

Test af mekanisk rensning af skibsbunde og antibegroningsmidler med reduceret miljøbelastning

Dansk Sejlunion og Hempels Skibsfarvefabrik A/S

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indholdsfortegnelse

FORORD	4
SAMMENFATNING.....	5
ENGLISH SUMMARY.....	8
1 KORTLÆGNING AF EKSISTERENDE ERFARING MED MEKANISK RENSNING.....	12
1.1 BÅDVASKERE	12
1.1.1 <i>Stark Boatwasher</i>	12
1.1.2 <i>"KBK Boatcleaner"</i>	13
1.1.3 <i>Marina-tec: Boat Washing Systems</i>	15
1.2 DYKKER OG FJERNSTYREDE BØRSTER	16
1.3 HØJTRYKSSPULING I VANDET	16
1.3.1 <i>Rule</i>	16
1.4 LØFT TIL ANTIBEGRONING OG MEKANISK RENSNING.....	17
1.4.1 <i>Magnum Boat Lift</i>	17
2 PILOTFORSØG MED MEKANISK RENSNING.....	18
2.1 PROCEDURE OG METODER.....	18
2.2 SPØRGESKEMA FOR PÅFØRINGEN AF EPOXY OG SILIKONE	21
2.3 RESULTATER FRA PRAKTISK AFPRØVNING AF BIOCIDFRIE MALINGER	21
2.4 AFRENSNINGSSPØRGESKEMAER	29
2.5 TILFREDSHEDSSPØRGESKEMA	32
3 DANSK SEJLUNIONS KOMMENTAR TIL MANUEL RENSNING PÅ LAND	39
3.1 KORT OM DE 6 HAVNE I FORSØGET	39
3.2 GENERELLE ERFARINGER.....	40
4 PRAKTISK AFPRØVNING AF BIOCIDHOLDIG BUNDMALING MED FORVENTET REDUCERET MILJØBELASTNING.....	42
4.1 PRAKTISK TEST	42
4.2 RESULTATER FRA PRAKTISK AFPRØVNING AF BIOCIDHOLDIGE MALINGER	43
4.3 PÅFØRINGSSPØRGESKEMAER.....	43
4.4 INSPEKTIONS RESULTATER.....	44
4.5 TILFREDSHEDSSPØRGESKEMA	45
5 REFERENCEPANELER OG FYSISKE PARAMETRE.....	48
5.1 FYSISKE PARAMETRE	48
5.2 REFERENCEPANELER.....	49
LITTERATURLISTE.....	53
BILAG A.....	54

Forord

Den nærværende rapport er resultatet af et projekt med titlen ”Indledende vurdering af mekanisk rensning som alternativ til biocidholdig bundmaling samt vurdering af biocidholdige antibegroningsmidler med forventet reduceret miljøbelastning”, der er udført i april 1998 til marts 1999, med forlængelse af visse dele af projektet frem til 1. juli 1999. Projektet er gennemført for midler fra Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi. Projektet er udført af Dansk Sejlunion, J. C. Hempel’s Skibsfarve-Fabrik A/S (i det følgende refereret til som Hempel) samt VKI (VKI er et godkendt teknologisk service institut). Projektansøger er Hempel, med Eva Bie Kjær som projektleder.

Projektets mål har været at:

- 1) At foretage en kortlægning af eksisterende erfaring med mekanisk rensning i ind- og udland (specielt Europa)
- 2) At gennemføre pilotforsøg med mekanisk rensning på biocidfrie bundmalinger
- 3) At gennemføre praktisk afprøvning af to biocidholdige bundmalinger baseret på hhv. Sea-Nine og Zinkpyrithion
- 4) At gennemføre indledende forsøg til estimering af frigivelses hastighed af Sea-Nine og Zinkpyrithion fra bundmaling indeholdende disse stoffer
- 5) At gennemføre økotoksikologisk vurdering af de biocidfrie malinger som vil blive anvendt i pilotrensningsforsøget
- 6) At gennemføre økotoksikologiske vurderinger af Sea-Nine, Zinkpyrithion og kobber samt udføre supplerende laboratorieundersøgelser på Sea-Nine og Zinkpyrithion

De tre første af ovenstående punkter rapporteres med indeværende rapport. Punkt 5 og 6 er forestået af VKI og vil sammen med punkt 4 blive afrapporteret separat.

Indeværende rapport indeholder følgende kapitler (hoved forfatter angivet i parentes)

	<i>Sammenfatning</i> (Dansk Sejlunion og Hempel)
Kapitel 1:	<i>Kortlægning af eksisterende erfaring med mekanisk rensning</i> (Dansk Sejlunion)
Kapitel 2:	<i>Pilotforsøg med mekanisk rensning</i> (Hempel)
Kapitel 3:	<i>Dansk Sejlunions kommentar til konceptet manuel rensning på land.</i> (Dansk Sejlunion)
Kapitel 4:	<i>Praktisk afprøvning af biocidholdig bundmaling med forventet reduceret miljøbelastning</i> (Hempel)
Kapitel 5:	<i>Referencepaneler og fysiske parametre</i> (Hempel)

Projektet har været fulgt af en styregruppe, der har afholdt 8 styregruppemøder i løbet af projektperioden. Denne styregruppe havde følgende medlemmer:

Frank Jensen (formand)	Miljøstyrelsen
Eva Bie Kjær (sekretær)	J. C. Hempel’s Skibsfarve-Fabrik A/S
Torben Madsen	VKI
Steen Wintlev-Jensen	Dansk Sejlunion
Carl Gerstrøm	Dansk Sejlunion

Anders Stubkjær	Kommunernes Landsforening
Christian A. Jensen	Amtsrådsforeningen
Jens A. Jacobsen	Danmarks Miljøundersøgelser
Jan B. Nielsen	Miljøkontrollen
G. Høpner Petersen	Zoologisk Museum
Peter Györkös	Miljøstyrelsen
Alf Aagaard	Miljøstyrelsen
Tim Blangsted	J. C. Hempel's Skibsfarve-Fabrik A/S
Martin Christoffersen	J. C. Hempel's Skibsfarve-Fabrik A/S
Jane Dormon	J. C. Hempel's Skibsfarve-Fabrik A/S
Chris Dam	J. C. Hempel's Skibsfarve-Fabrik A/S
Torsten Rasmussen	J. C. Hempel's Skibsfarve-Fabrik A/S
Johs. Egede Olsen	J. C. Hempel's Skibsfarve-Fabrik A/S
Susanne Holm Faarbæk	J. C. Hempel's Skibsfarve-Fabrik A/S

Styregruppens medlemmer, samt alle de bådejerne, der har bidraget med arbejdskraft og oplysninger, takkes for et konstruktivt samarbejde under udførelsen af projektet.

Lundtofte den 7. juni 1999

Susanne Holm Faarbæk, Hempel's Skibsfarve-Fabrik A/S

Sammenfatning

I lystbådesæsonen 1998 gennemførte Dansk Sejlunion og Hempel dele af indeværende projekt: Praktisk afprøvning af biocidfrie malingers potentiale kombineret med mekanisk rensning samt praktiske afprøvninger med biocidholdige malinger med forventet reduceret miljømæssig belastning. Udover disse praktiske afprøvninger undersøgte Dansk Sejlunion, hvilke muligheder der internationalt set eksisterer for mekaniske rensning af begroning på lystbåde.

Foruden ovenstående undersøgelser har VKI i indeværende projekt gennemført økotoksikologiske undersøgelser af Sea-Nine og Zinkpyrithion, som ifølge miljøprojekt 384/98 [1] potentielt har en bedre miljømæssig profil sammenlignet med Irgarol og Diuron. Sidstnævnte biocider har været kommercielt anvendt i biocidholdige malinger til lystbådemarkedet i Danmark indtil nu.

VKI har yderligere i indeværende projekt udarbejdet risikovurderinger på de to biocider samt på kobber.

Desuden har VKI gennemført økotoksikologiske undersøgelser på de biocidfrie bundmalinger, som er blevet testet i den praktiske del af projektet. Alle de vurderinger og undersøgelser VKI har foretaget rapporteres separat af VKI. I det følgende findes konklusioner og sidenhen sammendrag fra Dansk Sejlunion og Hempel.

Bådvaskemaskiner og metoder

Der blev i indeværende projekt identificeret tre bådvaskemaskiner (Stark Boatwasher, KBK Boatcleaner samt Marina-tec), et løftesystem (Magnum Boat Lift), et system til højtryksspuling i vandet (Rule) samt et koncept hvor dykkere og fjernstyrede børster tænkes at fjerne begroning (IMS). Stark, Rule og Magnum Boat Lift findes i dag på markedet.

Ingen af de undersøgte bådvaskerne har efter Dansk Sejlunions informationer, kunnet løse problemerne med at håndtere forskellige skrogfaconer og rense både som henligger i saltholdigt vand.

For samtlige identificerede vaskemaskiner og metoder, må der forventes at være både logistiske (placering, kapacitet, præference for tidspunkter), økonomiske og miljømæssige (bortskaffelse af afrenset begroning) problemstillinger.

Manuel afrensning af biocidfri bundmaling

En række af de deltagende bådejere påførte epoxy på den ene side af bunden og en eksperimentiel silikone maling 86330 på den anden side. Ved inspektionerne af bådene, blev der observeret væsentlige mængder begroning på begge malinger. Den mest fastsiddende begroning blev observeret på epoxy-siden, især rurer bundplader kunne ikke afrenses.

På grund af mængden af akkumuleret begroning på den eksperimentielle silikone maling, var det nødvendigt at anvende hårdere svampe for afrensning end forventet og da silikonemalingerne af natur er mere mekanisk svage end de konventionelle typer bundmaling, opstod der under afrensningen skader i malingsfilmen, hvilket formentlig har givet øget mulighed for at begroningen kunne hæfte sig til overfladen.

Inspektionsintervaller kontra afrensning

Bådene blev hejst på land, inspiceret og renset 4 gange i løbet af projektet.

Interval mellem inspektionerne var;

inden 1. inspektion : 2-4 uger

mellem 1. og 2. inspektion: 8-11 uger

mellem 2. og 3. inspektion : 5-7 uger

mellem 3. og 4. inspektion : 4-6 uger

Specielt ved 2. inspektion var bådene meget begroede, perioden mellem 1. og 2. inspektion var den længste, og tilmed også den periode hvor begroningen var på sit højeste. Det blev derfor konkluderet, at intervallet mellem 1. og 2. inspektion var for langt.

Det blev ikke i indeværende projekt identificeret hvor ofte bådene skulle tages på land og afrenses, for at holde bunden fri for begroning, idet dette ikke var en del af målet. Men baseret på resultaterne fra dette projekt kan det sluttes at perioden mellem afrensningerne er *meget* afhængig af begroningen i den specifikke havn, samt hvor ren lystbådeejeren ville have sin båd.

Spørgeskemaundersøgelser

I spørgeskemaundersøgelsen ved afrensningerne, hvor 57 spørgeskemaer ud af 116 blev returneret, nævnte 43%, at silikonen tog skade ved afrensningen, mens kun 11 % havde observeret skader i epoxyen.

Under projektforsøget har mange deltagere løbende kommenteret hvor uacceptabelt det ville være at skulle afrense sin båd som gjort i indeværende projekt, og i spørgeskemaundersøgelsen foretaget ved sæsonens afslutning hvor 25 ud af 29 deltagere svarede, mente hele 92% at de *ikke* kunne acceptere at afrense deres båd fremover, som de havde gjort i 1998 sæsonen. Baseret på de resultater vi har opnået i projektet, er det Hempels vurdering, at der skal videreudvikles på slip-let egenskaberne af den eksperimentelle maling 86330. Det skal imidlertid nævnes, at der ikke i 1998 sæsonen var nogle kommercielle biocidfrie silikone baserede bundmalinger på det danske marked.

Mekanisk afrensning i havnene

Der har ikke tidligere været gennemført forsøg med at tage både på land for rensning. Forsøgene repræsenterer således de første erfaringer.

De udvalgte havne havde forskelligt grej til at tage bådene på land med og et bredt udsnit af de mest anvendte metoder i danske lystbådehavne blev anvendt. Afhængig af havnen varierede den anvendte tid for inspektion af en båd fra 30 minutter til en time. Dette tidsforbrug var afhængigt af om processen var en løbende proces, hvor en bådejer kunne rense båden, mens andre både blev taget på land. Tidsforbruget som inbefatter sejlads til kran, løft, rensning og søsætning skønnes til at være 1½ timer i snit per båd.

Dansk Sejlunion konkluderer på basis af erfaringerne fra indeværende projekt, at skal bådene i fremtiden tages på land, skal der etableres spulepladser, hvor alle installationer og maskiner er tilstede hele tiden. Ligeledes skal stativer være automatiseret og uafhængig af bådstørrelse. Vaskevandet skal kunne opsamles og renses automatisk. En sådan vaskeplads skal minimum kunne håndtere fire både, hvis man skal kunne holde optagnings/søsnætningsprocessen igang uden unødvendige stop.

Dansk Sejlunion konkluderer endvidere at det vil være forbundet med uoverstigelige vanskeligheder og meget store investeringer, hvis bådene skulle bringes på land for rensning. Mange steder vil det ikke kunne lade sig gøre og sejlsporten som fritidsaktivitet ville decimeres.

Praktiske tests med biocid-holdige testmalinger

De to biocidholdige eksperimentielle bundmalinger Hempel's Bundmaling 87910 (Cu + Zinkpyrithion) og Hempel's Bundmaling 8191C (Cu + Sea-Nine) blev afprøvet i dette projekt, da de forventes at have reduceret miljømæssige påvirkninger i forhold til de nuværende kommercielt tilgængelige malinger til lystbådemarkedet.

Den observerede antibegroningseffekt for de to biocidholdige eksperimentielle malinger, levede op til deltagernes forventning om en effektiv bundmaling.

English summary

During the 1998 yacht season, the Danish Sailing Association and Hempel carried out parts of the present project: "Practical testing of biocide-free paints in combination with mechanical cleaning and practical tests with paints containing biocides with an expected reduced impact to the aquatic environment". Apart from these practical tests the Danish Sailing Association made a general search on available methods for mechanical cleaning.

Besides the above investigations, in this project, VKI has carried out ecotoxicological assessments of Sea-Nine and Zinc Pyrithione, which, according to project 385/98 [1], potentially possess better environmental profiles compared with those of Irgarol and Diuron. Until now the latter two biocides have been used commercially in biocide-containing antifouling on the Danish yacht market. Furthermore, VKI has worked out risk assessments for the two biocides and for copper. They have also carried out ecotoxicological assessments of the biocide-free bottom paints, which were tested during the practical part of the project. VKI will report all their evaluations and investigations separately. The following contains conclusions from the Danish Sailing Association and Hempel.

Boat washers and methods

This project identified three boat washers (Stark Boatwasher, KBK Boatcleaner and Marina-tec), a boat lift system (Magnum boat Lift), a high-pressure washing system (Rule) and a concept in which divers and remote-controlled brushes are meant to remove fouling (IMS). Stark, Rule and Magnum Boat Lift are commercially available.

According to the Danish Sailing Association's information, none of the investigated boat washers have been able to solve the problems of handling different hull shapes and cleaning of boats mooring in salt water.

It is to be expected that all the boat washers and the alternative methods identified will create both logistic (placing, capacity, preference of times), economic and environmental (disposal of removed fouling) problems.

Manual cleaning of biocide free bottom paints

A number of the participating boat-owners painted epoxy on one side of their yacht and an experimental silicone paint 86330 on the other. When inspecting the boats a substantial amount of fouling was observed on both paints. The most sedentary fouling was observed on the epoxy-side, where especially the basal plates of barnacles could not be removed. Because of the amount of accumulated fouling on the experimental silicone paint, it was necessary to use harder sponges for cleaning than expected since the silicone paint film was damaged during cleaning, facilitating settlement of fouling organisms. Silicone paints are by nature mechanically weaker than the conventional types of bottom paint.

Inspection intervals and cleaning

The boats were hauled ashore, inspected and cleaned four times during the project. The intervals between the inspections were:

before first inspection	2-4 weeks
between first and second inspection	8-11 weeks
between second and third inspection	5-7 weeks

between third and fourth inspection 5-6 weeks.

The boats were most heavily fouled at the second inspection. The period between the first and second inspection was the longest and also the period in which the fouling was intensified. Therefore, it was concluded that the interval between the first and second inspection was too long. This project did not identify how often the boats should be hauled ashore and cleaned to keep the bottoms fouling-free, since that was not the purpose of the project. However, based on the results from the project it can be concluded that the period between the cleanings depends very much on the fouling intensity in the specific harbour and how clean the yacht owner wants to keep his boat.

Questionnaire

A questionnaire was handed out at each inspection and 57 out of 116 questionnaires were answered. The silicone had been damaged by the cleaning according to 43 % of the respondents, whereas only 11 % had observed damages in the epoxy. Throughout the whole project many participants regularly commented on how unacceptable it would be to clean the boat, as had been done in this project. The questionnaire answered at the end of the season (25 out of 29 participants answered) showed that 92% would not accept to have to clean their boat in the future, as they had done during the 1998 season. Based on the results obtained, Hempel concludes that the release properties of the experimental paint 86330 should be further developed. It should however be mentioned that there were no commercial biocide-free silicone-based bottom paints on the Danish pleasure craft market in the 1998 season.

The concept of mechanical cleaning

Tests involving hauling boats ashore for cleaning, have not been performed previously in Denmark. Thus the project represents the first experiences.

The chosen harbours had different equipment to haul the boats ashore and a large number of the available methods were utilised. The inspection time of a boat varied from 30 minutes to one hour depending on the harbour. The length of the time depended on whether the boat owner could clean the boat while other boats were taken ashore. The time used for sailing to the crane, lifting, cleaning and launching was estimated to vary from 1 hour and a half to 2 hours on average per boat.

On the basis of the experience obtained from the project, the Danish Sailing Association concludes that if boats should be taken ashore in the future, washing stations must be established where installations and machines are available all the time. Likewise, stands should be automatic and independent of boat size. It should be possible to collect the washing-water and rinse it automatically. Such a washing station should be able to handle a minimum of four boats if the hauling/launching process should be kept going without unnecessary stops.

The Danish Sailing Association further concludes that if boats were to be brought ashore for cleaning, insuperable difficulties and very large investments would be attached. In many places it would simply not be feasible and the sailing sport would be diminished as a leisure activity.

Practical tests with biocide-containing test paints

Two biocide-containing experimental bottom paints, Hempel's Bottom Paint 87910 (Cu + Zinc Pyrithione) and Hempel's Bottom Paint 8191C (Cu + Sea-Nine), were tested during the project. These paints are expected to have a reduced environmental impact compared to the commercial paints at presently available on the Danish pleasure craft market.

The antifouling performance observed for the two biocide-containing experimental paints corresponded to the participants' expectations of efficient bottom paints.

1 Kortlægning af eksisterende erfaring med mekanisk rensning

1.1 Bådvaskere

Som en del af miljøprojekt nr. 384/98 [1], gennemgik man meget kort eksisterende alternativer til kemiske antibegroningsmidler. Denne gennemgang var primært baseret på styregruppens eget kendskab til eksisterende alternativer.

Hempel og Dansk Sejlunion besluttede derfor, som en del af dette projektet at lave en større undersøgelse af, hvilke erfaringer man havde i ind- og udland med mekanisk rensning som alternativ. Undersøgelsen af området er sket gennem en kontakt til fabrikanten i ind- og udland og gennem en skriftlig kontakt til Dansk Sejlunions søsterorganisationer i Tyskland, Holland, UK, USA, New Zealand og Australien. Endvidere har man på et nordisk seminar, afholdt i København, udvekslet viden og erfaringer med de øvrige skandinaviske lande.

Egentlig respons på den skriftlige henvendelse er kun kommet fra Deutscher Segler Verband, mens vi har fået reaktioner fra USA og New Zealand om, at man ikke havde kendskab til mekanisk rensning, som alternativ til biocidholdig maling.

Udover kendskab til erfaringer med mekanisk rensning er der kommet viden om en række produkter, som ikke omhandler mekanisk rensning, men som alligevel kan være alternativer til kemiske antibegroningsmidler. Vi har valgt at lave en samlet liste over disse produkter, se bilag A, men vil i det følgende kun gennemgå de produkter/metoder, som omhandler mekanisk rensning.

1.1.1 Stark Boatwasher

Stark Boatwasher er udviklet i Finland af firmaet Starkmatic Oy.

Stark har været anvendt i Sverige især på østkysten. Bådvaskeren er oprindeligt udviklet til brug på v-formede motorbåde/joller uden indbordsmotor.

Princip

Princippet i bådvaskeren er 4 børster, som kan roteres både fremad og bagud. Hvert par kan styres uafhængigt. Båden trækkes ved hjælp af en wire hen over børsterne. Vaskerens børster og motor er spændt op på et stativ mellem to pontoner, som flyder i vandet. Arrangementet kræver en plads på 20 m x 6 m med en minimums vanddybde på 2 m.

På grund af sin konstruktion kan vaskeren ikke håndtere både med en bredde på mere end 2,2 meter og både med køl.

Vaskeren kan håndtere 2-3 både i timen.

Stark blev i sæsonen 1995 testet af Kemikalieinspektionen i Sverige ved et forsøg med både fra den stockholmske skærgård. Resultaterne af det svenske forsøg er beskrevet i publikationen PM nr. 1/96: Holmer, Efficiency test af the Stark Boat Washer [2].

Resultater fra Stark boat Washer test

Testen startede med 58 bådejere der skulle deltage i testen, idet deres både udelukkende skulle holdes fri for begroning ved hjælp af bådvaskeren.

De både som deltog i testen blev behandlet på forskellig måde, idet 24 både ikke fik ny bundbehandling, men anvendte den maling, som blev smurt på året før. 6 både fik påført biocidfri maling oven på den eksisterende maling, mens 2 både fik påført silicone. 26 både gennemførte ikke testen.

Testen viste, at kun få af bådene mistede fart på grund af begroning og havde et øget forbrug af brændstof. 93% af bådejerne mente, at bådvaskeren var et brugbart alternativ, hvis antifoulingmaling blev forbudt og 80 % ville bruge vaskeren, selvom der ikke kom et forbud, hvis vaskeren var tilgængelig i nærheden af bådpladsen og hvis prisen ved brug ikke var for høj.

Ved inspektionen i slutningen af sæsonen viste det sig, at der var meget lidt begroning på de både, som havde anvendt vaskeren. Begroningen forekom især på hæk, trimflaps, og de dele af motoren som var nedsænket i vand. Der forekom ligeledes begroning på overgangen mellem bund og køl på de par både, som havde en lille køl.

Dansk Sejlunions kommentar til testen

Intensiteten af begroning på den svenske østkyst er væsentlig forskellig for den i de danske farvande. Testen er gennemført med et år gammel biocidholdig bundmaling, som forsat må skønnes at være aktiv, især da man i rapporten kan læse, at den påførte maling i en del tilfælde har taget skade og er faldet af, som følge af behandlingen. Vaskeren har senere været demonstreret på både beliggende i Gøteborg. Svenska Båtunionen har oplyst, at Stark Boat Washer efter deres vurdering ikke har kunnet demonstrere et tilfredsstillende resultat på bådene i Gøteborg. Der er i 1998 konstrueret en ny model, som kan håndtere kølbåde, med en køldybde på 1 meter. Der er ikke foretaget egentlig effektivitetstest af den nye type, men den er anmeldt til Sjöfartsverkets test i 1999.

Stark oplyser til KEMI, at de har haft positive erfaringer med rensning i saltvand fra Marina Marabella, Spanien; Provincie, Holland, Lakeside Marina, Florida og Italien.

Firmaet oplyser desuden, at der er udviklet et system til opsamling af det afvaskede produkt.

1.1.2 ”KBK Boatcleaner”

KBK Boatcleaners ApS, Ambolten 23, 6000 Kolding

KBK Boatcleaner er en prototype. Projektet om mekanisk rensning havde taget kontakt til KBK med henblik på at teste en biocidfri båd i bådvaskeren. Aftalen var også indgået, men desværre have KBK pludselig afmonteret prototypen, hvorfor en test ikke kunne gennemføres.

Princip

Vaskeren består af to pontoner, som er indbyrdes forbundet via en stålbjælkekonstruktion. På hver ponton er der monteret en leddet arm med en roterende børste, som drives af en hydraulikmotor.

Adgang fra den ene ponton til den anden foregår via en oplukkelig klapbro.

Alle trædeflader er enten dørkplade eller gitterriste.

Betjening af de enkelte funktioner sker via en transportabel betjeningsbox.

Rengøringsprocessen sker ved, at båden sejler frem mellem de to pontoner til en forudbestemt position og fikseres ved hjælp af liner fra båden til pontonerne. Operatøren starter en cyklus (en gang børstning frem og en gang børstning tilbage) Børsterne – en fra hver side- bevæger sig symetrisk mod skibssiden i et konstant niveau i forhold til vandoverfladen. Når børsterne rammer skibssiden, øges trykket i det hydrauliske system, og det er signal til næste punkt i programmet. Børsterne sættes i rotation. Når børsterne har nået kølspidsen, gives signal til at reversere processen, og når børsterne har nået udgangspositionen, er cyklus afsluttet. Ved rengøring af stævnen, foran og bagved kølen samt ved skrue og ror kan cyklus stoppes og reverseres manuelt. Resten af cyklus foregår automatisk. Når cyklus er afsluttet forhales båden 1,5 til 1,8 meter, og en ny cyklus kan begynde.

Kapacitet

Kapaciteten oplyses til 20 min. pr. båd, svarende til 3 både i timen eller 24 både på en 8 timers arbejdsdag.

Med ca. 500 både i havnen ville man teoretisk kunne nå alle bådene på ca. 3 uger.

Økonomi

Selve bådvaskeren forventes at ville koste ca. 1.5 mill. kr. Pris pr. vask ventes at blive 150 til 200 kr.

Dansk Sejlunions bemærkninger

Med erfaringerne fra sommerens forsøg med biocidfri bundmaling skønnes at man fra sæsonstarten ult. april til ultimo august skal rense 4 gange og yderligere 1 gang inden båden tages på land. Samlet pris for rensning for en sæson bliver med andre ord ca. 1000 kr. svarende til maling med traditionel biocidholdig bundmaling.

Status primo marts 99

Projektkoordinator Niels Kristian Dahlsgaard Jepsen oplyser, at man p.t. arbejder på at færdigmontere en videreudviklet vasker.

- Samme princip hvad angår børsternes funktion, men nye mere egnede polypropylenbørster.
- Ny EDB-styring
- Forhaling af båden forgår nu automatisk.

Man forventer at have vaskeren klar til drift primo maj 99. Der arbejdes på at finde en let tilgængelig østjysk havn til placering, hvor man fra et større geografisk område vil få adgang til vaskeren.

Dansk Sejlunions bemærkninger

Demonstration 28. november 97.

For en indbudt kreds af interessenter blev vaskeren demonstreret den 28. november 1997.

Dansk Sejlunion var repræsenteret af Vagn R. Hansen formand for Fredericia Sejlklub og medlem af Dansk Sejlunions miljøudvalg. Vagn R. Hansen refererer kort:

Vaskeobjektet var en 26 fods glasfiberbåd med kort bulbkøl af jern, propelaksel med foldepropel samt spaderor.

Fartøjet blev under vaskedemonstrationen positioneret ved hjælp af krydsfortøjninger.

Vasketuren tog ca. 30 min. inkl. enkelte stop i det hydrauliske system, formentlig forårsaget af relæudfald i strømforsyningen.

Efter vask blev båden taget på land for inspektion

Inspektionens hovedindtryk:

- *Under hensyntagen til uvished om begroningsgraden før vask må man konkludere, at bådens renhedsgrad efter vask var ca. 90%*
- *Algeforekomster observeres på forsiden af køl og under bulben.*
- *Vandlinien er for 90% vedkommende rengjort. Der blev ikke observeret beskadigelser af glasfiber over vandlinien.*
- *Foldepropel og spaderor fremstod med rimelig renhedsgrad*
- *Det vertikale skovlhjul til bådlog forekom ubeskadiget*

Dansk Sejlunions yderligere bemærkninger

Dansk Sejlunion anser det for afgørende, at båden renses inden evt. rurer har sat sig. Fastsiddende rurer kan ikke børstes af. Med udgangspunkt i erfaringerne fra sommeren 98 må det forventes, at der skal vaskes med 3 til 4 ugers intervaller i maj, juni, juli og august måned. Afgørende vil være, at der renses inden rurer har sat sig. En indikator der kan fortælle bådejeren hvornår det er tid at vaske båd, vil være af stor betydning.

Ud over selve kapacitetsproblematikken må det forventes, at der bliver en række praktiske opgaver omkring rensning med bådvasker, som skal løses.

- Planlægning, så kødannelse undgås.
- Opsamling og bortskaffelse af den afbørstede begroning.
- Investering i vasker med tilhørende finansiering

Placering i den enkelte havn, med let adgang fra vand og landside.

Bådpressen og Dansk Sejlunion kunne efter demonstrationen endvidere påpege følgende svagheder ved bådvaskeren. Om end vaskerens fleksibelt ophængte børste kan indstille sig efter skroget facon er der områder som vanskeligt/slet ikke kan nås med børsten

- Klinkbyggede både
- Langsgående ripper under planende motorbåde
- Skarpe vinkler i overgang mellem køl og bund.
- Omkring propel og støtteben til skrueaksel.
- Sejlbådes S-drev og motorbådes Z-drev.
- Flerskrogsbåde og katamaranbunde på motorbåde.
- Agterspejl
- Buttede stævne
- Skroggennemføringer f.eks. fra selvlæsensende cockpit, kølevandsindtag o.l.

1.1.3 Marina-tec: Boat Washing Systems

Udviklet af marina-tec boat washing systems GmbH & Co. KG, Friedrichstrasse 15, Gummersbach, Tyskland. Dansk agent er Præsident Marine i Rungsted.

Det har været meget svært at skaffe konkrete oplysninger om vaskemaskinen, ud over det salgsmateriale agenten har kunnet stille til rådighed.

Princip

Vaskemaskinen er spændt op på en hesteskoformet ponton, hvor båden parkeres, hvorefter børsterne bevæger sig horisontalt og vertikalt hen over bådens undervandsskrog og køl. Børsterne bevæger sig på spor, som er

fastgjort til vaskemaskinen. Vaskeren er udstyret med fleksible børster og skulle derfor kunne vaske alle typer af både. Producenten anslår at maskinen kan anvendes på 90% af bådene. Firmaet anslår vasketiden til ca. 20 minutter pr. båd.

Der har været vist en prototype på "Boot 99" i Düsseldorf. I april 1999 vil man sætte en vasker op i Wismar, således at vaskeren kan testes gennem sejlsæsonen 1999.

Prisen er foreløbigt sat til ca. 250.000 DM for en vaskemaskine uden filtrering af vaskevandet.

1.2 Dykker og fjernstyrede børster.

Inwater Marine Service Aps. Drosselvej, 2680 Solrød Strand

Inwater Marine Service (IMS) har ud fra deres arbejde på kommercielle skibe udviklet et koncept, som de mener kan anvendes ved vedligeholdelse af lystbåde uden biocidholdig maling.

Konceptet består af børster, som kan fjernstyres af bådejer eller en anden person efter en kort instruktion. Disse børster skal suppleres af en til to årlige inspektioner og rengøring af dykkere.

Konceptet forudsætter en del bådejere pr. havn tilmelder sig en abonnementsordning, hvorefter IMS leverer børster med fjernstyring til havnen og tilrettelægger inspektioner. Teknologien omkring børster og fjernstyring er kendt fra IMS nuværende arbejdsområde.

IMS anser det for sandsynligt at abonnementet vil koste det samme som bådejeren på nuværende tidspunkt betaler for antifouling maling.

IMS ønsker i den kommende sæson at afprøve sit koncept.

Dansk Sejlunion mener at konceptet lyder interessant og vil naturligvis følge de resultater firmaet opnår gennem test. DS har påpeget, at der er et problem omkring de organismer som afvaskes. Dels er der et spørgsmål om det er tilladt ikke at opsamle disse organismer og dels er det et spørgsmål om mængden kan få betydning for dybdeforhold og iltmiljøet i havnen.

1.3 Højtryksspuling i vandet.

1.3.1 Rule

Rule Båttvätten AB, Kardenvägen 42, 461 38 Trollhättan, Sverige. Rule vasker undervandsskroget ved hjælp af højtryksspuling. Båden fikseres mellem to 20 m lange pontonbroer, hvorefter båden rengøres af to højtryksrensere, der er fastgjort til robotarme, som automatisk følger skroget form. Rule kan håndtere både op til 4 meter i bredden og 16 meter lange. Højtryksrensere kan vaske i en bredde på 60 cm og renser ca. 25 cm pr. sek. Dette giver en kapacitet på 2-3 både pr. time.

Rule har været testet i 1995 i Pampas Marina, men det har ikke været muligt at skaffe resultater fra denne test. Rule er tilmeldt Sjöfartsverkets test i 1999.

1.4 Løft til antibegroning og mekanisk rensning

1.4.1 Magnum Boat Lift

Boat Lifts Unlimited, Deale, Maryland, USA

Princip

Magnum Boat Lift er en metal vugge som kan løfte motorbåde ud af vandet. Systemet fungerer ved at man sejler sin båd hen over metalvuggen, som er sænket ned i vandet. Vuggen løftes ved hjælp af en elmotor, som driver 4 ruller der løfter arrangementet ved hjælp af blokke og wirer. Løftesystemet kræver 4 pæle, hver på 36 cm i diameter. Magnum kan max løfte både på 16 til 20 fod i længden.

I USA findes der flere lignende systemer, men de fleste er konstrueret med henblik på mindre motorbåde, jetski, kanoer og lignende.

Systemet bruges i USA til at løfte båden ud af vandet så begroning undgås, for at stabilisere båden ved stærkt tidevand, til at løfte båden for at foretage mekanisk rensning eller i tilfælde af vedligeholdelsesarbejde under vandlinien. De steder hvor liften anvendes idag har hver bådejer sin lift.

Dansk Sejlunions kommentar

Systemet kan efter Dansk Sejlunions mening ikke anvendes til antibegroning i danske havne, da det dels vil betyde en stor investering og fordi pælene der skal bære konstruktionen risikerer at blive skruet op af isen i kolde vintre. At montere og demontere systemet, hvert år vil tage længere tid end søsætning og optagning af alle både i havnen. Som løftesystem til mekanisk rensning og vedligeholdelse af motorbåde har det eventuelt et potentiale, hvis systemet kan gøres fleksibelt, således at det kan håndtere både af varierende størrelse. Problemer med kødannelse og lignende kan ikke løses med en boatlifter, ligesom en kran forsat vil være nødvendig på havnen.

2 Pilotforsøg med mekanisk rensning

I indeværende projekt er to forskellige biocidfrie bundmalinger blevet undersøgt i kombination med rensning på land, med henblik på at evaluere hvorvidt dette har et potentiale i fremtiden.

2.1 Procedure og metoder

Afrensningsudstyr

Projektet blev planlagt således; at det afrensnings værktøj og udstyr som blev anvendt skulle være almindeligt tilgængeligt i enhver lystbådehavn. Derfor blev der anvendt koste, bilbørster og andet tilgængeligt udstyr.

Specielt til kvantificering af slip-let egenskaberne blev der anvendt 4 forskellige 3M-svampe med varierende grovhed.

Valg af biocidfrie bundmalinger

Med henblik på at afprøve biocidfrie bundmalinger kombineret med mekanisk rensning blev den eksperimentielle silikone holdige maling; 86330 og en epoxy; High Protect 35651 valgt. I 1998 var 86330 en *eksperimentiel maling* og High Protect 35651 et kommercielt epoxyprodukt; oprindeligt udviklet til forbyggelse mod osmose, men som anvendes i dette projekt som en meget mekanisk stærk maling.

Silikone holdig bundmaling

Begrundelsen for dette valg af biocidfri maling er at kategorien; silikone baserede malinger indtil dags dato, er de mest succesfulde biocidfrie produkter. Princippet er dannelsen af en malingsoverflade der er glat og samtidig har en lav overfladespænding. Disse to egenskaber tilsammen bevirker, at marine organismer (algaer, dyrelarver etc.) har svært ved at hæfte sig til malingsoverfladen. De organismer, for hvilke det lykkes at fæstne sig, sidder relativt dårligt fast. Dette bevirker, at organismene vil kunne fjernes igen, enten ved bådens friktion gennem vandet, eller ved afrensning med en blød svamp på land. Produkter af denne type er ikke så mekanisk stærke som de konventionelle biocidholdige og er samtidig væsentligt dyrere.

Produkttypen er udvalgt i indeværende projekt for at få et bedre kendskab til princippet velegnethed i kombination med mekanisk afrensning - for en række begyndeelsesforhold i Danmark. Der findes idag ingen kommercielt tilgængelige silikonebaserede bundmalinger til lystbåde på det danske marked, kun til erhvervsfartøjer.

Epoxy som bundmaling

Den anden biocidfrie malingsstype der er valgt, er epoxy High Protect 35651. Dette produkt skaber en meget hård overflade, princippet er ofte blevet nævnt som værende velegnet i kombination med mekanisk rensning. Det forventes, at malingsoverfladen vil begro, men den hårde overflade giver mulighed for at der kan anvendes relativt "skrappe" midler (hårde svampe eller skraber om nødvendigt) i forsøget på at fjerne begroingen mekanisk.

Valg af havne

Med henblik på at opnå en koordineret og håndterbar inspektion og afvaskning af lystbådene, blev der udvalgt 6 havne/områder til at indgå i projektet. De 6

specifikke områder blev udvalgt med det formål at dække så bredt et spektrum af begroingsorganismer og så mange grader af begroing som muligt: Grenå (åbent hav), Svendborg (rurer), Rungsted (Øresund, alger), Horsens (åben fjord) og Silkeborg Søerne (ferskvand). Se under kapitel 5, for evaluering af valgte havne.

Som beskrevet i Miljøprojekt nr. 384/98 [1], er der gennemført forsøg med vaskemaskiner, som er under udvikling i Danmark (KBK bådvaskeeren). Siden bådvaskeeren under indeværende projekt ikke blev færdigudviklet, men derimod skilt ad, var det ikke muligt at afprøve KBK bådvaskeeren på både som deltog i herværende projekt.

Udvælgelse af testbåde

Dansk Sejlunion udvalgte blandt deres medlemmer i havnene; lystbådeejere der var interesserede i at deltage i den praktiske afprøvning af biocidfrie malinger i kombination med mekanisk rensning. Lystbådeejerne blev ved hvervningen informeret om hvad denne del af projektet indebar for dem. Der blev udarbejdet skriftlige aftaler med samtlige implicerede bådejere. Der var ialt 29 deltagere i denne del af projektet.

Klargøring af testbådene

Efter deltagerne blev identificeret skulle samtlige både der deltog i denne del af projektet, have sandsvirpet al eksisterende bundmaling af deres båd, ned til intakt primer. Hempel skrev en procedure for sandsvirpningen og specielle sandblæsningsfolk blev udvalgt. Dansk Sejlunion stod for at koordinere sandsvirpningen. Efter svirpningen valgte mange af deltagerne at reparere GRP (Glassfibre Reinforced Polyester) bådene for at stoppe eventuel begyndende osmose.

Forbehandling og påføring af bundmaling

Parallelt med sandsvirpningen distribuerede Hempel en samlet pakke til hver deltager. Pakken indeholdt bundmalingerne som skulle afprøves, påføringsværktøj, sikkerhedsudstyr (4H-handsker, briller og dragt) sikkerhedsdatablade samt påføringsinstrukser.

Der var helt bevidst valgt påføringsværktøj (pensel og rulle) som lystbåde ejerne normalt har tilgængeligt. Det skal med rette nævnes at professionelle malere påfører med sprøjte, og den færdigpåførte overflade bliver derved oftere mere glat end den rulle- og penselpåførte overflade. Det har imidlertid været vigtigt for dette projekt, at de anvendte påføringsværktøjer er almindeligt tilgængelige og kendte af de deltagende lystbådeejere.

Ved de første påføringer af produkterne deltog Hempel eller Dansk Sejlunion, for at sikre at der ikke var nogle generelle problemer eller tvivlsspørgsmål forbundet med denne delaktivitet.

Lystbådeejerne påførte den eksperimentielle 86330 bundmaling på bagbord, og epoxy på styrbord. Deltagerne udfyldte efter påføringen spørgeskemaer og disse blev analyseret. Se næste delafsnit i dette kapitel.

Inspektionsprocedure

I løbet af 1998 sæsonen blev lystbådene inspiceret 4 gange. Første gang umiddelbart før Sankt Hans dernæst medio august, ultimo september samt ved

optagning af båden i oktober/november. De specifikke datoer for inspektion blev koordineret mellem Dansk Sejlunion, Hempel, den havneansvarlige og bådejeren. I det følgende er der en liste over ugerne hvori inspektionerne fandt sted:

Rungsted uge 25, 33, 39 og bådene blev taget op i ugerne 42, 44 og 46.

Jyllinge uge 26, 34 og 39 der blev ikke foretaget en 4. inspektion.

Grenå uge 24, 35, 40 og 45.

Silkeborg uge 24, 35, 40 og 45.

Horsens uge 25, 35, 40 og 46.

Svendborg uge 25, 34, 40 og 44.

Ved hver inspektion af en given båd var de samme 4 personer tilstede. Proceduren var som følger; båden blev hejst på land, Hempel tog fotos og inspicerede hvilken type samt hvor meget begroning der var på hhv. silikone og epoxy siden. Derefter afgjorde Hempel hvor svær begroningen var at rense af. Proceduren for dette var at Hempel prøvede at rense af med den blødeste svamp (svamp 1), kunne denne svamp ikke efterlade overfladen ren blev den næstblødeste svamp anvendt osv. Dette blev også fotograferet. Der var 4 forskellige svampe, med varierende hårdhed. Den hårdeste svamp var ståluld monteret på et håndtag. Efter kvantificeringen af slip let egenskaberne var det op til lystbådeejerne at afrense båden, vha, højtryksrenser, svampe eller andet. For at minimere fejlkilder ved inspektionerne var det den samme person fra Hempel der inspicerede hver gang. Ved hver inspektion og afrensning fik deltagerne udleveret et spørgeskema, som gik på aspekter vedrørende afrensning.

Referencepaneler

Desuden blev der i samtlige involverede havne anbragt referencepaneler. Disse plader omfattede: High Protect 35651, eksperimentiel bundmaling med silikone 86330, Hempels bundmaling 87910, Hempels bundmaling 8191C og en kommerciel biocidholdig reference Mille Dynamic 7170A og et blankt ubehandlet panel. Hempel har påført de omtalte paneler og udarbejdet en instruks for inspektion af panelerne. Hempel har stået for opsætning samt inspektion af panelerne. Inspektionerne har fundet sted samtidig med optagning og inspektion/afrensning af bådene. Se resultaterne i kapitel 5 *Referencepaneler og fysiske parametre*.

Reetablering af bådene

Efter sidste inspektion og afrensning skulle bundene reetableres. Den eksperimentielle silikone holdige bundmaling blev sandsvirpet af, ned til intakt primer og der blev leveret maling til reetablering. Bådejeren har selv stået for påføringen af bundmalingen. Hempel har udarbejdet instruktion for reetablering af bunden og Dansk Sejlunion har koordineret sandsvirpningen af bådene.

Tilfredshedsskema

Ved den afsluttende inspektion fik deltagerne udleveret et spørgeskema som skulle klarlægge deltagernes samlede tilfredshed med deltagelse i indeværende projekt. Senere i dette kapitel findes en analyse af spørgeskemaerne. Spørgeskemaerne er udarbejdet af Dansk Sejlunion og Hempel.

2.2 Spørgeskema for påføringen af epoxy og silikone

Ved påføringen af bundmalingerne blev der udleveret spørgeskemaer som skulle besvares for at identificere eventuelle problemer med påføringen. Spørgeskemaerne blev udarbejdet af Dansk Sejlunion og Hempel. Der blev besvaret separat for High Protect 35651 og den eksperimentielle Silikone bundmaling 86330. Der blev modtaget 25 svar ud af 29 mulige.

High Protect 35651

Samtlige deltagere påførte High Protect med rulle og plettede op med pensel. 88% mente at de fik en meget jævn overflade, mens 12 % mente at den kun var acceptabel. 76 % af deltagerne anvendte det medsendte sikkerhedsudstyr, men 24% ikke anvendte det pga. "det var for varmt at have på". "handskerne var af dårlig kvalitet". Det skal med rette nævnes, at de medsendte handsker var 4H handsker, som er nogle meget stive handsker, men som beskytter mod langt de fleste opløsningsmidler i 4 timer.

Silikone 86330

Ved påføring af den eksperimentielle silikone bundmaling på bagbord, anvendte 92% af deltagerne rulle og 24% valgte at plette op med pensel. 60% mente at silikonen var jævn efter tørring, 20% mente at den var acceptabel, mens 12% mente, at overfladen ikke var jævn. 72% af deltagerne havde ingen problemer med at anvende det medsendte sikkerhedsudstyr, mens 28% mente at der var problemer forbundet med at anvende udstyret, kommentarerne var som under påføringen af epoxy: Et generelt problem ved påføringen af både den eksperimentielle silikone og epoxy var, at de ruller der var valgt, gik i stykker under påføringen og efterlod hår i den færdige film.

2.3 Resultater fra praktisk afprøvning af biocidfrie malinger

Praktisk afprøvning på både

Efter bådene var blevet påført med epoxy på styrbord og den eksperimentielle silikone bundmaling på bagbord, fandt søsætningen sted. Proceduren for inspektionerne var således, at den havneansvarlige i samarbejde med Dansk Sejlunion tilrettelagde optagningen. Hempel inspicerede så bunden; der blev taget billeder af den ikke rensede bund, mængden og typen (slim, alger, dyr) af begroning blev kvantificeret for både vandlinie, kølen og roer. Begroningsorganismerne blev ikke arts-bestemt.

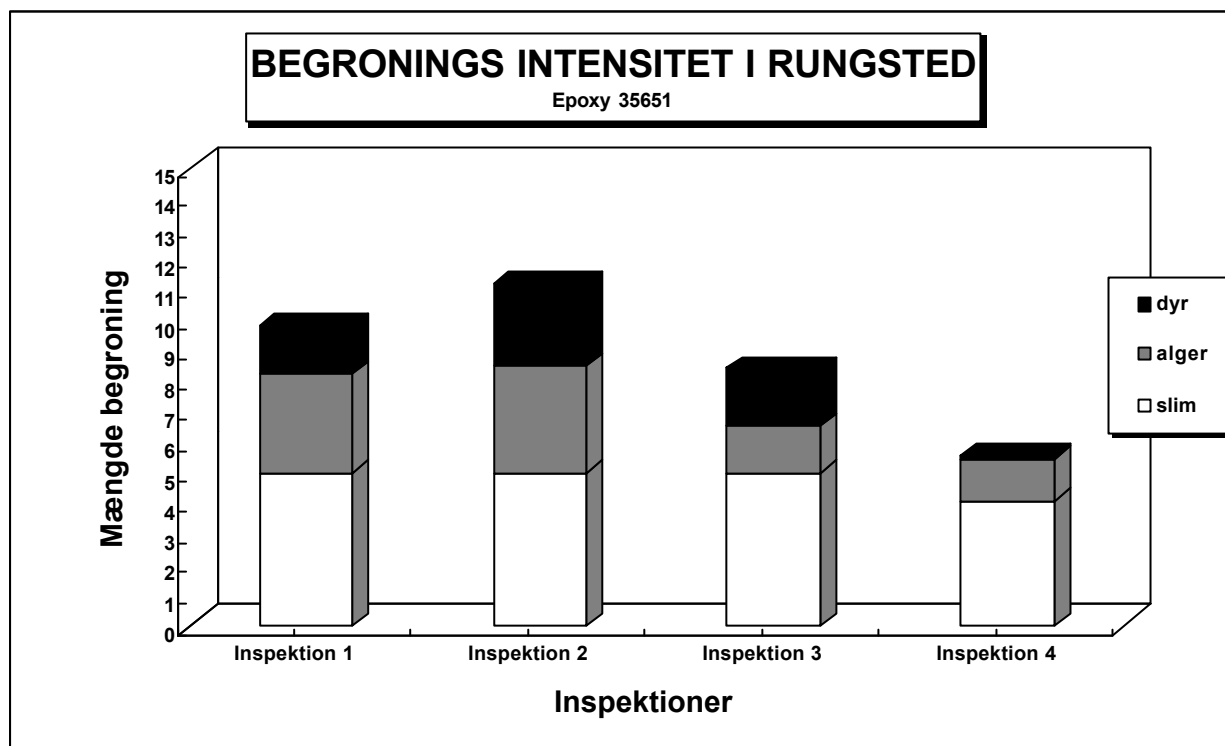
Derefter blev slip-let egenskaberne undersøgt, ved hjælp af 4 svampe. Der blev først prøvet med den blødeste svamp (svamp1), såfremt begroningen ikke kom af blev en grovere svamp anvendt (svamp 2) og så videre. Hempel tog billeder af de rengjorte områder.

I det følgende vises resultaterne fra inspektionerne af de 5 både fra Rungsted havn, som deltog i denne del af projektet. Rungsted havn er specielt udvalgt siden det er en af de havne der havde medium begroningsintensitet, se yderligere dokumentation for dette i kapitel 5 *Referenceplader og fysiske parameter*.

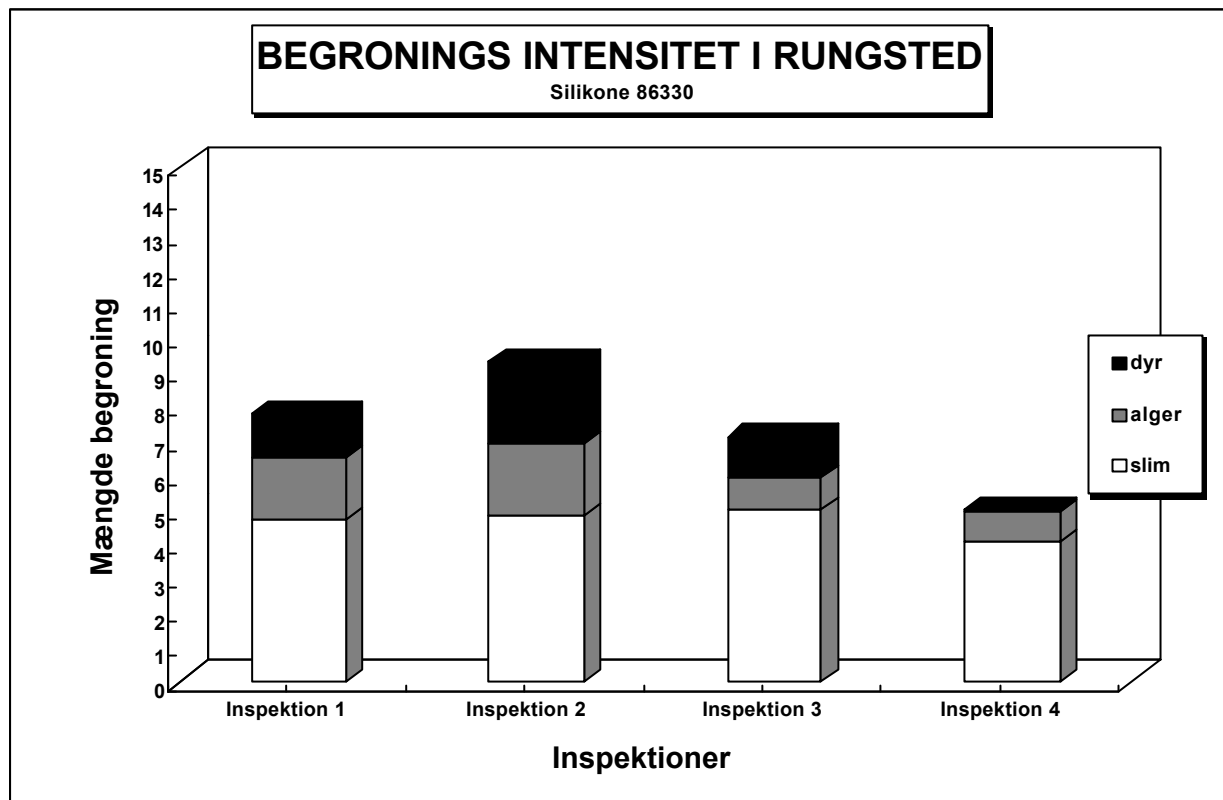
For at visualisere den observerede begroningen på hver båd præsenteres resultaterne som histogrammer. I histogrammerne præsenteres hvor meget

hhv. slim, alger og dyr der blev observeret. Hver af de tre typer (slim, alger og dyr) giver udslag i et tal fra 0 til 5 afhængig af hvor stort et areal de dækker bundmalingen, således at jo højere tallet er, jo større areal af bundmalingen er dækket af den enkelte type. Hver type kan maksimalt opnå 5. Denne metoden er udviklet af Hempel.

I det følgende vises der histogrammer for begroningsintensiteten i Rungsted ved de 4 inspektioner.



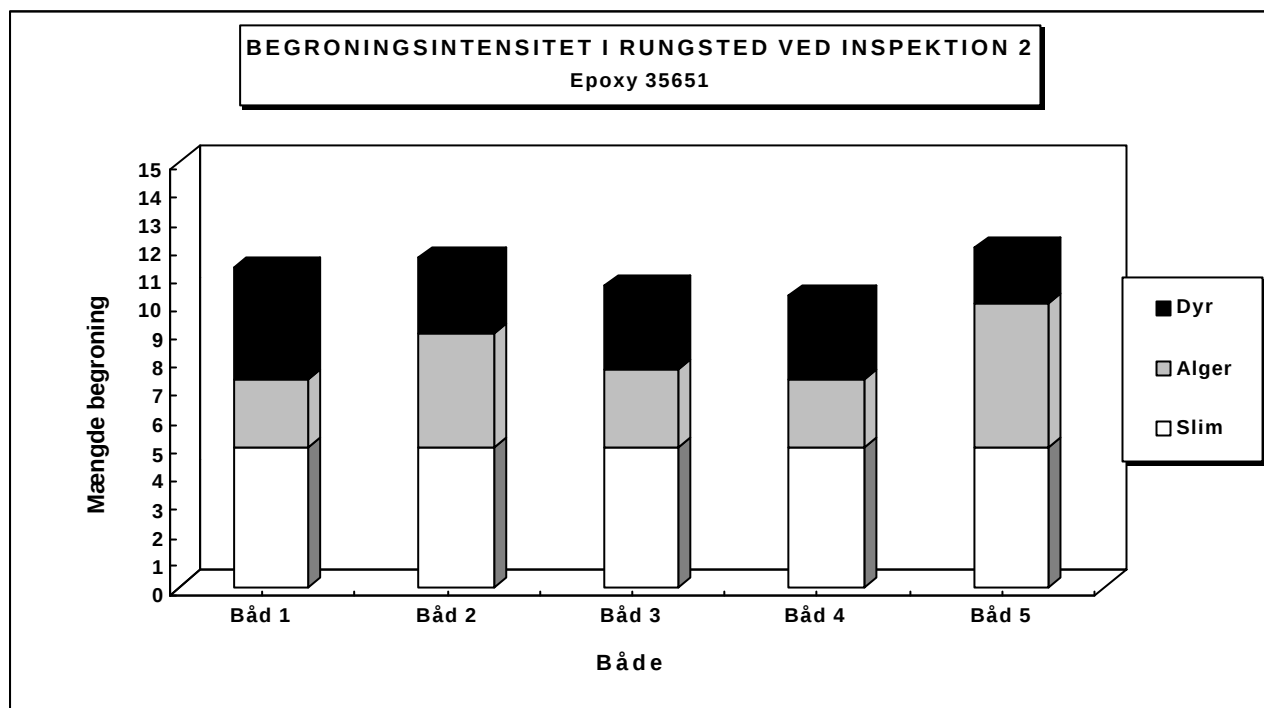
Figur 2.1. Histogrammer for begroning på epoxysiden før afrensning ved samtlige 4 inspektioner i Rungsted.



Figur 2.2. Histogrammer for begroning på silikonesiden før afrensning ved samtlige 4 inspektioner i Rungsted.

Som det kan ses af figur 2.1 og 2.2 var begroningsintensiteten størst ved anden inspektion, hvorefter den tredje inspektion i september og den sidste i november havde klart mindre begroning.

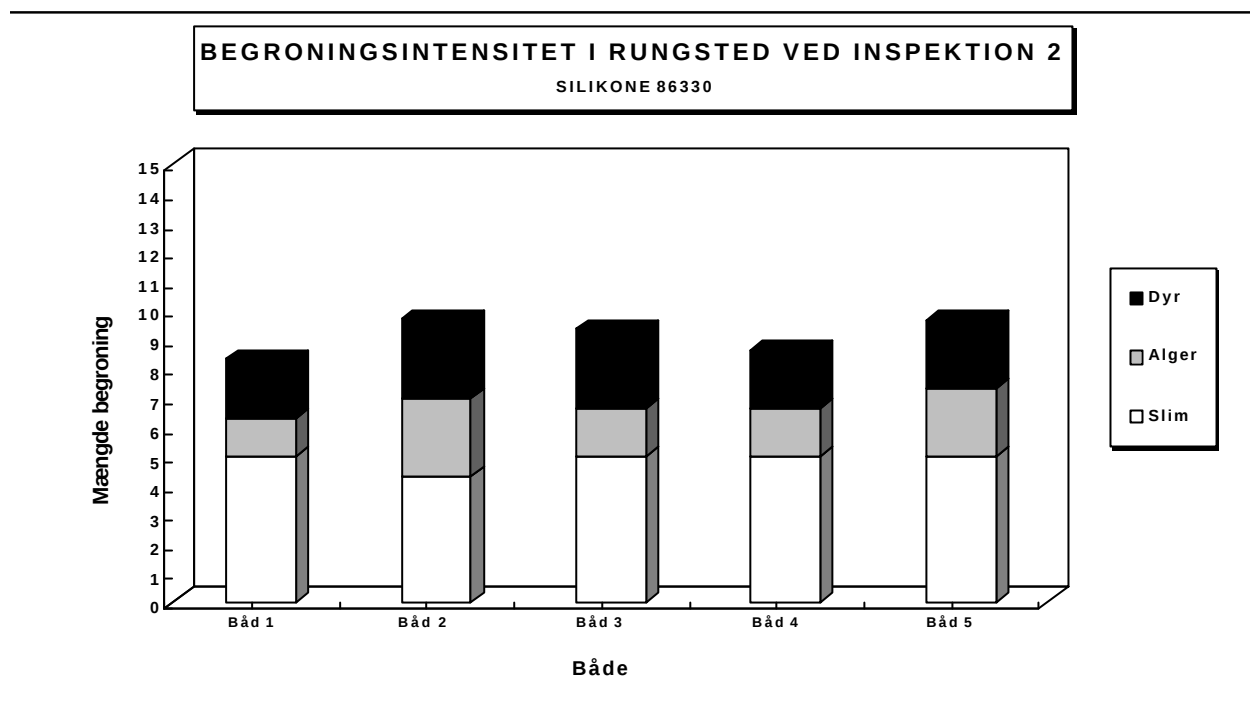
I det følgende er det valgt at præsentere data fra 2. inspektion siden det var den inspektion, hvor den største mængde begroning blev observeret.



Figur 2.3. Histogrammer for begroning på epoxysiden før afrensning ved 2. inspektion i Rungsted.

Som det kan ses af ovenstående graf er der relativ marginal forskel mellem de individuelle bådes begroningen på epoxysiden i Rungsted havn.

For begroningen på silikone-siden også ved 2. inspektion i Rungsted, ser figuren således ud:

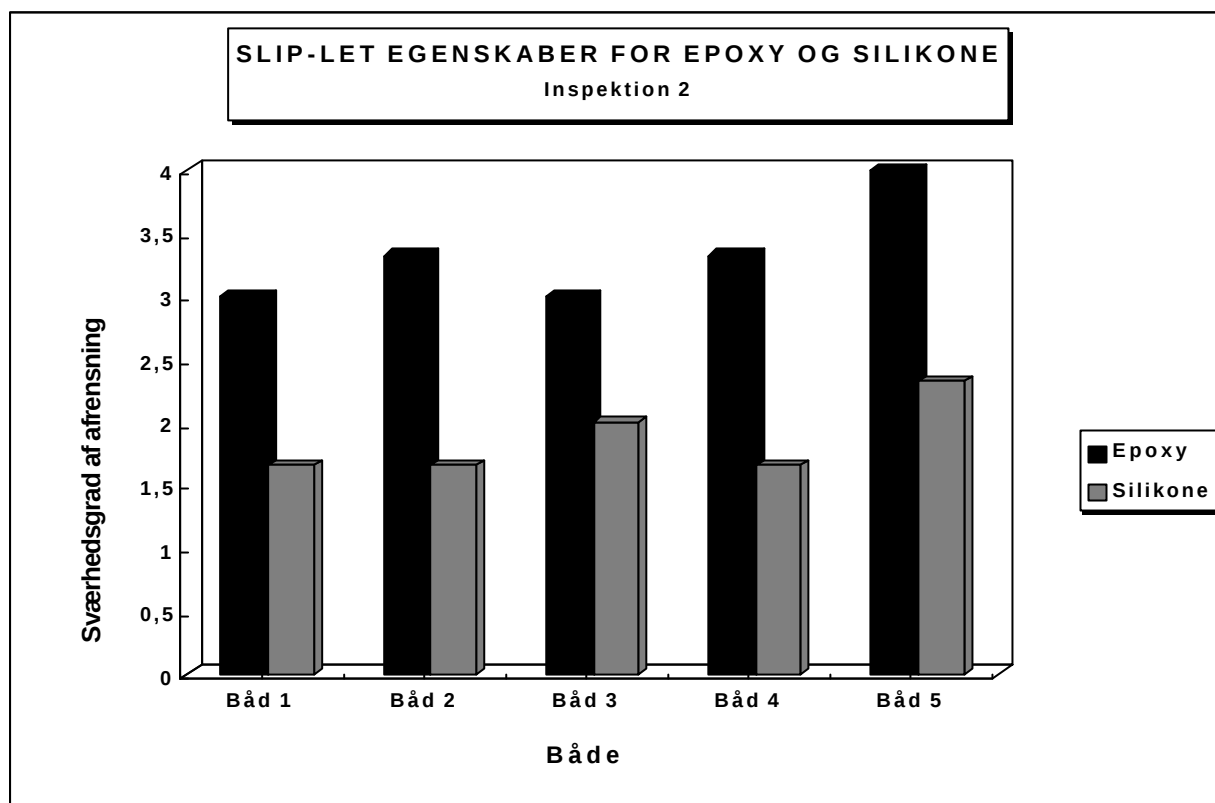


Figur 2.4. Histogrammer for begroning på silikone siden før afrensning ved hver inspektion.

Som det kan ses af ovenstående graf, er der også her relativ marginal forskel på begroningen på silikone-siden af bådene. Sammenlignes figur 2.3 med figur 2.4, kan det ses at epoxy siden er en del mere begroet end silikone siden. Den primære forskel er den højere densitet af alger og dyr på epoxy siden.

Ud over den akkumulerede begroning på silikone- og epoxysiden, var det projekts formål at bestemme hvor nemt det var at afrense begroningen. Af natur har silikone malingen en relativ lav overfladespænding og har derfor væsentlig bedre slip-egenskaber i forhold til epoxyen. Se nedenfor hvor slip-let egenskaberne er blevet bestemt for de samme 5 både i Rungsted havn, både på epoxy- og silikonesiden.

Inspektionen blev udført således, at der blev bestemt slip-let egenskaber for tre områder af hver side; vandlinie, skrog og køl. Den angivne slip-let egenskab for hver båd, er et gennemsnit af den blødeste svamp som kunne fjerne begroningen på hver af de tre områder. Slip-let egenskaberne blev også bestemt for hver båd, se resultatet for epoxy- og silikone siden nedenfor:



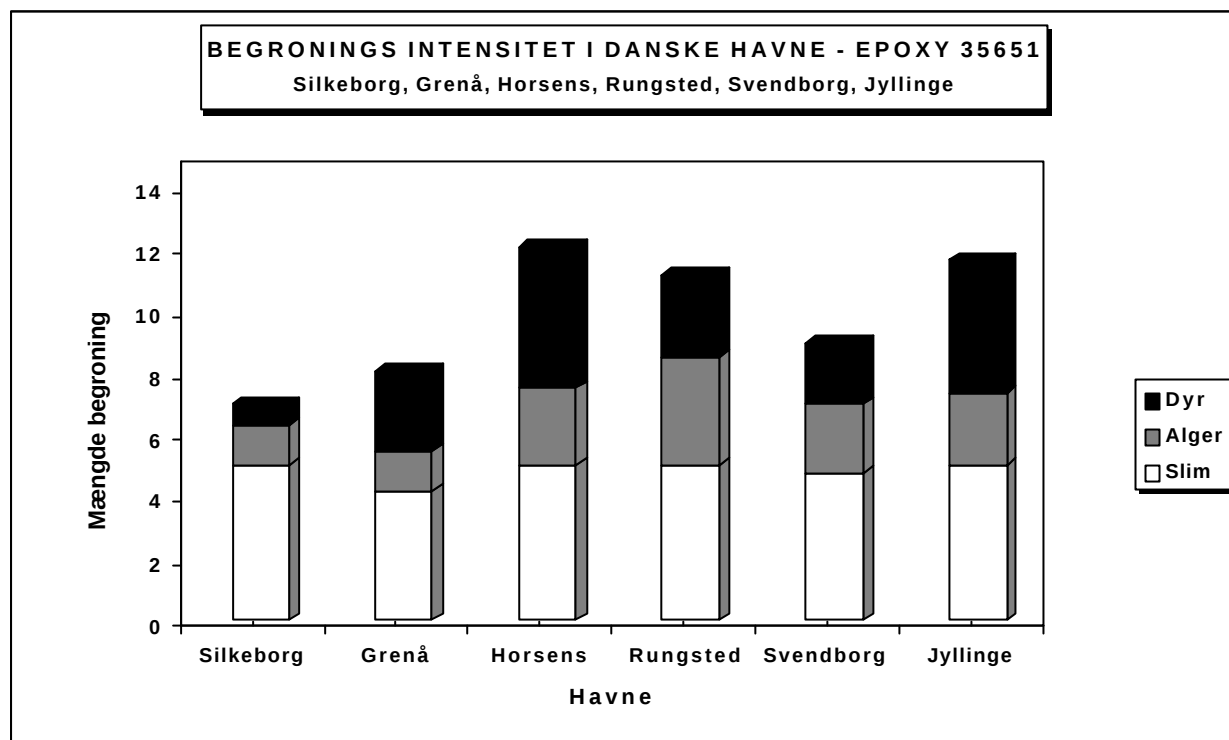
***Figur 2.5.** Slip-let egenskaber for epoxy- og silikone-siden ved 2. inspektion i Rungsted.*

Som det kan ses af ovenstående graf var slip-let egenskaberne væsentlig bedre for silikone-siden i forhold til epoxysiden. For epoxy-siden var det nødvendigt at anvende mindst svamp 3 for at afrense begroningen, mens silikone-siden kun krævede svamp 2 for at opnå en afrenset side.

Som det kan ses af figur 2.5 er der relativ marginal forskel mellem de forskellige både der deltog fra Rungsted. Dette var også tilfældet i de øvrige havne. Derfor sammenlignes begroningsintensiteten og slip-let egenskaberne i de forskellige havne, ved at lave et gennemsnit af de både der deltog fra hver havn.

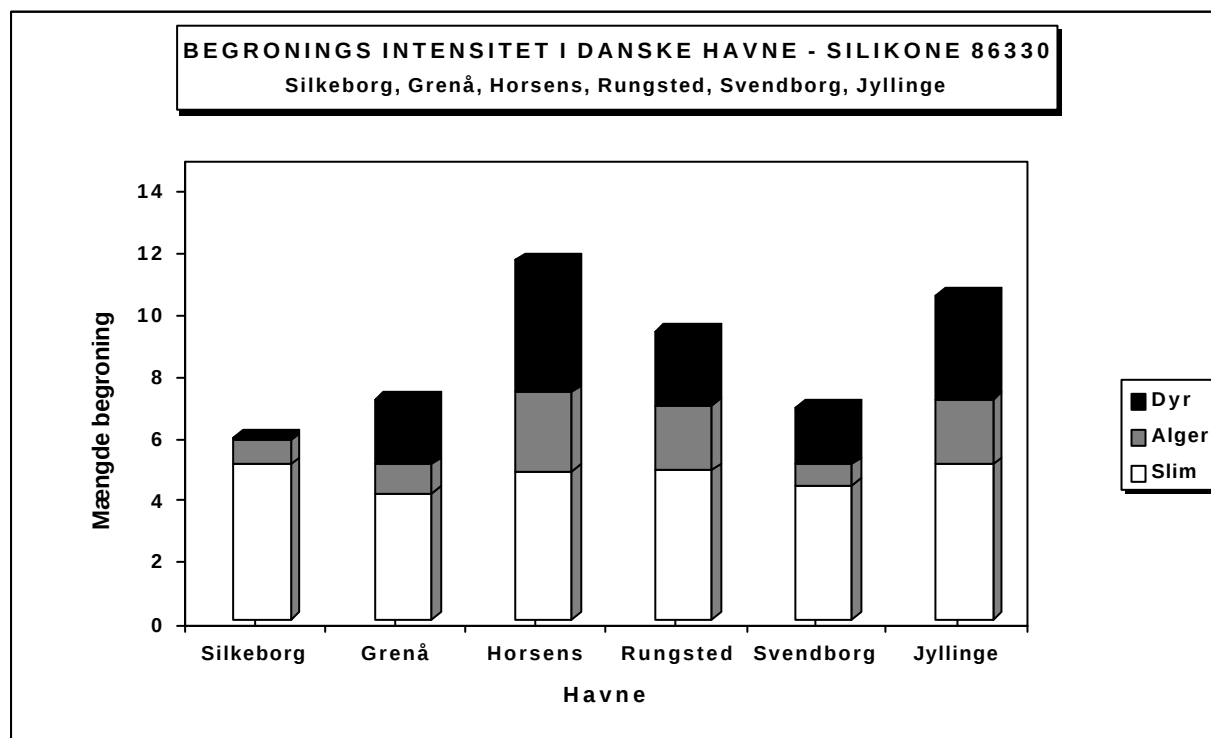
Begroningsresultat fra samtlige seks havne

På nedenstående graf sammenlignes begroningen på epoxien mellem de forskellige havne:



Figur 2.6. Begroning på epoxy sammenlignes i de seks havne ved 2. inspektion.

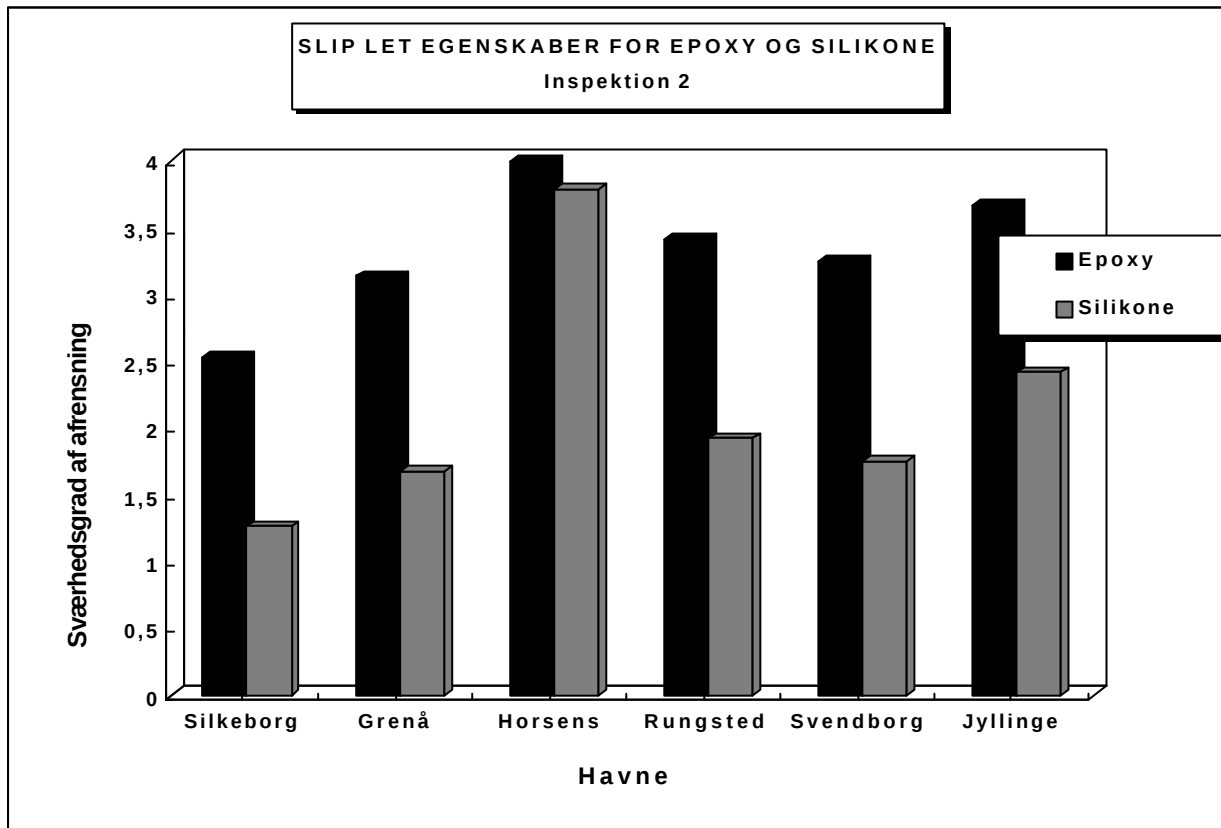
Som det kan ses af ovenstående graf er der virkelig stor forskel i begroning på epoxy siden i de seks forskellige havne. Der er generelt den samme mængde slim på epoxy siden i de seks havne, men mængden af alger og dyr var meget variabel.



Figur 2.7. Begroning på silikone sammenlignes i de 6 havne ved 2. inspektion.

Som det kan ses af figur 2.7, er der ligeledes stor forskel på den begroning der er akkumuleret på silikone-siden i de forskellige havne. Når der sammenlignes med den foregående graf er tendensen klar. Horsens og Jyllinge er de to havne der har den højeste intensitet af begroning, mens Grenå, Rungsted og Svendborg har lavere intensitet og tilsidst er der Silkeborg, som udmærker sig ved at have relativ lidt begroning i form af alger og dyr.

Slip-let egenskaberne blev også bestemt for både epoxy- og silikonesiderne i de seks havne se nedenstående graf.



Figur 2.8. Slip-let egenskaber på epoxy- og silikonesiderne i de 6 havne ved 2. inspektion.

Som det kan ses af ovenstående graf skulle der i fem havne anvendes *mindst* svamp 3 til at afrense epoxysiden. Forskellen mellem havnene følger tendensen for mængden af begroning. I Horsens og Jyllinge var slip-let egenskaberne dårligst, fulgt af Grenå, Rungsted og Svendborg. I Silkeborg var slip-let egenskaberne af epoxy siden marginalt bedre end i de andre fem havne, på grund af den akkumulede mængde af begroning var lavere end de andre havne.

Det kan ses af ovenstående graf, at slip-let egenskaberne for silikonesiden er meget varierende fra havn til havn. Specielt Horsens udmærkede sig ved at have en meget dominerende rurer begroning som var meget svær at afrense. Derfor skulle der i Horsens bruges svamp 4 og tilmed blev der anvendt metal skrabere til at fjerne begroningen med.

I de andre havne ses den samme tendens som med begroningen på silikonen. Jo mindre begroning, jo bedre slip-let egenskaber.

Generelt kan det siges, at overfladen af de påførte malinger var mindre glatte end hvad man ville kunne forvente hvis malingerne var påført af en professionel maler med sprøjteudstyr. Jo, mere ujævn en malingsoverflade er,

jo større mulighed har begroningsorganismerne for at hæfte sig til overfladen. [3].

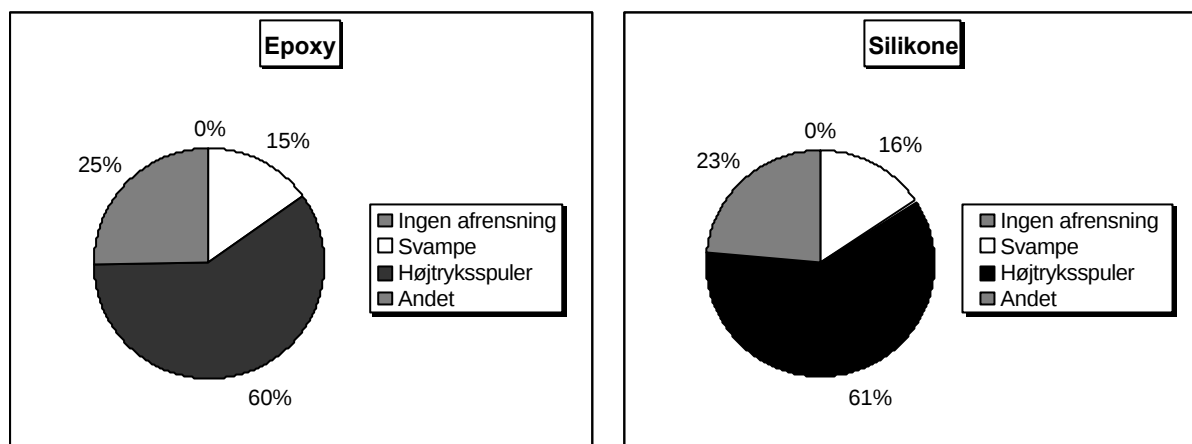
Generelt kan det siges, at den akkumulerede mængde begroning var højest ved 2. inspektion, mens der ved 3. og 4. inspektion blev observeret væsentligt mindre begroning. Den store mængde akkumulerede begroning der blev observeret ved 2. inspektion i august kan skyldes, at der i perioden juni til august var gode lysforhold, øget vandtemperatur, tilgængelige næringsstoffer og fødetilgængelighed i forhold til resten af sæsonen. Se også de målte vandtemperaturer i kapitel 5 *Referencepaneler og fysiske parametre*.

Udover de sæsonsmæssige begroningsforskelle, var der gennem hele sæsonen den samme forskel i de seks havne som identificeret ved 2. inspektion.

2.4 Afrensningsspørgeskemaer

Under de praktiske afprøvninger i Renere Teknologi Projektet til undersøgelse af biocidfrie bundmalinger i kombination med mekanisk rensning, blev der ved hver af de fire inspektioner i løbet af lystbåde sæsonen udleveret et spørgeskema, hvor lystbådejeren skulle give sin mening tilkende, vedrørende afrensning af båden. Svar til epoxy- og silikone-siden blev besvaret separat. Der var 29 deltagere i denne del af projektet og siden deltagerne ved hver af de fire inspektioner fik udleveret et spørgeskema blev der ialt udleveret 116 spørgeskemaer. Det er desværre langt fra et komplet datasæt der foreligger, da en del af deltagere ikke afleverede deres spørgeskemaer ved afrensningen af deres båd. I det følgende angives antal svar ud af antal mulige svar i parentes. Jyllinge (16) 10 svar, Svendborg (20) 11 svar, Silkeborg (20) 5 svar, Grenå (20) 13 svar, Horsens (16) 4 svar og Rungsted (20) 14 svar. Ialt 57 skemaer er modtaget, hvilket betyder at svarprocenten er lidt under 50 %, og dette skal der derfor tages højde for når spørgeskemaundersøgelsen læses igennem. I den følgende tekst er spørgsmålene fra spørgeskemaerne skrevet i kursiv. Alle spørgsmål såvel som svar er præsenteret i den følgende gennemgang.

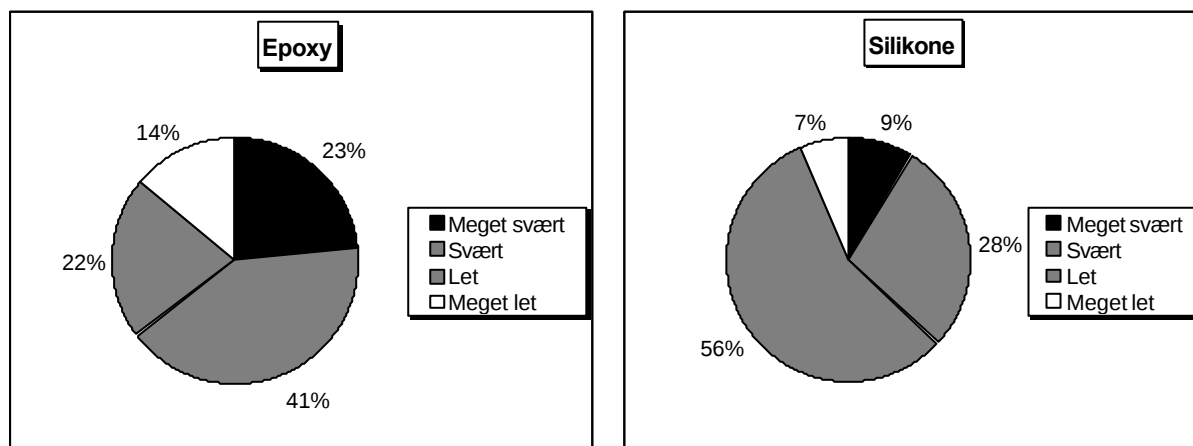
Hvilken metode anvendte du til at få begroningen af ?



Figur 2.9. Cirkeldiagrammer der illustrer hvilken metode der blev anvendt til at fjerne begroning med.

Svarene var næsten ens for hhv. epoxy- og silikonesiden. Som det kan ses af ovenstående figur 2.9, anvendte langt størsteparten (ca. 60%) af deltagerne højtryksspuler til at afrense deres båd med. Det kan desuden ses at, ca. 25 % af deltagerne også anvendte andet afrensnings udstyr end de i projektet specificerede bla. stive koste og skrabere. Det skulle i princippet ikke have været nødvendigt at anvende stive koste, her kunne have været anvendt de grove svampe. Skrabere var ikke blandt det afrensnings udstyr som blev anbefalet, idet det var forventet at den groveste svamp kunne fjerne den begroning der sad bedst fast.

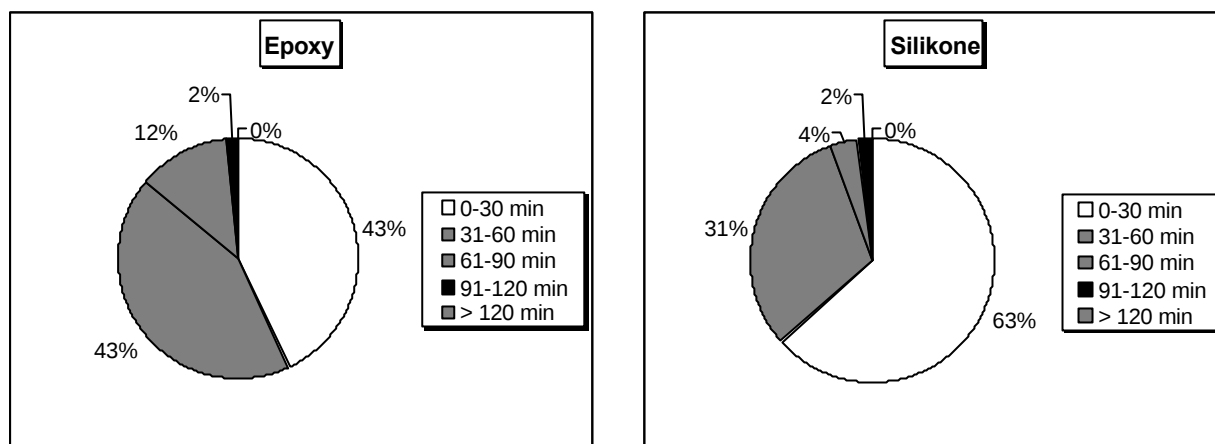
Hvor svært syntes du det var at få begroningen af ?



Figur 2.10. Cirkeldiagrammer der illustrer hvor svært det er at få afrenset hhv. Epoxy- og silikonesiden.

Som det kan ses af ovenstående figur 2.10, fandt deltagerene det væsentligt mere svært at rengøre epoxysiden end silikonesiden. Der var endda 9 svar ud af 57 der selv bemærkede at silikone-siden var nemmere at rengøre end epoxien.

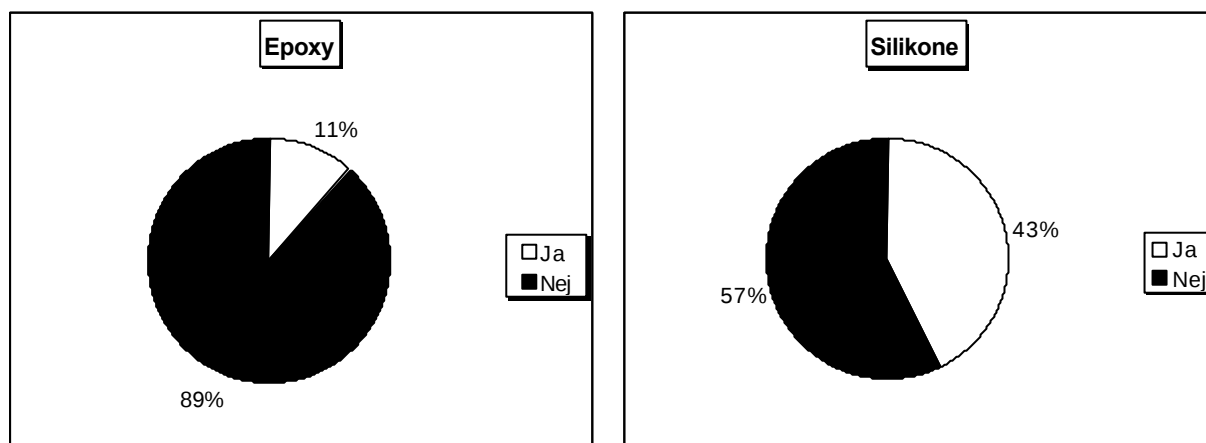
Hvor meget tid brugte du på at få begroningen af ?



Figur 2.11. Cirkeldiagrammer der angiver hvor meget tid der blev anvendt til at rengøre bunden.

Som det kan ses af cirkeldiagrammerne på figur 2.11, har silikonen overordnet set været hurtigere at rengøre end epoxien. Det skal dog her bemærkes, at denne afrensning blev foretaget 4 gange i løbet af 1998 sæsonen, men bådejerne er vant til at have biocidholdig bundmaling på, som kun typisk får en let afrensning ved sæsonens afslutning.

Tog malingen skade af afrensningen, hvis ja hvordan ?



Figur 2.12. Cirkeldiagrammer der angiver hvorvidt malingen tog skade ved afrensningen.

Som det kan ses af figur 2.12 var det kun 11% af deltagerne der observerede at epoxy siden tog skade ved afrensning, mens 43 % observerede at den eksperimentielle silikone bundmaling tog skade ved afrensning. For silikonens vedkommende kan det hermed konkluderes, at den var for mekanisk svag til den type afrensning som krævedes, primært fordi silikonen akkumulerede mere begroning end forventet og man derfor var presset til at anvende skrapere afrensningsværktøjer fx. skrabere.

Generelt grupperer de supplerende kommentarer sig omkring følgende:

Overraskelse over, at epoxy og silikone produkterne begror så meget. For de havne hvor der har været relativ meget begroning, er der også kommet

kommentar om, hvor stort et arbejde det er at afrense en båd, samt at det er tidskrævende.

Et illustrativt eksempel på supplerende kommentar er en deltager fra Rungsted:

1. insp.

Epoxy/Silikone: "Helt uacceptabelt begroning på så kort tid. Farttab 1,5 knob. Hvem betaler mit forøgede brændstofforbrug ?"

2. insp.

"Farttab siden sidste afrensning målt til 2,4 knob. Dette delresultat viser, at for at bunden kan holdes nogenlunde ren, må båden op til trykspuling med 3-4 ugers mellemrum. Farttabet mellem søsætning og første afrensning var 1½ knob."

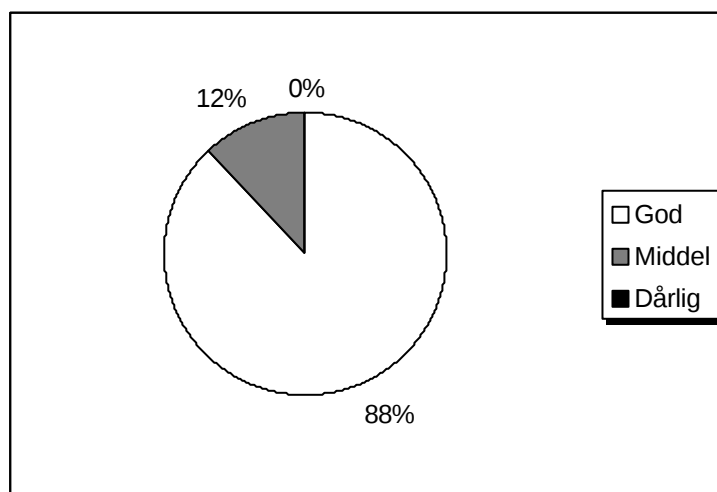
3. insp.

"Træt af afrensninger, ikke realistisk selv for en ikke kapsejladser. Farttab siden sidst mindst 1 knob."

2.5 Tilfredshedsspørgeskema

Ved den afsluttende inspektion fik deltagerne udleveret et tilfredshedsspørgeskema. Dette tilfredshedsspørgeskema var udarbejdet af Hempel og Dansk Sejlunion. Der er modtaget 25 spørgeskemaer ud af 29 mulige. I det følgende ses resultatet af disse skemaer.

Hvordan har informationen du har fået udleveret været (instruktion til påføring, svarskemaer m.v.)?



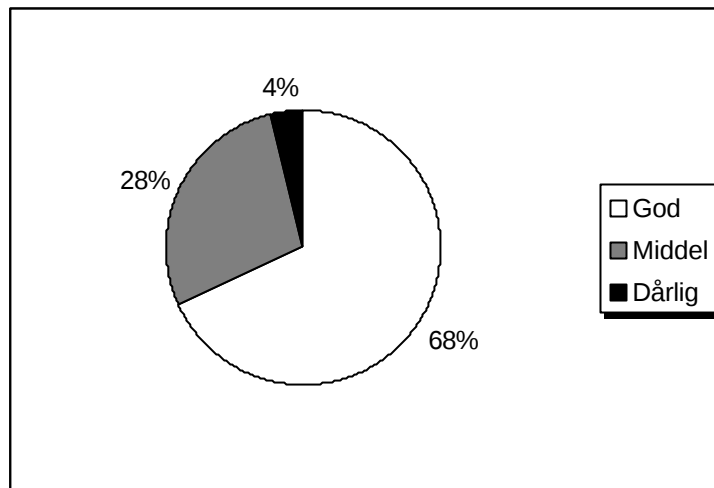
Figur 2.13. Cirkeldiagram der illustrerer om deltagerne var tilfredse med den udleverede information.

Som det kan ses af ovennævnte figur mener 88 % af deltagerne, at den information de har fået har været tilstrækkelig. Dette må konkluderes at være tilfredsstillende. En af de deltagere der mente at informationen var middel havde kommentaren: "Der har været mange gode instruktioner om produkternes anvendelse. Dårlige omkring sandsvirpning m.v." Den anden kommentar var: "Selve påføringstid og størkningstider mangler." Imidlertid skal det oplyses, at informationsmappen som deltagerne fik udleveret i forbindelse med malingen indeholdt datablade for produkterne. Informationsniveauer har

ifølge svarene været rimeligt men det kan også ses, at det kan være svært at nå alle deltagere med skriftlig materiale.

Hvordan har vores information været undervejs ved inspektionerne?

Figur 2.14. Cirkeldiagram der angiver hvorledes informationen har

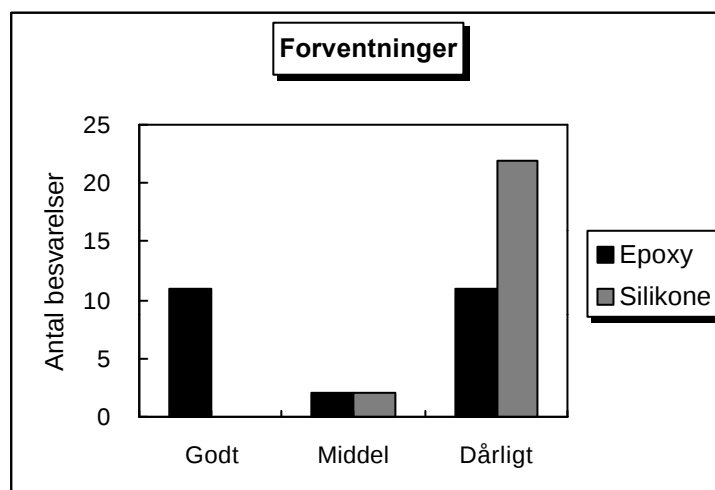


været undervejs ved inspektionerne ?

Som det kan ses af figur 2.14 mener 68 % af deltagerne, at informationen undervejs ved inspektionerne har været god. Der er imidlertid 28 % af deltagerne som mener, at informationen kun har været middel.

Der var en deltager som mente at informationen undervejs ved inspektionerne var dårlig.

Hvordan har Epoxy/Silikone levet op til dine forventninger:

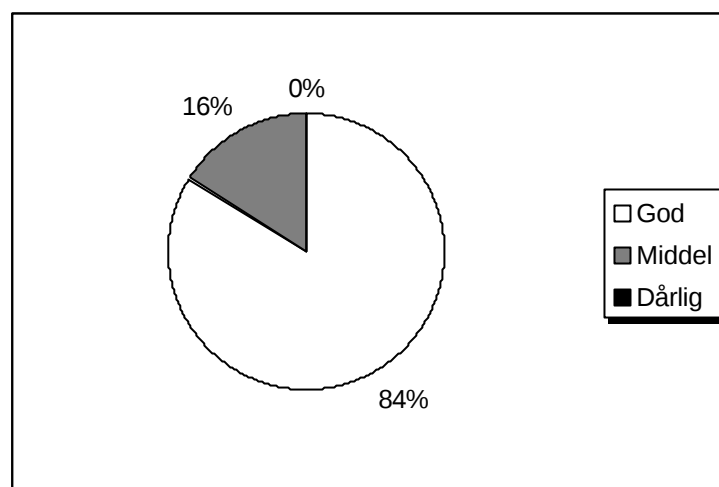


Figur 2.15. Søjlediagram som illustrerer hvorvidt epoxy og silikone har levet op til deltagerne forventninger ?

Svaret til dette spørgsmål er i høj grad afhængig af hvilken forventning deltageren havde. Det kan ses af figur 2.15, at de fleste deltagere mente, at silikonen ikke levede op til deres forventning. Cirka halvdelen fandt at epoxien ikke levede op til deres forventninger, mens den anden halvdel fandt at den levede op til deres forventninger. Desværre er spørgsmålet formuleret

på en sådan måde, at man ikke ved om deltageren havde forventet at produkterne begroede på højde med et ubeskyttet areal.

Hvordan synes du Hempel/Dansk Sejlunion's rolle i projektet har været ?

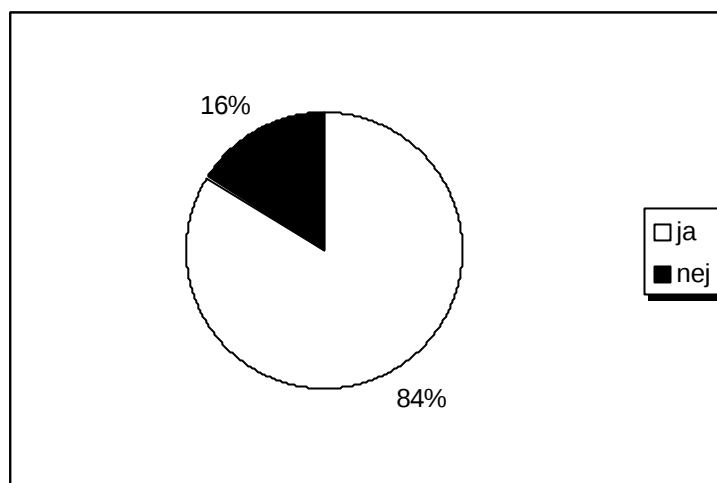


Figur 2.16. Cirkeldiagram som illustrerer hvorledes Hempels / Dansk Sejlunions rolle har været i projektet ?

Som det kan ses af figur 2.16, har 84% af deltagerne været tilfredse med Dansk Sejlunion's/Hempel's rolle i projektet, en deltager har skrevet: "Det har været en særdeles seriøst gennemført afprøvning af 'biodicidfri' sejlads sæson 1998."

Der er imidlertid 16% der har givet vurderingen; middel, en enkelt har givet en kommentar der knytter sig til denne vurdering; "Lidt koordineringsproblemer i starten, men generelt godt."

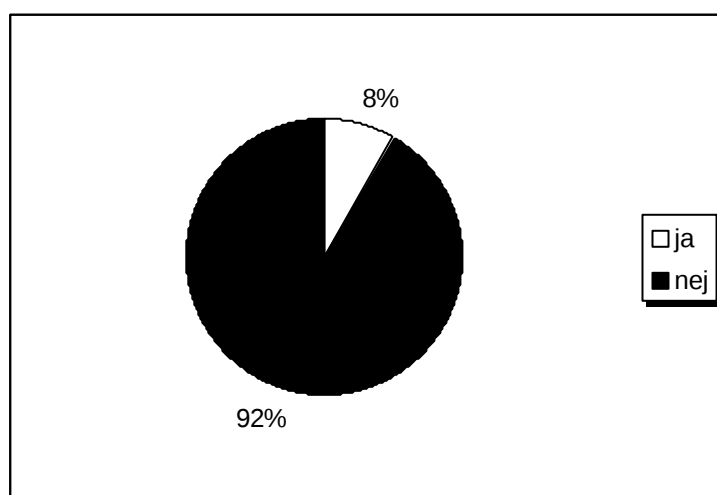
Har du kunne mærke forskel på din sejlhastighed i denne sæson sammenlignet med andre år?



Figur 2.17. Cirkeldiagram for hvor mange deltagere der kunne mærke forskel på deres sejlhastighed.

Som det kan ses af figur 2.17 er der 84% som reelt kan mærke forskel på deres sejlhastighed, hvor 16% ikke kunne. Deltagerne skulle også angive hvor meget fart de havde tabt, enkelte mente at de havde tabt omkring 1½ knob og langt størsteparten mente, at de havde tabt 2-3 knob. Det kan dog ud fra spørgsmålet ikke siges, hvornår dette farttab blev observeret. Som eksempel på hvor stor indflydelse, den store mængde begroning havde, skal det med rette nævnes at en bådejer i Horsens var tvunget til *ikke* at anvende sin båd i 2 uger før inspektionen i august på grund af for dårlige manøverings egenskaber. Dette var efter at båden havde ligget i vandet i seks uger.

Kunne du acceptere at afrense din båd fremover på den samme måde du har gjort i indeværende sæson (mekanisk afrensning)?



Figur 2.18. Cirkeldiagram som illustrerer hvorvidt deltageren fremover kunne acceptere, at afrense båden som deltageren har gjort i indeværende sæson.

Som det kan ses af figur 2.18 mener 92% af deltagerne, at de ikke kunne acceptere at skulle afrense deres båd som de har gjort i indeværende sæson.

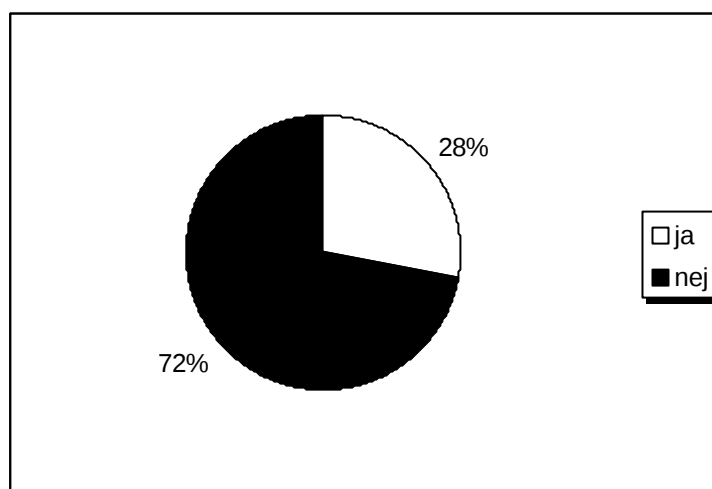
De 8% (2 deltagere) som kan acceptere denne form for afrensning er begge fra Silkeborg.

Hvis ikke, hvad skal der til for at du mener at mekanisk afrensning er en rimelig løsning?

7 deltagere ud af 25 mener, at en bådvasker hvor båden kan blive i vandet er en rimelig løsning, og det skulle fungere som når man får vasket sin bil i en vaskehal.

Båden har været på land ialt 3 gange + optagning i løbet af sæsonen:

- *Var det acceptabelt i forhold til mængden af begroning?*

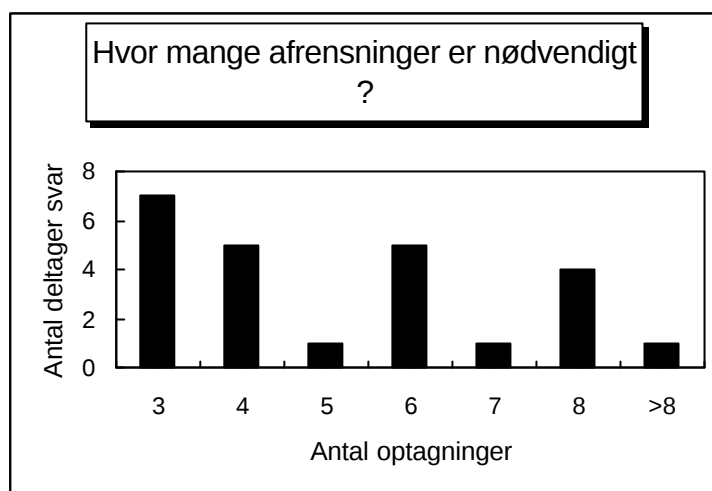


Figur 2.19. Cirkeldiagram illustrerer hvorvidt 3 optagninger i løbet af sæsonen var acceptabelt i forhold til mængden af begroning.

Som det kan ses af figur 2.19, er der 72% af deltagerne der mener at der burde være mere end 3 optagninger i løbet af sæsonen, mens 28 % mener at 3 optagninger er tilfredsstillende.

Hvis mekanisk rensning er den eneste løsning, hvor mange gange i løbet af en sæson mener du der skal til for at afrense den tilfredsstillende?

Figur 2.20. Søjlediagram som illustrer hvor mange afrensninger



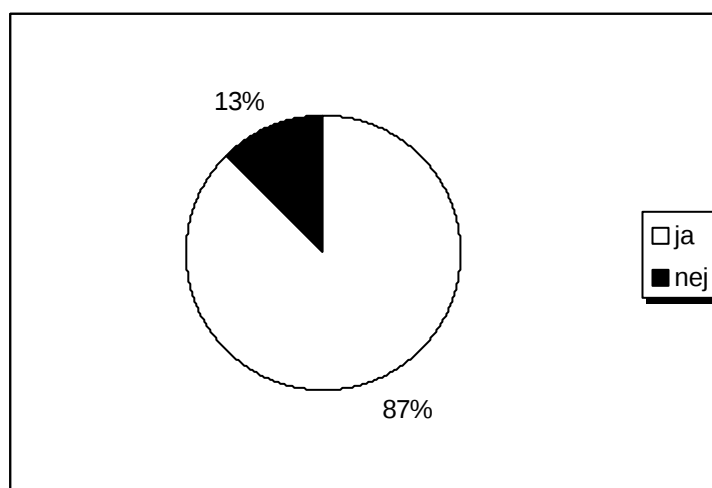
deltageren finder det nødvendigt at få foretaget.

Som det kan ses af figur 2.20, mener hovedparten af deltagerne at deres båd skal afrenses mellem 3-6 gange i løbet af sæsonen. Deltagerne har svaret på dette spørgsmål ud fra deres erfaring i den specifikke havn og med deres forskelligartede behov for en begroningsfri båd. På baggrund af dette, vil antallet af nødvendige afrensninger være forskellige fra havn til havn og indenfor samme havn endda fra ejer til ejer.

Et godt eksempel på dette, er svarene fra deltagerne i Rungsted, 1 deltager mente at båden skulle afrenses 3 gange i løbet af sæsonen, 1 deltager mente 4 afrensninger var rimeligt, 2 deltagere mente 5 afrensninger og 1 deltager mente at der skulle 6 afrensninger til i løbet af sæsonen.

Kunne du tænke dig at være med i et lignende projekt en anden gang?

Figur 2.21. Cirkeldiagram som illustrer om deltagerne i dette projekt



vil være villig til at være med i et lignende projekt.

Som man kan se af figur 2.21 svarede 87%, at de gerne ville deltage i en lignende afprøvning. Det er imponerende så mange deltagere der er positivt

stemt over for at deltage i et lignende projekt, velvidende hvilken tid og hvilket arbejde de har lagt i deltagelsen af denne afprøvning.

Hvis nej hvorfor?

Nogle svarede, at de syntes at det var et meget stort arbejde at afrense båden, andre at der var meget tid forbundet med at deltage. En svarede: "Min alder - nu må vi nyde kommende sejlsæsoner, indtil det bliver helt umuligt at sejle pga. begroning." En anden svarede: "Båden skal flyttes til en anden havn."

Det sidste spørgsmål i denne spørgeskemaundersøgelse (*Hvilken betydning mener du et forbud mod brug af bundmaling vil få for dig?*) skal ses i lyset af, at skemaet blev udarbejdet i starten af oktober 1998 hvor der endnu ikke var en afklaring på hvilke forbud der ville komme i fremtiden.

Hvilken betydning mener du et forbud mod brug af bundmaling vil få for dig?

Svarene fra dette spørgsmål kunne grupperes i fem grupper:

- 10 Deltagere svarede, at de ville sælge deres båd såfremt der kom et forbud
- 3 Deltagere svarede, at de illegalt ville købe bundmaling fra udlandet
- 3 Deltagere svarede, at det ville give dem en masse arbejde
- 1 Deltager svarede, at det ingen konsekvenser ville få. (Denne bådejer var fra Silkeborg.)
- 1 Deltager svarede, at det gav dårlig manøvrings egenskaber.
- 7 Deltagere svarede ikke.

3 Dansk Sejlunions kommentar til manuel rensning på land

I forbindelse med miljøprojekt 384/98 [1] blev det i styregruppen debatteret, om man kunne tage lystbådene på land og rense dem for begroning i stedet for at anvende biocidholdig maling. Der har ikke tidligere været lavet forsøg med at tage både på land for rensning og man havde derfor ingen viden om, hvorvidt dette kunne fungere. Indeværende projekt repræsenterer således de første erfaringer med at bringe både på land.

Projektet har omfattet forsøg med et antal både i 6 havne. I kapitel 5 *Referencepaneler og fysiske parametre*, kan man læse nærmere om mængde og art af begroning på de blanke paneler. I dette kapitel behandles de erfaringer, der blev indhøstet omkring det at tage både på land og rense før de igen blev søsat.

Procedure

De udvalgte havne havde forskelligt grej til at tage både på land med og et bredt udsnit af de mest anvendte metoder i vore lystbådehavne blev testet. Selve rensningen af båden var overladt til den enkelte bådejer, idet en række muligheder blev stillet til rådighed

Ved de enkelte inspektioner skulle Dansk Sejlunion og Hempels repræsentanter inspicere såvel biocidfrie og biocidholdige både. Inspektionerne var således altid planlagt til at skulle starte kl. 17, hvorefter bådeene var tilsagt med mellemrum på 15 – 20 minutter alt efter havnens muligheder for at håndtere bådeene.

3.1 Kort om de 6 havne i forsøget.

Jyllinge

Jyllinge lystbådehavn, som har en ny travelift og god plads på land, kunne håndtere bådeene således, at der blev arbejdet konstant med optagning og søsætning. En total inspektion i Jyllinge tog alligevel ca. 3,5 time svarende til 30 minutter pr. båd, uanset om der var tale om biocidfrie, som skulle vaskes eller biocidholdige, som blot skulle inspiceres.

Rungsted

Rungsted Havn, som har en ældre travelift og meget lidt landplads, havde meget svært ved at håndtere bådeene, da arbejdet udenfor normal arbejdstid kl. 17.30 var forbundet med meget store besværligheder. Ser man bort fra disse problemer, betød den ældre travelift og den meget lille landplads, at processen oftest blev meget langtrukken. En inspektion i Rungsted ville som regel tage ca. 1 time pr. båd.

Svendborg

I Svendborg anvendte vi industrihavnen og en af havnevæsenets faste kraner, som anvendes til at laste og losse skibe med. Kranen fungerede meget fint, selv om den skulle løfte bådeene med mast på. Kranens rækkevidde betød at der kunne sættes 3 både til rensning på land, mens de biocidholdige blev løftet ud af

vandet for inspektion. Bådejerne måtte hjælpe hinanden med at styre båden, mens den var løftet, ligesom man måtte hjælpe med at flytte stativer, da kranen ikke kunne styre hen til stativet. Disse forhold betød at selve vaskeprocessen gik langsommere og at der således kunne opstå perioder, hvor kranen ikke kunne arbejde. Den gennemsnitlige arbejdstid i Svendborg blev således ca. 40 minutter pr. båd. Det skal bemærkes, at der i Svendborg ikke var én inspektion, hvor alle både var tilstede. Havde dette været tilfældet ville tidsforbruget have været betydelig længere, da kranen på grund af sin rækkevidde ville have haft svært ved at placere bådene på kajen.

Silkeborg

Silkeborg benytter en travelift på skinner der ikke er selvkørende med et elspil til løft. Det at traveliften ikke kunne forlade skinnerne betød, at man kun kan tage en båd ad gangen. En god organisering, hvor flere hjalp hinanden gjorde, at de relativt små både hurtigt blev rensat og søsat igen. Ca. 45 minutter pr. båd, men her må man huske at bådene i Silkeborg ikke var begroet i særlig høj grad og at mange både blev taget med centerløft.

Grenå

I Grenå blev lystbådehavnens faste kran med udliggerarm benyttet. Dels blev stativer sat parat på kajen så både kunne stilles af for rensning, mens andre både blev besigtiget/rensat hængende i kranen. Begroningen i Grenå var beskeden og håndteringen gik forholdsvis let med ca. 40 til 45 minutter pr. båd.

Horsens

I Horsens blev hele tre optage metoder benyttet samtidig. En mindre fast kran til max. 2 tons blev benyttet til de mindre både. Et par både blev stillet af i stativer på kajen og rensat her, medens en anden blev besigtiget eller rensat hængende i kranen. En båd blev taget op på industrihavnens bedding, og de resterende blev taget op ved hjælp af en kran monteret på en lastvogn. Når man tager i betragtning, at bådene med biocidfribehandling var meget begroede, så gik det rimeligt hurtigt. Der var flere både, som blev rensat samtidig fordi der var mandskab og krankapacitet til stede. Gennemsnitstiden lå på ca. 45 min.

3.2 Generelle erfaringer

Generelt kan man kort liste en række vigtige punkter omkring det at tage bådene på land for mekanisk rensning, ud fra de erfaringer der blev gjort i forsøget:

- Kapaciteten er meget afhængig af, at tingene er veltilrettelagt. Bådene skal være klar ved kranen på det planlagte tidspunkt og med rigelig besætning.
- Det er afgørende, at bådejeren ved hvor der skal stropes og med hvor lange stropper. Der kan være stor forskel på at stroppe båden med mast på
- Det går betydeligt hurtigere med de både der har centerløft i en strop frem for de både der skal benytte to stropper og åg.
- Bedding der ikke benytter stropper er klart at foretrække, når båden tages op med mast.
- Mulighed for at stille båden af i stativ medens den renses, er en nødvendighed af hensyn til krankapacitet, hvis mange både skal renses.

- Der skal være fornøden plads med rigelig vand- og strømforsyning samt rengøringsredskaber.

Afrensningsmetoder

Rensning af de både, der var med biocidfri bundmaling, varierede fra havn til havn, idet der var stor forskel på begroningsmængden og den enkelte bådejers ønske om rensemetode.

Følgende metoder blev anvendt:

- Børste af varierende hårdhed, vand påsprøjtes separat.
- Børste af varierende hårdhed, vand påsprøjtes gennem børsten.
- Højtryksrensere med forskellige spuletryk.
- Højtryksrensere med roterende børste.
- Spartel til afskrabning af begroning.

I de havne hvor begroningsmængden var begrænset – Grenå og Silkeborg – var højtryksrensere og eller børste med vand gennem børsten den foretrukne metode. Højtryksrensere med roterende børste var en god hjælp langs vandlinien, men var typisk kun istand til at fjerne en mindre begroningsmængde. Meget små rurer kunne fjernes med disse redskaber. Med lidt omtanke kunne der arbejdes på begge sider af båden samtidigt, uden at operatørerne blev oversprøjtede.

Den hårdeste børste blev foretrukket i en bredde på 15 cm. De kraftige højtryksrensere er at foretrække, idet kapaciteten er større; men ofte vil vandforsyningen ikke være tilstrækkelig idet det kræver ¾ tomme hane og slange. Ligeledes kræves 380 volt elforsyning, hvilket ikke normalt er tilgængeligt.

Ved store mængder begroning var en indledende afskrabning med spartel nødvendig. Større rurer kan ikke fjernes med børste eller højtryksrensere. Det er ikke muligt at rengøre båden helt, idet der sidder en kalkdel tilbage, som ikke umiddelbart lader sig fjerne ad mekanisk vej. Afskrabning med spartel er fysisk anstrengende og langsommeligt og kræver at flere hjælper hinanden.

Logistik

På trods af de få både, vi skulle aftale inspektionstidspunkt med, har vi oplevet, at der har været spildtid på grund af manglende fremmøde. Det manglende fremmøde skyldes dårlig kommunikation, pludselig opstået situation på arbejde, glemsomhed, manglende information om ferie etc. Denne spildtid vil efter vores vurdering vokse proportionalt med antallet af både, som skal håndteres.

De manglende antal af installationer på de danske lystbådehavne har udgjort et problem. Vand- og elstik er i dag placeret jævnt fordelt over havnens vinterplads. Langt de fleste steder var der et begrænset antal stik i nærheden af det sted, hvor bådene blev løftet på land. Disse manglede installationer har betydet at man skulle transportere bådene længere eller opfinde løsninger, der gjorde at flere maskiner kunne køre på samme el-/vandstik.

Minimums krav

Skal bådene i fremtiden tages på land skal der etableres spulepladser, hvor alle installationer og maskiner er tilstede hele tiden. Hvor stativer er automatiseret og uafhængige af bådstørrelse. Hvor vaskevand opsamles og renses automatisk. En sådan vaskeplads skal minimum kunne håndtere 4 både, hvis man skal kunne holde optagnings-/søsætningsprocessen i gang uden unødvendige stop.

4 Praktisk afprøvning af biocidholdig bundmaling med forventet reduceret miljøbelastning

Med henblik på at udvikle bundmalinger med forventet reduceret miljøpåvirkning er der blevet identificeret to biocider; Sea-Nine og Zinkpyrithion. Sea-Nine anvendes i dag til storskibsfarten, men har ikke tidligere været anvendt kommercielt i bundmaling til lystbåde, hvorimod Zinkpyrithion allerede findes på det danske marked i begrænset omfang; miljøprojekt 384/98 [1]. Parallelt med at VKI gennemfører økotoksikologiske vurderinger og test på Zinkpyrithion og Sea-Nine, har Hempel udviklet malinger med Sea-Nine og Zinkpyrithion. Begge biocidholdige malinger som er testet i dette projekt er eksperimentielle malinger. VKI's resultater fra de økotoksikologiske tests dokumenteres i en separat rapport.

Med henblik på at teste antibegronings effekten af Sea-Nine holdig bundmaling har Hempel formuleret en testmaling, Hempels bundmaling 8191C, hvor biocidet indgår i en kombination med kobber (kobber er det primære biocid). Den anden testmaling indeholdende Zinkpyrithion i kombination med kobber kaldes Hempels Bundmaling 87910.

Storskibsfarten versus lystbåde

Malingsproducenterne fremstiller produkter specielt til lystbådemarkedet og til storskibsfarten på grund af de forskellige krav der stilles. Lystbådemarkedet har mindre både der generelt sejler sjældent og med rimelig lav hastighed, hvorimod storskibsfarten har en væsentlig højere sejlaktivitet og ligeledes højere hastighed. Desuden påføres malingen på lystbådemarkedet primært af lystbådejerne med rulle og pensel, hvorimod påføring på de store skibe udføres af professionelle malere med sprøjteudstyr.

4.1 Praktisk test

Med henblik på minimal ressource forbrug ved inspektionerne, blev det besluttet at udvælge lystbåde fra de samme 6 havne/områder, som blev valgt til afprøvning af de biocidfri systemer.

Udvælgelse af testbåde

I hver havn udvalgte Dansk Sejlunion minimum 3 testbåde til at indgå i denne del af den praktiske afprøvning. Ialt 21 både blev udvalgt til at deltage i denne del, primært turbåde.

Efter udvælgelsen distribuerede Hempel en samlet pakke til hver deltager. Pakken indeholdt bundmalingerne som skulle afprøves, påføringsværktøj, sikkerhedsudstyr (4H-handsker, briller og dragt) sikkerhedsdatablade samt påføringsinstrukser.

Ved påføringen af disse biocidholdige bundmalinger blev den eksisterende bundmaling forseglet med 1 lag af HEMPEL's Yacht Primer 26030. Herefter påførte lystbådejerne Hempels Bundmaling 8191C (Cu + Sea-Nine) på styrbord, og Hempels Bundmaling 87910 (Cu + Zinkpyrithion) på

bagbord. Deltagerne udfyldte efter påføringen, spørgeskemaer og disse blev analyseret.

Ved de første påføringer af produkterne deltog Hempel eller Dansk Sejlunion, for at sikre at der ikke var nogle generelle problemer eller tvivlsspørgsmål forbundet med denne delaktivitet.

Ved hver inspektion var der 4 personer tilstede; den havneansvarlige, ejeren af båden, en person fra Dansk Sejlunion og en person fra Hempel. Proceduren var som følger; båden blev hejst op af vandet, Hempel tog fotos og inspicerede hvilken type samt hvor meget begroning der var på henholdsvis Hempels Bundmaling 8191C (Cu + Zinkpyrithion) og Hempels bundmaling 87910 (Cu + Sea-Nine). For at foretage inspektionen så konsistent som muligt, var det den samme person fra Hempel der inspicerede hver gang.

Reetablering af bunden

Ved 4. inspektion i november blev bådene taget op af vandet, undtagen i Jyllinge, hvor man valgte at tage dem op efter 3. inspektion. Bunden blev spulet ned med højtryksrenser og Hempels Yacht Cleaner. Herefter blev der distribueret Hempel bundmaling efter deltagernes eget valg. Deltagerne udfyldte afsluttende et spørgeskema der gik på tilfredsheden med deltagelse i projektet.

4.2 Resultater fra praktisk afprøvning af biocidholdige maling

Der var 21 deltagere der deltog i afprøvningen af de biocidholdige bundmalinger med forventet reduceret miljøbelastning, men blot 10 deltagere afleverede deres påføringsspørgeskema. Det bør med rette nævnes at Dansk Sejlunion og Hempel stod for udarbejdelsen af spørgeskemaerne. Læs resultaterne af spørgeskemaerne i det følgende.

4.3 Påføringsspørgeskemaer

Hempel's bundmaling 8191C (Cu + Sea-Nine)

Samtlige deltagere påførte 8191C med rulle og 2 deltagere plettede op med pensel. 8 mente at påføringen forløb uden problemer, men en mente at malingen var for tynd ved påføring af første lag. Den anden mente at rullen i løbet af påføringen blev opløst. 6 deltagere mente de fik en meget jævn overflade, mens 4 mente at den kun var acceptabel. 9 deltagere var tilfreds med det medsendte sikkerhedsudstyr, mens 1 undlod at svare. 8 deltagere observerede ikke nogle ubehageligheder ved at arbejde med 8191C, mens 1 syntes det var ubehageligt at påføre 8191C fordi den lugtede, 1 deltager undlod at svare.

Hempel's bundmaling 87910(Cu + Zinkpyrithion)

Ved påføring af 87910 anvendte 10 af deltagerne rulle og 2 valgte at plette op med pensel. 8 deltagere mente at påføringen forløb uden problemer, men én mente at malingen havde en tendens til at løbe efter påføringen og derved

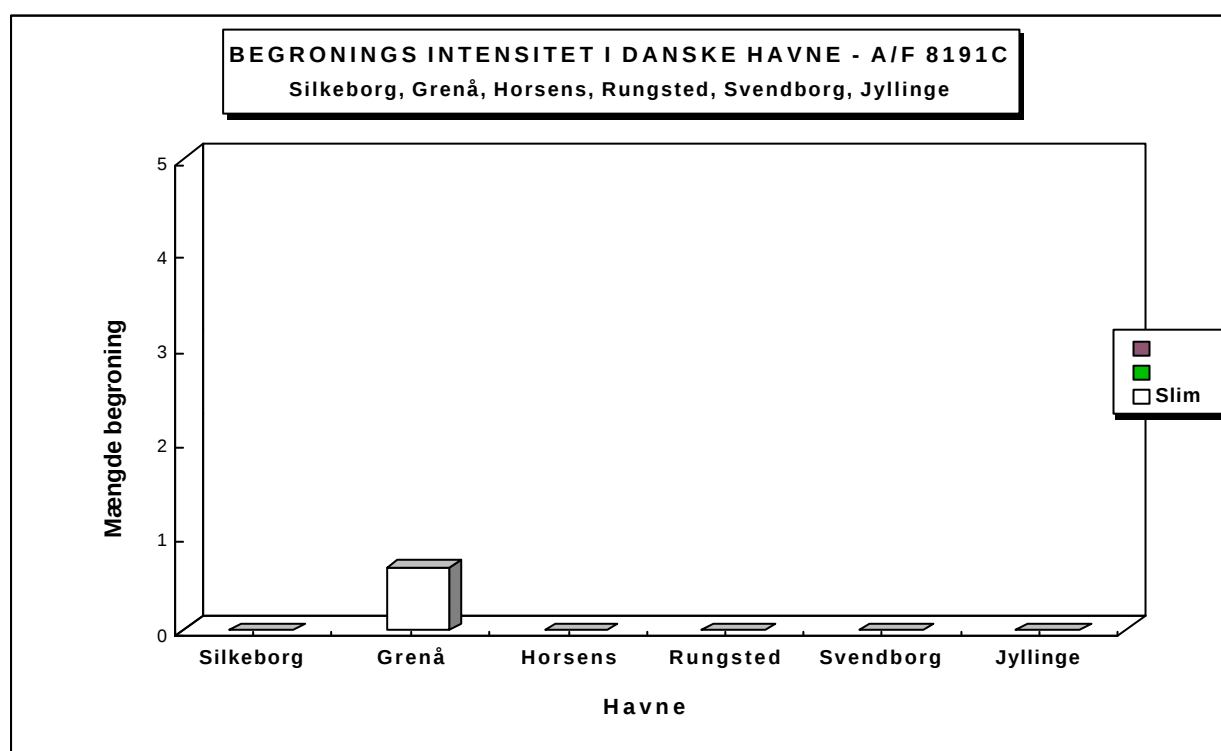
skabe gardiner, en anden mente at rullen blev opløst under påføringen. 9 deltagere mente at 87910 var jævn efter tørring, men 1 deltager mente at den var acceptabel. 9 deltagerne havde ingen problemer med at anvende det medsendte sikkerhedsudstyr, mens 1 undlod at svare. 9 deltagere svarede at de ikke havde observeret nogle ubehageligheder ved påføringen af 87910.

4.4 Inspektions resultater

For at visualisere den observerede begroningen på hver båd præsenteres resultaterne som histogrammer. I histogrammerne præsenteres hvor meget hhv. slim, alger og dyr der blev observeret. Hver af de tre typer (slim, alger og dyr) giver udslag i et tal fra 0 til 5 afhængig af hvor stort et areal de dækker bundmalingen, således at jo højere tallet er, jo større areal af bundmalingen er dækket af den enkelte type. Hver type kan maksimalt opnå 5 og derved kan de tre typer tilsammen højest opnå 15 point. Der er lavet et gennemsnit af alle bådene i hver havn.

I det følgende er det valgt at præsentere data fra 2. inspektion siden det var den inspektion, hvor den største mængde begroning blev observeret.

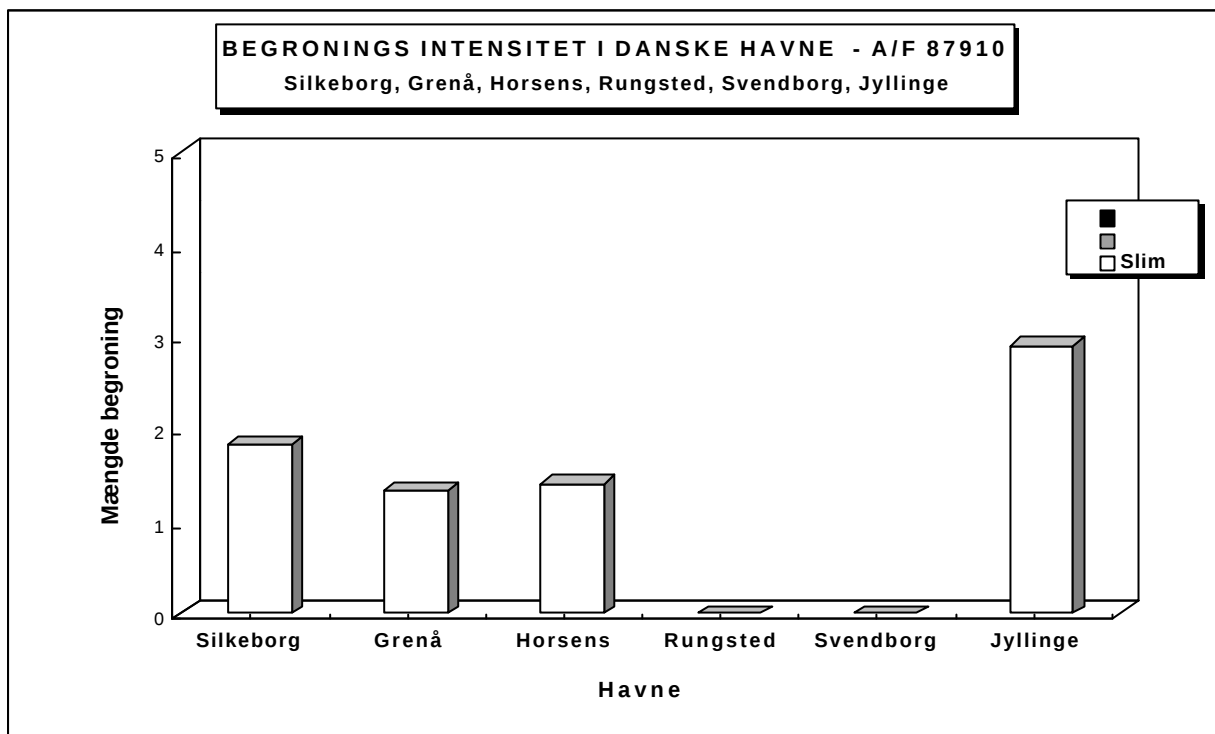
Figur 4.1. Histogram over et gennemsnit af begroningen ved 2.



Inspektion på Hempel's bundmaling 8191C (Sea-Nine).

Som det kan ses af ovenstående diagram blev der kun observeret et tyndt lag slim på Hempels Bundmaling 8191C (Cu + Sea-Nine) i Grenå.

I nedenstående figur kan den observerede begroning ses på Hempel's bundmaling 87910 (Cu + Zinkpyrithion) ved 2. inspektion. Den 2. inspektion blev valgt siden begroningsintensiteten var højest på det tidspunkt ud af de 4 inspektioner der blev foretaget. Se yderligere kommentar kapitel 5 *Referencepaneler og fysiske parametre.*



Figur 4.2. Histogram som illustrerer et gennemsnit af begroningen i de 6 havne ved 2. inspektion på Hempel's bundmaling 87910 (Zinkpyrithion).

Som det kan ses af ovenstående figur er der varierende mængde slim på Hempels Bundmaling 87910.

Såfremt man sammenligner figur 4.1 med figur 4.2, kan det ses at Hempels Bundmaling 87910 (Cu + Zinkpyrithion) akkumulerer mere slim end Hempels Bundmaling 8191C (Cu + Sea-Nine) ved 2. inspektion. Der blev ikke observeret hverken alger eller dyr på nogle af disse biocidholdige malinger. Resultaterne i dette afsnit var iøvrigt gældende også ved både 3. og 4. inspektion.

4.5 Tilfredshedsspørgeskema

Ved 4. inspektion blev bådene taget op og deltagerne skulle udfylde et spørgeskema som skulle afklare, hvorvidt deltagerne var tilfredse med deltagelse i projektet, samt ytre hvorvidt de nye bundmalinger, med forventet reduceret miljøbelastning, levede op til kendte kommercielle produkter. Spørgeskemaerne var blevet udarbejdet af Dansk Sejlunion og Hempel. Der var kun 10 deltagere ud af 21 der afleverede spørgeskemaet, hvilket gør at svarprocenten bliver under 50 %, og dette skal selvfølgelig have i mente når den følgende analyse af spørgeskemaerne læses.

Hvordan har informationen du har fået udleveret været (instruktion til påføring, svarskeam m.v.)?

Samtlige 10 deltager har svaret at informationene de har fået udleveret har været god.

Hvordan har vores information været undervejs ved inspektionerne?

7 deltagere har svaret, at information undervejs ved inspektionerne har været god.

2 deltagere har svaret at den kun var middel, den ene kommenterer: " Det har knebet med at kommunikere tidspunkter og alternativer har været savnet."

1 deltager undlod at svare.

Hvilken bundmaling har du brugt på din båd de sidste 2 sæsoner og hvordan har de begroningshindrende egenskaber af projektets biocidholdige bundmalinger været i forhold til den bundmaling du har brugt de sidste 2 år ?

3 deltagere svarede Mille Dynamic: Test-malingerne har virket bedre end Mille Dynamic.

2 deltagere svarede Mille Dynamic: Test-malingerne har virket ligeså godt som Mille Dynamic.

1 deltager svarede Mille Dynamic: Den røde maling (8191C) har været bedre end, mens den blå maling (87910) har været ligeså god som Mille Dynamic.

1 deltager svarede International Superior: Test-malingerne virkede bedre end Superior.

1 deltager svarede VC 17 M: Test-malingerne virkede ligeså godt som VC 17 M.

1 deltager svarede Micron 25: Test-malingerne virkede ligeså godt som Micron 25.

1 deltager undlod at svare da, han ikke var vidende om hvilken bundmaling der var på hans nykøbte båd.

Som det kan ses af ovenstående svar anvendte 6 ud af 9 deltagere Mille Dynamic det foregående år og de mente alle 6 at de to test-malinger havde virket mindst ligeså godt som Mille Dynamic. 3 deltagere havde anvendt Internationals produkter og de mente også at test-malingerne virkede mindst ligeså godt som det produkt de anvendte sidste år.

Hvordan har den biocidholdige bundmaling levet op til dine forventninger ?

9 deltagere svarede at den røde maling (8191C (Sea-Nine)) havde levet op til deres forventninger.

8 deltagere mente at den blå maling (87910 (Zinkpyrithion)) havde levet op til deres forventninger og den ene der kun gav vurdering; middel.

1 deltager undlod at svare.

Ovenstående svar stemmer godt overens med svaret fra foregående spørgsmål. Deltagerne giver udtryk for at test-malingerne har levet op til deres forventninger, samt at malingerne er mindst ligeså gode som de produkter de havde på bunden det forrige år.

Hvordan synes du Hempel/Dansk Sejlunion's rolle i projektet har været?

9 deltagere mente at Hempel/Dansk Sejlunion's rolle i projektet havde været god. 1 deltager undlod at svare.

Har du kunne mærke forskel på din sejlhastighed i denne sæson sammenlignet med andre år?

8 deltagere mente ikke de kunne mærke forskel i sejlhastighed, mens 2 deltagere mente at de nye test-malinger havde en positiv effekt på sejlhastigheden, en deltager kvantificerede denne øgning til 1 knob.

Kunne du tænke dig at være med i et lignende projekt en anden gang?
Der var kun en deltager der ikke havde lyst til at deltage i et lignende projekt, pga. vedkommendes båd skulle flytte havn.

Det sidste spørgsmål i denne spørgeskemaundersøgelse (*Hvilken betydning mener du et forbud mod brug af bundmaling vil få for dig?*) skal ses i lyset af, at skemaet blev udarbejdet i oktober 1998 hvor der endnu ikke var en afklaring på hvilke forbud der ville komme i fremtiden.

Hvilken betydning mener du et forbud mod brug af bundmaling vil få for dig?

- 2 Deltagere svarede, at de ville sælge deres båd såfremt der kom et forbud
- 1 Deltager svarede, at de illegalt ville købe bundmaling fra udlandet
- 2 Deltagere svarede, at det ville give dem en masse arbejde
- 5 Deltagere svarede ikke

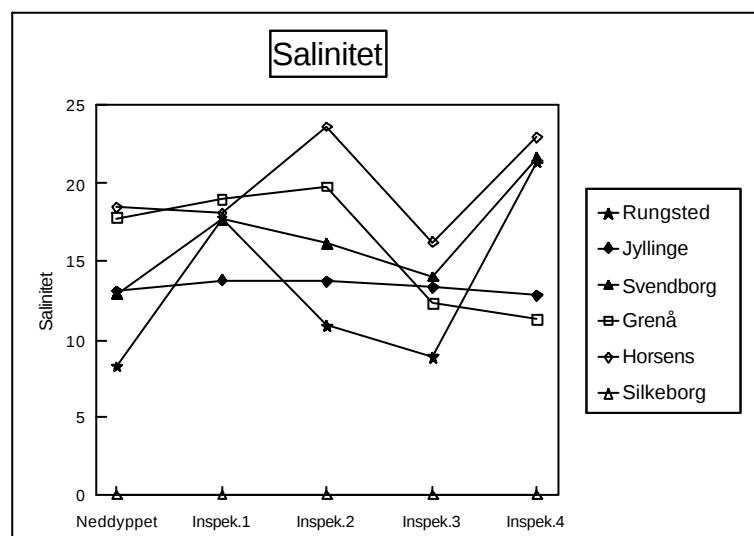
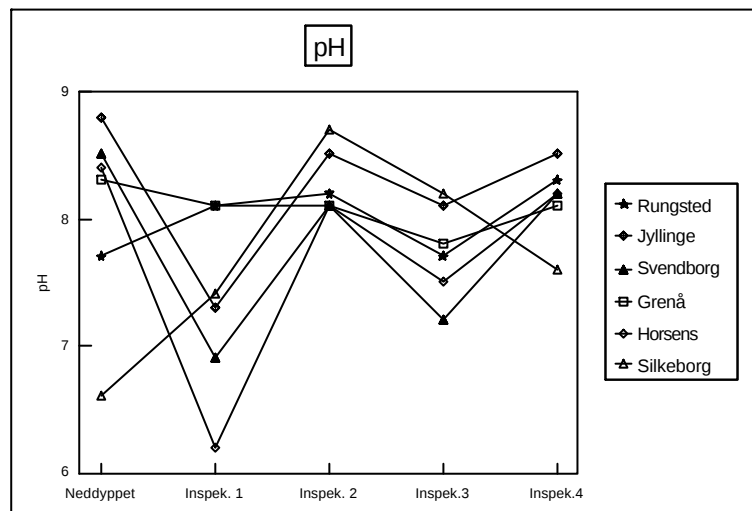
5 Referencepaneler og fysiske parametre

Ved hver af de 4 inspektioner af lystbåde, i de 6 involverede havne, blev der også foretaget en måling af de fysiske parametre (pH, salinitet, vandtemp) og referencepladerne blev inspiceret.

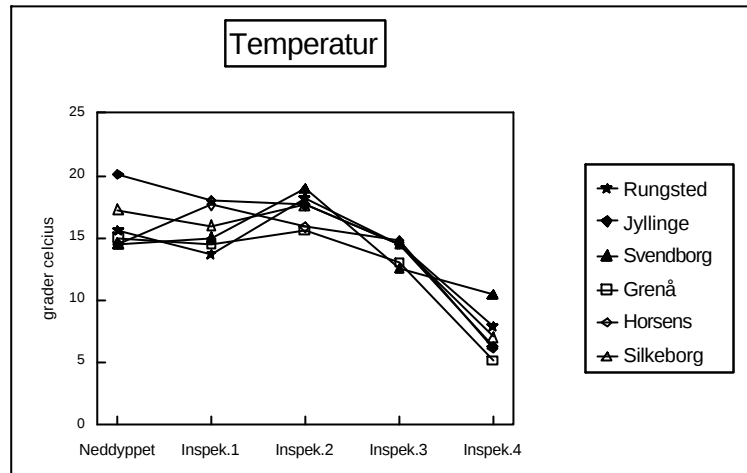
5.1 Fysiske parametre

De fysiske parametre blev målt ved hver af de 4 inspektioner i løbet af sæsonen. Disse målinger blev foretaget i umiddelbar nærhed af referencepanelerne, hvilket betyder cirka 1 meter under vandoverfladen i havneområdet. I det følgende ses resultaterne af disse målinger.

Figur 5.1. Graf for pH ved de 4 inspektioner



Figur 5.2. Graf for salinitet (promille) ved de 4 inspektioner.



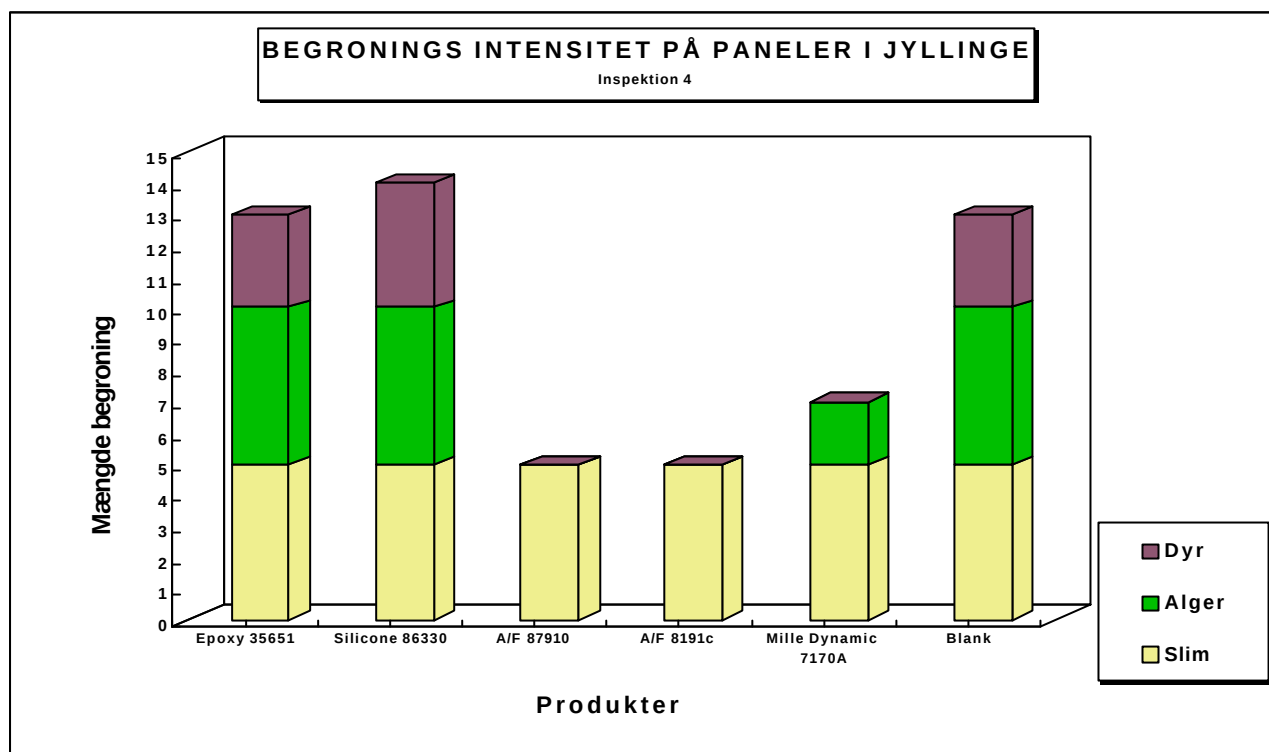
Figur 5.3. Graf for vandtemperatur ved de 4 inspektioner.

Graferne for de fysiske parametre er blot øjeblicsbilleder og kommenteres ikke yderligere.

5.2 Referencepaneler

Der blev sat referencepaneler ud i samtlige involverede havne. Disse paneler omfattede: High Protect 35651, eksperimentiel silikone bundmaling 86330, Hempels Bundmaling 87910, Hempels Bundmaling 8191C, en kommerciel biocidholdig reference Mille Dynamic 7170A og et blankt ubehandlet panel. Hempel påførte referencepanelerne og udarbejdede en instruks for inspektion af panelerne. Der blev fremstillet en kraftig plastramme hvorpå panelerne blev monteret. I samarbejde med havnefogden blev der udvalgt et passende sted i havnen, hvor rammerne kunne hænge, uden at blive påsejlet, og hvor det var nemt at trække dem op af vandet og inspicere dem. Rammerne blev placeret således, at den øverste kant af rammen var 1 meter under vandoverfladen, for at sikre at panelerne var vanddækket ved lavvande.

Ved inspektion af panelerne blev begroningsmængden og typen (slim, alger, dyr) observeret, hvorefter panelerne blev sænket ned i vandet igen. Personen fra Hempel inspicerede referencepanelerne. For at visualisere den observerede begroning på hvert panel præsenteres resultaterne som histogrammer. Slim, alger og dyr er kvantificeret således, at bundmalingens dækning af den enkelte type begroning, giver udslag i et tal fra 0 til 5, således at jo højere tallet er, jo større areal af bundmalingen er dækket. I det følgende er det valgt at præsentere data fra den sidste inspektion, og den observerede mængde begroning er derfor den i hele sæsonen akkumulerede mængde begroning.



Figur 5.4. Histogram for begroningsmængde og type observeret på referencepanelerne.

Som det kan ses af ovenstående graf er der meget stor forskel på mængden af begroning der er akkumuleret på biocidfrie bundmalinger 86330, 35651 samt det blanke panel i forhold til den akkumulerede mængde på de biocidholdige bundmalinger 87910, 8191C og Mille Dynamic 7170A. Der er kun lille forskel på hvor meget begroning der er akkumuleret på eksperimentiel silikone bundmaling 86330 i forhold til epoxy. Den markante forskel mellem begroningsmængden på biocidholdige malinger i forhold til biocidfrie malinger kunne genfindes i alle 6 havne.

Begroning i de 6 havne

For at få et overblik over begroningen i hver af de deltagende havne, er der nedenfor beskrevet hvilken type begroning der blev observeret på de blanke acrylpaneler ved den afsluttende inspektion i november. I det følgende vil begroningen blive beskrevet for hver af de seks deltagende havne.

Rungsted havn (Øresund); de dominerende begroningstyper er slim, blågrøn alge, amphipod-rør og mosdyr. Desuden blev der observeret få muslinger og rurer.

Jyllinge havn (Roskilde Fjord); her blev observeret slim, amphipod-rør, alger og mosdyr.

Grenå havn (Kattegat); de dominerende begroningstyper er slim, amphipod-rør og små trådformede alger.

Silkeborg havn; primært slim og trådformede grønalger.

Horsens havn (Horsens Fjord); den dominerende begroningsorganisme er rurer. Igennem sæsonen observeredes en høj væksthastighed af rurer, der er ikke i indeværende projekt fortaget nogle målinger der kan forklare dette.

Svendborg havn (Svendborgsund); her observeredes slim, røde alger, amphipod-rør, rurer samt få hydroider og tunikater.

Litteraturliste

[1]

T. Madsen, K. Gustavson, L. Samsøe-Petersen, F. Simonsen, J. Jacobsen, S. Foverskov, m. Larsen. (1998). *Kortlægning og vurdering af antibegroningsmidler til lystbåde i Danmark*. Miljøprojekt 384/98, Miljø- og Energiministeriet Miljøstyrelsen. 108 s.

[2]

O.Holmer (1996). *Efficiency test of the Stark Boat Washer*. KEMI (Kemikalieinspektionen) PM nr. 1/96. 67 s.

[3]

Crisp, D. J. 1974. *Factors affecting the settlement of marine invertebrate larvae*. In: Chemoreception in Marine Organisms. (P.T. Grant & A. M. Mackie, eds.): 177-266. Academic Press. New York, London.

[4]

Båtliv 1997,nr. 5 og 1998 nr. 1

Bilag A

	Ide	Test før 1999	Test 1999
<i>Maskine i vandet</i>			
<i>Børster</i>			
Svenske STARK		x	x
Tyske firma "Marina –tec"			x
Dansk KBK Boatcleaner Kolding		x	x
Aabenraa – Vaskemaskine	x		
<i>Højtryksrensning</i>			
U.S. Boat Lift		x	
Svenske RULE		x	x
<i>Manuel rensning i vandet</i>			
Inwater Marine Service Aps			x
Manuel rensning på land		x	
Skrabe med spartel o.l.			
Højtruksrensning		x	
Børster		x	
<i>Presenning</i>			
"Løs" presenning (Høpner)		x	
Presenning hvor vand pumpes ud			x
do - hvor presenning rulles op når båd er væk			x
do - hvor der fyldes ferskvand mellem presenning og båd	x		
<i>Overfladebehandling</i>			
Cu forhudning med påmonterede plader		x	
Cu partikler i epoxy, beskrevet i "Ingeniøren"		x	
do - "Kobberhud 2000" firma Technocopp		x	
Keramisk overfladebehandling	x		
SSC-44 alternativ bundmaling		x	x
Maling med bakterier	x		
Maling med enzymer	x		
Silicone		x	x
Teflon		x	x
Le Tonkinos, Linolie & eteriske olier		x	
Sea Proof, Jotun			x
Cruiser Eco			x
Ecoprotect		x	x
ARC S2, To-komponent epoxy (Keramisk overflade)		x	x
Lago Racing II - kombineres med mekanisk rensning			x
Mille Light		x	x
Slip Way – Teflon		x	x
LeFant Bottnia (Ny formel)		x	x
LeFant Ohne		x	x
Neptun Antifouling - Kulhydratbaseret farve		x	x
Neptun Racing - Kulhydratbaseret farve		X	x
ProCoat- Gummibelægning		X	x
Rule giftfri bundmaling - komb. Med mekanisk rensning		X	
Seal Coat – fimrehår		x	x

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K

Titel:

Indledende vurdering af mekanisk rensning som
alternativ til biocidholdig bundmaling samt vurdering
af biocidholdige antibegroningsmidler med forventet
reduceret miljøbelastning

Udarbejdet af
Dansk Sejlunion og
Hempel's Skibsfarve-Fabrik A/S

Projekt nr:

Dato: 1999.06.07/SF