?*

Underfråga;

- *Vilka framtida åtgärder mot minskat utsläpp kommer att utvecklas och bli vanligare i framtiden?*

### 1.2.2. Syfte

Syftet med studien är att undersöka hur rederier idag arbetar för att minska utsläppen av emissioner samt att undersöka hur arbetet mot utsläpp kommer se ut i framtiden.

---

<sup>9</sup> Swahn & Swahn, 2007

### 1.2.3. Avgränsning

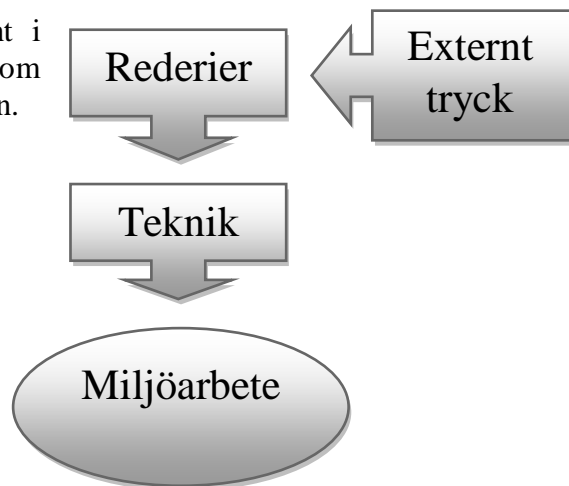
Gällande gaserna som undersöks har författaren valt att begränsa sig till koldioxid (CO<sub>2</sub>), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) samt svaveloxider (SO<sub>x</sub>). Vidare vore det omöjligt att inom den teoretiska referensramen belysa samtliga åtgärder som existerar mot utsläpp, således har en begränsning gjorts till de åtgärder som, av författaren, anses vara vedertagna. En annan avgränsning som gjorts är att forskaren medvetet har valt att bortse från de ekonomiska aspekterna för varje åtgärd, dels då utrymme för detta inte anses rymmas i den begränsade tidsramen samt dels eftersom det är innebär att studera rörliga utgifter som regleras av motorfrekvenser och inom detta område anses forskarens kunskaper otillräckliga.

### 1.2.4. Forskningsmodell

Mot bakgrund av ovanstående problemdiskussion har nedanstående forskningsmodell utvecklats, modellen kommer att utvecklas under studiens gång:

Rederierna upplever påtryckningar, externt i form av lagstiftning och kundkrav såväl som internt tryck om att man vill värna om miljön.

Men man är beroende av teknologi, denna måste existera samt fungera för att arbetet ska bidra till en positiv effekt på miljön.



Figur 1: Forskningsmodell steg 1

## 2. Metod

---

*I detta avsnitt avser författaren att beskriva samt motivera de tillvägagångssätt denne använt sig utav vid utformningen av uppsatsen. Vidare beskrivs även de val författaren ställts inför under arbetets gång. Författaren har medvetet strävat efter att förhålla sig kritiskt till källor och metoder vid datainsamling.*

---

### 2.1. Förförståelse

Då en författare står inför valet att välja ett tillvägagångssätt att hantera ett problem eller en uppgift påverkas denne av subjektiva kunskaper och värderingar<sup>10</sup>. Författaren har studerat kurser inom företagsekonomi, logistik och sjöfart på högskolan i fyra år samt har behandlat liknande uppgifter tidigare. Då författaren angriper problemet ”utifrån” kan denne bidra med nya infallsvinklar. Samtidigt föreligger ett problem inom detta då författarens kunskaper i en viss utsträckning begränsas av teoretiska resonemang.

Att förhålla sig kritisk mot insamlad information är ett viktigt inslag i forskningsmetodik<sup>11</sup>. Det är dock författarens ambition att ej begränsa käll- och metodkritik mot ett avsnitt utan låta detta förhållningssätt genomsyra varje process i forskningens gång.

### 2.2. Uppsatsens ansats

En induktiv ansats innebär att teorierna forskaren genererar utgör resultatet av forskningen. Deduktiv ansats utmärks emellertid av att forskaren utgår från ett givet resultat och formulerar utifrån dessa teorier för att förklara detta. Ansatsen författaren har använt sig av är deduktiv forskning, då teoretiskt såväl som empiriskt material samlas in för att förklara en verklighet.<sup>12</sup> Verkligheten utgörs i denna studie av rederiernas åtgärder mot minskade utsläpp.

### 2.3. Kvalitativ eller kvantitativ forskningsstrategi

Kvalitativ strategi innebär att man, genom insamlande av data och observationer, utformar en tillämpbar teori för att beskriva ett förhållande. Motpolen till kvalitativ strategi kallas kvantitativ strategi och innebär att man styrker eller förkastar en på förhand uppsatt hypotes eller teori genom insamlande av data och observationer. Den kvalitativa strategin betraktas generellt som tolkande och beskrivande, där fokus ligger på att skapa förståelse för verkligheten. Det finns dock forskare som kritiserar det faktum att den kvalitativa forskningen till stor del bygger på en motpol till vad som *ej* är kvantitativ forskning. Kritiken mot strategin kan till viss del även förklaras av att den innefattar flera tämligen olika insamlingsmetoder av data.<sup>13</sup>

Författarens förhållningssätt till forskningen är genomsyrat av den kvalitativa metoden, då denne lämpar sig bäst i enlighet med forskningens syfte. Då författarens intentioner är att

---

<sup>10</sup> Hartman, 2004

<sup>11</sup> Patel & Davidson, 2003

<sup>12</sup> Ibid

<sup>13</sup> Bell & Bryman, 2005

samla in data genom sekundärkällor, i form av litteratur, samt även genom primärkällor genom intervjuer för att sedan skapa en förståelse för verkligheten styrker detta valet av kvalitativ metod.

Enligt Bell och Bryman har kritik riktats mot kvalitativa forskare inom forskarvärlden, mot bakgrund av att kvalitativ forskning i för liten utsträckning är möjlig att replikera. Skälet till detta beror på att forskningsprocessen ofta är ostrukturerad samt subjektiv påverkan av författaren vid datainsamling. Bell och Bryman menar att författarens personliga egenskaper och värderingar ter sig omedvetet vid exempelvis intervjuer och dataanalysering.<sup>14</sup>

## **2.4. Datainsamling**

De data och källor som används som underlag i uppsatsen kan delas in i primär- och sekundärdata. Primärdata utgörs vanligen av underlag som är framtaget specifikt för forskningsprocessen och är framtaget av forskaren själv. Typiska primärkällor är intervjuer, observationer och skildringar av händelser. Sekundärdata består vanligen av data eller information som inte primärt är framtaget för den egna studien, utan publicerats i annat syfte.<sup>15</sup>

### **2.4.1. Primärdata**

Insamlandet av primärdata har skett genom intervjuer via telefon. Forskaren har, genom kontakt med Lighthouse som är centrum för nordisk sjöfartskompetens och har sitt säte i Göteborg, erhållit kontaktuppgifter till miljöansvariga personer på ett antal rederier, främst i Göteborgsområdet, men även Norrköping och Stockholm. Att identifiera vilka åtgärder rederierna vidtar, varför och hur arbetet mot reducerat utsläpp har fungerat samt vilka framtida åtgärder som planeras, är de centrala frågorna vid insamling av primärdata.

### **2.4.2. Sekundärdata**

För att på ett övergripande sätt förstå och analysera de åtgärder som utförs för att minska eller eliminera fartygsemissioner ansåg författaren det, inte bara, viktigt att skapa sig en bred bild av existerande samt framtida åtgärder mot detta utan även att skapa sig en grundläggande förståelse för hur de miljöförorenande ämnena uppstår samt vilken effekt de har på miljön. Denna förståelse har skapats genom föreläsningar såväl som publikationer och branschartiklar. Källorna i uppsatsen utgörs främst av artiklar, dessa är framställda av branschfolk, erkända forskare och neutrala publikationer så pålitligheten bedöms som hög.

## **2.5. Intervjumetod**

I enlighet med den kvalitativa strategin för uppsatsens utformning och genomförande har författaren valt att genomföra kvalitativa intervjuer. Forskaren anser att metodiken som lämpar sig bäst för ändamålet är en semi-strukturerad intervju, där respondenten ges utrymme att formulera egna svar och uttrycka egna reflektioner kring de ämnen intervjuaren ställer upp.<sup>16</sup> Fördelen med semi-strukturerad intervjuteknik är att författaren på ett strukturerat sätt kan

---

<sup>14</sup> Bell & Bryman, 2005

<sup>15</sup> Patel & Davidson, 2003

<sup>16</sup> Bell & Bryman, 2005

ställa de frågor som avses och få uttömmande svar. Denna teknik lämnar dessutom utrymme för följdfrågor och diskussion.<sup>17</sup>

### 2.5.1. Rådgivning

För att vidga perspektivet och utforma frågor som var centrala vid intervjutillfället tog författaren kontakt med handledare Leif Enarsson, universitetslektor vid Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet. Leif är väl insatt i ämnet och dennes vägledning underlättade konkretisering av problemet. Vidare erhöles även rådgivning av Zoi Nikopoulou, doktorand vid Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet, då Nikopoulou har erfarenhet av forskning inom ämnet var bidrog hon med vägledning vid val av källor och tidigare vetenskaplig forskning.

### 2.5.2. Urval

För att ge studien ett brett perspektiv ansåg forskaren att inte begränsa sig till en specifik rederibransch utan genomföra intervjuer med rederier i olika branscher. Gällande respondenterna på rederierna, hade forskaren, för att studien ska vara tillförlitlig och intervjuerna givande, på förhand ställt upp vissa kriterier på respondenterna:

- En person med god insyn i företagets miljöarbete
- En person som har tillgång till relevanta uppgifter om nuvarande miljöarbete samt deltar i diskussioner om framtida aktioner.
- En person som inte bara har insyn i vad som utförs, men även deltagit i uppföljning av åtgärder och således besitter en uppfattning av miljöarbetets utfall.

Intervjuobjekt och respondenter erhöles genom Lighthouse, som författaren kom i kontakt med genom The Institute of Shipping Analysis (SAI) såväl som Redareföreningen.

## 2.6. Bedömningskriterier för kvalitativ forskning

Enligt Lincoln & Guba ska kvalitativa studier värderas och bedömas utifrån andra kriterier än vad kvantitativa studier görs. Inom kvantitativa studier talar man om begreppen reliabilitet och validitet. Lincoln och Guba menar att dessa begrepp är svårförenliga med kvalitativ forskning, eftersom begreppen utgår från att det endast finns en sann bild av verkligheten. Eftersom det föreligger svårigheter att upprepa kvalitativ forskning så innebär det även att det bilden av verkligheten inte överrensstämmer med den egentliga verkligheten mot bakgrund av detta presenterar Lincoln & Guba motsvarigheter till dessa begrepp; *trovärdighet* och *äkthet*. *Trovärdighet* utgörs av fyra delkriterier; *tillförlitlighet*, *överförbarhet*, *pålitlighet* och *möjligheten att styrka och bekräfta*<sup>18</sup>;

- *Tillförlitlighet* – Innebär att den beskrivning av verkligheten som forskaren framställer har skapats som en följd av att forskningen utförts i enlighet med existerande regler och att resultaten rapporterats till studerade parter som bekräftat att forskarens uppfattning av verkligheten är korrekt.

---

<sup>17</sup> Bell & Bryman, 2005

<sup>18</sup> Ibid

- Överförbarhet – Innebär ej att resultatet av forskningen behöver vara applicerbar på andra områden utan snarare att beskrivningen av studien är tillräckligt utförlig för användas som en databas för andra personer att bedöma hur pass överförbara resultaten är till en annan verklighet.
- Pålitlighet – Handlar om att fullständigt redogöra för forskningsprocessens olika faser; problemformulering, val av undersökningsmetoder, intervjuunderlag etc.
- Möjlighet att styrka och konfirmera – Innebär att forskaren ska agera i god tro och inte medvetet påverkas av personliga värderingar vid studiens utförande eller slutsatser, även om det är omöjligt att uppnå fullständig objektivitet i samhälllig forskning.

Begreppet *äktthet* utgörs av flera underfrågor;

- Rättvis bild – Ger studien en rättvis bild av olika åsikter som kan finnas inom den studerande gruppen?
- Onotologisk autencitet – Kan studien bidra till att deltagarna får ökad förståelse för sin situation i den verklighet de befinner sig?
- Pedagogisk autencitet – Kan studien leda till att deltagarna får ökad förståelse för hur andra personer i deras miljö upplever olika situationer?
- Katalytisk autencitet – Bidrar studien till att deltagarna kan förändra sin situation?
- Taktiskt autencitet – Har studien bidragit till att deltagarna fått ökade möjligheter att vidta åtgärder för att förändra situationen?<sup>19</sup>

Ovanstående kriterier har författaren låtit genomsyra studien och genom en ständig strävan att uppfylla dessa kriterier styrker denne arbetets trovärdighet.

---

<sup>19</sup> Bell & Bryman, 2005

### 3. Teoretiskt Ramverk

---

*I nedanstående kapitel avser författaren att ge bakgrundsinformation om fartygsemissioner, förklara hur de påverkar miljön. Författaren kommer även att kortfattat belysa vad som är lagstadgat om utsläpp. Vidare kommer även existerande och framtida åtgärder att vidtas för att minska utsläpp från fartyg att presenteras.*

---

#### 3.1. Miljöförorening

Enligt International Maritime Organisation (IMO)<sup>20</sup> svarar världens sjöfartshandel för 350 miljoner ton av världens bränsleförbrukning. Denna siffra ökar årligen med 3 %. Varje förbrukat ton olja producerar 3,2 ton koldioxid, vilket innebär att sjöfartshandeln orsakar 1100 miljoner ton koldioxid, vilket motsvarar 4 % av världens koldioxidutsläpp. Förbränningen orsakar, utöver koldioxid, även svaveloxid och kväveoxid. Gasernas effekter på miljön skiljer sig dock åt.<sup>21</sup>

##### 3.1.1. Svaveloxider (SO<sub>x</sub>)

Svaveloxider skapas vid förbränning av svavelhaltiga ämnen såsom kol och olja. Industri och transport svarar för de största utsläppen i Sverige. Svaveloxider reagerar sedan precis som kväveoxider med vatten i luften och orsakar effekter på miljön vid nedfall. Nederbörd av svavel leder till försurning av mark och vatten. I områden med omfattande försurning kan känsliga växter och djur komma att påverkas främst i sjöar och vattendrag. Svavel påverkar även kvaliteten på dricksvatten samt skadar byggnader och hållristningar genom korrosion.

##### 3.1.2. Kväveoxider (NO<sub>x</sub>)

Kväveoxider är ett samlingsnamn för de gaser av kväve som skapas vid förbränning i hög temperatur, merparten av dem från trafiken. Halterna har avtagit sedan början av 1980-talet, till stor del som en följd av hårdare avgaskrav på motorfordon. Men den ständigt ökande trafikmängden bidrar dock till att minskningen går långsamt och halterna ligger således fortfarande över rådande miljökvalitetsnorm i storstäderna. Kväveoxider påverkar miljön genom att bilda salpetersyra (HNO<sub>3</sub>) vid reaktion med vattenångor i luften. Vid nederbörd sänker sedan salpetersyran naturens ph-värde och skapar försurning i vatten och mark.<sup>22</sup>

##### 3.1.3. Koldioxid (CO<sub>2</sub>)

Koldioxid tillhör gruppen som brukar kallas växthusgaser och skapas bland annat vid förbränning av ved, kol och petroleum i luft, vid fermentering och vid kalkbränning. Luften vi andas ut innehåller ungefär 4 % koldioxid. Gasen absorberas även av växter och vissa bakterier vid fotosyntes. Atmosfären innehöll, år 2009, 0,0387 volymprocent koldioxid och halten ökar årligen med 0,5 %, främst på grund av mänskliga aktiviteter såsom förbränning av fossila bränslen. Ökningen av koldioxid befaras få effekter på miljön och klimatet eftersom den stänger in jordens infraröda strålning av värme och således genererar till en

---

<sup>20</sup> www.imo.org, 2007

<sup>21</sup> Ibid

<sup>22</sup> Ibid

temperaturökning i atmosfären. Denna ökning reduceras till viss del genom fotosyntesen i växtlivet, vilken dessvärre avtar i takt med avverkningen av tropisk regnskog.<sup>23</sup>

## **3.2. Regler om miljöförorening**

Sjöfartshandel regleras av International Maritime Organisation. IMO är en mellanstatlig rådgivande internationell sjöfartsmyndighet, som arbetar under FN. IMO arbetar med säkerhet miljö och effektiv sjöfartshandel. Gällande regleringar mot luftföroreningar från fartyg fastläs dessa av MARPOL. Ursprungliga regleringen mot utsläpps antogs redan 1997, i MARPOL 73/78. Dessa finns även inkluderade i den senare MARPOL Annex VI, som gavs ut i oktober 2008. MARPOL Annex VI innehåller även ett tillägg gällande skärpta gränsvärden för svavel i bränsle samt tillåtna kväveoxider utsläpp.<sup>24</sup>

### **3.2.1. Utsläppsgränser för svaveloxider**

Tillägget i MARPOL Annex VI innebär en progressiv reduktion av tillåten andel svavel i bränsle från fartyg då man sänkte den tillåtna svavelandelen från 4,5 % till 3,5 % fram till 1:e januari år 2012, vidare kommer andelen att sänkas ytterligare till 0,5 % fram till 1:e januari år 2020.<sup>25</sup>

### **3.2.2. Utsläppsgränser för kväveoxider**

Kraven på utsläpp av kväveoxider skärps i två etapper. Initialt genom en global reglering år 2011, samt år 2016 för området; Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen. År 2016 skall utsläppen av kväveoxid i dessa områden ha minskat med 80 % jämfört med nivån som gäller för fartygsmotorer installerade mellan åren 2000-2011 (tillåtna utsläppsnivån för fartygsmotorer installerade mellan dessa år varierar mellan typ av motor och fartyg).<sup>26</sup>

### **3.2.3. Utsläppsgränser för koldioxid**

Den 11:e december år 1997 instiftades Kyotoprotokollet, vid förenta nationernas klimatkonferens i Japan. Protokollet signerades av en stor andel av världens länder och är en internationell överenskommelse om att minska utsläppen av växthusgaser. Vid konferensen beslöts att EU-medlemsländerna skulle minska sina utsläpp med 8 % fram till år 2012. I december 2009 träffades man för en ny klimatkonferens, ambitionen med konferensen av att instifta ett nytt avtal som gäller då Kyotoprotokollet löper ut. Man misslyckades dock med att enas om ett nytt avtal och EU som tidigare utlovat en utsläppsminskning om 30 % under en tioårsperiod ändrade sitt löfte till 20 %.

## **3.3. Existerande åtgärder för utsläppsminskning**

I nedanstående avsnitt kommer existerande åtgärder och system mot minskade utsläpp att presenteras. Det finns i realiteten flera hundra åtgärder man kan vidta och forskaren har därför begränsat sig genom att presentera de åtgärder denne anses vedertagna och har blivit bekant med vid studier av kurser inom ämnet.

---

<sup>23</sup> www.ne.se, 2010

<sup>24</sup> www.imo.org, 2010

<sup>25</sup> Ibid

<sup>26</sup> Ibid



### 3.3.1. Slow-steaming

En naturlig och simpel metod att minska utsläpp av miljöfarliga gaser är slow-steaming, att framföra fartyget långsammare. Precis som inom bilindustrin så finns det en optimal hastighet där motorerna arbetar på högsta effektivitetsnivå. Vissa typer kan reducera sina utsläpp med upp till 30 % genom slow-steaming.<sup>27</sup> Att sänka hastigheten på fartyg har således inte enbart en positiv ekonomisk effekt utan även en positiv effekt på miljön. En aspekt som dock står i vägen för slow-steaming är att kunden inte accepterar långsammare transporter. Att sänka hastigheten innebär också att antalet turer på ett år minskar och således sänker man kapaciteten.<sup>28</sup> Bonney<sup>29</sup> skriver att slow-steaming har tvingats fram på grund utav ökade bränslepriser och ett överutbud av fartyg. Lindahl skriver att slow-steaming är ett bra sätt att kortsiktigt minska sina utsläpp, han förespråkar även att man ska utveckla fartygens skrov, propellrar och motorer.<sup>30</sup>

### 3.3.2. Bränsle med låg svavelhalt

Gällande utsläpp av svaveloxider kan detta problem minimeras genom att byta till bränslen med låg svavelhalt. Ett skifte av bränsle är en enkel och snabb metod att uppnå de nya miljökraven som ställs av MARPOL. Vad som definieras som låg svavelhalt varierar mellan 0,1 -1,5 % beroende på regleringar som gäller inom den geografiska platsen. Vad gäller utbudet av bränsle med låg svavelhalt så finns detta idag tillgängligt i större delen av världens hamnar.<sup>31</sup> Att byta till bränsle med låg svavelhalt är den enklaste och billigaste metoden att möta kraven om lägre svaveloxidutsläpp.<sup>32</sup> Men kostnaden ett byte av bränsle bidrar till att företagen tappar konkurrenskraft och kan således leda till en ekonomisk kollaps.<sup>33</sup> Det finns även motstånd mot reglerna från IMO, Europaforum Norra Sverige (EFNS) skriver att reglerna snedvrider konkurrensen.<sup>34</sup>

### 3.3.3. Sea-water scrubber

En annan metod att rena avgaser från svavel är att rena avgaserna i en havsvattentank. I tanken renas avgaserna från svaveloxider innan de släpps ut. Vattnet filtreras sedan innan det släpps ut. Denna metod kan minska utsläpp av svaveloxider med upp till 95 %.<sup>35</sup> Att rena avgaserna från svaveloxider kräver mycket vatten men för oceangående fartyg är detta inget problem. Men för kustgående fartyg på grunt vatten är sea-water scrubber en sämre reningsmetod eftersom det innebär att fartygen släpper ut surt vatten nära hamnar och stränder.<sup>36</sup> Dr. Behrends belyser en annan aspekt då hon hävdar att även om svavel släpps ut i väldigt små mängder i djupt vatten så påverkar man ändå miljön. Behrends tycker således inte att man ska fokusera på koncentrationen svavel i havet utan snarare miljöpåverkan totalt. Vidare hävdar hon att en risk som föreligger med sea-water scrubbers är att vissa områden i haven kommer ständigt bli drabbade av utsläpp och således kommer svavelhalt öka i dessa områden.<sup>37</sup> Karlberg skriver att världens största containerfartyg släpper ut lika mycket svaveldioxid som 50 miljoner bilar. Han säger att sjöfartens utsläppsmängder har sin orsak i

<sup>27</sup> www.environmentalleader.com, 2010

<sup>28</sup> Marston, 2008

<sup>29</sup> Bonney, 2010

<sup>30</sup> Lindahl, 2008

<sup>31</sup> www.dnv.com, 2009

<sup>32</sup> The European Environmental Bureau et al., 2004

<sup>33</sup> Haycock, 2008

<sup>34</sup> EFNS, 2010

<sup>35</sup> The European Environmental Bureau et al., 2004

<sup>36</sup> Nikopoulou, 2008

<sup>37</sup> Eason, 2008

att den länge varit oreglerad samtidigt som han menar att tekniken för att åtgärda problemen finns och här nämner han *scrubbers*, men viljan saknas.<sup>38</sup>

### 3.3.4. Skrovbehandling

När skrovets yta kommer i kontakt med havsvatten förändras denna. Vattnets motstånd tar och skapar en friktion som tilltar med tiden. Den ökande friktionen bidrar till ökad bränsleförbrukning. Kostnaden för ökad bränslekonsumtion är betydande, efter sex månader kan ett fartyg utan lämplig skrovbehandling kräva upp till 40 % mer bränsle för att upprätthålla sin normala hastighet.<sup>39</sup> Vid nybyggnation och renovering av fartyg kan man således nyttja tillfället att bestryka skrovet med ett lager silikon som minskar bränsleförbrukningen. Äldre skrovbehandlingar orsakade en negativ påverkan på vattnet och miljön men dagens skrovsilikon kombinerar teknologiska fördelar och bidrar till ekologisk hållbarhet eftersom den är miljövänlig och inte har någon negativ effekt på havsvattnet.<sup>40</sup> Kritik har dock riktats mot den giftfria bottenfärgen, Arnstad<sup>41</sup> skriver i DN om hur giftfri bottenfärg tenderar att släppa från skrovet.

### 3.3.5. Waste Heat Recovery (WHR)

Waste heat recovery (WHR) är ett system som omvandlar spillvärme till el utan att kräva bränsle eller att orsaka utsläpp. Systemet avser att minska avgasutsläpp genom att omvandla denna till el och har varit i bruk sedan år 1988 av Odense Steel Shipyard Ltd. Funktionen är att avgaser från fartygets huvudmotor passerar genom en värmeväxlare som genererar ånga till en turbindriven generator som sedan genererar el. Elen som genereras kan antingen användas som drivkraft till fartygsmotorn eller till andra instrument som kräver elektricitet. Systemet kan återvinna upp till 12 % av motorns kraft till el, men hur mycket el som går att utvinna beror på vilken frekvens motorn arbetar på.<sup>42</sup>

### 3.3.6. Water injection

En annan metod är att injicera vatten i motorns förbränningskammare eller att mixat med bränsle för att sänka förbränningstemperaturen och således minska utsläppshalten av kväveoxider. Genom vatteninjektion kan man reducera sina kväveoxidutsläpp med upp till 50 %, men till priset av att bränsleförbrukningen ökar. Att implementera denna metod är dock en mindre investering än SCR- eller HAM-systemen kräver.<sup>43</sup>

### 3.3.7. Selective Catalytic Reduction (SCR)

SCR-tekniken har funnits sedan 1970-talet och dess stora fördel är att den reducerar ett fartygs utsläpp av kväveoxider utan att öka motorns bränsleförbrukning. När avgaserna lämnar motorn passerar det katalysatorn, som vanligen sitter i fartygets skorsten, där sitter ett antal ihåliga stenar. När avgaserna passerar dessa stenar sprutas urea in, som renar avgaserna. Temperaturen på avgaserna måste vara mellan 300-500 grader för att tekniken ska fungera. Med denna typ av avgasrening kan ett fartygs utsläpp av kväveoxid minskas med över 90 %.<sup>44</sup>

---

<sup>38</sup> Karlberg, 2008

<sup>39</sup> Marine Painting Annual Report 2008

<sup>40</sup> Maréchal & Hellio, 2009

<sup>41</sup> Arnstad, 2009

<sup>42</sup> Odense Steel Shipyard Group, 2005

<sup>43</sup> The European Environmental Bureau et al., 2004

<sup>44</sup> www.ostersjopositionen.se, 2009

Men eftersom SCR-teknik renar dåligt producerat bränsle kan denna betraktas som en nedströmslösning som ej eliminerar problemet.<sup>45</sup>

### **3.3.8. Humid Air Motor (HAM)**

Principen för Humid air motor-systemet är att sänka syrehalten i luften genom att injicera havsvatten. Följden blir en lägre förbränningstemperatur i motorn, eftersom temperaturen är en förutsättning för att kväveoxider ska bildas kan denna metod minska kväveoxidutsläppet med upp till 70-80 %. Till skillnad från SCR så tillsätter inte HAM-systemet något främmande ämne, vilket innebär att systemet inte har några operativa kostnader.<sup>46</sup> Swahn & Swahn skriver dock att HAM-tekniken bidrar till en ökad dygnskostnad och således försämrar konkurrenskraften för fartyg utrustade med tekniken<sup>47</sup>.

### **3.3.9. Skysails**

En innovativ metod att minska sin oljekonsumtion är att dra fördelar av vindkraft. Det tyska företaget Skysails har tillverkat ett slags segel som i likhet med en drake skjuts upp mellan 100-300 meter i luften. På denna höjd kan seglet, som regleras från bryggan, utnyttja starkare och mer konstanta vindar. Seglet kan vridas upp till 50° och beroende på väderförhållanden kan ett fartyg i genomsnitt minska sin bränsleförbrukning med 10-30 %, under perfekta förhållanden kan bränsleförbrukningen dock minskas med 50 %.<sup>48</sup>

## **3.4. Framtida åtgärder**

Utöver metoderna som nämnts ovan utvecklas även andra åtgärder rederier kan vidta för att minska sina emissioner, nedanstående åtgärder är till viss del i bruk men långt ifrån omöjliga att vidta på grund av att de utvecklats väldigt nyligen.

### **3.4.1. Liquefied Natural Gas (LNG)**

LNG används redan inom bilindustrin och är mer miljövänlig än andra bränslen eftersom den genererar betydligt mindre andel NO<sub>x</sub> och CO<sub>2</sub> samt är helt fri från svavel. Det finns dock två problem med LNG, dels är den svår att hålla flytande, eftersom den når flytande tillstånd först vid -161 grader och dels krävs det fyrtaktsmotorer i fartygen, så krävs en investering i form av motorbyte på äldre fartyg som vill skifta till LNG.<sup>49</sup> Idag är infrastrukturen för distribution av LNG väldigt begränsad och endast fartyg som lägger an i specifika hamnar kan använda teknologin.<sup>50</sup> Werner skriver att användandet av LNG som bränsle gör det möjligt att leva upp till alla kända framtida krav och att infrastrukturen för LNG distribuering är på gång.<sup>51</sup>

### **3.4.2. Landström**

Moderna fartyg har ett stort behov av energi, även när de ej är i rörelse. För att bibehålla elektriciteten ombord på fartyget får ej motorerna vara avstängda under en längre tid. Detta bidrar till luftförorening när fartygen ligger i hamn. Detta skulle kunna motverkas genom att

---

<sup>45</sup> Swahn & Swahn, 2007

<sup>46</sup> Nikopoulou, 2008

<sup>47</sup> Swahn & Swahn, 2007

<sup>48</sup> www.skysails.de, 2010

<sup>49</sup> Hill et al., 2009

<sup>50</sup> Skogen & Moll, 2005

<sup>51</sup> Werner, 2009

införa energistationer i hamnarna, där fartygen kan docka och utvinna elektricitet ifrån förnybara energikällor samtidigt som motorerna är avstängda. Att inte använda förnybara energikällor skulle bara flytta problemet från sjöss till land.<sup>52</sup>

### 3.4.3. Bränsleceller

Elektriska motorer som drivs av generatorer är ett vanligt drivmedel på fartyg. Bränsleceller erbjuder möjligheten att generera elektricitet utan några utsläpp. Bränsleceller fungerar ungefär som ett batteri, med skillnaden att den kräver ett bränsle, vanligtvis vätgas för att fungera. För att bränsleceller ska betraktas som miljövänliga måste man även beakta hur vätgasen framställs. Idag framställs vätgasen främst från naturgas och eftersom det är ett fossilt bränsle kan tekniken ej betraktas som miljövänlig. Men vätgas går även att framställa genom elektrolys av vatten genom sol- eller vindkraft.<sup>53</sup> Dagens bränsleceller har dock inte tillräckligt med kapacitet för att driva stora fartyg. Till nackdelarna hör att transport och lagring av vätgas är komplicerad och eftersom vätgasen måste framställas artificiellt. Det finns en liten andel vätgas i vatten, men det krävs mer energi att utvinna denna än vad vätgasen i sin tur genererar.<sup>54</sup>

---

<sup>52</sup> [www.dnv.com](http://www.dnv.com)

<sup>53</sup> Alpman, 2009

<sup>54</sup> Shinnar, 2003

## 4. Empiri

---

*I detta avsnitt presenteras respondenterna på de utvalda företagen såväl som resultatet av intervjuerna angående rederiernas genomförda åtgärder, såväl som deras framtida mål och ambitioner. En intervjumall har bifogat som bilaga.*

---

### 4.1. Maersk Line

Maersk Line är en av världens ledande liner-shipping bolag och ägs av A.P. Moller, Maersk Line fokuserar främst på containertransport och äger över 500 fartyg samt över 1 900 000 containrar.<sup>55</sup>

*Följande insyn i Maersks miljöarbete har erhållits genom telefonintervju med Karl Jivén, miljöchef för Maersk Line Skandinavien, 2010-05-18.*

På Maersk är det hög prioritet att sänka energiförbrukningen, då detta inte bara leder till en minskning av koldioxid utan alla emissioner. Vad gäller arbetet mot kväveoxider vidtar man tekniska åtgärder och deltar i forskningsprojekt för att minimera dessa utsläpp. Svavelsidan orsakar, enligt Jivén, höga kostnader. Han menar på att det måste fastställas hårdare internationella lagar, som gäller alla. Jämlikhet i lagstiftningen är en förutsättning för att rättvis konkurrens skall råda. Jivén tycker att Maersk är en så pass stor aktör att man bör kunna påverka de lagstiftande organen.

I sökandet efter lämpliga åtgärderna mot svavel och kväve så är kostnadseffektivitet ett ledord för Maersk. Jivén säger att i rederibranschen så finns det ingen möjlighet att vidta de riktigt dyra åtgärderna som skulle behöva vidtas, utan att ta ut detta i pris gentemot kunden och ett sådant agerande leder till att man tappar konkurrenskraft.

Gällande koldioxid och energiförbrukningen så anser Maersk att det inte finns någon möjlighet att på kort sikt byta bort fossilberoendet inom sjöfart. Men man deltar ständigt i forskningsprojekt efter alternativa biobränslen och liknande eftersom man anser att fossila bränslen inte är en långvarig hållbar lösning.

Maersk har, i alla år, arbetat med att minska energiförbrukningen, men har de senaste åren intensifierat detta arbete. Man har minskat sin energiförbrukning per transporterad enhet med 15 % de senaste 7 åren. Detta arbete har även resulterat i att man ligger mellan 15 – 20 % bättre än marknadsnittet. Jivén punkterar dock att man inte är nöjd med detta utan kontinuerligt sätter upp hårda mål för framtiden. I sökandet efter energibesparing vänder man på varennda sten och letar ständigt efter innovativa lösningar. Maersk arbetar långsiktigt med miljöarbete och satsar investeringar på teknik såväl som metodik.

Slow-steaming började man med tidigt. Kring år 2007 började flera företag sänka sin hastighet från 24 till 20 knop. Den rådande uppfattningen i branschen om slow-steaming var att en större hastighetsminskning skulle orsaka motorproblem. Maersk betvivlade denna åsikt och utförde omfattande tester på 110 fartyg, man kunde genom dessa tester fastställa att

---

<sup>55</sup> [www.maerskline.com/](http://www.maerskline.com/)

motorerna klarade mycket lägre belastning än vad man trodde och Jivén säger att man idag kan *slow-steama* ner till 10-13 knop.

Vidare säger Jivén att om det skulle bli brist på fartyg igen, så kommer hastigheten att öka, men han tror inte att man, mot bakgrund av den ökade bränsleförbrukningen det innebär, kommer köra lite fort som man gjorde innan 2007.

Maersk använder sig av bränsle med låg svavelhalt.

Gällande Sea-water scrubbers så är Jivén osäker på om Maersk har testat produkten, men tämligen säker på att man har utvärderat det. Han vill minnas att man inom Maersk trodde mycket på *scrubbers* som en kostnadseffektiv och bra lösning för att minska svavelutsläppen. Vidare tror Jivén inte att sea-water scrubbers lyckades leva upp till förväntningarna man hade på den. Men han tror dock att denna teknik kan komma att förfinas som en följd av IMO:s skärpta krav om bränsle med låg svavelhalt.

Gällande skrovbehandling så, berättar Jivén att, Maersk började för ett antal år sedan byta ut sina fartygs skrovbehandling mot miljövänligt silikonbaserad bottenfärg. Men när man bytt ut skrovbehandlingen på ungefär 30 % av sin flotta upptäckte man att den nya silikonbehandlingen inte höll samma kvalitet som sin föregångare och silikonet tenderade att släppa från skrovet tidigare. Att fortsätta med silikonbehandling skulle således innebära att man tvingas docka fartygen oftare och måla om dem vilket bidrar till en stor kostnadsökning. Mot bakgrund av detta har man återgått till den ursprungliga skrovfärgen som dessvärre inte är giftfri. Men ur konkurrenssynpunkt så är det, enligt Jivén, nödvändigt.

För att skydda sig och miljön mot hastighetsökningar som kan uppkomma som en följd av fartygsbrist utrustas Maersks stora fartyg även med waste heat recovery system (WHR). Som, i en turbin, omvandlar avgaser till el ombord. Jivén berättar att elen sedan kan användas för att driva propellerna och således spara ytterligare bränsle. WHR handlar om att återvinna förlusten men om man genom slow-steaming kan sänka sin förlust så är detta mer optimalt än att öka hastigheten och försöka återvinna förlorad energi.

Water injection är en metod som Maersk har utvärderat och Jivén säger att den möjligen förekommer i något led för att sänka kväveoxiderna, men han är tveksam om detta.

Katalysatorer kör man på Maersk som ett testprojekt, men har ännu ej utvärderat.

Humid air motor har man utvärderat i företaget och Jivén tycker att det lät som en mycket lovande produkt men är osäker på varför dess genomslagskraft uteblev. Han spekulerar i motortekniska problem eller för höga kostnader.

Skysails är en produkt Maersk har utvärderat, men denna gav, enligt Jivén för dåliga resultat på containerfartyg eftersom dessa tenderar att gå lite snabbare än exempelvis bulk. Vidare tror Jivén även att storleken på Maersks fartyg inte är särskilt kompatibelt med Skysails drakar.

Jivén berättar även att en viktig del av bränsleförbrukning handlar om att planera sina rutter. Maersk har, på sina modernaste fartyg, upp till 7000-8000 mätpunkter som kontinuerligt används för att samla in information om motorer, stabilitet, strömmar, kurs och väder. Denna information skickas sedan till företagets databaser, där den sedan behandlas och utvärderas. Genom denna ständiga mätning kan man effektivisera sina transporter.

#### 4.1.1. Maersk Lines framtid

Gällande framtiden så är LNG, bibränslen och andra mindre koldioxidintensiva bränslen högtintressanta för Maersk. Jivén tror dock att det idag är svårt att fastställa vilket alternativ Maersk kommer välja, men han är övertygad om att man kommer påbörja pilottester inom den närmsta tiden.

Energistationer i hamnar tycker Jivén är ett bra alternativ eftersom tekniken finns och är beprövad samtidigt som att land elen produceras på ett bra sätt. Jivén menar samtidigt att det är mer kostnadseffektivt att elansluta fartyg som spenderar en större del av sin totala tid i hamn och anlöper vid färre hamnar, passagerarfärjor är idealet, säger han. Men i takt med att standarder utvecklas och tekniken blir tillgänglig i fler hamnar kan det även hända att containerfartyg börjar elansluta när de lägger an vid en hamn.

#### 4.2. Laurin Maritime

Laurin Maritime grundades år 1980 i Sverige och är idag en modern global operatör av tankerfartyg för olje- och kemikalieprodukter.<sup>56</sup>

*Följande uppgifter har erhållits genom telefonintervju med Bengt-Olof Petersen, miljöchef på Laurin Maritime, 2010-05-18*

Laurin har främst lagt fokus på att sänka bränsleförbrukningen som helhet, eftersom detta leder till en minskning av samtliga utsläpp. Gällande svavel så har man har i flera år ställt krav om låg svavelhalt i sitt bränsle och kommer fortsätta att göra detta.

En operativ tjänst man använder är *weather routing*, denna köper man från SMHI. Tjänsten handlar precis som namnet förtäljer om att få hjälp med att hitta den optimala ruten genom att köpa uppgifter om väderförhållande, vindar, strömmar och liknande.

En annan åtgärd man jobbar med är fartygens trim, man utför tester med olika trim beroende på hur tungt fartyget är lastat för att finna varje lastvikts optimala trim. Denna åtgärd är en gren av Laurins energiledningssystem, varvid man strävar efter att minska sin energiförbrukning genom systematiskt arbete och ständig uppföljning. Petersen berättar dock att ett problem som föreligger vid energiledningssystemet är själva utvärdering av olika testar, eftersom man måste neutralisera påverkande faktorer som havsströmmar, vind och väder. Detta projekt utförs tillsammans med Österströms, Chalmers och Lighthouse och Petersen berättar att man redan nu kan se att kunderna börjar efterfråga ett energiledningssystem.

Vidare talar Petersen att man utvecklat ett slow-steamingprogram, även om man arbetar med tankers som ursprungligen går ganska sakta kan man ändå spara mycket bränsle genom en ytterligare hastighetssänkning. Detta diskuteras alltid med kunden innan och utförs aldrig utan klartecken ifrån kunden, vilket, enligt Petersen accepteras i det allra flesta fall. Gällande kapaciteten man förlorar genom slow-steaming så säger Petersen att detta främst utförs när marknaden tillåter det, alltså när det är låg efterfrågan på transport. Men när efterfrågan ökar så tjänar man ofta på att öka hastigheten och anta mer uppdrag. Peterson tror att för att

---

<sup>56</sup> [www.laurinmaritime.com/](http://www.laurinmaritime.com/)

permanent använda sig av slow-steaming, kommer kräva en del nytänkande i hela logistikkedjan.

Sea-water scrubbers är inget Laurin använder sig utav, men Peterson berättar att man följer utvecklingen noga men har ändå inte tagit något beslut på att installera en *scrubber*.

Gällande skrovbehandlingen så använder Laurin sig utav en konventionell bottenfärg som inte är giftfri. Man tittar på annan bottenfärg men enligt Petersen så föreligger det en stor risk att byta, skulle bytet inte bli framgångsrikt så kan det istället bli mycket kostsamt.

Laurin använder inte waste heat recovery system, men eftersom man använder sig utan avgasvärme i fartygen bör man belysa att avgaserna inte går till spillo utan utnyttjas till uppvärmning. Detta är något Laurin har studerat att gå vidare med och utöka, men beslut om detta är ännu inte fattat och ingen konkret aktion har utförts.

Vatteninjektion använder man sig inte utav på Laurin. Ett skäl till detta är enligt Petersen att man dels fokuserar på att minska bränsleförbrukningen primärt och dels eftersom att Laurins fartyg uppfyller nuvarande IMO-krav.

Gällande selective catalytic reduction (SCR) så är det inget Laurin har studerat, detta har sitt skäl i att man sällan går in i hamnar som ligger nära tätbebyggda områden så Petersen berättar att Laurin aldrig har haft det kundkravet på sig. Vidare berättar Petersen att Laurin i höstas gjorde en teknologistudie ihop med andra företag där man tittade på åtgärder mot kväveoxidutsläpp på nybyggnationer. Men systemet som tilltalade mest är *exhaust gas recirculation* (EGR), vilket är samma system som används på lastbilar.

Humid air motor är inget man idag använder och Petersen tror inte att man kommer använda sig av denna metod i framtiden heller då man inte anser att den är bra.

Skysails är Petersen väl bekant med och berättar att man har varit i kontakt med företaget. Skysails har räknat på ett företag och man för fortfarande en dialog. Även om Petersen ställer sig skeptisk till om en drake kan vara till nytta mot så stora fartyg som Laurin använder sig utav.

#### **4.2.1. Laurin Maritimes framtid**

På frågan om framtiden så säger Petersen att det inte har funnits särskilt stor efterfrågan på energisnåla fartyg vid jämförelse med exempelvis lastbilsindustrin. Mot bakgrund av detta tror Petersen att om man idag kan designa ett fartyg med nuvarande teknologi, kan få ner energiförbrukningen med 30 %. Detta genom ett antal åtgärder som bör utföras, mer optimala dimensioner på fartygen, mer omsorgsfullt val av motor och propeller beroende på hur fartyget ska framföras och ett WHR-system. En annan åtgärd som bör göras i konceptstadiet är att arbeta med fartygets friktionsmotstånd, detta kan göras genom någon form av luftintagning.

I framtiden tror även Petersen att man måste ha en bränslestrategi, eftersom Laurin kommer gå mycket i områden där man ej får släppa ut svavel så ställs man inför frågan om man ska använda sig utav en sea-water scrubber eller liquefied natural gas (LNG). I Laurins fall är LNG ett svårt alternativ eftersom man inte alltid kan bunkra det på sina rutter, så Petersen anser att LNG är en mycket bra lösning om man sysslar med short sea shipping. Detta är



beslut som Laurin måste fatta inför nästa serie fartyg, men det är Petersens förhoppning att man vid denna tidpunkt har mer information om de olika systemen.

Gällande bränsleceller så säger Petersen att han tror att detta ligger ganska långt in i framtiden eftersom att de idag har väldigt låg verkningsgrad i dagsläget.

Hamnenergistationer finns idag inte att tillgå på Laurins rutter och Petersen tror att detta först kommer att introduceras på fartyg med fasta rutter.

### **4.3. Stena Line**

Är ett av världens största färjerederier med en modern flotta om 35 fartyg. Stena opererar främst passagerarfartyg men utför även transporttjänster.<sup>57</sup>

*Följande uppgifter om Stena Lines miljöarbete har erhållits genom telefonintervju med Johan Roos, Miljöansvarig på Stena Line, 2010-05-20.*

Merparten av Stenas miljöarbete handlar om att minska förbrukningen snarare än att fokusera på svavel- eller kväveoxider. Man arbetar med väldigt många åtgärder som tillsammans bidrar till lägre förbrukning.

Slow-steaming utför man, enligt Roos, i den mån det är lämpligt, vilket främst innebär natturer. I övrigt är man helt styrda av vad transportköparen vill ha. Gällande tankflottan, så är inte slow-steaming särskilt vanligt eftersom att tankfartyg redan går ganska sakta, men även här ligger beslutet om hastighetssänkning på transportköparens bord. Stena arbetar således med slow-steaming i begränsad utsträckning.

Stena Line har kört med bränsle med låg svavelhalt sedan 1990 och kommer fortsätta att göra det.

Gällande sea-water scrubbers så är inte Roos övertygad om att det fungerar optimalt, han tycker att det återstår mycket arbete med scrubber teknologin.

Stena använder sig inte av giftfri bottenfärg. Däremot säger Roos att man på vissa ytor av höghastighetsfartygen använder sig av silikonfärg. Men problemet är att denna färg inte går att använda i alla vatten och fungerar därför inte i Stenas skandinaviska verksamhet så Roos ser inte detta som någon universallösning.

Waste heat recovery kräver att du har en stor maskin för att utvinna elektricitet, men problemet är enligt Roos att när man har en väldigt stor maskin så behöver man inte elektriciteten och därför har Stena inte aktualiserat denna iden ännu. Vidare säger Roos att man tror och hoppas att WHR-teknik utvecklas så att den fungerar även på mindre fartyg och först då blir den aktuell för Stena.

Water injection tror man inom Stena på, både som en metod att minska bränsleförbrukningen såväl som att sänka sina kväveutsläpp, enligt Roos. Man är intresserade av denna men har inte gjort någon investering ännu.

---

<sup>57</sup> [www.stenaline.se](http://www.stenaline.se)

Selective catalytic reduction system har man utrustat alla sina passagerarfartyg med.

Humid air motor kräver vissa förutsättningar för att det ska fungera, säger Roos, och inom Stena tror man inte mycket på denna metod.

Skysails tror man är fullt genomförbart på kontinentala fartyg exempelvis rutten Europa – USA, men man tror inte att det fungerar i närsjötrafiken, berättar Roos. Vidare tycker han att drakarna fortfarande är för små för att ha en betydande effekt på stora fartyg.

#### **4.3.1. Stena Lines framtid**

Gällande framtiden så tror Roos att liquefied natural gas kommer växa som bränslealternativ, men Roos är själv inte övertygad om att det är rätt väg att gå.

Fuel cells är Stena övertygade om att det är fel väg att gå och man tror därför inte heller att denna utveckling kommer få särskilt stor genomslagskraft. Inom Landström berättar Roos att Stena är pionjärer och den mest pådrivande marknadsaktören. Man tycker att det är en utmärkt lösning för färjetrafiken som befinner sig flera timmar i hamnar vid tätbebyggda områden.

#### **4.4. Wallenius Lines**

Wallenius grundades 1934 och är idag ett av världens största rederier. Wallenius äger eller långtidschartrar drygt 40 RoRo-fartyg och arbetar främst med bilar och rullande last.<sup>58</sup>

*Nedanstående insyn i Wallenius miljöarbete har erhållits genom telefonintervju med miljöchef Per Tunell på Wallenius Marine, 2010-05-20*

Wallenius Marine fattar inte beslut om slow-steaming utan bistår kontinuerligt systerbolaget Wallenius Wilhelmsen Logistics om information om detta. Tunell berättar att det har under den senaste tiden pågått en *oavsiktlig* slow-steaming på grund av lågkonjunkturen. Vidare tror Tunell att slow-steaming kommer vara nödvändigt och hastigheterna kommer att gå ner i framtiden. Angående kapacitetsförlusten slow-steaming medför så anser Tunell att man kommer utöka storleken på sin flotta för att bibehålla kapaciteten samtidigt som man sänker bränsleförbrukningen. Gällande kundernas syn på längre leveranstider så betonar Tunell vikten av att sitta ner med kunderna och förklara att slow-steaming är nödvändigt ur miljösynpunkt och samtidigt genererar lägre kostnader.

Wallenius har sedan 2002 använt sig av bränsle med under 1,5 % svavelhalt. Man använder däremot inte sea-water scrubbers. Tunell berättar att man anser att oljeproducenterna har en skyldighet att producera bättre bränsle. Vidare berättar han att Wallenius anser att *scrubbers* är en nedströmslösning eftersom den bygger på att producera dåligt bränsle som man sedan renar. Inom Wallenius arbetar man främst med uppströmslösningar och vi tror inte att scrubbers är framtiden säger Tunell

---

<sup>58</sup> [www.walleniuslines.com](http://www.walleniuslines.com)

Wallenius använder sig idag av flera olika bottenfärger, men eftersom ingen av dessa är giftfri så följer man utvecklingen väldigt noga. Tunell berättar att man har utvärderat silikonfärg, men problemet är att det är svårt att applicera och kräver applicering oftare. Tunell tror detta är något som färgleverantörerna arbetar hårt med.

Waste heat recovery (WHR) har Wallenius inte installerat. Däremot, berättar Tunell att man har gjort en beställning, samtidigt som han påpekar att turbinen kräver höga temperaturer så det är ett mer optimalt system för fartyg med högre effekter.

Water injection är en möjlig väg att gå enligt Tunell men det är inget Wallenius arbetar med.

Angående selective catalytic reduction (SCR), så betraktar Wallenius detta, precis som scrubbers, som en nedströmslösning och därför är det inget man valt att investera i. Det vore bättre att arbeta med metoder som involverar att kväveoxider inte behöver produceras, säger Tunell.

Humid air motor är heller inget Wallenius använder sig utav, Tunell berättar att man inte tror på tekniken.

Wallenius har varit i kontakt med Skysails, Tunell tycker att iden är bra eftersom den bygger på vindkraft. Vidare påpekar han dock att han finner systemet något svårhanterat, mycket rörliga delar och relativt höga kostnader. Tunell berättar även att man gjort beräkningar som tyder på att, man även med större drake, endast kunna sänka sin bränsleförbrukning med 5 %. Wallenius undersöker istället möjligheten att montera fasta vingar på fartygen och genom dessa utnyttja vindkraften och samtidigt eliminera de många rörliga delar Skysails innebär.

#### **4.4.1. Wallenius Lines Framtid**

Tunell tror att i framtiden kommer man behöva en slags hybridmotor som kan ta tillvara på flera energikällor, solkraft såväl som vindkraft, även om han tror att vindkraften kommer nyttjas mer som dragkraft än som en elgenerator.

Liquefied natural gas tycker Tunell kan användas som en brygga för att senare övergå till biogas. Vidare säger han att farten kommer fortsätta att sänka sina hastigheter. Wallenius har gjort studier som visar att om man sänker hastigheterna till 10-8 knop så klarar man sig på den vind och solkraft som idag är utvinningsbar.

Landström via hamnenergistationer tror Tunell kommer utvecklas främst i hamnar där regelbundna rutter är vanligt. Han påpekar dock att detta ställer krav på leden bakåt så att elen framställs på miljövänliga metoder. Men eftersom Wallenius arbetar globalt och inte har många regelbundna rutter så tror inte Tunell att landströmmen är ett optimalt val för Wallenius.

#### **4.5. Transatlantic AB**

Transatlantic sysslar med två områden *offshore/icebreaking* som omfattar isbrytning mellan jan - mars och uppdrag för offshoreindustrin samt *industrial shipping*, som handlar om kontraktbaserade transporter.<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> [www.rabt.se](http://www.rabt.se)

*Följande insyn i Transatlantics miljöarbete har erhållits genom telefonintervju med miljöchef Annelie Rusth Jensen, 2010-05-24.*

Transatlantic arbetar väldigt mycket med fokus på energieffektivisering i olika former, berättar Rusth Jensen, frekvensstyrning av fläktar och pumpar, flödesmätare till bränslet men man arbetar även med *weather routing* och andra bränslebesparande åtgärder.

Man arbetar med slow-steaming och Rusth Jensen tycker det är ett bra sätt att minska sin bränsleförbrukning, framförallt i lågkonjunktur. Rusth Jensen tror att rederier kan fortsätta med slow-steaming även när marknaden vänder om man lyckas få kunderna att inse vikten av lägre hastigheter. Men om kunderna kräver leverans fort så kommer man att rätta sig efter detta.

Transatlantic använder sig av bränsle med låg svavelhalt, man har även tre fartyg som kör på lägre bränsle än nödvändigt. Rusth Jensen tycker att lagstiftningen är bra eftersom att den sätter press på rederier att anpassa sitt bränsle. Vidare tycker hon att lagen är rättvis inom varje område.

Man använder sig inte utav någon sea-water scrubber på Transatlantic, eftersom att man uppfyller IMO:s krav gällande svavelutsläpp.

Transatlantic använder sig av miljövänlig giftfri bottenfärg, Rusth Jensen berättar att de fartyg som går i isområden har bättre bottenfärg och denna bottenfärg har fungerat bra. Hon berättar även att man tvättar sex av fartygen mellan 2 och 3 gånger per säsong för att minska beväxning och undvika att få med sig små partiklar.

Transatlantic använder sig inte utav något waste heat recovery system, men tankar finns på framtida projekt och Rusth Jensen tycker att det är bra att kunna återanvända avgasvärmen.

Water injection är inget man använder sig av idag, men man följer utvecklingen och inväntar framtiden.

Man har katalysatorer på 9 fartyg och har lite blandade erfarenheter av detta. Men överlag är Rusth Jensen positiv till katalysatorer.

Transatlantic använder sig inte av humid air motor systemet, man tror inte att det är något för framtiden säger Rusth Jensen.

Rusth Jensen känner till Skysails, hon tycker att det är intressant men säger att systemet är beroende av fartygsstorlek och genomsnittshastighet och Transatlantic har inte varit i kontakt med Skysails.

#### **4.5.1. Transatlantics framtid**

Gällande framtiden så tror Rusth Jensen att liquefied natural gas kommer att utvecklas som en väg mot biogasbränsle. Katalysatorer tror hon också kommer att vi kommer få se mer utav i framtiden. Rusth Jensen tror även att man kommer arbeta med att öka energieffektiviseringen

på sin befintliga flotta många små steg kan man göra när det är lågkonjunktur eftersom de inte kräver stora investeringar.

Rusth Jensen tror även att landströmmen kommer att utvecklas och standardiseringar kommer att utvecklas globalt för landströmssystem. Rusth Jensen menar landströmmen inte behöver vara grön, detta bör självfallet vara det långsiktiga målet, säger Rusth Jensen. Men landströmmen bidrar även till en eliminering av buller och avgasutsläpp i tätbebyggda områden och därför är det av hög vikt att den utvecklas innan man ställer krav om grön el.

## 5. Analys

---

*I nedanstående kapitel kommer empiriskt material att vägas mot teoretiska referensramen, respondenternas svar kommer att diskuteras och jämföras. Vidare är det författarens ambition att kunna utläsa samband och trender kring rederiernas miljöarbete såväl som åtgärderna man arbetar med.*

---

### 5.1. Existerande åtgärder

Alla rederier i undersökningen talar om att det är bränsleförbrukning som är det primära målet. Att sänka sin bränsleförbrukning innebär att man sänker alla sina utsläpp. Synen på svaveloxider varierar något mellan rederierna. Vissa anser att man ska sträva efter att sänka dessa utsläpp i största möjliga utsträckning, genom att både använda sig av bränsle med låg svavelhalt såväl som sea-water scrubbers, medan andra menar att scrubbers är en nedströmslösning eftersom den minskar pressen på oljeproducenterna att producera bättre bränsle.

#### 5.1.1. Slow-steaming

Slow-steaming är en enkel och billig åtgärd att arbeta med och samtliga respondenter i studien är positiva till slow-steaming. Vilket styrks av Environmental Leader<sup>60</sup> som skriver att slow-steaming är en simpel och billig metod att minska sin bränsleförbrukning. Jivén berättar hur man på Maersk utförde omfattande tester för implementera slow-steaming i sitt arbete. Laurin arbetar omfattande med denna metod genom sitt slow-steamingprogram. Stena är dock något mer begränsade i valet av hastighet eftersom man arbetar med passagerarfartyg, Roos berättar däremot att man ofta använder sig av slow-steaming vid naturer. Wallenius fattar inte beslut om hastighet utan detta görs av den som chartrar fartyget, men Tunell berättade att man kontinuerligt bistår med information om miljö- och bränslesparande åtgärder. Att samtliga rederier använder sig utav slow-steaming kan även styrkas av Bonney<sup>61</sup> som skriver att hastighetssänkningen har tvingats fram som en följd av stigande bränslepriser och ett överutbud av fartyg.

Var gäller kapacitetsförlusten slow-steaming innebär så går respondenternas åsikter isär, Jivén på Maersk tror att en efterfrågeökning på transporttjänster kommer leda till ökade hastigheter, dock inte lika höga som innan år 2007. Detta styrks av Petersen på Laurin som menar att man i de flesta fall tjänar på att öka hastigheten och anta fler uppdrag, men Peterson nämner även att för att permanent använda sig av slow-steaming så krävs det en hel del nytänkande i hela logistikkedjan. Tunell på Wallenius, går in på samma linje men tycker istället att en hastighetsökning inte är nödvändig. Vid en efterfrågeökning bör man istället utöka sin flotta för att öka kapaciteten, säger Tunell. Rusth Jensen på Transatlantic menar att man bör lägga fokus på att öka kundernas medvetande om sambandet mellan leveranstid och miljöpåverkan och på så sätt sänka kraven om kortare leveranstider.

---

<sup>60</sup> www.environmentalleader.com, 2010

<sup>61</sup> Bonney, 2010

### 5.1.2. Bränsle med låg svavelhalt

Samtliga rederier i studien använder sig av bränsle med låg svavelhalt, fränsett Wallenius som ej fattar beslut om bränsle själva. Detta kan förklaras av kraven från IMO<sup>62</sup>. Gällande regleringen från IMO så tycker Jivén på Maersk att dagens lagar inte är rättvisa och därför tappar vissa rederier konkurrenskraft, Detta styrks av EFNS<sup>63</sup> som skriver att reglerna ifrån IMO bidrar till snedvriden konkurrenskraft. EFNS menar precis som Jivén säger att det är oacceptabelt att en del av Europa särbehandlas. Jivéns åsikter kan även kopplas till Haycock<sup>64</sup> som säger att kostnaden för ett byte av bränsle bidrar till att företagen kan tappa konkurrenskraft. Maersk är därför väldigt måna om att arbeta mot rättvisare krav från IMO. Rusth Jensen på Transatlantic går emot Jivén och EFNS åsikter och tycker att reglerna är rättvisa inom varje område och på Transatlantic använder 3 av fartygen bränsle med lägre svavelhalt än nödvändigt.

### 5.1.3. Sea-water Scrubbers

Gällande sea-water scrubbers så är Maersk, Laurin och Stena överrens om att detta inte är en optimal metod att rengöra avgaser från svavel. Ett återkommande argument mot sea-water scrubbers är att teknologin inte är tillräckligt bra, Jivén berättar, med viss tveksamhet, att scrubbers inte lyckades leva upp till förväntningarna den bar. Detta går emot en rapport från Europeiska Miljöbyrå et al.<sup>65</sup> där man skriver att scrubbers kan minska svavelutsläpp med upp till 95 %. Transatlantic har inte varit intresserade av scrubbers då man redan utfyller kraven om svavelutsläpp. Detta kan kopplas till Karlberg<sup>66</sup> som menar att tekniken existerar, Karlberg menar istället att det är viljan hos rederierna som saknas. Wallenius angriper inte teknologin utan menar istället att användande av scrubbers minskar trycket på oljeproducenterna att framställa bättre bränsle. Tunell tycker inte att det är en bra lösning att producera dåligt bränsle som man sedan renar, utan han tycker istället att man bör sträva efter att producera bättre bränsle. Tunell benämner därför metoden som en nedströmslösning och tar avstånd ifrån den.

### 5.1.4. Skrovbehandling

Var gäller skrovbehandlingen så har Maersk provat silikonbaserad bottenfärg men Jivén berättar att denna höll sämre kvalitet och krävde mer regelbunden applicering. Följden av att den giftfria silikonfärgen kräver oftare applicering blir att man måste docka fartygen och måla om det oftare, vilket blir en markant kostnadsökning jämfört nuvarande bottenfärg och ur konkurrenssynpunkt är detta inte genomförbart säger Jivén på Maersk. Detta styrks av Wallenius erfarenheter, Tunell berättar att silikonfärgen dels var svårare att applicera och dels att den krävde applicering oftare. Detta kan kopplas till Arnstad<sup>67</sup> som skriver att den giftfria bottenfärgen tenderar att släppa från skrovet. Stena använder sig däremot av silikonfärg, Roos berättar att vissa ytor av höghastighetsfartygen är behandlade med silikonfärg. Laurin följer utvecklingen av giftfri bottenfärg men har ännu inte fattat något beslut om att gå ifrån den konventionella färgen. Transatlantic använder sig av giftfri bottenfärg på sina fartyg som går i isområden.

---

<sup>62</sup> IMO, 2010

<sup>63</sup> EFNS, 2010

<sup>64</sup> Haycock, 2008

<sup>65</sup> The European Environmental Bureau et al., 2004

<sup>66</sup> Karlberg, 2008

<sup>67</sup> Arnstad, 2009

### 5.1.5. Waste Heat Recovery System (WHR)

Maersk och Laurin använder sig av waste heat recovery system. Maersk har utrustat sina större fartyg med WHR-system för att skydda sig mot en efterfrågeökning som leder till att man ökar hastigheterna. WHR-system är en bra metod att sänka sin bränsleförbrukning även om det är mer optimala när man kör fartyget för full effekt, säger Jivén. Detta styrks av Odense<sup>68</sup> som säger att andelen el som går att utvinna styrs av motorfrekvensen. Laurin återvinner avgaser genom att använda de till uppvärmning istället för att omvandla de till el. Petersen och Rusth Jensen är överrens om att man tycker att WHR är ett bra system och diskussioner har förts om ytterligare investeringar varvid man följer utvecklingen noga. Roos på Stena säger att man behöver ett stort fartyg för att utvinna någon betydlig elektricitet och i Stenas fall så behöver man ingen elektricitet på sina större fartyg. Vidare säger Roos att han hoppas att tekniken utvecklas så WHR blir mer optimala för mindre fartyg. Tunell på Wallenius går in på samma linje, även om Wallenius har gjort en beställning på WHR-system så anser han att de är lämpligare för fartyg med högre effekter.

### 5.1.6. Water Injection

Water injection har utvärderats av Maersk, och Jivén reserverar sig för att den kan förekomma i något led, men det är inget man har planer på att gå vidare med. Stena, Transatlantic och Wallenius är däremot intresserade av systemet och följer utvecklingen. Laurin tror däremot inte på systemet, eftersom att man uppfyller nuvarande krav från IMO om kväveutsläpp så ser man, enligt Petersen, ingen anledning att investera i detta system. Petersen betonar även att man fokuserar i första hand på att sänka sin bränsleförbrukning. Precis som Petersen säger så kan det faktum att water injection används av någon aktör bero på att rederierna fokuserar i första hand på att sänka sin bränsleförbrukning. En annan möjlighet är att branschens saknar viljan att agera som Karlberg<sup>69</sup> skriver.

### 5.1.7. Selective Catalytic Reduction (SCR)

Selective catalytic reduction intresserar Maersk såväl som Stena, Maersk utför tester men har ej utvärderat systemet, Laurin besöker, enligt Petersen sällan hamnar i tätbebodda områden och har således inget krav från sina kunder om att skaffa katalysatorer, men man har övervägt att investera i ett system som kan minska sina kväveutsläpp men enligt Petersen är det systemet *exhaust gas recirculation* som man främst är intresserade utav. Roos på Stena är av samma åsikt som Petersen, men eftersom Stena ständigt besöker tätbebodda hamnar har man låtit installera katalysatorer på samtliga passagerarfartyg. Tunell och Wallenius går emot övriga respondenter eftersom man på Wallenius betraktar katalysatorer precis som scrubbers som en nedströmlösning. Tunell tycker att en anskaffning av katalysatorer minskar pressen på oljeproducenterna varvid man har fattat beslut om att inte investera i systemet. Detta kan styrkas av Swahn & Swahn<sup>70</sup> som också betraktade katalysatorn som en nedströmlösning och långt ifrån en optimal åtgärd mot kväveutsläpp.

### 5.1.8. Humid Air Motor (HAM)

Humid air motor har utvärderats av Maersk, men Jivén berättar att man valde att inte gå vidare med produkten. Laurin använder sig inte av denna metod och Petersen tror inte att man kommer använda sig av denna metod i framtiden heller. Detta styrks av Stena såväl som Wallenius då ingen av dem tror eller använder sig utav tekniken. Ett skäl till detta kan vara

---

<sup>68</sup> Odense Steel Shipyard Group, 2005

<sup>69</sup> Karlberg, 2008

<sup>70</sup> Swahn & Swahn, 2007



som Swahn & Swahn<sup>71</sup> skriver att HAM-tekniken ökar dygnskostanden för fartyget och således bidrar till minskad konkurrenskraft.

### **5.1.9. Skysails**

Samtliga rederier i studien har varit i kontakt med Skysails men frånsatt Laurin så har man inte fattat beslut om att gå vidare med produkten. Återkommande åsikter om Skysails är att drakarna är för små för stora fartyg. Laurin för fortfarande diskussioner om metoden men Petersen berättar att han är tveksam till produkten. Tunell berättar att även om Skysails fördubblade storleken på draken så skulle Wallenius endast kunna sänka sin bränsleförbrukning med 5 %, vilket går emot Skysails hemsida där man utlovar en genomsnittlig minskning av bränsleförbrukning mellan 10 - 30 %.<sup>72</sup>

### **5.1.10. Övriga åtgärder**

Flera rederier i studien använder sig av ruttplanering, Maersk har i sina modernaste fartyg mellan 7000-8000 mätpunkter som kontinuerligt skickar information till databaser, informationen utvärderas sedan för att man ska finna optimala rutter med bra vindar och strömmar. Laurin och Transatlantic använder sig av *Weather Routing*, där man köper informationen av SMHI. Transatlantic kombinerar denna tjänst med frekvensstyrning av fläktar och pumpar, flödesmätare till bränslet.

Laurin arbetar även mycket med fartygets trim, alltså i vilken lutning fartyget färdas. Man genomför kontinuerligt tester med olika lastvikter för att finna fartygens optimala trim vid olika lastvikter.

## **5.2. Framtida åtgärder**

### **5.2.1. Liquefied natural gas (LNG)**

Samtliga rederier i studien tror att LNG kommer att växa i framtiden, Wallenius och Transatlantic anser att det är en bra brygga mot att gå över mot biobränsle. Petersen på Laurin tycker att LNG är intressant men för egen del har man svårt att bunkra det på sina oregelbundna rutter. Detta kommer enligt Werner<sup>73</sup> att åtgärdas, då han skriver att infrastrukturen för distribution av LNG är på gång. Roos på Stena är inte övertygad om att LNG är rätt väg att gå, men tror att det kommer att växa i framtiden.

### **5.2.2. Landström**

Samtliga rederier i undersökningen tror att landströmmen kommer utvecklas, de är även eniga om att denna är lämpligast för passagerarfartyg som spenderar lång tid i hamn. Däremot föreligger oenighet gällande om elen ska vara grön. Tunell på Wallenius säger att man bör ställa krav på att elen är grön och produceras på ett miljövänligt sätt, Rusth Jensen menar att frånvaron av landström bidrar till buller och förorening i tätbebyggda områden och menar därför att landströmmen bör utvecklas innan man ställer krav på elproducenterna.

---

<sup>71</sup> Swahn & Swahn, 2007

<sup>72</sup> www.skysails.info 2010

<sup>73</sup> Werner, 2009

### **5.2.3. Bränsleceller**

Fuel cells tror Petersen ligger väldigt långt in i framtiden eftersom de har så låg verkningsgrad idag, Roos på Stena hävdar däremot att detta är fel väg att gå och han tror inte att detta kommer utvecklas.

### **5.2.4. Övriga åtgärder**

Petersen på Laurin säger att efterfrågan på energisnåla fartyg varit låg och därför har man inte skraddarsytt fartygen tillräckligt i konceptstadiet. Petersen tror att man med nuvarande teknologi kan bygga ett fartyg som minskar bränsleförbrukningen med 30 % detta kan styrkas av Lindahl<sup>74</sup> som skriver att man kan minska sin bränsleförbrukning genom att utveckla fartygens dimensioner i form av skrov, propeller och motorer.

---

<sup>74</sup> Lindahl, 2008

## 6. Slutsats

*I detta avslutande avsnitt presenteras studiens resultat som mynnar ut i svaren på de initiala forskningsfrågorna. Vidare presenteras forskningsmodellen och avslutningsvis lämnas rekommendationer till vidare forskning.*

### 6.1. Resultat av studien

För att åskådliggöra resultatet av studien och illustrera åtgärderna respektive rederi arbetar med har nedanstående tabell utformats:

	<i>Maersk</i>	<i>Laurin</i>	<i>Stena</i>	<i>Wallenius</i>	<i>Transatlantic</i>
<i>Slow-steaming</i>					
<i>Låg SO<sub>x</sub> bränsle</i>					
<i>Sea-water scrubber</i>					
<i>Skrovbehandling</i>					
<i>WHR</i>					
<i>Water injection</i>					
<i>SCR</i>					
<i>HAM</i>					
<i>Skysails</i>					

Figur 2: Resultattabell

	Använder sig utav
	Följer utvecklingen/ Intresserade
	Ej intresserad av produkten /Provat och förkastat
	Fattar ej beslut själva

Som figuren illustrerar är det vanligaste åtgärderna slow-steaming och bränsle med låg svavelhalt. Samtliga rederier i undersökningen arbetar med dessa åtgärder, fränsett Wallenius som ej själva beslutar om hastighet och bränsletyp. Environmental Leader<sup>75</sup> skriver att slow-steaming är en simpel och billig metod att minska sin bränsleförbrukning vilket kan vara skälet till att den är så vedertagen. Sea-water scrubber används inte av något rederi idag, men Jivén tror att om tekniken blir bättre så kan den säkert bli vanligare i takt med skärpt reglering ifrån IMO. Gällande skrovbehandlingen så används denna endast av Transatlantics ishavs-gående fartyg. Flera rederier kritiserar den giftfria silikonfärgen eftersom att den tenderar att släppa fortare, men då Transatlantic målar om sina fartyg flera gånger om året kan detta vara skälet till att man ej upplevt några problem med silikonfärgen. Waste heat recovery system används av två rederier varav de övriga tre följer utvecklingen och tycker att det är ett intressant system. Katalysatorer används också av två rederier, man kan utläsa ett samband

<sup>75</sup> www.environmentalleader.com, 2010

med katalysator och vilken typ av hamnar man besöker, Stena besöker ofta tätbebyggda hamnar och har därför ett kundkrav på sig om katalysatorer, Laurin har det däremot inte då man ofta besöker en annan typ av hamnar. Samtliga företag känner till Skysails men det är endast Laurin som ej har förkastat dess produkt. Gemensamma argument för ointresset gentemot Skysails är storleken på drakarna och dess förmåga att inte sänka bränsleförbrukningen i den utsträckning man utlovar på sin hemsida.

### 6.1.1. Besvarande av forskningsfrågor

I detta avsnitt upprepas och besvaras de ursprungliga forskningsfrågorna.

- *Hur arbetar rederierna mot minskad miljöpåverkan i form av utsläpp?*

Studien visar att i rederiernas arbete mot minskade utsläpp arbetar man med två principer, dels kan man utläsa att fokus ligger på att minska bränsleförbrukningen, minskad bränsleförbrukning innebär en minskning av samtliga utsläpp och att rederierna i undersökningen arbetar främst med detta råder det inga tvivel om. Samtliga rederier har vidtagit åtgärder för att minska bränsleförbrukningen, de vanligaste åtgärderna är *slow-steaming* och *WHR*, men även *skrovbehandling* är något samtliga rederier har studerat och vill åtgärda, men dagens giftfria färg är inte tillräckligt bra. *Ruttplanering* är även en vanlig åtgärd, Maersk har utvecklat ett eget system för att registrera information om väder- och vattenförhållande och två andra rederier i undersökningen köper istället tjänsten av *weather routing* av SMHI. Samtidigt som man utför bränslebesparande åtgärder så utför man således även kostnadsbesparande åtgärder. Man skulle kunna argumentera för att rederierna arbetar hårt mot minskat svavelutsläpp eftersom merparten av dem använder sig av *bränsle med låg svavelhalt* men bytet av bränsle kan även vara en följd av IMO:s reglering. Så man kan inte med säkerhet fastslå skälet till bränslebytet.

Den andra principen man kan utläsa att rederierna arbetar med är kostnadseffektivitet. Rederierna i undersökningen är väldigt försiktiga innan man investerar i miljöförbättrande åtgärder. Maersk investerade för tidigt i giftfri bottenfärg och det blev väldigt kostsamt för företaget. Ett återkommande svar från respondenterna är att rederierna är tappar konkurrenskraft genom investeringar i miljöförbättrande åtgärder och därför tillåter inte den pressande branschen att man misslyckas med sina investeringar.

Av dessa två principer kan man fastställa att rederibranschens miljöarbete genomsyras av en kontinuerlig kostnadsfokusering samt att incitamenten för investering i miljöarbete ökar när det finns möjligheter att göra en ekonomisk vinst såväl som en miljövinster.

- *Vilka åtgärder mot minskat utsläpp tror rederierna kommer att utvecklas och bli vanligare i framtiden?*

Gällande framtiden så tror samtliga rederier att LNG kommer att utvecklas och bli vanligare. Det finns även teorier som styrker att infrastrukturen för distributionen av LNG kommer att utvecklas eftersom det idag är omöjligt för vissa rederier att bunkra LNG på sina rutter. Men det råder en diskrepens huruvida LNG är en brygga mot bättre bränslen eller ej.

Landström är en annan åtgärd rederierna i studien tror kommer att utvecklas. Stena är pionjärer och argumenterar starkt för landströmsutveckling, merparten av rederierna tycker

däremot att landströmmen lämpar sig bättre för passagerarfartyg som ligger i hamn under en längre tid.

En annan åtgärd som troligtvis kommer bli vanligare i framtiden är att man redan i konceptstadiet fokuserar mer på fartygets utformning och anpassar fartygets dimensioner utefter vilket ändamål det ska vara verksamt inom. Tidigare har inte funnits någon efterfrågan på energisnåla fartyg och detta är bakgrunden till att dagens fartyg inte är särskilt energisnåla. Enligt Petersen kan en sådan anpassning spara upp till 30 % i bränsleförbrukning.

### 6.1.2. Forskningsmodell

Studiens resultat och slutsatser kan redovisas av nedanstående forskningsmodell:

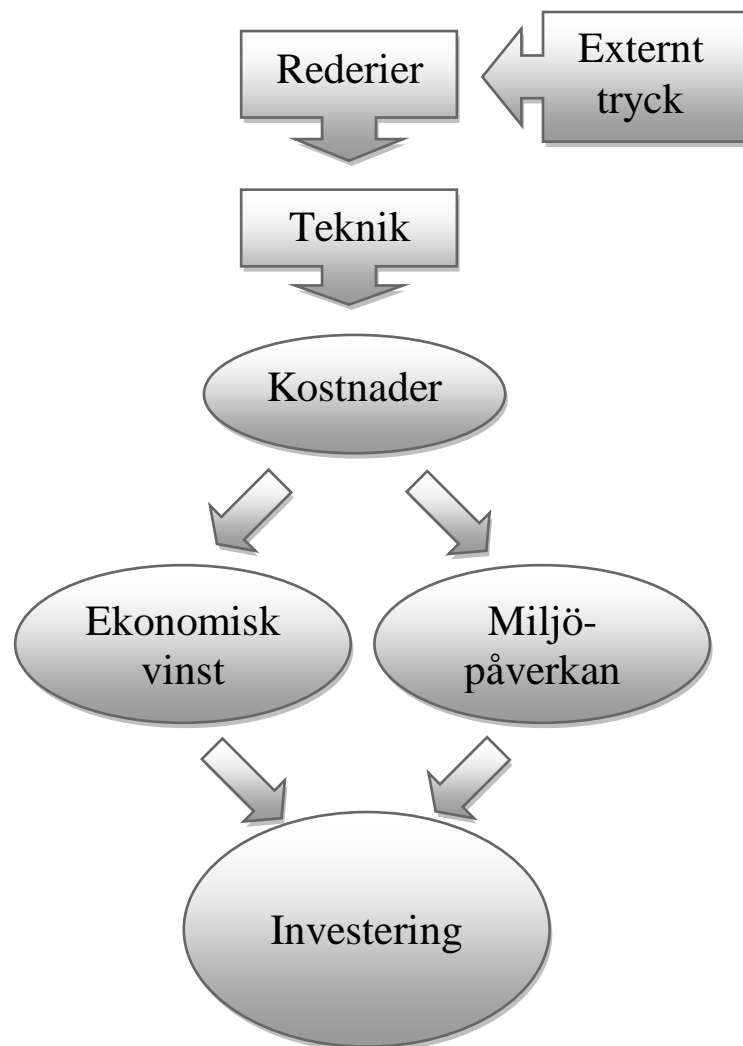
Initialt i modellen finns rederierna som illustreras av figuren till höger. Rederierna utsätts sedan för påtryckningar, externa såväl som interna, om att minska sina utsläpp genom investeringar i olika system.

För att rederierna ska kunna minska sina utsläpp ställer detta krav på teknologin. Teknologin måste existera och fungera.

Att investera i olika tekniker och system kostar pengar varvid rederiet måste vara villiga att låta miljöarbetet kosta pengar.

Man beaktar sedan två typer av effekter; *miljöarbete*, alltså hur stor nytta gör investeringen för miljön. Samt *ekonomisk vinst*, vilka positiva ekonomiska effekter investeringen bidrar till.

Som modellen illustrerar är det större chans att en investering tar plats när rederiet upplever att den kan leda till en positiv ekonomisk effekt såväl som en positiv miljöeffekt.



Figur 3: Forskningsmodell steg 2

### 6.2. Generalisering

I metodkapitlet presenteras begreppet *överförbarhet* som ett bedömningskriterium för kvalitativa studier. Överförbarhet har likheter med begreppet generalisering och definieras som att: resultatet av forskningen ej behöver vara applicerbar på andra områden utan snarare

att beskrivningen av studien är tillräckligt utförlig för användas som en databas för andra personer att bedöma hur pass överförbara resultaten är till en annan verklighet. Forskaren anser att denne uppfyller kriteriet, gällande rederiernas vidtagna åtgärder samt framtida spekulation så utgörs denna information av primärdata. Gällande studiens slutsalts så har dessa växt fram genom en grundlig analys av rederiernas val av åtgärder samt respondenternas svar under intervjuerna och mot bakgrund av detta anser forskaren även slutsatserna uppfylla kriteriet för överförbarhet.

Om forskaren ges friheten att frånga Bell & Brymans tes gällande vilka kriterier studien bör bedömas efter så kan man fastslå att kostnadseffektivitet är något samtliga rederier tvingas leva efter. I en hårt pressad bransch kan felinvesteringar leda till att rederiet går under. Gällande vilka åtgärder rederier arbetar med är detta svårt att spekulera i genom en studie som omfattar fem rederier. Men man ser ett samband gällande hur man arbetar, kostnadseffektiva åtgärder som genererar ekonomiska vinster såväl som miljövinster är vanligt förekommande och man kan således tänka sig att verkligheten utanför studiens ramar har ett liknande utseende. Däremot kan det vara naivt att tro att alla rederier arbetar med miljöfrågor i samma utsträckning som rederierna i studien. Maersk, genom sitt arbete med slow-steaming och Stena, i sitt arbete mot landström är pionjärer som varit drivande i dess utveckling. Man kan även konstatera att ett rederi med väldigt vagt miljöarbete troligtvis inte önskat att delta i studien. Mot bakgrund av detta kan man generalisera resultatet om kostnadseffektivitet samt att rederier upplever högre incitament för investering i miljöarbete när det föreligger en ekonomisk vinst såväl som en miljövinster. Dessa åsikter genomsyrar troligtvis hela redarbranschen men behöver nödvändigtvis inte innebära att alla arbetar lika hårt med miljön som studiens rederier. Gällande framtida åtgärder så är detta spekulation men man kan ändå utläsa ett samband mellan svaren och mot bakgrund av det kan man tänka sig att andra miljöansvariga tror på liknande prognoser.

### **6.3. Förslag till vidare forskning**

Denna studie har väckt inspiration om vidare studier, genom intervjuer med rederiernas miljöansvariga väcktes några intressanta diskussioner och det är således ambitionen att delge de här nedan:

Att studera rederibranschens miljöarbete är väldigt intressant men då många av rederierna arbetar och har arbetat med flera åtgärder samtidigt och kontinuerligt diskuterar hur man kan utveckla sitt miljöarbete ytterligare handlar det om att studera en verklighet som ytterst förändlig. Men det vore intressant att utföra en mer tekniskt ingående studie kring hur långt man kommer på förnyelsebar energi. Tunell nämnde under en intervju att de har gjort tester som visar att om man sänker hastigheten till mellan 8-10 knop så klarar man sig på energin man kan utvinna till sjöss, genom solceller och vindkraft.

Vidare vore det intressant att göra en studie kring hur mycket man kan sänka sin bränsleförbrukning genom att anpassa fartygen redan på konceptstadiet. Petersen hade teorier om att man genom att skraddarsy sitt fartyg skulle kunna spara upp till 30 % av bränsleförbrukningen.

## Referenser

### Litteratur

Bell, E & Bryman, A (2005): *Företagsekonomiska forskningsmetoder*. Liber, Malmö

Patel, R & Davidson, B (2003): *Forskningsmetodikens grunder*. Studentlitteratur AB, Lund

Hartman, J (2004): *Vetenskapligt tänkande: från kunskapsteori till metodteori*. Studentlitteratur, Lund

Lumsden, K (1998): *Logistikens grunder*. Studentlitteratur, Lund

Moberg, C & Palm, G. (2005) *Internationell Ekonomi*. Studentlitteratur, Lund

### Artiklar & Tidskrifter

Skogen, M. D., Moll, A (2005): *Importance of ocean circulation in ecological modeling: An example from the North Sea*. Journal of Marine Systems. Volume 57, Issues 3-4, September 2005, sid: 289-300

Shinnar, R. (2003): *The hydrogen economy, fuel cells, and electric cars*. Technology in Society 25 (2003) 455–476  
Department of Chemical Engineering, The City College of New York.

### Elektroniska källor

Alpman, M (2009): *Så fungerar bränsleceller*. Ny teknik  
[http://www.nyteknik.se/nyheter/innovation/forskning\\_utveckling/article490336.ece](http://www.nyteknik.se/nyheter/innovation/forskning_utveckling/article490336.ece)  
Tillgänglig: 20100511

Arnstad. H (2009) *Giftfri båtbottnfärg fungerar inte*. Dagens Nyheter  
<http://www.dn.se/ekonomi/din-ekonomi/giftfri-batbottenfarg-fungerar-inte-1.935634>  
Tillgänglig: 20100525

Bonney. J (2010): *Carriers Move Full Speed into Slow-steaming*. The Journal of Commerce.  
<http://www.joc.com/maritime/carriers-move-full-speed-slow-steaming> Tillgänglig: 20100522

Det Norske Veritas (2009): *Low sulphur fuels*. ([www.dnv.nl](http://www.dnv.nl))  
[http://www.dnv.nl/Binaries/Low%20sulphur%20fuels%20paper\\_tcm109-396517%20%282%29\\_tcm141-400430.pdf](http://www.dnv.nl/Binaries/Low%20sulphur%20fuels%20paper_tcm109-396517%20%282%29_tcm141-400430.pdf) Tillgänglig: 20100426

Eason, C (2008): *Sea trials prove scrubbers work is not exhaustive Carcinogenic chemicals, particulate matter and heavy metals removed*. Lloyd's List

<http://www.lloydslist.com/ll/news/viewArticle.htm?articleId=1205548683954> Tillgänglig: 20100512

Environmental Leader, (2010): *'Slow-steaming' Could Help Shipping Industry Cut Emissions 30%*. Environmental Leader

<http://www.environmentalleader.com/2010/03/24/slow-steaming-could-help-shipping-industry-cut-emissions-30/> Tillgänglig: 20100414

Haycock. A. J (2008): *Low Sulphur Industrial Fuels – Source, Use and Pollution Minimisation*. MA Geographical & Environmental Sciences

[http://www.ffi-refiners.com/jit\\_default\\_943.html](http://www.ffi-refiners.com/jit_default_943.html) Tillgänglig: 20100512

Hill, N et al. (2009): *Alternative Energy Carriers and Powertrains to Reduce GHG from Transport*. European Commission

<http://www.eutransportghg2050.eu/cms/assets/EU-Transport-GHG-2050-Paper-2-Alt-energy-carriers-and-powertrains-30-10-09.pdf> Tillgänglig: 20100511

IMO, International Maritime Organisation ([www.imo.org](http://www.imo.org))

Tillgänglig: 20100412

Karlberg. L. A (2008) *Danmarks värsta miljöbov*. Ny Teknik

[http://www.nyteknik.se/nyheter/energi\\_miljo/miljo/article65502.ece](http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/miljo/article65502.ece) Tillgänglig 20100526

Lindah. B (2008): *Sjöfarten oväntat stor miljöbov*. E24 Näringsliv.

[http://www.e24.se/makro/varlden/sjofarten-ovantat-stor-miljobov\\_267205.e24](http://www.e24.se/makro/varlden/sjofarten-ovantat-stor-miljobov_267205.e24) Tillgänglig: 20100524

Maréchal, J.P & Hellio, C (2009): *Challenges for the Development of New Non-Toxic Antifouling Solutions*. International Journal of Molecular Sciences

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2808003/> Tillgänglig: 20100503

Marine Paint (2008): *Annual report*.

<http://www.marinepaint.se/download/18.7cf9c5aa121e17bab4280001036/Marine+Paint+Annual+Report+2008.pdf> Tillgänglig: 20100406

Marston, C (2008): *Limits To Slow Steaming Very Real*. Gerson Lehrman Group.

([www.glgroup.com](http://www.glgroup.com))

<http://www.glgroup.com/News/Limits-To-Slow-Steamng-Very-Real-25441.html> Tillgänglig: 20100426

Nationalencyklopedin ([www.ne.se](http://www.ne.se))

<http://www.ne.se/lang/koldioxid> Tillgänglig: 20100412

Naturvårdsverket ([www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se))

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Lattlast-om-klimat/> Tillgänglig: 20100416



Nikopoulou, Z (2008): *Reduction of NOx and SOx in an emission market – a snapshot of prospects and benefits for ships in the northern European SECA area*. Report no 08:107. Chalmers University of Technology, Göteborg.

<http://www.sweship.se/Files/080222slutversionReport.pdf> Tillgänglig: 20100511

Odense Steel Shipyard (2005): *Substantial fuel savings for ships*. World Oil, 226(12), 47  
[http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m3159/is\\_12\\_226/ai\\_n15980000/](http://findarticles.com/p/articles/mi_m3159/is_12_226/ai_n15980000/) Tillgänglig: 20100503

Orrenius, A. (2009): *Världshandeln ökar växthuseffekten*. Riksdag & Departement  
[http://www.rod.se/politikomraden/energi\\_och\\_miljo/Varldshandeln-okar-vaxthuseffekten/](http://www.rod.se/politikomraden/energi_och_miljo/Varldshandeln-okar-vaxthuseffekten/)  
Tillgänglig: 20100416

SkySails ([www.skysails.info](http://www.skysails.info))

<http://www.skysails.info/english/products/the-skysails-technology/> Tillgänglig: 20100424

Transportgruppen ([www.transportgruppen.se](http://www.transportgruppen.se))

<http://www.transportgruppen.se/templates/MultiMaster.aspx?id=31054> Tillgänglig: 20100416

Östersjöpositionen (<http://www.ostersjopositionen.se>)

<http://www.ostersjopositionen.se/?p=103> Tillgänglig: 20100504

## Övriga publikationer

*Air pollution from ships*. (2004) The European Environmental Bureau (EEB), The European Federation for Transport and Environment (T&E), Seas At Risk (SAR), The Swedish NGO Secretariat on Acid Rain.

Europaforum Norra Sverige (EFNS) (2010): *Nya regler för svavel i fartygsbränslen – snedvrider konkurrenskraften i norra Sverige*. Rapport från EFNS.

*Sulphur content in ships bunker fuel in 2015 – A study on the impacts of the new IMO regulations on transportation costs*. (2009) Ministry of Transport and Communications. Finland.

Swahn. H & Swahn. M (2007): *Miljödifferentering av det svenska sjöfartsstödet*. Rapport från Naturvårdsverket

Werner. H (2009): *LNG – Det framtida bränslet för sjöfarten*. I.M Skaugen SE. Innovative Maritimes Solutions.

## Muntliga källor

Jivén Karl, Maersk Line, Hemsida: [www.maerskline.com](http://www.maerskline.com)

Petersen Bengt-Olof, Laurin Maritime. Hemsida: [www.laurinmaritime.com](http://www.laurinmaritime.com)

Roos Johan, Stena Line. Hemsida: [www.stenaline.se](http://www.stenaline.se)

Rusth Jensen Annelie, TransAtlantic. Hemsida: [www.rabt.se](http://www.rabt.se)

Tunell Per, Wallenius Lines. Hemsida: [www.walleniuslines.com](http://www.walleniuslines.com)

## **Bilaga: Intervjumall**

*Hur arbetar ni idag för att minska era utsläpp av koldioxid, svavel- och kväveoxider?*

*Arbetar ni med slow-steaming?*

*Använder ni er utav bränsle med låg svavelhalt?*

*Använder ni er utav sea-water scrubbers?*

*Använder ni giftfri bottenfärg?*

*Har ni installerat WHR-system på era fartyg?*

*Använder ni er av water injection-tekniken?*

*Har ni några katalysatorer (SCR) installerat på era fartyg?*

*Arbetar ni med humid air motor- system?*

*Använder ni er utav skysails?*

*Vilka åtgärder mot utsläpp tror ni kommer bli vanligare och utvecklas i framtiden?*

*Vad tror du om LNG:s utvecklingsmöjligheter?*

*Vad tror du om landströmmens utvecklingsmöjligheter?*

*Vad tror du om bränslecellernas utvecklingsmöjligheter?*