

Konsekvenser av NECA Rapport Delredovisning 2016:20

Konsekvenser av NECA Rapport
Delredovisning 2016:20

Trafikanalys

Adress: Torsgatan 30

113 21 Stockholm

Telefon: 010 414 42 00

Fax: 010 414 42 10

E-post: trafikanalys@trafa.se

Webbadress: www.trafa.se

Ansvarig utgivare: Brita Saxton

Publiceringsdatum: 2016-09-30

Förord

Trafikanalys har fått i uppdrag av regeringen att utreda konsekvenserna för svensk industri av ett införande av ett kvävekontrollområde (NECA, Nitrogen Oxides Emission Control Area) i Östersjön och Nordsjön. En bakgrund till uppdraget är regeringens arbete tillsammans med Östersjöns och Nordsjöns andra strandstater att förbereda för ett NECA genom en ansökan till den internationella sjöfartsorganisationen IMO.

Denna rapport är en delredovisning av uppdraget. Uppdraget kommer att slutredovisas i en rapport till regeringen senast den 31 mars 2017.

Rapporten har tagits fram av Pia Bergdahl (projektledare), Magnus Johansson och Camilla Hållén vid Trafikanalys. Konsultföretaget Conlogic AB har bidragit med underlag i arbetet. Vi vill även tacka Transportstyrelsen och Naturvårdsverket för faktagranskning och kommentarer.

Stockholm i september 2016

Brita Saxton

Generaldirektör

Innehåll

Förord.....	3
Sammanfattning	7
Summary.....	9
1 Inledning.....	11
1.1 Syfte, metod och genomförande	11
1.2 Vad är NECA?.....	12
2 Hälso- och miljöeffekter av ett NECA.....	15
2.1 Utsläpp av kväveoxider	16
2.2 Koncentrationer av kväveoxider i luften	17
2.3 Kvävenedfall.....	17
2.4 Övergödning.....	18
2.5 Försurning	19
2.6 Hälsa	20
2.7 Skador på grödor	22
3 Vilka berörs av ett kommande NECA i Östersjön och Nordsjön?	23
3.1 Närsjöfarten.....	23
3.2 Transocean sjöfart	25
4 Miljöstrategiska förutsättningar	27
4.1 Tekniska lösningar för reducering av luftföroreningar	30
4.2 Strategiska vägval.....	34
5 Kostnads- och priseffekter	37
5.1 Rederiernas merkostnader.....	37
5.2 Påverkan på fraktpriser	39
6 Påverkan på transportflöden	41
6.1 Hantering av SECA	41
6.2 Förändrade driftskostnader till följd av NECA	44
6.3 Resultat.....	47
7 Diskussion och sammanfattande bedömning.....	51
7.1 Positiva effekter på miljö och hälsa.....	51
7.2 Sjöfartsnäringen investerar i helhetslösningar eller avvaktar	51
7.3 Utveckling pågår mot nya bränslen?.....	52
7.4 Vissa transportköpare är villiga till omförhandling.....	52

7.5	Små ändringar i transportflöden.....	53
7.6	Slutsatser	53
	Förkortningar.....	55
	Referenser	57
	Bilaga 1. Uppdraget.....	59
	Bilaga 2. Samgods modellstruktur	61

Sammanfattning

Trafikanalys har regeringens uppdrag att analysera konsekvenser av införandet av ett kvävekontrollområde, NECA, i Östersjön och Nordsjön. Studier av miljö- och hälsoeffekter visar entydigt på positiva effekter av de kväveutsläppsreducerande åtgärder för sjöfarten som ett NECA skulle innebära. Vi har i denna delrapport gjort en första övergripande orientering av konsekvenser av NECA för främst sjöfarten. Inför slutredovisningen avser vi att gå vidare och fördjupa utredningen.

Det är svårt att uppskatta merkostnader för att anpassa framtida fartyg till NECA och uppgifter om kostnader varierar stort mellan olika typer av rederier bland annat med avseende på fartyg, rutt och last. Baserat på tidigare beräkningar och uppdaterat med uppgifter från branschen bedömer vi att kostnaderna för rederiernas anpassning till NECA blir förhållandevis små. Investering i närmast liggande tekniska lösning för att efterkomma NECA-kraven bedöms vara katalysatorrening i kombination med lågsvavligt bränsle.

Investeringar i utsläppsreducerande teknik är dock mindre intressanta för redarna om den inte ger effektiva lösningar ur ett helhetsperspektiv både vad gäller effektiv fartygsdrift och miljöanpassning. I den mån NECA-regleringen skulle komma att lägga hinder i vägen för mer långsiktigt hållbara tekniklösningar, utgör det ett viktigare motargument för svenska redare än de sannolikt relativt begränsade merkostnaderna som skärpningen kan komma att medföra.

För att kunna göra bedömningar av om och hur NECA-regleringen skulle kunna komma att påverka efterfrågan och transportflöden på marknaden har vi beräknat effekter med hjälp av den s.k. Samgodsmodellen. Beräkningarna visar att ett NECA i Nordsjön och Östersjön skulle ge små eller inga effekter på transportflöden i regionen. Detta indikerar också att förändringarna för konkurrensen mellan transportslagen och på marknaden kommer att bli små. Det återstår dock att stämma av marknadssituationen med transportkunder med anledning av införandet av ett NECA. Ytterligare prognosberäkningar av förändringar i transportflöden inom ramen för detta regeringsuppdrag bedöms inte kunna förtydliga bilden.

Summary

1 Inledning

Regeringen har uppdragit åt Trafikanalys att utreda konsekvenserna för svensk industri av ett införande av ett kvävekontrollområde (NECA, Nitrogen Oxides Emission Control Area) i Östersjön och Nordsjön.¹ Utredningen ska beakta företagets konkurrenskraft, både vad gäller företag verksamma inom sjöfartsnäringen och industrin i övrigt. Den ska också beskriva och effekterna på konkurrensneutralitet gentemot andra transportslag och eventuella förändringar i transportflöden till följd av införandet av NECA. I uppdraget ligger också att bedöma om ett NECA i området riskerar att skapa inlåsnings effekter och minska incitament att investera i nya fartyg. Uppdraget omfattar också att sammanfatta de hälso-, klimat- och miljöeffekter av NECA som tidigare analyser har kommit fram till.

En bakgrund till uppdraget är regeringens arbete tillsammans med Östersjöns och Nordsjöns andra strandstater, att förbereda för ett NECA. Enligt regeringen utgår införandet av NECA från behovet av att minska övergödningen i området samt att minska miljö- och klimatpåverkan på land från sjöfarten i enlighet med att nå uppsatta miljö kvalitetsmål. Naturvårdsverket anger att införande av ett NECA-område i Östersjön och Nordsjön skulle ge en samhällsnytta till 2030 som är större än kostnaderna av detsamma för sjöfarten. Sjöfart utgör samtidigt ett energieffektivt sätt att transportera gods och personer, vilket regeringen också har framhållit bland annat i sin maritima strategi (dnr N2105/06135/MRT).²

Denna rapport utgör den delredovisning som enligt uppdraget ska lämnas senast den 30 september 2016. Utredningen ska slutligt redovisas till Regeringskansliet (Näringsdepartementet) senast den 31 mars 2017.³

1.1 Syfte, metod och genomförande

Syftet med vårt arbete är att undersöka vilka konsekvenser införandet av ett NECA i Östersjön och Nordsjön kan förväntas få för den svenska industrin. Eftersom reglerna för ett sådant ännu inte är införda samt, att när så sker, dessa inte avser att gälla retroaktivt så kommer införandet i praktiken att ske gradvis i takt med att den befintliga flottan byts ut. Införandet av NECA nu, med verkan från 2021, kan därför inte förväntas ge reell effekt på ganska många år. Det gör det svårt att analysera konsekvenser grundad på nu gällande teknik. Det faktum att tekniska lösningar endast till viss del finns beprövade och i drift gör det också svårt att få tillgång till mer generella kostnadsuppgifter. Med utgångspunkt i uppgifter om tillgänglig teknik samt uppskattade merkostnader för investering och drift har vi istället försökt bilda oss en uppfattning om den kommande utvecklingen, till grund för en analys.

Vi har i detta syfte studerat tidigare rapporter och analyser inom området. Vi har med hjälp av en konsult gjort en sammanställning av relevant teknik och kostnader enligt tidigare

¹ Från 1 januari 2016 finns ett kvävekontrollområde utefter Nordamerikas kust och i Karibien. I denna rapport används dock, där inget annat anges, uttrycket kvävekontrollområdet (eller kort NECA), som benämning på det nu aktuella kvävekontrollområdet i Östersjön och Nordsjön.

² Regeringsbeslut II1 2016-08-18, N2016/05277/MRT

³ ibid

genomförda konsekvensanalyser. För att uppdatera bilden av dagens teknik och kostnader samt hur situationen kan variera för olika typer av rederier har vi stämt av dagsläget med en handfull sjöfartsföretag (rederier) om tillgängliga tekniska lösningar samt om planerade eller genomförda beslut om investeringar m.m. med anledning av ett eventuellt införande av ett NECA. De intervjuer vi har genomfört (haft möjlighet att genomföra) inför denna delrapport ger en indikation på den utveckling som skett eller är på väg men bör/kan inte användas som underlag för några mer generella slutsatser. Vi kommer i vårt fortsatta arbete att fördjupa oss i denna fråga, bland annat genom ytterligare intervjuer med såväl transportföretagen som med företrädare för den del av industrin som är stora köpare av sjötransporter.

För att ytterligare belysa frågan och skapa en bild av hur kostnadsökningar till följd av NECA kan komma att påverka marknaden och konkurrensen mellan trafikslagen har vi genomfört beräkningar av förändringar i transportflöden med den nationella godstransportmodellen Samgods. Vi redovisar i denna rapport resultatet av dessa effektberäkningar.

Vi har vidare genomfört en kartläggning av de hälso-, klimat- och miljöeffekter som har observerats och kalkylerats i tidigare genomförda analyser. I delrapporten ger vi en sammanställning av vad dessa har resulterat i.

Under arbetets gång har vi i enlighet med vårt uppdrag samverkat med Transportstyrelsen.

1.2 Vad är NECA?

Inom Helsingforskonventionen, HELCOM, som är en överenskommelse mellan Östersjöns kuststater om att värna miljön i Östersjön, pågår ett samarbete med att framställa en ansökan till den internationella sjöfartsorganisationen International Maritime Organization (IMO) om att utse Östersjön och Nordsjön till ett kvävekontrollområde.

IMO:s regler för fartygsutsläpp återfinns i International Convention on the Prevention of Pollution from Ships, MARPOL 73/78. Där anges gränsvärden för fartygs utsläpp av bland annat kväveoxider (NOx) i tre olika nivåer (s.k. Tier).⁴ För varje nivå gäller gränsvärden för ett visst intervall, beroende på fartygets maskineffekt. Regleringen avseende nivå I och nivå II gäller globalt medan regler för nivå III endast gäller i områden som av IMO, efter ansökan från berörda kuststater, utsetts till ett kontrollområde (Emission Control Area, ECA). För att gå från nu gällande gränsvärden enligt nivå II ner till nivå III krävs att fartygets maskiner klarar en utsläppsminskning med ca 80 procent. Se Figur 1-1.

Nivå	Fartyg konstruerade fr.o.m.	Maskineffekt och gränsvärden [g/kWh]		
		n < 130	n = 130-1999	n ≥ 2000
I	1 januari 2000	17.0	$45 \cdot n^{(-0,2)}$	9.8
II	1 januari 2011	14.4	$44 \cdot n^{(-0,23)}$	7.7
III	1 januari 2016	3.4	$9 \cdot n^{(-0,2)}$	2.0

Figur 1-1 Nivåkrav på fartygsmotorer inom IMO.

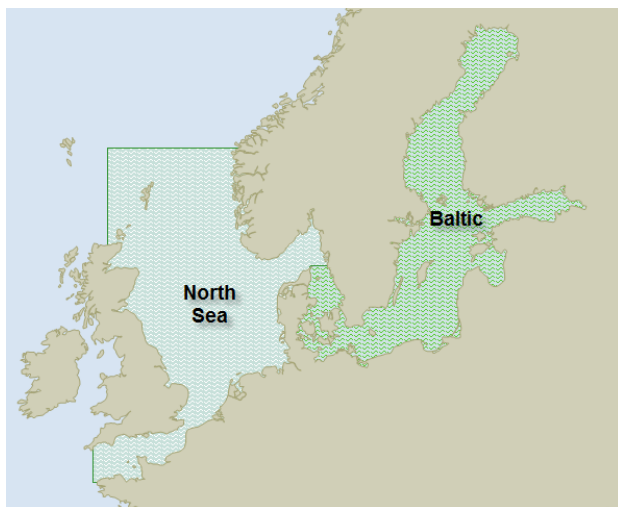
Nivå III reglerna gäller endast för fartyg kölsträckta⁵ efter ett visst datum när de används i sådana områden som av IMO utsetts till kvävekontrollområden. Utsläppsbegränsningen gäller endast under den tid som fartyget trafikerar området. Sådana fartyg som trafikerar ett

⁴ I MARPOL Annex VI regulation 13

⁵ Konstruktionsdatumet bestäms av när fartyget är kölsträckt. Begreppet kölsträckning saknar formell definition men i praktiken anses ett fartyg vara kölsträckt då ca 20 procent av stålet det ska byggas med har levererats till och finns på varvet.

kvävekontrollområde måste kunna uppvisa ett så kallat EIAPP-certifikat (Engine International Air Pollution Prevention) som visar att fartygets alla maskiner uppfyller nivå III-reglerna.

Som hittills enda område i världen har, från den 1 januari 2016, områden utmed Nordamerikas kust och i Karibien utsetts till kvävekontrollområden. Motsvarande reglering förbereds nu i en ansökan till IMO om att utse Nordsjön och Östersjön till ett kvävekontrollområde (se Figur 1-2). Regleringen avses att träda i kraft i området för fartyg kölsträckta efter den 1 januari 2021.⁶ I det fortsatta, och där inget annat anges, används begreppet kvävekontrollområdet, eller kort NECA, för att beteckna det nu aktuella kvävekontrollområdet i Nordsjön och Östersjön.



Figur 1-2 Kvävekontrollområden i Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen.

⁶ Utkast till ansökan, juli 2016

2 Hälso- och miljöeffekter av ett NECA

Sjöfarten i Östersjön och Nordsjön släppte under år 2015 ut knappt 890 000 ton kväveoxider.⁷ Dessa utsläpp bidrar till flera olika miljö- och hälsoproblem i regionen:

- Övergödning av mark och vatten
- Försurning av mark och vatten
- Förkortad livslängd och ökad ohälsa hos människor, främst via bildning av partiklar och marknära ozon
- Skador på grödor via bildning av marknära ozon

Syftet med att utse Nordsjön och Östersjön till NECA-områden är att minska dessa problem. Det främsta argumentet för att implementera NECA-bestämmelserna i Nordsjön är enligt de ansökande länderna minskade negativa hälsoeffekter, eftersom befolkningstätheten i kustområdena runt Nordsjön är relativt hög. För Östersjöländerna framstår istället minskad övergödning som det viktigaste motivet för ett införande av NECA.⁸

Utsläppen av kväveoxider från den internationella sjöfarten har ökat i betydelse under senare år jämfört med de landbaserade utsläppen. Detta eftersom kväveoxidutsläppen från sjöfarten sedan 1990-talet haft en ökande trend, medan utsläppen från landbaserade källor minskat.⁹ År 2012 beräknas den internationella sjöfarten ha stått för 26 procent av Europas totala kväveoxidutsläpp.¹⁰ Naturvårdsverket gör bedömningen att ett raskt införande av NECA i Östersjön och Nordsjön är nödvändigt för att Sverige på sikt ska klara de nationella miljökvalitetsmålen Ingen övergödning, Bara naturlig försurning och Frisk luft.¹¹

Det har gjorts ett antal studier av vilka miljö- och hälsoeffekter som ett införande av NECA-bestämmelser i Östersjön och Nordsjön skulle leda till. Förutom den studie som ligger till grund för ansökan om ett NECA för Östersjön finns bland annat studier från det nederländska miljöinstitutet PBL, det norska klimat- och miljödepartementet, det danska miljöministeriet samt svenska IVL och Naturvårdsverket (se referenser).

Studier visar entydigt på positiva effekter av kväveutsläppsreducerande åtgärder för sjöfarten. De största hälsoeffekterna uppstår av naturliga skäl i mer tätbefolkade områden och områden med höga utsläpp. Vidare visar resultaten att NECA leder till positiva effekten även om skärpningen införs endast i ett av områdena Nordsjön eller i Östersjön. Den samlade effekten skulle dock bli jämförelsevis större om ett NECA införs i båda områdena och samtidigt.

⁷ DNV GL AS Maritime (2016)

⁸ Winnes et al (2016)

⁹ Se <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Kvaveoxider-till-luft-internationellt/> samt <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/eea-32-nitrogen-oxides-nox-emissions-1/assessment.2010-08-19.0140149032-3>

¹⁰ Naturvårdsverket (2015)

¹¹ Naturvårdsverket (2014)

2.1 Utsläpp av kväveoxider

I Tabell 2-1 redovisas hur utsläppen av kväveoxider från sjöfarten bedöms förändras vid ett införande av NECA i Östersjön, Nordsjön eller i båda dessa områden.

Tabell 2-1 Utsläpp av kväveoxider från sjöfarten med eller utan NECA i Östersjön och/eller Nordsjön.

Studier	Antaget år för införande av NECA-regler	Scenarioår	Referensscenario (dvs. utan NECA)	NECA i Östersjön	NECA i Nordsjön	NECA i Nordsjön + Östersjön
MEPC (2016)	2016	2045	+ 60 procent jämfört med 2007 (Östersjön)	- 60 procent jämfört med 2007		
Hammingh et al (2012)	2016	2030	- 6 procent jämfört med 2009 (Nordsjön)		- 30 procent jämfört med referensscenariot	
Åström et al (2014)	2021	2030		-21 procent jämfört med referensscenariot	-24 procent jämfört med referensscenariot	
Winnes et al (2016)	2021	2040	- 21 procent jämfört med 2010 (Nordsjön och Östersjön)			- 58 procent jämfört med referensscenariot
Jonson et al (2015)	2016	2030	Oförändrade utsläpp (Nordsjön + Östersjön)	- 26 procent jämfört med referensscenariot	- 29 procent jämfört med referensscenariot	

I fyra av de fem studierna jämförs utsläppen i NECA-scenarierna med utsläppen i ett referensscenario (dvs. utan NECA). Två av studierna beräknar att utsläppen av kväveoxider från sjöfarten i Östersjön skulle minska med 26 procent år 2030 om NECA hade införts år 2016, och med 21 procent om NECA införts 2021 (jämfört med respektive referensscenario). Utsläppen i Nordsjön skulle minska med ca 30 procent år 2030 om NECA hade införts 2016, och med 24 procent om NECA införts 2021 (återigen jämfört med respektive referensscenario). Winnes et al (2016) har bedömt de samlade effekterna av ett införande av NECA år 2021 i båda områden och visar på en större minskning jämfört med referensscenariot, minus 58 procent. Detta trots att även referensscenariot i sig innebar en påtaglig minskning av utsläppen. Notera att scenarioåret för denna studie är 2040, jämfört med 2030 för övriga studier. Notera även att vissa studier har utgått från att NECA införts år 2016 och inte det nu aktuella 2021.

I MEPC (2016) jämför man inte utsläppen i NECA-scenariot med ett referensscenario, utan med de faktiska utsläppen under basåret 2007. Utsläppen från sjöfarten i Östersjön beräknas i denna rapport minska med 60 procent jämfört med år 2007 om NECA införts. Samtidigt bedömer man att utsläppen kommer att öka med 60 procent till år 2045 om NECA inte införts. Denna beräkning skiljer sig väsentligt från de andra studierna, som alla beräknar att utsläppen kommer att vara oförändrade eller minska i referensscenarierna (dvs. utan NECA). Det bör noteras att scenarioåret för ansökan Östersjön är 2045, dvs. 5 till 15 år senare än övriga studier.

Hammingh et al (2012) har tagit fram ytterligare ett scenario, där man antar att alla fartyg som trafikerar det studerade området (Nordsjön) uppfyller NECA-kraven. Utsläppen beräknas då minska med 70 procent till år 2030, jämfört med referensscenariot.

Åström et al (2014) gjorde ett känslighetsscenario, där man undersökte hur mycket utsläppen skulle minska till år 2030 om NECA-bestämmelserna införts år 2018 istället för år 2021. Ett sådant tidigareläggande av NECA-införandet beräknades leda till att utsläppen i Östersjön

minskar med 29 procent år 2030 istället för med 21 procent (jämfört med referensscenariot). Utsläppen i Nordsjön beräknades minska med 33 procent istället för 24 procent.

Att resultaten i studierna skiljer sig åt beror delvis på att man gjort olika antaganden om bland annat fartygens livslängd och energieffektivitet, utsläppsreducerande tekniska lösningar samt utveckling av transportvolym. Att storleken på utsläppsminskningarna skiljer sig åt i studierna gör vidare att de resulterande bedömningarna av luftkoncentrationer, kvävenedfall samt hälso- och miljöeffekter av NECA också skiljer sig åt.

2.2 Koncentrationer av kväveoxider i luften

I MEPC (2016) visas att om NECA infördes skulle kväveoxidkoncentrationerna i Östersjöområdet minska med i medeltal ca 10 procent till år 2045 jämfört med år 2007. Utan NECA skulle medelkoncentrationerna istället öka med ungefär lika mycket. Notera dock att man inte tar hänsyn till utsläpp från fartyg i hamn, vilket innebär att koncentrationsminskningar i hamnområden som en följd av ett NECA-införande underskattas. I en kompletterande, semikvalitativ studie kunde man se att införande av NECA-krav också skulle leda till lägre kväveoxidkoncentrationer i luften i flera stora hamnstäder kring Östersjön år 2045, jämfört med om NECA inte införs. Minskningen bedöms preliminärt vara i storleksordningen 10 till 20 procent.

Hammingh et al (2012) har undersökt hur ett införande av NECA i Nordsjön skulle påverka kväveoxidkoncentrationerna i denna region. Man konstaterar att bidraget från sjöfarten i Nordsjön till kväveoxidkoncentrationerna i luft kan vara över 25 procent i vissa kustområden kring Nordsjön idag, och man beräknar att ett införande av NECA skulle minska detta bidrag med en tredjedel till år 2030. Om alla fartyg i Nordsjön skulle lyda under NECA-reglerna detta år, så skulle bidraget minska med två tredjedelar.

2.3 Kvävenedfall

Enligt HELCOM (2015) minskade kvävenedfallet över Östersjön med 24 procent mellan perioden 1995 och 2010. Under samma period ökade dock kvävenedfallet härstammande från sjöfart i samma område med 44 procent. I Östersjöländernas ansökan till IMO om att inrätta ett NECA-område i Östersjön menar man (MEPC 2016) att ett NECA-införande är nödvändigt om man vill åstadkomma betydande minskningar av kvävenedfallet över Östersjön.

MEPC (2016) visar på en minskning av kvävenedfallet i Östersjöområdet om NECA införs i storleksordningen ett tiotal procent, jämfört med referensscenariot (till år 2045). Minskningen är störst i kustområdena – i dessa områden leder referensscenariot till en ökning av nedfallet i absoluta tal (jämfört med 2007) medan NECA-scenariot leder till en minskning. Skillnaden är också extra stor under sommarmånaderna, vilket är särskilt intressant eftersom sommaren är den tid på året som är mest relevant ur övergödningssynpunkt, eftersom det är då kvävet kan tas upp och resultera i algbloomning.

Hammingh et al (2012) bedömer vidare att kvävenedfallet i Nordsjöregionen kommer att minska med ca 20 procent till 2030 redan i referensscenariot, dvs. utan att NECA införs. Den relativa betydelsen av sjöfartens utsläpp för det totala kvävenedfallet i Nordsjöområdet ökar redan i referensscenariot, vilket beror på att utsläppen från landbaserade källor minskar

kraftigare än sjöfartsutsläppen under denna period. I NECA-scenariot minskar nedfallet med ytterligare 2 procent. Om alla fartyg i Nordsjön skulle lyda under NECA-reglerna vid scenarioåret (2030), så skulle nedfallet minska med ytterligare 4 procent.

I Sverige kom 26 procent av nedfallet av kväveoxider år 2013 från internationell sjöfart.¹² Åström et al (2014) undersökte hur ett införande av NECA år 2021 i Östersjön och Nordsjön skulle påverka nedfallet av kväve över just Sverige. Enligt denna studie skulle nedfallet minska med i medeltal 4,3 mg per kvadratmeter och år, vid scenarioåret 2030 (från 102 mg/m²/år till 97,7 mg/m²/år). Detta motsvarar en minskning på totalt 1 900 ton (knappt 5 procent) under år 2030.¹³ Om NECA införs bara i Östersjön skulle minskningen bli 2,4 mg per kvadratmeter och år. Motsvarande siffra för NECA i Nordsjön skulle vara 2,1 mg per kvadratmeter och år. Om NECA skulle införas i Östersjön och Nordsjön tre år tidigare än planerat (dvs. 2018), skulle minskningen av kvävenedfallet över Sverige bli 6,3 mg per kvadratmeter och år.¹⁴

2.4 Övergödning

Övergödningen av Östersjön har på senare år förändrat näringsvävens struktur och artsammansättningen i havet, och har stört populationernas dynamik.¹⁵ Östersjön är särskilt känslig för övergödande ämnen eftersom vattenomsättningen är så långsam¹⁶. Enligt HELCOM kan övergödningproblematiken minska endast om tillförseln av både kväve och fosfor minskar ytterligare, och kraftigt.¹⁷ HELCOM anger i sin Baltic Sea Action Plan¹⁸ att tillförseln av kväve till Östersjön behöver minska med 18 procent (från medelnivån 1997-2003) för att övergödningmålen i planen ska kunna nås. De minskningar av kväve- och fosforutsläpp som hittills har skett har framförallt åstadkommit genom åtgärder vid stora punktkällor på land, såsom reningsverk och industrier. Även katalytisk avgasrening för personbilar har haft stor betydelse. Att minska utsläppen ytterligare kommer att bli svårare, och kräva att alla typer av fosfor- och kvävekällor adresseras.

Nedfall från luften är en betydande belastningskälla för kväve till Östersjön, och står för omkring en fjärdedel av totala kvävebelastningen.¹⁹ Enligt HELCOM är kvävenedfallet den stressfaktor (av 52 listade) som, efter trålfiske, har störst negativ inverkan på Östersjöns ekosystem.²⁰ De viktigaste källorna för kvävenedfallet är vägtransporter, förbränning av fossila bränslen vid el- och värmeproduktion, sjöfart och jordbruk. Sjöfartens bidrag – i form av kväveoxider – utgör i genomsnitt 5 procent av det totala årliga kvävenedfallet över Östersjön.²¹ Denna andel kan dock variera i olika delar av området. En studie av Raudsapp et al (2013) i Finska viken visade att ca 12 procent av det totala årliga kvävenedfallet i Finska viken härstammade från sjöfarten, och att denna andel ökade till 30 procent under sommarmånaderna. Man såg också att sjöfartens utsläpp hade en direkt påverkan på alg tillväxten.

¹² Naturvårdsverket (2016)

¹³ Åström och Jutterström (2015)

¹⁴ Åström et al (2014)

¹⁵ HELCOM (2010)

¹⁶ Hammingh et al (2012)

¹⁷ HELCOM (2009)

¹⁸ HELCOM (2007)

¹⁹ Shamsudheen et al (2014)

²⁰ HELCOM (2010)

²¹ MEPC (2016)

I en studie av Troost och Los (2011) uppskattades att 5 procent av den totala mängden kväve i Nordsjön, och 7 procent av det kväve som är bundet i alger, härstammar från atmosfäriskt nedfall. Siffran kan vara så hög som 15 procent i områden långt från kusterna, t.ex. i det känsliga holländska "Oystergrounds"-området. Om man bara ser till det atmosfäriska nedfallets bidrag i Nordsjön som helhet så riskerar man därför att underskatta dess betydelse för vissa känsliga områden, belägna långt från land, menar Hammingh et al (2012). Troost och Los visade också att kvävenedfallet över Nordsjön påverkar ekosystemens funktion, på så sätt att mängderna döda och levande alger ökar.

I övergödningssammanhang används ofta begreppet "kritisk belastning". Med det menas den exponering av en viss förorening (kväve i detta fall) under vilken inga väsentliga skadliga effekter på känsliga delar av miljön uppstår, enligt nuvarande kunskap. Nivåer för kritisk belastning av kväve har bl.a. tagits fram i arbetet med FN:s konvention om långväga gränsöverskridande luftföroreningar²², och berör nedfall av kväve från luft (inte andra typer av kvävetillförsel). I MEPC (2016) undersöktes hur ett NECA-införande skulle påverka överskridandet av nivåerna för kritisk belastning från kvävenedfall i Östersjön. Man kunde då se att överskridandet var upp till 20-30 procent lägre i flera områden i Östersjön i NECA-scenariot, jämfört med referensscenariot. Detta gällde områden såsom Polen, Baltikum, Finland och Sverige, där överskridandet av nivåerna för kritisk belastning idag inte är så stort. I länder där kvävenedfallet redan idag är långt över den acceptabla nivån, t.ex. i Danmark, så hade NECA en försumbar effekt eftersom det kommer så stora mängder nedfall från landbaserade källor i dessa områden. Man kunde också se att ett införande av NECA i Östersjön skulle minska den totala ytan där nivåerna för kritisk belastning överskrids, jämfört med referensscenariot. Ytminskningen skedde framförallt i Sverige och Finland.

Vad gäller Nordsjön så beräknar Hammingh et al (2012) att sjöfarten i Nordsjön kommer att bidra med knappt 7 procent av det överskridande kvävenedfallet i Nordsjöländerna år 2030, om inte NECA införs. Om NECA införs i Nordsjön så minskar sjöfartens bidrag med en tredjedel. Om alla fartyg i Nordsjön skulle lyda under NECA-reglerna vid scenarioåret (2030), så skulle bidraget minska med två tredjedelar. Studien bedömer att ett införande av NECA skulle leda till bättre balans mellan kväve och fosfor i Nordsjön, vilket skulle kunna motverka tillväxten av icke kiselhaltiga alger. Dessutom skulle en minskning ske av kvävetillförseln till mer avlägsna delar av Nordsjön, där tillväxten av växtplankton är mer begränsad av kväve (än av fosfor).²³

2.5 Försurning

Ingen av de studier som refereras i denna rapport har undersökt specifikt hur ett NECA-införande skulle påverka försurningen av mark och vatten. Åström et al (2014) påpekar dock att det minskade kvävenedfallet som skulle följa av ett NECA-införande är positivt ur försurningssynpunkt. Jonson et al (2015) menar också att ett införande av NECA i Östersjön och Nordsjön skulle bidra till minskad försurning, utan att närmare beskriva var och i vilken utsträckning. Hammingh et al (2012) förklarar att de har valt att fokusera på övergödning snarare än på försurning eftersom övergödning idag är det större av dessa två miljöproblem. Det är möjligt att författarna till övriga studier har resonerat på samma sätt.

²² Se <http://www.unece.org/environmental-policy/conventions/envlrapwelcome/the-air-convention-and-its-protocols.html>

²³ Skogen et al (2004)

2.6 Hälsa

Flera forskningsstudier har visat på en korrelation mellan kväveoxidkoncentrationer i luften och sjukhusvistelser på grund av luftvägssjukdomar²⁴ samt förkortad livslängd²⁵. Det är dock ofta svårt att avgöra om de påvisade negativa hälsoeffekterna beror på exponering för kväveoxider i sig, eller om kväveoxidexponeringen samvarierar med andra skadliga luftföroreningar (och eventuellt förstärker deras negativa effekter).²⁶ Kväveoxider i luften ger dock även upphov till andra luftföroreningar, som har större negativa hälsoeffekter än vad som har kunnat påvisas för kväveoxider ensamt. När kväveoxider släpps ut i luften omvandlas de nämligen, och reagerar med andra ämnen, vilket i slutänden ger upphov till hälsofarliga luftföroreningar som marknära ozon och fina partiklar (s.k. PM_{2,5}). Påverkan på hälsan av fina partiklar och ozon medför stora kostnader för samhället, även vid halter nära och under de nivåer som t.ex. anges i preciseringarna till det svenska miljökvalitetsmålet Frisk luft.²⁷

I MEPC (2016) bedöms att den mänskliga exponeringen för kväveoxider i kustområden i norra Östersjön och i Finska viken minskar med 50-60 procent med ett NECA, jämfört med referensscenariot.

Kväveoxidutsläpp kan också, i kombination med s.k. flyktiga organiska ämnen (VOC) och solljus, bidra till bildning av hälsofarligt marknära ozon. Jonson et al (2015) undersökte hur ett införande av NECA i Östersjön och Nordsjön skulle påverka eventuella hälsofarliga nivåer av ozon i regionen. För att beskriva detta använde man måttet SOMO35, som enkelt förklarar visar hur ofta och hur länge under ett år som ozonhalten överstiger en viss tröskelnivå. Enligt studien skulle ett införande av NECA inte ha särskilt stor påverkan på SOMO35 vid scenarioåret (2030). Runt Östersjön, i vindens riktning från fartygsrutterna, skulle minskningen vara ca 2-3 procent jämfört med referensscenariot. SOMO35 skulle öka (jämfört med referensscenariot) i Belgien och Nederländerna på grund av så kallade titrerings effekter. Ett liknande resultat kunde ses i studien av Hammingh et al (2012). Man såg där att ett NECA-införande i (enbart) Nordsjön skulle leda till mindre än 1 procents genomsnittlig minskning av SOMO35 i Nordsjöområdet år 2030, jämfört med referensscenariot (om alla fartyg i Nordsjön skulle lyda under NECA-reglerna år 2030, så skulle minskningen bli mindre än 2 procent). Liksom i Jonson et al:s studie skulle SOMO35 minska något i alla länder utom i Nederländerna och Belgien, där de skulle öka något.

Enligt Hammingh et al (2012) skulle ett NECA i Nordsjön vidare bidra till en minskning av den hälsofarliga koncentrationen av fina partiklar (PM_{2,5}). Fram till 2030 skulle den sjuprocentiga andel PM_{2,5} som sjöfarten ger upphov till i området, minska med en tredjedel.

Åström et al (2014) har undersökt hur införandet av ett NECA i Östersjön och Nordsjön år 2021 skulle påverka dödlighet och sjuklighet orsakade av fina partiklar fram till 2030. De hälsoeffekter som undersöktes var mortalitet för olika grupper, kronisk bronkit i olika grupper, sjukhusbesök på grund av andningsproblem respektive hjärtbesvär, dagar med begränsat välbefinnande, dagar med astmasymtom hos barn samt förlorade arbetsdagar²⁸. I tabellen

²⁴ Hoek et al (1993)

²⁵ Stieb et al (2002)

²⁶ Lindgren et al (2012)

²⁷ Naturvårdsverket (2016)

²⁸ De hälsoeffekter av partiklar som man tagit upp i studien är de som finns med i det underlag som EU-kommissionen använder i sina analyser. I själva verket, menar man, finns fler typer av hälsoeffekter av partiklar dokumenterade – om man även hade räknat med dessa hade hälsnytta av att införa NECA blivit ännu större. Något som skulle motverka denna ökningseffekt är den senaste tidens forskning som antyder att vissa typer av partiklar har större hälsoeffekt än andra. Förbränningspartiklar förefaller ha större hälsoeffekt än sekundära partiklar. Utsläpp av kväveoxider omvandlas i atmosfären till sekundära partiklar och skulle enligt detta

nedan visas ”mereffekten” av ett NECA, dvs. skillnaden mellan de effekter som skulle uppstå år 2030 om ett NECA infördes jämfört med om skärpningen inte skulle införas. För flera, men inte för alla, av dessa symtom bedöms NECA påtagligt förbättra situationen.

Tabell 2-2 Minskade partikelrelaterade hälsoeffekter år 2030 vid införande av NECA jämfört med referensscenariot, dvs. utan NECA

Hälsoeffekt [antal]		NECA Östersjön 2021	NECA Nordsjön 2021	NECA Östersjön & Nordsjön 2021
		2030	2030	2030
Mortalitet	tusen förlorade levnadsår	1	5	6
Mortalitet för personer över 30 år	tusen förtida dödsfall	0	1	1
Mortalitet spädbarn	tusen förtida dödsfall	0	0	0
Kronisk bronkit för personer över 27 år	tusen antal fall	0	0	1
Kronisk bronkit för barn 6-12 år	tusen antal extra fall	0	2	2
Sjukhusbesök på grund av andningsproblem	tusen antal fall	0	0	0
Sjukhusbesök på grund av hjärtbesvär	tusen antal fall	0	0	0
Dagar med begränsat välbefinnande	tusen dagar	86	629	715
Dagar med astmasymptom barn 5-19 år	tusen dagar	2	17	19
Förlorade arbetsdagar	tusen dagar	22	142	163

Även Hammingh et al (2012) har undersökt partikelrelaterade hälsoeffekter av att införa NECA, dock endast för Nordsjön. Studien är samstämmig med ovan nämnda och visar att ett NECA-införande skulle minska det förväntade antalet förlorade levnadsår i Europa fram till 2030 med närmare 5 000. Om alla fartyg skulle lyda under NECA-kraven samma år skulle minskningen av förlorade levnadsår uppgå till närmare 12 000.

Hammingh et al (2012) undersökte också hur ett införande av NECA i Nordsjön skulle påverka nivåer av sjuklighet kopplade till exponering för fina partiklar och ozon.²⁹ Man såg då att ett NECA i Nordsjön skulle leda till betydligt färre inläggningar på sjukhus, fall av kronisk bronkit och andra lättare åkommor i Nordsjöländerna, jämfört med referensscenariot.

Ett införande av NECA i Nordsjön skulle ge betydligt större positiva hälsoeffekter jämfört med att införa NECA i Östersjön, enligt Åström et al (2014) (se tabell 2-2). Det beror dels på att länderna runt Nordsjön är mer tätbefolkade, dels på att utsläppsminskningarna blir större där.

För Sveriges del gäller dock att hälsoeffekterna av ett NECA i Östersjön är större än för ett NECA i Nordsjön. Störst hälsoeffekt uppnås om NECA införs samtidigt i både Nordsjön och Östersjön, (se Tabell 2-3).

resonemang ha lägre hälsoeffekter än vad som associeras med sekundära partiklar i den aktuella studien. Samma uppdatering av kunskapsläget visar däremot att även om sekundära partiklar kanske inte har lika stor effekt som förbränningspartiklar (primära partiklar) så har höga halter av kväveoxider en hälsoeffekt i sig själv. Då det inte verkar råda internationell konsensus kring dessa två motverkande aspekter har studien valt gällande koncept på EU-nivå.

²⁹ Att man inte studerar direkta hälsoeffekter av kväveoxider betyder inte, påpekar man, att man betraktar kväveoxider som ofarligt ur hälsosynpunkt. Man har dock valt att inte ta upp kväveoxider som en egen källa till hälsoeffekter eftersom det skulle kunna leda till en dubbelräkning av hälsoeffekterna.

Tabell 2-3 Minskade partikelrelaterade hälsoeffekter i Sverige till följd av införande av NECA 2021. (prognosår 2030)

Minskad hälsoeffekt		NECA Östersjön	NECA Nordsjön	NECA Östersjön & Nordsjön
Mortalitet	Förlorade levnadsår	47	44	92
Mortalitet, personer över 30	Förtida dödfall			
Kronisk bronkit, personer över 27 år	Antal fall	4	4	9
Kronisk bronkit, barn 6-12 år	Antal fall	17	16	33
Sjukhusbesök pga andningsproblem	Antal fall	2	1	3
Sjukhusbesök pga hjärtbesvär	Antal fall	1	1	3
Dagar med begränsat välbefinnande	Dagar	6 670	6 270	12 900
Dagar med astmasymtom, barn 5-19 år	Dagar	139	131	270
Förlorade arbetsdagar	Dagar	1 300	1 230	2 540

2.7 Skador på grödor

Slutligen bedömer även några studier effekt av NECA när det gäller skador på grödor vilka kväveoxider kan ge upphov till indirekt, via bildning av marknära ozon. Hammingh et al (2012) bedömer att den skadliga exponeringen skulle vara 6 procent lägre år 2030, om hela Nordsjöflottan skulle lyda under NECA-reglerna. Åström et al (2014) bedömer att nyttan år 2030 av minskade skador på grödor som en följd av NECA uppgår till 11 miljoner euro (7 för Östersjön, 4 för Nordsjön). Att nyttan av ett NECA i Östersjön är större beror på annan sammansättning av de odlade grödorna i länderna närmast Östersjön samt annan ozonbildningspotential jämfört med i Nordsjöregionen.

3 Vilka berörs av ett kommande NECA i Östersjön och Nordsjön?

Vilka är de företag som berörs av ett kommande kvävekontrollområde i Nordsjön och Östersjön? De skärpta utsläppsgränserna påverkar transportföretagen och sjöfarten direkt. Men regelskärpningarna påverkar också transportköparna, kanske i synnerhet svensk basindustri inom skogsnäringen samt inom metall-, mineral- och bränsleindustrin påverkas. (Dessutom kan speditörsbranschen komma att påverkas i den mån de nya reglerna leder till nya rutter eller behov av omlastning till andra transportslag).

Enligt vårt uppdrag ska vi redovisa effekter både för sjöfartsnäringen och för svensk industri. I den första delen av vårt arbete har vi främst tittat på vad ett NECA kan komma att innebära för transportindustrin och vi redovisar i denna delrapport i första hand effekter för sjöfarten. Nedan redogörs för vilken typ av sjötransporter, dvs. rutt, fartyg och lasttyper, som i första hand kommer att beröras av ett NECA i det aktuella området.

3.1 Närsjöfarten

De fartygstyper som i huvudsak kommer att operera i kvävekontrollområdet är färjor, tankfartyg, samt mindre passagerar-, torrlast-, container- och rorofartyg. Färjor och rorofartyg används i närsjöfart (kortare till medellånga distanser). Rorofartyg används huvudsakligen i systemtrafik till och från kontinenten. De kan hantera självgående gods (lastbil, trailers etc.) och icke-självgående enheter som containrar. Vanligtvis transporterar rorofartyg förädlade skogsprodukter som pappersrullar, även om annat gods är möjligt. Biltransportfartyg, ett slags rorofartyg som fraktar person- och lastbilar på export, är också vanliga i området.

Skogsindustrin tillhör de som i stor utsträckning använder sig av rorofartyg för godstransporter till Storbritannien, Tyskland och andra länder på kontinenten. Mindre containerfartyg, så kallade feeder, används för att lasta och lossa gods till och från hamnar som inte har direktanlöp med större oceangående containerfartyg.

Fartygstyp	Definition och användningsområde
Bulkfartyg	Bulkfartyg transporterar flytande eller torr last oförpackat direkt i lastrummet eller skrovet. Den vanligaste typen av bulkfartyg är torrlastfartyg som transporterar oförädlade produkter som spannmål, timmer och malm. Tankfartyg är också ett slags bulkfartyg som transporterar flytande produkter, vanligtvis råolja.
Roro-, ropax-, feeder- och containerfartyg	Dessa fartyg transporterar, till skillnad från bulkfartyg, gods förpackade i olika slags enheter. Roll on roll off fartyg kan frakta både självgående styckegods (lastbil, trailers etc.) och icke-självgående enheter som containrar. Vanligtvis transporterar rorofartyg förädlade produkter. Container-, feeder- eller matar- och ropaxfartyg (bilfärjor) tillhör de vanligaste fartygstyperna som transporterar styckegods i SECA.
Färjor och kryssningsfartyg	Färjor är fartyg i linjetrafik (dvs. en slags ropax) som följer en viss rutt vid förbestämda tidpunkter. De kan transportera såväl passagerare som person- och lastbilar. Kryssningsfartyg går inte i utpräglad linjetrafik och transporterar passagerare som reser för nöjes skull. Många av passagerarna går av och på i samma hamn. Kryssningsfartygen opererar ofta i Karibien och på det södra halvklotet.

Figur 3-1 Beskrivning av olika fartygstyper

Källa: Sjöfartens bok

I bulkfartyg transporteras torra råvaror som kol och malm men även spannmål, socker, gödnings- och skogsprodukter. Flytande bulktransporter består till exempel av råolja och flytande gas samt olika olje- och gasprodukter. En stor del av exporten från den svenska basindustrin (massa, papper, kartong, trävaror, malm, stål och metaller) samt importen av råvaror (ved, kol, mineraler) till och från Europa sker med bulk- och torrlastfartyg från hamnar utefter hela den svenska kusten. Närheten till industriernas mottagnings- och utskleppningshamnar, hög tillförlitlighet och stor lastkapacitet gör dem attraktiva gentemot andra transportmedel.

Relativt stora volymer av massaved transporteras på mindre bulkfartyg mellan Ryssland, Sverige och Finland. Skogsindustrin (trävaror, massa, papper) i Sverige använder i stor utsträckning bulk- och torrlastfartyg (roro- och containerfartyg) för att frakta sina varor till marknader i och utanför Europa. Varorna som fraktas är tunga och transporterna avgår ofta från Sveriges ostkust, vilket innebär att särskilt trävaru-, pappers- och massaindustrierna påverkas av de nya reglerna.

Stål- och metallindustrin bedöms också påverkas då tungt gods fraktas söderut från Sveriges norra och mellersta ostkust, samtidigt som dessa industrier tar in stora mängder insatsvaror sjövägen. Råolja och oljeprodukter transporteras dessutom till och från raffinaderierna på den svenska västkusten.

Kryssningsrederier men särskilt färjerederierna trafikerar området frekvent varför även de påverkas av de förändrade reglerna. Färjor i linjefart är vanliga i nordeuropeisk internationell färjetrafik och dessa färjor tar både passagerare och gods. Särskilt påverkas sådana färjerederier som uteslutande trafikerar området. Rena kryssningsrederier, många med hemvist i Karibien och runt Medelhavet, opererar däremot globalt och valet av rutt är inte med automatik kopplat till Östersjön eller Nordsjön.

Bränsleproducenterna är beroende av sjöfarten både som marknad för sina produkter och som transportör av råolja, olje- och gasprodukter. Transporter med tankfartyg i närsjöfarten påverkas därför även de av det nya kvävekontrollområdet.

3.2 Transocean sjöfart

Bland de svenska hamnarna är det bara Göteborgs hamn som har direktanlöp med större oceangående fartyg. Ett begränsat djupgående i farleder in i Östersjön (15,4 m) hindrar riktigt stora fartyg att trafikera Östersjön. En växande andel av varuexporten går i containers eller trailers på järnväg till hamn. Dessa containrar och trailers går sedan antingen med oceanfartyg från Göteborg eller med feederfartyg via kontinenthamnar till destinationer utanför Europa.

De transoceaniska direktanlöpen på Sverige görs i huvudsak av containerfartyg och tankfartyg, men även av en del ro-ro-, bulk- och kylfartyg. Dessa torrlastfartyg går främst med styckegods i linjesjöfart. Containerfartygen blir allt fler och några av de närmaste hamnarna, utöver Göteborgs hamn, som har direktanlöp med oceangående fartyg är Antwerpen och Rotterdam, dvs. båda inom det aktuella NECA-området. Tankfartyg av olika storlekar utgör en väsentlig del av den transoceaniska sjöfarten.

Den svenska industrin transporterar mycket gods till och från Asien. Mycket av de elapparater, elektronik- och andra konsumtionsvaror som importeras från Asien till länder i Europa fraktas i containerfartyg. Eftersom en stor del av dessa varor tillverkas i Asien ligger de största containerhamnarna där. Svensk industri kan för dessa rutter välja sjöfart hela vägen, landtransport till eller från Göteborgs hamn alternativt transport till någon av djuphavshamnarna på den europeiska kontinenten med feederfartyg, järnväg eller på väg.

Trenden mot allt större fartyg kan komma att förstärkas i och med ökade miljökrav. Större fartyg innebär ökad kostnadseffektivitet och kan innebära ett minskat behov av anlöp. Det danska rederiet Maersk har några av världens allra största containerfartyg som kan rymma upp till 18 000 containerenheter (TEUs³⁰). Flera asiatiska rederier har dock redan beställt containerfartyg med en kapacitet på över 19 000 containerenheter.

Vissa torra råvaror och stapelvaror passar bäst att transportera opaketerade på oceangående bulkfartyg. Utöver flytande varor som olja och oljeprodukter, är järnmalm, kol, spannmål, bauxit/aluminium och fosfat vanliga bulklaster.

Stålindustrin är den största användaren av stora oceangående bulkfartyg (över 50 000 ton dödvikt), i huvudsak för transport av järnmalm och kol till stålverken. Kina och Japan importerar mycket järnmalm och kol varför en stor andel av den svenska stålindustrins sjötransporter löper mellan Sverige och Asien.

Transocean trafik till Nordamerika och i nordamerikanska delar av Karibien måste under alla omständigheter redan idag klara de krav som gäller för detta NECA-område. Det gäller däremot idag inte för annan transocean trafik, till exempel till Asien.

³⁰ Twenty-foot Equivalent Unit är ett mått på hur många containrar med längd 20 fot (6,10 meter), bredd 8 fot (2,44 meter), höjd 8,6 fot (2,59 meter) ett fartyg kan lasta eller vilken volym som passerar igenom en hamn. I dag är oftast en container 40 fot(FEU), vilket motsvarar 2 TEU.

4 Miljöstrategiska förutsättningar

Införandet av ett NECA måste ses i ljuset av andra miljökrav som antingen redan har införts genom reglering eller som har aviserats och kan förutses längre fram. De tekniska lösningar som står till buds för att möta krav på begränsningar av utsläpp till luft och vatten måste kunna fungera tillsammans. Ur ett effektivitetsperspektiv finns även skäl att investera i teknik som ger mer sammansatta lösningar och valet av teknik måste göras utifrån ett helhetsperspektiv. Representanter från branschen har framfört att det är viktigt att ligga långt framme i planering och beslut. Man måste också i de tekniska lösningarna ta hänsyn till flera typer av utsläppsproblem och det är viktigt att vara tidigt ute för att möta kommande lagkrav.

I detta kapitel beskriver vi olika miljötekniska lösningar samt ger en introduktion och bakgrund till de strategiska överväganden som rederierna (och andra berörda) står inför vid beslut om fartygsinvesteringar för att möta kraven. Inledningsvis ger vi en kort introduktion till hur reglering av andra miljöutsläpp än kväveoxider har formulerats och som sjöfarten har att, eller kommer att behöva, uppfylla.

Reglering av svavelutsläpp

Från 2015 infördes SECA (Sulphur Emission Control Area) för samma geografiska område som det nu aktuella NECA. SECA innebär i korthet en skärpning av utsläpp av svaveldioxid från sjöfarten i området.

Eftersom förbränning av svavel innebär utsläpp av en lika stor mängd svavel, fast i formen av svaveldioxid (SO_2), har detta reglerats genom att ange maximala mängder svavel som tillåts i drivmedel för dessa områden. För SECA 2015 innebär det för Östersjön och Nordsjön att bränsleinnehållet inte får överskrida 0,1 viktprocent svavel.

Inför genomförandet av SECA spekulerades i stora kostnadsökningar för redarna då bränsle kvaliteten med mindre svavel, LSMGO (Low Sulphur Marine Gas Oil) bedömdes innebära väsentliga öknings av bränslekostnader. Av detta skäl har teknik för att möta svavelkrav varit ett alternativ där svavlet istället tvättas ur avgaserna ombord på fartyget, s.k. skrubber. För skrubber finns i korthet två tekniska alternativ där båda genererar en rest i form av tvättvatten vars hantering är problematisk.³¹

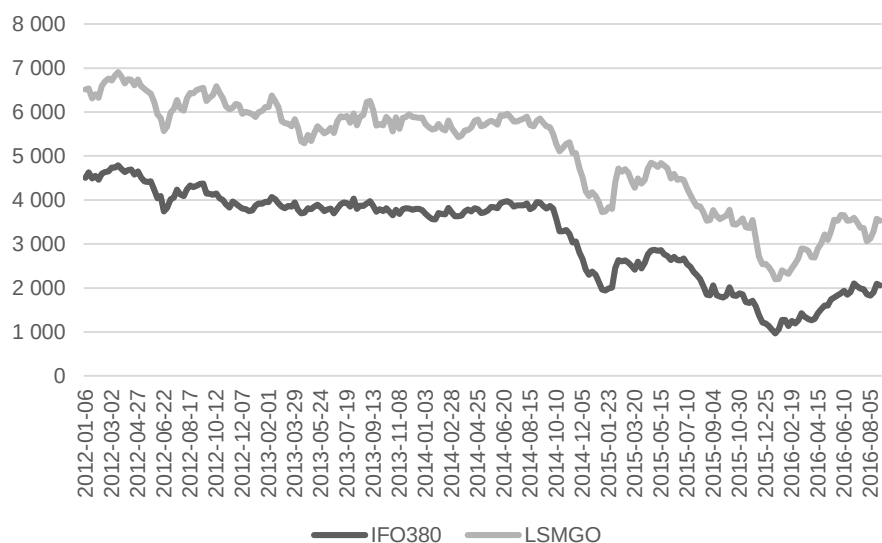
I nuläget har införandet av 2015 års svavelkrav inte inneburit de befarade kostnadsökningar som initialt beräknades. Den främsta orsaken är att priset på råolja sjönk kraftigt vid tiden för införandet. Även om bränsleprisfallet inte hade något samband med skärpningen av svavelregleringen reducerade detta kostnaden för drivmedel och gjorde att merkostnaden för lågsavvligt bränsle i förhållande till MDO (Marine Diesel Oil) och HFO (Heavy Fuel Oil) inte blev särskilt kännbar jämfört med det prisläge som tidigare rådde.

I följande sammanställning studeras prisutvecklingen kopplad till två bränsletyper; standardolja med högt svavelinnehåll (IFO380) samt lågsavvlig olja (LSMGO) som uppfyller

³¹ Skrubber används för att tvätta avgaser rena från svavel. Rening i ett öppet system innebär att det förorenade tvättvattnet går ut i havet med risk för påverkan på den marina miljön. Rening i ett slutet system sker genom att det förorenade sköljvattnet omhändertas i land och de renade delarna töms överbord. Båda systemen är godkända för användning, men ifrågasätts av flera parter.

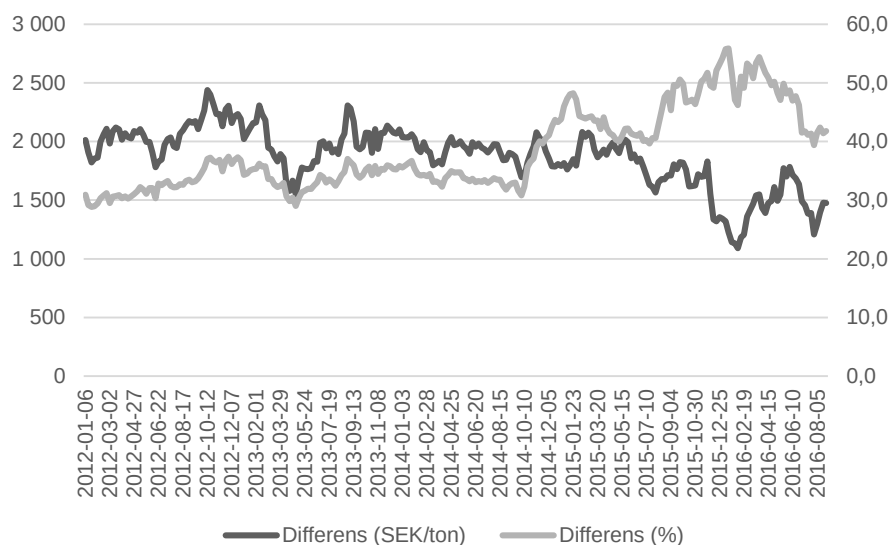
svavelkraven. Med skrubber går även till exempel IFO380 att använda för att uppfylla kraven inom kontrollområdet.

Figur 4-1 visar hur priserna på IFO380 och LSMGO rört sig sedan januari 2012 till och med augusti 2016. Det kraftiga oljeprisfallet i slutet av 2014 har gjort att priset på IFO380 sjunkit från ungefär 4 000 kronor per ton till ungefär 2 000 kronor per ton i augusti 2016. Priset på LSMGO har rört sig från cirka 6 000 kronor per ton till cirka 3 500 SEK per ton. Oljeprisfallet har därmed gjort att såväl de fartyg som bytt bränsle till LSMGO som de som fortsatt köra på standardolja i kombination med skrubber idag har lägre bränslekostnader än före den 1 januari 2015 då svavelregleringen skärptes. I absoluta tal har kostnadsdifferensen mellan IFO380 och LSMGO sjunkit något, se Figur 4-2.



Figur 4-1 Prisutveckling av IFO380 (undre kurvan) och LSMGO (övre kurvan) under perioden januari 2012 till augusti 2016; SEK per ton i prisnivå juli 2016 enligt KPI och omräknat till kronor enligt gällande dollarkurs aktuell dag.

Källor: Bunkerworld, Sveriges riksbank och SCB



Figur 4-2 Absolut respektive procentuell skillnad mellan LSMGO och IFO380 under perioden januari 2012 till augusti 2016; SEK per ton i prisnivå juli 2016 enligt KPI och omräknat till kronor enligt gällande dollarkurs aktuell dag.

Källor: Bunkerworld, Sveriges riksbank och SCB

Tack vare lägre bränslepris har teknik som skrubbers med sin problematik kring hantering av tvättvatten inte behövt provas i någon större omfattning. Idag är det få skrubbers i daglig drift i närområdet eftersom SECA:s kravnivåer för närvarande kan nås billigare med lågsvavligt bränsle. Skrubber kan dessutom försvåra användandet av SCR som fordras för att nå kommande krav på kväveutsläpp enligt NECA.

Utöver detta har teknisk utveckling gjort att dagens nya fartyg är betydligt mer energieffektiva än äldre fartyg. Vidare har internationell konjunkturförsvagning från 2008 drivit på utvecklingen av långsammare sjöfart, vilket ger minskad drivmedelsförbrukning, förvisso inom främst containerfrakt men detta har även minskat hastigheten i allmänhet för sjöfart. Initialt benämndes detta för "slow steaming" vilket senare förstärktes med "super slow steaming".

Att notera är att det förväntade införandet av ett NECA i kombination med höga oljepriser har initierat ett flertal nybyggnadsprojekt av fartyg som drivs med LNG (Liquified Natural Gas) respektive metanol (för närvarande baserat på naturgas). Samtliga dessa lösningar baseras på finansiellt stöd från extern part, främst EU.

Reglering av partikelutsläpp

För att minska den negativa hälsopåverkan i framförallt städer har de svenska nationella miljö kvalitetsmålen införts för att reglera bland annat halten av skadliga partiklar, PM, i luft. PM utgör ett hälsoproblem för många städer, framförallt städer med dålig utvädring.

Legala krav på motorer inom sjöfart avseende PM finns inte inom IMO. IMO har emellertid nyligen enats om en definition av PM som ett första steg. Däremot har reglering av svavel- och kväveoxid indirekt påtaglig effekt på sjöfartens partikelutsläpp. Dock finns risk att mängden PM minskar men att antalet små partiklar ökar, vilka i praktiken utgör den verkliga hälsorisken.

Hamnar belägna i städer som överskrider miljö kvalitetsnormer tvingas genomföra åtgärder som påverkar rederiernas anlöpande fartyg. Dessa åtgärder kan inkludera tvång eller

incitament för landström för att undvika hälsovådliga utsläpp och buller i närheten av städer.³² Även krav på lågsvavligt bränsle förekommer i områden utanför SECA.

Reglering av koldioxid

Från 2018 introduceras inom EU ett nytt rapporterings- och verifieringssystem (MRV) för fartygs utsläpp av koldioxid. Syftet är, enligt den EU-förordning som reglerar MRV, att främja minskningen av koldioxidutsläpp från sjötransporter på ett kostnadseffektivt sätt. Fartyg över en viss storlek och som angör EU hamnar ska övervaka och rapportera sina koldioxidutsläpp till sjöss och i hamn enligt en i förväg anmäld övervakningsplan. Rapporten ska verifieras av en oberoende ackrediterad kontrollör. Löpande fartygsinspektioner i hamn kommer att inbegripa kontroll av att ett giltigt dokument om överensstämmelse medförs ombord. Om giltigt dokument saknas kan kontrollmyndigheten neka fartyget tillträde till hamnen. Medlemsstaterna ska vidare inrätta ett sanktionssystem vid underlåtelse att uppfylla systemets krav. Rapporteringssystemet avses bland annat kunna ligga till grund för internationella överenskommelser om globala åtgärder för att minska växthusgasutsläppen från sjötransporter.³³

Sammanfattande kommentarer

Strategiska beslut på längre sikt behöver väga in breda helhetslösningar. Regleringar för sjöfartens utsläpp har införts och är fortsatt på gång avseende flera emissioner och inom flera geografiska områden, inte minst i Sveriges närhet. På lång sikt måste sjöfarten sannolikt möta krav avseende svavel, kväve, partiklar såväl som koldioxid. Nordamerika och Karibien leder idag utvecklingen såtillvida att de implementerat både SECA och NECA. De eventuella utmaningar som rederier skulle ställas inför om ett NECA införs i Östersjön och Nordsjön är således inte unika.

SECA har initierat utveckling av såväl teknik som bränslen. Erfarenheter från införande av SECA har dessutom tydliggjort den starka påverkan som bränsleprisernas utveckling har haft och kan komma att få i styrningen mot en bättre miljö.

4.1 Tekniska lösningar för reduktion av luftföroreningar

Nedan ges en kort sammanställning av olika tekniska lösningar för att reducera fartygs utsläpp av aktuella luftföroreningar. Där anges också effekter med avseende på skilda utsläpp samt hur utvecklade och prövade de är för användning på marknaden. De olika lösningalternativen kommenteras närmare i den fortsatta texten.

³² Miljökvalitetsnormerna, som ska reglera den kvalitet på miljön som ska uppnås till en viss tidpunkt, ska inte förväxlas med miljökvalitetsmål, som beskriver det tillstånd som det samlade miljöarbetet ska leda till. Miljökvalitetsmålen är oftast mer långtgående.

³³ Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2015/757 av den 29 april 2015 om övervakning, rapportering och verifiering av koldioxidutsläpp från sjötransporter och om ändring av direktiv 2009/16/EG.

Effekter på utsläpp		Teknisk och marknadsmässig tillgänglighet (TRL/MRL)	
	Minskar utsläpp	Hög	Beprovad och tillgänglig teknik
	Ingen effekt	Medium	Tekniken har pilottestats eller är under utveckling
	Ökar utsläpp	Låg	Kräver teknisk vidareutveckling

Legal limits	Teknisk lösning				Utsläppstyp				TRL/MRL
	Alternativ	Bränsle	Motor	Efterbehandling	SOx	NOx	PM	CO2	
SECA (2016)	1	LSMGO	General						Hög
	2	HFO	General	Skrubber					Låg
	3	LNG	Dual fuel						Medium
	4	Metanol	Dual fuel						Medium
	5	Elektricitet	El						Medium
SECA + NECA (2021)	6	LSMGO	General	SCR					Hög
	7	HFO	General	SCR + Skrubber					Låg
	8	LSMGO	General	EGR+HWI					Medium
	9	HFO	General	EGR+HWI + Skrubber					Låg
	10	LNG	Dual fuel						Medium
	11	Metanol	Dual fuel						Medium
	12	Elektricitet	El						Medium
	13	Hydrogen	El						Låg

Figur 4-3 Översikt av miljöeffekter av dagens existerande lösningar för att nå SECA och NECA samt lösningarnas bedömda tillgänglighet avseende teknik och marknad (TRL/MRL, Technical and market readiness level)

Alternativ 1 – LSMGO (SECA)

Genom att använda lågsvavligt bränsle nås SECA-krav. Merkostnaden bestäms av marknadens bunkerpris för lågsvavligt bränsle i förhållande till att använda vanlig bunkerolja med reningsteknik (skrubber) för svavel. Lösningen kan fordra investering i ytterligare bränsletankar om fartyget opererar innanför och utanför SECA och samtidigt vill köpa drivmedel till en lägre kostnad för marknader utanför SECA.

Alternativ 2 – HFO med skrubber (SECA)

Baseras på bränsle med högre svavelhalt där utsläpp av svaveldioxid renas med skrubber vilket gör att krav i SECA uppnås. Hantering av tvättvatten från skrubber på ett miljömässigt bra sätt är fortsatt oklar samt inkluderar en okänd kostnad. Ytterligare en aspekt är behovet av utrymme för denna utrustning. Sammantaget gör det investeringen svår om LSMGO når samma mål med små kostnadsökningar och utan investeringar och tekniska utmaningar för en teknik som ifrågasätts av miljöskäl.

Alternativ 3 & 10 – LNG med dual fuel motor (SECA&NECA)

Baseras på en motor anpassad för annat bränsle, i detta fall flytande naturgas. Detta bränsle gör att krav i SECA och NECA uppnås samt att partiklar reduceras samt att CO₂ minskar och att CO₂e wtw (well to wheel) kan minskas genom övergång till biobaserad LNG (LBG). Denna lösning kan inkludera tekniska utmaningar, ökade kostnader samt risker med försörjning av drivmedel. Hantering av LNG adderar även nya bunkerrutiner. Klimatvinster beror på teknikval samt bränslets ursprung. En fördel med denna lösning är att man slipper underhåll och drift av katalysatorer. Bättre arbetsmiljö är också en fördel med denna lösning.

Alternativ 4 & 11 – Metanol & dual fuel-motor (SECA & NECA)

Baseras på en motor anpassad för annat bränsle, i detta fall metanol. Detta bränsle gör att krav i SECA och NECA uppnås samt att partiklar reduceras samt att CO₂ minskar och att CO₂e wtw kan minskas genom övergång till biobaserad metanol. I nuläget baseras metanolen

på naturgas. Denna lösning kan inkludera tekniska utmaningar, eventuellt fordras katalysator, ökade kostnader samt risker med försörjning av drivmedel. Klimatvinster beror på teknikval samt bränslets ursprung.

Alternativ 5 och 12 – elektricitet med elmotor & batterier (SECA & NECA)

Baseras på en elmotor med högre verkningsgrad som matas med elektricitet från batterier. Denna lösning gör att krav i SECA och NECA uppnås samt att partiklar reduceras samt att CO₂ minskar och att CO₂e wtw kan minskas genom övergång till el producerad med förnybar energi. Denna lösning kan inkludera tekniska utmaningar om räckvidd och laddningstider samt ökade kostnader. Klimatvinster beror på elens ursprung.

Alternativ 6 – LSMGO med SCR (SECA & NECA)

Genom att använda lågsvavligt bränsle nås SECA-krav. Merkostnaden bestäms av marknadens bunkerpris för lågsvavligt bränsle jämfört med vanlig bunkerolja. Till detta kommer SCR som använder urea för att nå krav enligt NECA. Lösningen kan fordra investering i ytterligare bränsletankar om fartyget opererar innanför och utanför SECA och samtidigt vill köpa drivmedel till en lägre kostnad för marknader utanför SECA. Tidigare studier indikerar även att den mest kostnadseffektiva lösningen för en tvåtaktsmotorer är EGR för tvåtaktsmotorer och SCR för fyrtakts huvudmaskin och hjälpmotorer. Kvaliteten liksom priset på urea varierar, och det krävs en viss ureakvalitet för att katalysatorn ska fungera effektivt.

Alternativ 7 – HFO med skrubber och SCR (SECA & NECA)

Baseras på bränsle med högre svavelhalt där utsläpp av svaveldioxid renas med skrubber tillsammans med SCR vilket gör att krav i SECA och NECA uppnås. Hantering av tvättvatten från skrubber på ett miljömässigt bra sätt är fortsatt oklar samt inkluderar en okänd kostnad. Ytterligare en aspekt är behovet av utrymme för denna utrustning vilket ytterligare förstärks av installation av SCR. Kombinationen med skrubber och SCR kan vidare vara svår att få med tillfredställande funktion då temperaturesänkning av avgaser försämrar katalysatorns funktion.

Alternativ 8 – LSMGO med EGR & vatteninsprutning (SECA & NECA)

Genom att använda lågsvavligt bränsle nås SECA-krav endast genom en eventuell kostnadspremie i förhållande till att använda vanlig bunkerolja med reningsteknik (skrubber) för svavel. Till detta kommer EGR kombinerat med vatteninsprutning för att nå krav enligt NECA. Kan fordra investering i ytterligare bränsletankar om fartyget opererar innanför och utanför SECA och samtidigt vill köpa drivmedel till en lägre kostnad för marknader utanför SECA. EGR fungerar endast på tvåtaktsmotorer. Vidare är tekniken relativt oprövad och är inte typgodkänd. Tidigare studier indikerar även att den mest kostnadseffektiva lösningen för en tvåtaktsmotor är EGR och SCR för fyrtakts huvudmaskin och hjälpmotorer. EGR monteras nere i maskin.

Alternativ 9 – HFO med skrubber, EGR & vatteninsprutning (SECA & NECA)

Baseras på bränsle med högre svavelhalt där utsläpp av svaveldioxid renas med skrubber tillsammans med EGR med vatteninsprutning vilket gör att krav i SECA och NECA uppnås. EGR fungerar endast på tvåtaktsmotorer. Vidare är tekniken relativt oprövad och är inte typgodkänd. Tidigare studier indikerar även att den mest kostnadseffektiva lösningen för en tvåtaktsmotor är EGR och SCR för fyrtakts huvudmaskin och hjälpmotorer. EGR monteras nere i maskin. Hantering av restavfall från skrubber på ett miljömässigt bra sätt är fortsatt oklar samt inkluderar en okänd kostnad. Ytterligare en aspekt är behovet av utrymme för denna utrustning vilket ytterligare förstärks av installation av EGR med vatteninsprutning.

Kombinationen med skrubber och EGR med vatteninsprutning kan vidare vara svår att få med tillfredställande funktion.

Alternativ 13 – elektricitet med elmotor och bränsleceller (SECA & NECA)

Baseras på en elmotor med högre verkningsgrad som matas med elektricitet från bränsleceller. Verkningsgraden för att tillverka vätgas till bränsleceller brukar anges som låg och därmed försämrar den totala verkningsgraden för systemet. Denna lösning gör att krav i SECA och NECA uppnås samt att partiklar reduceras samt att CO₂ minskar och att CO_{2e} wtw kan minskas genom övergång till el producerad med förnybar energi. Denna lösning är mycket framtidsorienterad och har endast testats i försök för hjälpmotor. Den är sannolikt ingen lösning på kort sikt för att nå SECA och NECA. Denna lösning kan inkludera tekniska utmaningar om verkningsgrad och ökade kostnader. Klimatvinster beror på elens ursprung.

Sammanfattande kommentarer

Sammanställningen visar att det finns en rad olika tekniska lösningar för att anpassa fartyg till kraven i NECA. Som framgår är lösningarna mer eller mindre utvecklade och tillgängliga för marknaden vilket gör att alla inte är självklara eller konkurrenskraftiga som alternativ. För vissa lösningar gäller att den tekniska utvecklingen inte hunnit tillräckligt långt. För andra lösningar finns problem med att få den att fungera, eller fungera effektivt, tillsammans med annan utrustning. Bedömningen av hur effektiva lösningarna är måste ses både ur ett tekniskt och ett ekonomiskt perspektiv. Det är samtidigt viktigt att beakta att det här är en nulägesbild. Det är en öppen fråga om och hur snabbt skilda lösningar tekniskt och marknadsmässigt mognar för att så småningom vara konkurrenskraftiga alternativ på marknaden.

Den idag tekniskt sett mest näraliggande lösningen för att uppnå kommande NECA-krav fartyg som drivs med lågsvavligt bränsle, Marin Gas Oil (LSMGO) samt att det har katalytisk avgasrening med tillsats av urea, s.k. SCR. Denna katalysator kan stängas av utan effekt på motors funktion och verkningsgrad. Det kan vara en ekonomisk fördel för fartyg som också kör utanför NECA, som då kan stänga av anläggningen och hålla driftskostnaderna nere.

Även Exhaust Gas Recirculation, EGR, reducerar NO_x-utsläppen, dock inte tillräckligt i förhållande till NECA-krav motsvarande Tier III på motorer. EGR tillsammans med vatteninsprutning kan dock uppnå legala reduktionskrav för tvåtaktsmotorer, vilka främst används på större maskiner.³⁴

LNG samt metanoldrift når NECA-krav men innebär viss teknisk och ekonomisk risk avseende driftsäkerhet samt tillgång på tillräcklig och effektiv bunkring av LNG. Naturgas som bränsle verkar dock inte utgöra en bristvara på lång sikt men har i dagsläget en relativt outbyggd infrastruktur för distribution. Naturgas kan även ersättas med biogas. Även metanol kan tillverkas på förnybar biomassa.

Till de här presenterade lösningarna bör också läggas alternativ där fartyg drivs med vind- eller vattenkraft. Även om den förra kanske mer hör till det förflutna och den senare mer är på ett teoretiskt experimentstadium, är båda principiellt önskvärda tekniker för att reducera utsläpp från sjöfart.

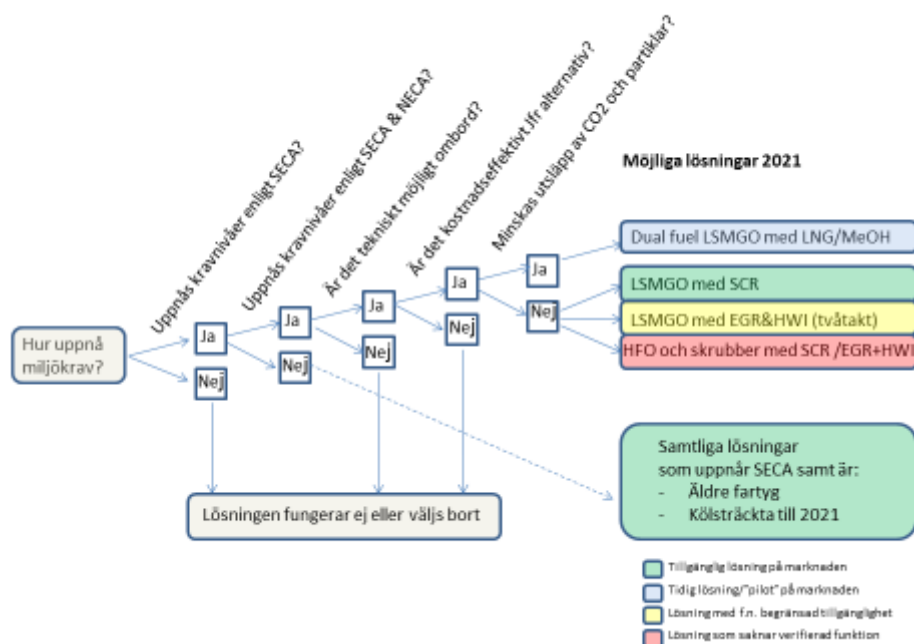
³⁴ Tvåtakts dieselmotor är den vanligaste motorn för större fartyg. Tvåtakts dieselmotorer har hög verkningsgrad jämfört med andra motorer. De största maskinerna levererar en uteffekt på 80 000 kW vid varvtal mellan 70 och 120 varv per minut. Fyrtaktsdieselmotorn är billigare, lättare och lägre än tvåtaktsmotorn. För att få samma effekt som den större tvåtaktsmotorn behövs fler cylindrar och varvtal mellan 600 till 800 varv per minut. Dessa motorer används i mindre fartyg och nöjesbåtar, men även i större fartyg som hjälpmaskin för el och hydraulik.

4.2 Strategiska vägval

Med utgångspunkt i tillgängliga tekniska lösningar har rederier således ett flertal val för att uppnå lagkrav. Tillgängligheten varierar dock och som framgått är flera lösningar inte tillräckligt utvecklade och testade eller har det visat sig svårt att få dem att fungera tillsammans med annan utrustning. Rederier som nyligen har nyinvesterat i sina fartyg behöver sannolikt inte investera alls i ny teknik, eftersom NECA endast gäller fartyg kölsträckta efter 2021 och regleringen inte gäller retroaktivt. Redare med äldre fartyg står däremot inför beslut om det är lönsamt att ersätta fartyg och bygga nytt. Att livstidsförlänga fartyg kan därvid vara ett alternativ. Representanter från branschen uppger i våra intervjuer att det inte lönar sig att investera i dyr teknik för riktigt gamla, eller små, fartyg. Att satsa på gårdagens teknik och lösningar har också marknadsmässiga nackdelar.

Flera rederier har som strategi att vilja välja s.k. uppströmslösningar. Detta innebär att miljöproblem ur skorsten ska undvikas. Orsaken är att rening av utsläpp alltid kommer att kosta pengar och alltid är förknippat med risker. I investeringsbeslut för nya fartyg måste också hänsyn tas till andrahandsvärdet, varför fartyg som inte är rustade för att gå i SECA och NECA kommer att värderas lägre. De kommer till exempel att vara obrukbara på de viktiga Nordamerikanska och Nordeuropeiska marknaderna. Detta skulle kunna innebära att samtliga kommande fartyg kommer att förberedas för att kunna anpassas till NECA, helst med uppströmslösningar, men avvakta med de faktiska installationerna. Noterbart i sammanhanget är också att rederier som har satsat på ny framdrivningsteknik hittills har gjort det med hjälp av externt stöd från exempelvis EU eller den norska NOx-fonden³⁵.

³⁵ Näringslivets NOx-fond och Miljöavtalen om NOx har som huvudsyfte att reducera NOx-utsläpp. Fonden är en "spleiselag" där företag som är med kan ansöka om bidrag till utsläppsreducerande åtgärder. Betalning till fonden ersätter statlig NOx-avgift för de anslutna företagen. NOx-fonden har bildats av 15 samarbetande näringslivsorganisationer.



Figur 4-4 Strategiska vägval och konsekvenser av SECA och NECA. Vissa lösningskombinationer ovan har enligt vissa redare bedömts som svåra att kombinera. Ett exempel i nuläget är SCR respektive EGR med Skrubber.

Till syvende och sist grundar sig valet av lösningar på en långsiktig bedömning av priset på lågsavvligt bränsle i förhållande till HFO samt en miljöstrategisk bedömning om dagens och morgondagens miljökrav.

Om priset för lågsavvligt bränsle förblir jämförelsevis lågt i förhållande till priset på HFO kommer lösningen med endast SCR alternativt EGR+HWI (Humid Water Injection) att vara de mest gynnsamma i en strategi att endast optimera utifrån gällande och kommande kända miljökrav. Dessa alternativ är relativt kostnadsneutrala samt innehåller inte miljömässiga risker (kostnader) avseende hantering av tvättvatten från skrubber. Lösningen hanterar dock inte eventuella kommande krav avseende partiklar och CO₂.

Om priset för lågsavvligt bränsle ökar kraftigt jämfört med priset på HFO kommer lösningen med endast SCR alternativt EGR+HWI tillsammans med skrubber att vara den mest gynnsamma, givet en optimering enbart med sikt på nu gällande och kommande kända miljökrav. Lösningens nackdel är att den innehåller miljömässiga risker (kostnader) avseende hantering av tvättvatten från skrubber samt att det tekniskt är tveksamt om SCR respektive EGR och skrubber fungerar tillsammans. Lösningen hanterar inte eventuella kommande krav avseende partiklar och CO₂.

Om pris och tillgång till LNG eller metanol hålls i paritet med lågsavvligt bränsle och HFO kommer lösningen med dual fuel att vara den mest gynnsamma i en strategi att uppnå gällande och kommande miljökrav då den är kostnadsneutral samt inte innehåller dessa miljömässiga risker (kostnader) avseende hantering av sludge från skrubber. Lösningen hanterar även eventuella kommande krav avseende partiklar och CO₂. Fortsatt finns vissa frågetecken kring bunkring och hantering av LNG.

Kombinatoriken med flera maskiner ombord komplicerar. EGR-tekniken fordrar HWI för att nå utsläppskraven. Vidare finns lösningen bara för tvåtaktsmotorer. Om fartyget har fyrtakts hjälpmaskiner måste dessa utrustas med SCR. Enligt uppgift är EGR respektive SCR tillsammans med skrubber också det en komplicerad lösning med tveksam funktion.

Sammanfattande kommentarer

Olika strategiska vägval kan skönjas. Rederier som står inför nyinvesteringar satsar i flera fall på ny teknik som i en helhetslösning kan klara fler kända miljöutsläpp än kväveoxider. Men de tekniska lösningarna måste kunna samarbeta. Eftersom tekniken fortfarande är under utveckling har rederier, i avvaktan på mer kunskap om vilken teknik som är bäst, i förekommande fall valt att satsa på pilotprojekt i enstaka fartyg snarare än att göra mera breda satsningar.

De tekniska utveckling som nu kan skönjas har sannolikt inletts och tagit fart till följd av annan reglering än den nu stundande, exempelvis SECA och möjligen även NECA på andra håll i världen. Tekniska investeringar enbart till följd av NECA i våra farvatten under närmast kommande år torde dock tillhöra undantagen. Detta eftersom såväl beslut om regleringen som dess ikraftträdande ännu ligger några år bort samt att den när den väl träder i kraft inte förväntas bli retroaktiv. Rederier med en hyfsat ung flotta behöver därmed inte göra något alls på ganska många år. Ett vanligt val blir därför sannolikt att avvakta.

5 Kostnads- och priseffekter

5.1 Rederiernas merkostnader

Bedömningen är att ett rederi sannolikt anpassar sin verksamhet till NECA (och SECA) genom att utgå ifrån en robust och tillförlitlig lösning som helst inte begränsar eller hindrar framtida alternativ och heller inte äventyrar verksamhetens konkurrenskraft. Givet prisutvecklingen på lågsvavligt bränsle samt att SCR bedöms som en vedertagen och är den mest beprövade tekniken har en kalkyl ställts samman för att uppskatta merkostnaden per fartyg för anpassning till NECA med denna lösning. Uppgifter till grund för en sådan kalkyl har så långt möjligt (inför denna delredovisning) stämts av med rederier. Uppgifter om verkliga kostnader varierar emellertid mellan olika rederier beroende på verksamhetens art (rutt, typ och storlek på fartyg) och det är svårt att göra generella uppskattningar och beräkningar baserat på dessa uppgifter. Kalkylen bygger även på uppgifter i tidigare genomförda studier (Turku 2010, Lövsblad och Fridell 2006, Danska miljöstyrelsen 2012 m.fl.) som är mer allmänt tillämpbara. Vi bedömer dock att de antaganden som ingår i kalkylen relativt väl speglar verkliga förhållanden. För att ytterligare validera kalkylen har vi även jämfört den med beräkningar gjorda med andra beräkningsmodeller (Entec 2005).

Våra antaganden och bedömningar kring en kalkyl för SCR presenteras nedan och i Figur 5-1:

- Livslängd = 20 år
- Restvärde = 0
- Kalkylränta = 5,5 %
- Ureaförbrukning = 6 % (baserat på uppgift om 5 – 7 % av bränsleförbrukningen)
- Antal arbetsdagar = 250
- Antal arbetstimmar = 24
- 1 hp = 0,746 kW
- Effekttuttag = 35 % (slow steaming bedöms minska tidigare antagande om 40 %)
- Motoreffektivitet = 50 %

Teknisk lösning				Investering (kr/kW)			Ureaanvändning (kr/kg)			Underhåll (tkr/år)		
Bränsle	Motor	Teknik	Typ	Låg	Medel	Hög	Låg	Medel	Hög	Låg	Medel	Hög
MGO	Konventionell	SCR	Ny	380	475	570	1,50	2,89	4,27	0	45	90
MGO	Konventionell	SCR	Eftermontering	570	760	950	1,50	2,89	4,27	0	45	90

Figur 5-1 Tre olika kostnadsscenarier kring kalkyl för SCR

I Figur 5-2 nedan visas beräknade uppskattade årliga merkostnader per fartyg för investering i SCR på ett nytt fartyg. För att illustrera osäkerheter beträffande variationer i kostnader för investeringar i utrustning respektive kostnader för drift och underhåll inklusive urea har beräkningarna gjorts för kostnadsnivåer i tre olika scenarios; låg, medel samt hög.

Scenario SCR ny	Maskineffekt	Bränsle	Bränsleförbrukning		Urea	SCR investering	Urea användning	Urea av total	Underhåll	Årskostnad
	[kW]	Typ	[ton/h]	[ton/år]	[ton/år]	[SEK]	[SEK/år]	[%]	[SEK/år]	[SEK/år]
Lågt	1 000	MGO	0,06	352	21	380 000	31 647	50%	0	63 445
"	2 000	MGO	0,12	703	42	760 000	63 293	50%	0	126 889
"	3 000	MGO	0,18	1 055	63	1 140 000	94 940	50%	0	190 334
"	4 000	MGO	0,23	1 407	84	1 520 000	126 586	50%	0	253 779
"	5 000	MGO	0,29	1 758	105	1 900 000	158 233	50%	0	317 223
"	10 000	MGO	0,59	3 516	211	3 800 000	316 465	50%	0	634 447
"	15 000	MGO	0,88	5 274	316	5 700 000	474 698	50%	0	951 670
"	20 000	MGO	1,17	7 033	422	7 600 000	632 930	50%	0	1 268 893
"	25 000	MGO	1,47	8 791	527	9 500 000	791 163	50%	0	1 586 116
Medel	1 000	MGO	0,06	352	21	475 000	60 867	42%	45 000	145 614
"	2 000	MGO	0,12	703	42	950 000	121 734	49%	45 000	246 229
"	3 000	MGO	0,18	1 055	63	1 425 000	182 600	53%	45 000	346 843
"	4 000	MGO	0,23	1 407	84	1 900 000	243 467	54%	45 000	447 458
"	5 000	MGO	0,29	1 758	105	2 375 000	304 334	56%	45 000	548 072
"	10 000	MGO	0,59	3 516	211	4 750 000	608 668	58%	45 000	1 051 145
"	15 000	MGO	0,88	5 274	316	7 125 000	913 002	59%	45 000	1 554 217
"	20 000	MGO	1,17	7 033	422	9 500 000	1 217 336	59%	45 000	2 057 289
"	25 000	MGO	1,47	8 791	527	11 875 000	1 521 670	59%	45 000	2 560 362
Högt	1 000	MGO	0,06	352	21	570 000	90 087	40%	90 000	227 784
"	2 000	MGO	0,12	703	42	1 140 000	180 174	49%	90 000	365 569
"	3 000	MGO	0,18	1 055	63	1 710 000	270 261	54%	90 000	503 353
"	4 000	MGO	0,23	1 407	84	2 280 000	360 348	56%	90 000	641 137
"	5 000	MGO	0,29	1 758	105	2 850 000	450 435	58%	90 000	778 921
"	10 000	MGO	0,59	3 516	211	5 700 000	900 871	61%	90 000	1 467 843
"	15 000	MGO	0,88	5 274	316	8 550 000	1 351 306	63%	90 000	2 156 764
"	20 000	MGO	1,17	7 033	422	11 400 000	1 801 741	63%	90 000	2 845 686
"	25 000	MGO	1,47	8 791	527	14 250 000	2 252 177	64%	90 000	3 534 607

Figur 5-2 Uppskattad årlig kostnad per fartyg för investering i SCR i nya fartyg

Resultatet visar att den årliga merkostnaden per fartyg varierar stort. Kostnadsvariationerna inom de olika scenarierna beror främst på fartygets typ och storlek (här uttryckt i maskineffekt). Merkostnaden per fartyg och år ligger i lågkostnadsscenarioet mellan 0,06 och 1,6 miljoner kronor, i medelkostnadsscenarioet mellan 0,14 och 2,6 miljoner kronor och i högkostnadsscenarioet mellan 0,23 och 3,5 miljoner kronor.³⁶

Motsvarande beräkning har även gjorts när det gäller merkostnader för att anpassa befintliga fartyg till katalysatorrening med SCR. Årskostnaden visar sig då bli högre, eller omkring 20 till 25 procent mer, än i alternativet att bygga in SCR i nya fartyg. Det beror främst på en större kostnad för att bygga in en lösning i befintliga utrymmen till skillnad från fartyg som är anpassade redan på konstruktionsbordet. Detta alternativ får dock bedömas som hypotetiskt som alternativ för att efterkomma enbart NECA-kraven, då NECA-regleringen endast gäller för nya fartyg. Däremot visar det att ombyggnad eller uppgraderingar av maskiner i gamla fartyg för miljöanpassningar kommer till en högre merkostnad än nyinstallationer i nybyggen.

Beräknad årskostnad baserat på dessa uppgifter verkar också stämma ganska väl med de kostnadsuppgifter som erhållits från rederier. För att ytterligare validera ovanstående kalkyl gjordes även jämförelse med tabellvärden i en rapport från Entec³⁷, där kostnaden för olika tekniker specificeras per förbrukad mängd bränsle.

För fartyg med katalysator kombinerat med lågsavligt bränsle (dvs. MGO för att uppfylla SECA) anger Entec kostnaden till 352 kronor per bränsleton för ett litet fartyg, 276 kronor per bränsleton för ett medelstort fartyg och 257 kronor per bränsleton för ett stort fartyg. Baserat på dessa uppgifter beräknades årskostnaden för olika fartygsstorlekar. En jämförelse visar att utfallet i denna beräkning förefaller att överensstämma relativt väl med den tidigare redovisade kalkylen. Det gäller i synnerhet för utfallet i medelkostnadsscenarioet.

³⁷ European Commission Directorate General Environment Service. Contract on Ship Emissions: Assignment, Abatement and Market-based Instruments Task 2b – NOX Abatement, Final Report. Entec UK Limited. August 2005

Sammanfattande kommentarer

Det är svårt att uppskatta merkostnader för att anpassa framtida fartyg till NECA och uppgifter om kostnader varierar stort mellan olika typer av rederier bland annat med avseende på fartyg, rutt och last. Med konjunkturberoende priser för såväl utrustning som bränsle varierar kostnaderna dessutom beroende på vilken tidsperiod man utgår från. Försök till mer generella beräkningar för att uppskatta kostnader måste därför till stor del bygga på antaganden och resultat tolkas med försiktighet.

Beräkningarna indikerar dock att merkostnaden för investering av katalysatorrening i kombination med lågsvavligt bränsle (för att uppfylla SECA) ligger någonstans kring 5 procent av den totala investeringskostnaden för ett nytt fartyg. Med kostnader för kapital, drivmedel, personal, underhåll etc. blir andelen något lägre och vi uppskattar den årliga merkostnaden för anpassning till NECA till cirka 3 till 5 procent av den totala årskostnaden för ett nytt fartyg. Merkostnaden för ombyggnad av befintliga fartyg till katalysatorrening är med samma beräkningsmodell något högre, men bedöms bli ett mindre aktuellt alternativ eftersom NECA-regleringen endast gäller nybyggda fartyg.

Noterbart i sammanhanget är att kostnaden för urea står för en betydande del av den årliga kostnaden. Katalysatorer torde därför stängas av så snart fartygen är utanför kontrollområdena för att hålla nere kostnaden. Därmed minskar också drifttiden på katalysator vilket förlänger katalysatorns livslängd som också medför minskade merkostnader. Fartyg som i betydande utsträckning kör utanför NECA kan därmed köra med lägre kostnader jämfört med fartyg som enbart kör inom NECA.

5.2 Påverkan på fraktpriser

Vad gäller påverkan på marknaden finns det lite olika bedömningar. Enligt en sammanställning av den danska miljöstyrelsen bedöms ökningen av fraktkostnader till följd av NECA ligga mellan 1 och 2 procent för närsjöfart och mellan 0,2 och 0,6 procent för långdistanssjöfart.³⁸

Även Åbo Universitet³⁹ har gjort en sammanställning av förväntade ökade fraktpriser till följd av NECA.

Fartygstyp	Storlek Liten	Storlek Medel	Storlek Stor
Containerfartyg	2,8	4,2	4,6
Allmänt torrlastfartyg	2,4	3,6	3,7
Torrbulk	3,4	3,3	3,2
Oljetanker	2,0	3,1	3,4
Roro och ropax fartyg	3,1	3,3	3,4

Figur 5-3 Uppskattade öknings av fraktpriser med nya fartyg till följd av NECA, procent

Källa: University of Turku

I en studie av North Sea Consulting Group⁴⁰ har man studerat den procentuella kostnadsökningen för vissa specificerade rutter. Sammanställningen inkluderar roro- samt containerfartyg. Sammanställningen görs för 2015 samt 2030. Nedan redovisas deras

³⁸ Economic Impact Assessment of a NOx Emission Control Area in the North Sea, Danish Ministry of the Environment, Environmental Protection Agency, 2012

³⁹ Baltic NECA - Economic Impacts, University of Turku, Centre for Maritime Studies October 2010

⁴⁰ The impact on short sea shipping and the risk of modal shift from the establishment of a NOx emission control area in the North Sea. Final report., Incentive, North Sea Consulting Group, October 2013

genomsnittliga bedömningar av de kostnadsökningar som tillkommer som en konsekvens av SECA samt NECA 2030.

	SECA	NECA
RoRo längre distanser	13%	1%
RoRo kortare distanser	4%	0,4%
Container längre distanser	11%	1%
Container kortare distanser	2%	0,2%

Figur 5-4 Procentuell kostnadsökning för specificerade rutter år 2030.

Sammanfattande kommentarer

Den sammanvägda bedömningen av de olika studierna ovan avseende ökade fraktkostnader vid införande av NECA spänner från 0,2 procent till som högst 4,6 procent. Det stora spannet kan till del tillskrivas osäkerheter om framtiden vilket illustreras av att olika studier utgår från olika antaganden. Det gäller till exempel antaganden om vilken teknik som kommer att användas, om bränsleförbrukning och utvecklingen av bränslepriser, om avskrivningstider för fartyg och utrustning m.m. Om de ökade fraktkostnaderna kommer att påverka marknaden är svårt att avgöra, men bedömningen är att detta inte bör förändra marknadssituationen nämnvärt. I de intervjuer som genomförts med rederier har kundernas inställning till eventuella ökade kostnader för NECA och annan miljöanpassning dryftats. En handfull företag som uppger sig ha miljöansvar är beredda att ta ökade kostnader. En förhoppning är därmed att man kommer att kunna dela den finansiella bördan med kunderna. I något fall inkluderades transporter till och från kundens verksamhet i kundens miljötillstånd, vilket blev ett bidragande motiv för kunden att bära ökade kostnader för renare transporter. Utifrån våra intervjuer med redare verkar dock kundtrycket när det gäller miljöprestanda vara ganska lågt och kunderna förefaller vara mer fokuserade på konkurrenskraftiga priser. I sammanhanget kan även konstateras att dagens miljökrav i väldigt stor utsträckning är orienterade kring klimatpåverkan medan utsläpp av kväveoxider inte står lika högt på agendan.

Vi har inte inför denna delredovisning haft möjlighet att ställa närmare frågor till transportköparna om hur de ser på införandet av NECA och i vilken utsträckning det skulle kunna påverka deras val av transportlösningar. Vi kommer att fokusera närmare på denna fråga i det fortsatta arbetet och inför slutredovisningen av vårt uppdrag. För att kunna göra bedömningar av om och hur NECA-regleringen skulle kunna komma att påverka efterfrågan och transportflöden på marknaden har vi däremot inför denna delredovisning beräknat effekter med hjälp av den s.k. Samgodsmodellen. Dessa redovisas i nästa kapitel.

6 Påverkan på transportflöden

För att skapa en bild av hur kostnadsökningar till följd av ett kvävekontrollområde för sjöfarten, NECA, kan komma att leda till anpassningar av sjöfarten och påverka konkurrensen mellan trafikslagen har vi genomfört modellberäkningar med den nationella godstransportmodellen Samgods⁴¹. Denna modell utvecklas och används av Trafikverket för att i första hand ta fram trafikprognoser samt underlag för nyttoberäkningar av infrastrukturinvesteringar, men modellen kan också användas för stråk- och policyanalyser. Resultat från modellstudier måste tolkas mot bakgrund av modellernas funktionssätt och underliggande struktur. I bilaga 2 lämnas en översiktlig beskrivning av Samgodsmodellens funktionssätt. Dokumentation som beskriver Samgods i detalj finns redovisade på Trafikverkets hemsida.⁴²

6.1 Hantering av SECA

Det är inte uppenbart hur en effektstudie av ett kvävekontrollområde ska hantera driftskostnadsförändringar till följd av de striktare svavelregler som infördes den 1 januari 2015. Det kraftiga oljeprisfallet i slutet av 2014 har gjort att tidigare beräkningar inte är tillämpliga för nuvarande situation och knappast för de närmast kommande åren. Det är också svårt, om inte omöjligt, att bedöma hur oljepriset kommer att röra sig kommande år eller vad priset kommer att vara om 20 till 30 år. I detta avsnitt diskuteras hur drivmedelspriser för sjöfart, vägtrafik och bantrafik rört sig de senaste åren. Denna utveckling har bidragit till vårt val av att här använda Trafikverkets basårsscenario för 2014 samt Trafikverkets prognosscenario för 2040 som jämförelsealternativ till en effektstudie av ett kvävekontrollområde.

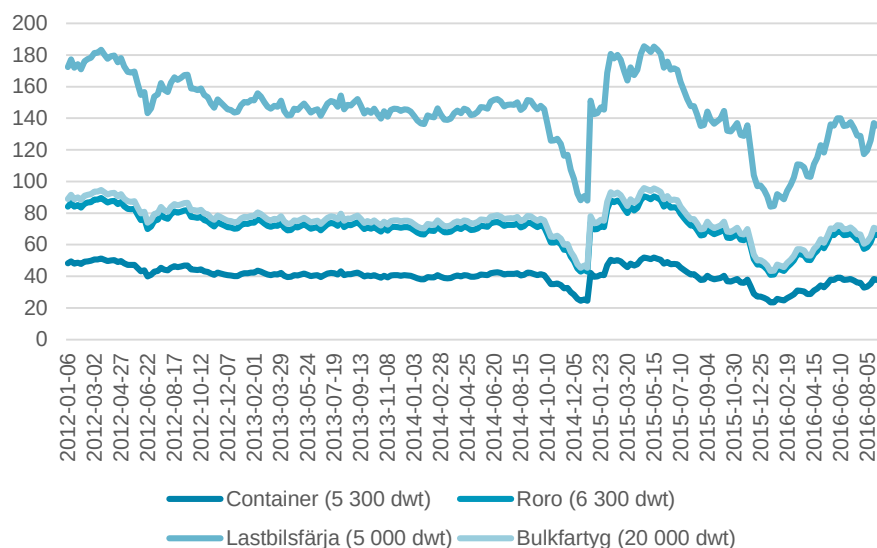
Sjöfart

Kostnadsförändringar till följd av svaveldirektivet har i de flesta studier beräknats mot antagandet att majoriteten av operatörerna byter till ett mer raffinerat bränsle med lägre svavelinnehåll vid rörelser inom svavelkontrollområdet. Som tidigare beskrivits är alternativen till detta i första hand att installera en skrubber som renar avgaserna från svavel, eller konvertera till att använda flytande naturgas (LNG). I kapitel 3 studerade vi förändringar i oljepriser kopplat till två bränsletyper efter det att den skärpta svavelregleringen trätt i kraft, nämligen standardolja med högt svavelinnehåll (IFO380) samt lågsvavlig olja (LSMGO). Vi kunde konstatera att bränslekostnader för fartyg i trafik inom området är lägre idag än vid tidpunkten för den skärpta svavelregleringen. Det gäller oavsett om man valt att byta till LSMGO eller om man fortsatt driver fartyg med standardolja i kombination med skrubber för att uppfylla SECA-krav. Bränslekostnaderna är lägre för de senare alternativet men har istället medfört ökade kostnader för installation och drift av skrubbers. Det kan också konstateras att prisskillnaderna mellan de två bränsletyperna, åtminstone periodvis, har minskat. På lite längre sikt är det dock svårt att se att detta skulle vara en stadig trend.

⁴¹ Samgods version 1.1.

⁴² www.trafikverket.se/Samgods.

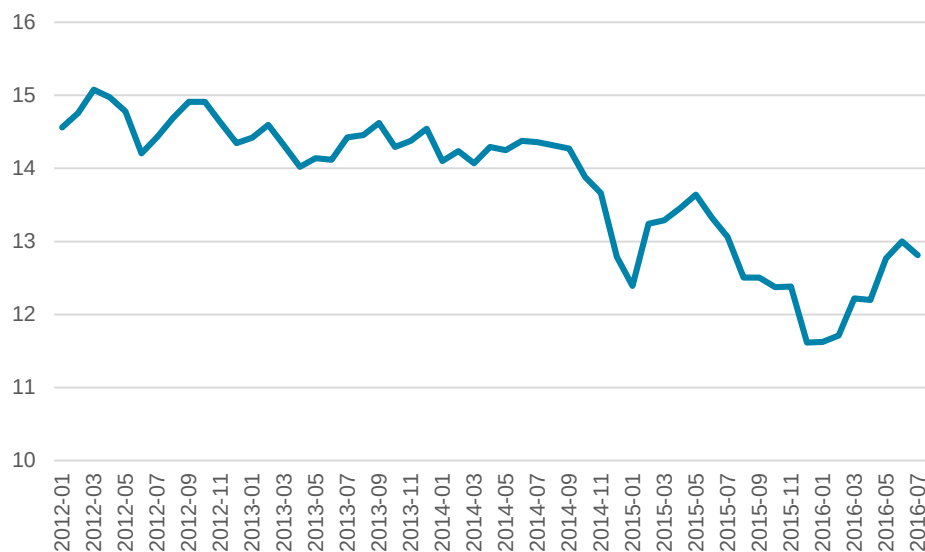
För ett urval av de 21 fartygstyper som finns med i Samgodsmodellen har kostnaden per kilometer, som i stor utsträckning styrs av bränslekostnaden, för att köra inom SECA-området utvecklats enligt Figur 6-1. Kilometerkostnaderna utgår från en beräknad förbrukning per fartygstyp enligt rapporten *Revidering av kalkylvärden för sjöfart, ASEK och Samgods* (M4 Traffic, 2015). Figuren visar att kostnaderna i augusti 2016 är i nivå med eller något lägre än de är i Samgodsmodellens basscenario för 2014.



Figur 6-1 Beräknad bränslekostnad per kilometer inom SECA för fyra av Samgodsmodellens fartygstyper under perioden 2012-2016 (IFO380 till och med 2014 och LSMGO från och med 2015); SEK per ton i prisnivå juli 2016 enligt KPI och omräknat till kronor enligt gällande dollarkurs aktuell dag.

Vägtrafik

Även för vägtrafiken förväntades införandet av svaveldirektivet av vissa bedömare leda till en kostnadsökning. Anledningen angavs vara att den ökade efterfrågan på lågsvavligt bränsle inom sjöfarten skulle driva upp kostnaden för lastbilsdiesel. På grund av oljeprisfallet är det svårt att se en sådan effekt. Enligt Figur 6-2 har istället dieselpriiset vid pump sjunkit från cirka 14,5 kronor per liter 2014 till ungefär 13 kronor per liter i juli 2016. De skärpta svavelreglerna föranleder därmed inte heller något behov av att revidera kostnaderna för lastbilstrafiken jämfört med Samgodsmodellens basscenario för 2014. Även i detta fall skulle körkostnaderna för lastbilar snarare behöva revideras ned.

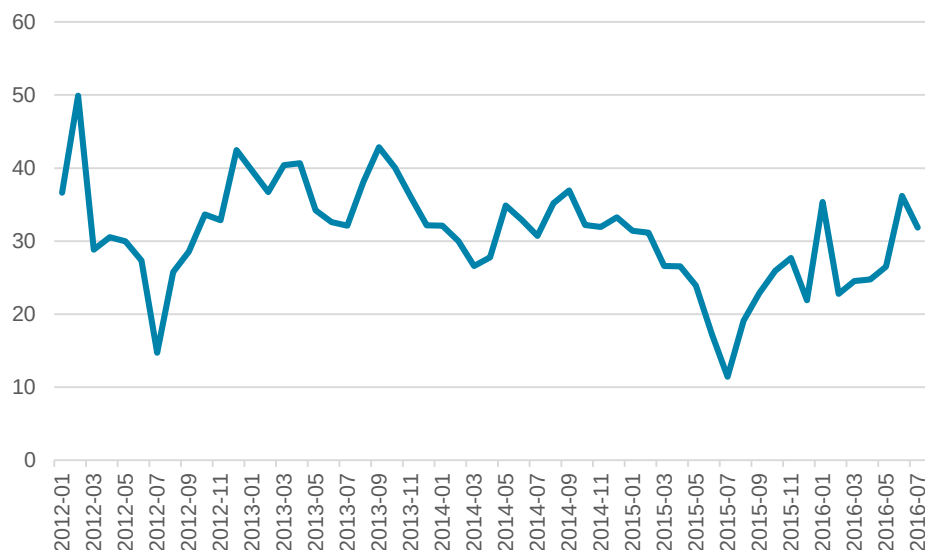


Figur 6-2 Genomsnittligt pris per månad 2012 till 2016 för diesel vid pump; SEK per liter i prisnivå juli 2016 enligt KPI.

Källor: SPBI och SCB

Bantrafik

För att göra redovisningen komplett visas i Figur 6-3 en bild av hur det rörliga elpriset utvecklats under perioden 2012 till 2016. Det är svårt att jämföra drivmedelsutvecklingen för tågtrafiken med övriga trafikslag eftersom det också ingår nätkostnader, men utvecklingen av handelspriset för el indikerar att kostnaderna ligger på ungefär samma nivå idag som 2014.



Figur 6-3 Rörliga elpriser i södra Mellansverige 2012 till 2016; öre per kWh exklusive påslag och moms i prisnivå juli 2016 enligt KPI.

Källor: Vattenfall och SCB

Val av jämförelsealternativ för effektberäkningar av NECA

Genomgången ovan visar att det är svårt att på ett stringent sätt hantera effekterna av de skärpta svavelreglerna då eventuella effekter av ett kvävekontrollområde ska beräknas. Delvis på grund av oljeprisfallet i slutet av 2014, men också på grund av att sjöfartens anpassning till följd av NECA i praktiken kommer att ske successivt i takt med att nya fartyg beställs och byggs. Det är med andra ord svårt att bedöma hur kostnadssituationen till följd av SECA kommer att förändras över tid. Samtidigt är det svårt att bedöma när majoriteten av sjöfartens kostnader för NECA infaller. För att hantera dessa osäkerheter och täcka in ett bredare intervall av möjliga utvecklingsvägar studeras effekter dels av att samtliga fartyg installeras med katalysator idag, dels av att samtliga fartyg installerar katalysator år 2040.

I det första fallet sker det genom att vi beräkningsmässigt antar att all trafik omedelbart sker med nya fartyg och med den kostnadsbild som följer av de nya kraven. I det senare fallet överskattas effekterna av NECA till följd av att vi beräkningsmässigt antar att det i princip inte sker någon relevant teknikutveckling under den kommande 25-årsperioden. Det antas vara lika kostsamt för redare att möta NECA-kraven år 2040 som det är idag.

Den första analysen har gjorts mot Trafikverkets basscenario för 2014. Den samlade bedömningen, enligt föregående avsnitt, är att kostnadsbilden avseende godstrafikens drivmedelskostnader år 2014 är tillräckligt lik dagsläget för att Trafikverkets basscenario ska vara tillämpligt som utgångspunkt för denna analys. Detta med utgångspunkten att sjöfarten inom SECA-området numera utnyttjar det dyrare bränslet MGO för att uppfylla de skärpta svavelkraven. Att ta fram ett nytt basscenario var inte heller praktiskt möjligt inom delredovisningens tidsram. Modellen och basscenarioet finns beskrivna på Trafikverkets hemsida.⁴³ Fördelen med att använda modellen i sitt grundutförande är att den är kalibrerad mot transportsituationen 2014 och därmed kan sägas återskapa eller representera den verkliga trafiken relativt bra detta år.

Den andra analysen har gjorts mot Trafikverkets prognossscenario för 2040. Detta scenario beaktar utvecklingen av efterfrågan på transporter inom olika varugrupper samt kostnadsutvecklingen för väg- och järnvägstrafiken. Prognossscenarioet beaktar även beslutade infrastrukturinvesteringar som hinner färdigställas innan 2040. Scenarioet finns beskrivet i rapport *Prognos för godstransporter 2040 – Trafikverkets Basprognoser 2016* (Trafikverket, 2016).

6.2 Förändrade driftskostnader till följd av NECA

Till effektberäkningarna med Samgods har kostnaden för att hantera skärpta utsläppskrav för kväveoxider beräknats utifrån antagandet att samtliga fartyg utrustats med katalysatorer (SCR) för att möta NECA-kraven.⁴⁴ Detta innebär dels en förhöjd investeringskostnad, dels en förhöjd driftskostnad eftersom tekniken kräver att urinsyra, urea, sprutas in i avgassystemet innan avgaserna passerar katalysatorn. Till detta kommer även kostnader för underhåll av SCR.

⁴³ www.trafikverket.se/samgods

⁴⁴ Att samtliga fartyg inom området utrustats med SCR innebär sannolikt en överskattning av de beräknade effekterna, eftersom regleringen endast kräver anpassning till NECA för nya fartyg. Anpassningen kommer därför förmodligen ske mer successivt.

Samgodsmodellen arbetar med 21 fartygstyper av olika storlek och specialisering, se Tabell 6-1. För dessa typfartyg behövs därmed;

1. beräkningar av vad en investering i katalysatorer innebär för driftskostnaden per timme samt
2. beräkningar av vad förbrukningen av urea innebär för driftskostnaden per körd kilometer inom NECA-området.

Kapitalkostnad

Kapitalkostnaden har beräknats utifrån uppgifter om att kostnaden för att installera katalysatorrening kostar cirka 50 Euro per kW motoreffekt (University of Turku, 2010). Med en eurokurs på 9,5 kronor 2010 och uppräknat till år 2014 med inflation enligt SCB:s prisindex för kapitalvaror för investering erhålls en investeringskostnad (avrundat till närmsta 1000-tal) enligt kolumn 4 i Tabell 6-1. Med en avskrivningstid på 25 år, en ränta på 5,5 procent⁴⁵ och bedömningen att det inte finns något restvärde för katalysatorerna skulle detta ge en kostnad per år enligt kolumnen "Årskostnad katalysator"⁴⁶ och en kostnad per timme enligt den följande kolumnen⁴⁷. En underhållskostnad på 45 000 kronor per år har lagts till enligt kolumnen "Kr/h, underhåll". Sammantaget leder detta till ökade tidskostnader för fartygen på mellan 4 och 16 promille.

⁴⁵ Detta är samma räntenivå som använts av M4 Traffic i beräkningarna av nya sjöfartskostnader till ASEK (arbetsgruppen för samhällsekonomiska kalkyler).

⁴⁶ Årskostnaden är beräknad som $\text{investeringskostnad} \cdot r(1+r)^n / ((1+r)^n - 1)$.

⁴⁷ Årskostnaden har fördelats på årets alla timmar.

Tabell 6-1 Tillkommande kostnad per timme för Samgodsmodellens fartygstyper vid installation av SCR-katalysator; kronor i 2014-års prisnivå

Typ	Storlek (DWT)	Beräknad maskinstyrka ¹	Investeringskostnad ²	Årskostnad katalysator ³	Kr/h, katalysator	Kr/h, underhåll	Ökad tidskostnad (%)
Container	5 300	3 070	1 492 000	111 228	13	5,1	7,8
Container	16 000	8 772	4 264 000	317 878	36	5,1	9,8
Container	27 200	10 746	5 224 000	389 446	44	5,1	8,5
Container	100 000	52 632	25 585 000	1 907 345	218	5,1	16,2
Bulk el. styckegods	1 000	592	288 000	21 470	2	5,1	6,7
Bulk el. styckegods	2 500	943	458 000	34 144	4	5,1	5,7
Bulk el. styckegods	3 500	1 382	672 000	50 097	6	5,1	6,0
Bulk el. styckegods	5 000	2 741	1 333 000	99 374	11	5,1	7,8
Bulk el. styckegods	10 000	3 728	1 812 000	135 083	15	5,1	7,2
Bulk el. styckegods	20 000	4 386	2 132 000	158 939	18	5,1	6,6
Bulk el. styckegods	40 000	6 250	3 038 000	226 481	26	5,1	6,8
Bulk el. styckegods	80 000	8 772	4 264 000	317 878	36	5,1	6,3
Bulk el. styckegods	100 000	9 868	4 797 000	357 613	41	5,1	6,5
Bulk el. styckegods	250 000	16 886	8 209 000	611 976	70	5,1	7,4
Roro	3 600	6 798	3 305 000	246 386	28	5,1	13,6
Roro	6 300	3 728	1 812 000	135 083	15	5,1	6,4
Roro	10 000	7 456	3 625 000	270 241	31	5,1	8,9
Lastbilsfärja	2 500	7 456	3 625 000	270 241	31	5,1	7,7
Lastbilsfärja	5 000	12 061	5 863 000	437 083	50	5,1	6,0
Lastbilsfärja	7 500	13 816	6 716 000	500 673	57	5,1	4,3
Järnvägsfärja	5 000	11 404	5 543 000	413 227	47	5,1	8,0

Källa: Trafikverket (Samgods, version 1.1) samt University of Turku (2010).

Anm: 1) Genomsnittlig maskinstyrka inom fartygsgruppen beräknad utifrån bränsleförbrukning av Sjöfartsverket (Samgods, version 1. 2) Investeringskostnad över skeppets livtid har enligt University of Turku (2010) satts till 51,5 Euro per KW motoreffekt. 3) Årskostnad beräknad som en annuitet där avskrivningstiden är 25 år, räntan är 5,5 procent och restvärdet är noll.

Driftskostnad urea

För att beräkna kostnaden för urea har förbrukningen antagits vara 0,05 kg per förbrukat kg bränsle. Bränsleförbrukningen per fartygstyp i Samgodsmodellen har beräknats utifrån de estimerade samband mellan förbrukning per kilometer och fartygsstorlek, normalt effektuttag, design- respektive observerad hastighet samt specifik förbrukning som presenteras i M4 Traffic (2015). I modellen har tagits fram separata samband för containerfartyg, torrbulks-, flytande bulk- och styckegodsfartyg, roro-fartyg samt färjor. Sambanden gör att det går att beräkna genomsnittlig förbrukning för de fartygsvarianter som ingår i Samgodsmodellen. Kostnaden för urea varierar ganska mycket, men har här satts till 300 Euro per ton. Valutakursen har satts till 9,5 Kronor per Euro. Resultaten finns redovisade i Tabell 6-2.

Tabell 6-2 Beräknad förbrukning och kostnad per kilometer för Samgodsmodellens fartygstypers användning av Urea; kr per kilometer i 2014 års prisnivå

Typ	Storlek (DWT)	Förbrukning (kg/km) ¹	Urea (kg/km) ²	Kostnad urea (kr/km) ³	Ökad kilometerkostnad inom NECA (%)
Container	5300	10,70	1,07	1,5	3,7
Container	16000	23,89	2,39	3,4	3,4
Container	27200	35,67	3,57	5,1	3,4
Container	100000	98,22	9,82	14,0	3,9
Bulk, styckegods	1000	2,42	0,24	0,3	3,2
Bulk, styckegods	2500	4,85	0,49	0,7	3,2
Bulk, styckegods	3500	6,25	0,62	0,9	3,5
Bulk, styckegods	5000	8,15	0,81	1,2	3,7
Bulk, styckegods	10000	13,63	1,36	1,9	3,7
Bulk, styckegods	20000	19,77	1,98	2,8	4,0
Bulk, styckegods	40000	30,20	3,02	4,3	4,0
Bulk, styckegods	80000	46,14	4,61	6,6	4,0
Bulk, styckegods	100000	50,99	5,10	7,3	3,9
Bulk, styckegods	250000	87,16	8,72	12,4	4,0
Roro	3600	12,77	1,28	1,8	3,3
Roro	6300	18,70	1,87	2,7	3,3
Roro	10000	25,48	2,55	3,6	3,4
Lastbilsfärja	2500	21,31	2,13	3,0	4,2
Lastbilsfärja	5000	38,29	3,83	5,5	4,0
Lastbilsfärja	7500	52,82	5,28	7,5	4,2
Järnvägsfärja	5000	27,33	2,73	3,9	3,5

Källa: Trafikverket (Samgods, version 1.1) samt M4 Traffic (2015).

Anm: 1) Förbrukning beräknad enligt estimerade funktioner i M4 Traffic (2015). 2) Förbrukning av urea har antagits vara 0,05 kg per kg förbrukat bränsle. 3) Priset på urea har satts till genomsnittligt spotpriset per månad under perioden juli 2012 till augusti 2016 enligt Världsbanken (300 Euro per ton).

6.3 Resultat

I det följande redovisas resultaten av de effektberäkningar som gjorts med Samgodsmodellen. Som tidigare nämnts har effekterna av NECA beräknats dels mot Samgodsmodellens basår, dels mot Trafikverkets prognosscenari. I båda fallen antas samtliga fartyg som nämnts vara utrustade med katalysatorer, vilket tenderar att innebära en överskattning av kostnadspåslaget för sjöfarten. Trots detta visar modellberäkningarna att effekterna av NECA-regleringen bör bli små.

Effekter vid investering i närtid

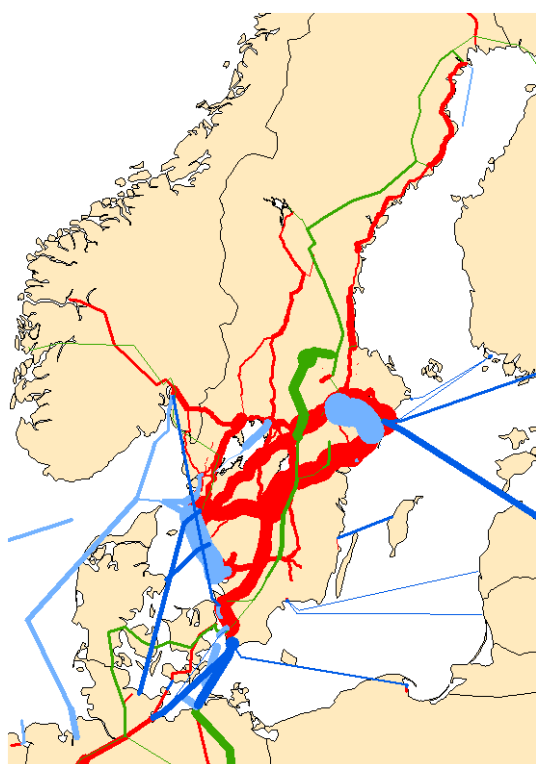
Givet redovisade utgångspunkter visar beräkningar med Samgodsmodellen att sjöfarten påverkas relativt lite. Transportarbetet till sjöss beräknas kunna sjunka med cirka 0,26 procent och överflyttning sker framförallt till väg där transportarbetet med lastbil beräknas kunna öka

med 0,21 procent. Transportarbetet på järnväg påverkas mycket lite och transporter med flyg påverkas inte alls. Resultaten presenteras i Tabell 6-3.

Tabell 6-3 Beräknat transportarbete inrikes (på svenskt vatten för sjöfart) i basscenario respektive utredningsscenario; miljoner tonkilometer.

Resultat	Väg	Järnväg	Sjö
Basscenario	47,9	21,7	39,6
Scenario - katalysator	48,0	21,7	39,5
Differens	0,1	0	-0,1

Källa: Samgoods, version 1.1



Figur 6-4 Förändring av flöden i ton; rött=ökade flöden väg, grönt=ökade flöden på järnväg, mörkblått=ökade flöden färja och ljusblått=minskade flöden övrig sjöfart.

Källa: Samgoods, version 1.1

I Figur 6-4 redovisas var förändringarna beräknas bli som störst. Notera att det är små förändringar, de största flödesförändringarna motsvarar ett förändrat årsflöde på ungefär 125 000 ton. Figuren visar att inlandssjöfarten är extra känslig, förmodligen på grund av att konkurrensen från vägsidan är större för dessa transporter. Detsamma gäller för den kustnära sjöfarten längs med västkusten. Resultaten indikerar också att det kan bli lönsamt att i någon mån flytta transporter från öst- till västkust, att viss kustnära sjöfart längs med norrlandskusten kan flytta till väg och att järnvägstransporter ner till europeiska fastlandet kan öka något. Men huvudresultatet är således att det blir små förändringar.

Effekter vid investering 2040

När effekterna testades mot Trafikverkets prognosscenario för 2040 påverkades sjöfarten i princip inte alls. I prognosen ligger järnvägstrafiken i vissa avsnitt mycket nära kapacitetstaket och regleringen tycks i detta fall snarare kunna skifta en del kedjor som kombinerar tåg- och fartygstransport till kedjor som kombinerar lastbils- och fartygstransport. Transportarbetet med sjöfart ligger i princip still medan transportarbetet på järnväg beräknas sjunka med 0,08 procent samtidigt som transportarbetet på väg beräknas öka med 0,26 procent. Resultaten presenteras i Tabell 6-4.

Tabell 6-4 Beräknat transportarbete inrikes (på svenskt vatten för sjöfart) i prognosscenario respektive utredningssscenario; miljarder tonkilometer.

Resultat	Väg	Järnväg	Sjö
Prognosscenario	79,8	33,5	75,6
Scenario - katalysator	80,0	33,4	75,6
Differens	0,2	-0,1	0

Källa: Samgods, version 1.1

Sammanfattande kommentarer

Modellberäkningarna visar att effekterna av NECA-regleringen bör bli små. I relation till andra kostnadspåverkande faktorer får regleringen sägas ha försumbar inverkan på konkurrensen mellan trafikslagen.

7 Diskussion och sammanfattande bedömning

Vi har i denna delrapport gjort en första övergripande orientering av effekter för främst sjöfarten av införande av ett kvävekontrollområde, NECA, i Östersjön och Nordsjön. Vi har sammanställt vad relevanta studier har kommit fram till avseende miljö och hälsoeffekter. Vi har också tagit del av tidigare konsekvensanalyser samt, kompletterat med uppdaterade uppgifter från redare, bedömt merkostnader för sjöfarten till följd av införande av ett NECA i området. Vi har vidare analyserat effekter på transportflöden med hjälp av prognosmodellen Samgods. Inför slutredovisningen avser vi att gå vidare och fördjupa utredningen.

7.1 Positiva effekter på miljö och hälsa

Miljö- och hälsovinster bedöms vara märkbara till följd av införandet av ett NECA. En rad studier som har beräknat miljö- och hälsoeffekter av en skärpt kväveoxidreglering i Östersjön och i Nordsjön visar på positiva effekter även om skärpningen införs endast i ett av dessa områden. Den samlade effekten skulle dock bli jämförelsevis större om ett NECA införs i båda områdena och samtidigt.

Vilken teknik som bör användas för att åstadkomma utsläppsreduktioner avgörs av den samlande kravbildens avseende utsläpp. Vår genomgång av idag tillgängliga lösningar visar till exempel att den idag mest närliggande lösningen för att nå såväl SECA som NECA, inte ger några effekter på partikelutsläpp och att koldioxidutsläppen rentav ökar. Det är emellertid inte uteslutet att teknik som bättre tar omhand även dessa utsläpp kommer att utvecklas i framtiden.

7.2 Sjöfartsnäringen investerar i helhetslösningar eller avvaktar

Av de intervjuer vi genomfört med några rederier samt med branschorganisationen Svensk sjöfart framgår att några större rederier driver pilotprojekt i syfte att pröva ut bästa teknik för att möta framtida skärpta utsläppskrav, bl.a. vad gäller kväveoxider. Vissa rederier kan redan ha behövt anpassa nya fartyg för trafik i nordamerikanska NECA, vilken gäller för fartyg kölsträckta efter 2016. Några rederier satsar på att anpassa fartyg för drift med LNG. Sådana investeringar sker med hjälp av subventioner och förefaller företrädesvis ske i den typ av fartyg som är relativt enkla att konvertera. Det gäller till exempel mindre kusttanker.

Krav att uppnå den kommande NECA-nivån avseende kväveoxider inkluderar endast fartyg som är kölsträckta efter 2021. För trafikering i det nordamerikanska kvävekontrollområdet gäller de skärpta kraven endast för fartyg kölsträckta efter 2016. Av våra intervjuer framgår emellertid också att branschen under senare år har lagt relativt många nybeställningar av

fartyg (för byggnation långt senare). (Många har gjorts redan under 2015, sannolikt inför ett förväntat ikraftträdande av NECA 2016.) Många fartygskölar är därmed nyligen sträckta, eller kommer att sträckas före 2021, vilket innebär att det kommer att dröja innan hela den fartygsflotta som kommer att trafikera Östersjön och Nordsjön träffas av NECA-regleringen (som inte gäller retroaktivt).

Detta, tillsammans med det faktum att NECA-regleringen erbjuder ett visst spelrum för när fartygen faller under regleringen,⁴⁸ innebär att många redare för närvarande inte vidtar några åtgärder alls. I de intervjuer vi genomfört uppger flera representanter för transportnäringen att det inte är lönsamt att investera i ny teknik i fartyg med liten kvarvarande levnadslängd.⁴⁹ Flera uppger att de avvaktar med investeringar för att se vilken teknik som visar sig vara den bästa med hänsyn tagen till såväl framtida teknikutveckling som utvecklingen av bränsle och bränslepriser.

7.3 Utveckling pågår mot nya bränslen?

Allt fler fartyg drivs idag med mer raffinerat bränsle (gasolja). För närvarande lägre bränslepriser på världsmarknaden har lett till mindre prisskillnader mellan tjockolja och mer utvecklade produkter vilket gör att framdrift med exempelvis MGO har blivit ett ekonomiskt attraktivt alternativ för att uppfylla miljöutsläppskrav.

Utveckling pågår mot nya bränslen men det saknas underlag för att i föreliggande rapport bedöma hur långt utvecklingen har kommit och i vilken mån nya bränslen används.⁵⁰

Det finns exempel på raffinaderier som gör satsningar på nya bränslen i samverkan med tankrederier. Denna utveckling tycks dock närmast bero på allmän skärpning av miljökrav från hamnar och myndigheter.

7.4 Vissa transportköpare är villiga till omförhandling

Vår undersökning hittills visar att sannolikt endast ett fåtal redare har vidtagit särskilda åtgärder inför införandet av ett NECA. Det gör att det också blir svårt att förutspå framtida reaktioner och handlingsmönster från transportköparna med anledning av de skärpta kväveoxidreglerna. Vi kan heller inte bedöma i vilken mån eventuella ökade kostnader till följd av skärpningen kan komma att flyttas över till transportköparna i form av högre fraktpriser. Det förefaller dock osannolikt att sjöfarten skulle bära de ökade kostnaderna utan att, åtminstone på längre sikt, begära kompensation för dessa.

Intervjuer med transportköparna återstår fortfarande att göra och kommer att redovisas i slutrapporten. Några redare vittnar emellertid om att, i den mån det varit aktuellt,

⁴⁸ Någon specificerad lagreglerad definition för när ett fartyg anses vara kölsträckt saknas. I praktiken anses kölsträckningen ha skett då 20 procent av stålet för fartygsbygget finns på varvet, vilket innebär att tidpunkten för kölsträckningen är lätt att manipulera. Det finns dessutom en marknad för köp och sälj av redan kölsträckta och registrerade fartyg. För dessa fartyg gäller således regler som gäller vid tidpunkten för kölsträckning.

⁴⁹ En samlad bild över åldern på den svenskkontrollerade flottan är svår att få fram. Fartygen i den svenskregrerade delen av flottan är dock förhållandevis gamla, varav merparten är 15 år eller äldre.

⁵⁰ "The data available on what fuels are used in the Baltic Sea area is not sufficient for a deeper analysis of the total picture of emissions." *Fuels in the Baltic Sea after SECA*, Trafikanalys PM 2016:12

transportköpare har accepterat omförhandlingar och till viss del högre fraktpriser. Prisförändringarna kan dock inte särskilt härledas till ökade kostnader för NECA utan är sannolikt en följd av mer generella teknikförbättringar och miljöanpassningar.

7.5 Små ändringar i transportflöden

Vi har genom prognosmodellen Samgods gjort en uppskattning om hur ökade kostnader till följd av ett NECA i Östersjön och Nordsjön, tillsammans med det redan gällande SECA, skulle kunna komma att påverka flödet av transporter från, till och i Sverige. Modellberäkningarna visar att effekterna av NECA-regleringen bör bli små. (Detta trots att vi har räknat högt och sannolikt överskattat den takt med vilken fartygsflottan kommer att anpassas till de skärpta utsläppsgränserna.)

7.6 Slutsatser

Vi har gjort en bred genomgång av tidigare genomförda studier som beskriver effekter på miljö och hälsa och kan konstatera att införandet av ett NECA i Östersjön och Nordsjön bedöms ge entydigt positiva effekter i dessa avseenden. Ett samtida införande av skärpningen i bägge områdena ger dessutom större effekter, åtminstone för Sveriges del, än om den skulle ha införts var för sig. I den mån vårt fortsatta arbete visar på fler relevanta studier som kan belysa frågan kommer beskrivningen att uppdateras.

Baserat på tidigare beräkningar och uppdaterat med uppgifter från branschen bedömer vi att kostnaderna för rederiernas anpassning till NECA blir förhållandevis små. Driftskostnader är dock en märkbar andel av den totala kostnaden för de lösningar som står till buds. Detta ger incitament att stänga av utrustningen utanför det aktuella området, vilket i sin tur gör att redare inom och utom området har olika kostnader. I den mån dessa rederier konkurrerar om samma frakter riskerar det att snedvrider konkurrensen.

Investeringar i utsläppsreducerande teknik är dock mindre intressanta för redarna om den inte ger effektiva lösningar ur ett helhetsperspektiv (och kan ta hand om flera utsläppstyper än kväveoxider). Investeringar i teknik som (kortsiktigt) löser ett miljöutsläpp i taget tvingar fram återkommande ombyggnader som på lång sikt både kan bli kostsamma och sammantaget ge mindre fartygseffektiva lösningar. I den mån NECA-regleringen skulle komma att lägga hinder i vägen för mer långsiktigt hållbara teknislösningar, utgör det ett viktigare motargument för svenska redare än de sannolikt relativt begränsade merkostnader som skärpningen kan komma att medföra.

Våra modellberäkningar med Samgods visar att ett NECA i Nordsjön och Östersjön skulle ge små eller inga effekter på transportflöden i regionen. Detta indikerar också att förändringarna för konkurrensen mellan trafikslagen och på marknaden kommer att bli små. Det återstår dock att stämma av marknadssituationen med transportkunder med anledning av införandet av ett NECA. Ytterligare prognosberäkningar av förändringar i transportflöden inom ramen för detta regeringsuppdrag bedöms inte kunna förtydliga bilden.

Förkortningar

CO₂ - koldioxid
CO₂e wtw - koldioxid well to wheel
EIAPP-certifikat - Engine International Air Pollution Prevention)
EGR - Exhaust Gas Recirculation
FO - Fuel Oil⁵¹
HELCOM - Helsingforskonventionen
HFO - Heavy Fuel Oil
HWI - Humid Water Injection
IFO – Intermediate Fuel Oil
IMO - International Maritime Organization
LBG – biobaserad LNG
LNG - Liquefied Natural Gas
LSMGO - Low Sulphur Marine Gas Oil
MDO - Marine Diesel Oil
NECA - Nitrogen Oxides Emission Control Area
NOx - kväveoxid
PM - Partiklar
SCR – Selective Catalytic Reduction
SECA - Sulphur Emission Control Area
SO₂ – svaveldioxid
TEU - Twenty Foot Equivalent Unit
TRL/MRL - Technical and Market Readiness Level
ULSFO – Ultra Low Sulphur Fuel Oil

⁵¹ **Fuel oil**, (also known as **marine fuel** or **heavy oil**) is a [fraction](#) obtained from [petroleum distillation](#), either as a distillate or a residue. The term *fuel oil* is also used in a stricter sense to refer only to the heaviest commercial fuel that can be obtained from [crude oil](#), i.e., heavier than [gasoline](#) and [naphtha](#). In the [maritime](#) field the following type of classification is used for fuel oils:

- **MGO (Marine gas oil)** - roughly equivalent to No. 2 fuel oil, made from distillate only
- **MDO (Marine diesel oil)** - A blend of heavy gasoil that may contain very small amounts of black refinery feed stocks, but has a low viscosity up to 12 cSt so it need not be heated for use in internal combustion engines
- **IFO (Intermediate fuel oil)** A blend of gasoil and heavy fuel oil, with less gasoil than marine diesel oil
- **MFO (Marine fuel oil)** - same as HDO (just another "naming")
- **HFO (Heavy fuel oil)** - Pure or nearly pure residual oil, roughly equivalent to No. 6 fuel oil

Referenser

- Airclim, (Christer Ågren), Air pollution from ships, 2008. www.airclim.se
- Danish Ministry of the Environment, Environmental Protection Agency, *Economic Impact Assessment of a NOx Emission Control Area in the North Sea*, 2012
- DNV GL AS Maritime. Report 2016-0082, NOx emission from shipping in the Baltic and North Sea ECAs, 2016. Rapport för Klima- og miljødepartementet, Norge
- Entec UK Limited, *Service Contract on Ship Emissions: Assignment, Abatement and Market-based Instruments Task 2b – NOx Abatement Final Report*, August 2005
- Incentive, North Sea Consulting Group, *The impact on short sea shipping and the risk of modal shift from the establishment of a NOx emission control area in the North Sea. Final report.*, October 2013
- IVL Svenska Miljöinstitutet (U4976), *Kostnadsnyttoanalys av kväveutsläppsområden i Östersjön och Nordsjön – med fokus på Sverige*, november 2014
- IVL- Svenska Miljöinstitutet (U555), *NOx controls for shipping in EU Seas*, June 2016
- Jonson J.E., Jalkanen J.P., Johansson L., Gauss M. och Denier van der Gon H.A.C. (2015). *Model calculations of the effects of present and future emissions of air pollutants from shipping in the Baltic sea and the North Sea*. Atmospheric chemistry and physics 15, s. 783-798
- Lövblad, Gun och Fridell, Erik, *Experiences from use of some techniques to reduce emissions from ships*, 2006
- Revidering av kalkylvärden för sjöfart, ASEK och Samgods (M4 Traffic, 2015).
- Marine Environment Protection Committee (MEPC), *Consideration and adoption of amendments to mandatory instruments. (Draft) Proposal to designate the North Sea as an Emission Control Area for Nitrogen Oxides, Submitted by Belgium, Denmark, France, Germany, the Netherlands, Norway, Sweden and the UK*, June 2016
- Marine Environment Protection Committee (MEPC), *(Draft) Air Pollution and Energy Efficiency, Proposal to designate the Baltic Sea as an emission control area for nitrogen oxides, Submitted by Denmark, Estonia, Finland, Germany, Latvia, Lithuania, Poland, the Russian Federation and Sweden*, July 2016
- M4 Traffic, *Revidering av kalkylvärden för sjöfart, ASEK och Samgods, version 1.1*, 2015
- Mills I.C., Atkinson R.W., Kang S., Walton H. och Anderson H.R. (2015). *Quantitative systematic review of the associations between short-term exposure to nitrogen dioxide and mortality and hospital admissions*. BMJ Open 2015:5.
- Naturvårdsverket, *Miljödifferentering av det svenska sjöfartsstödet. Slutrapport*, 2007
- PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, Hammingh P., Holland M.R., Geilenkirchen G.P., Jonson J.E. och Maas R.J.M, *Assessment of the Environmental Impacts and Health Benefits of a Nitrogen Emission Control Area in the North Sea*, 2012

Trafikanalys (2016:12), *Fuels in the Baltic Sea after SECA*, 2016

Trafikverket, *Prognos för godstransporter 2040 – Trafikverkets Basprognoser 2016*

Trafikverket, *Samgods, version 1.1*

Sjöfartsverket, *Handlingsplan för att reducera kväveoxidutsläppen från fartyg*, 2009

University of Turku, Centre for Maritime Studies, *Baltic NECA, Economic Impact*, October, 2010

Winnes H., Fridell E., Yaramenka K., Nelissen D., Faber J. och Ahdour S. (2016). *NOx controls for shipping in EU Seas*. Rapport av IVL och CE Delft för Transport & Environment.

Åström S., Yaramenka K., Winnes H. och Fridell E. (2014). *Kostnadsnyttoanalys av kväveutsläppsområden i Östersjön och Nordsjön – med fokus på Sverige*. Rapport av IVL för Naturvårdsverket.

<http://se.oilprice.com/>

<http://shipandbunker.com/prices/emea/nwe/nl-rtm-rotterdam#ULSFO>

<http://www.maritime-executive.com/article/Lowsulfur-Costs-Charging-In-2014-10-27>

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Statistik-om-luft/Utslappsstatistik/>

<http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2016/allt-mer-fornybart-bransle-vid-transporter/>

Bilaga 1. Uppdraget

Uppdrag att utreda konsekvenserna av införandet av ett kvävekontrollområde (NECA) i Östersjön och Nordsjön

Regeringens beslut

Regeringen uppdrar åt Trafikanalys att i samråd med Transportstyrelsen utreda konsekvenserna för svensk industri av ett införande av ett kvävekontrollområde (NECA, Nitrogen Oxides Emission Control Area) i Östersjön och Nordsjön.

I utredningen ska särskilt beaktas företagens konkurrenskraft både vad gäller företag verksamma inom sjöfartsnäringen och svensk industri i övrigt. Konkurrenskraften ska även beaktas för basindustri med verksamhetsområde längs kusten eller med betydande del av godstransport via sjöfart. Utredningen ska även analysera och beskriva effekterna på konkurrensneutralitet gentemot andra trafikslag och eventuella förändringar i transportflöden. Utredningen ska göra en bedömning av om ett NECA i Östersjön och Nordsjön riskerar att skapa en inlåsnings effekt där incitamentet att investera i nytt fartygstonnage minskar.

Analysen ska baseras på rådande lagstiftning inklusive de regler som finns för svavelutsläpp (SECA, Sulphur Emission Control Area) och ta hänsyn till den pågående processen inom FN:s sjöfartsorganisation IMO om att utse Östersjön och Nordsjön till kvävekontrollområden.

Hälso-, klimat- och miljöeffekter som tidigare analyser av ett införande av ett kvävekontrollområde har presenterat ska sammanfattas.

En skriftlig delredovisning ska lämnas till Regeringskansliet (Näringsdepartementet) senast den 30 september 2016 och en skriftlig slutredovisning avseende uppdraget ska lämnas till Regeringskansliet (Näringsdepartementet) senast den 31 mars 2017.

Skälen för regeringens beslut

Inom Helsingforskonventionen, HELCOM, som är en överenskommelse mellan Östersjöns kuststater om att värna miljön i Östersjön, pågår ett arbete med att framställa en ansökan till IMO om att utse Östersjön och Nordsjön till så kallade kvävekontrollområden (NECA).

Införandet av ett NECA utgår från behovet av att minska övergödningen i Östersjön och Nordsjön samt att minska miljö- och klimatpåverkan på land från sjöfarten. Införande av ett NECA bidrar till att nå miljökvalitetsmålen Hav i balans, Ingen övergödning Frisk luft, och Bara naturlig försurning. Naturvårdsverket har tidigare gjort bedömningen att ett raskt införande av NECA i Östersjön och Nordsjön är nödvändigt för att Sverige på sikt ska klara miljökvalitetsmålen Ingen övergödning, Bara naturlig försurning och Frisk luft. Naturvårdsverket anger också att införande av ett NECA-område i Östersjön och Nordsjön skulle ge en samhällsnytta till år 2030 som är större än kostnaderna för sjöfarten. Sjöfart utgör samtidigt ett energieffektivt sätt att transportera gods och personer och regeringen har bl.a. i sin maritima strategi, som presenterades i augusti 2015 (dnr N2015/06135/MRT) konstaterat att sjöfart utgör, sett till mängden gods som transporteras, ett energieffektivt sätt att transportera gods. En överföring av gods från land- till sjötransport bidrar därför till att minska den samlade miljöbelastningen från transportsektorn, samtidigt som trängselproblematiken på land kan minskas.

En fortsatt utveckling av sjötransporter ställer emellertid krav på åtgärder för att minska den negativa miljöbelastningen. I enlighet med vad regeringen angav i den maritima strategin föreligger behov av att fortsätta arbetet med att minska utsläppen till luft från sjöfartssektorn.

På regeringens vägnar


Anna Johansson


Ida Björklund

Bilaga 2. Samgods modellstruktur

Samgodsmodellen genererar och väljer transportkedjor som minimerar sammantagna transport- och lagerhållningskostnader för svenska kommuners producenter och konsumenter. Systemet innehåller transporter inom Sverige, export, import och transit genom Sverige. Resultaten bygger på beräkningar som förenklat kan delas in i tre samverkande delar:

- Som utgångspunkt för transportflödesberäkningarna estimeras matriser med efterfrågade godsvolymer i ton mellan konsumenter och producenter i olika regioner. Denna efterfrågan måste beräknas eftersom det saknas statistik om varuproduktion, varukonsumtion och handel på regional nivå i Sverige. Den modell som används för detta genererar transportefterfrågematriser för 33 olika varugrupper. Matriserna innehåller producerad godsmängd (ton) i en viss region som ett givet år efterfrågas för förbrukning i andra regioner. I Sverige är den regionala enheten kommun medan den i Sveriges geografiska närhet är regioner motsvarande län och på längre avstånd enskilda länder eller grupper av länder. Matrisernas flöden bryts sedan ned till flöden mellan företag av tre olika storleksklasser och enskilda mycket stora flöden (singular flows) urskiljs så att de kan särbehandlas i kommande beräkningssteg. Centrala indatakällor är nationalräkenskaper, input/output-tabeller, handelsstatistik och Trafikanalys varuflödesundersökning.
- I en så kallad Logistikmodul beräknas en lösning på det transportproblem som efterfrågematriserna kan sägas presentera. I lösningen beaktas balansen mellan företagens kostnader för lagerhållning⁵² och kostnader för transporter. Detta innebär att modellen endogent fångar den effekt transportkostnadsförändringar har på efterfrågade sändningsstorlekar och därmed också sändningsfrekvenser. Modellsteget söker optimala transportkedjor för efterfrågad årsvolym genom att minimera det som skulle kunna benämnas som systemets logistikkostnader. Beräkningen resulterar i information om val av bästa transportkedja, av lastbärare, omfattningen av samlastning och val av fordonstyp och storlek på fordon (under beaktande av skalfördelar). Tomtransporter beräknas separat baserat på utfall för lastade fordon. En extra beräkningsrutin gör också att modellen beaktar kapacitetsproblem för delar av järnvägen.
- En tredje central del utgörs av en beräkningsmodul för transportnätverket. Denna modul används bland annat för att beräkna ruttval och därmed körsträckor för olika fordon. Nätverksmodellen används för att generera indata till logistikmodulen i form av avstånd, körtider, nätverkskostnader etc. mellan olika punkter i nätverket, men också för att generera en slutlig lösning för fordonsrörelser.

En modell av denna typ utvecklas och förbättras löpande. Den modellversion som använts till detta projekt släpptes 2016-04-01.

⁵² Lagerkostnader består av två komponenter: a) lagerhållningskostnader för godsets kapitalbindning medan det finns på lager, som påverkas av gällande räntesatser, och b) (lokal)kostnader för att underhålla lager, som påverkas av hyresnivån, lönenivån mm. Skalfördelar inom lagerverksamheten modelleras inte i Samgodsmodellen. Orderkostnader är administrativa kostnader som anges per sändning.



Trafikanalys är en kunskapsmyndighet för transportpolitiken. Vi analyserar och utvärderar föreslagna och genomförda åtgärder inom transportpolitiken. Vi ansvarar även för officiell statistik inom områdena transporter och kommunikationer. Trafikanalys bildades den 1 april 2010 och har huvudkontor i Stockholm samt kontor i Östersund.