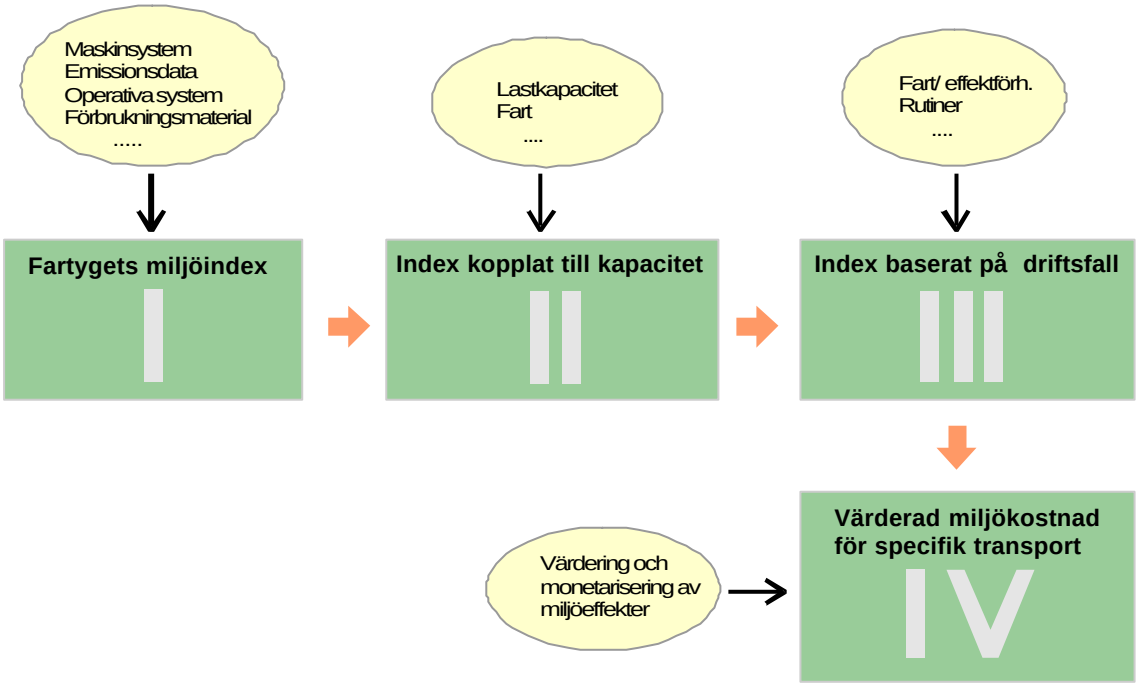
FÖRSTUDIE INOM OMRÅDET MILJÖINDEX FÖR SJÖFART



Rapport KFB Dnr: 1999-0527

Göteborg 2000-04-18

MariTerm AB
Box 12037
402 41 Göteborg

www.mariterm.se
Tel. 031-12 20 30
Fax. 031-24 58 56

Karl Jivén
jiven@mariterm.se

Innehåll

1 FÖRORD 3
2 INLEDNING 4
2.1 Bakgrund och tidigare indexförslag 4
2.2 Några indexsystem 6
2.2.1 Nordiska Ämbetsmannakommittén 1994 6
2.2.2 Green Award 7
2.2.3 Bra Miljöval 10
2.2.4 Norskt indexförslag till IMO 1997 11
2.2.5 De svenska differentierade hamn och farledsvaruavgifterna. 13
2.2.6 Försäkringsbolaget Skandia 14
2.3 Synpunkter på de idag föreslagna indexsystemen 14
2.4 Index som styrmedel 15
2.5 Forsknings och kunskapsläge 16
3 AVSTEG FRÅN DET LÅNGSIKTIGT EKOLOGISKT HÅLLBARA 17
3.1 Emissioner till luft 17
3.2 Emissioner till vatten 18
3.3 Andra miljöpåverkande ämnen 18
3.3.1 Spolvätskor 18
3.3.2 Lastrester 18
3.3.3 Rester av ytbehandlingsmaterial 18
3.3.4 Rengöringsvätskor 19
3.3.5 Tillsatser till bränsle 19
3.3.6 Maskinsystem 19
3.3.7 Elsystem 19
3.3.8 Asbest 19
3.4 Förbrukning av ändliga resurser 19
3.4.1 Olja, kol, naturgas, torv 19
3.4.2 Metaller 19
3.5 Andra störningar i närmiljön 19
3.5.1 Intrång, barriäreffekter och markanvändning 19
3.5.2 Svall 20
3.5.3 Buller 20
3.5.4 Olyckor 20
3.6 Övrigt 20
3.6.1 Sopgenerering 20
3.6.2 Skrotning av fartyg 20
4 VÄRDERING 23
4.1 Metoder och rapporter rörande värdering av miljöpåverkan 24
4.1.1 Riskanalys 26
5 SYNPUNKTER KRING INDEXUTFORMNING 28
5.1 Indata 28
5.2 Vad kan inkluderas i ett index 28
5.3 Utdata 31

5.3.1 Bästa index? 32
5.4 Till vad och av vem kan ett index användas? 32
5.5 Olika sätt att bygga indexet 33
5.5.1 Index utgående från fartygets standard och prestanda 34
5.5.2 Fartygets standard, förbrukning etc kopplat till lastförmåga 35
5.5.3 Fartygets standard, förbrukning etc kopplat till transportarbete 35
5.6 Fristående indexdelar 35
6 RESULTAT AV FÖRSTUDIEN 36
7 EN HUVUDSTUDIE 37
7.1 Projektbeskrivning av huvudstudien 38
7.1.1 Resultat 39
7.1.2 Implementering 39
7.2 Projektorganisation och tidsplan 40
8 LITTERATUR 41
8.1 Referenser 41
8.2 Ytterligare litteratur av intresse 42
8.2.1 Miljöeffekter, värdering av miljöeffekter LCA mm. 42
8.2.2 Indexsystem, styrmedel, transportkedjor mm. 43
8.2.3 Övrigt av intresse 43

1 Förord

Föreliggande rapport innefattar resultaten från den av Kommunikationsforskningsberedningen (KFB) finansierade studien, *Förstudie inom området miljöindex för fartyg*. Arbetet har utförts av MariTerm AB under hösten 1999 och våren år 2000.

Syftet har varit att belysa och utreda området miljöindex för fartyg samt att utarbeta en projektplan för en huvudstudie vars inriktning skall vara att utveckla arbetet med ett miljöindex för sjöfart där miljöpåverkan från fartyget bl.a. sätts i relation till utfört transportarbete.

De indexsystem som existerar idag och som hanterar sjöfart har, vad vi sett, utan undantag den nackdelen att även om alla de åtgärder som indexeras genomförs, på alla fartyg, kommer miljöproblematiken från sjöfarten långt ifrån att vara löst. Det finns dessutom inga system för att bedöma total miljöpåverkan från sjötransporter.

Den potential sjöfarten har att utföra både gods- och persontransportbefordran med låg miljöpåverkan borde utnyttjas av samhället på ett helt annat sätt än vad som görs idag. Det är vår övertygelse att ett miljöindex för sjöfart kan bidra till en utveckling i den riktningen.

Göteborg 2000.04.18

Anders Sjöbris
MariTerm AB

Karl Jivén
MariTerm AB

2 Inledning

2.1 Bakgrund och tidigare indexförslag

Sedan 1990-talet har det i Norden pågått ett arbete med att utforma och försöka få acceptans för olika förslag på miljöindex för sjöfart. Några arbeten av vikt är exempelvis:

- Arbetet *Nordiska ämbetsmannakommittén för miljövård* gjort som 1994 resulterade i rapporten Miljöindex för Fartyg.
- *Norska Naturvernforbundet* och *Norska Redareföreningen* kom 1993 med rapporten Miljødifferensierte Avgifter for Skib.
- Ett norskt förslag till IMO på miljöindex 1997.
- Förarbetet till och införandet av de svenska differentierade hamn- och farledsvaruavgifterna.

Gemensamt för dessa förslag är att miljöklassningen utgår från fartygets tekniska status, svavelhalt i bränsle etc och att fartyget med hjälp av dessa uppgifter miljöklassas. Miljöklassningen sätts däremot inte i förhållande till fartygets transportarbete. Kopplingen mellan kvantitativ mängd miljöpåverkan och det transportarbete fartyget utför saknas alltså. Det kan därför finnas anledning att försöka konstruera ett miljöindexeringssystem som mäter miljöpåverkan i förhållande till utförd nytta eller kapacitet, exempelvis fraktad mängd gods i tonkm.

För att få en bakgrund till omfattningen av sjöfartens miljöpåverkan och utvecklingen av densamma, jämfört med andra branscher, kan Tabell 1 studeras. Observera att det i posten Internationell sjöfart inte ingår emissioner från sjöfarten i kustnära områden (närmare än 12 nautiska mil från land) eller från sjöfart i inre vattenvägar. Dessa emissioner hänförs istället till kategorierna EU och utom EU. Tabellen visar tydligt att sjöfartens andel av de totala utsläppen av svavel och kväveoxider som drabbar Europa kommer att öka markant om inte kraftiga åtgärder vidtas.

Tabell 1 Svavel- och kväveoxidemissioner i Europa för år 1990 med prognoser för 2010. (Kågeson, 1999)

	1990		2010	
	SO_2	NO_X	SO_2	NO_X
EU	16,3	13,2	3,6[1]	5,9[1]
Utom EU	21,6	10,2	9,92	7,32
Internationell sjöfart	1,6	2,3	1,6	2,3
Procent av Europa totalt (Intern. sjöfart):	*4,1%*	*8,9%*	*10,6%*	*14,8%*
Europa totalt	39,5	25,7	15,1	15,5

[1] Projection according to the European Commission's proposed NECs directive.

[2] Projection according to the CLRTAP multi-effect protocol.

Sources: Amann et al, 1999, *Cost-effective Control of Acidification and Ground-Level Ozone, The Seventh Interim Report to the European Commission*, DG XI, IIASA, Laxenburg, Austria.

EMEP, 1999, *EMEP Emission Data – Status Report 1999*, EMEP/MSC-W Report 1/99. The Meteorological Synthesising Centre-West, Norwegian Meteorological Institute, Oslo, Norway.

Det finns en mängd studier som visar att sjöfartens andel av viss miljöpåverkan är stor och att denna andel ökar då åtgärder vidtas mot andra utsläppskällor. En intressant studie gjord av Corbett och Fischbeck (1997)[1] visar att runt 14 % av alla kväveoxider från förbränning av fossila bränslen härrör från sjöfarten och att motsvarande siffra för svaveloxider är 5 %. Då sjöfarten endast står för 2% av koldioxidutsläppen, som i princip är proportionellt mot använd mängd fossilt bränsle, slår de fast att sjöfarten kan ses som den mest förorenade förbränningskällan per konsumerat ton bränsle.

Dessvärre tyder ingenting idag på att sjöfarten av egen kraft skall klara av att minska sin miljöpåverkan i motsvarande takt mot vad som sker på land. Det organ som hittills drivit miljö och säkerhetsfrågorna inom internationell sjöfart, IMO[2] tar beslut enligt principen minsta gemensamma nämnare. Nya konventioner som beslutas av IMO träder heller inte i kraft förrän en viss andel av medlemsstaterna i IMO har ratificerat konventionerna. Hela processen är trög och långsam och har bland annat inom området luftföroreningar från sjöfarten resulterat i förslag på konventioner som är i det närmaste totalt verkningslösa. Bland annat ligger nu ett nytt Annex VI till MARPOL-konventionen[3] för ratificering hos medlemsländerna. I det nya annexet regleras bland annat svavelhalten i fartygsbränslen till max 4,5 viktsprocent svavel i bränslet. Det finns idag knappast något bränsle på marknaden till salu med så högt svavelinnehåll. Vad gäller kväveoxider skall alla nya fartygsmotorer certifieras med avseende på kväveoxidemissioner i förhållande till effekt. Tillåten nivå på kväveoxidutsläpp är satt så att den ligger ca 30 % under den genomsnittliga nivån för fartygsmotorer 1992. Vid en jämförelse med motsvarande utveckling på land inom Europa verkar detta förslag närmast som ett slag i luften.

Att sjöfarten på så många sätt fått stå vid sidan om övrig miljöutveckling har flera skäl. Ett är att det fortfarande finns en allmänt utbredd tro att sjöfarten är överlägsen andra transportslag vad gäller miljöpåverkan. Sjöfartens miljöpåverkan saknas helt eller delvis i officiell miljöstatistik. Sjöfarten är svårreglerad då den är internationell och hårt konkurrensutsatt internationellt, inte bara mellan fartyg utan även mellan länder och länders lagar.

För att komma åt att minska sjöfartens miljöpåverkan tror vi på ett antal olika vägar.

- Ökade kundkrav. Den utveckling som började för ett antal år sedan med att företag ser över sin miljöpåverkan bland annat i samband med införandet av miljöledningssystem har gjort att krav som ställs från avlastare på transportföretagen ofta är betydligt hårdare än gällande miljölagstiftning.
- Synliggörande av problemen. Normalt åtgärdas inte ett problem förrän det finns en kunskap om att problemet existerar och hur det kan åtgärdas.
- Införandet av miljöavgifter eller förverkligande av EU:s vitbok om rättvis prissättning av trafikens avgifter där alla transportslags marginalkostnader skall bäras av transportslagen, även de externa kostnaderna för miljöpåverkan. Denna omreglering kan förmodligen nå framgång på lägst EU-nivå. Detta då exempelvis hamnar i ett EU-land inte så sällan möter hårdare konkurrens från hamnar i kringliggande EU-länder än från hamnar i det egna landet.

[1] Corbett och Fischbeck (1997) refererar till Middleton P.(1995), *Composition, Chemistry and Climate of the Atmosphere*, H. B Singh, red. (Van Nostrand Reinhold, New York), sid. 88-119.
[2] *International Maritime Organisation är FN:s sjöfartsorgan med ansvar för säkerhet inom sjöfart och för skydd av den marina miljön.*
[3] *MARPOL-konventionen: The International Convention for the Prevention of Pollution From Ships.*

- Allmänt har efterfrågats en form av miljöindex där man enkelt och snabbt kan få en bedömning om ett transportmedels effektivitet ur miljösynpunkt. Ett universellt miljöindex skulle ge en bild av transportmedlets miljöpåverkan på ett sätt som gör det möjligt att göra jämförelser mellan fordon och mellan transportmedel.

Ett index ger då en direkt vägledning för alla kategorier brukare, avlastare, transportörer och forskare att snabbt få en bild av transportens miljöpåverkan i förhållande till andra alternativ. Det skall även gå att använda miljöindexet till att miljöspecificera en transport.

Det är viktigt att ha i minnet att sjöfarten har en mycket stor potential att frakta gods med mycket liten miljöpåverkan.

- Sjöfarten kräver förhållandevis mycket mindre infrastruktur än väg och järnvägstransporter.
- Transporter till sjöss kan genomföras jämförelsevis väldigt energieffektivt.
- Sjötransporter kan minska trafikinfarkten på land. Detta om transporter förs över från land- till sjöbaserade transportsystem.

2.2 Några indexsystem

2.2.1 Nordiska Ämbetsmannakommittén 1994

Indexförslaget som lades fram av Nordiska Ämbetsmannakommittén (1994) har i grunden samma utformning som det förslag som lades fram till IMO av Norge 1997. Den stora skillnaden var att det senare norska förslaget var mer omfattande. Förslaget från Nordiska Ämbetsmannakommittén var tänkt att indexera fartygen miljömässigt med avseende på kväveoxider, svavelutsläpp, flyktiga kolväten och en ”Formal Safety Assessment”-parameter. Den sista parametern var tänkt att grunda sig på en riskanalys av tekniska och operationella förhållanden. Varje land var sedan tänkt ha en nationell multiplikatorfaktor för varje parameter. Den nationella multiplikatorfaktorn var tänkt för att länder med speciella problem skulle kunna lyfta fram dessa. Exempelvis skulle de nordiska länderna kunna ha en jämförelsevis hög faktor för svavel då försurning vållar stora problem här.

Det var även tänkt att fartyg som gick med i systemet skulle få en grundbonus för att stimulera redare att delta i systemet. En beräkning för ett specifikt fartygs index för visst land ses i Tabell 2.

Norge arbetade på egen hand parallellt till det nordiska samarbetet och utkom 1993 med rapporten Miljødifferensierte Avgifter for Skib[4].

Tabell 2 Sammanräkning av poängsumma skulle för detta fartyg ge 165 poäng.

	Bonus	NO_x	Sox	VOC	FSA	
Certifierad parameter-gradering	4	5	3	3	5	
Nationell multiplikator-faktor	1	8	5	2	20	
Summa poäng resp. parameter	4*1=4	5*8=40	3*5=15	3*2=6	5*20=100	Σ165

[4] Naturvernforbundet och Norges Rederiforbund (1993).

2.2.2 Green Award[5]

Under 1994 startades *Green Award* på initiativ av hamnmyndigheterna i Rotterdam. Idag är organisationen fristående och har ambitionen att fungera som en miljö- och säkerhetsmärkning för tankfartyg över 20 000 dödviktston[6] och från år 2000 finns planer att införliva även bulkfartyg i systemet. Tanken är att *Green Award* till slut skall täcka alla fartygstyper. I mars 2000 fanns 115 fartyg, med en sammanlagd dödvikt på ca 21 000 000 dwt, registrerade på Green Awards hemsida som innehavare av certifikat.

För att erhålla *Green Awards* certifikat betalar redaren för att *Green Award* skall granska fartyget och rederiets tekniska status och organisation. Om fartyget blir certifierat betalas sedan en årlig avgift. Certifikatet skall förnyas vart tredje år. Fartyg som är godkända enligt Green Awards kriterier får sedan rabatt på hamnavgifter. Hamnar som anslutit sig är Rotterdam, Dordrecht, Flushing/Terneuzen i Holland, Sines i Portugal, Durban och Kapstaden med flera i Sydafrika, hamnar i Spanien och Port of Sullom Voe i UK. Dessutom ges rabatt på lotsning och andra tjänster från vissa företag i Holland.

Certifikat från *Green Award* kan erhållas i två nivåer, dels finns den högre nivån ”*Green Award Certificate*” och dels finns den lägre nivån”Document of Prerecognition”. I båda nivåerna måste samma obligatoriska krav uppfyllas men i den lägre nivån behöver inte fullt lika många delar av övriga krav uppnås. Det går inte för utomstående att se vilka delar av kraven ett fartyg har uppnått utan endast att fartyget klarat respektive kravnivå

För att se vilka krav som ligger bakom visas i Figur 1, Figur 2 och Figur 3 utdrag ur de krav som gäller. Vissa av kraven måste helt vara uppfyllda och är så kallade Basic requirements (Figur 1) Dessutom måste en viss andel av Crew/Management- respektive dels Technical requirements vara uppfyllda.

Emissioner till luft som eventuellt kan ses som sjöfartens stora miljöproblem hanteras ytterst summariskt i *Green Award*. Maximalt kan åtgärder för att reducera emissioner till luft ge 32 poäng, alltså ca 10 % av totalt möjliga poäng för Tekniska och besättnings-/management- åtgärder. För att erhålla exempelvis 20 poäng i enlighet med Figur 3 krävs att svavelinnehållet i bränslet underskrider 1,5 % och att fartygets motorer inte emitterar mer än 17 g NO_X/kWh. Det kan noteras att snittet för utsläpp av NO_X 1990 endast uppgick till 17 g/kWh för de allra mest lågvarviga fartygsmotorerna. Idag torde det knappt gå att få tag på nya fartygsmotorer som släpper ut så mycket kväveoxider.

[5] Uppgifter om Green Award kommer dels från Green Award (1999) och dels från deras hemsida www.greenaward.org.

[6] *Fartygs lastförmåga mäts i dödviktston (dwt). I dödvikten inräknas även bland annat proviant och bunker.*

Survey Checklist for Basic-, Technical and Crew/Management Requirements Green Award				
Item	**Question**	**Yes**	**No**	**Comments**
1	**BASIC REQUIREMENTS** **Validity/availability of certificates & records**			
1.1	**ALL VESSELS**			
1.1.1	Certificate of National Registry			FAL Convention
1.1.2	Classification Society Certificate for Hull & Machinery			FAL Convention Can be two different or one combined certificate.
1.2	**Load Line**			Load Line Convention Art. 16
1.2.1	International Load Line Certificate			Exemption Certificates to be checked if applicable (Ref. Load Line Convention Art. 6)
1.3	**SOLAS**			For vessels with a GRT ≥ 500.
1.3.1	Cargo Ship Safety Construction Certificate (CCC)			SOLAS Reg. I/12
1.3.2	Cargo Ship Safety Equipment Certificate (CEC)			SOLAS Reg. I/12
1.3.3	Cargo Ship Safety Radio Certificate (CRC)			SOLAS Reg. 1/12
1.3.4	**This is an alternative to 1.3.1, 1.3.2 & 1.3.3** Cargo Ship Safety Certificate			SOLAS Reg. I/12 Part B
1.3.5	Record of Approved Cargo Ship Safety Equipment			

Figur 1 Utdrag ur de baskrav som måste vara helt uppfyllda för att erhålla certifikat enligt Green Award, ur SeAcure Operations.

Item	Question	Yes	No	Max score	Comments
2	**CREW/MANAGEMENT REQUIREMENTS**				
2.1	**COMPANY/SHIP POLICY**				
2.1.1	Policy/instructions for navigation/routing sensitive areas.			5	
2.1.2	Policy/ instructions for waste disposal MARPOL I / II / IV / V.			5	
2.1.3	Mooring/unmooring deckmanning and supervision policy/instructions.			5	
Maximum score obtainable for group 2.1 = 15					
2.2	**MANAGEMENT CONTROL / POLICY ON SAFETY AND ENVIRONMENT**				
2.2.1	Do the owners/ managers have a certified management system other than I.S.M.? e.g.: - ISO 9002 - ISO 14001 - SEP - ISMA			 5 5 5 5	
2.2.2	**ESTABLISHED/DOCUMENTED QUALITY AND SAFETY ARRANGEMENTS**				
	Have the owners/managing owners established/documented policies with respect to shore/ship personnel?				Relevant parts of shore based management system to be forwarded on request.
2.2.2a	Has level of competency been defined and documented for office personnel performing functions pertinent to Safety and Environment?			3	

Figur 2 Utdrag ur Green Awards SeAcure Operations. Minst 125 poäng av de totalt möjliga 236 inom området ”Crew / Management requirements” måste uppnås för att få ”Green Award Certificate”, (för att klara ”Document of Prerecognition” krävs 65 poäng).

Item	Question	Yes	No	Max score	Comments
3.11	**EXHAUST EMISSION**				Data to be verified from actual measurement, alternatively from analyses of recognised laboratory and to be verified by records of previous bunkers.
3.11.1	Engine International Air Pollution Prevention Certificate (E.I.A.P.P.) - Main engine - Auxiliary engine(s)			10	MARPOL Annex VI
3.11.2	International Air Pollution Prevention Certificate (I.A.P.P.)			20	MARPOL Annex VI
NOTE	**Questions 3.11.3 – 3.11.6 only to be answered if vessel is not in possession of I.A.P.P. Certificate !**				
3.11.3	Is low sulphur fuel used with max. 1.5 % ? State max. percentage sulphur content of fuel oil ..... %. **Or** Is the vessel equipped with an exhaust gas cleaning system to reduce the SO_x emission to 6.0 g SO_x/kWh.? **Or** Is the vessel equipped with other approved technology to reduce the SO_x emission below 6.0 g SO_x /kWh.?			10	
3.11.4	Is low sulphur fuel used with max. 3.0 % ? State max. percentage sulphur content of fuel oil ..... %.			6	
3.11.5	Is low sulphur fuel used with max. 4.5 % ?. State max. percentage sulphur content of fuel oil ..... %.			2	
3.11.6	Is the emission of NO_x less then 17 g/kWh.?			10	
3.11.7	Is the vessel equipped with an arrangement for desulphurisation by water washing during port operations?			2	Check that the installation is in use during port operations. Is wash-water disposed to Port Reception Facility?
Maximum score obtainable for group 3.11 = 32					

Figur 3 Utdrag ur Green Awards SeAcure Operations. Minst 70 poäng av de totalt möjliga 333 inom ”Technical requirements” måste uppnås för att få ”Green Award Certificate” (för att klara ”Document of Prerecognition” krävs 35 poäng).

2.2.3 Bra Miljöval

Definitionen *Bra Miljöval* kunde till en början endast erhållas på produkter inom dagligvaruhandeln. Naturskyddsföreningen som står bakom miljömärkningen har efter hand utökat de områden som de miljöklassar. Från och med 1997 kan även transporter bli märkta med *Bra Miljöval*[7] om de uppfyller vissa kriterier. Märkningen *Bra Miljöval* går lika bra att applicera på sjöfart som på landsvägstransporter.

Det ställs i kriterierna krav på maximala utsläppsmängder samt maximal konsumtion av icke förnyelsebar energi per producerat transportarbete, se Tabell 1. Här inkluderas den energi och de emissioner som åtgår respektive emitteras vid tillverkning och distribution av energibäraren (diesel etc.) till fordonet. Krav ställs även på att det

[7] Naturskyddsföreningen (1997).

skall finnas en plan för hur fordonen (bilen, fartyget osv.) skall tas om hand när de skrotas och att det i planen finns en beskrivning över vilka material som ingår i fordonen. *Bra Miljöval* ställer alltså krav på energieffektivitet till skillnad från många andra transportindexsystem.

För att även distributionstransporter och transport av lättgods skall kunna erhålla märkningen utan att kraven skall behöva lättas för tyngre transporter har dessa olika transporter fått egna kriterier.

Tabell 3 Kvantitativa krav som ställs pågodstransporter för att uppfylla *Bra Miljövals* miljökriterier.

	Icke förnybar energi [kWh/tonkm]	NO_X + SO_X [g/tonkm]	NMHC [g/tonkm]
Grundkrav	0,10	0,25	0,01
Distribution	0,60 kWh/fkm	0,75 g/fkm	0,03 g/fkm
Lättgods	0,6	4,0	0,4

2.2.4 Norskt indexförslag till IMO 1997

Det norska förslaget[8] till IMO från –97 innefattar ytterligare några parametrar utöver förslaget på miljöindex från Nordiska Ämbetsmannakommittén 1994. Förslaget tog i sin utformning fasta på att omfatta ett index som en påbyggnad till ISM koden. Det vill säga att indexet är en del av ett större säkerhetssystem.

Tanken bakom indexet är att åtgärder som är lätta att genomföra samtidigt som de ger stora miljöförbättringar skall gynnas av indexet. Systemet är dessutom konstruerat för att vara enkelt att hantera. Den information som krävs som indata till systemet skall vara av det slaget att den redan finns tillgänglig ombord på fartyget.

Fartyg delas i indexförslaget in i fem olika typer av fartygskategorier där varje fartygstyp har separata viktningsfaktorer och åtgärder som ger indexresultatet. Resultatet av indexet är en miljöindexsiffra som kan hamna mellan noll och ett, se Tabell 4.

[8] MEPC (1997).

Tabell 4 Miljöindexering av oljetanker enligt det norska förslaget till IMO. Övriga fartygskategorier är kemikalietankers, passagerarfartyg, kylfartyg och kategorin övriga fartyg.

	Weight Factor	Internal Grading			Sum
	(1-10)	0.25	0.50	1.00	
Operational Emissions, Air. Max. 3.5					
CO_2	2	?	?	?	2.00
NO_x	3	IMO-NO_x-curve	IMO-NO_x-curve - 25% / 7.0 g/kWh	IMO-NO_x-curve - 80% / 2.0 g/kWh (SCR)	3.00
SO_x	3	2.5%	1.5%	0.5%	3.00
VOC	2	VOC-return line	Constructive Arrangement for VOC-reduction	VOC-Recovery (75%)	2.00
				X	X*0.35
Operational Outlets, Sea. Max. 2.5					
Sewage	1.5	Holding tank		Sewage System	1.50
Garbage	1.5	Sorting and Compacting	Incinerator	Sorting and Compacting + 100% delivery shore	1.50
Antifouling	2			Non-TBT	2.00
Ballast water/Cargo Deposits	5		100% SBT	Double Hull	5.00
				Y	Y*0.25
Accidental Outlets, Sea. Max. 4					
Bunker	2	MDO only			2.00
Cargo	4	Double Bottom		Double Hull	4.00
Total Loss	4		Take-me-home device	Redundant Engine Room	4.00
				Z	Z*0.4
Total Environmental Factor					**Max. 10**

Tabell 5 Miljöindexering för fartygskategorin övriga fartyg i enligt med MEPC 40/16/2.

	Weight Factor	Internal Grading			Points	Sum
	(1-10)	0.25	0.50	1.00		
Operational Emissions, Air. Max. 5						
CO_2	3	?	?	?	...	
NO_x	3.5	IMO-NO_x-curve	IMO-NO_x-curve - 25% / 7.0 g/kWh	IMO-NO_x-curve - 80% / 2.0 g/kWh (SCR)	...	
SO_x	3.5	2.5%	1.5%	0.5%	...	
					X	**X/2**
Operational Outlets, Sea. Max. 2.5						
Sewage	3.5	Holding tank		Sewage System	...	
Garbage	3.5	Sorting and Compacting	Incinerator	Sorting and Compacting + 100% delivery shore	...	
Antifouling	3			Non-TBT	...	
					Y	**Y/4**
Accidental Outlets, Sea. Max. 2.5						
Bunker	3	MDO only	Double Hull around Bunker Tanks	DH around Bunker Tanks and MDO only	...	
Total Loss	7		Take-me-home device	Redundant Engine Room	...	
					Z	**Z/4**
Total Environmental Factor						**Max. 10**

2.2.5 De svenska differentierade hamn och farledsvaruavgifterna.

Fartyg som anlöper Sverige betalar en avgift per bruttodräktighet[9] i farledsavgift. 1998 införde det Svenska Sjöfartsverket en miljödifferentiering av denna avgift.

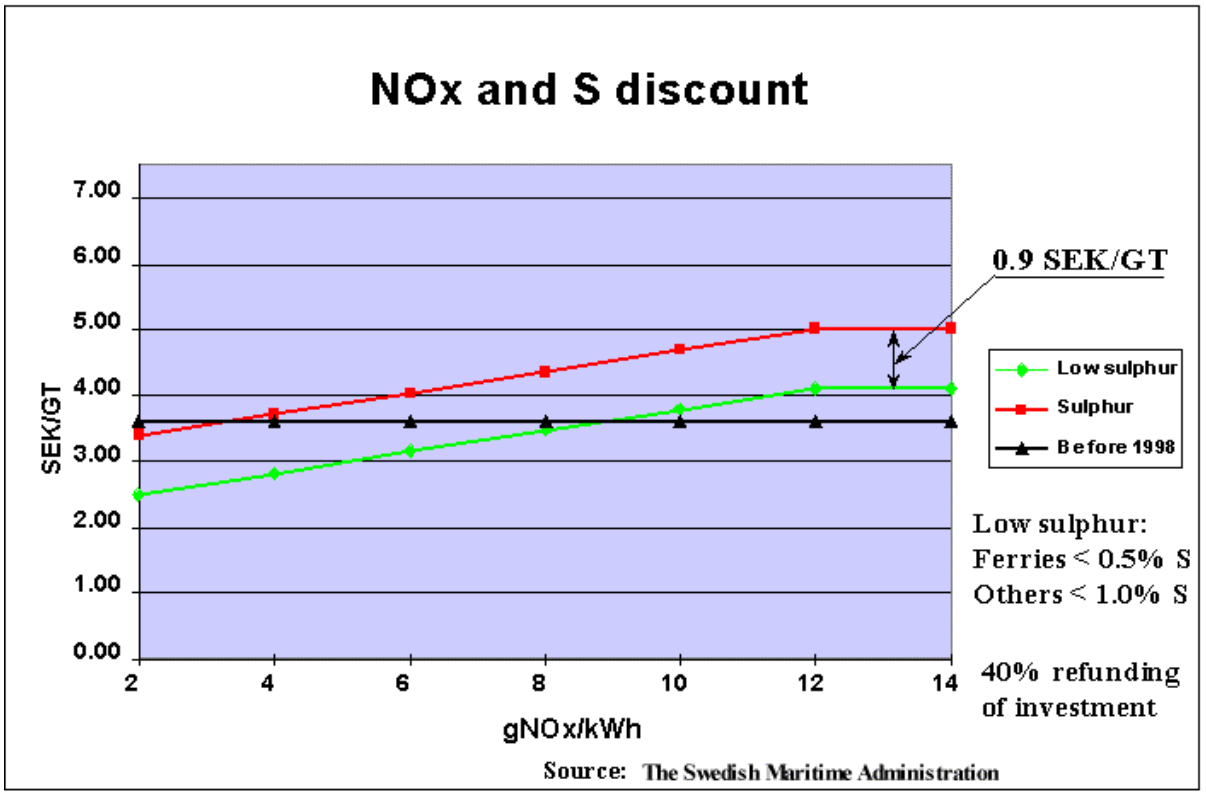
Miljödifferentieringen omfattar tre separata delar. Dels en avgiftsreducering för svavelhalter under 1,0 % för lastfartyg resp. 0,5 % för färjor. Dels avgiftsreducering då fartygens motorer släpper ut mindre än 12 g kväveoxider per kWh samt för det tredje en restitution av upp till 40 % av investeringskostnaden för anläggningen för reduktion av kväveoxider, se Figur 4.

Sjöfartsverkets system är unikt och saknar ännu motsvarighet i världen. Systemet är emellertid utformat så att det får ett tillräckligt stort ekonomiskt incitament först när ett flertal länder genomför samma system.

En genomlysning av effekterna av införandet av de differentierade hamn och farledsvaruavgifterna finns i en rapport[10], från 1999, gjord på uppdrag av Sjöfartsverket.

[9] *Bruttodräktighet anger fartygets storlek och bygger på fartygets inneslutna rymd. Benämns normalt som GT (Gross Ton).*

[10] Sjöbris (1999) har bland annat publicerats som bilaga till: Sjöfartsverket, 2000, *Översyn av farledsavgifterna*, Norrköping.



Figur 4 Sjöfartsverkets differentierade farledsavgifter

2.2.6 Försäkringsbolaget Skandia

Skandia har utvecklat ett indexsystem för att värdera företag inom kvalitet, miljö, hälsa och säkerhet som kallas E&Q Rating. Systemet ligger under ett eget företag som har samma namn som metoden.

Det som värderas är bland annat företagets kvalitets- och miljöledningssystem. Det som värderas skall i sin tur spegla företagets förmåga att förebygga risk för fel och skador i den egna verksamheten och/eller hos de tjänster/produkter företaget levererar, samt förmågan att leva upp till kunders, leverantörers, anställdas och myndigheters förväntningar. Analyserna bygger bland annat på analysmetodik som används för utmärkelser för god kvalitet hos företag.[11]

2.3 Synpunkter påde idag föreslagna indexsystemen

Allmänt kan sägas att problemen med de hittills föreslagna systemen för miljöklassning av sjötransporter är att de skapats för att täcka ett visst behov och eller inte har en minskning av den totala miljöpåverkan som syfte. Istället inriktas de på en mindre del av den totala påverkan (Bra Miljöval, de svenska differentierade miljöavgifterna, E&Q Rating) eller tar inte hänsyn till miljöpåverkans storlek i förhållande till transportarbete (Norska förslaget till IMO, Green Award).

[11] *Malcolm Baldridge National Quality Award (USA), The European Quality Award (Europa), Utmärkt Svensk Kvalitet (Sverige).*

Ett annat stort problem är att det idag saknas system för att miljöklassa de olika transportslagen i samma system. Det finns arbeten på gång som behandlar delar av dessa frågor. Ett exempel är Trafikverkens arbete tillsammans med Naturvårdsverket det så kallade ”Jämförelseprojektet” se avsnitt 3, *Avsteg från det långsiktigt ekologiskt hållbara*. Inom jämförelseprojektet arbetas det med att ta fram en värderingsgrund och metoder för jämförelse mellan olika transportslag. Detta kan tänkas bli en intressant bas att arbeta vidare med.

Miljöindex för sjöfart har utretts i ett antal omgångar, en utredning gjordes i Norge av Marintek för norska Sjöfartsverket och blev klar 1999. I denna rapport lär man ha kommit fram till att det indexförslag som arbetats fram av det Norske Veritas var av ohanterligt och mindre lämplig konstruktion, se avsnitt 2.2.4. Istället rekommenderades ett införande av det svenska systemet med differentierade hamn- och farledsvaruavgifter. Norge har dock gått vidare med en något annan variant där istället en miljödifferentiering är tänkt att läggas på den befintliga tonnageskatten.

Inom EU pågår en utredning om de miljödifferentierade avgifterna inom Europa. En rapport i ämnet kommer inte att vara tillgänglig förrän sommaren år 2000.

2.4 Index som styrmedel

Konkurrensen mellan hamnar begränsas i många fall inte till konkurrens mellan hamnar inom ett land. För många sjötransportupplägg kan det vara aktuellt att, beroende på olika yttre omständigheter, ha antingen en svensk hamn som bashamn eller att förlägga verksamheten i något annat europeiskt land. Används ett miljöindex som bas för ekonomiskt uttag av avgifter där kreditering ges till fartyg som vidtagit miljöförbättrande åtgärder kan detta dra till sig mer miljöanpassad trafik. Detta förutsätter att krediteringen ger ett positivt ekonomiskt incitament i förhållande till de vidtagna miljöförbättrande åtgärderna.

Om Sverige som enskilt land inför avgiftshöjningar för den trafik som inte genomfört miljöförbättrande åtgärder finns dock risken att denna väljer att anlöpa andra länder. Detta kan i praktiken innebära att problemet endast flyttas geografiskt till en annan plats. Samma resonemang kan gälla för intern konkurrens mellan hamnar inom Sverige med olika system för avgiftsuttag. Om däremot avgiftsreduktionen från gällande grundnivå blir så hög att en tillräckligt stor andel av kostnaden för de miljöförbättrande åtgärder täcks in av avgiftsreduktionen kan konkurrensförmågan ändå tänkas kunna upprätthållas. Hur stor denna avgiftsreduktion behöver vara är svårt att säga på förhand. En rad faktorer är inblandade:

- Avgiftsreduktionen är inte det enda styrmedlet som är aktivt. För en operatör kan det faktum att deras miljöförbättrande åtgärder dokumenteras av någon instans vara ett incitament i sig att vidta förbättrande åtgärder.
- Övriga intressenter kan utöva påryckningar för miljöförbättrande åtgärder. Övriga intressenter kan vara avlastare, anställda, allmänheten, media mm.
- Om diskussioner och planer på miljöförbättrande åtgärder redan förts, kan ett indexsystem verka som en katalysator eller ge ett ökat yttre tryck för att sätta planerna i verket.

2.5 Forsknings och kunskapsläge

Inom politiken kring miljö och hållbarhetsfrågor har skett en utveckling från att främst arbeta med reparerande till förebyggande insatser. Det finns en vilja att gå mot insatser som inriktas mot att utveckla kunskap om hur det går att undvika att överskrida gränser för vad som är ekologiskt hållbart.[12] Ett miljöindex för sjöfarten ligger i linje med denna utveckling mot förebyggande insatser.

För att utröna hur prioriterat området miljöindex kan vara går det bland annat att se vad Naturvårdsverket skriver i sin redogörelse över forskningsbehov och forskningsläge till regeringen 1998. Bland annat skriver Naturvårdsverket att områden som leder till hållbart samhälle kräver ytterligare forskning och att det i detta ingår metoder för jämförande värderingar av miljö- och naturresurser. Man skriver vidare att det från denna kunskap skall utvecklas forskning kring styrmedel och andra verktyg i arbetet mot en hållbar utveckling.

Naturvårdsverket anser vidare om forskningen kring styrmedel att denna bör inriktas på kombinationer av styrmedel och under vilka villkor och förhållanden de fungerar mest effektivt. Det poängteras även att styrmedlen måste fungera ihop med andra länder och att de skall integreras inom de olika samhällsområdena. [13]

Vad gäller värdering skriver naturvårdsverket att det krävs utveckling av metoder och att hantering av osäkerheter samt tidshorisonter är viktiga faktorer. Det understryks samtidigt att metoderna måste baseras på vetenskapliga metoder kring bland annat fysiska/kemiska/biologiska kriterier och miljöekonomiska värderingar. Forskningen måste utveckla verktyg och metodik för översikt och bedömning av miljöpåverkan på olika nivåer, såväl enkla som sofistikerade.[14]

Allmänt kan sägas att kunskapen om vilka tänkbara miljöaspekter det kan finnas på en aktivitet som transport av gods börjar bli relativt kända. Bland annat kan nämnas allt arbete som gjorts inom livscykelanalyser. Hur den enskilda omgivningspåverkan senare sprids, omvandlas, deponeras eller dylikt och vad den i slutändan ger för effekter på hälsa och miljö börjar idag bli möjligt att kalkylera för många typer av omgivningspåverkan. Hur de olika typerna av miljö och hälsopåverkan skall värderas finns det idag en mängd metoder och rapporter att luta sig mot samt att det finns mycket arbete på gång. Det finns dock en del luckor idag, exempelvis finns inga vedertagna metoder för värdering av natur och kulturmiljöer samt förändringar av desamma. Det finns heller inga allmänt accepterade metoder för jämförande värdering av helt olika typer av miljö- och hälsoeffekter.

Vi vill därför påstå att det idag skulle behövas ett större projekt där ett helhetsgrepp tas så att det i slutändan går att värdera en enskild transports totala påverkan på miljö och hälsa i monetära enheter. Detta oberoende av om transporten sker i luften på vattnet eller på land. Baskunskaperna finns till stor del men behöver arbetas om och sammanknytas.

[12] Naturvårdsverket (1998), s. 65.
[13] Naturvårdsverket (1998), s. 59-62.
[14] Naturvårdsverket (1998), s. 59-62.

3 Avsteg från det långsiktigt ekologiskt hållbara

I detta avsitt är tanken att ge en kort beskrivning av de miljöproblem som orsakas av transporter och då i första hand med siktet inställt på sjöfarten. En sammanställning av de flesta av de utsläpp och föroreningar som förekommer från sjöfarten har gjorts av Sjöfartsverket[15] och innehåller de flesta idag kända områden som ger påverkan på hälsa och miljö från fartyget.

Ett projekt som kan sägas vara en fortsättning på samverkansprojektet som resulterade i MaTs-rapporten 1996[16] är trafikverkens projekt tillsammans med Naturvårdsverket och en del övriga intressenter som går under benämningen *Jämförelseprojektet*. I Jämförelseprojektet har det hittills bland annat utkommit två underlagsrapporter, Miljöfaktorer i transportsektorn[17] och Markanvändning för transporter[18]. Dessa rapporter behandlar vilka miljöfaktorer transporter kan ge längs hela transportkedjan respektive innehåller en kunskapssammanställning över trafikens påverkan på naturresurser samt natur- och kulturvärden och vilka parametrar detta kan mätas i.

3.1 Emissioner till luft

Emissioner till luft är den miljöpåverkan som har behandlats mest utförligt främst i Sverige men under senare år även i Norge och Finland. Genom de arbeten som påbörjats har även mätningar på fartyg genomförts. Det svenska differentierade avgiftssystemet kräver att mätningar på fartyg genomförs för att få möjlighet att erhålla lägre hamn och farledsvaruavgifter. En rapport som näst intill kan användas som referensverk vad gäller mätningar på fartygsemissioner och hur emissionerna varierar med motortyper, pådrag etc. är en slutrapport från Lloyds[19] emissionsforskningsprogram. Lloyds rapport innehåller även jämförelser mellan emissionshalter som är uppmätta respektive kalkylerade med emissionsfaktorer, fartygsrörelser och spridningsmodeller. Vad gäller övriga arbeten på emissioner från fartyg finns sammanställningar i rapporten *Exhaust Gas Emissions from Sea Transportation*[20] som bland annat innehåller emissionsfaktorer för fartyg. Andra arbeten är COST 319, COMMUTE samt *MEET*-projektet[21] inom EU:s 4:e ramprogram där metoder för sammanställning och beräkning av emissioner samt emissionsfaktorer för alla transportslag är framtagna för de Europeiska länderna.

Vid nybyggnation för den skandinaviska marknaden kommer numera ofta en miljöspecifikation in som en naturlig del i projektet. Dels på grund av att redaren vill vara säker på att uppfylla kommande (förväntade) internationella emissionskrav från IMO och dels för att eventuellt kunna erhålla rabatter på sjöfartsverkets och i vissa hand även hamnars avgifter. Kundkrav kan även vara en drivande faktor. Motortillverkare har därför även börjat mäta emissionsfaktorerna. De utarbetar även manualer för motorernas inställning för att vara energioptimerade alternativt emissionsoptimerade.

[15] Svenska Sjöfartsverket (1990).
[16] Naturvårdsverket (1996b).
[17] Naturvårdsverket (1999b).
[18] Naturvårdsverket (1999a).
[19] Lloyd's Register Engineering Services (1995).
[20] Alexandersson, Flodström m.fl. (1993).
[21] European Commission (1999).

De avgasreningssystem som tas fram ställer även krav på motortillverkarna att utföra maskinerna för att klara kraven som anläggningarna ställer. Motortillverkare har därför utvecklat egna reningssystem och inlett samarbete med tillverkare av reningsanläggningar till motorerna.

De utsläpp till luft som i första hand mäts är:

- Kväveoxider
- Kolmonoxid
- Svaveloxider
- Kolväten
- Partiklar

Dessutom förekommer:

- Spårämnen
- Freoner (under avveckling)
- Haloner (under avveckling)
- Övriga ämnen

3.2 Emissioner till vatten

De driftsemissioner som finns till vatten kan sammanställas som:

- Olja i länsvatten, spill vid bunkring etc.
- Hydraulolja
- Hylsolja
- Kemikalier i kylsystem
- Gifter från bottenfärger
- Svartvatten, gråvatten
- Levande organismer. Bland annat genom att organismer förflyttas med ballastvatten.
- Övriga ämnen

3.3 Andra miljöpåverkande ämnen

3.3.1 Spolvätskor

Fartygets lastrum rengörs oftast med havsvatten varvid sedan lastresterna separeras från vattnet som pumpas överbord. Denna rengöring kräver mycket vatten vilket innebär att vissa lastmängder kommer att spolas med överbord efter rengöringen.

3.3.2 Lastrester

Fartyg som går med olika last måste rengöra lastrummen efter lossning. Dessa lastrester lossas i bästa fall iland. Vid viss hantering förekommer spill och damm vilket sprider sig i naturen och runt fartyget.

3.3.3 Rester av ytbehandlingsmaterial

Ytor i bland annat maskinrum, överbyggnad osv kan innehålla rester av färg som målats för länge sedan. Dessa färger innehåller då ibland ämnen som idag inte är til??låtna och kan göra stor skada om de sprids i naturen. Det är inte ovanligt att ytbehandlingar innehöll PCB, zink, bly, polyuretan, klorföreningar osv.

3.3.4 Rengöringsvätskor

Rengöringsvätskor eller detergenter används i inredningen, för hushållsändamål och i övriga utrymmen på fartyget där rengöring behövs. Oftast samlas resterna av detta ihop och pumpas iland med spillolja eller så går det in i fartyget holding-tankar för svartvatten om sådana finns. Rengöringsmedel som används på däck hamnar ofta rätt i havet.

3.3.5 Tillsatser till bränsle

Olika kemikalier tillsätts bränslet för bättre prestanda och för att hålla motorn ren. Detta går med i förbränningen och blir till utsläpp i luften. Det finns även exempel på att rena gifter illegalt tillsätts fartygsbränslen innan de säljs för att slippa kostnaden för inlämning till godkända anläggningar för destruktion.

3.3.6 Maskinsystem

I maskin förekommer och används en mängd olika kemikalier och ämnen. Vissa av dessa kan utan större problem ersättas med mindre skadliga produkter. Det är inte ovanligt att äldre maskinsystem har haft exempelvis manometrar med kvicksilver. Ibland finns fortfarande kvicksilver ombord som reserv för att användas till påfyllnad i instrument etc trots att dessa inte längre är i bruk.

Kylvatten som cirkulerar i maskinsystemen tillsätts ofta kemikalier för olika ändamål. Många av dessa kan påverka miljön negativt då de hamnar i naturen.

3.3.7 Elsystem

Elektriska komponenter i äldre system kan innehålla asbest, kvicksilver, bly och PCB. Även elektronisk utrustning kan innehålla tungmetaller.

3.3.8 Asbest

Asbest finns idag kvar i många fartyg och kan utgöra ett miljöproblem om det inte hanteras på ett riktigt sätt, dels vid ombyggnader, dels vid upphuggning.

3.4 Förbrukning av ändliga resurser

3.4.1 Olja, kol, naturgas, torv

Idag kommer i stort sett all energi som används ombord på fartyg från fossila bränslen.

3.4.2 Metaller

De mesta av de metaller som används vid fartygsbygge återanvänds. Detta återspeglas lämpligast i en livscykelanalys för ett fartyg.

3.5 Andra störningar i närmiljön

3.5.1 Intrång, barriäreffekter och markanvändning

Hamnar och farleder utgör begränsningar i rörelsefrihet och kan vålla barriärer. Även själva användningen av mark kan ge större eller mindre påverkan på omgivningen bland annat på natur- och kulturvärden. Sjöfarten har generellt låg påverkan i dessa avseenden i jämförelse med exempelvis vägtrafik.

3.5.2 Svall

Vid transport i hastigheter som är höga i förhållande till skrovets utformning utvecklas svall som ger upphov till erosion, förändring av lokala miljöer för organismer och djurliv samt påverkan på fritidsliv och utnyttjande av naturen.

3.5.3 Buller

Buller från sjöfart ger miljöpåverkan både över respektive under vattnet. I Sverige har buller från sjöfarten hittills inte varit någon prioriterad fråga. I vissa länder nere på kontinenten (bland annat Holland) ses däremot buller som sjöfartens stora miljöproblem vilket sätts främst när åtgärder för minskad miljöpåverkan diskuteras. Även lastning och lossning av fartyg samt övrig hantering i hamnar kan vara störningskällor i bullerhänseende om detta sker i närheten av bebyggelse etc.

3.5.4 Olyckor

Olyckstillbud med sjöfart kan ge stora konsekvenser bland annat för djurliv och natur. De största miljöhoten är främst om stora mängder last eller bunker kommer ut i naturen på grund av kollision eller grundkänning.

3.6 Övrigt

Det finns en mängd transportspecifika faktorer som kan ge miljöpåverkan i det enskilda transportfallet men som inte är direkt allmängiltiga. Dessa faktorer kan vara viktiga att beakta då de i det kan visa sig ge stor miljöpåverkan om det vill sig illa. Ett exempel på sådana områden kan vara spridning av organismer via lasten. Detta kan vara insekter som följer med en transport av massaved.

3.6.1 Sopgenerering

Sopor och avfall hanteras idag i källsorteringssystem på många västeuropeiska fartyg. De insamlade soporna lämnas vid hamnanlöpen. Här gäller samma resonemang som sophantering iland. Det finns olika koncept för hur sophantering/sortering kan utföras ombord. Hur skräp inte får respektive får slängas i havet regleras i MARPOL-konventionens Annex V. Bland annat är det aldrig tillåtet att slänga plast över bord.

3.6.2 Skrotning av fartyg

Ett sätt att se vilken vikt som bör läggas vid olika aktiviteter som kan tänkas inkluderas i ett indexsystem är att utföra en livscykelanalys (LCA) på objektet. För ett fartyg skulle en enkel sådan analys kunna ge till svar om stor eller liten vikt skall tillmätas dess tillverknings och upphuggningsfas i ett indexsystem. I Figur 5 visas en överslagsmässig beräkning på den del av energiförbrukningen som åtgår för tillverkning och skrotning respektive förbrukas under drift. De värden som används på energiförbrukning för tillverkning och skrotning per kg material är direkt tagna från en LCA på lastbilschassi[22]. Den analys som gjorts för lastbil kan egentligen inte översättas direkt till fartyg. Med stor sannolikhet skiljer sig exempelvis energiförbrukningen för att producera fartygsplåt och karossplåt åt. Beräkningarna visar ändå genom relationen mellan energiförbrukning för tillverkning och drift att driftsfasen är den, i dag, viktigare delen att arbeta med. Beräkningarna visar för exempelvis ett modernt

[22] Eriksson E., *et al* (1995), sidan 76-78.

RORO-fartyg, på drygt 10 000 dwt, att energiförbrukningen i driftsfasen skulle stå för över 98% av den totala energiförbrukningen under fartygets hela livscykel. Jämförelsen visar även att relationen mellan energiförbrukning vid drift respektive övriga faser är i samma storleksordning för fartyg som för lastbil.

De utförda beräkningarna innefattar produktion och återvinning respektive destruktion av de olika materialen samt tillverkning under normala europeiska förhållanden. Skulle exempelvis skeppsskrotningen ske under förhållanden som på intet vis motsvarar de kriterier som använts för lastbilar, kan slutsatserna inte längre anses giltiga. Här beaktas endast energiförbrukningen, övrig miljöpåverkan får kvantifieras med andra analyser.

Det finns däremot i tillverknings- och främst då designstadiet ett unikt tillfälle att påverka fartygets totala miljöpåverkan under dess livscykel. Här är det viktigt att stor möda läggs ner för att kunna kombinera hög prestanda och transportkvalitet, med låg miljöpåverkan.

Om ett miljöindex skall värdera ett fartygs miljöpåverkan vid drift uppstår problem att värdera skrotningsfasen då mycket kan förändras innan fartyget skrotas. Det som egentligen går att värdera är hur väl förberett fartyget är för återvinning och återbruk i förhållande till dagens skrotningsmetoder. Ett sätt att se på saken är att om fartyget innehåller ämnen som ger stor skada om de inte tas om hand på ett riktigt sätt (ozonnedbrytande ämnen, PCB och TBT osv) skall detta kosta i ett miljöindex.

Det finns idag projekt som arbetar med livscykelanalys av fartyg. Ett projekt[23] som har denna inriktning leds av Norwegian University of Science and Technology (NTNU) i Trondheim och utförs bland annat i samarbete med det Norske Veritas.

Sammanställning av vad ett fartyg kan innehålla, vilka miljöproblem som kan uppstå vid skrotning och uppgifter om var och under vilka förhållanden skrotning sker har beskrivits i en rapport[24] från Det Norska Veritas. Allmänt kan sägas att upphuggning av fartyg idag sker under mycket tvivelaktiga former där både människors hälsa och naturen tar stor skada. Här finns stora problem att lösa.

[23] Environmental assessment of ship transportation in a life cycle perspective, se hemsidan http://research.dnv.com/marmil/lifecycle/info.htm.
[24] Det Norske Veritas (1998).

Översiktsmässig LCA, fartyg / bil [Energi].
Fritt räknat (och kraftigt förenklat) efter Eriksson *et al.* (1995).
Energiåtgång för tillverkning och upphuggning har approximativt sammanställts per kg material för bil och båt.

			Fartyg	Lastbil	
Andel stål			88%	78%	[%]
Aluminium etc.			2%	5%	[%]
Plaster			2%	5%	[%]
Gummi			0%	8%	[%]
Övrigt (glas, textilier mm)			8%	5%	[%]
Design speed			21	40	[knop]
Effekt HM			20000	300	[kW]
Effekt HjM			5000	0	[kW]
Last HM vid gång			80%	30%	[%]
Last HjM vid gång			30%	0%	[%]
Last HjM i hamn			85%	0%	[%]
Energiverkningsgrad HM			180	200	[g/kWh]
Energiverkningsgrad HjM			200	200	[g/kWh]
Andel av tiden till sjöss			65%	33%	[%]
Andel av tiden i hamn			35%	67%	[%]
Fyllnadsgrad			70%	50%	[%]
Dödvikt [ton]			11000	40	[ton]
Egenvikt			14097	17	[ton]
Stål			12405	13,4	
Aluminium etc.			282	0,8	[ton]
Plaster			282	0,8	[ton]
Gummi			0	1,3	[ton]
Övrigt (glas, textilier mm)			1128	0,9	[ton]
Avverkad sträckal per år			218 417	213 350	[km/år]
Transportarbete per år			1 681 814 534	4 267 008	[tonkm/år]
Oljeförbrukning HM till sjöss			69	0,43	[ton/dygn]
Oljeförbrukning HjM till sjöss			0,3	-	[ton/dygn]
Oljeförbrukning HjM i hamn			0,9	-	[ton/dygn]
Oljeförbrukning per år			16 351	52	[ton/år]
Oljeförbrukning per transportarb.			0,010	0,012	[kg/tonkm]
Oljeförbrukning per 30 tons trailer			0,29	0,36	[kg olja per trailerkm]
Operationell livslängd			40	20	[år]
Avverkad sträcka under livslängden			8 736 699	4 267 008	[km]
Ton olja under livslängden (till driften)			654 055	1 037	[ton]
Energiförbrukning tillverkning och materialframställning					
Stål	25	[MJ/kg]	313 883 347	339 640	[MJ]
Aluminium	102	[MJ/kg]	28 822 235	80 617	[MJ]
Plaster	43	[MJ/kg]	12 253 112	33 527	[MJ]
Gummi	64	[MJ/kg]	0	83 177	[MJ]
Övrigt	8	[MJ/kg]	9 382 630	7 131	[MJ]
Tillverkning	9	[MJ/kg]	128 372	156	[MJ]
Summa energiförbrukning tillv. o mtrl.			364 469 696	544 250	[MJ]
Summa energiförbrukning tillv. o mtrl.			101 322 576	151 301	[MJ]
Energiverkningsgrad olja per kWh	110	[g/kWh]			
Ekvivalent oljemängd tillverkn. o material			**11145**	**17**	[ton]
Restproduktshantering					
Skrotning	0	[MJ/kg]	0	0	[MJ]
Fragmentering	0,11	[MJ/kg]	0	0	[MJ]
Transporter	0,19	[MJ/kg]	2 315 585	2 506	[MJ]
Smältverk	1,40	[MJ/kg]	394 702	1 104	[MJ]
Summa energiförbrukning tillv. upph.			2 710 287	3 610	[MJ]
Summa energiförbrukning tillv. upph.			753 460	1 003	[kWh]
Ekvivalent oljemängd restproduktshantering			**83**	**0,11**	[ton]
Tillv o upph andel av total energiförbrukning			**1,7%**	**1,6%**	[%]
Total antal dagar i drift			14400	7200	[dygn]
Tillv., skrotn etc svarar mot … dagar i drift			247	116	[dygn]

Figur 5 Överslagsmässig beräkning av energiförbrukning vid drift kontra tillverkning och upphuggning. Observera att dessa beräkningar är ungefärliga och endast kan ge nivåer.

4 Värdering

Information om miljöbelastning mätt i kg, kubikmeter, höjder och längder av olika slag säger lite, om dessa värden inte sätts i proportion till något som lätt går att relatera till. Exempelvis kan det vara svårt att ha en uppfattning om ett utsläpp av 345 kg koldioxid för att elda en panna en viss tid är mycket eller lite. Om siffran på koldioxidutsläpp för pannan sätts i relation till hur långt en bil behöver köras för att producera motsvarande mängd blir det kanske lättare att bedöma om mängden är liten eller stor. Ännu svårare blir det att ha en uppfattning om en lång lista med värden på olika sorters utsläpp och miljöpåverkan. Varje värde för sig kanske går kanske att sätta i relation till något annat värde från en annan aktivitet som är mer känd. Det kan dock bli svårt att få en överblick på den totala miljöpåverkan och om den är rimlig i förhållande till nyttan aktiviteten ger. Här kan ett värderingssystem bli till hjälp.

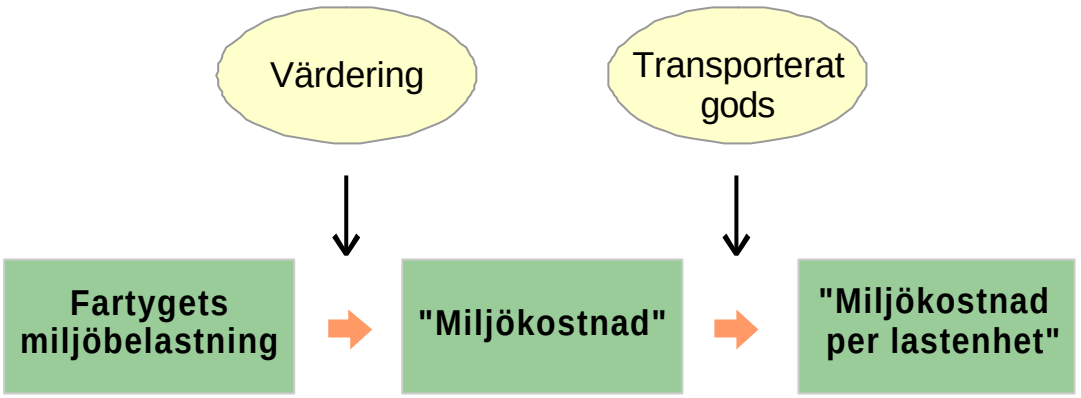
Vad gäller miljöpåverkan från fartyg kan värderingar göras på en mängd olika sätt. Ett sätt är att indexera en vald mängd parametrar i förhållande till andra fartyg i ett indexsystem. Varje parameter kan representera en emission etc. och den som använder sig av systemet får själv välja ut den eller de parametrar som är av intresse. Dessa parametrar värderas sedan av användaren efter eget omdöme. Ett annat sätt är att de enskilda indexparametrarna grupperas och vägs samman till ett indexvärde per grupp. Här har då skett en inbördes värdering av indexparametrarna. Dessa gruppindex kan sedan i sin tur vägas ihop till ett totalindex vilket i sin tur medför ytterligare en värdering. Ut ur indexet kan då ett eller en begränsad mängd värden på miljöpåverkan från fartyget erhållas.

En annan väg kan vara att en kvantifierad miljöpåverkan direkt värderas i någon enhet. Denna enhet behöver inte vara monetär. Det finns både för och nackdelar med monetär värdering av miljöpåverkan bland annat beroende på om det kan anses riktigt att sätta ett pris på naturen och miljön. En fördel med att koppla miljöpåverkan till pengar är att det kan vara lättare relatera till för den som inte är så insatt i ett specifikt problem eller värderingssystem. Genom att sätta belopp i kronor och ören på en miljöbelastning kan nivån på miljökostnaden verifieras med olika metoder och lättare granskas. Miljökostnaden i kronor kan även vara bra att ha för att relatera till kostnaden för åtgärder, exempelvis kostnaden för minskning av miljöpåverkan genom rening etc. Mer om metoder på hur en miljökostnad kan sättas nedan.

Det bör poängteras att en skada på miljön som kan kopplas direkt till en specifik aktivitet kan vara svår att värdera. Är det då så att skadan orsakats av en mängd sammanflätade faktorer blir kalkylerna och värderingen än svårare. De miljökostnader som ändå kalkyleras måste ses i detta perspektiv och inte tas för exakta kostnader beräknade med en exakt vetenskap. Med förbättrade kunskaper om hur olika system hänger ihop och samverkar, om hur orsaks – verkans samband ser ut mm, kan kunskapen om och kvantifieringen av en aktivitets kvantitativa och kvalitativa effekter på miljö och hälsa ökas. Kvar finns dock alltid problemet att själva värderingen är och måste vara subjektiv.

Hur själva värderingen skall gå till och vilken metod som skall användas råder det delade meningar om. Vad de flesta kan tänkas vara överens om är att det inte finns en metod som fungerar väl för att värdera alla typer av miljö och hälsoproblem. Hur en transports miljökostnad kan beräknas kan ses i Figur 6.

Notera att även åtgärden att exkludera en parameter eller ett område som ger miljöpåverkan från ett index är en värdering.



Figur 6 Med en värdering av fartygets miljöbelastning och information om godsmängder kan en allokering av miljökostnaden göras pålasten.

Några metoder för värdering av miljöeffekter är:

- Återställandekostnad, exempelvis efter en skada.
- Kostnad för att med hjälp av åtgärder uppnå ett beslutat mål.
- Betalningsvilja för att exempelvis slippa en viss förorening eller för att rädda en fågelart kvar i ett område. Antingen genom att verkliga val studeras eller genom att fråga hur människor tror att de skulle välja i hypotetiska situationer eller väljer i experiment.
- Expertpanel eller förhandlingar som sätter ett pris på en viss effekt.

4.1 Metoder och rapporter rörande värdering av miljöpåverkan

Det finns en mängd olika projekt och metoder som arbetar med värdering av miljöeffekter. Några av dem, som kan vara användbara vid uppbyggnad av ett miljöindex för transporter, beskrivs nedan. Det kan även nämnas att Naturvårdsverket, på uppdrag av regeringen 1996 utkom med kunskapsöversikten *Luftföroreningar - vad kostar de samhället?*[25]. I denna kunskapsöversikt sammanställdes metoder för värdering av olika typer av miljöpåverkan från luftföroreningar och vilka skadekostnader detta då kunde ge.

En översikt över hur värderingsmetoder kan användas, kombineras och hur de är relaterade till varandra kan läsas i rapporten Värderingsmetoder i LCA[26]. En översikt över värderingsmetoder med jämförelser mellan några dessa finns i en rapport[27] från IVL. Från denna rapport visas i Tabell 6 en jämförelse mellan sju olika värderingsmetoder och hur dessa värderar miljöpåverkan från en fallstudie för energi. De parametrar som är medtagna bidrar till minst 10 % av det totala bidraget enligt minst en metod. Rapporten drar sammantaget slutsatsen att det inte finns någon värderingsmetod som fått bred förankring runt om i världen. Det går att visa nästan vad som helst genom val av värderingsmetod.

[25] Naturvårdsverket (1996a).
[26] Bengtsson (1998).
[27] Zetterberg, Finnveden (1997).

Tabell 6 Resultat från värderingssteget i en LCA-fallstudie för energi. Alla värden är i procent av total påverkan. (Från Zetterberg, Finnveden (1997) som refererar till Lindfors et al, 1995, Nordic Guideline on Lifecycle Assessment, Nord 1995:20, Nordic Council of Ministers, Copenhagen.)

	EPS	Tellus	Ecoscarc, Schweiz	Ecoscarc, Sverige	Effekt kat, kort	Effekt kat, lång	Molar-metoden
Råvaror							
Kol	32	-	5	0	5	5	-
Emissioner till luft							
CO2	44	8	10	0,3	19	33	2
NOX	0,4	26	44	0,4	26	13	49
SO2	0,1	30	17	0,3	11	8	34
TSP	0,005	16,0	-	-	0,09	0,05	8
VOC	-	2	2	88	2	3	0,01
Emissioner till vatten							
Olja och fett	-	-	-	-	1	17	0,005
Fast avfall							
Industri	0,0003	-	14	1	14	8	-
Övrigt	24	18	8	10	22	13	7

De externa kostnader transporter för med sig men som inte betalas av den som utnyttjar transporten har utretts av EU som producerat både en grönbok[28] och en vitbok[29] inom området. EU har intentionen att marginalkostnaderna av de externa kostnaderna skall bäras av transportslagen själva. I rapporten *Konkurrensen mellan transportslagen*[30] har beräkningar gjorts hur de olika transportslagen skulle påverkas av att även de externa kostnaderna internaliserades. Om de externa kostnaderna för påverkan på miljö och hälsa skall beräknas måste en värdering ske för att omräkna miljö och hälsoeffekter till monetära enheter.

Utöver de rapporter och metoder som nämns nedan finns idag en uppsjö med rapporter och projekt som hanterar värdering av miljöeffekter på olika sätt. Allt ifrån värdering av enskilda ämnens påverkan på specifika biotoper till ansatser att hitta de parametrar som bör användas för att värdera mer komplexa systems miljöpåverkan.

REINS

REINS som står för Regional Air Pollution INformation and Simulation är en modell för att hantera luftföroreningars skadeverkan och kostnader för minskning av skador orsakade av luftföroreningar i Europa. I REINS hanteras försurning, övergödning och troposfäriskt ozon. Körningar av REINS startar med att indata över befintliga eller framtida emissionsnivåer för Europa indelat i mindre rutor ges. Dessa utsläpp körs sedan i en spridningsmodell varefter de områden där kritiska belastningsgränser för de regionala ekosystemen överskrids kan identifieras. Med indata om åtgärdskostnader för att minska respektive emissioner kan sedan de kostnadseffektivaste åtgärderna för att underskrida de kritiska belastningsgränserna beräknas.

Sjöfartens emissioner har tidigare inte funnits med i modellen men är nu på väg att införlivas i systemet. REINS är alltså egentligen inte en värderingsmetod utan ett verktyg för att analysera effekter av förändringar av europeiska luftemissioner samt att kunna beräkna lägsta åtgärdskostnader för att uppnå bestämda mål.

[28] European Commission (1995).
[29] Diskuteras i: Sjöfartsforum (2000).
[30] Kågeson (1998).

ExternE

I det av EU finansierade forskningsprojektet ExternE har externa miljöeffekter för olika bränslen kalkylerats. Grunden är livscykelanalyser av en mängd olika bränslen som tillsammans med värdering av externa kostnader för exempelvis emissioner för bränslets hela livscykel ger totala externa kostnader.

Svensk samhällsekonomisk monetär värdering.

SIKA har på uppdrag av regeringen gått igenom den värdering som ofta används vid samhällsekonomiska analyser i Sverige och presenterat resultaten i en rapport[31]. Förslag ges bland annat på hur några luftföroreningar, buller och tidsfaktorer bör värderas.

Kommuners miljöpåverkan beräknas bland annat av EAL Miljökapital i Stockholm. I denna typ av värdering beräknas även en kommuns miljöskuld/ miljökapital.[32]

EPS/ SPINE

EPS-systemet började utvecklas 1990 för att vara ett hjälpmedel för konstruktörer att kunna välja mellan olika produktkoncept. Värderingen av, exempelvis utsläpp, grundar sig i EPS-systemet på beteendevetenskapligt underlag medan värdering av naturresurser grundar sig på uppskattningar av dagens kostnader för att ersätta resurserna på ett uthålligt sätt. För att erhålla ett mer komplett verktyg vid livscykelanalyser har sedermera EPS-systemet byggts ihop med ett annat system utvecklat för att analysera och dokumentera tekniska system. Det verktyg som då skapades kallas för SPINE[33] (Sustainable Product Information Network for the Environment).

EPS-systemet värderar alla former av miljöpåverkan i ELU (Environmental Load Units) där en ELU kan sägas motsvara en Euro. Det kan noteras att EPS-systemet värderar miljökostnaden för användning av fossila bränslen förhållandevis högt i förhållande till andra värderingssystem, se Tabell 6.

The VALSE PROJECT

Under Europeiska kommissionen miljö och klimatforskningsprogram (1994-1998) finansierades projektet VALSE[34] som står för VALuation for Sustainable Environment. I projektet VALSE arbetas det dels teoretiskt med resonemang kring olika värderingsmetoder som redovisas grundligt, dels genom att olika värderingsmetoder appliceras i fallstudier på olika miljöfrågeställningar.

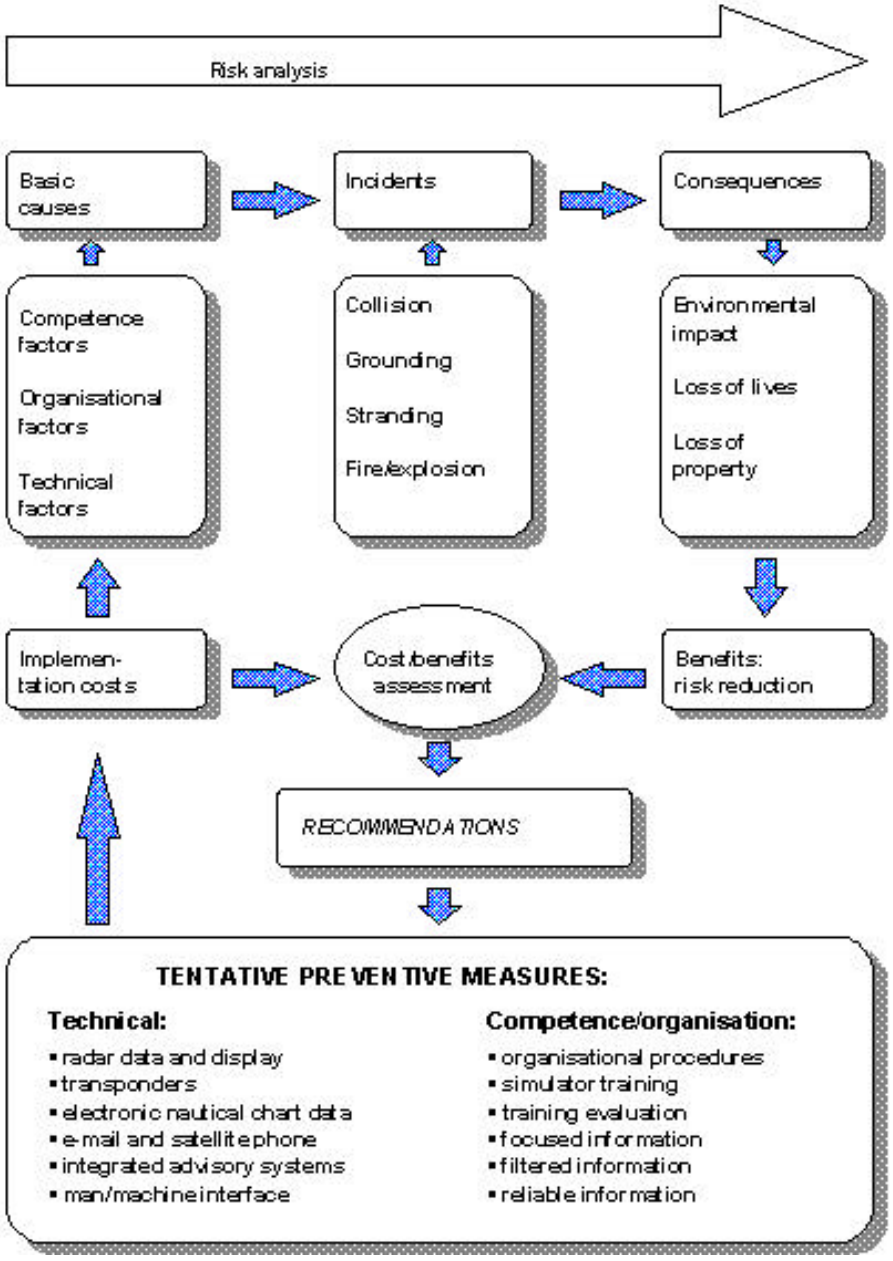
4.1.1 Riskanalys

För att kunna sätta ett pris på en möjlig händelse behöver händelsens omfattning, dess sannolikhet för inträffande och dess följder kunna beräknas. För att kunna göra denna typ av beräkningar krävs indata om systemet som skall analyseras, kunskap om följder av inträffade händelser samt någon form av modell eller system att systematiskt hantera analysen i.

[31] SIKA (1999).
[32] EAL Miljökapital AB (1998, 1999).
[33] Steen, Carlson, Löfgren (1995) and Steen (1999).
[34] O´Connor (1998).

SAFECO II

I det EU-finansierade projektet SAFECO II har det arbetats med metoder och applikationer för att beräkna och sätta kostnader i relation till miljö och säkerhetsförbättrande åtgärder. Hur metoden för värdering av olika system byggs upp kan ses i Figur 4.



Figur 7 Tanken bakom SAFECO, hur tekniska och organisatoriska system skall kunna värderas med cost/benefit-analyser. (SAFECO)

NEPTUNE

Ett annat exempel på system för hantering av riskanalyser är NEPTUNE som presenterades av det Norske Veritas under 1999. I NEPTUNE som är ett datorbaserat verktyg för riskanalyser kan användaren bygga upp det system som skall analyseras med modeller som hanterar spridning, brand och explosion.

5 Synpunkter kring indexutformning

Det kan vara klokt att tänka sig för noga när strukturen i ett indexsystem sätts samman för att i framtiden ha möjlighet att möta nya krav. Dels vad som skall ingå i indexet, dels hur indata skall värderas och tolkas och dels vilka användningsområden indexet skall kunna vara bra till. Att strukturen på indexet i framtiden kan komma att behöva ändras kan bero på faktorer som att det i framtiden kan tänkas komma en samsyn på exempelvis värdering av miljö och hälsa skall göras som behöver implementeras i indexet. Att låst fast sig i en indexstruktur som är svår att anpassa till nya krav kan visa sig vara olyckligt.

Indexet kan därför lämpligen utformas så att det byggs upp av olika delar som ger in och utdata till varandra. Detta för att delar av indexet lätt skall kunna bytas ut eller anpassas till exempelvis ny ISO-standard inom något område.

I de fall standarder redan finns bör målsättningen vara att dessa i möjligaste mån följs.

5.1 Indata

Vilka parametrar som skall ge indata beror till stor del på syftet med indexet, vem som skall använda det och hur indexsystemet skall processa parametrarna. Några grundläggande riktlinjer är dock viktiga:

- Antalet indataparametrar bör vara begränsade.
- Indata skall vara relevant. Det är ingen mening med att ta fram uppgifter och lägga in dessa i ett index om de inte har någon koppling till det som skall värderas.
- Uppgifterna skall gå att styrka och vara mätbara. Uppgifter som bygger på tyckande bör undvikas.
- Alla indata skall vara väl definierade och redovisade i detalj.

5.2 Vad kan inkluderas i ett index

Den grundläggande idén bakom hur ett index skall konstrueras och vad som skall inkluderas varierar med syftet med att indexet skapats. Om tanken med indexet är att klassificera transporter beroende på deras miljöpåverkan i syfte att indexet skall bidra till att minska densamma, bör indexvärden spegla omfattningen av en transports miljöpåverkan.

Vilka parametrar som skall ligga till grund för klassificeringen kan även de variera med olika filosofier. Ett sätt att välja ut parametrar, områden och hur dessa skall värderas är att fundera ut var potentialen för minskad miljöpåverkan i förhållande till insats är stor och sedan koncentrera sig på dessa områden. Det norska förslaget till IMO (MEPC 40/16/2, 1997) har denna filosofi. Den miljöpåverkan som är lätt att minska till liten kostnad och har stor påverkan på miljön ger stort utslag i indexsystemet. En annan väg att gå, är att låta skadan på miljön bestämma vilka parametrar som skall ingå. Det som ger stor skada på miljön får ingå i indexet och det som ger mindre eller marginell skada bortses från.

Efter det att en metod för indexets uppbyggnad och omfattning har bestämts uppstår en mängd gränsdragningsproblem. Hur skall exempelvis faktorer som kan ha stor påverkan på händelser som inträffar mer sällan hanteras. Detta kan vara hur lednings- och kommunikationsvägar fungerar och vilken ökad eller minskad risk för fel och olyckor

detta kan ge, allt från mindre oljespill vid bunkring till totalhaverier. Nedan listas några punkter där gränsdragningsproblem kan uppstå vid konstruktionen av ett indexsystem.

- Operativa delar som rutiner, miljöledningssystem och andra företagsledningsfrågor.
- Olika syn på miljöarbete exempelvis kulturellt och internationellt.
- LCA (tillverkning, skrotning).
- Bundna ändliga resurser.
- Materialförluster från materialåtervinningscykeln.
- Olycksrisker och konsekvenser av detta.
- Terminalhantering.
- Infrastruktur och annat som inte kan hänföras direkt till fartyget eller terminalhanteringen men som tas i bruk av transporten, skall eventuellt inkluderas helt eller delvis i beräkningarna. För fartygstransporten kan det vara miljöbelastning från lots, bogsering, hamn och terminalområden med dess aktiviteter, upprätthållandet av farleder, och barriäreffekter etc. på grund av farleder.
- Material och ämnen ombord som kan vara till skada för miljön om de inte tas om hand på ett riktigt sätt. Dessa material kan råka spridas vid olycka, ombyggnad, eller skrotning där tillräcklig hänsyn inte tas.

Organisation och ledningssystem

Inom sjöfarten är ISM ett av de viktigaste verktygen för att organisera och styra upp verksamheten. Dels organisationen av verksamheten ombord men även kommunikationen och kopplingen till landorganisationen samt hur vissa delar av denna är organiserad. Metoder för att värdera hur det enskilda rederiet byggt upp och i praktiken underhåller sina lednings- och organisationssystem kan vara intressanta att se vidare på Det kan dock tänkas finnas en stor osäkerhet i förhållandet och kopplingen mellan storleken på en olycksrisk och hur nämnda system fungerar.

Infrastruktur

Hur infrastrukturen skall fördelas på enskilda transporter kan ställa till problem. Skall varje tonkilometer på land respektive till sjöss få sin andel av transportsystemets totala infrastrukturskostnad eller skall en transport endast tilldelas infrastrukturkostnaden för de noder och terminaler som direkt används av transporten? Om det senare fallet gäller skulle detta innebära att en mindre trafikerad väg ger högre miljöbelastning per transportarbete än en väg som har högre belastning. Detta kan i vissa fall ge oönskade styreffekter mot bland annat ökad trängsel genom att noder som redan har många användare blir attraktivare på grund av varje enskild användares mindre andel av ”fasta miljöbelastningskostnader”. Hur frågor som denna skall behandlas kräver vidare analyser.

SIKA[35] skriver att trots att en ökad del av anläggningskostnader i framtiden kommer att vara betingade av åtgärder för att minska negativ miljöpåverkan kan kostnaderna för denna negativa miljöpåverkan inte helt omfattas i samhällsekonomiska kalkyler. Istället föreslås ”balanseringsmetoden” där förlorade natur och kulturvärden ersätts

[35] SIKA (1999).

med konkreta åtgärder i anslutning till ingreppet. Den skada som ett projekt orsakar skall alltså kompenseras med positiva åtgärder som kompenserar de negativa.

Vad är last

Fartygskonstruktionerna har drivits mot att effektivisera hantering mer än att optimera transporten ur miljösynpunkt. Det innebär att fartygen har vuxit i volym och att man hanterar lastbärare i stor mängd som är knutet till godset. Fartygets lastförmåga i form av dödvikt utnyttjas därför inte för styckegodstransporter. Lasten betalas därför ofta efter volym istället för vikt. Man kan därför även ifrågasätta hur lasteffektiviteten skall mätas och vad som skall gälla som referensmått för transportarbetet[36]. Volym, yta, vikt, passagerare och lastbärare allt skall hanteras för att ge en bild av fartygets miljöpåverkan för att utföra transporten.

Bland annat har NTM[37] arbetat med denna frågeställning. Grovt sätt har de kommit fram till att som last skall det betraktas som operatören får betalt för att frakta. Får en redare betalt för att transportera trailers skall transportarbetet baseras på trailerns vikt respektive volym. Även riktlinjer för när last skall räknas i vikt och när last skall räknas i volym har utarbetats.

Hela problematiken av hur last skall beräknas i miljöberäkningar är dock långt ifrån entydigt löst. Detta måste vidare bearbetas vid konstruktion av ett indexsystem som skall ta hänsyn till utfört transportarbete.

Olyckor

Om olyckor skall behandlas i ett indexsystem eller hanteras på annat sätt är en principiell fråga inom ett indexsystem som måste utredas. Ett tankesätt är att olycksrisken skall hanteras genom klassningskrav på fartygen och att nivån på fartygets olycksrisk avspeglas i dess försäkringspremier. För att miljökostnaderna för en olycka skall kunna hanteras genom försäkringspremier krävs dock att de som ansvarar för transporten, och då i förlängningen försäkringsbolaget, är skyldiga att stå för återställningskostnad vid olyckor med miljökonsekvenser. Det amerikanska systemet *Oil Pollution Act*[38] (OPA) från 1990 är uppbyggt på detta sätt med ansvar för oljeutsläpp.

Om olyckor skall hanteras i ett indexsystem kan ett sätt vara att skapa ett index som statistiskt och även probabilistiskt hanterar risker för olyckor och vilka konsekvenser dessa olyckor kan förväntas ge.

Hur hanteras förbättringar under gällande lagkrav

Ett område att lösa är hur exempelvis förbättrade processer för länsvatten skall hanteras. Det finns idag mycket som tyder på att tillåtna gränsvärden för oljehalt i länsvatten i praktiken ofta överskrids. Detta trots att utrustning för separering av olja kontrolleras av klassen med jämna mellanrum. Inom sjöfartsbranschen talas det allmänt om att det i själva verket är svårt att få tag på utrustning för oljeavskiljning som klarar de lagkrav som idag föreligger.

Problematiken uppkommer i ett miljöindexsystem där frågan hur den operatör som verkligen förbättrar situationen och investerar i separatorer, som även i praktiken klarar lagkraven eller bättre, skall behandlas. Ett sätt att hantera problematiken på är att det

[36] Flodström, Sjöbris (1994)
[37] Nätverket För Trafik och Miljö, se hemsidan www.ntm.a.se.
[38] United States Oil Pollution Act for ships (18 Aug. 1990).

krävs att det fartyg, som skall åtnjuta en indexförbättring upp till en viss nivå skall kunna visa detta, oavsett vad som är certifierat eller inte. Ett annat sätt att hantera problemställningar av den här typen är att förutsätta att lagkrav och regler följs. Om lagar och regler inte följs skall detta hanteras av berörda myndigheter och juridiska instanser.

Målsättningen bör naturligtvis vara att befintliga certifikat och dokumentation skall användas i så stor omfattning som möjligt.

5.3 Utdata

Utdata i indexsystemet bör baseras på en uppdelning efter tekniska avgränsningar som maskin, tekniska system, bottenfärg, osv. Denna görs i en uppdelning efter utsläpp till vatten, luft, buller, olycksrisk osv. Dessa uppgifter bör kvantifieras på lämpligt sätt så att jämförelser mellan olika koncept etc. går att utföra.

Verkan kan därefter delas in i lokal, regional och global miljöpåverkan. Denna verkan kan i sin tur värderas med lämplig metod som slutligen kan värderas.

Det poängteras från personer insatta i livscykelanalyser (LCA) att redovisningen från en LCA inte endast skall innehålla en värderad miljökostnad. Livscykelanalyser bör redovisas med kvantifierad omgivningspåverkan i form av olika substanser och förbrukning av energi och råvaror. Detta finns även beskrivet i ISO-standarden för livscykelanalyser.[39] Det skall alltså lätt gå att se vilken mängd av omgivningspåverkan som finns.

Systemet bör vara så transparent som möjligt. Varje värderad miljökostnad bör alltså lätt gå att härleda bakåt till dess orsak. All den omgivningspåverkan som är med i systemet skall vara lätt tillgänglig för användaren av systemet tillsammans med den värderingsgrund som ger miljökostnaden. Det skall med andra ord lätt gå att se vad den värderade sammanlagda ”miljökostnaden” kommer från. *xx kg koldioxid kostar yy ”miljökronor” per kg i ”miljöskada” vilket ger zz ”miljökronor” som är p % av den totala ”miljökostnaden”*. Om värderingen av en kvantifierad omgivningspåverkan skiljer sig åt mellan exempelvis olika geografiska områden skall även detta gå att härleda ur systemet.

Vitsen med att lätt kunna identifiera vari betydande miljöpåverkan ligger är att det som synliggörs som ett problem med större sannolikhet kommer att åtgärdas och vice versa. Att det även skall gå att se kvantiteten av miljöpåverkan för olika påverkansslag är viktigt för att det skall gå att göra direkta jämförelser på den påverkan som är gemensam mellan olika transportslag.

Ett transparant system ger även större möjligheter för den som vill utnyttja indexet vid specifikation av en transport eller vid konstruktion av ett transportmedel.

En synpunkt som bland annat förs fram från Miljödepartementet 1994[40] är vikten av att konstruera miljöavgifter på ett sådant sätt att den som är föremål för avgiftsuttaget tydligt kan se varför avgiften tas ut. Det bör alltså informeras om hur skatten eller avgiften är uppbyggd och vad intäkterna används till. Om en del av avgiftsuttaget exempelvis hänförs till kostnader för olyckor bör också en minskning av de olyckskostnader som är kopplade till avgiften resultera i en minskning av avgiftsuttaget. Det konstateras även att det är viktigt att förklara varför en skatt eller avgift tas ut. Detta

[39] *ISO 14040 Miljöledning – Livscykelanalys – Principer och struktur är grunddokumentet inom ISO-standarden för livscykelanalyser.*
[40] Miljövårdsberedningen (1994), s. 24-25.

resonemang bör även gälla vid konstruktion av miljöindex, vare sig indexet skall användas som grund för avgiftsuttag eller inte.

För att lätt kunna väga in miljöaspekten vid olika typer av bedömningar, där miljöindexet skall fungera som ett stöd, är det av stor vikt att det går att få utdata ur systemet i form av en siffra. Denna siffra skall då sammanfatta hela miljöpåverkan från det som skall bedömas. Detta då miljöpåverkan ofta är en av många andra faktorer som skall inkluderas i en beslutsprocess.

5.3.1 Bästa index?

Frågan om vad som bör ge ett bästa möjliga resultat i ett index är viktig. Målsättningen bör vara att en minskning av en transports negativa påverkan på miljön skall ge ett positivt utslag i indexet. Det bör även vara så att den totala miljöpåverkan från en transport står i relation till indexvärdet och att en transport som ger noll negativ miljöpåverkan inte heller skall visa på någon miljöbelastning i indexsystemet. Bättre indexvärden bör då normalt gå att få vid hög fyllnadsgrad, hög andel förnyelsebar energi, små olycksrisker och små konsekvenser vid inträffade olyckor osv.

5.4 Till vad och av vem kan ett index användas?

Syftet med att utveckla ett index är att indexet skall bidra till minskad miljöpåverkan från den verksamhet som indexeras. Dels för att indexet skall kunna användas som vägledande vid val av åtgärder. Det skall med indexets hjälp gå att avgöra vilka miljöförbättrande åtgärder som är angelägnast respektive resurseffektivast att genomföra. Dels för att göra det möjligt att klassa ett transportupplägg mot ett annat och därmed kunna implementera miljöaspekten på ett lättare sätt vid val av transportväg. Indexet skall även gå att använda för avgifts- eller skatteuttag. Genom att avgiftsbelägga en transport med alla de externa miljökostnader transporten medför skulle *polluters pays principle* vara genomförd.

Det är inte nödvändigt att indexet behöver användas i sin helhet. Vid exempelvis konstruktion av miljöavgiftsuttag kan indexet användas som vägledning då grunder för avgiftsuttag ses över och för hur dessa skall byggas upp.

Det finns idag ett kommersiellt intresse från industrin att enkelt kunna välja transportmedel med låg miljöpåverkan. Detta intresse är vad vi kan bedöma idag växande.

Avnämarna för indexet är alltså i princip alla de som har användning av information om en transport, en farkosts, ett transportsätts eller en transportvägs miljöbelastning eller miljökostnad.

Utöver det grundläggande kravet på att indexsystemet skall klassificera och bedöma det enskilda fartyget eller transporten i ett miljöpåverkansperspektiv finns även möjligheten att använda insamlad och inmatad data till andra syften. Med ett utökat indexsystem utformat som en databas med möjlighet att beräkna emissionsvärden respektive viktad miljökostnad för specifika transporter kan även fartygsoperatören få ut miljöuppgifter kring enskilda transportuppdrag.

Ett sådant system skulle även kunna användas till att planera nuvarande och kommande verksamhet med avseende på miljöpåverkan. Möjligheten finns även att bygga till funktioner som ekonomisk optimering av åtgärder, ruttplanering med hänsyn till bunkerförbrukning, utsläpp och ekonomiska faktorer osv.

5.5 Olika sätt att bygga indexet

Beroende på målet med ett miljöindexsystem kan detta byggas upp på en mängd olika sätt. Exempel på några användningsområden för ett miljöindex för sjöfart kan vara att:

- Fungera som en fingervisning om nivån på ett fartygs eller en transports miljöbelastning.
- Ligga till grund för mer avancerade miljöbelastningsberäkningar.
- Fungera som konstruktionsstöd vid ny och ombyggnadsprojekteringar.
- Ligga till grund för avgifter eller skatter och verka som politiskt styrmedel.

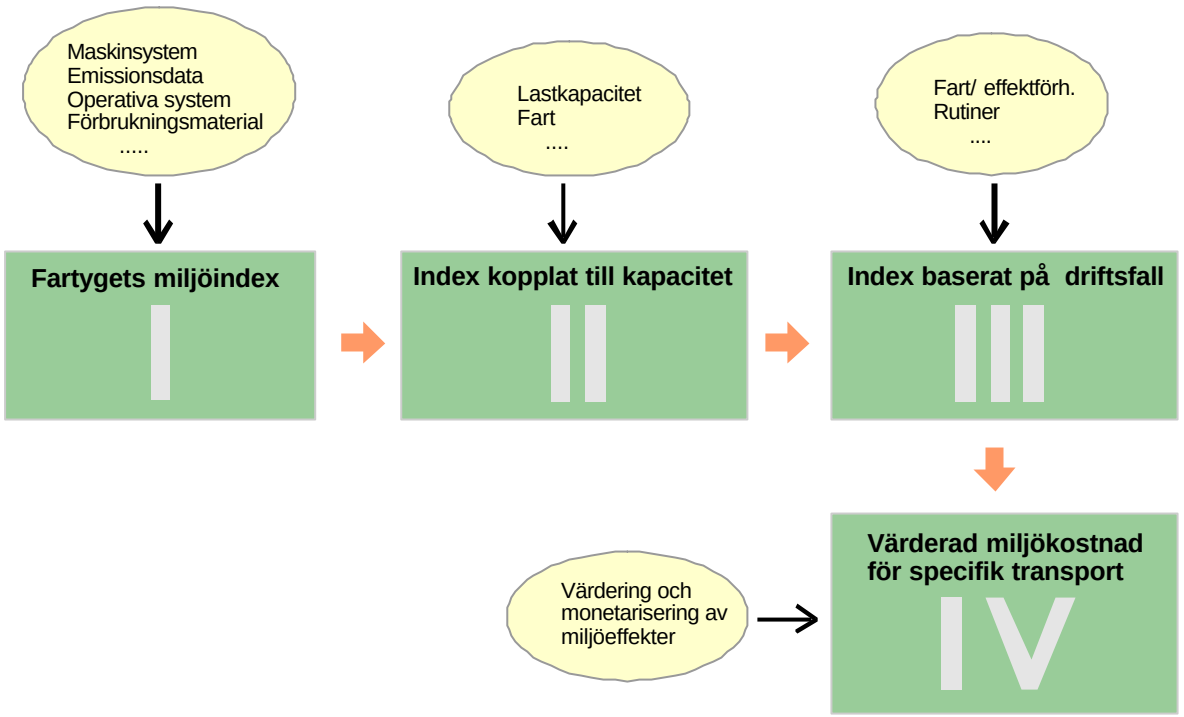
En intressant fråga är hur miljöindexsystemet skall byggas för att få maximal nytta i förhållande till den arbetsinsats som krävs för att driva det. Betydelsen av ordet nytta bör då tolkas som till nytta för miljön, med andra ord så stor minskning av skadlig miljöpåverkan som möjligt. Nästa fråga att besvara är då vad skadlig miljöpåverkan kan vara. Skadlig miljöpåverkan tolkas i detta projekt som avsteg från det långsiktigt ekologiskt hållbara, där långsiktigt ekologiskt hållbart formuleras enligt de definitioner Brundtlandkommissionen slog fast i början av 90-talet med

> *”En utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov”*

Det är ur detta resonemang arbetet med konstruktion av och idéer kring miljöindexet fått växa fram. Strävan är att utveckla ett system som är lättfattligt, överblickbart och enkelt men som samtidigt i så stor utsträckning som möjligt speglar fartygstransportens miljöpåverkan.

En idé över hur ett indexsystem kan byggas upp är att detta byggs upp i olika nivåer. Den första nivån kan innehålla grundläggande uppgifter som behövs för att kunna generera en grov skattning av fartygets miljöstatus. Steg två kan innehålla uppgifter som behövs för att kunna beräkna utsläpp per tonkm etc. vid konstruktionsfart och generella fyllnadsgrader. Steg tre matas med uppgifter om var fartyget går rent geografiskt, tid i hamn, sträckor och hastigheter, bunkerförbrukning vid de aktuella farterna. Det blir då möjligt att få ut uppgifter ur denna tredje del som miljödata kring de aktuella rutterna samt eventuellt värderad miljökostnad per transportarbete. Kopplas denna tredje del ihop med data kring en transportkedjas övriga miljöpåverkan, kan jämförelser mellan olika transportkedjor och transportupplägg göras.

Ett schematiskt sätt att beskriva kopplingen mellan in- och utdata ur indexsystem kan ses i Figur 8. En stor skillnad i utformningen av indexsystemen går mellan de två första och de två senare indexsystemen i figuren. System ett och två har tekniska specifikationer på fartyget som indata. Indexsystem tre och fyra i figuren har de tekniska specifikationerna på fartyget samt operativa data från driften. Ett annat sätt att dela upp indexet är att göra det i ett tekniskt index, ett driftsindex och ett trafikindex. Dessa kan sedan vägas samman till ett totalindex.



Figur 8 Exempel på hur ett miljöindex kan byggas upp i flera steg. För varje steg som kopplas till systemet blir utdata ur indexet mer rättvisande med avseende på miljöpåverkan från en indexerad transport.

5.5.1 Index utgående från fartygets standard och prestanda

Den rent administrativt enklaste lösningen är där fartyget miljöklassas rent statiskt efter fartygets utrustning och status. Förslag på denna typ av system finns som delar eller hela system och är väl utvecklade. De svenska differentierade hamn och farleds-varuavgifterna samt Norska Sjöfartsverkets förslag på miljöindex till IMO är exempel på denna typ av system.

Fördelen med dessa system är att de på en befintlig fartygsflotta, relativt enkelt, stimulerar till miljöförbättrande åtgärder. Exempel på resultat som kan påskyndas med ett enkelt indexsystem är övergång till lågsvavligt bränsle eller montering av SCR-katalysatorer.

Nackdelen med denna typ av enklare indexsystem är att de inte på något sätt tar hän-syn till hur transportens miljöbelastning ser ut i förhållande till utfört transportarbete. I princip går det att få finfina ”miljöpoäng” för transportsystem som i själva verket är mycket betungande för miljön. Exempel på detta kan vara höghastighetsfartyg med katalysatorer som opererar med låg beläggningsgrad.

En lösning på hantering och drift av denna typ av miljöindex är att bygga ett klassifi-ceringssystem som hanteras av klassningssällskapen på samma sätt som övrig klassning av fartyg.

5.5.2 Fartygets standard, förbrukning etc kopplat till lastförmåga

Här kopplas data om fartyget och dess förbrukning av bunker, produktion av emissioner och övrig miljöpåverkan, som är med i indexsystemet, ihop med dess förmåga att bära last. Fartygets miljöpåverkan sätts därmed i proportion till dess förmåga att utföra transportarbete.

Här uppstår en mängd avvägnings och bedömningsproblem. Hur skall volymlast räknas gentemot vikt, hur skall fartyg avsedda för både passagerare och last behandlas, skall systemet vara fixt eller skall det finnas möjlighet att justera vad som är last i varje enskilt fall beroende på vad fartyget för tillfället används till att frakta, se även avsnitt 5.2.

Finessen med att koppla fartygets transportkapacitet till dess miljöpåverkan är att detta gynnar en utveckling mot minskad miljöpåverkan per transportarbete.

5.5.3 Fartygets standard, förbrukning etc kopplat till transportarbete

För att verkligen stimulera till miljöförbättrande åtgärder på alla områden bör parametrar som fyllnadsgrad, hastighet och fartens koppling till energiförbrukning inkluderas. Eventuellt bör även terminalhantering och infrastruktur runt transporten innefattas. Med hjälp av dessa parametrar kan ett system som har målet att beräkna den totala miljöpåverkan från varje enskilt transportupplägg byggas upp. När alla de parametrar som ger ett stort tillskott till miljöpåverkan beaktas, blir det möjligt att lättare göra bedömningar över hur miljöpåverkan kostnadseffektivt kan sänkas vid ett specifikt transportupplägg. Här kan en beräknad miljökostnad, efter värdering av de olika miljöeffekterna transporten ger, ge ett mått på transportens totala miljöbelastning. Denna miljökostnad kan om så önskas omsättas i monetära enheter. Här finns en mängd praktiska problem att hantera.

5.6 Fristående indexdelar

För att göra indexsystemets uppbyggnad mer lättöverskådligt kan indexsystemet byggas upp av mer eller mindre fristående delar. Denna uppdelning kan ske i utsläpp till luft, utsläpp till vatten och så vidare.

De delar indexsystemet kan byggas upp av, kan konstrueras så att ett fartygs opåverkade grundindex bestod av en indexpoäng på en nivå som motsvarar ”worst case” eller något sämre än snittet för fartygstypen och den aktuella indexdelen. Det totala indexet kan sedan fås som en viktad sammanräkning av de olika delarna. För varje del i indexsystemet fartygsoperatören vill aktivera finns möjlighet att göra detta efter de krav som ställs. De delar operatören inte aktiverat ligger då på den lägre ursprungliga nivån och sänker fartygets/transportens miljöpoäng.

6 Resultat av förstudien

Då sjötransporter står för en ökande andel av den totala miljöpåverkan är det nödvändigt med åtgärder för minskad miljöpåverkan från fartygstransporter. För att underlätta och påskynda utvecklingen mot en mer miljöanpassad sjöfart är det angeläget att ett heltäckande miljöindex för sjöfart utvecklas. Miljöindexet skall fungera som ett stöd vid val av transportmedel, val av åtgärder mot minskad miljöpåverkan mm. Den enskilde transportköparen, redaren eller myndigheten har liten möjlighet att idag väga transporter mot varandra på miljömässiga grunder. Miljöindexet bör därför värdera all väsentlig miljöpåverkan från transporten.

Då kunskapen om miljöpåverkan, värdering av miljöeffekter, styrmedel etc ökar och förändras i snabb takt är det av stor vikt att indexsystemet konstrueras dynamiskt så att det lätt går att förändra. Ett exempel är att indexsystemet byggs upp av delar som var för sig kan ändras i takt med kunskapen om hur värdering av transporternas miljöpåverkan förändras.

Vi anser att det är viktigt att ett miljöindex som byggs upp för sjöfarten även skall gå att använda för andra transportslag, för att möjliggöra jämförelse mellan transportslag och för att kunna värdera hela transportkedjor.

Sjöfartens internationella karaktär gör att det är i ett europeiskt perspektiv som miljöindexet bör arbetas fram. Vi tror också att det lättare går att nå en bred acceptans för ett indexsystem för sjöfart ute i Europa om ett sådant system arbetats fram i ett europeiskt samarbete.

Då det efter vad som framkommit i denna förstudie inte finns någon standardiserad metod att värdera och jämföra olika transportupplägg, särskilt om dessa skiljer sig åt med avseende på transportslag, föreslås att en sådan metod arbetas fram. En kommande huvudstudie skall alltså utmynna i ett färdigt användbart miljöindexsystem. Förslag på huvudstudie kopplat till denna förstudie beskrivs mer detaljerat i under avsnitt 7, *En huvudstudie*.

7 En huvudstudie

Resultatet från huvudstudien skall vara:

- Ett heltäckande system för miljöindex för transporter.
- Ett praktiskt användbart miljöindexsystem för sjötransporter som steg 1.

Miljöindexet skall vara uppbyggt så att varje omgivningspåverkan, som ger väsentlig miljöpåverkan, skall ge utslag i indexet efter den värderade miljöskada/miljöpåverkan som djur-, naturliv och hälsa åsamkas av respektive omgivningspåverkan.

Miljöindexsystemet skall även klara av att hantera övriga tänkbara transportformer för gods och skall även kunna anpassas till att passa persontransportbefordran. Indexsystemet skall kunna användas för att värdera en enskild transportkedja och kalkylera den miljökostnad transporten orsakar i dess olika transportsteg. Systemet skall även generellt kunna värdera transportupplägg eller transportmedel och efter givna förutsättningar indexera dessa gentemot varandra.

Några ramar för det indexsystem som skall konstrueras listas nedan:

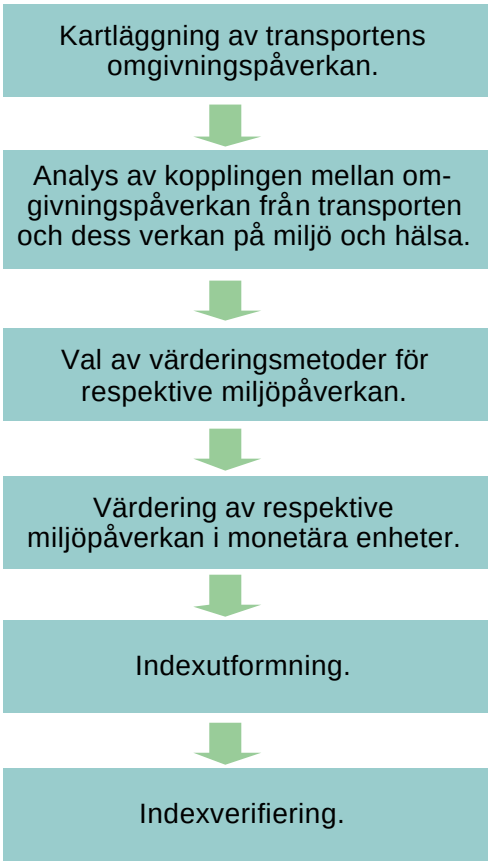
- Indexsystemet skall vara entydigt och enkelt att använda.
- Miljöindexet skall vara väl definierat och översiktligt så att dess delar är lättförståeliga och enkelt kan genomskådas och tolkas.
- Miljöindexet skall ta hänsyn till all betydande miljöpåverkan.
- System och dess komponenters miljöpåverkan bör ingå i indexsystemet med hänsyn till dess påverkan sett ur ett livscykelanalysperspektiv.
- Indata till indexet skall gå att styrka och vara mätbara.
- Systemets egentliga utdata skall vara den ”miljökostnad” transporten orsakar baserat på värderad miljöskada uttryckt i monetära enheter.
- Miljöskadan transporten orsakar skall sättas i förhållande till transportarbetet/nyttan med transporten.
- Systemet skall vara uppbyggt så att delar av det kan bytas ut och ändras utan att hela systemet skall behöva revideras.
- Systemet skall gå att använda för värdering av andra transportslag än sjöfart. Systemets bör kunna användas för andra transportslag efter kompletteringar.
- Systemet skall gå att använda i hela Europa och ta viss hänsyn till de olika geografiska betingelser som råder i olika regioner.
- Systemet skall i största möjliga mån följa utarbetade tillämpbara standarder.
- Systemet skall vara datorbaserat och konstruerat så att data, som sammanställs för att miljöindexera transporten, skall vara lätt tillgängliga, som utdata, att använda till andra syften. Detta bör även gälla de data som beräknats i indexet.

7.1 Projektbeskrivning av huvudstudien

Miljöindexet skall konstrueras i så hög grad som möjligt med hjälp av befintlig kunskap inom områden som miljöpåverkan från transporter, effekter på miljön från transportsektorn, värdering av miljö- och hälsoeffekter samt styrmedels verkan. Nya spridningsmodeller, värderingsmetoder etc skall alltså inte arbetas fram utan projektet skall välja bland befintliga metoder, detsamma gäller övriga områden.

I denna förstudie har exempel på sådan kunskap samlats i litteraturförteckningen samt exempel på hur indexet rent tekniskt kan byggas upp visats.

Endast där kunskapsluckor idag finnas skall dessa fyllas upp, med exempelvis approximationer, tills dessa luckor täckts av ny forskning.



Figur 9 Projektets arbetsgång och uppbyggnad.

Projektets arbetsgång kan ses schematiskt i Figur 9. Starten och grunden i projektet är en uppdatering och sammanställning av den omgivningspåverkan som genereras av transporterna som skall indexeras. Med omgivningspåverkan menas här all den störning som transporten utgör på omgivningen direkt och indirekt. Exempel på störning är utsläpp av emissioner till luft och vatten, generering av svall respektive buller, barriäreffekter, förbrukning av ändliga resurser och så vidare. De parametrar som bäst kan beskriva omfattningen av respektive omfattningen av respektive omgivningspåverkan bestäms. Även viss sållning, av vilka typer av omgivningspåverkan som kan bortses, från skall ske i detta steg.

Nästa steg i projektet är att kopplingen mellan transportens omgivningspåverkan och effekterna från dessa på miljö och hälsa beskrivs med hjälp av modeller och algoritmer. Detta steg innefattar val av spridnings-, reaktions- och samverkansmodeller med

övrig miljö och omgivningspåverkan. Hur effekterna varierar med geografi, ursprunglig påverkans storlek och närhet till skadeobjekt analyseras och beskrivs. Med hjälp av de framtagna modellerna och algoritmerna skall omfattningen av effekterna på hälsa och miljö kunna beräknas på basis av en beskrivning av transporternas omgivningspåverkan. Även de parametrar, som effekterna på miljö och hälsa skall beskrivas med, väljs här.

När parametrar för beskrivning av effekter på miljö och hälsa beslutats, väljs värderingsmetoder för värdering av respektive effekter. Här är det troligt att olika värderingsmetoder kommer att väljas för olika miljö och hälsoeffekter. Därefter skapas algoritmer för monetär värdering med de tidigare valda miljöeffektparametrarna som indata.

Indexets tekniska utformning utarbetas. Dels med avseende på indata, utdata och algoritmer och dels med avseende på uppbyggnad i utbytbara delar. Här bestäms exakt vilka delar indexet skall byggas upp av och hur dessa delar skall samverka med varandra med avseende på indata och utdata. Även i vilken form de olika modellerna och algoritmerna skall bearbeta data beslutas och genomförs i detta steg. Detta arbete innefattar viss programmering. Här skapas även de avvägningar och algoritmer som krävs för att definiera nyttan med transporten (transportarbetet) som den i indexet beräknade miljö- och hälsokostnaden skall kunna sättas i relation till.

Verifiering av indexsystemet och utfall av detta genomförs, dels i form av indexering av befintliga transporter med existerande fartyg och dels i form av rimlighetsbedömningar. Frågor som skall besvaras är exempelvis om värderingen av olika slag av miljöpåverkan i förhållande till varandra är rimlig och om den totala värderade miljökostnaden blir rimlig i förhållande till den skada som transporten upplevs medföra. Andra frågor som skall besvaras är om systemet är lätthanterligt och överskådligt. De delar av systemet, som inte är tillfredsställande, vidareutvecklas eller omarbetas.

7.1.1 Resultat

Resultatet skall vara ett praktiskt användbart indexsystem, färdigt att använda för att värdera transporter och transportmedel med avseende på miljöpåverkan. Indexet skall finnas tillgängligt i två olika former. Den ena formen är en datormodell där den transport eller det transportslag som skall indexeras kan anges med de indataparametrar som definierar miljöpåverkan och transportarbete och där utdata ur programmet bland annat är transportens värderade miljökostnad i kronor. Den andra formen av indexet som skall finnas tillgängligt är en beskrivning av modellen bakom beräkningarna. Här skall det gå att se hur indexet är uppbyggt, vilka modeller och algoritmer som använts mm.

Projektets resultat presenteras i rapportform med en tillhörande datormodell av indexet. Presentationen av projektet skall ske i ett avslutande seminarium där arbetet diskuteras.

7.1.2 Implementering

Kunskapsspridning och implementering av indexsystemet startas redan under projektarbetet genom en bred dialog med forskare, myndigheter, avlastare och transportörer. Om olika syn på indexet från dessa olika grupper kan utläsas kommer ett gemensamt seminarium att arrangeras för att om möjligt åstadkomma en samsyn.

Som en del av projektet föreslås även kunskapsspridning efter avrapportering av projektet till myndigheter, operatörer etc för att få dessa att använda indexsystemet.

7.2 Projektorganisation och tidsplan

För att arbeta fram ett trovärdigt och användbart miljöindex för transporter bedömer vi att det behövs kompetens inom ett antal olika områden. Denna kompetens bör, till största delen finnas inom den projektgrupp som skall utföra arbetet med framtagandet av miljöindexet.

De områden vi bedömer som viktigast för att kunna utveckla indexet är:

- Kunskaper om omgivningspåverkan från de olika transportslagen och hur den varierar.
- Kunskap om spridning, deposition, reaktion etc av ovanstående omgivningspåverkan.
- Kunskap om skadevärdering av miljö- och hälsoeffekter.
- Kunskap om miljöekonomi, styrmedel och hur styrmedel verkar.

Första steget med att utveckla indexsystemet är därför att sätta samman projektgruppen som skall utföra arbetet och tillse att den kompetens som krävs blir tillgänglig.

För att få en bred acceptans för ett utvecklat miljöindex för transporter är det viktigt att tidigt få in synpunkter från berörda parter. Ett sätt att få dessa synpunkter är att starta arbetet med ett seminarium. Till ett seminarium skulle företrädare för transportörer inom de olika transportslagen, avlastare, myndigheter, miljöorganisationer, forskare samt övriga med intresse för hur ett index byggs upp bjudas in. Då tanken är att få ett europeiskt genomslag för indexet bör både projektgruppen och styrgruppen innehålla representanter från flera europeiska länder.

Steg två i utvecklandet är därför enligt vår mening ett seminarium. Behållningen från seminariet bör bland annat vara:

- Bildandet av en styrgrupp som följer arbetet med att arbeta fram indexet.
- Synpunkter på indexets utformning.
- Kunskapsspridning om att ett miljöindex för sjöfart är under utveckling.

Tredje steget är arbetet med att ta fram förslaget på index. Detta arbete bör ske i nära samarbete med styrgruppen.

Steg fyra blir marknadsföring och implementering av indexet.

Vi beräknar att tiden från det att en projektgrupp är sammansatt till dess att indexet är konstruerat bör vara ca 24 månader. En arbetsgrupp med den kompetens som diskuterats ovan bör kunna vara sammansatt hösten år 2000.

8 Litteratur

8.1 Referenser

Alexandersson, Flodström, m.fl., 1993, *Exhaust Gas Emissions from Sea Transportation*, Swedish Transport Research Board, TFB Report 1993:1, Stockholm.

Bengtsson, M. 1998, *Värderingsmetoder i LCA*, rapport 1998:1, CPM, Chalmers.

Bengtsson Magnus, 1998, *Värderingsmetoder i LCA*, Rapport 1998:1, Chalmers Tekniska Högskola, Teknisk Miljöplanering/ Centrum för produktrelaterad miljöanalys, Göteborg.

Corbett J. and Fischbeck P. 1997, *Emissions from Ships*, Science, 278, 823-824.

European Commission, 1999, Meet Methodology for calculating transport emissions and energy consumption, Transport Research fourth framework programme strategic research DG VII – 99, ISBN 92-828-6785-4, Luxemburg.

EAL Miljökapital AB, 1998, *Kirunas Miljöpåverkan*, Rapport på EAL´s hemsida: www.eal.se, Stockholm.

EAL Miljökapital AB, 1999, *Miljöekonomiskt Utvärderingsverktyg: Ekonomisk MKB*, Rapport på EAL´s hemsida: www.eal.se, Stockholm.

Eriksson E., Svensson G., Lövgren G., Blinge M., Svingby., Ölund G., 1995, *Transporters miljöpåverkan i ett Livscykelperspektiv*, REFORSK-rapport FoU 126, Chalmers Industriteknik, Göteborg.

Europeiska Gemenskapernas kommission, 1995, *Politiska alternativ vid en Internationalisering av de Externa Kostnaderna för Transporter i Europeiska Unionen: Grönbok*, KOM(95) 691 slutlig, Bryssel.

Flodström E. and Sjöbris A., 1994, *Emissions- och Energivärderingsprinciper för Godstransporter*, The Swedish Transport and Communications Research Board, KFB Report NO 1994:9, Stockholm.

Green Award, 1999, *SeAcure for Operations*, 7th Edition: issue July 1999, Rotterdam

Jivén Anna and Karl, 1998, *Methods and Index Systems for Environmental Valuation of Sea Transports*, Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Chalmers University of Technology, X-98/101, Gothenburg.

Kågesson P., 1998, Konkurrensen mellan transportslagen efter en internalisering av de externa kostnaderna, Banverket, Rapport S 1998:1. Stockholm.

Kågeson P., 1999, *Economic instrument for reducing emissions from sea transport*, Air Pollution and Climate Series No. 11 / T&E Report 99/7, The Swedish NGO Secretariat on Acid Rain, The European Federation for Transport and Environment (T&E) and the European Environmental Bureau (EEB), ISBN: 91-973691-1-X, Stockholm.

Lloyd's Register Engineering Services, 1995, *Marine Exhaust Emissions Research Programme*, Lloyds Register of Shipping, London.

MEPC, 1997, *Formal Safety Assessment, Criteria for differentiating of ships*, Marine Environmental Protection Committee, MEPC 40/16/2, London.

Miljövårdsberedningen, 1994, Hur sätter vi rätt pris på trafiken, *En rapport från Miljövårdsberedningens seminarium om transportsektorns kostnadsansvar*, Miljövårdsberedningens Rapport 1994:2, Miljövårdsberedningen, Miljö- och naturresursdepartementet, Stockholm.

Naturvårdsverket, 1996a, Luftföroreningar - vad kostar de samhället? : en kunskapsöversikt, Rapport: 4592, Stockholm.

Naturvårdsverket, 1996b, *På väg mot ett miljöanpassat transportsystem*, Slutrapport från MaTs-samarbetet, Rapport 4636.

Naturskyddsföreningen, 1997, *Miljökriterier för godstransporter*, Varunummer: 9382.

Naturvårdsverket, 1998, Miljöforskning för hållbar utveckling, Naturvårdsverkets redovisning till regeringen, Stockholm.

Naturvårdsverket, 1999a, *Markanvändning för transporter – Påverkan på naturresurser samt natur- och kulturvärden*, Underlagsrapport från Jämförelseprojektet,ISBN 91-620-5044-3, Stockholm.

Naturvårdsverket, 1999b, *Miljöfaktorer i transportsektorn*, Underlagsrapport från Jämförelseprojektet,ISBN 91-620-5045-1, Stockholm.

Naturvernforbundet och Norges Rederiforbund, 1993, *Miljødifferensierte Avgifter for Skib*, Oslo.

The Nordic council, 1995, *Nordic Guidelines on life-cycle Assessment.*

Nordiska ämbetsmannakommittén för miljövård, 1994, *Miljöindex för fartyg*, rapport 1994-02-07.

Det Norske Veritas, 1997, *Accounting For Emissions To Air And Sea*, DNV FORUM ISSUE No. 1, 1997.

Det Norske Veritas, 1998, *Decommissioning of Ships – Environmental Protection and Demolition Practices*, Technical Report No.: 99-3065, Norwegian Ministry of the Environment and Norwegian Shipowners Association, Høvik.

O´Connor (coordinator), 1998, *The VALSE Project full Final Project; Social Processes for Environmental Valuation: Procedures and Institutions for Social Valuations of Natural Capitals in Environmental Conservation and Sustainability Policy*, http://alba.jrc.it/valse.html , *Project Co-ordination:* Martin O'Connor *C3ED, Université de Versailles-Saint Quentin.*

SIKA, 1999, *Översyn av samhällsekonomiska kalkylprinciper och kalkylvärden på transportområdet*, SIKA Rapport 1999:6, Stockholm.

Sjöbris A., Flodström E., Behm E., 1999, *Utvärdering av miljödifferentierade avgifter för sjöfarten*, MariTerm Ab på uppdrag av Sjöfartsverket, Göteborg.

Sjöfartsforum, 2000, *Sjöfartsforums bearbetning av EU:s vitbok: Rättvisa trafikavgifter*, Rapport, Göteborg.

Steen B., 1999, A Systematic Approach to Environmental Priority Strategies in Product Development (EPS). Version 2000-General System Characteristics, CPM Report 1999:4, CPM Centre for Environmental Assessment of Products and Material Systems Technical Environmental Planning Chalmers University of Technology, Göteborg.

Steen B., Carlson R., Löfgren G., 1995, *SPINE - A Relation Database Structure for Life Cycle Assessments*, IVL-Report L95/196, Swedish Environmental Research Institute, Göteborg.

Swedish Maritime Administration, 1998, *Environmental Differentiated Fairway and Port Dues*, Brochure.

Svenska Sjöfartsverket, 1990, *Sjöfartens Miljöeffekter - En Inventering med Förslag till Åtgärder*, Rapport.

Zetterberg L., Finnveden G., 1997, *Värderingsmetoder för bedömning av den totala miljöpåverkan från produkter och tjänster. En översikt*, IVL, Stockholm.

8.2 Ytterligare litteratur av intresse

8.2.1 Miljöeffekter, värdering av miljöeffekter LCA mm.

Ahlbom J., Duus U., 1999, Mindre gift på drift. Rapport från Kemikalieprojektet inom ramen för Skärgårdsuppdraget, Länsstyrelsen Västra Götalands län, miljöskyddsenheten, Rapport nr 1999:37, Göteborg

Arnäs P., Blinge M., Bäckström S., Furnander Å., Hovelius K., 1997, Livscykelanalys (LCA) av drivmedel, KFB-Meddelande 1997:5, Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för transportteknik, Göteborg.

Azar, C. 1995, Long-term Environmental Problems Economic Measures and Physical Indicators. Chalmers University of Technology, Sweden.

Bellander, T., Svartengren, M., Berglind, N., Järup, L., 1999, The Stockholm Study on Health Effects of Air Pollution and their Economic Consequences (SHAPE) Part II: NO2, particulate matter and health effects. Dose-response relations and health consequences in Stockholm County. A preliminary report, May 1999. Department of Environmental Health, Karolinska Hospital, Stockholm.

Blinge M., Arnäs P., Bäckström S., Furnander Å. and Hovelius K., 1997, Livscykelanalys (LCA) av drivmedel, KFB-Meddelande 1997:5, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.

Bolin B. 1993, Hotet om klimat förändring, Forskningens frontlinjer.

Cowell D. and Apsimon H., 1996, Estimating the Costs of Damage to Buildings by Acidifying Atmospheric Pollution in Europe, Atmospheric Environment, 30: 2959-2968.

Flodström E., 1997, Energy and Emission Factors for Ships in Operation, The Swedish Transport and Communication Research Board, Report No: 1997:24, Stockholm.

Holland M., Foster D., King k., 1999, Cost –Benefit Analyses of the Protocol to abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone in Europe, AEA Technology, Published by Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, Directorate Air and Energy, Report No: Air & Energy 133, Hague.

IIASA, 1997, Cost-effective Control of acidification and Ground-Level ozone, second Interim Report to the European Commission. Austria.

IIASA, 1997, Integrated Assessment Modelling for Multi-pollutant/ Multi-effect Abatement Strategies, Austria, September 1997.

ITOPF (The International Tanker Owners Pollution Federation LTD), Oil Spill Database.

Khalil M. A. K. and Rasmussen R. A., 1995, Composition, Chemistry and Climate of the Atmosphere, H. B Singh, Ed. (Van Nostrand Reinhold, New York), pp, 50-87.

Luftvård, 1997, Avdelningen för tillämpad miljövetenskap, Göteborgs universitet.

Nordiska Ministerrådet, 1996, Affald fra skibe, Nord 1996:13, Copenhagen.

Office of Technology Assessment US. Congress, 1994, Studies of the Environmental Costs of Electricity, Washington DC, USA.

Oftedal Sveinung, Heimdal Sverre Inge, 1996, Nærskipsfartens Miljøprofil; Krav og dokumentasjonsbehov, Marintek, Trondheim.

Sommer H., Seethaler R., Hhanel O., Herry M., Masson S., Vergnaud J., 1999, Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution, An impact assessment project of Austria, France and Switzerland, Economic Evaluation, Technical report published by Federal Department of Environment, Transport, Energy and Commu nications Bureau for Transport Studies, Bern, Switzerland.

Streets David G., Gregory R. Carmichael and Richard L. Arndt, 1997, Sulphur Dioxide Emissions and Sulphur Deposition from International Shipping in Asian Waters, Atmospheric Environment, Vol. 31, pp 1573-1582.

Søfartsstyrelsen, 1997, Rapport om hurtigfærgers påvirkninger på det ydre miljø, Danmark.

U.S Congress, 1994, Studies of the environmental costs of electricity.

8.2.2 Indexsystem, styrmedel, transportkedjor mm.

Blinge M., 1999, EMENTRA ger samsyn, om miljöpåverkan av transportkedjor, Svensk Logistik · 3/99, sid. 18-19.

Brubaker D. 1993, Marine Pollution and International Law Principles and Practice, Belhaven Press, London.

Ejner B. 1996, Reduktion av svavelutsläppen efter år 2000: fortsatt arbete med åtgärder och styrmedel, Statens Naturvårdsverk.

Friberg H.1997, Miljöinriktat avgiftssystem av verkningslös konstruktion, Svensk Sjöfarts Tidning, Nr. 51-52.

Route M., 1999, Andersson S., Environmental Goals for Sustainable Transport in Europe. A report from the Swedish Euro-EST project, Swedish Environmental Protection Agency, Report 4978, Stockholm.

Skinner I., Fergusson M., 1999, Instruments for Sustainable Transport in Europe Potential, Contributions and Possible Effects. A report from the Swedish Euro-EST project, Swedish Environmental Protection Agency, Report 4977, Stockholm.

Naturvårdsverket, 1993, Styrmedel för miljövänligare sjöfart, SSPA rapport nummer 6857-1, Solna.

Statistiska Centralbyrån, 1997, Samband mellan miljö och ekonomi, En rapport om fysiska miljöräkenskaper i Sverige, Programmet för miljöstatistik, ISBN 91-618-0901-2, Stockholm.

8.2.3 Övrigt av intresse

COWI, TØI, Inregia, 1999, Luftfartens vilkår I Skandinavien – Energiforbrug og luftemissioner, Arbejdspapir 2, Rapport på uppdrag för SAS.

COWI, TØI, Inregia, 1999, Luftfartens vilkår I Skandinavien – Marginale eksterne omkostninger, Arbejdspapir 4, Rapport på uppdrag för SAS.