

CHALMERS



Syns det inte finns det inte, eller?

En studie om hur emissioner från sjöfart hanteras i miljökonsekvensbeskrivningar

MARIA ANDERSON
KARIN ANDERSSON

Institutionen för Sjöfart och Marin Teknik
Division of Maritime Operations
CHALMERS TEKNISKA UNIVERSITET
ISSN 1652-9189 Rapport Nr. R-12:135
Göteborg, Sverige, 2012

 **LIGHTHOUSE**
N 57° 42.4' E 011° 56.2'

Rapport Nr. R-12:135

Syns det inte finns det inte, eller?

En studie om hur emissioner till luft från sjöfart hanteras i miljökonsekvensbeskrivningar

MARIA ANDERSON
KARIN ANDERSSON

Institutionen för Sjöfart och Marin Teknik
Division of Maritime Operations
CHALMERS TEKNISKA UNIVERSITET
ISSN 1652-9189
Göteborg, Sverige, 2012

Syns det inte finns det inte, eller?

En studie om hur emissioner till luft från sjöfart hanteras i miljökonsekvensbeskrivningar

MARIA ANDERSON, KARIN ANDERSSON

© MARIA ANDERSON, KARIN ANDERSON 2012.

Teknisk rapport nr R-12:135

Institutionen för Sjöfart och Marin Teknik

Chalmers Tekniska Universitet

412 96 Göteborg

Sverige

Telefon + 46 (0)31-772 1000

Framsida: Fjärrmätning av fartygs rökgasutsläpp (svavel- och kväveoxid) från flygplan med hjälp av både ett optiskt system samt infångande av gaser. Radio och rymd, fjärranalys. Kontaktperson: Johan Mellqvist. Fotograf: Niklas Berg. 2009.

Göteborg, Sverige, 2012

"Ports are not an end in themselves. They are just one part of the transport system involved in the domestic movement of cargoes, or internationally, in either shipping exports to their overseas destinations or in moving imports from the foreign supplier to the domestic buyer. This status of ports are just one link in the transport chain underpins one of the most fundamental factors with the environmental management of ports – the problems which arise cannot be taken in isolation and a myopic view will in variably lead to misdirected solutions"

Sam Bateman, 1996¹

¹ BATEMAN, S. 1996. Environmental issues with Australian ports. *Ocean & Coastal Management*, 33, 229-247.

Abstract

Environmental Impact Assessment, EIA, is a method used all over the world to describe different activities and enterprises impact on environment and human health. In this report EIA and emissions of air pollutants from shipping is studied. Emissions from shipping have an impact on the environment and human health on local, regional and global scale and can cause acidification of lakes, eutrophication of the seas and premature deaths among other things. The aim is to investigate and map how emissions from shipping is handle in environmental impact assessments that are made for activities and enterprises that involve shipping. The aim is also to describe the work and process around EIA. The EIA-process contains of several steps and results in a document that is examined by authorities. Different actors have the possibility to point out their view in the question during the whole process. Emissions from shipping and how they are handled in EIAs varies which mainly depends on that the emissions are an indirect effect. In most cases results from the calculations of emissions are presented and connected to emissions from other sources and environmental legislation. Some EIA present emission factors mainly for sulfur dioxide which is connected to the sulphur content of the fuel. In the reports or attachments to the EIA you can find references to where the emission factors are found and the methodology for performed calculations of the emissions. The work with EIA and emissions from ships needs to develop further and guidelines for how to handle the emissions, where to find data and methodology can be created. Students and civil servants can be educated further in EIA and in courses that give a more interdisciplinary view to nature resource management and EIA.

Förord

Denna rapport är en del i doktorandkursen Miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) – tillämpningar inom sjöfart. Syftet med rapporten är att undersöka hur emissioner från sjöfarten behandlas i miljökonsekvensbeskrivningar för olika verksamheter där sjöfarten involveras samt att beskriva processer och arbetet kring miljökonsekvensbeskrivningar. Rapporten kan ses som en tillgång för tjänstemän, konsulter med flera som arbetar med frågor, där MKB och sjöfart behandlas.

Mycket material till studien har återfunnits via internet på hemsidor till myndigheter och hamnar. Material och hjälp i olika frågor har också fått via kontakt med tjänstemän- och kvinnor vid mark- och miljödomstolen i Växjö, Länsstyrelser, Sjöfartsverket och Göteborgs hamn. Stort tack för att ni tog er tid att besvara mina frågor och skicka över efterfrågat material!

Göteborg, augusti 2012

Maria Anderson & Karin Andersson

Förkortningar

AIS	Automatic Identification System
CO	Kolmonoxid
CO	Koldioxid
DWI	Direct Water Injection
ECA	Emission Control Area
HAM	Humid Air Motors
HC	Hydrocarbons
HFO	Heavy Fuel Oil, tjockolja
HSD	High-speed diesel
IMO	International Maritime Organization
kWh	kilowattimme
MDO	Marine Diesel Oil, marin dieselolja
MGO	Marine Gas Oil, marin gasolja
MKB	Miljökonsekvensbeskrivning
MKN	Miljökvalitetsnorm
MSD	Medium-speed diesel
NECA	NO _x Emission Control area
NO	Kväveoxid
NO ₂	Kvävedioxid
NO _x	Kväveoxider (NO+NO ₂ +NO ₃)
PM	Partikulärt material, partiklar
PM _{2,5}	Partiklar med diameter mindre än 2,5 µm
PM ₁₀	Partiklar med diameter mindre än 10 µm
RO	Residual Oil
RPM	Revolutions per minute, varvtal
SCR	Selective Catalytic Reduction
SECA	Sulphur Emission Control Area, Område för kontroll av emissioner av svavel
SO ₂	Svaveldioxid
SO _x	Svaveloxider
SSD	Slow-speed diesel
µm	Mikrometer, 10 ⁻⁶ meter
VOC	Volatile Organic Carbon

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Syfte.....	1
1.2 Metod	1
1.2.1 Avgränsning.....	2
1.3 Rapportens olika delar och innehåll.....	2
2 Bakgrund	5
2.1 Emissioner från sjöfarten.....	5
2.1.1 Fartyg och emissioner – faktorer som påverkar och emissionsberäkningar	5
2.1.2 Luftföroreningar från sjöfart	7
2.1.3 Påverkan på miljö och hälsa.....	8
2.2 Nationella och internationella styrmedel.....	11
2.2.1 Miljömål.....	11
2.2.2 Miljökvalitetsnormer	11
2.2.3 Lagstiftning för sjöfarten.....	12
3 Miljökonsekvensbeskrivning	17
3.1 MKB-processen	17
3.1.1 Behovsbedömning.....	18
3.1.2 Nulägesbeskrivning och bakgrundsdata	18
3.1.3 Identifiering av nollalternativ och andra alternativ.....	19
3.1.4 Avgränsningar	19
3.1.5 Identifiera, beskriva och bedöma miljöeffekter.....	20
3.1.6 Identifiera skadeförebyggande åtgärder	20
3.1.7 Sammanställa MKB-dokumentet	21
3.1.8 Granskning av MKB-dokument och samrådsförfarande	21
3.1.9 Kontroll och uppföljning	21
3.2 Samråd.....	22
3.3 Aktörer i MKB-processen.....	22
3.4 Regelverket runt MKB	23
4 Resultat - Emissioner från sjöfarten i miljökonsekvensbeskrivningar	25
4.1 Säkerhetshöjande åtgärder i farleder och anläggning av ny farled	25
4.2 Hamnar	26
4.2.1 Befintliga hamnar	26

4.2.2 Utveckling av befintliga hamnar och nyanläggning av hamnar samt drift av hamnverksamhet	27
4.3 Industrier och verksamheter med sjöfartsrelaterade transporter	29
5. Diskussion.....	33
5.1 Avgränsningar	33
5.2 Emissionsberäkningar.....	33
5.3 Emissioner i framtiden	34
5.4 Vem ska ta ansvar?.....	35
6. Slutsats	37
7. Framtida arbete	39
Referenser	41
Bilaga 1	43
Bilaga 2	45
Bilaga 3	47
Bilaga 4	49

1 Inledning

Sjöfartens utsläpp av luftföroreningar har påverkan på lokal, regional och global skala. Emitterade luftföroreningar kan transporteras långa sträckor i atmosfären, från ute till havs till in över land och mellan kontinenter och länder (Lonati et al., 2010). Cirka 70 % av sjöfartens emissioner släpps ut i kustnära områden, 400 kilometer ut från land, och är därmed av betydelse för luftkvaliteten i kustnära områden och har stor påverkan på hälsa och miljö (Lonati et al., 2010, Corbett et al., 2007). I områden med tät och tung fartygstrafik kan emissioner från sjöfarten vara en utsläppskälla av betydelse. Sjöfarten i kustnära områden påverkar också människa och miljö genom till exempel:

- Buller
- Transport av invasionsarter i fartygs ballastvatten
- Oljeutsläpp, illegala och vid olyckor

Sjöfarten är av stor betydelse för svensk import och export. Cirka 95 % av den svenska utrikeshandeln sett till godsmängd passerar genom Sveriges hamnar. Hamnarna, som kan vara allmänna eller ägda av industrin, finns utspridda längs Sveriges kust. Sjöfarten är också av betydelse för transport av passagerare inom landet och mellan länder. En annan viktig del i sjöfartens transportsystem är farleder (Vägverket. et al., 2009).

Sedan 1999, när miljöbalken instiftades, har kraven på miljökonsekvensbeskrivning vid anläggning av ny eller utvidgning av befintlig farled eller hamn höjts (Michanek and Zetterberg, 2008, Sjöfartsverket, 1999). Hamnar klassas som en miljöfarlig verksamhet och det krävs tillstånd från Länsstyrelsen för att bedriva hamnverksamhet (Naturvårdsverket, 2003). Miljökonsekvensbeskrivning, MKB, krävs för de flesta verksamheter och åtgärder som ska tillståndsprövas i Sverige och är en metod som används för att förutsäga en planerad verksamhets framtida miljöpåverkan. Syftet med MKB är att integrera miljöhänsyn i projekt, kommunicera och integrera olika aktörer i planeringen av planerad verksamhet samt att dokumentet ska fungera som beslutsunderlag. I en MKB ska verksamhetsutövaren beskriva relevanta direkta och indirekta effekter på miljön från verksamheten (Hedlund and Kjellander, 2006).

1.1 Syfte

Syftet med rapporten är att undersöka och kartlägga hur emissioner² från sjöfarten hanteras i miljökonsekvensbeskrivningar som behandlar olika verksamheter³ som involverar sjöfarten. Rapporten är examination i doktorandkursen Miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) – tillämpningar inom sjöfart. Syftet med rapporten är därför också att beskriva processer och arbetet med mera kring MKB samt vilka regelverk som styr MKB. Rapporten ska också vara en tillgång för tjänstemän, konsulter med flera som arbetar med frågor som involverar MKB och sjöfart.

1.2 Metod

Rapporten är en litteraturstudie där kurslitteratur om MKB och miljökonsekvensbeskrivningar för verksamheter som inkluderar sjöfart har studerats. Litteraturstudie av kurslitteratur om MKB har gjorts för att få en förståelse för vad MKB är, hur en MKB byggs upp, funktion av olika processer kring en MKB, till exempel samråd och vilka aktörer som är involverade. Den kurslitteratur som studerats är Hedlund and Kjellander (2006). Litteraturstudie av vetenskapliga artiklar och kurs- och facklitteratur har genomförts för att samla information om olika luftföroreningar, dess påverkan på människa och miljö samt lagstiftning som styr emissioner av luftföroreningar.

² I rapporten syftar begreppet emission/emissioner på sjöfartens utsläpp av olika luftföroreningar till omgivande luft/atmosfär.

³ Hamnar (nuvarande, utbyggnad och nyanläggningar), farleder (utbyggnad och säkerhetshöjande åtgärder av befintliga farleder) och industrier och verksamheter där sjöfarten står för en del transporter.

De miljökonsekvensbeskrivningar som studerats har valts ut slumpvis efter tillgång via framförallt internet eller via kontakt med aktuell aktör/företag. I två fall har Länsstyrelsen respektive Miljödomstolen kontaktats för att få tillgång till MKB. I ett fåtal fall har det varit möjligt att få tillgång till underlagsmaterial till respektive MKB.

Totalt har 27 miljökonsekvensbeskrivningar⁴ för verksamheter som inkluderar sjöfart studerats. Antal miljökonsekvensbeskrivningar för de olika verksamheterna visas i Tabell 1. Varje MKB har studerats utifrån hur emissioner till luft från sjöfarten hanteras och resultatet har sammanställts i tabellform (bilaga 1-4), samt i text i rapportens resultatdel (avsnitt 4). Inspiration till hur varje MKB har studerats kommer från Lövblad et al. (2003). Studierna av miljökonsekvensbeskrivningarna har gjorts utifrån följande punkter:

- Emissionsfaktorer och emissionsberäkningar
- Antaganden i samband med emissionsberäkningar
- Geografiska avgränsningar (avgränsning i rum)
- Avgränsning i sak m.a.p vilka luftföroreningar som tas upp i MKB
- Beskrivning av effekter på hälsa och miljö
- Miljömål och miljö kvalitetsnormer (MKN)
- Spridningsberäkningar
- Emissioner från sjöfarten i relation till andra utsläppskällor
- Möjliga åtgärder för att reducera emissioner från sjöfarten

Tabell 1 visar indelningen av de studerade miljökonsekvensbeskrivningarna i olika kategorier utifrån vilken typ av verksamhet som en MKB syftar till. En MKB kan förekomma för fler än en verksamhet.

Verksamhet	Antal MKB
Säkerhetshöjande åtgärder i farled eller inrätta ny farled	5
Bedriva miljöfarlig verksamhet med avseende på befintlig hamn	6
Utveckling av befintlig hamn eller nyanläggning av hamn	10
Industrier och verksamheter med sjöfartsrelaterade transporter	6

1.2.1 Avgränsning

Miljökonsekvensbeskrivningarna har studerats utifrån hur de behandlar emissioner från sjöfarten och olika faktorer som är relaterade till det. Denna avgränsning har gjorts eftersom dessa emissioner länge fått liten uppmärksamhet och anses inte ha någon större betydelse för samhället och miljön då utsläppen främst sker ute till havs. Det är därför av intresse att studera ämnet och hur det behandlas i miljökonsekvensbeskrivningar för att få en uppfattning om vilka delar i arbetet med sjöfartens miljöpåverkan kopplat till MKB som fungerar bra respektive behöver vidareutvecklas.

1.3 Rapportens olika delar och innehåll

Rapporten är en litteraturstudie av litteratur om miljökonsekvensbeskrivning och gjorda miljökonsekvensbeskrivningar till verksamheter som inkluderar sjöfart. För att ge en förståelse för betydelsen av ämnet ges i rapportens bakgrundsavsnitt information om luftföroreningar och växthusgaser som emitteras av sjöfarten samt dess påverkan på hälsa och miljö. Här ges också

⁴ En MKB kan räknas in i mer än en verksamhet.

information om olika styrmedel på nationell och internationell nivå, som reglerar sjöfartens emissioner eller som används för att reducera utsläppen.

Litteraturstudien av Hedlund and Kjellander (2006) presenteras i avsnitt 3. Avsnittet inleds med en utförlig beskrivning om vad miljökonsekvensbeskrivningar är, följt av en beskrivning av processen kring arbetet med MKB, samråd och aktörer samt det regelverk som styr MKB. I texten finns koppling till hur sjöfarten hanteras i MKB.

Avsnitt 4 är rapportens resultatdel, där litteraturstudien av sjöfartsrelaterade miljökonsekvensbeskrivningar presenteras i text. I bilaga 1-4 visas resultatet i tabellform. I avsnitt 5, diskussionsavsnittet, diskuteras bland annat följande:

- Hur hanteras sjöfartens emissioner i studerade miljökonsekvensbeskrivningar?
- I MKB-processen är identifiering av avgränsningar en viktig del i arbetet. Hur fungerar de avgränsningar som man gör för sjöfarten i studerade MKB, vad kan man förbättra?
- Använda emissionsfaktorer och utförda beräkningar i de studerade miljökonsekvensbeskrivningarna.

Diskussionsavsnittet avslutas med rapportens slutsatser och förslag på framtida arbete i frågan.

2 Bakgrund

2.1 Emissioner från sjöfarten

Emissioner av luftföroreningar från sjöfarten bidrar till de totala utsläppen från transportsektorn och påverkar klimat, luftkvalité (lokalt, regionalt och globalt), den kemiska sammansättningen i atmosfären och hälsa. Cirka 70 % av emissioner från fartyg släpps ut inom 400 kilometer från land. Sjöfarten är därmed en betydande källa till luftföroreningar och har en påverkan på luftkvalitén i kustnära områden och runt hamnar med tung fartygstrafik (Corbett et al., 2007). I hamnområden emitteras luftföroreningar under fartygets liggtid vid kaj, manövrering i hamnbassängen samt vid lastning och lossning av gods. Emissioner från sjöfarten ute till havs eller i kustnära områden kan transporteras 100-tals kilometer och påverka luftkvalitén inåt land långt från utsläppskällan (Eyring et al., 2010). Luftföroreningar från olika utsläppskällor påverkar samtliga naturtyper även de som är oexploaterade och de områden som är skyddade, till exempel naturreservat och nationalparker (Elvingson and Ågren, 2004).

Simuleringar av framtida scenarier för 2020 i Europa visar att emissioner från sjöfarten har mindre påverkan på hälsa och miljö eftersom de släpps ut långt från bebodda områden och ekosystem, jämfört med landbaserade källor. Dessa simuleringar visar också att i hamnstäder kan sjöfarten vara den dominerande källan till luftföroreningar och medföra att gränsvärden för luftkvalité inte nås. Framförallt de gränsvärden som finns för partiklar. En ökning av emissioner från sjöfarten kan komma att motverka fördelarna med kontroll av emissioner från landbaserade källor (Eyring et al., 2010).

Majoriteten av sjöfartens emissioner släpps ut till atmosfären i form av sammanhängande avgasplymer och utsläppen sker främst i ofördärvade delar av atmosfären och ger lokalt höga koncentrationer av föroreningarna jämfört med bakgrundshalterna. Föroreningarna späds ut i atmosfären genom blandning med den omgivande luften. Under spädningsprocessen sker en kemisk omvandling av emitterade ämnen, sekundära ämnen bildas, till exempel ozon, och de olika ämnena börjar förflyttas från atmosfären till ytor genom torr- eller våtdeposition. Dessa processer beror på koncentrationer av de primära emissionerna från fartygen, bakgrundshalter i atmosfären och aktuella meteorologiska förhållanden (Eyring et al., 2010).

2.1.1 Fartyg och emissioner – faktorer som påverkar och emissionsberäkningar

Faktorer som påverkar emissioner

Vid emissionsberäkningar/inventeringar bör ett antal faktorer, som kan påverka emissioner av luftföroreningar från fartyg beaktas. De faktorer som diskuteras här är:

- Bränsletyp
- Motortyp
- Driftsätt
- Reningstekniker

Framförallt emissioner av svaveloxider och koldioxid påverkas av vilken bränsletyp som används. De bränslen som används av sjöfarten är främst tjockolja (HFO eller RO, *residual oil*), marin dieselolja (MDO) och marin gasolja (MGO). Koncentrationen av svavel, kol, aromater med mera varierar i marina bränslen och påverkar emissionerna av olika luftföroreningar och växthusgaser.

Fartyg är i princip självförsörjande när det gäller energi. Fartygets huvudmotorer står för framdrivning av fartyget och hjälpmotorer genererar den el som behövs för att underhålla fartygets elektriska utrustning. Motorerna är främst marina dieselmotorer, men det förekommer också ång- och gasturbiner på fartyg. De marina dieselmotorerna delas in i tre olika grupper, utifrån motorns

hastighet vid vevaxeln. De tre grupperna är *slow speed* (SSD), *medium speed* (MSD) och *high speed* (HSD). *Slow speed* motorer syftar till de motorer som har 60-300 rpm, och *medium speed* motorer 300-1000 rpm och *high speed* motorer 1000-3000 rpm. Huvudmotorer är främst SSD eller MSD, medan hjälpmotorerna domineras av MSD och HSD. Motortypen påverkar förbränningsförhållandena⁵ i motorn och har en påverkan på fartygets emissioner (Cooper and Gustavsson, 2004).

Under en rutt mellan två hamnar används fartygets motorer i olika utsträckning beroende på driftsätt. Det finns tre olika typer av driftsätt under en rutt:

- Till havs
- Manövrering
- I hamn

Ute till havs används i princip enbart fartygets huvudmotorer för framdrivning av fartyget. Belastningen på motorn ligger på cirka 80 % av maximala belastningen. Vid manövrering in till eller i ett hamnområde används främst huvudmotorerna men med lägre och varierande belastning. I hamn, när fartyget ligger stilla vid kaj, är huvudmotorerna avstängda och hjälpmotorerna körs på cirka 50 % av maximal belastning för att tillgodose fartygets energibehov. Olika driftsätt och belastning på motorerna har en påverkan på fartygets emissioner (Cooper and Gustavsson, 2004).

Det finns olika lösningar och tekniker för att reducera emissioner från fartyg. Användning av bränslen med lägre svavelhalt har en inverkan på emissioner av svaveloxider och partiklar. Emissioner av svavel kan också reduceras genom att använda scrubbers. För att reducera kväveoxider (NO_x) krävs installering av olika reduceringstekniker, till exempel *selective catalytic reduction* (SCR), *humid air motors* (HAM) och *direct water injections* (DWI). Olika tekniker har olika reduceringspotential samt för- och nackdelar. Reduceringstekniker krävs för att nybyggda fartyg ska nå max tillåtna utsläppsnivåer i emissionskontrollområden för kväveoxider, så kallade NECA-områden, enligt gällande regelverk för emissioner av NO_x (se avsnitt 2.2.3) (Winnes, 2010, Cooper and Gustavsson, 2004).

En möjlig lösning för att reducera emissioner från fartyg i hamn är att hamnen erbjuder fartygen elanslutning under liggtiden i hamn. Fartygets hjälpmotorer kan då stängas av. En nackdel är att under den tid som fartyget är anslutet till landets elsystem kan motorns temperatur sjunka så att driftstemperaturen understiger den normala. Vid kallstart av motorerna kan emissionerna bli mycket stora. Enligt en rapport från Sveriges hamnar⁶ bör fartygen ligga minst fyra timmar vid kaj, om de ansluts till land-el, för att totalt sett få en positiv miljövinst. Den totala miljövinsten från elanslutningen beror på fartygets liggtid vid kaj, vilket bränsle fartyget använder, fartygets motorprestanda samt hur elen produceras (Indebetou, 2008).

Emissionsberäkningar

Det finns två olika metoder för emissionsberäkningar för sjöfart, *top-down* eller *bottom-up*. Vid en *top-down* beräkning beräknas emissioner för samtliga fartyg inom ett geografiskt område genom att kvantifiera bränslekonsumtionen utifrån den energi som producerats. Bränslekonsumtionen multipliceras sedan med emissionsfaktorer för olika ämnen för att beräkna de totala emissionerna. Fördelen med *top-down* beräkningar är att de sparar tid. Nackdelarna är att metoden inte tar hänsyn

⁵ Temperatur, tryck, bränsleblandning och hur lång tid förbränningsprocessen tar COOPER, D. A. & GUSTAVSSON, T. 2004. SMED Methodology for calculating emissions from ships: 1. Update of emission factors..

⁶ Anders Klingström, Sveriges hamnar, PM angående anslutning av elektricitet till fartyg vid kaj, 2007-05-21 INDEBETOU, L. 2008. Miljökonsekvensbeskrivning Vision 2010/2015 Tillståndsprövning av hamnverksamheten, Trelleborgs Hamn AB..

till fartygets rutt och olika driftsätt under en körning samt innehåller färre detaljer om fartyget med mera jämfört med *bottom-up* beräkningar. I *bottom-up* beräkningar beräknas emissionerna utifrån fartygsspecifika egenskaper, emissionsfaktorer och rutter (Eyring et al., 2010, Winnes, 2010). I *bottom-up* beräkningar är det möjligt att använda AIS-data för att få information om fartygets rutt och hastighet. Genom att använda fartygets IMO-nummer är det möjligt att koppla ihop fartygsspecifik data från register med rörelser i AIS och genomföra emissionsberäkningar⁷ (Fridell et al., 2008).

Whall et al. (2002a) och Trozzi and Vaccaro (1998) har gjort emissionsinventeringar. I dessa rapporter finns beskrivning av metodik och använd data med mera. I Cooper and Gustavsson (2004) och Whall et al. (2002a) finns data över emissionsfaktorer för olika fartygstyper, fartygsbränslen och motorer⁸.

2.1.2 Luftföroreningar från sjöfart

Sjöfarten emitterar olika luftföroreningar och växthusgaser. I detta avsnitt diskuteras koldioxid, kvävedioxid, svaveldioxid och partiklar och deras påverkan på miljö och hälsa. Andra luftföroreningar som också emitteras från sjöfarten är till exempel kolväteföreningar (VOC eller HC) och kolmonoxid (CO). I rökgaser från fartyg finns också stora mängder kvävgas (N₂), syrgas (O₂), och vattenånga (H₂O_(g)) (Kuiken, 2008).

Koldioxid

Koldioxid (CO₂) är den växthusgas som är av störst betydelse och emitteras framförallt vid förbränning av fossila bränslen i exempelvis motorer. Även en förändrad markanvändning har en påverkan på emissioner av koldioxid. Koldioxid har en lång livslängd i atmosfären, mer än 100 år, och kan därmed påverka klimatet under lång tid. Andra växthusgaser och ämnen som påverkar klimatet har kortare livslängd i atmosfären (Eyring et al., 2010, Elvingson and Ågren, 2004). Utsläpp av koldioxid från sjöfarten kommer att öka i takt med att godstransportarbetet ökar till år 2020 (Vägverket. et al., 2009).

Kväveoxider

Kväveoxider⁹ (NO_x) bildas när kvävgas (N₂) och syrgas (O₂) reagerar med varandra under hög temperatur i förbränningsprocessen, till exempel vid förbränning av bränsle i en fartygsmotor. Resultatet av reaktionen är att kväveoxid, NO, bildas. En mindre mängd kväveoxid oxideras och bildar kvävedioxid (NO₂). Mängden NO_x som bildas under förbränningsprocessen beror dels på temperaturen i motorn, men också på tid för förbränning vid hög tempertur. I en motor med lågt varvtal¹⁰ pågår förbränningen med hög temperatur under en längre tid än i en motor med högre varvtal¹¹. Högre varvtal medför lägre produktion av kväveoxider. Kväveoxider bildas också från kvävet i bränslet (Finlaysson-Pitts and Pitts, 2000, Kuiken, 2008). Den främsta källan till emissioner av kväveoxider är transportsektorn (Elvingson and Ågren, 2004). Emissioner av NO_x från sjöfarten är relativt höga eftersom det vid drift är hög temperatur och tryck i fartygens motorer samt att majoriteten av fartygens motorer saknar reningsteknik (Eyring et al., 2010).

⁷ Sjöfartsverket och SMHI arbetar med ett system som utför emissionsberäkningar och spridningsberäkningar av emissioner från sjöfarten. Systemet kopplar ihop Sjöfartsverkets fartygsdatabas med AIS och SMHI's system för spridningsberäkningar. I systemet beräknas fartygs specifika emissioner för ett antal luftföroreningar utifrån fartygets specifika egenskaper, registrerad rutt i AIS och beräknad hastighet utifrån AIS-data (Egen kommentar).

⁸ Data på emissionsfaktorer finns också i ett antal vetenskapliga artiklar. Värden på emissionsfaktorer kommer främst från mätningar ombord på fartyg.

⁹ Kväveoxider är samlingsnamn för NO, NO₂ och NO₃.

¹⁰ *Slow speed*, <130 RPM KUIKEN, K. 2008. *Diesel Engines II*, Onnen, The Netherlands, Target Global Energy Training.

¹¹ *Medium speed*, 130 ≤ RPM < 2000 eller *High speed* ≥2000 RPM ibid.

Svaveldioxid

Svaveldioxid (SO_2) emitteras vid förbränning av fossila bränslen. Ungefär 90 % eller mer av svavelinnehållet i bränslet reagerar med syrgas (O_2) och emitteras som svaveldioxid. Resterande del emitteras som sulfater. Bränslekonsumtionen och svavelhalten i bränslet påverkar mängden svaveldioxid som emitteras (Finlaysson-Pitts and Pitts, 2000). Emissioner av svaveldioxid från sjöfarten är höga eftersom svavelhalten i marina bränslen är hög jämfört med bränslen till fordon som används på land (Eyring et al., 2010). I områden med tät och tung fartygstrafik är det viktigt att övervaka halterna av svaveldioxid i luften (Persson et al., 2007). Emissioner av svaveldioxid från sjöfart regleras av IMO (se avsnitt 2.2.3) (Kuiken, 2008).

Partiklar

Partiklar (PM) kan indelas i primära respektive sekundära partiklar. Primära partiklar emitteras direkt till atmosfären från utsläppskällan, medan sekundära partiklar bildas i atmosfären genom kemiska reaktioner. Primära partiklar bildas vid förbränning, men kan också utgöras av damm och pollen. Sekundära partiklar består främst av salt innehållande sulfater och nitrater, som bildats från svaveldioxider och kvävedioxider i luften.

Det finns ett antal partikelegenskaper som är av betydelse i olika processer i atmosfären och hur de påverkar miljö och hälsa. Storleken på partiklarna är den egenskap som anses vara viktigast, då den visar på partikelns ursprung samt hur partikeln kommer påverka sikt, klimat och hälsa. Andra egenskaper av betydelse är massa, kemiska sammansättning, koncentration med avseende på antal samt aerodynamiska och optiska egenskaper. Partiklar kan ihop med gas bilda en stabil blandning och kallas då för aerosol. En aerosol består av flytande eller solida partiklar i en gas (Finlaysson-Pitts and Pitts, 2000).

Emissioner av partiklar i fartygs avgaser beror på bränslets kvalitet och förbränningsförhållanden. Partikelemissioner från sjöfarten består oftast av sulfater, organiskt kol, naturligt kol/sot (*elemental carbon* eller *black carbon*) och askrester (Winnes, 2010, Lack et al., 2009). Emitterade partiklar från förbränning av fossila bränslen består främst av ultrafina och fina partiklar, med aerodynamisk diameter på mindre än $0,1 \mu\text{m}$ respektive mindre än $2,5 \mu\text{m}$ (Pope and Dockery, 2006). I avgasplymen koagulerar och kondenserar de primära partiklarna, vilket medför att antalet partiklar i plymen minskar men storleken på partiklarna ökar (Winnes, 2010). De ultrafina partiklarna har mycket kort livstid och tillväxer snabbt via kondensering och koagulering och bildar främst partiklar inom intervallet för fina partiklar (Pope and Dockery, 2006).

2.1.3 Påverkan på miljö och hälsa

Försurning

Inom ett decennium kan sjöfarten vara den största källan till utsläpp av försurande ämnen i Europa (Vägverket. et al., 2009). Det är framförallt emissioner av svaveldioxid och kväveoxider som påverkar försurning av sjöar och vattendrag samt mark. Svaveldioxid och kvävedioxider oxideras i atmosfären efter att de emitterats från utsläppskällan och bildar svavelsyra (H_2SO_4) och salpetersyra (HNO_3). Syrorna deponeras med torr- eller våtdeposition. Vid torrdeposition transporteras föroreningar i gasform eller i form av partiklar till en yta utan att först lösas i vattendroppar i atmosfären. På ytan kan gaser och partiklar absorberas och/eller adsorberas. Vid våtdeposition har syrorna lösts i vatten och når ytan i form av små vattendroppar exempelvis regn (Finlaysson-Pitts and Pitts, 2000, Elvingson and Ågren, 2004).

Försurning av sjöar och vattendrag har en negativ påverkan på vissa organismer till följd av sänkt pH-värde och förhöjda halter av löst aluminium i vattnet. I försurade markområden, exempelvis skogar, uppstår obalans mellan näringsämnen eftersom vissa näringsämnen läcker ut mer och andra binds hårdare till marken, vilket kan påverka träden negativt. I försurade miljöer blir många metaller mer lätttrögliga och koncentrationen ökar i markvatten samt i vattenområden. I skogen medför detta att

nedbrytningen av organiskt material i marken går långsammare och trädens rötter kan skadas. En ökning av metaller påverkar också människans hälsa negativt (Elvingson and Ågren, 2004).

Övergödning

Emissioner av kväveoxider, vid förbränning av fossila bränslen, bidrar till övergödning¹² av sjöar, vattendrag och havsområden. Kväveoxider kan deponeras från luften direkt ner till vattenområden, genom torr- eller våtdeposition, eller deponeras på land och sedan transporteras vidare med ytavrinningen till sjöar, vattendrag och kustnära havsområden. Kväve kan också läcka ut från jord- och skogsbruksmarker. Tillskott av kväve i vattenmiljöer ökar mängden näring, vilket resulterar i en ökning av produktionen av pytoplankton¹³ och den mikrobiella aktiviteten. En stor del av pytoplankton dör under vår och sommar när de stora vattenmassorna stabiliseras. De döda organismerna bryts ner av syreförbrukande bakterier, vilket medför att mängden löst syre i vattnet minskar och syrebrist kan uppstå. Vid syrebrist kan koncentration av vätesulfider (H₂S)¹⁴ öka, vilket medför att fiskar och bottenlevande organismer dör och ekosystemet samt fisket och möjligheter till rekreation vid vattenområden påverkas negativt (Levinton, 2001, Elvingson and Ågren, 2004).

Klimat

Olika luftföroreningar påverkar klimatet genom bland annat förändring i jordens strålningsbalans¹⁵ samt bildning av moln och påverkan på dess egenskaper. Emissioner av koldioxid, metan, lustgas och kväveoxider förändrar koncentrationen av växthusgaserna i atmosfären. Emissioner av växthusgaserna koldioxid, metan och lustgas bidrar till uppvärmning av jordens yta, då de förstärker den naturliga växthuseffekt som finns i atmosfären¹⁶ och resulterar i en positiv strålningsbalans. Kväveoxider bidrar till att marknära ozon bildas (se nedan), vilket ökar koncentrationen av hydroxylradikaler (OH) och resulterar i att livslängden på växthusgasen metan (CH₄) reduceras, vilket resulterar i en negativ strålningsbalans¹⁷ (Finlaysson-Pitts and Pitts, 2000, Eyring et al., 2010, Elvingson and Ågren, 2004).

Emissioner av partiklar har både en direkt och indirekt påverkan på klimatet. Partiklar emitterade från sjöfarten består främst av sulfater, organiskt kol, naturligt kol/sot (*elemental carbon* eller *black carbon*) och askrester (Winnes, 2010, Lack et al., 2009). Sulfatpartiklar har en direkt effekt på klimatet genom att de sprider inkommande solljus och en indirekt effekt genom att de fungerar som kondensationskärnor¹⁸ som kan medverka vid bildning moln och påverka molnens egenskaper. Spridning av ljus och molnbildning är två processer som kan medföra att jordens ytemperatur sänks, det vill säga motverkande effekt på växthuseffekten och kallas även *the whitehouse effect*. En annan direkt effekt på klimatet av partiklar är att de kan verka uppvärmande. Partiklar av kol (*elemental*

¹² Övergödningen beror också på läckage av fosfor från exempelvis jord- och skogsbruksmarker.

¹³ Växtplankton

¹⁴ Vätesulfid är giftigt för de flesta marina organismerna LEVINTON, J. S. 2001. *Marine biology*, Oxford University Press Inc..

¹⁵ *Radiative forcing*

¹⁶ Växthusgaser absorberar den strålning som reflekteras från jordens yta och reflekterar sedan tillbaka den. Energin i strålningen omvandlas till värmeenergi som värmer jordens yta. En ökning av växthusgaser i atmosfären medför en ökning av strålning som absorberas och skickas tillbaka till jorden som värmeenergi, vilket resulterar i en uppvärmning av omgivande luft ELVINGSON, P. & ÅGREN, C. 2004. *Air and the environment*, FINLAYSSON-PITTS, B. J. & PITTS, J. N. 2000. *Chemistry of the upper and lower atmosphere*, Academic Press..

¹⁷ Reaktionen mellan OH-radikalen och metan är temperaturberoenden och sker de lägre delarna av atmosfären i tropikerna. Studier har visat att sjöfartens emissioner av kväveoxider är den del av transportsektorn som har störst effekt på livslängden hos metan, eftersom mycket av emissionerna från sjöfarten emitteras i rena miljöer ute till havs EYRING, V., ISAKSEN, I. S. A., BERNTSEN, T., COLLINS, W. J., CORBETT, J. J., ENDRESEN, O., GRAINGER, R. G., MOLDANOVA, J., SCHLAGER, H. & STEVENSON, D. S. 2010. Transport impacts on atmosphere and climate: Shipping. *Atmospheric Environment*, 44, 4735-4771..

¹⁸ *Cloud condensation nuclei, CCN*

carbon eller *black carbon*) absorberar strålningen från jordens yta och medför uppvärmning av de nedre delarna av atmosfären (Elvingson and Ågren, 2004, Finlaysson-Pitts and Pitts, 2000, Hinds, 1999). Sotpartiklar (*black carbon*) har en kort livslängd¹⁹ jämfört med koldioxid och är en växthusgas med påverkan på klimatet och av stor betydelse i atmosfären (Corbett et al., 2010).

Förändringar i klimatet kan medföra stora konsekvenser för samhället. Höjd havsnivå, ökad nederbörd och extrema väderförhållanden är möjliga effekter av klimatförändringarna. Ökad nederbörd kan medföra översvämningar av vattendrag och andra vattenområden med förstörd infrastruktur och bebyggelse som följd, samt brist på sötvatten, då saltvatten tränger in i grundvattnet. Klimatförändringar påverkar också många olika typer av ekosystem negativt (Elvingson and Ågren, 2004).

Marknära ozon

Ozonskiktet i stratosfären skyddar jorden från solens ultraviolettera strålning och är avgörande för livet på jorden. Marknära ozon, som bildas genom att kväveoxider och flyktiga organiska kolväten reagerar med solljus, har en negativ påverkan på människans hälsa samt påverkar avkastningen från skördar inom jordbruket och utvecklingen av skog negativt. Marknära ozon är den luftförorening som orsakar de största avkastningsförlusterna inom jordbruket. De emissioner från sjöfart som påverkar bildningen av marknära ozon är kväveoxider och flyktiga organiska kolväten (Elvingson and Ågren, 2004).

Hälsoeffekter

Luftkvaliteten på regional och lokal skala är av betydelse för människans hälsa. Försämrade luftkvalité kan uppstå i kustnära områden och hamnar med tät och tung fartygstrafik, samt på grund av att emissioner från sjöfarten kan transporteras hundratals kilometer från öppet hav eller kustområde in över land. Marknära ozon och svavel- och kväveföreningar är de luftföroreningar som transporteras längre sträckor och deponeras långt från utsläppskällan. Sjöfarten påverkar människors hälsa främst genom emissioner av partiklar och bidrag till formation av marknära ozon (Eyring et al., 2010).

Partiklarna påverkar människans hälsa genom att de kommer in i luftvägar och lungor via inandningen. Storleken på partiklarna är en avgörande faktor för vilken påverkan partiklarna kommer att ha på hälsan. Partiklar från förbränning av fossila bränslen är oftast mycket små, med en diameter på mindre än 2,5 µm och kan nå ner till alveolerna i lungorna, vilka saknar ett skyddande slemlager. Större partiklar stannar högre upp i luftvägarna, där det fastnar i befintliga slemlager och förflyttas uppåt och sväljs till slut (Finlaysson-Pitts and Pitts, 2000). Ultrafina partiklar kan penetrera från lungorna till blodet och transporteras till andra delar av kroppen (Pope and Dockery, 2006).

Beräkningar av Corbett et al. (2007) visar att emissioner av partiklar från sjöfarten orsakade år 2002 cirka 60 000 dödsfall, som en följd av lungcancer eller hjärt-kärlsjukdomar. De flesta dödsfallen sker i kustnära områden i Europa samt i östra och södra Asien. Beräkningarna visar också att antalet dödsfall kan komma att öka med 40 % år 2012 till cirka 90 000 dödsfall, om sjöfartens utveckling fortsätter enligt prognos och nuvarande regelverk inte ändras (Corbett et al., 2007). En ökning av emissioner av partiklar, och framförallt fina och ultrafina partiklar, medför också att antalet förtidiga dödsfall ökar, samt att fler människor söker vård för astma och bronkit (Elvingson and Ågren, 2004, Corbett et al., 2007).

Marknära ozon påverkar hälsan genom irritation i ögon och luftvägar. Ozon kan nå långt ner i lungorna vid inandning och även vid låga koncentrationer medföra irriterade luftvägar med reducerad lungkapacitet som följd. En ökning av ozonhalten i den omgivande luften, ökar medicineringen hos barn med astma och ger en ökning i mortalitet. Långvarig exponering av höga

¹⁹ *Short lived climate forcers, SLCF*

halter av ozon kan medföra permanenta skador på lungorna. Höga halter av ozon förekommer främst under vår och sommar, eftersom ozonbildningen drivs av solljus (Elvingson and Ågren, 2004).

Förstörelse av material och kulturarv

Material vittrar med tiden sönder på grund av effekterna av väder och vind. Byggnader, statyer, bergsmålningar med mera påverkas också negativt av olika ämnen som finns i luften. Luftföroreningar påskyndar vittringsprocessen. Svaveldioxid är den luftförorening som har störst påverkan. Svaveldioxid kan både i gasform och omvandlad till svavelsyra (H_2SO_4) vittra material. Kväveoxider har också en påverkan på material och kulturarv. Kväveoxider kan dels omvandlas till salpetersyra (HNO_3) och verka nedbrytande och kan dels förstärka effekten av svaveldioxid på olika material. Ozon och andra oxidanter har främst en negativ effekt på textilier, läder och gummi. Ozon kan också öka vittringsförmågan hos kväveoxider och svavelföreningar. Korrosion och vittring av material och kulturarv medför stora ekonomiska förluster. 1995 beräknades kostanden till 11 miljarder euro i Europa (Elvingson and Ågren, 2004).

2.2 Nationella och internationella styrmedel

2.2.1 Miljömål

I Sverige finns idag 16 stycken miljömål/miljökvalitetsmål. Målen är antagna av riksdagen och beskriver kvalitén på och tillstånd i miljön som är hållbar på lång sikt. Syftet med målen är bland annat att främja hälsan hos människor, bevara ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga, samt trygga en god hushållning av naturresurser. I miljömålsarbetet finns målsättningen att till nästa generation ska de stora miljöproblemen vara lösta. Länsstyrelser och kommuner arbetar med miljömålsarbetet på regional och kommunal nivå genom att bland annat att sätta upp regionala och lokala miljömål (Naturvårdsverket, 2009).

De miljömål som inkluderar sjöfart är:

- Begränsad klimatpåverkan*
- Frisk luft*
- Bara naturlig försurning*
- Giffri miljö
- Ingen övergödning*
- Hav i balans
- God bebyggd miljö/buller

(Vägverket. et al., 2009)

Mål markerade med * visar de miljömål som sjöfartens emissioner kan ha en inverkan på.

2.2.2 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer, MKN, har sin grund i olika EG-direktiv och har implementerats i svensk lagstiftning via miljöbalken. Miljökvalitetsnormer reglerar olika sorter av miljökvalité, till exempel förekomsten av kemiska produkter, buller och luftföroreningar och utformas som gränsvärden och riktvärden. Det är inte rätt att förorena eller störa upp till det satta gränsvärdet i. Riktvärdet anger de förorenings- eller störningsnivåer som man skall eftersträva och som inte bör över- eller underskridas. MKN kan utfärdas för ett helt land eller ett visst område. Läns- och kommungränser är inte avgörande för avgränsningarna.

Det finns två syften med miljökvalitetsnormer:

1. Uppfylla nationella miljömål (skydda hälsa och miljö eller lindra skador på hälsa och miljö)
2. Överföra EG-rättens direktiv om MKN till svensk lagstiftning

Regeringen kan ge myndigheterna uppgiften att upprätta åtgärdsprogram för att en miljökvalitetsnorm ska uppfyllas. Genom åtgärdsprogrammen väljer man ut lämpliga och kostnadseffektiva åtgärder för att nå miljökvalitetsnormen, samt samordnar arbetet med målet att uppfylla miljökvalitetsnormen. Uppsatta miljökvalitetsnormer för olika luftföroreningar har visat sig vara svåra att nå på utsatt tid, framförallt för kvävedioxid och partiklar och på ett antal platser i landet kommer MKN inte att uppfyllas om inte riktade åtgärder vidtas. Kommunerna har som ansvar att kontrollera luftkvaliteten och relatera till miljökvalitetsnormerna. Detta görs genom mätningar, beräkningar och objektiv skattning beroende på rådande luftkvalité. De har också, ihop med andra myndigheter, ansvar för att MKN uppfylls vilket kan göras med åtgärdsprogrammen (Michanek and Zetterberg, 2008, Naturvårdsverket, 2006).

I Sverige finns MKN för ett antal luftföroreningar. Dessa normer gäller för hela landet och grundas på EU-direktiv. Normerna kan vara antingen gränsvärdesnormer eller målsättningsnormer. Gränsvärdesnormer får inte överskridas efter en viss tidpunkt, medan målsättningsnormer är normer som ska eftersträvas eller som inte bör överskridas. Luftföroreningar som omfattas av gränsvärdesnormer:

- Kvävedioxid (NO_2)
- Kväveoxider (NO_x)
- Svaveldioxid (SO_2)
- Kolmonoxid (CO)
- Bly
- Bensen
- Partiklar (PM_{10})
- Partiklar ($\text{PM}_{2,5}$)

Målsättningsnorm finns för bland annat marknära ozon och partiklar ($\text{PM}_{2,5}$).

Gränsvärdes- och målsättningsnormer anger vad som bedömts vara godtagbart för att skydda människans hälsa och för att skydda växtligheten, inte vad som är en god miljökvalitet. I en miljökvalitetsnorm är kraven för att skydda miljön lägre än för skydd av hälsan hos människan.

När det gäller sjöfart och miljökvalitetsnormer är det Sjöfartsverket som ska iakttä miljökvalitetsnormerna vid beslut om ny farled eller om allmän hamn ska anläggas. Beslutet om hamn eller farled får inte medföra att en miljökvalitetsnorm överskrids.

I förordning (2001:527) om miljökvalitetsnormer för utomhusluft²⁰ anges vilka gränser/värden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ luft) som gäller för olika luftföroreningar. Värdena presenteras som olika medelvärden beroende på tid (timme, dygn eller år) och det framgår också hur många gånger värdet får överskridas under en viss tid (Naturvårdsverket, 2011).

2.2.3 Lagstiftning för sjöfarten

Internationella regelverk

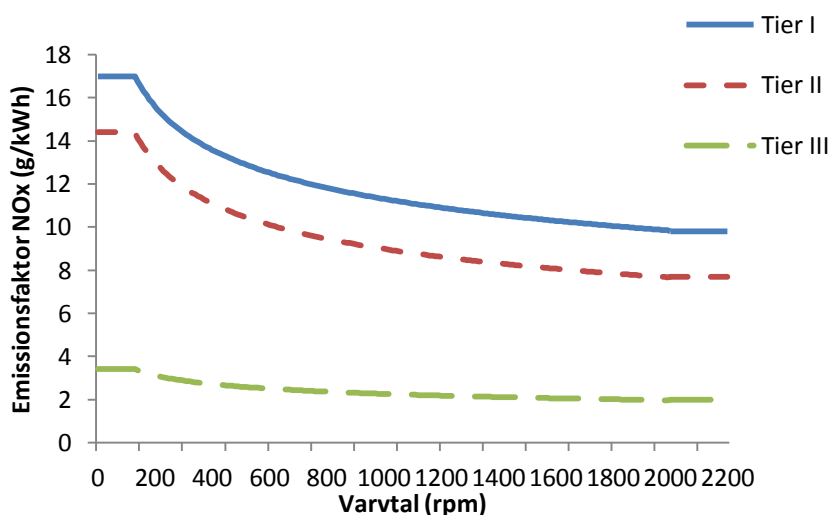
IMO, *International Maritime Organization*, är det FN-organ som arbetar med och ansvarar för sjöfartens säkerhet och för att förhindra förorening av marina miljöer. Inom IMO är det MEPC, *Marine Environment Protection Committee*, som ansvarar för att kontrollera och förhindra förorening av miljön från sjöfarten (IMO, 2011a, IMO, 2011b). Luftföroreningar från sjöfarten regleras via MARPOL 73/78 Annex VI. De ämnen som regleras är ozonförstörande substanser, kväveoxider (NO_x),

²⁰ Förordningen är upphävd under 2010 och Naturvårdsverket har fått i uppdrag av regeringen att ge förslag till ny förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft.

svaveloxider (SO_x) och flyktiga organiska kolväten (VOC) från tankfartyg. Även koldioxid (CO_2) finns med i Annex VI.

Kväveoxider regleras i regel 13 i Annex VI. Reglerna ska tillämpas på nybyggda fartyg, där en marin dieselmotor med effekten 130 kW eller mer installeras, och på fartyg vars motorer, med en installerad effekt på över 130 kW, som efter 1 januari 2000 genomgår en större förändring. Gränserna för tillåtna utsläppsmängder av NO_x är uppdelade i tre steg, Tier I-III. Tier I gäller för marina dieselmotorer installerade på fartyg byggda mellan 1 januari 2000 och 31 december 2010. Tier II gäller för motorer på nybyggda fartyg mellan 1 januari 2011 och 31 december 2015 och Tier III gäller för motorer installerade på fartyg byggda efter 1 januari 2016 och enbart i NECA-områden²¹. Tillåtna utsläppsmängder av NO_x från marina dieselmotorer, enligt MARPOL Annex VI, illustreras i Figur 1.

Beräkning av tillåten utsläppsmängd utgår ifrån motorns varvtal, RPM. För motorer installerade på fartyg som är byggda mellan 1 januari 1990 och 31 december 1999 och har en motoreffekt på mer än 5000 kW gäller utsläppsnivåer enligt Tier I (IMO, 2009).



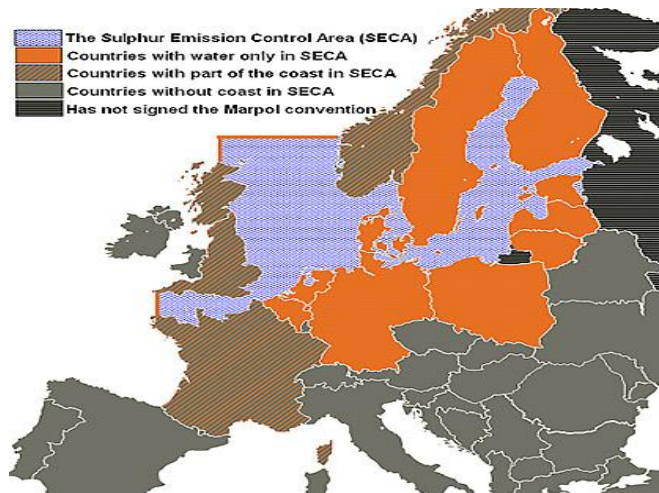
Figur 1 visar tillåtna utsläppsgränser av NO_x från fartyg enligt MARPOL 73/78 Annex VI och baseras på data från IMO (2009).

Emissioner av svaveloxider regleras i regel 14 i Annex VI. Det är svavelhalten i marina bränslen²² som regleras. Max tillåtna svavelhalter är olika mellan emissionskontrollsområden, så kallade ECA:s och resterande områden (IMO, 2009). Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen är utpekade SECA-områden²³ inom EU, se Figur 2 (Transportstyrelsen, 2011). I ett SECA är gränserna för tillåtna svavelhalter i bränslet lägre än den globala nivån. Tillåtna halter globalt respektive inom SECA och från och med vilket år de gäller illustreras i Figur 3 (IMO, 2009).

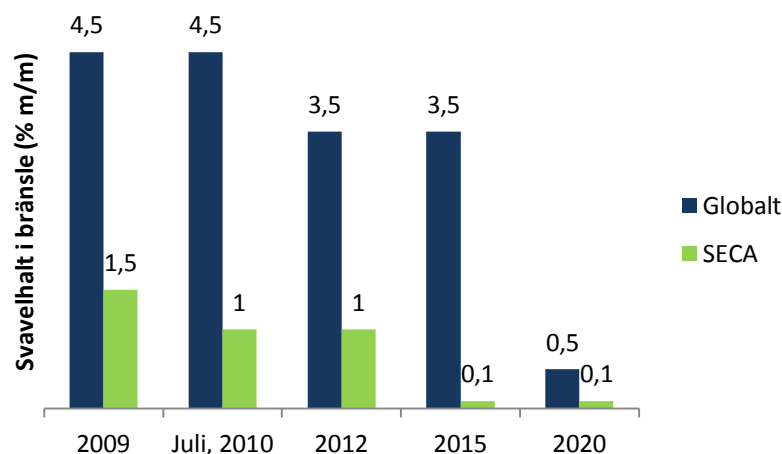
²¹ Nitrogen oxide Emission Control Area

²² Heavy fuel oil, HFO, marine diesel oil, MDO och marine gas oil, MGO

²³ Sulphur Emission Control Areas



Figur 2 visar SECA-områdena inom EU; Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen (Jernkontoret).



Figur 3 visar de maximalt tillåtna svavelhalterna i marina bränslen globalt respektive i SECA-områden. Diagrammet baseras på data från IMO (2009).

EU-direktiv 2005/33/EG²⁴ reglerar tillåten svavelhalt i marina bränslen inom EU. Förutom ovan angivna gränser för maximala tillåtna svavelhalt globalt respektive i SECA-område i Figur 3, ställer EU-direktivet krav på att:

- Sedan 1 januari 2010 gäller att när fartyget ligger i hamn får inte svavelhalten i samtliga marina bränslen överstiga 0,1 viktprocent.
- Svavelhalten i samtliga marina bränslen får inte överstiga 1,5 %. Detta gäller för svenska passagerarfartyg i reguljärtrafik som kör till eller från en hamn inom EU (Transportstyrelsen, 2011, Kuiken, 2008).
- Oceangående fartyg²⁵ som trafikerar farleder i inlandet, i samtliga EU-länder, får ha en maximal svavelhalt i bränslet på 0,1 % efter 1 januari 2010 (Kuiken, 2008).

Nationella regelverk

Kraven på maximalt tillåtna svavelhalter i marina bränslen i MARPOL Annex VI och EU-direktivet 2005/33/EG är implementerat i svensk lagstiftning genom TSFS 2010:96 respektive Svavelförordningen 1998:946 (Transportstyrelsen, 2011).

²⁴ Tidigare hette direktivet 1999/32/EG.

²⁵ Fartyg som enbart används för inlandssjöfart regleras av andra EU-direktiv om max tillåtna svavelhalt i bränslen, se Direktiv 2009/30/EC.

Anläggning av nya eller utvidgning av befintliga farleder och hamnar regleras enligt 1983 års farledslag. Efter 1999, när miljöbalken instiftades, har kraven på miljökonsekvensbeskrivning vid anläggning av ny eller utvidgning av befintlig farled eller hamn höjts (Michanek and Zetterberg, 2008, Sjöfartsverket, 1999). Vid inrättande, utvidgning och avlysning av allmän hamn och allmän farled har regeringen, enligt farledslagen, förbehållit sig prövningsrätten. I de fall då ett förbehåll saknas är Sjöfartsverket prövningsmyndighet (Holmgren, 2012).

Hamnar definieras som en miljöfarlig verksamhet och sedan miljöbalken infördes 1999 krävs tillstånd från myndighet för att bedriva hamnverksamhet. Det gäller hamnar som trafikeras av fartyg på 1350 dwt²⁶ och uppåt. Även de hamnar som var i bruk 1999, måste söka tillstånd för sin verksamhet. Prövningsmyndighet är Länsstyrelsen. Vid prövning ska myndigheten bedöma tillåtligheten av verksamheten efter de allmänna hänsynsregler och hushållsbestämmelser som finns i miljöbalken samt miljöbalkens regler om miljö kvalitetsnormer, om de berör aktuellt fall (Naturvårdsverket, 2003). För andra hamnar, som inte är allmänna, krävs tillstånd enligt miljöbalken för drift av hamnverksamhet men det finns ingen motsvarighet till farledslagen i dessa fall (Holmgren, 2012).

Miljöbalken kan även tillämpas direkt mot fartygen. För fartygen gäller de allmänna hänsynsreglerna och olika miljö- och resursfrågor som regleras av miljöbalken. Men det finns inga regler för kontroll av förorening från fartyg i miljöbalken. Detta är främst kopplat till internationella konventioner, se avsnitt ovan om internationella regelverk (Michanek and Zetterberg, 2008).

Miljödifferentialiserade farleds- och hamnavgifter

Sjöfartsverket tar ut en avgift av de fartyg som anlöper en svensk hamn för att lasta och/eller lossa gods eller passagerare. Avgiften är uppdelad i två delar. En del utifrån fartygets bruttodräktighet och en del utifrån mängden lastat och lossat gods. Efter årsskiftet 2004/2005 ändrades farledsavgifterna med syftet att avgifterna bättre skulle spegla fartygstrafikens samhällsekonomiska marginalkostnader och öka ekonomiska incitament för att fartygen/rederierna ska genomföra åtgärder för att reducera fartygens utsläpp av olika luftföroreningar. De fartyg som använder lågsavligt bränsle och/eller använder utrustning som reducerar fartygets emissioner av kväveoxider betalar lägre avgifter när de trafikerar farlederna. Fartyg som använder bränsle med en svavelhalt som inte överstiger 0,5 viktsprocent får rabatt på svavelavgiften och underskrider svavelhalten 0,2 viktsprocent är fartyget befriat från svavelavgiften. Fartyg som använder någon form av utrustning för att reducera emissioner av kväveoxider får rabatt på den del av farledsavgiften som baseras på fartygets bruttodräktighet. Rabatten ges enligt en linjär skala, som startar vid en utsläppsnivå på 10 g NO_x/kWh och där fartyg med utsläpp under 0,4 g NO_x/kWh är befriade från avgift. Fartyg som använder lågsavligt bränsle får ett så kallat SO_x-intyg och idag har cirka 580 fartyg ett sådant intyg. 43 fartyg har ett NO_x-certifikat, som visar att de använder utrustning som reducerar fartygets kväveoxidutsläpp²⁷ (Sjöfartsverket, 2011).

De flesta hamnar i Sverige är allmänna hamnar, vilket medför att de inte har möjlighet att ställa krav på anlöpande fartyg. Men genom egna incitament som miljödifferentialiserade avgifter i hamnen kan hamnarna styra rederierna mot att reducera utsläppen av luftföroreningar i hamnområdet. Hamnen kan ge rabatt på hamnavgiften till de fartyg som genom lågsavligt bränsle reducerar sina utsläpp av svaveldioxid och till de fartyg som genom katalytisk avgasrening, till exempel SCR eller HAM, reducerar sina utsläpp av kväveoxider (SWEKO, 2007b).

²⁶ *Dead weight ton*, det vill säga fartygets dödvikt. Data om fartygets dödvikt ger information om fartygets lastförmåga uttryckt i ton.

²⁷ För mer information om vilka fartyg som har SO_x-intyg respektive NO_x-certifikat, se Sjöfartsverket hemsida <http://www.sjofartsverket.se/sv/Om-oss/Avgifter--taxor/Farledsavgifter/Miljorabatterade-fartyg/>. För mer information om farledsavgifter och föreskrifter kring detta hänvisas till Sjöfartsverkets föreskrifter om Farledsavgifter 2008:5.

3 Miljökonsekvensbeskrivning

Miljökonsekvensbeskrivning, MKB, är en metod som kan användas för att förutsäga en planerad verksamhets framtida miljöpåverkan. Metoden används över hela världen. I Sverige krävs miljökonsekvensbeskrivning för de flesta verksamheter och åtgärder som ska tillståndsprövas och det är verksamhetsutövaren/exploatören som har ansvaret att en MKB för verksamheten eller åtgärden tas fram. Material till texten i detta avsnitt om miljökonsekvensbeskrivning kommer från Hedlund and Kjellander (2006) om inget annat anges.

Arbetet med en miljökonsekvensbeskrivning består oftast av både en process och ett dokument. Syfte och funktion med MKB kan beskrivas i följande tre punkter:

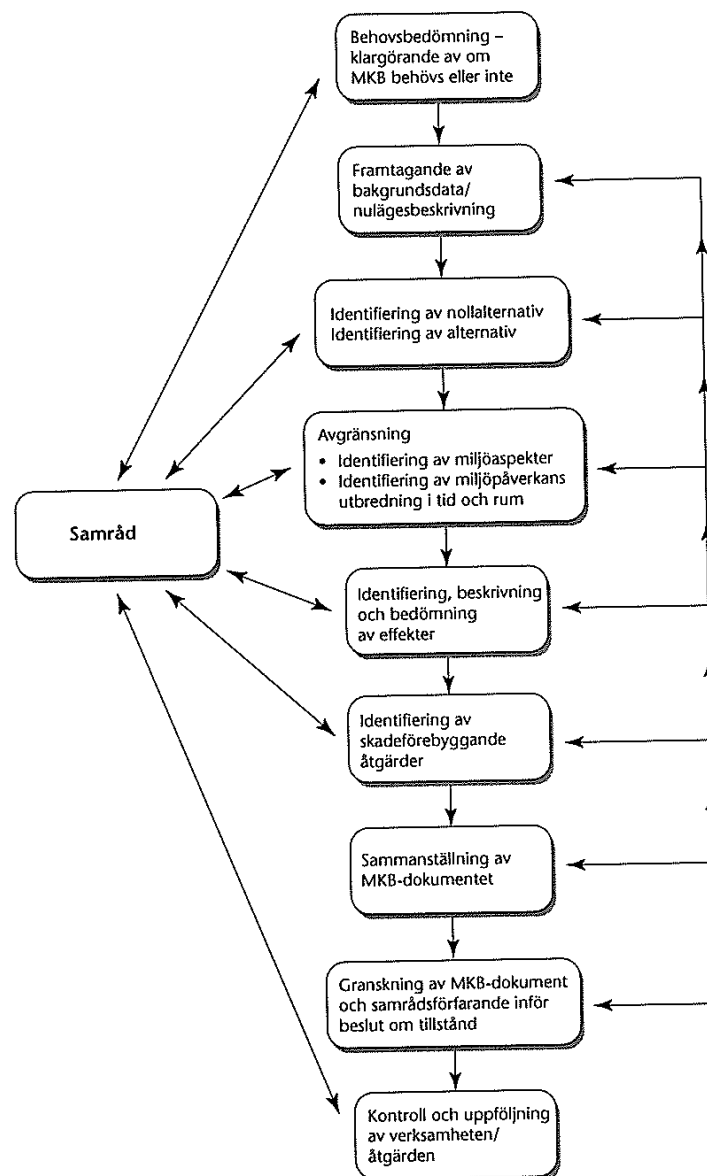
1. Att i processen integrera miljöhänsyn genom att studera förväntade och troliga effekter på miljön av verksamheten, samt tillföra kunskap om projektets miljöpåverkan tidigt i processen så att projektet kan anpassas efter de förutsättningar i miljön som finns.
2. Att under processen kommunicera, via samråd, med allmänheten, organisationer, myndigheter och närboende för att informera om projektet och dess miljöpåverkan, samt att dessa aktörer ska ha möjlighet att påverka miljökonsekvensbeskrivningens (dokumentets) utformning, utredningen av miljöeffekter och projektet i sig.
3. MKB-dokumentet ska fungera som beslutsunderlag vid tillståndsprövning av projektet. Beslut tas av domstol eller ansvarig myndighet. MKB-dokumentet kan tillsammans med andra utredningar göra det möjligt att göra en bedömning av verksamhetens lämplighet och tänkbar miljöpåverkan. MKB-dokumentet fungerar också som informationsmaterial till de aktörer som berörs av projektet och har deltagit i samråd under processen.

Arbetet med en miljökonsekvensbeskrivning i Sverige kan delas upp i två delar; planeringsprocess och prövningsprocess. Planeringsprocessen omfattar de delar som verksamhetsutövaren är ansvarig för, det vill säga arbetet med att ta fram MKB-dokumentet och andra utredningar, samt organisera samråd med aktörer och lämna över MKB-dokumentet till beslutsmyndigheten. I prövningsprocessen är beslutsmyndigheten huvudaktör. I prövningsprocessen offentliggör beslutsmyndigheten ansökan och MKB-dokumentet från verksamhetsutövaren samt avgör om dokumentet och samrådsprocessen under arbetes gång kan godkännas. Beslutsmyndigheten utreder om tillstånd ska ges för att genomföra planerad verksamhet eller åtgärd. Till beslut om tillstånd för exempelvis miljöfarlig verksamhet ska enligt miljöbalken verksamhetsutövaren, förutom MKB-dokumentet, lämna in andra uppgifter om verksamheten till exempel ritningar och tekniska beskrivningar om verksamheten som kan användas som beslutsunderlag.

3.1 MKB-processen

MKB-processen består av flera steg och i internationell sed eller praxis²⁸ beskrivs hur en MKB stegvis ska tas fram för en verksamhet eller åtgärd. I Figur 4 visas de olika stegen i MKB-processen, hur de är sammankopplade med varandra och med samrådsdelen i processen. De olika stegen kommer att beskrivas i respektive avsnitt.

²⁸ Praxis här syftar inte till praxis i juridisk mening. Trots stora variationer mellan länder med avseende på en miljökonsekvensbeskrivningens syfte, användning och funktion finns en samsyn kring hur en MKB ska tas fram HEDLUND, A. & KJELLANDER, C. 2006. *MKB Introduktion till miljökonsekvensbeskrivning*, Studentlitteratur.



Figur 4 visar MKB-processen och dess olika moment. Figur från Hedlund & Kjellander (2006).

3.1.1 Behovsbedömning

Första steget i MKB-processen är att göra en bedömning om det finns något behov att göra en MKB för verksamheten eller åtgärden. Som nämns i avsnitt 3.4 om regelverket kring MKB, så har Sverige valt att ställa krav på MKB på fler verksamheter och åtgärder än vad EG-direktivet kräver. Det handlar mer om att avgöra om projektet kräver en "stor" eller "liten" MKB, beroende på om projektet har betydande miljöpåverkan eller inte. En behovsbedömning kan göras i vissa fall, bland annat när det gäller detaljplaner samt projekt och planer, som egentligen inte kräver MKB, men som kan komma att påverka Natura 2000-områden.

3.1.2 Nulägesbeskrivning och bakgrundsdata

Nästa steg i processen är att göra en nulägesbeskrivning och ta fram bakgrundsdata. Detta steg görs för att kunna förutse och värdera de effekter och konsekvenser som verksamheten eller åtgärden kan komma att ha på hälsa och miljö. Nulägesbeskrivningen ger en kunskapsöversikt över hur området, där verksamheten eller åtgärden planeras, ser ut idag, samt har utvecklats fram tills nuläget och kan komma utvecklas i framtiden. Fokus ska ligga på de miljöaspekter som är relevanta för fallet. Man ska också försöka ge en helhetsbild av området, hur olika miljöaspekter samspelar och områdets funktion och interaktion med det övriga landskapet. Detta för att MKB för projektet ska

kunna ge en samlad bild av och förståelse för miljöfrågorna i området. Verksamhetsutövaren kan i detta steg ta hjälp av myndigheter, organisationer och andra intressenter i området, samt göra egna inventeringar för att få mer information och fakta som kan användas i nulägesbeskrivningen. Nulägesbeskrivningen är ett levande dokument under hela MKB-processen.

3.1.3 Identifiering av nollalternativ och andra alternativ

I detta steg ska verksamhetsutövaren identifiera de alternativ som finns för verksamheten eller åtgärden man vill utföra. Genom att göra detta skapas en uppfattning om den miljöpåverkan som den planerade verksamheten kan få jämfört med andra lösningar. Det ger också allmänheten en bättre bild av varför ett visst alternativ har valts, visar att verksamhetsutövaren funderar på andra lösningar och möjligheter för att förhindra negativ miljöpåverkan, samt ger beslutsfattaren bättre underlag i sin bedömning om projektet och dess miljöpåverkan. Verksamhetsutövaren ska beskriva de olika alternativen, nollalternativet²⁹ och alternativa lösningar, och skillnader i effekter och konsekvenser mellan alternativen och motivera det valda alternativet.

3.1.4 Avgränsningar

För att miljökonsekvensbeskrivningen inte ska bli för stor och ohanterlig görs avgränsningar. Vilka avgränsningar som ska göras i en MKB avgörs från fall till fall, då olika projekt har olika miljöpåverkan och olika områden har olika känslighet och återhämtningsförmåga (*resilience*). Avgränsningen i MKB har också betydelse för hur smidigt prövningsprocessen går. En alltför snäv avgränsning kan medföra att, för fallet, viktig information utelämnas och det blir svårt att fatta ett beslut, vilket kan medföra kompletteringskrav. En för vid avgränsning kan försvåra bedömningen av en MKB och medföra att arbete, tid och pengar läggs på delar i miljökonsekvensbeskrivningen som inte är av betydelse. En MKB ska inte innehålla mer information än vad som krävs för fallet. Länsstyrelsen och andra aktörer i frågan ska i samband med samråden ge verksamhetsutövaren vägledning om vilken avgränsning som ska väljas. Det är i slutändan verksamhetsutövaren som bestämmer vilka avgränsningar som ska göras, vilket ska framgå tydligt i projektets MKB samt motiveras.

Avgränsningarna som görs ska vara avgränsning i rum, tid och sak. De olika delarna hör ihop. I avgränsningen i rummet beskrivs vilket geografiskt område som kan påverkas av verksamheten eller åtgärden. Avgränsningen ska göras utifrån de resurser som påverkas och beror på hur stor yta de olika resurserna kräver. Avgränsningen ska göras så att betydelsefulla effekter för olika resurser kan beskrivas och betydelsefulla miljökonsekvenser kunna förutsägas och värderas. Detta inkluderar beskrivning av direkta, indirekta och kumulativa effekter³⁰. Olika effekter av verksamheten sprids och påverkar också olika stort område. Detta medför att avgränsningarna måste anpassas efter de olika miljöaspekter och effekter som behandlas i miljökonsekvensbeskrivningen.

Avgränsningen i tid görs utifrån inom vilken tidsram som olika miljökonsekvenser kan antas inträffa. Tidsavgränsningen påverkas av kumulativa effekter, då verksamheter från förr, nu och i framtiden kan bidra till kumulativa effekter. I arbetet med avgränsning i tid ska eventuella osäkerheter inom tidsramen redovisas.

I arbetet med avgränsningen i sak ska verksamhetsutövaren identifiera vilka resurser och miljöaspekter som ska utredas för att man ska kunna få en bild över vilka miljöeffekter som är av betydelse. I början av arbetet är det viktigt att ta upp alla tänkbara resurser i området och sedan

²⁹ Nollalternativ syftar till den situation som kommer att bli om projektet inte genomförs, till exempel beskriva vad som händer med ett områdes utveckling om en befintlig verksamhet måste avvecklas. Det är inte samma sak som en nulägesbeskrivning, vilken ligger till grund för att beskriva nollalternativet och bedöma dess effekter och konsekvenser på området ibid.

³⁰ Kumulativa effekter är förändringar i miljön som orsakas av en verksamhet i kombination med tidigare, nuvarande och möjliga framtida verksamheter WÄRNBACK, A. & HILDING- RYDEVIK, T. 2009. Cumulative effects in Swedish EIA practice — difficulties and obstacles. *Environmental Impact Assessment Review*, 29, 107-115.

under arbetets gång sålla ut de mindre viktiga delarna och fokusera på frågorna av betydelse. I en MKB ska det redovisas varför en fråga inte behandlas. I arbetet kan ett händelsetråd eller checklista användas och det är viktigt att fundera på vilka resurser och miljöaspekter som påverkas och vilka som inte påverkas.

3.1.5 Identifiera, beskriva och bedöma miljöeffekter

Det grundläggande momentet i MKB-processen är att identifiera, beskriva och bedöma miljöeffekter. Detta är också nästa steg i processen efter att ha identifierat vilka avgränsningar som gäller. En miljöeffekt i detta sammanhang är en "förändring av miljökvalitet som kvantitativt eller kvalitativt kan beskrivas eller mätas". Miljöeffekten orsakas av en aktivitets miljöpåverkan³¹ och kan ge upphov till miljökonsekvenser³². Beskrivning av en miljökonsekvens inkluderar värdering av det berörda intresset och betydelsen av effekten. Nystartade verksamheter eller vid förändring av verksamhet finns en byggfas/anläggningsfas och en driftsfas. Detta gäller exempelvis hamnar och farleder. Vilka effekter och konsekvenser som uppkommer under respektive fas kan vara olika och bör redovisas separat i en MKB.

Vid identifiering av effekter ska verksamhetsutövaren försöka förutsäga vilka direkta och indirekta effekter som verksamheten eller åtgärden medför. Direkta effekter uppkommer som en direkt följd av projektet, medan indirekta effekter uppstår via den direkta effekten. Till exempel ett tunnelbygge medför en sänkning av grundvattnet (direkt effekt), vilket i sin tur påverkar skörden på en närliggande åker negativt (indirekt effekt). Det finns olika typer av metoder och tillvägagångssätt att använda vid förutsägelse av olika effekter. Exempel på metoder är jämförelser med liknande projekt, fältundersökningar, beräkningsmodeller och expertkonsultation. En kombination av olika metoder kan vara en bra lösning. De metoder som använts bör beskrivas i MKB-dokumentet. Likaså bör de osäkerheter och kunskapsluckor som finns redovisas i MKB-dokumentet³³.

Betydelsen av en effekt avgörs av dess karaktär, till exempel positiv eller negativ effekt och reversibla eller irreversibla effekter. Detta används vid bedömning av effekterna i MKB. Områdets värde och känslighet samt allmänhetens intresse spelar också roll vid bedömningen av effekter. I redovisningen av bedömning av effekters betydelse är det viktigt att de förutsägelser och bedömningar som görs är transparenta och motiverade. Det är lätt hänt att utredaren påverkas av egna åsikter och värderingar. I bedömningsarbetet är det också av betydelse att beskriva samspelet mellan olika miljöeffekter samt interaktionen mellan miljöaspekter och hur de påverkas. I samverkan mellan aspekter och effekter kan kumulativa effekter³⁴ uppstå, vilka också bör beskrivas i MKB-dokumentet. Det finns olika metoder att använda vid bedömning av miljöeffekter. Använda metoder och referenser bör beskrivas och anges i MKB-dokumentet. Som vägledning vid bedömning av effekter kan miljökvalitetsmål och miljökvalitetsnormer användas. En miljöeffekt kan vara av betydelse även om miljömål och riktvärden tillgodoses.

3.1.6 Identifiera skadeförebyggande åtgärder

Åtgärder kan utföras för att undvika, minska och lindra negativ miljöpåverkan från verksamhet eller åtgärd. Verksamhetsutövaren bör i första hand undersöka möjligheterna att ändra verksamheten så

³¹ Miljöpåverkan syftar på en fysisk förändring av miljön HEDLUND, A. & KJELLANDER, C. 2006. *MKB Introduktion till miljökonsekvensbeskrivning*, Studentlitteratur.

³² Miljökonsekvenser uppstår när miljöeffekter ger upphov till följdverkning för någons eller något intresse ibid.

³³ Att förutsäga saker i framtiden är förknippat med osäkerheter. Om osäkerheter och kunskapsluckor redovisas i MKB-dokumentet kan projektets möjliga risker och miljöpåverkan bedömas. Redovisas de inte kan beslutet om ett projekt bygga på felaktiga och bristfälliga grunder. Jämförelse med liknande fall och tillbakablickar under MKB-processen kan minska osäkerheten. Känslighetsanalyser kan också genomföras för att bedöma variationer av olika miljöeffekter ibid.

³⁴ Då kumulativa effekter kan uppstå i samverkan med tidigare, nutida och framtida aktiviteter måste detta beaktas i avgränsningen av MKB ibid.

att inte negativa miljöeffekter uppstår alls. Olika åtgärder som kan användas i förebyggande syfte eller för att kompensera skada samt återställa värden kan diskuteras i en MKB. Effekter och konsekvenser av verksamheten eller åtgärden ska beskrivas med och utan åtgärd, samt eventuella negativa effekter av åtgärden. Ett åtgärdsförslag är ingen garanti för att åtgärden genomförs, men beslutsmyndigheten kan däremot ställa som krav att åtgärden/åtgärder utförs för att tillstånd ske ges till verksamheten.

3.1.7 Sammanställa MKB-dokumentet

Utredningen om den planerade verksamhetens eller åtgärdens miljökonsekvenser ska sammanställas i en MKB. MKB-dokumentet ska vara tydligt och lätt att förstå, så att det kan läsas och förstås av samtliga inblandade aktörer. Dokumentet ska innehålla, för fallet, relevant och nödvändig fakta. Det ska innehålla tillräckligt med information för att kunna göra en bedömning av projektets effekter på miljö och hälsa, samt möjligt att använda vid beslut om tillstånd. Dispositionen av dokumentet bestäms av dokumentets författare, men måste innehålla de uppgifter som listas i miljöbalkens 6 kapitel 7§³⁵. En MKB ska inte ta ställning för eller emot planerad verksamhet utan objektivt redovisa effekter och konsekvenser. Författare av dokumentet och utredare kan medvetet och omedvetet påverkas av bakgrund och kompetensområde, vilket kan påverka innehållet i MKB-dokumentet. Det är därför att föredra att författarnas och utredarnas kompetensområde och bakgrund presenteras i dokumentet.

När MKB-dokumentet är färdigt skickas det in till beslutsmyndigheten ihop med ansökan om tillstånd. Beslutsmyndigheten offentliggör handlingarna för allmänheten och intressenter i fallet, så att de får möjlighet att framföra eventuella åsikter innan ärendet prövas. Framförda åsikter och yttrande från allmänheten och intressenter i ärendet, som kommer in till beslutsmyndigheten, ska beaktas i godkännandet av en MKB.

3.1.8 Granskning av MKB-dokument och samrådsförfarande

Genom hela MKB-processen sker en granskning av själva processen genom samråd med myndigheter och andra aktörer. Aktörer har möjlighet att påverka innehåll och omfattning av MKB-dokumentet. En granskning ska också göras, enligt lag, av beslutsmyndigheten, som bedömer om miljökonsekvensbeskrivningen uppfyller de krav på innehåll och samrådsförfarande som finns. I granskningen ingår inte att bedöma om verksamheten får genomföras eller inte. Beslutsmyndigheten använder sig ofta av olika checklistor vid granskning av MKB-dokument. Myndigheten kan kräva in kompletteringar till dokumentet, om de anser att det inte utgör ett tillräckligt beslutsunderlag. Komplettering kan krävas tills MKB-dokumentet godkänns, men i vissa fall kan kompletteringar inte ersätta brister, till exempel i genomförandet av samråd, och tillståndsansökan kan då avslås. I samband med att beslut om tillstånd för verksamheten eller åtgärden tas, godkänns och granskas MKB-dokumentet. Myndighetens beslut offentliggörs tillsammans med information om hur allmänheten kan få tillgång till de slutgiltiga dokumenten.

3.1.9 Kontroll och uppföljning

MKB-processen fortsätter även efter beslut om tillstånd för verksamheten eller åtgärden. De effekter på miljön som projektet kan medföra behöver kontrolleras och följas upp. Detta för att ge insikt i projektets faktiska miljöpåverkan och kunskap om de miljöeffekter som verkligen uppstår, samband mellan olika effekter och hur olika åtgärder fungerar. Uppföljningen bidrar också till kontroll av att utlovad miljökvälité uppnås, vilket är av intresse för allmänheten, berörda intressenter och tillsynsmyndigheterna. Den kunskap och erfarenhet som uppföljning av ett projekt ger, kan användas i framtida MKB och prövningar av liknande projekt. En uppföljning av en MKB består av fyra delar:

- Övervakning och kontroll, det vill säga insamling av data genom observationer och provtagning/mätningar

³⁵ Gäller "stor" MKB ibid.

- Utvärdering. Insamlad data jämförs med till exempel referensvärden, rikt- och gränsvärden
- Beslut. Verksamhetsutövaren tar beslut om utvärderade resultat kräver någon form av insats, till exempel ökad eller minskad övervakning
- Kommunikation av resultaten. Spridning av resultatet till myndigheter, närboende, entreprenörer och andra intressenter inom och utanför projektet

Organisation och genomförande av uppföljningsarbetet kan beskrivas i MKB-dokumentet samt att en bedömning av behovet av en uppföljning bör redovisas.

3.2 Samråd

Ett av syftena med en MKB är att kommunicera med och informera intressenter, myndigheter och allmänheten under projektets gång (se Figur 4). I MKB-processens olika delar har samråd en viktig funktion och är av stor betydelse för arbetet, om det genomförs på rätt sätt. Samråd kan användas vid diskussioner rörande exempelvis avgränsningar i en MKB, nulägesbeskrivning och bakgrundsdata, identifiering av alternativa lösningar, identifiering av skadeförebyggande åtgärder, samt bedömning och förutsägelse av miljöeffekter. Samråd med myndigheter och andra intressenter i frågan kan fylla kunskapsluckor och minska osäkerheter vilket effektiviserar processen, reducerar kostnader samt minskar risken för att beslutsmyndigheten ska ställa krav på kompletteringar och allmänheten ska överklaga ett beslut. Ett bristande samrådsförfarande under MKB-processen kan medföra att tillståndsansökan avslås. Samrådsförfarandet ska redovisas i MKB-dokumentet eller i bilaga till dokumentet.

Det är verksamhetsutövaren som är ansvarig för samrådsförfarandet under MKB-processen. Verksamhetsutövaren är skyldig att i god tid före upprättandet av MKB-dokumentet samråda med myndigheter och andra intressenter som berörs av projektet. I miljöbalken finns bestämt vilka olika kategorier av aktörer som ska ingå i samrådsgruppen, men verksamhetsutövaren måste ändå själv göra en egen tolkning av detta. Verksamhetsutövaren ansvarar för att fundera ut vilka aktörer som kan bidra med relevant information i frågan och bör ingå i samrådsgruppen. Olika aktörer kan vara privat personer, kommuner, organisationer och myndigheter. Andra frågor som verksamhetsutövaren ska arbeta med är hur kontakten med olika aktörer ska tas, vilka frågor ska diskuteras på samråden, när samråden ska genomföras och när synpunkter ska tas emot. Det är viktigt att samrådsförfarandet inleds tidigt i MKB-processen så att andra aktörer har möjlighet att påverka verksamhetens utformning och lokalisering.

För verksamhetsutövaren finns det olika metoder och tekniker att använda sig av vid samråd, men det finns inga bestämmelser för hur samrådet ska genomföras. Däremot påverkar storleken på MKB, stor eller liten, hur samrådsgruppen utformas och vilka som bör vara med.

3.3 Aktörer i MKB-processen

I MKB-processen och samrådsförfarandet är ett antal olika aktörer involverade. I själva MKB-processen är verksamhetsutövaren huvudperson. En verksamhetsutövare kan vara allt från en privat person till privata företag och offentliga organisationer. Verksamhetsutövaren är ansvarig för att en MKB upprättas och överlämnas till beslutsmyndigheten. Verksamhetsutövaren ska även bekosta MKB och de utredningar som krävs. Som nämns i avsnitt 3.2 om samråd, är verksamhetsutövaren även ansvarig för den delen i MKB-processen. Det är vanligt att verksamhetsutövaren anlitar konsulter för att genomföra utredningar, driva MKB-processen, utreda aktuella miljökonsekvenser och sammanställa MKB-dokumentet.

En central roll i MKB-arbetet har länsstyrelsen. Länsstyrelsen avgör, i de fall lagen inte bestämt annat, ifall verksamheten eller åtgärden kan komma att medföra en betydande miljöpåverkan eller inte. De finns också med vid samråd och ska verka för att miljökonsekvensbeskrivningen får den inriktning och omfattning som krävs för att få tillstånd. Länsstyrelsen har också skyldighet att sammanställa

underlagsmaterial och tillhandahålla det till verksamhetsutövare, som måste upprätta en MKB för sin verksamhet.

Prövnings- och beslutsmyndigheten i fallet har rollen som granskare av beslutsunderlaget och som beslutsfattare. Under granskningen ska en MKB och annat beslutsunderlag, samt samrådsförfarandet granskas och bedömas om det är tillräckligt bra som beslutsunderlag i frågan. Hur beslutsfattaren ska agera finns definierat i miljöbalken och andra lagtexter. Exempel på besluts- och prövningsmyndighet är miljödomstolen, regering och kommuner.

Andra aktörer av betydelse i MKB-arbetet är privat personer, föreningar och organisationer som har ett intresse i det aktuella fallet. Dessa har möjlighet att framföra åsikter, påverka utredningen och utformningen med mera av MKB-dokumentet under samråden (se avsnitt 3.2). De har också möjlighet att lämna in yttrande om en MKB när den offentliggjorts av beslutsmyndigheten innan beslut om tillstånd tas.

3.4 Regelverket runt MKB

I miljöbalken finns en grunduppsättning av regler som styr MKB för verksamheter och åtgärder. Till miljöbalkens regler om MKB tillhör MKB-förordningen. Vägledning om hur reglerna ska tillämpas ges av Naturvårdsverket. Reglerna gäller vid prövning av MKB för verksamhet eller åtgärd enligt miljöbalken, men också vid prövning och planering enligt sektorslagar, exempelvis väglagen. I regelverket finns bland annat information om vad en MKB ska innehålla, samrådsprocessen (när ska det hållas samt vilka aktörer och intressenter som ska bjudas in) och hur MKB-dokumentet ska offentliggöras. Utgångspunkten för det svenska regelverket runt MKB ligger i två EG-direktiv³⁶ om MKB. Direktiven är minimidirektiv³⁷, vilket medför variationer mellan länder i arbetet med MKB och antal MKB som genomförs. I EG-direktiven står att syftet med MKB är att bidra till en hållbar utveckling. Det framgår inte närmare hur det ska bli verklighet. 1985 när första EG-direktivet om MKB infördes var Sverige inte medlem i EU och direktivet användes inte när de svenska MKB-reglerna utformades i början på 1990-talet, då krav på MKB för verksamheter och åtgärder infördes i naturresurslagen³⁸. Detta har medfört att de svenska reglerna i vissa fall skiljer sig från direktivet och andra EU-länders regler kring MKB. Framförallt saknas det en behovsbedömning om en MKB behöver utföras till ett projekt eller inte. Som nämns ovan krävs en MKB för de flesta, enligt miljöbalken, tillståndspliktiga verksamheter och åtgärder, detta oavsett den faktiska miljöpåverkan från det planerade projektet. För projekt eller planer i Sverige som kan medföra en betydande miljöpåverkan i andra länder finns särskilda regler i Esbo-konventionen om MKB och Kiev-protokollet om strategiska miljöbedömningar.

I EG-direktivet 85/337 finns listor över de verksamheter och åtgärder som alltid anses ha en betydande miljöpåverkan och där en MKB alltid ska genomföras i samband med tillståndsprövning eller liknande. För de verksamheter som inte är listade här är det upp till varje land inom EU att själv bestämma om verksamheten eller åtgärden medför en betydande miljöpåverkan och en MKB ska göras³⁹. Sverige har valt att ställa krav på miljökonsekvensbeskrivningar för fler verksamheter och åtgärder⁴⁰ än vad EG-direktivet kräver. Länsstyrelsen avgör, med hjälp av kriterier för bedömning i förordningen, om en olistad verksamhet i EG-direktivet kan medföra en betydande miljöpåverkan

³⁶ EG-direktiv 85/337 om bedömning av inverkan på miljö av vissa offentliga och privata projekt och EG-direktiv 2001/42 om bedömning av vissa planers och programs miljöpåverkan ibid.

³⁷ Ett minimidirektiv reglerar vad ett EU-land minst måste uppfylla. EU-landet kan välja att i nationell lag och planering gå längre än direktivet, till exempel vilka verksamheter och åtgärder måste göra MKB ibid.

³⁸ 1999 när miljöbalken trädde i kraft implementerades EG-direktiv 85/337 i svensk rätt och naturresurslagen upphävdes.

³⁹ Vid bedömning om MKB ska göras eller ej finns uppsatta kriterier som ska användas HEDLUND, A. & KJELLANDER, C. 2006. *MKB Introduktion till miljökonsekvensbeskrivning*, Studentlitteratur.

⁴⁰ Dessa finns listade i förordningen om MKB, SFS 1998:905.

eller inte. En MKB, "liten MKB", ska upprättas även om det anses att verksamheten eller åtgärden inte har betydande miljöpåverkan, men kraven på process och dokument är inte lika omfattande som för de projekt som anses har betydande miljöpåverkan, då krävs en "stor MKB".

4 Resultat - Emissioner från sjöfarten i miljökonsekvensbeskrivningar

27 miljökonsekvensbeskrivningar har studerats för att få en bild av hur sjöfartens emissioner behandlas i miljökonsekvensbeskrivningar som inkluderar sjöfarten. Miljökonsekvensbeskrivningarna har delats in i fyra olika grupper utifrån vilken verksamhet de tillhör (se Tabell 1) och en miljökonsekvensbeskrivning kan hamna i en eller flera grupper. Varje typ av verksamhet som presenteras i Tabell 1 har ett eget avsnitt här i resultatdelen. I bilaga 1-4 finns resultatet till respektive verksamhetstyp i tabellform.

4.1 Säkerhetshöjande åtgärder i farleder och anläggning av ny farled

Denna verksamhet syftar på muddring av befintliga farleder, för att höja säkerheten och kapaciteten, samt sprängning och tippning av sediment från muddringar. Utbyggnad av farleder medför reducerade farledsrestriktioner, vilket ger en ökad tillgänglighet och mindre väntetider. Fartyg med större djupgående kan nu använda farleden och anlöpa önskad hamn och de fartyg som redan anlöper hamnen kan utnyttja sitt maximala djupgående och behöver inte lasta/lossa i flera hamnar. Sjöfartens emissioner är en indirekt miljöeffekt av verksamheten. En utbyggnad av farleder medför att mängden utsläpp per tonkilometer minskar, eftersom fartygen kan utnyttja sin maximala kapacitet och att större fartyg kan komma in i farleden (Ramböll). Det är dock inte säkert att totala mängden emissioner minskar eller reduceras i större mängd (Sjöfartsverket, 2008, Sjöfartsverket, 2003). Eftersom väntetiderna till havs minskar medför det en minskning av emissioner från väntande fartyg (Sjöfartsverket, 2008, COWI., 2011). Direkta miljöeffekter med avseende på emissioner från verksamheten, är de emissioner som uppkommer under anläggningsfasen från mudderverk och pråmar (Scandiakonsult, 2001). Dessa emissioner anses inte medföra någon permanent försämring av omgivningsluften, då de är temporära och försvinner helt när arbetet är avslutat (COWI., 2011).

I Tabell 2, bilaga 1, presenteras resultatet av studierna av de fem miljökonsekvensbeskrivningar som handlar om miljökonsekvenser av säkerhetshöjande åtgärder i farled eller anläggning av ny farled. Emissioner från sjöfarten sker både under verksamhetens anläggningsfas och driftsfas och båda faserna har studerats.

I fyra av fem miljökonsekvensbeskrivningar presenteras de emissionsfaktorer som använts vid emissionsberäkningar i respektive MKB. I en MKB presenteras emissionsfaktorer för ett antal ämnen, men enbart för de arbetsfartyg som används vid anläggningsfasen. I denna MKB anges också referens till angivna emissionsfaktorer. Referensen som anges är KFB report 1997:2. I de andra tre miljökonsekvensbeskrivningarna presenteras den svavelhalt i bränslet som använts vid emissionsberäkningarna för svaveloxid. Två av dessa anger svavelhalten för de fartyg som används i anläggningsfasen och i en MKB anges svavelhalten för samtliga fartyg utifrån gällande regelverk. Beräkningar av emissioner för ett nuläge har gjorts i fyra av fem miljökonsekvensbeskrivningar och i tre har även beräkningarna gjorts för framtiden, det vill säga för aktuell driftsfas av verksamheten. I tre miljökonsekvensbeskrivningar presenteras också antaganden som gjorts i samband med emissionsberäkningarna och i en MKB redovisas att emissionsfaktorer, främst de för SO_x , ändras utifrån gällande regelverk. För att få mer information om emissionsfaktorer och emissionsberäkningar hänvisas läsaren i tre miljökonsekvensbeskrivningar till bilagor eller rapporter anknutna till respektive MKB.

I en MKB beskrivs vilken geografisk avgränsning som gjorts i samband med emissionsberäkningarna, men motivering till aktuell avgränsning saknas. I tre miljökonsekvensbeskrivningar har man även avgränsat i sak, genom att enbart behandla vissa luftföroreningar. I två av fallen fokuseras på utsläpp av SO_x , NO_x , CO , HC_x (kolväteföreningar) och PM med motiveringen att dessa ämnen är intressanta ur luftföroreningssynpunkt. I det tredje fallet fokuseras enbart på utsläpp av NO_x från sjöfarten. Här finns risk att det uppsatta gränsvärdet i miljökvalitetsnormer för kväveoxider överskrids.

Som vägledning i arbetet med att bedöma verksamhetens miljöeffekter kan miljökvalitetsmål och miljökvalitetsnormer användas (Hedlund and Kjellander, 2006). I fyra miljökonsekvensbeskrivningar nämns aktuella miljökvalitetsnormer och de beräknade utsläppen av luftföroreningar relateras till dem. I två miljökonsekvensbeskrivningar tas miljömålen upp och emissioner från sjöfarten relateras till dem. I två fall har också spridningsberäkningar gjorts samt diskuterats. I tre miljökonsekvensbeskrivningar beskrivs luftföroreningars effekt på miljö och hälsa och möjliga åtgärder för att minska emissioner från sjöfarten diskuteras. I samtliga fall relateras emissioner från sjöfarten till andra aktuella utsläppskällor eller till totala mängden emissioner från transporter.

4.2 Hamnar

Hamnar är en del av transportkedjan av gods till, från och inom landet. Över 90 % av godset som importeras eller exporteras i Sverige passerar genom hamnar, vilka är en viktig länk i landets utrikeshandel. En hamn är en plats eller ett geografiskt område, vars syfte är att ge service⁴¹ till de fartyg som anlöper hamnen.

I Sverige finns idag drygt 50 hamnar som är allmänna hamnar. En allmän hamn ska vara öppen för allmän trafik och fylla ett allmänt samhällsintresse. I en allmän hamn har alla fartyg rätt att, i mån av plats, anlöpa hamnen samt nyttja hamnens resurser. Hamnar för fritidsbåtar, fiskefartyg, örlogsfartyg samt lastagehamnar för en viss typ av industri betecknas inte som allmän hamn (Naturvårdsverket, 2003). Då en allmän hamn enligt lag är skyldig att ta emot de fartyg som önskar anlöpa hamnen, kan inte hamnen ställa krav på fartygen ur miljösynpunkt. Det som begränsar vilka fartyg som kan anlöpa hamnen är hamnens kapacitet, till exempel vattendjup och antal kajplatser (SWECO, 2007a, SWECO, 2007b, SWECO, 2007c, SWECO, 2007d, SWECO, 2007e)

4.2.1 Befintliga hamnar

Emissioner från sjöfarten i en hamn ses som en indirekt miljöeffekt av hamnverksamheten, då hamnen enbart ansvarar för själva hamnen och möjligheter för fartyg att lägga till och lasta/lossa den typ av gods som hamnen är avsedd för. Sjöfarten är en följdverksamhet av hamnverksamheten och dess miljöeffekter beskrivs i varierande utsträckning i olika miljökonsekvensbeskrivningar. Utsläpp av luftföroreningar från hamnverksamheten kommer från till exempel olika arbetsmaskiner, hantering av bulkods, transporter inom området med mera.

I Tabell 3, i bilaga 2, presenteras hur studerade miljökonsekvensbeskrivningar⁴² för befintliga hamnar hanterar emissioner från den sjöfart som trafikerar hamnen. Totalt har sex miljökonsekvensbeskrivningar studerats. I samtliga miljökonsekvensbeskrivningar presenteras resultatet av utförda emissionsberäkningar för ett nuläge och i fem miljökonsekvensbeskrivningar har emissionsberäkningar gjorts för den sökta verksamhetens framtid. Inte i någon MKB framgår det vilka emissionsfaktorer som använts vid beräkningarna eller om emissionsfaktorer, framför allt för SO_x, har ändrats utifrån gällande regelverk. I ett fall nämns att data använts från mätningar på egna fartyg eller hämtats från litteratur. Referens till litteraturen saknas. I fem miljökonsekvensbeskrivningar hänvisas till respektive MKBs bilaga för mer information om emissionsberäkningar och data till dessa. I bilagan finns inte någon referens till använda emissionsfaktorer, utan man anger mätningar på egna fartyg och litteratur som hänvisning till

⁴¹ Med service avses utrustning för att lasta på och av gods från fartyget, byggnader/terminaler för passagerare, byggnader och ytor att förvara gods under kortare tid samt passagerares bilar och möjligheter att ta emot avfall från fartyg med mera NATURVÅRDSVERKET 2003. Hamnar. Om hälso- och miljöpåverkan, tillståndsprövning, MKB mm. Handbok med allmänna råd..

⁴² 5 av 6 MKB här beskriver hamnverksamheten i samma stad, fast för olika hamnar och innehållsmässigt liknar de varandra till stor del.

använda emissionsfaktorer⁴³. I samtliga sex miljökonsekvensbeskrivningar finns information om vilka antaganden som gjorts i samband med genomförda emissionsberäkningar.

I samtliga miljökonsekvensbeskrivningar har avgränsning i rum gjorts för att beräkna emissioner, men motivering till varför man gjort aktuell geografisk avgränsning saknas i samtliga fall. I fem fall har emissionsberäkningarna utförts i ett område runt hamnen och beskrivs som att beräkningar gjorts längs inseglingsleden fram till gräns för allmän hamn. I ett fall har beräkningarna utförts i hamnområdet, samt för hela överfarten till Danmark respektive Tyskland. I fem miljökonsekvensbeskrivningar har även en avgränsning i sak gjorts. Här nämns vilka luftföroreningar som miljökonsekvensbeskrivningen fokuserar på och varför. De fokuserar på utsläppen av NO_x och PM med motiveringen att det finns risk att gränser i miljökvalitetsnormer i aktuellt område överskrids för dessa ämnen.

De miljökvalitetsnormer som är aktuella för sjöfartens utsläpp till luft nämns i samtliga studerade miljökonsekvensbeskrivningar och beräknade emissioner från sjöfarten och deras bidrag av luftföroreningar i omgivande luft diskuteras. Spridningsberäkningar har också genomförts till samtliga miljökonsekvensbeskrivningar och man relaterar de luftföroreningar som sjöfarten beräknas släppa ut till andra utsläppskällor i aktuellt område. I fem miljökonsekvensbeskrivningar nämns vilka effekter olika luftföroreningar har på miljö och hälsa, åtgärder för att minska emissioner från sjöfarten diskuteras och de miljömål som rör sjöfartens emissioner nämns och diskuteras.

4.2.2 Utveckling av befintliga hamnar och nyanläggning av hamnar samt drift av hamnverksamhet

Vid utveckling och nyanläggning av hamnar är emissioner från sjöfarten en indirekt miljöeffekt av hamnverksamheten och olika stor vikt läggs på ämnet i de miljökonsekvensbeskrivningarna som studerats. Vid anläggning av ny hamn samt utveckling av befintlig hamn kommer de direkta miljöeffekterna från själva hamnverksamheten men också från eventuella verksamheter som följer vid nyanläggning, till exempel muddring av hamnområdet.

Totalt har 10 stycken miljökonsekvensbeskrivningar studerats varav i två fall finns mer än en MKB för aktuell hamn. Ett fall studerades även i avsnitt 4.2.1 om befintliga hamnar, då aktuell MKB syftar till både nuvarande verksamhet och utveckling av befintlig verksamhet. En MKB visade sig inte innehålla någon information om fartygs påverkan på luftmiljön i området. Motiveringen till aktuell avgränsning var att fartygens emissioner ansågs vara en indirekt effekt av hamnverksamheten och den utvecklade hamnen, som MKB syftade till, och redovisas inte eftersom man anser att indirekta effekter på människa och miljö utanför hamnområdet inte kommer att uppstå på grund av verksamheten annat än i anläggningsfasen vid utvecklingen av hamnen. Utvecklingen av hamnområdet kommer inte att medföra en ökad trafikering av fartyg, utan en säkrare och effektivare sjöfart (Hifab, 2009). Denna MKB inkluderas inte i tabell 4.

I Tabell 4, bilaga 3, presenteras resultatet från studier av miljökonsekvensbeskrivningar rörande utveckling av befintliga hamnar och nyanläggning av hamnar. Resultat av emissionsberäkningar i framtiden, det vill säga när verksamheten är i drift har gjorts i åtta av nio miljökonsekvensbeskrivningar och i fem fall redovisas även resultatet av beräkningarna i ett nuläge. Vilka svavelhalter i bränslet som använts för att beräkna emissionsfaktor för SO_x och emissioner av SO_x finns i tre miljökonsekvensbeskrivningar samt för en MKB i bilagan till aktuell MKB. I den bilagan finns också emissionsfaktor för NO_x. Referenser till emissionsfaktorer finns i en MKB och i tre bilagor

⁴³ Underlagsmaterialet om fartygsemissioner till denna MKB plus ytterligare fyra MKB, som studerats här, har samma författare. Antagande kan göras att dessa rapporter liknar varandra och att emissionsfaktorer inte finns presenterade i något fall.

till olika miljökonsekvensbeskrivningar. De referenser som använts är ENTEC⁴⁴, SMED⁴⁵, Stockholms- och Uppsala läns luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabas för 2004, rapport från Profu samt Oxböl, 2002⁴⁶. I en MKB anges mätningar på egna fartyg och litteratur som referenser till de emissionsfaktorer som använts i beräkningarna. Vilken litteratur som använts framgår inte. Fem stycken miljökonsekvensbeskrivningar hänvisar till relaterade bilagor för mer information om emissionsberäkningar och spridningsberäkningar. I fem miljökonsekvensbeskrivningar framgår att emissionsfaktor för SO_x ändrats utifrån gällande regelverk om svavelhalt i marina bränslen. De antaganden som gjorts i samband med emissionsberäkningarna beskrivs i fyra miljökonsekvensbeskrivningar samt i bilagan till en MKB.

Vilka avgränsningar som gjorts i rum respektive sak tas upp i sju stycken miljökonsekvensbeskrivningar. De avgränsningar som gjorts i rummet varierar mellan de olika miljökonsekvensbeskrivningarna. I fyra av sju miljökonsekvensbeskrivningar finns en motivering till varför en viss avgränsning gjorts. Motiveringarna presenteras nedan ihop med respektive avgränsning. Följande avgränsningar har gjorts i samband med emissionsberäkningar:

- Hamn, manövrering ut till angöringsboj plus halva överfarten till/från kontinenten
Motivering: enligt det regionala luftvårdsförbundet är detta ett rättvist mått att härleda mängden utsläpp i Sverige från sjöfarten kopplad till aktuell hamn
- Hamn plus fem kilometer ut
Motivering: de utsläpp som sker längre bort än 5 kilometer från hamnen har marginell betydelse för luften i aktuellt område
- Litet område nära aktuell hamn (Inseglingsled fram till gränsen för allmän hamn)
- Inseglingsleden till hamn från allmän farled, cirka 3 kilometer
- Hamn plus farled in till hamn
- Lokala aspekter
Motivering: enbart lokala aspekter rörande luft och luftföroreningar behandlas i MKB. Eftersom verksamheten inte förväntas upphöra om planen inte går igenom utan kommer att flyttas till annan plats, utelämnas regionala och globala aspekter
- Föreslagen planavgränsning för det fördjupade översiktsplaneområdet, FÖP karta 1:1 och behandlar de frågor som anses vara relevanta att analysera utifrån kommunens lokalkännedom och de åsikter som framförts under samråd för FÖP.

De avgränsningar som gjorts i sak syftar till vilka luftföroreningar som miljökonsekvensbeskrivningarna fokuserar på i bland annat emissionsberäkningarna. Denna avgränsning har gjorts i åtta miljökonsekvensbeskrivningar och i dessa finns också en motivering till varför man valt att fokusera på respektive luftföroreningar. Avgränsningar och motiveringar presenteras nedan.

- NO₂ och PM₁₀
Motivering: nära gränsvärdet eller överskrider gränsvärden i miljökvalitetsnorm till respektive luftförorening

⁴⁴ WHALL, C., COOPER, D. A., ARCHER, K., TWIGGER, L., THURSTON, N., OCKWELL, D., MCINTYRE, A. & RITCHIE, A. 2002b. Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community. ENTEC ed.

⁴⁵ COOPER, D. A. & GUSTAVSSON, T. 2004. SMED Methodology for calculating emissions from ships: 1. Update of emission factors.

⁴⁶ OXBÖL, A. & WISMANN, T. 2002. Emissioner fra skibe i havn.

- NO_x, SO_x och PM₁₀
Motivering: nära gränsvärdet eller överskrider gränsvärden i miljökvalitetsnorm till respektive luftförorening
- NO₂, SO₂ och PM₁₀
Motivering: problem med ovanstående luftföroreningar i aktuellt område
- NO₂, SO₂ och PM₁₀
Motivering: problem med ovanstående luftföroreningar i aktuellt område
- NO₂
Motivering: klarar inte gränsvärden i miljökvalitetsnormer
- NO_x och PM₁₀
Motivering: klarar inte gränsvärden i miljökvalitetsnormer
- NO_x
Motivering: Höga halter förekommer i tunnelöppningar och trafiktätaområden i aktuellt område (2 miljökonsekvensbeskrivningar)

I samtliga miljökonsekvensbeskrivningar nämns aktuella miljökvalitetsnormer för luftföroreningar kopplade till sjöfarten och i sju av dem relateras även sjöfartens emissioner från aktuellt område till gällande normer för luft. Aktuella miljömål för sjöfarten tas upp i åtta miljökonsekvensbeskrivningar och i fem av dem diskuteras de djupare med avseende på sjöfartens emissioner. Till sex av nio miljökonsekvensbeskrivningar har spridningsberäkningar gjorts och i sju fall diskuteras resultaten från spridningsberäkningarna och kopplas ihop med sjöfart och halttillskott till luften. I sju miljökonsekvensbeskrivningar relateras sjöfartens emissioner till andra utsläppskällor i aktuellt område och i sex miljökonsekvensbeskrivningar nämns vilka effekter olika luftföroreningar har på hälsa och miljö. Möjliga åtgärder att reducera sjöfartens emissioner diskuteras i sex av nio studerade miljökonsekvensbeskrivningar.

4.3 Industrier och verksamheter med sjöfartsrelaterade transporter

En miljökonsekvensbeskrivning ska, enligt Miljöbalken, göras utifrån ett helhetsperspektiv och fungera som ett underlag för en allsidig bedömning av ett projekts miljöpåverkan. Miljöbalken ställer krav på att miljöpåverkan från både verksamheten vid en anläggning och de transporter som hör till verksamheten ska beskrivas. Detta för att få en helhetsbild av miljöpåverkan från verksamheten. Transporter till och från en verksamhet medför utsläpp av luftföroreningar, buller samt risker av olika slag och bör därför beskrivas i verksamhetens MKB. Framförallt om verksamhetsutövaren har planer på att utöka verksamheten, vilket kommer att medföra ökade transporter. Ambitionsnivån för att beskriva transporterna till en verksamhet ska ställas i relation till miljöpåverkan från transporterna i förhållande till övriga utsläppskällor och utsläpp från andra verksamheter i området. Påverkan på lokal nivå behöver beskrivas utifrån hur höga föroreningshalterna är och om de kan medverka till att gränsvärden i miljökvalitetsnormer riskerar att överskridas. Utsläpp av luftföroreningar bör också relateras till mer storskalig miljöpåverkan, då de ämnen som släpps ut via transporter kan spridas över långa avstånd. Utsläpp från transporter till/från en verksamhet kan också ske både nationellt och internationellt. För utsläpp på nationell och global nivå tas internationella överenskommelser och nationella mål i beaktande vid bedömning av miljöpåverkan (Lövblad et al., 2003).

Sex miljökonsekvensbeskrivningar har studerats för att se hur transporter till/från industrier och hanteras och framförallt hur emissioner från sjöfarten behandlas. I samtliga miljökonsekvensbeskrivningar är det själva industrin som söker tillstånd för sin verksamhet och emissioner från transporterna till/från industrin är en indirekt effekt av verksamheten. I två av de studerade miljökonsekvensbeskrivningarna beskrivs sjöfarten och andra transportmedel mycket översiktligt. Dessa inkluderas inte i Tabell 5.

I Tabell 5, bilaga 4, presenteras resultatet av studier av fyra miljökonsekvensbeskrivningar till olika industrianläggningar eller verksamheter, där sjöfarten har en betydande roll. Till en MKB har det enbart varit tillgång till de delar som rör sjöfarten i aktuell miljökonsekvensbeskrivning⁴⁷ och i de andra fallen har hela miljökonsekvensbeskrivningen studerats. Tabellen ger därför inte i alla fall en rättvis bild av en av de fyra miljökonsekvensbeskrivningar, då det inte funnits tillgång till samtliga delar.

I samtliga miljökonsekvensbeskrivningar har emissionsberäkningar gjorts för ett nuläge i verksamheten och för en framtida utveckling av verksamheten. I en MKB presenterades resultatet av emissionsberäkningarna som totala emissioner från samtliga transporter till/från verksamheten. Vilka antaganden som gjorts i samband med emissionsberäkningarna beskrivs i samtliga miljökonsekvensbeskrivningar och i tre av dem hänvisas till bilaga till respektive MKB, annan MKB kopplad till området eller specialstudie⁴⁸ för företaget för mer information om emissionsberäkningar och i ett fall spridningsberäkningar. De emissionsfaktorer som använts i samband med emissionsberäkningarna presenteras i en MKB. Det är emissionsfaktor för SO_x, genom svavelhalten i bränslet, och för NO_x som redovisas. I bilagan till en av de andra studerade miljökonsekvensbeskrivningarna finns mer data på använda emissionsfaktorer. I samtliga miljökonsekvensbeskrivningar anges referenser till emissionsfaktorerna. Följande referenser anges:

- Regelverk för svavelhalt i bränsle (2 miljökonsekvensbeskrivningar)
- NTM⁴⁹
- Litteratur och databaser samt i bilaga anges ENTEC⁵⁰

I tre av miljökonsekvensbeskrivningarna framgår det att emissionsfaktorn för SO_x ändrats utifrån gällande regelverk, när beräkningar av framtida emissioner gjorts.

I samtliga fyra miljökonsekvensbeskrivningar beskrivs vilka avgränsningar i rummet som gjorts i samband med emissionsberäkningarna och en motivering till vald geografisk avgränsning finns i tre. Följande avgränsningar och motiveringar presenteras:

- Lokalt på industriområdet och närliggande områden, inom 10 kilometer från industrianläggningen och globalt. Emissioner beräknas från råvaruleverantör till industrin och från industrin till första kund.
Motivering: vill beskriva olika aspekter av transporters miljöpåverkan. I bilaga till MKB betonas vikten av att inte göra avgränsningen för snäv och inte stanna vid nationsgränsen
- Hamnområdet och bogserbåtar samt 10 kilometer in från havet till industrianläggning och ut igen 10 kilometer.
Motivering: ger underlag för att bedöma emissionernas lokala miljöpåverkan.
- Främst närområdet runt industrianläggning och kommunen och i andra hand länet.
Motivering: Emissioner från sjöfarten till/från verksamheten kommer främst att bidra till förhöjning av halter av luftföroreningar i områden långt ifrån aktuell region.
- Manövrering in till/ut från hamn och när fartyget ligger vid kaj och använder hjälpmotorerna.

⁴⁷ Miljökonsekvensbeskrivningen skickades över via Länsstyrelsen och enligt överenskommelse skickades enbart de delar i MKB som berörde sjöfarten med.

⁴⁸ Gjord av Profu och Luft i Väst, 2005

⁴⁹ Nätverket för Transport och Miljö

⁵⁰ WHALL, C., COOPER, D. A., ARCHER, K., TWIGGER, L., THURSTON, N., OCKWELL, D., MCINTYRE, A. & RITCHIE, A. 2002a. Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community ENTEC ed.

Avgränsning i sak med avseende på vilka luftföroreningar som miljökonsekvensbeskrivningen fokuserar på tas upp i tre av miljökonsekvensbeskrivningarna och fokus är på SO_x och NO_x. I två fall finns motiveringar, vilka presenteras nedan:

- De två luftföroreningar som är av störst betydelse. NO_x från hela verksamheten och SO_x för sjöfarten
- Emissioner från sjöfarten påverkar främst halterna av SO_x och NO_x i området

En MKB är avgränsad till att enbart behandla den ökade fartygstrafik som verksamheten kommer att medföra och emissioner beräknas för manövrering i hamnområdet och under liggtiden vid kaj under lastning/lossning. För mer information om emissioner från fartygstrafiken till/från aktuellt område hänvisas till miljökonsekvensbeskrivning för hamnområdet.

I tre av fyra miljökonsekvensbeskrivningar nämns miljökvalitetsnormer för olika luftföroreningar och i två av dem diskuteras de djupare och relateras till beräknade utsläpp från aktuell sjöfart. I tre miljökonsekvensbeskrivningar nämns miljömålen och i ett av fallen relateras emissionerna till miljömålen. Sjöfarten inkluderas här i emissioner från den totala mängden transporter. I en MKB diskuteras möjliga åtgärder för att minska emissioner från sjöfart och i två miljökonsekvensbeskrivningar relateras emissioner från sjöfart med emissioner från andra utsläppskällor i aktuellt område. I tre av fyra fall har spridningsberäkningar gjorts och spridningen av emissioner från sjöfarten diskuteras i två miljökonsekvensbeskrivningar. Olika luftföroreningars effekter på miljö och hälsa nämns i två av de studerade miljökonsekvensbeskrivningarna.

5. Diskussion

En miljökonsekvensbeskrivning görs för att ge en helhetsbild av en befintlig eller planerad verksamhets miljöpåverkan. I en MKB ska olika effekter på miljö och hälsa beskrivas och det ska nämnas om de är direkta eller indirekta effekter av verksamheten. Sjöfarten och dess emissioner av luftföroreningar är, i samtliga studerade fall, en indirekt effekt av verksamheten. Detta medför att ämnet behandlas i varierande grad i olika miljökonsekvensbeskrivningar. Hur väl ämnet behandlas i MKB beror nog framför allt på vilket tillskott av luftföroreningar som sjöfarten bidrar med på lokal nivå jämfört med andra utsläppskällor. Mängden emissioner från sjöfarten måste ställas i relation till mängden emissioner från andra utsläppskällor och andra verksamheter för att avgöra hur betydande sjöfarten är för luftkvaliteten i området. Som nämns i Hedlund and Kjellander (2006) ska de effekter som är relevanta för fallet tas med i MKB och den ska inte innehålla mer information än vad som krävs för aktuellt fall. Även MKB-författares kunskap om och intresse för ämnet kan spela in i hur ämnet behandlas i miljökonsekvensbeskrivningar. Författare till MKB och även beslutsfattare ska försöka hålla sig objektiva till sitt arbete med miljökonsekvensbeskrivningen, men att egna intressen och specialkunskaper spelar in i arbetet med MKB är svårt att undvika (Hedlund and Kjellander, 2006).

5.1 Avgränsningar

I de studerade miljökonsekvensbeskrivningarna beskrivs i de flesta fall vilken avgränsning i rummet som gjorts i samband med emissionsberäkningar av emissioner från sjöfarten. Majoriteten har gjort en avgränsning som är lokal eller regional. Transporter till och från en industri, hamn eller i en farled påverkar inte bara den lokala luftkvaliteten och det är därför av betydelse att avgränsningen i rummet inte blir för snäv. Emissioner från sjöfarten kan påverka andra regioner i landet eller andra länder längs rutten eller via spridning. Om man ser till Sverige, som har den längsta kusten inom EU (VästraGötalandsregionen., 2008) och ligger vid Östersjön som är ett smalt vattenområde, med vissa delar, som till exempel Öresund som är extremt smala, är det sannolikt att emissioner från sjöfarten når kustnära områden och även längre in i landet och till andra länder runt Östersjön. Spridningen av emissioner beror mycket på meteorologiska förhållanden, vilka inte går att styra eller kontrollera. Att göra en för snäv avgränsning i rummet vid emissionsberäkningar i MKB kan medföra att verksamhetens totala miljöpåverkan med avseende på emissioner av luftföroreningar inte visas. Enligt Smith (1995) är det viktigt vid miljöarbete, MKB och sjöfart att ha kunskap om de geografiska områden och ekosystem fartygens rutter går igenom, då utsläpp påverkar olika marina och kustnära ekosystem olika. Fartygens olika last är också av betydelse här (Smith, 1995).

Enligt Hedlund and Kjellander (2006) ska den avgränsning man gjort i rummet i en miljökonsekvensbeskrivning motiveras. I ett några av de studerade miljökonsekvensbeskrivningarna finns en motivering till varför aktuell avgränsning gjorts i samband med emissionsberäkningarna. I de flesta fallen saknas en motivering. Vad det beror på är svårt att säga, men det kan bero på att emissioner från sjöfarten är en indirekt effekt av verksamheten och att författarens intresse för och kunskap om luftföroreningar och dess påverkan och innehåll är liten. De motiveringar som finns antyder att man endast ser till en påverkan på lokal nivå från sjöfarten.

En motivering till aktuell avgränsning i sak finns däremot i desto fler miljökonsekvensbeskrivningar. Avgränsning i sak syftar här till vilka luftföroreningar som miljökonsekvensbeskrivningen fokuserar på i beräkningar och relaterar till i miljömål och miljökvalitetsnormer. Det anges också tydligt vilken avgränsning man gjort. De flesta miljökonsekvensbeskrivningar fokuserar på emissioner av kväveoxider och partiklar. Emissioner av svaveldioxid, vilka är av betydelse, antas minska i takt med att regler påverkar max tillåten svavelhalt i marina bränslen (se avsnitt 2.2.3).

5.2 Emissionsberäkningar

I de studerade miljökonsekvensbeskrivningarna ges varierande mängd information om genomförda emissionsberäkningar, data som använts och antaganden som gjorts i samband med beräkningarna.

Generellt så får läsaren lite information om vilka emissionsfaktorer som använts i emissionsberäkningarna. Den emissionsfaktor som främst redovisas är för svaveldioxid. Emissionsfaktorn antas motsvara värdet på maximalt tillåten svavelhalt i marina bränslen enligt gällande regelverk (se avsnitt 2.2.3). Emissionsfaktorer visas inte heller i bilagor till respektive MKB, men i bilagan kan det finnas en hänvisning till vilken referens som använts för värdet på en emissionsfaktor. Genom att visa i miljökonsekvensbeskrivningen vilka värden som använts på emissionsfaktorer för olika luftföroreningar i beräkningarna, så ger man läsare och beslutsfattare en tydligare bild av vilken data som använts och det går att jämföra med andra liknande fall. Anger man också en referens till varifrån värden på emissionsfaktorer hämtats, så ökar trovärdigheten i miljökonsekvensbeskrivningen. Det finns några rapporter som behandlar emissionsfaktorer för sjöfarten samt även beskriver metodik vid emissionsberäkningar. Exempel på rapporter är ENTEC⁵¹ och SMED⁵². Värden på emissionsfaktorer finns också att hämta från olika databaser som NTM, regionala luftvårdsförbund och kommuner har. Det finns också ett antal publicerade vetenskapliga artiklar med data på emissionsfaktorer från mätningar på olika fartyg, samt att rederier kan göra egna mätningar. Eftersom det finns många olika referenser till emissionsfaktorer och därmed eventuellt en variation i värden mellan referenser är det av betydelse att utveckla någon form av databas där emissionsfaktorer samlas och emissionsberäkningar kan utföras. Detta för att få en mer enhetligt bild av sjöfartens emissioner i miljökonsekvensbeskrivningar men också i andra sammanhang där frågan diskuteras. Databasen ska vara tillgänglig för konsulter, verksamhetutövare med flera som arbetar med miljökonsekvensbeskrivningar. Det är också av betydelse att författare till en MKB anger vilken referens som använts. Detta gäller även emissionsfaktorer för andra transportslag.

I samband med emissionsberäkningarna anger många miljökonsekvensbeskrivningar mer eller mindre vilka antaganden som gjorts. I vissa fall hänvisas till bilaga eller annan rapport för mer information. Att redovisa vilka antaganden som gjorts vid beräkningarna ökar förståelsen för resultatet och bedömningen av sjöfartens miljöpåverkan. Om referenser till beräkningsmetodiken anges kan läsare och beslutsfattare själva se om metoden som använts är beprövad eller utformad av verksamhetsutövaren själv till aktuell MKB.

5.3 Emissioner i framtiden

I de flesta av de studerade miljökonsekvensbeskrivningarna är syftet att verksamheten ska utvecklas eller nyanläggas. Det är svårt för verksamhetsutövaren att kunna förutsäga hur transporter till/från en industri eller hamn samt i en farled kan bli, men transporter till och från Sverige kommer alltid att ske, då landet är beroende av både export och import av olika varor och gods. När det gäller industrier och utveckling eller nyanläggning av hamnar diskuteras hur framtidens fartygstrafik till och från aktuell verksamhet kan bli. Detta görs inte i de miljökonsekvensbeskrivningar som rör säkerhetshöjande åtgärder i farleder. Dessa miljökonsekvensbeskrivningar syftar främst till att beskriva verksamheten och effekter kring säkerhetshöjande åtgärder och fartygen som kör i farleden och dess emissioner blir en indirekt effekt av verksamheten. Detta nämns i miljökonsekvensbeskrivningarna, samt att man nämner fördelarna med åtgärderna till exempel att fartygen kan utnyttja sin maximala kapacitet och väntetider blir mindre. Det nämns också att det inte är säkert att emissionerna minskar mycket eller inget alls. Något som inte diskuteras är att om farleden utvidgas och blir säkrare kan det medföra att fler fartyg väljer att anlöpa hamnen/hamnar intill farleden. En ökad trafik medför en ökning av emissioner från sjöfarten, men också från andra transportslag som transporterar varor och gods landvägen till och från hamnen.

⁵¹ Ibid.

⁵² COOPER, D. A. & GUSTAVSSON, T. 2004. SMED Methodology for calculating emissions from ships: 1. Update of emission factors.

Det finns olika lösningar för att reducera emissioner av luftföroreningar från sjöfarten, men det återstår också många kunskapsluckor att fylla. Olika tekniker som reducerar främst kväveoxider finns och testas. För reduktion av svaveldioxid gäller att använda bränslen som innehåller lägre halter av svavel eller scrubbers. Lågsvavliga bränslen kostar mer än bränslen med högre svavelhalt, vilket kan medföra att gods med lågt värde, exempelvis papper, börjar transporteras med landtransporter för att det ska bli lönsamt för industrin.

Utvidgning av farleder och utförda säkerhetshöjande åtgärder i dem kan medföra att moderna fartyg, där eventuellt tekniker för avgasrening installerats, kan trafikera farleden. Då fartyg har lång livslängd och det binds mycket kapital i fartygen tar det relativt lång tid innan moderna fartyg och tekniska lösningar, som kan reducera emissionerna, får genomslagskraft. Logistiska förändringar, som medför förändrat tonnage eller ändrade trafikmönster kan få snabbare genomslagskraft och effekt (Scandiakonsult, 2001).

5.4 Vem ska ta ansvar?

Frågan är vem som ska ta ansvar för sjöfartens emissioner av luftföroreningar vid transporter till/från en industri eller hamn och i en farled. Det är svårt att dra gränsen för vilka emissioner som verksamhetsutövaren ska ta ansvar för och vilken påverkan det kommer ha på miljön om verksamheten får tillstånd eller inte vid prövning. Sjöfarten hamnar mellan stolarna, då de inte tillhör hamnverksamheten, en industri eller en farledsverksamhet och rederierna behöver inte ha tillstånd för att köra sina fartyg. Rederierna styrs av de regler som gäller för utsläppsnivåer av svaveldioxid och kväveoxider (se avsnitt 2.2.3). De flesta hamnar i Sverige är också allmänna vilket medför att de inte kan ställa några större krav på anlöpande fartyg utan endast styra dem mot ett mer miljövänligt agerande genom att använda ekonomiska styrmedel.

För att sjöfartens emissioner ska hanteras mer enhetligt i miljökonsekvensbeskrivningar och andra utredningar krävs tydliga riktlinjer och hänvisningar till lämpliga källor för emissionsfaktorer och metodik kring emissionsberäkningar. Det behövs också riktlinjer för hur avgränsningar i rummet ska göras. Denna fråga diskuteras även i Löfblad et al. (2003). Frågan är då vem som ska ta ansvar för att arbeta fram ett sådant underlagsmaterial.

När det gäller arbete med MKB i stort, gäller det att studenter, tjänstemän med flera får utbildning i ämnet och möjlighet till praktik. En miljökonsekvensbeskrivning är en tvärvetenskaplig rapport och ett tvärvetenskapligt arbetssätt, som inte kräver detaljkunskap inom olika områden men förståelse och insikt i olika ämnesområden till exempel luft, vatten, transport och miljölagstiftning. Här ligger ansvar på universiteten och arbetsgivare att utbilda studenter och anställda. Dessutom kan universiteten utforma mer tvärvetenskapliga program och i samarbete med näringen ge möjlighet till praktik i ämnet på olika företag och myndigheter.

6. Slutsats

Sjöfartens emissioner är en indirekt effekt på miljö och hälsa från verksamheter som involverar sjöfarten. Detta medför att emissioner från sjöfarten behandlas i varierande utsträckning i miljökonsekvensbeskrivningar till olika verksamheter. De flesta av de miljökonsekvensbeskrivningar som studerats visar resultat från emissionsberäkningar för sjöfarten och relaterar i vissa fall till andra utsläppskällor i området samt till miljökvalitetsnormer och om emissioner från sjöfarten kan bidra till att sätta gränsvärden överskrids. I de flesta fall ges läsare och beslutsfattare en bild av att sjöfarten har en miljöpåverkan genom bland annat emissioner och hur det påverkar luftkvaliteten i området. Det som saknas i de flesta miljökonsekvensbeskrivningarna är värden på emissionsfaktorer och hänvisningar till vilka referenser som använts. I vissa fall saknas också en beskrivning på vilka antagande som gjorts i samband med emissionsberäkningarna. Det blir svårt för läsare och beslutsfattare att få en bild av hur resultatet fått fram, vilket påverkar resultatets trovärdighet.

Arbetet med sjöfartens emissioner i miljökonsekvensbeskrivningar behöver förbättras och utvecklas. Detta kan göras genom utformning av till exempel handböcker i ämnet. Här kan det finnas referenser till användbara rapporter som redovisar emissionsfaktorer och beskriver olika metoder att använda vid emissionsberäkningar, samt eventuella databaser som kan användas. Det krävs också utbildning av studenter och tjänstemän i arbetet med MKB och möjlighet till utveckling av ett tvärvetenskapligt synsätt på miljöfrågor.

7. Framtida arbete

Arbetet med miljökonsekvensbeskrivning och sjöfartens emissioner kan utvecklas. Studier av fler miljökonsekvensbeskrivningar kan göras och man kan också studera prövningsmyndighetens dom i varje fall. Genom att studera de domar som gjorts i varje fall kan man se om miljökonsekvensbeskrivningen godkänts eller inte och om det kommit fram krav på kompletteringar och om de syftat till hur sjöfartens emissioner behandlats i miljökonsekvensbeskrivningen. Studien kan också utvecklas genom att få med tjänstmäns åsikter om ämnet. Detta kan göras genom intervjuer av både MKB-författare och beslutsfattare. Genom dessa intervjuer kan man också få en uppfattning om vilket behov det finns av en handbok i ämnet MKB och sjöfartens emissioner, eller MKB och emissioner från transporter i stort. Det kan också vara av intresse att studera miljökonsekvensbeskrivningar som görs i andra länder, för att se hur emissioner från sjöfart behandlas där jämfört med i Sverige.

Det kan också vara av intresse att intervjua andra aktörer i MKB-arbetet, till exempel boende i närheten av en hamn och miljöorganisationer och få en uppfattning om hur de ser på sjöfartens emissioner av luftföroreningar och hur de reflekterat i ämnet när de läst miljökonsekvensbeskrivningar.

Referenser

- BATEMAN, S. 1996. Environmental issues with Australian ports. *Ocean & Coastal Management*, 33, 229-247.
- COOPER, D. A. & GUSTAVSSON, T. 2004. SMED Methodology for calculating emissions from ships: 1. Update of emission factors.
- CORBETT, J., WINEBRAKE, J. J. & GREEN, E. H. 2010. An assessment of technologies for reducing regional short-lived climate forcers emitted by ships with implications for Arctic shipping. *Carbon Management*, 1, 207-225.
- CORBETT, J. J., WINEBRAKE, J., GREEN, E. H., KASIBHATLA, P., EYRING, V. & LAUER, A. 2007. Mortality from Ship Emissions: A Global Assessment. *Environmental Science & Technology*, 41, 8512-8518.
- COWI. 2011. Insegling till Gävle hamn.
- ELVINGSON, P. & ÅGREN, C. 2004. *Air and the environment*.
- EYRING, V., ISAKSEN, I. S. A., BERNTSEN, T., COLLINS, W. J., CORBETT, J. J., ENDRESEN, O., GRAINGER, R. G., MOLDANOVA, J., SCHLAGER, H. & STEVENSON, D. S. 2010. Transport impacts on atmosphere and climate: Shipping. *Atmospheric Environment*, 44, 4735-4771.
- FINLAYSSON-PITTS, B. J. & PITTS, J. N. 2000. *Chemistry of the upper and lower atmosphere*, Academic Press.
- FRIDELL, E., JERNSTRÖM, M. & SEGERSSON, D. 2008. Översyn av sjöfartens emissioner av luftföroreningar.
- HEDLUND, A. & KJELLANDER, C. 2006. *MKB Introduktion till miljökonsekvensbeskrivning*, Studentlitteratur.
- HIFAB 2009. Miljökonsekvensbeskrivning Ombyggnad av Kapellskärs hamn.
- HINDS, W. C. 1999. *Aerosol technology*, John Wiley & Sons, Inc.
- HOLMGREN, U. 2012-08-16 2012. RE: MKB-fråga. Type to ANDERSON, M.
- IMO 2009. *Revised MARPOL Annex VI and NOx Technical Code 2008: Regulations for the prevention of air pollution from ships*.
- IMO. 2011a. *Introduction to IMO* [Online]. [Accessed 2011-09-01].
- IMO. 2011b. *Structure of IMO* [Online]. [Accessed 2011-09-01].
- INDEBETOU, L. 2008. Miljökonsekvensbeskrivning Vision 2010/2015 Tillståndsprövning av hamnverksamheten, Trelleborgs Hamn AB.
- JERNKONTORET. *Transporter* [Online]. [Accessed 2011-09-01].
- KUIKEN, K. 2008. *Diesel Engines II*, Onnen, The Netherlands, Target Global Energy Training.
- LACK, D. A., CORBETT, J. J., ONASCH, T., LERNER, B., MASSOLI, P., QUINN, P. K., BATES, T. S., COVERT, D. S., COFFMAN, D., SIERAU, B., HERNDON, S., ALLAN, J., BAYNARD, T., LOVEJOY, E., RAVISHANKARA, A. R. & WILLIAMS, E. 2009. Particulate emissions from commercial shipping: Chemical, physical, and optical properties. *Journal of Geophysical Research*, 114.
- LEVINTON, J. S. 2001. *Marine biology*, Oxford University Press Inc.
- LONATI, G., CERNUSCHI, S. & SIDI, S. 2010. Air quality impact assessment of at-berth ship emissions: Case-study for the project of a new freight port. *Sci Total Environ*, 409, 192-200.
- LÖVBLAD, G., SVENSSON, A., ARNELL, J., JOHANSSON, V. & GIPPERTH, L. 2003. Beskrivning av transporters miljöpåverkan i en MKB för industrier och energianläggningar. *IVL Rapport/report B 1548*.
- MICHANEK, G. & ZETTERBERG, C. 2008. *Den svenska miljörätten*, Uppsala, Sweden, Iustus Förlag AB.
- NATURVÅRDSVERKET 2003. Hamnar. Om hälso- och miljöpåverkan, tillståndsprövning, MKB mm. Handbok med allmänna råd.
- NATURVÅRDSVERKET 2006. Luftguiden Handbok med allmänna råd om miljökvalitetsnormer för utomhusluft.
- NATURVÅRDSVERKET 2009. Sveriges miljömål.
- NATURVÅRDSVERKET 2011. Luftguiden, Handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft. Stockholm: Naturvårdsverket.

- AXBÖL, A. & WISMANN, T. 2002. Emissioner fra skibe i havn.
- PERSSON, K., SJÖBERG, K. & JÖBORN, I. 2007. Förslag till Samordnat program för uppföljning av mål för luftkvalitet. IVL.
- POPE, C. A. & DOCKERY, D. W. 2006. Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect. *Air & Waste Management Association*, 56, 709-742.
- RAMBÖLL, S., AB. Miljökonsekvensbeskrivning Säkerhetshöjande åtgärder i inseglingstrännan till Norrköpings hamn.
- SCANDIAKONSULT, S., AB. 2001. Miljökonsekvensbeskrivning Säkerhetshöjande åtgärder i farleder till Göteborg.
- SJÖFARTSVERKET 1999. Strategisk analys, Underlagsrapport till samplan om Hamnstruktur och Sjöfart.
- SJÖFARTSVERKET 2003. Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) Uppgradering av farleden vid Värmdö Garpen.
- SJÖFARTSVERKET 2008. Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) Ny farled i Stockholms skärgård.
- SJÖFARTSVERKET. 2011. *Farledsavgifter* [Online]. [Accessed 2011-09-06].
- SMITH, H. D. 1995. The environmental management of shipping. *Marine Policy*, 19, 503-508.
- SWECO 2007a. Miljökonsekvensbeskrivning Hamnverksamhet Del av Södra Hammarbyhamnen.
- SWECO 2007b. Miljökonsekvensbeskrivning Hamnverksamhet och vattenverksamhet i Värtahamnen-Frihamnen.
- SWECO 2007c. Miljökonsekvensbeskrivning Hamnverksamhet Loudden.
- SWECO 2007d. Miljökonsekvensbeskrivning Hamnverksamhet Del av Nybrokajen.
- SWECO 2007e. Miljökonsekvensbeskrivning Hamnverksamhet Skeppsbron-Stadsgården.
- TRANSPORTSTYRELSEN. 2011. *SOx-Svaveloxider* [Online]. [Accessed 2011-09-01].
- TROZZI, C. & VACCARO, R. 1998. Techne/MEET, Methodologis for estimating air pollutant emissions from ships.
- WHALL, C., COOPER, D. A., ARCHER, K., TWIGGER, L., THURSTON, N., OCKWELL, D., MCINTYRE, A. & RITCHIE, A. 2002a. Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community ENTEC ed.
- WHALL, C., COOPER, D. A., ARCHER, K., TWIGGER, L., THURSTON, N., OCKWELL, D., MCINTYRE, A. & RITCHIE, A. 2002b. Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community. ENTEC ed.
- WINNES, H. 2010. *Air Pollution from Ships, Emission Measurements and Impact Assessments*. Doctor of Philosophy, Chalmers University of Technology.
- VÄGVERKET., BANVERKET., SJÖFARTSVERKET. & TRANSPORTSTYRELSEN. 2009. Miljökonsekvensbeskrivning för Nationell transportplan.
- WÄRNBACK, A. & HILDING- RYDEVIK, T. 2009. Cumulative effects in Swedish EIA practice — difficulties and obstacles. *Environmental Impact Assessment Review*, 29, 107-115.
- VÄSTRAGÖTALANDSREGIONEN. 2008. Maritim strategi för Västra Götaland.

Bilaga 1

Tabell 2 visar resultatet av de studerade miljökonsekvensbeskrivningarna som handlar om säkerhetshöjande åtgärder i farleder och i anläggning av ny farled.

Fråga	Ja, det tas upp i antal MKB (totalt 5 st)
Fokuserar MKB på någon/några specifika luftföroreningar?	
Finns det någon motivering till varför fokus ligger på den/dessa luftföroreningar?	
Anges vilka emissionsfaktorer som använts i utsläppsberäkningar?	4
Anges referens(er) till emissionsfaktorer?	2 ⁵³
Ändras emissionsfaktorerna för framtida beräkningar utifrån gällande regelverk och åtgärder?	1
Beräknas storleken på emissionerna till luft i nuläget?	2
Beräknas storleken på emissionerna till luft i framtiden?	1
För emissionsberäkningar, hänvisas till bilaga eller annan referens för mer information?	
Nämns olika luftföroreningars effekter på miljö och hälsa?	4
Beskrivs vilken geografisk gränsdragning som gjorts för emissionsberäkningarna?	1
Finns det en motivering varför aktuell avgränsning gjorts?	
Beskrivs vilka antaganden som gjorts i samband med emissionsberäkningar?	2 ⁵⁴
Nämns miljö kvalitetsnormerna som är relaterade till luftföroreningar från sjöfart?	3
Relateras emissionerna av luftföroreningar till gällande miljö kvalitetsnormer?	3
Nämns de miljömål som är relaterade till luftföroreningar från sjöfart?	2
Relateras emissionerna av luftföroreningar till aktuella miljömål (nationella, regionala och lokala)?	1
Diskuteras möjliga åtgärder för att minska emissioner från sjöfarten?	3
Relateras emissioner till luft från sjöfart till de totala utsläppen av olika luftföroreningar i aktuellt området?	4
Har spridningsberäkningar gjorts?	
Diskuteras spridning av luftföroreningar från sjöfarten?	

⁵³ I en av MKB enbart för arbetsfartyg. I två av de studerade MKB hänvisas till underlagsmaterial till MKB när det gäller emissionsfaktorer, beräkningar mm, där kan eventuella referenser finnas.

⁵⁴ I en av MKB enbart för arbetsfartyg.

Bilaga 2

Tabell 3 visar resultatet av de studerade miljökonsekvensbeskrivningarna som handlar om befintliga hamnar.

Fråga	Ja, det tas upp i antal MKB (totalt 6 st)
Anges vilka emissionsfaktorer som använts i utsläppsberäkningar?	
Anges referens(er) till emissionsfaktorer?	1
Ändras emissionsfaktorerna för framtida beräkningar utifrån gällande regelverk och åtgärder?	
Beräknas storleken på emissionerna till luft i nuläget?	6
Beräknas storleken på emissionerna till luft i framtiden?	5
För emissionsberäkningar, hänvisas till bilaga eller annan referens för mer information?	5
Beskrivs vilken geografisk gränsdragning som gjorts för emissionsberäkningarna?	6
Finns det en motivering varför aktuell avgränsning gjorts?	
Fokuserar MKB på någon/några specifika luftföroreningar?	5
Finns det någon motivering till varför fokus ligger på den/dessa luftföroreningar?	5
Beskrivs vilka antaganden som gjorts i samband med emissionsberäkningar?	6
Nämns olika luftföroreningars effekter på miljö och hälsa?	5
Nämns miljö kvalitetsnormerna som är relaterade till luftföroreningar från sjöfart?	6
Relateras emissionerna av luftföroreningar till gällande miljö kvalitetsnormer?	6
Nämns de miljömål som är relaterade till luftföroreningar från sjöfart?	5
Relateras emissionerna av luftföroreningar till aktuella miljömål (nationella, regionala och lokala)?	5
Diskuteras möjliga åtgärder för att minska emissioner från sjöfarten?	5
Relateras emissioner till luft från sjöfart till de totala utsläppen av olika luftföroreningar i aktuellt området?	6
Har spridningsberäkningar gjorts?	6
Diskuteras spridning av luftföroreningar från sjöfarten?	6

Bilaga 3

Tabell 4 visar resultatet av de studerade miljökonsekvensbeskrivningarna som handlar om utveckling av befintliga hamnar och nyanläggning av hamnar.

Fråga	Ja, det tas upp i antal MKB (totalt 9 st)
Anges vilka emissionsfaktorer som använts i utsläppsberäkningar?	3
Anges referens(er) till emissionsfaktorer?	1
Ändras emissionsfaktorerna för framtida beräkningar utifrån gällande regelverk och åtgärder?	5
Beräknas storleken på emissionerna till luft i nuläget?	5
Beräknas storleken på emissionerna till luft i framtiden?	8
För emissionsberäkningar, hänvisas till bilaga eller annan referens för mer information?	5
Beskrivs vilken geografisk gränsdragning som gjorts för emissionsberäkningarna?	7
Finns det en motivering varför aktuell avgränsning gjorts?	4
Fokuserar MKB på någon/några specifika luftföroreningar?	8
Finns det någon motivering till varför fokus ligger på den/dessa luftföroreningar?	8
Beskrivs vilka antaganden som gjorts i samband med emissionsberäkningar?	4
Nämns olika luftföroreningars effekter på miljö och hälsa?	6
Nämns miljö kvalitetsnormerna som är relaterade till luftföroreningar från sjöfart?	9
Relateras emissionerna av luftföroreningar till gällande miljö kvalitetsnormer?	7
Nämns de miljömål som är relaterade till luftföroreningar från sjöfart?	8
Relateras emissionerna av luftföroreningar till aktuella miljömål (nationella, regionala och lokala)?	5
Diskuteras möjliga åtgärder för att minska emissioner från sjöfarten?	6
Relateras emissioner till luft från sjöfart till de totala utsläppen av olika luftföroreningar i aktuellt området?	7
Har spridningsberäkningar gjorts?	6
Diskuteras spridning av luftföroreningar från sjöfarten?	7

Bilaga 4

Tabell 5 visar resultatet från de miljökonsekvenser som handlar om industrier där sjöfarten står för en del transporter

Fråga	Ja, det tas upp i antal MKB (totalt 4 st)
Anges vilka emissionsfaktorer som använts i utsläppsberäkningar?	1
Anges referens(er) till emissionsfaktorer?	4
Ändras emissionsfaktorerna för framtida beräkningar utifrån gällande regelverk och åtgärder?	3
Beräknas storleken på emissionerna till luft i nuläget?	4
Beräknas storleken på emissionerna till luft i framtiden?	4
För emissionsberäkningar, hänvisas till bilaga eller annan referens för mer information?	3
Beskrivs vilken geografisk gränsdragning som gjorts för emissionsberäkningarna?	4
Finns det en motivering varför aktuell avgränsning gjorts?	3
Fokuserar MKB på någon/några specifika luftföroreningar?	3
Finns det någon motivering till varför fokus ligger på den/dessa luftföroreningar?	2
Beskrivs vilka antaganden som gjorts i samband med emissionsberäkningar?	4
Nämns olika luftföroreningars effekter på miljö och hälsa?	2
Nämns miljö kvalitetsnormerna som är relaterade till luftföroreningar från sjöfart?	3
Relateras emissionerna av luftföroreningar till gällande miljö kvalitetsnormer?	2
Nämns de miljömål som är relaterade till luftföroreningar från sjöfart?	3
Relateras emissionerna av luftföroreningar till aktuella miljömål (nationella, regionala och lokala)?	1
Diskuteras möjliga åtgärder för att minska emissioner från sjöfarten?	1
Relateras emissioner till luft från sjöfart till de totala utsläppen av olika luftföroreningar i aktuellt området?	2
Har spridningsberäkningar gjorts?	3
Diskuteras spridning av luftföroreningar från sjöfarten?	2