



**PORT OF
GOTHENBURG**

The Port of Scandinavia

Bilaga 6

2018-09-24

Ärende – VD kommentarer

Bolaget gör bedömningen att handlingen kan innehålla uppgifter som omfattas av sekretess enligt Offentlighets- och sekretesslagen (2009:400). Handlingen publiceras därför inte.

Frågor och förfrågningar rörande utlämnande av allmänna handlingar kan ställas till diarie@portgot.se



**PORT OF
GOTHENBURG**

The Port of Scandinavia

Bilaga 7

2018-09-24

Ärende – Måluppföljning

Bolaget gör bedömningen att handlingen kan innehålla uppgifter som omfattas av sekretess enligt Offentlighets- och sekretesslagen (2009:400). Handlingen publiceras därför inte.

Frågor och förfrågningar rörande utlämnande av allmänna handlingar kan ställas till diarie@portgot.se



**PORT OF
GOTHENBURG**

The Port of Scandinavia

Bilaga 8

2018-09-24

Ärende – Ekonomisk rapportering (delårsbokslut, prognos 2, UR2)

Bolaget gör bedömningen att handlingen kan innehålla uppgifter som omfattas av sekretess enligt Offentlighets- och sekretesslagen (2009:400). Handlingen publiceras därför inte.

Frågor och förfrågningar rörande utlämnande av allmänna handlingar kan ställas till diarie@portgot.se



**PORT OF
GOTHENBURG**

The Port of Scandinavia

Bilaga 9

2018-09-24

Ärende – Beslut om Hamntaxa 2019

Bolaget gör bedömningen att handlingen kan innehålla uppgifter som omfattas av sekretess enligt Offentlighets- och sekretesslagen (2009:400). Handlingen publiceras därför inte.

Frågor och förfrågningar rörande utlämnande av allmänna handlingar kan ställas till diarie@portgot.se



**PORT OF
GOTHENBURG**

The Port of Scandinavia

Bilaga 10

2018-09-24

Ärende – Beslut Stiftelsen J A Hertz Donationsfond

Bolaget gör bedömningen att handlingen kan innehålla uppgifter som omfattas av sekretess enligt Offentlighets- och sekretesslagen (2009:400). Handlingen publiceras därför inte.

Frågor och förfrågningar rörande utlämnande av allmänna handlingar kan ställas till diarie@portgot.se



**PORT OF
GOTHENBURG**

The Port of Scandinavia

Bilaga 11

2018-09-24

Ärende – Beslut ytbyte inom koncession APMT

Bolaget gör bedömningen att handlingen kan innehålla uppgifter som omfattas av sekretess enligt Offentlighets- och sekretesslagen (2009:400). Handlingen publiceras därför inte.

Frågor och förfrågningar rörande utlämnande av allmänna handlingar kan ställas till diarie@portgot.se



**PORT OF
GOTHENBURG**

The Port of Scandinavia

Bilaga 12

2018-09-24

Ärende – Beslut sametablering verkstäder

Bolaget gör bedömningen att handlingen kan innehålla uppgifter som omfattas av sekretess enligt Offentlighets- och sekretesslagen (2009:400). Handlingen publiceras därför inte.

Frågor och förfrågningar rörande utlämnande av allmänna handlingar kan ställas till diarie@portgot.se

Här kommer underlag rörande frågor som styrelsen efterfrågat vid tidigare möten.

- Vid styrelsemötet 20/4 efterfrågades underlag som visar miljönytta med elanslutning.
Se bilaga:
PM Elanslutningar och möjliga alternativ
Förutsättningar för elanslutning av fartyg i Göteborgs Hamn
- På styrelsens strategidag efterfrågades information om globala NOx regler för fartyg.
Se bilaga:
PM Regelverk för sjöfartens kväveoxidutsläpp
Rapport 2017:3 Konsekvenser av NECA slutredovisning
- På styrelsens strategidag efterfrågades information om tillsyn och arbetsfordon.
Se bilaga:
PM Tillsyn och arbetsfordon i terminalerna

Elanslutningar och möjliga alternativ i Göteborgs Hamn

Elanslutning av fartyg vid kaj är ett sätt att minska fartygens utsläpp till luft i hamnområdet. Under 2017 var det möjligt för 37 % av fartygsanlöpna att använda sig av elanslutning. Arbetet med öka andelen anlöp som elansluter sker kontinuerligt. Aktuellt fokus är bland annat att hitta nya lösningar för elanslutning samt att söka nya samarbeten med andra aktörer.

Kontakter sker kontinuerligt med olika rederier, och vidare deltar hamnen på flera olika internationella konferenser där elanslutning diskuteras. Bland annat var Göteborgs Hamn AB en av huvudtalarna på ett internationellt seminarium om elanslutning som anordnades i Göteborg 2017.

Göteborgs Hamn AB har även varit i kontakt med flera av de större containerhamnarna på kontinenten kring möjligheten att göra en gemensam satsning på en storskalig utbyggnad av elanslutningar till containerfartyg. Dessa kontakter fortsätter under hösten 2018.

Under våren 2018 har hamnen också intierat en ny forskningsstudie som ska utreda alternativ till landström för fartyg. Studien utförs av forskningsinstitutet RISE och genomförs i samarbete med Stockholms Hamnar och Göteborgs Hamn. Projektet har beviljats stöd från Naturvårdsverket och omfattar en studie över nya, alternativa tekniker till elanslutningar av fartyg vid kaj, speciellt utformade efter de krav och utmaningar kopplade till luftkvalitet i hamnar som är integrerade i stadsmiljö. En av de tekniker som kommer utredas är så kallade mobila reningssystem, ett lovande teknikkoncept som redan idag testas och utreds i Los Angeles hamn. Dessa system består av mobila plattformar som är utrustade med rökgasrening vilka sedan kopplas direkt till fartygens skorstenar då de ligger vid kaj. Genom att använda ett sådant system då landström inte är möjligt eller tillräcklig kan stora utsläpp av partiklar, kväveoxider och svaveldioxid förhindras. Utöver detta kommer studien också utreda en vidareutveckling av dessa system för att också inkludera koldioxidavskiljning. Samtliga tekniker kommer att utredas från ett tekniskt och affärsmässigt perspektiv likväl som ett miljömässigt för att få svar på om och hur dessa alternativ till landström skulle kunna användas i en svensk hamnmiljö. Projektet påbörjas under sommaren 2018 och planeras att avslutas i april 2019.

Status elanslutning GotRo

Elanslutningsprojektet i Älvsborgshamnen löper på väl. Av de sex fartyg om DFDS Seaways nu bygger på Jinglingvarvet i Kina kommer nummer 2-6 att byggas med elanslutning från start. Nummer ett och två får med sig enheterna från varvet och kommer att installera dessa vid första uppföljande varvsbesök. Hamnbolaget planerar för att erbjuda två punkter för elanslutning, vid kajplats 712 och 710. Initialt kommer endast 712 att användas för lastning. Då de nya fartygen drar nästa dubbelt så mycket el jämfört med de fartyg som idag elansluter, kommer elnätet i terminalen behöva förstärkas. För att detta skall ske på ett smidigt sett för terminaloperatören kommer denna entreprenad att samordnas med andra planerade arbeten i hamnen. I det befintliga nätet finns utrymme för en elanslutningspunkt, vi kommer därför att börja med 712 och avvakta med 710 till dess att elnätet är förstärkt.

Status laddstolpar

Hamnbolaget bygger under hösten 2018 ut 32 laddstolpar för elbilar med sammanlagt 74 laddningspunkter. Projektet beräknas vara klart i november.

För dessa båda projekt har Hamnbolaget erhållit 4,4 miljoner kronor i statligt stöd, via Klimatklivet.

I hamnens miljötillstånd finns ett krav på att var femte år utreda möjligheterna för att utöka antalet elanslutningar. Den senaste utredningen utfördes för ett drygt år sedan och har rapporterats till tillsynsmyndigheterna som bedömde att den var väl utförd. För vidare information om status för elanslutningar i Göteborgs Hamn hänvisas till denna rapport (se bilaga).

Förutsättningar för elanslutning av fartyg i Göteborgs Hamn

Innehåll

Inledning.....	2
1. Anslutning till landel.....	3
1.1 Miljöpåverkan och lokala effekter.....	3
1.2 Utveckling av elanslutning i världen.....	3
1.2.1 Los Angeles	4
1.2.2 Hamburg	4
1.3 Internationell standardisering.....	4
1.4 Europaparlamentet och rådets direktiv	5
1.5 Skattemässiga förutsättningar i Sverige.....	5
1.6 Nuvarande situation i Göteborgs Hamn.....	6
2. Tekniska förutsättningar för fler landanslutningar	7
2.1 Hamn	7
2.1.1 Effektbehov och utmaningar	7
2.1.2 Teknisk utrustning	7
2.1.3 Kraftkapacitet och distribution inom olika hamndelar i Göteborg	8
2.1.4 Behov av utveckling av elanslutningssystem i hamn.....	9
2.1.5 Förslag till utvecklat elanslutningssystem	11
2.1.6 Förslag till framtida kraftdistribution inom olika hamndelar	13
2.2 Fartyg.....	16
3. Kostnader för elanslutning	18
3.1 Externa kostnader för utsläpp av luftföroreningar	18
3.2 Investeringskostnad för installationer.....	21
3.3 Driftskostnad fartyg.....	23
3.4 Osäkerhetsfaktorer.....	24
4. Elanslutningens miljöeffekter.....	26
5. Säkerhetsmässiga förutsättningar	27
6. Alternativa tekniska och ekonomiska lösningar.....	28
6.1 Mobil scrubberanläggning för avgasrening.....	28
6.2 Pråm med LNG.....	28
6.3 Powerpacs	29
6.4 Direktbunkring av LNG från kaj	30
7. Diskussion.....	31
8. Slutsatser	32

Inledning

Sjöfarten är både framtidens hållbara lösning och dagens stora miljöutmaning. I ett lokalt perspektiv står sjöfarten dock för stora delar av utsläppen av svaveldioxid, kväveoxider och partiklar. En teknik som leder till minskade utsläpp från sjöfarten är elanslutning av fartyg i hamn, vilket gör det möjligt för fartyg att stänga av sina hjälpmotorer, som normalt genererar ström, och på så sätt undvika både luftutsläpp och buller.

I de tillstånd som Göteborgs Hamn har för Skandiahamnen, Älvsborgshamnen och Arendalshamnen, samt för Energihamnen, anges krav på att en utredning av elanslutning vid kaj ska ske vart femte år med start 2016. De kajplatser som enligt tillstånden kräver utredning är kajplats 600, 601 och 602 i Bilterminalen, kaj 751 (kryssningskajen) samt samtliga kajplatser i Energihamnen.

Syftet med denna utredning är att uppfylla de krav på utredning av elanslutning som angetts i tillstånden. Målet är att studera de tekniska, ekonomiska och miljömässiga förutsättningarna för utbyggnad av anslutning till landel vid kajer för fartygstrafik, som disponeras av Göteborgs Hamn. Utredningen omfattar även de miljö- och säkerhetsmässiga konsekvenserna av en sådan anslutning samt en jämförelse med tekniskt och ekonomiskt möjliga alternativa åtgärder.

Sammanställd av Edvard Molitor, Björn Sigström, Lars-Göran Nilsson och Daniela Fjellman.

Göteborgs Hamn AB, 2017-03-31

1. Anslutning till landel

1.1 Miljöpåverkan och lokala effekter

Förtöjda fartyg behöver elenergi för lastning, lossning, uppvärmning, belysning samt andra aktiviteter ombord. Tidigare tillhandahölls energin uteslutande av fartygets hjälpmotorer, men i och med utvecklingen av elanslutning kan idag el från land ersätta de dieseldrivna fartygsmotorerna. Tekniken bidrar till att utsläppen av luftföroreningar och buller från fartyg i hamn minskar, vilket är positivt för den lokala luftkvaliteten och hälsan för både hamnarbetare och närboende. Utsläpp av luftföroreningar på en regional och global nivå är däremot beroende av hur elen produceras.

En omfattande miljöeffekt från fartyg är uppsläpp av luftföroreningar som uppkommer till följd av förbränning av framför allt fossila drivmedel. Utsläppen av luftföroreningar består av partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}), kväveoxider (NO_x), svaveldioxid (SO₂), fossil koldioxid (CO₂) och flyktiga organiska ämnen (VOC). Utsläppen bidrar till ökade halter av luftföroreningar som regleras av miljökvalitetsnormer (MKN) för uteluft bl.a. för SO₂, NO_x och PM₁₀. MKN för uteluft är baserade på EU-direktiv om gränsvärden för bl.a. SO₂, NO_x, PM₁₀ och bly. I många storstadsområden är det svårt att uppfylla MKN för NO_x och PM₁₀, så även i Göteborg i de centrala delarna, utmed de stora trafiklederna och vid tunnelmyningar.

Utsläppen av luftföroreningar från hamnverksamheten står för en stor del av de totala utsläppen i Göteborg. Skandiahamnen samt Skarviks- och Ryahamnarna är lokaliserade relativt nära bostadshus på den södra älvstranden. Områden som är kritiska för MKN för utomhusluft finns t.ex. vid Lundbytunneln. Utsläpp från Torshamnen bidrar till bakgrundshalter av luftföroreningar i Göteborg men bedöms inte ha någon avgörande betydelse för om en MKN överskrids eller inte. Det beror främst på att denna hamndel är lokaliserad långt bort från bostadshus och anlöpan fartyg genererar inte några transporter eftersom last pumpas i pipelines. Elanslutning av förtöjda fartyg minskar utsläppen av luftföroreningar från hamnverksamheten, vilket således har betydelse för den allmänna luftföroreningssituationen i Göteborg.

Elanslutning leder även till att nivån av buller ombord på fartyget och för omgivande miljö minskas. Detta eftersom fartygets hjälpmotor då inte behöver användas under hamnuppehållet. Buller från hamnen innebär förhöjda nivåer vid bostadshus på södra älvstranden, vilket vid elanslutning då kan undvikas.

1.2 Utveckling av elanslutning i världen

Elanslutning för fartyg i kommersiell drift har funnits i Göteborgs Hamn sedan 1980-talet, då med lågspänning. Det var färjetrafiken som först började anslutas, vilket beror på att tekniken är lättare för dem att använda eftersom färjorna angör samma kaj varje gång. Genom åren har tekniken för elanslutning utvecklats och idag kan en rad olika fartygstyper ansluta till el i ett flertal hamnar i världen. En parallell utveckling skedde i Europa och USA, där man i Europa använde sig av högspänningssystem med 11 kV eller 6,6 kV med frekvensen 50 Hz, medan hamnar i USA hade högspänningssystem som levererade 6,6 kV och 60 Hz. I och med den nya standarden för elanslutning¹, som kom 2012, ska det med hjälp av en frekvensomriktare vara möjligt för fartyg att ansluta i hamnar oberoende av vilket högspänningssystem samt frekvens det aktuella fartyget kräver.

Elanslutning av fartyg vid kaj finns hos en rad andra hamnar i världen, däribland hamnarna i Rotterdam, Antwerpen, Seattle, Los Angeles och Long Beach. I Sverige erbjuder bl.a. Stockholms hamnar och Ystads Hamn elanslutning vid flera kajer.

¹ Mer information i avsnitt 1.3.

1.2.1 Los Angeles

Den hamn i världen som har kommit allra längst i utvecklingen av elanslutning av fartyg är Port of Los Angeles. 2004 lanserades den första elanslutna kajen och idag är hamnen, med 24 elanslutna kajer, den hamn i världen som har flest elanslutna kajer. I maj 2016 togs ytterligare ett steg i hamnens riktning för minskad miljöpåverkan. Då lanserades en helt ny terminal, Pacha, som ska verka som en demonstrering för utsläppsfri och nästan utsläppsfri teknik i en marin terminal, där elanslutning ingår. När terminalen är helt färdigställd kommer det att bli världens första terminal som genererar all den energi som behövs för att driva terminalen från förnyelsebara källor.

De två främsta anledningarna till varför Port of Los Angeles ligger så långt framme i utvecklingen av elanslutning är dels lagstiftning och dels ekonomiskt stöd. Lagstiftningen reglerar hur mycket fartygen får släppa ut i hamnen, vilket medför att elanslutning är nödvändigt för att hålla sig under angivna nivåer. Samtidigt finns det ett stort ekonomiskt stöd till hamnen, vilket möjliggör satsningar på teknik som minskar verksamhetens miljöpåverkan. Hamnen har själv investerat flera miljoner dollar i arbetet med att förbereda kajerna för elanslutning. Den totala kostnaden för den nya terminalen Pacha beräknas till 26,6 miljoner dollar, där 44 % har bekostats genom bidrag.

Det är få hamnar i världen som har samma ekonomiska möjligheter som Port of Los Angeles, vilket medför att en liknande utveckling är svår att nå på så kort tid. En strängare internationell lagstiftning kan däremot underlätta för utvecklingen av elanslutning runt om i världen. Att en potentiell lagstiftning gäller internationellt är viktigt för att inte alltför stränga nationella regleringar ska konkurrera ut enskilda hamnar.

1.2.2 Hamburg

I Hamburgs hamn öppnades en ny elanslutning för kryssningsfartyg i Altona under 2016. Först ut att ansluta var fartyget AIDASol från AIDA Cruises, som också säger sig ligga långt framme med möjligheterna att landansluta fartygen i sin flotta.

Anläggningen har byggts av Siemens och kan leverera upp till 12 MVA på antingen 11 kV/6,6 kV över 60 Hz, eller 10 kV/6 kV över 50 Hz. Den har ett automatiserat anslutningssystem som gör att själva uppkopplingen till fartygen går på bara några minuter. Elen som förbrukas kommer levereras från förnyelsebara källor.

Anläggningen har kostat omkring 10 miljoner €, varav EU finansierat 3,5 miljoner € och de tyska federala miljömyndigheterna finansierat 3,7 miljoner €.

1.3 Internationell standardisering

Arbetet med att ta fram en standard för elanslutning av fartyg vid kaj har skett på uppdrag av International Maritime Organization (IMO) och dess beredningsorgan i miljöskyddsfrågor, Marine Environment Protection Committee (MEPC). Förslaget, med beteckningen ISO/IEC PAS 60092–510:2009, godkändes av International Electrotechnical Commission (IEC) och International Organization for Standardization (ISO) och presenterades i april 2009. Efter att ha varit ute på remiss presenterades den färdigställda standarden, med beteckningen IEC/ISO/IEEE 80005-1 (Utility connections in port – Part 1: High Voltage Shore Connection (HVSC) Systems – General requirements), i juli 2012.

Avsikten med standarden är att fartyg ska kunna ansluta till högspänningssystemet för landanslutning (HVSC) i olika hamnar i världen, utan att behöva ändra på sin utrustning beroende på vilken hamn fartyget befinner sig i. Standarden definierar därför krav på design och konstruktion för elanslutning i hamn, men även krav på säkerhet för högspänningssystemet samt krav på kompatibilitet mellan fartyg och högspänningssystem. Standarden kompletteras med IEC 62613-1 och 2, vilka fastställer standarderna för högspänningspluggar, uttag och fartygskopplingar för HVSC – system. Vad gäller elsäkerhetsklassning finns inga hinder att överföra elektricitet från land till fartyg, så länge

man följer de speciella krav för den elutrustning som får användas inom ett elsäkerhetsklassat område (EX-klassning).

Standarden omfattar:

- Kvalitet på strömförsörjningen
- Elektriska krav
- Miljö – och mekaniska krav
- Säkerhet
- Krav på elektrisk utrustning
- Kompatibilitet för utrustning som kopplar samman fartyg och hamn.
- Kontakt och uttag
- Fartygskrav
- Verifiering och prövning

Enligt standarden ska el från två frekvenser kunna erbjudas till fartygen; 50 Hz och 60 Hz, samt två standardiserade spänningar; 6,6 kV och 11 kV. Standarden anger även att det kan vara omöjligt för fartyg som väljer att inte följa standarden att elansluta vid hamn.

Det har även tagits fram en standard för lågspänning, med beteckningen IEC PAS 80005-3 (Utility connection (LVSC) Systems – General requirements). Denna standard beskriver lågspänningsanslutning mellan fartyg och land och omfattar bl.a. lågspänningssystem på land, transformatorer och reaktorer samt kontrollsystem och övervakning.

Protokollet för kommunikation vid landanslutningar inkorporerades inte i standarden på grund av tidsbrist och för att inte fördröja det ursprungliga arbetet med HVSC-standardens beslutades det att ett nytt projekt skulle startas för arbetet med ett nytt interface. Arbetet genomfördes i en separat arbetsgrupp, med beteckningen IEC/ISO/IEEE 80005-2, och presenterades i november 2015.

1.4 Europaparlamentet och rådets direktiv

Europaparlamentet och rådets direktiv 2014/94/EU anger att ”medlemsstaterna ska säkerställa att behovet av landströmförsörjning till fartyg i inlandssjöfart och havsgående fartyg i havs- och inlandshamnar utvärderas i deras nationella handlingsprogram. Installation av sådan landströmförsörjning ska prioriteras i TEN-T- stornät och i andra hamnar, och ske senast den 31 december 2025, om det inte saknas efterfrågan och om inte kostnaderna är oproportionella i förhållande till fördelarna, inbegripet miljöfördelarna”.

Vidare har EU-kommissionen gått ut med följande rekommendation:

”Medlemsstater ska överväga installation av landel för fartyg vid kaj i hamn, speciellt i hamnar där luftkvalitetsnormerna överstigs eller där allmänheten klagar på buller från hamnverksamheten, och i hamndelar som är placerade nära bostadsområden.”

EU-kommissionen uppmanar vidare medlemsstaterna att överväga att med ekonomiska styrmedel underlätta anslutning till landel för fartyg i hamn, genom att utnyttja de möjligheter som finns i EU:s lagstiftning.

1.5 Skattemässiga förutsättningar i Sverige

Sedan 2011 finns en lag som ger sänkt energiskatt för el som används för fartygs elförsörjning när de ligger i hamn (SFS 2011:1 094). Skatten sänktes från 28,0 öre respektive 18,5 öre per kWh (dåvarande nivå i södra respektive norra Sverige) till 0,5 öre per kWh, vilket är samma energiskatt som för

tillverkande industri samt yrkesmässig växthusodling. Användning av skattereducerad el för uppkoppling avsedd för annat än hjälpmotor hindras genom att skattesänkningen enbart gäller för fartyg som har en bruttodräktighet på minst 400 och elektrisk kraft med en spänning på minst 380 V.

1.6 Nuvarande situation i Göteborgs Hamn

Älvsborgshamnen

I Älvsborgshamnen, vid kaj 700, finns en landanslutning som har levererat landström till fartyg. Denna landanslutning är dock ca 15 år gammal och genomgår under 2016-2017 en ombyggnad samt uppgradering.

Skarviks- och Ryahamnen

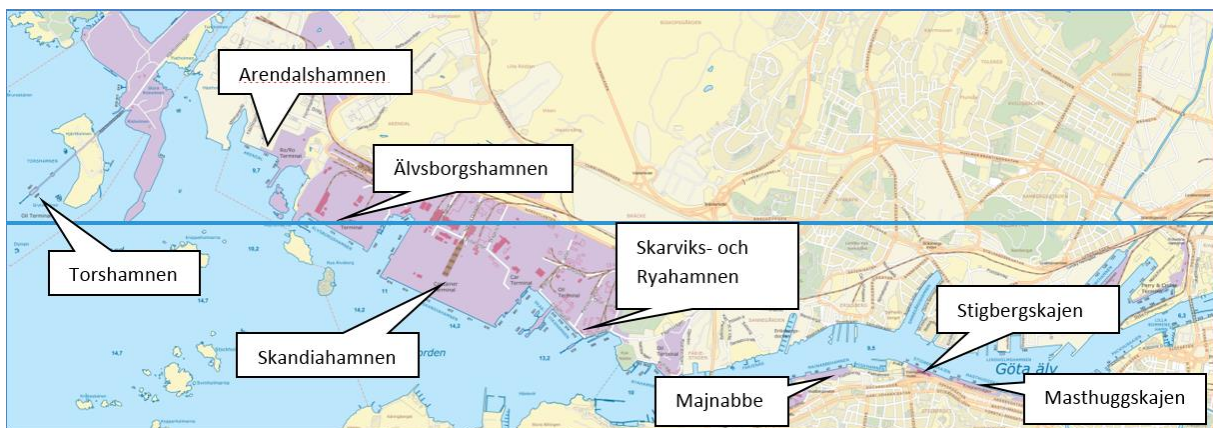
Då den gällande standarden inte gäller i explosiv miljö är det tekniskt mer komplicerat att elansluta i Energihamnen. Under 2015 angav dock redarna (till största del lokalt ägda, främst från Donsö) att de var intresserade av elanslutning. Under våren 2015 genomförde Göteborgs Hamn en förstudie för elanslutning på en av kajerna i Skarvik. Förstudien visade på ett investeringsbehov på land om ca 19 miljoner kronor. Det är dels frekvensomvandlingen från 50 Hz till 60 Hz, dels extra höga säkerhetskrav på grund av explosionsriskerna som gör att denna anslutning blir så kostsam. Kostnaden för anläggningen är i storleksordning dubbelt så hög som motsvarande anläggning på en Ro/ro-kaj, detta på grund av de särskilda förhållanden som föreligger i en energihamn. Finansiering av en eventuell elanslutning behöver därför stöttning, då projektet inte kommer att kunna skrivas av inom normala riktlinjer för investeringar.

Masthugget och Majnabbe

Dessa kajer trafikeras av Stena Line, som enligt deras miljö tillstånd ska elansluta om de ligger mer än 2 timmar vid kaj. Utrustning för elanslutning finns vid dessa kajer.

Stigbergskajen

Under våren 2015 installerades en station för elanslutning, till en kostnad på ca två miljoner kronor. Elanslutningen är dimensionerad för mindre fartyg och skepp, t.ex. flottbesök och skolskepp.



Figur 1. Karta över hamndelarna som berörs i denna rapport

2. Tekniska förutsättningar för fler landanslutningar

2.1 Hamn

Elanslutning av fartyg kräver att elkraftdistribution både till hamnen och inom hamnen byggs ut. Vidare krävs utrustning för att leverera elen till fartygen i rätt frekvens och spänning. Ett stort antal kajlägen blir kostnaderna för att förse varje enskilt kajläge med komplett landanslutningsutrustning stora. I detta avsnitt redovisas vilka åtgärder som behöver vidtas i de olika hamndelarna för att möjliggöra anslutning av fartyg till elanslutning i land. Förutom olika anläggningar inom hamnen måste också fartygen byggas om för att kunna ansluta till landel, vilket redovisas i avsnitt 2.2.

2.1.1 Effektbehov och utmaningar

Göteborgs olika hamndelar har varierande fartygstrafik och därmed ett mycket varierande effektbehov om fartygen ska anslutas till landel. Skandiahamnen har de största effektbehoven med tät trafik av containerfartyg. Därefter kommer Arendalshamnen/Älvsborgshamnen med många anlöp av Ro/ro-fartyg och anlöp av kryssningsfartyg. I och med att Stigbergskajen ska etableras som kryssningskaj kommer effektbehovet på denna kaj att öka betydligt. Minst effektbehov har Torshamnen, som endast har två kajplatser men för stora tankfartyg och Skarvikshamnen/Ryhamnen där mindre tonnage angör men vid många kajplatser. Stena Lines färje- och Ro/ro-trafik till Danmark och Tyskland sker tills vidare från Majnabbe och Masthugget, där elanslutning redan sker idag. I övrigt finns enstaka kajer med få anlöp öster om Älvsborgsbron.

Göteborg Energi, det kommunala eldistributionsbolaget, har påbörjat delar av en kapacitetsutbyggnad av elnätet i ytterhamnsområdet. Detta är en nödvändig förutsättning för anslutning av fartyg till landel i en större skala.

Det finns praktiska tekniska svårigheter som bidragit till att en utbyggnad av landanslutningar inte genomförts på bred front. Bland annat har fartygens olika elsystem med 50 respektive 60 Hz utgjort ett hinder att angöra olika typer av fartyg vid en kaj. Vidare är utrymmet vid kaj begränsat och omfattande utrustning för landanslutning hindrar kranar, lastmaskiner etc.

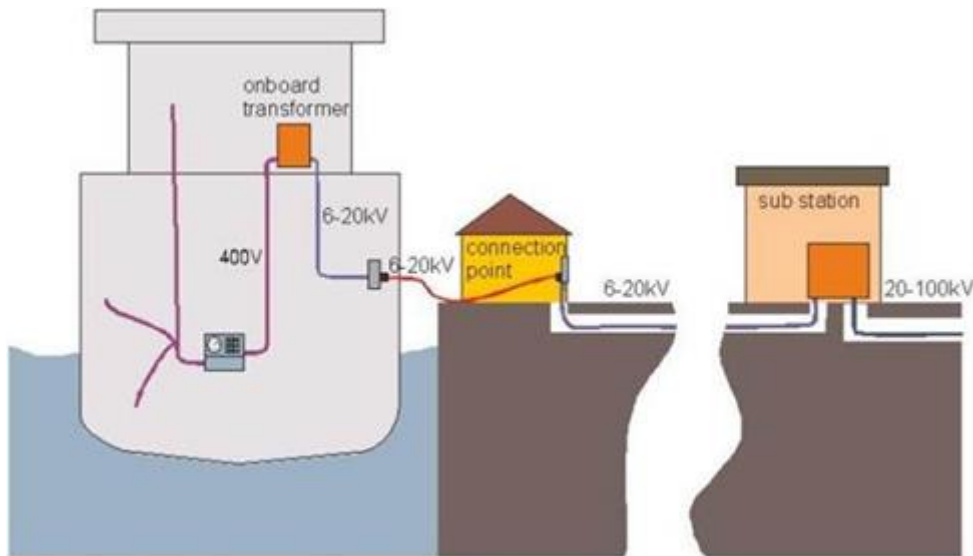
Införande av ny teknik är ofta kostsam och de första anläggningarna som byggs har ofta en högre kostnad och kan få driftproblem i början. Vidare är det inte heller rimligt att en part ska stå för hela kostnaden för den samhällsnytta som landanslutning av fartyg innebär i vissa hamndelar. För att underlätta ett tekniskifte behövs därför fortsatt stöd för teknikutveckling.

2.1.2 Teknisk utrustning

Generellt gäller för alla hamndelar att den elektriska utrustningen för landanslutning består i huvudsak av fem delar:

- Ställverksutrustning 12 kV, 50 Hz för inkommande kraft från Göteborg Energi Nät AB (GENAB). Storleken på inkommande ställverk bestäms av den dimensionerande effekt för "landström" som respektive hamndel beräknas förbruka.
- Frekvensomriktare och transformatorer för frekvensomriktare. Ambitionen att det ska vara möjligt att samtidigt leverera 50Hz och 60 Hz gör att frekvensomriktare och transformatorer för frekvensomriktare dubblas. Vilken frekvens som väljs på respektive frekvensomriktare bestäms av behovet i hamnen. Överstiger behovet av landström, t ex 60 Hz, mer än vad en frekvensomriktare kan leverera ändras driften så att båda frekvensomriktare levererar 60 Hz. Under den tiden kan inte GHAB leverera 50 Hz i aktuell hamndel. Totaleffekt för installerade omriktare och transformatorer bestäms av den dimensionerande effekt för "landström" som respektive hamndel beräknas förbruka.
- Ställverksutrustning (duplexställverk) för landström. Högspänningsställverk byggs upp med dubbla samlingskenor där det är möjligt att leverera 50 Hz och 60 Hz "landström" från respektive samlingskena. Utgående grupp till kaj ansluts till respektive samlingskena via motormanövrerade frånskiljare.

- Transformator och ställverksutrustning för uttag på kaj. Alla uttag på kaj ska vara matade från en egen transformator. De ska även vara spänningslösa, frånskilda och jordade när man ansluter ett fartyg. För att åstadkomma detta ansluts en transformator, dimensionerad för respektive uttag på kaj, till ovanstående "duplexställverk". Efter transformatorn installeras ett litet högspänningsställverk som fjärrmanövreras från uttag på kaj.



Figur 2. Modell över utrustningen som krävs vid elanslutning

2.1.3 Kraftkapacitet och distribution inom olika hamndelar i Göteborg

Matande elnät som försörjer Göteborgs Hamns anläggningar ägs och drivs av Göteborg Energi Nät AB (GENAB). Leveranskapaciteten för GENAB nät norr om hamnområdet har nyligen förbättrats i och med en utbyggnad, och en tryckpunkt i det nya 130 kV-nätet är idag placerad strax norr om Älvsborgshamnen (vid Arken).

Inmatningen av elenergi till hamnen för landanslutning medför att dagens struktur måste förändras. Matningen av de stora mängderna elenergi som ska användas till landanslutning av fartyg behöver koncentreras till en punkt i respektive hamndel.

Befintliga elanläggningar ser lite olika ut i respektive hamndel. Strukturen och ägandet av transformatorstationer är historiskt betingat, men har förändrats det senaste årtiondet p.g.a. avreglering, annorlunda ägarförhållande inom kommunen och successiva förändringar inom hamnen.

Generellt kan sägas att det idag inte finns någon större kapacitet att leverera el till fartyg vid kajkant i de flesta hamndelar. Hamnarna är planerade för att den el som fartygen behöver vid kaj, genereras ombord på respektive fartyg.

Skandiahamnen

I Skandiahamnen ägs två matande transformatorstationer av GENAB och i dessa stationer är bil- och containerterminalen lågspänningsabonnenter. Hamndelarnas belastning i dessa stationer är matning av större byggnader och till viss del områdesbelysning.

Resterande transformatorstationer drivs av APMT, där främst de tyngre lasterna såsom containerkranar, kraftmatning av kylcontainerparker och stora delar av områdesbelysningen är anslutna.

Arendalshamnen och Älvsborgshamnen

Inom Älvsborgshamnen ägs ungefär hälften av matande transformatorstationer av GENAB och i dessa stationer är Gothenburg RORO:s lågspänningsabonnenter. Arendalshamnen matas i sin helhet från Ro/ro-terminalens station TS751.

Belastningen inom Arendalshamnen består främst av områdesbelysning och matning av kylcontainerparker, och i Älvsborgshamnen består belastningen främst av områdesbelysning samt matning av byggnader.

Framtida planer för utbyggnad mellan Arendalshamnen och Älvsborgshamnen innebär att dessa hamnar elektriskt kan kopplas samman via en ny transformatorstation som placeras i den nya delen och matas från TS751 i Arendalshamnen och kopplas samma med TS712, TS7526 i Älvsborgshamnen.

Sedan 2000 finns en land-elanslutning i Älvsborgshamnen för 50 Hz, den kommer under 2017 att uppgraderas eftersom dess materiella livslängd har uppnåtts.

Skarvikshamnen och Ryahamnen

I denna del av hamnen har inte Göteborgs Hamn några egna transformatorstationer. Kraftmatning av Göteborgs Hamns anläggningar sker via ett flertal lågspänningsabonnemang som matas från GENAB.

Torshamnen

Torshamnen ligger längst ut i Göteborgs hamn. Denna hamndel ligger även långt ut för kraftdistribution från GENAB kraftnät.

Matningen av Torshamnen och området innanför Torshamnen (Risholmen) som Göteborgs Hamn disponerar sker via transformatorstationer som ägs av GENAB. Kraftmatning av Göteborg Hamns anläggningar sker via ett flertal lågspänningsabonnemang som matas från GENAB.

Stigbergskajen

Det finns idag möjlighet till anslutning till el från land, men större fartyg kan normalt inte ansluta. Landanslutning av större fartyg kräver en annan teknisk lösning.

Övriga kajer öster om Älvsborgsbron

Övriga kajer öster om Älvsborgsbron består av Stenpiren och Marieholm. Vid Stenpiren finns idag möjlighet till anslutning till el från land men större fartyg kan normalt inte ansluta. Landanslutning av större fartyg kräver en annan teknisk lösning.

Trafiken med fartyg till kajerna på Stenpiren och Marieholm är obetydlig och det är därför inte meningsfullt att vidare utreda förutsättningar och nytta med en anslutning till landel.

2.1.4 Behov av utveckling av elanslutningssystem i hamn

Variationer i fartygens elsystem

Vid utformning av en utrustning för elanslutning måste hänsyn tas till de elsystem som finns på dagens handelsflotta. Huvuddelen av de oceangående fartygen har ett elsystem som är anpassat för el med 60 Hz frekvens. De fartyg som endast går inom Europa eller Östersjöområdet kan ha elsystem anpassade till 50 Hz. Majoriteten av fartygen som anlöper Göteborgs hamn använder 60 Hz-system.

Landelanslutningar har framför allt utvecklats för kajlägen där fartyg/färjor går i linjetrafik. T.ex. har ett 50 Hz system byggts ut i Älvsborgshamnen för Ro/ro-fartyg som går i linjetrafik till kontinenten. Vidare har det vid färjelägena för Tysklands- och Danmarksfärjorna vid Majnabbe resp Masthuggskajen byggts ut landelanslutning med 50 respektive 60 Hz. För att kunna förse ett fartyg med högspänd el med 60 Hz krävs att en frekvensomriktare installeras och en sådan anläggning utfördes i Stena Lines Danmarksterminal vid Masthuggskajen år 2011.

Vid kajlägen i flera av hamndelarna i Göteborgs hamn kan det förekomma fartyg med 50 eller 60 Hz elsystem ombord. För att få en hög anslutningsgrad till landanslutning vid dessa kajlägen är det önskvärt att en och samma anläggning för landel kan leverera högspänd el med både 50 och 60 Hz.

Placering av elanslutningsutrustning

Vid Ro/ro-lägen och i viss mån vid färjelägen är det möjligt att placera landelsutrustning vid kaj eftersom lastning och lossning sker utmed fixerade körbanor och fasta lägen. För andra kajer är dels kajlägena mer flexibla och dels behövs utrymmena utmed kajerna för kranar, lastmaskiner, servicefordon etc. Det är därför inte lämpligt att placera utrymmeskrävande utrustning vid kaj. En möjlighet skulle vara att lägga utrustningen under mark men detta innebär relativt stora anläggningskostnader.

En annan utmaning är säkerhetsaspekterna i explosionsklassade (EX-klassade) områden som t.ex. Energihamnen. Här krävs särskild placering och utformning av utrustningen för att klara reglerna som följer av EX-klassning.

För att minska utrymmeskonflikterna vid kajkanten och minska kostnaderna är det önskvärt med en centralt placerad anläggning och endast mindre utrustning vid kajkant.

Överväganden för ökad flexibilitet

För att kunna ansluta fartyg i stor utsträckning bör elanslutningsutrustningen vara så flexibel som möjligt och klara av att ansluta fartyg oberoende av vilken frekvens, 50 Hz eller 60 Hz, elsystemet har ombord. Detta bedöms kunna ske på två sätt:

1. Vid varje kajplats som utrustas med uttag för landanslutning ansluts en frekvensomriktare, transformator, ställverk och utrustning för landanslutning dimensionerad för den effekt och spänning som hamnen eller hamndelen har som standard. Frekvensomriktaren kan styras så att frekvensen anpassas till fartyget som ligger vid kajplatsen, 50 eller 60 Hz.
2. I varje hamn eller hamndel byggs en ny mottagningsstation som innehåller transformatorer, frekvensomriktare och ställverk som anpassas för att täcka den last som beräknas krävas för hela hamnens behov av landström. Från mottagningsstationen matas kraft till alla kajlägen som ska förses med landanslutning. Med hjälp av en lite mer avancerad ställverklösning kan både 50 Hz och 60 Hz mata ut till de uttag för landanslutning som används.

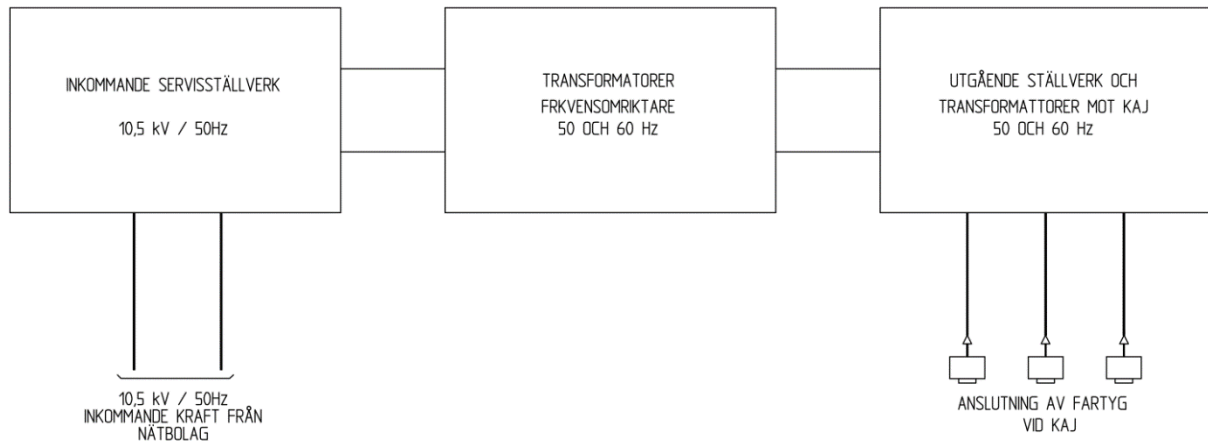
Den stora skillnaden mellan alternativen är kostnaden för frekvensomriktare. I anläggningar för enskilda kajlägen som hittills har byggts för 60 Hz-anslutningar är kostnaden för frekvensomriktaren ca 2/3 av den totala investeringen för all ingående elutrustning. Mycket dyr utrustning låses därmed till enskilda kajplatser, även under de tider den inte används. En mottagningsstation för en hel hamn eller hamndel innebär en lite dyrare ställverklösning men betydligt mindre investeringar i frekvensomriktare. Den andra fördelen med en centralt placerad mottagningsstation är att betydligt mindre utrustning behövs vid kaj.

En centralt placerad mottagningsstation innebär en flexibel ställverklösning där de kajplatser som används kan matas. Samma frekvensomriktare kan samtidigt mata ut landström till flera kajplatser och det kommer även att vara möjligt att samtidigt leverera ut 50 och 60 Hz om behovet finns. Den stora besparingen blir att den totala frekvensomriktareffekten som krävs minskar avsevärt i hamndelen eftersom det blir en stor sammanlagringseffekt på grund av att alla kajplatser inte används samtidigt.

Vid kajplatser med fasta lägen, som t.ex. Ro/ro-ramper och linjetrafik, och som enbart trafikeras av fartyg med elsystem med 50 Hz kan ekonomiskt mer fördelaktiga lösningar väljas. Flexibiliteten att även kunna ansluta fartyg med 60 Hz vid dessa kajlägen erhålls dock inte.

2.1.5 Förslag till utvecklat elanslutningssystem

Ovan beskrivet utvecklingsbehov kan lösas genom en i varje hamn eller hamndel centralt placerad flexibel ställverksanläggning. Ställverkslösningen blir mycket flexibel och det blir möjligt att tillhandahålla 50 eller 60 Hz vid respektive kajplats. Genom en lösning med parallella frekvensomriktare och ett ställverk med dubbla samlingsckenor är det möjligt att samtidigt leverera både 50 och 60 Hz vid kaj. En skiss på principlösning finns i Figur 3.



Figur 3. Princip på matande station och uttag vid kaj

Elkraft från nätbolag med 10,5 kW och 50 Hz kommer till hamnens servisställverk. Genom transformatorer och frekvensomriktare ges möjlighet att leverera elkraft med 50 och 60 Hz ut till kaj.

Frekvensomriktare

Frekvensomriktarutrustningen placeras centralt i hamnen där den inte kommer i konflikt med annan verksamhet. En gemensam frekvensomriktarutrustning innebär stor möjlighet till sammanlagring där en och samma frekvensomriktare samtidigt kan leverera kraft till flera fartyg. Kostnaden för frekvensomriktning för respektive kajläge reduceras genom att frekvensomriktaren kan kopplas till flera uttag samtidigt.

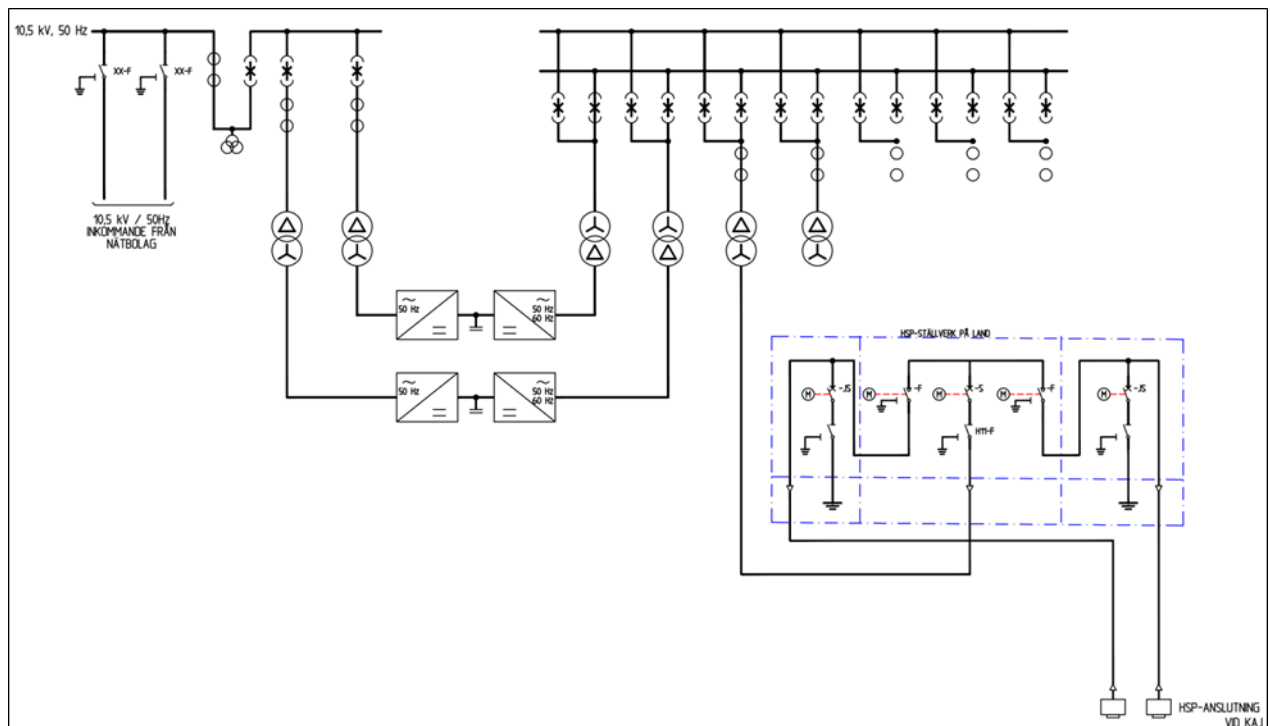
Denna lösning innebär att matningen av all elkraft går via växelriktare som kan leverera 50 Hz eller 60 Hz. För att göra det möjligt att samtidigt mata både 50 Hz och 60 Hz till fartyg som ligger vid kaj utrustas den centrala enheten med två frekvensomriktare som matar ett "duplexställverk" (dubbla samlingsckenor). Denna lösning ger möjligheten att välja 50 Hz på en samlingskena och 60 Hz på den andra skenan eller att mata samma frekvens på båda samlingskenorna.

Dimensionering av matande växelriktare och transformatorer görs utifrån den tänkta maximala belastningen för landström vid en fullt utbyggd hamn. Växelriktare kan byggas i moduler vilket innebär att de kan kompletteras i takt med att belastningen ökar.

Utgående matning av kajuttag

Utgående matning till uttag vid kaj ansluts till matande duplex-ställverk via en transformator och ett ställverk som möjliggör att manövrera effektbrytare, frånskiljare och jordning via fjärrmanövrer från uttag på kaj. Transformator anpassas till den leveransspänning och effekt som hamnen har som standard för landanslutning.

Anslutning av uttag till ett "duplexställverk" gör det möjligt att välja vilken samlingskena (frekvens) utgående grupp ska anslutas till. Inkoppling av landström till fartyg utförs av personal ombord på fartyget. Manövrering av högspänningsapparater i matande ställverk utförs från kaj där även utrustning för övervakning, kommunikation och manöver är placerade.



Figur 4. Princip på matande station och uttag vid kaj

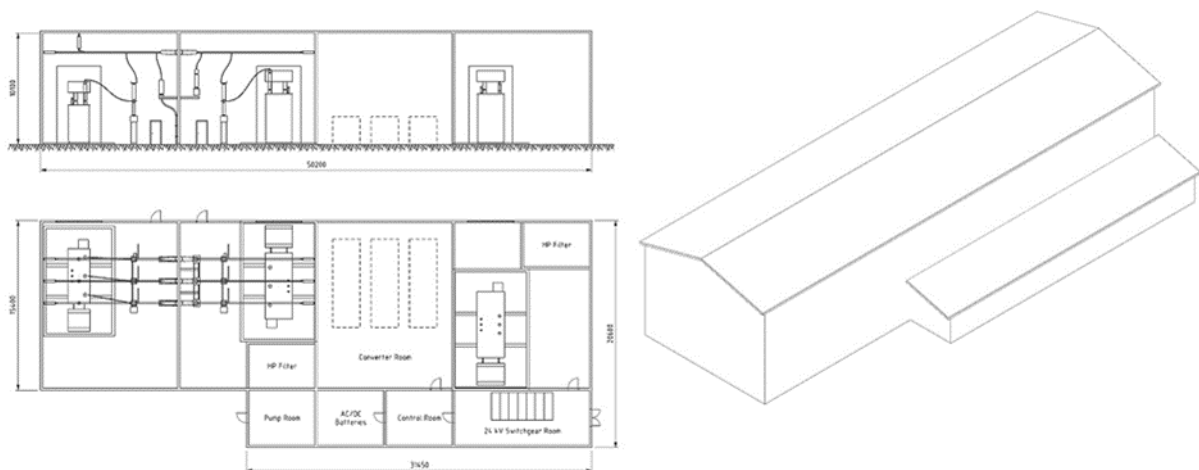
Denna lösning bygger på två parallella system. Från GENAB levereras kraften vid spänningen 10,5kV och frekvensen 50 Hz. Två transformatorer ändrar spänningsnivån så att den anpassas för installerade frekvensomriktare. Frekvensen på den kraft som respektive frekvensomriktare levererar bestäms av behovet i hamnen.

Ligger det fartyg som endast kräver 60 Hz vid kaj levererar respektive frekvensomriktare endast 60 Hz. Ligger det ett fartyg vid kaj som kräver 50 Hz och de övriga fartygen vid kaj kräver 60 Hz, finns möjligheten att den ena frekvensomriktaren levererar 50 Hz och den andra 60 Hz. Här kan uppkomma en begränsning eftersom respektive frekvensomriktare måste klarar av att mata den last som är ansluten till samlingskena för respektive frekvens.

En planering måste göras för de fartyg som anlöper respektive hamndel där behovet av kraft ses liksom vilken frekvens som krävs och kontroll av att kraften räcker till. Vid situationer där alla ineliggande fartyg kräver samma frekvens innebär inga problem. Om situationer uppkommer där ett stort antal fartyg kräver 60 Hz och ett enstaka fartyg kräver 50 Hz, eller tvärt om, kan kapacitetsbrist uppkomma.

Uttag för landanslutning ska matas via en transformator som anpassas till den leveransspänning och effekt som hamnen har som standard. För att åstadkomma en säker anslutning av fartyg måste varje uttag för landanslutning kunna kopplas från och jordas de tider det inte används. Detta krav löses genom ett ställverk mellan transformator och uttag som i princip fjärrmanövreras av personal på fartygen via en utrustning som placeras vid uttaget på kaj. Varje uttag för landanslutning matas via sin egen transformator och fjärrmanövrerat ställverk.

Exempel på hur en central mottagningsstation kan utformas finns i Figur 5.



Figur 5. Exempel på central mottagnings- och matarstation

Uttag vid kaj

Uttag för landanslutning som placeras på kaj bör utformas enligt standard i hamnen. Utformningen av uttagen påverkas inte av frekvensen på den landström som ska levereras.

Fartygens läge vid kaj baseras på produktionslogistiska förutsättningar. I t.ex. en containerterminal kan fartygen ligga vid olika pollare och ha olika längd. Elanslutningsutrustningen kan också ha varierande placering på olika fartyg. För att få full elanslutningsmöjlighet behöver det finnas elanslutningsuttag uttag per 50-60 m kajlängd eftersom kabelns vikt annars blir ohärlig. Det finns dock tekniska lösningar för att hantera dessa omständigheter som särskilt får beaktas i samband med eventuell projektering.

2.1.6 Förslag till framtida kraftdistribution inom olika hamndelar

Matning av utrustningar för landanslutning för fartyg kommer att kräva en separat form av eldistribution, vilket inte kommer att beröra nuvarande eldistributionsnät, men använda sig av gemensam kanalisation, vägar etc.

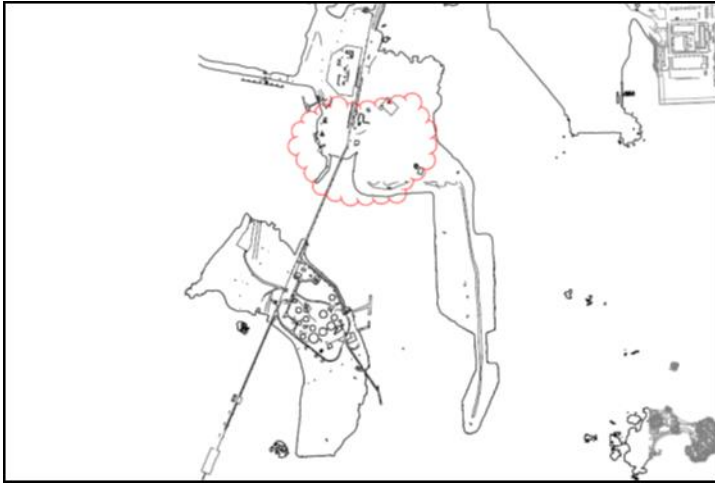
Troligaste är att den spänning som används för landanslutning blir 6,6 kV för tankers och containerfartyg medan Ro/ro-fartyg kommer att anslutas till 11 kV. Frekvensen för landanslutning bör kunna väljas, 50 eller 60 Hz. Utrustning som ska åstadkomma denna ändring av ordinarie matning som är 10,5 kV och 50 Hz, bör placeras på ett och samma ställe för respektive hamndel.

Distributionen ut till kaj och respektive uttag sker via högspänningskabeln, och frekvensen i respektive uttag ska kunna väljas, 50 eller 60 Hz. Utrustning på kaj ska vara så lite utrymmeskrävande som möjligt så att den inte påverkar ordinarie verksamhet. Den praktiska hanteringen av kabel och anslutning måste vara enkel. Dessa krav måste vara uppfyllda samtidigt som elsäkerhet inte får äventyras.

Torshamnen

Placering av ny mottagningsstation med ställverk, transformatorer och frekvensomriktare för landanslutning bör placeras på Risholmen, förslagsvis i område som framgår av Figur 6. Befintlig matning från Göteborg Energi till området vid Risholmen och Torshamnen för kraft och belysning, kommer inte att räcka till om en ny anläggning för matning av landström installeras för att täcka denna del av Göteborgs hamn.

Kanalisationväg för matning av uttag för landanslutning vid respektive kajläge från ny station på Risholmen bör monteras på kabelstege parallellt med den kanalisation som finns idag.



Figur 6. Torshamnen, förslag till placering av mottagningsstation

Älvsborgshamnen/Arendalshamnen

I Älvsborgshamnen finns idag en kajplats, kaj 700, som är utrustad med utrustning för landanslutning av befintliga fartyg som är anpassade till 50 Hz.

Denna utrustning kan kompletteras och anslutas till ny mottagningsstation som ger möjligheten att även ansluta fartyg med frekvensen 60 Hz.

Förberedda kanalisationsvägar finns till viss del inom Älvsborgshamnen, men eftersom denna kanalisation är gammal och dåligt dokumenterad får man räkna med ny kanalisation fram till respektive kajläge.

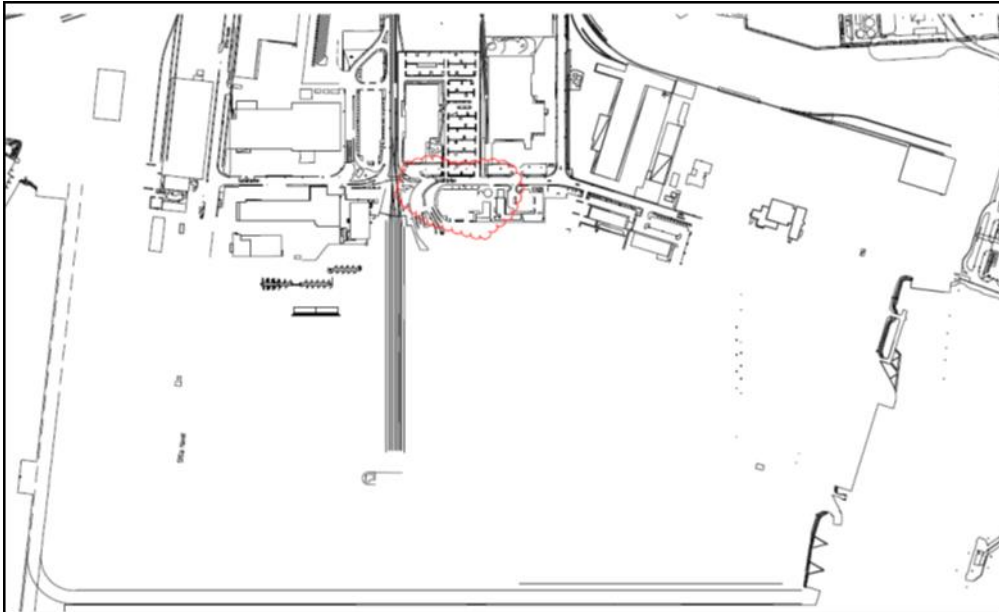
Kanalisationsvägar inom Arendalshamnen är nyare och bättre dokumenterad. Vid de kajplatser som ska landanslutas måste dock kanalisationen kompletteras och förstärkas längst ute vid kaj.

Skandiahamnen

Placering av ny mottagningsstation med ställverk, transformatorer och frekvensomriktare bör placeras i Skandiahamnens norra del, förslagsvis enligt Figur 7.

Befintliga matningar till Skandiahamnen för kraft och belysning samt drift av containerkranar från Göteborg Energi, kommer inte att räcka till om en ny anläggning för matning av landström installeras för att täcka denna del av Göteborgs hamn. Kraftkapaciteten till hamnen måste därför förstärkas och en ny separat högspänningsanslutning som betjänar både containerterminalen och bilterminalen föreslås. Förberedda kanalisationsvägar för framtida kablar finns längs Skandiahamnens södra kaj, kajplats 610-615 och vid hamnens östra kaj kajplats 600-602.

Landanslutning i en containerterminal som Skandiahamnen innebär att utrustning såsom uttag och manöverpaneler placeras mellan spår för containerkranar och kajkant. Befintlig kaj måste kompletteras för detta och även ny kanalisation mellan uttag vid kajkant de befintliga kanalisationsvägarna måste byggas.



Figur 7. Skandiahamnen, förslag till lokalisering av mottagningsstation

Skarviks- och Ryahamnarna

Placering av en ny mottagningsstation för landanslutning och som ska vara gemensam för Skarviks- och Ryahamnarna placeras förslagsvis vid infarten till området, vid port 1, se Figur 8.

Befintliga matningar till Skarviks- och Ryahamnarna för kraft och belysning från Göteborg Energi, kommer inte att räcka till om en ny anläggning för matning av landström installeras för att täcka denna del av Göteborgs hamn. Kraftkapaciteten till hamnen måste därför förstärkas. Inom Energihamnen sker mycket av befintlig kanalisation via kabelstegar, kabelrör och till viss del på "wire". Inga färdiga kanalisationsvägar finns för framtida landanslutningsutrustning vilket innebär att nya kanalisationsvägar måste komplettera befintlig anläggning.



Figur 8. Skarvikshamnen och Ryahamnen, förslag till lokalisering av mottagnings-station

Komplettering med anläggningar för inkoppling till trefas 400 V kan bli aktuellt beroende av framtida trafik.

Övriga kajer öster om Älvsborgsbron

Vid övriga kajer som Göteborgs Hamn ansvar för öster om Älvsborgsbron är fartygstrafiken ytterst begränsas och nyttan med en högspänningsanslutning av de få fartyg som kan komma att anlöpa dessa kajer bedöms generellt vara liten. Komplettering med anläggningar för inkoppling till trefas 400 V kan bli aktuellt beroende av framtida trafik.

2.2 Fartyg

Olika fartyg har olika effektbehov. Man kan grovt klassa alla fartyg i fyra kategorier: Containerfartyg, Ro/ro-fartyg, Tankfartyg och Kryssningsfartyg (passagerarfartyg). Det finns också mellanting mellan dessa kategorier, som t.ex. RoPax, som är kombinerade Ro/ro- och passagerarfartyg.

Rotterdam hamn gjorde 2006 en kartläggning av energikraven hos anlöpande container-, Ro/ro- och tankfartyg som redovisas i tabell 1.

För tankfartyg krävs det dock olika effekt om fartyget lastar eller lossar.

Tabell 1 Energikrav för olika fartyg

Fartygstyp	Spänningssystem	Frekvens	Effekt vid kaj
Containerfartyg	380 V-6.6 kV majoritet – 440 V 6.6 kV på fartyg byggda efter 2001	50 eller 60 Hz Oceangående fartyg har generellt 60 Hz	Genomsnittlig – 2 MW Maximalt – 8 MW
Ro/ro-fartyg	400-460 V	Majoriteten har 60 Hz	Oftast <2 MW
Tankfartyg	380-460 V	Majoriteten har 60 Hz	Genomsnitt – 3 MW
Kryssningsfartyg	Olika	Majoriteten har 60 Hz	Ofta 10-12 MW och enstaka fartyg 20-25 MW

Särskilt viktigt för val av landelsystem är vilken frekvens fartygens elsystem använder. En sammanställning finns i tabell 2.

Tabell 2. Elsystemets frekvens på olika fartyg

Fartygstyp	Frekvens 50 Hz	Frekvens 60 Hz
Containerfartyg (<140 m)	63 %	37 %
Containerfartyg (> 140 m)	6 %	94 %
Containerfartyg (totalt)	26 %	74 %
Ro/ro- och bilfartyg	30 %	70 %
Tankfartyg	20 %	80 %
Kryssningsfartyg (<200 m)	36 %	64 %
Kryssningsfartyg (> 200 m)	-	100 %
Kryssningsfartyg (totalt)	17 %	83 %

Kryssningsfartyg har stort effektbehov, ibland i paritet med en mindre svensk stad (10 000 invånare, 20 MW).

Vad gäller ombyggnad av fartygen så är utrymmesfaktorn viktig, för att få plats med utrustning för landelanslutning. För t.ex. tankfartyg finns det inte plats för en utrustning för landelanslutning, inte ens vid projektering av nya fartyg, enligt ett rederi som står för en stor del av tankfartygstrafiken på Göteborgs hamn. I allmänhet förordar rederinäringen att fartyg ska ha 60 Hz-lösning. Det finns dock många rederier, framför allt de som går inom kustfart i europeiska vatten, som inte ser några fördelar med att byta eller nyprojektera fartyg till 60 Hz, utan föredrar 50 Hz. Elsystem med 50 Hz

anses ge mer "harmoni" vad gäller gång, motorvarv etc. på fartygen. Vidare är det billigare med reservdelar och kringutrustning som också finns lätt tillgänglig i Europa. Flera tankers inom den europeiska tankerflottan inom kustfart är s.k. "tyskbåtar", d.v.s. byggda med ett 400 V 50 Hz elsystem. Anpassningen till 440 V är lätt, men att mata med 60 Hz-ström är inte lika bra.

3. Kostnader för elanslutning

En uppskattning av kostnader för elansluta fartyg som anlöper Göteborgs hamn har genomförts. Det bör inledningsvis påpekas att dessa uppskattningar innefattar många osäkra faktorer.

I beräkningen har statistik för varje kajplats om antal anlöp, liggetid vid kaj, beläggning, tonnage, fartygstyp och motoreffekt framtaget av Göteborgs Hamn och IVL använts. Data om anlöpande fartyg från år 2016 har använts för beräkningarna. Genom detta underlag har kajer identifierats där elanslutning kan förväntas användas mest frekvent tagits fram. Detaljerad beskrivning av metoden för detta finns i IVL:s rapport, Bilaga 1. Där beskrivs också nyttjandegraden av kajerna per hamnområde, vilket ligger till grund för vidare beräkningar i denna rapport.

Effektbehov för varje kajplats har beräknats, samt det utökade effektbehov som krävs för att kunna elansluta fartyg. Beroende på finansiering, diskontering och avräkningstid kan sedan en kostnad per år räknas fram för landelinvestering. En räntesats på 7 % och avskrivningstid på 10 år har använts för att beräkna investeringskostnaderna, vilket är vad Göteborgs Hamn använder i ekonomiska kalkyler.

Kajerna som anlöps av fartyg tillhörande Stena Line har inte räknats med, då dessa fartyg elansluter. Detsamma gäller kaj 700, som anlöps av Cobelfrets fartyg som ligger elanslutna. Frihamnen ingår inte i utredningen eftersom trafiken i denna hamndel upphör 2018.

Utgångspunkten är att GHAB köper in miljömärkt el, som ger låga emissioner. Därför har inga emissioner och eventuella externa kostnader från elproduktionen tagits med.

Följande kostnader har tagits fram:

1. Extern kostnad för utsläpp av luftföroreningar
Dessa är beräkningar ska ge en indikation på vilka kostnader som kan besparas staden, regionen och världen genom sänkta kostnader för hälsovård mm. Syftet är att visa ett monetärt mått på vilken nytta man kan förvänta sig av elanslutning av fartyg. Kostnaden fördelas per kaj och tas fram utifrån IVL:s emissionsberäkning och ASEK:s kalkylvärden.
2. Kostnad för installation av landelanslutningar hos hamn
Detta är totala investeringskostnaden för Göteborgs Hamn AB, vid installation av elanslutning. Detta inkluderar utrustning och framdragning av el och är fördelat på total kostnad samt kostnad per år.
3. Kostnad för ombyggnation av fartyg till landelanslutning
Detta är investeringskostnaden per fartyg för ombyggnation ombord samt beräkning av driftskostnader.

3.1 Externa kostnader för utsläpp av luftföroreningar

Genom att undvika emissioner minskar man risker att människors hälsa försämras till följd av höga halter föroreningar. Uppskattningar av kostnader för ökat vårdbehov till följd av koncentrationer av ex NO_x, PM_{2.5}, SO₂ och HC har sammanställts av Trafikverket. Detta ger kalkylvärden som innebär en kostnad per enhet av dessa föroreningar som släpps ut.

Tabell 3. Kalkylvärden för luftföroreningar från transporter (ASEK 6.0).

Kalkylvärden (2016 års värden i SEK):					
Kalkylvärden för 2016, i SEK (KPI ökar 0,938 % från 2014 till 2016)					
	NO _x	SO ₂	PM	Kolväten	CO ₂
Regional (kr/kg)	87	29	0	43	
Lokal (kr/kg)	41	356	12 127	70	
Global (kr/kg)					1,2
TOTAL (kr/kg)	128	385	12 127	114	1,2

Genom att använda elanslutning kan dessa externa kostnader minska, då elanslutning har effekt på den mängd luftföroreningar som fartygen genererar inom hamnområdet.

Utifrån IVL:s beräkningar om fartyg och liggetid per hamnområde och kaj har vissa kajplatser valts ut. Alla kajer som har en sammanlagd årlig liggetid överstigande 1000 timmar tagits med. Alla anlöp understigande 2 timmar har exkluderats, då detta är den minsta tid som bedöms som möjlig att elanslutna med bibehållen miljönytta. Fartyg med fler anlöp än 8 stycken/år till samma kaj har medräknats.

Därefter har externa kostnader för utsläppen av luftföroreningar per kajplats beräknats.

Tabell 4. Beräkningar av liggetider och antal anlöp samt externa kostnader per år

Kajplatser	Tid vid kaj (tim)	Antal anlöp	Genomsnittlig liggetid (tim/fartygsrörelse)	Antal olika fartyg	Antal fgt >8 anlöp	Externa kostnader miljoner kr (per år)
610	4072	141	29	59	2	65,5
510	7389	199	37	128	6	19,8
801	2271	71	32	43	0	19,2
511	6825	237	29	118	9	15,2
519	5957	278	21	79	19	11,7
521	5501	259	21	79	15	11
520	5004	214	23	87	15	9,9
601	2743	208	13	45	4	9,9
751	1118	60	19	18	0	8
612	1818	114	16	36	7	5,3
600	2005	203	10	15	8	4,9
613	2146	130	17	33	7	4,9
712	4338	301	14	6	6	4,8
641	2414	126	19	26	10	4,8
509	3088	155	20	61	7	4,3
614	1770	98	18	33	6	4
551	2771	128	22	53	5	3,9
800	898	35	26	24	1	3,9
750	3554	293	12	5	4	3,7
640	1576	96	16	32	9	3,6

644	1907	77	25	11	3	1,6
517	870	45	19	23	1	1,2
Totalt	70035	3468	458	1014	144	227

Därefter har kajplatser och fartyg med störst potential till landanslutning valts ut. Dessa kajplatser och fartygs externa kostnader som kan undvikas vid elanslutning presenteras detaljerat nedan, utifrån respektive luftförorening. Tabellen visar att om samtliga fartyg som valts ut skulle elansluta så skulle 29 miljoner kronor i externa kostnader årligen sparas.

Tabell 5. Årlig extern kostnad som kan undvikas vid en installation/ombyggnad av de kajplatser och fartyg som bedöms ha störst potential till landanslutning baserat på 2016 års anläp.

Externa kostnader som årligen undviks vid ev elanslutning (miljoner kronor)								
Kajplats	Fartyg	Sammanlagd liggtid (tim)	CO ₂	NO _x	SO ₂	PM _{2,5}	HC	TOTAL
712	Petunia Seaways Magnolia Seaways Freesia Seaways Primula Seaways Ficaria Seaways	3802	1,1	1,9	0,22	0,55	0,078	3,9
750	Petunia Seaways Magnolia Seaways Freesia Seaways Primula Seaways Begonia Seaways	3359	1,1	1,9	0,22	0,55	0,078	3,9
601	Somerset	711	0,56	1,0	0,11	0,28	0,39	2,0
610	Atlantic Cartier APL Marlion MOL Quintet	498	1,9	3,3	0,38	0,97	0,14	6,7
751	Zuiderdam Aida Luna	165	0,89	1,7	0,18	0,86	0,048	3,6
510	Ternhav Ternholm Ternvik	472	0,25	0,41	0,050	0,12	0,017	0,9
511	Ternhav Ternholm Ternvik	896	0,44	0,74	0,089	0,22	0,031	1,5
519	Ternhav Ternholm Ternvik	2181	1,0	1,8	0,21	0,51	0,073	3,6
801	Grena Knutsen	355	0,78	1,3	0,16	0,39	0,055	2,7
	TOTAL		8,1	14	1,6	4,4	0,55	29

3.2 Investeringskostnad för installationer

De hamnrelaterade kostnaderna består av investeringar i utrustning på land och kostnader för underhåll. Att elanslutna samtliga fartyg på samtliga kajer i Göteborgs hamn kräver investeringar som överstiger 300 miljoner kronor på land för installationer på ca 50 kajplatser. Det totala effektbehovet är ca 55-60 MVA (Mega Volt Ampere). Kostnaden för 1 MVA är ca 5 miljoner kronor. I Energihamnen krävs ex-klassad utrustning, och kostnaden ökar med 1 miljon/MVA. Utöver anslutningsutrustningen måste elförsörjningen i ytterhamnen förstärkas till en kostnad av ca 20 miljoner kronor.

För de utvalda kajerna har effektbehovet satts och kostnaden för att kunna erbjuda den angivna effekten i form av investeringsbehov och den årliga kostnaden beräknats. Kostnaden för gemensam utrustning, dvs. den som är gemensam för alla kajplatser, i form av transformatorer, anslutningar, kablage, frekvensomriktare, transformator-byggnad m.m. har räknats ut. Denna kostnad har sedan fördelats på respektive kajplats. För hamndelar med ett fåtal kajplatser blir därmed kostnaderna per kajplats högre. För varje kajplats tillkommer kostnader i form av anslutning och transformator m.m.

Investeringar på fartygen för att kunna elansluta varierar beroende på effektbehov mellan 700 000 och 1,5 miljoner kronor. Riktvärden för de årliga investeringskostnaderna är beräknade med en avskrivningstid på 10 år och en räntesats på 7 %.

De ombyggnader som krävs på fartyg som ska anslutas till landel kan delas upp i några huvuddelar:

- Placering av uttag för kabel som ska anslutas mellan fartyg och uttag på kaj. Uttaget för anslutning av högspänningshandske tar inte stor plats, ca 1m², men bör sitta skyddat från väder och vind.
- Högspänningskabel från uttag för kabel till högspänningsställverk.
- Högspänningsställverk för frånskiljning och jordning av uttag ombord. Högspänningsställverket ska stå torrt, skyddat och kräver ett utrymme på ca 1200 x 2000 x 1900 mm (b x h x d).
- Transformator som omvandlar den spänning som levereras som "landström" till fartygets distributionsspänning. Utrymme som krävs beror mycket på den effekt som ska överföras från kaj till fartyg. Typiskt värde för en 2.5 MVA transformator är ca 3000 x 3000 x 2000 mm (b x h x d). Utrymmet ska vara torrt och ha bra ventilation.
- Kabelförband eller strömskena mellan transformator och fartygets huvudfördelning ("tavla").
- Motormanövrerad effektbrytare som placeras i fartygets huvudfördelning. Brytaren ska vara utrustad med skydd samt kunna styras via fasningsdon som används vid anslutning.

Vid vidare analys bör underhållskostnader därtill beaktas.

Tabell 6. Beräkningar av liggetider, antal anlöp samt årlig kostnad för installationer på land

Kajplatser	Tid vid kaj (tim)	Antal anlöp	Genomsnittlig liggtid (tim/fartygsrörelse)	Antal olika fartyg	Antal ftg >8 anlöp	Effektbehov, MVA	Investeringskostnad, miljoner kr
610	4072	141	29	59	2	5	-13,25
510*	7389	199	37	128	6	5	-16
801	2271	71	32	43	0	7	-22,5
511*	6825	237	29	118	9	5	-16
519*	5957	278	21	79	19	5	-16
521	5501	259	21	79	15	5	-16

520	5004	214	23	87	15	5	-16
601	2743	208	13	45	4	2	-5,75
751	1118	60	19	18	0	15	-39,5
612	1818	114	16	36	7	5	-13,25
600	2005	203	10	15	8	2	-5,75
613	2146	130	17	33	7	5	-13,25
712	4338	301	14	6	6	1,5	-5,75
641	2414	126	19	26	10	5	-13,25
509	3088	155	20	61	7	5	-16
614	1770	98	18	33	6	5	-13,25
551	2771	128	22	53	5	2	-7
800	898	35	26	24	1	7	-22,5
750	3554	293	12	5	4	1,5	-5,25
640	1576	96	16	32	9	0,5	-2
644	1907	77	25	11	3	2	-7
517	870	45	19	23	1	2	-7
Totalt	70035	3468	458	1014	144	97,5	-292

*Kalkylen bygger på att samtliga kajer och fartyg som ingår utrustas för elanslutning. Om någon eller några kajer inte utrustas måste kostnaderna för installationerna läggas på de återstående.

I tabell 7 nedan redovisas kostnader för investeringar och kapitalkostnader för landinstallationer och fartyg som har valts ut i relation till de tidigare angivna externa kostnaderna. Tabellen visar vid vilka kajplatser och med vilka fartyg som elanslutning kan sänka externa kostnader. Därtill visar tabellen om vinsten i externa kostnader överstiger investeringskostnaderna för hamn och fartyg, som har redovisats i tidigare avsnitt.

Tabell 7. Årlig extern kostnad som kan undvikas vid en installation/ombyggnad av de kajplatser och fartyg som bedöms ha störst potential till landanslutning, årlig kostnad för installationer på land och fartyg samt eventuell samhällsnytta.

Kajplats	Fartyg	Sammanlagd liggtid (tim)	Externa kostnader per år (milj kr)	Installationskostnad per år (milj kr)	Överstiger vinsten i externa kostnader investeringskostnaden? (milj kr)
712	Petunia Seaways	3802	3,9	-1,8	Ja (2,1)
	Magnolia Seaways				
	Freesia Seaways				
	Primula Seaways				
	Ficaria Seaways				
750	Petunia Seaways	3359	3,9	-1,4	Ja (2,5)
	Magnolia Seaways				
	Freesia Seaways				
	Primula Seaways				
	Begonia Seaways				
601	Somerset	711	2	-2	Ja (+/-0)
610	Atlantic Cartier*	498	6,7	-1,7	Ja (5)

	APL Marlion*				
	MOL Quintet*				
751	Zuiderdam	165	3,6	-5,7	Nej (-2,1)
	Aida Luna				
510	Ternhav	472	0,8	-2,6	Nej (-1,8)
	Ternholm				
	Ternvik				
511	Ternhav	896	1,5	-2,6	Nej (-0,9)
	Ternholm				
	Ternvik				
519	Ternhav	2181	3,4	-2,6	Ja (0,8)
	Ternholm				
	Ternvik				
801	Grena Knutsen	355	2,7	-5,2	Nej (-2,5)
	TOTAL		29	-25,6	

*Dessa fartyg är utvalda baserade på statistik för 2016, de har dock därefter slutat att trafikera Göteborgs Hamn.

Sammantaget visar tabellen ovan att totala externa kostnader överstiger investeringskostnaderna för land och fartyg, dvs genererar samhällsnytta. Dock är resultatet annorlunda om det delas upp per kajplats och fartyg. Vissa kajer blir särskilt fördelaktigt att elansluta.

3.3 Driftskostnad fartyg

Driftskostnaderna för fartygen gällande konventionell energiförsörjning och elanslutning varierar bland annat beroende av elpris och bunkerpris. Sett från ett företagsekonomiskt perspektiv är dessa kostnader av stor betydelse vid bedömning av om en åtgärd är rimlig eller inte. Den låga skattesatsen för el från land kommer sannolikt gynna användning av landel även på lång sikt.

För att illustrera driftskostnaderna skillnader i driftskostnad för ett fartyg vid kaj med dieseldrift respektive landel har ett räkneexempel för ett containerfartyg som frekvent anlöper Göteborgs hamn tagits fram:

- Elpris: 39,9 öre kWh
- Bunkeroljepris: 4474 kr/ton (febr. 2017)
- Huvudmaskineffekt – 20 000 kW
- Effektbehov vid kaj: 85 % av huvudmaskinens effekt och 15 % effektutnyttjande (reduktionsfaktor)
- Konversionsfaktor el till diesel/bunkerolja: 0,22/1000
- 10 anlöp per år
- 20 timmar vid kaj vid varje anlöp

I beräkningarna ingår inte nätavgifter för landel. Dessa avgifter där abonnemangavgift ingår är beroende av högsta medeleffekten för högspänning och kan inte enkelt räknas in i det totala elpriset. Ett grovt mått är att nätavgiften uppgår till ca 4 öre/Kw. Priset för kWh inkluderar skatten för el som används för att driva hjälpmaskineriet ombord på fartygen, 0,5 öre/kWh.

Kostnader för landel	Antal anlöp * medeltid per anlöp * huvudmaskineffekt * reduktionsfaktor * kostnad per kWh = $10*20*20000*0,18*0,58 = 273\ 000\ \text{kr}$
Kostnader för att generera egen el med maskineri (diesel/bunkerolja)	Antal anlöp * medeltid per anlöp * huvudmaskineffekt * reduktionsfaktor * konversions-faktor * diesel/bunkeroljepris per ton = $10*20*20000*0,85*0,15*0,22/1000*6792 = 502\ 000\ \text{kr}$
Årlig besparing vid landelanslutning (vid 10 anlöp och 20 timmars liggetid vid varje anlöp)	229 000 kr

Det kostar ungefär två gånger så mycket att generera samma mängd elenergi med dieselolja.

3.4 Osäkerhetsfaktorer

Analysen i tidigare avsnitt påverkas av osäkerhetsfaktorer. Dessa redogörs för nedan:

- Beräkningsmodell investeringskostnader

Kostnaderna för investeringarna som krävs för att kunna elansluta redovisade kajplatser är framtagna av Göteborg Energi. Dessa bör betraktas som uppskattningar och kan givetvis påverkas av att olika omständigheter och förutsättningar förändras.

- Beräkningsmodell externa kostnader

När det gäller externa kostnader per kg utsläpp av olika luftföroreningar, dvs. de kalkylvärden som ska ligga till grund för beräkningarna av kostnaderna, finns det alternativa studier att utgå ifrån. Problemet är att kalkylvärdet för en viss förorening kan variera, i vissa fall stort, beroende på vilken källa eller studie som kalkylvärdet baseras på. En orsak till detta kan vara att olika metoder använts för att ta fram kalkylvärdet eller att det syftar till att spegla olika saker, eller att det finns osäkerheter kring kalkylen. Utgångspunkten kan t.ex. vara att kalkylvärdet ska spegla föroreningens skadestånd, eller att det ska spegla kostnaden för att (med kostnadseffektiva åtgärder) uppnå politiskt satta mål för föroreningen.

Kalkylvärdena kan följaktligen variera antingen p.g.a. att de baseras på olika utgångspunkter, eller att de baseras på samma utgångspunkt, t.ex. på åtgärds-kostnaden för att uppnå politiskt satta mål, men att dessa mål eller att de åtgärder som beräkningarna baseras på varierar. Kostnaden kan även variera beroende på var utsläppen sker.

- Bunkeroljepriset

Det finns en stor osäkerhet gällande prisutvecklingen för MGO framöver. Den generella uppfattningen på marknaden är att oljepriset kommer att stabiliseras kring dagens nivåer för en längre tid, men det finns faktorer som påverkar både uppåtrisker och nedåtrisker. IMOs införande av ett globalt krav på max 0,5 % svavel i bränslet kan under en period innebära högre MGO-priser, men i takt med utvecklingen av scrubbers och raffinaderibranschs anpassningar efter läget bör denna effekt avta. Under den senaste 12-månadersperioden har MGO-priset i Göteborg varierat mellan 328 USD och 524 USD per ton. En rimlig variation under den närmaste femårsperioden kan antas vara ett lägstavärde på 300 USD och ett högstavärde på 1000 USD/ton. Om elanslutning blir kostnadseffektivt för fartygsägarna att tillämpa, påverkas givetvis av kostnaderna för andra alternativ.

- Landelpriset

Prognoser över framtida elpriser på längre sikt är mycket svåra att göra med säkerhet. Elpriserna har hittills följt andra energipriser, och det är troligt att den situationen fortsatt gäller på längre sikt. Förutsättningar om sänkt skatt påverkar också slutliga prisbilden för fartygsägaren.

4. Elanslutningens miljöeffekter

De totala emissionerna från fartyg vid kaj visas i tabell 8.

Tabell 8. Emissioner från samtliga fartyg vid kaj i Göteborgs Hamn 2016.

	CO ₂ (ton)	CH ₄ (ton)	N ₂ O (ton)	NO _x (ton)	HC (ton)	PM ₁₀ (ton)	PM _{2.5} (ton)	SO ₂ (ton)
Emissioner från hjälpmotorer vid kaj 2016	86 000	2,6	3,1	1 000	47	5,8	5	54

Tabell 9 nedan visar reduktionen av emissioner från fartygen om fartygen med störst potential skulle landansluta. Det är fartyg som bedöms som lämpliga att ansluta och på de kajplatser där det är miljömässigt motiverat att erbjuda landström baserat på 2016 års statistik.

Tabell 9. Sammanställning för jämförelse av de kajplatser och fartyg som bedöms ha störst potential och bidra med reduktionerna i emissioner genom att ställa om till landanslutning.

Kajplats	Fartyg	Sammanlagd ligg tid (tim)	CO ₂ (ton)	NO _x (ton)	SO ₂ (kg)	PM _{2.5} (kg)	HC (kg)
712	Petunia Seaways	3802	920	15	580	45	680
	Magnolia Seaways						
	Freesia Seaways						
	Primula Seaways						
	Ficaria Seaways						
750	Petunia Seaways	3359	920	15	580	45	680
	Magnolia Seaways						
	Freesia Seaways						
	Primula Seaways						
	Begonia Seaways						
601	Somerset	711	470	8	290	23	340
610	Atlantic Cartier	498	1600	26	1000	80	1200
	APL Marlion						
	MOL Quintet						
751	Zuiderdam	165	740	13	470	71	420
	Aida Luna						
510	Ternhav	439	200	3,1	120	10	150
	Ternholm						
	Ternvik						
511	Ternhav	755	360	5,6	220	17	260
	Ternholm						
	Ternvik						
519	Ternhav	1688	840	13	530	41	620
	Ternholm						
	Ternvik						

520	Ramona	530	300	4,8	190	15	220
	Fure Nord						
521	Nimbus	1205	720	11	450	35	530
	Baltic Frost						
	Maersk Edgar						
801	Grena Knutsen	209	640	10	400	31	470
	TOTAL	13361	7710	125	4830	413	5570

Om samtliga fartyg i tabell 9 tillämpade elanslutning, skulle utsläppen av CO₂ minska med 7710 ton årligen, vilket utgör 9 % av totala utsläppen av CO₂ vid kaj. Av totala CO₂-utsläppen från sjöfarten i Göteborgs Hamn² är potentiella minskningen 4 %.

Utsläppen av kväveoxider, NO_x, den förorening som bidrar mest till situationen i Göteborgsluften och är föremål för åtgärdsprogram för att klara miljö kvalitetsnormen (MKN), skulle minska med 125 ton/år om alla dessa kajer och fartyg skulle elansluta. Utsläppen av NO_x i Göteborg var ca 5700 ton/år 2014. Den minskning som skulle kunna åstadkommas motsvarar ca 12,5% av utsläppen från fartygen vid kaj eller drygt 2% av utsläppen i Göteborg.

5. Säkerhetsmässiga förutsättningar

I framför allt Energihamnen, där brandfarliga gaser och vätskor hanteras, finns områden där explosionsrisk föreligger (EX-klassade områden). Elektriska kopplingar och brytare kan ge ljusbågar, gnistor. En centralt placerade anläggning med ställverk, frekvensomriktare och transformatorer ska därför placeras utanför EX-klassat område. Vid inkoppling av landel är kablar frånskilda och jordade och kan inte ge upphov till gnistor. För utrustning ombord på fartyget gäller samma regler som för övrig elektrisk utrustning ombord.

Vid ett eventuellt haveri där fartyget snabbt måste lämna kajen kan elkabeln komma att dras ur. Brottet sker med hög sannolikhet i kopplingen och signalkabeln kommer att bryta elen. Skyddssystem ska finnas så att spänningen i kabeln bryts.

² Inkluderar även drift till och från kaj

6. Alternativa tekniska och ekonomiska lösningar

6.1 Mobil scrubberanläggning för avgasrening

Anläggningen utgörs av en mobil scrubber som kopplas upp mot fartygets skorsten. Dess avgaser leds rakt ner i scrubbern. Detta innebär omfattande emissionsreduceringar gällande NO_x, SO_x och partiklar.



Figur 9. Anläggning med mobil scrubberteknik

Anläggningen kan placeras längs med fartygen och påverkar inte godshantering över kaj, vilket är positivt ur säkerhets- och effektivitetsperspektiv. Därtill kan den flyttas mellan samtliga kajplatser och anpassas till fartygen där den ska användas.

Detta kan vara ett kostnadseffektivt alternativ eftersom hamnens investering kan användas oberoende av kajplats och den inte kräver investeringar ombord fartygen. Osäkerheten för fartygsägarna minskar då de inte behöver investera i tekniska lösningar som riskerar att inte kunna användas i samtliga hamnar. Samtidigt är det relativt ny teknik som inte prövats under en längre tid.

Tekniken utvecklades som en direkt följd av lagkrav i Kalifornien, där minst 70 % av fartygen måste elansluta eller tillämpa annan teknik som ger motsvarande resultat gällande reduktion av emissioner till luft. Tekniken tillämpas i Port of Los Angeles där två mobila anläggningar används som alternativ till elanslutning. Enligt Port of Los Angeles är kostnaden för anläggningen jämförbar med konventionell elanslutning, utslaget på en tio års period.

6.2 Pråm med LNG

Hamburgs Hamn har tagit fram ett alternativ till elanslutning från landsidan i form av en pråm med LNG-driven elproduktion ombord som används i kryssningsläget vid Hafencity. Pråmen används sedan maj 2015 och är anpassad för kryssningsfartyg. Pråmen kopplas upp gentemot fartyget och levererar elen som krävs under drift vid kaj.



Figur 10. Modell över en pråm med elproduktion som drivs med LNG

LNG-förbrukningen ombord pråmen reducerar avsevärt utsläppen av SO_x, NO_x och partiklar, även CO₂ minskar något, i jämförelse med att fartyget skulle använda sina hjälpmotorer. Tekniken medför således några av miljömässiga fördelarna som även framhålls med elanslutning. LNG är dock ett fossilt bränsle och kan därför inte jämföras med miljövinster som genereras av konventionell elanslutning där miljömärkt el används.

Lösningen är mer flexibel då den inte kräver investeringar för utrustning på kaj samt kan flyttas mellan kajplatser. Därtill bidrar den också till minskade bullernivåer eftersom fartyget inte använder sina hjälpmotorer. En LNG-driven pråm kräver dock sannolikt en relativt omfattande investering.

6.3 Powerpacs

Ett alternativ för containerfartyg är en så kallad Power Pac. En Power Pac utgörs av två containers som innehåller en generator samt LNG-tank, vilka genererar elproduktion som används av fartyget. Den lyfts ombord med hjälp av terminalens utrustning för vanlig containerhantering och kan tillhandahålla el under hela fartygsanlöpet. Om fartyget ligger vid kaj längre än 30 timmar så kan två Powerpacs lyftas ombord, för att säkerställa behovet.



Figur 11. Exempel på en PowerPac

Lösningen är flexibel eftersom den kan användas på olika kajplatser och kan placeras på olika ställen ombord fartyget. Den kräver inga investeringar för utrustning på kaj och minskar emissioner till luft. Elproduktionen med LNG reducerar avsevärt utsläppen av SO_x, NO_x och partiklar, även CO₂ minskar något, i jämförelse med att fartyget skulle använda sina hjälpmotorer. Därtill bidrar den också till minskade bullernivåer eftersom fartyget inte använder sina hjälpmotorer. PowerPacs kräver dock

fortfarande nyinstallationer ombord på fartyget för att kunna ta emot extern el, en eventuell tillämpning i Göteborgs Hamn är därför beroende av samarbete med redarna.

6.4 Direktbunkring av LNG från kaj

Denna teknik innebär att LNG pumpas direkt från tankar på kajen till fartygets dual fuel-motorer. Detta kan användas för fartyg som inte har utrymme för LNG-tankar ombord. Genom att fartyget har dual fuel motorer kan LNG-drift ske vid kaj och en LNG-tank eller lastbil kan förhållandevis enkelt placeras på kajen vid behov. I Hamburg tillämpades denna teknik för första gången i maj 2016, då ett kryssningsfartyg drevs med LNG som tillhandahölls från kajen. Ansvarigt kryssningsrederi avser att tillämpa tekniken i fler hamnar, utöver Hamburg även Southampton, Le Havre, Rotterdam och Zeebrugge, för dess fartyg som har dual fuel-motorer.



Figur 12. Kryssningsfartyg bunkras från LNG-lastbil i Hamburg. Bild: AIDA Cruises

Denna teknik kräver vissa investeringar ombord fartygen om de inte har dual fuel-motorer men utgör ett möjligt alternativ för de fartyg som inte har utrymme ombord för LNG-tankar. LNG-drift reducerar avsevärt utsläppen av SO_x , NO_x och partiklar, även CO_2 minskar något. Tekniken medför således några av miljömässiga fördelarna som även framhålls med elanslutning. Lösningen är mer flexibel då den inte kräver större investeringar för utrustning på kaj samt kan flyttas mellan kajplatser.

Då kryssningsfartyg har ett högt effektbehov, vilket medför dyrare investering vid konventionell elanslutning skulle denna lösning kunna vara särskilt intressant för kryssningsanlöpen i Göteborgs Hamn. En förutsättning är dock att berörda kryssningsrederier är intresserade och vill samarbeta för att möjliggöra en sådan lösning.

7. Diskussion

Analysen i utredningen visar att elanslutning kan vara ett effektivt verktyg för att minska utsläpp till luft från fartyg vid kaj, men dess påverkan är ändå begränsad. Även om en större utbyggnation av elanslutning skulle genomföras i Göteborgs Hamn visar emissionsberäkningarna att dessa utsläpp utgör en förhållandevis liten del av sjöfartens totala utsläpp i hamnområdet. Därtill är denna andel ännu mindre vid jämförelse med Göteborgs stads utsläpp. Elanslutning kan således förbättra och påverka luftkvaliteten i Göteborg, men är långt ifrån ett verktyg som enskilt kan lösa problematiken kring sjöfartens utsläpp till luft.

En övergripande bild uppvisar att samhällsvinst föreligger om utbyggnad av elanslutning sker i specifika delar av Göteborgs Hamn. Denna analys bygger på ett antagande om minskade kostnader för samhället, vilket gynnar ett allmänt intresse. Däremot är det svårt att motivera att den investering som krävs enbart ska åläggas Göteborgs Hamn och fartygsägarna, särskilt när dess nyttjandegrad och effekt är begränsad. I hamnar där utbyggnaden av elanslutning varit relativt omfattande, t ex Hamburg och Los Angeles, är det en konsekvens av hårda krav enligt lagstiftning i kombination med ekonomiska incitament för omställning. Det har handlat om bidrag från regionala och nationella myndigheter samt EU, vilket också skulle ha stor inverkan i Göteborgs Hamn. För att en liknande kraftfull utveckling av elanslutning ska kunna byggas i de delar av hamnen där den bedöms effektiv, är motsvarande krav och incitament en förutsättning.

Utredningen visar på ett resultat i Energihamnen där utbyggnation av elanslutning inte motiveras av samhällsvinst. Beräkningarna av samhällsvinsten utgick ifrån befintliga anlöpsdata, dvs hur fördelningen per kajplats sett ut under 2016. Om man kunde styra om vissa fartygsanlöp, främst från Terntank, till en specifik kaj, så skulle kalkylen möjligen kunna se annorlunda ut. Ett sådant arbete kräver en fördjupad analys i varje enskilt fall, där fler faktorer behandlas än miljö samt ekonomi, det är viktigt att se över om sådana förändringar är praktiskt möjliga ur andra perspektiv. Därtill visar utredningen att byggnation av elanslutning i specifikt Energihamnen medför avsevärt högre kostnader på grund av säkerhetskraven som föreligger. Sammantaget är det svårt att motivera elanslutning i Energihamnen i dagsläget, vidare eventuell utredning får visa på potentiella omständigheter som skulle kunna medföra en annan bedömning.

8. Slutsatser

Container

Analysen visar att det inom Skandiahamnen kan föreligga en relevant miljönytta i förhållande till kostnaden för enskilda kajer. Denna analys bygger dock på anlop av specifika fartyg som under 2016 kommer att upphöra att trafikera Göteborgs Hamn, vilket synliggör svårigheterna med att elansluta i containerhamnen. För att elanslutning ska ge en samhällsvinst krävs långsiktig, kontinuerlig användning – något som inte är möjligt under förutsättningarna i containerhamnen.

RoRo

Enligt tillståndsvillkoret skall elanslutning tillhandahållas i Älvsborgshamnen vid förfrågan, då föregående utredningar visat på dess potentiella miljönytta. Analysen i denna rapport visar att det fortsatt föreligger relevant samhällsvinst för en utbyggnad av elanslutning för delar av roro-trafiken i Älvsborgshamnen.

Bil

Elanslutning i bilterminalen är inte förenat med samhällsvinst och bör inte övervägas under rådande förutsättningar. Vid den fördjupade analysen av externa kostnader samt investeringskostnader visade kajplatserna på låg samhällsnytta och därmed låg prioritering.

Energi

Inom Energihamnen kan utredningen konstatera att elanslutning är förenat med stora investeringar till följd av säkerhetskraven. Eventuellt skulle en djupare analys för specifika fartyg tillsammans med fartygsägaren, medföra omständigheter där en elanslutning ger samhällsvinst och blir kostnadseffektivt.

Kryssning

Utmaningen för kryssningsfartygen är dess höga energibehov under en begränsad tid, vilket medför höga kostnader. Kalkylen visar att samhällsvinst inte kan uppvisas och konventionell elanslutning bör inte övervägas. Däremot kan andra alternativ övervägas, exempelvis för Stigbergskajen där kryssningsfartygen kommer ligga centralt i Göteborg.

Sammantaget visar utredningen att inga större förändringar gällande Göteborgs Hamn AB:s arbete kring elanslutning kan motiveras utifrån analysen om miljönytta och samhällsvinst. Elanslutning utgör ett effektivt verktyg för att minska utsläpp om det används frekvent och långsiktigt, men samtidigt utgör dess utsläppsminskningar en bråkdel av fartygens och stadens totala utsläpp i Göteborgsområdet.

Därtill är kostnaderna i analysen baserat på mycket osäkra antaganden och det finns starka indikationer på att kostnaderna kan öka till följd av anpassningar av utrustning och kajer.

Regelverk för kväveoxidutsläpp från sjöfarten

I Sverige ansvarar Transportstyrelsen för regelutveckling, införlivande av gällande internationella regler och tillsyn av dessa i syfte att minska kväveutsläppen. Detta inbegriper även regelverk för att möjliggöra efterlevnad av kvävereglerna, till exempel regelverk för alternativa bränslen och utsläppsminskningsmetoder.

Enligt beslut taget i IMO (international Maritime Organization) så skall Östersjön och Nordsjön utnämnas till kväveutsläppskontrollområden (NECAs). Detta innebär att från och med den 1 januari 2021 ska fartyg byggda den 1 januari 2021 eller senare klara utsläppsnivå för steg III. För att gå från nu gällande gränsvärden enligt steg II till steg III krävs att fartygets maskiner klarar en utsläppsminskning med ca 80 procent. Kraven kommer även att gälla äldre fartyg om motorn bytts eller modifierats och kan betraktas som en ny motor. Reglerna gäller bara för fartyg som trafikerar kvävekontrollområdet och endast när de är inne i området. För befintliga fartyg återges i IAPP-certifikatet (Internationellt certifikat till förhindrande av luftförorening) vilka utsläppskrav på kväveoxider som gäller.

Gränsvärden för utsläpp av kväveoxider styrs av dieselmotorns tillverkningsår och när fartyget är byggt enligt följande:
1. Fartyg byggda före år 1990 har inga utsläppskrav. Vid motorbyte ska IMO Tier II uppfyllas eller alternativt en exakt likadan motor monteras. Bedömningen görs av Transportstyrelsen.
2. För fartyg byggda år 1990-1999 och som har motorer under 5000 kW gäller samma regler som för fartyg byggda före 1990 (punkt 1). Fartyg som har motorer över 5000 kW och en slagvolym per cylinder över 90 liter ska så snart det finns en ombyggnadssats avsedd att sänka NOx utsläppen ner till IMO Tier I nivå montera satsen.
3. Fartyg som är byggda år 2000-2010 och som har motorer över 130 kW ska uppfylla utsläppskraven i IMO Tier I. Vid motorbyte ska kraven som gäller vid bytestidpunkten uppfyllas.
4. Fartyg som byggs år 2011 och framåt som har motorer över 130 kW ska uppfylla utsläppskraven i IMO Tier II.
5. Fartyg som byggs år 2021 och framåt som har motorer över 130 kW ska uppfylla utsläppskraven i IMO steg III.

Vilken effekt och konsekvenser de nya regleverken för kväveoxidutsläpp från sjöfarten kommer att ge har bland annat utretts av Trafikanalys på uppdrag av regeringen, och beskrivs vidare i "Konsekvenser av NECA, Slutredovisning, Rapport 2017:3" från Trafikanalys som bifogas.



Konsekvenser av NECA Rapport
Slutredovisning 2017:3

Konsekvenser av NECA Rapport
Slutredovisning 2017:3

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: 2017-03-31

Förord

Trafikanalys har fått i uppdrag av regeringen att utreda konsekvenserna för svensk industri av ett införande av ett kvävekontrollområde, NECA, i Östersjön och Nordsjön. En bakgrund till uppdraget var 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 slutredovisning av uppdraget.

Rapporten har tagits fram av Pia Bergdahl vid Trafikanalys. Konsultföretagen Lloyd's List Intelligence respektive Sehlan Konsult AB har bidragit med underlag i arbetet.

Vi vill även tacka Transportstyrelsen och Naturvårdsverket för faktagranskning och kommentarer.

Stockholm i mars 2017

Brita Saxton

Generaldirektör

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	7
1 Inledning	9
1.1 Syfte, metod och genomförande	9
1.2 Vad är NECA?.....	10
2 Sjöfarten i NECA-området och dess kunder	13
2.1 Vilka är kunderna?	13
2.2 Sjöfarten i NECA-området.....	14
2.3 Fartygsflottans åldersprofil	16
3 Tillgänglig teknik idag och imorgon	19
3.1 Teknik för att reducera utsläpp idag.....	20
3.2 Teknik på längre sikt	23
4 Effekter av NECA	29
4.1 Hur reagerar transportköparna?.....	29
4.2 Begränsade merkostnader för rederierna	31
4.3 Små effekter på fraktpriser	32
4.4 Effektbedömningar med Samgods.....	32
5 Sammanfattande bedömning	35
5.1 Positiva effekter på miljö och hälsa.....	35
5.2 Sjöfartsnäringen investerar i helhetslösningar eller avvaktar.....	35
5.3 Små ändringar i transportflöden.....	36
5.4 Transportköparna är oroliga för inlåsnings effekter.....	37
5.5 Strategiska vägval.....	37
Referenser	39
Bilaga 1. Uppdraget	41

Sammanfattning

Trafikanalys har på regeringens uppdrag analyserat konsekvenser för sjöfartsnäringen och för svensk industri i övrigt om ett kvävekontrollområde, NECA (Nitrogen Oxides Emission Control Area), införs i Östersjön och Nordsjön.

Det är den internationella sjöfartsorganisationen International Maritime Organization (IMO) som beslutar om att införa ett NECA, och som skulle innebära att skärpta regler för sjöfartens kväveutsläpp kommer att gälla i området för fartyg som byggs från och med 2021. Kraven kommer även att gälla äldre fartyg om motorn bytts eller modifierats och kan betraktas som en ny motor. För att gå från nu gällande gränsvärden till de nya krävs att fartygets maskiner klarar en utsläppsminskning med ca 80 procent. Reglerna gäller bara för fartyg som trafikerar kvävekontrollområdet och endast när de är inne i området.

På kort sikt kommer regelverket att kunna uppfyllas med katalysatorrening. Enligt den teknikstudie vi låtit genomföra är nästa steg, dvs. inom 10-15 år, att med bättre förbränningsteknik i motorn och med vissa bränslen sträva efter att uppfylla inte bara krav om kväveoxidreducering utan också reduktion av en rad andra utsläpp. Det tredje steget inom sjöfarten fram till 2040 bedöms enligt samma studie vara att använda fossilfria bränslen, i första hand alkoholer.

De stora köparna av sjötransporter i NECA-området har en betydande andel export och är mycket beroende av sjötransporter. De är också beroende av sjöburen import av råvaror till sin produktion. Till den skandinaviska och europeiska marknaden är de inte fullt så beroende av sjötransporter. En del gods går på järnväg eller lastbil och färja den kortaste vägen till kontinenten.

I norra Sverige är exportföretagen särskilt beroende av sjöfart, både när det gäller ut- och intransporter av färdigvaror och råvaror. Möjligheterna att föra över godstransporter till järnväg och landsväg bedöms som små eller obefintliga av kapacitets- och kostnadsmissiga skäl.

Vi har haft kontakter med transportföretagen och gjort uppskattliga beräkningar av kostnadsökningar för anpassning till NECA. Baserat på för närvarande mest tillgängliga teknik uppskattar vi investeringskostnaden till cirka 5 procent av den totala kostnaden för ett nytt fartyg. Den årliga merkostnaden uppskattas till cirka 3 till 5 procent av den totala årskostnaden per fartyg. Merkostnaden är således begränsad men inte obetydlig. Många andra faktorer bedöms dock påverka fraktpriserna mer, främst priset på fartygsbränsle. Med ledning av detta, samt utifrån effektbetygningar med Samgodsmodellen, bedömer vi att effekterna på konkurrensen mellan transportslagen eller transportflödena till följd av NECA blir små eller försumbara.

Vid intervjuer med 20 transportköpare har de flesta uttryckt att de är positiva till att Östersjön och Nordsjön blir ett NECA-område. De är även positiva till hur de nya kraven införs, förutom att de anser att miljökrav bör vara globala. Transportköparna bedömer att NECA kommer att ha väldigt liten betydelse för deras fraktkostnader. I den mån de nu har planer på att förändra sina transportupplägg, vilket några redovisar, beror det huvudsakligen på annat än NECA-reglerna.

Det finns god tillgång till små och äldre fartyg i regionen och många av dessa används av industrier lokaliserade längs med Norrlandskusten eftersom de är väl anpassade för att

komma in i aktuella hamnar. De som intervjuats har uttryckt en oro för att det på sikt kan bli brist på sådana små fartyg som samtidigt är anpassade till NECA, vilket skulle kunna leda till högre fraktpriser. Anledningen skulle vara att rederier, som står inför beslut om att investera i nya fartyg, kanske skjuter på investeringen eller hellre investerar i större fartyg. Även om det inte finns några belägg för dessa farhågor går det inte att utesluta att NECA kan ge upphov till en viss inlåsningseffekt av gamla fartyg i området, om än sannolikt av mindre omfattning.

Även om en märkbart stor andel av antalet fartyg i området är äldre är emellertid nära hälften av fartygen som anlöpt en hamn i området 2016 yngre än 10 år. Dessa yngre fartyg är relativt stora, och motsvarar mer än två tredjedelar av kapaciteten som används i området. Eftersom ett fartygs livslängd vanligen är lång, uppemot 40 år, kan det dröja länge innan den totala flottan i området måste bytas ut.

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 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 inlåsningseffekter 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.

Denna rapport utgör slutredovisning av uppdraget. En delrapport lämnades den 30 september 2016.²

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 kontrollområde ännu inte är införda samt att, när så sker, dessa inte avses gälla retroaktivt så kommer införandet i praktiken att ske gradvis i takt med att den befintliga flottan byts ut. Införandet av NECA, 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 dagens 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 försökt bilda oss en uppfattning om den kommande utvecklingen, till grund för en analys. I denna del av arbetet har kontakter såväl med transportföretagen (redare) som med dess kunder varit en viktig del.

Kontakter har tagits med både stora och små redare som har fartyg av olika storlek och typ för att få en indikation om hur de ser på och avser att hantera NECA-kraven. Vi har också genomfört intervjuer med stora köpare av sjötransporter inom berörda branscher, som fått besvara frågor om och i så fall hur de kommer att anpassa sina transportupplägg med anledning av NECA. För att bedöma eventuella förändringar i transportflöden har vi i delrapporten även redovisat en effektberäkning med hjälp av den nationella godstransportmodellen Samgods.

Vi har vidare med hjälp av en konsult analyserat den framtida teknikutvecklingen och hur den kan väntas påverka förutsättningarna för sjöfarten att hantera NECA-reglerna.

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 Konsekvenser av NECA – Delredovisning, Trafikanalys rapport 2016:20

Vi har i tidigare i delrapporten redovisat en kartläggning av studerade hälso- och miljöeffekter och som entydigt visar på positiva effekter. Stora vinster finns således att hämta med kvävereducerande åtgärder för sjöfarten.

1.2 Vad är NECA?

Östersjö- och Nordsjöstaterna har framställt en ansökan till den internationella sjöfartsorganisationen International Maritime Organization (IMO) om att utse Östersjön och Nordsjön till ett kvävekontrollområde. I oktober 2016 godkände IMO:s Marine Environment Protection Committee (MEPC), dessa ansökningar. I juli 2017 kommer MEPC att besluta om konventionsändringar som genomför beslutet.

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)³ 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). Som hittills enda område i världen har, från den 1 januari 2016, områden utmed Nordamerikas kust och i Karibien utsetts till kvävekontrollområden.

För att gå från nu gällande gränsvärden enligt nivå II 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 2021	3.4	$9 \cdot n^{(-0,2)}$	2.0

Figur 1-1 Nivåkrav på fartygsmotorer inom IMO. Nivå III skulle gälla för Östersjön och Nordsjön för fartyg konstruerade fr.o.m. 1 januari 2021, om området blir ett NECA-område.

Med konstruktionsdatum avses det datum då fartyget är kölsträckt.⁵ Nivå III-reglerna för nu aktuellt område gäller således endast för fartyg kölsträckta efter den 1 januari 2021 och endast under den tid som fartyget trafikerar kvävekontrollområdet. Om motorer har bytts eller modifieringar på befintlig motor har skett på ett fartyg i sådan utsträckning att det kan betraktas som en ny motor, då ska också denna motor uppfylla nivå III-kravet efter detta datum, även om fartyget är kölsträckt innan 2021.

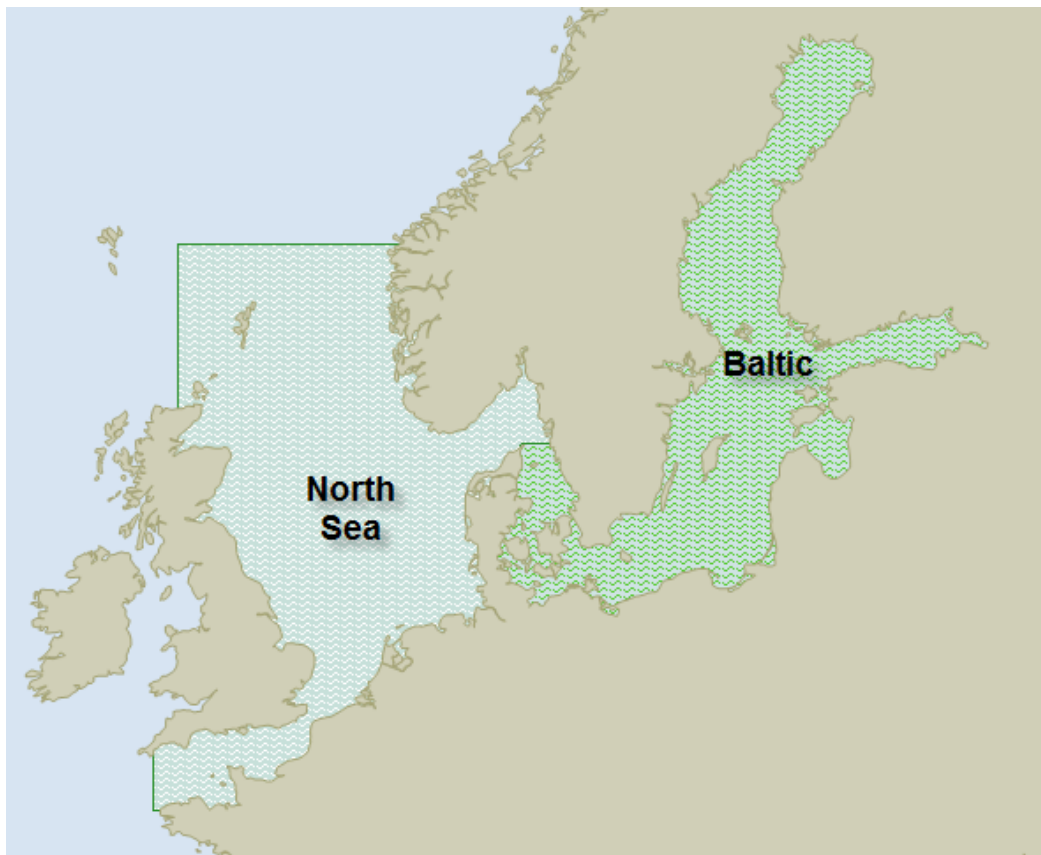
Sådana fartyg som trafikerar ett kvävekontrollområde måste kunna uppvisa ett så kallat EIAPP-certifikat (Engine International Air Pollution Prevention) som visar att fartygets alla maskiner uppfyller nivå III-reglerna.

Det nu aktuella kvävekontrollområdets omfattning framgår av figur 1-2.

³ Kväveoxider betecknas oftast NOx vilket är ett samlingsnamn för kväveoxidmolekyler. De molekyler som bildas i förbränningsmotorer är NO och NO2. I denna rapport omfattar benämningen NOx både NO och NO2.

⁴ MARPOL Annex VI Regulation 13

⁵ Någon specificerad lagreglerad definition för när ett fartyg anses vara kölsträckt saknas. I praktiken anses kölsträckningen ha skett då cirka 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.



Figur 1-2 Kvävekontrollområde i Östersjön och Nordsjön

2006 respektive 2007 infördes SECA (Sulphur Emission Control Area) för Östersjön respektive Nordsjön, som sedan 2007 tillsammans utgör samma geografiska område som det nu aktuella NECA.⁶ SECA innebär krav vad gäller utsläpp av svaveldioxid för samtliga fartyg som färdas inom området och kraven har stegvis skärpts.⁷ Eftersom den mängd svaveldioxid som avges vid förbränning av ett bränsle är direkt korrelerat till svavelinnehållet i bränslet har detta reglerats genom att ange maximala mängder svavel som tillåts i drivmedel för dessa områden. SECA innebär för Östersjön och Nordsjön att bränslet sedan 2015 inte får innehålla mer än 0,1 viktprocent svavel. Se mer om detta i kapitel 3.

⁶ <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/SpecialAreasUnderMARPOL/Pages/Default.aspx>

⁷ Kraven utgörs av viktinnehåll av svavel i bränslet. Kraven har skärpts enligt följande: Före 2010 = 1,5 %, 2010-2015 = 1,0 % och sedan 2015 = 0,1 %. Källa: [http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Sulphur-oxides-\(SOx\)-%E2%80%93-Regulation-14.aspx](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Sulphur-oxides-(SOx)-%E2%80%93-Regulation-14.aspx)

2 Sjöfarten i NECA-området och dess kunder

Enligt regeringens uppdrag ska Trafikanalys redovisa vilka konsekvenser som uppstår för sjöfartsnäringen och för svensk industri i övrigt om ett kvävekontrollområde, NECA, införs i Östersjön och Nordsjön. Nedan beskrivs vilken typ av sjötransporter och vilka branscher som i första hand kommer att beröras av ett NECA i det aktuella området. Vi redovisar också uppgifter om fartygsflottans ålder. Detta är intressant mot bakgrund av att reglerna endast gäller för nya fartyg som börjar byggas 2021 och senare.

Som ett underlag i vårt arbete har representanter för 19 företag intervjuats. Inom skogsindustrin har 13 intervjuer genomförts, inom stål-, metall- och mineralindustrin 5 intervjuer och inom energisektorn 1 intervju. Inom skogsindustrin har sågverksföretag samt pappers-, kartong- och massatillverkare intervjuats. För de flesta av de intervjuade företagen är sjöfart det viktigaste transportmedlet för deras export utanför Skandinavien. Några av de intervjuade företagen har egna eller inchartrade fartyg. I detta kapitel presenteras först transportköparna med en kort introduktion till deras marknader. I kapitel 4 återkommer vi och presenterar det huvudsakliga resultatet av studien.

2.1 Vilka är kunderna?

De stora köparna av sjötransporter i området har en betydande andel export och de är mycket beroende av sjötransporter till främst Storbritannien, Asien, Afrika, Nord- och Sydamerika. De är också mycket beroende av sjöburen import av råvaror till sin produktion. Till den skandinaviska och europeiska marknaden har de lite fler val och är inte fullt så beroende av sjötransporter. Mycket gods går på järnväg eller lastbil och färja den kortaste vägen till kontinenten.

I norra Sverige är exportföretagens beroende av sjöfart större, både när det gäller ut- och intransporter av råvaror respektive färdigvaror. Möjligheterna att föra över godstransporter till järnväg och landsväg bedöms som små eller obefintliga av både kapacitets- och kostnadsmässiga skäl.

En stor del av den sjöburna exporten från den svenska basindustrin (massa, papper, kartong, trävaror, malm, stål och metaller) samt importen av råvaror (sågat virke, kol, malm) till och från Europa sker på mindre fartyg via hamnar utefter hela den svenska kusten. Hamnarna finns längs norrlandskusten, på ostkusten och västkusten, i Mälaren och Vänern. Närheten till industriernas mottagnings- och utskeppningshamnar, hög tillförlitlighet och en för närvarande närmast obegränsad tillgång på fartygskapacitet, särskilt med mindre fartyg, gör sjöfarten attraktiv gentemot andra transportmedel.

Skogsindustrin

Företagen i skogsindustrin exporterar sågade trävaror, förpackningar, kartong, massa, specialpapper, tryckpapper, hygienprodukter och biobränsle.

Flera av företagen exporterar huvuddelen av sina produkter till Japan, Sydostasien, andra asiatiska länder eller Nordafrika. England och övriga Europa är också viktiga marknader. Några företag har stor försäljning i Skandinavien och i Sverige.

Transporter går från hamnar längs hela den svenska kusten. Från produktionsanläggningar inne i landet går containertransporter på väg/järnväg och via Väneren till Göteborgs hamn för vidare transport på oceangående containerfartyg eller för omlastning i andra europeiska hamnar. Vissa containerfartyg går i slingor mellan hamnar i norra Sverige och Rotterdam-St Petersburg. Mindre fartyg går i pendeltrafik ett par gånger i veckan mellan Östersjöhamnar och Göteborg eller kontinenten.

Inom Skandinavien går mycket gods på lastbil och till övriga Europa med lastbil och fartyg. Inom Europa är det främst ro-ro-fartyg som gäller. Papper lastas i trailer eller ställs på flak eller kassetter som sedan körs ombord på ro-ro-fartyg. Till England går godset via Göteborgs hamn och sedan på ro-ro-fartyg eller bulkfartyg.

Företagen är också beroende av viss import, som rundvirke från Baltikum.

Stål-, metall- och mineralindustrin

Järnmalmprodukter, stål och andra metaller samt mineraler exporteras till kunder globalt men Europa är den största marknaden. Försäljningen sker även till länder i Asien, Sydafrika, Sydamerika, Kanada och USA, Mellanöstern och Nordafrika. En del av exporten består av råvaror till annan industri. Fordonsindustrin och byggindustrin är viktiga slutförbrukare av basmetaller men produkterna används till allt från pipelines, vindkraftverk och grävskopor till skor och säkerhetsprodukter i bilar. Till Europa går gods på bulkfartyg till bl.a. hamnar i Storbritannien, Tyskland, och Holland. En del gods skeppas ut från Narvik. Annan export av översjögods går ut i container från Östersjöhamn för omlastning i kontinenthamn. En hel del transporter sker med järnväg, bl.a. till Tyskland och även mellan anläggningar i Sverige. Trailer och sedan färja från södra Sverige förekommer också.

Stål- och metallindustrin importerar också mycket gods med fartyg såsom metaller, bentonit, kol, kalksten och olja från en rad länder, som Australien, Kanada, Ryssland, Sydafrika, USA och länder i Sydamerika.

2.2 Sjöfarten i NECA-området

Närsjöfarten

De fartygstyper som i huvudsak kommer att operera i kvävekontrollområdet är färjor, tank- och torrlastfartyg (bulkfartyg) samt mindre container-, ro-ro- och passagerarfartyg.

Bulkfartyg transporterar flytande eller torr last oförpackat direkt i lastrummet eller skrovet. Torra bulktransporter består ofta av kol och malm men även spannmål, socker, gödnings- och skogsprodukter. Flytande bulktransporter består till exempel av råolja och flytande gas.

Relativt stora volymer av massaved transporteras på mindre bulkfartyg mellan Ryssland, Sverige och Finland. Skogsindustrin (trävaror, massa, papper) i Sverige använder i stor utsträckning bulkfartyg för att frakta sina varor till marknader i och utanför Europa. Mindre containerfartyg, så kallade feeder, används för att lasta och lossa gods till och från hamnar som inte har direktanlöp med större oceangående containerfartyg.

Färjor och roro-fartyg används i närsjöfart (kortare till medellånga distanser). Roro-fartyg används huvudsakligen i systemtrafik till och från kontinenten. De kan hantera självgående gods (lastbil, trailers etc.) och icke-självgående enheter som containrar. Vanligtvis transporterar roro-fartyg förädlade skogsprodukter som pappersrullar, även om annat gods är möjligt.

Stål- och metallindustrin fraktar tungt gods 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.

Färjerederier och i viss mån kryssningsrederier 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.

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 oceangående fartyg från Göteborg eller med feederfartyg via kontinenthamnar till destinationer utanför Europa.

De transoceaniska direktanlöpna på Sverige görs i huvudsak av containerfartyg och tankfartyg, men även av roro-, bulk- och kylfartyg. Biltransportfartyg, ett slags roro-fartyg som fraktar person- och lastbilar på export, förekommer också. Några av de närmaste hamnarna, utöver Göteborgs hamn, som har direktanlöp med oceangående fartyg är Antwerpen och Rotterdam.

Mycket av de elapparater, elektronik- och andra konsumtionsvaror som importerar till 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.

Den pågående 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 (TEUs)⁸. Flera asiatiska rederier har redan beställt containerfartyg med en kapacitet på över 19 000 containerenheter.

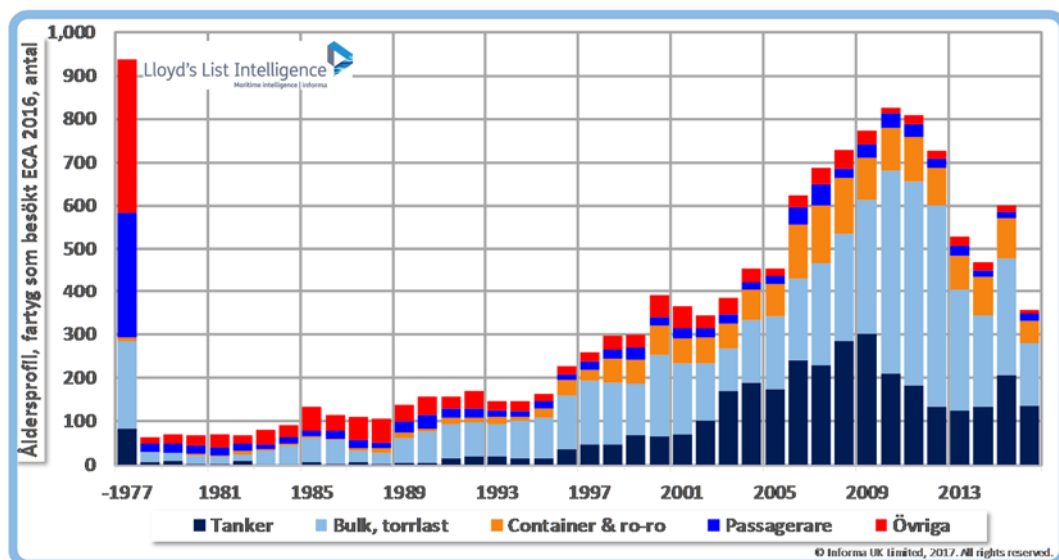
Stålindustrin är den största användaren av stora oceangående bulkfartyg (över 50 000 ton dödvikt), i huvudsak för transport av järnmalm och kol till stålverken.

⁸ 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.

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 inte för annan transocean trafik, till exempel till Asien.

2.3 Fartygsflottans åldersprofil

Många av de intervjuade transportköparna i vår studie har uttryckt oro för att det på sikt kommer bli ett sämre utbud av fartyg att använda. De menar att rederier kanske väljer att inte ta den extra investeringen som det innebär att anpassa sig till NECA när de väl ska köpa nytt tonnage. Det skulle då innebära att allt färre fartyg är anpassade för att gå i detta område. Det minskade fartygsutbudet skulle då leda till ökade priser. Det föranledde en fråga om hur flottan som rör sig i området ser ut idag och hur gammal den är.



Figur 2-1 Åldersprofil för fartyg som besökt Östersjö/Nordsjö-ECA under 2016, antal fartyg. Källa: Lloyds List Intelligence

I Figur redovisas åldersprofilen för alla de fartyg som anlöpt en hamn i Östersjö/Nordsjö-ECA under 2016. Totalt anlöpte 13 600 fartygsindivider en hamn i området. Av dessa var närmare hälften (47 procent) av fartygen yngre än 10 år, med en lastkapacitet motsvarande drygt två tredjedelar (69 procent) av den totala lastkapaciteten i området. Men märkbart många fartyg är äldre. En dryg fjärdedel (26 procent) är äldre än 20 år och sju procent av fartygen är äldre än 40 år. De äldre fartygen, från 20 år och uppåt, är dock ofta mindre och har därmed också en mindre lastkapacitet.

Av våra intervjuer framgår att den svenska industrin i hög grad använder fartyg av något mindre storlek. De berörda företagen är beroende av infrastrukturen i hamnarna i Östersjön som är ganska begränsad och i dagsläget inte tillåter alltför stora fartyg.

Det finns i dagsläget en god tillgång till små och äldre fartyg i regionen. Dessa används i hög grad av intervjuföretag som importerar/exporterar t.ex. timmer, kol och malm. Många av dessa industrier är lokaliserade längs med Norrlandskusten och dessa små fartyg är de enda som kommer in i de aktuella hamnarna. God tillgång till små och gamla fartyg innebär i praktiken

lägre fraktpriser. De företag som transporterar något mer förädlade produkter t ex. papper, kartong, sågat virke, metall-, och stålprodukter använder också mindre och äldre fartyg.

Dock blir det allt mer ekonomiskt fördelaktigt att transportera denna typ av gods i container. Företagen styr därför i högre grad över sina transporter till nyare och större containerfartyg. En containertransport innebär att containern måste transporteras från bruket/verket på väg/järnväg till närmsta hamn där containrar hanteras. Det är inte nödvändigtvis den allra närmaste hamnen. Flera av de intervjuade företagen nämner att de tittar på sådana lösningar. Det handlar då om sågat virke, papper, kartong stål och massa. Malm, timmer med mera kommer fortsatt att gå på bulkfartyg.

Det bör dock noteras i sammanhanget att utvecklingen mot större och nyare fartyg (containerfartyg) inte kan ses som en effekt av ett kommande NECA. Inom sjöfarten finns en långsiktig trend mot större fartyg i alla storlekssegment samt en ökad användning av containrar för allt fler godsslag. Det väl etablerade systemet med feederfartyg och stora fartyg på de transoceaniska slingorna gör att det går att förflytta containern och dess innehåll över hela världen mycket kostnadseffektivt.

Sammanfattande kommentarer

En stor del av exporten från den svenska basindustrin (massa, papper, kartong, trävaror, malm, stål och metaller) sker på mindre fartyg från hamnar utefter hela den svenska kusten. Företagen är också mycket beroende av sjöburen import av råvaror till sin produktion. En del av exporten lastas om till oceangående containerfartyg i hamnen i Göteborg eller i kontinentalhamnar. Vissa transporter sker med järnväg eller väg och färja. Men för den övervägande delen av dessa tunga transporter finns inget reellt alternativ till sjöfart.

Det finns god tillgång till små och äldre fartyg i regionen och många av dessa används av industrier lokaliserade längs med Norrlandskusten. De som intervjuats har uttryckt en oro för att det på sikt kan bli brist på fartyg anpassade till NECA, vilket skulle kunna leda till högre fraktpriser. Anledningen till detta skulle vara att rederier, som står inför beslut om att investera i nya fartyg, kanske skjuter på investeringen eller avstår ifrån att anpassa fartygen till NECA, eftersom kraven är lokala och inte globala. Rederier kanske tror att de kan få affärer i andra områden med lägre miljökrav vilket skulle leda till en mer begränsad flotta i NECA-området.

Nära hälften av fartygen som anlöpt en hamn i Östersjö/Nordsjö-ECA 2016 är emellertid yngre än 10 år. Dessa yngre fartyg är samtidigt relativt stora och motsvarar mer än 2/3 av kapaciteten som används i området. Men en märkbart stor andel av fartygen i området är tämligen gamla. Stora delar av den svenska industrin använder också fartyg som både är något mindre till storleken och därmed ofta äldre (20 år eller mer). Eftersom ett fartygs livslängd vanligen är lång, uppemot 40 år, innebär det att det dröjer länge innan den totala flottan i området måste bytas ut.

3 Tillgänglig teknik idag och imorgon

Rederier behöver ta strategiska beslut på längre sikt om fartygsflottans utveckling och de har då att väga in flera olika krav på miljö- och klimatområdet. Av kostnadsskäl är det en fördel för dem om de kan hitta breda helhetslösningar. Regleringar för sjöfartens utsläpp har införts och är på gång för flera emissioner och inom flera geografiska områden. På sikt måste sjöfarten sannolikt möta krav som avser svavel, kväve, partiklar och koldioxid. Nordamerika och Karibien leder idag utvecklingen så tillvida 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.

I detta kapitel beskriver vi först det aktuella läget vad gäller krav på utsläpps begränsningar för fyra typer av emissioner. Därefter följer en redogörelse för olika tillvägagångssätt för att reducera utsläppen samt teknikens tillgänglighet på marknaden idag. Vi beskriver vidare hur utvecklingen av motorteknik och fartygsbränslen kan komma att se ut på längre sikt.

Utsläpps begränsningar

I kapitel 1 beskrev vi de nu aktuella planerna på att skärpa gränsvärdena för fartygs utsläpp av kväveoxider (NOx) i Östersjön och Nordsjön. För att gå från nu gällande gränsvärden till de nya krävs att fartygens maskiner klarar en utsläppsminskning med ca 80 procent. De nya gränsvärdena skulle gälla för Östersjön och Nordsjön för fartyg konstruerade fr.o.m. 1 januari 2021, om området blir ett NECA-område. Utsläpps begränsningen gäller endast när fartyget trafikerar området.

2006 respektive 2007 infördes SECA (Sulphur Emission Control Area) för Östersjön respektive Nordsjön, vilket gör att sedan 2007 finns det ett SECA i samma geografiska område som det nu aktuella NECA. SECA innebär i korthet skärpta utsläppskrav för svaveldioxid (SO₂) från sjöfarten i området. Eftersom förbränning av svavel innebär utsläpp av en lika stor mängd svavel i form av svaveldioxid (SO₂), har detta reglerats genom att ange maximala mängder svavel som tillåts i drivmedel för dessa områden.

Partiklar, PM (Particular Matter), utgör ett hälsoproblem i många städer, framförallt städer med mycket trafik och dålig utvädring. Legala krav på motorer inom sjöfarten finns inte inom IMO när det gäller partiklar. IMO har emellertid nyligen enats om en definition av sotpartiklar (black carbon), som är en del av samlingsbegreppet partiklar.

I regeringens förslag till klimatpolitiskt ramverk finns målet att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Växthusgasutsläppen från inrikes transporter ska minska med minst 70 procent senast år 2030 jämfört med 2010. Regeringen skriver att "Ett globalt klimatstyrmedel bör också beslutas inom IMO för den internationella sjöfarten."⁹

Från 2018 introduceras inom EU ett nytt rapporterings- och verifieringssystem (MRV) för fartygs utsläpp av koldioxid (CO₂). Syftet är att främja att koldioxidutsläppen från

⁹ Regeringens remiss till Lagrådet 2 februari 2017 "Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige"

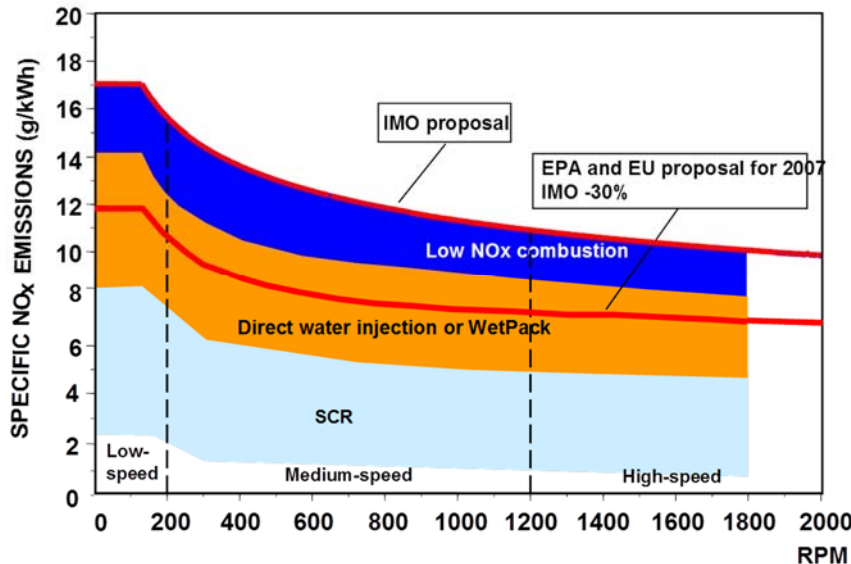
sjötransporter minskar på ett kostnadseffektivt sätt. Fartyg över en viss storlek och som angör EU:s hamnar ska övervaka och rapportera sina koldioxidutsläpp till sjöss och i hamn enligt en i förväg anmäld övervakningsplan. Om giltigt dokument som visar att fartyget har uppfyllt sina rapporteringsskyldigheter saknas kan en kontrollmyndighet vidta åtgärder. Medlemsstaterna ska vidare inrätta ett sanktionssystem som kan användas vid underlåtenhet att uppfylla systemets krav. Rapporteringssystemet avses kunna ligga till grund för internationella överenskommelser om globala åtgärder för att minska växthusgasutsläppen från sjötransporter.

3.1 Teknik för att reducera utsläpp idag

Reducering av kväveoxid

Många klimat- och miljöpåverkande ämnen från sjöfarten återfinns i själva fartygsbränslet, och avges till luften när bränslet eldas. Så är inte fallet med kväveoxider – de bildas istället i förbränningsprocessen genom att kväve och syre i omgivningsluften reagerar med varandra vid de höga tryck och temperaturer som råder. De höga temperaturerna och trycken är samtidigt nödvändiga för att åstadkomma hög verkningsgrad och effektuttag från motorn.

För att minimera NO_x-bildning har använts dels motortekniska åtgärder dels efterbehandling. I figuren nedan visas hur NO_x-utsläpp på så vis gradvis har kunnat reduceras i enlighet med hittills gällande NECA-krav nivå I (den övre röda linjen) och nivå II (den nedre röda linjen).



Figur 3-1 Effekt av hittills genomförda åtgärder för att nå NO_x-utsläppskrav enligt nivå I (den övre röda linjen) respektive nivå II (den nedre röda linjen). Källa: IMO:s NECA förslag från år 2007 Tier II

Motortekniska åtgärder räckte bra för att komma under nivå I men för att komma ner mot nivå II krävs ytterligare åtgärder, som att tillföra vatten på olika ställen i motorn. I huvudsak finns det tre olika processer där vatten ska åstadkomma en kylande påverkan på förbränningen. Dessa tre processer med vatteninsprutning har testats under mer än tjugo år och använts med begränsad framgång. Generellt kan sägas att kväveoxidutsläppen minskar med 20-50 procent. De kan uppfylla nivå II-kraven men ingen av dem kan förväntas möta framtida nivå

III-krav. För att möta nya strängare krav enligt NECA nivå III kan i dagens kunskapsläge bara katalysator teknik eller bränslebyte bli aktuellt.

Tekniker för att hantera flera utsläppstyper

Som inledningsvis nämnts behöver tekniska lösningar väga in flera olika krav på miljö- och klimatområdet. Nedan ges en kort sammanställning av olika tekniska lösningar för att reducera fartygs utsläpp av luftföroreningar och de effekter de ger på såväl de aktuella utsläppen (svaveldioxid resp. kväveoxider) som på ännu inte reglerade utsläpp (partiklar och koldioxid). I figuren anges hur utvecklade, prövade samt tillgängliga de är för användning på marknaden.

Av figuren framgår att det finns flera tekniska lösningar för att uppnå krav enligt såväl SECA som NECA. Några av dessa minskar även utsläppen av partiklar och koldioxid. Övriga lösningar saknar effekt på, eller ökar rentav dessa typer av utsläpp. Endast en av lösningarna är dock fullt tillgänglig på marknaden idag. Övrig teknik befinner sig antingen i ett tidigt teststadium, under senare utveckling eller finns inte alls att tillgå. De olika lösningalternativen kommenteras närmare i den fortsatta texten.

Teknisk lösning	Effekter på utsläpp				Marknadsmässig tillgänglighet
	SOx	NOx	PM	CO2	
1 LSMGO+SCR	minskning	minskning	ingen effekt	ingen effekt	hög
2 HFO+SCR+ skrubber	minskning	minskning	ingen effekt	ingen effekt	låg
3 LSMGO+EGR	minskning	minskning	ökning	ökning	medel
4 HFO+EGR+ skrubber	minskning	minskning	ingen effekt	ökning	låg
5 LNG	minskning	minskning	minskning	minskning	medel
6 Metanol	minskning	minskning	minskning	minskning	medel
7 Elektricitet	minskning	minskning	minskning	minskning	medel
8 Hydrogen	minskning	minskning	minskning	minskning	låg

Figur 3-2 Översikt av miljöeffekter av tekniska lösningar för att nå reglerade krav (SECA och NECA) samt oreglerade krav (PM=partiklar, CO2= koldioxid) samt lösningarnas bedömda marknadsmässiga tillgänglighet.

Förkortningar i figuren:
 LSMGO = lågsvavlig maringasolja som bränsle
 HFO = tjockolja som bränsle
 LNG = flytande naturgas som bränsle
 SCR = efterbehandling med katalytisk avgasrening
 EGR = efterbehandling med avgasåterledning och vatteninsprutning

Alternativ 1 – Lågsvavligt marinbränsle (LSMGO) med katalytisk avgasrening (SCR)

Med lågsvavligt bränsle nås SECA-krav.¹⁰ Tillsammans med katalysator som använder urea uppnås även NECA-krav. Katalysator tekniken bygger på att man tillför en reagent, oftast urea i vattenlösning, som lagras i en tank. Eftersom avgaserna är varma förångas vattnet och urean ombildas till ammoniak, som reagerar med NOx-molekylerna till kvävgas (N₂). Urea är ursprungligen ett gödselmedel framställt från naturgas. Urea framställs alltså av fossila råvaror vilket ska räknas med i bränslets klimatpåverkan. Beroende på graden av NOx-reduktion kan ureaförbrukningen bli ansevärd och stå för en märkbar del av driftskostnaden.

¹⁰ De skärpta svavelreglerna från 2015 förväntades medföra ökade kostnader för dyrare lågsvavligt marinbränsle. Införandet av SECA sammanföll med ett kraftigt oljeprisfall vilket har lett till att lågsvavligt bränsle för närvarande är en kommersiellt gångbar lösning för att möta kraven i SECA.

Alternativ 2 – Tjockolja (HFO) med skrubber följt av katalytisk avgasrening (SCR)

Tjockolja eller HFO (Heavy Fuel Oil) är ett 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. Kombinationen skrubber och katalysator kan vara problematisk då en temperatursänkning av avgaserna försämrar katalysatorns funktion.

Alternativ 3 – LSMGO i kombination med avgasåterledning (EGR) och vatteninsprutning (HWI)

Genom att använda lågsvavligt bränsle nås SECA-krav. Reducering av kväveoxider sker i detta alternativ med avgasåterledning (EGR), dvs. återledning av en mindre del av avgaserna till motorns insugssida på diesel- och bensinmotorer. Det sänker topptemperaturen under förbränningen vilket medför att utsläppen av kväveoxider kan sänkas kraftigt. För att uppnå NECA:s nivå III-krav måste lösningen kombineras med vatteninsprutning som sänker temperaturen på avgaserna. EGR-tekniken fungerar endast på tvåtaktsmotorer.¹¹ 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.

Alternativ 4 – Tjockolja med skrubber i kombination med avgasåterledning (EGR) och vatteninsprutning (HWI)

Alternativet ovan kan även baseras på bränsle med högre svavelhalt, HFO, där utsläppen av svaveldioxid renas med skrubber, istället för att använda lågsvavligt bränsle. Som nämnts är hantering av avfall från skrubber olöst samt medför en ytterligare kostnad. Ytterligare en aspekt är behovet av att skapa utrymme för både EGR-utrustningen och skrubbern. Skrubber och EGR har också visat sig vara svår att kombinera med tillfredsställande funktion.

Alternativ 5 – Flytande naturgas (LNG) med dual fuel-funktion¹²

Alternativet baseras på en motor anpassad även 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 naturgas (LBG). Klimatvinster beror på teknikval samt bränslets ursprung.

Alternativ 6 – Metanol med dual fuel-funktion

Alternativet baseras på en motor anpassad även 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 men den kan även vara biobaserad.

Alternativ 7 – Elektricitet med elmotor och batterier

Alternativet baseras på en elmotor med hög verkningsgrad som matas med elektricitet från batterier. Denna lösning gör att krav i SECA och NECA uppnås samt att partiklar reduceras

¹¹ 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 och lättare och går på lägre varvtal 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.

¹² Med Dual Fuel-funktion menas att två olika bränslen kan användas i samma utrustning, till exempel en motor som kan använda diesel och/eller metangas/diesel i blandning som bränsle. Metangasen kan vara både biogas och naturgas eftersom det i båda fallen handlar om identiska metangasmolekyler.

samt att CO₂ minskar och att CO_{2e} 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 8 – Elektricitet med elmotor och bränsleceller

Alternativet baseras på en elmotor med hög verkningsgrad som matas med elektricitet från bränsleceller. Verkningsgraden för att tillverka vätgas till bränsleceller brukar anges som låg och därmed försämra 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. Klimatvinster beror på elens ursprung.

3.2 Teknik på längre sikt

Trafikanalys har låtit genomföra en studie¹³ som gäller framtida utveckling av teknisk utrustning för kväveoxidreduktion. Studien avser att besvara vilken teknik som kan komma att vara tillgänglig på längre sikt och hur den kan väntas påverka förutsättningar för sjöfarten att hantera NECA-reglerna. Studien har ett tidsperspektiv på 25 år (2040) och relaterar också till andra parallella krav av relevans, såsom SECA-regler och sannolikt kommande koldioxidkrav.

I det fortsatta redogörs närmare för konsultstudiens slutsatser.

Utveckling av motorer och nya motortyper

Med de ökande kraven på lägre miljöpåverkan kan nya motortyper bli aktuella eftersom dieselmotorn är en betydande NO_x- och partikelskapare. Otto-motorn¹⁴, där luft och bränsle blandas i kompressionsslaget, visar lägre NO_x- och partikelgenerering och har idag nästan samma höga verkningsgrad som dieselmotorn.

Forskning och utveckling som gäller förbränningsmotorer bedrivs i flera olika sammanhang. Det är en öppen fråga om och hur snabbt skilda lösningar tekniskt och marknadsmässigt mognar för att så småningom vara konkurrenskraftiga alternativ på marknaden. Nedan beskrivs några pågående aktiviteter.

Inom EU genomförs Hercules-projektet, som är ett marinmotorprojekt, med ca 40 deltagande parter från industrin och akademier. Projektet är mycket ambitiöst och brett och drivs i huvudsak av de stora motortillverkarna MAN och Wärtsilä. En del i projektet syftar till att uppnå ultralåga utsläpp från fartygmaskiner. En viktig del är att förstå förbränningskemin och hur man kan minimera NO-bildningen. En målsättning med Hercules-projektet har varit att se om man kan uppfylla nivå III-kraven. En väg är att införa tvåstegs turboladdning med EGR. Resultaten ser lovande ut men är ännu inte tillräckliga om man använder ett svavelrikt bränsle.

Hos Kompetenscentrum Förbränningsprocesser (KCFP) vid Lunds Tekniska Högskola arbetar man med att utveckla den s.k. PPC-tekniken (Partially Premixed Combustion) med just tvåstegs turboladdning och EGR. Enligt den konsultstudie som Trafikanalys beställt, vore det intressant om man accelererade utvecklingen till motorer i full skala som

¹³ Framtida tekniska lösningar för att uppfylla NECA-kraven, Thomas Stenhede, PPS AB. 2016-12-27

¹⁴ Ottomotorn (tändstiftsmotorn) är den teknik som används vid framdrift med mer raffinerade produkter som bensen, gasol, fotogen och naturgas.

demonstrationsanläggningar. Därmed skulle man i långtidstest med alkoholer kunna visa mycket låg NO_x (0,4 g/kWh), inga partiklar, svavelfrihet och fossilfria bränslen samt verkningsgrader på 50 procent. En sådan utveckling skulle kunna ha stor bärighet på svensk fordonsindustri med sjöfarten som en modell för tekniken.

För att PPC-tekniken ska bli tillgänglig genomförs omfattande forskning om själva förbränningsförloppet med speciellt utvecklade lasermätmetoder. Detta har blivit en svensk specialitet inom förbränningstekniken för förståelse av händelseförloppet. Denna kunskap kan direkt överföras till förbränningsmotorer och skapa förutsättningar för låg NO_x-generering.

Målet med KCFP är att möjliggöra storskalig övergång till koldioxidneutrala bränslen genom att öka verkningsgraden för motorn och samtidigt reducera de lokala utsläppen av kväveoxid, kolväte, koldioxid och partiklar. Fokus kommer att ligga på förbränningskoncept som kan kombinera låga avgasutsläpp och hög verkningsgrad och hur dessa kan utnyttja alternativa bränslen.

Zero-vision tool (ZVT), är ett svenskt utvecklingsforum för fartyg, som tidigare finansierats med medel från bland annat EU, men numera endast från Sjöfartsverket och Trafikverket.¹⁵ Syftet med projektet är att ge stöd till investering i fartygsteknik som ger mindre miljöpåverkan. En rad projekt har genomförts inom ramen för ZVT med fokus på främst LNG-drift, metanoldrift och skrubberteknik. ZVT har bland annat delfinansierat utveckling och bygge av lågtrycks-tvåtakt gasmotorer, en fyrtakts duel fuelmotor (DF-motor), ombyggd färja till metanol, samt ett fartyg med skrubber. LNG-byggena för tvåtakt kan sannolikt klara NECA:s nivå III-krav redan idag. Det gäller kanske även för metanolfärjan, även om denna färja också är utrustad med katalysator.

Utveckling av alternativa bränsletekniker

Valet av motorbränsle kan få stor betydelse, dels om NO_x-reduktionsteknikerna inte kan samverka med krav som gäller andra utsläpp från fartygen, dels för att kunna reducera flera miljö- och klimatskadliga utsläpp. I framtiden kan vi förvänta oss krav på att fartygsbränslet ska bidra till mindre utsläpp av klimatgaser. Nedan beskrivs olika bränslen inklusive tre exempel som gäller LNG.

LNG (liquefied natural gas) är naturgas som omvandlats till flytande form. LNG är idag godkänt av IMO som fartygsbränsle.

Ålandsbaserade Vikinglinjens färja Viking Grace är ett nybygge som drivs med LNG som försörjer gasdrivna dual fuel-motorer. Tekniken valdes i första hand för att uppnå de skärpta SECA-kraven men även med tanke på miljöprestandan i övrigt. När det gäller reduktion av kväveoxid kan med denna teknik som bäst uppnå en utsläppsnivå på 1,2 g/kWh.

Bit Viking är en produkttanker som ägs av Tarbit i Skärhamn. Hon byggdes med ett konventionellt dieselmaskineri men konverterades till att använda LNG för att operera på norska vatten och uppfylla norska krav. Motor och bränslesystem anpassades till LNG och NO_x-utsläppsnivån förväntades bli 1,2 g/kWh.

M/s Tärnsund ägs av Tärntank på Donsö och är en kemikalietanker utrustad med en tvåtakts dual fuel-motor för LNG-drift. Fartyget ingick som modellfartyg inom projektet Zero Vision Tool för att uppfylla i första hand SECA-kraven men den valda tekniken innebar att även NO_x-kraven enligt nivå III kan uppnås.

¹⁵ Uppgift från Ulf Troeng, Naturvårdsverket.

Metanol är ett utmärkt motorbränsle och många försök har gjorts för att introducera bränslet på marknaden, utan egentlig framgång. När nu kraven ökat både på svavelfrihet och fossilfri framställning av bränslet har intresset vuxit. Detta eftersom metanol liksom etanol kan tillverkas i stora kvantiteter och är logistiskt enkelt. De försök som hittills gjorts indikerar att metanol i en dieselprocess kanske kan uppfylla kommande NECA-krav medan metanol i otto-process med stor sannolikhet på samma sätt som etanol möter kraven. Arbete pågår inom IMO att komplettera IGF koden¹⁶ för fartygsdrift med metanol.

Etanol är liksom metanol en alkohol. Den är ett utmärkt motorbränsle som testas på land både för otto-process som E85 och i dieselprocess som ED95. Det pågår utvecklingsarbete för att kunna använda ren metanol eller etanol i otto-process för mindre motorer till kust- och färjetrafik.

HVO (hydrogenerade vegetabiliska oljor) är ett fossilfritt dieselbränsle med samma förbränningsegenskaper som MGO (marine gas oil) avseende NOx-utsläpp. IMO har inga synpunkter på HVO utan det blir tillgång och efterfrågan som styr om HVO ska bli ett maritimt bränsle.

EI är en väl etablerad framdrivningsteknik. För kommersiella tank- och bulkfartyg har det inte gett något mervärde utan bara varit en tillkommande investering med försämrade verkningsgrad. För direktdrift av linfärjor över korta avstånd används el med fördel. Den mest gynnsamma konfigurationen blir i hybriddrift där batteriet laddas antingen från land eller med kraftaggregat ombord.

Stora förhoppningar har ställts på bränsleceller men det visar sig att kostnaderna blir höga trots bra verkningsgrad och ringa NOx-utsläpp. På fartygssidan har några pilotanläggningar byggts med SOFC (solid oxide fuel cell) där bränsleceller matats med vätgas från en reformer (bränsleomvandlare) som i sin tur använt metanol som primärbränsle. I ett annat projekt har LNG förts till reformer för vätgasproduktion. I en MCFC (Molten carbonate fuel cell) omvandlas vätet till el. Dessa bränsleceller uppvisar verkningsgrader runt 50 procent men tar man hänsyn till efterföljande omvandlingsförluster i elsystemet blir verkningsgraden densamma som för en förbränningsmotor. Från reformern blir NOx-utsläppen mycket låga.¹⁷

Vätgas studeras mycket av fordonsindustrin som ett möjligt framtida fossilfritt bränsle. Vätgasen skulle då användas tillsammans med bränsleceller och ge helt NOx-fria utsläpp. (Begränsade försök har gjorts i förbränningsmotorer men problemet med väte i en motor ligger i dess låga verkningsgrader.)

Sammanfattande kommentarer

I dag

Det finns flera tekniska lösningar för att redan idag uppnå både SECA- och NECA-krav. Som framgår är dock lösningarna mer eller mindre utvecklade och de flesta är inte fullt tillgängliga

¹⁶ IGF koden (*International Code of Safety for Ships using Gases or other Low-Flashpoint fuels*) är det kommande internationella regelverket för fartygsdrift med hjälp av gas eller andra alternativa marina bränslen med låg flampunkt.

¹⁷ En på sikt intressant bränslecell är den med metanol direktdrivna bränslecellen (DMFC Direct driven Methanol Fuel Cell), som finns att köpa redan idag, dock endast för låga effektområden (<5 kW). Fördelen ligger i att metanol och vatten tillförs direkt utan omvägen via vätgasreforming. I dagsläget är kostnaderna okända och det är oklart om exklusiva katalysatormetaller behövs. Om behovet av platina och andra ädelmetaller blir stort kommer det att påverka kostnaderna i betydande utsträckning. Verkningsgraden tycks för närvarande vara lägre än för vätgasdrivna bränsleceller, men med utvecklingsinsatser kan prestandan höjas och man skulle åtminstone i det lägre effektområdet få en kväveoxidfri energiomvandlare för fartyg.

på marknaden. 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 ekonomiskt perspektiv.

Den idag tekniskt sett mest näraliggande lösningen för att uppnå kommande NECA-krav är lågsvavligt bränsle samt katalytisk avgasrening med tillsats av urea (SCR). Även Exhaust Gas Recirculation, EGR, reducerar NO_x-utsläppen, dock inte tillräckligt i förhållande till NECA-krav motsvarande nivå III. EGR tillsammans med vatteninsprutning kan dock uppnå kraven vid användning i tvåtaktsmotorer, vilka främst används på större maskiner.

LNG samt metanoldrift når NECA-krav. Det finns flera exempel på fartyg som har utrustats för LNG-drift men denna lösning är förknippad med viss teknisk och ekonomisk risk avseende driftsäkerhet samt tillgång på tillräcklig och effektiv bunkring. Naturgas som bränsle verkar dock inte utgöra en bristvara på lång sikt men har i dagsläget en relativt utbyggd infrastruktur för distribution. Ett par försök har gjorts att utrusta fartyg för metanoldrift. Rent tekniskt kan både LNG och metanol med fossilt ursprung ersättas med förnybara motsvarigheter.

För närvarande finns en osäkerhet om vilka kväveoxidnivåer som faktiskt uppnås under olika förhållanden och de studier som genomförts om mest kostnadseffektiva reduceringsmetoder visar på stor spridning.

I framtiden

Nästa steg, dvs. inom 10-15 år, är enligt den konsultstudie vi låtit genomföra, att med bättre förbränningsteknik i motorn och med vissa bränslen uppfylla inte bara NO_x-kraven utan också reducera en rad andra luftutsläpp i synnerhet för inlandssjöfarten. Det tredje steget, fram till 2040, är enligt studien att använda fossilfria bränslen, i första hand alkoholer. En bra kandidat bedöms vara metanol, som kan tillverkas av väte från vindkraftsel och en lämplig koldioxidkälla t.ex. från biomassa.

För att denna utveckling ska komma till stånd krävs emellertid att det finns kommersiella och marknadsmässiga förutsättningar, vilket i stor utsträckning saknas i dag.

Svensk industri är framgångsrik när det gäller tillverkning av motorer i det lägre effektområdet, men för att förbli där krävs omfattande forskning kring förbränningsmotorteknik. En fortsatt fokusering från de fyra kompetenscentra¹⁸ som finns i landet mot alternativa bränslen, förbränningskoncept, katalysatorteknik och förbränningskemi skulle enligt konsultstudien kunna vara ett bidrag i ett sådant arbete.

Det finns inga företag i Sverige som tillverkar motorer över 1000 kW utan utvecklingen av motorer med lågt kväveoxidutsläpp görs hos företag som tillverkar motorer motsvarande lastbilsstorlek; 100-1000 kW. Att utveckla och ta fram kommersiellt gångbara lösningar för marknaden ligger hos tillverkarna som svarar för att det sker ett utvecklingsarbete som ligger i linje med såväl kundernas krav som reglering av krav avseende NO_x-emissioner och andra utsläpp.

¹⁸ Förutom KCFP i Lund som nämnts ovan finns kompetenscentrum vid Chalmers; Combustion Engine Research Center (CERC) och vid KTH; Kompetenscentrum gasväxling (CCGEx). Dessa tre centrum är inriktade mot förbränningsmotorforskning.¹⁸ Ett fjärde kompetenscentrum är Centre for Combustion Science and Technology (CECOST) vid Lunds universitet som består av projekt med starka interdisciplinära kopplingar mellan olika ämnesområden och med ett aktivt deltagande från industriparterna. Målet med CECOST är att integrera olika aspekter av förbränningsforskning av industriellt intresse och med starka internationella anknnytningar. (Programbeskrivning för Kompetenscentrum CECOST 2014-2017, Energimyndigheten Dnr 2013-006707)

En förutsättning för en teknisk utveckling där motorer går att använda inom fler områden är dock att det sker en harmonisering av olika utsläppsregler, till exempel när det gäller regler för produkter för den marina sektorn och regler för arbetsmaskiner på land.

En ytterligare förutsättning för en fortsatt teknisk utveckling är att systemtekniska hinder kan minska. Ett exempel är de skilda regler som gäller för certifiering av SCR-system vid efterinstallation i ett befintligt fartyg jämfört med certifiering vid nybygge. I det senare fallet levereras oftast motorn och SCR av samma tillverkare, medan i den förra kan det handla om olika tillverkare, vilket gör att särskilt certifieringen vid efterinstallation blir mycket komplicerad.

Det föreligger vidare ett gap mellan grundforskning och industrialisering samt kommersialisering som möjligen skulle kunna överbryggas om forskningsinstitutet¹⁹ hade en större roll i att få ut produkter till tillverkningsindustrin. Det gäller i synnerhet motorer, som har långa ledtider innan de blir mogna produkter som uppfyller allt strängare emissionskrav.

Som vi tidigare beskrivit finns flera alternativ vad gäller framtida bränslen. Metanol och etanol kan tillverkas fossilfritt i stora kvantiteter och är logistiskt enkelt. Bränsleceller utgör också en möjlig energiomvandlare, åtminstone för det lägre effektsegmentet. För att kunna användas i fartyg skulle tekniken dock kräva en ordentlig genomlysning och utveckling.²⁰

¹⁹ Industriforskningsinstitutet bedriver behovsmotiverad forskning och utveckling i global samverkan med lärosäten, näringsliv och samhälle inom flera olika områden och branscher. Ungefär två tredjedelar av den svenska institutssektorn ingår i dag i Rise-gruppen och är hel- eller delägda av staten genom RISE AB tillsammans med näringslivet. Rise-gruppen förfogar över ett hundratal test- och demonstrationsmiljöer där nya produkter, processer och tjänster kan testas under realistiska förhållanden i full skala innan de introduceras på en marknad.

²⁰ Industrigrupperna Scania och Volvo är de enda tillverkarna av marinmotorer i Sverige, dock begränsade till motoreffekter under 1000 kW. Detta är ett betydande marknadssegment i ett antal motorer för kustsjöfart och inre vattenvägar. Liksom för lastbilar kan tekniken för att reducera kväveoxider användas för marina applikationer. NO_x-utsläppen regleras inte av IMO utan av särskilda regler för inre vattenvägar som motsvarar NO_x-kraven nivå III/Euro 5. Marinmotorer utgör en mycket liten del av den totala motorproduktion men är som nischprodukt väsentlig.

4 Effekter av NECA

I delrapporten intervjuade vi ett antal större och mindre rederier för att få en bild av hur de reagerar på och kommer att hantera de kommande NECA-kraven. För att bedöma effekterna av NECA för transportköpare har vi med hjälp av en konsult genomfört en intervjustudie bland stora fraktköpare.²¹ Studien omfattade 20 företag inom främst skogs- och stålindustrin. De har fått svara på frågor om hur mycket sjöburna transporter de har, hur godsflödena på en övergripande nivå ser ut och om, och i så fall hur, de bedömer att de kommer att påverkas av införandet av ett NECA. För många transportköpare har informationen om NECA varit ny och de har bett om att få återkomma när de tagit reda på mer. Några intervjupersoner har inför intervjun varit i kontakt med rederier de anlitar men fått knapphändig information även därifrån, vilket indikerar att även dessa rederier är måttligt insatta i denna fråga.

I detta kapitel redogör vi för hur transportköparna reagerar inför de nya NOx-kraven. Vi redovisar också beräkningar av vilka merkostnader som redarna bedöms ha för anpassningar till NECA-kraven. Dessa beräkningar, som baseras på tidigare studier uppdaterat med aktuella uppgifter från branschen, har vi tidigare redogjort för i delrapporten. Slutligen har vi bedömt i vad mån NECA medför överflyttningar mellan transportslagen.

4.1 Hur reagerar transportköparna?

De flesta av transportköparna är positiva till en skärpt reglering av sjöfartens utsläpp av kväveoxider. Övergödningen i områden som till exempel Östersjön är ett problem som alla har kännedom om. De är även positiva till sättet det införs på, dvs. att de nya kraven endast gäller fartyg byggda efter 2021. De drar paralleller till hur SECA-regleringen infördes. Den hade verkan för alla fartyg som trafikerar området från 1 januari 2015 och påverkade också transportköparna mer märkbart.

De flesta har synpunkter på att det återigen blir ett lokalt regelverk. De verkar på en global marknad och miljöpolitik kan inte vara lokal. En del intervjupersoner representerar företag som har sina största konkurrenter i Sverige och Finland (dvs. inom NECA-området), vilket innebär att de drabbas på ett likvärdigt sätt. Andra har sina främsta konkurrenter nere på kontinenten eller utanför Europa och de drabbas då inte alls på samma sätt, vilket innebär snedvriden konkurrens. Med en global reglering skulle man, enligt intervjupersonerna, snabbt få effekt både på miljön och på teknikutvecklingen. Någon transportköpare drar en parallell till när man införde förbud mot freoner. Det gjordes globalt och fick snabb effekt på miljön samt drev på teknikutvecklingen.

Företagen är beroende av sjöburna transporter

Alla företag som intervjuats är mycket beroende av sjötransporter till sina exportmarknader i främst Storbritannien, Asien, Afrika, Nord- och Sydamerika. De är också beroende av sjöburen import av råvaror till sin produktion. Till den skandinaviska och europeiska marknaden har de fler valmöjligheter. I norra Sverige är exportföretagens beroende av sjöfart

²¹ Lloyd's List Intelligence, 2017-02-01

större, både när det gäller ut- och intranporter av råvaror och färdigvaror. Möjligheterna att föra över godstranporter till järnväg och landsväg bedöms som små eller obefintliga av både kapacitets- och kostnadsmässiga skäl.

I valet av transportlösning är kostnaden den viktigaste faktorn men även tillförlitlighet värderas högt. Transporttid, skaderisk och miljöpåverkan är också betydelsefullt. Alla dessa faktorer vägs in i det slutliga valet. Hållbarhet, både miljömässig och finansiell, är en hygienfaktor i dagens läge menar en av de stora transportköparna.

De intervjuade företagen diskuterar inga alternativ till nuvarande sjötransporter med anledning av en kommande NECA-reglering. De flesta menar att de nya NOx-kraven i princip inte kommer att märkas i deras kostnadskalkyler.

Anpassningar till NECA ligger långt fram

NECA:s införande ligger långt fram i tiden och det är ingen som redan nu talar om anpassningar. Eftersom kraven endast gäller fartyg byggda efter 2021, respektive nymonterade motorer, bedömer företagen att det kommer att dröja länge innan utsläppen reduceras och ger effekt på Östersjöns välmående eller att transportflöden påverkas.

Intervjupersonerna resonerar kring hur tillgången på fartyg som är anpassade för NECA-området kan påverkas på sikt. NECA skulle kunna leda till att en allt äldre flotta trafikerar Östersjön och Nordsjön, då rederier på grund av NECA avvaktar med att beställa nya fartyg. Man ser en risk att rederier väljer att inte anpassa fartygen för NECA-området när de ska köpa nytt tonnage och att det därmed skulle bli ett sämre utbud på fartyg. Det kan i sin tur leda till ökade priser. Detta kan jämföras med hur det är på vintern i norra Östersjön. Då måste fartyg vara isklassade för att få gå där. Det finns en begränsad mängd isklassade fartyg, vilket ökar fraktpriserna.

Flera av skogsbolagen som chartrar in egna roro-fartyg har redan katalysatorer på fartygen, vilket gör att just de transporterna redan uppfyller NECA-kraven. Vissa av dessa fartyg är dock relativt gamla (byggda på 1990-talet) och kommer således att behöva bytas ut. De kan dock vara användbara i 20 år till. När de väl ska bytas ut är det inte säkert att man väljer samma transportupplägg som man haft hittills. Trenden är att allt mer gods flyttas över till container, då detta är ett mer konkurrenskraftigt transportsätt. Detta är något som flera skogsbolag nämner. Ett av företagen har haft katalysatorer på sina fartyg byggda 2004. De togs bort när de installerade skrubber då det inte fungerade tekniskt att kombinera båda systemen.

När beslut väl fattas om att köpa nytt tonnage och NECA-kravet är med i specifikationen från början bedömer några företag som äger egna fartyg att fartygskostnaden endast blir marginellt dyrare. Däremot kommer man ha en kontinuerlig driftskostnad för katalysatorn om man väljer det alternativet.

Ökade transportkostnader men inte på grund av NECA

Vad gäller NECA och eventuella transportkostnadshöjningar är det ingen som räknar på detta idag. Företagen menar att det är så många andra faktorer som troligtvis påverkar priset mer. Det handlar om höjda farledsavgifter, ökad infrastrukturkostnad för järnvägen, dieselskatten och en eventuell vägslitageskatt. Den största faktorn är dock priset på fartygsbränsle som svänger kraftigt och som är svårt att sia om fyra år framåt i tiden. Enligt ett företag som har haft katalysatorer på sina fartyg är driftkostnaden för den 3 till 4 miljoner kronor om året.

Flera transportköpare är beroende av direktanlöp för att kunna konkurrera. Vissa ser en risk för att de stora oceangående fartygen inte kommer att gå hela vägen upp till Sverige, om man vill gå så kort sträcka som möjligt i kvävekontrollområdet. I så fall skulle en omlastning göras på kontinenten vilket genast ökar kostnaden.

Några transportköpare är beroende av sjöburna transporter till Väneren för sin råvaruförsörjning. Dessa påpekar att utvecklingen av frågan om slussarna i Trollhättan samt om lågbron som ska byggas i Göteborg bedöms påverka deras transporter mer än införandet av ett NECA.

Vi frågade transportköparna om de kunde tänka sig frivilliga initiativ för att snabbare minska NOx-utsläppen genom att vid köp av transporter ställa krav på befintliga fartyg motsvarande NECA-kraven. De flesta svarade nej och menade att det inte är deras uppgift. Med tanke på den ekonomi som många redare har ses det inte som troligt att de kommer att investera i exempelvis katalysatorer på befintliga fartyg för att uppfylla kraven i NECA. En av de intervjuade transportköparna ställer krav på att fartygen inte får vara äldre än 25 år, vilket på sikt främjar en anpassning enligt NECA-kraven.

Å andra sidan har en del företag identifierat miljöproblemen och vidtagit egna åtgärder. SCA har således redan katalysatorer på sina tre egna fartyg. Södra har två egna inchartade fartyg, Cellus och Timbus, som båda har skrubber och katalysator för reducering av svaveldioxiderna respektive reducering av kväveoxider.

4.2 Begränsade merkostnader för rederierna

Det är svårt att uppskatta merkostnader för att anpassa framtida fartyg till NECA. 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. Mer generella beräkningar för att uppskatta kostnader måste därför till stor del bygga på antaganden och resultaten bör tolkas med försiktighet.

I delrapporten gjorde vi beräkningar som indikerar att merkostnaden för investering i katalysatorrening i kombination med lågsavligt 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.

Noterbart 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 drifttiden för katalysatorn vilket förlänger katalysatorns livslängd och minskar kostnaderna. Fartyg som till stor del kör utanför NECA kan därmed köra med lägre kostnader jämfört med fartyg som enbart kör inom NECA.

I de fall som rederier av andra skäl väljer drift med LNG är merkostnaden noll för att också uppfylla NECA-kraven. Vi låter dock inte detta påverka våra kostnads- och prisbedömningar.

Sammantaget finns det inget i analysen av teknik- och marknadsutvecklingen som ger oss anledning att justera upp de kostnadsbedömningar som vi gjorde i delredovisningen. Snarare finns det indikationer på att anpassningskostnaderna kan bli lägre. Flera fartyg har redan utrustats för LNG, som gör att krav i både SECA och NECA uppnås samt att partiklar reduceras och CO₂-utsläppen minskar. Ett motiv till övergången till LNG har varit att bränslet klarar SECA-reglerna. Men i bakgrunden finns även en vilja till miljöprofilering och beredskap inför andra kommande klimatkrav.

4.3 Små effekter på fraktpriser

Sammanvägda bedömningar från tidigare genomförda studier av hur ett NECA kan påverka fraktpriser indikerar att fraktkostnaderna ökar med 0,2 procent till som högst 4,6 procent. Det stora spannet kan delvis tillskrivas osäkerheter om framtiden vilket illustreras av att olika studier utgår från olika antaganden och bedömningar. Det gäller vilken teknik som kommer att användas, om bränsleförbrukning och utvecklingen av bränslepriser, om avskrivningstider för fartyg och utrustning m.m. I denna slutredovisning ändrar vi inte de uppskattningar som vi tidigare gjort av hur fraktkostnaderna kan komma att förändras till följd av NECA-reglerna.

I våra intervjuer med stora transportköpare svarar flera företags representanter ett klart nej på frågan om de kalkylerar med transportkostnadshöjningar till följd av NECA.

4.4 Effektbedömningar med Samgods

I delrapporten gjorde vi effektberäkningar med Samgodsmodellen för att bedöma om NECA kan tänkas förändra nuvarande transportflöden och leda till överflyttningar till andra trafikslag. Effekterna beräknades dels mot Samgodsmodellens basår (2014), dels mot Trafikverkets prognosscenari (2040). I båda fallen antogs samtliga fartyg 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.

Beräkningarna visade att sjöfarten påverkas relativt lite, såväl i det mer närliggande scenariot som på längre sikt. Beräkningar av anpassningar gjorda mot modellens basår 2014 visade att transportarbetet till sjöss skulle komma att sjunka med cirka 0,26 procent. Överflyttningen skulle då ske framförallt till väg där transportarbetet med lastbil beräknades kunna öka med 0,21 procent. Transportarbetet på järnväg påverkades mycket lite och transporter med flyg påverkades inte alls.

När effekterna testades på längre sikt, dvs. mot Trafikverkets prognosscenari 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.

Modellberäkningarna visade med andra ord att effekterna av NECA-regleringen bör bli små. I relation till andra kostnadspåverkande faktorer får regleringen sägas ha försumbar inverkan

på konkurrensen mellan trafikslagen. På vissa sträckor och i vissa regioner, till exempel för inlandssjöfarten, antyder beräkningarna att effekterna skulle kunna bli större eftersom konkurrensen från vägsidan sannolikt är större för dessa transporter. Detsamma gäller för den kustnära sjöfarten längs med västkusten. Resultaten indikerade 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.

Sammanfattande kommentarer

Transportköparna är positiva till att sjöfartens utsläpp av kväveoxider begränsas genom en skärpt reglering. De har däremot synpunkter på att NECA innebär lokala regler. De verkar på en global marknad och önskar globala miljöbestämmelser.

Företagen är mycket beroende av sjötransporter för sin export och för import av insatsvaror. I de flesta fall finns inga alternativ till sjötransporter av både kapacitets- och kostnadsskäl. Ingen planerar i nuläget för anpassningar till de nya reglerna och transportköparna tror att det kommer att dröja länge innan de skärpta kraven ger effekt. De skärpta NOx-kraven innebär små merkostnader och många andra faktorer är mer betydelsefulla för företagets transportkostnader. I den mån transportköparna planerar för nya transportupplägg beror det inte i första hand på NECA-kraven.

Vi bedömer att merkostnaderna för anpassning av fartyg till de skärpta NECA-kraven kommer att ligga någonstans mellan 3 och 5 procent av den årliga kostnaden för ett nytt fartyg. Sammanvägda bedömningar från tidigare genomförda studier av hur ett NECA kan påverka fraktpriser indikerar att fraktkostnaderna skulle öka med 0,2 procent till som högst 4,6 procent.

Beräkningar med Samgodsmodellen indikerar att effekterna av NECA-regleringen i form av ändrade transportflöden bör bli små.

5 Sammanfattande bedömning

5.1 Positiva effekter på miljö och hälsa

I delrapporten redovisade vi en sammanställning av studerade miljö- och hälsoeffekter av införandet av ett kvävekontrollområde.²² Miljö- och hälsovinsterna bedöms bli 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, i enlighet med gällande avsikter och de beslut som fattats, införs i båda områdena och samtidigt.

Vilken teknik som bör användas för att åstadkomma utsläppsreduktioner avgörs av den samlade kravbilden avseende utsläpp. Vår genomgång av idag tillgängliga lösningar visar till exempel att den idag mest närliggande lösningen för att nå såväl SECA som NECA, lågsavlig diesel i kombination med katalysator, inte ger några effekter på partikelutsläpp och koldioxid.

I den utsträckning LNG-drift tillämpas åstadkommer man positiva effekter på både partiklar och koldioxidutsläpp. På längre sikt finns vissa indikationer på att ny teknik inom området förbränningsmotorer liksom att ökad användning av fossilfria bränslen skulle kunna reducera även utsläpp som koldioxid och partiklar.

Utsläppen av kväveoxider från den internationella sjöfarten har ökat i betydelse under senare år jämfört med de landbaserade utsläppen. I delrapporten beskrev vi att 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

5.2 Sjöfartsnäringen investerar i helhetslösningar eller avvaktar

Av de intervjuer vi genomfört med rederier samt med branschorganisationen Svensk sjöfart (och som redovisats i delrapporten) 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, där skärpta regler gäller för fartyg kölsträckta efter 2016. Några rederier satsar på att anpassa fartyg för drift med LNG. Sådana investeringar sker med hjälp

²² *Konsekvenser av NECA. Delredovisning. Trafikanalys (2016:20)*

av subventioner och förefaller i första hand ske i den typ av fartyg som är enkla att konvertera. Det gäller till exempel mindre kusttankers och större färjor.

De kommande skärpta utsläppskraven i NECA-området omfattar som nämnts endast fartyg som är kölsträckta efter 2021 eller om motorer modifierats i större omfattning 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.

Detta, tillsammans med det faktum att NECA-regleringen erbjuder ett visst spelrum för när fartyg faller under regleringen, 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 livslängd.

Redarna är ovilliga att satsa på kortsiktiga lösningar. 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.

5.3 Små ändringar i transportflöden

Våra intervjuer med ett tjugotal stora transportköpare visar att de i liten utsträckning planerar för att förändra sina transportupplägg. Till stor del handlar det om mycket tunga transporter där det inte finns alternativ till sjöfart. Någon nämner att de vill flytta vissa transporter till järnväg men där finns kapacitetsproblem. Andra vill öka användningen av containrar och styr över en del av sina transporter till nyare och större containerfartyg, men detta beror inte på NECA.

Transportköparna bedömer att ett NECA har väldigt liten betydelse för deras fraktkostnader. Våra beräkningar visar också på att merkostnader för rederier till följd av NECA är begränsade. När ett rederi väl köper nytt tonnage och NECA-kravet är med i specifikationen från början bedöms fartygskostnaden endast bli marginellt dyrare. Andra faktorer har större påverkan, främst bränsleprisernas utveckling.

Vi har också genom prognosmodellen Samgoods 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.

5.4 Transportköparna är oroliga för inlåsnings effekter

Det finns en risk för inlåsnings effekter till följd av att NECA-regleringen inte gäller retroaktivt. Satsningar i nya fartyg för drift i området kommer att ske i den mån befintliga fartyg har nått skrotålder. Många av basindustrins frakter i Östersjön görs med små och äldre fartyg. Då det finns incitament att avvakta med investeringar kan stora delar av den flotta som de intervjuade transportköparna använder bli tämligen ålderstigen. Om redarna avvaktar eller väljer att inte investera i sådant nytt tonnage framhåller transportköparna att utbudet av lämpliga fartyg minskar vilket kan få till följd att fraktpriserna ökar. Även om det inte finns några belägg för dessa farhågor går det inte att utesluta att NECA kan ge upphov till en viss inlåsnings effekt av gamla fartyg i området, om än sannolikt av mindre omfattning. Från rederihåll påpekas också att fartyg som inte är anpassade för att användas i samtliga farvatten har ett lägre andrahandsvärde.

Samtidigt som många fartyg i området är små och äldre så är nära hälften av fartygen som anlöpt en hamn i Östersjö/Nordsjö-ECA år 2016 yngre än 10 år. Dessa yngre fartyg är relativt stora och motsvarar mer än två tredjedelar av den fartygskapacitet som används i området. Eftersom ett fartygs livslängd vanligen är lång, uppemot 40 år, innebär det att det dröjer länge innan den totala flottan i området måste bytas ut.

5.5 Strategiska vägval

Sjöfarten står inför strategiska vägval. Redare som står inför beslut om investeringar har många faktorer att ta hänsyn till. De föredrar effektiva lösningar som ur ett helhetsperspektiv kan ta hand om flera utsläppstyper än kväveoxider. Investeringar i teknik som löser ett miljöpåverkande utsläpp i taget tvingar fram återkommande ombyggnader som på sikt både kan bli kostsamma och ge mindre fartygseffektiva lösningar.

På kort sikt kan man effektivt uppfylla morgondagens regelverk med katalysator (SCR-tekniken). Nästa steg (inom 10-15 år) är enligt den teknikstudie vi låtit genomföra att med bättre förbränningsteknik i motorn och med vissa bränslen uppfylla inte bara NO_x-kraven utan också reducera en rad andra utsläpp. Det tredje steget fram till 2040 är enligt samma studie att öka användningen av fossilfria bränslen, i första hand alkoholer såsom till exempel metanol.

Den tekniska utveckling som nu kan skönjas har sannolikt inletts och tagit fart till följd av annan reglering än den nu stundande, exempelvis SECA. Därutöver har sannolikt också utvecklingen av bränslepriser haft stor påverkan på teknisk utveckling och val av drivmedel. I Östersjön har detta möjligen gett upphov till en trend där redare satsar på LNG för stora färjor.

Som beskrivits i teknikstudien finns flera alternativ vad gäller framtida bränslen. Metanol och etanol kan tillverkas fossilfritt i förhållandevis stora kvantiteter och är logistiskt enkelt. Bränsleceller utgör också en möjlig energiomvandlare, åtminstone för det lägre effektsegmentet. För att kunna användas i fartyg skulle tekniken dock kräva en ordentlig genomlysning och utveckling.

Forskning och utveckling som gäller förbränningsmotorer bedrivs i flera olika sammanhang. Det är en öppen fråga om och hur snabbt skilda lösningar tekniskt och marknadsmässigt mognar för att så småningom vara konkurrenskraftiga alternativ på marknaden.

För att miljö- och klimatvänliga alternativ ska utvecklas och tas i bruk i stor skala krävs att det finns kommersiella och marknadsmässiga förutsättningar, vilket i stor utsträckning saknas i dag. Den studie vi har låtit genomföra av framtida teknik konstaterar att utvecklingen också skulle främjas av en harmonisering av olika utsläppsregler och genom att eliminera systemtekniska hinder. Vidare måste gapet mellan grundforskning och kommersialisering överbryggas. Det kan exempelvis ske genom att ge industriforskningsinstitut en ökad roll i att få produkter ut mot tillverkningsindustrin.

Tekniska investeringar uteslutande till följd av NECA i våra farvatten kommer sannolikt att höra till undantagen under de närmast kommande åren. Det beror på att såväl beslut om regleringen som dess ikraftträdande ligger några år bort samt att regleringen inte avses bli retroaktiv. Rederier med en ung flotta behöver därmed inte göra något alls med anledning av NECA på ganska många år. Ett vanligt val blir därför sannolikt att avvakta.

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
- Energimyndigheten, *Programbeskrivning för Kompetenscentrum CECOST 2014-2017*, Dnr 2013-006707
- 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
- Lloyds List Intelligence, Maritime Intelligence Informa Consultancy, *Intervjuer med transportköpare*, underlagsrapport 2017-02-01
- Lövlblad, Gun och Fridell, Erik, *Experiences from use of some techniques to reduce emissions from ships*, 2006
- MARPOL Annex VI Regulation 13
- 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, *Miljödifferentiering 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

Project Promotion Services AB (PPS), *Framtida tekniska lösningar för att uppfylla NECA-kraven*, 2016

Regeringens lagrådsremiss, *Ett klimatpolitiskt ramverk*, 2 februari 2017

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

Trafikanalys (2016:20), *Konsekvenser av NECA. Delredovisning*, 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.

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 företagets 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 inlåsningseffekt 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 miljö kvalitetsmålen 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 miljö kvalitetsmålen 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



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.

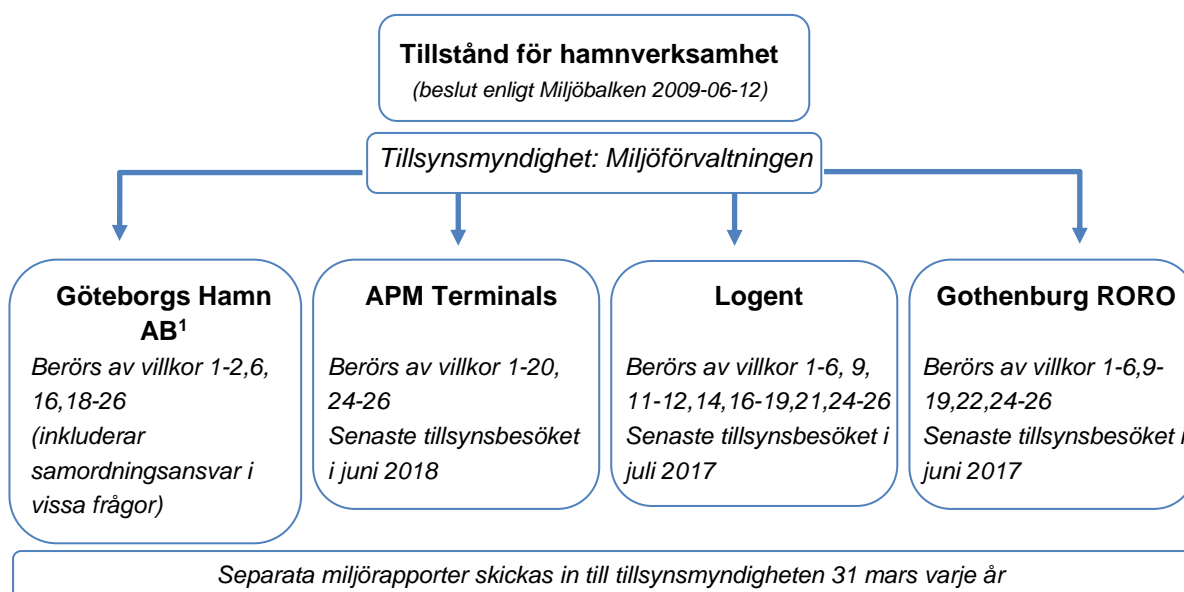
Tillståndskrav och tillsyn

Beslut om tillstånd för hamnverksamhet enligt miljöbalken i torrlasthamnarna kom 2009. När driften av terminalerna lämnades över till andra aktörer än Göteborgs Hamn AB gjordes en uppdelning av alla villkor i tillståndet, som är godkänd av tillsynsmyndigheten.

I koncessionsavtalen tydliggörs ansvaret för efterlevnaden av villkoren enligt följande:

"The Licensee is in every respect the sole operator of the operations covered by the Existing Environmental Permits. The Licensee is solely responsible for pursuing the operations in accordance with the Existing Environmental Permits and the terms therein. [...] The Licensee shall fully provide for and fund all arrangements that can be required in order to fulfil, maintain, modify or renew the Existing Environmental Permits".

Detta innebär sammantaget att varje terminaloperatör ansvarar för att ta fram kontrollprogram med åtgärder som efterlever berörda villkor samt att årligen rapportera till tillsynsmyndigheten. Respektive terminaloperatör har handläggare på tillsynsmyndigheten och hanterar periodisk besiktning och tillsyn enskilt. Terminalbolagen och Göteborgs Hamn AB samarbetar och samordnar miljöarbetet via Environmental Consulting Board (ECB), där samtliga deltar men hamnbolaget har den avgörande rösten.



Krav på arbetsfordon enligt villkor 14

I tillståndets villkor 14 anges följande krav:

"Från och med 1 januari 2011 ska arbetsfordon klara Göteborgs Stads "Miljökrav vid upphandling av entreprenader och tjänster". Tillsynsmyndigheten får medge att arbetsfordon under begränsad tid får användas trots att de inte uppfyller dessa krav."

Dessa krav uppdateras löpande, senast under 2017, och lämpas enligt en angiven tidsplan för att kravställningen ska skärpas i takt med teknikutvecklingen. Miljökraven enligt villkor 14 för

¹ Göteborgs Hamn AB har fler miljö tillstånd, tex för Energihamnen och Innerhamnarna. Dessa omfattas inte här.

arbetsfordonen reglerar fordonets miljöprestanda och drivmedel, tillståndets villkor 11 reglerar fordonens uppställning.

Tillsynsmyndigheten kan bevilja dispens för villkor 14 under begränsad tid. Göteborgs Hamn AB och Logent har i dagsläget inga dispenser för arbetsfordon enligt villkor 14. Hamnbolaget har en dispens för uppställning av arbetsfordon enligt villkor 11, som innebär att spillkar tillåts användas istället för avledning till oljeavskiljare. APM Terminals har en dispens enligt villkor 14 för tre grensletruckar, fram till 2018-12-13. Under 2017 fasade man dock ut maskinerna som berördes och ersatte dessa med nya som uppfyller miljökraven. Gothenburg RORO har dispens enligt villkor 14 för totalt fyra arbetsfordon, varav tre är avställda och dess dispens går ut under 2018. Kvarvarande grensletruck har dispens som gäller tom 2020. Tidigare har Gothenburg RORO haft fler dispenser men har successivt fasat in fler nya arbetsfordon som klarar kraven och fasat ut de som tidigare krävde dispens.

Årligen rapporterar terminalbolagen och hamnbolaget till tillsynsmyndigheten om hur villkor 14 efterlevs inom respektive verksamhet. Därtill genomförs löpande tillsynsbesök från myndigheten samt periodisk besiktning som genomförs av extern part, vid tillfälle där myndigheten också deltar. Samarbete kring arbetet med miljökrav på arbetsfordonen sker inom ECB, men det är tillsynsmyndigheten som utövar tillsyn.

UTKAST EFTER DISKUSSION I STYRELSEN 15 Juni 2018;

Mål- och inriktningsdokument för Göteborgs Hamn AB för 2019

Följande dokument anger inriktningen för Göteborgs Hamn utifrån Göteborgs Stads budget för 2019 och utifrån bolagets specifika verksamhet.

Övergripande mål och inriktning för 2019

Enligt bolagets ägardirektiv ska Göteborgs hamn utgöra det självklara godsnavet för sjötransporter i Skandinavien och därigenom skapa förutsättningar för tillväxt, sysselsättning och hållbar utveckling i Göteborg.

Styrelsen vill särskilt lyfta följande områden:

Bolaget ska i samma anda som i tidigare affärsplaner ha ett tydligt affärsfokus inom de valda affärssegmenten.

Det nya verksamhetsområdet logistikfastigheter skall efter godkännande i KF bemannas och verka efter den i styrelsen fastlagda strategiplanen.

Ett tydligt fokus på att bemanna projektet för farledsfördjupning till containerterminalen. Bolaget skall tillsammans med kommunen och trafikverket ta fram de beslutsunderlag som krävs för att projektet skall kunna verkställas.

När nu arbetsmarknadskonflikten ser ut att komma mot en långsiktig lösning skall bolaget lägga stor kraft vid att återta de förlorade container volymerna och fortsätta uppdraget att växa. Här skall bolaget söka nära samverkan med terminaloperatören APMT.

Bolaget får i uppdrag att hitta sätta att ännu tydligare nå ut till Göteborgarna för att öka kunskapen om och stoltheten för hamnen. Här skall de yngre målgrupperna prioriteras och kanaler för att nå dessa grupper utnyttjas. Det är viktigt att bolaget planerar för att beskriva nyttan med farledsfördjupningen och beskriver hur arbetet påverkar Göteborgaren.

Bolaget skall ta fram en strategi hur man skall utnyttja digitalisering som ett sätt att stärka bolagets affärer och klustrets framgång. Samverkan med andra skall vara vägledande.

Bolaget skall bevaka och aktivt vara en möjliggörare i energiomställningen till renare fartygsbränslen. Bolaget skall vara öppen för hela paletten av alternativ.

Stenas alternativa lokaliseringar skall börja utredas. Även formerna för ett finansieringsupplägg för eventuell flytt skall beskrivas.