

ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA SJÖFARTENS PÅVERKAN PÅ HAVSMILJÖN





INNEHÅLL

Förord: Samverkan ett måste för varaktig förändring **3**

Regler, ekonomiska styrmedel och teknik kan minska påverkan på miljön **4**

Krokig väg mot skärpta regler för sjöfartens luftutsläpp **7**

FAKTA: Strängare gränsvärden i NECA- och SECA-områden **10**

Långsam ökning av LNG-användning **11**

Många frågetecken kvarstår kring storskalig skrubberanvändning **12**

Samarbete för en hållbar nollvision **13**

Utsläppshandel kan vara en lönsam väg till lägre utsläpp från sjöfarten **14**

Röntgenmetod ger snabba besked om båtbottnfärgers giftighet **17**

Havsplanering kan minska konflikter och främja helhetssyn på miljön **18**

Renare fartyg får rabatt i farleden **20**

Ljudkartor visar vägen i Östersjöns akustiska undervattensvärld **22**

Expanderande kryssningsbransch ställer krav på Östersjöns hamnar **24**

Billigare avfallshantering i hamnarna har inte gett förväntad effekt **26**

Långsammare transporter kan ge snabba förändringar i rätt riktning **28**

Inköparnas krav viktiga för en hållbar transportsektor **31**

Referenser och författare **33**

Karta **35**



LÄS TIDIGARE RAPPORT PÅ WEBBEN

2014 gav Havsmiljöinstitutet ut rapporten "Sjöfarten kring Sverige och dess påverkan på havsmiljön". I rapporten bidrog ett tiotal av Sveriges experter på sjöfart och havsmiljö med texter om på vilka åtta områden som är sjöfartens påverkan på havsmiljön är som störst. Rapporten har fortfarande stor aktualitet och finns att läsa på webben eller ladda ner som pdf från <http://havsmiljoinstitutet.se/publikationer/rapporter>.

Detta är en publikation från:
Havsmiljöinstitutet, Box 260, 405 30 Göteborg
telefon: 031-786 65 61, www.havsmiljoinstitutet.se

Havsmiljöinstitutet är ett samarbete mellan Göteborgs universitet, Stockholms universitet, Umeå universitet, Linnéuniversitetet och Sveriges lantbruksuniversitet.

Redaktörer: Tina Johansen Lilja, Frida Lundberg och Eva-Lotta Sundblad.

Copyright: Författarna, om inget annat anges.
Författarna ansvarar själva för artiklarnas innehåll.

Referering av rapporten: Havsmiljöinstitutet, 2017.
Åtgärder för att minska sjöfartens påverkan på havsmiljön.
Havsmiljöinstitutets rapport 2017:2

Grafisk form och layout: Frida Lundberg

Omslagsfoto: iStock

ISBN: 978-91-982291-5-8

Upplaga: 4000 exemplar.

Beställ fler exemplar: www.havsmiljoinstitutet.se

Tryck: Responstryck, Borås 2017 på GalerieArt Volume
130 gram samt 170 gram.





FOTO: JOE DE SOUSA/FICKR

Förord: Samverkan ett måste för varaktig förändring

VISST VORE DET FINNT att kunna resa över haven och frakta gods med fartyg, utan att de marina ekosystemen påverkades negativt. Tyvärr är vi inte där idag, men det är ett viktigt mål att arbeta för.

Samhället behöver både sjöfarten och en god havsmiljö med fungerande ekosystem. Det betonas bland annat av Sveriges regering i den nationella maritima strategin. Havsmiljöns tillstånd är på många håll otillfredsställande och behöver bli bättre. Enligt strategin är samtidigt ambitionen att sjöfarten ska öka, vilket den också gör, såväl globalt som i Sveriges närområden. Men med ökad trafik följer också ökad belastning på miljön i form av övergödning, försurning och andra störningar av ekosystemen. Det blir därför än mer angeläget att arbeta med insatser som minimerar sjöfartens negativa påverkan på vatten och luft.

FORSKARVÄRLDEN, som genom kunskap kan och vill stödja ett sådant förändringsarbete, behöver arbeta tillsammans med sjöfartens egna aktörer, dess användare och berörda myndigheter. I samhället behöver medvetenheten öka, beteenden förändras, tekniken förbättras och regelverken anpassas så att alla aktörer ges förutsättningar att agera på ett sätt som gagnar miljön.

MED DEN HÄR PUBLIKATIONEN vill vi belysa några av alla de sjöfartsrelaterade åtgärder som vidtas för att

minska påverkan på havsmiljön. Den första artikeln är en sammanfattning av hur sjöfarten kring Sverige och dess effekter på havsmiljön ser ut. Därefter följer beskrivningar av några viktiga pågående åtgärder, vilket även ger en inblick i de villkor som gäller för att genomföra förändringar. Här finns också artiklar över potentiella åtgärder som skulle kunna vidtas och krav som skulle kunna ställas.

För att nå en varaktig förändring behöver många aktörer arbeta tillsammans. Publikationen är framtagen för dig som är intresserad av, eller arbetar med sjöfart och miljö. Vi hoppas den ger dig inspiration till fortsatta insatser och samarbeten.

EVA-LOTTA SUNDBLAD, ORDFÖRANDE I HAVSMILJÖ-INSTITUTETS SJÖFARTSGRUPP

HAVSMILJÖINSTITUTETS SJÖFARTSGRUPP består av: Stefan Anderberg, Linköpings universitet; Kevin Cullinane, Göteborgs universitet; Martin Eriksson, Chalmers tekniska högskola; Ida-Maja Hassellöv, Chalmers tekniska högskola; Anders Grimvall, Havsmiljöinstitutet; Linus Hammar, Havs- och vattenmyndigheten; Tina Johansen Lilja, Havsmiljöinstitutet; Kjell Larsson, Linnéuniversitet; Frida Lundberg, Havsmiljöinstitutet och Eva-Lotta Sundblad, Havsmiljöinstitutet.



I framtiden förväntas mängden transporter till sjöss öka. Det medför sannolikt att även den totala mängden koldioxid som släpps ut ökar, trots en förbättrad miljöprestanda för fartygen. FOTO: MARIANO MANTEL/FICKR

Regler, ekonomiska styrmedel och teknik kan minska påverkan på miljön

I likhet med de flesta andra transportslag har sjöfart en betydande påverkan på jordens klimat, ekosystem och människors hälsa. För att långsiktigt minska de negativa effekterna på havsmiljön krävs skarpare regelverk, ny teknik och ekonomiska styrmedel, samt en samsyn mellan alla de aktörer som påverkar sjöfartens utveckling.

Fartygstrafiken i Sveriges närområden är mycket intensiv. Omkring 10 000 unika fartyg besökte Östersjön och Västerhavet under 2015. Enskilda fartygs uppehållstid i Sveriges närområden varierar. Vissa fartyg går i linjetrafik under hela året, medan andra endast gör enstaka anlöp i området. Det totala antalet fartygspassager i centrala Östersjön, öster och väster om Gotland, uppgick år 2015 till cirka 47 000, vilket motsvarar ungefär 128 fartygspassager per dag. Vanliga fartygstyper i området är tankfartyg, torrbuldfartyg, ro-ro fartyg, containerfartyg, övriga torrlastfartyg, färjor, ro-pax fartyg och kryssningsfartyg.

Fartygen som trafikerar Östersjön och Västerhavet är registrerade i fler än hundra länder och har ofta internationella besättningar. Endast en liten andel av de fartyg som passerar genom svenskt territorialvatten och svensk ekonomisk zon är registrerade i Sverige, eller drivs av

svenska företag. Huvudelen av fartygen, som trafikerar centrala Östersjön, transporterar gods och passagerare inom Östersjöregionen eller mellan europeiska hamnar. Endast en mycket liten andel av fartygen går i transocean trafik, det vill säga transporterar gods direkt till hamnar på andra kontinenter, utan omlastning i andra europeiska hamnar. Sjöfart är en nödvändig förutsättning för global handel och fartygstrafiken förutspås öka under kommande decennier, såväl globalt som i Sveriges närområden.

Sjöfartens utsläpp till luft

Intensiv fartygstrafik kan påverka miljön på flera direkta och indirekta sätt. Effekterna av sjöfartens utsläpp till luft kan vara lokala såväl som regionala och globala.

• koldioxid

Sjöfart betraktas vanligen som ett energieffektivt trafikslag, som jämfört med land- och flygtransporter släpper ut små mängder av klimatpåverkande och försurande koldioxid per fraktad godsmängd. Energieffektiviteten varierar dock kraftigt beroende på fartygstyp och fartygens fyllnadsgrad och hastighet. Långsamtgående bulkfartyg, till exempel stora oljetankrar, är mycket



Återkommande mindre utsläpp från fartyg är idag ett större problem än de relativt få stora utsläppen. Alfvåglar är en av de arter som är utsatta. FOTO: KJELL LARSSON

energieffektiva medan snabbgående ro-ro fartyg kan vara mindre effektiva ur energihänseende än lastbilar, mätt per fraktad godsmängd på motsvarande sträcka. Effekterna av sjöfartens koldioxidutsläpp på miljön, såsom bidrag till klimatförändringar och havsförsurning, är globala och inte kopplade till var fartygsrutternas är belägna.

• svaveloxider, kväveoxider och partiklar

Sjöfartens användning av bränslen med högt svavelinnehåll och dieselmotorer med liten grad av avgasrening medför omfattande utsläpp av kväveoxider (NO_x), svaveloxider (SO_x) och partiklar till luft. De kväveoxider som släpps ut bidrar både till försurning och övergödning. I Östersjön leder övergödning till syrebrist över stora arealer av havsbotten, vilket innebär att fisk och andra djur inte kan leva där. Utsläpp av kväveoxider bidrar även till bildandet av skadligt marknära ozon. Svaveloxider som släpps ut omvandlas till svavelsyra. När den faller ner i havet påverkar den havsmiljön genom sin försurande effekt. Utsläpp av svaveloxider och partiklar till luft utgör också en hälsorisk för människor.

Sjöfartens utsläpp till vatten

Sjöfarten släpper ut olja, kemikalier och övergödande ämnen i havet. Den genererar också undervattensbuller i de marina ekosystemen. Hur stora miljöeffekterna blir beror i hög grad på var och när utsläppen och bullerspridningen sker. De största negativa effekterna på den marina miljön kan generellt sett förväntas där intensiv fartygstrafik passerar nära eller genom känsliga områden.

• kroniska effekter av olja

Fartygsolyckor har genererat en lång rad stora oljeutsläpp som har gett katastrofala miljöeffekter. Dock minskar antalet sådana olyckor. Numera ses de mer eller mindre kontinuerliga utsläppen av olja, till exempel utsläpp av propellerhylsolja eller olja i slag- och länsvatten, som mer problematiska än de relativt få stora oljeutsläppen. Det har beräknats att de kontinuerliga utsläppen och illegala oljespillen motsvarar en volym av åtta Exxon Valdez olyckor per år, bara inom EU. Dessa återkommande utsläpp från fartyg i daglig drift kan leda till en permanent belastning på marina fåglar, däggdjur, fiskar och andra marina organismer. I oljan finns polycykliska aromatiska kolväten (PAH), som kan ge upphov till kronisk förgiftning och medföra minskad tillväxt, försämrat immunförsvar samt ökad känslighet för annan stress.

• giftiga båtbottnfärger

Giftiga ämnen i båtbottnfärger, så kallade antifouling-substanser, läcker kontinuerligt ut i vattnet och finns ofta i förhöjda halter i områden med mycket trafik, eller där ett stort antal fartyg uppehåller sig under längre tider, till exempel vid ankringsplatser eller i hamnar. Den antifouling-substans som i dagsläget dominerar marknaden är koppar. Ofta används också andra biocider tillsammans med koppar i färgen, för att ge ett bättre skydd mot algpåväxt. Även zink används i båtbottnfärg, men ofta som ett pigment och inte primärt som en antifouling-substans. Zink är dock giftigt och kan påverka marina organismer negativt.

• avloppsvatten

Färjor och kryssningsfartyg med ett stort antal passagerare producerar betydande mängder avloppsvatten. Detta består av svartvatten från toaletter och gråvatten från duschar, tvätt- och diskmaskiner. Utsläpp av kväve- och fosforrikt avloppsvatten bidrar till övergödningen av Östersjön. Vissa fartyg har avancerad reningsutrustning ombord eller lämnar avloppsvattnet för rening i land, medan andra släpper ut svart- och gråvatten orenat till havs. Nya strängare regler för utsläpp av avloppsvatten från passagerarfartyg i Östersjön kommer att införas stegvis. För existerande fartyg träder de nya reglerna i kraft 1 juni 2021. För fartyg som byggs efter 1 juni 2019 träder reglerna i kraft direkt.

• undervattensbuller

Fartygsmotorer, propellrar, ekolod och olika typer av fartloggar och sonarer skapar låg- och högfrekvent undervattensbuller, som kan höras över stora avstånd i havet. Forskning har visat att ljud är ett mycket viktigt kommunikationsmedel för många marina organismer, och hos flera olika arter kan undervattensbuller överrösta denna kommunikation. Höga nivåer av undervattensljud kan till



Buller från fartygens motorer och propellrar kan höras under ytan i nästan hela Östersjön. FOTO: CANON/FLICKR



Den kinesiska ullhandskrabban är en främmande art som kan ställa till problem i svenska vatten. FOTO: KÖLN ZOO/FLICKR

exempel minska reproduktionsframgången hos vissa fiskarter. Undervattensbuller kan också öka dödligheten hos bytesdjur, eftersom de kan bli sämre på att undvika rovdjur i bullriga miljöer. Vidare kan högfrekvent undervattensljud påverka tumlare i områden där fartygsstrafiken är intensiv.

• barlastvatten

Fartygens upptag och utsläpp av barlastvatten kan medföra införsel och etablering av främmande organismer. Dessa organismer kan äta upp, konkurrera ut eller parasitera på inhemska arter och därmed i vissa fall förändra ekosystemets funktion. Främmande arter kan även påverka fiske och vattenbruk negativt, och har pekats ut av Millennium Ecosystem Assessment som ett av de fem största globala hoten mot den marina miljön. Barlastvattenkonventionen kommer från hösten 2017 att reglera utsläpp av främmande organismer. För att följa konventionen måste man behandla barlastvattnet så att organismerna dör innan vattnet släpps ut. Det har dock visat sig att denna behandling även kan medföra att giftiga ämnen släpps ut med barlastvattnet. Utöver barlastvatten kan främmande organismer även spridas via påväxt på fartygens skrov. Dock regleras inte spridning via skrov av barlastvattenkonventionen.

Stora insatser krävs

För att minska de totala miljöeffekterna av sjöfarten krävs stora insatser i form av skarpare regelverk, teknikutveckling och ekonomiska styrmedel. Även om flera fartygstyper idag är energieffektiva, finns många olika metoder

att ytterligare minska fartygens bränsleförbrukning och utsläpp av klimatpåverkande koldioxid. Ett omfattande utvecklingsarbete pågår för närvarande för att åstadkomma detta.

Utvecklingsarbetet går ofta hand i hand med näringens strävan att minska utgifterna för fartygsbränsle. På grund av en förväntad global ökning av den totala mängden transporter till sjöss, förväntas dock sjöfartens totala utsläpp av koldioxid till atmosfären öka, trots fartygens förbättrade prestanda.

Nya regelverk och ekonomiska styrmedel nödvändiga

Att reducera sjöfartens övriga miljöskadliga utsläpp till luft och vatten är kostnadseffektivt för samhället, men medför på kort sikt ofta ökade kostnader för fartygsägare. Det är därför nödvändigt att utveckla nya regelverk samt ekonomiska och andra styrmedel som överbryggat denna motsättning. Riskbedömningar av utsläpp och uppföljning i form av miljöövervakning är också nödvändigt för att minimera negativa effekter på ekosystemen och människors hälsa. Eftersom effekterna av ett visst utsläpp är beroende av när och var det sker, har det betydelse till vilka havsområden som intensiv fartygstrafik styrs. Därför är en utvecklad havsplanering med en ökad styrning av sjöfartens rumsliga nyttjande av havet utifrån ett miljöperspektiv, viktig för att åstadkomma en långsiktigt hållbar sjöfart med minimala effekter på havsmiljön.

TEXT: KJELL LARSSON OCH MARTIN ERIKSSON

Krokig väg mot skärpta regler för sjöfartens luftutsläpp

Sjöfartens avgasutsläpp bidrar till miljöproblem på både regional och global nivå och orsakar hälsoproblem med tusentals förlorade levnadsår per år, enbart i Nordeuropa. Regleringar kan skapa förutsättningar för minskade utsläpp, men för att undvika målkonflikter behövs noggranna överväganden av såväl effekter som konkurrensfrågor.

De flesta fartyg drivs i dagsläget med fossila drivmedel. Det gör att avgasutsläppen innehåller fyra särskilt miljöskadliga komponenter: *svaveloxider* som orsakar hälsoproblem och försurning av mark och vatten, *kväveoxider* som bidrar till övergödning, försurning och hälsoproblem, *partiklar* som orsakar hälsoproblem och *koldioxid* som bidrar till global uppvärmning och havsförsurning.

Det finns en bred konsensus i samhället att negativ påverkan på miljö och människors hälsa ska undvikas. Vi har därför lagar som begränsar hur mycket olika typer av verksamheter får påverka miljön negativt. Inom sjöfarten, som rör sig mellan olika länder och på internationellt vatten, blir det särskilt viktigt att regleringar är internationellt förankrade. Det är också avgörande att åtgärder mot ett problem planeras i sitt sammanhang för att undvika oönskade följder.

Regleringar inom sjöfarten sker huvudsakligen i internationella forum. Framst är det FN-organet International Maritime Organization, IMO, som hanterar de internationella konventionerna som ligger till grund för sjöfartens lagstiftning om utsläpp till luft. Därtill finns en del regelverk och styrmedel på EU-nivå och på nationell nivå.

Reglering av svavelutsläpp

I arbetet med att få ned sjöfartens utsläpp till luft har man kommit längst med regleringen av svavelutsläpp. Utsläppskontrollområden för svaveloxider, SECA (se faktaruta sidan 10), har införts i Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen, samt längs Nordamerikas kust för att få ner utsläppen av svaveloxider. Flera decenniers diskussioner och förhandlingar ligger bakom dessa överenskommelser. IMO har under 2016 också beslutat att införa ett globalt svavelkrav 2020 som innebär att högsta tillåtna svavelhalt i fartygsbränsle kommer att sänkas till 0,5 viktprocent från dagens 3,5 viktprocent.

Fartygens svavelutsläpp är främst en bränslefråga och införandet av SECA har inneburit att de flesta fartyg numera använder lågsvavliga drivmedel inom SECA-områdena. Detta har drastiskt minskat mängden



Sjöfartens avgasutsläpp innehåller ämnen som är skadliga för såväl miljön som för människors hälsa. FOTO:ISTOCK

svaveloxider i luften längs rutten och farleder. Fartygens möjlighet att följa svavelregleringen har underlättats av de låga priserna på olja sedan SECA-områdena infördes. Effekterna av stigande oljepriser återstår att se och det är möjligt att rening med skrubberteknik blir vanligare framöver. Det kan medföra oönskade utsläpp av föroreningar till vattnet om inte avfallet tas omhand och lämnas i hamn. IMO:s beslut om skärpta svavelkrav globalt kan komma att medföra stora skiften inom olje- och raffinaderiindustrin. Följdverkningarna är svåra att förutsäga i dagsläget, men sannolikt kommer de aktörer som har svårt att framställa lågsvavliga bränslen få svårt att överleva på lång sikt.

Det finns även alternativa bränslen som kan användas för att uppfylla SECA-kraven. Metanol och flytande naturgas, LNG, är några exempel.

Reglering av kväveutsläpp

Regleringen av kväveutsläpp har tagit fart de senaste åren. Det finns sedan 2016 ett utsläppskontrollområde för kväveoxider, NECA (se faktaruta sidan 10), utmed den nordamerikanska kusten och det har nyligen beslutats inom IMO att ett motsvarande område kommer att införas i Östersjön och Nordsjön 2021. Det innebär att fartyg som byggs efter 2021 och som färdas i NECA-området ska vara utrustade med mer effektiv kväveoxidrening.

Ett fartygs kväveutsläpp kan reduceras betydligt med katalytisk rening, som omvandlar en stor del av kväveoxiderna till kvävgas och vatten. Ett annat sätt är att installera avgasåterledning som innebär att rökgaserna återcirkulerar till motorn, vilket leder till att bildningen av



Stora skiften inom olje- och raffinaderiindustrin kan följa på IMO:s beslut om att skärpa svavelkraven globalt.

FOTO: BLONDINRICKARD FRÖBERG/FLICR

kväveoxider minskar. Att installera reningsteknik i äldre fartyg kan kräva ombyggnationer. Följden kan bli omdirigerings effekter som innebär att vissa fartyg trafikerar kontrollområdet medan andra fartyg används utanför. En analys av konsekvenserna för svensk sjöfart av ett NECA i Nordeuropa pågår och resultaten redovisas i en rapport från Trafikanalys våren 2017.

Reglering av partikelutsläpp

Utsläpp av partiklar är idag inte reglerade på global eller regional nivå, men åtgärder för att minska utsläppen av svaveloxider och kväveoxider har den positiva effekten att även partikelutsläppen minskar betydligt.

Reglering av koldioxidutsläpp

Den internationella sjöfarten står idag för uppskattningsvis 2–3 procent av världens totala utsläpp av växthusgaser. Sjötransporterna förväntas öka och IMO har prognostiserat att utsläppen av växthusgaser från sjöfarten kommer att öka med mellan 50 och 250 procent till 2050. Sjöfarten står alltså inför omfattande utmaningar för att minska utsläppen av såväl växthusgaser som luftföroreningar.

Sjöfartens utsläpp av växthusgaser har inte inkluderats i det globala klimatavtalet som antogs i Paris 2015 och inom IMO har det gått trögt att få till stånd verkningfulla globala styrmedel för att minska sjöfartens koldioxidutsläpp. Det som har införts på global nivå är styrmedel som är inriktade på att öka fartygens energieffektivitet. IMO har antagit regler om energieffektivitetsdesignindex (Energy Efficiency Design Index, förkortat EEDI) för nya

fartyg, samt infört krav på åtgärdsplan för energieffektivisering för alla fartyg. Dessa regler trädde i kraft 2013 och tillämpas på fartyg över 400 bruttoton.

Syftet med IMO:s energieffektivitetsdesignindex EEDI är att redan i designstadiet bygga energieffektiva fartyg med lägre miljöpåverkan. Indexet ger information om mängden koldioxidutsläpp från fartyget, i förhållande till den mängd last som fartyget transporterar. Energieffektiv konstruktion av nya fartyg, såsom optimeringar av skrov, propeller och effektiva motorer, ger bättre indexvärde. EEDI förväntas leda till omkring 25–30 procents utsläppsminskningar fram till 2030, jämfört med om inga åtgärder vidtas.

En åtgärdsplan (Ship Energy Efficiency Management Plan, förkortat SEEMP), som beskriver hur fartygens energieffektivitet ska förbättras, ska finnas ombord. Åtgärder som kan vidtas är framförallt operationella och avser bland annat förbättrad ruttplanering, hastighetsbegränsning, optimering av motorstyrka, roder och propellrar, samt skrovunderhåll och användning av olika bränsletyper.

Inom IMO har världens länder kommit överens om att från 2018 införa ett obligatoriskt rapporteringssystem som ett första steg i att kartlägga sjöfartens drivmedelsförbrukning. Detta underlag kommer att bli en viktig grund för att diskutera ytterligare klimatåtgärder. I ljuset av framgångarna i klimatförhandlingarna som pågår i andra FN-organ har IMO även beslutat att ta fram en strategi för att begränsa sjöfartens utsläpp av växthusgaser. Strategin syftar till att samla alla klimatåtgärder som har beslutats under samma tak. En initial strategi ska antas 2018 och kommer bland annat att innehålla en lista med möjliga åtgärder på kort och lång sikt. Sverige deltar aktivt i dessa



Övergödning som kan leda till algblomning är ett allvarligt miljöhot som sjöfarten bidrar till. FOTO: PATRIK NYLIN/WIKIMEDIA COMMONS

förhandlingar och driver tillsammans med EU och lika-sinnade länder runt om i världen en ambitiös linje.

Införandet av SECA i Nordeuropa tycks inte medföra någon märkbar effekt på koldioxidutsläppen, varken positiv eller negativ, enligt en studie från Trafikanalys (TA 2016:12).

Alternativa drivmedel

Utsläpp av alla de fyra miljöskadliga avgaskkomponenter som nämns ovan kan minskas genom en övergång till alternativa drivmedel såsom metanol, LNG, bränsleceller och i viss mån eldrift och vindkraft. Det finns många goda exempel, inte minst från Sverige, men det är ännu långt till internationella genombrott. En diversifiering av drivmedel kräver stora förändringar i infrastruktur och investeringar för enskilda redare, hamnar och drivmedelsproducenter.

Eftersom sjöfarten idag är i stort sett helt beroende av oljebaserade drivmedel kommer oljeprisets fortsatta utveckling att spela en viktig roll för viljan att investera i energieffektiverande åtgärder och fossilfria alternativ. Så länge oljepriset är relativt lågt utgör det ett hinder för stor-skalig övergång till alternativa bränslen. Kraftfulla styrmedel skulle därför behöva införas för att få en omställning mot renare sjöfart. Med ett högt oljepris skulle behovet av styrmedel minska något eftersom det i högre grad skulle stimulera till åtgärder.

Svenska aktörer

Det är Transportstyrelsen som tillsammans med regeringen för Sveriges talan i IMO och andra internationella fora. Andra myndigheter som Naturvårdsverket och

»Sjötransporterna förväntas öka och IMO har prognostiserat att utsläppen av växthusgaser från sjöfarten kommer att öka med mellan 50 och 250 procent till 2050.«

Havs- och vattenmyndigheten bistår med kompetens inom sina ansvarsområden när Sveriges ståndpunkter förbereds. Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten bidrar också i arbetet för att minska sjöfartens miljöpåverkan på andra sätt. Exempelvis i utformandet av den svenska havsplaneringen, där sjöfartens luftutsläpp är en viktig faktor. I vissa fall kan havsplaneringen peka på behovet att fartygen tar alternativa rutter för att bereda plats åt andra intressen eller undvika lokala miljöeffekter. Då är det viktigt att väga in vad sådana alternativ betyder för luftutsläppen.

I ett internationellt perspektiv ligger svenska rederier långt fram vad gäller drift med alternativa bränslen, reningsteknik och energieffektiv drift. Branschorganisationen Svensk sjöfart är också pådrivande för att på internationell nivå införa kraftfulla styrmedel för att reducera sjöfartens utsläpp av koldioxid och andra luftföroreningar. De stora utmaningarna som sjöfarten står inför innebär möjligheter för de aktörer som ligger i framkant av omställningen och kan dra nytta av förändrade förutsättningar. Sverige har därför allt att vinna på att fortsätta vara pådrivande för att kraftfulla styrmedel ska införas på internationell nivå för att minska utsläppen.

TEXT: LINUS HAMMAR OCH ULF TROENG

FAKTA: Strängare gränsvärden i NECA- och SECA-områden

Internationella sjöfartsorganisationen International Maritime Organization, IMO, är ett FN-organ som utvecklar regelverk för den internationella sjöfarten. MARPOL-konventionen, det vill säga International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, är en av de mest kända av IMO:s konventioner som reglerar vilka utsläpp till vatten och luft som är tillåtna från fartyg. Andra konventioner reglerar till exempel barlastvattenhantering och antifoulingssystem. I MARPOL-konventionens Annex VI som trädde i kraft år 2005 regleras bland annat gränsvärden för utsläpp av svaveloxider och kväveoxider till luft.

Enligt Annex VI finns även möjligheten att utse särskilda områden, Emission Control Areas, ECA, där strängare gränsvärden kan gälla. Om de strängare reglerna avser utsläpp av svaveloxider benämns området som ett SECA (Sulphur Oxide Emission Control Area) och om reglerna avser kväveoxider benämns området som ett NECA (Nitrogen Oxide Emission Control Area).

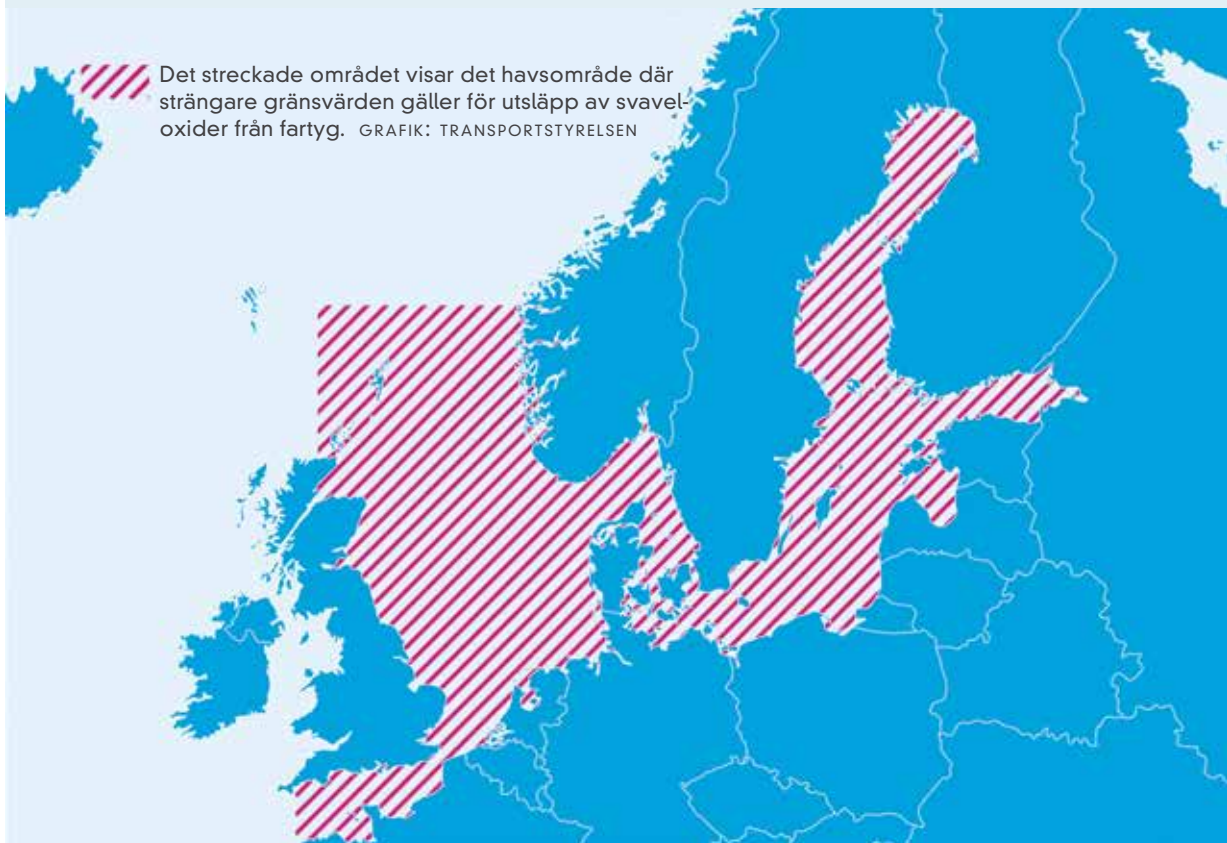
Östersjön och Nordsjön utgör ett SECA-område. Gränsvärdena för utsläpp av svaveloxider har sänkts i omgångar och från januari 2015 gäller att svavelinnehållet i fartygens bränsle vid färd i SECA-området inte får överstiga 0,1 viktsprocent. Det är dock tillåtet att använda bränsle med högre svavelhalt om avgasrening sker med hjälp av en installerad skrubber i fartyget. Utanför SECA-områden är det globala gränsvärdet för svavelinnehåll i fartygsbränsle i dagsläget 3,5 viktsprocent. IMO har dock

beslutat att det tillåtna gränsvärdet utanför SECA-områden ska sänkas till 0,5 viktsprocent från år 2020. I EU:s svaveldirektiv finns motsvarande gränsvärden angivna. Som jämförelse kan nämnas att dagens lastbilsdiesel innehåller mindre än 10 ppm (0,001 viktsprocent) svavel, det vill säga en cirka hundra gånger lägre koncentration än vad som gäller för fartygsbränsle i SECA-områden.

IMO tillstyrkte i oktober 2016 ett förslag att utse Östersjön och Nordsjön till ett NECA-område från januari 2021. Ett slutgiltigt beslut av IMO förväntas i maj 2017. Beslutet innebär att nya fartyg, det vill säga fartyg som byggs efter 1 januari 2021, och som färdas i Östersjön eller Nordsjön, ska uppfylla en strängare standard: nivå III (Tier III) i MARPOL Annex VI.

För att minska utsläppen av kväveoxider till den nivå som krävs för att leva upp till den strängare standarden kan man rena avgaserna med SCR-teknik (Selective Catalytic Reduction) eller exempelvis använda flytande naturgas, LNG, som bränsle. Om inga ytterligare regelverk eller styrmedel införs kommer det dock att dröja ytterligare två decennier innan fartygsflottan är utbytt och beslutet får full genomslagskraft. Det strängaste gränsvärdet för fartygsmotorer enligt den kommande Tier III nivån ligger på 2 g kväveoxider per kilowattimme. Jämförelsevis ligger gränsvärdet för dagens lastbilar enligt Euro VI-nivån på 0,4 g kväveoxider per kilowattimme.

TEXT: KJELL LARSSON



Långsam ökning av LNG-användning

Flytande naturgas, LNG, anses av många vara ett framtida fartygsbränsle med både ekonomiska och miljömässiga fördelar. Men även om antalet LNG-fartyg har ökat, är de fortfarande få. Höga tillverkningskostnader för fartygen och dålig infrastruktur är två av skälen.

Ett skäl för rederierna att låta bygga fartyg som kan använda LNG (liquefied natural gas) som bränsle är att klara det nya regelverket för maximal tillåten svavelhalt i marina bränslen. Reglerna infördes för att minska emissioner av svaveloxider från sjöfarten, och därmed minska dess miljö- och hälsopåverkan. I utpekade svavelkontrollområden (SECA – se faktaruta sidan 10) är den högsta tillåtna svavelhalten 0,1 procent sedan 2015. Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen är ett av två SECA-områden i världen.

Det finns olika tillvägagångssätt för fartygen att klara denna gräns. Ett sätt är att använda lågsvavligt marint bränsle, ett annat är att driva fartygen med alternativa bränslen såsom LNG, och ett tredje att använda skrubbar, som med hjälp av vatten tvättar ut bland annat svaveloxiderna från rökgasen. Jämfört med andra marina bränslen har LNG ett lägre pris än till exempel lågsvavlig dieselolja, men är något dyrare än tjockolja.

Förutom minskade svavelemissioner ger LNG också möjlighet att klara den striktaste gränsen för NOx-emissioner, som gäller för nybyggda fartyg och ombyggda existerande fartyg i kvävekontrollområden (NECA – se faktaruta sidan 10). I dagsläget finns det enda utpekade NECA-området runt USA:s kust och i Karibien. IMO har dock tillstyrkt att ett NECA-område instiftas i Östersjön från 2021. Med LNG-drift kan emissionerna av kväveoxider reduceras med upp till 90 procent jämfört med om traditionella marina bränslen används. Även emissioner av koldioxid reduceras, liksom emissioner av de partiklar som bildas vid förbränning och har en negativ påverkan på vår hälsa.

Vissa nackdelar

Användning av LNG som fartygsbränsle har dock vissa nackdelar. Även om partikelemissionerna reduceras kraftigt, är de partiklar som faktiskt släpps ut, så små att de faller inom det storleksintervall som har störst påverkan på vår hälsa (<100 nm). Men jämfört med emissionerna av dessa partiklar från traditionella marina bränslen är emissionerna från LNG ändå lägre.

Ytterligare en nackdel är att utsläppen av den kraftiga växthusgasen metan ökar jämfört med traditionella fartygsbränslen, vilket är kopplat till det höga innehållet av metan i LNG. De ofrivilliga utsläppen kallas ofta för

methane slip och kan, för dual-fuel motorer, variera mellan 1 och 4 procent av den totala mängden LNG. Olika studier visar att utsläppen av metan kan reduceras genom att justera motortekniska detaljer och genom att installera avgasreningssystem. Men eftersom det inte finns några krav på den typen av utrustning är det inga fartyg som har sådana system i nuläget.

Framtiden

Trots fördelarna med LNG är det fortfarande få rederier som väljer att bygga om existerande fartyg eller gör nybyggnationer, som drivs med LNG. Det beror på flera faktorer. En handlar om ekonomi: det kostar betydligt mer att bygga ett fartyg som ska använda LNG som drivmedel, än ett fartyg som bara ska använda traditionella marina bränslen. Andra orsaker är säkerhet och regelverk. Det finns också designutmaningar, eftersom tankar för LNG tar stor plats. Ytterligare en faktor som har hållit utvecklingstakten nere, är bristen på bunkerinfrastruktur.

En utökning av infrastrukturen pågår i flera länder. I Norge är det numera även möjligt att ansöka om subventioner från norska näringslivets NOx-fond för att bidra till en ökad användning av LNG. Fondens syfte är att reducera utsläppen av kväveoxider och inkomsterna till fonden kommer från de avgifter som rederierna betalar för sina kväveoxidutsläpp. För att antalet LNG-drivna fartyg ska öka krävs satsningar både från redare och hamnar. Dessutom behövs striktare lagkrav om sjöfartens miljöpåverkan.

TEXT: MARIA ZETTERDAHL

FAKTA: LNG – liquefied natural gas

LNG är naturgas, som blivit nerkyld till -162°C och då blivit flytande. Denna process reducerar gasens volym väsentligt och möjliggör transport. LNG består till största delen av metan (CH₄, 87-99 molprocent), vilken också är den primära energibäraren i LNG. Utöver metan innehåller LNG även andra kolväten, kväve, koldioxid och spår av svavel (<4 ppmv).

De flesta fartyg som använder LNG som bränsle, har dual-fuel-motorer, det vill säga motorer som kan drivas både med naturgas och med traditionellt fartygsbränsle. När naturgas används måste en liten andel traditionellt bränsle, så kallat pilotbränsle, sprutas in för att antända gasen.

År 2016 finns globalt ett 70-tal fartyg som använder LNG som fartygsbränsle. Flertalet av dessa fartyg opererar i Norge och endast några få i Sverige. I Östersjöområdet finns sammantaget mellan 10 och 20 fartyg som använder LNG som bränsle. Ytterligare 80 fartyg med LNG-drift håller på att byggas.

Många frågetecken kvarstår kring storskalig skrubberanvändning

Installation av en skrubber kan vara ett jämförelsevis billigt sätt för fartyg att möta skärpta regler för utsläpp av svaveloxider. Men åtgärden är inte utan problem. Ett av dessa är de stora volymer försurat och förorenat havsvatten som skrubberna producerar, som i värsta fall släpps orenat tillbaka i havet. Ett annat är avsaknaden av tydliga regelverk.

Användning av skrubber för rökgasrening ombord på fartyg har diskuterats på allvar sedan 2005, då det stod klart att sjöfarten stegvis skulle komma att behöva minska sina utsläpp av svaveloxider. Istället för att byta till dyrare lågsavvligt bränsle, vilket kan innebära nästan fördubblade bränslekostnader, kan fartyg installera en skrubber, som tvättar ur svaveloxider och vissa andra föroreningar såsom kväveoxider och partiklar ur avgaserna. När skrubberna väl är på plats kan fartyget alltså även fortsättningsvis drivas med billigare högsvavlig tjockolja och samtidigt uppfylla de nya svavelreglerna. För kväveoxider respektive partiklar är det fortfarande oklart om användningen av skrubber kan möta befintliga och framtida regelverk.

Lågt oljepris bromsade utvecklingen

I samband med att striktare svavelregler införts globalt och i SECA-området för Östersjön och Västerhavet (se faktaruta sidan 10), var det många som trodde att antalet skrubberinstallationer ombord på fartyg skulle öka kraftigt. Men hösten 2016 var det ett par hundra fartyg som använder skrubber i haven kring Sverige. Sjunkande oljepriser har gjort att tillgången på lågsavvligt bränsle varit godare än prognosticerat och den potentiella lönsamheten i en skrubberinstallation har därmed varit mindre tydlig.

Vidare innebär en skrubberinstallation ökat behov av ny drift- och underhållskompetens ombord, vilket också medför en ökad kostnad. Ytterligare en orsak till tvekan bland redare, som står inför valet att installera en skrubber är avsaknaden av enhetliga regelverk. Givet de nya skärpta globala svavelreglerna som träder i kraft 2020 och tillåter max 0,5 procent svavelhalt i marina bränslen, finns emellertid anledning att tro att antalet skrubberinstallationer kommer att öka kraftigt de närmaste åren.

Farhågor med storskalig användning av skrubber

Problemet med processen där skrubberna tvättar ur föroreningar ur avgaserna är att den producerar mycket stora volymer försurat och förorenat havsvatten, som i värsta fall släpps orenat tillbaka i havet. Idag tillhandahåller IMO

endast riktlinjer för hur försurat vattnet får vara, samt hur mycket kväveoxider och PAH:er (polycykliska aromatiska kolväten) som maximalt får tvättas ur avgaserna.

Tidiga tester av skrubber installerade ombord på fartyg visar att innehållet av metaller, såsom koppar och zink, i tvättvattnet kan variera stort. Med utgångspunkt från de högsta rapporterade koncentrationerna av dessa två metaller, kan man konstatera att en skrubber dagligen kan släppa ut lika mycket koppar och ibland mer zink än vad som läcker från båtottenfärger från ett fartyg. Trots det finns det fortfarande inget regelverk alls avseende utsläpp av metaller från skrubber.

Viktigt med tydligt regelverk

Forskning kring vilka potentiella effekter utsläpp av skrubbervatten kan ha på havsmiljön pågår. Baserat på slutsatserna i de få befintliga rapporter som finns tillgängliga har vissa hamnar i Belgien, Nederländerna och Tyskland valt att förbjuda utsläpp av skrubbervatten i hamnområdet. Sverige har valt att inte förbjuda utsläpp av skrubbervatten i dagsläget, men kan enligt Transportstyrelsen komma att ompröva detta om det visar sig att utsläppen ger negativa effekter på havsmiljön. Med tanke på IMO-beslutet om skärpta globala svavelregler från 2020 är det angeläget att även få till stånd gemensamma regler kring utsläpp av skrubbervatten. Detta är viktigt för att underlätta för redarna, såväl som för att säkerställa att havsmiljön inte utsätts för ny typ av påfrestning från sjöfart.

TEXT: IDA-MAJA HASSELLÖV

FAKTA: Så fungerar en skrubber

Skrubberna är i sig en skrymmande installation, som oftast byggs in i den befintliga skorstenen ombord. Därtill krävs installation av en del nya tankar. Den vanligaste typen av skrubber är våtskrubber, där avgaserna passerar en fin spray av exempelvis havsvatten, som tvättar ur svaveloxider och andra föroreningar innan avgaserna släpps ut i atmosfären. Tvättvattnet kan antingen hållas kvar ombord och behandlas för att kunna återanvändas (closed loop), temporärt hållas ombord och sedan släppas ut i havet när man är långt ifrån land (hybrid), eller kontinuerligt släppas direkt ut i havet (open loop).

Ombord på ett fartyg är utrymmet för att omhänderta restprodukterna dock mycket begränsat. Tankar för förvaring av restprodukter konkurrerar med befintligt lastutrymme. Det är därför inte lönsamt för alla fartygstyper att installera en skrubber.

I arbetet med att hitta en balans mellan lönsamhet och minskad miljöpåverkan från sjöfarten är finansiering en stor utmaning.

CARL CARLSSON, ZERO VISION TOOL

Samarbete för en hållbar nollvision

Samverkan mellan sjöfartens olika aktörer är avgörande för att klara framtidens miljöutmaningar. Det är utgångspunkten för samarbetsplattformen Zero Vision Tool, där industri, forskning och myndigheter möts för att uppnå en ekonomiskt hållbar nollvision för sjöfarten.

Sjöfartsnäringen i norra Europa står inför stora utmaningar med att kombinera minimerad miljö- och hälso-påverkan med lönsamhet och konkurrenskraft. Inom Zero Vision Tool, ZVT, prövar och utvecklar aktörer olika lösningar för att nå EU-kommissionens vision om en maritim industri, utan negativ påverkan på vatten och luft. Samarbetet bygger på insikten att ingen aktör ensam klarar att uppnå en ekonomiskt hållbar nollvision, utan alla inblandade parter måste bidra. ZVT är en industri-driven projekt- och samarbetsplattform, som förutom sjöfartsindustri även rymmer myndigheter och akademi.

Nya lösningar prövas i industriprojekt

Verksamheten inom ZVT bygger på konkreta kommersiella projekt. I slutet av 2016 fanns cirka 20 industriprojekt. I dessa prövas bland annat olika tekniker, metoder och alternativa bränslen, samt utbyggnad av hamninfrastruktur för att kunna nyttja dessa bränslen. Flera av projekten har resulterat i världsledande lösningar, exempelvis gällande tekniska möjligheter för att driva fartyg på LNG (naturgas), metanol och batteri/hybrid. Genom att projekten kommunicerar sinsemellan om utfallet utifrån olika perspektiv – avseende fartyg, ekonomi, infrastruktur, forskning samt reglering – byggs gemensam kunskap upp.

I arbetet med att hitta en balans mellan lönsamhet och minskad miljöpåverkan från sjöfarten är finansiering en stor utmaning. Fartygsinvesteringar i ny teknik, eller alternativa bränslen, kostar mellan 10 och 30 procent extra jämfört med att bara följa gällande regelverk. I praktiken kan det handla om 10 miljoner euro i extrakostnader. Finansiering behövs både för investeringen och för användningen av de nya tekniker, som fartygen investerar i. EU:s

bidragssystem har använts för de första pilotprojekten, och genom ZVT fortsätter samarbetet med målet att utveckla fonder för gröna investeringar.

De extra kostnaderna kan även relateras till värdet på den samhällsnytta som uppstår. Forskargrupper inom ZVT beräknar den ekonomiska nyttan för fem områden: luft, vatten, säkerhet/risk, överflyttning av gods mellan trafikslag samt arbetstillfällen. Samhällsnyttan av att använda alternativa bränslen, vilken hittills har beräknats för luftförbättringarna, uppgår i snitt till 1 miljon euro per år och fartyg.

Globalt regelverk krävs

Ytterligare ett arbetsområde för ZVT är utvecklingen av sjöfartens regelverk. Då sjöfarten är en internationell verksamhet behöver regelverken för fartygen vara globala. ZVT:s plattform stödjer bland annat Transportstyrelsen i deras arbete med att driva den internationella regleringen.

Sammantaget har ZVT visat att det är tekniskt möjligt att ta stora steg mot minskad miljöpåverkan, men det återstår arbete som gör denna typ av investeringar företags-ekonomiskt hållbara. Enligt ZVT behövs fler finansiella mekanismer för att kunna kombinera lönsamhet med en bredare omställning av sjöfarten för att minimera miljöpåverkan. Ett exempel är att fortsätta arbeta med miljö-differentierade farleds- och hamnavgifter.

TEXT: CARL CARLSSON

FAKTA: Zero vision tool

ZVT som initierades 2011 är en samarbetsmetod och en projektplattform för säkrare, mer miljömässig och energieffektiv sjötransport. Med en bas i Sverige och Finland deltar cirka 160 organisationer från olika länder i samarbetet.

ZVT rapporterar regelbundet sina resultat till Helcom Maritime, The council of the Baltic Sea States (CBSS), samt European Sustainable Shipping Forum (ESSF) för att sprida kunskap och förbättra förutsättningarna för en miljövänligare sjöfart.

Utsläppshandel kan vara en lönsam väg till lägre utsläpp från sjöfarten

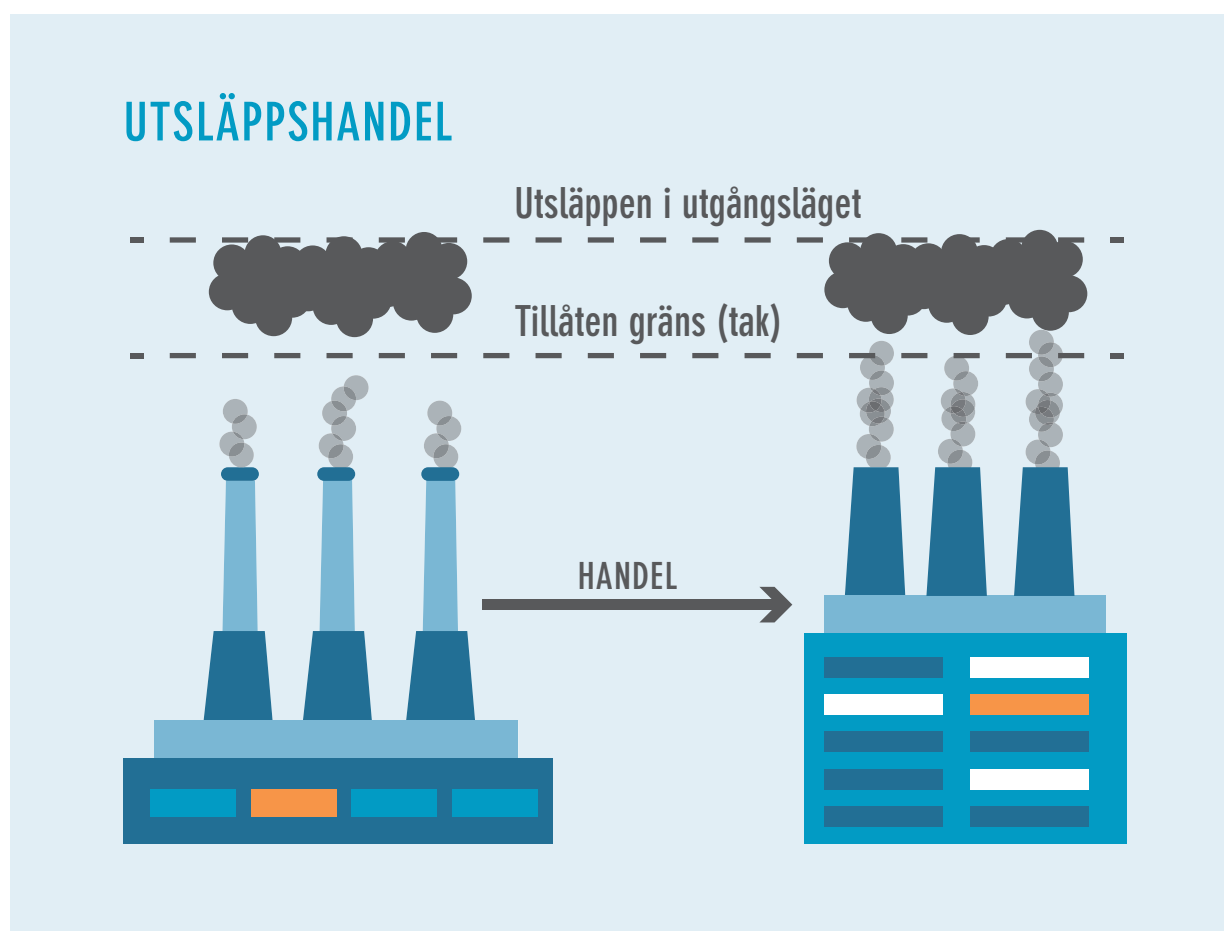
Handel med utsläppsrätter under ett fastställt "tak" av totala utsläpp som efterhand sänks, har i en del regioner i världen visat sig vara en både kostnadseffektiv och framgångsrik strategi för att minska luftföroeningarna. Frågan är om utsläppshandel skulle kunna vara ett effektivt sätt för att minska sjöfartens utsläpp i Europa eller Östersjöregionen?

Ett system för handel med utsläppsrätter kräver att en etablerad myndighet sätter mål, som uppnås genom att man sätter ett tak för de totala utsläppen i en region. Därefter fördelas utsläppsrätter mellan utsläppskällorna i regionen, vilka tillåter dem att släppa ut en begränsad mängd av ett ämne under ett visst år. De fördelade utsläppsrätterna överstiger inte det fastställda utsläppstaket. Ett sådant system kan stimulera en minskning av regionens utsläpp förutsatt att fördelningen sker på lämpligt sätt och att det sätts tydliga mål för minskade utsläpp. Även tilldelningen av utsläppsrätter behöver efterhand minska

och de företag som överskrider sina utsläppsrätter måste få kännbara böter. För att hålla sig inom sitt tak, måste varje enhet reducera sina utsläpp genom förbättrad rening, skifte av energikällor eller andra åtgärder. Men handeln med utsläppsrätter ger också flexibilitet; ett företag kan välja att köpa ytterligare utsläppsrätter från företag som inte utnyttjat sina rätter. Denna handel kan antingen ske anonymt på en formell marknad, som snarast fungerar som en fondbörs för utsläppsrätter, eller via bilateral handel direkt med något annat företag. Priset för utsläppsrätterna bestäms genom utbud och efterfrågan, men marknadspriset kommer givetvis aldrig att överstiga bötesbeloppen för att överskrida utsläppsrätterna.

Tidigare erfarenheter ger stöd för systemet

Utsläppshandelssystem har på flera håll visat sig framgångsrika när det gäller att kostnadseffektivt minska utsläpp av luftföroeningar snabbare än förväntat. Det



FIGUR 1. Utsläppstak och handel med utsläppsrätter. GRAFIK: FRIDA LUNDBERG/FREEPIK EFTER ORIGINAL AV US EPA.

testades först i större skala i USA när ett handelssystem för kväve- och svaveloxidutsläpp, som organiseras av US Environmental Protection Agency, trädde i kraft 1996. Initiativet resulterade i dramatiska minskningar av svavelutsläppen, vilka uppnåddes snabbare och till en lägre kostnad än vad man förutspått. Svavelnedfallet i USA är idag 25-50 procent lägre än år 1990 i nordöstra delarna av landet och i Mellanvästern, och tidigare försurade sjöar och vattendrag har återhämtat sig. Ytterligare ett positivt resultat är att minskningarna inte har skett genom en förflyttning av utsläppen, utan genom att de största utsläppskällorna de facto har minskat sina utsläpp mest.

Inom FN:s klimatkonvention introducerades internationell handel med utsläppsrätter av växthusgaser genom Kyotoprotokollet 1997 som en mekanism för kostnadseffektiv minskning av växthusgasutsläppen. Detta ledde så småningom till att EU:s system för handel med utsläppsrätter etablerades 2005. Idag är detta system det största i sitt slag. Till följd av en alltför generös utdelning av utsläppsrätter och den nedgång i produktionen som finanskrisen orsakade, har detta ännu inte resulterat i en tydlig effekt på utsläppen. Men mycket tyder på att strategin under det närmaste årtiondet kan bli en allt viktigare faktor för att driva på fortsatta minskningar av växthusgasutsläppen i Europa.

Erfarenheterna visar att utsläppshandelssystem med

ett tak kan medföra betydande kostnadsbesparingar vid försök att uppnå ett utsläppsmål. Förutsättningarna är att marginalkostnaderna varierar mellan företagen. Förutom en effektiv övervakning av utsläppen är det av avgörande betydelse att utsläppsrätterna har fördelats på ett lämpligt sätt och att utsläppstaket satts tillräckligt lågt för att

»Ytterligare ett positivt resultat är att minskningarna inte har skett genom en förflyttning av utsläppen, utan genom att de största utsläppskällorna de facto har minskat sina utsläpp mest.«

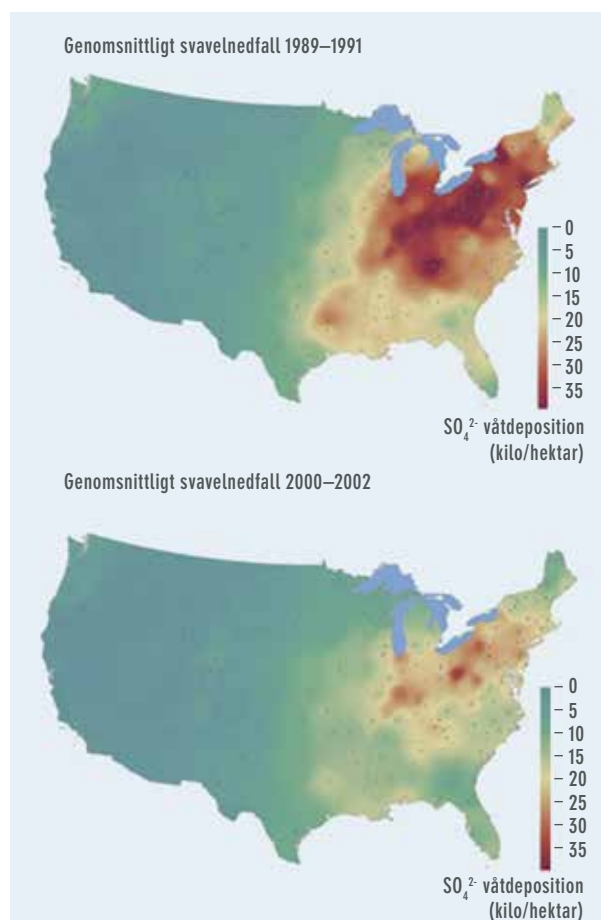
företagen ska få incitament för att investera i utsläppsreducerande åtgärder. EU:s utsläppshandelssystem har fått stark kritik för att medlemsstaterna i starten delade ut alltför många utsläppsrätter, vilket länge gav ett instabilt och alltför lågt marknadspris för att driva på minskningar av utsläppen.

Utsläppshandelssystem för sjöfarten kan ha stor potential

Sjöfartens utsläpp av både svavel- och kväveoxider är traditionellt betydande på grund av kvaliteten på fartygsbränslen och förbränningsförhållanden. Cirka 20 procent av svavel- och kvävednedfallet i Sverige kommer från utsläpp till havs, jämfört med mindre än 10 procent från landbaserade källor i Sverige.

Ett utsläppshandelssystem där sjöfarten deltar, skulle kunna vara en möjlighet att accelerera minskningen av kväve- och svaveloxidutsläppen från sjöfarten och göra utsläppsreducerande åtgärder mer ekonomiskt effektiva och mer attraktiva för sjöfartsnäringen. På Handelshögskolan i Göteborg har ett större forskningsprojekt undersökt olika metoder för att minska fartygens utsläpp av svavel- och kväveoxider inom ett framtida utsläppshandelssystem, vilket skulle kunna införas i Northern European Emissions Control Area. Analysen bygger på antagandet att rederier och fartyg kan handla med utsläppsrätter med landbaserade enheter. Projektets simuleringar visar att utsläppshandel skulle kunna ge rederierna extra inkomster och motivera dem att utveckla sina fartygsflottor i mer miljövänlig riktning, särskilt när det gäller kväveoxider. Exempelvis skulle ett utsläppshandelssystem kunna förvandla kväveoxidreducerande teknik från en dyr till en mycket ekonomiskt attraktiv investering.

Studien identifierade också en övergång till LNG som fartygsbränsle, som en av de mest effektiva lösningarna för att uppnå betydande utsläppsminskningar. Ett skifte till naturgas reducerar utsläppen av kväve- och svaveloxider och är billigare än destillerade fartygsolja, som hittills varit ett huvudalternativ för att minska sjöfartens utsläpp.



FIGUR 2. Sulfatnedfall, USA, 1989-91 och 2000-2002. KÄLLA: NADP



Utsläppshandel mellan fartyg och landbaserade enheter skulle kunna ge rederierna extra inkomster och motivera dem att utveckla sina fartygsflottor i mer miljövänlig riktning, visar en studie vid Göteborgs universitet. FOTO: UDO SCHRÖTER/FLICKR

Naturgasdrivna fartyg kan bidra till att sjöfarten lever upp till striktare svavelutsläppskrav inom en region, men också generera inkomster genom handeln med kväveoxidutsläppsrätter. Detta skulle kunna ge ett viktigt bidrag till att täcka de extra kostnaderna i samband med naturgasintroduktionen och minska investeringarnas återbetalningstid.

Ett utsläppshandelssystem i Nordeuropa skulle också kunna stärka den kustnära sjöfartens konkurrenskraft gentemot andra transportslag på kortare distanser, och förbättra förutsättningarna och motivationen för att utveckla ett miljövänligare transportsystem. Lägre utsläppsnivåer skulle ge betydande positiva hälso- och miljömässiga och ekonomiska effekter i Sverige och fartyg som angör svenska hamnar skulle kunna minska sina miljöfarliga utsläpp vid hamnbesök. Även de vindburna föroreningarna, från fartyg som trafikerar Östersjön utan att angöra Sverige, skulle kunna minska betydligt.

EU-beslut om att inkludera sjöfart i systemet

Ett utsläppshandelssystem som omfattar sjöfarten kan alltså ha stor potential. Samtidigt visar erfarenheterna att även om det skett vissa genombrott under de senaste årtiondena finns stora utmaningar med att utveckla miljöregleringar och miljökontrollsystem för sjöfarten. Ett system för handel med utsläppsrätter kräver både tydlig ledning och tillförlitlig kontroll av utsläppen. EU har ännu inte inkluderat sjöfarten i sitt utsläppshandelssystem för växthusgaser, trots att detta diskuterats under lång tid och föreslogs av Sverige redan 2008. Men sjöfarten kan komma att inkluderas i en nära framtid. EU-parlamentet har nyligen

röstat för att inkludera sjöfart i systemet från 2023, om det då inte redan finns ett jämförbart system verksamt inom FN-organet International Maritime Organization, IMO. Branchorganisationer för transportköpare och varuägare är positiva till denna utveckling, medan redarföreningar och hamnföreningar anser att utsläppshandel är ett för krångligt sätt att reglera sjöfartens utsläpp och har svårt att låta sig övertygas om systemets fördelar.

Utsläppshandel kräver ledning och tydlig kontroll

Beslutet i EU-parlamentet kan kopplas till en växande diskussion inom IMO om att minska fartygsemissioner av växthusgaser. Att introducera ett marknadsbaserat instrument i det nordeuropeiska utsläppskontrollområdet för att reglera luftföroreningar är nära kopplat till europeisk och internationell politik avseende växthusgaser.

Om ett system med utsläppshandel avseende svavel- och kväveoxider skulle implementeras krävs att Helcom och Oskar-kommissionen i samarbete tar ledningen och etablerar systemet, och dessutom bygger ut sin kontrollkapacitet. Ett alternativ är ett begränsat system för handel med utsläppsrätter för svavel- och kväveoxider inom det nordeuropeiska utsläppskontrollområdet. Ett annat alternativ är ett större system som också omfattar landbaserade källor. Administrativt skulle handeln med utsläppsrätter för svavel- och kväveoxider kunna bygga vidare på den befintliga plattformen för utsläppshandel av växthusgaser inom EU.

TEXT: STEFAN ANDERBERG, KEVIN CULLINANE
OCH ZOI JOHANSSON NIKOPOULOU

Röntgenmetod ger snabba besked om båtottenfärgers giftighet

Färgindustrin, fartygssektorn och miljömyndigheter är alla intresserade av att ta fram effektiva båtottenfärger med minimal miljöpåverkan. Med en nyutvecklad mätmetod går det relativt enkelt att ta reda på vad som finns i färgen på ett fartygsskrov, hur läckaget ser ut och hur mycket giftiga ämnen en färg behöver innehålla för att vara funktionell.

Ett obehandlat fartygsskrov riskerar att snabbt bli beväxt av en stor mängd växt- och djurarter. Detta så kallade påväxttryck varierar stort mellan olika hav och vattentemperaturer. I Östersjön är exempelvis påväxttrycket lägre än i Kattegatt, medan det i varmare vatten, som Medelhavet, är högre. Påväxten gör att friktionen mellan skrov och vatten ökar, vilket kan få stora ekonomiska konsekvenser då fartyget går långsammare och mer bränsle går för att bibehålla en viss fart. För att förhindra påväxt och de negativa konsekvenser den medför, målas fartygsskrov ofta med giftläckande båtottenfärg.

Viktigt att minimera mängden gift

Den vanligaste biociden i dagens färger är koppar, men även andra metaller, som zink, förekommer och tillsätts oftast som pigment i färgen. Dessa giftämnen har en rad allvarliga konsekvenser för såväl djur- som växtlivet i havet och det är därför viktigt att dels minimera mängden gift, dels ha noggrann kontroll på hur mycket gift som läcker ut från färgen till havet.

Den metod som idag används för att mäta giftläckaget är både komplicerad, tidskrävande och dyr, varför en nyutvecklad metod förväntas kunna spara både pengar och tid. Den nya mätmetoden är baserad på röntgenfluorescens (XRF), vilket varken påverkar färgen eller skrovet, och kan efter bara 30 sekunder ge svar på hur mycket metaller som finns i en färg och hur mycket gift som läcker ut från den. Metoden kan även bidra med information om färgers läckagehastigheter genom att paneler målade med färger med olika koncentrationer av koppar och zink sänks ned i hamnar eller fästs på fartygsskrov. Genom att mäta med XRF-metoden före nedsänkandet och sedan efter en viss tid i vatten, får man uppgifter om hur mycket gift som läckt ut från färgen.

Läckagehastigheten ökar med salthalten

XRF-metoden har även potential att användas vid utvecklandet av färger, för att studera vilken läckagehastighet olika metalliska biocider behöver ha för att förhindra olika



I framtiden kan det bli möjligt att skraddarsy färger för olika vatten- och påväxtförhållanden, med syfte att minimera färgens miljöbelastning med bibehållen effektivitet. FOTO: ISTOCK

»Vissa färger läcker upp till dubbelt så mycket koppar och zink i Västerhavet jämfört med i Östersjön.«

former av påväxt, så som havstulpaner och alger, i olika slags vattenmiljöer. Preliminära resultat framtagna inom forskningsprojektet Change tyder exempelvis på att läckagehastigheten av både koppar och zink ökar med ökad salthalt. Vissa färger läcker upp till dubbelt så mycket koppar och zink i Västerhavet jämfört med i Östersjön.

Har man kännedom om vilka vatten ett fartyg kommer att trafikera och hur påväxttrycket är där, kan man alltså med hjälp av XRF-tekniken skraddarsy färgers läckagehastigheter för att minimera miljöbelastning, utan att göra avkall på färgens effektivitet.

Metoden kan också komma att användas för att riskbedöma färger, vilket ansvariga myndigheter i Sverige, Finland och Tyskland har visat intresse för. Exempelvis kommer mätningar på fartyg att utföras för att ta reda på hur vanligt det är att det giftiga och numera förbjudna ämnet tributyltenn (TBT) förekommer i underliggande färglager på svenska fartyg.

TEXT: ERIK YTREBERG

Havsplanering kan minska konflikter och främja helhetssyn på miljön

Sjöfart och fiske har länge haft havet nästan för sig själva. Men på senare år har fler näringar visat intresse för att använda havet. Medan sjöfart och fiske regleras med breda penseldrag, behöver energiutvinning, vattenbruk och sandutvinning söka miljö tillstånd för varje enskilt projekt. Med havsplanering finns nu möjlighet att planera för alla anspråk på en gång.

Sjöfarten är helt nödvändig för Sveriges export och import, men har också en betydande påverkan på miljön. Sjöfartens nyttjande av havet kan ibland också vara ett hinder för andra verksamheter, såsom energiutvinning till havs. I havsplaneringen kan det bli aktuellt att prioritera andra intressen i vissa områden som idag domineras av sjöfart. Samtidigt kan sjöfartens framkomlighet säkras för framtiden. Med den havsplanering som nu införs lyfts alla sektorsanspråk upp på samma bord. Därmed kan prioriteringar göras utifrån ett brett perspektiv och med hänsyn till samlade ekonomiska, sociala och ekologiska faktorer. Genom smart övergripande lokalisering kan miljöbelastningen från sjöfart och andra verksamheter minska.

Planer för alla havsområden

Havsplanering är att ta fram planer i form av kartor och beskrivningar som visar hur sjöfart, fiske, försvar, energiutvinning, turism och friluftsliv samt skydd av marina miljöer ska prioriteras i havet. Motsvarande rumsliga planering har länge pågått på land. Just nu är havsplaneringen i full gång och Havs- och vattenmyndigheten ansvarar för att ta fram planförslag. Tre statliga havsplaner arbetas fram för Bottniska viken, Östersjön respektive Västerhavet. Planerna omfattar alla havsområden bortom en nautisk mil från baslinjen och ut till och med svensk ekonomisk zon. Senast år 2021 ska regeringen besluta om de tre statliga havsplanerna. Parallellt havsplanerar våra grannländer i sina vatten och Sveriges kommuner planerar de kustnära vattnen, det vill säga i svenskt territorialvatten inom tolv nautiska mil från baslinjen (se karta på denna sida). I en överlappande zon sker alltså både statlig och kommunal havsplanering och här måste lokala och nationella mål pusslas ihop på ett bra sätt. Samråd och dialog blir avgörande.

Havsplanerna ska vara vägledande för beslut som rör planering, miljö tillstånd och internationella överenskommelser. Målet är att skapa tydlighet och framförhållning så att alla vet vilka verksamheter eller intressen som prioriteras på nationell nivå i olika områden. Detta gynnar



Kartan visar de tre nationella havsplanernas geografiska utbredning. Planeringsområdena sträcker sig från 1 nautisk mil (nm) utanför baslinjen till och med svensk ekonomisk zon. I kustnära vatten sker kommunal havsplanering. KÄLLA: HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN

utvecklingen av maritima näringar i ett hav där behovet av plats ständigt ökar. Det ger också möjlighet att ta ett helhetsgrepp i fråga om miljöhänsyn. Enligt lagstiftningen ska havsplanerna baseras på en ekosystemansats. Det innebär att omfattande samråd krävs mellan representanter för olika intressen. Men det betyder också att planerna måste verka för att ekosystemen används utan att dess gränser överskrids och att resurserna fördelas rättvist ur ett socialt perspektiv.

Ruttplanering den stora vinsten

Dagens sjöfart står inför miljömässiga utmaningar med sina omfattande utsläpp till luft och vatten. Effekterna av luftburna föroreningar kan endast i liten grad reduceras genom havsplanering och förändrade fartygsrutter. Däremot spelar fartygens rutter en stor roll för vilka skador



Utdrag från diskussionsunderlag till nationell havsplan för Östersjön. Mörkgrå fält indikerar havsområde med användning sjöfart. I detta förslag finns inget användningsområde för sjöfart alldeles söder om Gotland, där tät fartygstrafik går idag. Denna sjöfart hänvisas genom detta planförslag att ta rutten väster om Gotland eller längre söder om Gotland. Övriga användningsområden i bilden är yrkesfiske (streckade fält), kustvärden (orange linje), försvarsintressen (F), energiutvinning (EN), prioriteratsområde natur (N1), hänsynsområde natur (N2) samt allmän användning (A).

KÄLLA: HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN

som uppstår av fartygens utsläpp till vatten. Ett exempel är sjöfartens operationella oljeutsläpp som visat sig orsaka mycket stor dödlighet bland hotade alfväglar vid utsjöbankarna i centrala Östersjön. Operationella oljeutsläpp är mindre utsläpp av olja orsakat av till exempel slangbrott, däckspolning eller illegal tankrengöring. Årligen upptäcker kustbevakningen något hundratal utsläpp i svenska vatten och dess skadeverkan är stor i vissa områden.

En del av lösningen på detta problem kan vara att leda om fartygstrafik förbi känsliga och skyddade områden vilket föreslås som ett av två alternativ i det tidiga utkast på havsplan som tagits fram för Östersjön (se karta på denna sida). I det andra alternativet går trafiken som idag. Undervattensbuller från fartyg är ett annat problem där justering av rutter kan komma i fråga för att minska effekter på djurlivet. Aktuell forskning tyder nämligen på att buller från sjöfart kan minska överlevnad och reproduktion hos tumlare och fisk.

I havsplanerna ska den sammanlagda miljöpåverkan beaktas och fartygstrafik kan alltså i likhet med andra verksamheter komma att ledas bort från områden där den är särskilt skadlig för miljön. Vid eventuella omflyttningar av trafik måste konsekvensutredningar göras. I vissa fall kan det till och med visa sig att längre fartygsrutter på djupare vatten är mer bränsleeffektiva än de kortare rutter som används idag. När fartyg färdas på grunt vatten ökar motståndet genom vattnet och bränsleförbrukningen höjs. Modeller för bränsleoptimering kan hjälpa till att ta fram alternativ med många vinnare. Ett exempel är den möjliga justeringen av rutter kring bankarna i centrala Östersjön, där sjöfarten kan hänvisas till en rutt söder om banken för att minska skador på alfväglar och störning av tumlare. En utredning visar att en sådan ruttförändring tack vare djupskillnaderna kan göras utan att avsevärt öka bränsleförbrukningen, dock med en något längre restid.

Resultaten tyder också på att den alternativa rutten skulle minska olycksrisken vilket är bra ur både miljö- och säkerhetsaspekt.

Minskad risk för konflikter

Havsplanerna skapar förutsägbarhet som undanröjer konflikter mellan sjöfart och andra intressen. För sjöfart är havsplaneringen främjande genom att rutter och ankringsområden hålls fria från hinder i framtiden. Detta är viktigt eftersom framtida sjöfartsintressen annars kan äventyras av andra expanderande sektorer som behöver plats. Under havsplaneringsprocessen har sjöfartsmyndigheterna Trafikverket, Sjöfartsverket och Transportstyrelsen särskilt framfört vikten av att planerna inte får hämma sjöfartens framkomlighet eller sjösäkerhet.

För en effektiv och hållbar sjöfart

Havsplanerna kommer inte vara direkt styrande för sjöfarten. FN:s havsrättskonvention sätter ramarna för handelsjöfartens rättigheter och skyldigheter. Det ska alltid gå att på ett oskadligt sätt passera förbi andra länders havsområden. Det krävs därför internationellt samarbete inom bland annat Helcom och IMO för att verkligen förändra fartygrörelserna ute till havs. I havsplanerna anges vilka ytor som Sverige prioriterar för sjöfart och vilka områden vi anser att sjöfarten bör undvika. När planerna väl är beslutade ska regering och myndigheter arbeta för att uppfylla dem. Sveriges och andra länders havsplaner kan därmed vara vägledande i det internationella arbetet inom Helcom och IMO kring trafiksepareringssystem och förbudsområden för sjöfart. Med tiden kan havsplanerna också vävas in i de system för dynamisk ruttoptimering och Sea Traffic Management, STM, som är under utveckling inom sjöfarten.

TEXT: LINUS HAMMAR OCH KJELL LARSSON

Renare fartyg får rabatt i farleden

Ett sätt att minska sjöfartens miljöpåverkan är att låta fartyg med bättre miljöprestanda betala en lägre farledsavgift än andra. Reduktionen är idag enbart baserad på fartygens utsläpp av kvävedioxider, men från 2018 kan fler miljöaspekter komma att räknas in.

Svenska och utländska fartyg som anlöper svenska hamnar betalar farledsavgifter till Sjöfartsverket. Avgiften beräknas dels utifrån fartygets bruttodräktighet, dels utifrån vikten av lastat och lossat gods.

Metoden med miljödifferenterade farledsavgifter infördes 1998 och är unik för Sverige. Den fungerar som en grön avgiftsväxling. Den del av avgiften som är baserad på bruttodräktigheten varierar med fartygens utsläpp av kväveoxider där de fartyg som släpper ut mer än 6 gram kväveoxider per kilowattimme debiteras en högre avgift än de fartyg som släpper ut lägre halter. Fartyg som släpper ut mindre än 0,5 gram kväveoxider per kilowattimme är helt befriade från den bruttodräktighetsbaserade delen av farledsavgiften.

Det är Sjöfartsverket som behandlar ansökningarna om reducerad farledsavgift och vid utgången av 2016 hade 37 fartyg fått rabatt. Omkring 40 procent av dessa var svenska. Totalt var det knappt 2800 fartyg som betalade farledsavgifter under 2015. Samma år gavs 60 miljoner kronor i rabatt till fartygen med avgiftsreduktion, vilket finansierades genom att övriga fartyg istället betalade motsvarande summa i högre avgifter.

Ny miljöstyrning med fler perspektiv

För att skapa incitament för sjöfarten att ytterligare minska sin miljöpåverkan har Sjöfartsverket beslutat att förändra avgiftssystemet, så att det från och med januari 2018 istället ska utgå från fartygens miljöprestanda enligt miljöindexet Clean Shipping Index, CSI. Indexet är, till skillnad från dagens farledsavgifter, kopplat till fartygens nettodräktighet och bygger på fem utsläppskategorier: kväveoxider; koldioxid; svaveldioxid och partiklar; vatten- och avfallshantering samt hantering av miljöfarliga ämnen. Liksom andra nya regler, som kan påverka den fria rörligheten inom EU, måste förändringen godkännas av EU-kommissionen för att säkerställa att några nya handelshinder inte uppstår. Denna process pågår vid denna publikations tryckning i mars 2017.

Sjöfartsverket utgår från att förändringen kommer att leda till att fler fartyg ansluter sig till indexet för att erhålla en lägre fartygsbaserad farledsavgift och samtidigt minska sin påverkan på miljön. Man uppskattar att omkring 100 fartyg kommer att kunna få rabatt, vilket är ungefär tre gånger så många som idag. Det samlade beloppet som ska

utgöra ekonomiskt incitamentet för redarna kommer samtidigt att öka från omkring 60 till 100 miljoner kronor per år.

I den föreslagna avgiftsmodellen avser Sjöfartsverket införa fem miljöklasser där klass A har lägst miljöpåverkan och klass D har högst. Klass E är reserverad för fartyg som inte är anslutna till CSI och behandlas ur avgiftssynpunkt på samma sätt som klass D.

Miljöklass A föreslås betala 10 procent av ordinarie fartygsbaserad farledsavgift, miljöklass B 30 procent, miljöklass C 90 procent och miljöklass D och E 100 procent. Det innebär i praktiken att farledsavgiften för ett hamnanlöp med det nya systemet för miljödifferentering exempelvis kan variera mellan 19 000 och 63 000 kronor för ett fartyg med nettodräktighet 6 000–10 000, och mellan 48 000 och 156 000 kronor för ett riktigt stort fartyg med nettodräktighet 60 000–100 000.

Effekter av miljöstyrningen

Sjöfartsverket räknar med att det nya avgiftssystemet tillsammans med andra miljöpåverkande åtgärder, till exempel från hamnföretag och andra länder, kommer att ha en miljöstyrande effekt. Det är i nuläget svårt att veta vilka effekter på miljön det nya förslaget kommer att få, då det är svårt att förutsäga hur och när redarna kommer att agera. Sjöfartsverkets förhandsbedömning är att fler fartyg än idag kommer att vidta miljöförbättrande åtgärder, men att dessa kommer att vara relativt små. De stora effekterna på miljön väntas först när fler aktörer än Sjöfartsverket ger ekonomiska incitament till miljöåtgärder inom sjöfarten.

TEXT: THOMAS LJUNGSTRÖM

FAKTA: CSI och Sjöfartsverkets miljöklassningssystem

Dräktighet är en term som används inom sjöfarten för att ange ett fartygs storlek. Ett fartygs bruttodräktighet baseras på fartygets totala inneslutna volym och nettodräktighet på lastutrymmenas volym. I beräkningen tas även hänsyn till passagerarkapaciteten. Både brutto- och nettodräktighet är enhetslösa jämförelsetal.

CSI är ett verktyg för transportköpare att utvärdera fartygs miljöprestanda. Det baseras på fem utsläppskategorier: kväveoxider; koldioxid; svaveldioxid och partiklar; vatten- och avfallshantering samt hantering av miljöfarliga ämnen. Fartygens ägare rapporterar uppgifter till CSI. Fartygen tilldelas 0-30 poäng för varje kategori, vilket kan ge maximalt 150 poäng. För att nå klass A behöver fartyget totalt ha minst 125 poäng. Kraven i miljöklass B är en totalpoäng på 100, och för klass C krävs minst 75 poäng. De poäng som erhålls ska vara verifierade av ett av CSI-godkänt klassningssällskap för att få reduktion hos Sjöfartsverket. En förnyad verifiering görs vart femte år.

FAKTA: Sjöfartsverket

Sjöfartsverket är ett tjänsteproducerande affärsverk, som till största delen finansieras genom avgifter på handelssjöfarten i form av bland annat farleds- och lotsavgifter. Uppdraget är att tillhandahålla farleder och sjögeografisk information, att lotsa fartyg till och från hamn, att se till att det finns väl fungerande system för att navigera rätt och undvika olyckor, samt att bidra till att hamnarna hålls vinteröppna i hela landet. Sjöfartsverket har också ansvar för sjö- och flygräddningen.

FOTO: KJELL LARSSON



Ljudkartor visar vägen i Östersjöns akustiska undervattensvärld

Fartyg är idag den störst bidragande källan till buller i Östersjöns undervattensmiljö. Detta buller sammanfaller i frekvens med de ljud som många av de havslevande djuren använder för orientering och kommunikation. Kunskapen om buller i havet har varit dålig, men genom nyligen framtagna ljudkartor finns nu information som kan användas för åtgärder för en bättre ljudmiljö under ytan.

I Östersjön finns ljud från bland annat grymtande torskar, vrålände sälar, sjungande valar – och från bullrande fartyg. På grund av bristen på kunskap har det hittills inte varit möjligt att utvärdera om fartygsbullret ligger på acceptabla nivåer, eller om det är nödvändigt att vidta åtgärder. Havet ska ha ett tillstånd av god miljöstatus, enligt havsmiljödirektivet. Det innebär att haven är friska och det marina ekosystemets arter, samhällen, livsmiljöer och funktioner skyddas och bevaras, samtidigt som människans behov av resurser tillgodoses. Ett stort steg på vägen till ökad kunskap är de ljudkartor som under de senaste åren tagits fram för hela Östersjön.

Ljudkartor visar ljudnivåer på alla platser över ett år

Ljudkartorna visar månadsmedelvärlden för ljudstyrkan vid de tre olika frekvenserna 63 Hz, 125 Hz och 2000 Hz. De två förstnämnda frekvenserna är relevanta utifrån EU-kommissionens beslut om kriterier för god miljöstatus i marina vatten. De är goda indikatorer för ljud från fartyg i och med att om ljudstyrkorna ökar till exempel vid 125 Hz, så ökar de även för högre frekvenser, det vill säga hela ljudkurvan åker upp. Fartyg producerar de mesta av sitt ljud i intervallet 100 till 500 Hz, och då de flesta djur har en relativt god hörsel i detta intervall kommer de att påverkas, förutsatt att ljudstyrkan är tillräckligt stark.

Den tredje, högsta frekvensen är vald på basis av dess relevans för djurlivet; 2000 Hz är en frekvens som uppfattas av många djurarter såsom säl, tumlare och vissa fiskar som sill. Vid denna frekvens producerar fartyg ljud, men med svagare ljudstyrka än vid de lägre frekvenserna. Det innebär ändå att fartygens buller kan störa och i vissa fall konkurrera med de ljud som exempelvis sälar och tumlare använder för att orientera sig.

Fartygsbullret mest utbrett under vintern

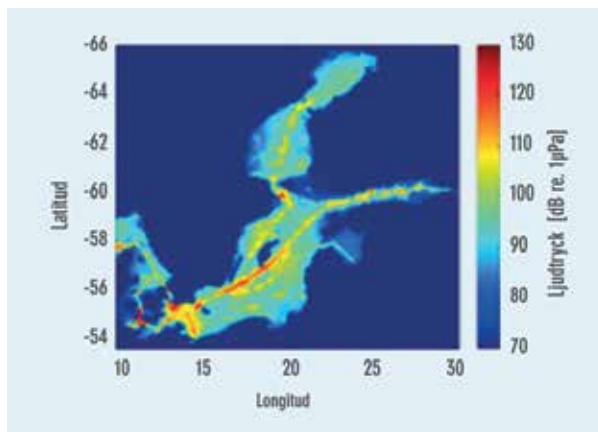
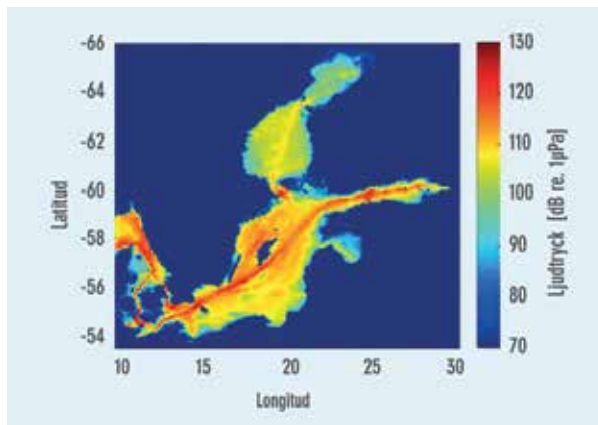
Ljudkartorna visar att en relativt stor del av Egentliga Östersjön domineras av fartygsbuller speciellt under vintern. Fartygsledningarna framträder tydligt som bullerområden i



Sjöfarten kan minska sitt buller genom ett antal åtgärder. Exempelvis bör popellernas stigning alltid vara ställd för optimal drift eftersom rätt vinkel ger mindre buller. Motorer kan monteras med dämpning mot skrovet för att minska utstrålade maskinbuller. Även en lägre fart ger mindre buller. FOTO: ISTOCK

kartorna till höger. Kartorna visar de ljudnivåer som rådde i Östersjön och Västerhavet under 25 procent av tiden vid frekvensen 125 Hz, i februari och augusti 2014. Det betyder att under 25 procent av tiden var nivåerna lika höga eller högre än de värden som anges i kartorna. Ljudnivåerna var som högst i februari då det var gynnsammare ljudutbredningsförhållanden; ljudet färdades längre och det var fler stormar. I augusti var ytvattnet uppvärmt och böjde ner ljudet mot botten, som absorberade det. Just 25 procent-kartorna ger information om fartyg som passerat relativt nära den geografiska positionen.

Kartor som visar ljudtrycket för 50 procent av tiden visar de vanligaste förekommande ljudnivåerna och inkluderar, till skillnad från 25-procentkartorna, både naturligt bakgrundsljud och ljud från fartyg, som befinner sig långt från den geografiska positionen. Man kan då konstatera att ljudnivåerna ligger långt över den nivå som naturliga ljudkällor skapar i flera delar av Östersjön.



Kartorna visar de genomsnittliga ljudnivåerna under februari 2014 (överst) och augusti 2014 (nederst) för frekvensen 125 Hz beräknat över hela vattenkolumnen. Färgkodningen visar antal decibel i varje geografisk position. Dessa ljudnivåer var 25 procent av tiden lika höga eller högre än de angivna värdena. Decibel i vatten har inte samma skala som i luft. Blå-turkos färg i kartan visar den naturliga bakgrundsnyvån i vatten, som är 60 till 90 dB re 1 µPa. För orange-röd färg, 100 dB re 1 µPa, är det oftast mänskligt skapat ljud som dominerar ljudbilden.

Kartorna kan användas för att uppskatta under hur lång tid som ett djur utsätts för en viss ljudnivå. Gällande torsk, som använder sig av grymtningar för kommunikation, kan det vara viktigt att veta hur stor del av tiden som de blir överröstade av fartygsbuller. Närmar sig siffran 100 procent kan torsk inte längre kommunicera med sina artfränder. I kartorna framträder fartygslederna som tydliga bullerområden, men även andra områden där fartyg och fiskebåtar rörde sig har höga ljudnivåer. Det ingår med andra ord i många djurs vardag att ständigt höra fartygsbuller.

Ljudkartornas användning i förvaltning

För att göra ljudkartorna hanterbara för till exempel havsplanering, utvecklades ett webbaserat planeringsverktyg. Med hjälp av detta kan användare från länderna kring Östersjön numera själva utforska ljudlandskapet både i tid och i rum. Två områden som är intressanta att studera är fortplantningsområdena för tumlare och

FAKTA: Så gjordes ljudmätningen i Östersjön

Kartorna, som ger information om ljudstyrkan i havet under ett helt år, bygger dels på arbete med komplexa modeller, dels på fältmätningar. I modellerna, som byggdes i form av stora bassånger, återges förhållandena i havet i mikroformat med möjlighet att variera parametrar såsom havets botten, bottenpografi, salthalt och temperatur. Data på ljudkällor som vind och vågor har lagts till. Uppgifter om Östersjöns fartyg och fiskebåtar avseende såväl typ, längd och hastighet som var de rör sig hämtades in från Automatic Identification System (AIS) och Vessel Monitoring System (VMS). För respektive fartygsklass användes uppmätta standarduppgifter om ljudstyrka per frekvens vid ljudkällan. Ljudet från varje fartyg minskar längre bort från fartyget, vilket får till följd att varje geografisk position har ett eget ljudtryck, bestående av ljud från olika ljudkällor. För att kalibrera kartorna användes mätdata från 37 olika positioner i Östersjön. Sensorer var utlagda tre meter över havsbotten och spelade in ljud under cirka 20 minuter per timme under hela 2014.

Hörfrekvent ljud, på frekvenserna 20 till 150 kilohertz var inte inkluderad i kartläggningen. Ljud på dessa frekvenser kan störa bland annat tumlare och säl. Ljud inom dessa intervaller avges bland annat från sjöfartens ekolod, fartloggar och Försvarmaktens aktiva sonarer.

Kartor och resultat togs fram i projektet Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape (BIAS) finansierats av EU LIFE programmet och Havs- och Vattenmyndigheten. Sex Östersjöländer deltog i projektet.

För torsk är den akustiska kommunikationen viktig under dess parningslek. Om fartygsbuller överröstar leken kan den misslyckas helt. ILLUSTRATION: WILHELM VON WRIGHT



torsk. Torsken har ett lekområde runt Bornholm och tumlare tros para sig och kalva vid utsjöbankarna söder om Gotland. Kartorna visar att fartygstrafiken i dessa områden är relativt tät året om. Båda arterna är känsliga för buller i vattnet, särskilt under den tid då fortplantningen sker. Den nya kunskapen om ljudets styrka och utbredning gör det möjligt att i havsplaneringen överväga anpassade fartygsrutter, så att avståndet till de mest känsliga områdena ökar.

Mycket arbete återstår för att kunna utvärdera om ljudnivåerna i Östersjön kan anses uppfylla god miljöstatus. Det saknas ännu regionalt beslutade riktvärden för när det är risk för negativ påverkan av ljudstyrkan på populationsnivå. Med beslutade riktvärden för påverkan och acceptabel tid och yta att störa, blir det möjligt att avgöra om god miljöstatus råder. Det arbetet pågår och beräknas bli klart 2018.

TEXT: MATHIAS ANDERSSON OCH PETER SIGRAY

Expanderande kryssningsbransch ställer krav på Östersjöns hamnar

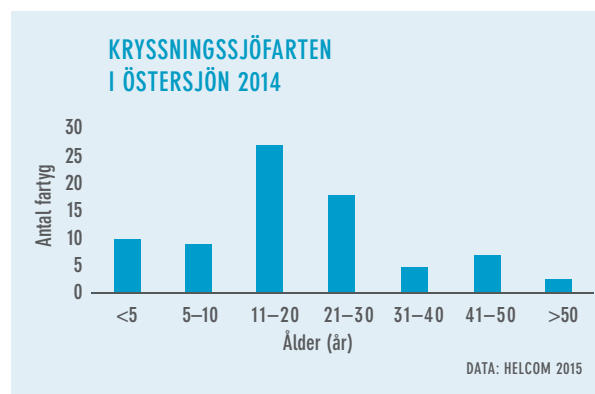
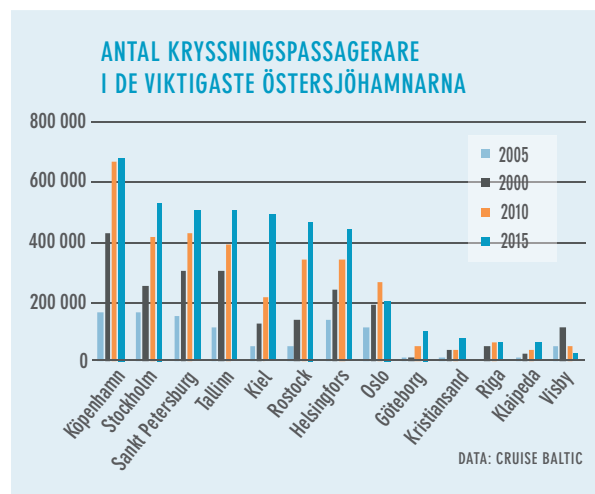
Kryssningssjöfarten ger växande inkomster för kuststäderna, men innebär också ökad påverkan på miljön i Östersjön och dess hamnar. Trots att branschen åtagit sig att sluta släppa ut avloppsvatten till sjöss lämnar bara var tredje kryssningsfartyg sitt avfallsvatten vid hamnbesök. Dessutom är delar av fartygsflottan i stort behov av förbättrad miljöprestanda.

Kust- och kryssningsturism framhålls som en av de mest ekonomiskt lovande sektorerna i EU:s Östersjöagenda för hållbar tillväxt från 2014. Under de senaste årtiondena har kryssningstrafiken ökat dramatiskt och blivit en alltmer betydande del av passagerartrafiken på Östersjön. Nästan 4,3 miljoner kryssningspassagerare registrerades i Östersjöhamnarna 2015 jämfört med 1,1 miljoner år 2000. De inkomster som besökarna ger varierar mellan ett par hundra kronor till drygt tusen kronor per besökare och dag. Köpenhamn är den hamn som tar emot flest kryssningsbesökare följt av Stockholm, Sankt Petersburg, Tallinn, Rostock, Kiel, Helsingfors och Oslo. Dessa åtta hamnar stod 2015 för 87 procent av det totala antalet kryssningsbesökare i Östersjöns hamnar.

De nackdelar som den ökade kryssningstrafiken för med sig handlar om ökade utsläpp och annan negativ påverkan på miljön. Sjöfarten som helhet bidrar starkt till Östersjöregionens luftföroreningar och genererar stora mängder avfall och avloppsvatten som, om de kommer ut i havet, kan leda till kraftigt försämrad miljö för både växter och djur. I fråga om sjöfartens utsläpp av avloppsvatten och avfall kommer den största mängden från passagerartrafiken, alltså färje- och kryssningspassagerare sammantaget, då dessa fartyg har flest passagerare ombord. Utsläppen från passagerartrafiken är koncentrerade till hårt trafikerade farleder under sommaren och kan bidra till algbloomningen i Östersjön.

Kryssningstrafiken producerar mycket avfall

Medan antalet färjepassagerare som korsar Östersjön har minskat sedan 1990-talet har kryssningstrafiken ökat. Kryssningspassagerarna tillbringar också mycket längre tid ombord och även om de är långt färre än de cirka 60 miljoner färjepassagerare, som årligen korsar Östersjön, uppkommer totalt sett ungefär lika mycket avloppsvatten ombord på kryssningsfartygen som på färjorna. När det gäller många andra typer av avfall är mängderna större inom kryssningssektorn. Det behövs exempelvis inte bara energi till fartygsdriften utan också till tusentals



passagerares aktiviteter och behov, vilket kan bidra till betydande utsläpp av luftföroreningar såsom kväveoxider, svaveldioxid och koldioxid.

Rederierna ställer krav på hamnarna

Kryssningsrederiernas branschorganisation, ECC/CLIA, deklarerade redan 2009 att dess medlemmar frivilligt åtar sig att upphöra med att släppa ut avloppsvatten i Östersjön, under förutsättning att vissa villkor blev uppfyllda. Dessa bestod främst av att det ska finnas effektiva anläggningar i hamnarna, som erbjuder direktanslutning med tillräcklig kapacitet att ta emot allt avloppsvatten och avfall, utan extra avgifter och väntetider.

Men även om alla större hamnar idag säger sig ha tillräcklig kapacitet för att kunna ta emot fartygens avfall och avloppsvatten, menar kryssningsnäringen att målet är långt ifrån nått. Bland de stora kryssningshamnarna är



Förutom till fartygsdriften behöver kryssningsfartygen också energi till alla passagerares aktiviteter och behov. Detta kan generera stora utsläpp av kväveoxider, svaveldioxid och koldioxid. FOTO: REMON RIJPER/FICKR

det bara Helsingfors, Stockholm och Rostock som enligt kryssningsbranschen lever upp till näringens krav.

Färre än hälften av de 31 Östersjöhamnar som angjordes av kryssningsfartyg 2015 kan idag erbjuda direktanslutning. Tre av hamnarna tar ut avgifter för avfallshanteringen och dessutom är det enligt kryssningsrederierna ofta långa väntetider i de mest trafikerade hamnarna. Enligt Helcom lämnar endast 30 procent av kryssningsfartygen sitt avloppsvatten vid hamnbesök.

Fartygens miljöprestanda behöver förbättras

Kryssningsbranschens ståndpunkt har varit att man, med visst stöd från hamnarna, bäst löser sina miljöproblem på egen hand, snarare än genom införande av regler och förbud. Bland annat framhåller branschen de förbättringar av miljöprestandan som skett inom fartygsflottan. Kryssningsfartygen har överlag blivit allt modernare och

mer effektiva; idag finns ofta en avancerad rening av både luft- och vattenföroreningar ombord, som kan mäta sig med landbaserade reningsanläggningar. Det finns dock fortfarande stort utrymme att förbättra fartygens miljöprestanda. Exempelvis är den vattenreningsteknik som används effektiv mot bakteriella föroreningar, men fortfarande är det få fartygsanläggningar som klarar att reducera näringsämnen i avloppsvattnet.

Det är också långt ifrån alla fartyg som är av nyare årgång. Bland de 79 kryssningsfartyg som besökte Östersjön 2014 var 33 över 20 år gamla och 3 fartyg över 50 år. Fartygen med kapacitet för mer än 3 000 passagerare var dock under 8 år i genomsnitt. Av de 79 fartygen finns 21 med i organisationen Jordens vänners utvärdering av kryssningsfartyg och 9 av dem får lägsta betyg.

TEXT: STEFAN ANDERBERG OCH MAGDA WILEWSKA BIEN



I hamnen i Tallinn tillämpas principen om inga extra avgifter för avfallshantering. Samtidigt anger man också begränsningar för hur mycket avfall fartygen får lämna avgiftsfritt. FOTO: ILYA/FLICKR

Billigare avfallshantering i hamnarna har inte gett förväntad effekt

Hamnarna kan spela en viktig roll för att minska sjöfartens utsläpp i havet. Reglerna för fartygens avfallsdumpning har skärpts och i Östersjöområdet har det länge funnits en överenskommelse om att fartygen ska kunna lämna sitt avfall i hamn utan extra avgift. I praktiken låter dock de stora förbättringarna vänta på sig.

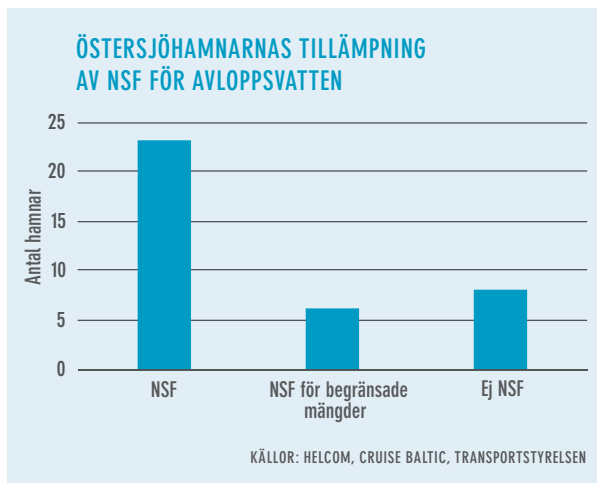
Östersjön tillhör världens mest trafikerade hav. Varje år passerar över 110 miljoner färjeresenärer, 4 miljoner kryssningspassagerare och omkring 9 procent av världshandelns gods de cirka 200 Östersjöhamnarna. Även i det globala samhällets flöden av material och energi är hamnarna centrala noder, som har blivit allt viktigare med den ökande internationella handeln. Idag fraktar fartygen i världen årligen nästan 10 miljarder ton, vilket motsvarar minst 80 procent av världshandelns. I Sverige beräknas 95 procent av vår import komma in i landet via hamnarna. Hamnarna har också blivit en viktig industrilokalisering och en allt större andel av produktionen är förlagd till hamnnära lägen.

Den växande mängden aktiviteter gör att betydande utsläpp sker i hamnområdet. Samtidigt gör den också hamnarna strategiskt viktiga för att minska utsläppen, öka resurseffektiviteten och skapa fler cirkulära flöden

i samhället. Förutom att minska miljöpåverkan från hamnaktiviteterna i sig och från transporter till och från hamnen, kan hamnarna bidra till att minska sjöfartens miljöpåverkan genom att erbjuda miljövänlig skrovrengöring och förbättrad mottagning av fast avfall och avlopps-, spill- och ballastvatten från fartygen. De kan också hjälpa till att minska luftföroreningarna från fartygstrafiken genom att tillhandahålla eluppkoppling, alternativa bränslen, mottagning av avfall från luftreningsanläggningar ombord och förbättrad logistik.

Strängare regler i Östersjön

I Östersjöområdet har Helcom ända sedan 1990-talet verkat för att hamnarna ska ta emot fartygens avfall. Redan 1998 kom Östersjöländerna överens om att detta ska ske utan extra avgifter utifrån principen ”no special fees” (NSF). Regelverket om fartygens utsläpp har efterhand blivit striktare och mer heltäckande och sedan år 2000 måste hamnarna inom EU erbjuda avfallsmottagning. Östersjön är idag ett av MARPOL-konventionens (den konventionen där förhindrande av förorening från fartyg regleras) så kallade specialområden, där det blivit möjligt att införa mycket långtgående restriktioner. Under de senaste åren har bland annat reglerna för skrubberavfall och dumpning



Även hamnarna vid Skagerrak räknas i detta sammanhang till Östersjöområdet.

»Från många hamnar hörs kritik mot NSF, som i princip innebär att hamnarna har fått huvudansvaret för att lösa sjöfartens miljöproblem.«

av fast avfall skärpts. Ett förbud mot tömning av avloppsvatten införs från 2021, i vilket det görs endast undantag för gråvatten och vissa former av matavfall.

För att möta dessa krav har flera av de större passagerarhamnarna runt Östersjön på senare år byggt ut och förbättrat sin kapacitet att ta emot avfall. Men resultatet i form av en ökad avfallsmottagning i hamnarna har låtit vänta på sig. Trots hamnarnas utbyggnad och de allt strängare förbuden mot dumpning i havet, ger statistiken inte någon entydig bild av en radikalt expanderad avfallsmottagning i Östersjöns hamnar under det senaste årtiondet. Mellan 2004 och 2013 ökade visserligen mottagningen av fast avfall i EU:s Östersjöhamnar med omkring 50 procent, men samtidigt halverades det mottagna oljehaltiga avfallet.

Avloppsvattenmottagningen har ökat någorlunda kontinuerligt i vissa hamnar, som Stockholm och Helsingfors, men den totala mottagningen av avloppsvatten i alla EU:s hamnar nådde sin topp redan 2006, enligt EU:s utvärdering av hamnmottagningsdirektivet 2014. Därefter har mottagningen av avloppsvatten minskat, bland annat till följd av minskat färjeresande i Östersjöområdet.

Implementeringen av NSF

En förklaring till utvecklingen kan vara att det finns betydande skillnader i mottagningskapacitet mellan olika hamnar. Många mindre och medelstora hamnar har fortfarande begränsad mottagningskapacitet och tar sällan emot mer krävande avfallstyper. Det finns också luckor i implementeringen av NSF. 23 av de 31 hamnar som angjordes av kryssningsfartyg 2015 i Östersjöregionen uppger att de implementerat NSF, medan 8 hamnar uppger att de inte

hade gjort det. Bland de senare finns hamnarna utanför EU, i Ryssland och Norge, men det finns också hamnar i EU-länder som Lettland, Tyskland, Danmark och Sverige, som aldrig infört NSF. Vissa av dessa hamnar, till exempel Kalmar, har få anlöp och inte några egna anläggningar utan hyr in mottagningstjänster, vilket man tar ut en kompensationsavgift för.

Men även tillämpningen av principen kan variera. Bland de hamnar som tillämpar NSF, finns sex hamnar, bland andra Köpenhamn, Kiel, Rostock och Tallinn, som anger begränsningar för de mängder avloppsvatten fartyg får lämna utan att betala extra avgifter. Vissa hamnar väljer även att ta ut avgifter för att täcka kostnader för mottagande av mer speciella typer av avfall. Helsingfors tar till exempel ut avgifter för att ta emot elektronik- och miljöfarligt avfall. Skrubberavfall medför liknande avgift i såväl Helsingfors som Köpenhamn och Stockholm.

Är NSF-principen ändamålsenlig inför framtiden?

För sjöfartens del har NSF-principen förmodligen bidragit till att avfallshanteringen och möjligheterna att lagra avfall ombord utvecklats eftersom det inte varit förenat med några extra kostnader att lämna avfallet i land. Detta innebär en förändring av sjöfartens traditionella praktik att slänga i stort sett allt avfall överbord, vilket var ett av syftena då NSF infördes. Samtidigt har mängden avfall som lämnas in till hamnarna inte ökat i den takt som man kunde förvänta mot bakgrund av skärpt regelverk, sänkta kostnader och utbyggd hamninfrastruktur.

Sammanfattningsvis tycks NSF-principen relativt ineffektiv, både när det gäller att få sjöfarten att förbättra sin avfallshantering och hamnarna att förbättra sin mottagning. Från många hamnar hörs också växande kritik mot NSF, som i princip innebär att hamnarna har fått huvudansvaret för att lösa sjöfartens miljöproblem. Även om hamnarna på längre sikt kan kompensera för investeringar i mottagningsanordningar genom att höja hamnavgifterna, innebär NSF en stor ekonomisk börda.

NSF bryter också starkt dels mot den grundläggande principen inom miljöområdet att förorenaren betalar, dels mot systemet för avfallshantering på land, där avfallshanteraren får betalt för att ta hand om avfall och avloppsvatten. Principen uppmuntrar inte heller fartygen att minimera och sortera avfallet ombord på fartygen, vilket leder till att hamnarna får både större mängder och ofta mer svårhanterligt, sorterat avfall från fartygen. Detta innebär i sin tur att potentiellt värdefulla material inte återvinns. Hamnarna ges inte heller några incitament att förbättra och utveckla avfallsmottagning och annan service. Därför finns det skäl att ifrågasätta om denna princip verkligen är ändamålsenlig inför framtiden.

TEXT: STEFAN ANDERBERG OCH MAGDA WILEWSKA BIEN



Både internationellt och i haven runt Sverige går trenden mot att fartygen blir allt större. FOTO: GUILLAUME BAVIERE/FICKR

Långsammare transporter kan ge snabba förändringar i rätt riktning

Sjöfarten kan spara bränsle och minska belastningen på miljön genom att fartygen håller en lägre fart än vad de är designade för. Statistik från Östersjön och Västerhavet visar att sänkt hastighet redan blivit praxis. Den visar också att det blir fler och fler stora fartyg i haven runt Sverige.

Många fartyg framförs numera betydligt långsammare än de är konstruerade för. Med en engelsk term brukar detta kallas slow steaming. Rederierna använder denna åtgärd för att anpassa utbudet av fraktkapacitet till efterfrågan, men också för att minska bränslekostnaderna och sjöfartens negativa effekter. Bränsleförbrukningen, och därmed också utsläppen av koldioxid, varierar med fartygets hastighet. Förbrukningen kan exempelvis nästan halveras om ett containerfartyg sänker farten från 24 till 20 knop (figur 1). Hur mycket utsläppen av kväve- och svavelföreningar och organiska miljögifter kan minska om hastigheten sänks beror även på valet av bränsle, den reningsutrustning som fartyget använder, och på hur väl fartygets motorer är anpassade till en lägre belastning.

Under 2007 och första halvan av 2008 fördubblades oljepriset. Detta ledde till att slow steaming började praktiseras i större utsträckning än tidigare. De höga transportpriserna tillät dock i många fall en fortsatt hög fart. När den ekonomiska krisen slog till senare under 2008 sjönk oljepriset kraftigt, men rederierna sänkte fartygens hastighet för att binda upp fraktkapacitet. Containerfartyg som konstruerats för att köras i 25 knop sänkte hastigheten till 18 knop

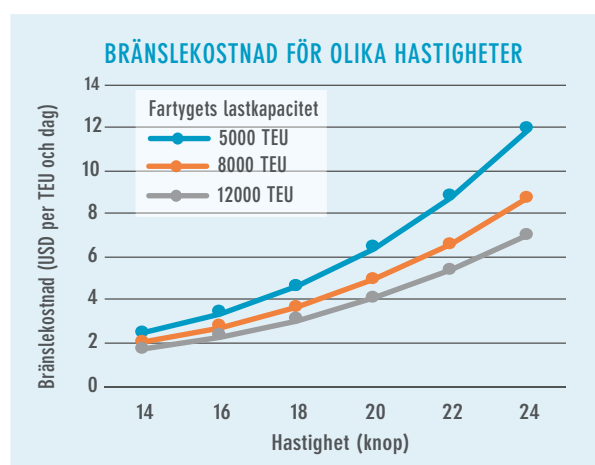
och ibland ännu lägre. Även många bulkfartyg och andra typer av lastfartyg kördes långsammare än förut.

Låg efterfrågan på frakt håller farten nere

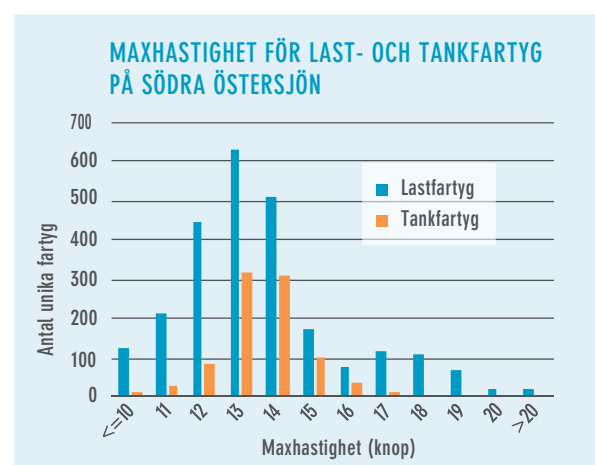
De senaste åren har slow steaming blivit allmänt förekommande i havsområdena runt Sverige, trots att konjunkturen förbättrats och oljepriset tidvis varit mycket lågt. En förklaring är att efterfrågan på fraktkapacitet ännu inte kommit ikapp utbudet. Statistiska analyser av AIS-data från södra Östersjön åren 2013–2015 visade att mer än hälften av de medelstora och stora lastfartygen höll en hastighet under 14 knop längs de stora farlederna i utsjöområdena mellan Gotland och Polen. Ännu färre, mindre än 10 procent, kom upp i hastigheter över 18 knop. Likadana analyser av AIS-data från Kattegatt, inklusive trafiken med stora containerfartyg till och från Göteborg, gav praktiskt taget samma resultat.

De stora containerfartygen håller ofta en hastighet strax över 20 knop, men är få till antalet. Intressant nog körs huvuddelen av dagens motordrivna lastfartyg långsammare än vissa av de oceangående segelfartygen på 1800-talet.

Tankfartygen, som är konstruerade för relativt låg fart, har under 2013–2015 i stor utsträckning tillämpat extra slow steaming. AIS-analyser av medelstora och stora tankfartyg i södra Östersjön visade att de höll en maximal hastighet kring 13–14 knop (se figur 2), och mindre än 5 procent av dessa fartyg kom upp i hastigheter



FIGUR 1. Normal bränslekostnad för containerfartyg av olika storlek vid olika hastigheter och ett bunkerpris på 230 USD/ton. TEU (Twenty-foot Equivalent Unit) är en enhet som används för att uttrycka ett fartygs lastkapacitet i antalet 20-fots containrar. Källa: Germanischer Lloyd (2006)



FIGUR 2. Maxhastighet för last- och tankfartyg med en längd av minst 100 m på södra Östersjön (latitud mellan 55.5° och 56.8° och longitud mellan 17° och 20°) år 2015. Histogrammet för lastfartygen har två pucklar. Den vänstra kring 13 knop representerar i huvudsak bulkfartyg. Den högra kring 17 knop förklaras främst av mindre containerfartyg, så kallade feederfartyg.

över 16 knop. Analysresultaten från Kattegatt blev nästan identiska.

En närmare granskning av fartygens hastighet indikerar att transportpriser är mer avgörande än bränslepriser. Mellan 2013 och 2015 förändrades farten i genomsnitt bara några tiondels knop, trots att oljepriset minskade med cirka 75 procent. Ny lagstiftning från 2015 ställde förvisso krav på dramatiskt lägre svavelhalt i bränslet eller att fartygen installerade reningsutrustning, men det renare bränslet kostade faktiskt mindre i slutet av 2015 än det svavelhaltiga i början av 2013.

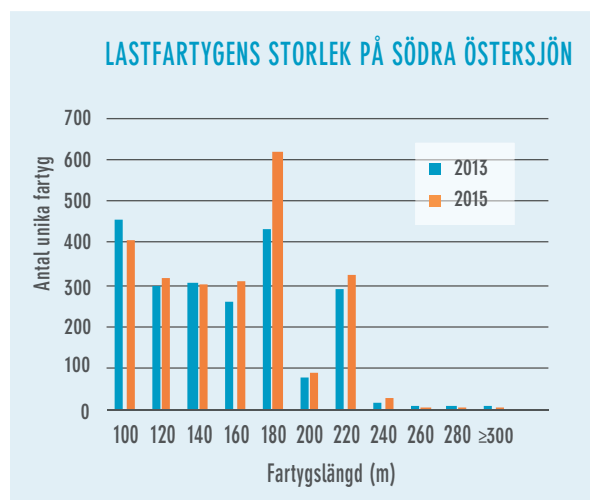
Priset på bränsle olika betydelsefullt

Bränslepriset slår också olika hårt i olika sjöfartssegment. För tank- och bulkfartyg är transportkostnaden vanligtvis hög i relation till varuvärdet och bränslekostnaden är en relativt stor del av rederiets totalkostnad. Containerfartygen transporterar mer värdefulla varor, i huvudsak komponenter på väg mellan olika tillverkningssteg, och många fraktköpare har höga krav på snabba transporter. I en intervjustudie som gjordes 2016 framkom det att svenska transportköpare har svårt att påverka rederierna. Istället hanterar de problemet med långsammare transporter genom bättre logistisk planering, eller genom att skjuta problemet vidare till sina leverantörer och kunder.

De kombinerade passagerar- och godsfärjorna, så kallade ro-ro eller ro-pax, på Östersjön och Västerhavet verkar på en helt annan marknad än flertalet last- och tankfartyg. De har heller inte gått över till slow steaming i samma utsträckning. Eftersom ro-ro-fartygen är förhållandevis dyra och rederierna har mycket personal ombord måste bränslekostnaden vägas mot kapital- och personalkostnad. Kundernas tidskrav varierar också stort. Passagerare med bil, som vill snabbt över vattnet för att köra vidare, samsas med sådana som vill roa sig, äta eller handla ombord. Tidskritiskt gods i lastbilar med chaufför blandas med mindre krävande gods i containrar och semi-trailrar. Farten blir då en kompromiss mellan många önskemål, som också varierar stort beroende på rutt, tid på dygnet och året. Ofta vill man dock framganska fort. Det har medfört att hastigheter mellan 20 och 23 knop är vanliga i utsjöområdena och vissa fartyg såsom Destination Gotlands snabbfärjor har under senare år körts i hastigheter upp till 28 knop.

Internationell trend mot större fartyg

När det gäller fartygens storlek finns en internationell trend mot allt större fartyg. Denna trend syns också i AIS-data från haven runt Sverige (se figur 3). Antalet lastfartyg med en längd över 100 meter i södra Östersjön ökade med mer än tio procent mellan 2013 och 2015, och procentuellt var ökningen ännu större för fartyg över 180 meter. En



FIGUR 3. Lastfartygens (förutom tankfartyg) storlek på södra Östersjön 2013 och 2015.

»De sammanlagda miljöeffekterna av större fartyg är en mycket komplex fråga. Större fartyg kan orsaka förändringar i hela transportsystemet, till exempel genom att koncentrera trafiken till färre hamnar, vilket påverkar behovet av transporter på land.«

analog studie av fartyg som anlöper Göteborg visade att det även där var fler fartyg över 100 meter år 2015 än 2013. Ökningen var dock mindre än i södra Östersjön.

Bränsleförbrukningen för att frakta en viss mängd last en viss sträcka blir generellt sett mindre med ett stort fartyg än ett litet. Minskningen blir mest påtaglig när de allra minsta fartygen ersätts med något större fartyg. Storlekseffekten är dock inte lika dramatisk som effekten av att sänka hastigheten. Resonemanget bygger dessutom på att fartygen är fullastade, vilket de ofta inte är.

De sammanlagda miljöeffekterna av större fartyg är en mycket komplex fråga. Större fartyg kan orsaka förändringar i hela transportsystemet, till exempel genom att koncentrera trafiken till färre hamnar, vilket påverkar behovet av transporter på land. Det är därför svårt att säga vad utvecklingen mot allt större fartyg kommer att innebära ur miljösynpunkt.

Sammanfattningsvis visar införandet av olika former av slow steaming att när ekonomiska incitament går hand i hand med omtanke om miljön kan förändringarna bli både stora och snabba. Det är också intressant att notera att många transportköpare har accepterat, eller tvingats att acceptera, betydligt långsammare sjötransporter än tidigare.

TEXT: ANDERS GRIMVALL OCH JOHAN WOXENIUS



Studier visar att även om företagens betalningsvilja för mindre miljöbelastande transporter har ökat sedan 2012, är den fortfarande låg. GERMÁN SAAVEDRA ROJAS/FICKR

Inköparnas krav viktiga för en hållbar transportsektor

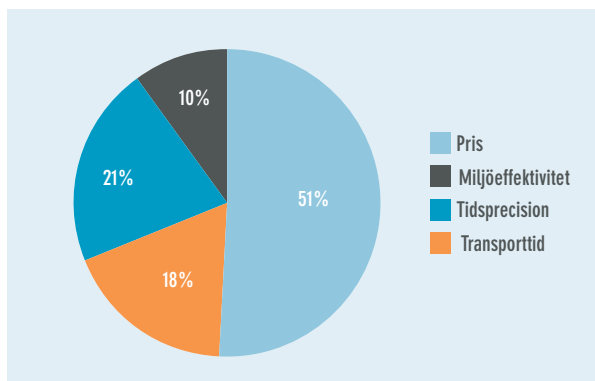
Trots att betalningsviljan ökar för miljöeffektivare transporter och företag ställer fler miljörelaterade krav vid transportupphandlingar, prioriteras transporters miljöpåverkan fortfarande lågt bland flertalet transportinköpare. Detta går inte i linje med de svenska politiska ambitionerna om en miljöanpassad transportsektor och fossilfria godstransporter.

Hur företag väljer att hantera sina inköp av transporter har stor inverkan på transportsektorns utveckling. De krav som ställs och de val som görs av företagen kan till exempel få direkta konsekvenser för vilket trafikslag och vilka drivmedel som används. Det finns svenska företag som lägger stor vikt vid transporters miljöpåverkan, men för majoriteten är miljöanpassade transporter fortfarande ingen prioriterad fråga. Det visar Transportinköpspanelens undersökning, som genomförs vartannat år bland tillverkande företag och partihandlare i Sverige.

När Transportinköpspanelen i en enkät år 2016 frågade

om hur viktiga olika skäl är till att det huvudsakliga trafikslaget (lastbil, tåg, fartyg eller flyg) används, kom miljöaspekter på sista plats. De bedömdes som mycket mindre viktiga än pålitlighet, geografisk täckning, flexibilitet, infrastruktur, tidsrestriktioner, kostnader och enkelhet för kunden. När transportinköpare får vikta pris, miljöeffektivitet, transporttid och tidsprecision är priset det viktigaste vid valet av transportlösning. Miljöeffektivitet (representerad av koldioxidutsläpp) får en viktning på endast 10 procent. För drygt en fjärdedel av företagen har miljöeffektiviteten ingen betydelse alls. Tidigare enkätstudier visar på mycket snarlika resultat. Resultaten har heller inte skiljt sig åt mellan företag som transporterar sitt gods på väg och de företag som även använder sjöfart för sina transporter.

En positiv utveckling är dock att betalningsviljan ökar för ”grönare” transporter. År 2012 och 2014 svarade endast 3 procent respektive 9 procent av företag ja på frågan om de idag betalar mer för en transport som ger



Diagrammet visar transportinköparens svar på frågan om de fyra egenskapernas betydelse i förhållande till varandra vid val av transportlösning. Miljöeffektivitet prioriteras lågt bland transportinköpare i Sverige. Pris är viktigast, medan tidsprecision viktas något högre än transporttid.

mindre miljöpåverkan. År 2016 uppgick denna siffra till 21 procent.

Måste då miljöanpassade transportlösningar kosta mer? Det finns ju lösningar och logistikupplägg som samtidigt spar både pengar och miljö. Ett exempel är sänkt fart till sjöss som minskar bränslekostnaderna, samtidigt som de miljöskadliga luftutsläppen minskar när bränsleförbrukningen går ner. Ett annat exempel är när transportören ökar fyllnadsgraden, det vill säga mängden last per fordon eller fartyg.

Utformningen av framtidens transportsystem påverkas av de krav som ställs på transportörerna vid upphandling. För att transportföretag och rederier ska kunna utveckla och erbjuda mer miljöanpassade transporter behöver transportinköparna tydligare efterfråga dessa. Förra årets enkätstudie visade på en ökning av hållbarhetsrelaterade upphandlingskrav, främst för alternativa bränslen. Men många transportinköpare verkar fortfarande inställda på att initiativet ska komma från annat håll. Ett intressant resultat från undersökningen är att det finns en förväntan att det istället är politiker och myndigheter som genom skärpta miljökrav ska ändra spelplanen för marknadens aktörer. De faktorer

FAKTA: Transportinköpspanelen

Transportinköpspanelen bygger på ett långsiktigt samarbete mellan forskare på IVL Svenska miljöinstitutet, Chalmers tekniska högskola och Göteborgs universitet. Transportinköpspanelens syfte är att genom forskning i nära samarbete med näringslivet bidra till effektivare inköpsarbete, bättre logistik och minskad miljöpåverkan från transporter. Vartannat år genomförs en större enkätstudie bland svenska tillverkande företag och partihandlare med fler än 100 anställda. År 2012, 2014 och 2016 deltog 175, 144 respektive 151 företag i studien. Svarsfrekvensen bland de företag som fick enkäten skickad till sig har vid varje tillfälle varit mellan 50 och 54 procent.

Mer information finns på: www.transportinköpspanelen.se

som transportinköparna ansåg hade störst påverkan på transportbranschen i framtiden var just lagstiftningen och högre skatter (till exempel för CO₂-utsläpp). Majoriteten trodde även att transportkostnaderna skulle öka kontinuerligt under en 20-årsperiod, samtidigt som CO₂-utsläppen förväntades minska under samma period.

Politisk vilja att öka sjöfartens andel inom Europa

Det finns en politisk vilja inom EU att öka andelen sjötransporter mellan hamnar i Europa, den så kallade kortsjöfarten. Anledningen är att potentialen är stor för att transportera gods och passagerare med fartyg på ett effektivt sätt, samtidigt som trängseln på väg och järnväg kan minskas om sjöfarten utökas. De faktorer som företagen, enligt studien från 2016, anser viktigast för att kunna öka kortsjöfarten i framtiden, är lägre bunkerpriser för sjöfarten och bättre infrastruktur i hamnar och farleder. Även faktorer kopplade till högre skatter, samt ökad trängsel på vägar och järnvägar förväntas ha mycket stor påverkan på utvecklingen.

TEXT: LINDA STYHRE

NY BOK OM SJÖFARTENS MILJÖ- OCH HÅLLBARHETSFRÅGOR

För den som söker djupare kunskap finns en ny bok som behandlar sjöfartens påverkan på miljön. Boken *Shipping and the Environment – Improving Environmental Performance in Maritime Transportation* samlar kunskap som genererats under tio år inom det maritima kompetenscentret Lighthouse, ett centrum baserat på samverkan mellan parter från akademi, näringsliv och samhälle.

I boken behandlas sjöfartens miljöpåverkan och vilka



strategier och tekniska lösningar som finns för att minska denna. Boken diskuterar också regelverk som relaterar till sjöfartens miljöpåverkan samt hur internationella regelverk på området skapas.

De 15 författarna arbetar vid Chalmers tekniska högskola och på Handelshögskolan vid Göteborgs universitet. Boken vänder sig till studenter och anställda inom sjöfartsnäringsen och på myndigheter, men också till politiker och en intresserad allmänhet.

Redaktörer: Karin Andersson, Selma Brynolf, J. Fredrik Lindgren samt Magda Wilewska-Bien.

REFERENSER

Regler, ekonomiska styrmedel och teknik kan minska påverkan på miljön

Camphuysen (2007). Chronic oil pollution in Europe, a status report. IFAW, Brussels. <http://www.ifaw.org/sites/default/files/Chronic%20oil%20pollution%20in%20Europe.pdf>

Krokig väg mot skärpta regler för sjöfartens luftutsläpp

Koucky & Partners (2016). Sjöfartens energianvändning - Hinder och möjligheter för omställning till fossilfrihet. http://www.energimyndigheten.se/globalassets/klimat--miljo/transporter/sjofartens-energianvandning_slutrapport.pdf

Royal Academy of Engineering (2013). Future ship powering options – exploring alternative methods of ship propulsion. http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Air%20pollution/Future_ship_powering_options_report.pdf

Styhre et al (2014). Energieffektiv svensk sjöfart. <http://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b768b/1454339639559/B2155.pdf>

Långsam ökning av LNG – användning

Anderson, M., Salo, K., & Fridell, E. (2015). Particle- and Gaseous Emissions from an LNG-Powered Ship. *Environmental Science & Technology*, 49 (20), 12568-12575. DOI: 10.1021/acs.est.5b02678

Aesoy, V., Magne Einang, P., Stenersen, D., Hennie, E. & Valberg, I. (2011). LNG-Fuelled Engines and Fuel Systems for Medium-Speed Engines in Maritime Applications. SAE International. DOI: 10.4271/2011-01-1998

Många frågetecken kvarstår kring storskalig skrubberanvändning

Eelco den Boer och Maarten 't Hoen. Scrubbers – An economic and ecological assessment Delft, CE Delft, March 2015 www.nabu.de/downloads/150312-Scrubbers.pdf

Beate Lange, Till Markus och Lutz Philipp Helfst. Impacts of Scrubbers on the environmental situation in ports and coastal waters. Publicerad av Umweltbundesamt, Tyskland. www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_65_2915_impacts_of_scrubbers_on_the_environmental_situation_in_ports_and_coastal_waters.pdf

Samarbete för en hållbar nollvision

www.zerovisiontool.com

Utsläppshandel kan vara en lönsam väg till lägre utsläpp från sjöfarten

Ellerman, A.D. and Decaux, A. (1998.) Analysis of post-Kyoto CO₂ emissions trading using marginal abatement curves.

EMEP (2015). Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM: Sweden, Norwegian Meteorological Institute, Oslo.

NADP (2009). Illinois State Water Survey, National Atmospheric Deposition Program (NRSP-3), 2204 Griffith Dr., Champaign, IL 61820.

Nikopoulou, Z; Cullinane, K.P.B. and Jensen, A. (2013). The Role of a Cap and Trade Market in Reducing NO_x and SO_x Emissions: Prospects and Benefits for Ships within the Northern European ECA, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment, 227(2), 136-154. <https://doi.org/10.1177/1475090212459130>

US EPA, Cap and trade: Acid rain program results, 2009. <https://grist.files.wordpress.com/2009/06/ctresults.pdf>

Havsplanering kan minska konflikter och främja helhetssyn på miljön

Schmidtbauer Crona, J.(2012). Tillämpning av ekosystemansatsen i havsplaneringen. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2012:14.

Larsson, K.(2016). Sjöfart och naturvärden vid utsjöbankar i centrala Östersjön: havsplanering kan reducera konflikter. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:24.

Havs- och vattenmyndigheten (2016). Sjöfart – Rapport från havsplaneringens tematiska arbete från oktober 2015 till mars 2016.

Ljudkartor visar vägen i Östersjöns akustiska undervattensvärld

www.bias-project.eu

Expanderande kryssningsbransch ställer krav på Östersjöns hamnar

Cruise Baltic (2016a). Cruise Baltic Market Review 2016. Copenhagen

Cruise Baltic (2016b). Cruise Baltic Market Review 2000-2016, Statistics <https://www.cruisebaltic.com/media/94491/cruise-baltic-market-review-2000-2016-statistics.pdf>

FoE (2016). 2016 Cruise Ship Report Card. Friends of the Earth

HELCOM (2015). Baltic Sea Sewage Port Reception Facilities. HELCOM Overview 2014. Revised Second Edition. Helsinki, Finland

Billigare avfallshantering i hamnarna har inte gett förväntad effekt

UNCTAD (2015). Review of Maritime Transport

EC (2015). Ex-Post evaluation of Directive 2000/59/EC on port reception facilities for ship-generated waste and cargo residues, Final Report, European Commission

Svaetichin, I (2016). Cruise ship generated waste in the Baltic Sea – A study from the ports' point of view on a possible updated waste management system. Master thesis, Human Geography, University of Helsinki.

Långsammare transporter kan ge snabba förändringar i rätt riktning

Finnsgård, C., Kalantari, J., Raza, Z., Roso, V., Woxenius, J. (2016). Shipper strategies for coping with slow-steaming in deep sea container shipping, 14th World Conference on Transport Research (WCTR) 2016, Shanghai, 10-15 juli, s 1-19.

FÖRFATTARE

STEFAN ANDERBERG är professor i industriell ekologi vid Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling, Linköpings universitet.

E-post: stefan.anderberg@liu.se

MATHIAS ANDERSSON är marinbiolog och forskare vid FOI-Totalförsvarets forskningsinstitut.

E-post: mathias.andersson@foi.se

MAGDA WILEWSKA BIEN är projektassistent och doktorand vid Sjöfart och marin teknik/maritim miljö och energisystem, vid Chalmers tekniska högskola.

E-post: magda.w.bien@chalmers.se

CARL CARLSSON vid Föreningen Svensk Sjöfart är ansvarig för plattformen Zero Vision Tool.

E-post: carl@zerovisiontool.com

KEVIN CULLINANE är professor i industriell och finansiell ekonomi och logistik vid företagsekonomiska institutionen vid Handelshögskolan, Göteborgs universitet.

E-post: kevin.cullinane@gu.se

MARTIN ERIKSSON är forskare vid Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper, Chalmers tekniska högskola.

E-post: martin.eriksson@chalmers.se

ANDERS GRIMVALL är professor och vetenskaplig koordinator vid Havsmiljöinstitutet.

E-post: anders.grimvall@havsmiljoinstitutet.se

LINUS HAMMAR är utredare på Havs- och vattenmyndigheten.

E-post: linus.hammar@havochvatten.se

IDA-MAJA HASSELLÖV är docent i Maritim miljövetenskap vid Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper, Chalmers tekniska högskola.

E-post: idamaja@chalmers.se

KJELL LARSSON är professor i sjöfartsvetenskap vid Sjöfartshögskolan, Linnéuniversitetet.

E-post: kjell.larsson@lnu.se

THOMAS LJUNGSTRÖM är f.d. handläggare på Sjöfartsverket.

E-post: info@sjofartsverket.se

ZOI JOHANSSON NIKOPOULOU är doktorand vid företags-ekonomiska institutionen vid Handelshögskolan, Göteborgs universitet.

E-post: zoi.nikopoulou@handels.gu.se

PETER SIGRAY är adjungerad professor vid meteorologiska institutionen vid Göteborgs universitet och forskningschef vid FOI-Totalförsvarets forskningsinstitut.

E-post: peter.sigray@foi.se

LINDA STYHRE är forskare på IVL Svenska miljöinstitutet.

E-post: linda.styhre@ivl.se

EVA-LOTTA SUNDBLAD är doktor i miljöpsykologi och vetenskaplig koordinator vid Havsmiljöinstitutet.

E-post: eva-lotta.sundblad@havsmiljoinstitutet.se

ULF TROENG är handläggare på Naturvårdsverkets klimatavdelning. E-post: ulf.troeng@naturvardsverket.se

JOHAN WOXENIUS är professor i sjöfartens transportekonomi och logistik på Handelshögskolan vid Göteborgs universitet.

E-post: johan.woxenius@gu.se

MARIA ZETTERDAHL har doktorsexamen i sjöfart och marin teknik, inriktning marin miljöteknik, från Chalmers tekniska högskola.

E-post: maria.zetterdahl.83@gmail.com

Karta över områden i publikationen

Grafiken visar havsområden, hamnstäder och andra områden som nämns i de olika artiklarna.

GRAFIK: TINA JOHANSEN LILJA/SHUTTERSTOCK



