



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

# Problemer og utfordringer knyttet til bruk av ballastvann



Bacheloroppgave utført ved

Høgskolen Stord/Haugesund – Studie for nautikkfag

---

Av: Vidar Kvamme

*Kand.nr.*

11

---

*Haugesund*

*Våren 2010*

## Sammendrag

Oppgaven *Problemer og utfordringer knyttet til bruk av ballastvann*, er skrevet ut fra følgende problemstilling: *Hvilke konsekvenser kan utslipp av ubehandlet ballastvann medføre, og hva gjøres for å begrense/forhindre disse konsekvensene?*

I oppgavens første del baserer jeg meg på et blandet utvalg av teori og eksempler for å forsøke å besvare problemstillingens første spørsmål, *hvilke konsekvenser kan utslipp av ubehandlet ballastvann medføre?* Både teorien og eksemplene benyttet indikerer at utslipp av ubehandlet ballastvann kan medføre transport av fremmede arter til nye områder. Videre antyder teorien og eksemplene at innføring av fremmede arter potensielt kan utgjøre en trussel ovenfor det biologiske mangfoldet i de berørte områdene.

Del to i oppgaven omhandler det andre spørsmålet i problemstillingen, *hva gjøres for å begrense/forhindre konsekvensene av utslipp av ubehandlet ballastvann?* Det viktigste tiltaket er International Maritime Organizations konvensjonen, som på sikt påbyr bruk av rensesystemer for ballastvann. Ulike rensesystemer som skal innfri konvensjonens krav blir så presentert.

## **Forord**

Jeg ønsker å benytte anledningen til å takke alle de som har bidratt med informasjon til oppgaven. En stor takk går også til de som har gitt råd om utforming og innhold. Blant spesielt imøtekommende organisasjoner og enkeltpersoner kan nevnes Tor Øystein Kleppa fra OptiMarin AS, OceanSaver AS, AlfaLaval og Geir Høvik Hansen fra Sjøfartsdirektoratet.

Bibliotekarene ved Høgskolen Stord/Haugesund fortjener også en takk for stor hjelpsomhet knyttet til å finne relevant materiale og oppklaring av spørsmål i forbindelse med kildehenvisning.

En stor takk går også ut til veilederen min, Ingunn Alne Hoell, som i tillegg til «vanlige veilederoppgaver», også har introdusert meg for enkeltpersoner som arbeider med ulike oppgaver relatert til ballastvann. Disse kontaktene har vært nyttige kilder til informasjon under prosjektarbeidet.

# Innhold

1 Innledning.....	6
1.1 Innføring i ballastvann .....	6
1.2 Problematikken knyttet til utslipp av ubehandlet ballastvann.....	6
1.3 Konvensjonens virkning.....	7
1.4 Bakgrunn og problemstilling.....	7
1.5 Oppgavens oppbygning.....	8
2 Avgrensninger.....	9
3 Teori.....	11
3.1 Teori tilknyttet del én av oppgaven: når fremmede arter inntar et økosystem.....	12
3.1.1 Kilder.....	12
3.1.2 Hvorfor disse kildene?.....	12
3.2 Teori tilknyttet del to av oppgaven: lover, forskrifter og ulike rensesystemer .....	15
3.2.1 Kilder.....	15
3.2.2 Hvorfor disse kildene?.....	15
4 Metode og gjennomføring.....	17
4.1 Metode tilknyttet del én av oppgaven: når fremmede arter inntar et økosystem.....	17
4.2 Gjennomføring del én av oppgaven: når fremmede arter inntar et økosystem.....	17
4.3 Metode tilknyttet del to av oppgaven: lover, forskrifter og ulike rensesystemer.....	18
4.4 Gjennomføring del to av oppgaven: lover, forskrifter og ulike rensesystemer.....	18
5 Når fremmede arter inntar et økosystem.....	20
5.1 Hvordan en fremmed art kan påvirke mangfoldet i et økosystem.....	20
5.1.1 Innføring av arter i nye områder.....	20
5.1.2 Konkurransen om ressursene vil gå på bekostning av en eller flere arter.....	21
5.1.3 Sykdom og smittespredning via ballastvann.....	22
5.1.4 Positive konsekvenser av innføring av fremmede arter.....	22
5.1.5 Naturforvaltning uten angrevert.....	23
5.2 Utsatte områder.....	24
5.2.1 Fremmede arter i varmere farvann.....	24
5.2.2 Fremmede arter i grunne farvann.....	24
5.3 Eksempler på forstyrrelser forårsaket av fremmede arter.....	26
5.3.1 Den nordamerikanske kammaneten.....	26
5.3.2 Den asiatiske «gullmuslingen».....	26
5.3.3 Oppblomstring av giftige alger.....	27
5.4 Konsekvenser på land.....	28
5.4.1 Salmonella-utbruddet på Bokn.....	28
5.5 Drøfting del én av oppgaven: når fremmede arter inntar et økosystem.....	30
6 Lover, forskrifter og ulike rensesystemer.....	33
6.1 Konvensjonen.....	33
6.1.1 Utskiftning av ballastvann.....	33
6.1.2 Krav til rensesystemenes virkningsgrad ovenfor organismer.....	34

6.1.3	Krav til rensesystemenes virkningsgrad ovenfor bakterier.....	34
6.1.4	Ulike skip får ulike tidsfrister.....	34
6.1.5	Dypvannsbytte av ballastvann.....	35
6.1.6	Loggbok for ballastvann.....	35
6.2	Nasjonale særregler angående ballastvann.....	37
6.2.1	Norske særregler angående ballastvann.....	37
6.3	Godkjenningprosessen for rensesystemer.....	39
6.3.1	Godkjenningprosessen trinn for trinn.....	39
6.3.2	Problemer og uklarheter tilknyttet godkjenning og drift.....	39
6.4	Typegodkjente rensesystemer.....	41
6.4.1	Optimarin Ballast System .....	42
6.4.2	OceanSaver Ballast Water Management System .....	45
6.4.3	PureBallast System.....	48
6.4.4	Safe-Effective-Deactivation-(of)-Non-indigenous-Aliens-systemet.....	51
6.5	Rensesystemer under utvikling.....	53
6.5.1	Hitachi Ballast Water Purification System.....	54
6.5.2	Flow-Through-systemet.....	56
6.6	Drøfting del to av oppgaven: lover, forskrifter og ulike rensesystemer.....	57
7	Konklusjon .....	60
	Kildehenvisning.....	63
	Vedlegg.....	65
	Vedlegg 1.....	66
	Vedlegg 2.....	70

# 1 Innledning

## 1.1 Innføring i ballastvann

Det er blitt estimert at skipstrafikken årlig frakter 3–10 billioner tonn ballastvann på verdensbasis (International Maritime Organization). I skipsfarten er det vanlig praksis å bruke ballast, da vanligvis vann, for å tilegne skipene ønsket trim og vektfordeling, samt å senke skipenes tyngdepunkt. Hensikten med dette er å unngå at skipene opptrer ustabilt eller i verste fall kullseiler. Ballast blir vanligvis brukt når skipene går uten last, eller med lite og/eller lett last. Ballastvannet pumpes opp fra havet (vanligvis i havneområder) og ombord i egne tanker i skipene.

Tradisjonelt sett har ballastvannet blitt pumpet ubehandlet ut i nye havneområder når man skulle ta ombord last. Dette er også vanlig praksis i dag, men i henhold til International Maritime Organization (IMO) sin nye konvensjon angående ballastvann fra skip (International Convention for the Control and Management of Ships Ballast Water and Sediments<sup>1</sup>), skal alle skip fra IMOs medlemsstater innen 2016 rense sitt ballastvann før tømning. Skip fra ikke-medlemsstater kan da i utgangspunktet ikke bevege seg inn i farvannet til medlemsstatene uten å oppfylle kravene til rensing fremsatt i konvensjonen.

## 1.2 Problematikken knyttet til utslipp av ubehandlet ballastvann

Hensikten med konvensjonen er å minimere problematikken knyttet til utslipp av urensert ballastvann. I hovedsak er problemet med utslipp av ubehandlet ballastvann at det kan true og endre det biologiske mangfoldet i havet. Daglig frakter skipstrafikken anslagsvis rundt 3 000 ulike arter i ballastvannet sitt (Carlton, 1995). Disse artene hadde sitt opprinnelige habitat der hvor ballastvannet ble tatt ombord. Ettersom et skip vanligvis tilbakelegger en betydelig distanse før ballasten skal ut, vil en del av artene skipet har fraktet med seg, slippes ut i et økosystem der disse artene ikke finnes fra før. De fleste artene i ballastvannet vil ikke

---

<sup>1</sup> International Convention for the Control and Management of Ships Ballast Water and Sediments: Videre omtalt som konvensjonen.

overleve overfarten pga. harde forhold i ballasttanken (nærmere forklart i kapittel 5.1.1). Mesteparten av de som overlever overfarten, vil etter kort tid dø ut i fremmede økosystemer (se kapittel 5.1.1).

Unntaksvis hender det imidlertid at en fremmed art klarer å tilpasse seg et nytt økosystem. Når dette først skjer, kan det få følger som beskrevet i kapittel 5.

### **1.3 Konvensjonens virkning**

Konvensjonen angående kontroll og behandling av ballastvann ble vedtatt 2004-02-13. Den kan imidlertid ikke gjøres gjeldende før snarest 12 måneder etter at den er ratifisert av minimum 30 medlemsstater, som samlet må utgjøre mer enn 35 % av verdens handelsflåtes samlede bruttotonnasje (GloBallast). Per dags dato (2010-03-31) har 22 medlemsstater ratifisert konvensjonen, noe som gjør at den foreløpig ikke kan gjøres gjeldende (IMO). Konvensjonens innhold blir nærmere redegjort for i kapittel 6.1.

Selv om konvensjonen per dags dato fremdeles ikke er ratifisert av 30 medlemsstater i IMO, tar tilsynelatende de fleste rederier og andre berørte organisasjoner høyde for at en endelig ratifisering ikke er langt unna. Flere og flere rederier velger for tiden å få renseanlegg for ballastvann installert ombord i de nyere skipene sine. Noen rederier har også fått montert renseanlegg ombord i eldre skip, såkalt retrofit (OptiMarin AS). Primært som følge av konvensjonen, satses det stort på å fremstille praktiske og kostnadseffektive rensesystemer i bedrifter rundt om i verden. Ettersom man kan påregne at rederiene blir påbudt å installere rensesystemer ombord i skipene sine i nær fremtid, er det potensielt store penger å tjene på et effektivt, typegodkjent rensesystem.

### **1.4 Bakgrunn og problemstilling**

Ettersom konvensjonen mest sannsynlig vil tre i kraft i løpet av de nærmeste årene, vil rederiene bli tvunget til å bruke betydelige summer på å imøtekomme kravene fremsatt i denne. Dette kan sette sitt preg på shippingen ved at noen vil velge å selge seg ut, andre vil velge å investere. Jeg anser det dermed for å være både aktuelt og interessant å se nærmere på

hvilke konsekvenser utslipp av ubehandlet ballastvann kan medføre, samt å finne ut mer om hvilke ulike systemer som er tilgjengelige/under utvikling for å rense ballastvann. Med dette i tankene har jeg formulert følgende problemstillingen for oppgaven: *Hvilke konsekvenser kan utslipp av ubehandlet ballastvann medføre, og hva gjøres for å begrense/forhindre disse konsekvensene?*

For å forsøke å besvare problemstillingen, har jeg hentet informasjon fra diverse organisasjoner, deriblant International Maritime Organization (IMO). Jeg har også lest flere artikler som omhandler hvordan ballastvann kan spre fremmede arter, og har også vært i kontakt med en del produsenter av rensesystemer for ballastvann. Produsentene har bidratt med teknisk informasjon om de ulike rensesystemene presentert i kapitlene 6.4 og 6.5.

## **1.5 Oppgavens oppbygning**

I kapittel 2 redegjør jeg for de avgrensninger jeg har valgt i forhold til problemstillingen, kapittel 3 omhandler teorien og kildene benyttet i oppgaven og kapittel 4 beskriver metode og gjennomføring. Kapittel 5, oppgavens første hoveddel, tar for seg første del av problemstillingen, «*Hvilke konsekvenser kan utslipp av ubehandlet ballastvann medføre?*». Kapitlet avsluttes med drøfting. Deretter følger kapittel 6, oppgavens andre hoveddel. Kapittel 6 tar for seg andre del av problemstillingen, «*Hva gjøres for å begrense/forhindre konsekvensene av utslipp av ubehandlet ballastvann?*». Kapitlet avsluttes med drøfting. Kapittel 7 inneholder oppgavens konklusjon. Til slutt følger kildehenvisninger og vedlegg.



## 2 Avgrensninger

I problemstillingen «*Hvilke konsekvenser kan utslipp av ubehandlet ballastvann medføre, og hva gjøres for å begrense/forhindre disse konsekvensene?*» stiller jeg to spørsmål.

Spørsmålene er i utgangspunktet vide, og man kan trekke inn mye annet enn hva jeg har gjort for å besvare denne problemstillingen. Man kan f.eks. nevne mange flere eksempler på invaderende arter og hvordan disse artene har påvirket sine omgivelser. Ulike miljøvernorganisasjoner, et vidt spekter av nasjonale særregler, egne soner for dumping av ballastvann, osv., er bare noen av tiltakene som blir satt inn for å forhindre uønskede konsekvenser på grunn av utslipp av ubehandlet ballastvann. Det har altså vært nødvendig å foreta en del avgrensninger i forhold til problemstillingen.

En bacheloroppgave har en omtrentlig tidsramme på fire måneder. Tiden stilt til rådighet, er i seg selv en avgrensning for oppgaven. Som følge begrenset tid og anbefalt størrelse på en bacheloroppgave, har jeg valgt å fokusere på miljøkonsekvensene utslipp av ubehandlet ballastvann kan medføre. Videre har jeg undersøkt hvordan nasjoner og organisasjoner prøver å verne miljøet ved hjelp av lover og forskrifter. Til sist har jeg sett på de tekniske utfordringene man står ovenfor for å kunne innfri kravene i konvensjonen, altså utviklingen av rensesystemer for ballastvann. Rensesystemene jeg omtaler, dekker ikke hele spekteret av ulike systemer. Likevel er de systemene som blir presentert, ikke tilfeldig utvalgt som sådan, noe jeg forklarer nærmere under delkapitlet 4.3, *Metode tilknyttet del to av oppgaven*.

Ved å fokusere på miljøkonsekvenser, lovgivning og tekniske utfordringer for å tilpasse skipsfarten lover og forskrifter, har jeg prøvd å skape oversikt over hvilke problemer og utfordringer bruken av ubehandlet ballastvann medfører. Å kun fokusere på ett av disse tre områdene, kunne nok vært interessant for en person som allerede hadde et komplett bilde av farene med urensset ballastvann og politikken rundt. Men en slik oppgave ville ikke gitt en lekmann noe klart bilde over farene ved utslipp av ubehandlet ballastvann og samtidig synliggjort hvordan samfunnet prøver å eliminere disse farene. Ved å ta for meg henholdsvis miljø, politikk og tekniske utfordringer, ønsker jeg å gi leseren en rød tråd gjennom

ballastvannproblematikken. Oppgaven starter med å redegjøre for problemene dagens bruk av ballastvann skaper, og tar siden for seg alternative løsninger på disse problemene.

Det finnes et vidt spekter av kilder som omhandler spørsmålene stilt i problemstillingen. De jeg har valgt å benytte, er kilder som er ansett som troverdige og kompetente på sine respektive områder. Selv om det også er flere seriøse kilder jeg kunne benyttet for å besvare problemstillingen, er det også mange useriøse kilder. Blant useriøse kilder regner jeg dem som ikke har noe særlig å tape på å publisere ukorrekt eller feilaktig gjengitt informasjon. Leserinnlegg, blogger, avisartikler, politikere, men også dessverre enkelte miljøvernorganisasjoner er blant kilder som ikke nødvendigvis fremsetter helt korrekte påstander, selv om det også finnes unntak. Jeg har prøvd å forholde meg mest mulig til de opprinnelige utgiverne av informasjonen jeg benytter. Slik har jeg prøvd å unngå ufullstendig eller feilaktig gjengitt informasjon.

### 3 Teori

I oppgaven har jeg benyttet ulike kilder, fra maritime organisasjoner og forskningsbaserte artikler, til informasjon fra produktforhandlere. Jeg har hele tiden prøvd å være kritisk til kildene, og samtidig sortere ut de mest troverdige. Jeg anser generelt primærkilder for å være de sikreste, selv om også sekundærkilder for all del kan være både nyttige og nøyaktige. Nesten all teorien jeg har valgt å benytte meg av, er publisert på internett. Vel å merke er en del av den informasjonen jeg har funnet på internett, elektroniske versjoner av bøker, artikler, etc.

Alt i alt har jeg lagt vekt på å benytte forskjellige kilder for å finne frem til aksepterte sannheter. På samme måte har jeg også kommet over mer omstridte spørsmål. I og med at jeg har benyttet ulike kilder, føler jeg at oppgaven har flere ben å stå på når det gjelder validitet. Likevel må det tas forbehold om at jeg kan ha gjengitt en kilde feilaktig, eller benyttet ukorrekt informasjon til tross for at jeg har prøvd å basere meg på troverdige og anerkjente kilder.

### **3.1 Teori tilknyttet del én av oppgaven: når fremmede arter inntar et økosystem**

Teorien presentert i del én i oppgaven baserer seg på et variert utvalg av kilder. Variasjon til tross, teorien benyttet utgjør kun en brøkdel av den totale mengden tilgjengelig informasjon relatert til oppgavens problemstillingen.

#### **3.1.1 Kilder**

Kildene benyttet i del én i oppgaven er henholdsvis IMO, GloBallast, Regjeringen.no, samt artiklene *Potential microbial bioinvasions via ships` ballast water, sediment, and biofilm* av Drake, L. A., Doblin, M. A. & Dobbs, F. C. (2007), *Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity* av Bax, N., Williamson, A., Agüero, M., Gonzalez, E. & Geeves, W. (2003), *Biological invasions as a component of global change in stressed marine ecosystems* av Occhipinti-Ambrogi, A. & Savini, D. (2003), deler av boken *Understanding marine biodiversity: A research agenda for a nation* av Carlton, J. T. (1995), Mattilsynet og Havforskningsinstituttet.

#### **3.1.2 Hvorfor disse kildene?**

IMO er, som verdens ledende maritime organisasjonen, en meget interessant kilde. Hva IMO har å si om et emne, representerer også holdingene til majoriteten av verdenflåten. Sånn sett kan IMOs ytringer indikere fremtidige utfordringer knyttet til ballastvannproblematikken. IMOs validitet må antas å være blant de sikreste på det maritime fagfeltet. Som en sammenslutning av sjøfartsnasjoner fra hele verden, representerer organisasjonen til tider motstridende interesser, der flere parter har stemmerett. For å bevare sin lojalitet fra medlemsstatene, må IMO derfor kunne vise til korrekte og troverdige opplysninger i sine avgjørelser.

GloBallast er en sammenslutning av maritime organisasjoner, deriblant IMO, som har som

mål å veilede og assistere utviklingsland for å innfri kravene i konvensjonen. Det finnes mye interessant informasjon om ballastvannproblematikken på GloBallast sine nettsider. GloBallast driver med forskning på rensing av ballastvann, og innehar mye kunnskap på område.

Regjeringen.no er en portal levert av offentlige myndigheter som gir rimelig oppdatert informasjon om hva som skjer med hensyn til lovgivning og politikk i forhold til ballastvann. I og med at portalen driftes av offentlige myndigheter, burde den inneha tilstrekkelig tillit til å kunne siteres i en bacheloroppgave.

Artiklene benyttet er hentet fra ISI Web of Knowledge. På ISI Web of Knowledge finnes det et godt utvalg av artikler som omhandler min problemstilling. Artiklene fra ISI Web of Knowledge er i første rekke blitt vurdert såpass seriøse at ISI Web of Knowledge har valgt å publisere dem. Dessuten bygger artiklene på flere anerkjente kilder, og virker dermed tillitvekkende. Likevel vet man som leser ikke så mye om grundigheten bak selve forskningen artiklene er basert på. Alt i alt burde artikler fra ISI Web of Knowledge holde en viss standard, ettersom det foregår en kvalitetsvurdering av alt som publiseres her.

Hva angår Carlton, J. T., var det heller tilfeldig at jeg kom over akkurat hans bok, *Understanding marine biodiversity: A research agenda for a nation*. Etter litt research anså jeg likevel denne boken som troverdig og fant den hjelpsom. Carlton, J. T. har en doktorgrad fra University of California, og har etter hva jeg kan finne ut, en viss tyngde innenfor sitt fagfelt. Det lille jeg har hentet fra denne boken, ser jeg at også IMO har publisert på sin nettside, noe som virker betryggende.

Mattilsynet er i besittelse av informasjon vedrørende smittespredning via ballastvann og er Statens eget tilsynsorgan når det gjelder smittespredning og sykdommer i livdyrbesetninger. Dette organet er således uavhengig av private aktører og har slik sett en styrket troverdighet.

Havforskningsinstituttet har nærmere 700 ansatte og danner dermed Norges største marine forskningsmiljø. Hos Havforskningsinstituttet er det tilgjengelig mye informasjon relatert til denne oppgavens problemstilling. Rundt halvparten av forskningen som foregår ved Havforskningsinstituttet, utføres for og finansieres av Fiskeri- og kystdepartementet. Tatt i betraktning at offentlige myndigheter viser instituttet tillit, fremstår Havforskningsinstituttet som en troverdig og kompetent kilde til mitt bruk.

## **3.2 Teori tilknyttet del to av oppgaven: lover, forskrifter og ulike rensesystemer**

Å finne teori til del to av oppgaven var en overkommelig utfordring. Det finnes mye materiale å velge mellom, så utfordringen lå i å avgrense og kvalitetssikre søket.

### **3.2.1 Kilder**

Kilder benyttet i del to av oppgaven er IMO, Lovdata, OptiMarin AS, OceanSaver AS, Alfa Laval, Sjøfartsdirektorat, Scanvi-Interyards og Hitachi Plant Technologies, Ltd. Scanvi-Interyards og Sjøfartsdirektoratet har bidratt med informasjon om rensesystemet kalt SEDNA, da det ikke lyktes meg å opprette kontakt med produsenten, Hamann AG.

### **3.2.2 Hvorfor disse kildene?**

IMO er organisasjonen som har utformet konvensjonen, og må dermed anses for å være en kilde som særlig vektlegger å gjengi dokumentet korrekt. Det er også rimelig å anta at IMO ønsker å gjengi informasjon fra konvensjonen korrekt. Slurv kan medføre at IMO mister noe av sin anseelse og dermed også fremtidige medlemsstater. Forsvinner medlemsstater, forsvinner også medlemskontingenter. IMO har så vidt jeg vurderer ingen gode motiver for å fremstille konvensjonen feilaktig.

Når det gjelder kildene brukt for å presentere de ulike rensesystemene i del to, er informasjonen om hvert produkt hovedsaklig hentet fra produktets produsent, med ett unntak, der informasjonen er hentet fra produktets forhandler. Kilden har altså kommersielle interesser i sine produkter. Det er derfor nærliggende å tro at de vektlegger å gjengi informasjon om produktene korrekt. Ukorrekt informasjon om produktene ville gitt et dårlig inntrykk av både produkt og produsent, og hensikten til disse kildene er snarere det motsatte; de ønsker å reklamere for sine produkter. Men nettopp fordi informasjonen stammer fra kilder som tjener penger på at produktene fremstår best mulig, kan det ikke utelukkes at de mindre

positive egenskapene til produktene tilsløres eller sløyfes i fremstillingene. Alt i alt er produsentens presentasjon av produktet ment å være reklamerende, så her må man påregne at det fokuseres på systemets sterke sider.

Lovdata er en portal levert av offentlige myndigheter som gir rimelig oppdatert informasjon om hva som skjer med hensyn til lovgivning i forhold til ballastvann. Da portalen driftes av offentlige myndigheter, burde den inneha tilstrekkelig tillit til å kunne siteres i en bacheloroppgave.

Sjøfartsdirektoratet må anses som et uavhengig (statlig) organ som utgir korrekt informasjon på sitt område.



## **4 Metode og gjennomføring**

Metode benyttet og gjennomføringen avviker noe mellom de to hoveddelene i oppgaven. Se underliggende delkapitler for en nærmere beskrivelse av metode og gjennomføring.

### **4.1 Metode tilknyttet del én av oppgaven: når fremmede arter inntar et økosystem**

I del én i oppgaven, hvor jeg gjennomgår hvordan utslipp av ubehandlet ballastvann kan påvirke miljøet, har jeg valgt å basere min redegjørelse på skriftlige kilder som omhandler emnet. Jeg har vurdert det som riktig å lese hva anerkjente organisasjoner, spesielt IMO, har publisert om dette emnet. Forskningsbaserte artikler, så vel som Mattilsynet, har også blitt benyttet. For å besvare det første spørsmålet i problemstillingen, synes jeg dette virket som en fornuftig fremgangsmåte.

### **4.2 Gjennomføring del én av oppgaven: når fremmede arter inntar et økosystem**

Arbeidet med del én av oppgaven har for det meste bestått i å lese hva ulike kilder har skrevet om temaet. Deretter sorterte jeg kildene, valgte ut det stoffet jeg ville benytte, og bearbeidet dette. Å finne frem til og bearbeide relevant stoff var atskillig mer tidkrevende enn å gjengi informasjonen når den først lå på bordet.

### **4.3 Metode tilknyttet del to av oppgaven: lover, forskrifter og ulike rensesystemer**

I del to i oppgaven valgte jeg å lese IMOs gjengivelse av konvensjonen og produsentenes, eventuelt forhandlernes, informasjon om deres respektive rensesystemer. Å gå til primærkildene vurderer jeg som en trygg metode for å få tilgang til informasjon.

De rensesystemene jeg har presentert, har jeg blitt oppmerksom på gjennom IMOs lister over rensesystemer som enten er i godkjeningsprosessen, eller er ferdig med denne. Systemene har blitt valgt ut på hovedsaklig ett kriterium; at de benytter ulike teknologier for å rense ballastvannet. Det skal også føyes til at jeg ikke dekker alle de ulike variantene av rensesystemer. Min presentasjon er kun ment for å gi et innblikk i ulike måter man prøver å innfri kravene i konvensjonen på.

Videre har jeg valgt å ikke presentere pris og plassbehov tilknyttet hvert rensesystem. Dette kom jeg frem til i samråd med flere av produsentene. Årsaken til dette er konkurransehensyn; produsentene ønsket ikke at jeg skulle sidestille deres priser og produkter med konkurrentenes. I og med at systemene er laget for ulike fartøy, ville en slik direkte sammenligning heller ikke tjent noen hensikt. Noen av systemene er laget for å ta opp minst mulig plass, andre for å bruke minst mulig energi, andre for å ha størst mulig kapasitet, osv. Å sammenligne disse systemenes priser og plassbehov vil i praksis være umulig, ettersom de er laget for ulike fartøy.

Flere produsenter var dessuten motvillige til å utgi prisrelatert informasjon til andre enn potensielle kjøpere, noe jeg ikke kunne påstå å være.

### **4.4 Gjennomføring del to av oppgaven: lover, forskrifter og ulike rensesystemer**

For å innhente informasjon om konvensjonen, var det tilstrekkelig å lese på IMO sin nettside.

Derimot var det nødvendig å opprette kontakt med produsentene, og i noen tilfeller forhandlerne, av rensesystemene for å få den informasjonen jeg ønsket. Jeg opprette kontakt ved hjelp av epost, og mottok i svarene i form av epost og telefonsamtaler. Produsentene var hjelpsomme, så selve informasjonsinnhentingene gikk greit. Når det gjelder kapittel 6.5, *rensesystemer under utvikling*, var det noe verre å få informasjon fra produsentene. Årsakene er konkurransehensyn, patenteringsmuligheter og at systemene er under utvikling, og derfor endres kontinuerlig.

Før jeg tok kontakt med produsentene, leste jeg brosjyrer om produktene deres. Etter å ha lest om de ulike produktene, laget jeg en plan over hvilken informasjon jeg ønsket å innhente om hvert produkt. Særlig hvert systems rensemetode og eventuell bruk av kjemikalier har jeg forsøkt å få tydelig frem.

## **5 Når fremmede arter inntar et økosystem**

Dette kapitlet omhandler det første spørsmålet i problemstillingen, *hvilke konsekvenser kan utslipp av ubehandlet ballastvann medføre?* Kapitlet beskriver hvordan en fremmed art kan etablere seg i et nytt økosystem, og hvordan dette eventuelt kan påvirke de artene som allerede har sitt habitat der.

### **5.1 Hvordan en fremmed art kan påvirke mangfoldet i et økosystem**

Ankomsten av en fremmed art kan potensielt forstyrre balansen og redusere mangfoldet i et økosystem, men ikke nødvendigvis, i følge Reise, Gollasch & Wolff, 1999 (referert i Occhipinti-Ambrogi & Savini, 2003, s. 543). Om en ny art vil kunne etablere seg, og hvordan dette eventuelt kan påvirke økosystemet, avhenger av ulike faktorer beskrevet under.

#### **5.1.1 Innføring av arter i nye områder**

Vanligvis vil de aller fleste artene i ballastvannet dø under overfarten. I ballasttankene er det ikke noe solly, og begrenset med næring og oksygen. Mangelen på solly og tøffe forhold i ballasttankene uskadeliggjør de fleste organismene (Bax, Williamson, Agüero, Gonzalez & Geeves, 2003). Resten av artene i ballastvannet dør som oftest når de pumpes ut i havområder med annen temperatur, salinitet, O<sub>2</sub>-konsentrasjon, næringsinnhold, osv., enn de er tilpasset.

Temperatur er en faktor som eliminerer mange fremmede arter. Mikroorganismer har for eksempel et omtrentlig temperatortoleransespekter på 30 °C i følge Madigan, Martinko & Parker, 2003 (referert i Drake, Doblin & Dobbs, 2007, s. 337). De vil med andre ord vanligvis ikke tåle temperaturendringer på mer enn 15 °C fra eller til. Men skal mikroorganismene kunne formere seg optimalt, bør ikke vanntemperaturen endres mer enn 5 °C fra eller til (Drake et al., 2007). Det skal altså ikke så store temperaturendringer til for at endringene påvirker mikroorganismene.

Det mest skremmende scenarioet er når en art klarer å overleve i et område hvor den ikke har noen naturlige fiender, altså ingen dyr som spiser den. Da kan populasjonen potensielt øke raskt, kun begrenset av tilgangen på næring og de aktuelle abiotiske faktorene (temperatur, salinitet, O<sub>2</sub>-konsentrasjon, osv.)

Selv om den fremmede arten skulle bli byttedyr for én eller flere andre arter i det nye området, kan den likevel spre seg raskt dersom det er god tilgang på næring og de abiotiske faktorene er tilfredsstillende.

Til tross for at populasjonen av en nylig innført art på sikt kommer til å bli stor, trenger den ikke vokse eksponentielt. Arten kan leve ubemerket i området i tiår eller århundrer før populasjonen er blitt så stor at den fortrenger andre arter i følge Crooks & Soulè, 1999 (referert i Bax et al., 2003, s. 313). Det kan altså ikke utelukkes at det i fremtiden vil dukke opp flere problemer knyttet til spredning av fremmede arter ved hjelp av ballastvann.

### **5.1.2 Konkurransen om ressursene vil gå på bekostning av en eller flere arter**

Man kan gjerne tenke seg at én eller helst flere arter i området som lever av de samme næringsstoffene som den fremmede arten lever av. Dermed må de konkurrere med den nye arten om tilgangen på næring (konkurransen mellom ulike arter kalles interspesifikk konkurranse). Dette kan medføre at en eller flere bestander reduseres eller dør ut som følge av at den/de må konkurrere med den fremmede arten. En art som er en spesialist<sup>2</sup>, vil være spesielt sårbar for slik konkurranse. Hvis den fremmede konkurrenten i tillegg er en generalist<sup>3</sup>, vil den ha et fortrinn i forhold til den spesialiserte arten. Særlig bestander av spesialister er sårbare ovenfor økt interspesifikk konkurranse, ettersom deres eksistens avhenger av kun én annen arts eksistens.

Bestander av arter som står lavere enn den fremmede arten i næringskjeden, kan risikere å reduseres eller gå til grunne dersom den fremmede arten livnærer seg av dem. Dette kan igjen føre til at bestander av arter under dem igjen, kan øke som følge av at den fremmede arten har

2 Spesialist: En art som kun livnærer seg av én bestemt næringskilde, altså kun én annen art.

3 Generalist: En art som livnærer seg av flere andre arter.

fjernet en av deres naturlige fiender

I de fleste tilfeller vil den nye arten ha andre arter over seg i næringskjeden. Disse bestandene kan øke på grunn av den økte tilgangen på næring, gjennom nye arten. Økningen av denne\disse bestanden(e) vil gjerne medføre en økning i én eller flere bestander som lever av denne\disse igjen. Men den kan også medføre at en eller flere konkurrerende art(er) dør ut, pga. at deres konkurrent kan styrke seg på den fremmede arten i tillegg til deres opprinnelige næringskilder. Slik kan det forkomme ubalanse i den naturlige konkurransen mellom artene.

Man ser at dersom en ny art klarer å etablere seg, vil dette uunngåelig gi ringvirkninger både oppover og nedover i næringskjeden, faktisk i hele næringsnett<sup>4</sup>. Ringvirkningene trenger ikke å være en trussel for andre arter, men kan potensielt være det. Konkurransen mellom de opprinnelige artene vil til en viss grad forstyrres, der noen bestander kan vokse på bekostning av andre. Dersom én eller flere bestander reduseres betydelig eller dør ut som følge av en fremmed art, vil den fremmede arten utgjøre en trussel mot mangfoldet i økosystemet den har etablert seg i.

### **5.1.3 Sykdom og smittespredning via ballastvann**

I tillegg til at fremmede arter kan skape en viss ubalanse i hele eller deler av næringsnett, frykter man også at de kan bringe med seg sykdom, resistens (f.eks. antibiotikaresistens), toksinproduserende alger, osv. Smittespredning bør forebygges så langt råd er. Det er spesiell fare for oppblomstring av sykdom i områder hvor bakterien ikke finnes fra før. Da har gjerne ikke artene der noen effektiv motstandskraft mot bakterien.

### **5.1.4 Positive konsekvenser av innføring av fremmede arter**

Til tross for at fremmede arter kan skape alvorlige konsekvenser i nye økosystemer, bør vi ikke uten videre sette etablering av fremmede arter synonymt med katastrofe. Om enn sjelden, kan innføring av nye arter også medføre positive konsekvenser i enkelte områder (Bax et al., 2003). Nye arter kan skape positive økonomiske konsekvenser, for eksempel i fiskeriforbindelser. Nye arter kan også medføre et estetisk løft for området de inntar, for

<sup>4</sup> Næringsnett: Oversikt over hvordan de ulike artene i et økosystem påvirker hverandre.

eksempel ved å spise opp sjenerende vegetasjon langs kyst og strandsoner.

### **5.1.5 Naturforvaltning uten angrerett**

En grunn til å ta trusselen mot mangfoldet på alvor, er at skaden er uopprettelig når den først har skjedd. En utdødd art kan ikke bringes tilbake igjen. Det eneste håpet er at den også lever i andre habitater, slik at man kan hente eksemplarer fra disse og sette dem ut i områder der arten tidligere har blitt utryddet. Men heller ikke dette er noen kur i seg selv, dersom faktorene som tok utryddet arten sist, fremdeles er tilstede i området. Da vil neppe de nye eksemplarene av arten få noen god anledning til å bygge bestanden opp igjen.

IMOs konvensjon om ballastvann viser en politisk bevissthet om mangelen på angrerett. Ved å fremstille strenge krav til rensing og utskiftning av ballastvann, velger IMO å følge føre-var-prinsippet. Det vil si at man ikke vil risikere å utrydde noen arter på grunn av uvitenhet eller skjødesløshet, men i stedet ta strenge forholdsregler med hensyn til bruk av ballastvann.

## **5.2 Utsatte områder**

Noen områder er hyppigere rammet av etablering av fremmede arter enn andre. I dette delkapitlet vil jeg forsøke å forklare hvordan dette kan ha seg. Årsakene er aktuelle fordi konvensjonen inneholder reguleringer for utslipp av ubehandlet ballastvann i grunne og kystnære farvann.

### **5.2.1 Fremmede arter i varmere farvann**

Problemet med at fremmede arter klarer å etablere seg og skape endringer i næringsnettet, forekommer tilsynelatende hyppigst i varmere farvann. På grunn av høyere temperatur, er det vanligvis et større antall arter i slike områder og samtidig lettere å overleve (Regjeringen.no). I varmere farvann finnes det vanligvis større forekomster av planteplankton enn i kjøligere områder (Havforskningsinstituttet). Dette legger grunnlaget for et mer omfangsrikt og variert dyreliv, ettersom planteplankton i havet er som gress på land. På samme måte som de aller fleste næringskjeder på land starter med gress, starter de fleste næringskjeder i havet med planteplankton.

### **5.2.2 Fremmede arter i grunne farvann**

Ballastvann blir gjerne pumpet ombord i grunne farvann (ved kai). Artene i kaiområder er tilpasset forholdene i grunne farvann, og vil ha størst sjanse til å overleve i lignende farvann. På grunn av at sollyset trenger ned til bunnen i slike farvann, er temperaturen generelt sett høyere enn på dype farvann. Sollyset sørger også for god plantevekst, som igjen utgjør næring for mange arter og gir økt O<sub>2</sub>-konsentrasjon (Havforskningsinstituttet).

Som nevnt i konvensjonen, er det ønskelig at skipene bytter ut ballastvannet sitt på dypt vann. Grunnen til dette er at forholdene på store dyp er mye vanskeligere å overleve i, spesielt for artene i ballastvannet som er tilpasset et liv i kystområdene hvor de ble pumpet ombord. I dype havområder når ikke sola ned til havbunnen, noe som gir betydelig mindre plantevekst, lavere O<sub>2</sub>-konsentrasjon og lavere temperatur enn i grunne områder. Mindre og vanskeligere tilgang på planter sørger for at få arter lever i disse områdene, og de som gjør det, er tilpasset



forholdene der.

Arter i ballastvann fra grunne strøk vil vanligvis ikke klare å omstille seg til de lave temperaturene, den lave O<sub>2</sub>-konsentrasjon og den endrede næringstilgangen i dype farvann. Også saliniteten endrer seg mellom ulike farvann. I havner og langs kysten kan saliniteten være noe lavere enn på dype farvann, som følge av ferskvannselver som munner ut i havet (Havforskningsinstituttet). Ved å skifte ballastvannet på dypt vann unngår man som regel at de medbrakte artene klarer å etablere seg. Den samme effekten virker også motsatt vei; Tømmer man ballastvann fra dype farvann ut i en havn, vil dypvannsartene stort sett dø ut på grunn av endringer i temperatur, O<sub>2</sub>-konsentrasjon, salinitet og næringstilgang.

### **5.3 Eksempler på forstyrrelser forårsaket av fremmede arter**

I dette delkapitlet vil jeg presentere eksempler på fremmede arter som har endret balansen i sine nye habitater dramatisk. Eksempelene stammer fra ulike steder i verden, og viser at ingen områder kan anses som trygge for invasjon av fremmede arter.

#### **5.3.1 Den nordamerikanske kammaneten**

Den nordamerikanske kammaneten (*Mnemiopsis leidyi*) har sitt opprinnelige habitat langs østkysten av Nord-Amerika. Den ble transportert til Svartehavet på 1980-tallet. Herfra har den spredd seg videre til det Kaspiske hav og ført til en kollaps i det lokale fisket på nærmere 90 %. God tilgang på næring og fravær av naturlige fiender har ført til en nærmest eksplosiv vekst i bestanden. Flere lokale sardinarter er truet av kammaneten, som spiser eggene og larvene deres og i tillegg konkurrerer med fiskeyngelen deres om mat (IMO).

#### **5.3.2 Den asiatiske «gullmuslingen»**

*Limnoperma fortunei*, kalt «gullmusling» i Norge, stammer opprinnelig fra elver i og rundt Kina. I 1991 ble muslingen påvist ved kysten av Argentina, hvor den ble innført via ballastvann. Herfra har den spredd seg oppover elvene og er nå registrert i store antall også i Uruguay, Paraguay og Brasil. Gullmuslingen er bare 3–4 cm stor, men den fester seg til «alt» i store klynger. På det meste er det påvist opptil 80 000 eksemplarer per kvadratmeter elvebunn i de verst rammede elveleiene. Disse klyngene av gullmusling fester seg til elvebunnen og all mulig vegetasjon i elvene og kveler dermed det meste av vegetasjonen. Dette fører til redusert næringstilgang for mange arter i elvene, og mange arter har forsvunnet fra flere av de infiserte elveleiene (IMO).

Plagen stopper imidlertid ikke der. Også industrien lider som følge av gullmuslingens invasjon. Muslingene fester seg nemlig også inne i vannpumper, rør og kjøleanlegg. Dette fører til at blant annet kraftverk, vannverk og industrielle kjøleanlegg blir påført store kostnader i form av fjerning av muslinger fra anleggene sine (IMO).

Det mest alarmerende er likevel at gullmuslingen nå nærmer seg Amazonasdeltaet, et våtområde med gammel regnskog. Dette området er habitatet for en rekke sjeldne arter, og man frykter at gullmuslingens ankomst vil bli slutten på dette unike habitatet og flere av artene som lever der (IMO).

### **5.3.3 Oppblomstring av giftige alger**

Flere typer giftig alger, på engelsk vanligvis referert til som «*Red Tides*», spres til stadig nye områder ved hjelp av ballastvann. Disse algene dreper store deler av det marine livet der hvor de dukker opp, ved at de legger seg som en «teppe» over vannflaten og dermed senker oksygeninnholdet i vannet under seg betydelig. I tillegg slipper de ut ulike giftstoffer. Noen av disse giftstoffene kan akkumuleres i kroppen til blant annet forskjellige skalldyr.

Skalldyrene virker tilsynelatende friske, og kan dermed virke som et fristende måltid for arter som liker skalldyr. Når vi spiser forgiftede skalldyr, kan giften gjøre oss svært syke. Uten behandling kan en slik forgiftning ende med døden. Rent økologisk sett er det verste likevel at de giftige algene fortrenger de opprinnelige artene i områdene hvor de etablerer seg (IMO).

## 5.4 Konsekvenser på land

Det er ikke kun de marine økosystemene som kan bli påvirket av utslipp av urensset ballastvann. Ettersom både fugler, mennesker og andre landlevende arter kan hente seg næring fra havet, gjerne i form av fisk, er kystlinjen slett ingen grense for hvor eventuelle ødeleggelser eller forstyrrelsene stopper. Senest høsten 2008 var det et lokalt utbrudd av salmonellosis på Bokn, i Rogaland fylke. En kalv hadde fått kraftig diaré og prøver påviste *Salmonella typhimurium*. Denne bakterien inneholdt en såkalt 5-faktor<sup>5</sup>, noe som er helt uvanlig å finne hos fugler. Det ble vurdert at verken fugler eller de fleste andre smittekilder var sannsynlige smittebærere i dette tilfellet. Ballastvann gjenstår som den mest sannsynlige smitekilden (Alne, J. I., pers. medd.; Mattilsynet, 2010).

### 5.4.1 Salmonella-utbruddet på Bokn

Gården der deler av besetningen ble smittet, ligger i umiddelbar nærhet til Kårstø-anlegget. Ca 600 skip henter årlig våtgass og kondensat på Kårstø-anlegget (EnergiLink). Skipene kommer fra tilnærmet alle verdens hjørner. Ballastvannet de kvitter seg med utenfor Kårstø-anlegget, er da også følgelig fra så å si alle verdens hjørner. Dette medfører at det pumpes ut et stort antall fremmede arter, deriblant bakterier, med ballastvannet. Dyrene på gården har fri tilgang til sjøen, så det er nærliggende å tro at de har blitt smittet langs strandsonen.

Alt i alt ble det funnet fire varianter av *S.typhimurium* i løpet av dette utbruddet. Tre av variantene ble isolert fra besetningen på gården, den siste ble funnet på materiale i strandsonen. Alle de fire variantene hadde MLVA-profiler<sup>6</sup> som ikke var registrert i Folkehelseinstituttets database og var således nye her til lands. Dessuten ble det påvist en annen MLVA-profil i strandsonen enn de hos besetningen, noe som underbygger teorien om at smitten kom sjøveien. Likevel ble det aldri bevist at smitten stammet fra ballastvann, men det er den mest sannsynlige smitekilden i dette tilfellet. Salmonella-utbruddet medførte slaktning av de smittede besetningene for å forebygge ytterligere smitte. Utbruddet tjener som en påminnelse om at problematikken rundt ballastvann ikke er limitert til de marine

5 5-faktor: Et bestemt stoff (antigen) som fremkaller antistoffer dersom det innføres i en annen organisme.

6 MLVA-profil (Multiple-locus Variable Number of Tandem Repeat Analysis): Resultatet av en undersøkelse av bakteriens arvestoff med hensikt å identifisere bakterien.

økosystemene (Alne, J. I., pers. medd.; Mattilsynet, 2010).



Figur 1: Kårstø-anlegget, Bokn.

## 5.5 Drøfting del én av oppgaven: når fremmede arter inntar et økosystem

Søker man etter litteratur som omhandler konsekvensene når en fremmed art etablerer seg i et nytt økosystem, finner man gjerne eksempler på negative konsekvenser. Dette kan ha sin forklaring i at det er negative utfall det ligger mest prestisje i å skrive om. Negative utfall får også mest oppmerksomhet i mediene. Også forskningsmiljøet har mye av fokuset rettet mot ødeleggelser forårsaket av fremmede arter. Det finnes et utall publiserte forskningsartikler som mer eller mindre presist omhandler denne oppgavens problemstilling. Likevel trekker de ulike artiklene noe forskjellige konklusjoner. Om ikke konklusjonene er rake motsetninger, er nyansene tilstede. De aller fleste anerkjente artikler og avhandlinger virker rimelig samstemte på at innføring av fremmede arter via ballastvann potensielt kan true mangfoldet i et økosystem.

Et av de mer omdiskuterte spørsmålene, er *alvorlighetsgraden* av trusselen innføring av nye arter utgjør mot mangfoldet. Skeptikerne vil gjerne trekke frem at arter til alle tider har skiftet habitater og gått til grunne. Motparten svarer da som regel at skipstrafikkens store bruk av ballastvann har gitt artene en unaturlig mulighet til rask og betydelig forflytning. Som følge av denne hurtige og omfattende transporten av arter, tilspisses konkurransen i økosystemene hvor nye arter etablerer seg. Følgene kan bli unaturlige invasjoner av økosystemer, som ikke ville forekommet så hyppig om ikke skipsfarten sørget for transport av arter.

At tempoet på artenes forflytning har økt som følge av skipsfarten, virker i utgangspunktet logisk. Men det er krever tid og ressurser å gjennomføre et forskningsprosjekt som kan bevise dette, samt bevise at en slik forflytning av arter kan true mangfoldet. Ikke minst krever det tid å avdekke de langsiktige konsekvensene av forflytning av arter. Kritikerne kan gjerne trekke frem tidsfaktoren når en artikkel hevder at mangfoldet kan reduseres som følge av utslipp av ubehandlet ballastvann. Argumenter som at populasjoner vokser og avtar vekselvis brukes ofte til å undergrave budskapet om at mangfoldet kan trues av nye arter.

Den førende maritime organisasjonen, IMO, har besluttet å følge føre-var-prinsippet ved å innføre konvensjonen i 2004. At IMO tar side i denne diskusjonen, setter den virkelig på dagsordenen. IMO har 169 medlemsstater og hva IMO bestemmer, kan sies å bli gjeldende for store deler av verdens handelsflåte.

De som først og fremst ønsker å bagatellisere problematikken knyttet til bruk av ubehandlet ballastvann, er de som må ta regningen for å oppfylle konvensjonen: Rederiene. Disse rederiene kan true sine flaggstater med utflagging dersom de opprinnelige flaggstaterne undertegner konvensjonen. Samtidig skal sies at de fleste rederier godtar og støtter IMOs vurdering av situasjonen. Opinionen ser ut til å være enige med IMO, selv om enkelte land og rederier argumenterer for å myke opp konvensjonen. Minoriteten mener at penge- og ressursbruken som settes inn på å oppfylle konvensjonen, overskrider gevinsten man vil oppnå ved å innrette seg etter denne. Å bevise denne påstanden, er omtrent like umulig som å motbevise den. Om dagens utslipp av ubehandlet ballastvann holder frem, vil tiden vise hvem som her gjør den mest fornuftige vurderingen. Men i og med at en utryddet art ikke kan bringes tilbake igjen, er innsatsen stor. Har vi råd til å ta sjansen på å redusere det biologiske mangfoldet?

Investeringene og ressursbruken påkrevd for å innfri IMOs krav, kan virke urimelig store. Hensiktene med kravene i konvensjonen er at man skal forvalte verdens ressurser på en fornuftig måte. Rensing av ballastvann skal være med å skape en bærekraftig utvikling av skipsfarten, altså en utvikling som ikke forringer eller reduserer naturlige ressurser som for eksempel mulighet til fiske og annet havbruk. Man ønsker å bevare både de kjente og de ukjente mulighetene havet og artene der kan gi. Spesielt innenfor utvikling av medisiner, påpekes viktigheten av biologisk mangfold. Stadig oppdager man medisinsk gunstige virkninger av ulike organismer og/eller produkter fra organismene som enzymer, antibakterielle stoffer, osv. Også innenfor matvareutviklingen forskes det i enkelte land på genmodifiserte produkter. Da er man imidlertid avhengig av et vidt spekter av gener å velge blant.

På grunn av usikkerheten knyttet til dette temaet, ser det ut til at man velger å følge føre-var-prinsippet. Dette vil i første omgang gå på bekostning av rederiene som ikke har midler til å oppfylle kravene i konvensjonen. Likevel anser blant annet IMO det som mer moralsk korrekt å bevare ressurser for fremtidige generasjoner, enn å ta hensyn til de fattigste rederiene.

Min tilnærming til første del av problemstillingen har en av sine største svakheter i at jeg henter mye av teorien fra én kilde, IMO. Dette kan forklares med at jeg anser IMO for å være en seriøs organisasjon. Et annet argument er at det er medlemsstatene i IMO som valgte å vedta konvensjonen, til tross for at dette vil koste dem penger. Medlemsstatene risikerer også til en viss grad at enkelte rederier flagger ut for å unngå å måtte forholde seg til konvensjonen.

En annen synsvinkel er imidlertid at nettopp ved å vedta konvensjonen, presser medlemsstatene ut de fattigere deler av verdens skipsfart som ikke har midler til å innrette seg etter kravene om rensing. Skip som ikke oppfyller konvensjonen, vil ikke være velkommen hos medlemsstatene i IMO. Dermed øker medlemsstatene på sikt sin egen markedsandel. Økte markedsandeler kan jo i seg selv være en motivasjon for å tvinge gjennom konvensjonen. I tillegg ønsker noen rederier å markedsføre og selge sine egne rensesystemer, deriblant Wilhelmsen Shipping (se kapittel 6.4.3).



## 6 Lover, forskrifter og ulike rensesystemer

Dette kapitlet omhandler andre del av problemstillingen, *hva gjøres for å forhindre/begrense konsekvensene av utslipp av ubehandlet ballastvann?*. Selv om dette spørsmålet inviterer til en massiv oppramsing av aktivitetene til mange miljøvernorganisasjoner, enkeltpersoner, selskaper, osv., er slike momenter ekskludert fra min besvarelse. Jeg velger å rette fokus mot det tiltaket som for alvor har satt rensing av ballastvann på dagsordenen, nemlig konvensjonen. Videre i kapitlet presenterer jeg ulike rensesystemer som skal innfri kravene i konvensjonen.

### 6.1 Konvensjonen

International Convention for the Control and Management of Ships Ballast Water and Sediments, altså konvensjonen fra 2004, anses å være det absolutt viktigste tiltaket for å forhindre spredning av fremmede arter via ballastvann. I og med at en endelig ratifisering blir bindende for alle 169 medlemsstatene, vil dette omfatte store deler av verdensflåten. Konvensjonen er ikke publisert i sin helhet på IMO sine nettsider, men den komplette versjonen kan bestilles på [www.imo.org](http://www.imo.org). I henhold til min problemstilling, finner jeg det imidlertid tilstrekkelig å presentere de hoveddelene av konvensjonen som stiller krav til behandling av ballastvann. Disse kravene er offentliggjort på IMO sine nettsider.

#### 6.1.1 Utskiftning av ballastvann

Forskrift *D-1 Ballast Water Exchange Standard* stiller krav til effektiviteten ved bytte av ballastvann. Forskriften krever at minst 95 % av det ombordværende ballastvannet blir skiftet ut. Den vanligst måten å innfri dette kravet på, er å fylle hver tank tre ganger. Da kan man gå ut fra at minst 95 % av det gamle ballastvannet er blitt byttet ut. Det kan også være tilstrekkelig å pumpe mindre vann gjennom tankene, så fremt skipet kan påvise at minst 95 % av volumet blir skiftet ut.

### 6.1.2 Krav til rensesystemenes virkningsgrad ovenfor organismer

Forskrift *D-2 Ballast Water Performance Standard* stiller krav til virkningsgraden på ballastvannbehandlingen. Både innholdet av organismer og bakterier reguleres i konvensjonen. Hva organismer angår, skal skip med rensesystemer for ballastvann ikke slippe ut mer en ti levedyktige organismer  $\geq 50$  mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) per kubikkmeter ( $\text{m}^3$ ) vann. Skipene skal heller ikke slippe ut mer enn ti levedyktige organismer mellom ti og  $50 \mu\text{m}$  store per milliliter vann. Den mest utbredte måten å fjerne organismer lik eller større enn  $50 \mu\text{m}$ , er ved bruk av filter. I og med at maskettheter under  $40 \mu\text{m}$  skaper veldig stor motstand for vanngjennomstrømningen, blir hovedsaklig andre metoder enn filter benyttet for å fjerne organismer mindre enn  $40 \mu\text{m}$ .

### 6.1.3 Krav til rensesystemenes virkningsgrad ovenfor bakterier

Hva bakteriefloraen angår, skal innholdet av kolerabakterien *Vibrio cholerae* (O1 og O139) ikke overstige 1 kolonidannende enhet (kde<sup>7</sup>) per 100 milliliter vann, eventuelt ikke overstige 1 kde per gram dyreplankton. Innholdet av *Escherichia coli*, kjent som *E.coli*-bakterier, skal ikke overstige 250 kde per 100 milliliter vann. Innholdet av enterokokker skal ikke overstige 100 kde per 100 milliliter vann. Rensesystemene benytter ulike varianter av desinfisering for å redusere bakteriefloraen, da disse cellene er for små til å stoppes av et filter.

### 6.1.4 Ulike skip får ulike tidsfrister

Når kravene fremsatt i konvensjonen blir bindende, avgjøres av skipets byggeår og ballastvannkapasitet. Følgende frister er satt for de ulike fartøyene:

- Fartøy bygget før 2009 med en ballastvannkapasitet på mellom  $1\,500$  og  $5\,000 \text{ m}^3$ , skal inntil 2014 innfri enten kravene i *Ballast Water Exchange Standard*, eller kravene i *Ballast Water Performance Standard*. Etter 2014 må disse fartøyene minst innfri kravene fremsatt i *Ballast Water Performance Standard*.
- Fartøy bygget før 2009 med en ballastvannkapasitet på under  $1\,500 \text{ m}^3$ , eller over  $5\,000 \text{ m}^3$ , skal inntil 2016 innfri kravene i enten *Ballast Water Exchange Standard*,

<sup>7</sup> kde: antall levedyktige celler per milliliter vann (Biology Online).

eller kravene i *Ballast Water Performance Standard*. Etter 2016 må disse fartøyene minst innfri kravene fremsatt i *Ballast Water Performance Standard*.

- Skip bygget i eller etter 2009 med en ballastvannkapasitet på mindre enn 5 000 m<sup>3</sup>, skal minst innfri kravene fremsatt i *Ballast Water Performance Standard*.
- Skip bygget i eller etter 2009, men før 2012, med en ballastvannkapasitet på minimum 5 000 m<sup>3</sup>, skal minst innfri kravene fremsatt i *Ballast Water Performance Standard*.
- Skip konstruert i eller etter 2012, med en ballastkapasitet på minimum 5 000 m<sup>3</sup>, skal minst innfri kravene fremsatt i *Ballast Water Performance Standard*.

### **6.1.5 Dypvannsbytte av ballastvann**

Konvensjonen pålegger alle skip å skifte ut ballastvannet på dypt vann, så sant øvrige forhold tillater det. Med dypt vann menes en dybde på minst 200 meter. Med øvrige forhold menes skipets stabilitet, sikkerhet og værforhold. Forutsatt at været, stabiliteten og sikkerheten tillater det, skal ballastvannet byttes minst 200 nautiske mil fra land. Dersom dette kravet må fravikes, skal byttet ikke under noen omstendigheter ta plass nærmere land enn 50 nautiske mil, og ikke under noen omstendigheter foregå i områder grunnere enn 200 meter. Hensikten med dypvannsbytte er å slippe eventuelle arter ut i mest mulig oksygenfattige, næringsfattige og kjølige farvann slik at de ikke skal kunne overleve. Derimot kan man regne det som relativt trygt å slippe ut ballastvann hentet fra minst 200 nautiske mil utenfor kysten, i havneområdet. Dette fordi vann fra slike dyp inneholder få arter sammenlignet med havneområder, og disse artene er dessuten tilpasset andre forhold enn hva som forekommer i havnen (IMO).

### **6.1.6 Loggbok for ballastvann**

Konvensjonen pålegger alle skip å ha en egen loggbok for ballastvann, der det skal loggføres når man tar opp og pumper ut ballastvann. Dette gir muligheter for å spore eventuelle fremmede arter, kolera-utbrudd, og lignende. Vel å merke kan loggboken kun indikere hvor eventuelle fremmede arter kan ha blitt fraktet fra, ettersom flere skip mest sannsynlig har

tømt sitt ballastvann i samme område den aktuelle tidsperioden. Likevel gir en slik loggbok muligheter med hensyn til både å forstå og forebygge spredning av fremmede arter, samt kontrollere hvor skipene tar opp og tømmer sitt ballastvann. Slik situasjonen er i dag, uten loggføring, kan man bare gjette hvordan artene er blitt fraktet og hvor de har blitt fraktet fra. Ei heller kan man kontrollere at skipsfarten overholder regulerende forskrifter vedrørende utslipp av ballastvann.

## 6.2 Nasjonale særregler angående ballastvann

Kravene i konvensjonen er ansett som strenge (Norges Rederiforbund), men i påvente av endelig ratifisering er kravene ikke gjeldende. Hvert land står imidlertid fritt til å innføre særregler i sine egne farvann. Disse kravene kan for eksempel regulere hvor nær landets kystlinje en har lov å slippe ut ballastvann. Også Norge har laget egne særregler for ballastvann, kalt *Forskrift om hindring av spredning av fremmede organismer via ballastvann og sedimenter fra skip* (FOR 2009-07-07 nr. 922) (Lovdata).

### 6.2.1 Norske særregler angående ballastvann

*Forskrift om hindring av spredning av fremmede organismer via ballastvann og sedimenter fra skip*, kalt *Ballastvannforskriften*, var opprinnelig ment å tre i kraft 2010-01-01.

Ikrafttredelsen er foreløpig utsatt til 2010-07-01 grunnet endringer. Endringene består i å lempe på kravene.

I utgangspunktet skulle Ballastvannforskriften omfatte alle kravene i konvensjonen. Som følge av at konvensjonen fortsatt avventer ratifisering, vil gjerne Norge at Ballastvannforskriften skal tre i kraft snarest mulig for å sikre kystlinjen vår. Likevel ser det ut til at de opprinnelige kravene i Ballastvannforskriften må fires på. Grunnen er at få fartøy per dags dato innfrir disse kravene. Skulle Norge plutselig gå ut med strengere krav enn andre land, ville det koste skip dyrt å ferdes langs Norskekysten. Rensesystemer måtte blitt installert, osv. Dette kunne ført til at skip ville unngått å gå til Norge, noe vil ville gitt en nedgang i handelen langs kysten. Derfor diskuteres nå endringer i Ballastvannforskriften, slik at Norskekysten ikke stenger handelsflåten ute.

Miljøverndepartementet har overlatt til Sjøfartsdirektoratet å vurdere mulige endringer i forskriften. Det ene kravet som foreslås endret, er at det ikke skal være lov å slippe ut ballastvann i indre farvann og havner. Man vurderer også å la utenlandske fartøy la være å føre Ballastvanndagbok. I tillegg vil man vente med å pålegge å skifte ut ballastvannet innenfor bestemte soner. Kravet om rensing av ballastvann er også utsatt på ubestemt tid (Sjøfartsdirektoratet, 2009).

Kort oppsummert ser det ikke ut til at Ballastvannforskriften vil ha noe reelt innhold ved ikrafttredelse 2010-07-01, annet enn at man kan velge å innfri kravene i konvensjonen, dersom man har anledning og vilje til dette. Grunnen er åpenbar, man vil ikke risikere at verdens handelsflåte unngår norske farvann.

## **6.3 Godkjenningprosessen for rensesystemer**

For å innfri kravene fremsatt i konvensjonen, trenger hvert skip et rensesystem for ballastvannet. Mange selskaper arbeider med å utvikle rensesystemer, men systemene skal også godkjennes i henhold til konvensjonen før de kommer på markedet. Først må man søke om å få systemet godkjent. Den endelige godkjenningen kalles typegodkjenning og blir utstedt av forskjellige klassifiseringsselskap på vegne av IMO. Her i Norge er det Det Norske Veritas (DNV) som tar seg av sertifiseringen.

### **6.3.1 Godkjenningprosessen trinn for trinn**

Første trinn er å søke om basic approval. Da kan det iverksettes ytterligere testing av produktet, både på land og ombord på skip. I Norge foretas den landbaserte testingen av Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) datterselskap, BallastTech-NIVA AS.

Neste trinn er å søke om final approval. Dette gjelder kun for systemer som kommer inn under IMOs G9-regelverk. G9-regelverket sies å gjelde for systemer der det behøves en grundigere utredning av miljøkonsekvensene. I praksis gjelder G9-reglene for systemer som benytter såkalte aktive substanser, altså kjemikalier, i desinfiseringsprosessen. Ulempen med å måtte søke om final approval, er at en eventuell godkjenning tar lengre tid grunnet ekstensiv kartlegging av miljøkonsekvensene.

Siste trinn er å søke om typegodkjenning gjennom et klassifiseringsselskap. Et rensesystem med typegodkjenning er godkjent av IMO og skal da oppfylle kravene i konvensjonen.

### **6.3.2 Problemer og uklarheter tilknyttet godkjenning og drift**

Ulike klassifiseringsselskap i ulike land har altså fått delegert fullmakt av IMO til å typegodkjenne rensesystemene. Kravene til rensesystemenes virkningsgrad ovenfor organismer og bakterier er like overalt, men metodene klassifiseringsselskapene benytter for å analysere ballastvannet, varierer. Også instrumentene brukt av klassifiseringsselskapene, varierer. Ulikt utstyr og ulike rutiner kan gi ulike målinger. I og med at det bare er ett selskap

involvert i typegodkjenningen av hvert system, utgjør ikke disse differansene noe problem i godkjenningsprosessen. Under den daglige driften, kan imidlertid disse differansene skape konflikter.

Med jevne mellomrom utfører klassifiseringsselskapene såkalte Port State Controls, også kalt havnestatskontroller. Dette innebærer at selskapene går ombord på utenlandske skip som ligger til kai for å kontrollere at skipene er i forsvarlig stand. En havnestatskontroll kan i fremtiden gjerne innebære måling av ballastvannets renhet. Da ulike instrumenter og metoder blir brukt for å måle dette, kan følgelig også resultatene variere. Man kan i teorien risikere at et rensesystem som er godkjent i en havn, ikke blir det i neste. I så fall ville havnestaten innført sanksjoner (bøter, tilbakeholdelse av skipet, osv.) ovenfor rederiet som eier det aktuelle skipet. Rederiet ville da vist til tidligere analyser, deriblant typegodkjenningen, som viser at rensesystemet innfrir kravene i konvensjonen.

Konflikter mellom rederier og havnestater kan få både økonomiske og politiske konsekvenser. Så lenge ulike klassifiseringsselskap analyserer ballastvannet med forskjellige instrumenter og metoder, er det stor fare for at det kan oppstå uenigheter om hvorvidt ballastvannet er tilstrekkelig rensset. På bakgrunn av dette diskuteres det om IMO bør utforme en standard for analyse av ballastvann for å unngå at målingene varierer fra havn til havn.



## **6.4 Typegodkjente rensesystemer**

I dette kapitlet vil jeg presentere ulike, typegodkjente rensesystemer for ballastvann. Systemene er forskjellige og hvert system har sine fordeler og ulemper. I og med at jeg har hentet informasjonen om hvert produkt fra produktets produsent, har jeg mottatt en noe reklamerende fremstilling av produktene. Gjennom å sammenligne produktenes virkemåter, spesifikasjoner, serviceintervaller, effektbehov, kapasitet, levetid og miljøvennlighet, håper jeg likefullt på å kunne synliggjøre sterke og svake sider ved hvert enkelt system.

### **6.4.1 Optimarin Ballast System**

Stavanger-firmaet OptiMarin AS har utviklet et patentert og typegodkjent rensesystem for ballastvann kalt OptiMarin Ballast System (OBS). OptiMarin sine største renselanlegg har en maksimal kapasitet på 3 000 m<sup>3</sup>/time. En tommelfingerregel er at ballasttankene skal kunne fylles opp på 10–12 timer. Med OptiMarin sin maksimale kapasitet på 3 000 m<sup>3</sup>/time, vil dette tilsvare omlag 30 000 tonn ballastvann. Dersom man holder seg til tommelfingerregelen om at skip har en ballastkapasitet på 1/3 av dødvekten<sup>8</sup> (DWT), vil OptiMarin sitt rensesystem (OBS) egne seg på skip opp til 90 000 DWT. I følge OptiMarin selv, utgjør skip under 90 000 DWT ca 80 % av verdensflåten.

#### **Virkemåte**

Selve behandlingen av ballastvannet foregår via filtrering og UV-bestråling. Vannet behandles både ved ombord- og overbord-pumping. Ved ombord-pumping passerer vannet først gjennom et 40 µm selvrensende filter, for deretter å bli utsatt for en eller flere kraftige UV-lamper. Ved overbord-pumping blir ikke vannet filtrert, da alt som kan siles ut med et 40 µm filter, ble silt ut ved ombord-pumping. Istedet blir vannet behandlet med en dobbel dose UV-stråling i forhold til ved ombord-pumpingen. Hver reaktor inneholder én UV-lampe og har en kapasitet på 167 m<sup>3</sup>/time. Den største varianten av OBS har en kapasitet på 3 000 m<sup>3</sup>/time (tilsvarende 18 reaktorer med en kapasitet på 167 m<sup>3</sup>/time).

OptiMarin tilbyr filtre som er selvrensende, ved at egne dyser sørger for å spyle filteret rent (backflushing). Dette skjer ved at en trykksensor varsler når trykktapet i filteret kommer opp i 0,5 bar. Da aktiveres en pumpe montert på toppen av filteret, som benytter 10 % av det gjennomstrømmende vannet til å spyle filterduken ren. Etterpå pumpes dette vannet overbord. De resterende 90 % av det gjennomstrømmende vannet går videre til ballasttanken. Altså synker ytelsen med 10 % mens filterduken rengjøres.

#### **Tekniske spesifikasjoner og serviceintervaller**

De selvrensende filtrene OptiMarin benytter anbefales å byttes hvert femte år, men bør inspiseres hvert halve år. Inspiseringen og byttingen av filtre er enkel og kan gjennomføres av skipets egne maskinister. Det er også verdt å merke seg at filterhuset er laget for å ha en

---

<sup>8</sup> Dødvekt (DWT): Skipets totale lasteevne i tonn, ikke inkludert skipets egenvekt.

levetid som overgår skipets levetid. Kun filterduken skal altså skiftes hvert femte år eller ved behov. Filtrene kan leveres med gjennomstrømmingskapasiteter fra 200 m<sup>3</sup>/time helt opp til 5 400 m<sup>3</sup>/time.

Hver reaktor (UV-kammer) inneholder én UV-lampe og har en kapasitet på 167 m<sup>3</sup>/time. Den største varianten av OBS har en kapasitet på 3 000 m<sup>3</sup>/time, som tilsvarer 18 reaktorer med en kapasitet på 167 m<sup>3</sup>/time. Effektbehovet for et renseanlegg med maksimal kapasitet 3 000 m<sup>3</sup>/time, blir da: 35 KW\*18=630 KW.

UV-lampene som benyttes har et effektbehov på 35 kilowatt (KW) per stykk for å behandle 167 m<sup>3</sup> ballastvann per time. Bølgelengden på strålingen er 254 nm, som hos Pure Ballast System fra Alfa Laval. Levetiden på en UV-lampe er anslått til ca. 1 år. Også disse kan skiftes av skipets maskinister.

Fordelene med OBS kan oppsummeres som følger:

- Består av få komponenter
- Enkel å vedlikeholde
- Verken benytter eller slipper ut kjemiske eller aktive substanser
- Stor kapasitet på hver UV-lampe
- Trenger kun ett filter takket være stor kapasitet på filtrene

Ulempene med OBS kan oppsummeres som følger:

- Noe kort levetid på UV-lampene
- Kun egnet skip opp til 90000 DWT
- Krever en del energi, 1 KW renser 4,76 m<sup>3</sup> ballastvann

Selv om UV-lampene kan sies å ha litt kort levetid sammenlignet med lampene i enkelte andre, tilsvarende renseanlegg, må man huske på at OptiMarin har rimelig høy kapasitet per lampe (167 m<sup>3</sup>/time). Om et skip har fem lamper som må byttes hvert år, eller ti lamper som må byttes annen hvert år, vil kostnadene bli omtrent de samme. Tanken med å benytte

kraftige UV-lamper, til tross for at de ikke varer like lenge som svakere lamper, er at systemet skal bestå av få komponenter og være forholdsvik hurtig å installere og vedlikeholde.

OBS er et av systemene utenfor G9-regelverket, altså systemet benytter ikke aktive substanser (OptiMarin AS).

## 6.4.2 OceanSaver Ballast Water Management System

Drammen-firmaet OceanSaver AS ble opprettet i 2003 og kan tilby et patentert og typegodkjent rensesystem for ballastvann kalt OceanSaver Ballast Water Management System (OS BWMS). Typegodkjenningen ble utstedt 2009-04-17. Den største varianten av OS BWMS som er levert per dags dato (2010-03-29), har en maksimal kapasitet på 3 000 m<sup>3</sup>/time. Samtidig presiserer OceanSaver at de i teorien kan levere systemer med høyere kapasitet enn 3 000 m<sup>3</sup>/time, dersom kunden skulle ønske det. Typegodkjenningen setter ingen begrensning for øvre kapasitetsgrense.

### Virkemåte

Renseprosessen starter med filtrering for å skille ut de største partiklene og organismene. Filteret har enasketthet på 50 µm. Deretter går vannet gjennom kavitasjonskammeret (C3-T). Her sørger en gradvis trykkøkning etterfulgt av et plutselig trykkfall for at de fleste organismene i vannet eksploderer når trykkfallet inntreffer. De mindre robuste organismer vil implodere under trykkøkningen og dermed bli eliminert allerede på dette stadiet.

Etter at vannet har passert kavitasjonskammeret, vil 99,5 % av vannet forsette mot ballasttankene. 0,5 % av det gjennomstrømmende vannet vil derimot gå inn i et separat rørsystem, som i først omgang bringer vannet til et elektrolysebasseng. Her vil elektrolysen sørge for at det dannes blant annet hydroksyl radikaler og oksygen radikaler. Disse radikalene lever kun en kort stund, men vil drepe eventuelle organismer og bakterier effektivt mens de lever. Ved elektrolyse av saltvann vil saltforbindelsene i vannet medføre at det i tillegg dannes klor-ioner og hypoklorsyre. Disse klorforbindelsene vil følge vannstrømmen videre i systemet og ta livet av eventuelle organismer og bakterier som har overlevd filtreringen, kavitasjonskammeret og radikalene fra elektrolysen.

Parallelt med vannet fra elektrolysen, går også et annet rørsystem separert fra hovedsystemet. I dette rørsystemet tilsettes vannet nitrogengass fra en nitrogengenerator ombord. Når vannet blir mettet med nitrogen, fortrenger nitrogengassen store deler av oksygeninnholdet i vannet. Deretter føres det nitrogenmettede vannet ut i hovedsystemet igjen og blandes så med det aktive vannet fra elektrolyseprosessen.

Den ene hensikten med å tilsette nitrogengass i vannet, er at graden av korrosjon i ballasttankene synker betraktelig. Grunnen til dette er at korrosjon er en oksideringsprosess som krever oksygen (O<sub>2</sub>) for at den kjemiske reaksjonen skal finne sted. Når mesteparten av oksygenet fortrenses av nitrogen, vil dette medføre mindre oksidasjon. Mindre oksidasjon vil si mindre rustdannelse inne i ballasttankene.

Den andre hensikten med å tilsette nitrogengass som fortrenser oksygenet i vannet, er at omtrent alle organismer som er avhengige av O<sub>2</sub> vil dø ut på grunn av mangel på oksygen. Men som følge av at det fremdeles vil være litt O<sub>2</sub> igjen i vannet, kan det hende at noen arter som behøver svært lite oksygen overlever. Det er imidlertid ikke sannsynlig at disse artene har overlevd de tidligere rensesstadiene i OS BWMS. Atmosfæren i ballasttankene er kontrollert med et trykk- og vakuumbasert system som forhindrer nitrogenlekkasjer og/eller forurensing av atmosfæren i tankene.

### **Tekniske spesifikasjoner og serviceintervaller**

Filteret er selvrensende og er av samme typen som OptiMarin AS benytter.

Selvrenningsprosessen er da også den samme som hos OptiMarin (Filterleverandøren er Boll & Kirch i Tyskland). Likefullt anbefaler ikke OceanSaver å bytte filteret hvert femte år, som OptiMarin gjør. OceanSaver anbefaler å inspisere filterne jevnlig og bytte ved behov.

Kapasitetspekteret på filterne går fra 30 m<sup>3</sup>/time til 5 400 m<sup>3</sup>/time, noe som avviker fra informasjonen OptiMarin ga (OptiMarin oppgav kapasitetspekteret til å være fra 200 m<sup>3</sup>/time opp til 5 400 m<sup>3</sup>/time). En årsak til forskjellene på serviceintervall og kapasitetspekter, kan være at OceanSaver benytter en masketthet på 50 µm, OptiMarin benytter 40 µm. På grunn av hyppig vannkontakt, er filterduken rustfri.

Maksimalt strømforbruk for systemet er 750 KW ved en gjennomstrømning på 3 000 m<sup>3</sup>/time.

OS BWMS har ingen komponenter som skal byttes fast, kun ved behov.

Fordelene med OS BWMS kan oppsummeres som følger:

- Ingen faste serviceintervaller.
- Trenger kun ett filter takket være stor kapasitet på filtrene
- Kapasitetsbehovet til hver enkelt kunde kan skreddersys, ingen øvre grense

Ulempene med OS BWMS kan oppsummeres som følger:

- Krever en del energi, 1 KW renser 4 m<sup>3</sup> ballastvann
- Benytter aktive substanser

OS BWMS har ingen komponenter som skal byttes fast, kun ved behov. På grunn av dannelse av aktive substanser, er systemet underlagt IMOs G9-regelverk. Dette innebærer at selve godkjenningprosessen tok noe lang tid (OceanSaver AS).

### 6.4.3 PureBallast System

Rensesystemet PureBallast System er utviklet av Alfa Laval i samarbeid med Wallenius Water. PureBallast System fikk sin typegodkjenning fra Det Norske Veritas (DNV) i juni 2008. Systemet består i utgangspunktet av tre komponenter: Et selvrensende filter, en eller flere Wallenius Advanced-Oxidation-Technologies-enhet(er) (AOT-enhet(er)) og en Cleaning-in-place-enhet (CIP-enhet). PureBallast System kan leveres med kapasiteter fra 250-2 500 m<sup>3</sup>/time. PureBallast anbefaler systemet deres for skip med dødvekt opp til 75 000 tonn. Dette anslaget er kun ment som veiledende, og kan fravikes. Anslaget er basert på at man skal klare å fylle/tømme ballasttankene på ti timer, og at ballastvannkapasiteten utgjør 1/3 av skipets DWT.

#### Virkemåte

Før ballastvannet pumpes ombord, må UV-lampene i Wallenius AOT-enhetene forberedes på behandling av ballastvann. Dette skjer ved at de startes opp og kjøles ved hjelp av sjøvann. Etter selve ballastbehandlingen starter, kjøles lampene av skipets medbrakte ferskvann.

Det første steget i renseprosessen er et selvrensende filter, som skiller ut partikler > 50 µm. I neste steg blir vannet ledet inn i en eller flere Wallenius AOT-enhet(er). I Wallenius AOT-enhetene er det montert UV-lamper ovenfor av et belegg av titandioksid. Dette belegget fungerer som en katalysator for den kjemiske reaksjonen satt i gang av UV-lyset og vannet. Den kjemiske reaksjonen danner radikaler, som bare lever noen millisekunder. Belegget av titandioksid sørger for at radikaler dannes meget hurtig. Radikalene angriper cellemembranen hos og uskadeliggjør alle organismene som har nådd dette stadiet, gjerne bakterier/mikroorganismer på grunn av filtreringen i den første fasen av rensingen. Deretter pumpes ballastvannet videre inn i ballasttankene.

Etter en ballastoperasjon, enten ombord-pumping eller overbord-pumping, vil CIP-enheten starte rengjøring av Wallenius AOT-enhetene. Før CIP-enheten starter rengjøringen, blir AOT-enhetene skylt med ferskvann fra skipets ferskvanntank. Ferskvannet tømmes så



overbord. Rengjøring er nødvendig for å hindre opphopning av sedimenter og avleiring. Det tar 15 minutter å rengjøre hver enhet. Til rengjøringen benyttes en spesiell væske kalt CIP-væske, som sirkuleres gjennom systemet av CIP-enheten. Etter at CIP-enheten er ferdig med renseprosessen, vil AOT-enhetene bli fylt opp med ferskvann.

Ved overbord-pumping av ballastvannet, pumpes vannet nok en gang gjennom Wallenius AOT-enheten(e) for å fjerne eventuelle gjenlevende organismer. Vannet går imidlertid ikke gjennom filteret på vei ut av systemet, siden det ble filtrert på vei inn.

Når trykket mellom hovedrøren og grenet til backflushing-mekanismen når to bar, iverksettes backflushingen automatisk (Det går cirka 15 minutt mellom hver backflushing, avhengig av mengden sedimenter i vannet). Rensingen foregår ved at en liten del av det gjennomstrømmende vannet brukes til å spyle filteret rent (Et PureBallast-anlegg med maksimal kapasitet på 1 000 m<sup>3</sup>/time, bruker 850 liter vann per backflushing, i følge Jan Ove Ertesvag<sup>9</sup>). Resten av vannstrømmen følger hovedrøren videre inn i tankene. Ytelsen reduseres dermed ikke så mye mens filteret rengjøres. Ved anslagsvis fire backflushinger per time, brukes da 3 400 liter vann. Dette utgjør kun 0,34 % av den totale vannstrømmen per time. Filteret blir i tillegg spylt med ferskvann etter avsluttet ballastoperasjon.

### **Tekniske spesifikasjoner og serviceintervaller**

Det anbefales å inspisere filteret årlig og skifte ved behov. Filtrene kan leveres med kapasiteter opp til 2 500 m<sup>3</sup>/time, altså trenger man bare et filter per renseanlegg om dette er ønskelig.

Én stykk Wallenius AOT-enhet inneholder 20 UV-lamper (Jan Ove Ertesvag) som samlet er i stand til å behandle 250 m<sup>3</sup>/time. Effektbehovet til en AOT-enhet er 60 KW. Den største utgaven av Pureballast System, som behandler 2 500 m<sup>3</sup>/time, består altså av ti AOT-enheter. UV-lampene sender stråling med en bølgelengde på 254 nm, som hos OptiMarin Ballast System av OptiMarin AS. Det anbefales å bytte UV-lampene etter 1 500 timer. Titandioksid-

---

<sup>9</sup> Jan Ove Ertesvag, Marine & Diesel Equipment Division, AlfaLaval. Epost 2010-03-22.

katalysatorene skal byttes etter 3 000 timer. Resten av AOT-enheten er laget med tanke på å overskride skipets levetid.

CIP-enheten sørger for å rense AOT-enhetene med CIP-væske etter endt ballastoperasjon. CIP-væsken har i utgangspunktet en pH-verdi lik 1,5 og skal byttes når pH-verdien når 3, eventuelt hver måned. Rensevæsken er biologisk nedbrytbar, og er ikke skadelig for mennesker eller miljø. Ved utskiftning av væsken, spyles den gamle væsken overbord. Effektbehovet for en CIP-enhet er under 1 KW. CIP-enheten er dimensjonert for å kunne rense alle størrelsene av PureBallast-anlegg alene.

Fordelene med PureBallast System kan oppsummeres som følger:

- Få komponenter (sett bort fra antall UV-lamper i hver AOT-enhet)
- Lavt effekttap ved backflushing av filter (0,34 % av gjennomstrømningen per time)
- Kun filterbytte ved behov

Ulempene med PureBallast System kan oppsummeres som følger:

- Forholdsvis mange UV-lamper (20 stykk for å rense 250 m<sup>3</sup>time)
- Krever en del energi, 1 KW renser 4,17 m<sup>3</sup> ballastvann
- Kun egnet for skip opp til 75000 DWT
- Benytter aktive substanser
- CIP-væsken må byttes når pH-verdien når 3

PureBallast System er underlagt IMOs G9- regelverk, noe som har ført til en forlenget godkjenningssprosess (Alfa Laval).

#### **6.4.4 Safe-Effective-Deactivation-(of)-Non-indigenous-Aliens-systemet**

Safe-Effective-Deactivation-(of)-Non-indigenous-Aliens-systemet (SEDNA-systemet) er utviklet av det tyske selskapet Hamann AG. SEDNA mottok sin typegodkjenning fra Federal Maritime and Hydrographic Agency i Tyskland 2008-06-10. Systemet består av henholdsvis en hydrosyklon for utskilling av større partikler og organismer, et 50 µm filter og en tank med en desinfiserende væske kalt Peraclean Ocean. SEDNA kan leveres med kapasiteter fra 250 m<sup>3</sup>\time til 1 000 m<sup>3</sup>\time. En maksimal kapasitet på 1 000 m<sup>3</sup>\time gjør systemet egnet for skip opp til 30 000 DWT. Dette anslaget er kun ment som veiledende, og kan fravikes. Anslaget er basert på at man skal klare å fylle/tømme ballasttankene på ti timer, og at ballastvannkapasiteten utgjør 1/3 av skipets DWT.

##### **Virkemåte**

Renseprosessen starter med at ballastvannet sendes inn i hydrosyklonen. Følgende beskrivelse av hydrosyklon er supplert av nettutgaven av Store Norske Leksikon (lest 2010-03-28): En hydrosyklon er en sylindereformet gjenstand utviklet for å skille partikler fra væske. Inne i hydrosyklonen roterer vannet hurtig rundt grunnet den tangensielle formen på innløpet. Sentrifugalkreftene som oppstår som følge av rotasjonen, slynger de største partiklene ut i den ytre rotasjonsbanen, altså langs veggen. Den ytre virvelen med de store partiklene vandrer nedover i sylinderen. I bunnen av sylinderen slippes de store partiklene ut i havet igjen sammen med litt av væsken gjennom en ventil.

Den indre virvelen i hydrosyklonen vandrer oppover i sylinderen og ut gjennom et eget utløp plassert like under innløpet for vannet. Herfra pumpes vannet fra den indre virvelen videre inn i ballastsystemet.

Filterets masketthet på 50 µm sørger for å filtrere ut mesteparten av organismene i vannet. I tillegg vil selve passeringen gjennom filteret øke presset på organismer mindre enn 50 µm, og kan påføre dem skader. Dette gjør dem i så fall mer sårbare for den ventende desinfiseringen (Scanvi-Interyards a).

Det siste steget i renseprosessen er desinfiseringen. Desinfiseringen foregår ved at vannet blir

tilsatt Peraclean Ocean i blandingsforholdet 150 deler per million. For å desinfisere 1 000 m<sup>3</sup> vann, trengs altså 0,15 m<sup>3</sup> Peraclean Ocean. Deretter pumpes vannet videre inn i ballasttankene (Scanvi-Interyards a).

### **Tekniske spesifikasjoner og serviceintervaller**

Én stykk hydrosyklon takler en gjennomstrømning fra 35 m<sup>3</sup>/time–45 m<sup>3</sup>/time. På et anlegg med maksimal kapasitet på 500 m<sup>3</sup>/time, brukes det da 12 hydrosykloner. Hydrosyklonen skiller ut de største partiklene, da også de største organismene. Lakken på innsiden av hydrosyklonen har en antatt levetid på 15 år (Scanvi- Interyards b).

Filteret med 50 µm masketthet er selvrensende. Filtrene blir levert i dimensjoner slik at ett filter skal være tilstrekkelig selv for det største SEDNA-systemet med maksimal kapasitet på 1 000 m<sup>3</sup>/time. Det anbefales å inspisere filteret hvert femte år, og bytte ved behov (Scanvi-Interyards b).

Peraclean Ocean er et kjemisk desinfeksjonsmiddel fritt for klorforbindelser. Peraclean Ocean er en såkalt aktiv substans (Scanvi-Interyards b).

Fordelene med SEDNA kan oppsummeres som følger:

- Ingen serviceintervall på filteret
- Lang levetid på hydrosyklonen

Ulempene med SEDNA kan oppsummeres som følger:

- Trenger påfyll av Peraclean Ocean
- Kun tilpasset skip opp til 30 000 DWT
- Lakken inne i hydrosyklon er antatt å vare 15 år
- Benytter aktive substanser

SEDNA er underlagt IMOs G9-regelverk pga. bruk av Peraclean Ocean (Sjøfartsdirektoratet, 2010).

## **6.5 Rensesystemer under utvikling**

I dette kapitlet gir jeg korte beskrivelser av rensesystemer for ballastvann under utvikling. Hovedtrekkene for hver rensemetode er beskrevet, men det blir presentert få eller ingen tekniske spesifikasjoner. Grunnen til dette er at systemene fortsatt er under utvikling, og spesifikasjonene endrer seg derfor fortløpende. Systemene er på ulike nivåer i godkjenningsprosessen, men ingen har mottatt typegodkjenning i henhold til IMOs liste over typegodkjente rensesystemer fra 2009-09-30.

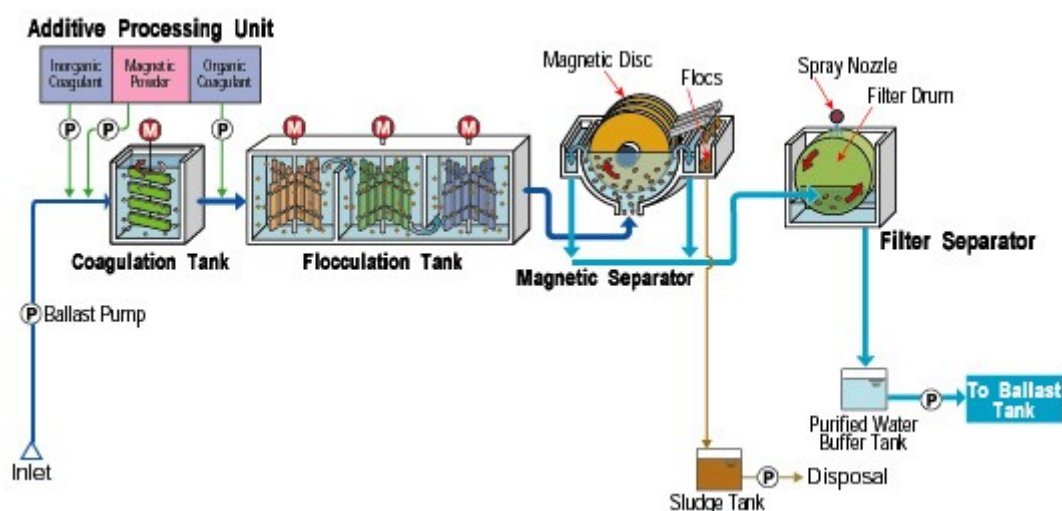
## 6.5.1 Hitachi Ballast Water Purification System

Følgende informasjon om ClearBallast er publisert på Hitachi sin nettside. For mer utdypende informasjon om ClearBallast, er det påkrevd å inngå en avtale angående vern av informasjon med Hitachi. Ettersom dette kapitlet kun er ment for å gi et kort innblikk i ulike rensesystemer under utvikling, velger jeg å avstå fra å prøve å samle inn noe mer detaljert informasjon enn det som Hitachi har gjort tilgjengelig for allmennheten. At Hitachi er noe tilbakeholdne med å publisere detaljert informasjon om ClearBallast er forståelig. Produktet er fremdeles ikke typegodkjent, og endringer kan bli nødvendig for å oppnå typegodkjenning.

Hitachi Ballast Water Purification System, også kalt ClearBallast, er et rensesystem for ballastvann utviklet av Hitachi Plant Technologies, Ltd., Japan. Systemet har fått basic og final approval fra IMO, men søker fremdeles (2010-03-22) om typegodkjenning.

### Virkemåte

ClearBallast renser vannet ved å tilsette et magnetisk, koagulerende pulver. Dette pulveret sørger for å klistre seg til partiklene i vannet. Pulveret fester seg til både organiske (organismer, bakterier, etc.) og uorganiske (sand, mudder, etc.) partikler. Videre klister partiklene seg sammen i større klynger, som blir skilt ut fra vannstrømmen med en elektromagnet. Figur 1 viser de ulike enhetene systemet består av. Under følger en kort forklaring av trinnene i rensesprosessen.



Figur 2: ClearBallast-skisse. Skissen over illustrerer rensesystemets oppbygning.

Etter å ha passert ballastpumpen, kommer vannet inn i koagulasjons-tanken. Her blir det tilsatt et magnetisk, koagulerende pulver. Pulveret fester seg til partiklene i vannstrømmen. Deretter pumpes vannet videre inn i flokkulasjons<sup>10</sup>-tanken. Her klumper partiklene seg sammen i klynger.

Magnet-separatoren sørger for å trekke disse klyngene ut av vannet ved hjelp av det magnetiske pulveret klistret til partiklene. Magnet-separatoren roterer hurtig og skrapes konstant ren. Partiklene som skrapes av, blir sendt ned i en egen tank for slam, som umiddelbart sender slammet ut i havet igjen. Både plankton, virus, mudder og sand skilles ut i magnet-separatoren.

Eventuelle gjenværende partikler i vannstrømmen skilles ut ved hjelp av et selvrensende filter. Derfra går vannet videre til ballasttankene (Hitachi).

---

10 Flokkulering: «Små partikler slår seg sammen til større» (fritt etter CAPLEX).

## 6.5.2 Flow-Through-systemet

Global Industrial Alliance (GIA) er en sammenslutning av IMO, the United Nations Development Programme (UNPD), the Global Environment Facility (GEF) og de fire shippinggigantene APL, BP Shipping, Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering og Vela Marine International. Organisasjonens mål er å utvikle kostnadseffektive rensesystemer for ballastvann. GIA Flow-Through-systemet ser lovende ut i forhold til GIAs målsetning.

Flow-Through-systemet virker ikke som et konvensjonelt ballastsystem. Man pumper ikke ballastvannet ombord og frakter det omkring inntil man får en ny last ombord. Istedenfor å oppbevare ballastvannet i egne, lukkede tanker, strømmer vannet kontinuerlig gjennom Flow-Through-systemet. Skipets hastighet presser vannet inn åpninger i skipets baug. Deretter strømmer vannet gjennom skipet og ut åpninger i akterenden av skipet. På sin vei gjennom skipet, flyter vannet hovedsaklig mellom de to skrogene. Nyere skip har dobbel bunn, av miljø og sikkerhetshensyn. Hulrommet mellom disse kan nyttes til gjennomstrømning av ballastvann. Skipet kan styre vanngjennomstrømningen etter behov. Overtrykket av vann presses ut ventiler oppe langs sidene av skipet.

Dette systemet er ideelt for de største skipene, som gjerne må bruke veldig lang tid og mye drivstoff på å skifte ut ballastvannet sitt.

Testing av Flow-Through-systemet ombord på skip er iverksatt, og systemet ser ut til å klare å skifte alt ballastvannet innen få timer. Da kan artene i verste fall få noen få timers skyss med skipet, noe som ikke utgjør de største avstandene.



## **6.6 Drøfting del to av oppgaven: lover, forskrifter og ulike rensesystemer**

Det desidert viktigste tiltaket for å minimere/eliminere konsekvensene knyttet til utslipp av ubehandlet ballastvann, må sies å være konvensjonen fra 2004. Men det er verdt å merke seg at den endelige ratifiseringen ennå ikke har funnet sted. Dermed blir det store spørsmålet når en endelig ratifisering er ventende, eller om den overhodet er ventende. 2010-03-31 hadde 22 medlemsstater sluttet opp om konvensjonen, av minimum 30 nødvendige. Siden 2004 har altså konvensjonen hatt en tilslutning på 3–4 medlemsstater i året. I teorien skulle da minimumskravet på 30 medlemsstater bli innfridd om ca. tre år. På en annen side har finanskrisen rammet shippingen hardt, og denne har godt mulig ført til at viljen til å bekoste rensesanlegg på skipene, har stagnert noe.

Under innhenting av informasjon om rensesystemer for ballastvann, ble konvensjonen et samtaleemne med samtlige produsenter. Alle produsentene kan bekrefte at omsetningen har økt kraftig de siste 2–3 årene. Spesielt det siste året har antall henvendelser fra rederier verden over økt betraktelig. Denne økte interessen for rensesanlegg kan tyde på to ting: Enten at rederiene har tro på at en endelig ratifisering nærmer seg, eller at rederiene er blitt veldig miljøbevisste. Den første teorien virker i utgangspunktet mest sannsynlig. Ettersom konvensjonen blir gjeldende 12 måneder etter endelig ratifisering, vil det lønne seg for rederiene å begynne å utstyre flåtene sine med rensesystemer før dette. Havner man langt bak i køen hos produsentene, kan man risikere at skip uten rensesystemer for ballastvann må ligge i opplag til rensesanlegg er montert. Dette er en situasjon som rederiene vil unngå, og delvis derfor opplever produsentene stadig flere henvendelser fra rederne.

De fleste henvendelsene produsentene av rensesanlegg mottar, gjelder installasjon av rensesystemer på skip som skal bygges i fremtiden, eller er i byggeprosessen. Det er stort sett lettere å installere rensesanlegg på nybygg, da man kan gjøre tilpasninger for å få en praktisk plassering av de ulike komponentene. Dessuten har nye skip fremtiden foran seg, så rederne er mer villige til å investere i disse, enn i eldre fartøy.

Imidlertid har de fleste produsentene innsett at også eldre skip vil ha et behov for å få installert rensesystemer. Derfor kan mange av produsentene tilby ulike løsninger på såkalt retrofit, altså montering av renseanlegg i eldre skip.

Dersom konvensjonen blir endelig ratifisert, vil det ikke svare seg for rederiene å investere i rensing av ballastvann på skip som nærmer seg kondemnering. Utfallet av dette kan bli at flere eldre skip blir vraket de neste årene, samtidig som antall nybygg øker. Spesielt når konvensjonen blir gjeldende, er det ventet en økning i utskiftning av skip.

At IMO i 2004 vedtok konvensjonen, viser vilje til å ofre noen goder i dag, for å sannsynligvis kunne høste flere goder i morgen (gjennom å ivareta det biologiske mangfoldet). Det er stor enighet om at å iverksette konvensjonen er det moralsk og etisk riktige å gjøre. Selv om effekten av ubehandlet ballastvann ikke er ordentlig kartlagt, har vi mange eksempler på at det kan gå riktig galt for det biologiske mangfold når fremmede arter gjør sin entré. Dette rammer også flere økonomiske interesser i de berørte områdene.

De som føler seg overkjørt av konvensjonen, er de fattigste rederiene. Disse hevder at man bruker mer ressurser på å oppfylle konvensjonen, enn man får igjen som miljøgevinst. IMO har tilnavnet «rikmannsklubben» (IMO), som antyder at det kun er de rikeste som har midler til å innrette seg etter konvensjonene og øvrige regler. Resultatet av at konvensjonen gjøres gjeldende, blir at de rederiene som ikke har råd til renseanlegg, må holde seg unna farvannet til IMOs medlemsstater. Organisasjonen GloBallast arbeider imidlertid med å finne rimelige løsninger for utviklingsland som ønsker å oppfylle IMOs krav angående ballastvann.

De mange rensesystemene som produseres, tilbyr svært forskjellige teknologier for å innfri konvensjonens krav. Desinfisering ved hjelp av elektrolyse og UV-bestråling er renseteknikker som har vært nyttet forholdvis lenge av vannverk rundt om i verden. Også hydrosykloner, kavitasjonsprinsippet og fortrenkning av oksygen er utprøvd på andre områder tidligere. Variasjonen av løsninger gjør det mulig for kundene å få systemer tilpasset ulike typer fartøy. Noen skip er for eksempel nødt til å velge det minste systemet grunnet

plassmangel, mens et skip med mye plass, kanskje vil velge systemet som krever minst vedlikehold.

Når det gjelder klassifiseringsselskapenes analyser av ballastvannet, er det ventet og nærmest påkrevd at IMO utformer en standard for å måle renheten. At resultatene av målingene varierer fra havn til havn, vil ikke være en holdbar situasjon. Et typegodkjent system må bestå havnestatskontroller i alle havner så sant det er intakt. Rederiene er ikke troende til å godta verken bøter eller tilbakeholdelse av skipet dersom de har papirer på at rensesystemet ombord fungerer. For å unngå å overbelaste rettsapparatene i havneområder, er det sannsynlig at IMO vil legge frem utkast til en standard for analysering av ballastvann rimelig snart.

## 7 Konklusjon

Hvilke konsekvenser kan så utslipp av ubehandlet ballastvann medføre? Finnes det egentlig noe entydig svar på dette spørsmålet? Som forsøkt illustrert i kapittel 5.1, er en etablering av en ny art nødt til å få konsekvenser. Konsekvensene er ikke nødt til å være negative, verken med tanke på biologisk mangfold eller økonomi (Occhipinti-Ambrogi et al., 2003). Likevel ser tendensen ut til å være at konsekvensene i de aller fleste tilfeller blir negative, både med hensyn til biologisk mangfold og økonomi. I alle fall er dette bildet som skapes, i og med at det er de negative utfallene som får medieoppmerksomheten.

Følgene trenger ei heller være dramatiske endringer i det biologiske mangfoldet. Endringene kan bli nærmest ubetydelige. Noen ganger kan imidlertid endringer som først virket ubetydelige, skape store forstyrrelsene senere, i følge Crooks & Soulè, 1999 (referert i Bax et al., 2003, s. 313).

I utgangspunktet trenger ikke utslipp av ubehandlet ballastvann gi noen som helst konsekvenser, forutsatt at ingen av de medbrakte artene klarer å etablere seg. Men når en art først etablerer seg, er forandringer et faktum. Forandringene kan være alt fra ubetydelige til dramatiske; alvorlighetsgraden varierer fra tilfelle til tilfelle.

Etablering av fremmede arter ser imidlertid ut til å kunne medføre en reduksjon i det berørte økosystemets mangfold. Tidsfaktoren kan til en viss grad undergrave denne påstanden, i og med at de langsiktige konsekvensene i mange tilfeller fremdeles er i utvikling. Likevel bør man kanskje, basert på de mange eksemplene på fremmede arters fortrenning av opprinnelige arter, gå ut fra at innføring av fremmede arter kan få uheldige virkninger så vel som bivirkninger.

Det meste tyder på at IMO's konvensjon om ballastvann nærmer seg en endelig ratifisering, noe som i praksis betyr at man velger å følge føre-var-prinsippet med hensyn til rensing av ballastvann. Dette er heldig med tanke på at verdens biologiske mangfold mest sannsynlig vil

bli bedre beskyttet, enn uten konvensjonen. Regningen for den forsiktede forvaltningen av verdens mangfold tilfaller rederiene, og rammer de fattigste rederiene hardest. Noen nasjoner kan risikere å miste deler av flåten sin i tilfellet en endelig ratifisert. Dette kan i så fall i utslag som økt arbeidsledighet og dårligere økonomi i noen områder. Rederiene som har råd til å imøtekomme IMOs krav, kan imidlertid tjene penger på å øke sine markedsandeler, og dette kan igjen føre til ytterlig sterkere økonomi i fra før rike områder.

Hva blir så gjort for å forhindre/begrense konsekvensene av utslipp av ubehandlet ballastvann? Basert på at gjennomsnittlig 3–4 medlemsstater slutter opp om konvensjonen årlig, og at samtlige produsenter av renseanlegg jeg har vært i kontakt med, har opplevd en kraftig økning i omsetningen de siste par årene, tyder dette på at en endelig ratifisering av konvensjonen ikke er så langt unna. Dette vil i så fall være et historisk vendepunkt for skipsfarten, der store deler av verdensflåten vil ta i bruk rensesystemer for ballastvann. Det kan imidlertid være at finanskrisen har lagt en demper på medlemsstatenes vilje til å slutte opp om konvensjonen. Noen stor forsinkelse vil finanskrisen trolig ikke medføre.

Forutsatt at konvensjonen blir gjort gjeldende, vil en fremtidig utfordring bli å få ikke-medlemsland til å rense ballastvannet sitt. Dette arbeidet er likevel påbegynt gjennom GloBallast-samarbeidet, som har nettopp denne utfordringen som sitt overordnede mål. I tillegg presses ikke-medlemslandene til å innrette seg etter konvensjonen, dersom de ønsker å operere i farvannet til én eller flere medlemsstater.

Alt i alt er det et vidt spekter av typegodkjente systemer tilgjengelig. Dette gjør det mulig å finne tilpassede løsninger til ulike typer skip. Stadig flere rensesystemer kommer gjennom godkjenningsprosessen, noe som ser bra ut for miljøet sin del. Den første utfordringen knyttet til renseanleggene, blir å innføre en standard for analysering av ballastvann. Kun ved å innføre en slik standard, kan IMO forsikre medlemmene sine om at måleresultatene foretatt i hver enkelt havn, er korrekte. Det forventes at IMO utarbeider denne standarden snart.

Mens vi avventer en endelig ratifisering av konvensjonen, forsetter stadig utviklingen og

salget av nye rensesystemer med økende frekvens.

## Kildehenvisning

AlfaLaval (u.å.). Hentet 4. mars 2010 fra <http://www.alfalaval.com/Pages/default.aspx>.

Bax, N., Williamson, A., Agüero, M., Gonzalez, E. & Geeves, W. (2003). Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity [Elektronisk versjon]. *Marine Policy* 27 (2003), 313-323.

Biology Online (u.å.). *Dictionary/colony forming unit [kolonidannende enhet]*. Hentet 5. april 2010 fra [http://www.biology-online.org/dictionary/Colony-forming\\_unit](http://www.biology-online.org/dictionary/Colony-forming_unit).

Carlton, J. T. (1995). *Understanding marine biodiversity: A research agenda for a nation*. Washington D.C.: National Academy Press.

Drake, L. A., Doblin, M. A. & Dobbs, F. C. (2007). Potential microbial bioinvasions via ships' ballast water, sediment, and biofilm [Elektronisk versjon]. *Marine Pollution Bulletin* 55 (2007), 333-341.

EnergiLink (u.å.). *Kårstøanleggene*. Hentet 15. februar 2010 fra <http://energilink.tu.no/leksikon/k%C3%A5rst%C3%B8anleggene.aspx>.

*Figur 1: Kårstø-anlegget, Bokn* [Bilde] (u.å.). Hentet 18. februar 2010 fra [http://www.oilinfo.no/\\_files/Kaarsto\\_anlegget.jpg](http://www.oilinfo.no/_files/Kaarsto_anlegget.jpg).

*Figur 2: ClearBallast-skisse* [Bilde] (u.å.). Hentet 22. mars 2010 fra <http://www.hitachi-pt.com/products/es/new/ballast.html>.

Flokkulering (u.å.). I: *CAPLEX*. Hentet 28. mars 2010 fra CAPLEX.no.

GloBallast (u.å.). *The IMO Convention*. Hentet 18. februar 2010 fra <http://globallast.imo.org/index.asp?page=mepc.htm&menu=true>.

Havforskningsinstituttet (2007). *Planteplankton* [Havets ressurser og miljø]. Hentet 20. april 2010 fra <http://www.imr.no/arktisk/Okosystemet/planteplankton>.

Hitachi (2010). *Ballast Water Purification System*. Hentet 30. mars 2010 fra <http://www.hitachi-pt.com/products/es/new/ballast.html>.

IMO (31.01.2010). Hentet 18. februar 2010 fra <http://www.imo.org>

Lovdata (2010). *FOR 2009-07-07 nr. 922: Forskrift om hindring av spredning av fremmede organismer via ballastvann og sedimenter fra skip (ballastvannforskriften)*. Hentet 16. april 2010 fra <http://www.lovdata.no/for/sf/md/xd-20090707-0992.html#8>.

Norges Rederiforbund (u.å.). *Næringslivets samfunnsansvar i en global økonomi-Høring*. Hentet 29.04.2010 fra <http://www.rederi.no/default.asp?>

[V\\_ITEM\\_ID=525&AID=5374&TEMPORARY\\_TEMPLATE=79.](#)

Occhipinti-Ambrogi, A. & Savini, D. (2003). Biological invasions as a component of global change in stressed marine ecosystems [Elektronisk versjon]. *Marine Pollution Bulletin* 46 (2003), 542-551.

OceanSaver (u.å). Hentet 15. mars 2010 fra <http://www.oceansaver.no/>.

OptiMarin (u.å). Hentet 18. februar 2010 fra <http://www.optimarin.com/>.

Regjeringen.no (u.å.). 6.2 Konsekvenser av klimaendringer og havforsuring for økosystemene [Miljøverndepartementet]. Hentet 16. april fra <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/regpubl/stmeld/2008-2009/stmeld-nr-37-2008-2009-/6/2.html?id=560229>.

Scanvi-Interyards a (u.å.). *Ballast Water Treatment*. Hentet 24. mars 2010 fra [http://www.scanvi-interyards.no/print/ballast\\_wather\\_treatment.html](http://www.scanvi-interyards.no/print/ballast_wather_treatment.html).

Scanvi-Interyards b (2008). *SEDNA Inspection Report Sep. 2008*. Hentet 24. mars 2010 fra [http://www.scanvi-interyards.no/news/Successful\\_Inspection\\_Report\\_of\\_Hamman\\_SEDNA\\_250\\_BWT-System.pdf](http://www.scanvi-interyards.no/news/Successful_Inspection_Report_of_Hamman_SEDNA_250_BWT-System.pdf).

Sjøfartsdirektorat (2009). Høring om endring av ballastvannforskriften. Hentet 16. april 2010 fra <http://www.sjofartsdir.no/upload/45161/Høringsbrev%2023%20des%202009.pdf>.

Sjøfartsdirektorat (2010). *SEDNA – voigt.pdf*. Hentet 2. april 2010 fra <http://www.sdir.no/upload/29160/SEDNA%20Voigt.pdf>.



## **Vedlegg**

- Vedlegg 1 Oppsummering etter salmonellaepisoden på Bokn, høsten 2008
- Vedlegg 2 Møtereferat 2010-04-12

## Vedlegg 1

### Oppsummering etter salmonellaepisoden på Bokn, høsten 2008

#### Kort beskrivelse:

Ved innsending av prøver fra kalv m/diaré mistenkt for coccidiose, ble det påvist *Salmonella typhimurium* ved dyrking fra tarminnhold. Besetningen som besto av storfe og svin, ble restriksjonsbelagt og sanering ble satt i gang. Kontaktbesetninger, både storfe og svin, ble også restriksjonsbelagt. Besetningene ble fulgt opp med prøvetaking og restriksjoner kunne oppheves umiddelbart i kontaktbesetninger da det ikke ble påvist salmonella i noen av disse. For hovedbesetning ble restriksjonene opphevet 14/1 2009.

#### Smitteoppsporing:

Følgende mulige smittekilder ble identifisert:

SMITTEKILDE	VURDERING	KONKLUSJON
Småfugl	Bakterien inneholdt en såkalt 5-faktor. Dette er helt uvanlig å finne hos fugl.	Ikke sannsynlig som smittekilde.
Pinnsvin	Pinnsvin finnes ikke på Bokn	Ikke sannsynlig som smittekilde.
Utenlandsreise i familien	Ingen i familien har vært på utenlandsreise.	Ikke sannsynlig som smittekilde.
Besøk på gården fra annet land.	En person fra Nederland hadde vært på besøk en gang i løpet av siste år. Vedkommende hadde ikke vært i kontakt med dyr på gården. Barn som har hyppig og omfattende kontakt med Thailand, er ofte på besøk på gården. Der er ikke registrert sykdom blant disse.	Ikke sannsynlig som smittekilde.
Offentlig turisttoalett langs hovedveien.	Toalettet blir tømt via det kommunale system. Ingen avrenning som kan forårsake smitte.	Ikke sannsynlig som smittekilde.
Oppdrettsanlegg	Innenfor en radius på 2,5 km, er det fem oppdrettsanlegg. Den aktuelle bakterie er ikke påvist verken i fisk eller fôr.	Ikke sannsynlig som smittekilde.
Ferjetrafikken	Her fraktes ca. 2 mill. personer pr. år. Toalettene går	Ikke sannsynlig

over Boknafjorden.	via en trekamret rensertank. Gråvannet blir klorert før det slippes ut og fastfasen utgjør en liten del som pumpes ut midtfjords ca. to ganger i uka. Tilsetningsstoffet (Gamazyme) til septiktanken inneholder ikke patogener.	som smittekilde.
Gjess på mellomlanding.	Mellomlanding skjer hvert år tidlig i mai, men uteble i 2009. Det ble derfor ikke undersøkt avføringsprøver fra gjess i år. En anser likevel disse som uaktuelle som smittekilde både pga 5-faktoren og fordi det er så lang avstand i tid mellom utbrudd og mellomlanding	Ikke sannsynlig som smittekilde.
Ballastvann	Det tilføres enorme mengder ballastvann til sjøen i umiddelbar nærhet til gården. Ballastvannets opphav er world-wide. Det er en kjent sak at ballastvann kan inneholde salmonellabakterier. Dyra har hatt fri tilgang til sjøen. De typer (fire forskjellige varianter, tre isolert fra dyr og en isolert fra materiale funnet i strandkanten) av <i>S.typhimurium</i> som ble påvist i dette utbruddet var relativt eksotiske og hadde MLVA-profiler som ikke tidligere var registrert i Folkehelseinstituttets database. <i>S.typhimurium</i> fra materiale funnet i strandkanten hadde en annen MLVA-profil enn påvisningene fra storfe på gården. Dette kan indikere at smitten kom sjøveien og ikke som følge av overflateavskylling fra beite. Alle typene er eksotiske og ikke påvist i Norge tidligere.	Mest sannsynlige smittekilde.

### Erfaringer fra utbruddet:

### Uakseptabel lang tid før verifisert analysesvar forelå.

Vi har registrert følgende prøvegang og tidsaspekt ved dette utbruddet:

Prøvetaking→Vet. inst. Sandnes→Vet. inst. Oslo→Folkehelsa→Prøvesvar

- prøve sendt inn 10/10
- foreløpig svar fra VI, Sandnes 24/10
- etterlyst 24/10 (av referanselaboratoriet etter avisoppslag)
- svar fra referanselaboratoriet 30/10

Ut fra våre vurderinger tok analysene uakseptabel lang tid. I prinsippet skal en mulig salmonellapåvisning verifiseres av referanselaboratoriet. Tidsforbruk på tre uker for denne prosessen er ikke akseptabelt. Dette tidsforbruket ga også økonomiske tap for sekundærbesetninger da slakting av svin måtte utsettes i påvente av svar. Dette førte til lenger oppføringstid og prisreduksjon for oppdretter.

### For liten analysekapasitet:

Etter første, store prøverunde fikk vi beskjed om ikke å sende inn flere prøver da analysekapasiteten var sprengt. Vi hadde da sendt inn ca. 200 prøver til analyse og hadde behov for hurtig å få gjort analyser fra bl.a. kontaktbesetninger for evt. å kunne frigi disse. I et salmonellautbrudd er ikke 200 prøver til analyser noen stor mengde. Dette tyder på at Mattilsynets tilgang på analysekapasitet var for liten i dette tilfellet.

### Smittorisiko ved prøvetaking:

Prøvetakingen ble foretatt ved at en brukte rektaliseringshanske med eksplorasjongel for å ta ut faecesprøver fra dyra. Prøvematerialet ble så overført til sterile engangsglass, merket og sendt til laboratoriet. Denne prosedyren har klare risikoaspekter og svakheter:

- Eksplorasjongel er tilsatt veksthemmende stoffer.
- Hos dyr som har tom rectum, vil en ikke få ut materiale som kan overføres til prøveglass.
- Ved uttak av større mengder prøvemateriale, er det vanskelig ved denne metode å arbeide tilstrekkelig sterilt da glassene har lett for å bli kontaminert utvendig. Dette betyr at selve prøvetakingen innebærer en smittorisiko for prøvetaker, men også en

opplagt smitterisiko for laboratoriet. Etter vår oppfatning er det behov for å utarbeide bedre prosedyrer for bruk ved uttak av faecesprøver fra dyr.

Deltakere på oppsummeringsmøtet 19 mai, får tilsendt dette brevet via mail.

## Vedlegg 2

### Møtereferat 2010-04-12

Møtested: Møte/konferanserom 3105, biblioteket.

Tid: 2010-04-12, kl. 14:00-15:00

Til stede: Geir Høvik Hansen, Ingunn Alne Hoell, Gunnar Thuestad og Vidar Kvamme

Møteleder: Geir Høvik Hansen

Saker:

1. Kort presentasjon av bacheloroppgaven
2. Konvensjonen (virkeområde, omsetting i praksis, osv.)
3. Håndheving av konvensjonen (med fokus på klassifiseringsselskapenes ulike måleinstrumenter for ballastvannets renhet)
4. Nasjonale særregler for kontroll og utslipp av ballastvann
5. Norske særregler for kontroll og utslipp av ballastvann

Høgskolen Stord/Haugesund, Haugesund 2010-04-12

Vidar Kvamme