

Undersøgelse af kritisk frigivelseshastighed for kobber fra bundmaling til lystbåde

Gitte Nielsen og Martin Porsbjerg
J. C. Hempel's skibsfarve-fabrik A/S

Jesper Højenvang
Dansk Sejlunion

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.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS	9
1 UDVÆLGELSE AF TESTMALING	11
1.1 PROJEKTFORLØB 1999	12
1.2 TESTRESULTATER I UDVIKLINGSPROJEKTET	12
1.3 DELKONKLUSION	12
2 PRAKTISK AFPRØVNING 2000	15
2.1 PROJEKTFORLØB 2000	15
3 RESULTATER	17
3.1 BÅDINSPEKTIONER	17
3.1.1 <i>Begroningsudvikling for glasfiberbåde i de enkelte havne</i>	17
3.1.2 <i>Gennemsnit for glasfiberbådene</i>	26
3.1.3 <i>Opsamling på begroning på glasfiberbåde</i>	27
3.1.4 <i>Begroningsudvikling på træbåde</i>	29
3.1.5 <i>Opsamling på begroning på træbåde</i>	31
3.1.6 <i>Sammenligning af begroningen for glasfiber- og træbåde</i>	32
3.1.7 <i>Havnenes betydning for begroningen</i>	33
3.1.8 <i>Sammenhæng mellem aktivitet og begroning</i>	34
3.1.9 <i>Opsamling/delkonklusion på inspektionerne</i>	34
3.2 SPØRGESKEMAER	36
3.2.1 <i>Påføringsskemaer</i>	36
3.2.2 <i>Karakteristik af deltagerne</i>	36
3.2.3 <i>Opsamling på påføringsskemaer</i>	37
3.2.4 <i>Resultatskemaer</i>	38
3.2.5 <i>Vurdering af sejladsegenskaber</i>	39
3.2.6 <i>Bådejernes kommentarer</i>	41
3.2.7 <i>Delkonklusion/diskussion</i>	42
3.3 KOBBERFRIGIVELSE FRA BUNDMALINGER	44
3.3.1 <i>Eksisterende bundmalinger</i>	44
3.3.2 <i>Bundmaling baseret på ny teknologi</i>	45
3.3.3 <i>Laboratoriemålinger på kobberfrigivelseshastigheden</i>	45
3.3.4 <i>Delkonklusion/Diskussion af kobberfrigivelsesmålinger</i>	48
4 KONKLUSION	51
5 REFERENCER	53

Bilag A: Spørgeskema "Påføringsskemaet"

Bilag B: Kommentarer til Påføringsegenskaberne

Bilag C: Spørgeskema "Resultatskemaet"

Bilag D: Kommentarer fra Resultatskemaet

Forord

Nærværende rapport beskriver projektet med titlen "Undersøgelse af kritisk frigivelseshastighed for kobber fra bundmaling på lystbåde", udført fra januar 2000 til marts 2001. Projektet er udført af J. C. HEMPEL's Skibsfarve-Fabrik A/S og Dansk Sejlunion med økonomisk støtte fra Udviklingsordningen under Program for Renere Produkter m.v. Projektansøger er J. C. HEMPEL's Skibsfarve-Fabrik A/S (i det følgende refereret til som HEMPEL), med Gitte Nielsen/Martin Porsbjerg som projektledere.

I 1998/1999 gennemførte HEMPEL, Dansk Sejlunion og VKI (Vandkvalitets Institut) et projekt for Miljøstyrelsen med titlen "Indledende vurdering af mekanisk rensning som alternativ til biocidholdig bundmaling samt vurdering af biocidholdige antibegroningsmidler med forventet reduceret miljøbelastning". Dette projekt er nu udgivet som [Miljøprojekt Nr. 510 "Test af mekanisk rensning af skibsbunde og antibegroningsmidler med reduceret miljøbelastning"](http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/1999/87-7909-553-4/html/default.htm) (<http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/1999/87-7909-553-4/html/default.htm>). Resultaterne heraf viser, at der på markedet i dag findes alternativer til de hidtil anvendte biocider til bundmaling til lystbåde, som har bedre miljøegenskaber, og at disse i kombination med kobber også virker effektivt mod begroning på skibsbunde.

Nærværende projekt er en forlængelse af ovenstående, men har baggrund i Miljøstyrelsens udkast til bekendtgørelse om bundmaling (Høringsbrev fra Frank Jensen af 23.12.98, J.nr.M 7034-0032, Ref.nb/10), hvor det fremgår at "Miljøstyrelsen vil snarest muligt fastsætte grænseværdier for frigivelsen af kobber fra bundmaling til lystbåde". Det forudsættes dog, at der sker "udvikling af bl.a. velegnede målemetoder og undersøgelse af den mindst mulige frigivelse med en tilstrækkelig effekt".

Målet med dette projekt er således, at finde den lavest mulige frigivelse af kobber fra bundmaling til lystbåde, som stadig sikrer skibsbundene beskyttelse mod begroning. På baggrund af de opnåede resultater er det ligeledes formålet, at give en anbefaling af grænseværdien for frigivelse af kobber fra bundmaling til lystbåde.

Denne opgave løses ved praktisk at afprøve to udvalgte bundmalinger på et større antal danske lystbåde i forskellige havne.

Dansk Sejlunion står som uvildig dommer vedrørende bedømmelse af malingernes begroningshindrende og sejltekniske egenskaber, og konklusioner og anbefaling gives under forudsætning af Dansk Sejlunions accept af bundmalingernes virkeevne.

De to anvendte testmalinger er udvalgt på baggrund af forsøg udført i sejlsæson 1999. Her blev 8-10 testmalinger med forskellige kobberfrigivelseshastigheder testet ved dels praktisk afprøvning på to både og på paneler placeret i forskellige havne, samt ved laboratoriemålinger for undersøgelse af kobberfrigivelse fra malingerne.

Det praktiske arbejde med udvikling og udvælgelse af de to anvendte testmalinger er foretaget uden økonomisk støtte fra Miljøstyrelsen. Forløbet er uddybet i afsnit 4 "Udvælgelse af testmaling" og 4.1 "Projektforløb 1999".

Frigivelseshastigheder på relevante testmalinger er blevet målt hos AB Thalassa, Uppsala, og på DMU (Danmarks Miljøundersøgelser), Roskilde.

I denne forbindelse skal det nævnes, at dette projekt er koordineret med projektet "[Undersøgelse af ISO 15181 til bestemmelse af udludningshastighed for kobber fra bundmaling](http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/2000/87-7944-322-2/html/default.htm)" (<http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/2000/87-7944-322-2/html/default.htm>) (Larsen, 2000b) hvor netop de to testmalinger undersøges.

Dette ISO 15181 projekt er gennemført på DMU, og er en fortsættelse af forprojektet "[Opsætning af og kontrol af kritiske parametre i ISO 15181](http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/2000/87-7909-894-0/html/default.htm)" (<http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/2000/87-7909-894-0/html/default.htm>), (Larsen, 2000a).

En styregruppe blev nedsat til dette projekt " Undersøgelse af kritisk frigivelseshastighed for kobber fra bundmaling til lystbåde". Denne har afholdt 4 styregruppemøder i løbet af projektperioden og bestod af følgende deltagere:

Pia Ølgaard Nielsen (formand), Miljøstyrelsen
Steen Wintlev-Jensen, Dansk Sejlunion
Carl Gerstrøm, Dansk Sejlunion
Jesper Højenvang, Dansk Sejlunions
Martin M. Larsen, Danmarks Miljøundersøgelser
Gitte Nielsen (sekretær), J. C. HEMPEL´s Skibsfarve-Fabrik A/S
Martin Wiese Christoffersen, J. C. HEMPEL´s Skibsfarve-Fabrik A/S
Martin Porsbjerg, J. C. HEMPEL´s Skibsfarve-Fabrik A/S

Styregruppens medlemmer, alle kontaktpersoner på havnene og bådejere og andre, der frivilligt har bidraget med arbejdskraft og oplysninger til projektet, takkes for et godt og konstruktivt samarbejde.

Lundtofte den 20. juni 2001

Gitte Nielsen og Martin Porsbjerg
J. C. HEMPEL´s Skibsfarve-Fabrik A/S

Sammenfatning og konklusioner

Baggrund

Kobber anvendes som aktiv stof i bundmaling til skibe for at forhindre begroning generelt og desuden specifikt for at beskytte træbåde mod pæleorm. Frigivet til havvandet bindes kobber hurtigt til organisk eller partikulært materiale. Efterfølgende sedimentation fjerner kobberet fra vandfasen til sedimentet, hvor det findes stærkt bundet til organisk og specielt uorganisk materiale. I denne form er biotilgængeligheden af kobber lav, og den biologiske aktivitet dermed stærkt reduceret.

Alligevel har kobbers anvendelse i bundmaling skabt bekymring i Danmark, primært i forbindelse med uddybning af havnebassiner, hvor forhøjede koncentrationer af kobber i havnesedimentet komplicerer mulighederne for at give klappningstilladelse.

Formålet med dette projekt er at finde den lavest mulige frigivelse af kobber fra bundmalinger til lystbåde, som samtidig sikrer en tilfredsstillende begroningshindrende effekt af malingen.

Testmalinger

Via forsøg i sejlsæsonen 1999 med 10 bundmalinger med forskellige egenskaber og kobberfrigivelseshastigheder, er der til sæsonen 2000 udvalgt to testmalinger, som praktisk afprøves på i alt 59 lystbåde i 7 forskellige danske lystbådehavne.

De to malinger hhv. Lyseblå og Mørkeblå blev ved sæsonstarten 2000 påført hhv. bagbord- og styrbordside af de 59 deltagende både. (Farverne er valgt for at repræsentere hver sin kobberfrigivelseshastighed fra malingerne).

Der blev i projektet indhentet tre slags resultater: Besvarelse af spørgeskemaer, dykkerinspektioner og laboratoriemålinger.

Spørgeskemaer

Deltagerne har ved malingspåføringen besvaret et spørgeskema om malingernes påføringsegenskaber og om forventninger til sejlaktivitet i sæsonen. Inden bådoptagningen ved sæsonslutningen har deltagerne igen besvaret et spørgeskema om deres oplevelser med malingernes sejltekniske egenskaber, begroningsintensitet, aktuel sejlaktivitet gennem sæsonen, og deres generelle indtryk af malingerne i forhold til hhv. hinanden og tidligere anvendte malinger.

Sejlerne har generelt været meget tilfredse med at arbejde og sejle med begge malinger, og har overordnet ikke mærket på deres både at de havde to forskellige malinger på. Der er dog observeret mere begroning på Mørkeblå end Lyseblå.

Dykkerinspektioner

Samtlige deltagerbåde blev inspiceret af en dykker tre gange gennem sæsonen; uge 25, 34, og 40. Allerede ved 1. inspektion observeredes mere slim på den Mørkeblå end den Lyseblå, og fra 2. og især 3. inspektion var denne forskel markant. På Lyseblå blev der kun observeret slim gennem hele sæsonen. På Mørkeblå blev der udover slim også i enkelte tilfælde observeret begyndende forekomst af brunalger.

Laboratoriemålinger

Kobberfrigivelsen fra de to malinger er blevet målt på DMU, Roskilde efter ISO 15181 metoden. Den Lyseblå maling har en normal kobberfrigivelsesprofil, set i forhold til eksisterende kommercielle bundmalinger, med en høj initial frigivelse, som efter ca. 20 dage falder til et konstant niveau. Den Mørkeblå maling har derimod en meget lav initial frigivelse, som efter en lille periode stiger til et niveau som ligger mere end 20% under frigivelsen for den Lyseblå.

Sammenlignes de kumulerede kobberfrigivelser fra de to malinger ses at Mørkeblå de første 14 dage relativt frigiver i alt ca. 80% mindre kobber end Lyseblå. For den første måned er frigivelsen fra Mørkeblå mere end 50% mindre i forhold til Lyseblå.

Tilsvarende malinger er testet efter ASTM D5108-90 på Thalassa, Uppsala, Sverige. Her er fundet tilsvarende resultater hvad angår forholdet mellem kobberfrigivelsen for de to malinger.

ISO 15181 metoden har på DMU vist variationer på op til en faktor 2 i kobberfrigiveshastigheden mellem forskellige forsøg, og anses dermed pt. for et for løst grundlag at basere faktiske grænseværdier for frigivelse af kobber fra bundmalinger på. Derimod vil metoden kunne anvendes til at bestemme forskellige malingers kobberfrigivelsesniveau relativt i samme forsøg, i det usikkerheden her er fundet mindre end 15%.

Konklusion

Den Mørkeblå maling (lav kobberfrigivelse) er dårligere end Lyseblå (normal kobberfrigivelse) til at forhindre slimbelægnings. Malingen belægges med et tykt slimlag og sidst på sæsonen i få tilfælde begyndende mere fastsiddende begroning, såsom brunalger og enkelte rurer. Samtidig vil den dog medføre en væsentlig miljømæssig gevinst via en forventet mindst 50% mindre kobberfrigivelse i den periode, hvor mange akvatiske organismer opblomstrer. På denne baggrund vil Dansk Sejlunion og forventeligt hovedparten af sejlerne kunne acceptere en maling som Mørkeblå, men som den absolutte minimumsgrænse for de begroningshindrende egenskaber en bundmaling må have.

Pga. de store usikkerheder på ISO metodens resultater synes det ikke videnskabeligt forsvarligt at sætte et præcist tal på den kritiske grænse for kobberfrigivelse fra en bundmaling, som stadig virker acceptabelt begroningshindrende. På denne baggrund anbefales det i stedet, at anvende den mørkeblå maling som referencemaling, hvis der i Danmark indføres restriktioner på kobberfrigivelse fra bundmalinger til havmiljøet.

Summary and conclusions

Background

Copper is used as active substance in antifouling paints applied on ships' hulls to prevent the settlement of marine organisms on the surface, and also to protect wooden ships from being invaded by shipworms. Copper, when released to the aquatic environment, is normally complexed with organic or particulate material. Sedimentation removes the copper from the water body to the sediment, where it is tightly bound, and therefore no longer bioavailable. However, in Denmark concerns have been raised over the use of copper in antifouling paints, due to elevated concentrations of copper in the harbour sediment, which complicates regulations regarding dredging of harbour sediment.

The purpose of this project is to find the lowest possible release of copper from pleasure craft antifouling paints that at the same time exhibits a satisfactory antifouling effect

Test paints

Based on tests with 10 antifouling paints with different properties and copper release rates during the sailing season 1999, two test paints were selected for practical testing in the 2000 season on a total of 59 yachts in 7 different Danish marinas.

At the beginning of the season, the two paints, light blue and dark blue respectively, were applied on the port and starboard sides of the 59 test boats (the colours chosen represent a different release rate of copper).

Three types of results were collected in the project using questionnaires, diving inspections and laboratory measurements.

Questionnaires

At the start of the sailing season, following the application of the paints, the boat owners completed a questionnaire about the application properties of the paints and about their expectations concerning the season's sailing activities. At the end of the sailing season (before bringing the boats on land), the boat owners once again completed a questionnaire. This questionnaire asked about sailing experiences related to the 2 paint types, fouling intensity, actual sailing activity during the season and general impression of the paints compared to each other and to previously used antifouling paints.

In general the boat owners were very satisfied working with and using both paints and they did not experience that the hull had been applied two different systems. Only little fouling was observed in the water line on either side of the boats during the season, although the dark blue was noted to foul a little more than the light blue.

Diving inspections

A diver inspected all participating yachts three times during the season (week 25, 34 and 40). During the first inspection, more slime was observed on the dark blue than on the light blue paint, and at the second and particularly the third inspection the difference was remarkable. On the light blue, only slime was observed all through the season. On the dark blue a thick layer of slime

was observed, and growth of brown algae was beginning to appear in a few cases.

Laboratory measurements

The release rate of copper from the two paints has been measured according to ISO 15181 at DMU (National Environmental Research Institute of Denmark) in Roskilde, Denmark. The light blue paint has a normal copper release profile (compared with available commercial antifouling paints) with a high initial release, which after approx 20 days decreases to a constant level. The dark blue paint, on the other hand, has a very low initial release rate which after a short period increases to a level at least 20% below the release rate level for the light blue product relatively.

Comparing the accumulated amount of copper released from the two paints, it appears that during the first 14 days, dark blue releases approx 80% less copper in total than light blue paint. During the first month, the release of copper from dark blue paint is more than 50% below the release level from light blue.

Similar paints have been tested according to ASTM D5108-90 at Thalassa in Uppsala, Sweden. Similar results were found as regards the ratio between the release rate and the total amount of copper released from the two paints.

Unfortunately variations in the results obtained using these methods of leach rate measurements are at present still high. At DMU, the ISO 15181 method has shown variations of up to a factor 2 in the copper release rate from one test to another. At present these methods are therefore not considered appropriate for establishing release rate limits (limit values) of copper from antifouling paints.

However, the methods can be used to determine the copper release level relatively between two or more paints in the same test (variations under 15%).

Conclusion

The dark blue (low release rate) paint is less successful in preventing slime build up on the hull of the boats, than the light blue (standard release rate) paint. The dark blue paint is covered with a thick layer of slime, and in a few cases at the end of the season additionally e.g. some brown algae and a few barnacles. However, use of the dark blue paint will result in an environmental bonus due to an expected reduced level of copper release of more than 50% during the first month after launching. Typically this is the time of the season when relatively intense fouling appears.

Based on this, Dansk Sejlunion (Danish Sailing Association) and presumably the majority of the pleasure craft owners in Denmark would accept paint such as the dark blue (low release rate). But it should be regarded as the absolute lower limit concerning the antifouling properties required by an antifouling paint.

Because of the large variations in the results of obtained by the ISO method it does not seem scientifically appropriate to establish an actual copper release rate limit for an antifouling paint which at the same time will provide an acceptable level of antifouling effect. Based on this it is recommended to use the dark blue paint as reference paint in case restrictions on the release of copper from antifouling paints into the aquatic environment are introduced in Denmark.

1 Udvælgelse af testmaling

Biocider

Biocider, også kaldet aktive stoffer, tilsættes bundmaling for at forhindre begroning af alger, dyr o. lign. på skibes bunde. Den ideelle biocidbaserede bundmaling indeholder biocider, der frigives til det omgivende miljø med den lavest mulige hastighed, men som samtidig opretholder en begroningshindrende effekt. Ydermere må biociderne nedbrydes eller inaktiveres hurtigt, efter at have forladt skibsbunden, til stoffer, der udgør så lav en miljømæssig risiko for det omgivende miljø som muligt.

Kobber

Kobber har i mange år været anvendt som aktiv stof i bundmaling til skibe for at forhindre begroning generelt og desuden specifikt for at beskytte træbåde mod pæleorm. Kobbers begroningshindrende virkning opstår ved frigivelse af kobber (i form af Cu^{2+}) fra malingsoverfladen til havvandet. Frigivet til havvandet bindes kobberionerne normalt hurtigt til organisk eller partikulært materiale. Efterfølgende sedimentation fjerner kobberet fra vandfasen til sedimentet, hvor det findes stærkt bundet til organisk og uorganisk materiale. I denne form er biotilgængeligheden af kobber lav, og den biologiske aktivitet dermed stærkt reduceret.

Alligevel har kobbers anvendelse i bundmaling skabt bekymring i Danmark, primært i forbindelse med uddybning af havnebassiner. Forstyrrelser af sedimentet kan remobilisere det bundne kobber, hvilket kan medføre effekter på følsomme organismer i nærheden af havne og klappningspladser. Forhøjede koncentrationer af kobber i havnesedimentet komplicerer således mulighederne eksempelvis for at give klappningstilladelse.

Udviklingsarbejde

HEMPEL har gennem mange år forsket intenst i udvikling af bundmalinger til lystbåde og storskibsfarten, som besidder en så lav miljømæssig risiko som muligt. Dette er bl.a. sket ved udførelse af laboratoriemålinger og -test, praktiske test på både i sejlaktivitet verden over, samt stationære og dynamiske test på malede paneler placeret i Danmark, Sverige, Spanien og Singapore. På baggrund af dette erfaringsmateriale udførte HEMPEL i 1999 i samarbejde med Dansk Sejlunion forsøg med 10 udvalgte biocidholdige bundmalinger til lystbåde. Forsøget blev afviklet som et internt udviklingsprojekt, uden økonomisk støtte fra eksterne fonde.

Formålet med udviklingsprojektet

Formålet med forsøget var at udvælge de bedst egnede bundmalinger til videre udvikling og test, dvs. identificere de bundmalinger, der havde den lavest mulige frigivelse af kobber, og som samtidig holdt skibsbundene frie for begroning.

Alle 10 bundmalinger havde forskellige frigivelseshastigheder af kobber, nogle var rent kobberbaserede og andre indeholdt både kobber og et co-biocid.

Alle malinger som er testet i dette projekt er eksperimentelle malinger.

1.1 Projektforløb 1999

Testmalinger på lystbåde

2 lystbåde i hhv. Horsens og Jyllinge blev påført samtlige 10 malinger som brede striber på styrbord og bagbord skibsside. Hermed kunne sammenligning med rette foretages, idet alle testarealer har været udsat for samme påvirkninger, der har indflydelse på begroningsintensiteten på skibsbunde (sejlaktivitet, vandmiljø, temperatur mm.).

Testmalinger på paneler

De 10 testmalinger blev desuden påført 7 sæt paneler og opsat i hhv. Jyllinge, Horsens, Grenå, Jægerspris, på Sveriges vestkyst (alle stationære), samt på HEMPEL's dynamiske flåder i Spanien og Singapore. Herved undersøges malingernes virkeevne i havmiljøer med forskellig begroningsintensitet og under hhv. dynamiske og statiske forhold.

Lystbådene og panelerne blev inspiceret af HEMPEL og Dansk Sejlunion 3 gange i løbet af sejlsæsonen 1999. Bådene blev optaget med kran, og alle testarealer underlagt en grundig teknisk inspektion. Samtidig blev panelerne optaget manuelt og inspiceret for tilstedeværelse af begroning.

1.2 Testresultater i udviklingsprojektet

Resultater på lystbådene

Ved sæsonens slutning og efter den 3. og sidste inspektion kunne det konkluderes, at der på de 10 testmalinger sås den ventede variation i begroning på bundene, som funktion af malingstype, biocidindhold og kobberfrigivelsesniveau. To produkter var begge placeret pænt i forhold til de øvrige. Den ene, benævnt 87910-31750, havde den bedste virkeevne af alle de testede malinger, idet der ikke her sås nogen reel begroning. Den anden, benævnt 87910-30390, en maling med lavere frigivelse af kobber i forhold til 87910-31750, havde en mindre effektiv performance, da der her observeredes slim og nogen begroning med alger.

Resultater på panelerne

Ovennævnte observationer på lystbådene blev bekræftet ved inspektion af panelerne, idet tilsvarende forhold gjorde sig gældende for virkeevnen af hhv. 87910-31750 og 87910-30390. Dette gjaldt både ved sammenligning af virkeevnen i forhold til de øvrigt testede malinger og ved sammenligning de to malinger imellem.

1.3 Delkonklusion

Delkonklusion for udvælgelse af testmalinger

På baggrund af de her beskrevne forsøg kunne det konkluderes, at de to testmalinger 87910-31750 og 87910-30390 begge er gode kandidater til fremtidens mere miljøvenlige bundmalinger, hvorfor disse udvalgte til videre anvendelse i nærværende projekt, "Undersøgelse af kritisk frigivelseshastighed for kobber fra bundmaling til lystbåde".

Ny malingsteknologi

De to testmalinger er baseret på en nyere teknologi, og har kobber og zink pyriithion som aktive stoffer. Påvirkningen af det omgivende miljø i forhold til tidligere og nuværende kommercielt anvendte bundmalinger forventes

reduceret. Dette skyldes, at zink pyrithion nedbrydes meget hurtigt i vandmiljøet (se evt. "[Økotoxikologisk vurdering af begroningshindrende biocider og biocidfrie bundmalinger](#)") (<http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/1999/87-7909-542-9/html/default.htm>) Madsen, T. et al., 1999). Samtidig er frigivelsen af kobber reduceret.

De to udvalgte malinger

Den ene, HEMPEL´s Bundmaling 87910-31750, er tidligere testet i projektet "[Test af mekanisk rensning af skibsbunde og vurdering af antibegroningsmidler med forventet reduceret miljøbelastning](#)" (<http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/1999/87-7909-553-4/html/default.htm>) i 1998.

Den anden er en videreudviklet version heraf kaldet HEMPEL´s Antifouling 87910-30390. Denne bundmaling er kendetegnet ved en yderligere reduktion i frigivelseshastigheden af kobber sammenlignet med HEMPEL´s Bundmaling 87910-31750.

Benævnelser af de to testmalinger

For at lette overskueligheden refereres der i det følgende til de to malinger, som hhv. Lyseblå og Mørkeblå jf. nedenstående forklaringskema.

Farve	Lyseblå	Mørkeblå
Kobberfrigivelse	"Normal"	"Lav"
Produktkode	87910-31750	87910-30390
Anvendt på	Bagbord	Styrbord

Tabel 1: Forklaringsnøgle til benævnelserne af de 2 testmalinger.

Farveforskellen på malingerne (de to farver angiver hver sin kobber frigivelses hastighed) er valgt udelukkende for altid at kunne identificere og skelne de to malinger fra hinanden og har ingen indflydelse på malingernes egenskaber i øvrigt. Inden der udførtes flere test, blev der foretaget nogle tekniske småjusteringer af de to testmalinger. Formålet med dette var en yderligere optimering af de to produkters miljøprofil, virkeevne og malingstekniske egenskaber.

2 Praktisk afprøvning 2000

Praktisk test af malinger I sejlsæsonen 2000 er der foretaget en større praktisk test af de to udvalgte bundmalinger, Lyseblå og Mørkeblå, hvor begge malinger er påført en række både i nogle udvalgte danske havne.

Laboratoriemålinger Sideløbende med den praktiske test er der foretaget målinger af frigivelseshastigheden for kobber fra de to testmalinger. Disse målinger er udført af DMU, Roskilde.

Formål Formålet med forsøget var at teste de to malingers virkeevne miljømæssigt, begroningsmæssigt og sejlteknisk og således bestemme den lavest mulige frigivelse af kobber, der samtidig holder skibsbundene tilfredsstillende fri for begroning. På baggrund heraf var det hensigten at lave en anbefaling af grænseværdi (GV) for frigivelsesniveauet for kobber fra bundmaling til lystbåde. GV skulle således fastsættes efter et niveau, der samtidig sikrer at malingen har en acceptabel performance, dvs. begroningshindrende virkning.

2.1 Projektforløb 2000

Deltagerhavne og -både 59 bådejere har deltaget frivilligt i testen med 52 glasfiberbåde og 7 træbåde fordelt over 7 havne. Fordelingen af havne og både er følgende:

Deltagende havne:

Grenå Lystbådehavn: 6 både tilmeldt, heraf 1 træbåd
Skive Søsportshavn: 8 både tilmeldt, heraf 1 træbåd
Horsens Lystbådehavn: 13 både tilmeldt, heraf 1 træbåd
Bogense Marina: 9 både tilmeldt, heraf 2 træbåde
Jyllinge Lystbådehavn: 10 både tilmeldt, heraf 1 træbåd
Kalvehave Havn: 6 både tilmeldt, heraf 1 træbåd
Kaløvig: 7 både tilmeldt, heraf ingen træbåde

Udlevering af testmaling Midt i april måned 2000 har hver bådejer fået udleveret Lyseblå og Mørkeblå maling til at påføre på hhv. styrbord og bagbord side af deres både. Sammen med den udleverede maling har bådejerne modtaget tilbehør i form af sikkerhedsudstyr (handsker, dragt, briller), malergrej og en mappe indeholdende instruktion i påføring af malingerne, sikkerhedsdatablade for produkterne, samt to spørgeskemaer; "Påføringsskema" og "Resultatskema".

Specielt for træbådene For træskibenes vedkommende er der kun udleveret de kobberholdige bundmalinger, dvs. uden co-biociddelen med zink pyrithion (men stadig Lyseblå og Mørkeblå). Det er almindelig kendt, at kobber primært er effektiv mod dyr (hård begroning). Kravet for mange træbåde til en bundmaling er ofte primært, at den indeholder tilstrækkeligt med kobber hvorved angreb af pæleorm undgås. Derimod stilles der typisk ikke krav om en helt begroningsfri

bund (slim, alger mm.), hvorfor yderligere indhold af biocider (i dette tilfælde zink pyrithion) i bundmalingen til træbådene er fravalgt. Zink pyrithion er et fungi- og algicid, og er således effektiv mod blød begroning, såsom slim og alger mm.

Påføring af maling

Det er normal praksis ved bundmaling af lystbåde, at den eksisterende maling ikke fjernes før den nye påføres. Den gamle maling blev således ikke rensset af før påføringen af testmalingerne, da det af HEMPEL heller ikke vurderedes at ville have indflydelse på de opnåede resultater i projektet.

"Påføringsskema"

I forbindelse med malingspåføringen har hver bådejer udfyldt det udleverede "Påføringsskema", hvor der gives oplysninger om forventet sejlaktivitet i sæsonen, placering af båd, malingeres påføringsevner mm. Dette skema er returneret til HEMPEL med henblik på efterfølgende evaluering af sejlernes erfaringer og vurdering af bundmalingeres påføringsegenskaber.

Bådinspektioner

I løbet af sejsæsonen er der udført 3 inspektioner af de involverede både. Disse inspektioner er foretaget i uge 25, 34 og 40 ved dykkerundersøgelse, og evt. ved optagning af både med kran i det omfang, der er vurderet at eksistere et behov herfor. Vurderingsgrundlaget var den aktuelle begroningsintensitet. Såfremt der ikke fandtes begroning på bådene blev disse således ikke taget op. Alle dykninger ved 3. inspektion og optagninger er dokumenteret ved foto.

"Resultatskema"

Ved sæsonens slutning, og helst **inden** optagning af båden, har hver sejler udfyldt det udleverede "Resultatskema". Her gives oplysninger om bundmalingeres virkeevne over en sæson, sejltekniske egenskaber, aktuel sejlaktivitet gennem sæsonen, generel vurdering af bundmalingerne mm. Dette skema er ligeledes returneret til HEMPEL for en efterfølgende evaluering.

Grunden til at "Resultatskemaerne" skulle afleveres inden optagning af båden var at sikre en så at sige "uvildig" besvarelse på spørgeskemaerne omkring malingeres sejladsegenskaber og funktionalitet gennem sæsonen, som ikke afhæng af den evt. observerede mængde begroning efter sæsonen.

Fra sejlerne i Kaløvig er blot modtaget de besvarede spørgeskemaer, idet der ikke er foretaget inspektioner i denne havn.

Evaluering – vurdering

Den samlede vurdering af produkterne udarbejdes af Dansk Sejlunion og HEMPEL i fællesskab på baggrund af sæsonens samlede erfaringsmateriale.

3 Resultater

Tre slags resultater

Resultaterne i dette projekt udgøres af den samlede mængde data indhentet via:

- Bådinspektionerne
- Spørgeskemaerne og
- Laboratorieforsøgene med kobberfrigivelse fra malingerne.

Disse tre typer af resultater præsenteres efterfølgende i dette kapitel.

3.1 Bådinspektioner

Bådinspektioner

Lystbådene er i sejlsæsonen inspiceret tre gange. Disse bådinspektioner er foretaget i ugerne 25, 34 og 40. Ved alle inspektioner er samtlige både blevet dykkerundersøgt af den samme person fra HEMPEL med assistance fra Dansk Sejlunion. Enkelte lystbåde er hejst på land for kontrol og grundigere inspektion.

Alle bådinspektioner i 2. og 3. inspektionsrunde er dokumenteret med fotos.

Kategorisering af observeret begroning

De enkelte inspektioner er kategoriseret efter mængde slim, der er observeret på bådene, og ikke efter en begroning så som rurer, muslinger og lange tråde af alger. Dette skyldes, at der stort set ikke er observeret anden begroning end slim på bådene ved inspektionerne.

Kategori for mængden af begroning observeret.

- 0 = ingen slim
- 1 = lidt slim
- 2 = noget/en del slim
- 3 = meget slim (stadiet før en evt. hårdere begroning)

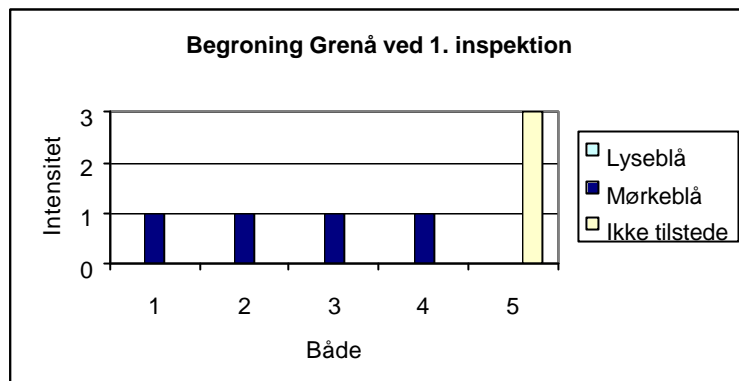
3.1.1 Begroningsudvikling for glasfiberbåde i de enkelte havne

I dette afsnit er resultaterne for de 52 glasfiberbåde vist, og i næste afsnit for de 6 træbåde. Dette efterfølges af en sammenligning af glasfiber- og træbådene for alle bådinspektionerne. Resultaterne for glasfiberbådene er vist for hver enkelt deltagerhavn.

Der har været enkelte tilfælde, hvor en båd ikke var i havnen på inspektionsdagen. Disse er således ikke medregnet i det følgende, men er i resultatdiagrammerne markeret med gult og en fast værdi på 3.

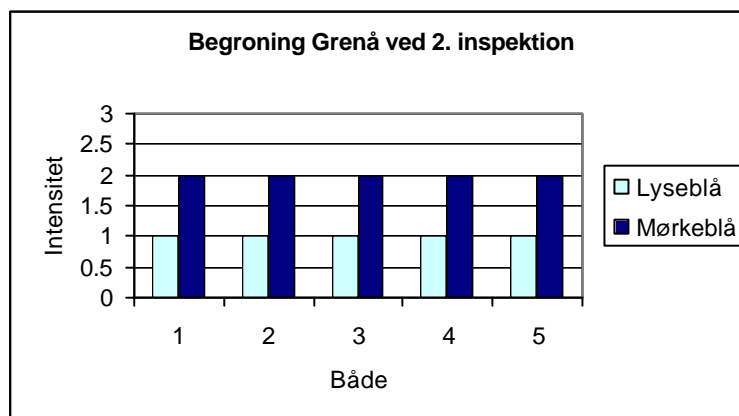
3.1.1.1 Grenå Lystbådehavn

1. inspektion



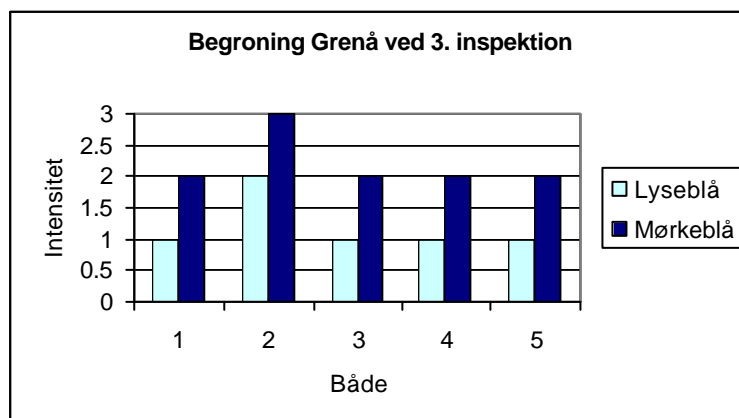
Figur 1: 1. inspektion i Grenå. Her er kun observeret lidt slim på Mørkeblå.

2. inspektion



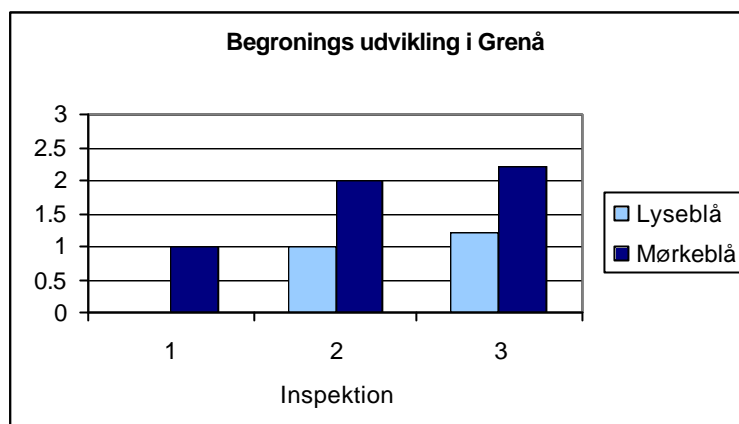
Figur 2: 2. inspektion i Grenå. Her har forekomsten af slim taget til, og der er lidt slim på Lyseblå, mens der på Mørkeblå er en del slim.

3. inspektion



Figur 3: 3. inspektion i Grenå. Kun på båd 2 er slimet taget til siden 2. inspektion, hvor der på Lyseblå er en del slim, mens der på Mørkeblå er meget slim.

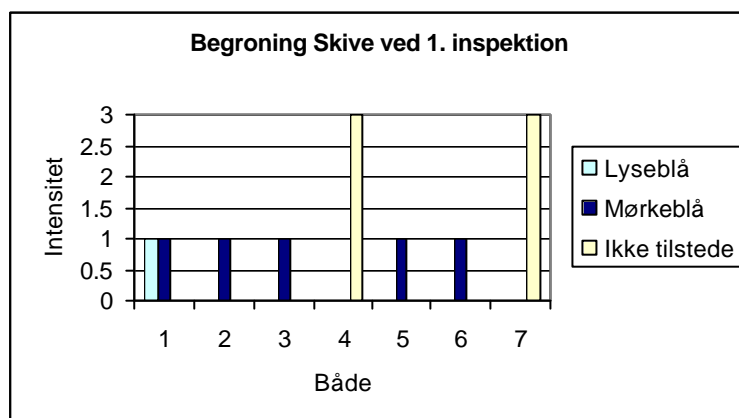
Samlede observationer i Grenå



Figur 4: Gennemsnit af de enkelte inspektioner i Grenå. Det ses tydeligt, at der gennem sæsonen kommer mere slim på bådene, både på Lyseblå og Mørkeblå. Lyseblå maling er bedst til at forhindre et slimplag. Mængden af slim på bådene til tager især mellem 1. og 2. inspektion.

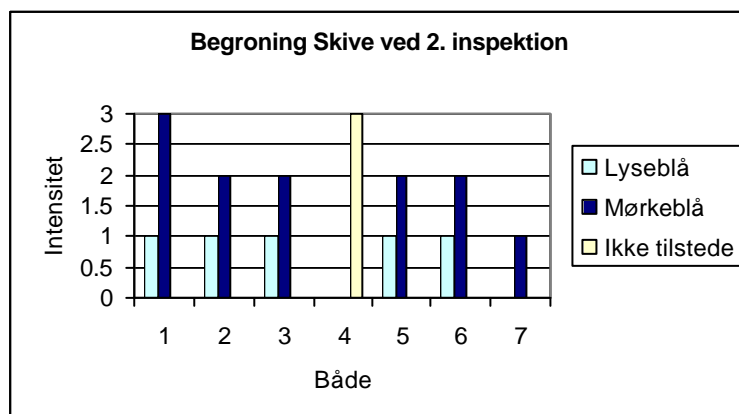
1. inspektion

3.1.1.2 Skive Søsportshavn



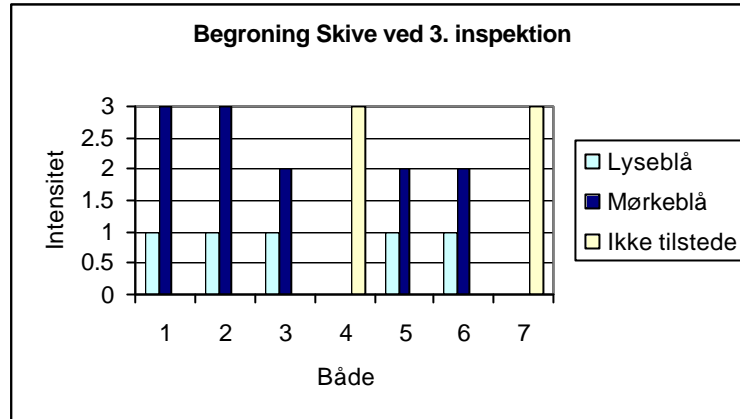
Figur 5: 1. inspektion i Skive. Her blev der observeret 1 lidt slim på Mørkeblå og kun en enkelt af bådene (båd 1) havde lidt slim på Lyseblå.

2. inspektion



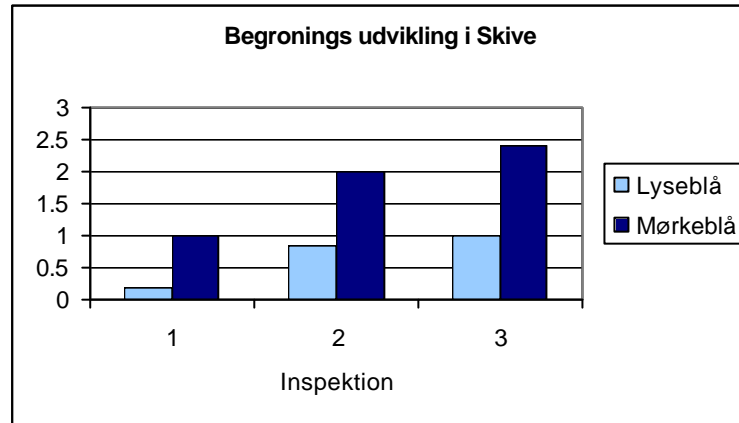
Figur 6: 2. inspektion i Skive. Generelt ses, at der er mere slim end ved 1. inspektion, og der er også begyndt at komme slim på Lyseblå. En enkelt af bådene har allerede meget slim på Mørkeblå.

3. inspektion



Figur 7: 3. inspektion i Skive. Her er observeret lidt mere slim end ved de to foregående inspektioner, men slimet på Lyseblå er ikke til taget. To både har meget slim på Mørkeblå.

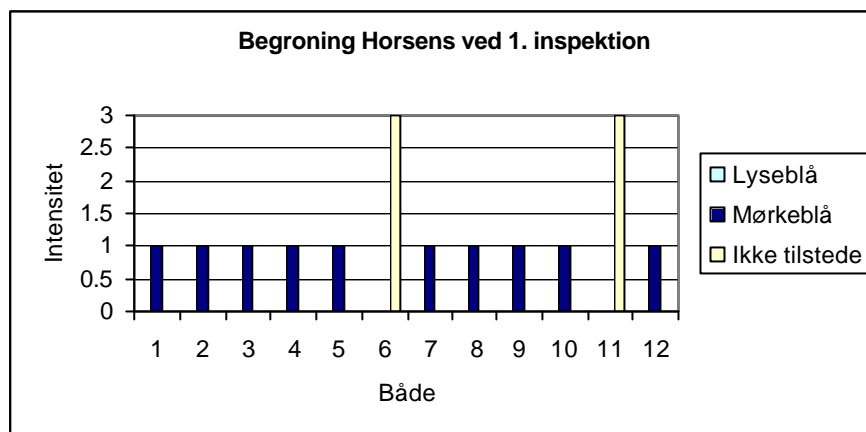
Samlede observationer i Skive



Figur 8: Gennemsnit af de enkelte inspektioner i Skive. Det ses tydeligt, at der gennem sæsonen kommer mere slim på bådene, og at Lyseblå er bedst til at hindre et slimlag. Det største spring er mellem 1. og 2. inspektion. Mellem 2. og 3. inspektion tiltager slimlaget kun lidt.

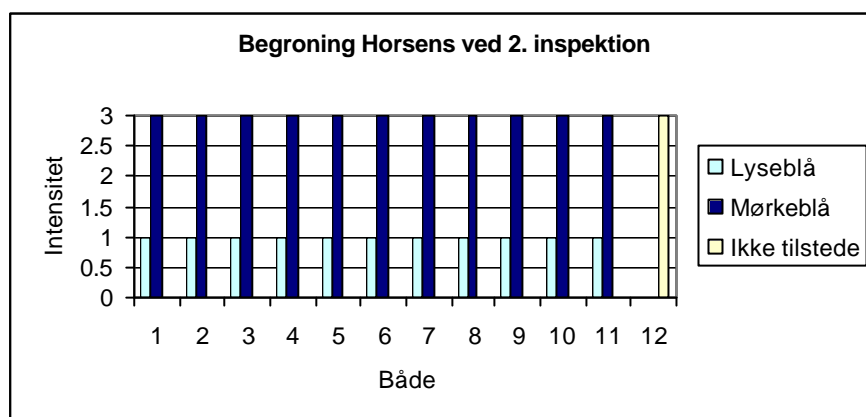
1. inspektion

3.1.1.3 Horsens Lystbådehavn



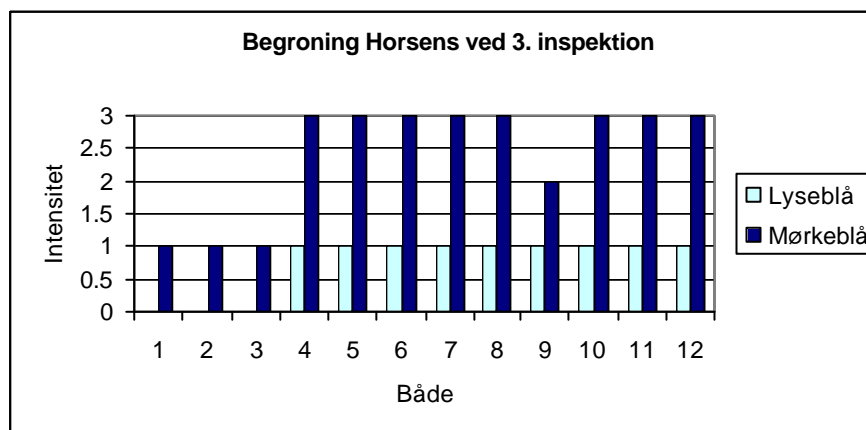
Figur 9: 1. inspektion i Horsens. Her er kun observeret lidt slim på Mørkeblå.

2. inspektion



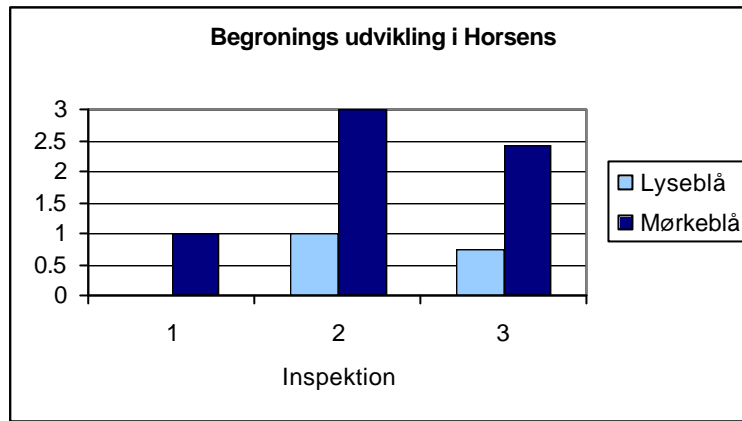
Figur 10: 2. inspektion i Horsens. Her har slimet taget til, og der er observeret meget slim på Mørkeblå på alle bådene, mens der på Lyseblå er lidt slim på alle både.

3. inspektion



Figur 11: 3. inspektion i Horsens. Her er der en nedgang i slimet set i forhold til 2. inspektion. Dette skyldes at 4 af bådene er sejlklubbenes både, som ikke var på sommerferie. Efter sommeren har disse både sejlet meget og slimet er slidt af. For de øvrige både har der ikke været en ændring i slimlaget i forhold til 2. inspektion.

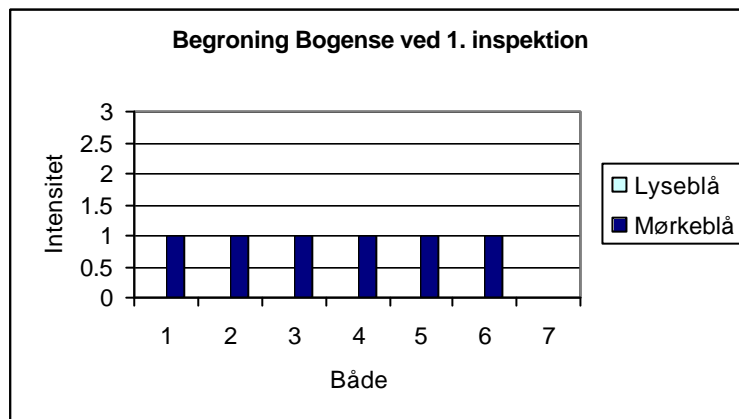
Samlede observationer i Horsens



Figur 12: Gennemsnit af de enkelte inspektioner i Horsens. Mellem 1. og 2. inspektion ses tydeligt hvordan slimet tager til. Mellem 2. og 3. inspektion ses en lille nedgang i slimet, hvilket skyldes forøget sejlads.

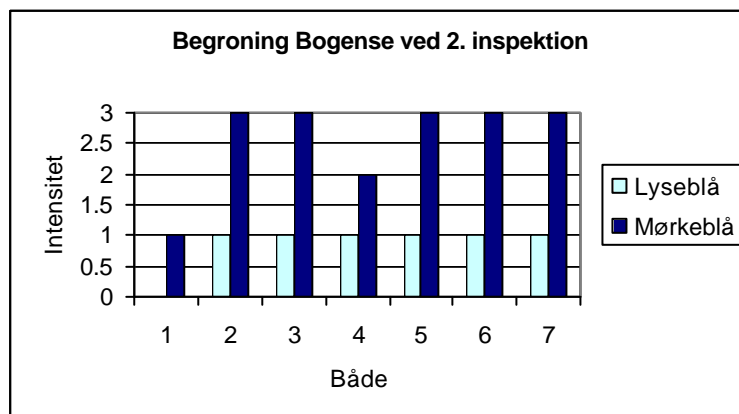
3.1.1.4 Bogense Lystbådehavn

1. inspektion



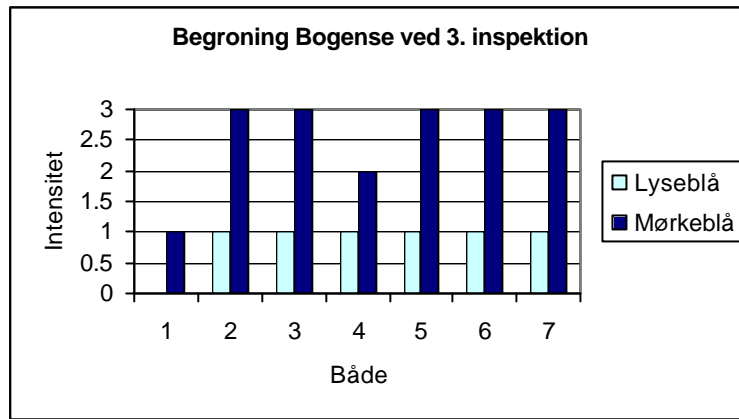
Figur 13: 1. inspektion i Bogense. Her er der på Mørkeblå observeret lidt slim, mens Lyseblå har været helt ren. Båd nr. 7 er helt uden begroning.

2. inspektion



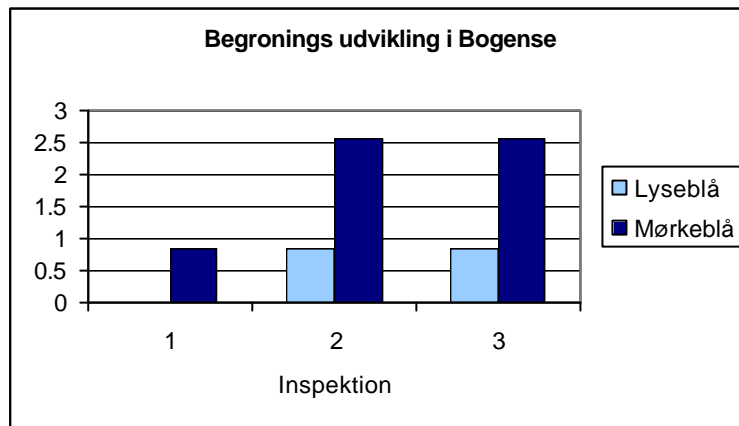
Figur 14: 2. inspektion i Bogense. Her har slimet taget en del til i forhold til 1. inspektion. 5 ud af 7 noterede både har meget slim på Mørkeblå. På Lyseblå er der lidt slim på 6 ud af 7 både.

3. inspektion



Figur 15: 3. inspektion i Bogense. Her er bil ledet det samme som ved 2. inspektion.

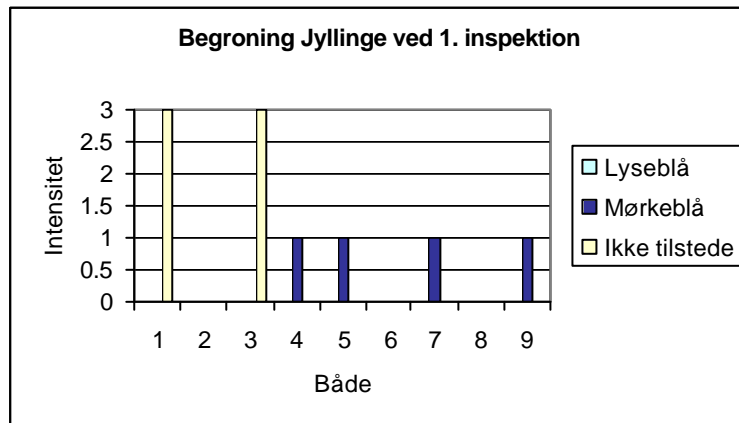
Samlede observationer i Bogense



Figur 16: Gennemsnit af de enkelte inspektioner i Bogense. Mellem 1. og 2. er der sket en markant stigning af slimmængden. Mellem 2. og 3. inspektion er der praktisk taget ikke sket nogen ændring.

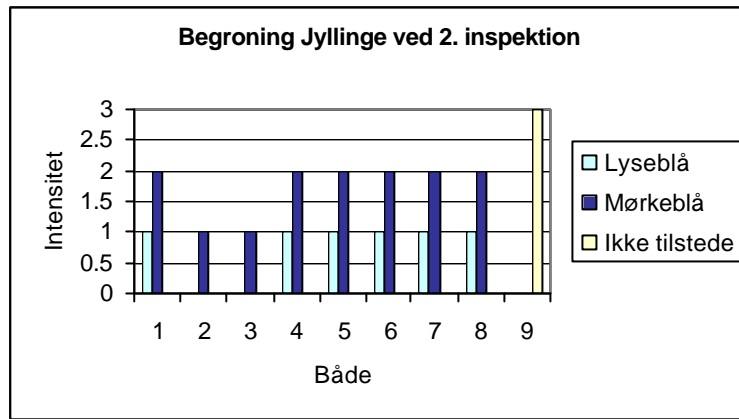
3.1.1.5 Jyllinge Lystbådehavn

1. inspektion

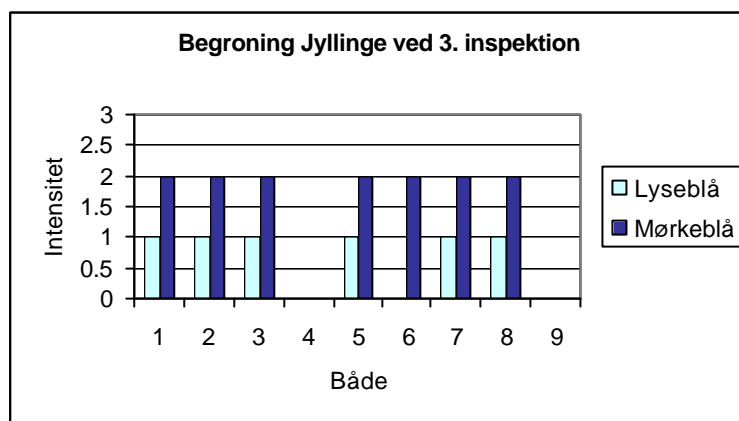


Figur 17: 1. inspektion i Jyllinge. På 4 ud af de 7 inspicerede både var der lidt slim på Mørkeblå. Ingen bemærkninger til Lyseblå.

2. inspektion



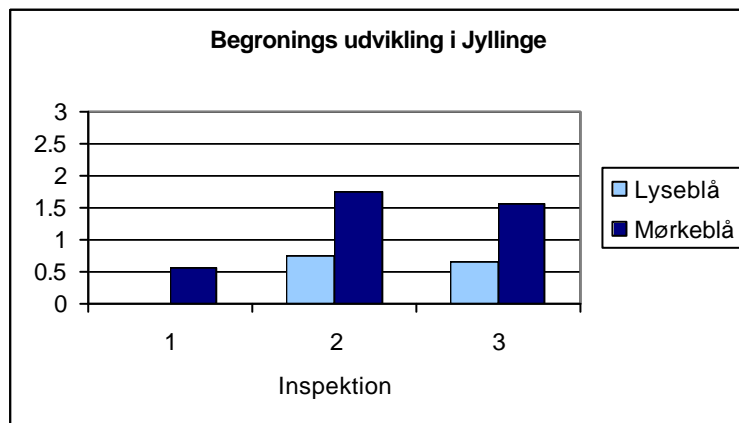
Figur 18: 2. Inspektion i Jyllinge. Slimet er taget til, der er slim på alle inspicerede både. På båd 2 og 3 er der ikke slim på Lyseblå side, ellers har resten lidt slim på Lyseblå. På Mørkeblå er en del slim på 6 ud af 8, og de to resterende både er der lidt slim på.



Figur 19: 3. Inspektion i Jyllinge. Forekomsten af slim ved 3. inspektion er stort set identisk med observationerne ved 2. inspektion. Båd 4 afviger, men det skyldes, at den har været på land og er blevet renset af. Ellers er der på de øvrige, en del slim på Mørkeblå og lidt slim på Lyseblå.

3. inspektion

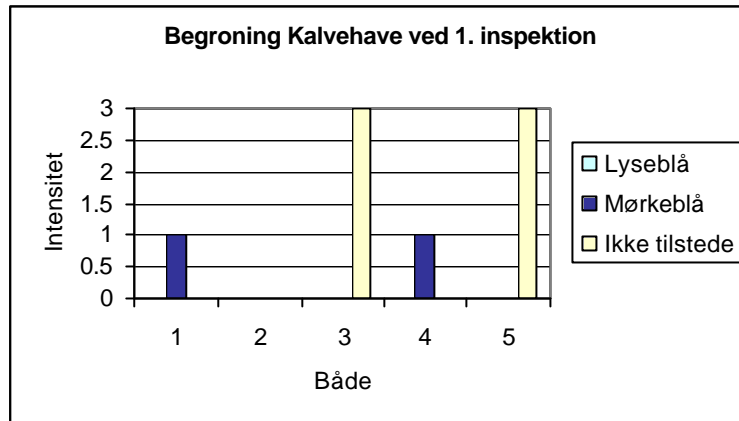
Samlede observationer i Jyllinge



Figur 20: Gennemsnit af de enkelte inspektioner i Jyllinge. Det ses tydeligt, at det hovedsageligt er mellem 1. og 2. inspektion at slimet tiltager. Mellem 2. og 3. inspektion falder mængden af slim lidt, hvilket skyldes at en af bådene har været på land og blevet vasket af.

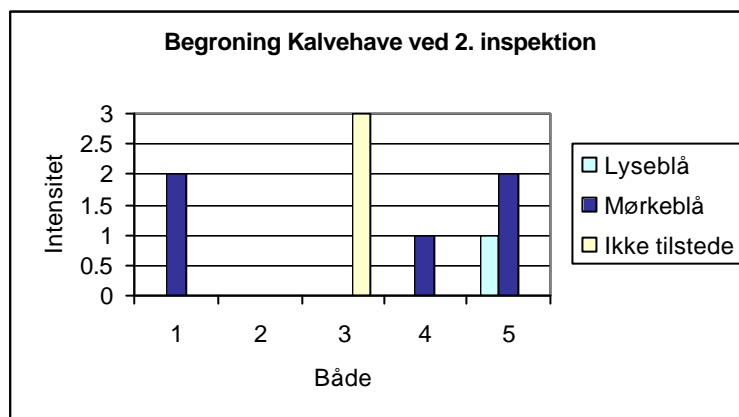
3.1.1.6 Kalvehave Havn

1. inspektion



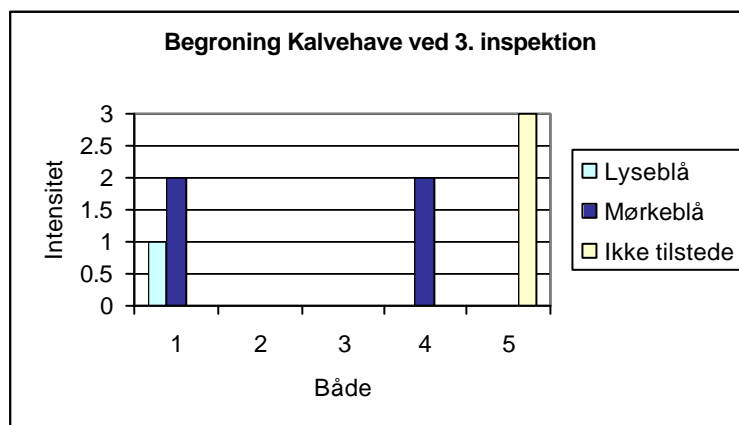
Figur 21: 1. inspektion i Kalvehave. Her kun observeret lidt slim på Mørkeblå på 2 både og ikke noget på Lyseblå.

2. inspektion



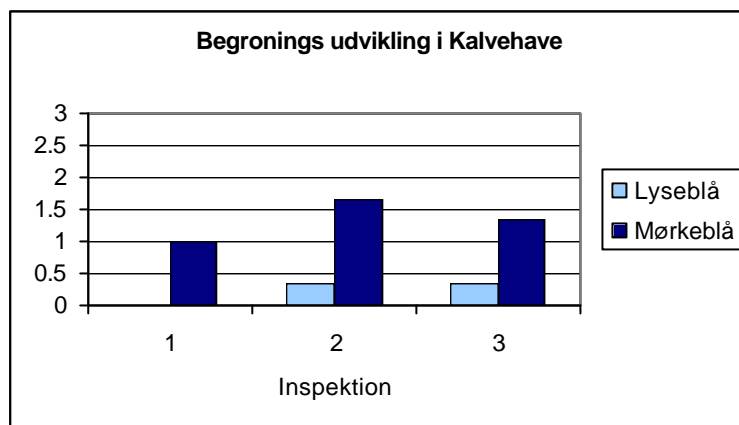
Figur 22: 2. Inspektion i Kalvehave. Mængden af slim er taget lidt til, men ikke markant. Båd 2, der kun er malet med Lyseblå maling, har intet slimlag.

3. inspektion



Figur 23: 3. Inspektion i Kalvehave. Her er slimet til taget en anelse siden 2. inspektion, men det er kun for to af bådene (1 og 4). De har en del slim på Mørkeblå, og det er kun båd 1, der har lidt slim Lyseblå.

Samlede observationer I Kalvehave



Figur 24: Gennemsnit af de enkelte inspektioner i Kalvehave. Der er sket en lille forøgelse af slimforekomsten mellem søsætningen og 1. inspektion. Det samme gælder mellem 1. og 2. inspektion. Mellem 2. og 3. inspektion er der et lille fald i forekomsten af slim.

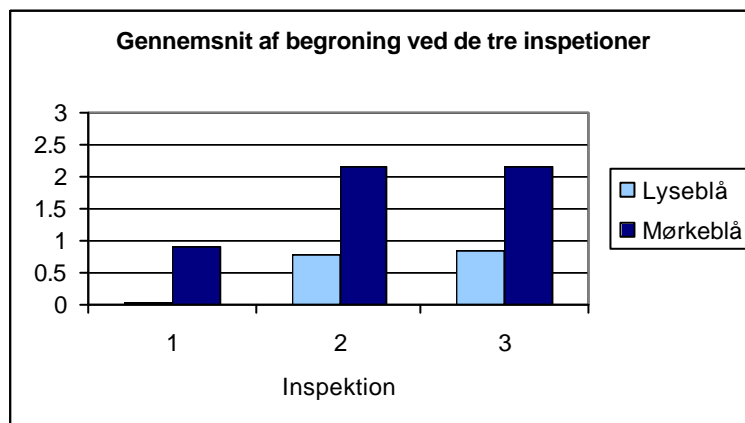
Kommentar til tallene

Tallene for Kalvehave er lidt tvetydige, og er påvirket af at få både har deltaget i dette forsøg. Samtidig skal det nævnes, at en del af bådene ikke har været tilstede ved inspektionerne, og derudover har to af bådene kun været malet med en slags maling (én med Lyseblå på begge sider og én med Mørkeblå på begge sider).

3.1.2 Gennemsnit for glasfiberbådene

Her præsenteres de gennemsnitlige data for de tre inspektioner, som er foretaget af dykkeren. Ved at sammenholde alle observationerne fra inspektionerne vil man kunne få et samlet billede af udviklingen i havnene mht. mængden af begroning.

De 3 inspektioner samlet



Figur 25. Samlet gennemsnit for alle glasfiberbåde ved de tre inspektioner. Det ses, at slimængden tiltager kraftigst mellem 1. og 2. inspektion, og at der stort set ingen forskel er mellem 2. og 3. inspektion.

Bemærkninger

1. inspektion i uge 25, 2000.

Forskellen mellem den lyseblå og den mørkeblå maling er tydelig. Slimlaget på den Lyseblå er stort set ikke eksisterende, mens det for Mørkeblå kun lige er under kategori 1 (lidt slim). Det skal nævnes, at der på ingen af de deltagende både blev observeret en kategori 2. (en del slim) ved første inspektion.

2. inspektion i uge 34, 2000.

Igen ses, at der er en tydelig forskel mellem den lyseblå og den mørkeblå maling. Den Lyseblå holder sig bedre fri for slim (ligger under kategori 1), mens på den Mørkeblå er slimlaget oppe over kategori 2. Ved denne inspektion var der en del af bådene, der havde meget slim (kategori 3) på Mørkeblå, f.eks. havde alle inspicerede både i Horsens slim på svarende til kategori 3. Men som modsætning var der to af bådene i Jyllinge, der kun havde lidt slim på (kategori 1).

3. Bådinspektion i uge 40, 2000.

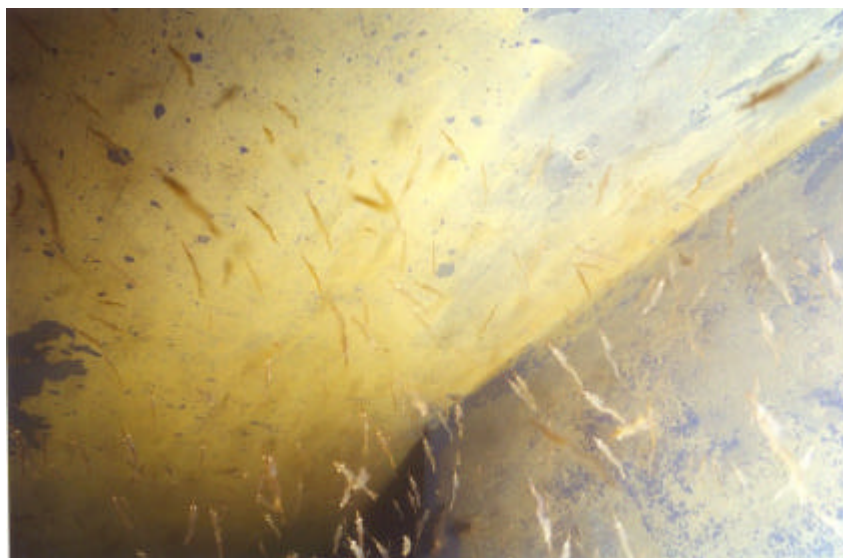
Gennemsnittet for 3. inspektion er stort set identisk med 2. inspektion. Dette hænger bl.a. sammen med, at for nogle af bådernes vedkommende er der mere slim, mens for andre, der måske har ligget stille sommeren igennem og nu er begyndt at sejle igen (se Horsens) er slimet slidt af. Men det er tydeligt, at det er den Lyseblå maling, der bedst holder bådene fri for slim.

3.1.3 Opsamling på begroning på glasfiberbåde

Resultaterne af inspektionerne af glasfiberbådene viser klart, at der dannes et væsentligt kraftigere slimlag på Mørkeblå i forhold til Lyseblå maling i samtlige deltagerhavne. Denne forskel på malingerne observeredes allerede ved 2. inspektion, dvs. fra uge 34.

De beskrevne observationer ved inspektionerne underbygges af nedenstående fotos, som er typiske for dykkerens observationer ved 2. og 3. inspektion. Fotos er fra 3. inspektion.

*Undervandsfoto
3. inspektion*



Figur 26: Billedet viser styrbordsside og køl med Mørkeblå maling (3. inspektion i Horsens). Der ses en del slim (gullig) og begyndende brunalger. (Bemærk i øvrigt, at det er en stime rejer, der ses i forrest i billedet.)



Figur 27: Bil ledet her viser bagbordsside og køl med Lyseblå maling (samme båd og samme inspektion som figur 26). Også den Lyseblå maling er slimbelagt (rødbrunt lag), men ikke i samme grad som den Mørkeblå.

Bemærkninger

Denne båd har haft middel sejlaktivitet i gennem sæsonen, og ejeren har været godt tilfreds med begge malinger, og slimet/begroningen var nem at fjerne.

Det er via disse undervandsfoto lidt svært at vurdere begroningsintensiteten (slimlaget) på malingerne i forhold til hinanden. Både pga. farveforskellen (lys/mørk baggrund) og sigten undervand.

Foto af båd ved optagning efter 3. inspektion

Ovenviste fotos suppleres her med billeder af en båd som er taget på land efter 3.inspektion.



Figur 28: Bil ledet viser styrbordsside med Mørkeblå maling (båd taget på land efter 3. inspektion i Bogense). Der ses en del slim og begyndende brunalger.



Figur 29: Billedet viser bagbordsside med Lyseblå maling (samme båd på samme tid som figur 28). Også den Lyseblå maling er slimbelagt, men ikke i samme grad som den Mørkeblå (Bemærk i øvrigt, at en del af bunden er rensset med en hånd eller evt. vandstråle).

Bemærkninger

Ovenstående foto viser også det typiske billede for både med lav sejlaktivitet, når de er taget på land efter sæsonen. Denne båd har haft lav sejlaktivitet. Den observerede begroning var nem at fjerne og bådejeren var positiv omkring begge malinger

3.1.4 Begroningsudvikling på træbåde

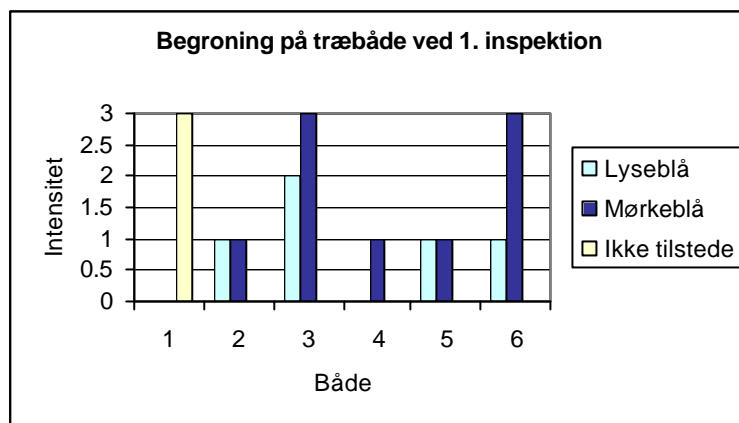
I dette afsnit vil resultaterne fra inspektionerne af træbådene blive præsenteret. I modsætning til præsentationen af resultaterne fra inspektionerne af glasfiberbådene vil fremstillingen ikke blive inddelt efter hver enkelte havn, idet der kun har deltaget 7 træbåde i alt (én i hver havn, dog to i Bogense) i forsøget.

Båden fra Grenå udgik hurtigt af projektet (blev solgt til Tyskland), og derfor er der i det følgende kun resultater for 6 træbåde.

Nummereringen af træbådene i de følgende diagrammer henviser til havnene som følger:

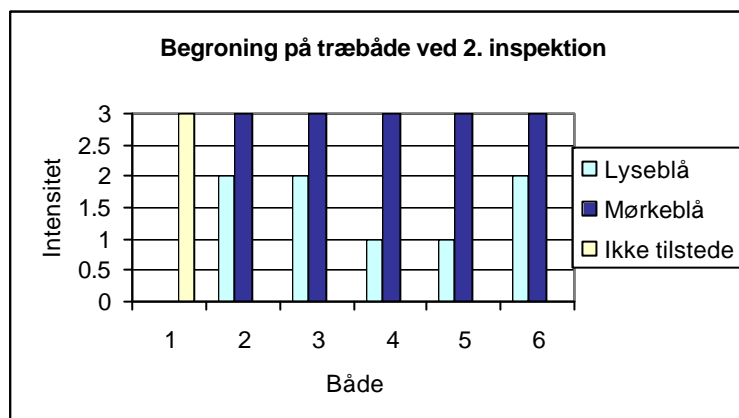
- Båd 1 og 6: Bogense
- Båd 2: Skive
- Båd 3: Horsens
- Båd 4: Jyllinge
- Båd 5: Kalvehave.

1. inspektion



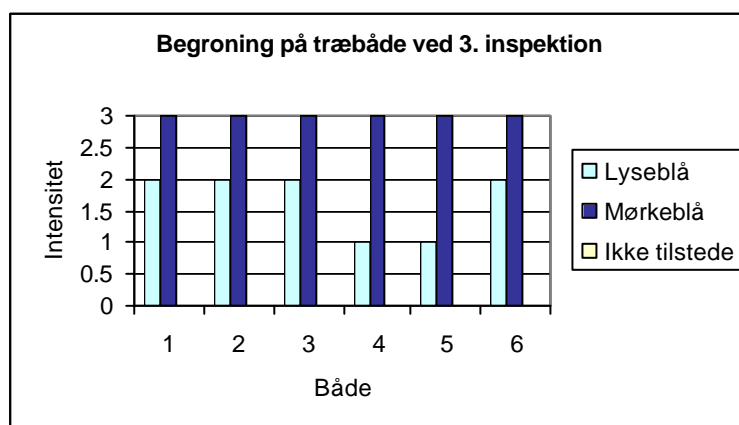
Figur 30: 1. inspektion af træbådene. Båd 3 og 6 (den fra Horsens og den ene fra Bogense) har allerede på dette tidspunkt meget slim på Mørkeblå, mens de øvrige kun har lidt slim.

2. inspektion



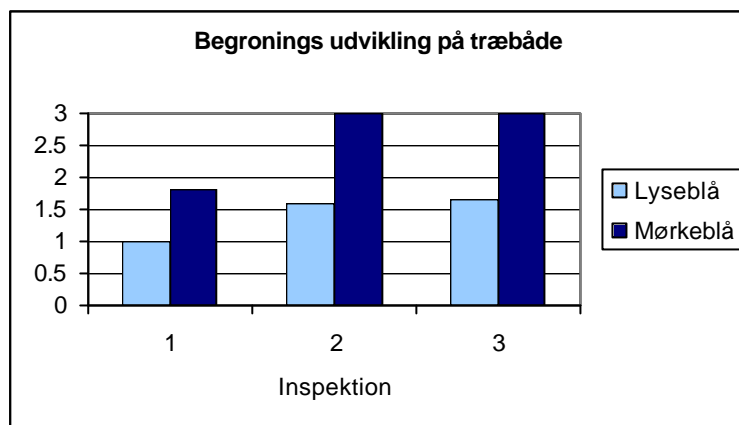
Figur 31: 2. inspektion af træbådene. Her har alle både meget slim på Mørkeblå, og 3 både har en del slim på Lyseblå, mens de resterende 2 kun har lidt slim på. Slimen har tiltaget meget siden 1. inspektion.

3. inspektion



Figur 32: 3. inspektion af træbåde. Alle både har meget slim på Mørkeblå og 4 ud af 6 har en del slim på Lyseblå. Dykkeren har ud for båd 2 og 4 (Skive og Jyllinge) noteret, at slimet er næsten fastsiddende. Der er samtidig brunalger at spore. Men mængden af slim er ikke tiltaget meget siden 2. inspektion.

Samlede observationer på træbåde

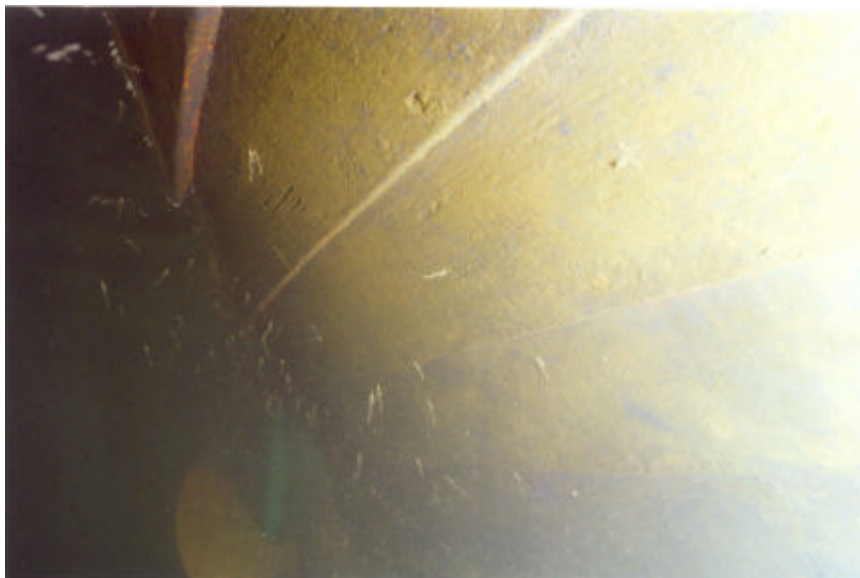


Figur 33: Gennemsnit for de tre inspektioner af træbådene. Det ses tydeligt, at mængden af slim på bådene fra 1. til 2. inspektion stiger markant, mens slimlaget ikke til tager væsentligt fra 2. til 3. inspektion.

3.1.5 Opsamling på begroning på træbåde

Slimet på Mørkeblå findes allerede i en kategori 3 ved første inspektion. På ovenstående figur ses, at slimet tiltager mest i perioden fra bådene kommer i vandet til 2. inspektion. Efter 2. inspektion sker der ikke en nævneværdig forøgelse af begroningen. To af bådene har dog ved tredje inspektion næsten fastsiddende slim. Generelt er den mørkeblå maling mest belagt med slim.

Nedenstående fotos giver det typiske billede for observationerne på træbådene i projektet.



Figur 34: Bil ledet viser stjrbord med Mørkeblå maling på en træbåd i Bogense ved 3. inspektion. Der kan ses et tydeligt slimlag med begyndende dannelse af brunalger.



Figur 35: Billedet viser bagbord med Lyseblå maling, samme båd og samme tid som ovenstående billede. Her ses at slimet/begroningen er mindre end på Mørkeblå (Bemærk også rejterne).

3.1.5.1 Pæleorm

Pæleorm

For at undersøge eventuelle angreb af pæleorm er det nødvendigt at tage højde for det ved forsøgsplanlægningen. Dette er ikke gjort her, da det ikke fra start var en del af formålet med projektet.

Angreb af pæleorm observeres ikke umiddelbart på træets overflade, men derimod ved at undersøge om træet indeni er gennemhullet. For at konstatere nye pæleorms angreb skal man således evt. før projektets start montere friske prøver af træ på deltagerbådene.

En anden mulighed er at tage billeder (røntgen) af bådens træværk før og efter sæsonen.

Ved blot at tage røntgenbilleder af de deltagende både i dette projekt efter 2000 sæsonen kan det således ikke konstateres om eventuelle angreb er nye eller gamle.

Det er således ikke via dette projekt muligt at vurdere bundmalingernes evne til at hindre angreb af pæleorm i træbådene.

De testede malinger anses dog at have samme effekt mod pæleorm, som eksisterende kommercielle bundmalinger til lystbåde, da det er kobberindholdet i malingerne som er afgørende for hindring af pæleorms angreb.

3.1.6 Sammenligning af begroningen for glasfiber- og træbåde

Sammenligner man den gennemsnitlige begroningsmængde på glasfiberbåde med træbåde, er det tydeligt, at der kommer mere slim på træbådene, og at det sætter sig hurtigere.

Ved 1. inspektion af glasfiberbådene, var der næsten ingen slim på Lyseblå og kun lige under kategori 1 på Mørkeblå. Til sammenligning er træbådene belagt med slim svarende til kategori 1 på Lyseblå og næsten kategori 2 på Mørkeblå.

For 2. og 3. inspektion er billedet det samme. På glasfiberbådene blev der på Lyseblå kun observeret lidt slim (lige under kategori 1) mens træbådene lå mellem kategori 1 og 2. På Mørkeblå er forholdet det samme, hvor glasfiberbådene ligger lige over kategori 2 og træbådene ligger på kategori 3.

Desuden optræder slimen tidligere på træbådene end på glasfiberbådene, hvor der først rigtigt iagttages slim på 2. og 3. inspektion. Med hensyn til udviklingen i slimmængden mellem 2. og 3. inspektion er det det samme billede for begge typer af både. Her er slimmængden næsten konstant.

Denne udvikling med hurtigere og mere slim på træbådene end glasfiberbådene er ikke uventet. Træbådene er malet med den del af malingen, der kun indeholder kobber som aktivt stof, hvorimod malingerne på glasfiberbådene også er tilsat co-biocid delen, og dermed er mere effektive mod begroning.

3.1.7 Havnenes betydning for begroningen

Havnenes betydning for begroningen

I det følgende er dykkerens noter og observationer omkring begroningsintensitet i de forskellige havne gengivet.

Geografisk sammenhæng?

Begroningens forskellen de enkelte havne imellem sås ikke udpræget, da kun få både fik egentlig begroning. På de fleste både sås "kun" tilstedeværelse af slim, som er forstadiet til rigtig (hårdere) begroning. Begroning i form af alger og dyr (typisk rurer), sås kun på de co-biocid fri træbåde med lav aktivitet. Intensiteten af begroning i de forskellige havne er kendt fra tidligere forsøg, hvor især Horsens og Jyllinge viser kraftigst begroning med rurer.

Grenå

Grenå virker som den af havnene med højst saltholdighed, normalt også med det klareste vand. Havnens beliggenhed lige ud til Kattegat giver en naturlig udskiftning af vandet. Der er dog udløb fra en å, som sender meget ferskvand ind mellem bådene, især de som ligger tættest på åen. Ferskvandet ses som et springlag med meget flimmer i vandet. Der må derfor regnes med en forskel på saltholdigheden rundt omkring i havnen.

Skive

Skive er formentlig den havn med lavest saltholdighed. Via beliggenheden i Midtjylland, og med tilløb af Karup Å, er havnen uden for rækkevidde af Limfjordens ellers kraftige strøm. Vandet i havnen ligner næsten brak/søvand og sigten er ofte dårlig.

Horsens

Horsens lystbådehavn er en fjordhavn, og kendt fra tidligere forsøg, for at have en ret høj begroningsintensitet, især hvad angår rurer. Der er normalt halvdårlig sigt. Ved 3. inspektion var sigten dog god.

Bogense

Bogense Lystbådehavn giver med sin beliggenhed på Nordfyn indtryk af at være en havn med høj saltholdighed og stor vandudskiftning. Vandet er normalt klart med en rimelig god sigt og virker friskt.

Jyllinge

Jyllinge lystbådehavn er også en fjordhavn, som fra tidligere forsøg er kendt for at have en højere begroning med rurer. Midt på sommeren var der dårlig sigt. Den sydligste lave del af havnen viser mest liv med alger og søgræs.

Kalvehave

Generelt er Kalvehave forskellig fra de andre havne, ved havnens lave dybdeforhold, kombineret med den megen og høje begroning på bunden. Hvor dybden er under ca. 1,5 m. er der begroning med forskellige vandplanter (tang) ½ til 1 meter op fra bunden, hvilket kan give en vis afslibning af bådene. Det samme gælder vandlinien. Havnen har utrolig meget drivende tang, som også kan have en indvirkning på polering af bundmalingen på bådene.

Der er ikke foretaget målinger på saltholdighed i forbindelse med dette projekt.

3.1.8 Sammenhæng mellem aktivitet og begroning

Polerende malinger

De anvendte bundmalinger i dette projekt er polerende malinger, som under sejlads slider det yderste tynde lag af malingen af. Dette betyder også at jo mere en båd sejler jo mindre begroning er der på skibsbunden, da bunden hele tiden slides ren. Dette er også konstateret i flere tilfælde under dykkerinspektionerne (eks. Horsens), at bådene var mindre begroet ved 3. inspektion end ved 2. inspektion, fordi de havde været meget mere ude at sejle.

Lav sejlaktivitet

Som mål for den aktuelle sejlaktivitet kan man evt. betragte skruens tilstand. Skruen er ikke malet og vil blive begroet, når den ikke er i brug. Nedenstående billede viser et eksempel på en båd med lav sejlaktivitet, da skruen er helt begroet. Stadig er skibsbunden tilfredsstillende fri for begroning. Den Mørkeblå og Lyseblå maling ses på hhv. styrbord og bagbordsside, men det er svært at vurdere begroingsintensiteten de to malinger i mellem ud fra dette foto. Begge malinger ser dog ud til at have god begroingshindrende virkeevne også ved lav aktivitet.



Figur 36: Billedet viser en båd med lav sejlaktivitet. Den begroede skrue bruges som et mål for dette. Mørkeblå og Lyseblå ses på hhv. styrbord og bagbordsside. Begge malinger ser ud til at have god begroingshindrende effekt ved lav sejlaktivitet. (Bogense, 3. inspektion)

3.1.9 Opsamling/delkonklusion på inspektionerne

Efter de foretagne bådinspektioner kan det konkluderes at den Lyseblå maling er klart bedre end Mørkeblå til at hindre dannelse af slimlag på skibsbundene. Dette gælder for glasfiberbådene såvel som for træbådene.

Udover den observerede slimbegroning på bådene er der kun i enkelte tilfælde på Mørkeblå observeret begyndende algebegroning. Dette er på både med lav sejlaktivitet. Derudover er der generelt ikke ved inspektionerne observeret hårdere begroning, såsom algetråde og rurer på nogen af de to malinger.

3.2 Spørgeskemaer

De returnerede spørgeskemaer ligger til grund for den endelige vurdering af sejlerne indtryk af malingerne egenskaber i forbindelse med påføring og sejlad. I det følgende er resultaterne fra de to spørgeskemaer præsenteret.

3.2.1 Påføringskemaer

*Formålet med
"Påføringskemaet"*

I forbindelse med malingspåføringen i sæsonstarten har bådejerne som nævnt udfyldt et "Påføringskema". Formålet med dette skema har overordnet været:

- At lave en karakteristik af de deltagende både. Hvad er det for "typer" af sejlere, og hvilket sejlmønster har bådene?
- At få bådejernes erfaringer med og vurdering af malingerne påføringsegenskaber.

Dette blev klarlagt ved bl.a. at spørge om forventet sejlaktivitet i sæsonen, sejlaktivitet den forgående sæson, hvad båden anvendes til m.m. Påføringskemaet findes i bilag 1.

Svarprocent

Fra de 59 deltagende bådejere returneredes 55 besvarede påføringskemaer. Dette giver en svarprocent for påføringskemaet på 93%.

3.2.2 Karakteristik af deltagerne

Ferieture

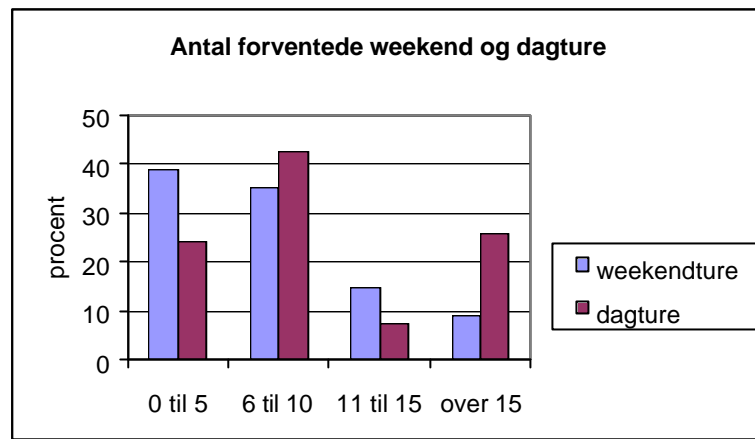
En stor del af de deltagende bådejere holder sommerferie i deres båd. I 1999 var 77% af de deltagende bådejere således på ferieture. I sæsonen 2000 forventede bådejerne i endnu højere grad at anvende båden til ferieture, idet 81% regnede med at tage på ferie i båden. Påføringskemaerne viste endvidere, at den gennemsnitlige ferielængde er ret lang. Sejlerne holdt således i gennemsnit 3,6 ugers ferie i deres båd i 1999, mens ferielængden i 2000 forventedes at være 3,8 uger.

Weekend- og dagture

Deltagerne blev også spurgt, hvor mange dagture og weekendture de forventede at tage på i sæsonen 2000. Nedenstående diagram viser forventningerne bådejerne havde til antallet af dagture og weekendture i sæsonen.

Kun en mindre del af sejlerne regnede med at tage på mere end 10 weekendture i løbet af sæsonen. Hovedparten af sejlerne forventede at tage på hhv. 0-5 ture (39%) og 5-10 ture (35%).

Det forholder sig lidt anderledes for dagturene, hvor de fleste (43%) forventede at tage på mellem 6-10 dagture. Omkring en fjerdedel af sejlerne forventede at tage på mere end 15 dagture i løbet af sæsonen.



Figur 37: Diagrammet viser sejlernes forventninger til sejlaktivitet i sæsonen 2000.

Få "kapsejlere"

Af de deltagende både bliver kun omkring en tredjedel benyttet til kapsejlads. Blandt disse er det kun en tredjedel, der også sejler kapsejlads i andre klubber. Det betyder, at gruppen af, hvad man kunne kalde udprægede, "kapsejlere" er meget lille. Det ses også at mange af dem der sejler kapsejlads samtidig bruger båden til ferieture (41%).

Den største del af deltagerne må således betegnes som "tursejlere".

3.2.3 Opsamling på påføringskemaer

Flest "Tursejlere"

De deltagende bådejere kan overordnet inddeles i tre hovedgrupper:

- En stor gruppe "Tursejlere" (ca. 70%), der anvender deres både til ferieture samt weekend- og dagture.
- En mindre gruppe på ca. 20 %, der er udprægede kapsejlere, og som ikke anvender bådene til ferieture, men dog i rimeligt omfang til weekend- og dagture.
- En lille gruppe på ca. 10% anvender bådene til såvel kapsejlads, som ferieture.

Denne fordeling af deltagende sejlere i de tre hovedgrupper svarer til fordelingen af sejlere som er medlemmer af Dansk Sejlunion, hvorfor det kan siges at de deltagende sejlere og sejlbåde er et repræsentativt udsnit af de danske sejlere.

Bådejernes vurdering af testmalingerne påføringsegenskaber

Mange bådejere benyttede spørgeskemaet til at beskrive deres oplevelser i forbindelse med påføringen af de to malinger (27 ud af 59 sejlere hvilket svarer til 45%). I bilag 2 er samtlige kommentarer til påføringsegenskaberne listet.

En overordnet sammenfatning af deltagerens udsagn om malingerne påføringsegenskaber, kan gives i følgende punkter:

- Der er generelt stor tilfredshed med malingerne. De er nemme at arbejde med, nemme at påføre (både med pensel og rulle) og dækker godt.

- Fire af deltagerne mener, at malingerne hærdter for hurtigt. To oplever, at dette giver problemer i forhold til at male bukkemærker og undersiden af kølen, idet der ikke er en rest til brug herfor.
- Tre af deltagerne har bemærket, at malingen(erne) trækker tynde fine tråde ved påføring.

Tidligere anvendte malinger

På påføringskemaet skulle bådejerne nævne, hvilken maling de anvendte i 1998 og 1999, således at der kunne gives gode råd om klargøring af bunden inden testmalingen blev påført.

Det er i den forbindelse påfaldende, at langt de fleste har anvendt den samme bundmaling i begge sejlsæsoner. Dette tyder på, at man som sejler ikke uden videre skifter malingstype eller fabrikat. Af de få deltagende bådejere, der har skiftet til en anden maling i løbet af de to sæsoner er den primære årsag, at de tidligere har deltaget i et bundmalingsforsøg og dermed modtaget testmaling.

3.2.4 Resultatskemaer

Formålet med "resultatskemaet"

Formålet med resultatskemaet har været at få deltagernes vurdering af bundmalingerne, dels sejladsmæssigt og dels begrovningsmæssigt. Resultatskemaet findes i bilag 3.

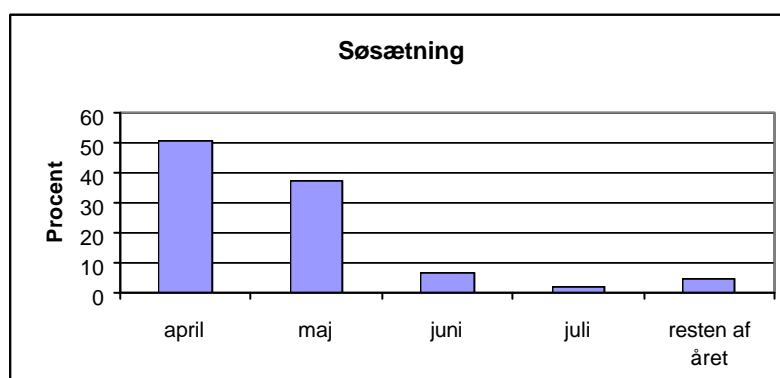
Svarprocent

52 af de 59 deltagere besvarede resultatskemaet. Dette giver en svarprocent på 88%.

Søsætning

I resultatskemaet skulle deltagerne også svare på, hvornår båden blev søsat, og hvor meget båden rent faktisk har sejlet i sæsonen.

Som vist nedenstående ses det, at hovedparten af forsøgsbådene blev søsat i april og maj måned. Kun enkelte både blev søsat senere.



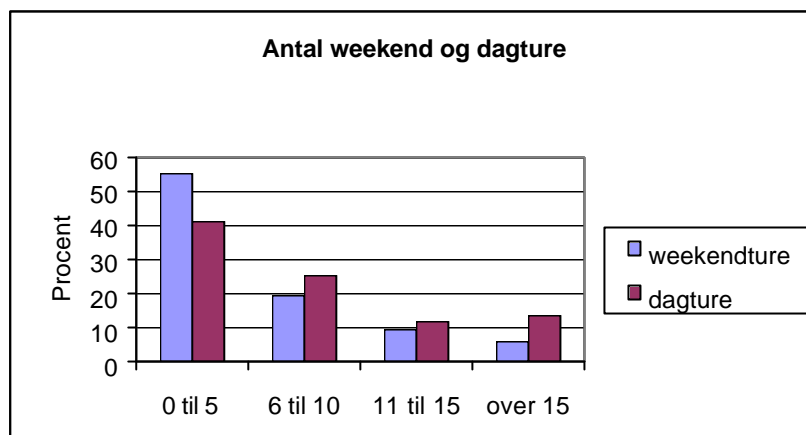
Figur 38: Diagrammet viser hvornår de deltagende både blev søsat.

Sejlaktivitet

Det ses ud fra besvarelserne, at den faktiske sejlaktivitet har været en del lavere end forventet.

81% af deltagerne forventede inden sæsonens start, at holde ferie i deres båd, men kun 64% gjorde det. Til sammenligning var 77% af deltagerne på sommerferie i deres båd i 1999. Den gennemsnitlige ferielængde var i 1999 3,6 uger, den forventede var 3,8 uger, mens den faktiske ferielængde i forsøgssæsonen kun var 2,1 uger.

Også antallet af dag- og weekendture var lavere end forventet. På nedenstående figur ses det faktiske antal ture, som deltagerne var på i forsøgssæsonen.



Figur 39: Figuren viser det faktiske antal weekend og dagture for de deltagende sejlere i sæsonen 2000.

Sammenlignes der med de forventninger bådejerne havde inden sæsonen, ses det, at gruppen med 0-5 ture er vokset betydeligt både for dags- og weekendture, mens de øvrige grupper generelt er skrumpet. I gruppen 11-15 ture ses det endvidere, at weekendturene er blevet udskiftet med dagture, idet der i denne gruppe er flere dagture end weekendture i forhold til det forventede.

Det kan dermed konstateres, at den aktuelle sejlaktivitet har været en del lavere end forventet. Dette skyldes nok en vejrmæssig trist sejlsæson. Dette diskuteres nærmere senere i afsnit 6.2.7.

3.2.5 Vurdering af sejladsegenskaber

To typer maling?

Bådejerne blev spurgt, om de kunne mærke, at der var to typer maling på båden. Besvarelsene viser, at ingen af deltagerne kunne registrere dette.

Fartreduktion?

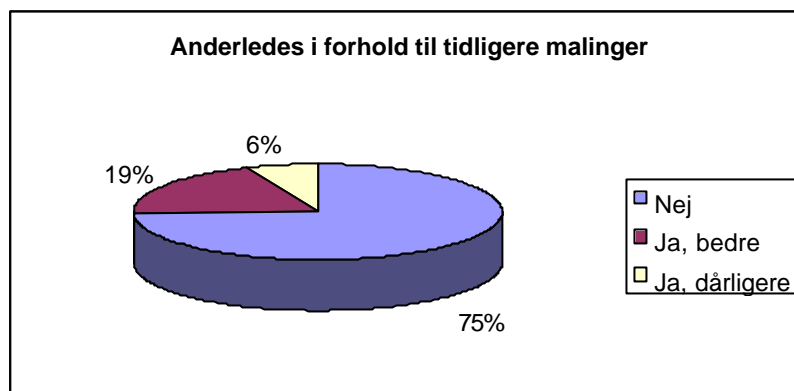
På spørgsmålet om man gennem sæsonen kunne mærke en fartreduktion mener 10 % ja lidt. Ingen har svaret ja, meget. 90% mener altså, at der ikke kunne mærkes fartreduktion gennem sæsonen.

Af de bådejere, der har mærket en fartreduktion har to mærket det fra juli måned, to fra august, mens én først har mærket fartreduktion sidst på sæsonen.

Anderledes end tidligere anvendte malinger?

Bådejerne har også svaret på, hvorvidt forsøgsmalingerne har været anderledes at sejle med i forhold til tidligere anvendte malinger.

75% af bådejerne mener ikke, at forsøgsmalingerne virker anderledes end tidligere anvendte malinger. Af de resterende mener 19% at malingerne er bedre og 6% at de er dårligere. Dette er opsummeret i nedenstående figur.



Figur 40: Figuren viser sejlernes syn på om malingerne har virket anderledes end tidligere anvendte malinger. De fleste (75%) syntes ikke at kunne mærke forskel. Af dem som syntes at der var forskel, mente flertallet at malingerne var bedre og hurtigere end tidligere malinger.

Af kommentarerne fremgår det bl.a., at mange mener deres båd har sejlet hurtigere med forsøgsmalingerne og haft mindre begroning, samt været nemmere at rengøre.

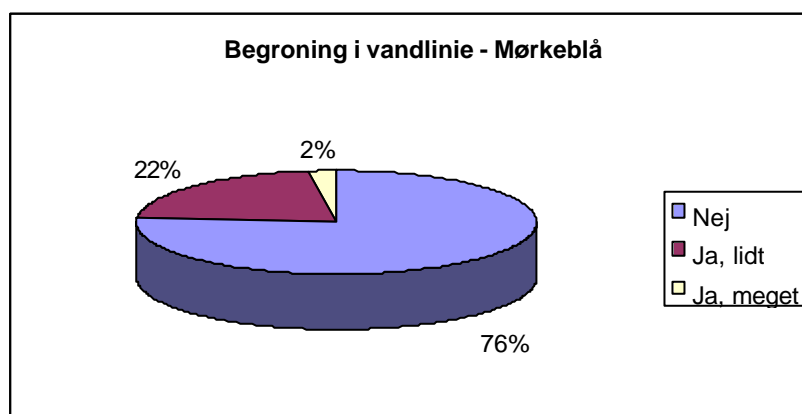
Af dem, der mener, at malingerne er dårligere, er den primære angivne årsag, at båden har sejlet langsommere end normalt.

Har båden været på land?

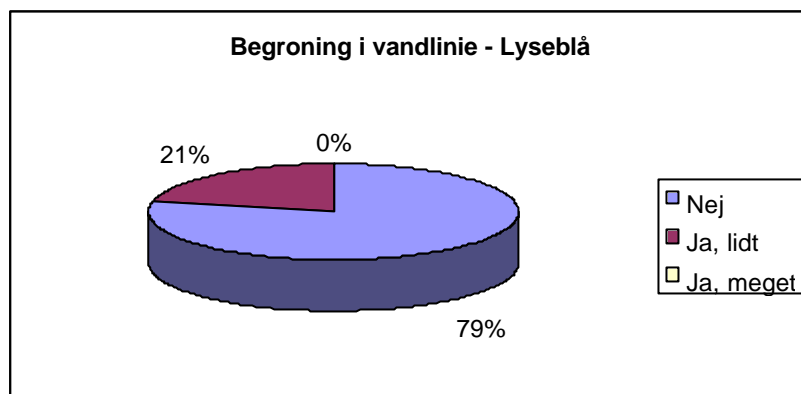
Seks af deltagerne har i løbet af sæsonen haft deres båd på land. Dette skyldes enten, at båden er blevet rengjort i forbindelse med kapsejlad, repareret eller at den er optaget som led i de planlagte inspektioner.

Observeret begroning i vandlinien

På følgende diagrammer er bådejernes observationer af begroning i vandlinien på hhv. Mørkeblå og Lyseblå side vist.



Figur 41: Diagrammet viser mængden af begroning som sejlerne har observeret i vandlinien på Mørkeblå gennem sæsonen.



Figur 42: Diagrammet viser mængden af begrøning som sejlerne har observeret i vandlinien på Lyseblå gennem sæsonen.

Som det fremgår af figurerne er der kun observeret lidt begrøning i vandlinien. For Lyseblå gælder dette for 21% og for Mørkeblå for 22% af deltagerne. Derudover er der kun en enkelt deltager (svarende til 2%), som mener at have observeret "meget" begrøning i vandlinien". Dette var på kun på Mørkeblå.

Langt de fleste deltagere har altså ikke observeret nogen begrøning i vandlinien, hverken på Lyseblå eller Mørkeblå.

3.2.6 Bådejernes kommentarer

I bilag 4 er bådejernes kommentarer fra resultatskemaerne listet. Kommentarerne er inddelt i emnerne: Observeret begrøning, Sejlsegenskaber og Andet.

En række deltagere gav derudover kommentarer til påføringsegenskaberne. Disse kommentarer findes i bilag 2 sammen med de øvrige udsagn om påføringsegenskaberne.

I det følgende er essensen af kommentarerne sammenfattet i nogle få udsagn.

3.2.6.1 Kommentarer vedrørende begrøning

Som det fremgår i bilag 4 har mange deltagere kommenteret på begrøningen generelt (bund, rør, skrue m.m.) Dette tyder på, at en del af deltagere - imod intentionen - først har udfyldt resultatskemaet efter båden var taget på land.

Til gengæld giver disse kommentarer en indikation af hvor effektive malingerne er sammenlignet med deltagernes præferencer.

Udfra kommentarerne er følgende sammenfattende udsagn om begrøning formuleret:

- Den lyseblå maling er klart den bedste. Der var kun lidt slim på malingen og næsten ingen øvrig begrøning.
- Der var generelt meget slim på den mørkeblå side. Derudover er der i enkelte tilfælde begrøning af rurer.

Kommentarer til begrøningen

- Bunden var let at rengøre. Den mørkeblå (både maling og begroning) vaskes nemmere af end den lyseblå.

3.2.6.2 Kommentarer vedrørende sejladsegenskaber

Bådejernes kommentarer vedr. sejladsegenskaberne kan sammenfattes i følgende udsagn:

- Malingerne er uændret eller ”normale” at sejle med.
- Malingerne er hurtigere end normalt.

3.2.7 Delkonklusion/diskussion

Sammenfattende fra påførings- og resultatskemaerne kan det siges at:

- Deltagerskaren i projektet er et repræsentativt udsnit af bådejere som er medlem af Dansk Sejlunion.
- Deltagerne har overordnet været tilfredse med at arbejde med malingerne. Her tænkes specielt på påføringsegenskaberne.
- Deltagerne har generelt ikke sejlteknisk mærket at have to forskellige malinger Lyseblå/Mørkeblå på bådene.
- Overvejende har deltagerne heller ikke mærket forskel på de anvendte testmalinger i forhold til tidligere anvendte malinger. De som har bemærket en forskel mener overvejende at malingerne er bedre og hurtigere end tidligere.
- Der er generelt ikke observeret nævneværdig begroning i vandlinien. Op mod 25% har dog observeret lidt begroning. Mest på Mørkeblå maling.
- Deltagerne har haft en markant lavere sejlaktivitet end de selv forventede forinden sæsonstarten. Planlagte weekendture er blevet til dagture, og der er generelt blevet afholdt færre sejlture end planlagt.

Den lavere sejlaktivitet kan skyldes at sæsonen 2000 var vejrmæssig trist, set med sejleres øjne. Gennemsnitstemperaturen har i sæsonen 2000 været lavere end i 1999. Maksimum temperaturerne for juli og august har ligget flere grader lavere end de tilsvarende temperaturer i 1999. Samme mønster gør sig gældende for antallet af solskinstimer, hvor der i år 2000 har været en del færre end normalt. Nedbøren har til gengæld ligget nogenlunde på samme niveau som normalen (kilde: DMI).

Ovenstående data vidner om, at sommeren har været mere grå og kedelig end normalen. Dette kan forklare den lave sejlaktivitet sammenlignet med sæsonen 1999, og med det sejlniveau deltagerne som udgangspunkt forventede.

Om dette koldere og mere grå vejr har haft indflydelse på begroningsintensiteten i det marine miljø er usikkert. I sæsonerne 1998 og 1999 er der, som tidligere beskrevet, foretaget et stort udviklingsarbejde i forbindelse med at planlægge og udføre dette projekt. Der er foretaget inspektioner af forskellige testmalinger på paneler og både i forskellige danske

lystbådehavne, og resultaterne herfra viser ikke nogen signifikant hverken mere eller mindre intens begroning i de foregående sæsoner.

Der er således ikke umiddelbart noget der tyder på at begroningsintensiteten er væsentlig anderledes i sæsonen 2000.

Flere mener dog, at begroningen i år har været lidt mindre end oplevet de seneste sæsoner (personlig kontakt med fiskere, sejlere o.a.).

3.3 Kobberfrigivelse fra bundmalinger

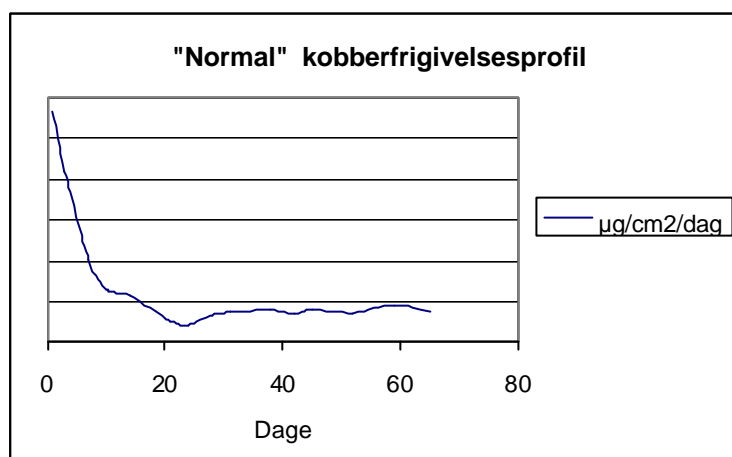
Formål

Formålet med denne del af projektet har været at fastlægge frigivelseshastigheden af kobber fra de to udvalgte testmalinger, Lyseblå og Mørkeblå.

3.3.1 Eksisterende bundmalinger

"Normal kobberfrigivelse"

Det normale billede af kobberfrigivelsesprofilen for eksisterende kommercielle bundmalinger er, at malingerne har en initial høj frigivelseshastighed af kobber, som senere (eksempelvis efter ca. 20 dage) falder til et konstant niveau.



Figur 43: Kurven viser den normale profil for frigivelse af kobber fra almindelige kommercielle bundmalinger efter søsætning. Det ses at der er en høj initial frigivelse som falder til et konstant niveau efter et givent tidsrum.

Miljøaspekter ved høj initial kobberfrigivelse

Denne høje initiale frigivelseshastighed af kobber fra malingen er miljømæssigt ugunstig, da det betyder en stor tilførsel af kobber til vandmiljøet lige når bådene søsættes. Dette sker i den samme periode som den naturlige opblomstring af alger og andre vandlevende organismer i havnene foregår. Der er dermed en større risiko for en negativ påvirkning af livet i vandmiljøet netop i denne periode.

Restriktioner for kobberfrigivelse i Sverige

Dette er også en del af baggrunden for at, der i Sverige er indført restriktioner på frigivelseshastigheden af kobber fra bundmalinger til lystbåde. Disse restriktioner fokuserer især på denne omtalte initiale frigivelse af kobber fra malingerne. F.eks. gælder på den svenske vestkyst, at den samlede gennemsnitlige kobberfrigivelse må være maksimalt $200 \mu\text{g}$ kobber pr. cm^2 de første 14 dage, og maksimalt $350 \mu\text{g}$ kobber pr. cm^2 de første 30 dage.

Disse svenske restriktioner blev indført på trods af eksisterende målemetoders manglende robusthed og dermed store spredning på måleresultater (se senere). En sådan lovgivning giver f.eks. mulighed for valg af det laboratorium som, indenfor rammerne af de beskrevne målemetoder, er i stand til at frembringe de laveste resultater. Man kan derfor stille spørgsmålet, om hvilken reel effekt en sådan

lovgivning har.

Miljøstyrelsen i Danmark

Den danske Miljøstyrelse har valgt en anden angrebsvinkel til denne problemstilling, nemlig at lade DMU vurdere ISO 15181 metodens egnethed til fastlæggelse af grænseværdier, før endelige regler potentielt fastlægges. Desuden ønskes målte værdier i laboratoriet sammenholdt med faktiske begroningshindrende egenskaber i praksis.

Et sådant forarbejde kan munde ud i et regelsæt, som ikke kun har politisk værdi, men som danner et reelt grundlag for at tilgodese havmiljøet, samtidig med at vi bevarer det danske sejlermiljø.

3.3.2 Bundmaling baseret på ny teknologi

Teori/idé

Det er hovedidéen og teorien bag arbejdet i dette projekt, at kunne fjerne denne store initiale top på frigivelsesprofilen, og således fjerne den unødigt store akutte udledning af kobber til havnemiljøet når bådene søsættes. En sådan maling, med disse egenskaber, er blevet formuleret og udvalgt som testmaling i dette forsøg (Mørkeblå).

3.3.3 Laboratoriemålinger på kobberfrigivelseshastigheden

Målemetoden

Den Internationale Standardiserings Organisation (ISO – the International Organization for Standardization) har med ISO 15181 metoden videreudviklet og tilpasset en amerikansk standardmetode (American Society for Testing and Materials) for måling af frigivelseshastigheder for organotin, ASTM D5108-90, til måling af frigivelse generelt (ISO 15181-1) og kobber specielt (ISO 15181-2).

DMU

Dette projekt er koordineret med projektet "[Undersøgelse af ISO 15181 til bestemmelse af udludningshastighed for kobber fra bundmaling](http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/2000/87-7944-322-2/html/default.htm)" (<http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/2000/87-7944-322-2/html/default.htm>) udført på DMU af Martin M. Larsen (Larsen, 2000b) og udgivet af Miljøstyrelsen. En fuld 42 dages ISO 15181 test er gennemført for frigivelseshastighederne fra de to malingstyper Lyseblå og Mørkeblå i dette projekt. For en nærmere gennemgang af testen, se (Larsen, 2000b).

THALASSA

Derudover er lignende malinger også testet på THALASSA laboratoriet i Uppsala, Sverige efter en modificeret ASTM D5108-90 metode.

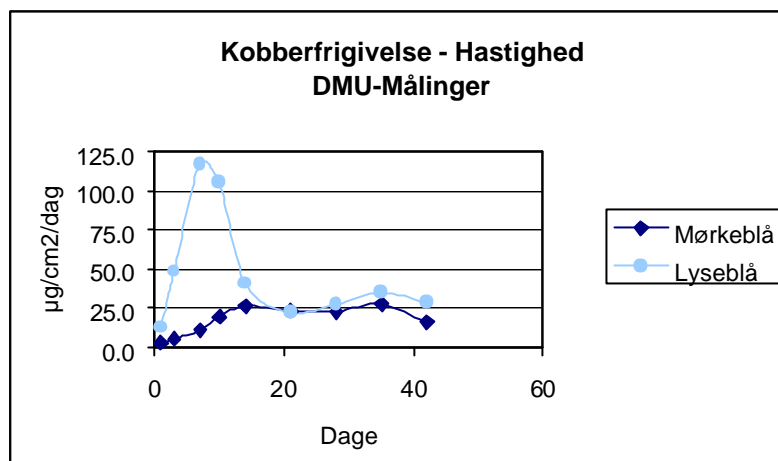
3.3.3.1 DMU-Målinger af kobberfrigivelse

Resultater fra DMU

Hos DMU er foretaget laboratoriemålinger af Lyseblå og Mørkeblå efter ISO 15181 standard. Kurver for kobberfrigivelseshastigheden ses nedenstående (Larsen, 2000b).

Frigivelseshastighed

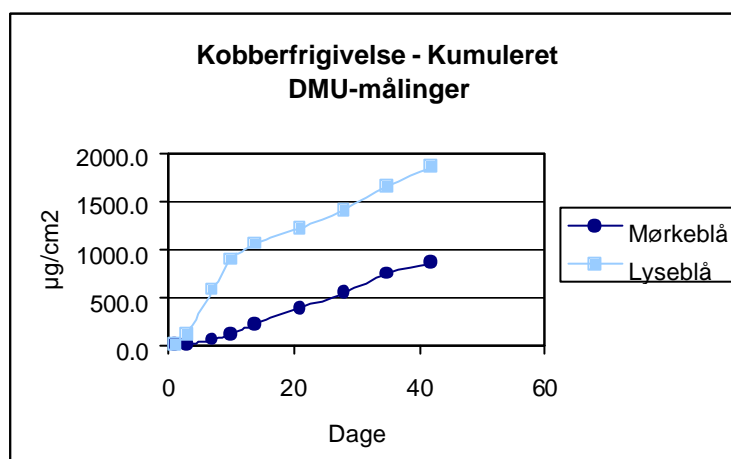
Det ses, at den Lyseblå maling initialt har en stor top på kobberfrigivelsesprofilen. Efterfølgende aftager frigivelsen hurtigt (efter 10-14 dage), hvorefter den ligger sig på et niveau, som er 20-50% højere end for den Mørkeblå (Larsen, 2000b).



Figur 44: Sammenligning af kobberfrigivelseshastighed fra de to malinger; Lyseblå og Mørkeblå

Kumuleret frigivelse

Den kumulerede kobberfrigivelse, dvs. den samlede ophobede mængde kobber, som er frigivet fra malingen i pågældende periode, er vist grafisk nedenstående. Efter ISO 15181 er måleperioden 42 dage.



Figur 45: Den samlede mængde kobber som frigives fra de to malinger; Lyseblå og Mørkeblå, i måleperioden.

Resultaterne for de skitserede målinger for kobberfrigivelse er opsummeret i nøgletal i nedenstående tabel.

Malingstype	Lyseblå	Mørkeblå	Reduktion
14 dages kumuleret ($\mu\text{g Cu/cm}^2$)	1030	180	Ca. 83 %
28 dages kumuleret ($\mu\text{g Cu/cm}^2$)	1430	520	Ca. 64 %
42 dages kumuleret ($\mu\text{g Cu/cm}^2$)	1870	870	Ca. 53 %

Tabel 2: De kumulerede kobberfrigivelser fra de to malinger, Lyseblå og Mørkeblå, målt på DMU. Kolonnen "Reduktion" angiver hvor stor en nedsat kobberfrigivelse, der er fundet hos den Mørkeblå i forhold til den Lyseblå.

Mørkeblå forventedes at have en markant lavere kobberfrigivelseshastighed end Lyseblå, hvilket er blevet bekræftet af disse målinger.

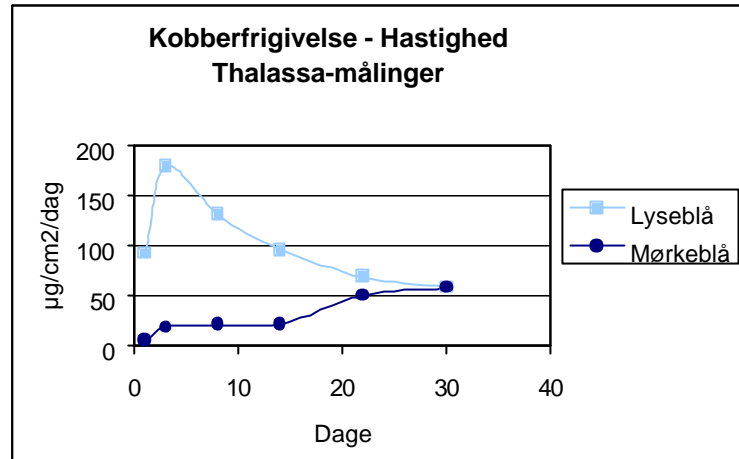
3.3.3.2 THALASSA-Målinger af kobberfrigivelse

Resultater fra Thalassa

Malinger, som teknologisk ligner den Lyseblå og den Mørkeblå meget er også blevet testet på Thalassa i Uppsala, Sverige. Her er anvendt en modificeret ASTM D5108-90 metode (ASTM anvender i øvrigt en temperatur på 25 °C kontra 23 °C i ISO metoden, hvilket kan influere signifikant på måle resultaterne).

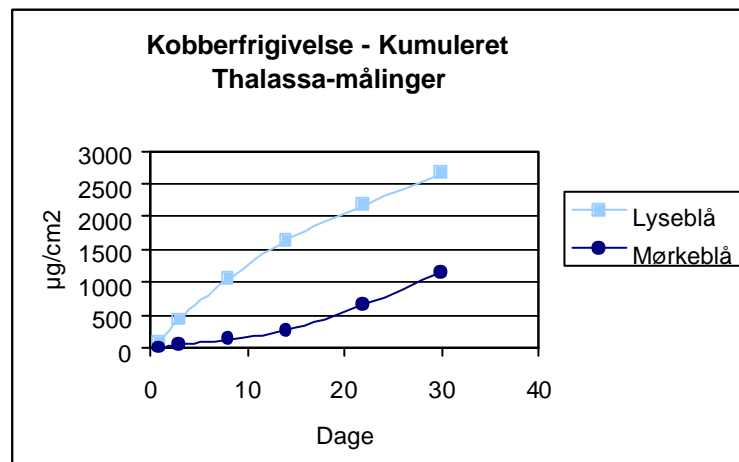
Frigivelseshastighed

Også her observeres det forventede billede, at den lyseblå malingstype har en markant højere initial frigivelseshastighed af kobber end den mørkeblå maling, se nedenstående figur 46.



Figur 46: Sammenligning af kobberfrigivelseshastighed fra de to malinger; Lyseblå og Mørkeblå malingstyper målt på Thalassa.

På figur 47 ses den kumulerede frigivelse frem til dag 30 for de to malinger. Efter den modificerede ASTM D5108-90 anvendt på Thalassa var måleperioden i dette tilfælde 30 dage jf. tidligere nævnte svenske restriktioner på kobberfrigivelse fra bundmalinger (grænser for de første hhv. 14 og 30 dage).



Figur 47: Den samlede mængde kobber som frigives fra de to malinger; Lyseblå og Mørkeblå, i måleperioden på Thalassa.

Igen ses det forventede billede, at den Lyseblå kobberfrigivelse ligger signifikant højere end den Mørkeblå.

Resultaterne er opsummeret i nedenstående tabel.

Malingstype	Lyseblå	Mørkeblå	Reduktion
14 dages kumuleret ($\mu\text{g Cu/cm}^2$)	1655	283	Ca. 83 %
30 dages kumuleret ($\mu\text{g Cu/cm}^2$)	2661	1143	Ca. 57 %

Tabel 3: De kumulerede kobberfrigivelser fra de malinger, Lyseblå og Mørkeblå, målt på DMU. Kolonnen "Reduktion" angiver hvor stor en nedsat kobberfrigivelse, der er fundet hos den Mørkeblå i forhold til den Lyseblå.

Det kan klart konstateres, at en stor del af den initiale kobberfrigivelse fra malingen er fjernet i den Mørkeblå type i forhold til den Lyseblå.

3.3.4 Delkonklusion/Diskussion af kobberfrigivelsesmålinger

ISO metodens egnethed

Test af samme maling i forskellige forsøg på DMU viser usikkerhed i frigivelseshastigheden på en faktor 2. Dette som følge af variationer i opbevaringstankenes fysisk-kemiske parametre (Bemærk, at denne variation forekommer via variation i parametre, som alle ligger indenfor ISO metodens krav).

Som fastslået af Larsen (2000a, 2000b), og som skrevet i introduktionen til ISO 15181 metoden (se senere), er det således velkendt at ISO 15181 metodens resultater påvirkes af de fysisk-kemiske parametre i opstillingen. Der kan dermed være tale om signifikante usikkerheder på resultater, som generes indenfor kravene til den standardiserede ISO 15181 metode.

ISO metodes robusthed er også testet i en interlaboratorietest af 4 malingstyper på 8 laboratorier (Larsen, 2000b). Resultaterne er offentliggjort i European Coatings Journal (Arias, 1999). Der blev målt på kobberholdige malinger (som i nogle tilfælde indeholder tin som co-biocid). Testen viste, at de 8 deltagende laboratorier kunne måle den kumulerede kobberfrigivelse på dag 14 og 42 med en spredning på 15-34% for 14 dages frigivelse og 19-49 % for 42 dages frigivelse. De største spredninger fandtes for polerende tin fri malinger (såsom malingerne i dette projekt), og de mindre for tinholdige malinger (som er forbudte til lystbåde).

For middel kobberfrigivelsen fra dag 21-42, som er den sidste parameter der beregnes ved en ISO 15181 test, fandtes spredninger på 31-81% (Larsen, 2000b).

Desuden skal nævnes, at både ASTM og ISO fremhæver, at resultaterne ikke nødvendigvis afspejler aktuelle værdier for frigivelseshastigheder. ISO 15181 metoden er baseret på ASTM D5108-90 metoden som siger "Results obtained may not necessarily reflect actual tributyltin release rates that will occur in service, but provide reliable comparisons of the release rate characteristics of different antifouling formulations" (frit oversat: "Opnåede resultater afspejler ikke nødvendigvis de aktuelle tributyltin frigivelseshastigheder i praksis, men giver pålidelige sammenligninger af frigivelseshastighederne for forskellige bundmalinger").

I introduktionen til ISO 15181 siges "the actual release rate of biocides from antifouling paints on ships hulls into the environment will depend on many factors, such as ship operating schedules, length of service, berthing conditions, paint condition, as well as temperature, salinity, pH, pollutants and bacterial content" (frit oversat: "de aktuelle frigivelseshastigheder af biocider fra bundmalinger på skibe til miljøet vil afhænge af mange faktorer såsom forhold omkring skibes sejlmønster og søsættelse, malingens levetid og

tilstand, såvel som temperatur, salinitet, pH, forurenings- og bakterieindhold”.)

Der er endvidere rejst kritik af, at metoden sandsynligvis giver for høje frigivelsesrater i forhold til naturlige forhold (Larsen, 2000b). Man skal således være yderst varsom med at anvende disse laboratorieværdier direkte til miljørisikovurderinger.

Hvis man anvender et for højt frigivelses tal, vil man også i en miljørisikovurdering nå frem til en overestimeret PEC (Predicted Environmental Concentration). Dette vil påvirke kvaliteten af den endelige miljørisikovurdering.

Sammenholdes usikkerhederne på målingerne via ISO 15181 metoden såvel intra- som interlaboratorielt, må det anses som et pt. meget løst grundlag at anbefale faktiske grænseværdier for kobberfrigivelseshastighederne fra skibsbundmaling, hvilket jo er et af hovedformålene i dette projekt.

Trods dette vurderes ISO metoden alligevel at kunne anvendes til at sammenligne ”laboratorium” frigivelseshastigheder for forskellige bundmalinger. Fra DMU-målingerne er det således fundet at, for test af tre cylindre malet med samme maling, og testet under de samme fysiske kemiske forhold, dvs. i samme testserie, er der for de kumulerede frigivelser fundet variation på 0,7-13,5% for hver af de testede malinger.

Det er i projektet vist, at der er udviklet en maling, som har en markant anderledes kobberfrigivelsesprofil end nuværende anvendte malinger. Resultaterne af laboratorieforsøgene fra hhv. DMU og Thalassa viser, at den samlede emission af kobber fra bundmalingen i den nye malingstype relativt er reduceret med over 80% de første 14 dage og mere end 50% den første måned.

Da usikkerheden i samme testserie på DMU er fundet mindre end 15% vil man kunne anvende metoden, til at bestemme malingers kobberfrigivelses profil i relation til hinanden i samme forøg. Derfor kan det anbefales at anvende den Mørkeblå maling som referencemaling ved måling af kobberfrigivelsen fra bundmalinger til lystbåde. På denne måde kan kobberfrigivelsen fra andre malinger sammenholdes med en maling, som er påvist at have en reduceret kobberfrigivelse og en acceptabel performance.

4 Konklusion

Anbefaling til Miljøstyrelsen

- på baggrund af Dansk Sejlunions og HEMPEL's bundmalingsforsøg 2000.

Dansk Sejlunion og **HEMPEL** kan ud fra bådinspektioner samt på baggrund af deltagernes tilbagemeldinger, konkludere og anbefale som følger:

Mørkeblå maling

Den mørkeblå maling er dårligere end Lyseblå til at forhindre slimbelægninger. Malingen belægges gennem sæsonen med et tykt slimlag og sidst på sæsonen i enkelte tilfælde mere fastsiddende begroning, såsom brunalger og enkelte rurer.

Lyseblå maling

Den lyseblå maling kan begroningsmæssigt sammenlignes med traditionelle malinger. Der forekommer et tyndt lag slim på malingen sidst på sæsonen, men ingen øvrig begroning.

Skal der alene ud fra synspunktet om en ren bund vælges mellem de to malinger, vil Dansk Sejlunion klart foretrække den lyseblå.

Samlet vurdering

Sejlsæsonen 2000 har været atypisk i forhold til normalen. Bådene har sejlet mindre, formentlig pga. vejret. Der har været færre solskinstimer og lavere maksimum temperaturer end normalen.

Men med udgangspunkt i denne og forrige sæsons gennemførte bundmalingsforsøg, og med henvisning til at opnå den miljøgevinst, som behandles nedenfor, konkluderes det, at den mørkeblå maling kan accepteres af størsteparten af danske lystsejlere.

En lille del af de mest ivrige kapsejlerne, tager i dag deres båd på land for at rengøre bunden inden større kapsejladser. Det har disse sejlere også gjort med de tidligere malinger. Det må forventes, at flere end normalt vil finde dette nødvendigt med anvendelse af den mørkeblå maling.

Det er forventeligt at en yderligere forringelse af den mørkeblå malings antibegroningsegenskaber vil betyde, at en del ejere af sejlbåde vil finde produktet utilfredsstillende. En sejlbåds sejlegenskaber, fart og manøvreedygtighed, må med en dårligere maling end Mørkeblå forventes at blive betydeligt forringet.

Det skal derfor understreges, at den mørkeblå maling anses for den absolutte minimumsgrænse for en bundmalings antibegroningsegenskaber.

Opnået miljøgevinst

Med det mørkeblå produkt, er der udviklet en maling, som har en markant anderledes kobberfrigivelsesprofil end nuværende anvendte malinger. Resultater af laboratorieforsøg viser, at den samlede emission af kobber fra bundmalingen i den nye malingstype relativt er reduceret med over 80% de første 14 dage og relativt mere end 50% den første måned.

Dette betyder, at der er opnået en væsentlig reduktion af kobberudledning til havmiljøet i en periode, hvor den naturlige opblomstring af alger og andre vandlevende organismer sker. Dette er en stor miljømæssig gevinst.

Målemetoden

ISO 15181 metoden har på DMU vist variationer på op til en faktor 2 i kobberfrigiveshastigheden mellem forskellige forsøg, og anses dermed pt. for et for løst grundlag at basere faktiske grænseværdier for frigivelse af kobber fra bundmalinger på. Derimod kan metoden anvendes til at bestemme forskellige malingers kobberfrigivelsesniveau relativt i samme forsøg.

På denne baggrund anbefales det, at anvende den mørkeblå maling som referencemaling, hvis der i Danmark indføres restriktioner på kobberfrigivelse fra bundmalinger til havmiljøet.

5 Referencer

Arias, S.: Round robin test for antifouling paints, European Coatings Journal vol 03 (1999) s. 122-128.

ASTM D5108-90 Standard test method for organotin release rates of antifouling coating systems in seawater, February 1991.

Dansk Sejlunion og HEMPEL: Test af mekanisk rensning af skibsbunde og antibegroningsmidler med reduceret miljøbelastning, Miljøprojekt 510, 1999.
<http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/1999/87-7909-553-4/html/default.htm>

DMI: <http://www.dmi.dk/>

ISO/FDIS 15181-1 Paints and varnishes – Determination of release rate of biocides from antifouling paint – Part 1: General method for extraction of copper and tin based biocides. June 1999.

ISO/FDIS 15181-2 Paints and varnishes – Determination of release rate of biocides from antifouling paint – Part 1: Determination of copper ion concentration in the extract and release rate calculation. Juni 1999

Larsen, M. M.: Opsætning af og kontrol af kritiske parameter I ISO 15181. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 6. 2000a.
<http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/2000/87-7909-894-0/html/default.htm>

Larsen, M. M.: Undersøgelse af ISO 15181 til bestemmelse af udludningshastighed for kobber fra bundmaling. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 23. 2000b
<http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/2000/87-7944-322-2/html/default.htm>

Madsen, T. et al. Økotoksikologisk vurdering af begroningshindrende biocider og biocidfrie bundmalinger. Miljøprojekt 507, 1999
<http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/1999/87-7909-542-9/html/default.htm>

BILAG A

Spørgeskema "Påføringskemaet"

BILAG B

Kommentarer til påføringsegenskaberne

Kommentarer til påføringsegenskaberne

- Det var udmærket
- Nem at påføre, men kondensvand laver lyse striber
- Let at rulle på
- Lyseblå nemmere at smøre på end mørkeblå
- Udmærket at påføre, dog svært at se hvor langt man var kommet, især med mørkeblå
- Den mørkeblå var nemmere at påføre
- Maling først påført den 1. juli
- Var fin at påføre. Meget lig Bravo
- Ved påføring med rulle danner malingen helt fine, og i luften fritsvævende tråde. Frygt for at disse kan gå i luftvejene
- Ok
- Gode
- Nem at male med, dækker godt
- Forekommer mere blank end tidligere malinger
- Malingen er nem at påføre, men problem med 24 timer mellem 1. og 2. påføring, hvis det bliver regnvejr. Ved anden påføring (dagen efter) var malingen ved at hærde op. Det giver klart et problem når båden skal søsættes idet støttepunkterne ikke kan males. Dette vil blive et irritationsmoment.
- Det var behageligt at påføre
- Den ene maling rækker længere end den anden
- Nem at påføre
- Den har tendens til at trække lange tynde tråde
- Den mørkeblå meget bedre end sidste år, dog stadig dårligere end lyseblå
- Stor tilfredshed med påføringsegenskaberne (begge). Dog ked af at den er så svær at fjerne fra gelcoaten, hvis man kommer til at male over vandlinien
- Lyseblå var lidt "langhåret"
- Nem at påføre (ved 10C 7. april). Malingen dækker godt
- Den mørkeblå virker nemmere at påføre med pensel i vandlinien (sejlede i 98, 3425 sømil)
- Helt OK

En række bådejere har på resultatskemaet givet kommentarer eller supplerende kommentarer til påføringsegenskaberne. Det drejer sig om følgende udsagn:

- Let at gøre bunden ren, kun et let lag slim - mest på Mørkeblå. Malingen tørrer hurtigt og hænger derved fast i afdækningstapen hvorved vandlinien bliver ujævn.
- Påført i uge 16 med 6 timers interval. Sidste lag fortyndet med tilsendt fortynder, hvilket gav lettere påføring og jævn overflade.
- Der et problem i forhold til at malingerne er 2-komponente, idet der ikke længere er en rest til brug for bukkemærker og under køl.
- Malingen tørrer hurtigt, hænger derved fast i afdækningstapen hvorved vandlinien bliver ujævn.

BILAG C

Spørgeskemaet "Resultatskema"

"Resultatskemaet"

Ejers navn og adr.:		
Tlf. dag / aften:		
Evt e-mail adr.		
Bådtype og størrelse:		
Bådnavn:		
Hjemmehavn:		
Bro nr.:		Plads nr.:

1	Hvornår blev din båd søsat ? Cirka dato : _____
2	Var du på sommerferie i din båd i 2000 ? Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Hvis ja, hvor mange uger ? _____
3	Hvor mange weekendture var du på i sæson 2000 ? 0 - 5 <input type="checkbox"/> 6 - 10 <input type="checkbox"/> 11 - 15 <input type="checkbox"/> mere end 15 <input type="checkbox"/>
4	Hvor mange dagture pr. måned var du på i sæson 2000 (en hverdag, lørdag eller søndag, ikke kapsejlad) ? 0 - 5 <input type="checkbox"/> 6 - 10 <input type="checkbox"/> 11 - 15 <input type="checkbox"/> mere end 15 <input type="checkbox"/>
5	Har du under sejlads kunnet mærke at der har været to typer maling ? Nej <input type="checkbox"/> Hvis ja, hvorledes? _____ _____ _____
6	Har du gennem sæsonen kunne mærke en reduktion i bådens fart ? Nej <input type="checkbox"/> Ja, lidt <input type="checkbox"/> Ja, meget <input type="checkbox"/>
7	Hvis du har oplevet en reduktion af bådens fart, fra hvilken måned ? _____
8	Har du på styrbord side observeret mere begroning i vandlinien end normalt ? Nej <input type="checkbox"/> Ja, lidt <input type="checkbox"/> Ja, meget <input type="checkbox"/>
9	Har du på bagbord side observeret mere begroning i vandlinien end normalt ? Nej <input type="checkbox"/> Ja, lidt <input type="checkbox"/> Ja, meget <input type="checkbox"/>

10	Har testmalingen været anderledes at sejle med end tidligere anvendte malinger ? Ja <input type="checkbox"/> Hvordan ? _____
----	---

	<hr/> <hr/> <hr/> <p>Nej <input type="checkbox"/> Hvordan ?</p> <hr/> <hr/> <hr/>
11	Har båden været på land i løbet af sæsonen ? Nej <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Hvornår ? _____ Hvor længe ? _____
12	Har du andre kommentarer til hvordan det har været at sejle med testmalingen ? <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

BILAG D

Kommentarer fra Resultatskemaet

Kommentarer fra Resultatskemaet

Begroning:

- Lyseblå klart den bedste, få rurer og et let slimet lag
- D. 19.6 var båden oppe, og der var ingen begroning.
- Let at gøre bunden ren, kun et let lag slim - mest på Mørkeblå. Ingen begroning m. rurer, kun lidt på agterkanten af kølen.
- Mere ren end sidst år, nemmere at gøre ren
- Lyseblå den bedste, mørkeblå havde lidt græsbebroning + spredte rurer og slim i vandlinien. Rurer skulle skrubes af, resten kunne let fjernes med højtryksrensning.
- Begge sider ser fine ud, lyseblå dog bedre end mørkeblå.
- Malingen er på det nærmeste ligeså god som tidligere brugte typer. På bagkanten af roret (skarpe del) sad nogle rurer, hvilket der ikke tidligere har været.
- Efter optagning konstateres lidt slim på båden. På roret var der tegnet 25 - er det dykkeren der har skrevet dette? Begroningen (slim) var nem at spule af.
- 1 stk. foto vedlagt efter optagning. Den Lyseblå var nemmere at vaske af end Mørkeblå. Som det fremgår af billedet er der en stor farve forskel ca. 50 cm. Oppe på kølen. Der var også mange rurer ved rorstammen på Mørkeblå og slet ingen på Lyseblå.
- Mørkeblå maling, næsten ingen rurer under vandlinien men den 5-10cm brede, røde vandlinie var besat med et 1½cm tykt lag rurer fra stævn til ca. 100cm fra ror. Laget tyndede her ud fra de 1½cm til 0 cm. Roret var belagt som midtskibs, men næsten helt frit under vand. Siden var også fedtet, men nem at rense.
- Mere begroning, ringere produkt end Bravo. Konstateret afskalning trods grundig klargøring af primer efter forskriften.
- Vi har været godt tilfredse - den lyseblå er klart den, der bedst holder sig ren gennem sommeren. Det virker som om, at vi spulede det meste af malingen af da vi tog båden op, til trods for at der var meget lidt snavs på båden især den lyseblå, som har vendt mod vest i havnen.
- Ved rengøring: mørkeblå binder ikke så godt, lyseblå binder meget godt.
- Mørkeblå en anelse slimet (vender vest) ellers betydeligt bedre på begge sider end sidste års testmaling. Der kunne godt være brugt 1l. maling mere.
- Med min gamle bundmaling -International Racing Superior kunne der være begroning fra september. Jeg har været yderst tilfreds. Det har været gennemgående, at det har gået stærkt ud over alle tæringsklodser.
- Begge produkter synes at være bedre til at holde bunden ren end Mille Dynamic
- Mere begroning end med bravo
- Vandlinien har ikke krævet så hyppig rengøring som tidligere
- En smule mere fedtagtig på den mørkeblå

- Mørke blå maling blev stort set fjernet, da bunden blev rensset med højtryksrensere.
- Mere ren end sidst år, nemmere at gøre ren.

Sejladsegenskaber:

- Sidst på sæsonen lidt hurtigere på Lyseblå
- Mindre friktion = hurtigere.
- Jeg ved ikke om det var det malingen, men båden styrede kraftigt til bagbord (Lyseblå - tror jeg det var) mest i efterårssæsonen. Super bundmaling, hvornår kommer det i handlen?
- Den virker lige så godt som en "gammeldags" - er nemmere at føre på og nemmere at tage af - er uændret at sejle med - så det er rigtigt godt.
- Det har været en positiv oplevelse der overgår mine forventninger.
- Malingen fungerede udmærket, den smule fedt der er på båden kan tørres af med fingrene eller med en tør klud el. hvad der svarer til ca. 2 timers sejlad. Har gennem 40 år brugt kobbermaling.
- Mere fart i båden - tilsyneladende ingen generende bevoksning.
- Kun modtaget den Mørkeblå. Båden sejlede som normalt, nem at arbejde med og god dækkeevne.
- Jeg sejlede tidligere med VC17 og havde en fantastisk glat overflade. Til trods for at både lyseblå og mørkeblå testmaling føles meget grov og ujævn sammenlignet med VC 17, så er farten stor. Begroningen er mindre end på VC 17, men det er svært at vurdere om Lyseblå eller Mørkeblå er bedst, eftersom at Lyseblå får langt mere sollys og på grund af den lyse farve ses begroningen tydeligere.
- Følt med hånden mens båden lå i vandet og mærket at Lyseblå (nord) har været mere begroet
- Forøgelse af fart med ½ - 1 knob, kan måske skyldes højglanspolering af skruen, el. også en kombination af bundmaling/skrue.
- Pga. mindre begroning har båden sejlet bedre.
- Ingen reduktion af bådens fart, blandt bedste maling i de sidste 45 år.
- Blev hurtigere ren med højere fart til følge
- Jeg har oplevet at båden har gået en rigtig god fart hvilket jeg også oplevede i sidste sæson, hvor jeg var med i samme type test for Hempel
- Jeg synes de hæfter bedre og den mørkeblå er køn. Hvis de nye malinger virker lige så godt på en sejlbad skifter jeg gerne. I øvrigt skal Kvik ikke på land før april/maj for evt. ny bundmaling.

Andet:

- Båden har ikke sejlet i år 2000 på grund af indtrufne omstændigheder.
- Båden har kun sejlet ca. 10 sømil samme dag den blev søsat.
- Båden har kun sejlet fra kranen og over på plads. Har ikke været ude af havnen i år pga. defekt motor.