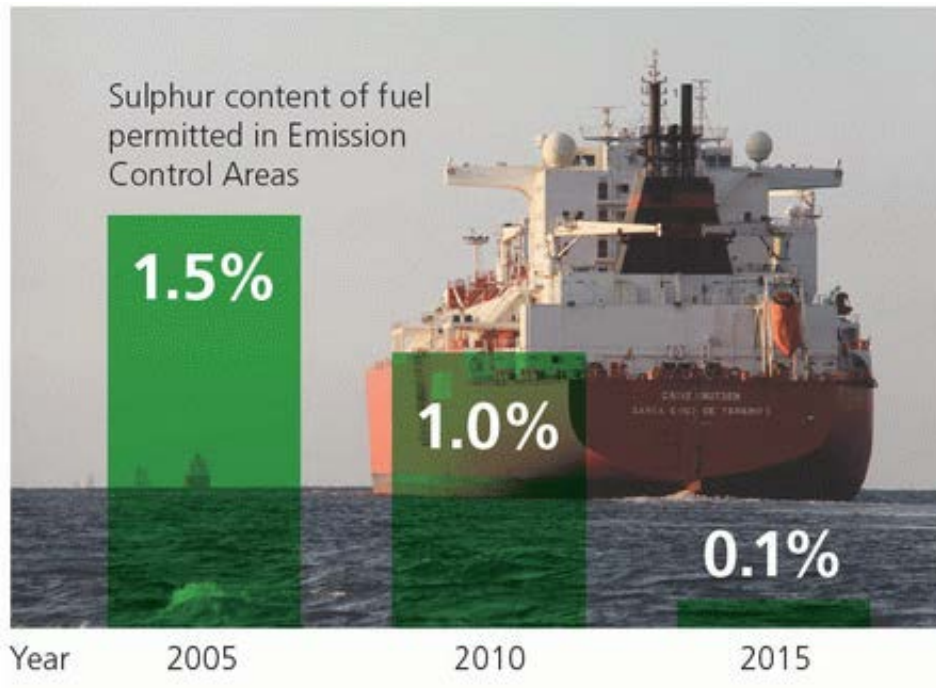




CHALMERS



Oljeprisets påverkan vid val av system för att möta SECA-kraven

Examensarbete inom Sjöingenjörsprogrammet

CHRISTOPHER LIAO

CHRISTOFFER CARLSSON

RAPPORTNR. SI-15/160

Oljeprisets påverkan vid val av system för att möta
SECA-kraven

CHRISTOPHER LIAO
CHRISTOFFER CARLSSON

Institutionen för sjöfart och marin teknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2015

Oljeprisets påverkan vid val av system för att möta SECA-kraven

The impact of the oil price when selecting systems to meet SECA requirements

CHRISTOPHER LIAO
CHRISTOFFER CARLSSON

© CHRISTOPHER LIAO, 2015.
© CHRISTOFFER CARLSSON, 2015.

Rapportnr. SI-15/160
Institutionen för sjöfart och marin teknik
Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon + 46 (0)31-772 1000

Omslag
Gränsvärde för svavelutsläppen från fartyg över tid. Bilden tagen från
worldmaritimenews hemsida 2015.

Tryckt av Chalmers
Göteborg, Sverige, 2015

Oljeprisets påverkan vid val av system för att möta SECA-kraven

CHRISTOPHER LIAO

CHRISTOFFER CARLSSON

Institutionen för sjöfart och marin teknik

Chalmers tekniska högskola

Sammanfattning

Svavelutsläppen från fartyg minskade drastiskt den 1 januari 2015 i norra Europas farvatten på grund av att utsläppsreglerna inom Sulphur Emission Controll Area (SECA) blev hårdare. I denna rapport beskrivs för- och nackdelar med olika tekniker som kan möta dessa ökade krav i en litteratursökning. I rapporten återfinns även tre rederiers förhållningssätt till de nya kraven och på vilket sätt de har mött dem. Metoden som använts för att ta reda på rederiernas förhållningssätt har varit intervjuer med nyckelpersoner på Donsötank, TransAtlantic och Finnlines.

Rapporten har haft till syfte att undersöka vilka faktorer som ligger till grund för avgörande beslut vid mötande av nya krav inom SECA. Rederier som intervjuats i denna rapport har använt sig av två olika åtgärder, vilka har varit Ultra Low Sulphur Fuel Oil (ULSFO) eller skrubber. Faktorer som påverkat dessa beslut har visat sig vara vilken typ av fartyg det handlat om samt rådande oljepris, där oljepriset har varit en avgörande faktor i en begränsad utsträckning.

Nyckelord: SECA, Oljepris, LNG, Skrubber, Metanol, ULSFO, HFO, Svavelemissioner

Abstract

Sulphur emissions from ships fell dramatically January 1, 2015 in the northern Europe's waters because of the emission rules in the Sulphur Emission Control Area (SECA) became harder. This report describes the advantages and disadvantages of different technologies that can meet these increased demands in a literature search. The report also includes three shipping companies' approach to the new requirements and how they have met them. The method used to determine the shipping companies' approach was interviews with key people in Donsötank, TransAtlantic and Finnlines.

The goal with this report has been to investigate the underlying factors to the crucial decisions to meet the oncoming of the new requirements in the SECA. Shipping companies interviewed in this report have used two different solutions, which have been ULSFO or scrubbers. Factors that influenced these decisions have proven to be what type of vessel and the current price of oil, where oil prices have been a key factor to a limited extent.

Keywords: SECA, Oilprice, LNG, Scrubber, Methanol, ULSFO, HFO, Sulfur emissions

Förord

Denna rapport är ett examensarbete skriven vid Chalmers Tekniska högskola på Sjöingenjörsprogrammet. Utbildningen omfattar 180 högskolepoäng för sjöingenjörsexamen, examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng.

Tillkomsten av rapporten började med att det fanns en intressant kombination av nya krav på emissionsutsläpp vid förbränning av bränsle inom sjöfarten samtidigt som oljepriset dalade vilket skapade frågetecken inom sjöfartsnäringen om hur detta skulle mötas.

Rederier som intervjuats i denna rapport är Finnlines, TransAtlantic samt Donsötank, ett stort tack ges till respondenterna på dessa rederier för deras informationsrika svar som har varit av stor betydelse för arbetet.

Författarna vill också tacka examinatorn Kent Salo för konstruktiv feedback på mötet. Ett extra stort tack ges också till handledaren Jan Skoog som stöttat, uppmuntrat och varit ett stort stöd under hela arbetet och processen.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	i
Abstract	ii
Förord	iii
Figurförteckning	vi
1 Inledning	1
1.1 Syfte.....	1
1.2 Frågeställning.....	1
1.3 Avgränsningar	1
2 Bakgrund	3
2.1 Regelverk – Svavel och Sulphur Emission Control Area.....	3
2.2 Bränsletyper	4
2.2.1 Marine Gas Oil (MGO).....	4
2.2.2 Liquefied Natural Gas (LNG).....	4
2.2.3 Metanol	5
2.2.4 Ultra Low Sulphur Fuel Oil (ULSFO) – Hybridbränsle	6
2.3 Reningsteknik – Skrubber & Heavy Fuel Oil (HFO)	6
2.4 Oljepriset	7
3 Metod	10
3.1 Kvalitativa studier.....	10
3.1.1 Insamling av fakta via litteratursökning.....	10
3.1.2 Insamling av fakta via intervjuer	10
3.2 Urval	11
3.3 Analys	11
3.4 Etik.....	11
4 Resultat	12
4.1 Intervjuer.....	12
4.1.1 Rederiers val vid mötande av nya lagkrav inom SECA	12
4.1.2 Påverkande faktorer.....	13
4.1.3 Tidsaspekten.....	14
4.1.4 Utvärdering och framtiden.....	14
5 Diskussion	16

5.1	<i>Resultatdiskussion</i>	16
5.1.1	Val av teknik	16
5.1.2	Påverkande faktorer.....	16
5.1.3	Framtiden	17
5.2	<i>Metoddiskussion</i>	18
6	Slutsatser	19
6.1	<i>Forskningsfrågornas slutsats</i>	19
6.2	<i>Framtida studier</i>	19
	Referenser	20
	Bilagor	23
	<i>Bilaga 1</i>	23

Figurförteckning

Figur 1 - SECA området i norra Europa (Östersjön, Nordsjön samt engelska kanalen)	3
Figur 2 - Råoljepriset över en femårs period för WTI och Brent	8
Figur 3 - Produktionskostnaden för råolja på sju platser	9
Figur 4 - Prisgraf mellan MGO och WTI	9

1 Inledning

Kraven på den internationella sjöfarten och dess påverkan på miljön ökar. FN's sjöfartsorgan, International Maritime Organization (IMO) strävar efter en hållbar och grön sjöfart genom fastställande av nya regelverk.

Sveriges sjöfart påverkas direkt av de nya regelverken i International Convention for the Prevention of Pollution From Ships (MARPOL), som är en konvention framtagen av IMO.

Vid årsskiftet 2014-2015 höjs kraven inom de så kallade Sulphur Emission Control Areas (SECA). Nordsjön, Östersjön och Engelska kanalen ingår i de specialområden där svavelutsläppen regleras.

Redare och fartygsägare verksamma inom SECA området måste möta IMO's krav och alternativen till lösning kan variera. Implementering av reningsteknik är en av lösningarna och byte av bränsletyp en annan.

Världsmarknadspriset på råolja har dalat under 2014 och har ställt redarna inför en oviss framtid vid implementeringen av lösning till SECA. En investering måste alltid betala av sig och rapportens huvudfokus är att klargöra i vilken utsträckning oljepriset är en påverkande faktor.

1.1 Syfte

Syftet med denna rapport är att utreda vilka åtgärder redare i Sverige har vidtagit för att möta nya krav inom SECA-området och hur oljepriset har påverkat beslutsfattandet. Vidare är även syftet att ta reda på om annorlunda beslut hade tagits idag med vetskap om dagens priser på råolja.

1.2 Frågeställning

Vilka beslut/åtgärder har rederierna använt sig av för att möta SECA-kraven?

Vilka faktorer har påverkat beslutprocessen?

Var oljepriset en avgörande faktor?

Hur ställer sig rederien till dessa beslut? Skulle de varit annorlunda med dagens oljepriser?

1.3 Avgränsningar

Rapporten kommer att avgränsas till bränslena Marine Gas Oil (MGO), Liquefied Natural Gas (LNG), Metanol, Ultra Low Sulphur Fuel Oil (ULSFO) och Heavy Fuel Oil (HFO).

Rapporten kommer också att avgränsas till skrubber som den enda reningsteknik för att möta svaveldirektiven i SECA-kraven.

Nya SECA-krav påverkar ett flertal områden runt om i världen och då naturligt även rederier i flera nationer, rapporten kommer att avgränsas till en del svenska rederier verkandes i enbart eller delvis norra Europas farvatten.

2 Bakgrund

I det här avsnittet kommer bakgrundsinformation att ges om vilka krav som gäller för svavel-emissioner från fartyg och var detta svavel kommer från. Vidare kommer även aktuella bränslen presenteras och de tekniker som kan möta dessa krav.

2.1 Regelverk – Svavel och Sulphur Emission Control Area (SECA)

IMO är FNs speciella avdelning som reglerar och ansvarar för sjösäkerheten och sjöfartens utsläpp av föroreningar. Utsläppen regleras i MARPOL Annex VI där svavelutsläpp från fartyg är ett ämne som regleras i kapitel 14, vilket syftar till att minska föroreningar i luften och dess bidrag till miljöproblem (IMO, 2015). Svavelhalten är det som regleras inom SECA området (Figur 1), från och med den första januari 2015 är den maximalt tillåtna mängden svavel i bränsle 0,1 viktprocent, från tidigare 1,0 viktprocent. Detta är en sänkning med en faktor 10 som berör ca 14 000 fartyg som dagligen opererar inom området (Sweco, 2012).



Figur 1- SECA området i norra Europa (Östersjön, Nordsjön samt engelska kanalen)

Källa: Trafikanalys

Beroende på vart i världen råoljan utvinns har den olika kvalitéer. Brentoljan som är en råolja från Nordsjön har en naturlig halt av svavel på ca 0,4 viktprocent. Detta går att jämföra med olja från Ryssland som har en halt på ca 1,2 viktprocent (Nesteoil, 2015).

Svavel är alltså ett ämne som naturligt finns i råolja och vid förbränning bildas föreningar av svavel vilket medför utsläpp av föroreningar som svaveldioxid SO_2 och vidare även svavelsyra H_2SO_4 då det kommer i kontakt med vatten och atmosfären. Svaveldioxiden i sig är en färglös gas som påverkar människors och djurs hälsa på ett negativt sätt. Människor kan drabbas av skador och problem med andningsorgan och för växterna kan fortplantning försämrans (Eliasson, 2006). Svavelföreningarna ger också skador på skogar och bidrar till korrosion av metaller och maskindelar (Skellefteå, 2014).

Heavy fuel oil (HFO) har varit och är det bränslet som traditionellt används av fartyg till sjöss och skiljer sig från det som används för transporter på land. Detta bränsle kan betraktas som en residualolja och kan beskrivas som restprodukten som blir kvar vid förädling av råolja i raffinaderierna. Restprodukterna innehåller efter en förädling fortfarande en hög svavelhalt som är högre än den ursprungliga råoljan (Svensson & Sörquist, 2013).

Lösningen för att klara av att möta de nya kraven som IMO ställer kan finnas i olika alternativa bränslen med lägre svavelhalt som exempelvis LNG, MGO och Metanol eller implementation av reningsteknik som till exempel en skrubber. Vilken lösning som rederierna ska välja beror på faktorer som kostnader, utrymme, risker och infrastrukturer iland (TransAtlantic, 2015).

2.2 Bränsletyper

2.2.1 Marine Gas Oil (MGO)

MGO är ett destillat ursprungligen från råolja och framställs i raffinaderier. Svavelhalten i bränslet är beroende av hur hög denna halt är i råoljan som det framställs ifrån samt vilken reningsprocess som använts, vilket kan variera. För att få fram MGO med låg svavelhalt (0,5 – 0,1 viktprocent svavel) kan raffinaderier till exempel använda sig av katalytisk krackning i en separerings-process (Bengtsson et al, 2011).

Utan att implementera någon ny teknik eller reningsutrustning kan ett fartyg skifta bränsle från HFO till MGO (Kuiken, 2008). Men för att kunna driva ett fartyg på MGO och samtidigt möta de krav som finns från IMO får svavelinnehållet i bränslet inte överstiga de riktlinjer som finns på 0,1 viktprocent inom SECA-områdena (Transportstyrelsen, 2010). Enligt en rapport från trafikanalys av Saxton (2013) är MGO det alternativ som majoriteten av rederier skulle välja (Saxton, 2013).

Nackdelen med att driva fartyget helt på MGO är det högre priset på bränslet. Priset är i dagsläget (bunkerworld.com 2015-02-24) för MGO (Rotterdam) ca 560 \$/MT och för HFO (BW380) ca 350 \$/MT.

2.2.2 Liquefied Natural Gas (LNG)

Naturgas är en fossil gas som naturligt finns lagrade i berggrund och innehåller vanligtvis olika typer av ämnen, dessa är de lätta ämnena metan, etan, propan och kvävgas. Mängden av de olika sammansättningarna kan skilja sig åt beroende på vilken källa naturgasen kommer ifrån, därmed kan även egenskaperna vara olika. Vid normal rumstemperatur samt atmosfärstryck befinner sig naturgasen i gasform och har sedan 1700-talet använts i olika typer av sammanhang, från belysning till bränsle och sjötransport (Sandström & Waahler, 2012).

LNG är naturgas i flytande form och för att åstadkomma ett sådant tillstånd måste gasen kylas under sin kokpunkt på -162 °C. Bränslet kan sedan transporteras i denna form och på så sätt

kan man få med sig större energimängd i lastrummen än om den hade transporterats i gasform (Sweco, 2009).

Rodrigues (2013) menar på att en nackdel med LNG är hanteringen av ämnet, då kokpunkten är låg krävs specialmaterial för att kunna klara av den kylda LNG som kommer i kontakt med t.ex. tankar, rörledningar och ventiler (Rodrigues, 2013). Om LNG skulle komma i kontakt med material som inte tål kyla lika bra, kan det resultera i skador som sprickor i material och eventuellt leda till andra olyckor. LNG är känsligt och börjar förångas vid små temperaturökningar vilket leder till högre tryck i rör och ventiler som också kan resultera i andra skador/olyckor (Rodrigues, 2013).

En annan nackdel är att i Sverige finns ingen inhemsk LNG produktion, vilket medför att LNG måste importeras från andra nationer. Det byggs mottagningsterminaler i vissa hamnar i Sverige som kommer att kunna hantera och distribuera LNG i framtiden (Sweco, 2009).

LNG kan användas som ett alternativt marint bränsle för att möta SECA-kraven då det inte innehåller svavel. Förbränningen kan dock inte ske i en vanlig dieselmotor utan modifiering, en så kallad "dual-fuel" motor måste användas för att naturgasen ska kunna förbrännas (Sandström & Waahler, 2012). Fördelen med dual-fuel motorer är att i kombination med LNG bildas inga svavelföreningar och därmed blir svavelutsläppen nära noll. Den minimala svavelmängd som finns naturligt i naturgasen renas bort vid processen i raffinaderier. En annan fördel med denna motor är att den kan köras med både LNG och diesel som bränsle. Det går således att skifta efter behov (Wittstedt & André, 2011).

2.2.3 Metanol

Metanol eller som det också kan heta, träsprit, är den enklaste av alla alkoholer med den kemiska beteckningen CH_3OH (Chakarov, 2011). Produktionen som idag existerar i världen kommer till stora delar från Karibien, Persiska viken, Sydamerika och Afrika. Inom Europa kommer den största mängden från Norge. Anledningen till detta är att dessa länder oftast har en överproduktion på naturgas (Holmberg & Hillberg, 2014).

Metanol kan framställas med flera olika tekniker, dessa skiljer sig åt i kostnad och klimatpåverkan. Den mest ekonomiska och mest frekvent använda tekniken idag är framställning ur naturgas där katalytisk reformering av gasen görs (Holmberg & Hillberg, 2014).

En annan teknik som kan tillämpas är katalytisk kemisk process där metanol utvinns genom sammanslagning av vätgas och koldioxid. I dagsläget kommer denna koldioxid från koldioxidavskiljning vid förbränning av till exempel kol (Chakarov, 2011).

Användningsområdena för metanol är varierande, bland annat används det som lösningsmedel, syntesråvara för plast samt som bränsle i förbränningsmotorer (Chakarov, 2011).

Fördelen med bränslet tillsammans med en förbränningsmotor är att det inte innehåller något svavel och därmed inte avger några svaveloxider i emissionerna. Partiklar existerar men utsläppen blir låga, kväveföreningar kommer också att finnas i emissionerna så länge bränslet körs i en förbränningsmotor (Brynnolf et al, 2014)

Bränslet har en kokpunkt på 65 °C vilket leder till att tankarna inte behöver vara trycksatta och bränslet kan därmed förvaras i flytande form. Vad det gäller infrastruktur så går det att använda redan existerande sådan, metanol skiljer sig till exempel inte avsevärt från bensin i detta sammanhang. Dessa parametrar bidrar till stor del att metanol som bränsle ses som ett mer realistisk alternativ jämfört med LNG (Holmberg & Hillberg, 2014).

Metanol har några negativa sidor som behöver beaktas, dess giftighet, brandegenskaper, korrosivitet, lättantändlighet samt dess låga densitet. Giftigheten hos bränslet är sådana att den orsakar organiska skador vid hudkontakt, förtäring och inandning (Swedhandling, 2014). Korrosiviteten som bränslet medför gör att hela bränslesystemet bör konstrueras med beaktande på att materialen måste motstå detta. Lättantändligheten hos bränslet kommer från dess låga flampunkt på 11-12 °C. Ytterligare problem med bränslet är att lågan från bränslet är osynlig vilket gör den svårupptäckt (Holmberg & Hillberg, 2014).

2.2.4 Ultra Low Sulphur Fuel Oil (ULSFO) – Hybridbränsle

Flera oljeleverantörer har tagit fram hybridbränslen som ska kunna möta kraven inom SECA efter 1 januari 2015. Dessa är en blandning mellan olika produkter så som MGO och HFO (Lloyd's Register, 2014). Hybridbränslena har olika namn beroende på vilket bolag som producerat bränslet. I denna rapport kommer samtliga bränslemix att benämnas som ULSFO, vilket är ett produktnamn som Shell använder.

Bränslet har karakteristiska egenskaperna i nära förhållande till destillerade produkter, så som MGO. För att optimera användningen av ULSFO behövs vissa justeringar utföras på både maskin och kringutrustning (Lloyd's Register, 2014).

2.3 Reningsteknik – Skrubber & Heavy Fuel Oil (HFO)

HFO eller tjockolja som det också kallas, är ett bränsle som traditionellt har använts inom sjöfarten (Lindberg et al, 2014). Bränslet är en restprodukt av råoljan som har destillerats till flera produkter (Freudenrich, 2015). Kombinationen av skrubberteknik och HFO som bränsle är ett fullt dugligt sätt att möta utsläppskraven på svavelhalten i emissionerna (Saxton, 2013). HFO har en relativt hög svavelhalt från början och kan ligga på omkring 3,5 viktprocent och det är dessa som måste renas bort efter förbränningen (Wang, 2014). En fördel med konceptet

är att ingen modifiering av befintlig maskin behöver ske. Till detta kommer även en redan väl fungerande infrastruktur med god tillgång på bränslet i världen (Saxton, 2013).

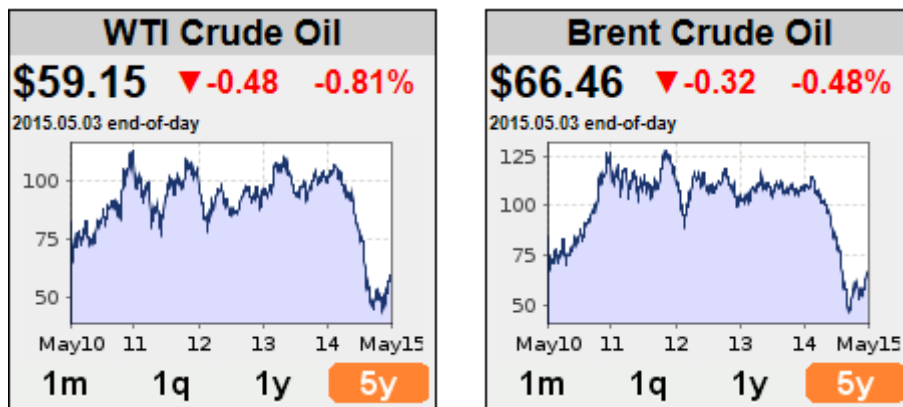
Det finns flera olika utföranden av skrubbertekniker men två huvudkategorier går att urskilja. Våt och torr skrubber, båda dessa är beprövade tekniker som kan möta utsläppskraven (Saxton, 2013). Den våta tekniken är den som mest frekvent används inom sjöfarten, där reningen påverkas av halten alkalinitet i systemvattnet. Den torra tekniken är enkel att installera men har en hög konsumtion på granulat, upp till 20 ton per dygn för en 20 MW maskin (Diks, 2014).

Den våta skrubben behöver stora mängder vatten för att fungera, ett exempel på hur detta tillämpas är Alfa Laval's system, där detta vatten tas direkt från havet i ett s.k "öppet-system" (Diks, 2014). Alternativet är att vattnet finns i ett ombord cirkulerade slutet system i ett s.k "stängt-system". I ett öppet-system återförs det använda vattnet direkt till havet, vilket är lagligt enligt de internationella bestämmelserna men det kan finnas lokala förordningar som inte tillåter detta. Fördelen med systemet är den har en lägre installations- och driftkostnad än det stängda systemet (Diks, 2014). En svårighet är att upprätthålla ett tillfredställande värde på alkaliniteten i det öppna systemvattnet eftersom halten kan variera beroende på vart i världen fartyget befinner sig i (Omstedt, 2011).

En låg halt av alkanitet skulle kunna innebära otillfredsställande prestationer i rökgasreningen. I ett stängt system cirkulerar samma sötvatten i systemet med en dosering av alkalisk tillsats. Detta gör att de tidigare problemen med lokala bestämmelser inte behöver tas i beaktande. Återcirkulationen i det stängda systemet bygger upp en försämrad prestanda på rökgasreningen samt gör att vattnet får en förhöjd halt av föroreningar med tiden. För att motverka detta renas, töms och doseras vattnet periodvis. De negativa sidorna med det stängda systemet är framförallt kostnaden. Att kombinera båda dessa system till ett är möjligt, fördelen då är den låga driftkostnaden från det öppna systemet i kombination med stängda systemets driftmöjligheter (Diks, 2014).

2.4 Oljepriset

Olja är världens största handelsvara och priset på råolja har mer än halverats under 2014 vilket i grunden är ett resultat av hög produktion och låg efterfrågan (Malmberg, 2015). När en olja ska prissättas utgår prissättningen oftast från West Texas Intermediate (WTI) vilket är den olja som också nyhetskällor mest frekvent refererar till. Utöver WTI finns det också Brent-olja som kommer från Nordsjön (Redaktionen, 2011). Nedan är två grafer presenterade som visar priset på råoljan över en femårsperiod (Figur 2).



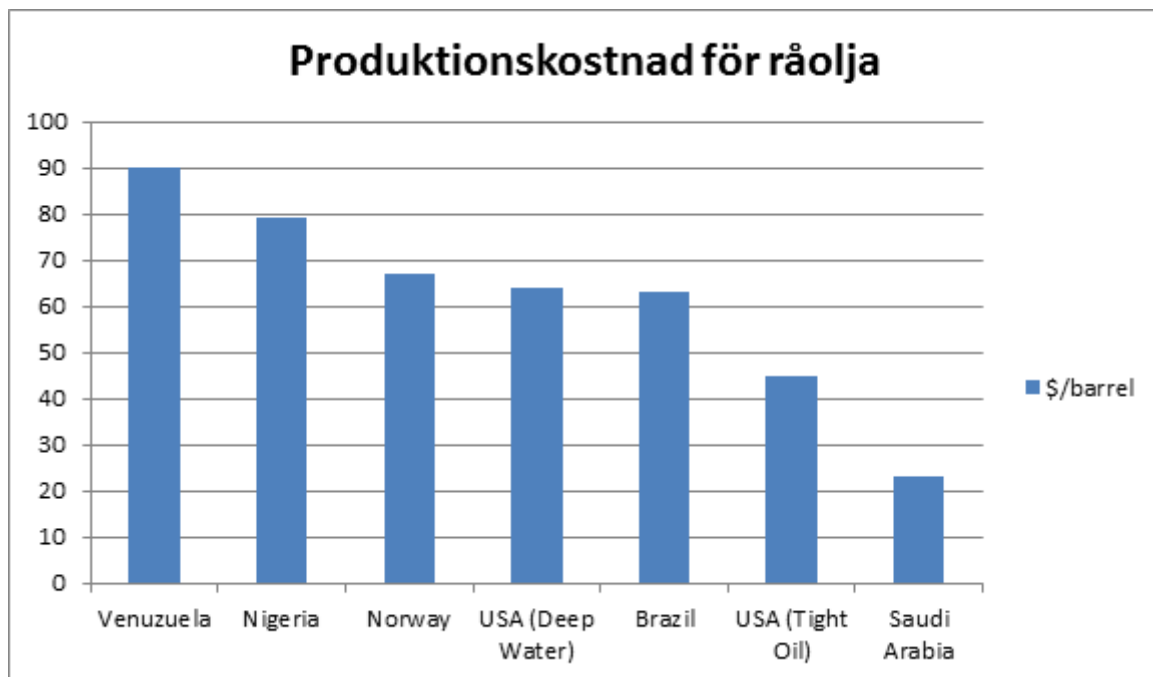
Figur 2 - Råoljepriset över en femårs period för WTI och Brent per fat

Källa: www.oil-price.net

Faktorer som kan få priset på råoljan att sjunka är högre produktion och minskad efterfrågan. Kina har en speciellt energikrävande sektor och har genom minskat oljebehov fått oljepriset att sjunka. Samtidigt produceras det skifferolja i USA som fått utbudet att öka och därmed också oljepriset att sjunka (Bengtsson, 2015).

Faktorer som kan få oljepriset att stiga är lägre produktion och ökad efterfrågan. Skulle Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC), där USA inte ingår, skruva ner oljeproduktionen så skulle oljepriset börja stiga eftersom utbudet på oljan blir mindre (Bengtsson, 2015). För att utvinna skifferolja används en metod som kallas fracking. Metoden är kontroversiell och det sker diskussioner om hur miljövänlig metoden är, i vissa delar av världen har den blivit förbjuden (Koch, 2014). Konsekvensen av att förbjuda metoden helt kan bli att oljepriset ökar då en dyrare metod måste användas eller att utvinning av skifferolja försvinner (Bengtsson, 2015).

Produktionskostnaden skiljer sig åt beroende på vart i världen oljan utvinns. Nedan följer ett diagram över kostnaden för olika geografiska platser (Figur 3). Siffrorna som presenteras är ungefärliga kostnader för produktionen av ett fat råolja (Bengtsson, 2015).



Figur 3 - Produktionskostnaden för råolja på sju platser

Källa: Bengtsson, N – seminariet på Sweocean

Fartygsbränslen HFO och diesel är som tidigare nämnts raffinerad råolja och på det sättet följer priset på till exempel MGO och WTI varandra vid upp- och nedgångar, vilket kan ses i figuren nedan (figur 4).



Figur 4 - Prisgraf mellan MGO och WTI

Källa: <http://shipandbunker.com/>

3 Metod

Syftet med rapporten är att undersöka rederiers tillvägagångssätt vid implementering av de nya krav som ställdes på dem vid årsskiftet 2014-2015 och om deras beslut varit annorlunda med tanke på den aktuella prisnivån på bunkerolja. Metoden som valts för att besvara forskningsfrågorna i rapporten är intervjuer av personer med kunskap inom området hos svenska rederier som opererar inom SECA. Intervjuerna har kompletterats med besök på ett seminarie med Swedoccean, där bland annat personer från Stena Line och Maritime Insight var talare. En bakgrundsinformation i form av fakta ges för att läsaren ska få en bättre förståelse för innehållet i studien.

3.1 Kvalitativa studier

3.1.1 Insamling av fakta via litteratursökning

Med tanke på forskningsfrågorna som rapporten ska besvara var det angeläget att finna så aktuella och legitima källor som möjligt. Detta har skett till största del genom informationssökning på Internet, via Chalmers biblioteks sökmotor Summon och de databaser som finns tillgängliga för Chalmers studenter. Här gick det att finna många tidigare rapporter som berörde SECA frågorna i form av färdigställda examensarbeten, artiklar och litteratur. Även företags rapporter har använts, dessa har då oftast funnits vid sökningar om ämnet på Google. Insamlad information har kommit från både svenska och engelska texter.

3.1.2 Insamling av fakta via intervjuer

För att kunna undersöka rederiers tillvägagångssätt och reda ut vilka faktorer som påverkat deras beslutsfattande behöver rapporten utöver litteraturbakgrunden även kompletteras med intervjuer av insatta personer. Den intervjumetod som användes i denna rapport har varit av karaktären semistrukturerad, vilken beskrivs i "Forskningshandboken" av Denscombe (Denscombe, 2009). Denna metod förklarar för intervjuaren ett strukturerat sätt att ställa standardfrågor på. Metoden ger också möjlighet för den intervjuade att utveckla egna svar. Att de intervjuade själva får ge sin syn på ämnet är viktigt, då rederierna drivs på olika sätt och de faktorer som påverkat beslutsfattandet som tagits kan skilja sig åt.

Det gjordes telefonintervjuer som av olika orsaker vid det givna tillfället var det bästa alternativet för båda parter. Personerna som intervjuades per telefon fanns inte tillgängliga eller inom distans för att kunna träffas personligen. Samtliga personer som ställt upp på intervjuerna har fått frågorna i förhand och valt datum som passat de bäst. Intervjuerna skedde mellan 2015-03-24 och 2015-04-15.

3.2 Urval

Urvalet av intervjupersoner skedde i första hand genom de avgränsningar som finns i rapporten (1.3). Sedan kontaktades återstående rederier som föll inom dessa avgränsningar via mail. Här kontaktades ett tiotal rederier med frågan om de var villiga att ställa upp på en intervju. De rederier som valde att ställa upp var följande: Finnlines TransAtlantic och Donsötank. Positionerna som personerna hade var: Superintendent (Finnlines), Managing Director (TransAtlantic) och Technical Manager (Donsötank).

3.3 Analys

Rådata i form av inspelning från intervjuer transkriberades till text och gick därefter att referera till på ett strukturerat sätt i rapportens resultatdel. Vid referering av de intervjuade har handboken svenska skrivregler använts (Svenska språknämnden, 2000).

3.4 Etik

Samtliga personer som namnges i rapporten har gett sitt medgivande att användas som referenser. Detta har medgivits muntligt vid intervjun, där samtliga har spelats in. Intervjuobjekten fick valmöjligheten att vara anonyma om de så ville men avböjde detta. Möjligheten gavs för att rapporten skulle få så transparenta svar som möjligt.

4 Resultat

I det här kapitlet kommer resultatet i rapporten att presenteras. Resultatet är framtaget via intervjuemetoden som beskrevs i det tidigare kapitlet och är ämnad för att ge svar på rapportens forskningsfrågor. Intervjuerna är utförda med Christer Green på TransAtlantic, Ulf Flinth på Finnlines och Henrik Lorensen på Donsötank.

Genomförandet av intervjuerna utgick från samma grundfrågor som sedan kunnat diskuteras fritt av den intervjuade. Nedan följer en sammanställning av svaren från samtliga respondenterna. Frågorna som ställdes är medtagna för att ge läsaren ett stöd i texten.

4.1 Intervjuer

4.1.1 Rederiers val vid mötande av nya lagkrav inom SECA

* Vilka beslut har ni i ert rederi använt er av för att möta SECA-kraven?

* Fanns det något annat alternativ som var aktuellt?

För att möta de nya lag-kraven som infördes vid årsskiftet 2014/2015 fanns det olika metoder och tillvägagångssätt som rederier kunde använda sig av. Under intervjuerna som gjorts i rapporten diskuterades fem olika metoder. Dessa fem var: LNG-drift, metanoldrift, skrubberanläggning, diesel och ULSFO.

Alla dessa fem sätt var kända av nämnda rederier men efter intervjuerna visade det sig att ingen har valt varken LNG eller Metanol som bränsle. Donsötank tittade på en ombyggnation till LNG-drift men efter att de följt ett sådant projekt hos ett annat rederi med ett fartyg i samma segment, så visade det sig att prislappen blev för hög. Finnlines hade inget intresse i varken Metanol eller LNG, båda alternativen innebar stora konverteringar på huvudmaskinerna. De stora konverteringarna gjorde att det inte var uppe för diskussion hos dem. TransAtlantic såg inte Metanol eller LNG som något alternativ på deras typ av fartyg heller.

De alternativ som återstod för rederierna var nu skrubber, diesel eller ULSFO. För Donsötank så tittade de på olika skrubberlösningar men det fanns ingen teknik som mötte deras krav. Resultatet blev att de avvaktade in i det sista för att sedan börja köra på ULSFO den 28 december 2014. För Finnlines del så har de installerat skrubber på ett antal av sina båtar och resterande kör på ULFSO mixen. Vidare så har TransAtlantic med sina 17 båtar valt att gå över till ULSFO och Diesel på alla förutom ett. Det fartyg som inte ingår i dessa är TransTimber och har fått en installation av en stängd cirkulerande skrubberanläggning som till hälften är finansierat av EU.

4.1.2 Påverkande faktorer

- * Hur kom ni fram till beslutet och vilka faktorer påverkade?
- * Var oljepriset en avgörande faktor?

Rederiernas val av lösning för att möta SECA-kraven har påverkats av olika omständigheter. Den gemensamma faktorn för samtliga rederier som framkom under intervjuerna var lagkraven som instiftades. De menade på att lagen "tvingade" på en förändring och inga genvägar gick att ta. Att skifta helt från det traditionella användandet av HFO och diesel som bränsle till motorerna ombord var inget alternativ. Antingen skulle ombyggnadskostnaderna bli för stora eller så skulle utrymmet ombord på fartygen inte räcka till.

Donsötank menar på att utöver lagkraven så var oljepriset också en stor påverkande faktor. De nämner att om oljepriset hade varit väldigt högt så hade en ombyggnad av fartygen lönat sig, men med facit i hand så hade det varit en sämre affär. De säger även att de nu ser fördelen med att köra på ULSFO som är 20-30\$ billigare än diesel, och att oljepriset sjunkit sedan årsskiftet, bidragit till att deras val lönat sig. Någon riktlinje för smärtgräns med oljepriset har de inte, utan följer det dagligen och utgår sedan från det. Det framgick även under intervjun att oljebolagen, som både är kund och leverantör för Donsötank, påverkar de avgörande besluten. Kräver kunden en ombyggnad så utförs det, men de kan samtidigt också komma med nya mixer av bränslen som uppnår kraven och blir då lösningen.

Finnlines menar också på att oljepriset var en påverkande faktor. Främst genom skrubberinstallationerna ser de fördelarna med att fortfarande kunna köra på HFO och dra nytta av de låga bunkerpriserna. De säger att detta är en stor besparing rent kostnadsmässigt och att de tjänar in det här ganska fort. Finnlines är även medvetna om oljeprisets upp och nedgångar och följer det kontinuerligt men förväntar sig inga större uppgångar i nuläget. Under intervjun framgår det att ett öppet skrubbersystem är den långsiktiga lösningen hos Finnlines men att de är förberedda på ett stängt system om det öppna skulle bli förbjudet i framtiden. Just nu finns inga påtryckningar från kundernas sida och skulle det uppkomma menar Finnlines att man får ta ställning till det då.

TransAtlantic var de enda som inte tyckte att oljepriset var en påverkande faktor. De menar på att diesel eller ULSFO var det enda alternativet som gällde och att en skrubbinstallation aldrig skulle betala av sig då deras fartyg är för gamla. De nämner även att möjligheten till en ombyggnation av LNG inte finns, då deras bulkfartyg är för små. De menar på att det bara är tankbåtar som kan efterinstallera sådana system och att det därför inte varit intressant. Skrubbern som installerats på TransTimber är det enda fartyget med någon större modifikation och har varit drivande från kundens sida. De menar på att Stora Enso, som är den stora kunden, har en stark miljöprofil och har velat visa detta genom investeringar i form av en skrubber.

4.1.3 Tidsaspekten

- * När togs beslutet för aktuell implementering och när verkställdes det?
- * Skulle beslutet tagits tidigare/senare med bakgrund mot oljepriset?

Den tid det tar för rederierna att utvärdera olika möjligheter, fatta det slutgiltiga beslutet, designa systemet och installera det, kallas för processtid. Tidsspannet i processfaserna har varierat för de rederier som har intervjuats. Detta har påverkats av vilket tillvägagångssätt de valt för att möta de nya lagkraven inom SECA för 2015. Oljepriset har varierat under denna processtid därför har tidsaspekten varit av intresse för denna rapport.

Under intervjun med Donsötank framkom det att de för 4-5 år sedan började titta på LNG-drift och hade stora planer för en sådan modifikation. På grund av att det dyra priset blev det inte verklighet vilket ledde till att de avvaktade in i det sista. I december 2014 insåg de att en modifiering inte var nödvändig utan fartygen kunde köra på bränslemixen ULSFO. Beslutet är de nöjda med då oljepriset har dalat.

Under intervjun med Finnlines framkom det att de var väldigt sena med sitt beslut att implementera skrubber på sina fartyg. Beslutet togs på vårkanten 2014, detta gjorde att det var väldigt fullbokat på varven eftersom det var många som skulle göra det samtidigt. Under våren 2015 har de installerat det på hälften av sina fartyg och tanken är att göra det på hela sin flotta framöver. Med bakgrund mot oljepriset så tycker respondenten att beslutet skulle tagits tidigare men säger också att koncernledningen kanske inte delar samma uppfattning.

TransAtlantic säger i intervjun att de tog beslutet om skrubberinstallationen på ett av sina fartyg två år innan lagändringen trädde i kraft. På övriga fartyg så skedde beslutet med att köra på ULSFO ett halvår innan.

4.1.4 Utvärdering och framtiden

- *Med tanke på dagens oljepriser, tycker ni att ert beslut var rätt eller hade det varit annorlunda idag?
- *Hur resonerar ni kring framtida krav? T.ex. om aktuella områden både skulle bli svavel och kväve reglerade?

Sista delen i intervjun handlade om utvärderingarna av valen som rederierna tagit och hur de såg på eventuella framtida krav och bränsletyper.

Donsötank sa under intervjun att deras utvärdering av att vänta och se vad andra gjorde var helt rätt. De menade även på att eftersom oljepriset sjönk efter nyår så har de varit nöjda med det de kallar "väntebeslutet". Om framtida krav säger Donsötank att de följer utvecklingen lite grann och att de går på föredrag/möten för hålla sig uppdaterade om vad som händer. I framtiden ser han inte Donsötank som någon pionjär för att hitta nya lösningar att möta hårdare krav, utan de följer andra rederier, analyserar, får tips och bestämmer själva sedan om de vill hoppa på något. De avslutar med att säga att de inte vet vilken nästa bränsletyp är som ska bära i framtiden.

Finnlines menar även de på att deras val var det rätta och hade valt skrubber som lösning om de fick välja idag. De säger att det är såpass mycket besparingar rent kostnadsmässigt. Om framtida krav framgår det under intervjun att man får ta besluten när det väl kommer och räknar med att de kommer få ett antal år på sig för att kunna anpassa sig. Finnlines nämner under intervjun att det idag finns många typer av bränslen, men att de inte tror att man helt kommer att lämna det konventionella. De tror dock att det kommer att kompletteras med utrustning så som solceller och frekvensomvandlare och på så sätt spara energi och göra fartygen effektivare.

På TransAtlantic menar de också på att de är nöjda med sitt beslut. Om framtiden säger TransAtlantic att de tror att kraven kommer bli tuffare och genom att sitta med i redarföreningen uppdateras de hela tiden i miljöfrågan. De menar även på att de rederier som idag använder sig av ett "öppet" skrubbersystem kan ligga i riskzonen, då de från tyskt håll börjar ifrågasätta systemets nytta genom att köra ner allt svavel i havet istället. TransAtlantic avslutar intervjun med att de tror att kärnkraftsenergin kan vara ett potentiellt framtida bränsle. De tycker att när de konventionella bränslena tar slut så borde små reaktorfartyg vara det som borde ligga närmast till hands.

5 Diskussion

I detta kapitel kommer bakgrundsfakta att jämföras och diskuteras med resultatet från intervjuerna. Egna tankar kommer att diskuteras och reflekteras inom realistiska ramar i förhållande till rapportens frågeställningar.

5.1 Resultatdiskussion

5.1.1 Val av teknik

Efter bearbetning av intervjuerna gick det att skymta ett mönster i rederiernas handlingsätt att möta de nya lagkraven. Enligt en studie av trafikanalys (trafikanalys, 2013) som visade på hur rederierna skulle möta de hårdare lagkraven vid årsskiftet 2014 till 2015 inom SECA, kom de fram till att just diesel var det primära alternativet. Enligt denna studie antas att hade inte ULSFO tillkommit som en lösning, så hade de flesta antagligen istället gått på diesel.

En tanke som uppkommer till att diesel är det primära alternativet är att det är en försvarbar extrakostnad som tillkommer men samtidigt ger en försäkran om att besluten i framtiden blir rätt. Rederier kan se det som en försäkringspremie, där de låter andra testa utfallet av nya obeprövade tekniker och låter de ta smällen för ett eventuellt felval.

För TransAtlantic som har lite äldre fartyg lönar det sig inte att investera i någon kostsam reningsteknik eller ombyggnation för en annan bränsletyp. Detta eftersom installationskostnaden blir högre än vinningen av att kunna köra på ett annat bränsle. Dessa fartyg kör nu på ULSFO vilket har varit en bra lösning och har blivit ett lite billigare alternativ än diesel. Jämförs detta med Finnlines som har investerat i reningsteknik i form av skrubber på mer än hälften av sina fartyg och har en äldre fartygsflotta, så verkar inte åldern vara primära problemet. Istället kan fartygstypen och storleken spela större roll.

Donsötank som utvärderade LNG som driftbränsle upptäckte att det var för dyr konverteringskostnad i förhållande till vad de var beredda att investera. Detta är troligtvis också en av de stora anledningarna till att inte fler väljer det. Sedan kan infrastrukturen och som TransAtlantic säger, utrymmet ombord vara hinder för en konvertering av denna sort.

En orsak till att skrubberlösningen är mer populär än LNG och metanol kan vara att det är en väl beprövad teknik i andra sammanhang som till exempel i land. En annan huvudanledningarna till att denna relativt stora investering i en skrubberanläggning är attraktiv, är att man fortsättningsvis kan köra på HFO och att den kan betala av sig trots det låga oljepriset som råder nu 2015.

5.1.2 Påverkande faktorer

Oljepriset har från mitten av 2014 i princip halverats över en ettårs period, vilket gjort det till en diskussionsfråga på många håll och det har varit svår att förutspå. Efter analys av

intervjuerna märktes det att oljepriset varit av stor påverkan för vissa rederier i deras val av teknik och inte alls för andra.

Många rederier var sena ute eftersom de avvaktade med sina beslut. Detta för att kunna se vilket som var det mest lämpliga. Så sent som i december 2014 förstod Donsötank att de inte behövde gör någon större modifiering på sina fartyg, eftersom ULSFO inte kräver det. Bränslet ULSFO var en lösning som oljebolagen tog fram eftersom det fanns en efterfrågan på marknaden. Denna lösning har visat sig vara uppskattad av rederierna och ett bra alternativ till diesel.

Priset på ULSFO varierar precis som HFO och diesel gör, men är lite billigare än diesel. För att få en större reducering på bränslekostnaden krävs det en annan bränsletyp, där LNG och metanol skulle kunna vara kandidater förutsatt att bränslepriset på ULSFO överstiger båda dessa. För att det ska bli seriösa diskussioner kring dessa två bränsletyper som alternativ, behöver oljepriset öka dramatiskt eller så måste andra stora vinster finnas. Samtidigt ska det också existera förutsättningar för det ombord.

Rederier som valt att installera skrubber på sina fartyg har tagit ett strategiskt beslut relativt tidigt, och tanken med det har varit att minska bränslekostnaderna genom att fortsätta kunna köra på HFO. Denna vinst minskar något i förhållande till att köra på ULSFO, då priset på bunker sjunker. Rederiet får och andra sidan en lägre totalkostnad för framdrivning med ett billigare oljepris. Vad som anses vara det rätta valet mellan dessa två alternativ är beroende på vad oljepriset förblir över längre tid, vilket påverkas av tidigare nämnda faktorer i bakgrunden (2.4).

Vid uppgång av oljepriset är LNG och Metanol mer försvarbart, medan vid låga oljepriser verkar det vara mer ekonomiskt fördelaktiga att köra på ULSFO, diesel eller HFO.

Inom sjöfarten så finns det en tradition att köra på det koncept som alltid har fungerat och gett en ekonomisk vinning, varför ändra på något som alltid fungerat. Att se möjligheter i nya koncept är inte vanligt även fast det kan finnas andra vinster än de ekonomiska, som möjligheter att möta framtida miljökrav och visat engagemang för en hållbar sjöfart.

5.1.3 Framtiden

Det framkommer under intervjuerna att samtliga rederier inte tar höjd för eventuella framtida krav, utan avvaktar tills diskussionerna börjar ta fart eller att nya bestämmelser är instiftade. Fram tills dess väntar de och uppdaterar sig om vad som händer och utför inga förebyggande åtgärder. Ett scenario som inte är helt otroligt är att SECA området i Europa kommer få samma lagkrav som de kring Nordamerikas kust, där samma begränsningar av svavelhalt i bränslet finns men tillsammans med kväveoxid begränsningar för emissionerna. Vid en sådan lagändring skulle det med största sannolikhet finnas tillräckligt med tid för att möta lagkraven genom ombyggnationer av fartyg. Frågor som uppkommer då är om det kommer att finnas plats

ombord för en eventuell installation av ett nytt system, och lönade det sig att ha tagit det val man gjort eller hade en kombination av något annat slag varit bättre.

Vad det gäller framtida bränslen eller tillvägagångssätt så fanns det inga realiseringar som gick att skymta hos rederierna förutom metanol och LNG som testats väldigt begränsat av ett fåtal aktörer på marknaden. TransAtlantic nämner ett intressant alternativt sätt att i framtiden driva sina fartyg på och talar om atomdrift. Den mest omtalade nackdelen med sådant system är osäkerheten kring i vilken utsträckning fartygen skulle vara välkomna in i hamnar. Bortses det från dessa problem, så skulle det gå att tänka sig atomdrift som ett seriöst alternativ. Det radioaktiva avfallet kan anses som hanterbart då det används i andra sammanhang, iallafall på kortsikt, och att ett sådant system skulle kanske leda till ekonomiska vinningar.

Alternativa energikällor till framdrivning som också framkommer under intervjuerna är bland annat solceller. Att ta tillvara på solenergin som energikälla skulle vara ett fördelaktigt sätt då energin är gratis och i princip oändlig. Huruvida det är möjligt att enbart driva fartyget helt på denna energi är svårt att förutsäga. Det kan i dagsläget, som Finnlines också nämner, mer ses som en komplettering till befintligt framdrivningssystem. Just incitament för utvecklingen av solcellsdrivna fartyg kan tänkas hamna lite i skymundan när oljepriset är lågt som det är nu 2015.

5.2 Metoddiskussion

Metoden som valdes för denna rapport har varit en litteratursökning kombinerat med intervjuer. Med bakgrundsfakta och intervjuerna har ett resonemang mellan dessa kunnat presenteras på ett strukturerat sätt. Eftersom en del av bakgrundsinformation kommer från företagsblad och företagshemsidor har det lett till svårigheter att bedöma om informationen är vinklad eller inte. All sådan information har således lästs med ett kritiskt tänkande för på så sett ge rapporten en så rättvisande bild som möjligt.

För att kunna erhålla en hög trovärdighet i rapporten har intervjuer gjorts med flera rederier. De tre intervjuerna som gjorts kan ifrågasättas om det är helt representativ för den större skalan men för denna rapport anses ändå att det är tillräckligt eftersom ett mönster gick att följa. Rapporten saknar dock en intervju med någon av de få aktörer som valt att implementera antingen eller både LNG och metanol i sitt fartyg. Avsaknad av en sådan intervju har berott på två huvudfaktorer. Det första är att många inte har valt denna teknik och det andra är de rederier som valt LNG eller metanol inte kunnat ställa upp på en intervju.

För att erhålla en större mängd respondenter hade en enkätundersökning kunnat göras (Denscombe, 2009). Ett sådant tillvägagångssätt hade ökat tillförlitligheten i vissa påståenden men också kunnat kritiseras för att inte sammanföra en helhetsbild i rapporten. När respondenterna intervjuats har de kunnat tala fritt med så lite vinkling av frågorna som varit möjligt. Friheten har gett rapporten ett djupare innehåll som annars inte skulle kunnat uppnås med enbart en enkät.

6 Slutsatser

6.1 Forskningsfrågornas slutsats

Syftet med rapporten var att undersöka besluten som togs av rederier vid mötande av de nya SECA kraven och om oljepriset är en påverkande faktor vid dessa beslut. De resultat som framkom efter intervjuer med insatta personer, visar att rederierna antingen har valt att implementera reningsteknik i form av en skrubber eller bytt bränsle och kör idag på ULSFO eller diesel. I och med att ett fåtal rederier ställt upp på intervjuer kan resultatet inte stå för hela branschen, andra lösningar har valts av vissa rederier. I intervjuerna framgår det att storlek, fartygstyp, ålder och fartområde är faktorer som påverkat besluten. Om förutsättningar har varit de rätta så har oljepriset också kunnat vara en avgörande faktor. I de fall då oljepriset inte varit avgörande har ovan nämnda faktorer haft större betydelse. Samtliga rederier är nöjda med sina beslut och hade gjort likadant om de fick ta besluten idag.

6.2 Framtida studier

Denna rapport har svarat på rederiers val vid mötande av nya krav inom SECA, vilka faktorer som påverkat och oljeprisets betydelse i beslutsprocessen. Men hur ser det ut ur ett djupare ekonomisk perspektiv? I framtiden skulle en studie kunna utföras med en jämförande kostnadsanalys av två olika tekniker på två olika fartyg och utvärdera vilken teknik som verkligen är mest lönsam. En närmare studie på hur väl dagens fartyg är utrustade för framtida krav med avseende på fartygsstorlek, utrymme ombord och ekonomiska förutsättningar skulle också vara ett alternativ.

Referenser

- Bengtson, N (2015). *Vart tar oljepriser/bunkerpriser vägen kort- och långsiktigt*. Göteborg. Swedoceans seminarie: Maritime-Insight. (14 april 2015)
- Bengtsson, S & Andersson, K & Fridell, E. (2011). *A comparative life cycle assessment of marine fuels: liquefied natural gas and three other fossil fuels*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola
Tillgänglig: <http://pim.sagepub.com/content/225/2/97.full.pdf+html>
- Brynolf, S & Fridell, E & Andresson K. (2014). *Environmental assessment of marine fuels: liquefied natural gas, liquefied biogas, methanol and bio-methanol*. Hämtad den 8 Juni 2015 från sciencedirect's hemsida.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614002832>
- Chakarov, D. (2011). *Metanol ersätter vätgas som framtidens bränsle*. Hämtad den 27 februari 2015 från Chalmers hemsida.
Tillgänglig: <http://www.chalmers.se/sv/nyheter/Sidor/Metanol-ersatter-vatgas-som-framtidens-bransle.aspx>
- Denscombe, M. (2009). *Forskningshandboken - för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. 2:2 ed. Lund: Studentlitteratur AB.
- Diks, R. (2014). *Deciding your route to ECA compliance: A guide to SOx abatement alternatives, scrubbers and suppliers*. Alfalaval.
Tillgänglig: http://www.alfalaval.com/campaigns/puresox/documents/documents/MDD00105EN_LOWRES.pdf
- Eliasson, T. (2006). *Optimal användning av fossila naturresurser vid förekomsten av externa miljökostnader*. Lund: Lunds universitet
Tillgänglig: <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOid=1338602&fileOid=1646027>
- Freudenrich, C. (2015). *How Oil Refining Works*. Hämtad den 1 maj 2015 från howstuffworks hemsida. Tillgänglig:
<http://science.howstuffworks.com/environmental/energy/oil-refining.htm>
- Holmberg, E & Hillberg, T. (2014). *Metanol som marint bränsle: Alkohol som en lösning, inte ett problem*. Kalmar: Linnéuniversitet.
Tillgänglig: <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:715788/FULLTEXT01.pdf>
- IMO. (2015). Hämtad den 25 februari, 2015 från IMO's hemsida
www.imo.org/About/Pages/Default.aspx
- Koch, W. (2014). *Could New York's Fracking Ban Have Domino Effect?* Hämtad den 4 maj från Nationalgeographic's hemsida. Tillgänglig:
<http://news.nationalgeographic.com/news/energy/2014/12/141218-fracking-ban-new-york-states-oil-gas-drilling-energy-news/>

- Kuiken, K. (2008). *Diesel Engines Part I & II*. Nederländerna: Target Global Energy Training.
- Lindberg, M & Johansson, P & Joelius, M. (2014). *LNG – framtidens fartygsbränsle*. Kalmar: Linnéuniversitetet. Tillgänglig: <http://lnu.diva-portal.org/smash/get/diva2:786367/FULLTEXT02.pdf>
- Lloyd's Register. (2014). *Using Hybrid Fuels for ECA – SOx compliance*. Hämtad den 6 maj 2015 från Lloyd's hemsida. Tillgänglig: http://www.lr.org/en/_images/213-48316_Hybrid_fuels_guidance.pdf
- Malmberg, K (2015). *Stenas val av metanol*. Göteborg. Swedoceans seminarie: Stena Line. (14 april 2015)
- Nesteoil. (2015). Hämtad den 24 februari, 2015 från Nesteoil's hemsida. Tillgänglig: <http://www.nesteoil.com/default.asp?path=1,41,537,5196,5199>
- Omstedt, A. (2011). *Hur försurad kommer våra havsområden vara i framtiden*. Hämtad den 27 februari 2015 från havsmiljöinstitutionen's hemsida. Tillgänglig: http://www.havsmiljoinstitutet.se/digitalAssets/1463/1463231_anders_om_stedt.pdf
- Redaktionen. (2011). *Vad är skillnaden mellan WTI och Brent olja*. Hämtad den 4 maj 2015 från Råvarumarknaden's hemsida. Tillgänglig: <http://ravvarumarknaden.se/vad-ar-skillnaden-mellan-wti-och-brent-olja/#comments>
- Rodrigues, A. (2013). *The training of officers and crew of LNG-fuelled vessels: a case study of Norway*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola. Tillgänglig: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/201729/201729.pdf>
- Sandström, D & Waahler, O. (2012). *En kartläggning av den globala handeln med Liquefied Natural Gas, LNG*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola. Tillgänglig: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/175658/175658.pdf>
- Saxton, B. (2013). *Konsekvenserna av skärpta krav för svavelhalten i marint bränsle: slutredovisning*. Stockholm: Trafikanalys. Tillgänglig: http://www.trafa.se/pagedocuments/rapport_2013_10_konsekvenserna_av_skaerpta_krav_foer_svavelhalten_i_marint_braensle_-_slutredovisning.pdf
- Skellefteå Kommun. (2014). Hämtad den 25 februari 2015 från Skellefteå Kommuns hemsida. <http://www.skelleftea.se/default.aspx?id=64431>
- Svensson, J & Sörquist, R. (2013). *Hur övervakas SECA*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola. Tillgänglig: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/194480/194480.pdf>

- Svenska språknämnden. (2000). *Svenska skrivregler*. Andra upplagan. Stockholm: Svenska språknämnden och Liber AB.
- Sweco. (2009). *LNG för fartygsdrift i Sverige*. Tillgänglig: <http://www.sweship.se/Files/091214%20Slutrappport%20LNG.pdf?TS=633963805804622500>
- SwecoEnerguide AB. (2012). *Effekter av svaveldirektivet: en rapport till Svensk Näringsliv*. Tillgänglig: http://www.transportgruppen.se/Documents/Publik_F%C3%B6rbunden/Sveriges_Hamnar/Rapporter/Effekter%20av%20svaveldirektivet%20Sweco%20augusti%202012.pdf
- Swedhandling Chemicals. (2014). *Säkerhetsdatablad*. Hämtad den 25 februari från Swedhandling's hemsida. Tillgänglig: <http://www.swedhandling.com/pdf/Metanol.pdf>
- Trafikanalys. (2013). Hämtad den 25 februari 2015 från Trafikanalysens hemsida Tillgänglig: http://www.trafa.se/pagedocuments/rapport_2013_7_konsekvenserna_av_skaerpta_krav_foer_svavelhalten_i_marint_braensle_-_delredovisning.pdf
- TransAtlantic. (2015). Meeting the SECA challenge with TransAtlantic - A presentation of how future shipping services could evolve in order to stay competitive under strain of new SECA-directive. Hämtad den 25 februari 2015 från TransAtlantics hemsida. Tillgänglig: <http://www.rabt.se/kunskapsbank/SECA-2015---Mot-utmaningen-tillsammans-med-TransAtlantic/>
- Transportstyrelsen. (2010). Hämtad den 24 februari 2015 från Transportstyrelsens hemsida. Tillgänglig: http://www.transportstyrelsen.se/static/thb/WebHelp/luftf_roreningar/23_07_Svavelinneh_ll_i_br_nnolja.htm
- Wang, H. (2014). *The end of the era of heavy fuel oil in maritime shipping*. Hämtad den 27 februari 2015 från Theicct's hemsida Tillgänglig: <http://www.theicct.org/blogs/staff/end-era-heavy-fuel-oil-maritime-shipping>
- Wittstedt, A & André, S. (2011). *Ombyggnation till LNG-drift: säkerhets- och klassningskrav*. Göteborg: Institutionen för Sjöfart och Marin Teknik, Chalmers Tekniska Högskola.

Bilagor

Bilaga 1

Christopher Liao & Christoffer Carlsson

Examensarbete 2015

Intervjufrågor

Namn: _____

Rederi: _____

Position: _____

Det här materialet kommer att ingå i ett examensarbete på Chalmers Tekniska Högskola, institutionen för Sjöfart och Marinteknik. Arbetet kommer även att publiceras elektroniskt i Chalmers Publication Library (CPL). Frågorna som följer är inte begränsade i svarsalternativ, en utveckling av egna synpunkter/idéer uppmuntras.

Vill du vara anonym?

JA []

NEJ []

Namnteckning: _____

1. Val vid mötande av SECA

- Vilka beslut har ni i ert rederi använt er av för att möta SECA-kraven?
- Fanns det något annat alternativ som var aktuellt?

2. Påverkande faktorer

- Hur kom ni fram till beslutet och vilka faktorer påverkade?
- Var oljepriset en avgörande faktor?

3. Tidsaspekt

- När togs beslutet för aktuell implementering och när verkställdes det?
- Skulle beslutet tagits tidigare/senare med bakgrund mot oljepriset?

4. Utvärdering

- Med tanke på dagens oljepriser, tycker ni att ert beslut var rätt eller hade det varit annorlunda idag?

5. Framtiden

- Hur resonerar ni kring framtida krav? T.ex. om aktuella områden både skulle bli svavel och kväve reglerade?