



CHALMERS

Vilka är drivkrafterna bakom rederiers anpassningar för miljön?

En kvantitativ studie av rederiers anpassning inom SECA efter
svaveldirektivet 2015 och de primära drivkrafterna bakom fattade beslut

Kandidatarbete inom Sjöfart och Logistik

HANNA PALMQVIST
DENISE PETTERSSON

Vilka är drivkrafterna bakom rederiers anpassningar för miljön?

En kvantitativ studie av rederiers anpassning inom SECA efter svaveldirektivet
2015 och de primära drivkrafterna bakom fattade beslut

Kandidatarbete i mekanik och maritima vetenskaper

HANNA PALMQVIST & DENISE PETTERSSON

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper

Avdelningen för Maritima studier

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2020

Vilka är drivkrafterna bakom rederiers anpassningar för miljön?

En kvantitativ studie av rederiers anpassning inom SECA efter svaveldirektivet 2015 och de primära drivkrafterna bakom fattade beslut

HANNA PALMQVIST
DENISE PETTERSSON

© HANNA PALMQVIST, DENISE PETTERSSON, 2020

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Tryckeri: Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Göteborg, Sverige 2020

Förord

Denna studie genomfördes under våren 2020 på kandidatprogrammet Sjöfart och Logistik vid Chalmers tekniska högskola. För möjlighet till genomförande av studien har olika personer varit av stor betydelse. Vi vill rikta ett stort tack till medverkande rederier och intervjupersoner som bidragit till att göra studien möjlig. Tack till Anna Prytz på ForSea, Marcus Jakobsen på Terntank, Lars Malmbratt på Stena Bulk, Erik Eriksen på COSCO Shipping Lines och Linus Ljungmark på CMA CGM. Vi vill även rikta ett stort tack till handledare Kent Salo som funnits tillgänglig för stöttning och handledning genom hela arbetsprocessen från idé till färdig studie. Tack även till examinator Erik Ytreberg för konstruktiv återkoppling vid mittseminarium.

Sammanfattning

Människans påverkan på miljön har länge varit en viktig fråga för såväl producenter som konsumenter. Transport av intermodala slag, inkluderat sjötransport, bidrar till ökade utsläpp. Fartygen släpper ut skadliga ämnen från avgaserna innehållande svavel- och kväveoxider vilka har en negativ påverkan på människors hälsa och miljön. För att reglera dessa utsläpp till luften har det tagits fram initiativ gällande reducering av svavelutsläpp vilka strämts åt med tiden. Bestämmelserna kräver att rederier anpassar sina fartyg genom bränslebyte alternativt installation av reningsverk. Rederierna kan göra anpassningar utifrån olika interna och externa parametrar såsom storlek på rederi och marknadsposition. Perspektiv som kan tas i beaktning är ekonomi, miljö, tillgänglighet, risk och konkurrenssituation.

Syftet med genomförd studie är att studera fem rederiers anpassningar samt drivkrafterna bakom besluten om specifik anpassning. Detta med två frågeställningar som utgångspunkt vilka berör val av anpassning samt drivkrafter bakom besluten. För att få fram bästa resultat har det genomförts semi-strukturerade intervjuer med en person från respektive rederi. Efter genomförda intervjuer har dessa transkriberats och analyserats varpå det framkommit olika nyckelteman i varierad grad.

Slutsatser som kan dras efter genomförd studie är att lokala, mindre rederier i studien påvisat en mer miljöfokuserad drivkraft genom ett aktivt hållbarhetsarbete och anpassningar utöver regelverken. Större, globala rederier har ekonomi som utgångspunkt och primära drivkraft och vill undvika de ekonomiska risker investering i ny teknik kan innebära.

Nyckelord: Fartygsemissioner, svavel, fartygsbränsle, sjöfart, miljö, sjöfartsförorening, företagsstyrning, svavelreglering, skrubber, LNG, batteridrift

Abstract

The human impact on the environment has been an important issue for a long time for producers as well as consumers. Intermodal transports, shipping included, contributes to increased emissions. The vessels emit harmful substances from the exhaust gases containing sulfur and nitrogen oxides which have a negative impact on human health and the environment. In order to regulate these emissions to the atmosphere, initiatives have been developed to reduce sulfur emissions, which have been tightened over time. The regulations require that shipping companies adapt their vessels through change of fuel or installation of a water treatment system. The shipping companies can make adjustments based on various internal and external parameters such as size of company and market position. Perspectives that can be taken into account are economy, environment, accessibility, risk and competition.

The purpose of this study is to review five shipping companies' adaptations and the driving forces behind these decisions. This purpose is based on two problem statements, which are about the choice of adaptation and driving forces behind the decisions. To obtain the best results, semi-structured interviews have been made with one person from each shipping company. After each interview, these have been transcribed and analyzed, whereof various key themes have been raised in varying degrees.

Conclusions that can be made from this completed study is that smaller, local shipping companies in this study demonstrated a more environmentally focused driving force through active work in sustainability and adjustments beyond compliance. Larger, global shipping companies have economy as their starting point and primary driving force and also want to avoid the financial risks investment in new technology can contribute to.

Keywords: Ship emissions, sulphur, marine fuel, maritime, environment, marine pollution, corporate governance, sulphur regulation, scrubber, LNG, battery power

Definitioner

ECA – Emission Control Area

EU – Europeiska Unionen

FN – Förenta Nationerna

HFO – Heavy Fuel Oil

IFO380 – Intermediate Fuel Oil

IMO – International Maritime Organization

LNG – Liquefied Natural Gas

MARPOL – International Convention for the Prevention of Pollution from Ships

MDO – Marine Diesel Oil

MGO – Marine Gas Oil

NO_x – Kväveoxider

SECA – Sulphur Emission Control Area

SO_x – Svaveloxider

ULSFO – Ultra Low Sulphur Fuel Oil

Innehållsförteckning

1	INTRODUKTION	- 1 -
1.1	SYFTE	- 2 -
1.2	FRÅGESTÄLLNINGAR	- 2 -
1.3	AVGRÄNSNINGAR	- 2 -
2	TEORI.....	- 3 -
2.1	SJÖFARTENS MILJÖPÅVERKAN	- 3 -
2.1.1	<i>Påverkan på havsmiljön.....</i>	- 3 -
2.1.2	<i>Utsläpp till atmosfären</i>	- 3 -
2.2	SVAVELDIOXID	- 4 -
2.3	REGELVERK	- 5 -
2.3.1	<i>IMO.....</i>	- 5 -
2.3.2	<i>Svaveldirektiv.....</i>	- 6 -
2.4	ANPASSNINGSMÖJLIGHETER	- 8 -
2.4.1	<i>Lågsvavliga dieselbränslen</i>	- 8 -
2.4.2	<i>Liquefied Natural Gas</i>	- 8 -
2.4.3	<i>Skrubber.....</i>	- 9 -
2.4.4	<i>Övriga drivmedelsalternativ</i>	- 10 -
2.5	DRIVKRAFTER INOM FÖRETAG	- 11 -
2.5.1	<i>Sjöfartsmarknaden</i>	- 11 -
2.5.2	<i>Företagsstyrning inom den maritima sektorn</i>	- 12 -
3	METOD	- 13 -
3.1	LITTERATURMETOD	- 13 -
3.2	INTERVJUMETOD	- 14 -
3.3	URVALSPROCESS	- 15 -
3.4	ETIK	- 15 -
4	RESULTAT	- 16 -
4.1	VALD LÖSNING FÖR ANPASSNING TILL SVAVELDIREKTIVET	- 16 -
4.1.1	<i>Terntank.....</i>	- 16 -
4.1.2	<i>ForSea</i>	- 17 -
4.1.3	<i>Stena Bulk</i>	- 17 -
4.1.4	<i>COSCO Shipping Lines</i>	- 17 -
4.1.5	<i>CMA CGM</i>	- 18 -
4.2	DRIVKRAFTER BAKOM BESLUT OM SPECIELL ANPASSNING	- 18 -
4.2.1	<i>Terntank.....</i>	- 18 -
4.2.2	<i>ForSea</i>	- 19 -
4.2.3	<i>Stena Bulk</i>	- 20 -
4.2.4	<i>COSCO Shipping Lines</i>	- 21 -
4.2.5	<i>CMA CGM</i>	- 21 -
4.3	SAMMANFATTNING AV RESULTATKAPITEL	- 22 -
5	DISKUSSION.....	- 23 -
5.1	NYCKELTEMAN.....	- 23 -
5.2	REDERIerna PÅ EN FYRA-GRADIG SKALA.....	- 25 -
5.3	ALTERNATIVA ANPASSNINGAR OCH DRIVKRAFTER	- 26 -
5.4	FRAMTIDA LÖSNINGAR	- 28 -
5.5	METODDISKUSSION.....	- 29 -
5.5.1	<i>Alternativa metoder</i>	- 30 -
6	SLUTSATS.....	- 31 -
6.1	REKOMMENDATIONER FÖR FRAMTIDA STUDIER.....	- 31 -
	REFERENSLISTA.....	- 32 -
	BILAGOR.....	- 37 -

Figur- och tabellförteckning

Figur 1. Utsläppskontrollerat område för SO ₂ i Europa	- 7 -
Figur 2. Stängd och öppen skrubberlösning.....	- 9 -
Figur 3. Sjöfartsbranschens upp- och nedgångar	- 11 -
Figur 4. Prioriteringsordning av rederiernas nyckelteman.....	- 22 -
Figur 5. Spindeldiagram	- 24 -
 Tabell 1. Medverkade rederiers primära drivmedel före och efter 2015.	- 16 -
Tabell 2. Nyckelteman från intervjuer.....	- 23 -

1 Introduktion

Människans påverkan på miljön är en ständigt växande fråga och intresset för ett mer klimatanpassat samhälle blir allt viktigare för såväl producenter som konsumenter (Kairos Future, 2019). I dagens konsumtionssamhälle är kravet på transport hög för att fylla tids- och avståndsgap mellan tillverkare, återförsäljare och kund. Intermodala transporter är ett nödvändigt verktyg för effektiva transportkedjor, både ur ett ekonomiskt och miljömässigt perspektiv (Ahlberg, 2016). En stor del av dagens transporter görs över längre sträckor mellan Asien och Europa med fartyg. Fartygen utgör därför en viktig del i det globala transportsystemet vilket är en nödvändig förutsättning för import och export världen över (Trafikanalys, 2016). Sjötransporterna bidrar, liksom övriga transportslag, till ökade utsläpp och en negativ miljöpåverkan (Hasselov et al., 2019). Utsläppen som sjöfarten bidrar med kommer bland annat från avgaser från motorerna innehållande svavel- och kväveoxider, vilka bildas under höga tryck och temperaturer samt orsakar förorening i luft och vatten (Naturvårdsverket, 2020).

I litteraturen uppges att sjöfarten kan stå för 3,5–13 % av de globala, antropogena svavelutsläppen (Pachauri, Rajendra K., Meyer, 2014; Zis & Psaraftis, 2018). För att minska dessa utsläpp har organisationen International Maritime Organization (IMO) tagit fram initiativ gällande bland annat reduktion av svavelutsläpp till luften (IMO, 2019). Dessa bestämmelser sattes på global nivå till maximalt tillåtet svavelinnehåll i bränslet på 3,5 % år 2012. Samtidigt sattes gränser i området kring Östersjön, Nordsjön och ut till England, det så kallade *Sulphur Emission Control Area* (SECA) på 0,1 %. De nya reglerna kräver att fartygen anpassas. Detta kan göras på olika sätt, exempelvis genom byte till ett lågsvavligt bränsle, alternativt Liquefied Natural Gas (LNG), metanol, elektrifiering eller installation av en så kallad skrubber, vilken syftar till att rena rökgaserna från svaveloxider (SO_x) (Lighthouse, 2018; Trafikanalys, 2013). Från och med 1 januari 2020 skärptes kraven ytterligare på global nivå till maximalt tillåtet svavelinnehåll i bränslet på 0,5 % vilket innebär en reduktion med 85 % från tidigare krav. Detta medför att ett högsvavligt bränsle inte längre kan användas globalt såvida inte rökgaserna renas med hjälp av en skrubber (IMO, 2019). Som ett resultat av dessa åtstramningar förväntas svavelutsläppen om 3,5–13 % att minska. I en studie redovisar Panasiuk & Turkina (2015) att företag då kan göra anpassningar ur ett ekonomisk perspektiv eller genom att reducera miljöpåverkan maximalt. En minskad miljöpåverkan genom bränslebyte resulterar dock i ett högre bränslepris enligt författarna.

Utifrån rådande miljöproblematik kommer denna studie granska rederiers anpassning till presenterade bestämmelser för att kunna analysera primära drivkrafter bakom anpassningen. Eftersom gällande bestämmelser inom SECA varit verksamma från 2015 har konsekvenserna av anpassningar inte kunnat studeras i någon större utsträckning eftersom det krävs tid för att kunna se dessa förändringar. Detta är således, enligt vår kännedom, den första kartläggningen om drivkrafterna bakom fattade beslut. Studien kommer vidare att beskriva problematiken och ge en bakgrundsbild av implementeringen av lagarna, svavlets påverkan på miljön och sjöfartens miljöpåverkan. Erhållet resultat gällande anpassningar och drivkrafter kommer att presenteras vilket möjliggör vidare diskussion och slutsatser av frågeställningarna.

1.1 Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka sjöfartens anpassningar för minskade svavelutsläpp och hur olika rederier hanterat de nya kraven på utsläppsnivåer av svavel. Arbetet kommer att ha huvudfokus på att studera rederiers anpassningar samt drivkrafter bakom specifik anpassning, såsom exempelvis ett ekonomiskt eller miljöanpassat fokus. Dessa observationer skall sedan analyseras för att hitta samband i de primära drivkrafterna för att kunna dra slutsatser baserat på erhållet resultat.

1.2 Frågeställningar

Studien har utgångspunkt i två frågeställningar gällande svaveldirektiven.

- Vilka anpassningar på fartyg har rederierna gjort för att efterleva svaveldirektivet som kom 2015?
- Vilka är de huvudsakliga drivkrafterna bakom beslutet om specifik anpassning?

1.3 Avgränsningar

För möjlighet till djupare analys inom studiens fokusområde har avgränsningar i arbetet gjorts. Studien är begränsad till granskning av fem rederier för att möjliggöra en djupare, kvalitativ analys framför en kvantitativ studie. Studien analyserar rederiers anpassning till kraven och vilka primära drivkrafter som resulterat i anpassningen och kommer inte att beröra rekommendationer till anpassning. Gällande studiens teoridel berör denna endast delvis påverkan på människors hälsa. Studien fokuserar inte heller på någon djupare analys av kraven eller implementeringen av regelverken eller hur dessa efterlevs och bevakas. Studien begränsas även till analys av rederier som helt eller delvis verkar inom SECA eftersom dessa haft strängare regler vad gäller svavelutsläpp under en längre period än på global nivå. Rederierna har därmed haft möjlighet att se konsekvenser från den anpassningen de valt.

2 Teori

I följande kapitel presenteras bakgrundsinformation om sjöfartsbranschen, dess miljöpåverkan samt gällande regelverk för svavelutsläpp till luften. Syftet är att ge läsaren den information som krävs för att få en fördjupad inblick och förståelse i studiens resultat- och diskussionsdel.

2.1 Sjöfartens miljöpåverkan

Transport av varor till sjöss har länge varit ett välanvänt sätt för att transportera gods över längre sträckor och en stor mängd av det handels gods som transporteras globalt går med fartyg (Fuglestad et al., 2009). Transport av detta slag kräver stora mängder energi, oftast i form av fossila bränslen vilket naturligt medför någon form av utsläpp och bidrar till en negativ miljöpåverkan och den globala uppvärmningen (Jivén et al., 2016).

Som ett resultat av denna globala uppvärmning smälter isarna på norra halvklotet (WWF, u.d.). Detta öppnar upp nya möjligheter för sjöfarten att verka i områden som tidigare inte varit möjligt, exempelvis att gå via nordostpassagen, en passage mellan Europa, väster om Norge, och Grönland, vidare norr om Asien. Denna rutt bidrar till en kortare transportsträcka och kostnadsbesparingar för rederierna än de vanliga rutterna till Asien genom medelhavet, via Suezkanalen alternativt att runda Godahoppsudden i södra Afrika (Keupp, 2015; Schøyen, Halvor., Bråthen, 2011). Nordostpassagen blir således mer utsatt för utsläpp och strömmar vilket leder till att isarna smälter allt snabbare och bidrar ytterligare till den globala uppvärmningen (Zetterdahl, 2016).

2.1.1 Påverkan på havsmiljön

Den mänskliga, negativa miljöpåverkan på havsmiljön sker på flera olika sätt (Havsmiljöinstitutet, 2017). I litteraturen redovisar Andersson & Brynolf (2016) hur fartygsskroven målas med skadliga bottenfärger för att förhindra påväxt av exempelvis musslor och alger. Dessa bottenfärger eroderar med tiden och hamnar i havet vilket har en negativ inverkan på den lokala havsmiljön. Andra utsläpp som påverkar havsmiljön negativt är oljespill vid olyckor samt spridning av främmande arter (Andersson & Brynolf, 2016). Dessa sistnämnda invasiva arter sprids via ballastvatten vilket tas upp på ett visst område, i syfte att korrigera stabiliteten ombord, för att sedan släppas ut på ett annat ställe där djurarten inte hör hemma. Dessa kan då orsaka skada genom att slå ut andra arter med andra egenskaper.

2.1.2 Utsläpp till atmosfären

Vid transport till sjöss är det inte enbart havsmiljön som påverkas negativt. Skadliga utsläpp från fartyg sker även till atmosfären (Andersson & Brynolf, 2016). Ända sedan 1950-talet har fartyg drivits på billiga restoljor, så kallade Heavy Fuel Oil (HFO) (Bengtsson et al., 2011). Restoljorna innehåller höga halter av svavel (S) vilket oxideras vid förbränning och bildar svaveldioxid (SO_2). Kvävet (N_2) i luften oxideras och reagerar likt svavlet och bildar kvävedioxid (NO_2). Dessa utsläpp leder till försämrad luftkvalitet, övergödning samt

försurning av vattendrag och mark (SMHI, 2014, 2016). Andra ämnen som släpps ut till atmosfären från fartyg är klimatgaser, främst koldioxid (CO_2) men också metan vilka bidrar till den globala uppvärmningen (Zetterdahl, 2016). Sjöfarten bidrar även till utsläpp av partiklar vilka har en negativ inverkan på luftkvaliteten och människors hälsa (Havsmiljöinstitutet, 2014).

För att minska sjöfartens negativa miljöpåverkan behöver skadliga utsläpp till både hav och luft reduceras (Andersson & Brynolf, 2016). Som presenterats i introduktionsdelen står sjöfarten för en betydande del av de mänskliga utsläppen av svaveldioxid. Detta är något som behöver beaktas och åtgärdas för fortsatt arbete för en minskad miljöpåverkan till sjöss.

2.2 Svaveldioxid

Svavel (S) är ett icke-metalliskt grundämne som återfinns i det periodiska systemet, plats 16 (NE, u.d.). Svavel förekommer i naturlig form i naturen i svavelkristaller eller i föreningar tillsammans med andra grundämnena (Illustrerad Vetenskap, u.d.). Ämnet har, i fast form, en gulaktig färg och i flytande form, en mer rödaktig nyans. Svavel används primärt inom industrin vid tillverkning av batterier, papper, färger, gödningsmedel, insektsgift, tändstickor, krut och annat (Illustrerad Vetenskap, u.d.).

Svavel är i dess grundform ofarligt men skapar enkelt föreningar med andra ämnen vilka tillsammans kan resultera i allvarliga konsekvenser (Grundämnena.com, u.d.). Svavel finns även i olja och bränslen vilka används som drivmedel, såsom HFO, för fartyg (IMO, u.d.-d). Vid användning av bränslen innehållande svavel sker kemiska reaktioner vid förbränningen, det vill säga under högt tryck och höga temperaturer (Naturvårdsverket, 2020). Svavlet i bränslet reagerar med syret i luften och bildar svaveldioxid (SO_2) vilket bidrar till en negativ miljöpåverkan. SO_2 reagerar med andra ämnen i luften och bildar nya föreningar såsom svavelsyra (H_2SO_4) (SMHI, 2016). Denna syra påverkar såväl människors hälsa som klimatet negativt och försurar vattendrag och mark. Försurningen innebär en sänkning av det naturliga pH-värdet (Havs och vattenmyndigheten, 2019). Detta förekommer även i naturlig form men den del orsakad av människans agerande är avsevärt mycket högre än den naturliga processen. Försurningen leder bland annat till skada på de levande organismer som finns i sötvatten där de känsligaste arterna drabbas hårdast (Pansar, 2004).

Det finns flera olika sätt att minska utsläppen av SO_2 vid transport till sjöss. De mest effektiva sätten att anpassa fartygen efter regelverken om svavelutsläpp till luften är att använda sig av ett lågsvavligt bränsle, exempelvis naturgas, alternativt installera en skrubber för rening av rökgaserna (Havsmiljöinstitutet, 2017). Dessa åtgärder kommer samtliga att presenteras vidare i avsnitt 2.4.

2.3 Regelverk

Sjöfarten regleras med en rad olika regelverk framtagna av olika instanser och myndigheter. Specifika direktiv berörda i denna studie är svaveldirektivet vilket är framtaget av IMO och antaget av Europeiska Unionen (EU) vilket lett till att konventionen blivit lag.

2.3.1 IMO

IMO är ett organ under Förenta Nationerna (FN) som bildades 1958 (IMO, u.d.-c). På organisationens hemsida framgår hur de aktivt arbetar med att förebygga olyckor och marina utsläpp från fartyg. IMO:s primära uppgift är att ansvara för säkerheten till sjöss samt att ta fram konventioner och riktlinjer för branschen för att motverka dessa skadliga utsläpp. Huvudsyftet med organisationen är att skapa en rättvis spelplan för samtliga inblandade aktörer för att undvika kompromisser med säkerhet och miljöpåverkan.

IMO består av olika organ vilka samtliga medverkar vid implementeringen av en ny konvention (IMO, u.d.-b). Konventionerna som tas fram måste sedan accepteras av majoriteten av medlemsländerna och antas globalt för att träda i kraft som lag internationellt. Ett godkännande gör dock inte konventionen bindande utan för detta krävs att en viss bestämd procentandel av medlemsstaterna måste ratificera konventionen för att denna skall träda i kraft som lag. Denna procentandel varierar och sätts vid framtagningen av den specifika konventionen. (IMO, u.d.-b). Många av gällande konventioner har tagits fram till följd av olyckor. MARPOL togs fram efter att oljetankern Torrey Canyon gick på grund utanför Cornwall 1967 och orsakade ett stort oljespill. Konventionen är uppbyggd av olika Annex som var och ett reglerar olika delar gällande miljöpåverkan till sjöss (IMO, u.d.). Annex VI i MARPOL är den del som reglerar utsläpp från fartyg till luften gällande bland annat svavel vilket berörs i denna studie.

Utifrån dessa uppgifter har IMO en viktig roll i arbetet för en ökad säkerhet och minskad miljöpåverkan. Organisationen arbetar genom framtagningen av nya konventioner, i linje med FN, mot Agenda 2030 och de globala hållbarhetsmålen (IMO, u.d.-c). Svaveldirektivet är en av många åtgärder och steg för en grönare framtid.

2.3.2 Svaveldirektiv

Bestämmelserna i Annex VI rör utsläpp av bland annat SO_x, NO_x, ozon och VOC. En av dessa bestämmelser är svaveldirektivet. År 2015 infördes strängare krav på utsläpp av svavel inom SECA och det maximalt tillåtna svavelinnehållet i bränslet sattes till 0,1 %. Utanför området råder vid tidpunkten bestämmelser om maximalt tillåtet svavelinnehåll på 3,5 % sedan 2012 vilka även gällt inom SECA tidigare (International Chamber of Shipping, 2019). I oktober år 2016 inleddes ytterligare processer för minskade utsläpp till luften. Kraven skärptes från tidigare 3,5 % till 0,5 % tillåtet svavelinnehåll globalt (IMO, 2019). Nya bestämmelser skulle komma att gälla från 1 januari 2020 vilka också trädde i kraft på utsatt datum.

Bestämmelserna ser ut enligt följande globalt:

“1 The sulphur content of any fuel oil used on board ships shall not exceed the following limits:

.1 4.50% m/m prior to 1 January 2012;

.2 3.50% m/m on and after 1 January 2012; and

.3 0.50% m/m on and after 1 January 2020.”

Följande bestämmelser för SECA:

“4 While ships are operating within an Emission Control Area, the sulphur content of fuel oil used on board ships shall not exceed the following limits:

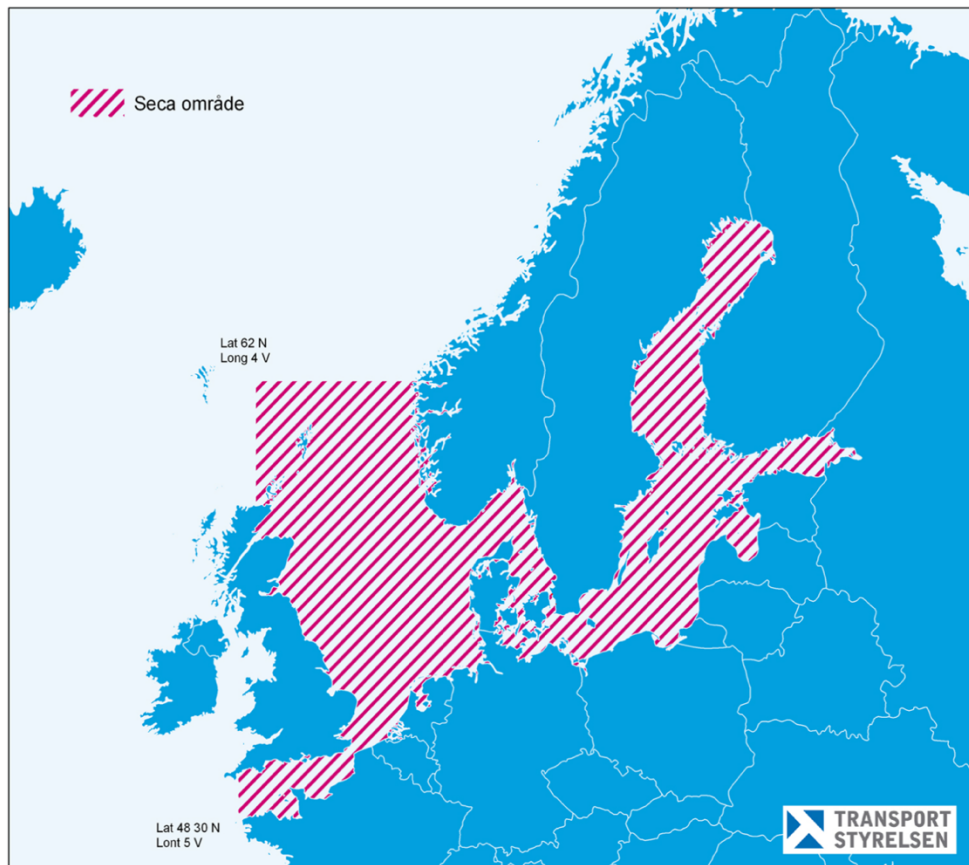
.1 1.50% m/m prior to 1 July 2010;

.2 1.00% m/m on and after 1 July 2010; and

.3 0.10% m/m on and after 1 January 2015.”

Utdrag ur Annex VI om maximalt tillåtet svavelinnehåll i fartygsbränsle (IMO, u.d.-d).

Berörda områden, Emission Control Area (ECA), är specifika områden i världen med gränser och krav på maximalt tillåtna utsläpp till luft från fartyg (IMO, u.d.-a). Några av dessa områden innefattas av Nordamerika och Karibien vilka omfattar utsläpp av svavel och kväve. Kontrollområden som främst berörs i denna studie är det europeiska SECA vilket sträcker sig från Östersjön, inkluderat Nordsjön, ut till engelska kanalen enligt figur 1 (Transportstyrelsen, 2014).



Figur 1. Utsläppskontrollerat område för SO₂ i Europa, det så kallade SECA (Transportstyrelsen, 2014). Återgiven med tillstånd.

2.4 Anpassningsmöjligheter

För att möta kraven på minskade svavelutsläpp finns en rad olika anpassningsmöjligheter vilka samtliga resulterar i investeringar i olika omfattning beroende på fartygets ålder, fartygstyp och operationsområde (IMO, u.d.-e). Några exempel på anpassningar är byte till ett lågsavligt dieselbränsle, LNG eller installation av en så kallad skrubber, ett reningsverk som renar rökgaserna innan de släpps ut till luften (International Chamber of Shipping, 2019).

2.4.1 Lågsavliga dieselbränslen

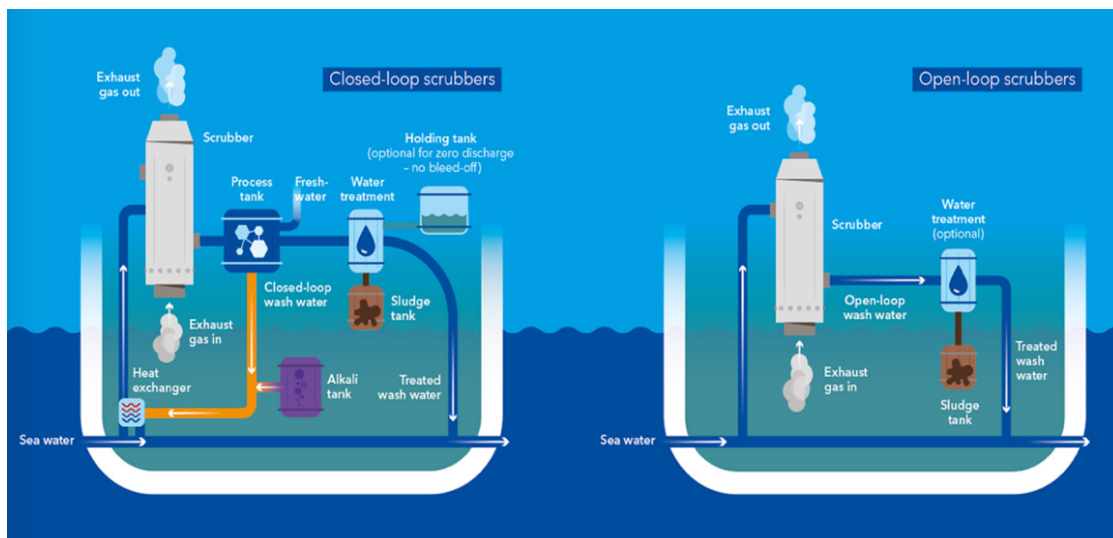
Rederier kan använda lågsavliga dieselbränslen som drivmedel för reducerade svavelutsläpp (Zhu et al., 2020). Två varianter på lågsavliga alternativ är Marine Diesel Oil (MDO) och Marine Gas Oil (MGO) (Czech et al., 2017). Fördelen med dessa är att man inte behöver göra några större ombyggnationer eller anpassningar ombord. Dock har dieselbränslen egenskaper såsom en lägre viskositet än tidigare använda HFO vilket kan medföra ett behov av mer frekvent underhåll på maskiner och övrig utrustning. Vid användning av HFO måste bränslet värmas i motorn vilket inte behövs vid användning av lågsavliga dieselbränslen (SWZ Maritime, 2020). Drift på ett kallare bränsle är något som skulle kunna resultera i tekniska problem då motorerna är anpassade efter högre bränsletemperaturer. En övergång till drift på lågsavlig diesel reducerar framförallt utsläpp av svavel. Dock påverkas inte utsläppen av partiklar eller NO_x nämnvärt (Jonsson & Gustafsson, 2018; Zetterdahl et al., 2016). Vid val av olika bränslen kan priset för respektive drivmedel tas i beaktning. Den 31 december 2019 var priset för lågsavlig MGO i Rotterdam, USD 603,00/mt (Ship&Bunker, 2020b). Detta kan jämföras med det högsavliga bränslet IFO380 med ett pris på USD 288,50/mt. Således var lågsavligt bränsle dubbelt så dyrt som de högsavliga alternativen vid det aktuella datumet.

2.4.2 Liquefied Natural Gas

LNG är ett flytande bränsle rederier kan använda som drivmedel helt utan svavelinnehåll (Transportstyrelsen, 2018). LNG är en gas som transporteras i flytande form nerkyld till -160 grader Celsius. Fördelarna med drivmedlet är att det inte bidrar till utsläpp av svavel (MSB, 2013). Alternativet minskar även utsläpp av NO_x och partiklar. Nackdelarna är dock att den negativa klimatpåverkan kvarstår då bränslet är fossilt, innehållande metan. Det krävs även en ombyggnation av fartygen, vad gäller både maskiner och bränsletankar. En annan risk är att gasen är luktlös vilket kan resultera i kvävning vid eventuella läckage (Tusiani & Shearer, 2016). Nerkyllningen av naturgasen gör dock att bränslets volym minskas 600 gånger vilket reducerar risken för olyckor så länge gasen förblir kyld (Transportstyrelsen, 2018).

2.4.3 Skrubber

Som ett alternativ till användning av lågsvavliga bränslen tillåter även IMO:s regelverk att rederier anpassar sig genom installering av ett reningsverk, en så kallad skrubber, ombord på fartygen (MEPC.259(68), 2015). Dessa skrubbers finns i tre olika varianter: öppen, stängd samt en hybrid. Rederier kan med detta alternativ välja att fortsätta använda sig av ett billigare, högsvavligt bränsle och samtidigt klara utsläppskraven för svavel (Havet.nu, 2019).



Figur 2. Stängd och öppen skrubberlösning som anpassningsalternativ för reducerade svavelutsläpp till luften (DNV GL, 2018). Återgiven med tillstånd.

En öppen skrubber, presenterad till höger i figur 2, använder sig av saltvatten från havet vid tvättning av rökgaserna (DNV GL, 2018). Saltvattnet reagerar med SO_2 i bränslet och bildar svavelsyra (IMO, u.d.-e). Vattnet pumpas, efter användning, tillbaka till havet vilket medför att det inte krävs en separat tank ombord (Hassellöv et al., 2013). Nackdelarna är dock att tvättvattnet släpps ut i havet med en negativ påverkan på havsmiljön. Att rena rökgaser med saltvatten fungerar även endast i havsområden med en hög saltnivå vilket medför att fartyg som trafikerar vissa områden, såsom Östersjön, inte kan använda sig av den installerade skrubbern (ITF, 2016).

Alternativet till en öppen skrubberlösning är en stängd skrubber vilken använder sig av färskvatten blandat med kemikalier vid tvättning av rökgaserna (IVL, 2018). Avfallet från tvättvattnet förvaras i en tank ombord tills fartyget är i en hamn som tar emot detta avfall (IMO, u.d.-e). Fördelarna är då att avfallet i tvättvattnet inte släpps ut och förorenar havsmiljön. Nackdelen är dock att lösningen kräver utrymme ombord vilket reducerar potentiellt lastutrymme (Zis et al., 2016). Ytterligare en nackdel med en stängd skrubber är att alla hamnar inte har servicen att kunna pumpa iland tvättvattnet och avfallet vilket gör att fartygen kan behöva anpassa sina hamnanlöp (MEPC. 199(62), 2011; Wackett, 2019).

Som ett alternativ till dessa skrubberlösningar finns även en hybridlösning vilket är en kombinerad öppen och stängd skrubber som använder sig av både salt- och färskvatten vid rening av rökgaserna (ITF, 2016). Fartyget ges då möjlighet att anpassa reningsverktyg utifrån rådande situation. Återbetalningstiden för investeringen av en skrubber varierar beroende på olika faktorer. Storlek och ålder är något som påverkar, likaså bränslepriset för de olika drivmedelsalternativen (Kolich & Kurtovic, 2019; Seatrade Maritime News, 2019; Ship&Bunker, 2020a). Återbetalningstiden kan variera från 6–7 månader upp till ett par år.

2.4.4 Övriga drivmedelsalternativ

Utöver nämnda drivmedel finns en mängd andra alternativ vilka används i begränsad utsträckning på marknaden. Tjockoljan (HFO) som var det primära drivmedlet före 2015 återfinns även i en lågsvavlig variant, ett så kallat hybridbränsle (MSB, 2013). Detta bränsle är en blandning av HFO och destillat vilket gör att rederier klarar rådande svaveldirektiv, dock med en högre bränslekostnad än HFO men billigare än MGO och MDO. Priset för ett sådant hybridbränsle, Ultra Low Sulphur Fuel Oil (ULSFO), var den 31 december 2019 i Rotterdam, USD 581,50/mt (Ship&Bunker, 2020b).

Ett annat lågsvavligt drivmedel är metanol vilken är en alkohol som inte innehåller något svavel och utvinns ur naturgas eller produceras från biomassa (Transportstyrelsen, 2018). Vid förbränning är utsläppen av SO_x , CO_2 , NO_x och partiklar lägre än vid användning av traditionellt marinbränsle (Basile & Dalena, 2017). Säkerhetsaspekterna kring bunkring av metanol är mer strikt än vid traditionellt bränsle, till följd av en lägre flampunkt samt att metanolen är giftig för personalen ombord (IMO, 2016). Stena Germanica är ett av Stenas fartyg som trafikerar Göteborg-Kiel och drivs på metanol (Göteborgs hamn, 2015). Färjan använder sig av en *"dual fuel-teknik"* vilket är en hybridlösning som innebär att det även går att använda MGO som bränsle vid behov.

Ytterligare ett drivmedelsalternativ med begränsad användning idag är batteridrift. I en studie av Transport & Environment (2018) beskrivs hur batterier som drivmedel resulterar i en minskad miljöpåverkan av samtliga utsläpp, även CO_2 , vilket inte något av de andra beskrivna drivmedlen gör. Batteridrift är dock inget välansvärt drivmedel eftersom det, i dagsläget, finns utmaningar gällande tekniken, infrastrukturen kring laddning och det faktum att sträckorna som går att köra på en laddning är begränsad (Lighthouse, 2018).

2.5 Drivkrafter inom företag

Det finns olika strategier och drivkrafter hos rederier idag. Sjöfartsbranschen är en global bransch som kräver långsiktiga strategier hos rederierna för att dessa skall vara konkurrenskraftiga. Trycket från de externa intressenterna, kunder, leverantörer och samhället är högt vilket pressar företagen till en ökad medvetenhet och agerande i frågor gällande hållbarhet, miljö och sociala behov (Eleni N. Giannakopoulou, 2016). Hur företag styrs bestäms internt av ägare, styrelsen eller aktieägarna vilket betyder att styrningsstrategier kan variera mycket mellan olika företag (Larcker et al., 2011). Något som dock kan vara direkt negativt för företaget är att ha en spretig styrning utan tydliga ageranden och ståndpunkter.

2.5.1 Sjöfartsmarknaden

Alla företag arbetar aktivt med att navigera i sin respektive bransch för att minimera de svårigheter som finns längs vägen. I boken "Maritime Economics" liknar författaren Martin Stopford (2009) sjöfartsbranschen med dess upp- och nedgångar vid ett maratonlopp där endast ett begränsat antal inblandade aktörer kommer att gå i mål med sitt arbete. Sjöfartsbranschen beskrivs vidare som en pressad bransch som präglas av dess upp- och nedgångar beskrivet med olika cykler illustrerat i figur 3.



Figur 3. Sjöfartsbranschens upp- och nedgångar presenterat i fyra olika cykler illustrerat av Stopford (2009).

Marknaden kan alltså kännetecknas av dessa fyra cykler. När tillgång och efterfrågan är i balans är marknaden stabil. I dessa lägen beställs nya fartyg för att öka intäkterna hos rederierna. Detta resulterar i en marknad där tillgångarna på transport överstiger efterfrågan och marknaden går ned. Här är antalet fartyg på marknaden större än behovet på transport vilket gör att rederierna jagar volymer för att fylla fartygen och priset på frakt minskar. I vissa fall lägger rederier även upp fartyg när tillgången på dessa är för hög mot efterfrågan. Marknad når sedan botten och tillgångarna på transport är hög i förhållande till efterfrågan och fraktpriserna är som lägst. Sista delen i cykeln är när marknaden återhämtar sig efter en tid på botten. Tillgång och efterfrågan börjar åter bli i balans och fraktraterna stabiliseras. När tillgång på gods är högre än efterfrågan på fartyg beställer rederier åter nya fartyg vilket sedan gör att cykeln börjar om på nytt. Sjöfartsbranschen är således en känslig bransch där det är tufft att etablera sig och dyrt att komma in på marknaden som transportör.

2.5.2 Företagsstyrning inom den maritima sektorn

Marina företag kan kännetecknas av olika styrningsstrategier. Företagsstyrning beskrivs av Eleni N. Giannakopoulou, (2016) som något som används för att förbättra strategiska beslut inom företag samt för att svara på intressenters intressen och skydda och maximera dess välfärd. Sjöfartsbranschen har sedan många år varit präglad av familjeägda företag vilket är en ägandestruktur som i artikeln presenteras som den mest hållbara ägarstrukturen inom branschen (Eleni N. Giannakopoulou, 2016). Anledningen till detta antagande hänvisas till de starka familjeband ett sådant företag har genom generationer. I en studie utförd av Syriopoulos & Tsatsaronis (2011) framgår även hur en verkställande direktörs nära förhållande till den grundande familjen har ett positivt resultat på ekonomin i företaget.

Det finns olika drivkrafter som bidrar till att företag styrs i en viss riktning. De drivkrafter vilka fokuseras på i denna studie är ekonomisk drivkraft, ett miljöanpassat fokus och tillgängligheten på fartygsbränsle. Med en stark ekonomisk drivkraft i fokus kan rederierna välja de billigaste möjliga anpassningarna ombord för att nå uppsatta krav. Detta har enligt Panasiuk & Turkina (2015) visat sig vara en skrubberlösning. Ur ett miljöanpassat perspektiv kan rederier välja att investera pengar i en utrustning vilken premierar miljön mer än andra men till följd av högre kostnader. Timén & Hess (2008) redovisar hur företag då kan välja en mer miljöinriktad styrning och inkludera detta i sin marknadsföringsstrategi vilket kan resultera i ökade intäkter för företaget.

3 Metod

För att besvara gällande frågeställningar har en litteraturmetod och en intervjumetod använts. Arbetet har utförts som en kvalitativ studie på olika rederier. Semistrukturerade intervjuer med respektive rederi har genomförts för vidare möjlighet till djupare analys av drivkrafterna bakom fattade beslut. De genomförda intervjuerna har spelats in och transkriberats för vidare analys i efterhand. Det har även genomförts litteratursökningar gällande marknaden och de olika anpassningsalternativen samt de miljömässiga och ekonomiska effekterna av dessa. Utifrån inhämtad data från fysiska intervjuer och litteratursökningar har dessa granskats och analyserats varpå slutsatser och framtida rekommendationen har kunnat dras.

3.1 Litteraturmetod

Litteraturen som använts i arbetet har främst hämtats från webbplatser men även i tryckt litteratur från Chalmers bibliotek. Vid urval av litteratur som använts för att ge nödvändig, bakomliggande fakta kring möjliga anpassningsåtgärder har, i viss utsträckning, CRAAP-testet, hämtat från Meriam Library California State University, använts (Meriam Library, u.d.). Möjliga källor har utvärderats och granskats enligt modellen.

C - Currency berör textens aktualitet, när i tid den skrevs samt om den blivit uppdaterad sedan publikationsdatumet. Om texten presenterar relevant fakta om det specifika ämnet bör detta skett inom ett rimligt tidsperspektiv utifrån ämnets krav på uppdaterad data.

R - Relevance handlar om källans relevans för arbetet. Här är det viktigt att utgå från sina frågeställningar för att granska källan och se om informationen är relevant och besvarar gällande frågeställningar. Relevans berör även vilken målgrupp artikeln riktar sig till, vilken nivå texten är skriven på eller om artikeln är publicerad i säljande syfte.

A - Authority är den del i modellen som granskar författaren av källan. En källa med en välkänd författare med flera publikationer som blivit granskade och citerade stärker trovärdigheten. Här kan även tas i beaktande om författaren är knuten till specifikt universitet eller myndighet och om det finns kontaktuppgifter till publikator i de fall källan publicerats på en sida utan författare.

A - Accuracy inkluderar granskning om var presenterad fakta kommer från och om denna stärkts av forskning. En källa ökar sin trovärdighet om den blivit granskad av experter på området. En annan parameter som tas i beaktande är språket i källan, en välskriven text med korrekt språk ökar i trovärdighet hos läsaren.

P - Purpose berör syftet av den publicerade källan och dess information. Den kan exempelvis ha ett informativt syfte, för utbildning eller ett säljande syfte. En källa med objektiv fakta, utan åsikter, politiska eller kulturella ställningstaganden, ökar således trovärdigheten.

För att få fram relevant information kring gällande bestämmelser och svaveldirektiv har IMO:s hemsida varit en stor källa till studiens teoridel. Vidare har internetbaserade hemsidor och vetenskapliga artiklar varit av hög relevans eftersom information kring anpassningsmöjligheter kräver uppdaterad information efter nya svaveldirektiv. Gällande referenshantering har Mendeley (u.d.) hanteringsprogram använts och de sökmotorer som använts primärt är Google Scholar, Chalmers lib och Ulrichsweb för att kontrollera inhämtade publikationer. Sökord som använts är enligt nedan:

- | | | |
|------------------|--------------------|----------------------|
| • Ship emissions | • Environment | • Sulphur regulation |
| • Sulphur | • Marine pollution | • Scrubber |
| • Marine fuel | • Corporate | • LNG |
| • Maritime | governance | • Battery power |

3.2 Intervjumetod

Intervjubaserade studier kan genomföras i enlighet med olika intervjumetoder såsom exempelvis strukturerade, semi-strukturerade eller en ostrukturerade intervjuer (Denscombe, 2010). I denna studie har en semistrukturerad intervjumetod använts för att besvara gällande frågeställningar. En sådan intervjuteknik är baserad på ett förberett antal frågor eller teman som presenteras och diskuteras under intervjun. Dessa frågor är ofta av en mer öppen karaktär för möjlighet till vidare analyser och uppföljningsfrågor. Problematiken med tekniken är svårigheterna att jämföra svar från två intervjuer med varandra (Denscombe, 2010). Tekniken har använts i denna studie framförallt för att kunna anpassa respektive intervju efter rederi med följdfrågor men samtidigt möjliggöra någon form av jämförelse, rederierna mellan även om detta kan vara svårt beroende på hur intervjuerna utvecklar sig. Samtliga intervjuer tog mellan 25–35 minuter att genomföra och var personliga, alltså mellan student och en så kallad informant som arbetar på respektive företag. Av de fem intervjuerna genomfördes två via telefon och videolänk medan resterande tre genomfördes genom fysiska möten.

De grundläggande frågor som ställts till samtliga rederier är följande:

- Berätta om dig själv! Vad har du för position och hur länge har du arbetat på företaget? Berätta kort om företaget!
- Hur många fartyg har ni som verkar inom SECA?
- Vad användes för drivmedel till fartygen innan svaveldirektivet kom 2015?
- Hur har fartygen anpassats efter svaveldirektivet 2015?
- Vad har anpassningen haft för konsekvenser för företaget?
- Varför valdes just den anpassningen?
- Övervägdes annan anpassning som exempelvis skrubber eller byte av bränsle? Varför uteslöts annat alternativ?
- Har miljöavdelningen varit med i beslutet om anpassningen?

Samtliga intervjuer har spelats in som ljudfiler för att i efterhand transkriberats. Det har även tagits anteckningar under intervjuer om tonfall, pauser och stämning i rummet. Analys av respektive transkribering har sedan utförts genom att studera frekvent använda ord och fraser för att få en övergripande bild av vad intervjupersonen vill föra fram. Dessa fraser har markerats i ett separat dokument för att sedan sammanställas och redovisas genom tabeller och figurer i studiens resultat- och diskussionsavsnitt.

3.3 Urvalsprocess

Vid urval av medverkande i studien tillfrågades 11 rederier inom olika segment med fartyg verksamma både inom och utanför SECA. Rederierna har samtliga gemensamt att de har kontor i Sverige för möjlighet till fysiska intervjuer alternativt videointervjuer på modersmålet. För att möjliggöra en bredare analys lades även fokus på att hitta rederier med varierad anpassning, inom rederiet eller i jämförelse med andra. Studien omfattar intervjuer med fem olika rederier vilka presenteras nedan tillsammans med intervjuperson och befattning.

- ForSea
Anna Prytz
Miljö- och hållbarhetsansvarig
- COSCO Shipping Lines
Erik Eriksen
Delägare COSCO Sverige, Danmark och Norge
- Terntank
Marcus Jakobsson
Hållbarhetskoordinator
- Stena Bulk
Lars Malmbratt
Bränsleinköpsansvarig
- CMA CGM
Linus Ljungmark
Chef över CMA CGM Skandinavien

3.4 Etik

Genom denna studie har etiska frågor behandlats gällande hur personerna som deltagit i intervjuerna skall hanteras. Detta med hänsyn till respektive medverkandes rättigheter om informations-, konfidentialitets-, samtyckes-, och nyttjandekrav (Denscombe, 2010). Samtliga företag och intervjupersoner fick, minst tre dagar i förväg, bakgrundsinformation om studien samt ta del av de intervjufrågor vilka skulle komma att ställas under intervjun. Medverkande tillfrågades även om anonymiteten i arbetet och huruvida de ville nämnas vid namn som person och rederi. Samtliga medverkande har gett sitt medgivande till att omnämnas i studien. Deltagande fick även möjlighet att läsa färdigställd studie innan denna gick i tryck för möjlighet att göra korrigeringar eller dra tillbaka sin medverkan.

4 Resultat

I följande resultatkapitel presenteras de resultat som erhållits från genomförda intervjuer. Samtliga fakta kommer från intervjuer med respektive rederi vilka slutligen sammanfattas i avsnitt 4.2 med hjälp av ett diagram.

4.1 Vald lösning för anpassning till svaveldirektivet

Medverkade rederier har haft olika strategier för att efterleva rådande regelverk. Som beskrivits i avsnitt 2, finns en rad olika anpassningsmöjligheter såsom installation av en skrubber eller bränslebyte. I tabell 1 redovisas primära drivmedel före och efter 2015 för att besvara frågeställningen om *”vilka anpassningar på fartyg har rederierna gjort för att efterleva svaveldirektivet som kom 2015?”* följt av en redogörelse om respektive rederi och anpassningarna som gjorts inom företaget.

Tabell 1. Medverkade rederiers primära drivmedel före och efter 2015.

Rederi	Primärt drivmedel före 2015	Primärt drivmedel efter 2015
Terntank	MGO och HFO	LNG
ForSea	MGO	MGO och Batteridrift
Stena Bulk	HFO, MGO och MDO	MDO och MGO
COSCO	HFO	MDO och MGO
CMA CGM	HFO	MDO och MGO

4.1.1 Terntank

Terntank är ett svenskt rederi, verksamt inom tankersegmentet med huvudmarknad i de nordiska länderna. Marcus Jakobsson, hållbarhetskoordinator på Terntank sedan 10 månader tillbaka, berättar om rederiet, stationerat på Donsö, som med sina 18 anställda har 10 produkttankfartyg som främst fraktar olja och kemikalieprodukter (personlig kommunikation, Marcus Jakobsson, 5 mars 2020). Samtliga är verksamma enbart inom SECA. Av dessa 10 fartyg är fyra stycken gasdrivna med LNG och resterande drivs på MGO vilka planeras att fasas ut kommande år. Marcus berättar vidare att företaget även har beställningar på två plus två nya fartyg vilka kommer med en hybridlösning med både batteridrift, landström och förhoppningsvis även biogas. Före 2015 drevs samtliga fartyg på MGO eller HFO för att från 2016/17 bli delvis ersatta av nya LNG-drivna fartyg med en vision och drivkraft att vara i framkant vad gäller hållbarhet och miljöfrågor. “Vi har länge jobbat med att förbättra och göra mer energieffektiva fartyg, vilket har gjort att vi ligger i framkant i utvecklingen inom tankersegmentet, vilket många Donsöredare gör” säger Marcus.

4.1.2 ForSea

ForSea är, med hållbarhetsansvarige Anna Prytz i spetsen för miljöfrågor, ett färjerederi som driver rutten mellan Helsingborg och Helsingör (personlig kommunikation, Anna Prytz, 6 mars 2020). Anna berättar om sin bakgrund i företaget som sjökapten och hur hon, efter att ha seglat på ForSeas färjor i 10 år, år 2016 började arbeta på heltid med hållbarhetsfrågor och miljöcertifiering på kontoret i Helsingborg. ForSea har idag fyra fartyg i drift och ett i standby vilket sätts in om annat fartyg tas ur drift. Anna berättar om samtliga fartyg vilka även före införandet av de nya svavelbestämmelserna 2015 drevs på MGO och påtalar att rederiet alltid legat steget före med drivmedel. Idag drivs färjorna fortfarande delvis på MGO med undantag för två av fartygen som är batteridrivna med ambitionen att, i framtiden, helt utesluta MGO.

4.1.3 Stena Bulk

Stena Bulk är ett svenskägt rederi under STENA AB som verkar globalt inom tankersegmentet. I intervjun med Lars Malmbratt, bränsleinköpsansvarig, berättar han om deras fartyg samt hur bolaget är uppbyggt (personlig kommunikation, Lars Malmbratt, 12 mars 2020). De har 100–110 fartyg i drift varav 40 stycken ägs av Stena Bulk och resterande är chartrade mellan 3 månader upp till sex år. Det gods som Stena Bulk fraktar är främst råolja. Rederiet har även *joint venture*, vilket är ett så kallat samriskföretag med andra bolag runt om i världen, bland annat Stena Sonagol, Golden Stena Baycrest och Chevron, säger Lars Malmbratt och påtalar att en viktig del i företaget är att arbeta tillsammans med olika partners.

Före svaveldirektivet 2015 drevs fartygen på 3,5 % svavelhaltigt bränsle utanför SECA och 1 % svavelhaltigt inom SECA. Utöver dessa två bränsletyper hade även fartygen en lågsavlig gasolja som användes i hamnområden samt till fartygens hjälpmaskiner. Lars berättar att Stena Bulk vid tidpunkten för svaveldirektivet 2015 gjorde olika tester på oljebolagens framtagna lågsavliga tjockoljor (ULSFO). Dessa försök motiverade inte ett byte till lågsavlig tjockolja av ekonomiska skäl då prisskillnaden inte var särskilt stor gentemot MGO, vilken idag används som primärt drivmedel.

4.1.4 COSCO Shipping Lines

COSCO Shipping Lines (COSCO) är ett statlig ägt, kinesiskt rederi. Intervjuade Erik Eriksen har arbetat på företaget i 34 år och är idag delägare för COSCO i Danmark, Sverige och Norge (personlig kommunikation, Erik Eriksen, 3 mars 2020). Erik berättar om COSCO som idag är världens största rederi sett till storlek, med över 1 000 fartyg inom olika segment i sjöfartsbranschen. COSCO har fyra fartyg som verkar inom Norden, 6–10 inom Skandinavien och Baltikum och cirka 50 fartyg verksamma inom ECA i Nordamerika, alltså totalt cirka 60 fartyg som trafikerar ECA-områden. Samtliga fartyg gick, innan svaveldirektivet trädde i kraft 2015, på HFO. Därefter gjordes anpassningar och fartygen började drivas på MGO och MDO. Idag, efter ytterligare åtstramning av regelverken, har skrubbers installerats på 23 av fartygen vilket gjort att dessa fortsatt kunnat drivas på HFO. Erik Eriksen är osäker på huruvida skrubbrarna är öppna eller stängda.

Anpassningen till nya direktiv gjordes genom byte till dieseldrift som en enkel lösning för att slippa investera i ny utrustning med hög osäkerhet i funktion. Erik påtalar, med detta som utgångspunkt, risken av att vara i framkant och hur COSCO vill avvakta och se resultatet av den nya tekniken hos andra rederier innan man överväger besluten för de egna fartygen.

4.1.5 CMA CGM

CMA CGM är ett franskt, familjeägt rederi med omkring 30 fartyg i veckan verksamma inom SECA. Rederiet drivs av andra generationen och sonen till grundaren Jacques Saadé. Intervjuade Linus Ljungmark är, sedan 2013, chef över CMA CGM i Skandinavien som idag har cirka 120 anställda (personlig kommunikation, Linus Ljungmark, 24 mars 2020). Innan svaveldirektivet trädde i kraft användes tjockolja, HFO, som primärt drivmedel på samtliga fartyg. Ägaren till CMA CGM ville reducera utsläppen genom att anpassa delar av fartygsflottan genom att gå över till LNG-drift. Detta skedde dock inte förens regelverken stramades åt ytterligare 2020. Efter att svaveldirektivet 2015 trädde i kraft övergick fartygen till drift på lågsvavlig dieselolja, MDO och MGO. Linus berättar vidare om hur företaget nu gjort en beställning på det största LNG-drivna fartygen där ett av dessa just nu är på väg till Europa och om hur tankebanorna gick åt ett mer miljömässigt tänk efter 2015 och ytterligare inför 2020.

4.2 Drivkrafter bakom beslut om speciell anpassning

I kommande avsnitt presenteras drivkrafterna bakom anpassningen som redovisats i avsnitt 4.1. Samtliga fakta är från erhållna svar från intervjufrågorna gällande vilken påverkan besluten haft på företaget, varför specifik anpassning valdes samt generella synpunkter på regelverken. Kommande resultatdel syftar således till att besvara studiens andra frågeställning *”vilka är drivkrafterna bakom beslutet om speciell anpassning?”*

4.2.1 Terntank

Terntank anpassade, som nämnts i föregående avsnitt, sina fartyg 2015 genom att gå över från tidigare använda MGO och HFO till nya fartyg drivna på LNG. Detta i kombination med att behålla de äldre fartygen drivna på MGO för att kommande år fasa ut dessa och ersätta med beställda LNG-fartyg. Marcus Jakobsson, hållbarhetskoordinator på Terntank berättar om en bakgrund i att Terntank vill vara i framkant vad gäller hållbarhet (personlig kommunikation, Marcus Jakobsson, 5 mars 2020). Han påtalar även att installation av skrubbers aldrig kändes som ett riktigt alternativ då dessa “bara förflyttar problemet från luften till vattnet”. Företaget såg även långsiktigt, vad som skulle komma framåt i tiden gällande nya direktiv och lagar. Med LNG är Terntank säkra på att klara även nya direktiv vad gäller utsläpp av SO_x, NO_x och partiklar.

Marcus berättar vidare om varför rederiet uteslöt annan anpassning såsom installation av skrubber eller fortsatt MGO som drivmedel på samtliga fartyg. Han menar att inställningen till SECA och skrubbers var att de inte trodde på lösningen eftersom problemet bara förflyttades till havet. Hållbarhet har alltid funnits i Terntanks DNA. Utöver dessa argument

gjordes även en kalkylering för att få fram det mest ekonomiska alternativet där Marcus bekräftar det faktum att en skrubber innebär höga investerings- och installationskostnader och även att LNG är ett dyrare bränsle att köpa in än exempelvis MGO. Trots den ekonomiska problematiken anser Marcus att det är värt att investera i ett dyrare bränsle på lång sikt och påtalar vikten av att "köra den heliga vägen". Besluten om anpassningen gjordes inom hela företaget. När de nya reglerna kom 2015 fanns ingen miljöavdelning utan fokus på hållbarhet var utifrån företagets vision. Med sina 18 anställda på kontoret menar Marcus att det inte var några problem för ägarna att ha en övergripande översikt och veta vart de önskade styra företaget med miljöanpassning i beaktning.

Byte av drivmedel kommer dock inte utan konsekvenser. De tekniska aspekterna var även något som togs i beaktning. "Vad händer med själva motorn, vad händer i maskinrum när vi går över till ett lågsavvligt bränsle?" är frågor som Marcus och Terntank ställde sig innan val av alternativ för att klara 2015 års svaveldirektiv. Anpassningarna som gjordes krävde bland annat ombyggnation av fartygen vilket resulterade i ökade kostnader och höjda fraktpriser till kunderna.

4.2.2 ForSea

Helsingborgsrederiet ForSea är beläget i centrala Helsingborg vilket intervjuade Anna Prytz påtalar vikten av när det kommer till hållbarhet och utsläpp. "Vi har alltid legat lite i förkant vilket är lite speciella förhållanden när man ligger så tätt på allmänheten och påverkar det lokala" säger Anna och berättar vidare att direktiven om maximalt tillåtet svavelinnehåll i bränslet inte resulterade i någon större omställning för rederiet (personlig kommunikation, Anna Prytz, 6 mars 2020). De klarade kraven redan tidigare och har kunnat jobba i lugn och ro med sina anpassningar sedan 90-talet. Det är alltså till följd av rederiets lokala läge samt ett naturligt miljödriv inom företaget som gjort att ForSea haft en minskad miljöpåverkan redan före gällande direktiv trädde i kraft. "Vi gick över till lågsavvligt utav miljöskäl. Hållbarhet måste bli en integrerad del i allt man gör för att det ska ge effekt". Anna påtalar även problematiken med CO₂ där det idag inte finns några tekniska lösningar. Enda sättet att undvika dessa utsläpp är genom elektrifiering vilket ForSea delvis gjort med dina batteridrivna färjor.

Andra alternativ såsom skrubber var aldrig något som övervägdes av rederiet eftersom de gick över till ett lågsavvligt bränsle innan direktivet trädde i kraft. Anna tror att det skapar en misstro till forskning och teknik att "hoppa på det ena efter det andra" och syftar till den ekonomiska risken med att välja "fel väg". Dock tror Anna att detta är ett agerande som kommit som ett resultat av att världen väntat på att agera och de framskyndade lösningarna leder åtminstone vidare i arbetet för en grönare sjöfart.

Att ForSea valt att ligga i framkant när det kommer till teknologi och utveckling har dock inte kommit utan problem. Anna berättar om de batteridrivna fartygen som temporärt återgått till dieseldrift efter att några mindre problem uppstått som fått till följd att myndigheterna stoppat driften. "Det är ju kostsamt att ligga på förkant också men vi sätter en stor stolthet i att vi gör

det och är först. Det är också något som lyfter hela företaget och gör oss stolta”. ForSea har länge arbetat med miljöfrågor på alla plan. Allt från hur mycket papper man använder, mat, kemikalier, kläder, uniformer, sophantering med mera. Anna lyfter fram hur viktigt det varit för företaget att vara miljömedvetna från start och vikten av att värna om staden och människors hälsa.

4.2.3 Stena Bulk

Svenska Stena Bulk gjorde anpassningar genom att utesluta tidigare använda HFO och enbart använda MDO och MGO som primära drivmedel. Intervjuade Lars Malmbratt berättar om tidpunkten för skiftet då priset på MGO halverades och gick från 700 USD till 350 USD (personlig kommunikation, Lars Malmbratt, 12 mars 2020). Alla initiativ för att ta fram ett billigt, lågsvavligt bränsle försvann eftersom gasoljan blev så mycket billigare. Lars Malmbratt berättar att “nästan alla inom vår bransch släppte alla sådana initiativ att försöka hitta något annat”. Med de senaste nya svaveldirektiven från 2020 började Stena Bulk tänka allt mer på sina *”foot prints”* vad gäller utsläpp och kommande bränslen.

Andra anpassningsalternativ såsom skrubber var, enligt Lars, aldrig ett alternativ inför svaveldirektivet 2015 eftersom samtliga fartyg befinner sig utanför SECA större delen av den totala ruten. Idag har Stena Bulk öppna skrubbrar på 11 av sina fartyg vilket de motiverar med att dessa trafikerar längre sträckor vilket inte gör det möjligt att pumpa iland avfallet. Lars berättar vidare att det vid installation av en stängd skrubber tillkommer extra kostnader på omkring 1–1,5 miljoner USD vilket inte ansågs ekonomiskt försvarbart för Stena Bulk. För företagets nyproduktion av sex fartyg väljer de nu att fokusera på metanoldrift i samarbete med en metanolproducent. Lars berättar att de även kommer att testas att använda matolja som raffinerats till ett marint bränsle vilket skulle innebära obefintliga utsläpp av svavel.

Stena Bulk trodde inte att övergången 2015 skulle gå så smärtfritt som det gjorde. ”Det var ju väldigt mycket spekulation huruvida direktiven kommer kosta så mycket för rederierna att många kommer slås ut” säger Lars och berättar att det fanns en oro för hur fartygsmaskinerna skulle reagera på ett kallare bränsle. Övergången gick dock relativt obemärkt förbi. De konsekvenser som märktes var att det nya, lågsvavliga bränslet läckte från maskinerna, vilket löstes genom byte av smörjolja samt övervakning och analys över hur trenden för bränsle kan utvecklas i framtiden. Lars tror att det behövs någon som kan göra en livscykelanalys för att se vilka anpassningsalternativ som är bäst på lång sikt, speciellt då CO₂-utsläppen skall minska med 50 % från 2008 års resultat till år 2050. Lars avslutar med att berätta att Stena Bulk, för sitt fortsatta arbete med miljöfrågor, startat en hållbarhetsgrupp samt en miljöavdelning på högre nivå i Stena AB.

4.2.4 COSCO Shipping Lines

Erik Eriksen på COSCO Shipping Lines berättar, i genomförd intervju, att de installerat skrubbers på ett fåtal av sina fartyg för att testa teknologin mellan år 2015 och 2020 inför åtstramandet av regelverken (personlig kommunikation, Erik Eriksen, 3 mars 2020). Utöver skrubbers valde företaget att använda MGO och MDO som primära drivmedel. Anledningen till att skrubbers inte installerades på samtliga fartyg 2015 var dels den stora investeringen som krävs samt att teknologin var ny. De ville se hur lösningen fungerar i praktiken och effekterna av den innan utrustningen installerades i någon större omfattning. Konsekvenserna av anpassningarna blev att kunderna betalar en så kallad "low Sulphur-fee" vilket är en extra kostnad utöver befintlig fraktkostnad. Erik nämner även vikten av att det, när det kommer till val av bränsle, måste finnas tillgång till valda lösningar och jämför med elbilar. "Det är ju ingen idé att köpa en elbil och sen komma till Skåne och upptäcka att det inte finns några laddstationer".

Övriga drivmedelsalternativ övervägdes men då tekniken inte ansågs fullt utvecklad ville COSCO se att det fungerar hos konkurrenter innan rederiet tar risken och gör investeringarna på sina fartyg. Erik fortsätter vidare och diskuterar hur COSCOs miljöavdelning var med i beslutet där de inte bara tittat på alternativen utifrån en ekonomisk aspekt. I dagens samhälle och på marknaden vill rederier ha den gröna profilen för att kunna påvisa att man är "*clean*". "Jag tror att alla har engagerat sig i den frågan" avslutar Erik Eriksen.

4.2.5 CMA CGM

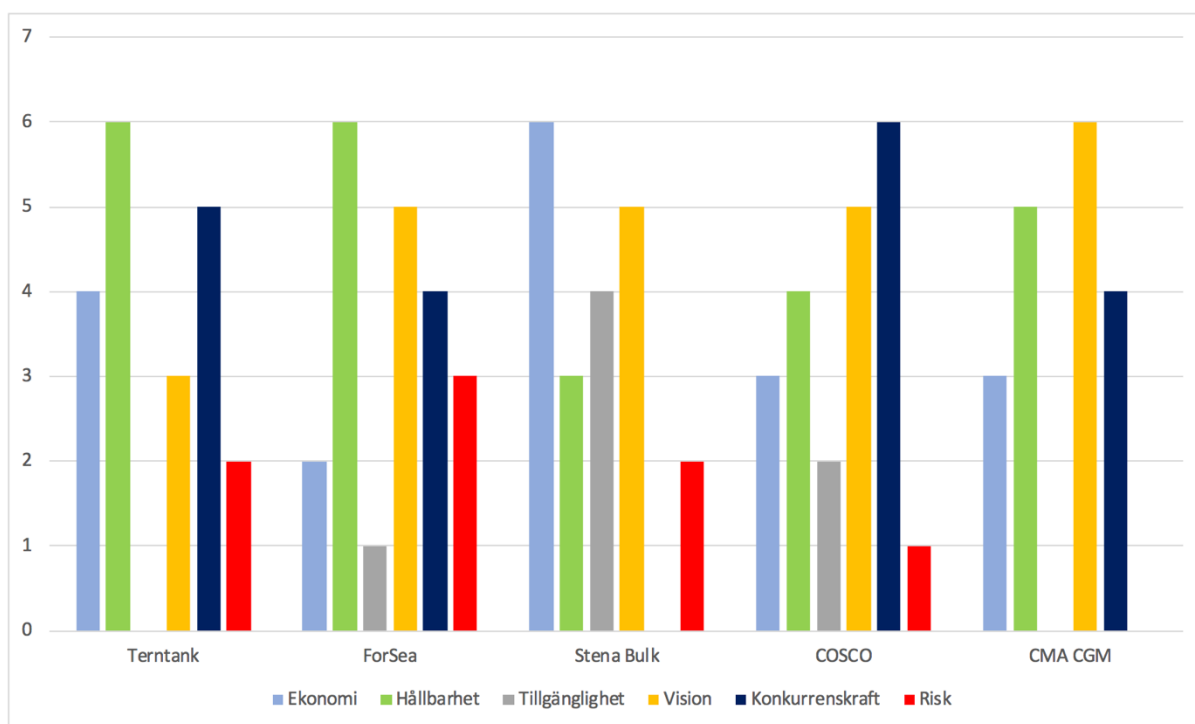
För ägaren av CMA CGM är hållbarhet en viktig del inom företaget. I genomförd intervju berättar Linus Ljungmark, chef för CMA CGM i Skandinavien, om hur ägaren "vill kunna stå för det han gör" och att han "har ett ansvar att lämna över företaget till kommande generationer" (personlig kommunikation, Linus Ljungmark, 24 mars 2020). Företaget valde, efter 2015, mot 2020, att driva delar av sin flotta på LNG för att minska utsläppen med en ambition att reducera de totala utsläppen på längre sikt. Anpassning genom installation av skrubber på fartygen valdes bort tidigt då det, enligt Linus personliga åsikt, ansågs som "att luras". CMA CGM drivs alltså till största del av ägarens drivkraft att gå åt ett mer miljöanpassat håll genom att börja driva fartygen på naturgas, LNG. Linus berättar att företagets ägare påtalat vikten av att det är ett familjeföretag där inga aktieägare är inblandade som drabbas vid beslutsfattning när företaget inte har ett miljöinriktat fokus.

Linus berättar om hur fartygen fortsatt drevs på HFO globalt efter 2015 och påtalar att det inte ansågs ekonomiskt försvarbart att ha en direktbåt till SECA eftersom detta skulle kräva byte av bränsle på hela ruten. Istället användes feederbåtar från de större hubbarna i Europa till de norra delarna inom SECA. När reglerna nu stramats åt ytterligare från 1 januari 2020 har fartygen anpassats till att drivas på MDO, MGO och till viss del även LNG. Linus fortsätter om hur denna anpassning resulterar i ökade bränslekostnader men att det nu finns en ekonomi i att återigen ha direktbåtar till SECA. Linus berättar avslutningsvis att han inte tror att LNG är den slutgiltiga lösningen utan snarare en brygga till nästa lösning. "Vi kan inte bara fortsätta på den banan vi har varit, vi måste tänka nytt".

4.3 Sammanfattning av resultatkapitel

För att få en överblick över rederiernas fokusområden och drivkrafter har intervjuerna analyserats och sex huvudsakliga nyckelteman identifierats. Dessa presenteras i figur 4 genom rederiernas prioriteringsordning av nämnda nyckelteman. I figur 4 framgår vilket tema som nämnts först under intervjun och i vilken ordning därefter. En hög siffra motsvarar ett tema som nämnts i tidigt skede och en låg siffra ett tema som nämnts längre in i intervjun. Staplar saknas i de fall rederierna utelämnat ett ämne helt vilket även presenteras i tabell 2 i diskussionsavsnittet.

Utifrån diagrammet kan utläsas respektive rederis fokusområde. Stena Bulk nämner ekonomi som första ståndpunkt i jämförelse med ForSea och Terntank vilka istället prioriterat att diskutera hållbarhet i ett tidigt skede liksom CMA CGM med sin vision först och hållbarhet som tvåa. Vidare presenterar COSCO först deras konkurrenskraft genom att framhäva företagets storhet. En iakttagelse i diagrammet är att COSCO och Stena Bulk står ut i hållbarhetsfrågan med en relativt låg prioritet i jämförelse med övriga. Detta kan komma från att exempelvis COSCO haft en klar ståndpunkt i att inte testa några nya, mer miljöanpassade drivmedelsalternativ till följd av de ekonomiska riskerna och att Stena Bulk varit tydliga med att de enbart anpassar sig efter var regelverken kräver.



Figur 4. Prioriteringsordning av rederiernas nyckelteman. De nyckeltema som nämns först i intervjun representeras i figuren av en hög siffra.

5 Diskussion

I följande avsnitt diskuteras genomförda intervjuer utifrån studiens två frågeställningar. Olika nyckelteman från intervjuer presenteras i tabell 2 och fördelningen vidare i ett spindeldiagram i figur 5. Medverkade rederiers positioner presenteras även med hjälp av en fyra-gradig skala i figur 6 där rederierna finns utplacerade baserat på erhållna resultat.

5.1 Nyckelteman

För att få en överblick över fokusområden och drivkrafter bakom anpassning efter svaveldirektivet har intervjuerna analyserats och olika nyckelteman tagits fram. Dessa presenteras i tabell 2. Nyckelteman är valda utifrån möjliga drivkrafter nämnda i tidigare avsnitt i studien samt viktiga ståndpunkter som lyfts fram i olika grad under intervjuerna. En av dessa är rederiernas konkurrenskraft, alltså hur intervjuade framhäver rederiets storhet på marknaden. Ekonomi är något som nämnts både i avseendet att ekonomi är en viktig faktor vid val av drivmedel men även hur företag väljer att ta större risker, vilka resulterar i eventuella negativa ekonomiska konsekvenser. Tillgänglighet avser tillgängligheten av specifikt drivmedel på marknaden och vision hänvisar till företagets grundidé, hur anpassningen gjorts efter företagets vision och värdegrund. Varje genomförd intervju varierar i längd vilket gör att nyckelteman valts att presenteras i procent för att möjliggöra jämförelse rederierna emellan. Procenten är således framtagna ur det totala antalet gånger ett specifikt tema nämnts i respektive intervju i förhållande till det totala antalet samtliga teman nämnts i samma intervju.

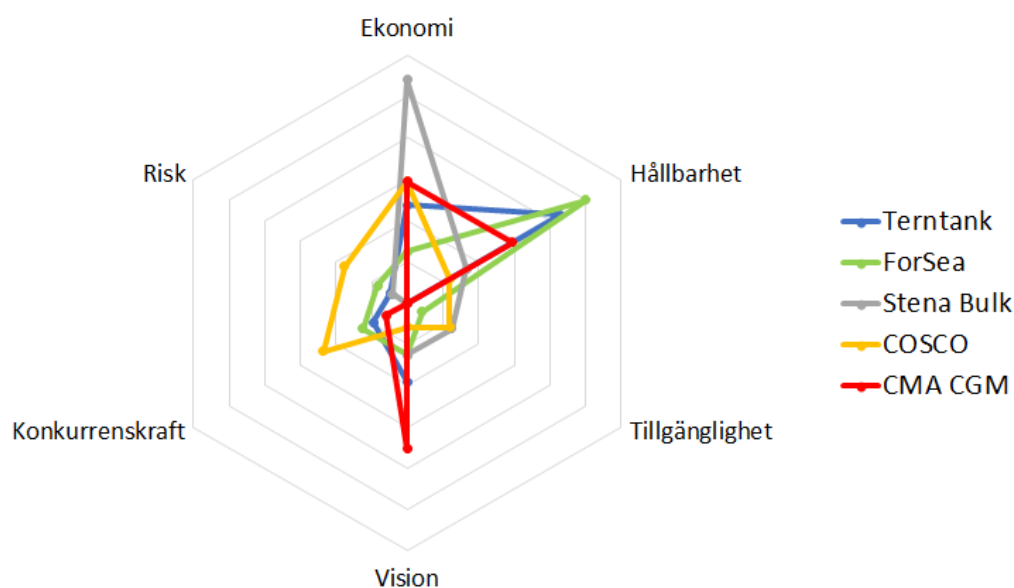
Tabell 2. Nyckelteman från intervjuer. Nyckelteman som nämnts mest frekvent representeras av en hög procent.

	Terntank	ForSea	Stena Bulk	COSCO	CMA CGM
Ekonomi	24%	13%	54%	29%	29%
Hållbarhet	43%	50%	17%	12%	29%
Tillgänglighet	0%	4%	13%	12%	0%
Vision	19%	13%	13%	6%	35%
Konkurrenskraft	10%	13%	0%	24%	6%
Risk	5%	8%	4%	18%	0%

Från tabellen kan konstateras att det finns både likheter och skillnader. Stena Bulk använder mest frekvent ekonomi som tema i intervjun i jämförelse med övriga teman. ForSea pratar liksom Terntank primärt om hållbarhet och COSCO nämner likt Stena Bulk de ekonomiska aspekterna i högst utsträckning. CMA CGM har ett genomgående starkt tema kring rederiets

vision och hur det familjeägda företaget styrs av sonen i familjen som månar om att, på ett hållbart sätt, överlämna samhället och branschen och ge bra förutsättningar för kommande generationer. CMA CGM diskuterar även ekonomi och hållbarhet i stor utsträckning. Hållbarhetsanpassningarna som diskuteras är dock utifrån senare svaveldirektivet 2020 och anpassningar har gjorts i nutid och inte efter införandet av svaveldirektivet 2015.

För att förtydliga och jämföra rederiernas ståndpunkter redovisas tabell 2 med hjälp av ett spindeldiagram i figur 5. Ekonomi är något som nämnts av samtliga intervjuade i varierad utsträckning. Både i avseendet att optimera vinsten och hur företag väljer att ta större risker som kan resultera i negativa ekonomiska konsekvenser.

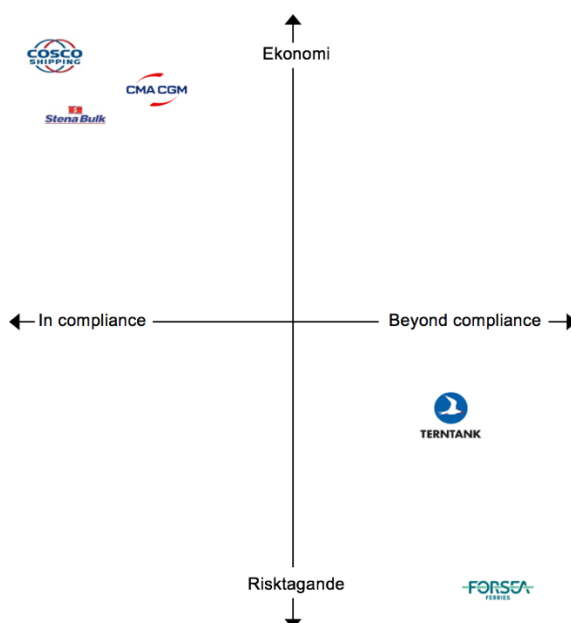


Figur 5. Spindeldiagram som representeras av siffror på nyckelteman från tabell 2.

I jämförelse mellan spindeldiagrammet i figur 5 och prioriteringsordningen, presenterad i figur 4, ses att de teman rederierna nämner mest frekvent även ofta stämmer överens med de teman som diskuteras först under intervjuerna. En möjlig koppling däremellan är att det första temat som nämns är en stor drivkraft inom rederiet och därav nämns flera gånger. För att återkoppla till gällande frågeställningar om primära drivkrafter skulle, enligt figur 4 och tabell 2, Stena Bulks primära drivkraft vara ekonomi vilket både nämns först och i störst utsträckning. Den primära drivkraften hos ForSea och Terntank skulle vara hållbarhet. CMA CGM har, enligt figur 4 och tabell 2, även de, primära drivkrafter i hållbarhet men även ekonomi och vision vilket kan härledas till genomförd intervju med stort fokus på ägarens vision om ett hållbart företagande. COSCO lyfter vikten av en ekonomisk drivkraft och undvikande av risker i kombination med en stark konkurrenskraft på marknaden vilket går hand i hand med de ekonomiska faktorerna även om dessa inte nämns först under intervjun.

5.2 Rederierna på en fyra-gradig skala

I figur 6 presenteras en fyra-gradig skala med respektive rederi utplacerat. Syftet är att få en bild av var rederierna befinner sig utifrån ekonomi och risktagande presenterat på Y-axeln och grad av regelefterlevnad presenterat på X-axeln. Tillfrågade rederier har påtalat hur den ekonomiska aspekten varit viktig i olika grad och hur risken i att investera i ny utrustning kan resultera i en ekonomisk förlust. Detta till följd av att vald utrustning inte testats i någon större utsträckning och en effektiv lösning på uppkomna problem inte finns färdiga. Därav motpolerna i figuren. Gällande regelefterlevnad presenteras detta på X-axeln i *"in compliance"* vilket syftar till att rederiet enbart gör vad lagen kräver och *"beyond compliance"* vilket syftar till att rederiet har ett hållbarhetsarbete och gör anpassningar utöver kraven och sänker sina utsläpp i högre utsträckning än vad som finns reglerat.



Figur 6. Fyra-gradig skala med rederierna utplacerade baserat på analys av respektive intervju.

I figur 6 finns samtliga medverkade rederier utplacerade utifrån analys av genomförda intervjuer. En gemensam faktor för rederierna i övre, vänster hörn är att samtliga dessa är större rederier med globala ruttor och huvudsakligt verkansområde utanför SECA. Överst av dessa finns COSCO utplacerat. I genomförd intervju och presenterat resultat framgår att rederiet valt att undvika de risker en investering i ny, osäker utrustning kan innebära. Risken är även något COSCO, enligt tabell 2, nämnt i relativt hög utsträckning under intervjun. Rederiet anses även anpassa sig efter rådande bestämmelser utan att göra några vidare anpassningar eller så kallat *"beyond compliance"*. Detta gör att COSCO placerats högst upp till vänster på skalan i figur 6. Stena Bulk återfinns i figuren strax nedanför COSCO. Stena Bulk anpassar sig efter regelverken med MGO och MDO som primära drivmedel i kombination med öppna skrubbrar på senare år. De kan dock anses ha ett högre risktagande

än COSCO eftersom de genomför tester av exempelvis metanol och matolja som drivmedel vilka båda innebär en ekonomisk risk för rederiet. Därav placeringen närmare ”risktagande” än COSCO. CMA CGM finns utplacerade till höger om COSCO och Stena Bulk i figuren och närmare ”*beyond compliance*” än ”*in compliance*”. Detta kan motiveras med att CMA CGM utvecklar sina fartyg till framtida drift på LNG vilket reducerar utsläppen i högre utsträckning än vad lagen kräver. Detta projekt verkställdes dock inte med 2015 års regelverk vilket placerar dem med sina dieseldrivna fartyg närmare ”*in compliance*”. Redovisat i tabell 2 framhävs hållbarhetsfrågor under intervjun men eftersom detta är något som inte visat sig i praktiken gällande byte av drivmedel år 2015 placeras rederiet närmare ”*in compliance*”.

I figurens nedre höger hörn återfinns rederierna Terntank och ForSea. Dessa två rederier har gemensamt att de verkar enbart inom SECA samt att de är lokala och mindre i storlek. I resultatavsnittet presenterades att Terntank med sina LNG-drivna fartyg har ett stort fokus på miljöfrågor och reduktion av utsläpp vilket placerar rederiet längre till höger än de större, globala rederierna. Terntank har även ett större risktagande till följd av ombyggnationen till LNG och de ekonomiska konsekvenserna det medför. ForSea är det rederi som finns utplacerat längst till höger på skalan. Med sitt aktiva miljöarbete med delvis batteridrivna färjor kan rederiet anses ha en regelefterlevnad bortom kraven vilket bidrar till ForSeas placering vid ”*beyond compliance*”. ForSea tar även, som presenterats i resultatet, en hög risk med de elektrifierade färjorna vilka har resulterat i ökade kostnader till följd av tekniska problem. Detta gör att ForSea placerar sig längst ner och längst till höger i figur 6.

5.3 Alternativa anpassningar och drivkrafter

Angivna drivkrafter hos rederierna som bidragit till placeringen i figur 6 kan ha bakomliggande grundtankar. Det finns en rad utmaningar för rederierna för att efterleva svaveldirektivet vilka kanske inte framkommit under intervjuerna. Rederiernas största utmaning presenteras i en studie av Zis & Cullinane (2020) ligga i att välja den anpassningsmetod som lämpar sig bäst för rederiet. En alternativ hypotes till angivna drivkrafter hos de mindre, lokala rederierna, gällande hållbarhet och risktagande, är att dessa har ett större behov av att utmärka sig för ökad konkurrenskraft vilket i slutändan skulle kunna resultera i en ökad ekonomisk vinst. Enligt David Larcker et al. (2011) kan företag även gynnas ekonomiskt av en mindre spretig styrning och tydliga ageranden och ståndpunkter såsom ett nischat rederi åt hållbarhetshållet. I en litteraturstudie beskriver Zis & Cullinane (2020) hur de lokala rederierna, med hela sin verksamhet inom SECA, även konkurrerar med landtransporterna. Dessa faktorer kan samtliga göra att de mindre rederierna Terntank och ForSea valt att utmärka sig genom en tydlig styrning åt hållbarhet för att hitta sin inriktning och vara fortsatt konkurrenskraftiga i kombination med ett starkt driv för miljöarbete.

Större och mer etablerade rederier har ett annat utgångsläge vad gäller att vara konkurrenskraftiga på marknaden. Med en större kundkrets och fler fartyg behöver de inte vara lika risktagande med ny teknik. Ett globalt rederi kan även ha svårigheter med tekniska lösningar eftersom de trafikerar längre sträckor och har svårare att, med dagens teknik, drivas

på exempelvis el (Transport & Environment, 2018). De har inte heller samma möjlighet att pumpa iland avfall från en stängd skrubber vilket fått som resultat att vissa rederier, exempelvis Stena Bulk, använder sig av öppna skrubbrar alternativt en hybridlösning, när de trafikerar rutten som primärt går utanför SECA (personlig kommunikation, Lars Malmbratt, 12 mars 2020). Anpassningen här har således inte varit ur ett miljöanpassat fokus utan snarare för att efterleva rådande svaveldirektiv. Därav kan tänkas att de större rederierna är mer drivna av ekonomi vid val av anpassning. Vid genomförda intervjuer kan konstateras att de större rederierna valt anpassningar genom bränslebyte till MDO och MGO. I en studie redovisar Zis & Psaraftis (2017) ett viktigt faktum i förändringen av bränslepriset av drivmedlet. Studien presenterar data om priset på MGO som, i samband med införandet av svaveldirektivet 2015, sjönk till under priset för HFO föregående år. Detta är en stark hypotes till varför annan anpassning än bränslebyte till MDO eller MGO uteslöt av rederierna.

Skrubberinstallation som alternativ lösning är något som används i begränsad utsträckning. I en studie redovisar dock Panasiuk & Turkina (2015) att en skrubber, i samtliga studerade fall, varit ekonomiskt fördelaktigt mot ett bränslebyte oberoende av bränslepriser. I en annan studie skriver Zis et al. (2016) om återbetalningstiden för en skrubber som varierar beroende på bränslepriset. Ett lågt bränslepris resulterar i en förlängd återbetalningstid och tvärt om. Prissänkningen på lågsavligt dieselbränsle år 2015 har visat sig dubblera återbetalningstiden på skrubbers. Lösningen kan således, enligt dessa publikationer, anses som en gynnsam investering om prisskillnaden mellan lågsavliga dieselbränslen och HFO ökar. Turner et al. (2017) lyfter dock problematiken med skrubbers och den negativa påverkan på havsmiljön. Även det faktum att nackdelen med installationen ligger i problematiken att lösningen i framtiden kanske inte kommer vara ett accepterat anpassningsalternativ. Bortom de ekonomiska och miljömässiga aspekterna kan anpassning genom skrubberinstallation även vara kopplade till etiska dilemman. De etiska aspekterna som bör lyftas är att denna anpassning i praktiken kan ha samma negativa miljöpåverkan likt ett högsavligt bränsle utan skrubberinstallation men samtidigt ett sätt för rederier att anpassa sig efter regelverken eftersom dessa reglerar utsläpp till luft men inte till vatten. Detta kan vara en möjlig anledning till att lösningen använts i mycket begränsad utsträckning på marknaden. Frågan som kan ställas vidare är om det är etiskt försvarbart att använda anordningar som regelverken tillåter men som inte premierar miljön vilket i slutändan faktiskt är syftet med regelverket.

I en studie av Julia Hansson et al. (2019) studeras vikten av olika kriterier som miljö, teknik och ekonomi hos olika intressenter vid val av bränsle. Vad som framgår är att fartygsägarna, som fokuseras på i denna studie, lagt störst vikt vid ekonomi följt av de sociala faktorerna som inkluderar säkerhet och kommande regelverk. De miljömässiga aspekterna presenteras ha lägst prioritet hos fartygsägarna. Detta resultat kan jämföras med erhållet resultat från denna studie. Ekonomi har haft ett genomgående stort fokus med inslag av miljömässig hållbarhet. Den största skillnaden är att Hanssons studie visar låg prioritet gällande miljömässig hållbarhet vilket inte stämmer överens med genomförd studie. En möjlig anledning till utfallet kan vara att de sociala faktorerna i Hanssons studie innefattar säkerhetsaspekter vilket regleras i lagar och är därför av hög prioritet hos företagen. Denna säkerhetsaspekt inkluderas inte i genomförd studie i nyckelteman och kan därför bidra till ett annat resultat än Hanssons.

5.4 Framtida lösningar

För en fortsatt reducerad, mänsklig miljöpåverkan från marina transporter krävs vidare utveckling och framtagning av nya lösningar. De tekniska lösningar som anses vara ett bättre alternativ i branschen idag kan inom en snar framtid anses vara ett sämre alternativ.

Branschen påverkas även av konsumenter som börjar tänka mer på miljön och det faktum att tillverkning och transporter av varor skall ha så liten miljöpåverkan som möjligt. Detta samtidigt som konsumenter inte är beredda att kompromissa med längre leveranstider. Därav sätts press på rederierna att erbjuda miljöanpassade alternativ samtidigt som leveranstiden skall vara så kort som möjligt. Dessa parametrar är med och driver forskningen framåt för att branschen även skall kunna nå IMO:s mål om att halvera sjöfartens utsläpp från 2008 års nivå, år 2050 utan att kompromissa med konsumenternas önskemål (MEPC.304(72), 2018). I en studie av Zis & Psaraftis (2018) framgår att en liten reduktion av hastigheten till sjöss inte resulterar i några större nedgångar i efterfrågan på transport, speciellt vad gäller stora volymer lågvärdigt gods. Dock är detta ett effektivt sätt att minska miljöpåverkan från fartygen.

I genomförd studie presenteras batteridrift som ett alternativt drivmedel vilket inte kommer helt utan problem. Utvecklingen av drivmedlet är fortfarande i sin början då lagringen av energi i dagsläget inte är tillräckligt stor för längre sträckor. Transport & Environment (2018) presenterar i en studie problematiken i att de globala rutterna inte kan förlita sig på batteridrift då det inte finns möjlighet att ladda batterierna under resans gång. Studien visar däremot att rederier kan använda eldrift när fartyget ligger i hamn. Istället för att använda hjälpmaskiner, drivna av fossila bränslen, kan fartyget kopplas upp mot det lokala elnätet med högspänning. För tillfället behöver rederier med fartyg på global nivå förlita sig på andra alternativ vid val av drivmedel.

Batteri som drivmedel minskar utsläppen och bidrar till en reducerad miljöpåverkan. Dock finns det etiska aspekter att ta i beaktning. Vid tillverkning av de vanligaste batterierna krävs mineralerna litium och kobolt (Amnesty International, u.d.). Brytningen av dessa mineraler kan i vissa fall vara kopplat till barnarbete. Amnesty International (2016) skriver på sin hemsida om hur de arbetar för att få bort barnarbete i gruvorna samt att få ner dödligheten då bristen på skyddsutrustning för gruvarbetarna är stor. Användandet av litiumbatterier är således ett omdiskuterat ämne och frågan är om det är etiskt försvarbart att använda detta alternativ som drivmedel. Rederier som implementerar batteridrift på sina fartyg kan med fördel pressa sina leverantörer att enbart använda sig av gruvor som tillämpar och tar de mänskliga rättigheterna i beaktning (Amnesty International, 2018). Regeringar i drabbade områden bör även tillämpa lagar som förhindrar utnyttjande av barn, främjar en säker arbetsmiljö för arbetarna och en rättvis ersättning för arbetet.

Andra framtida drivmedelsalternativ utöver nämnda är metanol vilket används redan idag i begränsad utsträckning. Metanol kan framställas på olika sätt med varierad miljöpåverkan (Basile & Dalena, 2017). Vid användning av metanol från naturgas är utsläppen av växthusgaser högre än övriga marina bränslen. Däremot minskar utsläppen av NO_x, SO_x och CO₂ vid användning av metanol producerad från biomassa. I en rapport publicerad av IMO

(2016) skrivs om möjligheten att subventionera rederier som använder metanol som drivmedel. Detta för att få fler rederier att använda drivmedelsalternativet och även för att reducera kapitalkostnaderna. För att säkerhetsställa att metanolen är ett mer miljövänligt alternativ än traditionella bränslen kan rederier kräva att metanolen är förnybar.

5.5 Metoddiskussion

I följande avsnitt diskuteras använd metod, dess för- och nackdelar samt hur metoden kan ha påverkat studiens resultat. Även alternativa metoder, vilka med fördel hade kunnat brukas i arbetet, presenteras och diskuteras.

Använd metod vid intervjuer har varit en semi-strukturerad intervjumetod. Denna metod har använts för möjlighet till vidare analyser och uppföljningsfrågor anpassade efter det enskilda rederiet och de svar som erhålls. Detta har varit en stor fördel i studien eftersom anpassningsmöjligheter och framförallt drivkrafter kan ge breda svar. Hade studien genomförts genom exempelvis en enkät hade det varit svårare att gå in på djupet och nå ett vidare resonemang samt få en bild av företagskulturen vilken varit viktig för att få en bredare förståelse av drivkrafterna. Nackdelen med en semi-strukturerad intervjuteknik ligger dock, som nämnts i metodavsnittet, i svårigheten att göra jämförelser rederierna emellan. Detta har varit en svårighet genom studien men samtidigt en fördel att kunna föra ett resonemang och diskussion under intervjuerna. Fördelen med att kunna gå in på djupet och anpassa följdfrågor efter situation ansågs väga över det faktum att jämförelser är svårare än vid strukturerade intervjuer för att kunna svara bättre på frågeställningen om företagets drivkrafter.

Vid analys av intervjuerna har olika påverkansfaktorer och variansen i användandet av plattformar för intervjuer tagits i beaktning. En aspekt som bör vägas in i validering av resultatet är påverkan under intervjuerna. I boken *"The good research guide"* (Denscombe, 2010) beskrivs den mänskliga faktorn och personliga identiteten och hur denna kan påverka intervjun och intervjupersonens svar i exempelvis utförlighet. Vidare beskrivs faktorer såsom kroppsspråk och sinnesstämning som påverkansfaktorer av informantens beteende och svar under intervjun. I denna studie kan intervjuerna ha påverkats och givit en varians i resultatet till följd av att två av fem intervjuer utförts digitalt via telefon eller videolänk. Detta har försvårat möjligheten att tolka svar genom kroppsspråk och på så sätt försvårat analysen av resultatet i jämförelse med intervjuerna som genomförts vid fysiska möten. En annan aspekt som kunnat påverka intervjupersonens svar är i vilken ordning intervjuerna genomfördes. Första och sista intervjun kan skilja sig i vana hos intervjuerna då kunskapen växt med projektet och intervjuteknik kan variera. Denna variation kan skapa en felmarginal som tagits i beaktning vid analys av resultatet.

Vid intervjutillfällena och analys av respektive intervju kan hittas liknande mönster. Svaveldirektivet som fokuserats på i genomförd studie är från år 2015 vilket stramats åt ytterligare från år 2020. Det faktum att regelverket stramats åt ytterligare år 2020 och rederier har varit tvungna att göra ytterligare anpassningar har gjort att fokus på intervjuerna lätt hamnat på dagens anpassningar där företagen väljer att framhäva vad de gör idag och kommer

att göra framåt. I flertalet av intervjuerna har det framkommit vid studerande av rederiernas hemsidor att presenterade anpassningar gjorts inför 2020 års regelverk och inte till 2015. Detta är något som försvårat analys av transkriberingarna då extra tid behövt läggas vid validering av svar från intervjuerna. Dock ligger fördelen med att göra studien ett par år efter införande av regelverken i att rederierna haft möjlighet att se konsekvenserna av anpassningarna. Detta hade inte varit möjligt om studien genomförts i direkt anslutning till implementeringen av regelverken. Denna påverkan och osäkerhet kan påverka reliabiliteten, alltså huruvida mätningarna är utförda på ett tillförlitligt sätt, negativt.

Urvalet av antalet respondenter till studien har gjorts med hänsyn till erhållen tid för studiens omfattning. För möjlighet till fördjupade intervjuer och analys av dessa behövde antalet medverkande vara begränsat. Efter tidskalkylering valdes antalet om tre rederier som skulle granskas. Efter en tids planering tillkom rederier som ansågs var av hög relevans för studien och antalet respondenter slutade på fem. Tiden för studien har således varit en begränsande faktor vid val av antalet rederier. Det hade varit intressant att granska en större grupp för möjlighet till en bredare jämförelse och kanske ett mer tillförlitligt resultat. Eftersom företagsstyrning sker internt av företagets ägare kan dessa variera mycket mellan olika företag, vilka beskrivits i studiens teoriavsnitt. Därför riskerar ett urval av få respondenter också ett resultat som inte speglar marknadens drivkrafter vilket hade kunnat stärkas genom vidare studier. En annan aspekt som kan vägas in vid validering av resultatet är respondenternas befattning. Eftersom resultat och diskussion delvis baseras på nyckelteman, vilka nämns i olika utsträckning under intervjuerna, kan de olika befattningarna medföra fel i bedömningen. En hållbarhetskoordinator kan anses ha närmare till att tala om miljö i jämförelse med en bränsleinköpsansvarig som i större utsträckning har ekonomi i fokus.

5.5.1 Alternativa metoder

Efter genomfört arbete är det enklare att validera huruvida ett alternativt tillvägagångssätt och metodval hade kunnat ge ett annat resultat. Före respektive intervju har berörda personer fått ta del av de frågor intervjun baserats på för att kunna förbereda sina svar. Detta är ett tillvägagångssätt som kan ha påverkat resultatet. En alternativ metod som diskuterats är om en enklare enkät med kryssfrågor kunnat påverka utgången av intervjun. Detta hade kunnat möjliggöra genomförandet av intervjun via en ostrukturerad intervjuteknik baserat på respektive rederis enkätsvar. Detta hade likt genomförd intervjumetod kunnat gynna en djupare analys och vidare samtal kring drivkrafterna och eventuellt stärkt validiteten i arbetet eftersom det förenklat processen att gå in på djupet. Nackdelen hade dock även här varit svårigheten i jämförelser intervjuerna emellan.

En annan alternativ metod som kunnat användas i arbetet är en studie av rederier inom samma segment. Det är svårt att veta om erhållet resultat speglar marknaden eller de segment rederierna verkar inom. Just här har setts att resultatet varit sådant att de större, globala rederierna har likheter i anpassning och drivkrafter och likaså de mindre, lokala rederierna. Detta är något som kan vara negativt för reliabiliteten då resultatet kan vara beroende av rederiernas storlek och verkansområde istället för att spegla marknaden. För en ytterligare mer tillförlitlig studie hade urvalet av rederier kunnat riktas åt ett specifikt segment.

6 Slutsats

För en fortsatt reducerad miljöpåverkan från fartyg krävs att rederier gör anpassningar ombord i enlighet med, eller bortom uppsatta krav. Efter genomförd studie kan konstateras att anpassningar efter svaveldirektivet 2015 gjorts på olika sätt. Alternativet om bränslebyte till MDO och MGO har ansetts vara mest kostnadseffektivt och även den vanligaste lösningen. Rederierna besparar investeringen för skrubberinstallation samt extraupptaget lastutrymme. Denna anpassning har även gynnats av nedgången av bränslepris på lågsavlig diesel. Lösningar i form av miljöanpassade alternativ som LNG- och batteridrift förekommer i en lägre utsträckning hos medverkade rederier men något som övervägts efter ytterligare åtstramning av regelverket 2020.

Valet att göra anpassningar efter regelverken genom skrubberinstallation är ett omdiskuterat ämne som kan innebära risker. En skrubber har till viss del fått en negativ stämpel inom branschen vilket fått till följd att rederier valt bort alternativet. Vissa rederier har valt att installera skrubbers på en mindre del av sin flotta som ett resultat av regelverket 2020 för att kunna se vilket alternativ som anses försvarbart att investera i, i framtiden. Trots att ny teknik finns tillgänglig anses denna typ av investering kunna orsaka ekonomisk skada och rederier med ett mer ekonomiskt driv är tveksamma till att dessa risker är gynnsamma i längden.

För att reducera miljöpåverkan från sjöfarten krävs regelverk som förnyas med jämna mellanrum då ny teknik och forskning tagits fram. Rederierna kan välja att göra anpassningar för framtida regelverk eller fokusera på de regelverk som skall träda i kraft i närtid. Regelverken har fördelen att de påverkar hela marknaden och alla rederier behöver anpassa sin flotta för att minska utsläppen. De ekonomiska konsekvenserna blir således samma för samtliga med variation i vilken väg respektive rederi väljer att gå vad gäller anpassning.

För att besvara mer konkret på studiens andra frågeställning om primära drivkrafter bakom anpassning kan konstateras att en stor drivkraft finns i ekonomin och tre av fem rederier presenterar de ekonomiska aspekterna som ett primärt fokus. Dessa är COSCO, Stena Bulk och CMA CGM. De övriga två, ForSea och Terntank, har ett större fokus och drivkraft i miljö och hållbarhet. Därmed kan slutsatser dras att mindre, lokala rederier i studien haft ett starkare miljödriv och de större, globala rederierna ett mer ekonomiskt tänk för att minimera kostnaderna och maximera vinsten. Detta resultat behöver dock inte representera marknaden i helhet, då det kan krävas en studie med ett större urval av rederier.

6.1 Rekommendationer för framtida studier

För framtida forskning skulle en mer omfattande granskning av anpassningar vara intressant. Efter år 2020 har regelverken stramats åt på global nivå. Samtliga rederier, oavsett verkansområde, behöver därav anpassa sina fartyg och kan inte lägga om rutterna för att undkomma regelverken. En mer omfattande studie, med rederier med fartyg på global nivå, skulle vara intressant att genomföra. Frågan som kan tas med till framtida forskningsstudier är om det kan finnas andra drivkrafter bakom anpassning till regelverket 2020 eller om dessa är desamma som framkommit i denna studie?

Referenslista

- Ahlberg, J. (2016). *Intermodala transporter*.
<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:937243/FULLTEXT01.pdf>
- Amnesty International. (u.d.). *KOBOLT*.
<https://www.amnesty.se/vara-rattighetsfragor/foretagsansvar/kobolt/>
- Amnesty International. (2016). This is what we die for: Human rights abuses in the democratic republic of the congo power the global trade in cobalt. *Amnesty International*, 88.
<https://www.amnesty.org/download/Documents/AFR6231832016ENGLISH.PDF>
- Amnesty International. (2018). *Phones, Electric Cars and Human Rights Abuses - 5 Things You Need to Know*.
<https://www.amnesty.org/en/latest/news/2018/05/phones-electric-cars-and-human-rights-abuses-5-things-you-need-to-know/>
- Andersson, K., & Brynolf, S. (2016). *Shipping and the Environment: Improving Environmental Performance in Marine Transportation* (K. Andersson, J. F. Lindgren, S. Brynolf, & M. Wilewska-Bien (eds.)). Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-49045-7>
- Basile, A., & Dalena, F. (2017). *Methanol: Science and Engineering*. Elsevier B.V.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2016-0-00366-2>
- Bengtsson, S., Andersson, K., & Fridell, E. (2011). *A comparative life cycle assessment of marine fuels: liquefied natural gas and three other fossil fuels*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1475090211402136>
- Czech, H., Stengel, B., Adam, T., Sklorz, M., Streibel, T., & Zimmermann, R. (2017). A chemometric investigation of aromatic emission profiles from a marine engine in comparison with residential wood combustion and road traffic: Implications for source apportionment inside and outside sulphur emission control areas. *Atmospheric Environment*, 167(October), 212–222.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.08.022>
- Denscombe, M. (2010). *The good research guide [Elektronisk resurs] for small-scale social research projects*. (4th ed.). Maidenhead: Open University Press.
- DNV GL. (2018). *Scrubbers at a glance*.
<https://www.dnvgl.com/expert-story/maritime-impact/Scrubbers-at-a-glance.html>
- Eleni N. Giannakopoulou, E. I. T. & T. V. S. (2016). *Corporate governance*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/03088839.2015.1009185>
- Fuglestvedt, J., Berntsen, T., Eyring, V., Isaksen, I., Lee, D. S., & Sausen, R. (2009). Shipping emissions: From cooling to warming of climates - and reducing impacts on health. *Environmental Science and Technology*, 43(24), 9057–9062.
<https://doi.org/10.1021/es901944r>
- Grundämnen.com. (u.d.). *Grundämnet svavel (S)*. <https://grundamnen.com/svavel-s-16>
- Göteborgs hamn. (2015). *STENA LINE SJÖSÄTTER VÄRLDENS FÖRSTA METANOLFARTYG*.
<https://www.goteborgshamn.se/press/nyheter/stena-line-sjosatter-varldens-forsta-metanolfartyg/>
- Hansson, J., Månsson, S., Brynolf, S., & Grahn, M. (2019). Alternative marine fuels: Prospects based on multi-criteria decision analysis involving Swedish stakeholders. *Biomass and Bioenergy*, 126(May), 159–173.
<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.05.008>
- Hasselov, I.-M., Larsson, K., & Sundblad, E. (2019). *EFFEKTER PÅ HAVSMILJÖN AV ATT*

- FLYTTA ÖVER GODSTRANSPORTER FRÅN VÄGTRAFIK TILL SJÖFART.*
https://havsmiljoinstitutet.se/digitalAssets/1759/1759766_hmi_2019_5_effekter-av-o--verflyttning-av-sjo--fart.pdf
- Hassellöv, I. M., Turner, D. R., Lauer, A., & Corbett, J. J. (2013). Shipping contributes to ocean acidification. *Geophysical Research Letters*, 40(11), 2731–2736.
<https://doi.org/10.1002/grl.50521>
- Havet.nu. (2019). *Dags för krafttag mot marina svavelutsläpp.*
<https://www.havet.nu/?d=190&id=48449>
- Havs och vattenmyndigheten. (2019). *Förurning av sjöar och vattendrag.*
<https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/miljopaverkan/forsurning-av-sjoar-och-vattendrag.html>
- Havsmiljöinstitutet. (2014). *Sjöfarten kring Sverige och dess påverkan på havsmiljön.*
www.havsmiljoinstitutet.se
- Havsmiljöinstitutet. (2017). *Åtgärder för att minska sjöfartens påverkan på havsmiljön.*
https://havsmiljoinstitutet.se/digitalAssets/1618/1618029_hmi_atgarder_sjofart_utskrift_small.pdf
- Illustrerad Vetenskap. (u.d.). *Svavel: Gult och användbart.*
<https://illvet.se/fysik/periodiska-systemet/det-periodiska-systemet-svavel>
- International Chamber of Shipping. (2019). Compliance with the 2020 ‘Global Sulphur Cap’. *International Chamber of Shipping, July 2019*, 40.
<https://www.ics-shipping.org/docs/default-source/resources/guidance-for-compliance-with-the-2020-global-sulphur-cap-july-2019.pdf?sfvrsn=24>
- International Maritime Organisation. (u.d.-a). *Emission Control Areas (ECAs) designated under MARPOL Annex VI.*
[http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Emission-Control-Areas-\(ECAs\)-designated-under-regulation-13-of-MARPOL-Annex-VI-\(NOx-emission-control\).aspx](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Emission-Control-Areas-(ECAs)-designated-under-regulation-13-of-MARPOL-Annex-VI-(NOx-emission-control).aspx)
- International Maritime Organisation. (u.d.-b). *Introduction: Adopting a convention, Entry into force, Accession, Amendment, Enforcement, Tacit acceptance procedure.*
<http://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/Home.aspx>
- International Maritime Organisation. (u.d.-c). *Introduction to IMO.*
<http://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx>
- International Maritime Organisation. (u.d.-d). *MARPOL Annex VI.*
http://dmr.regs4ships.com/docs/international/imo/marpol/ann_06/index.cfm
- International Maritime Organisation. (u.d.-e). *Sulphur 2020 – cutting sulphur oxide emissions.*
<http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Sulphur-2020.aspx>
- MEPC. 199(62), (2011).
<http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/199%2862%29.pdf>
- MEPC.259(68), (2015).
<https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- International Maritime Organisation. (2016). *Methanol as marine fuel: Environmental benefits, technology readiness, and economic feasibility.*
[http://www.imo.org/fr/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Report Methanol 21.01.2016.pdf](http://www.imo.org/fr/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Report%20Methanol%2021.01.2016.pdf)
- MEPC.304(72), (2018).
[http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Resolution MEPC.304%2872%29_E.pdf](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Resolution%20MEPC.304%2872%29_E.pdf)
- International Maritime Organisation. (2019). The 2020 global sulphur limit: FAQ.
International Maritime Organization, January, 1–5.

- http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/GHG/Documents/FAQ_2020_English.pdf
- ITF. (2016). *Reducing Sulphur Emissions from Ships, The Impact of International Regulation, International Transport Forum Policy Paper*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1787/24108871>
- IVL. (2018). *Scrubbers: Closing the loop Activity 3: Summary Environmental analysis of marine exhaust gas scrubbers on two Stena Line ships*.
<https://www.ivl.se/download/18.20b707b7169f355daa775fc/1561358335876/B2317.pdf>
- Jivén, A., Renhammar, T., Sköld, S., & Styhre, L. (2016). *Sjöfartens energianvändning - Hinder och möjligheter för omställning till fossilfrihet*.
https://www.energimyndigheten.se/globalassets/klimat--miljo/transporter/sjofartens-energianvandning_slutrapport_feb.pdf
- Jonsson, V., & Gustafsson, E. (2018). *Fördelar och nackdelar med HVO inom sjöfarten*.
<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1205664/FULLTEXT01.pdf>
- Kairos Future. (2019). *Möt framtidens hållbara konsumenter*.
<http://klimat2030.se/content/uploads/2019/10/mot-framtidens-hallbara-konsumenter.pdf>
- Keupp, M. M. (2015). The northern sea route: A comprehensive analysis. In *The Northern Sea Route: A Comprehensive Analysis*.
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-04081-9>
- Kolich, D., & Kurtovic, F. (2019). *LNG VS SCRUBBER TECHNOLOGY IN FUTURE GREEN SHIPS*.
https://bib.irb.hr/datoteka/1032238.Kolich_Kurtovic-SMATECH_2019.pdf
- Larcker, D. F., Ormazabal, G., & Taylor, D. J. (2011). The market reaction to corporate governance regulation. *Journal of Financial Economics*, 101(2), 431–448.
<https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2011.03.002>
- Lighthouse. (2018). *Elektrifiering av sjöfarten*.
https://www.lighthouse.nu/sites/www.lighthouse.nu/files/elektrifiering_webb.pdf
- Mendeley. (u.d.). *Mendeley*.
<https://www.mendeley.com/newsfeed>
- Meriam Library. (u.d.). *Is this source or information good?* California State University, Chico.
<https://library.csuchico.edu/help/source-or-information-good>
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2013). *Riskbild för oljeolyckor till sjöss i Sverige inför år 2025: En kunskapsöversikt för Östersjön, Västerhavet och Mälaren*.
<https://rib.msb.se/filer/pdf/27231.pdf>
- Naturvårdsverket. (2020). *Transporterna och miljön*.
<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Transporter-och-trafik/>
- NE. (u.d.). *Svavel*.
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/svavel>
- Pachauri, Rajendra K., Meyer, L. (2014). *Climate Change 2014*.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf
- Panasiuk, I., & Turkina, L. (2015). The evaluation of investments efficiency of SOx scrubber installation. In *Transportation Research Part D: Transport and Environment* (Vol. 40, Issue 2015). Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.08.004>
- Pansar, J. (2004). Hur mår sjöarna & vattendragen ? In *Länstyrelsen i Stockholm* (Vol. 2014, Issue 12).
<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:851903/FULLTEXT01.pdf>
- Schøyen, Halvor., Bråthen, S. (2011). *The Northern Sea Route versus the Suez Canal: cases*

- from bulk shipping.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.03.003>
- Seatrade Maritime News. (2019). *Scrubbers and IMO 2020 - payback looking good for now*.
<https://www.seatrade-maritime.com/opinions-analysis/scrubbers-and-imo-2020-payback-looking-good-now>
- Ship&Bunker. (2020a). *Scrubber Payback Time Under Fire As Global HSFO-VLSFO Spread Drops to New Low*.
<https://shipandbunker.com/news/world/819783-scrubber-payback-time-under-fire-as-global-hsfo-vlsfo-spread-drops-to-new-low>
- Ship&Bunker. (2020b). *World Bunker Prices*.
<https://shipandbunker.com/prices>
- SMHI. (2014). *Kväveoxid*.
<http://www.smhi.se/reflab/om-luftfororeningar/luftfororeningar/kvavedioxid-1.19620>
- SMHI. (2016). *Svaveldioxid*.
<http://www.smhi.se/reflab/om-luftfororeningar/luftfororeningar/svaveldioxid-1.19621>
- Stopford, M. (2009). *Maritime Economics* (3rd ed.). Routledge.
- SWZ Maritime. (2020). *VLSFO Requires New Cylinder Oils to Prevent Ship Engine Problems*.
<https://www.swzmaritime.nl/news/2020/01/10/vlsfo-requires-new-cylinder-oils-to-prevent-ship-engine-problems/?gdpr=accept&gdpr=accept>
- Syriopoulos, T., & Tsatsaronis, M. (2011). *The corporate governance model of the shipping firms: financial performance implications*.
<https://doi.org/10.1080/03088839.2011.615867>
- Timén, P., & Hess, E. (2008). *Environmental friendliness as a marketing strategy*.
<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:3591/FULLTEXT01.pdf>
- Trafikanalys. (2013). *Konsekvenserna av skärpta krav Rapport för svavelhalten i marint bränsle 2013:10 – slutredovisning*.
https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2010-2015/2013/rapport_2013_10_konsekvenserna_av_skaerpta_krav_foer_svavelhalten_i_marint_braensle_-_slutredovisning.pdf
- Trafikanalys. (2016). *Godstransporter i Sverige, en nulägesanalys*.
https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2016/rapport-2016_7_godstransporter-i-sverige---en-nulagesanalys.pdf
- Transport & Environment. (2018). Roadmap to decarbonising European shipping. In *Transport & Environment report*.
https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2018_11_Roadmap_decarbonising_European_shipping.pdf
- Transportstyrelsen. (2014). *Svavelkontrollområde (SECA)*.
<https://www.transportstyrelsen.se/sv/Sjofart/Miljo-och-halsa/Luftfororening/SOx---svaveloxider/Kommande-krav/>
- Transportstyrelsen. (2018). *Nationella riktlinjer för bunkring av flytande metan i Sverige*.
<https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/sjofart/nationella-riktlinjer-for-bunkring-av-flytande-metan.pdf>
- Turner, D. R., Hassellöv, I. M., Ytreberg, E., & Rutgersson, A. (2017). Shipping and the environment: Smokestack emissions, scrubbers and unregulated oceanic consequences. *Elementa*, 5.
<https://doi.org/10.1525/elementa.167>
- Tusiani, M., & Shearer, G. (2016). *LNG : fuel for a changing world : a nontechnical guide*.
<http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=adea66f0-61b2-47b9-84f7-0bcc53686723%40sdc-v->

- sessmgr01&bdata=JkF1dGhUeXBIPXNzbyZzaXRlPWVkcylsaXZlJnNjb3BIPXNpdGU%3D#AN=clc.e10b9a3584ff4db0881af86a48e55b8c&db=cat07470a
- Wackett, M. (2019). *Open-loop scrubber ban spreads: "a pain, but we can live with it", say carriers*.
<https://theloadstar.com/growing-port-ban-on-open-loop-scrubbers-a-pain-but-we-can-live-with-it-say-carriers/>
- WWF. (u.d.). *Konsekvenser: Klimatförändringarnas konsekvenser*.
<https://www.wwf.se/klimat/konsekvenser/>
- Zetterdahl, M. (2016). *Particle Emissions from Ships: Measurements on Exhausts from different Marine Fuels*. Chalmers Tekniska Högskolan, Göteborg.
- Zetterdahl, M., Moldanová, J., Pei, X., Pathak, R. K., & Demirdjian, B. (2016). Impact of the 0.1% fuel sulfur content limit in SECA on particle and gaseous emissions from marine vessels. *Atmospheric Environment*, 145, 338–345.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.09.022>
- Zhu, M., Li, K., Lin, K. C., Shi, W., & Yang, J. (2020). How can shipowners comply with the 2020 global sulphur limit economically? In *Transportation Research Part D: Transport and Environment* (Vol. 79, Issue September 2019). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102234>
- Zis, T., Angeloudis, P., Bell, M. G. H., & Psaraftis, H. N. (2016). Payback period for emissions abatement alternatives: Role of regulation and fuel prices. In *Transportation Research Record* (Vol. 2549).
<https://doi.org/10.3141/2549-05>
- Zis, T., & Cullinane, K. (2020). The desulphurisation of shipping: Past, present and the future under a global cap. In *Transportation Research Part D: Transport and Environment* (Vol. 82, Issue January). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102316>
- Zis, T., & Psaraftis, H. (2017). The implications of the new sulphur limits on the European Ro-Ro sector. In *Transportation Research Part D: Transport and Environment* (Vol. 52). Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.03.010>
- Zis, T., & Psaraftis, H. (2018). *Operational measures to mitigate and reverse the potential modal shifts due to environmental legislation*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/03088839.2018.1468938>

Bilagor