

Examensarbete, Högskolan på Åland, Utbildningsprogrammet för Sjöfart

ENERGIEFFEKTIVISERING ENLIGT SEEMP

En studie av de åländska rederierna

Håkan Hansson



33:2017

Datum för godkännande: 13.12.2017
Handledare: Johan Hansen

EXAMENSARBETE

Högskolan på Åland

Utbildningsprogram:	Utbildningsprogrammet för Sjöfart
Författare:	Håkan Hansson
Arbetets namn:	Energieffektivisering enligt SEEMP, en studie av de åländska rederierna
Handledare:	Johan Hansen
Uppdragsgivare:	

Abstrakt

Marina transporten står för 1000 miljoner ton Koldioxid CO₂ eller ungefär 2,5% av världens årliga utsläpp av Växthusgaser. Sjöfarten beräknas öka utsläppen till år 2050 med mellan 50 och 250%, beroende på framtida utvecklingen av världsekonomin samt ny teknik. Detta är inte förenligt med det internationellt överenskomna målet, att hålla den globala temperaturhöjningen under 2°C jämfört med preindustriella nivåer, vilket kräver att utsläppen i hela världen halveras åtminstone från 1990 års nivåer till år 2050.

Syftet med det här arbetet är att undersöka vilka åtgärder de åländska rederierna har gjort utifrån Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP), vad de planerar för investeringar i koldioxidreducerande åtgärder, samt vilka svårigheter rederierna möter i sitt arbete med reduktion av koldioxidutsläpp från sina fartyg.

Genom en kvalitativ undersökning med intervjuer av åländska rederier har jag dragit slutsatsen att de åländska rederierna arbetar aktivt med energieffektivisering på sina fartyg och att det är viktigt även på framtida nybyggen. Huruvida SEEMP har bidragit med minskade koldioxidutsläpp från de åländska rederierna är dock svårt att säga.

Nyckelord (sökord)

SEEMP, EEDI, EEOI, MARPOL Annex VI, energieffektivisering, Åland, växthuseffekt, bränsleförbrukning, sjöfart

Högskolans serienummer:	ISSN:	Språk:	Sidantal:
33:2017	1458-1531	Svenska	32 sidor

Inlämningsdatum:	Presentationsdatum:	Datum för godkännande:
13.12.2017	01.12.2017	13.12.2017

DEGREE THESIS

Åland University of Applied Sciences

Study program:	Nautical Science
Author:	Håkan Hansson
Title:	Energy Efficiency according to SEEMP, A Study of Shipping Companies Based on Åland
Academic Supervisor:	Johan Hansen
Technical Supervisor:	

Abstract
<p>Marine transport accounts for 1000 million tonnes of CO₂ or about 2.5% of the world's annual green house gas (GHG) emissions. Shipping emission is expected to increase between 50 and 250% by 2050 due to future economic and energy developments. This is not consistent with the internationally agreed goal of keeping global temperature increase to below 2°C compared to pre-industrial levels, which requires emissions worldwide to be at least halved from 1990 levels by 2050.</p> <p>The purpose of this study is to investigate what actions the shipping companies based on Åland have done since the Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) was implemented what investments they plan to reduce their carbon dioxide footprint and the difficulties they face in their efforts to reduce carbon emissions from their vessels further.</p> <p>The result from the qualitative research with shipping companies based on Åland shows that they actively work to make their fleet more energy efficient and that it is important also in future newbuilding. However, if SEEMP has contributed to reduced green house gases (GHG) emissions from the shipping companies based on Åland is not certain.</p>

Keywords
SEEMP, EEDI, EEOI, MARPOL Annex VI, Energy Efficiency, Åland, GHG, fuel consumption, shipping

Serial number:	ISSN:	Language:	Number of pages:
33:2017	1458-1531	Swedish	32 pages

Handed in:	Date of presentation:	Approved on:
13.12.2017	01.12.2017	13.12.2017

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning	8
1.1	Syfte	9
1.2	Frågeställningar	9
1.3	Avgränsningar	9
2	BAKGRUND	10
2.1	IMO	10
2.2	Utveckla en SEEMP	12
2.2.1	Planering av fartygets SEEMP	13
2.2.1.1	Identifiering av fartygets EEM	13
2.2.1.2	Energieffektiviseringsmål	13
2.2.1.3	Hantera olika intressenter	13
2.2.1.4	Aktörerna för energiövervakning av fartyg	14
2.2.1.5	Personalutveckling	15
2.2.2	Implementering av energieffektiviseringsåtgärder	15
2.2.2.1	Upprättande av implementeringssystem	15
2.2.2.2	Registrering	15
2.2.3	Övervakning av energieffektiviseringsarbetet	16
2.2.4	Självutvärdering och förbättring	16
2.3	Övervakning av energieffektiviteten, EEOI	17
2.4	Energy Efficiency Design Index (EEDI)	18
2.5	Riktlinjer för bränsleeffektiv drift av fartyg	19
2.5.1	Bränsleeffektiv verksamhet	20
2.5.1.1	Förbättrad ruttplanering	20
2.5.1.2	Weather routing	20

2.5.1.3	Att anlända vid utsatt tid, ”Just in time”	20
2.5.1.4	Hastighetsoptimering	20
2.5.1.5	Optimerad axelkraft	21
2.5.2	Optimerad skeppshantering	21
2.5.2.1	Optimalt trim	21
2.5.2.2	Optimal ballast	22
2.5.2.3	Optimal propeller och propellerinflöde	22
2.5.2.4	Optimal användning av roder- och styrsystem (autopiloter)	22
2.5.3	Skrovunderhåll	22
2.5.4	Framdrivningssystem med mindre förluster	23
2.5.5	Underhåll av motorsystemet	23
2.5.6	Återvinning av spillvärme	23
2.5.7	Förbättrad flotthantering	23
2.5.8	Förbättrad lasthantering	24
2.5.9	Energiplanering	24
2.5.10	Bränsletyp	24
2.5.11	Andra åtgärder inom energieffektiviseringen	24
3	METOD	25
3.1	Metodval	25
3.2	Respondenter	25
3.3	Procedur	25
3.4	Analysmetod	26
3.5	Etiska principer	26
4	RESULTAT	27
4.1	Vilka bränslebesparingar har de åländska rederierna utfört utifrån SEEMP?	27
4.2	Vilka bränslebesparingar planerar de åländska rederierna inför framtiden?	29
4.3	Vilka svårigheter ser de åländska rederierna i dagsläget för miljöförbättringar?	30

5	DISKUSSION	32
5.1	Slutsats	33
	REFERENSER	34
	BILAGOR	36

Förkortningar

EEDI	Energy Efficiency Design Index
EEM	Energy Efficiency Measures
EEOI	Energy Efficiency Operational Indicator
EMS	Energy Management System
FN	Förenta Nationerna
GHG	Greenhouse gas
GT	Gross Tonnage (Bruttodräktighet)
IIEEC	International Energy Efficiency Certificate
IMO	International Maritime Organization
ISM	International Safety Management
ISO	International Organization for Standardization
KPI	Key Performance Indicators
M	Nautisk mil (1852 meter)
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships
MEPC	Marine Environment Protection Committee
MRV	Monitoring/Reporting/Verification
ROI	Return of investment
SEEMP	Ship Energy Efficiency Management Plan
SMS	Safety Management System
SRF	Sveriges Redareförening
VFD	Variable Frequency Drive
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

1 Inledning

Sommaren 2015 jobbade jag på ett fartyg som var på dock¹. Då målades skrovet om med en ny typ av bottenfärg, en så kallad silikonfärg. Denna färg gör att skrovet blir så halt att alger och andra växter inte får fäste. När fartyget gör fart genom vattnet så lossnar istället påväxten. Efter varvsbesöket märktes markant skillnad på fart och vi kunde t.o.m. stänga av en huvudmaskin långa sträckor mellan Malmö och Travemünde. Sedan dess har jag funderat på varför inte alla fartyg har denna typ av bottenfärg. Jag frågade mig vilka andra miljövinster man kan göra genom användning av olika nya tekniska lösningar? Vilka regelverk styr utsläppen av växthusgaser från sjöfarten? Med denna nyväckta nyfikenhet föll det sig naturligt att undersöka dessa frågor vidare och har inspirerat mig att utföra den här studien.

Marina transporten står för 1000 miljoner ton CO₂ eller ungefär 2,5% av världens årliga utsläpp av växthusgaser. Sjöfarten beräknas öka utsläppen med mellan 50 och 250% till år 2050 beroende på framtida utvecklingen av världsekonomin samt ny teknik. Detta är inte förenligt med det internationellt överenskomna målet att hålla den globala temperaturhöjningen till under 2°C jämfört med preindustriella nivåer, vilket kräver att utsläppen i hela världen halveras åtminstone från 1990 års nivåer år 2050. (European Commission, 2017)

De Förenta Nationernas (FN) klimatkonvention UNFCCC² som ligger tillgrund till det internationellt bindande Kyotoprotokollet har delegerat IMO³ att reglera ökningen av utsläpp av växthusgaser. IMO har genomett ett nytt kapitel i MARPOL⁴ Annex VI tagit fram regler som trädde i kraft i januari 2013, reglerna syftar till att öka sjöfartens energieffektivitet. Centralt i dessa regler är att fartyg över 400 GT⁵ skall inneha en fartygspecefik handlingsplan för att öka sin energieffektivitet, en så kallad SEEMP⁶. I SEEMP:en ingår ett

¹ Ett fartyg på dock torrläggs för att det skall kunnas utföras större reparationsarbeten.

²UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change är en klimatkonvention utfärdad av FN.

³ IMO, International Maritime Organization, är en sjöfartsorganisation under FN. IMO stiftar internationella regler för sjöfarten.

⁴MARPOL, International Convention for the Prevention of Pollution from Ships. IMO-stiftat regelverk som styr utsläpp till sjöss.

⁵GT, Gross Tonnage. Bruttodräktighet är ett måttetal för fartygsstorlek.

⁶SEEMP, Ship Energy Efficiency Management Plan. Är en manual som styr fartygs energieffektivitets förbättringar.

mått på hur energieffektivt fartyget är i drift, detta kallas EEOI⁷. Ett annat viktigt element för att göra världshandelsflottan mer energieffektiv är införandet av EEDI⁸ för fartyg byggda efter januari 2013.

Genom en kvalitativ undersökning med intervjuer av rederianställda som arbetar med SEEMP har jag dragit slutsatsen att de åländska rederierna arbetar aktivt med energieffektivisering på sina fartyg och att det är viktigt även på framtida nybyggen. Om SEEMP har bidragit med minskade koldioxidutsläpp från de åländska rederierna är dock inte säkert.

1.1 Syfte

Syftet med det här arbetet är att redogöra för det primära innehållet i IMOs regelverk SEEMP samt undersöka hur de åländska rederierna arbetar utifrån detta regelverk. Vilka koldioxidreducerande åtgärder och förbättringar som har utförts på fartygen samt vad de åländska rederierna har för planer inför den närmaste framtiden. Vilka problem har de mött i sitt arbete med energieffektivisering och vad finns det för svårigheter med ytterligare minskning av växthusgasutsläpp samt vad anser rederierna att de inte har möjlighet att genomföra.

1.2 Frågeställningar

För att undersöka de åländska rederiernas energieffektiviseringar tänker jag söka svar på följande frågor:

- Vilka bränslebesparingar har de åländska rederierna utfört utifrån SEEMP?
- Vilka bränslebesparingar planerar de åländska rederierna inför framtiden?
- Vilka svårigheter ser de åländska rederierna i dagsläget för minskat koldioxidutsläpp?

1.3 Avgränsningar

Jag tänker avgränsa mig till att undersöka regelverket SEEMP. Även de två regelbegreppen EEDI och EEOI kommer jag belysa i korthet, förklaring och härledning av formlerna till dessa anser jag vara allt för omfattande och kommer därför inte ta upp de i mitt arbete. Arbetet är även avgränsat till att bara undersöka hur de åländska rederierna arbetar med att minska sina koldioxidutsläpp på fartygen.

⁷ EEOI, Energy Efficiency Operational Indicator. Ett mätvärde för ett fartygs energieffektivitet.

⁸ EEDI, Energy Efficiency Design Index. Ett energi effektivitetsindex för fartyg kölsträckta efter januari 2013.

2 BAKGRUND

För att få en bättre förståelse för de olika regelverk som de åländska rederierna har att förhålla sig till i sitt arbete med energieffektivisering har jag valt att först reda ut en del begrepp. Jag kommer i bakgrunden framförallt beskriva vad som ingår i IMOs MARPOL Annex VI, Resolution MEPC.213(63) som handlar om SEEMP men även kort beskriva vad EEDI samt EEOI står för.

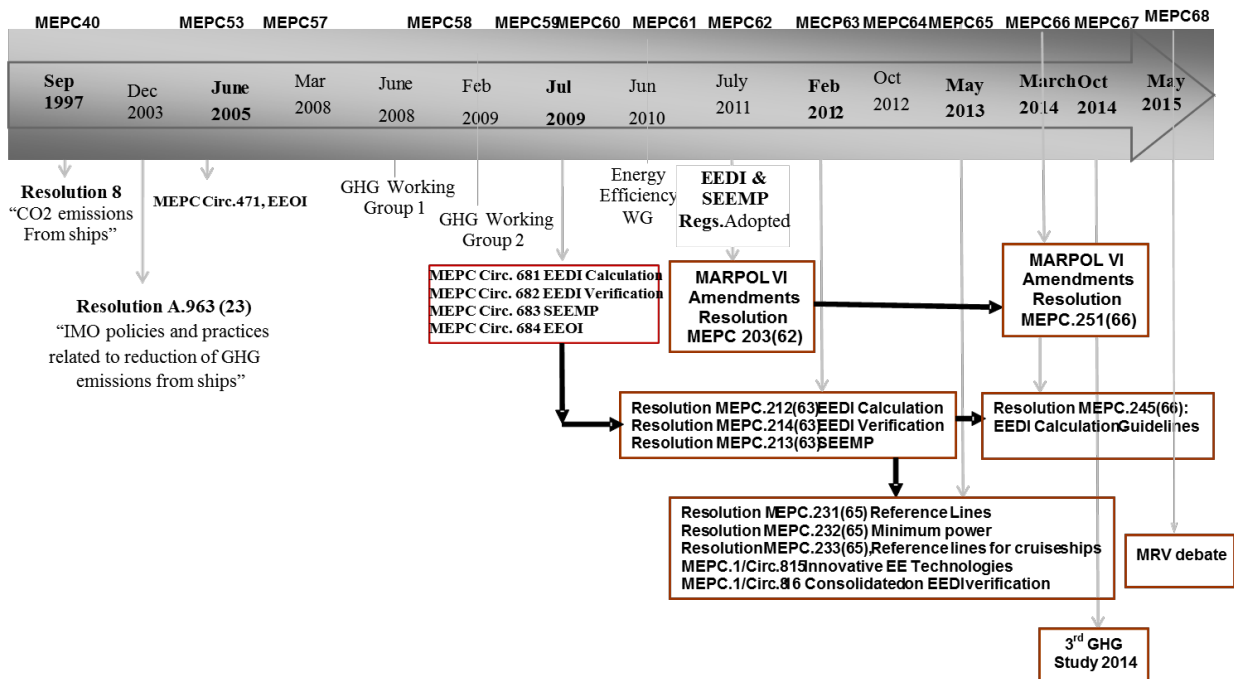
2.1 IMO

Den internationella sjöfartsorganisationen (IMO) är ett organ inom Förenta Nationerna med säte i London. IMO ansvarar för att ta fram riktlinjer för tryggheten och säkerheten på fartyg samt förebyggandet av havsföroreningar från sjöfarten (IMO, 2017).

Ett regelverk från IMO, MARPOL den internationella konventionen om förhindrande av havsföroreningar från fartyg, innehåller regler om sjöfartens utsläpp se figur 1. Nya regler i MARPOL Annex VI, Prevention of Air Pollution from Ships, som trädde i kraft den 1 januari 2013 syftar till att förbättra den internationella sjöfartens energieffektivitet. En uppsättning av sådana riktlinjer antogs av MEPC 63 (mars 2012) som syftar till att bidra till genomförandet av de obligatoriska föreskrifterna för energieffektivitet för fartyg i MARPOL bilaga VI (IMO, 2013):

- Resolution MEPC.212 (63) - 2012 Riktlinjer för beräkningsmetod för det uppnådda energieffektivitetsdesignindexet (EEDI) för nya fartyg.
- Resolution MEPC.213 (63) - 2012 Riktlinjer för utveckling av en plan för styrning av energieffektivitet för fartyg (SEEMP);
- Resolution MEPC.214 (63) - 2012 Riktlinjer för undersökning och certifiering av EEDI (Energy Efficiency Design Index); och
- Resolution MEPC.215 (63) - Riktlinjer för beräkning av referenslinjer för användning med EEDI (Energy Efficiency Design Index).

IMO Energy Efficiency Regulatory Developments



Figur 1, utvecklingen av MARPOL annex VI (IMO, 2016)

Enligt MARPOL Annex VI regel 22 är det ett krav på att fartyg på mer än 400 GT som är i internationell trafik skall ha en fartygsspecifik SEEMP ombord från och med den 1 januari 2013. SEEMP bör utvecklas med beaktning av relevanta IMO-riktlinjer MEPC Resolution 213(63). Befintliga fartyg kommer att få ett IEE-certifikat när förekomsten av SEEMP ombord är verifierad. Detta kommer att ske vid den första undersökningen av fartyget efter den 1 januari 2013. Detta innebär att alla fartyg som skall vara IEE-certifierade idag skall ha en SEEMP ombord. (IMO, 2013)

IMO har antagit riktlinjer för utvecklingen av SEEMP Resolution MEPC.213 (63), varifrån de flesta av huvudfunktionerna i en SEEMP beskrivs. Enligt IMO-riktlinjerna etablerar SEEMP en metod för rederier att förbättra energieffektiviteten för sina fartyg. En SEEMP ger ett möjligt tillvägagångssätt för övervakning av fartygs och flottans effektivitet och prestanda över tid. SEEMP uppmanar skeppsägaren och operatören att i varje skede av fartygets drift granska och överväga driftmetoder och teknikuppgadering för att optimera ett skepps energieffektivitet. (IMO, 2012b)

Syftet med en SEEMP är att skapa en mekanism för ett rederi och/eller ett fartyg för att förbättra fartygets energieffektivitet under driften. Det skeppspecifika SEEMP:en behövs

eftersom inte två rederier eller redare är desamma, och att fartygen arbetar under en mängd olika förhållanden, inklusive geografiska och kommersiella. Många företag har normalt ett miljöledningssystem (EMS) på plats enligt ISO 14001⁹ som innehåller förfaranden för att välja de bästa åtgärderna för vissa fartyg och sedan ställa in mål för mätning av relevanta parametrar tillsammans med relevanta kontroll- och återkopplingsfunktioner. Övervakning av operativ miljöeffektivitet bör därför behandlas som ett integrerat inslag i miljöledningssystemen för hela rederiet. Dessutom utvecklar, många rederier redan, implementerar och underhåller ett säkerhetshanteringssystem (Safety Management System, SMS). I detta fall kan SEEMP ingå i fartygets SMS.

SEEMP är avsett att vara ett ledningsverktyg för att hjälpa ett rederi att hantera den pågående miljöpåverkan hos sina fartyg och det är därför rekommenderat att ett rederi utvecklar förfaranden för implementering¹⁰ av SEEMP på ett sätt som begränsar eventuell administrativ börda ombord så långt som möjligt. (IMO, 2016)

2.2 Utveckla en SEEMP

I IMO Resolution MEPC.282(70) ges guidelinjer för hur man skall utveckla en SEEMP. I detta kapitel beskrivs det viktigaste som står i denna resolution.

SEEMP ska utvecklas som en skeppsspecifik plan av fartygsägaren, operatören eller någon annan berörd part, t ex någon som chartrat fartyget (charterer¹¹). SEEMP syftar till att förbättra ett fartygs energieffektivitet genom fyra steg (IMO, 2016):

- Planering, (mål är valfritt)
- Implementering
- Övervakning
- Självutvärdering och förbättring

Den här uppbyggnaden påminner om andra miljöledningssystem som tex ISO 14001. En av skillnaderna är att i SEEMP är målet en valfri del medan i ISO 14001 måste man identifiera miljömålen och sätta upp en plan för dem (Swedish Standards Institute, 2017)

⁹ ISO 14001 är ett miljöledningssystem

¹⁰ Implementering, processen att ta något i bruk.

¹¹ Charterer, den part i en befaktning som hyr fartyget.

2.2.1 Planering av fartygets SEEMP

Planering är det viktigaste steget i en SEEMP-utveckling. Det handlar om aktiviteter som bestämning av både:

- Den aktuella statusen för fartygs energianvändning.
- De förväntade förbättringarna.

Baserat på ovanstående och med hjälp av ytterligare energiberäkningar identifieras och dokumenteras en uppsättning energieffektivitetsåtgärder, (Energy Efficiency Measures, EEM) som en del av planeringsfasen. SEEMP planeringsaktiviteter stoppar inte vid identifiering av EEM utan omfattar hantering av alla aspekter av planering för genomförande, övervakning och självbedömning av identifierade EEM. Därför är planering av fartygs energihantering (Energy Management) och SEEMP avgörande och det är viktigt att ägna tillräckligt med tid till planering. (IMO, 2016)

2.2.1.1 Identifiering av fartygets EEM

Det första steget i energihanteringsplanering är att identifiera EEM för att förbättra energieffektiviteten. Det är viktigt att notera att det finns en mängd olika alternativ för att förbättra ett fartygs energieffektivitet. De olika alternativen beror på fartygstyp, last, rutt mm. Därför rekommenderas specifika EEM för varje fartyg. SEEMP bör anpassas till enskilda rederier och fartygs egenskaper och behov, varför varje fartyg kommer att ha en egen fartygsspecifik plan. (IMO, 2016)

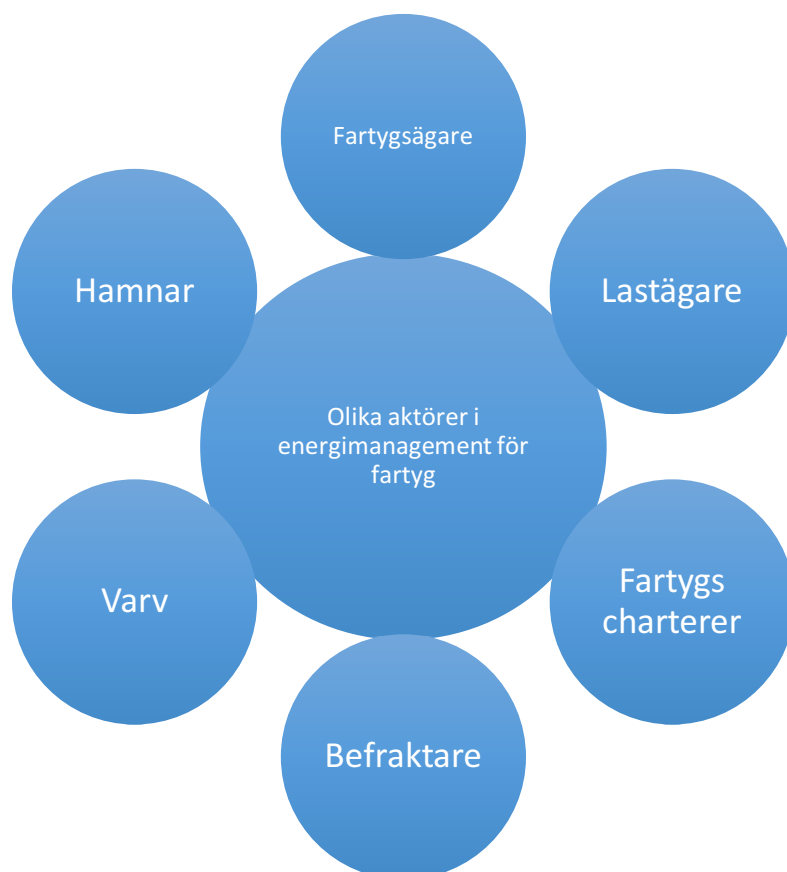
2.2.1.2 Energieffektiviseringsmål

Enligt IMOs riktlinjer är de satta målen i SEEMP frivilliga och det finns inget krav på offentliggörande eller att de utsätts för extern inspektion. Syftet med målen är att öka engagemanget för att förbättra energieffektiviteten. IMOs riktlinjer uppmuntrar rederierna att sätta upp mål. Målet ska vara mätbart och lätt att förstå. Det kan ta någon form som t.ex. årlig bränsleförbrukning eller EEOI-mål (IMO, 2016)

2.2.1.3 Hantera olika intressenter

Det är många aktörer som berörs av ett fartygs energiförbättringsplan inom sjöfarten. Förbättringen av ett fartygs energieffektivitet beror inte nödvändigtvis endast på fartygsoperatören/ägare, se figur 2. Exempel på berörda parter är (IMO, 2016):

- Hamnmyndigheter som ansvarar för hamnanläggningen och därmed fartygens användning av hamnar och relaterade förseningar.
- Lastägare och befraktare som har yttersta befogenhet för fartygsplanering och kommersiell verksamhet på fartyget.
- Fartygsägare kan skilja sig från operatör / befraktare och kommer därmed att påverka fartygets operativa effektivitet genom beslutsfattande om tekniska förbättringar av fartyg och relevanta investeringar.



Figur 2, Olika aktörer i arbetet med SEEMP

2.2.1.4 Aktörerna för energiövervakning av fartyg

Mer samordning mellan berörda parter lönar sig och för att göra detta bör rederiet göra samordningen snarare än fartyget. Därför rekommenderar IMO att ett rederi också ska upprätta en "rederi energistyrningsplan" (company energy management plan) för att hantera sin flotta och säkerställa intressenternas samordning. Detta kommer också att minska besättningens arbetsbörda ombord på fartygen. I dokumentet Ship Energy Efficiency Regulations and Related Guidelines beskrivs om energiledningsplan/system på företagsnivå. Följande nämns (IMO, 2016):

- Den totala effektiviteten i fartygets energieffektivitet påverkas starkt av många branschintressenter som påverkar hur fartyget är kommersiellt verksamt.
- De viktigaste intressenterna är fartygsägare, fartygsoperatör/manager/hamnar, tillsynsmyndigheter, befraktare och lastägare.
- Förvaltning av ovanstående aktör för att säkerställa god fartygsdrift och lastprofil är avgörande.
- Utan effektiva intressenters ledning kommer de flesta potentiella energibesparingsmöjligheterna inte att realiseras.
- Ovanstående skulle kunna genomföras som en del av "företagens energihanteringsplan" som IMO förespråkar eller ett "rederi energiledningssystem" enligt ISO 14001.

2.2.1.5 Personalutveckling

Enligt IMO-riktlinjerna är det viktigt att öka medvetenheten och tillhandahålla nödvändig utbildning för personal både på land och ombord. Sådan utveckling av mänskliga resurser bör uppmuntras och betraktas som en viktig del av planeringen liksom ett kritiskt element i genomförandet. Rederiet bör genomföra förfaranden som begränsar eventuella administrativa bördor ombord. Rederiledningen ska definiera och kommunicera rederiets värderingar och ambitioner och detaljera hur rederiet avser att uppnå målen för sin energipolitik, inklusive identifiering av roller och ansvarsområden, fastställande av mål och övervakning av prestanda. (IMO, 2016)

2.2.2 Implementering av energieffektiviseringsåtgärder

Att ta ett energibesparingsprogram i drift kräver att genomförandet uppdelas i två punkter.

Upprättande av systemet och registrering av användningen.

2.2.2.1 Upprättande av implementeringssystem

Ett system för genomförande av de valda EEM-systemen måste definieras genom att utveckla förfaranden, uppgifter och tilldela roller och ansvarsområden. SEEMP ska beskriva hur varje åtgärd ska genomföras och vem den ansvariga personen är. Implementeringsperioden (start- och slutdatum) för varje vald åtgärd ska anges. Utvecklingen av ett sådant system kan betraktas som en del av planeringen och kan därför slutföras på planeringsstadiet (IMO, 2016).

2.2.2.2 Registrering

Enligt IMO-riktlinjerna bör de planerade EEM-systemen genomföras i enlighet med det

förutbestämda implementeringssystemet. Registrering av genomförandet av varje EEM är till nytta för självvärdering och bör uppmuntras.

Om implementeringssystemet och dokumentering kan följande nämnas (IMO, 2016):

- Utan korrekt genomförande av EEM kan energiledningsmålen inte slutföras.
- Ansvarsfördelning för olika EEM tillsammans med genomförandeprocessen och scheman är viktiga indikatorer för att EEMs genomförande hanteras ordentligt.
- Dokumentering är viktigt inte bara för övervakningsändamål utan även för användning under självbedömning och för kontinuerlig framtida förbättring

2.2.3 Övervakning av energieffektiviseringsarbetet

I en SEEMP måste övervakningsaspekterna också klargöras vid planeringsfasen. Konsekvent datainsamling är grunden för övervakning. För att möjliggöra en meningsfull och konsekvent övervakning bör övervakningssystemet, inklusive förfarandena för insamling av data och uppdrag av ansvarig personal, utvecklas. Utvecklingen av ett sådant system kan betraktas som en del av planeringen och bör därför slutföras på planeringsstadiet. För att undvika onödiga administrativa bördor på fartygspersonal bör övervakning utföras så långt som möjligt av landpersonal, med användning av uppgifter som erhållits från befintliga fartygs loggböcker och datasystem. I detta övervakningskontext kan fartygets EEOI förespråkas som det primära övervakningsverktyget för att säkerställa att energistyrningscykeln ger förväntade resultat. Om övervakning kan följande nämnas (IMO, 2016):

- Övervakning är ett väsentligt inslag i varje ledningscykel. Det är välkänt att "det som inte kan mätas kan inte hanteras". Detta gäller även energihanteringssystem.
- Övervakning bygger i stor utsträckning på datainsamling och dataanalys över tid. Således är etableringen av ett datainsamlings- och analysystem ett viktigt inslag i alla övervakningssystem.
- För att effektivt analysera och dra slutsatser måste en uppsättning Key Performance Indicators (KPI) definieras för kvantitativ bedömning av den samlade datan. Som angivet kan KPI relatera till övergripande fartygs prestanda (t.ex. EEOI) eller utvecklas för varje EEM.
- Datainsamling, analys, utförande av interna revisioner, energi betyg och jämförelser är viktigt för att få ett bra miljöövervakningssystem.

2.2.4 Självvärdering och förbättring

Självvärdering och förbättring är ledningscykelns slutfas. Det bör ge meningsfull feedback för planeringsstadiet för nästa förbättringscykel. Syftet med självvärderingen är att utvärdera effektiviteten av de planerade åtgärderna och genomförandet av dem. För denna process bör förfaranden för självvärdering av fartygs energihantering utvecklas. Vidare bör

självutvärdering genomförs regelbundet genom att använda data som samlas in genom övervakning. Om självutvärdering och målsättning för framtida förbättringar kan följande nämnas (IMO, 2016):

- Självutvärdering och förbättring är ledningsgruppens ansvar.
- Ju närmare ledningsgruppen är företagsledningen, desto effektivare blir deras beslut.
- Att utveckla en energipolitik, fastställa kvantitativa mål och satsa på investeringar i energieffektivitetsteknologi och -drift är de viktigaste indikatorerna på ledningsgruppens förpliktelser.
- Resultaten av självutvärderingen utgör grunden för planeringen av nästa förbättringscykel.
- Självutvärdering görs normalt regelbundet, till exempel årligen eller två gånger per år.

2.3 Övervakning av energieffektiviteten, EEOI

Ett viktigt element i SEEMP är mätningen av energieffektivitet. Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI) är ett övervakningsverktyg för att hantera effektiviteten hos fartyg över tid. EEOI gör det möjligt för operatörer att mäta bränsleeffektiviteten hos ett fartyg i drift och att mäta effekten av eventuella ändringar i driften.

Att jämföra effektiviteten hos ett fartyg med ett liknande fartyg på samma handelsväg är också möjligt, men det är mer komplicerat eftersom energieffektiviteten hos olika fartyg kan påverkas av många variabler, inte minst väder- och sjöförhållanden, lastens karaktär, fart osv. IMO har i MEPC.1/Circ.684 gett ut en vägledning hur rederier kan gå tillväga för att mäta detta. Faktorer som används för att få fram detta index är:

- **Bränsleförbrukning** både till havs och i hamn, från huvudmotor, hjälpmotor samt boilers och förbränningsugn.
- **Seglad distans** som loggas i loggboken för dagen eller perioden i fråga.
- **Fartygs- och lasttyp.** Fartygstyper som utför arbete som används är torrlastare, tankers, gastankers, containerfartyg, Ro/Ro-fartyg, styckegods-fartyg, passagerarfartyg inklusive ro-pax-fartyg. Lasttyper omfattar bla all gas, flytande och fast bulklast, allmän last, containerlast (inklusive retur av tomma enheter), bulk, tunga lyft, kyllda varor, timmer och skogsprodukter, last som transporteras på fraktfordon, bilar och fraktfordon på Ro/Ro -fartyg och passagerare (för passagerar- och Ro/Pax-fartyg).
- **Lastvikt eller utfört arbete** kan definieras beroende på vilken last man har. för torrlastare, tankfartyg, gastanfartyg, Ro/Ro-fartyg och styckegods-fartyg bör använda sig av enheten ton (t) som transporteras. Containerfartyg som endast transporterar container bör använda TEU eller ton av den totala massan av last och behållare. Passagerarfartyg, inklusive Ro/Pax, kan använda antal passagerare eller

bruttodräktighet av fartyget. Andra enheter som vid vissa fall även får användas är antal lastade bilar, längdmeter, antal TEU (fulla eller tomma), antal tåg eller lastbilar.

- **Resa** Definieras i tid för en resa eller en tidsperiod. Även ballastresor skall tas med. Resor med sikte på att säkra fartyget eller rädda livet till sjöss bör uteslutas.

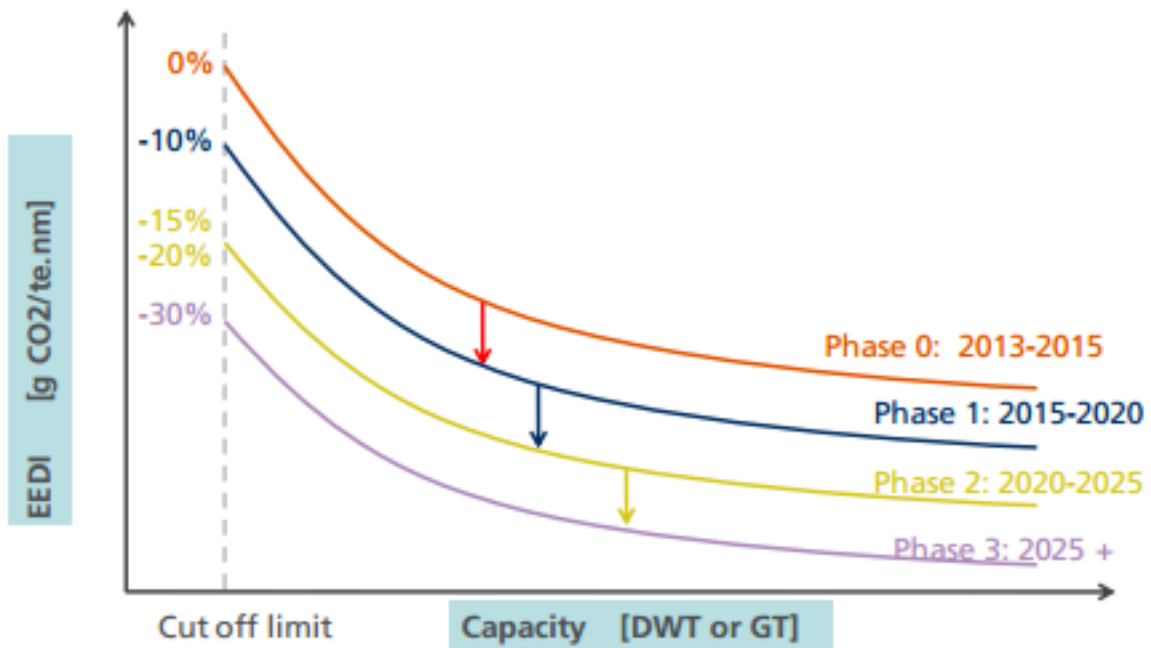
Alternativa definitioner av en resa kan också vara acceptabla. Konsekvent genomförande av ovanstående definitioner i ett rederi är avgörande för att rederiet skall kunna jämföra data över tid.

Bränsleförbrukningen definieras som alla bränslen som förbrukas till sjöss och i hamn eller för en resa eller period i fråga (t.ex. en dag), genom huvud-, hjälpmotorer, pannor och förbränningsanläggningar. Seglad distans betyder det faktiska seglade avståndet i nautiska mil (M) taget från loggboken för den aktuella resan eller perioden. (IMO, 2009)

2.4 Energy Efficiency Design Index (EEDI)

Energieffektivitetsindex för nybyggda fartyg (Eng. Energy Efficiency Design Index, EEDI) behandlas i IMO:s MARPOL dokument MEPC.212. Kraven gäller endast för nybyggda fartyg eller fartyg som har genomgått betydande ombyggnationer. Det är för nya fartyg den enskilt viktigaste tekniska åtgärden som syftar till att främja användningen av mer energieffektiv utrustning och miljövänligare motorer. EEDI mäts i (g CO₂/ton*M). IMO har satt upp referensvärden för olika fartygstyper, referens EEDI. Dessa blir tuffare i olika faser; fas 0: 2013-2015, fas 1: 2015-2020, fas 2: 2020-2025 och fas 3: 2025 och framåt. Se Figur 3.

Ett fartygs EEDI-värde kallas för uppnådd EEDI och skall enligt kraven i MARPOL Annex VI vara mindre eller lika med referensvärdena i det så kallade referens EEDI. Referensvärdet minskas med de olika utvecklingsfaserna.



Figur 3. Beskrivning av de tre faserna av EEDI (IMO, 2016)

EEDI fås fram genom en invecklad formel baserad på de tekniska designparametrarna. Varje fartygstyp har sina egna konstanter och ingångsargument i formeln. Några viktiga konstanter baseras på typ av bränsle, maskineffekt, axelgenerator, fart, dödvikt, fartygsstorlek och mått, väderfaktor, isklass mm. (IMO, 2012c)

$$\frac{\left(\prod_{j=1}^n f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{n_{ME}} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{FAE}^*) + \left(\left(\prod_{j=1}^n f_j \cdot \sum_{i=1}^{n_{PTI}} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff(i)} \cdot P_{AE_{eff(i)}} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{FAE} \right) - \left(\sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME}^{**} \right)}{f_i \cdot f_c \cdot Capacity \cdot f_w \cdot V_{ref}}$$

Figur 4. Formeln för att räkna ut EEDI på ett nybyggt fartyg. (IMO, 2012c)

I detta arbete har jag inte tänkt att mer ingående förklara formeln utan konstaterar bara att ju mindre EEDI fartyget får med uträkning av ovanstående formel desto mindre koldioxid släpper det ut per ton last och seglad distans i nautiska mil. För ytterligare förståelse av formeln rekommenderas att läsa MEPC.212(63).

2.5 Riktlinjer för bränsleeffektiv drift av fartyg

IMO har gjort en guide för att skapa en SEEMP. Den återfinns i Resolution MEPC.213(63) 2012 GUIDELINES FOR THE DEVELOPMENT OF A SHIP ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT PLAN (SEEMP). Här tas det upp exempel på åtgärder för en mer bränsleeffektiv drift av fartyg. Det bör dock nämnas att hela transportkedjan skall ta ansvar för minskade utsläpp. (IMO, 2012a)

2.5.1 Bränsleeffektiv verksamhet

I MEPC.213(63) beskrivs förslag på bränslebesparande åtgärder för driften av fartyget.

2.5.1.1 Förbättrad ruttplanering

Den optimala ruten och förbättrad effektivitet kan uppnås genom noggrann planering och utförande av resor. Grundlig ruttplanering kräver tid, men ett antal olika programvaruverktyg är tillgängliga för effektiv ruttplanering. (IMO, 2012a)

2.5.1.2 Weather routing

Weather routing har stor potential för effektivitetsbesparingar på specifika rutter. Den är kommersiellt tillgänglig för alla typer av fartyg och för många handelsområden. Betydande besparingar kan uppnås, men omvänt kan också weather routing öka bränsleförbrukningen för en given resa men däremot minska kostnaden för ett fartyg. (IMO, 2012a)

2.5.1.3 Att anlända vid utsatt tid, "Just in time"

Bra och tidig kommunikation med nästa hamn ska vara ett mål för att ge maximal kännedom om tillgänglig kajplats, lasthanteringsplanering och underlätta användningen av optimal hastighet för fartyget när hamnens procedurer stöder detta tillvägagångssätt. Optimerade hamnanlöp kan innebära en förändring av procedurer som innefattar olika hanteringsarrangemang i hamnar. Hamnmyndigheterna bör uppmuntras att maximera effektiviteten och minimera fördröjning och därmed göra fartygen energieffektiva. (IMO, 2012a)

2.5.1.4 Hastighetsoptimering

Hastighetsoptimering kan ge betydande besparingar. Optimal hastighet betyder den hastighet vid vilken minst bränsle används per sjömil för en specifik resa. Seglar man med lägre eller högre hastighet än optimalhastighet förbrukar fartyget mer bränsle vilket resulterar i större utsläpp av växthusgaser. (IMO, 2012a)

Motortillverkarens förbrukningskurva och fartygets propellerkurva bör tas i beaktande. Eventuella negativa konsekvenser av lägre fart kan innefatta ökade vibrationer och problem med sotavlagringar i förbränningskammare och avgassystem. Dessa möjliga konsekvenser bör tas i beaktande. (IMO, 2012a)

Som en del av hastighetsoptimeringsprocessen kan det behöva tas hänsyn till att samordnade ankomsttider med tillgång till lastnings- och lossningsbåtar etc. Antalet fartyg som är involverade i en viss handelsrutt kan behöva tas i beaktande när man överväger hastighetsoptimering. (IMO, 2012a)

En gradvis ökning av fart när du lämnar en hamn eller mynning medan du håller motorns belastning inom vissa gränser kan bidra till att minska bränsleförbrukningen. Det kan även hända att fartygets fart bestäms av befraktaren och inte operatören. Ansträngningar bör göras när man kommer överens om redan vid undertecknande av charterpartys villkor för att uppmuntra fartyget att framföras med optimal hastighet för maximerad energieffektivitet. (IMO, 2012a)

2.5.1.5 Optimerad axelkraft

Drift vid konstant axelvarv kan vara effektivare än att kontinuerligt justera varvtal efter önskad motoreffekt. Här kan man vara begränsad genom fartygets axelgeneratorkonstruktion. Användningen av automatiserat motorstyrssystem för att styra hastigheten i stället för att förlita sig på mänskligt ingripande kan normalt vara att föredra. (IMO, 2012a)

2.5.2 Optimerad skeppshantering

I MEPC.213(63) beskrivs förslag på bränslebesparande åtgärder för trimningen¹² av fartyget och dess utrustning.

2.5.2.1 Optimalt trim

De flesta fartyg är utformade för att bära en bestämd mängd last vid en viss hastighet med ett visst effektuttag på huvudmaskin med en viss bränsleförbrukning. Fullt lastad eller i ballastkondition har trimmet stort inflytande på fartygets motstånd genom vattnet och optimering av trim kan ge betydande bränslebesparingar. För ett givet djupgående finns ett trim som ger lägsta motstånd. I vissa fartyg är det möjligt att bedöma optimalt trim för bränsleeffektivitet kontinuerligt under resan. Design eller säkerhetsfaktorer kan utesluta full användning av trimoptimering. (IMO, 2012a)

¹² Fartygets trim är skillnaden mellan förligt djupgående och akterligt djupgående.

2.5.2.2 Optimal ballast

Ballast bör anpassas för att få optimala trim- och styrförhållanden och optimala ballastförhållanden uppnåts genom bra lastplanering. Vid bestämning av optimal ballast skall hänsyn tas till fartygets Ballast Water Management Plan. Fartygets trim har en stor inverkan på styrförmåga och autopilot inställningar och det måste noteras att mindre ballastvatten inte nödvändigtvis betyder högsta effektivitet. (IMO, 2012a)

2.5.2.3 Optimal propeller och propellerinflöde

Val av propeller bestäms normalt i konstruktionsfasen av ett fartyg. Ny propellerteknologi har gjort det möjligt för eftermontering av nya propellrar för att ge bättre bränsleekonomi. Skall propellern bytas måste man räkna på hela framdriftssystemet då felaktig propeller rentav kan öka bränsleförbrukningen. Förbättringar av vatteninflödet till propellern med hjälp av arrangemang som fenor eller munstycken skulle kunna öka framdriftseffekt och därmed minska bränslekonsumtionen. (IMO, 2012a)

2.5.2.4 Optimal användning av roder- och styrsystem (autopiloter)

Det har skett stora förbättringar inom automatiserad styrningsteknik. Medan den ursprungligen utvecklades för att göra bryggteamet effektivare, så uppnår moderna autopiloter mycket mer. Ett integrerat navigations- och kommandosystem kan uppnå betydande bränslebesparingar genom att minska "off track". Genom bättre kurskontroll genom färre och mindre korrigeringar minimeras förluster på grund av rodermotstånd. Uppgradering av en gammal till en modern autopilot bör övervägas. När fartyget närmar sig hamnar och lotsstationer kan autopiloten inte alltid användas effektivt då rodet måste reagera snabbt på givna kommandon. Övervägande kan göras om eftermontering av förbättrade roderblad. (IMO, 2012a)

2.5.3 Skrovunderhåll

Dockningsintervall ska integreras med fartygsoperatörens pågående bedömning av fartygets prestanda. Skrovmotståndet kan optimeras av nya bottenfärgssystem, möjligen i kombination med rengöringsintervall. Regelbundna inspektioner av bottenfärgens och skrovets kondition rekommenderas. Propellerrengöring och polering eller till och med lämplig ytbeläggning kan avsevärt öka bränsleeffektiviteten. Tvättning av skrov då fartyget ligger i vattnet bör underlättas av hamnstaterna. Överväganden kan göras om möjligheten att med jämna

mellanrum helt byta bottenfärgen för att undvika det ökade skrovråheten som orsakas av upprepad punktblästring och reparationer under flera dockningar. (IMO, 2012a)

2.5.4 Framdrivningssystem med mindre förluster

Marina dieselmotorer har en mycket hög värmeeffektivitet (~50%). Denna utmärkta prestanda överträffas endast av bränslecellsteknik med en genomsnittlig värmeeffektivitet av 60 procent tack vare systematisk minimering av värme och mekanisk förlust. I synnerhet kan nya, elektroniskt styrda motorer ge effektivitetsvinster. Men särskild utbildning av driftsbesättning behövs för denna nya teknik. (IMO, 2012a)

2.5.5 Underhåll av motorsystemet

Underhåll enligt tillverkarens instruktioner i bolagets planerade underhållsschema kommer också att upprätthålla effektivitet. Övervakning av motorns skick kan vara ett användbart verktyg för att upprätthålla hög effektivitet. Ytterligare medel för att förbättra motorns effektivitet kan innefatta (IMO, 2012a):

- Användning av bränsletillsatser
- Justering av cylinderns smörjoljeförbrukning
- Ventilförbättringar
- Momentanalys
- Automatiserade motorövervakningssystem

2.5.6 Återvinning av spillvärme

Återvinning av spillvärme är nu en kommersiellt tillgänglig teknik för vissa fartyg. System för återvinning av spillvärme använder termiska värmeförluster från avgaserna för antingen elproduktion eller ytterligare framdrivning med en axelmotor. Det kan vara svårt att installera sådana system på befintliga fartyg. Men de kan vara ett fördelaktigt alternativ för nybyggen. Skeppsbyggare bör uppmuntras att införliva ny teknik i sin design. (IMO, 2012a)

2.5.7 Förbättrad flotthantering

Ett bättre utnyttjande av flottans kapacitet kan ofta uppnås genom förbättringar i flottplanering. Det kan till exempel vara möjligt att undvika eller minska långa ballastresor genom förbättrad flottplanering. Det finns möjlighet här för befraktare att främja effektivitet. Detta kan vara nära besläktat med begreppet "just in time" ankomster. Effektivitet, tillförlitlighet och underhållsinriktad datadelning inom rederiet kan användas för att främja bästa praxis bland fartyg inom ett rederi. (IMO, 2012a)

2.5.8 Förbättrad lasthantering

Lasthantering är i de flesta fall under kontroll av hamnen och optimala lösningar matchade till fartyg och hamnkrav bör undersökas och beaktas. (IMO, 2012a)

2.5.9 Energiplanering

En översyn av elektriska tjänster ombord kan avslöja oväntade effektivitetsvinster. Dock bör man undvika att nya säkerhetsrisker skapas när du stänger av elektriska tjänster (t ex belysning). Värmeisolering är ett uppenbart sätt att spara energi. Optimering av kylcontainrars placering ombord kan vara fördelaktigt för att minska effekten av värmeöverföring från kompressorenheter. Detta kan kombineras med tankuppvärmning, ventilation etc. Användningen av vattenkyld kylanläggning med lägre energikonsumtionen kan också övervägas. (IMO, 2012a)

2.5.10 Bränsletyp

Användning av nya alternativa bränslen kan betraktas som en CO₂-reducerande åtgärd men tillgängligheten är avgörande om det skall vara ett alternativ. Inom detta område sker en ständig vidareforskning. (IMO, 2012a)

2.5.11 Andra åtgärder inom energieffektiviseringen

Utveckling av datorprogram för beräkning av bränsleförbrukning, för att få ett värde på hur mycket man släpper ut av olika ämnen, för att optimera verksamheten och upprätta mål för förbättring och spårning av framsteg bör övervägas. Förnybara energikällor, såsom vind- och solcellsteknik har förbättrats enormt under de senaste åren och bör beaktas. I vissa hamnar kan landström vara tillgängligt. Ofta används landström för att förbättra luften i hamnområdet. Om landströmmen är producerad med en förnyelsebar energikälla finns det en miljövinst med landström. Även vindstyrd framdrivning kan vara att överväga. (IMO, 2012a)

3 METOD

I det här kapitlet beskrivs tillvägagångssättet av insamling av skriftligt källmaterial. Även metod för utförande av intervjuer och etiska principer behandlas.

3.1 Metodval

De delar av regelverket MARPOL som behandlar energieffektivisering har studerats som en litteraturstudie och gett en grundläggande kunskap om arbetet att minska fartygsutsläppen vad gäller växthusgaser.

Jag har även valt att använda mig av en kvalitativ metod genom intervjuer av rederianställda som arbetar med SEEMP för att söka svar på mina frågeställningar. På detta vis har jag kunnat gå in på djupet i vad de åländska rederierna har utfört utifrån regelverket SEEMP, vad de planerar att utföra och vilka svårigheter de har upplevt i sina miljöförbättringar för fartygens minskning av koldioxidutsläpp. Frågor har skickats över i förväg, dessa har sedan legat till grund för intervjuerna.

3.2 Respondenter

Antalet respondenter i intervjuerna var fyra personer från fyra olika rederier. De intervjuade är samtliga anställda på rederikontor på Åland. Tre arbetar med tekniska- och en med nautiska frågor inom rederiet. En har en sjökaptens utbildning, två har skeppsbyggaringenjörsexamen och en är maskinchef. Samtliga intervjuade är engagerade med arbetet av SEEMP på rederiets fartyg.

3.3 Procedur

Efter att kontakt upprättats med rederierna har frågor skickats ut och plats bestämts för ett inledande intervjumöte. Intervjuerna har i samtliga fall skett på rederiernas kontor. Samtliga intervjuer spelades in för att senare kunna sammanställas. Detta gjordes för att jag helt skulle kunna koncentrera mig på den intervjuade med följdfrågor och senare kunna gå tillbaka för att i lugn och ro kunna sammanställa resultatet på ett korrekt sätt.

3.4 Analyismetod

Efter att ha studerat lagtexter om energieffektivisering som sammanfattats i stycket bakgrund genomfördes intervjuer av utvalda respondenter.

De inspelade intervjuerna har överförts till skrift för att därefter analyseras, sammanställas, och sammanfattas samt ligga till grund för resultatet i detta arbete. Det inspelade materialet omfattar totalt 154 minuter inspelade intervjuer.

3.5 Etiska principer

Arbetet och intervjuerna har utförts med vetenskapsrådets forskningsetiska principer i beaktande. Rederier samt respondenterna hålls anonyma enligt god sed. Enligt vetenskapsrådet är de fyra huvudkraven; informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet. Respondenterna har blivit informerade om detta innan intervjuerna startat. (Vetenskapsrådet, 2002)

4 RESULTAT

Här sammanställs intervjuresultaten från de fyra respondenterna. Respondenterna hålls anonyma av etiska principer. Upplägget är utfört utifrån frågeställningarna i arbetet. Frågorna som intervjuerna utgick ifrån återfinns som bilaga.

4.1 Vilka bränslebesparingar har de åländska rederierna utfört utifrån SEEMP?

Samtliga respondenter tycker det är svårt att säga att de gjort några ändringar p.g.a. SEEMP utan de har fortsatt sitt miljöarbete ungefär som innan 1 januari 2013. Alla är ISO 14001-klassade och SEEMP:en fungerar ungefär på samma vis som ett komplement till ISO 14001. Däremot är de ense om att medvetenheten om bränsleförbrukning och bränslebesparingar har blivit påtagligt bättre ombord på fartygen sedan SEEMP infördes och det ser de positivt på. Ingen har SEEMP:en i sin SMS-manual utan har den fristående ombord i pappersformat.

”- Man är mer observant på EEOI och följer upp kontinuerligt idag. Det finns en annan medvetenhet hur mycket bunker varje fartyg drar”. ”- Med EEOI kan man profilera sig gentemot konkurrenter, dessa siffror är ännu inte publika men kommer bli det med MRV¹³.”

Det har föreslagits av IMO att fartyg skall skicka in sin bunkerförbrukning. Om det träder i kraft den första mars 2018 kommer det vara obligatoriskt att redovisa bunkerförbrukningen från och med den första januari 2019. Hur detta skall genomföras och hur det kommer påverka de åländska rederierna är ännu inte klargjort. Så här står det att läsa i MEPC 71 (IMO, 2017):

Mandatory data collection system for fuel oil consumption of ships

MARPOL amendments to make mandatory the data collection system for fuel oil consumption of ships were adopted at the last session and are expected to enter into force on 1 March 2018. They require data collection to start from calendar year 2019. MEPC 71 will consider draft guidelines on Administration data verification procedures and on the development and management of the IMO Ship Fuel Oil Consumption Database, developed by a correspondence group. It will also have for consideration a review conducted by the IMO Secretariat on technical and security issues identified with regard to the establishment of the database.

¹³ MRV står för Monitoring Reporting Verification vilket innebär att rederierna kommer behöva skicka in EEOI-information löpande i framtiden.

På frågan om de samarbetar i frågor gällande miljöförbättringar fick jag lite olika svar. Överlag var alla överens om att det inte är några hemligheter vilka investeringar som görs.

- Ny teknologi är hemlig i fem sekunder tills du berättar den för en annan person. Man vill ju gärna att andra betalar för teknologi som man själv har varit med att ta fram. Teknologi avtalas också mellan externa företag och är man först kan man få en bättre deal. Men det är en större risk och man får hjälpa till med forskning och mätning.

Därför, menar respondenten att det är bättre att försöka sprida tekniken för att andra skall vara med och investera, för att få ner sina egna kostnader och för att tillverkarna skall fortsätta med utvecklingen och tillhandahålla reservdelar och service.

Tre av fyra rederier utvecklade SEEMP:en internt, en respondent uttrycker det så här: ”- Det är vi i rederiet som skall jobba med SEEMP:en och förstå den för att kunna utföra miljöförbättringarna som är uppsatta i den”. Den fjärde hade hjälp av klassningssällskapet att utveckla sin SEEMP.

Direkta förbättringar sedan SEEMP:ens tillkomst nämns utveckling av nya propellar, användande av ny kombinatorkurva, speed optimizing, weather routing, just in time, speedpilot, last optimering, voyage optimizing, optimalt trim, skrovunderhåll och bottenfärgsbyte, byte av huvudmaskin samt hjälpmaskin, VFD¹⁴ (Variable Frequency Drive), Frekvensstyrda elmotorer, effektivare kylning av AC-systemet, ventilationssystem, katalysatorer, hastighetsoptimering, landström, rotorsegel.

Alla respondenter var dock tydliga när de beskrev de energieffektiviseringar de utfört sedan SEEMP:ens implementering att de förmodligen skulle ha utfört dessa oavsett detta regelverk. ”- Det svåra var inte att implementera SEEMP, det är uppföljningen som är svår.”

¹⁴ VFD omvandlar ström från en generator till önskad frekvens, detta gör att man kan använda axelgeneratormed olika varvtal på huvudmaskin.

4.2 Vilka bränslebesparingar planerar de åländska rederierna inför framtiden?

En respondent uttrycker att de börjar med att göra en investering på ett fartyg, utvärderar och sedan om man ser positiva effekter, investerar samma teknik på andra fartyg. Därför är det ett pågående arbete att fortsätta effektivisera flottan och fortsätta investera i fungerande teknik. Respondenten uttrycker även: ”- Det kan vara möjligt att som tonnageprovidor få en befraktare att betala investeringar om det är tydligt att man kan visa en ekonomisk besparing i investeringen”.

Exempel som de gav på framtida investeringar är frekvensstyrning av pumpar på nybyggen, fortsätta byta bottenfärg på övriga fartyg i rederiet, eventuellt rotorsegel, hybriddrift på nybyggen kan vara aktuellt, kombinatordrift tillsammans med VFD och fortsätta redan installerad teknik på övriga fartyg där så är möjligt.

Viktiga faktorer för att investera i befintliga fartyg nämns ROI (Return of investment), det måste vara en långsiktigt bra investering. Detta innebär också att man måste kunna göra en kalkyl och kunna räkna på tiden det tar att få tillbaka en investering. Rederierna vill ha en verifierad vinst eller besparing. En respondent uttrycker det så här: ”- Ett incitament eller en tydlig nytta, nyttan måste ingalunda vara ekonomisk, den kan lika bra vara en imagefråga.” Goodwill nämns av 2 rederier som en betydande faktor. ”- Vi vill kunna profilera oss som ett rederi som dels är kostnadsmissigt konkurrenskraftigt och dels ett miljövänligt alternativ.” Det som väger tyngst för att göra ytterligare energieffektiviseringar är att vara attraktiv för att vinna kontrakt.

- De första investeringarna vi gjorde hade en återbetalning på ett år men nu krävs det kanske fem års återbetalning. Har du sedan ett kontrakt på ditt fartyg på 2 år så ökar riskerna i investeringarna.

4.3 Vilka svårigheter ser de åländska rederierna i dagsläget för miljöförbättringar?

- SEEMP är inget stöd i vårt miljöarbete, vi hade jobbat lika mycket med de här frågorna utan den. I början är det lätt att hitta besparingar, men det blir svårare och svårare och mindre och mindre lönsamt och svårare att motivera. Regelverket säger att man skall sträva efter att bli bättre men det ställer inga krav.

Så beskriver en av respondenterna sin syn på arbetet med SEEMP. Liknande svar hade de andra också.

- I början när vi köper in ett gammalt fartyg eller skall uppgradera ett befintligt fartyg, även innan SEEMP trädde i kraft fanns det många möjligheter att hitta lönsamma investeringar. Men desto mer som är optimerat och effektiviserat desto svårare är det att motivera styrelsen i rederiet att investera i förbättringar som kanske aldrig kommer betala tillbaka sig.

Som exempel på skillnaden i ROI ger en av respondenterna då de utvecklade och bytte en propeller till en som är kavitationsfri mellan 10-20 knop och började använda en ny kombinatorkurva. Detta gav ungefär 6,5% effektivare drift. Men skulle de t.ex. installera batterier anser de att det skulle vara kostsamt och bara göra fartyget 1-2% effektivare i drift.

- Vi utvecklade en ny propeller som är kavitationsfri mellan 10-20 knop. Detta gav ungefär 6,5% effektivare drift jämfört med systerfartyget med sin gamla propeller som dessutom inte var kavitationsfri i samma breda spann. En vinst med 1,5 knop med samma axeleffekt. Detta ger en jätteskillnad och är lätt att visa dels för styrelsen och dels för framtida och befintliga kunder.

Ett annat exempel som nämns är att tekniken inte är tillräckligt utvecklad då en regel träder i kraft och att det införs regionala begränsningar som med svaveldirektiven. Men samtliga anser att det kan vara problematiskt då regler träder i kraft, eller framför allt upplevas problematiskt innan de träder i kraft. Men de är eniga om att de löser problemen som uppstår. En respondent uttrycker det så här ”- Finns inte tekniken som krävs så utvecklar vi den, eller så hittar vi en annan lösning på problemet.”

Inget av rederierna jag har intervjuat har något fartyg som påverkas av regelverket EEDI. Men för nybyggen pratar rederierna om svårigheterna med EEDI framför allt för Ro/Ro-fartyg. De upplever det svårt att uppfylla. Ro/Ro-fartyg är redan idag väldigt slankt byggda och det är svårt att hitta lönsamhet i att bygga nya efter dagens EEDI-regler, anser de åländska rederierna som bedriver Ro/Ro-trafik. Isklassade fartyg gör det också svårare att få ett lågt EEDI berättar en av respondenterna. Alla följer med noggrant i regelverken och jag får till mig dessa svårigheter först vid intervjuerna. Byte av bränsle till LNG skulle också kunna vara ett alternativ säger en av respondenterna. Med LNG skulle fartyget få ett lägre EEDI men problemet med tillgång väger också tungt. I MEPC i juli 2017 diskuterades en eventuell lättning i fas 2 som träder i kraft 2020. Respondenterna är ändå positiva till att det är högt ställda krav på nybyggen. ”- Det är lika för alla och bygger du ett nytt fartyg enligt dagens regler så vet du att du får ett väldigt bränsleeffektivt fartyg.” Men för tillfället avvaktar de med nybyggnation av Ro/Ro-fartyg tills de vet hur de nya reglerna kommer se ut.

I protokollet från MEPC 71 går att läsa att det planeras ändringar i regelverket för Ro/Ro fartyg samt isklassade fartyg (IMO, 2017):

Energy efficiency requirements

Following the completion of the review of the status of technological developments relevant to implementing phase 2 of the EEDI requirements from 2020, the MEPC will consider a proposal to review the requirements for ro-ro cargo and ro-ro passenger ships. The MEPC will also consider the development of a possible methodology to review the EEDI requirements beyond phase 2. Other technical proposals under consideration relate to: minimum propulsion power to maintain the manoeuvrability of ships in adverse conditions; EEDI correction factors for ice class ships; and EEDI reduction factors for existing ships which have undergone major conversion.

5 DISKUSSION

Denna studie har genomförts för att undersöka hur de åländska rederierna jobbar för att minska sitt koldioxidutsläpp. Jag har arbetat kring tre relevanta frågeställningar. Bakgrunden har bara handlat om att läsa och sammanställa lagtext samt skapa förståelse för de olika begreppen SEEMP, EEDI och EEOI. Vad som blev mest intressant för mig var att genomföra intervjuerna med rederierna samt att analysera deras svar med utgångspunkt från aktuella regelverk.

Genom de genomförda intervjuerna har jag fått en djupare förståelse för hur rederierna arbetar med lagtext i praktiken och i vardagen. De har beskrivit sin syn på både fördelar och nackdelar i regelverken och de har berättat med stort intresse hur de jobbar målmedvetet med miljöfrågor utifrån befintliga regelverk. Det som slagit mig är att hur illa de än tycker om vissa regler och bestämmelser så vrider de ändå på sitt missnöje till något positivt, en utmaning, en möjlighet till förbättring. Denna positiva anda hade jag inte förväntat mig och jag blev positivt överraskad över den framtidstro alla fyra rederier beskrev för sjöfartsnäringen och dess utmaningar med att minska fartygens koldioxidutsläpp.

Alla var glada att redovisa och beskriva sina investeringar, till och med i siffror, diagram och tabeller. De var stolta över vad de har åstadkommit hittills och alla hade idéer om hur de kan effektivisera sin flotta ytterligare. I vilket fall i närmaste närtid. Vad som var tydligt var dock deras negativa syn på EEDI, framförallt för Ro/Ro-fartyg. Osäkerheten med hur och om fas 2 kommer att ändras, gör att samtliga fortfarande väntar med nybyggen. Men de var ändå positiva till att IMO ställer hårda krav på rederierna och att varven ska producera energieffektiva fartyg i framtiden. Är spelreglerna lika för alla, ser de bara positivt på hårda miljöregler.

De beskrev även ingående problematiken med mätningen av utsläpp enligt EEOI. Det finns så många faktorer som spelar in att det är svårt att analysera resultaten av nya investeringar vad gäller energieffektivisering. Det är en tidskrävande process att analysera all data som EEOI kräver. Men de är alla övertygade om att det krävs ett ”globalt mätinstrument” för att kunna jämföra olika fartyg. För sjöfarten på Åland verkar det vara en naturlig del i verksamheten att tänka på miljön. En av respondenterna uttryckte sig särskilt om hur viktigt det är för just dem som bedriver sin verksamhet i Östersjön att värna om miljön, både som

företag men även på det personliga planet då man på fritiden vill kunna njuta av ren luft och ett rent hav även i framtiden.

5.1 Slutsats

Viljan att göra energieffektiviseringar hos de åländska rederierna är väldigt tydlig. Huruvida SEEMP:en hjälper till att öka effektiviseringen är dock högst oklart. Huvudanledningarna till att göra investeringar i bunkerbesparande teknik och därmed minska utsläppen av växthusgaser på befintliga fartyg är framförallt ekonomiska. Rederierna vill antingen själva spara pengar eller vinna kontrakt på befraktningar genom att påvisa sitt fartygs energieffektivitet. Här anses EEOI som ett bra men lite svårhanterat redskap. SEEMP skall finnas på varje fartyg, men det ställs inga krav på att några faktiska utsläppsminskande åtgärder måste genomföras. Jag är osäker på om regelverket kring SEEMP verkligen är effektivt och har fått den mening som den varit avsedd för, i alla fall för sjöfarten som bedrivs från Åland.

Vad gäller EEDI verkar regelverket ha motsatt effekt för rederier som skall investera i nya Ro/Ro-fartyg. Här är reglerna hårda. Bygger du ett nytt fartyg idag måste det redan från början vara väldigt energieffektivt. Som reglerna nu är utformade anser inte rederierna jag har intervjuat att det är ekonomiskt försvarbart att bygga ett nytt Ro/Ro-fartyg. Det här verkar IMO ha tagit till sig och det finns ett förslag om att göra lättnader för Ro/Ro-fartyg. Vi har således inte ännu sett slutet på jakten i förbättringar av energiarbetet för fartygens framdrift.

Frågan är om det i framtiden fortsatt kommer vara upp till redaren att bestämma hur mycket kolldioxidutsläpp de skall minska från sin befintliga flotta om det då kommer vara mer ekonomiskt att tuffa på med sina gamla skorvar istället för att investera i nya, mer bränsleeffektiva fartyg?

Rederierna är nöjda med utformningen av regelverket kring SEEMP. Hur kan det tolkas? Kommer de att fortsätta investera i bunkerbesparande åtgärder i samma takt när ROI blir lägre? Bör det ställas större krav på resultaten i SEEMP? Bör mål införas som ett krav i SEEMP som det är i t.ex. ISO 14001? Detta kunde vara föremål för vidare forskning i ämnet.

REFERENSER

European Commission, Reducing emissions from the shipping sector. (den 11 09 2017).

Reducing emissions from the shipping sector. Hämtat från ec.europa.eu:

https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping_en den 11 09 2017

IMO. (den 01 01 2017). *Introduction to IMO*. Hämtat från imo.org:

<http://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx> den 12 11 2017

IMO, 213(63) IMO SEEMP 2012. (2012 йил 02-03). *213(63) IMO SEEMP 2012*. Retrieved 2017 йил 07-11 from imo.org:

[http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.213\(63\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.213(63).pdf)

IMO, A new chapter for MARPOL Annex VI. (den 01 02 2013). *A new chapter for MARPOL Annex VI*. (E. Hughes, Red.) Hämtat från imo.org:

<http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/PapersAndArticlesByIMOSTaff/Documents/A%20new%20chapter%20for%20MARPOL%20Annex%20VI%20-%20E%20Hughes.pdf> den 28 10 2017

IMO, Marine Environment Protection Committee (MEPC), 71st session. (den 07 07 2017).

Marine Environment Protection Committee (MEPC), 71st session. Hämtat från imo.org:

<http://www.imo.org/en/MediaCentre/IMOMediaAccreditation/Pages/MEPC71PREVIEW.aspx> den 11 11 2017

IMO, mepc.1_circ.684_guidelines for voluntary use of eei. (den 17 08 2009).

mepc.1_circ.684_guidelines for voluntary use of eei. Hämtat från imo.org:

http://www.imo.org/en/OurWork/environment/pollutionprevention/airpollution/documents/technical%20and%20operational%20measures/mepc.1_circ.684_guidelines%20for%20voluntary%20use%20of%20eei.pdf den 25 10 2017

IMO, MEPC.212(63). (den 02 03 2012). *imo.org*. Hämtat från imo.org:

[http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.212\(63\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.212(63).pdf) den 11 11 2017

IMO, Module 2 – Ship Energy Efficiency Regulations and Related Guidelines. (den 01 01 2016). *Module 2 – Ship Energy Efficiency Regulations and Related Guidelines.*

Hämtat från imo.org:

<http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Air%20pollution/M2%20EE%20regulations%20and%20guidelines%20final.pdf> den 07 11 2017

IMO, RESOLUTION MEPC.203(62). (den 15 07 2011). *RESOLUTION MEPC.203(62).*

Hämtat från imo.org:

<http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/GHG/Documents/eedi%20amendments%20RESOLUTION%20MEPC203%2062.pdf> den 02 10 2017

IMO, RESOLUTION MEPC.213(63). (den 12 03 2012). *RESOLUTION MEPC.213(63).*

Hämtat från imo.org:

[http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.213\(63\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.213(63).pdf) den 28 10 2017

IMO, RESOLUTION MEPC.282(70). (den 28 10 2016). *RESOLUTION MEPC.282(70).*

Hämtat från imo.org:

<http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-%28MEPC%29/Documents/MEPC.282%2870%29.pdf> den 01 11 2017

Swedish Standards Institute. (den 11 11 2017). *Skapa och införa ditt miljöledningssystem.*

Hämtat från sis.se: <https://www.sis.se/iso14001/skapaochinfradittmiljledningssystem/> den 11 11 2017

Vetenskapsrådet. (den 01 01 2002). *Forskningsetiska principer.* Hämtat från gu.se:

http://www.gu.se/digitalAssets/1268/1268494_forskningsetiska_principer_2002.pdf den 07 11 2017

BILAGOR

Bilaga 1

Intervjuformulär till Rederierna på Åland

Bakgrundsinformation: Rederi, Namn, Befattning, Tid i rederiet, Utbildning.

1. Vilka bränslebesparingar har ni redan utfört utifrån SEEMP?
2. Vilka bränslebesparingar planerar ni uppnå på Era fartyg i närmaste framtiden?
3. Vilka svårigheter har ni stött på i arbetet med miljöförbättringar på fartygen?
4. Vilka svårigheter ser ni i dagsläget för ytterligare miljöförbättringar?
5. Vilka faktorer tar ni i beaktande när ni väljer investeringar i miljöbesparande åtgärder?
6. Vilken/Vilka faktorer väger tyngst för att ni skall investera i en miljöbesparande åtgärd?
7. Finns det någon skillnad i hur ni jobbade innan SEEMP infördes och idag med SEEMP? (Vilken skillnad?)
8. Jobbar ni internt i rederiet med SEEMP eller lägger ni ut det på konsultföretag? Planering, Mål, implementering, övervakning, självvärdering och förbättring
9. Vad tycker ni som redare om SEEMP?
10. Ingår SEEMP i SMS
11. Jobbar ni med andra miljöledningssystem? Vilket/vilka?
12. Vad tycker ni är bra/dåligt med EEDI?
13. Vad tycker ni är bra/dåligt med EEOI?
14. Samarbetar ni (de åländska rederierna) i frågor gällande miljöförbättringar? (Hur?)
15. Vad anser ni allmänt om nya miljöregler? (Tex svavelutsläppsreglerna?)

Riktlinjer för bränsleeffektiv drift av fartyg enligt IMO:

Bränsleeffektiv verksamhet:

- Förbättrad ruttplanering
- Weather routing (kontinuerlig väderobservation och omvärdering)
- Just in time
- Hastighetsoptimering
- Optimerad propellerkraft/axelkraft (programstyrt?)

Optimerad skeppshantering:

- Optimalt trim
- Förbättrad lasthantering
- Optimal ballast
- Optimal propeller och propellerinflöde (stigning)
- Optimal användning/kalibrering av roder- och styrsystem (autopiloter)
- Skrovunderhåll (Ytråhetsmotstånd)
- Drivsystem
- Underhåll av drivsystemet
- Återvinning av spillvärme (Extern utvinning)
- Förbättrad flotthantering (Logistik)
- Energihushållning (Elförbrukning & isolering)
- Bränsletyp
- Andra åtgärder

Bilaga 2

A SAMPLE FORM OF A SHIP EFFICIENCY ENERGY MANAGEMENT PLAN

Name of Vessel:		GT:	
Vessel Type:		Capacity:	

Date of Development:		Developed by:	
Implementation Period:	From: Until:	Implemented by:	
Planned Date of Next Evaluation:			

1 MEASURES

Energy Efficiency Measures	Implementation (including the starting date)	Responsible Personnel
Weather Routeing	<Example> Contracted with [Service providers] to use their weather routeing system and start using on-trial basis as of 1 July 2012.	<Example> The master is responsible for selecting the optimum route based on the information provided by [Service providers].
Speed Optimization	While the design speed (85% MCR) is 19.0 kt, the maximum speed is set at 17.0 kt as of 1 July 2012.	The master is responsible for keeping the ship's speed. The log-book entry should be checked every day.

2 MONITORING

Description of monitoring tools

3 GOAL

Measurable goals

4 EVALUATION

Procedures of evaluation

(Annexes 10 to 34 to the report are contained in document MEPC 63/23/Add.1)