



CHALMERS



Skrovrengöring: En kartläggning om rederiers attityd till skrovrengöring

Hull Cleaning: A survey on shipping companies attitude regarding hull cleaning

Examensarbete inom Sjökapstensprogrammet:

Joakim Nordström
Tobias Gustafsson

RAPPORTNR. SK-2015/203

Skrovrengöring: En kartläggning om rederiers attityd till skrovrengöring

Joakim Nordström

Tobias Gustafsson

Institutionen för sjöfart och marin teknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, år 2015

Skrovrengöring: En kartläggning om rederiers attityd till skrovrengöring.

Hull Cleaning: A survey on shipping companies attitude regarding hull cleaning

Joakim Nordström

Tobias Gustafsson

© JOAKIM NORDSTRÖM, 2015.

© TOBIAS GUSTAFSSON, 2015.

Rapportnr. SK-2015/203

Institutionen för sjöfart och marin teknik

Chalmers tekniska högskola

SE-412 96 Göteborg

Sverige

Telefon + 46 (0)31-772 1000

Omslag:

Foto på sjösättning av GACs Environhull, Göteborgs hamn 2014

Tryckt av Chalmers

Göteborg, Sverige, 2015

Förord

Detta examensarbete handlar om marin påväxt, dess inverkan på fartyg och miljö, vilka metoder som finns för att förhindra den och rederiernas attityd till att använda sig av mekanisk skrovrengöring som ett sätt att minska påväxten. Den marina påväxten är ett stort problem för sjöfarten och med nya tuffare regler kring bekämpning av den så var det av stort intresse som kandidaterna satte sig in i arbetet. Idén var att producera ett arbete där det var enkelt att förstå problematiken med den marina påväxten och kanske även få upp ögonen för någon om den positiva ekonomi och miljö effekt som skrovrengöring kan utgöra.

Vi vill passa på att tacka alla som har hjälpt oss under vägen med arbetet. Våra handledare, Francesco Baldi och Dinis Soares Reis de Oliveira för information och kunskap inom ämnet, Lena Granhag för genomgång av slutrapport och Claes Ohlsson på fackspråk för din respons på arbetet och arbetsgången. Alla rederier som svarat på vår studie skall ha ett stort tack då vi grundat vårt resultat på era svar.

Sjökaptenkandidaterna,

Joakim Nordström

Tobias Gustafsson

Sammanfattning

Avsikten med examensarbetet var att få en förståelse för hur rederierna ser på problemet med marin påväxt och vad de gör för att motverka det. Om de är positiva till mekanisk skrovrengöring och vilka underlag de har till att fatta beslut om rengöring. Vi ville även veta hur de ser på ny teknik inom området och speciellt vad de tycker om rengöring med nya typer av undervattensrobotar Remotely Operated Vehicles, ROV. Ser man skrovrengöring i vatten som något positivt eller vill man helst slippa det och vad kan det få för miljömässiga och ekonomiska effekter.

I resultatet framgår det att mekanisk rengöring mellan fartygens dockningar troligtvis är den bästa lösning för att få bukt med den marina påväxten då dagens antifouling färg inte kan motverka all typ av påväxt. Dessa rengöringar bör dock vara noga planerade för att minimera utsläpp av kemikalier och organismer. Framtida lagar och regler kan göra att rederier måste ha rena skrov utan främmande arter vid ankomster, och då ses mekanisk rengöring som det troliga alternativet då det ännu inte finns några giftfria antifouling färger som tar bort all typ av påväxt.

Redarens önskan är dock att en effektiv antifouling färg skall komma till marknaden så fort som möjligt, kan man lyckas få bukt med påväxten innan den sätter sig på skrovet så behöver man inte utföra rengöringar. Detta skulle resultera i att en stor kostnad för rederierna skulle försvinna och i en redan pressad bransch med mycket besparingar så skulle detta vara något som rederierna skulle se som positivt.

Nyckelord: Skrovrengöring, Marin Påväxt, Antifouling, ROV, Främmande arter, Invasiva arter.

Abstract

The purpose of our study was to gain an understanding of how the shipping companies perceive the problem of marine growth and what they are doing to combat it. If they are positive to mechanical hull cleaning and the information they have to make decisions about it. We also wanted to know what they think about new technologies in the field and especially what they think about cleaning with new types of ROVs. Do they think in-water hull cleaning is something positive or do they prefer to avoid it and what effects would that have to the environment and economy?

In our results, we have concluded that mechanical cleaning between ships dockings is probably the best solution to tackle marine fouling as today's antifouling paint cannot counteract all types of fouling. These cleanings should be carefully planned to minimize emissions of chemicals and organisms. Future laws and regulations may force shipping companies to have clean hulls free from non-indigenous species before arrival, mechanical cleaning is seen as the likely option as there are not yet any toxic antifouling that removes all types of fouling.

Ship owners' desire is that an effective antifouling paint will come to market as quickly as possible. If they can manage to prevent fouling before it settles on the hull, then they won't need to perform cleaning. This would result in a big cost cut for ship-owners and in an already pressured industry with a lot of savings this would be very positive for the shipping owners.

Keywords: Hull cleaning, Biofouling, Antifouling, ROV, Non-indigenous marine species, Shipping, Emissions

Ordlista och Förklaring

AFS - Antifouling System

Antifouling - anti påväxt (AF i rapport)

Biocider – produkt avsedd att förstöra, oskadliggöra, hindra, förhindra verkningarna av eller på annat sätt kontrollera skadliga organismer på annat sätt än genom enbart fysisk eller mekanisk inverkan.

CRMS - Craft risk management standard

FGV - fart genom vatten

Foul release-färger – biocid fria färger som är släta, hala och har låg friktions yta på vilken påväxtorganismer har svårt att fästa.

HT, LT - Högtryck, Lågtryck

IMO - "International Maritime Organisation"

Imposex - sjukdom i en typ av havssnäcka som orsakas av de toxiska effekterna av vissa marina föroreningar. Dessa föroreningar orsakar vissa kvinnliga marina snäckor att utveckla manliga könsorganen.

Makroorganismer - Större organismer som är synliga för ögat

MARPOL - "International Convention for the Prevention of Pollution from Ships" är den huvudsakliga konventionen som innefattar förebyggande åtgärder mot förorening av den marina miljön.

MEPC - "Marine environmental protection committee"

Mikroorganismer - Organismer ej synliga för ögat

MPI - Ministry of primary industries

RORO - Roll on roll off

ROV - Remotely operated underwater vehicles

Innehållsförteckning

Sammanfattning	i
Abstract	ii
Ordlista och Förklaring	iii
Innehållsförteckning	iv
1. Introduktion	1
1.1 Syfte.	2
1.2 Frågeställning	2
1.3 Avgränsningar	2
2. Bakgrund	3
2.1 Internationella lagar och konventioner	3
2.2 Nationella och Regionala lagstiftningar	4
2.2.1 U.S.A.	4
2.2.2 Göteborg	5
2.2.3 Australien	5
2.2.4 Nya Zeeland	5
3. Teori	6
3.1 Marin Påväxt	6
3.2 Negativa effekter av marin påväxt	6
3.2.1 Ökad bränsleförbrukning och emissioner.....	6
3.2.2 Spridning av invasiva arter.....	8
3.3 Antifouling-system.....	9
3.4 Mekanisk rengöring.....	9
3.4.1 Dykare med borstar	10
3.4.2 ROV med HT-vatten	10
3.5 Ekonomi	11
4. Metod	13
4.1 Teori	13
4.2 Urval av intervjuobjekt.....	13
4.3 Intervju	13

4.4 Sammanställning	14
5. Resultat.....	15
5.1 Vad tycker rederierna	15
5.2 Hur gör rederierna	16
6. Diskussion	18
6.1 Metoddiskussion.....	20
7. Slutsats	22
7.1 För fortsatta studier	22
Referenser.....	23
Bilaga 1.1	27
Bilaga 1.2	29

1. Introduktion

Marin påväxt är ett stort problem i många branscher. Inom den marina sektorn kostar den årligen miljard belopp. Påväxten skadar delar av fartyg bland annat genom ökad korrosion, den ökar friktionen på fartyget vilket i sin tur ger ökade bränslekostnader och större luftföroreningar. Påväxten kan bestå av främmande arter som förflyttas mellan olika havsområden och för att motverka allt detta så krävs ett extra underhållsarbete som i sig är en stor kostnad.

Marin påväxt är mikroorganismer, samt makroorganismer som alger och djur som koloniserar fartygsskrovet. Så fort ett fartyg befinner sig i vatten så startar kolonisationen, först kommer mikroorganismer och senare även makroorganismer. Denna påväxt skapar en ny yta på fartyget som skapar större friktion mot vattnet. Friktionen mot vattnet leder till att fartyget måste ta ut mer kraft från maskin till propeller för att fartyget ska uppnå samma hastighet. Detta leder till ökade bränslekostnader för rederiet. När bränslemängden ökar så kommer mer föroreningar som svavel, kväve och koldioxid att släppas ut, föroreningar som man just nu försöker minska genom lagstiftning.

Metoderna för att förhindra påväxten på skroven kallas antifouling (AF). Det effektivaste sättet att förhindra påväxt är att använda sig utav AF färger, dessa innehåller ofta giftiga ämnen som kallas biocider. En del biocider har med tiden förbjudits så som TBT (tributyltenn), som förbjöds 2008 av IMO (Kannan & Tanabe, 2009). Forskare upptäckte på 80-talet att TBT påverkade hormoner och man fann att vissa havssnäckor bytte kön, så kallat imposex vilket leder till infertilitet (Senda, 2009). Dagens AF-färger är inte lika effektiva på att ta bort påväxt som TBT var. Koppar är idag den vanligaste biociden i AF-färger, ofta i kombination med andra så kallade booster biocider. Dessa färger är dock också giftiga, koppar är ett livsnödvändigt ämne för dem flesta levande organismer men i allt för stora mängder blir den fria kopparjonen giftig och påverkar metabolism och cellmembran. (Brooks & Waldock, 2009a) På grund av att färgerna inte är lika bra som TBT så tvingas branschen nu att hitta nya lösningar för att få bukt med påväxt, en alternativ lösning på detta kan vara skrovrengöring.

Skrovrengöring har funnits länge som ett alternativ för att ta bort och bekämpa påväxt på fartygsskrov. Tekniken har gått framåt och det utvecklas idag avancerade maskiner t.ex. ROV (Remotely Operated Vehicles) som effektivt kan rengöra ett skrov. Fartygen gör regelbundna torrdockningar ca vart 2-5 år, då fartygets skrov rengörs för att sedan målas med ny bottenfärg. Det är långa tider mellan dockningarna och organismerna får tid på sig att kolonisera skroven så det är intressant att undersöka rederiers strategi gällande skrovrengöring ur ett ekonomisk

och miljömässigt perspektiv. Är skrovrengöring ett positivt och genomförbart alternativ som metod för att minska beväxningens påverkan på fartygen, samt vad är rederiernas attityd till skrovrengöring.

1.1 Syfte.

Syftet med studien är att få en förståelse över för och nackdelar med att skrovrengöra fartygen och varför vissa rederier väljer att rengöra sina skrov regelbundet medan andra inte gör det lika ofta eller inte alls. Studien kommer visa olika sätt att rengöra fartygsskrov, både mekanisk och kemiskt med antifouling färger, huvudsyftet är dock den mekaniska rengöringen och vad det har för konsekvenser på miljö och ekonomi. Genom intervjuer med rederier ska studien ge en klar bild till varför rederier utför skrovrengöring och vad som ligger till grund för beslut om rengöring.

1.2 Frågeställning

Vad har rederier för inställning till skrovrengöring och vad får det för konsekvens för mekanisk skrovrengöring?

1.3 Avgränsningar

I studien intervjuas ett antal rederier med fartyg i olika segment för att få en överblick av deras problem med påväxt. Det ger inte en helhetsbild över den svenska eller globala flottans inställning till marin påväxt och dess attityd till skrovrengöring. Många av tidigare undersökningar vi refererar till är gjorda i tropiska vatten där påväxten kan vara mer betydande. Intervjuerna kommer istället ge en fingervisning av hur rederier med anknytning till Sverige ser på problemet med påväxt och metoder för att bekämpa det.

2. Bakgrund

När människan gick till havs för tusentals år sedan så uppstod det ett problem. Organismer började kolonisera båtarna och förstöra dem. Istället för att bygga nytt så kunde man ta bort organismerna innan dem blev för många. Man rengjorde helt enkelt skrovet. Redan för 2500 år sedan började man dokumentera bekämpning av marin påväxt (Hellio & Yebra, 2009). Till en början använde man vax och senare arsenik för att bekämpa påväxten. När den industriella revolutionen startade på 1800-talet så började man bygga fartyg i järn och stål, organismerna fanns dock kvar och skadade skrovet. Med olika kemikaliers upptäckter i början av 1900-talet så kunde man slutligen börja få bukt med problemet. Men som oftast när man löser ett problem så skapar man ett nytt. I takt med att samhället har utvecklats så har man insett att dessa kemikalier är skadliga för djur och natur, därför har många av de effektivaste AF färgerna förbjudits. Detta innebär att organismerna har fått det lättare att kolonisera skroven igen. I takt med denna förändring har forskningen accelererat de senaste 30 åren.

2.1 Internationella lagar och konventioner

IMO (International maritime organization) är ett internationellt organ med många deltagare som ofta har olika viljor och på grund av detta så tar det lång tid att implementera nya konventioner. På grund av detta finns det inte så många lagar som reglerar avfall från fartyg gällande marin påväxt och AF färger. Den 5 oktober 2001 så enades IMO om en ny konvention som trädde i kraft den 17 september 2008, detta var *International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships* (IMO - Anti-fouling systems 2015). Den nya konventionen definierar AF-system (hädanefter AFS) som “en beläggning, färg, ytbehandling, yta eller anordning som används på ett fartyg för att kontrollera eller förebygga påväxt av oönskade organismer”.

Denna konvention förbjuder användandet av tennorganiska föreningar i AFS och man upprättade även ett system för att förhindra användandet av andra skadliga ämnen i AFS i framtiden. AFS som skall komma att förbjudas finns i ett annex i konventionen. Reglerna gäller för alla flaggstater som är anslutna till IMO och fartyg som kontrolleras av dessa, det gäller även alla fartyg som inte är anslutna om dessa skall anlöpa en hamn, skeppsvarv eller offshore terminal som tillhör flaggstaterna.

The Marine Environment Protection Committee (MEPC) har framställt *The Guidelines for the control and management of ships' biofouling to minimize the transfer of invasive aquatic species* som 2011 blev antagen av IMO. Detta är riktlinjer till hur man kan behandla problemen med marin påväxt och tanken är att man skall få en global uppfattning om hur man kan bekämpa invasionen utav invasiva arter från alla typer av fartyg. Med hjälp av riktlinjer skall medlemsstater och observatörer lättare kunna samla in information och identifiera problem. Under sektion tre i MEPC.1/Circ.811 finns det vägledning som identifierar vilka typer av prestationsmått som kan underlätta insamling av information och det är upp till observatören om den vill använda alla dessa riktlinjer eller bara vissa delar (IMO - MEPC.1/Circ.811 s. 2-9).

2.2 Nationella och Regionala lagstiftningar

Även på nationell och regional nivå börjar det implementeras lagar och regler för att få bukt med marin påväxt. Framförallt har länder med känsliga ekosystem börjat se på hur påväxten ska regleras så man inte förstör ekosystemen med invasiva arter.

2.2.1 U.S.A.

U.S. Environmental Protection Agency

Från USA har man infört sedan 2008 ett Vessel General Permit (VGP). Genom regel 4.1.3 måste fartyg inspekteras av en kvalificerad person minst en gång per år. Med kvalificerad person menas befälhavare om den har rätt kunskaper, marin och miljöingenjörer eller en representant från ett klassningssällskap. De delar som ska inspekteras är följande;

- i) Fartygets påväxt på skroven och vilken antifoulingfärg som används speciellt om den innehåller tenn.*
- ii) Ballast vatten tankar*
- iii) sjökistan, pumpar, and oily water separator, OWS*
- iv) Oil discharge monitoring Equipment ,ODME*
- v) Smörjolje läckage samt att tätningar gått sönder.*
- vi) Olja och kemikalie tankar, sopstationer*
- vii) Att alla utsläppsmätare fungerar*

US Coast guard (USCG)

Från Kustbevakningen i USA kommer en tilläggsregel att fartyg ska ta bort marin påväxt från skrov, rör och tankar regelbundet och genomföra bortföring av påväxten enligt lokala eller statliga och federala regler enligt regel (33 CFR §151.2050 (f)) (US Coast guard).

Kalifornien

I delstaten Kalifornien har California State of Land and Commision (CSLC) fyllt på med regler som federala regler inte fångar in. Kalifornien har infört "Marine Invasive Species Program", där skapades hull husbandry regulations som reglerar hur skroven skall rengöras för att minska invasiva arter till vatten runt Kalifornien. Enligt programmet skall fartyg ta bort den marina påväxten regelbundet, ett problem med formuleringen är dock att det är en tolkningsfråga på vad "regelbundet" är. År 2008 ansåg staten att den amerikanska regeringens data över biofouling management inte var kontrollerande nog så ett eget rapporteringssystem infördes, ett hull husbandry report, som alla fartyg som går i statens vatten årligen måste fylla i (California states land comission, 2013). Ett annat krav från CSLC är att fartygen ska ha en Biofouling record book som följer IMO (MEPC.207(62) 2011), (American Bureau of shipping 2013). Boken ska innehålla information om utförda inspektioner och mätningar av den marina påväxten. Fler stater börjar följa efter Kalifornien som t.ex. Washington och Oregon.

2.2.2 Göteborg

Fartyg som endast går i farvatten kring Sverige samt i Nordsjön med giftfria eller hårda färger får rengöras med godkänd metod. För övriga fartyg krävs en ansökan om tillstånd för att få rengöra skrovet, detta görs hos hamnmyndigheten som samverkar med miljöförvaltningen. De gör sen en bedömning från fall till fall beroende på fartygets färgsystem, rutt, plats och rengöringsmetod (Göteborgs hamnföreskrifter 2015). Arbetet utförs oftast under lastning eller lossning av berört fartyg. Göteborgs hamn har krav på att dykföretag ska vara certifierat samt ha yrkesbevis.

2.2.3 Australien

Australiensiskt vatten sträcker sig 3 sjömil som ses som kustnära och 12 sjömil som territorialvatten från land. Ett fartyg med ett lager av alger (slime) på skrovet, får skrovrengöra om tekniken inte påverkar miljön negativt. Har fartyget större påväxt så att fartyget har makrofouling, får fartyget inte utföra en skrovrengöring i vattnet. (Australian Government, 2009). Om fartyget ankommit från en annan del av Australien med en större påväxt så får den inte heller skrovrengöra så länge man inte kan se att påväxten inte innebär en risk för miljön. I Australien anses AF-färgen vara av sådan sort att den ska vara anpassad för skrovrengöring, att den inte kommer repas, skadas eller släppa av en skrovrengöring. Har fartyget legat till ankars eller på något vis fått påväxt som är lokal får fartyget utföra en skrovrengöring, påväxten som faller ner behöver inte fartyget eller dykare ta hand om. Vid ankomst till någon hamn i Australien uppmantras det till att fartyget läst igenom IMO's "guidelines for the control and management of ships biofouling to minimize transfer of invasive species" (Australian Government, 2009). Om fartygen inte vet hur och när skrovrengöring ska ske har Australien gjort en guide på nio punkter, för att fartygen ska få en förståelse för när skrovrengöring kan utföras samt rekommendationer för beslut om skrovrengöring.

2.2.4 Nya Zeeland

Ministry for Primary Industries (MPI) har infört en craft risk management standard (CRMS) för fartyg som ankommer Nya Zeeland med påväxt på skrovet, dock träder den inte i kraft förens 15 maj 2018. Den kommer gälla alla fartyg som kommer från ett annat lands kustvatten och ska till en hamn på Nya Zeeland. Fartygen ska enligt CRMS ha rena skrov som definieras genom två grupper, kort liggetid under tre veckor och lång liggetid över tre veckor. Kort får ha en "viss påväxt" och lång får endast ha ett slime lager. MPI kommer att assistera redare och fartyg med att visa mätningar under perioden innan standarden träder i kraft. Under perioden kommer Nya Zeeland börja se över skrovinspektion och skrovrengöring och godkänna de mest miljövänliga. CRMS är byggt på IMOs guidelines för biofouling management och om fartyg följer IMO följer de även CRMS (MPI).

3. Teori

3.1 *Marin Påväxt*

Så fort ett nybyggt fartyg har sjösatts så börjar den marina påväxten, vilken består av olika steg (Shan et al. 2010). I det första stadiet så byggs en hinna upp på skrovet bestående av proteiner och polysackaridmolekyler. Detta steg tar ca 1 minut och när hinnan har satt sig på skrovet så kan absorptionen av mikroorganismer (mikroalger och bakterier) påbörjas, oftast mellan 1-24 timmar. Denna absorption består ibland av två steg, antingen en temporär eller en permanent vidhäftning. Först så lokaliserar mikroorganismerna ytan och tar kontakt med den, men är det inte en optimal plats så kan mikroorganismerna förflytta sig för att slutligen sätta sig fast. Olika bakterier och alger använder sig av olika sätt för vidhäftning. Mikroorganismerna bildar till slut en biofilm som larver till makroorganismer kan fästa sig vid. Detta kallas makrofouling och är de synliga organismerna t.ex. havstulpaner, makroalger och musslor. Efter två till tre veckor har dessa arter bildat ett komplext biologiskt samhälle. Det är framförallt påväxten av dessa man vill förhindra då de utgör det största problemet för fartygets ekonomi och underhåll.

3.2 *Negativa effekter av marin påväxt*

Marin påväxt har en negativ påverkan både för sjöfartsbranschen och miljön och bör därför vara av största intresse att förhindra. Större motstånd på skrovet resulterar i ökad bränsleförbrukning och högre kostnader för fartyget. I direkt samband med ökad bränsleförbrukning kommer man även få högre avgasutsläpp som skadar atmosfären och kringliggande natur. Fartygen kommer även sprida påväxten till andra delar av världen där den inte hör hemma, detta kan medföra att man får invasiva arter som skadar eller slår ut ekosystemen där de inte hör hemma. I Nordsjön hittades år 2001 upp till 80 nya arter som klarar av att överleva och underhålla sig själva i det nya ekosystemet (Gollasch, 2011). Detta kan vara direkt skadligt för miljön men påverkar även ekonomiskt för människor som bor där genom bortfall av fiske och turism. Att få bukt med problemet marin påväxt kommer inte bara vara nyttigt för miljön utan bör också ge avkastning för sjöfartsbranschen som kommer göra en större vinst.

3.2.1 *Ökad bränsleförbrukning och emissioner*

Den marina påväxt som bildas på fartyg ökar friktionen mot vatten och medför att en maskin måste producera mer energi för att bibehålla samma fart som skrovet hade utan påväxt. Detta leder till ökad bränsleåtgång som i sin tur leder till större avgasutsläpp. Enligt (MAN 2011) så påverkas ett fartygs motstånd (R) främst av farten, displacementet och skrovformen. Det totala motståndet (R_t) består av flera parametrar men kan delas upp i tre kategorier:

1. Friktions motstånd (R_f)
2. Luft motstånd (R_a)
3. Resterande motstånd (R_r)

Friktions motstånd och det resterande motståndet beror på hur mycket av fartyget som är under vattenlinjen alltså den blöta arean medans luft motståndet påverkas av hur mycket av fartyget är över vattenlinjen. Fartygets totala motstånd kan således beräknas med formeln:

$$R_t = R_f + R_a + R_r$$

Den marina påväxten påverkar friktions motståndet (R_f) och utgör en stor del av ett fartygs motstånd, ibland så mycket som 70-90 procent på låghastighets fartyg medans höghastighets fartyg kan påverkas så lite som 40 procent. Friktions motståndet beräknas med hjälp av formeln:

$$R_f = C_f * K$$

För att lösa ut (R_f) använder man sig av Bernoullis lag ($\frac{1}{2} * p * v^2$). Denna formel multiplicerat med skrovarean under vattenlinjen (A_s) ger motståndskraften (K).

$$K = \frac{1}{2} * p * V^2 * A_s$$

($K = \frac{1}{2} * \text{dynamiskt tryck} * \text{fart}^2 * \text{skrovarea under vattenlinje}$)

C_f är den specifika friktions motstånds koefficienten och är alltså beroende på fartygs skrovets blockkoefficient. När den marina påväxten ökar så kommer även C_f att öka som således ger ett ökad friktions motstånd och total motstånd.

Med hjälp av dessa formler kan man beräkna hur den marina påväxten påverkar fartygets totala motstånd och få en förståelse för hur det ökade motståndet kopplas ihop med en ökad bränsleförbrukning och större avgasutsläpp av miljöfarliga ämnen. För att få en närmare förståelse i hur mycket bränsleförbrukningen och bränslekostnaden kan öka i takt med ökad marin påväxt hänvisar vi till kapitel 3.5 Ekonomi.

Miljöfarliga ämnen som sprids genom luftemissioner från fartyg är många, men dem med störst fokus i dagens läge är svavel (SO_x), kväve (NO_x), koldioxid (CO_2), kolmonoxid (CO) och partiklar (PM). Enligt (Jalkanen 2013) så var utsläppen enbart från fartyg i Östersjön år 2009 av respektive ämnen enligt följande.

CO_2	-	15 900 000 ton
CO	-	64 000 ton
SO_x	-	124 000 ton
NO_x	-	360 000 ton
PM	-	23 000 ton

Det är självklart svårt att veta hur stor del av dessa utsläpp som går att motverka med hjälp av skrovrengöring, men med en minskning av bränsleförbrukningen så kommer även utsläppen att minska. Enligt det Australienska fiskedepartementet så skulle en påväxtfri flotta inom den australienska och nya zeeländska marinen, handels och fiskeflottan spara mer än 300 miljoner liter bränsle varje år vilket skulle bidra till avsevärt mindre utsläpp (Department of Fisheries, Western Australia, 2013). Luft emissioner är också skadliga för miljön och enligt (Petersson 2006) så bidrar svaveldioxid och kväveoxider till försurning av våra sjöar och hav. När bränsle förbränns i motorn så släpps överblivna ämnen ut i atmosfären. Dessa ämnen reagerar senare med syret i luften och faller ner mot mark och sjö som surt nedfall. Petersson påstår att försurningen har till 80 procent påverkats av antropogena störningar i svavlets kretslopp. När sjöar och hav försuras ändras den kemiska miljön och påverkar både flora och fauna, vilket resulterar i att lokala ekosystem har dött ut.

3.2.2 Spridning av invasiva arter

Till följd av att internationella fartyg färdas över hav till olika kontinenter så kommer den marina påväxten på fartyget att spridas från ett ekosystem till ett annat (Rilov, G et al, 2009). Detta har på senare tid fått stor internationell uppmärksamhet då arter från ett system kan slå ut arter från ett annat. Detta kallas spridning utav främmande arter eller invasiva arter. En främmande art är en växt, ett djur, en svamp eller en mikroorganism som med människans hjälp har spridits utanför sitt naturliga utbredningsområde. Detta kan ha skett avsiktligt eller av misstag. De kan spridas genom fartygs ballastvatten men mycket utav arterna sitter fast på fartygsskrovet, där klimatet i de allra flesta fall är mer gynnsam för deras överlevnad (Keller et al, 2011).



Figur 1. Havstulpaner (Wikipedia 2015)

Enligt (Naturvårdsverket 2015) så har ett hundratal marina främmande arter etablerat sig i Sverige. Några av dem vanligaste arterna som transporteras på fartygsskroven är havstulpaner, musslor, sjöpungrar, och alger (Marine Paint 2012). För att förhindra förflyttning av arterna på skrovet så använder man sig av AF färger och skrovrengöring. Majoriteten av AF färgerna är dock giftiga och skadar både arterna på skrovet men också arterna i miljön runt omkring. Vid mekanisk skrovrengöring behöver man inte använda sig av kemikalier. När man rengör ett medelstort fartyg så produceras ca 50 kg avfall (Göteborgs Hamn 2014), därför är det viktigt att man samlar upp det avfall man producerar så att inte främmande arter och farlig AF färg sprids i miljön. I de flesta länder och hamnar finns inga lagar kring rengöringen därför är det viktigt att ta reda på var och hur man bör rengöra sina fartygsskrov för att minska skadan på miljön.

3.3 Antifouling-system

Bottenfärger släpper ut gift som kallas för biocider och definieras av EU som,

“Varje ämne eller blandning som i den form det eller den levereras till användaren består av, innehåller eller genererar ett eller flera verksamma ämnen avsedda att förstöra, hindra, oskadliggöra, förhindra verkningarna av eller på något annat sätt utöva kontroll över skadliga organismer på annat sätt än enbart genom fysisk eller mekanisk inverkan” (EU:s biocidförordning (EU) nr 528/2012).

Alla färger som innehåller biocider måste vara godkända för att få användas inom EU, detta innebär i sin tur att alla bottenfärger som tillverkas, säljs eller används i Sverige och inte enbart används på ett mekaniskt eller fysiskt sätt måste bli godkänt av svenska kemikalieinspektionen (Kemikalieinspektionen, 2015). Den vanligaste färgtypen är den själv polerande där det yttersta lagret hela tiden försvinner så ett färskt lager kommer upp. Dessa färger består oftast av koppar eller zinkoxider, och det är när dessa ämnen lossnar från skrovet och kommer ut i havet som de kan orsaka skada. I för stora koncentrationer kan dessa ämnen vara dödliga för organismer och man har även sätt att det hämmar fortplantningen (Senda, 2009).

Ett alternativ till biocider är de giftfria foul release-färgerna som försvårar för organismerna att fästa vid skrovet. Dessa färger fungerar bäst på fartyg som ofta är under förflyttning och håller högre hastigheter t.ex. snabb färjor (Townsin et al, 2009). Färgerna dödar alltså inte organismerna utan med hjälp av vattnets friktion så skall organismerna lossna från skrovet. En stor nackdel med dessa färger är att det främst är makroorganismer som lossnar från skrovet. Biofilmen med mikroorganismer som är det första steget i den marina påväxten påverkas inte. En effektiv bottenfärg bör eliminera biofilmen för att motverka vidare påväxt.

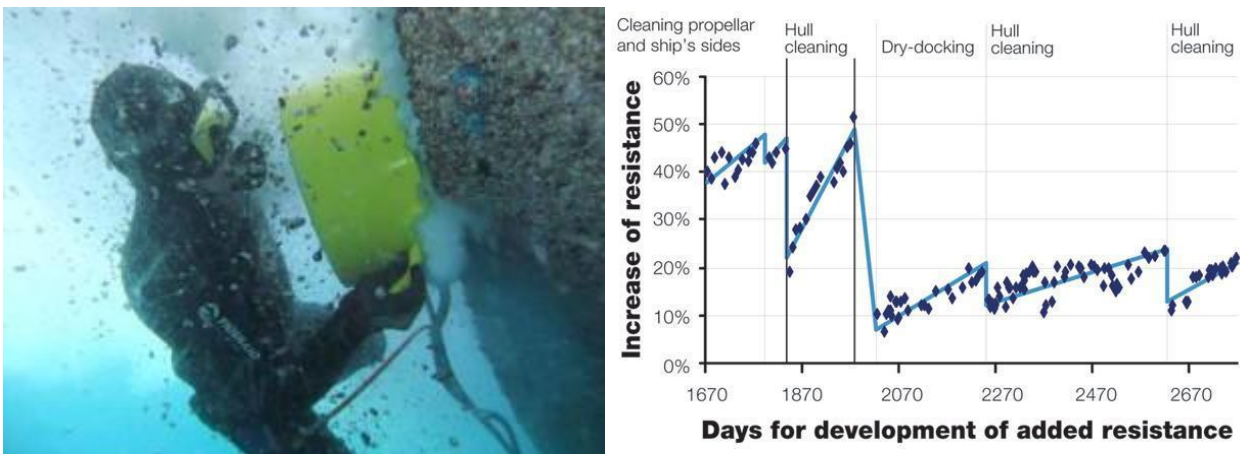
3.4 Mekanisk rengöring

Den miljövänligaste möjligheten till att ta bort marin påväxt från skrovet är att rengöra det under en torrdockning. Man har då möjlighet att komma åt hela skrovet och man kan samla upp allt avfall och ta hand om detta på ett säkert sätt. Samtidigt passar man på att bottenmåla fartyget med ny AF färg. Ett problem är dock att det kostar pengar och tar tid att gå till en torrdocka. Därför går de flesta fartyg enbart till en torrdocka när det är dags för inspektion, vart 2-5 år

(beroende på fartyg). Så fort fartyget blir sjösatt så kommer kolonisationen av marina organismer att påbörjas igen. Därför kan det finnas en ekonomisk vinst med att även kunna rengöra fartygen under lastning och lossning. Idag finns det två alternativ, antingen så går man ner med en dykare eller så kan man använda en ROV. I många hamnar runt om i världen såsom i t.ex. Sydafrika har man förbjudit viss typ av skorv rengöring (Inchcape shipping service) då det kan förorena omgivningen med giftiga kemikalier och sprida invasiva arter.

3.4.1 Dykare med borstar

Att gå ner med dykare är ett effektivt men tidskrävande och riskfullt sätt att bli av med den marina påväxten. Man använder sig ofta av undervattensmaskiner som är utrustade med borstar (se figur 2). Man kan även använda sig av mindre verktyg som med hjälp av högtrycks (HT) -vatten tar bort påväxten, detta används ofta på propellrar, roder och anoder men är ett väldigt tidskrävande arbete. Ett problem som uppstår när man borstar är att en del av den skyddande AF färgen också försvinner. Detta ger i sin tur ett försämrat skydd mot fortsatt påväxt (se figur 3). Ett annat problem är att det är svårt att samla upp avfallet man producerar, många hamnar har därför förbjudit denna typ av rengöring då det dels sprider invasiva arter och giftiga kemikalier från AF färgen samlas i botten sedimentet. Det är därför viktigt att man använder sig av en maskin som kan suga upp allt avfall som uppstår, dessa maskiner finns idag men är oftast för stora och klumpiga för att en dykare skall kunna hantera den effektivt. Det största problemet är dock att man utsätter människorna som utför arbetet för en risk och årligen så dör ett stort antal dykare när dem rengör fartygsskrov.



Figur 2. Dykare rengör skrov med hjälp av borstar. (Atlantis Marine Services LCC, 2015)

Figur 3. Fartygs motstånd i korrespondens med antal dagar i vattnet. (C-leanship AS, 2015)

3.4.2 ROV med HT-vatten

Ett alternativ till dykare är att använda sig av en ROV. Idag finns det ett antal olika alternativ på marknaden och framsteg inom ROV branschen görs snabbt. Det är dock dyrt att designa och

tillverka nya ROV därför har många nya samarbeten uppkommit. Stora namn inom ROV skrovrengörings branschen är GAC-Environtec, SAAB-C-leanship och CleanHull.



Figur 4. GACs Environhull skrovrengörings ROV (Gulf Agency Company, 2015)

När man opererar en ROV så används ett support fartyg för att övervaka och styra ROV, detta eliminerar risken för att en dykare skadar sig. Det medför även att man sparar tid då man inte behöver förbereda dykare och support människor på land. Som tabellen nedan visar (Gulf Agency Company, 2015) så hinner en ROV rengöra 2-5 gånger så mycket yta som en dykare gör på samma tid. ROV är oftast utrustade med HT-vatten som spolar bort organismerna istället för att borsta, detta medför en avsevärt mindre skada på AF färger. Man använder havsvatten både för rengöring och framfart. Vissa ROV samlar också upp materialet dem tar bort, detta minimerar i sin tur spridning av invasiva arter och kemikalier. Detta avfall kan senare tas omhand på en avfallsstation.

Tabell 1. ROV i jämförelse med traditionell dykare, (Gulf Agency Company, 2015).

Rengöringsmetod	Kostnad/m2	Area/h
Dykare/Borstar	7.20 USD	200-400m2
ROV/HT-vatten	6.00 USD	1000-2000m2

3.5 Ekonomi

Det går att göra stora vinster genom att minska den marina påväxten, genom att ta bort påväxt kan man få ner bränsleförbrukningen och bränslekostnaderna. Upp till 50 % av ett fartygs kostnader ligger i bränslet och ju mer man kan spara in i bränsle desto mer kommer fartyget minska sina utgifter.

Enligt det Australienska fiskedepartementet så skulle en påväxt fri flotta inom den Australienska och Nya Zeeländska marinen, handels och fiskeflottan spara mer än 300 miljoner

liter bränsle varje år till ett värde av 320 miljoner australienska dollar (Department of Fisheries, Western Australia, 2013).

(Alberte et al, 1992) säger att påväxten kostar den amerikanska marinen mellan 75-100 miljoner amerikanska dollar årligen, om man skulle omsätta det till världsfloTTan blir siffran oerhört mycket högre, dock har man inte en exakt siffra. Det är nämligen väldigt svårt att mäta och påvisa påväxtens påverkan på ett handelsfartyg. De mätinstrument som finns ombord för bränsleförbrukning kan ge en viss uppfattning men det är så pass många faktorer som spelar in på bränsleförbrukningen att det är omöjligt att exakt veta vad påväxten kostar per resa. Istället får man skaffa sig en egen uppfattning genom att visuellt kolla påväxten på skrovet och hålla koll på bränsleförbrukningen, ett bra sätt kan vara att mäta förbrukningen och jämföra förbrukningen före och efter en rengöring.

Den marina påväxtens tjocklek bestäms av hur lång tid påväxten har pågått, vilken salthalt det är i vattnet, temperatur o.s.v. Schultz, som i sin studie mätte hur olika mängd marin påväxt påverkade ett amerikanskt krigsfartyg, visade genom mätningar hur mycket kraften från motorn måste öka för att bibehålla konstant fart av 15 knop, samt hur mycket farten minskar med ett konstant varvtal. Schultz resultat visas i tabellen nedan med olika grader av ytskikt och hur ytskiktet påverkar motorn genom att tvinga till ett ökat kraftuttag för att ha samma fart och hur mycket hastigheten minskar vid ett konstant varvtal från motorn. Vid lättare påväxt som mikroorganismer så behöver uttaget från motorn ökas med 10 % och när havstulpaner och större organismer börjar sätta sig är det 26 % ökat kraftuttag som krävs. Om man inte korrigerar för påväxten och ökar kraftuttaget så kan man se en minskning av hastigheten med nära 6 % (Schultz 2007).

Tabell 2. Hur påverkar olika grader av marin påväxt maskin och hastighet, (Schultz 2007).

Ytskikt	Ökat uttag från maskin	Reduktion av fart vid samma maskinvarvtal.
Ren skrovyta	-	-
Skrov med AF-färg	4%	0,9%
lätt slime eller förstörd AF-färg	10%	2,7%
mycket slime	16%	4,0%
lite djur ex havstulpaner eller sjögräs	26%	5,8%
Medel havstulpaner	38%	7,5%
Mycket havstulpaner	59%	10,7%

4. Metod

För att få in information och svar till frågeställningen användes två metoder, intervju och litteratursökning. Litteratursökning användes för att bredda kunskaperna och skapa ett teori kapitel. Intervju användes för att få svar på rederiers attityd till skrovrengöring och vad det får för konsekvens. Ett frågeformulär konstruerades som intervjumetod och frågorna skulle ge svar på rederiers syn på skrovrengöring, hur de kommer fram till att utföra en skrovrengöring och vad det beror på. Sammanlagt kontaktades 12 rederier varav man fick svar från fem.

4.1 Teori

Det är svårt att hitta studier om rederiers attityd till skrovrengöring. Däremot finns ett flertal studier kring de miljömässiga och ekonomiska problem som kommer utav marin påväxt. Studien kommer att grunda sig på tidigare vetenskapliga studier samt lagar som sats upp regionalt och internationellt.

För att få fram tidigare studier har Chalmers biblioteks databas använts för att hitta relevant litteratur samt Google scholar för att vidga sökningarna. Sökningar gjordes med sökord som biofouling, marin påväxt, antifouling och hull cleaning. Sökorden gav resultat till flertalet artiklar, fler artiklar var vinklade till marin påväxt och dess miljöpåverkan eller bottenfärgers miljöpåverkan. Ett antal studier tog upp ekonomi, som påverkas av den marina påväxten men få artiklar handlade om mekanisk skrovrengöring vilket är studiens mål. Även internationella och regionala lagar och regler hittades vid sökningarna på IMO (International Maritime Organization) och länders egna nationella marina påväxt lagar.

4.2 Urval av intervjuobjekt

För att få en klar bild över problematiken med marin påväxt behövdes en bred intervjugrupp för att få in fler rederiers syn och deras problematik. VärldsfloTTan består av många olika typer av fartyg som används i både saltvatten och bräckt vatten samt olika temperaturer. De tillfrågade rederierna har olika typer av fartyg i olika delar av världen, så deltagarna i intervjuerna ska vara från helt olika segment. Detta ger en god inblick i de olika problemen som olika fartyg har med den marina påväxten. De tillfrågade till intervjun har fartyg som går i olika farter, internationell och nationell fart. Fartyg med längre liggetid och tid till ankars samt fartyg som går sakta runt 10 knop och fartyg som går över 20 knop.

4.3 Intervju

Intervjuer kan göras på två sätt antingen öppen eller mer strukturerad. En öppen intervju ska den intervjuade mer fritt berätta om sina erfarenheter jämfört med strukturerad eller semistrukturerad intervju där intervjuaren i förväg bestämt frågorna som är inriktade på ett visst ämne (Dalen, 2007). I studien valde vi en semistrukturerad intervju med bestämda frågor angående ämnet men där den intervjuade även kunde lägga in sina personliga erfarenheter.

Frågorna till intervjuerna baserades på tidigare arbeten och artiklar som bas men även frågor som ansågs viktiga för den fortsatta studien. Ett frågeformulär skapades med elva frågor som både var öppna och stängda frågor. (se bilaga 1.1). Frågorna som ställdes var;

1. *Vilka underlag fanns till att ta beslut om skrovrengöring?*
2. *Vilka instrument användes för att komma fram till underlaget?*
3. *Vilka tog beslutet?*
4. *Hur ofta rengör ni skrovet?*
5. *Hur kom ni fram till det intervallet?*
6. *Vilken metod använder ni (t.ex. ROV, Dykare)?*
7. *Var rengör ni (t.ex. hela skrovet, främre delen, bulb, propeller)?*
8. *Vilken typ av antifoulingfärg används till era fartyg?*
9. *Vad ser ni för nackdelar och fördelar med skrovrengöring?*
10. *Har besättningen haft någon inverkan på beslut om skrovrengöring?*
11. *Vad tycker ni bör göras inom området skrovrengöring?*

Formuläret skickades till tio rederier på mail, varav vi fick svar av tre. Ett formulär besvarades via en personlig intervju och ett rederi svarade via telefonintervju. Innan formulären skickades gjordes ett urval från rederier för att få en bra spridning inom olika fartygssegment. Genom att välja rederier med olika variationer inom sjöfarten så återspeglas ämnet som ska studeras. Detta kalla teoretiskt urval enligt (Dalen, M 2007). För att ta reda på hur olika fartygs rutter påverkar skrovrengöring så togs ett avsiktligt beslut att ett teoretiskt urval ska innefatta minst ett rederi som verkar globalt. Intervjuerna kommer att redovisas med sekretess i studien och rederierna kommer i vidare kapitel att nämnas med en bokstav.

4.4 Sammanställning

En sammanställning med informationen från litteratursökningarna och de semistrukturerade intervjuerna gjordes. Informationen jämfördes, kritiserades och värderades på sitt innehåll för att få ut ett kvalitativt resultat (Eriksson, 2008). Efter intervjuer och litteratursökning gjordes en analys av data. Analysen gjordes i olika steg genom att kontrollera och hitta trender i svaren från intervjun. När de kontrolleras så jämförs svaren med hypoteser och dess rimlighet (Denscombe, 2009). Fler rederiers åsikt ger en bättre kvantitativ data över de åsikter de har och att se värderingar gjordes genom kvalitativ undersökning. För att visa trenderna och en del av svaren används tabeller och figurer. Materialen som överensstämmer och inte överensstämmer kommer utvecklas och klargöras i diskussionen.

5. Resultat

I resultat presenteras svaren från de fem frågeformulären som har blivit besvarade. För att förtydliga så motsvarar detta rederier inom olika typer av sjöfartssegment och de opererar både globalt och lokalt. Frågor med svar från respektive rederi finns sammanställt och i den avslutande texten finns en sammanställning av rederiernas attityd till skrovrengöring och varför de har denna inställning samt vilka konsekvenser det får för skrovrengöring.

5.1 Vad tycker rederierna

Från de intervjuer som utförts med hjälp av frågeformulär har samtliga tillfrågade angett att skrovrengöring inte är en hållbar lösning på problemet med marina påväxt. Rederier vill helst inte använda sig av skrovrengöring för att bli kvitt den marina påväxten då den bara förskjuts och eskalerar med snabbare återväxt. Den skrovrengöring som finns idag är dyr och finns inte tillgänglig i alla hamnar. Använder rederierna dykare så finns det stora risker för utövaren och att de skadar AF-färgen med sin utrustning. ROV är mindre riskfyllt, är bättre för miljön då den tar upp den marina påväxten men finns i för få hamnar. ROV blir då inte hållbart med dess dåliga infrastruktur som kan tvinga fartyg att gå ur charter för att rengöras. Istället vill rederier att nya AF-färger som är beständiga, giftfria och tar bort den marina påväxten kommer ut på marknaden. Det skulle generera mindre utgifter för rederiet som bara skulle behöva betala för färgen som de redan gör. Dessutom skulle inte rederiet behöva tänka på invasiva arter som kan falla av vid en skrovrengöring och man skulle lättare uppfylla de krav som kommer från IMO. I bilaga 1.2 kan man se svaren från respektive rederi på frågeformulären.

5.2 Hur gör rederierna

Nedan ses en sammanställning av svaren från de tillfrågade rederierna, dels i tabell 3 nedan och resterande del redovisas som frågesvar längre ner. De frågor som ställdes var metod för skrovrengöring, intervall, underlag till beslut, fartområde och fartygens hastighet.

Tabell 3. Sammanfattning av resultat på frågorna i frågeformulär.

Rederi	Skrovrengöringsmetod	Intervall	Beslutsunderlag	Fartområde	Hastighet
A	Dykare	2ggr/ 5 År	Ekonomi	Svenska farvatten	20 kn
B	ROV, dykare	1 gång/år	Ekonomi	Global fart	18kn
C	Dykare	2ggr/år	Ekonomi	Svenska farvatten	27kn
D	Dykare	1ggr/år	Ekonomi	Global fart	11kn
E	Dykare	4 ggr/år	Ekonomi	Svenska farvatten	22kn

Vilka underlag fanns till att ta beslut om skrovrengöring?

Rederier idag mäter förbrukningen och loggar den varje resa för att se tendenser till ökad förbrukning. Detta räcker inte för att få en klar bild och ett optimalt skrovrengöringsintervall för när ett rederi ska göra en skrovrengöring för bästa kostnad och vinst. Vissa rederier som var tillfrågade gjorde även okulära mätningar på skrovet och om påväxt syntes och inte var tillfredsställande ansågs det vara dags för en skrovrengöring.

Vilken metod använder ni (t.ex. ROV, Dykare)?

Rederierna använde olika metoder för skrovrengöring på grund av vilken tillgång som fanns vid hamnar, vanligast var dykare bland de tillfrågade. Skrovrengöringen gjordes under last eller lossningsoperationer i hamn. Rederier ville helst använda ROV som tar upp avfallet men då det sällan finns tillhands samt är dyrare än dykare så är det vanligare med dykare som skrovrengörings metod.

Var rengör ni (t.ex. hela skrovet, främre delen, bulb, propeller)?

Majoriteten av rederierna rengör hela skrovet om det är möjligt, det beror på hur mycket tid som lastning och lossning tar i hamn. Ibland rengörs bara propeller och roder eller bara förliga sidoskroven och bulben. Ett rederi ansåg att det var störst friktionsmotstånd i förliga delen av fartyget och prioriterade rengöring där.

Vad tycker ni bör göras inom området skrovrengöring?

Skrovrengöring är något rederier vill använda sig av utan det är en lösning där påväxten förskjuts för en tid för att sedan komma tillbaka. Genom skrovrengöring så släcker man bränder och tar inte bort själva problemet. Rederier ser hellre att en effektivare AF-färg kommer fram som är mindre skadlig för miljön än t.ex. TBT som tidigare var effektivt men nu är förbjuden. En effektiv AF-färg tar bort kostnaden för en skrovrengöring om den fungerar och håller bort den marina påväxten. Problemet idag är att det finns ingen AF-färg som inte ger negativ påverkan på miljön och de färger som är giftfria är för dåliga mot påväxten. Inom mekanisk skrovrengöring bör den teknik man använder sig av ta upp det avfall som produceras och den bör heller inte skada färgen på skrovet. En bättre infrastruktur behöver byggas med bättre tillgänglighet i fler hamnar i världen.

Ett av de rederier som intervjuades sponsrade färgföretag med fartyg för att hitta nya produkter som är beständiga och håller påväxten borta så att fartygen ska slippa göra skrovrengöringar. Genom att låta företagen få måla deras fartyg så kan dem se om deras produkt har den kvalitet som krävs för att ett fartyg ska vara fri från påväxt mellan sina dockningsperioder.

Vilka instrument användes för att komma fram till beslut om skrovrengöring?

När rederier tar beslut om skrovrengöring baseras det inte på noggranna mätningar. Om bunkerförbrukningen har ökat från föregående rutt kan det påverkas mer av andra element än den marina påväxten. Naturliga orsaker som vind, vågor och strömmar samt rutt planering kan ha stor inverkan på fartygets bunkerförbrukning. Att räkna fram eller få direkta mätningar på den marina påväxtens påverkan blir komplex då det krävs så många mätningar på olika element för att kunna hitta enbart den marina påväxtens påverkan på ökad bränsleförbrukning. Trots de komplexa mätningar som krävs tog de tillfrågade rederierna beslut baserat på att bunkerförbrukningen hade blivit hög jämfört med deras normalförbrukning. När marin påväxt ses okulärt ansåg en del rederier att det var dags för en skrovrengöring om det som syntes inte var tillfredställande. Att ta beslut på loggar av bränsleåtgång och okulära besiktningar ger ingen optimal skrovrengöringsfrekvens som ger bäst kostnad/vinst.

6. Diskussion

I dagens läge anses skrovrengöring som den lösning som får bukt med den marina påväxten, dock ansåg rederierna som intervjuades att mekanisk skrovrengöring är att släcka bränder, skrovrengöringen tar inte bort problemet utan det är bara en förskjutning av problemet. De flesta hade föredragit en utvecklad bottenfärg som tar hand om problemet med påväxt från början fram till fem års dockning. Även om utvecklingen av AF färgerna går framåt så ser det inte ut som att man kommer kunna få fram en giftfri och effektiv AF färg i en nära framtid. En del av rederierna använder sig ibland av dykare för rengöring och har även testat ROV, men skulle helst vilja slippa det. Vissa färjor i Sverige använder sig av kontinuerlig skrov rengöring under den isfria tiden på året, oftast med hjälp av dykare. De ser det som en positiv investering då det drar ner på bunkerförbrukning och ökar manöverförmåga.

Från samtliga rederier togs beslutet om skrovrengöring av landpersonalen. I vissa fall var det i samråd eller genom statusuppdateringar från befäl ombord på fartygen. Att det är landpersonalen som tar beslutet är befogat då de tar hand om ekonomin och har möjlighet att få mer information eller prata med experter på marin påväxt som kan ge råd om ett optimalt skrovrengöring schema. Men även befälen ombord bör vara involverade i dessa diskussioner för att få en tydlig och bred översikt av situationen. Men om beslut grundar sig i att man har en standard att det skall utföras 1 gång per år så är det inte optimalt varken ekonomiskt eller miljömässigt. Genom att anställa eller hyra in experter lyfts kompetensen hos rederierna och kan ge återbetalning i mindre avtryck på miljön och minskade utgifter för fartygsbränsle. Ett av svaren var att rengöring utfördes när "fartyget kändes tungt, att framdriften var tung". Om det går att känna är svårt att säga men det kan vara en indikation för rederiet att de bör undersöka skrovet och mäta påväxten. Men att basera ett beslut på dessa grunder är inte tillräckligt och fler aspekter bör ingå för ett så noggrant underlag till beslut som möjligt.

När rederierna tillfrågades vad som är grunden till beslutet om skrovrengöring svarade samtliga att det var ekonomin som styrde beslutet. Alla rederier svarade att miljön är viktig men att bunkerförbrukningen är skälet till varför man utför skrovrengöringen. Flertalet av rederierna åker i områden där den marina påväxten växer snabbt och skrovrengöring bör utföras ofta för att hålla det borta. Hade det varit miljön som var grunden till beslut skulle intervallen varit tätare än vad det är i tabellen från resultatet. Då hade skrovrengöring gjorts vid varje ny resa mellan olika kontinenter, längre resor samt vid synlig marin påväxt. I dagens läge är det inte hållbart när marknaden vill ha effektiva transporter med korta anlöp som också ska möta en inte lika effektiv skrovrengöring. För att komma i balans med både miljö och ekonomi krävs det att hela näringen ändrar synen på miljön och förbättrar sina förutsättningar för transporter både från frakt ägare och transportörers sida. Resultatet från rederierna visar på att det är bristen på medel som får miljön att halka efter, skrovrengöringen är dyr och används därför inte i rätt utsträckning samt att större fartyg måste gå ur charter för att det ska hinna med. Problemet blir

då ekonomiskt istället och skrovrengöring utförs när det är ekonomiskt och tidsmässigt tillåtet. Att besluten grundar sig på ekonomi påverkar inte valet av metod för själva skrovrengöringen. Valet baseras mer på tillgängligheten men rederierna försöker använda det mest miljömässiga samt effektivaste sättet för att rengöra om fler alternativ finns i området.

Intervjuerna som gjordes gav en inblick i hur rederier ser på problemet med påväxt. De rederier som intervjuades ger ingen helhetsbild hur världsflottan ser på problemet men det anses ge en fingervisning till hur rederier ser på problemet kring marin påväxt. Beroende på fartygstyp så har fartygen olika problem med påväxt, tankfartyg har mer problem då de ligger stilla längre och går sakta jämfört med containerfartyg som går snabbt och sällan ligger till ankars. Studien har lyckat fånga upp fartyg från olika segment men anser att det låga deltagandet av rederier inte är tillräckligt för att ha täckt in hela problematiken kring marin påväxt och därför gett ett något svagt resultat som möjligtvis inte motsvarar svenska rederiers attityd till skrovrengöring. Jämförs resultaten med de olika segmenten syns det att teorin inte stämmer då tankfartyget har minst antal skrovrengöringar. Baserat på att det går i tropiskt vatten med högre temperatur som är gynnsamt för marin påväxt och ligger stilla längre perioder så bör de ha större påväxt än de övriga fartygen och därigenom ha ett kortare intervall på skrovrengöring från deras nuvarande 1 gång/år. Vad det beror på är svårt att säga då tankfartyg är de fartyg som har tid för skrovrengöring samt är de som är mest utsatta av de som är med i studien. Antagligen beror det på att en ökad intervallfrekvens bidrar till för stora utgifter mot vad de anser att de får tillbaka vid den minskade bunkerförbrukningen. Viktigt att betona är att detta baseras på svar från enbart ett tankrederi och behöver inte representera hela flottan. Rederi B's fartyg bör också ha en utökad intervallfrekvens då de går i samma region däremot ska de inte göra det lika ofta då det går med högre hastighet och har kortare tid till ankars och kaj, problemet för rederi B är att man måste ta fartyget ur charter för att göra en skrovrengöring vilket resulterar i bortfall av inkomster. De fartyg som går runt Sverige bör ha ett längre intervall då det är mer säsongsbetingat tack vare de kalla vintermånaderna med kalla vattentemperaturer, däremot krävs det skrovrengöring som rederierna utför en eller flera gånger under sommar halvåret. Under sommaren i Sverige växer den marina påväxten fortare och det kan bidra till ökat intervall som ses i tabellen i resultatet.

Genom att nya lagar och regler tillskrivs både internationellt och nationellt samt regionalt om just marin påväxt, så ändras förutsättningarna för mekanisk skrovrengöring och rederier. Efter 2018 ska fartyg kontinuerligt skrovrengöra och föra dagbok över det för att ens kunna få komma in till kaj i vissa delstater i USA (American Bureau of shipping 2013). Det kommer föra med sig att en bättre infrastruktur gällande mekanisk skrovrengöring ROV byggs ut då det är det enda som uppfyller krav som lagarna har. Rederier kommer få anpassa sig både genom att föra dagbok över skrovrengöringar och utföra regelbundna skrovrengöringar. Detta tvingar vissa rederier som inte utför skrovrengöring att börja göra det. Det kommer troligen inte ändra synen

från rederier men det kan bli billigare med skrovrengöring om det finns på fler platser. Om möjligt kan det bli en faktor som påskyndar framställning av nya AF-färger.

För att få en optimal plan för när fartyg ska göra skrovrengöringar krävs dyra investeringar på mätinstrument, en investering som inte alla rederier klarar av. Få av de tillfrågade rederierna hade gjort några investeringar för optimalare skrovrengöringsfrekvens. Det behövs en kompetent besättning som kan läsa av och göra korrekta bedömningar av värdena. För att göra investeringar krävs det att företaget får ut en vinst annars kommer inte investeringen utföras. Genom att mäta förbrukning, kraftuttag på maskinen, FGV och mäta påväxten kan rederier få en rättvisare bild av hur stor bränsleförbrukningen är. Genom att få fram data kan rederiet se när eller få indikation på att det är dags att göra en skrovrengöring. En problematik är att mindre rederier med fåtal fartyg inte har kapital till att göra dessa investeringar och således åker runt med en större marin påväxt. Ett grundproblem med ekonomin kring marin påväxt är kostnad för mätningar samt kostnader för skrovrengöringen då det kräver kapital som få rederier har. Det som kan förändra bilden är hårdare lagar för hanteringen av skrov och marin påväxt så rederier trots ekonomi måste ta hand om den marina påväxten och dess påverkan på miljön eller att även små rederier tar del av kostnad/vinst beräkningar som visar att investeringar ger vinster i form av sänkt bunkerförbrukning.

6.1 Metoddiskussion

Till metoden användes litteratursökning och intervjuer för att samla in data över tidigare studier på marin påväxt, skrovrengöring och rederiers attityder. Litteratursökningar gav endast studier på marin påväxt och om skrovrengöring men inget om hur rederier ser på problemet. Då det i slutändan är rederier som bestämmer om rengöring ska utföras var det rätt att intervjua ett antal rederier för att förstå deras syn på problematiken. Intervjuerna gav bra respons och en djupare förståelse i deras problematik med marin påväxt både ekonomiskt och miljömässigt samt framtida påverkande lagar och regler. För att få en mer kvantitativ data borde fler rederier intervjuats samt även länders olika sjöfartsverk för att få en bättre global förståelse och ta del av debatten mellan rederi och flaggstaters införande av IMOs lag om marin påväxt. Detta kan påverka rederier till fler skrovrengöringar på sikt. För att uppnå en högre svarsfrekvens på formulären så bör man ta kontakt med rederiernas miljöansvariga genom att boka ett personligt möte. Att försöka få svar genom mail visade sig vara svårt.

För att hitta miljömässiga och ekonomiska effekter användes både litteratursökningar och intervjuer för att säkerhetsställa både vad som händer vid skrovrengöring och vad som händer om det inte utförs samt vad som utgör underlag till att rederier gör skrovrengöring på sina fartyg. Att sammanställa dessa var svårt då ekonomiska beräkningar på marin påväxt är komplex då många mätningar ska göras på fartyg för att få fram hur mycket den marina påväxten bidrar med till ökad friktion och ökad bränsleförbrukning. Forskning från Amerikanska marinen visar på att 75-100 miljoner dollar kan sparas vid kontinuerlig skrovrengöring för hela flottan

(Alberte et al, 1992). Det är svårt att validera den data genom studien och sedan anpassa den till den globala flottan med olika fartygstyper ur olika segment. Även australienska fiskeföreningen har gjort beräkningar på fartyg kan spara 320 miljoner AUD vid kontinuerlig skrovrengöring baserat på medel påväxt på ankommande fartyg vilket också är svårt att validera (Department of Fisheries, Western Australia, 2013).

Den litteratur som hittades under litteratursökningen gav en bra insyn och svar på de frågor vi hade. (Schultz 2007) studier är utförda på amerikanska marinens jaktfartyg och hur pass jämförelsebar den är med världsfloTTan bestående av tankfartyg som ligger stilla mycket och går sakta eller containerfartyg som gör 20 knop och åker världen runt är svår att säga.

I studien anses det kunna vara en bra fingervisning för hur mycket bränsleåtgången ökar med ökande friktion av marin påväxt på skrovet. Även om fartygen är olika så kommer den marina påväxten skapa en ökad friktion i vattnet och därmed öka bränsleförbrukningen.

7. Slutsats

Vad har rederier för inställning till skrovrengöring och vad har det för konsekvens för mekanisk skrovrengöring?

I dagens läge använder sig många rederier av mekanisk skrovrengöring för att ta bort den marina påväxten. Skrovrengöringen görs mest för att alternativen är få till att ta bort påväxten, rederier ser helst att det i framtiden kommer bättre medel mot påväxten liknande AF-färger med TBT fast miljövänliga. Att skrovrengöra anser rederier är att förskjuta problemet samt att det oftast gör att påväxten eskalerar, d.v.s. att man får tätare intervall mellan skrovrengöringarna.

Om det i framtiden kommer fram en fungerande miljövänlig AF-färg kommer skrovrengöring möjligtvis att fasas ut men i dagens läge är det troligtvis det mest optimala sättet kombinerat med en giftfri hårdfärg för att ta bort påväxt och sänka bränsleåtgången. Blir skrovrengöring billigare och får en bättre infrastruktur genom att finnas tillgänglig i fler hamnar kommer det bli lättare för rederier att skrovrengöra och samtidigt vara lättare att uppfylla framtida lagar och regler om marin påväxt.

7.1 För fortsatta studier

För vidare studier i ämnet bör fler aktörer inom branschen tillfrågas för att få en djupare inblick i problemen kring marin påväxt. Genom att fråga fler internationella rederier samt flaggstaters sjöfartsmyndigheter kan en klarare bild av debatten ges samt förstå hur dem ser på marin påväxt. Vissa länder kanske har implementerat lagar och regler som tvingar eller tvärtom kanske förbjuder skrovrengöring. Detta begränsar rederier till användningen av skrovrengöring samt deras syn på det. För att få en mer ekonomisk studie om kostnad jämfört med vinst för skrovrengöring bör egna studier och mätningar på ett fartyg med olika stadier av marin påväxt mätas för att få ut den ökande bränsleförbrukningen samt kostnad för den. Genom noggranna mätningar kan forskare visa optimal skrovrengörings frekvens och samtidigt visa när det är mest ekonomiskt att utföra.

Referenser

- American bureau of shipping, *Biofouling management plans (2013)* Hämtad 15-10-15
<http://www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/ShowProperty/BEA%20Repository/Rules&Guides/Current/192-BFMP/Guide>
- Alberte, R S, Snyder, S, Zahuranec, B J and Whetston, M. 1992. *Biofouling research needs for the United States, Navy: program history and goals*. *Biofouling*, 6: 91–95.
[Taylor & Francis Online], [Web of Science ®]
- Australian Government, *National biofouling management guidelines for commercial vessels (2009)* Hämtad 15-10-15
http://www.marinepests.gov.au/marine_pests/publications/Documents/Biofouling_guidelines_commercial_vessels.pdf
- Brooks, S & Waldo, M (2009b), *The use of copper as a biocide in marine antifouling paints*. In Hellio, C. Yebra, D (eds) *Advances in marine antifouling coatings and technologies*, Woodhead Publishing Limited, Oxford, s.492-521.
http://link.springer.com.proxy.lib.chalmers.se/chapter/10.1007%2F978-4-431-85709-9_24
- California states land commission, *Vessel Biofouling Management in California (2013)* hämtad 2015-10-26
<http://www.psmfc.org/ballast/wordpress/wp-content/uploads/2013/06/Vessel-Biofouling-Management-in-California-C.-Scianni-CASLC.pdf>
- Dalén, M (2007). *Intervju som forskningsmetod*.
Malmö: Gleerups utbildning.
- Department of Fisheries, Western Australia, *Fisheries Occasional Publication (2013) No. 115*, s.4 (Hämtad 15-11-17)
http://www.fish.wa.gov.au/Documents/occasional_publications/fop115.pdf
- Denscombe, M (2009) *Forskningshandboken - för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskapare* Lund; Studentlitteratur AB, andra upplagan S 362,380
- Eriksson, L.T. (2008) *Rapportboken - hur man skriver uppsatser, artiklar och examensarbeten* Malmö; Liber.
- Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 528/2012, artikel 3 av den 22 maj 2012 om tillhandahållande på marknaden och användning av biocidprodukter (hämtad 15-10-21) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=CELEX%3A32012R0528&qid=1407913602708>
- Gollasch, S (2011) *The Importance of Ship Hull Fouling as a Vector of Species Introductions into the North Sea*. (hämtad 16-01-05)
<http://www.tandfonline.com.proxy.lib.chalmers.se/doi/abs/10.1080/08927010290011361>

Göteborgs Hamn, *Almänna hamnföreskrifter för Göteborgs hamn 2015, Artikel 5.2* (Hämtad 15-10-23)
http://www.goteborgshamn.se/Documents/PDF-bank/GbgHamn_Allmanna_Hamnforeskrifter_20150512.pdf

Göteborgs Hamn, *Robot rengör fartygsskrov* (2014) (Hämtad 15-11-22)
<http://www.goteborgshamn.se/Nyhetsrummet/Nyhetsartiklar/Robot-rengor-fartygsskrov/>

Hansson H.G. (2006), *Ctenophores of the Baltic and adjacent Seas – the invader Mnemiopsis is here! Aquatic Invasions 1:295-298.*

Hellio, C & Yebra, D (2009), *Introduction. In Hellio, C. Yebra, D (eds) Advances in marine antifouling coatings and technologies, Woodhead Publishing Limited, Oxford, s.1-15.*
http://app.knovel.com/web/toc.v/cid:kpAMACT008/viewerType:toc/root_slug:advances-in-marine

IMO - International Maritime Organization (2015) - *Anti-fouling systems* (Hämtad 15-10-03)
<http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Anti-foulingSystems/Pages/Default.aspx>

IMO - International Maritime Organization (2015) - *MEPC.1/Circ.811 s. 2-9* (Hämtad 15-10-03)
<http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Biofouling/Documents/MEPC.1-Circ.811.pdf>

IMO - International maritime organization (2011) - *MEPC.207(62)*
<http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Biofouling/Documents/RESOLUTION%20MEPC.207%5B62%5D.pdf#search=biofouling%20record%20book>

Inchcape shipping service, *Cape town FAQ's* (Hämtad 15-12-28)
<http://iss-shipping.com/Microsites/AdditionalPages/Cape%20Town/Cape%20Town%20FAQs.html>

Inglis G, Floerl O, Woods C, *MAF Technical Paper No: 2012/07, Scenarios of Vessel Biofouling Risk and their Management*, (Hämtad 15-10-15)
<http://www.biosecurity.govt.nz/files/publications/technical-papers/2012-07-vessel-biofouling-scenarios-final-report.pdf>

Jukka-Pekka Jalkanen et al, (2013) *A Comprehensive Inventory of the Ship Traffic Exhaust Emissions in the Baltic Sea from 2006 to 2009 s. 311-324.*
<http://link.springer.com/article/10.1007/s13280-013-0389-3>

Kannan, K & Tanabe, S D (2009), *Global Contamination by Organotin Compounds In Arai, T, Haino, H, Ohji, M & Langston W.J (eds), Ecotoxicology of antifouling biocides, Springer, Tokyo, s.39-60.*
http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-4-431-85709-9_3

Kemikalieinspektionen (2015), *Regler för båtbottnfärger*, (hämtad 2015-10-19) <http://www.kemi.se/hitta-direkt/bekampningsmedel/biocidprodukter/regler-for-nagra-vanliga-typer-av-biocidprodukter/regler-for-batbottenfarger>

- MAN B&W (2011), *Basic Principles of Ship Propulsion* (Hämtad 15-12-08)
<http://www.dieselduck.info/machine/02%20propulsion/2005%20MAN%20B&W%20Basics%20of%20propulsion%20systems.pdf>
- Marine Paint (2012) *Marine Paint Final Report* (Hämtad 15-11-14)
<http://www.mistra.org/download/18.28e913871380e4c8e62381/1378682153767/Marine+Paint+final+report+2003-2011.pdf>
- MPI, *Boifouling on vessels arriving New Zealand* (2014) hämtad 15-10-25
<http://www.biosecurity.govt.nz/files/regs/ships/crms-biofouling-standard.pdf>
- Naturvårdsverket, *Främmande arter i Sverige*, (2015) (hämtad 2015-11-13)
<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vaxter-och-djur/Frammande-arter/>
- Petersson G (2006), *Kemisk Miljövetenskap, Försurning* (Hämtad 15-12-09)
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/72644.pdf>
- Reuben P. Keller et al (2011), *Diversity and Distributions, Linking environmental conditions and shipmovements to estimate invasive species transport across the global shipping network*, s 93–102
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1472-4642.2010.00696.x/epdf>
- Rilov, G, Crooks, J (2009) *Biological Invasions in Marine Ecosystems* s 109-115 (hämtad 16-01-04)
<http://link.springer.com.proxy.lib.chalmers.se/book/10.1007/978-3-540-79236-9>
- Senda, T (2009), *Release International Trends in Regulatory Aspects*. In Arai, T, Haino, H, Ohji, M & Langston W.J (eds), *Ecotoxicology of antifouling biocides*, Springer, Tokyo, s.23-34.
http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-4-431-85709-9_2
- Shan, C, JiaDao, W, HaoSheng, C & DaRong, C (2010), *Progress of marine biofouling and antifouling technologies*, *Chinese Science Bulletin*, vol. 56, s.598-612.
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11434-010-4158-4>
- Schultz, M.P (2007), *Effects of coating roughness and biofouling on ship resistance and powering*, *Biofouling*, 23:5, 331-341, DOI: 10.1080/08927010701461974
<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/08927010701461974>
- Townsin, R.L, Andersson, C D (2009), *Fouling control coatings using low surface energy, foul release technology*. In Hellio, C. Yebra, D (eds) *Advances in marine antifouling coatings and technologies*, Woodhead Publishing Limited, Oxford, s.693-708.
http://app.knovel.com/web/toc.v/cid:kpAMACT008/viewerType:toc/root_slug:advances-in-marine
- Vessel general permit for discharges incidental to the normal operation of vessels (VGP), (2013) (hämtad 15-10-20)
http://www3.epa.gov/npdes/pubs/vgp_permit2013.pdf

US coast guard, DHS § CFR 151.2050 (F) hämtad 15-10-25

<https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2012-title33-vol2/pdf/CFR-2012-title33-vol2-sec151-2050.pdf>

Bilaga 1.1

Frågeformulär

Anser ni att miljön eller ekonomin är viktigast i beslutet till rengöring?

Vilka tar beslutet?

Hur ofta rengör ni skrovet?

- 1 gång i veckan
- 1 gång i månaden
- 1 gång i kvartalet
- 1gång per år
- Aldrig
- Annat

Vilka instrument användes för att komma fram till underlaget?
(ex. mäter bunkerförbrukning)

Vilken metod använder ni?

- ROV
- Dykare
- Annat

Var rengör ni på fartyget?

- Hela skrovet
- För
- Midskepps
- Akter
- Propeller
- Roder

Vad ser ni för nackdelar och fördelar med skrovrengöring?

Har besättningen haft någon inverkan på beslut om skrovrengöring?

Vad tycker ni bör göras inom området skrovrengöring?

Annat som kan tyckas vara relevant?

Vi godkänner att dessa uppgifterna används i Examensarbetet: Skrovrengöring: en kartläggning om rederiers attityd till skrovrengöring.

Namnteckning_____ Ort_____

Tack för att ni har ställt upp och svarat på våra frågor, Det uppskattas. Om önskas så kan färdigställt resultat skickas vidare. Arbetet skall vara klart mitten på januari.

Tobias Gustafsson (tobsgustafsson@gmail.com)

Joakim Nordström (nordstrom.jocke@gmail.com)

Sjökapstensprogrammet

Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg

Bilaga 1.2

Intervju med Rederi A

Rederi A är ett färjerederi som främst trafikerar svenska farvatten. Fartygen i flottan håller en hastighet på c:a 20 knop.

Vad är anledningen till beslutet för skrovrengöring?

Främst av ekonomisk anledning, den ökade friktionen påverkar bränsleförbrukning. Men rederierna vill också vara så miljömässiga som möjligt.

Vilka instrument användes för att komma fram till underlaget?

Rederiet loggar sin bunkerförbrukning för varje resa samt okulärbesiktigar skroven för marin påväxt.

Vilka tog beslutet?

Management i samarbete med besättningen.

Hur ofta rengör ni skrovet?

Vid dockningar 2 gånger på 5 år och beroende på påväxten c:a 1 gång mellan dockningar.

Hur kom ni fram till det intervallet?

Beroende på påväxten samt att vid dockning passar rederiet på att rengöra skrovet och förnya färgen.

Vilken metod använder ni (t.ex. ROV, Dykare)?

Dykare

Var rengör ni på fartyget (t.ex. hela skrovet, främre delen, bulb, propeller)?

Enbart sidbotten vid rengöring i vattnet, i docka hela fartyget.

Vilken typ av antifoulingfärg används till era fartyg?

komposit-färger t.ex. hård och glatt yta.

Vad ser ni för nackdelar och fördelar med skrovrengöring?

Fördelar är att bunkerförbrukningen minskar tillfälligt och negativt är att den marina påväxten kommer tillbaka snabbare

Har besättningen haft någon inverkan på beslut om skrovrengöring?

Ja och nej, om besättningen ser större påväxt på skroven eller tendenser till onormalt förhöjd bunkerförbrukning meddelas detta till management som sedan tar beslut.

Vad tycker ni bör göras inom området skrovrengöring?

Utveckla en effektivare AF-färg

Intervju med Rederi B

Rederi B är ett RORO rederi som har fartyg som går i internationell fart. Fartygen har en hastighet på 18 knop.

Vad är anledningen till beslutet för skrovrengöring?

Anledningen är ekonomisk då bunkerförbrukningen ökar av den marina påväxten. Även miljö spelar stor roll då rederiet vill vara så grönt som möjligt

Vilka instrument användes för att komma fram till underlaget?

Rederiet filmar skroven och gör okulärbesiktningar av skroven för att se hur mycket marin påväxt som finns.

Vilka tog beslutet?

Ledningen

Hur ofta rengör ni skrovet?

Propeller 2 ggr/år, skrov 1 gång/år

Hur kom ni fram till det intervallet?

En standardisering av intervallet har tagits fram inom rederiet samt kan intervallet bero på tillgänglighet på skrovrengörare.

Vilken metod använder ni (t.ex. ROV, Dykare)?

Båda, beroende på vad som är tillgängligt.

Var rengör ni fartyget (t.ex hela skrovet, främre delen, bulb, propeller)?

Hela skrovet med ökat intervall på propeller.

Vilken typ av antifoulingfärg används till era fartyg?

SPC (self polishing) och testar med silikon och Isotope

Vad ser ni för nackdelar och fördelar med skrovrengöring?

Fördelar bunkerförbrukningen minskar och nackdelar är miljöfarligt vid avfall till bottensediment och påväxten eskalerar efter rengöring.

Har besättningen haft någon inverkan på beslut om skrovrengöring?

Nej

Vad tycker ni bör göras inom området skrovrengöring?

Eliminera problemen med marin påväxt med t.ex. utveckling av ny AF-färg

Annat som kan tyckas vara relevant?

Utöka dockningsperioderna till vartannat år för att miljömässigt rengöra skroven och applicera ny färg.

Intervju med Rederi C

Rederi C är ett färjerederi som trafikerar svenska farvatten och fartygen har en hastighet på 27 knop.

Vad är anledningen till beslutet för skrovrengöring?

Ekonomiska och miljömässiga anledningar genom förhöjda bunkerförbrukningar som både leder till ökade kostnader samt ökade emissioner till luft.

Vilka instrument användes för att komma fram till underlaget?

Loggar på bunkerförbrukningen och okulärbesiktningar av den marina påväxten på skrovet.

Vilka tog beslutet?

Ledningen.

Hur ofta rengör ni skrovet?

2 ggr/ år

Hur kom ni fram till det intervallet?

Generellt växer det mest på skroven under våren och sommaren och där görs skrovrengöringar när det växer som mest. Under vinterhalvåret växer det inte lika mycket.

Vilken metod använder ni (t.ex. ROV, Dykare)?

Dykare.

Var rengör ni (t.ex hela skrovet, främre delen, bulb, propeller)?

Hela skrovet samt propeller.

Vilken typ av antifoulingfärg används till era fartyg?

Hårdfärg.

Vad ser ni för nackdelar och fördelar med skrovrengöring?

Fördelar är att bunkerförbrukningen minskar och utsläpp till luft minskar och nackdelarna är att påväxten kommer tillbaka snabbare.

Har besättningen haft någon inverkan på beslut om skrovrengöring?

Om de märker en stor ändring på bunkerförbrukningen och om större påväxt syns okulärt

Vad tycker ni bör göras inom området skrovrengöring?

Att en ny AF-färg kommer som klarar av att hålla den marina påväxten borta som också är miljövänlig och beständig.

Intervju med Rederi D

Rederi D är ett tankrederi som har fartyg i internationell fart med en hastighet på c:a 11 knop.

Vad är anledningen till beslutet för skrovrengöring?

En ekonomisk anledning då bunkerförbrukningen höjs av den marina påväxten.

Vilka instrument användes för att komma fram till underlaget?

Varje dygn loggas bränsle konsumtionen samt väder genom att jämföra och sedan se en allt för stor konsumtion av bunker utan yttre påverkan så beslutas skrovrengöring.

Vilka tog beslutet?

Ledningen

Hur ofta rengör ni skrovet?

1 ggr/år och vid dockning

Hur kom ni fram till det intervallet?

Standard inom företaget, samt tillgänglighet och charter.

Vilken metod använder ni (t.ex. ROV, Dykare)?

Dykare.

Var rengör ni (t.ex hela skrovet, främre delen, bulb, propeller)?

Hela skrovet samt propeller.

Vilken typ av antifoulingfärg används till era fartyg?

Flera AF-färger används både kopparbaserade och Själv polerande.

Vad ser ni för nackdelar och fördelar med skrovrengöring?

Fördelar förbrukningen minskar och nackdelar är att den marina påväxten kommer tillbaka snabbare och inte är en längre lösning än för stunden.

Har besättningen haft någon inverkan på beslut om skrovrengöring?

Nej.

Vad tycker ni bör göras inom området skrovrengöring?

Helst inte mekanisk men i framtiden bättre AF-färg som klarar att ta bort påväxten utan att vara dålig för miljön.

Intervju med Rederi E

Rederi E är passagerarrederi som går i östersjöfart med en hastighet på c:a 22 knop.

Vad är anledningen till beslutet för skrovrengöring?

Ekonomisk anledning tack vare den förhöjda bunkerförbrukningen samt.

Vilka instrument användes för att komma fram till underlaget?

Loggar bunkerförbrukning.

Vilka tog beslutet?

Ledning.

Hur ofta rengör ni skrovet?

4ggr per år.

Hur kom ni fram till det intervallet?

Rengör fartygen kontinuerligt på sommarhalvåret och har gjort under längre tid.

Vilken metod använder ni (t.ex. ROV, Dykare)?

Dykare.

Var rengör ni (t.ex hela skrovet, främre delen, bulb, propeller)?

Hela skrovet.

Vilken typ av antifoulingfärg används till era fartyg?

Hård färg.

Vad ser ni för nackdelar och fördelar med skrovrengöring?

Bättre manöverförmåga och mindre bunkerförbrukning. Miljövänligare.

Har besättningen haft någon inverkan på beslut om skrovrengöring?

Nej.

Vad tycker ni bör göras inom området skrovrengöring?

Utveckla antifoulingfärger som tar bort påväxten på ett miljövänligt sätt. Innan dess utveckla befintliga metoder så dem blir effektivare och billigare.