

Redegørelse om miljørigtig fjernelse og slibning af bundmaling

- retningslinier for afrensning og vedligeholdelse af bundmaling på lystbåde

Dansk Sejlunion maj 2003

Jesper Højenvang



Indhold

<u>1</u>	<u>Forord</u>	3
<u>2</u>	<u>Indledning</u>	4
<u>3</u>	<u>Afrensning af bundmaling</u>	6
<u>3.1</u>	<u>Aktuelt anvendte metoder til at fjerne gammel bundmaling</u>	6
<u>4</u>	<u>Miljøgevinst ved anvendelse af renere teknologi til afrensning af bundmaling</u>	8
<u>4.1</u>	<u>Miljøforbedringer på vinterpladsen</u>	9
<u>4.2</u>	<u>Overslag over forureningsreduktion pr. 100 lystbåde</u>	9
<u>5</u>	<u>Håndtering af afrenset bundmaling</u>	11
<u>5.1</u>	<u>Brug altid støvsugerposer</u>	11
<u>6</u>	<u>Gode råd til valg af udstyr</u>	12
<u>6.1</u>	<u>Totalafrensning - afrensning af maling og gelcoat</u>	12
<u>6.2</u>	<u>Grovaafrensning - afrensning af al bundmaling ned til primer/gelcoat</u>	12
<u>6.3</u>	<u>Finslibning og efterbehandling</u>	12
<u>6.4</u>	<u>Støvsugere</u>	13
<u>7</u>	<u>Tidsforbrug og logistik - hvor mange anlæg er der behov for?</u>	15
<u>8</u>	<u>Retningslinier for miljørigtig afrensning af bundmaling</u>	17
<u>8.1</u>	<u>Grundlæggende princip</u>	17
<u>8.2</u>	<u>God praksis</u>	17
<u>8.3</u>	<u>Procedurer for anvendelse af afrensningsudstyr</u>	17
<u>8.4</u>	<u>Procedure for vedligeholdelse og korrekt drift af afrensningsudstyr</u>	18
<u>9</u>	<u>Retningslinier for forebyggelse af forurening ved påføring af ny maling</u>	19
<u>9.1</u>	<u>Grundlæggende princip</u>	19
<u>9.2</u>	<u>God praksis</u>	19
<u>10</u>	<u>Bilag</u>	20

1 Forord

Denne redegørelse er udarbejdet som led i ”Handlingsplan om bundmaling til lystbåde” aftalt 26. marts 2003 mellem Miljøministeren, Dansk Sejlunion og Danmarks Idræts-Forbund.

Redegørelsen indeholder en beskrivelse af, hvor stor miljøgevinsten er ved at anvende renere teknologi til afrensning af bundmaling fra lystbåde. Den bygger på erfaringer fra en række konkrete forsøg beskrevet i Miljøprojekt Nr. 772, 2003 (findes på www.mst.dk eller www.sejlsport.dk/miljo). Forsøgene viser, at der findes egnet udstyr, som kan reducere miljøbelastningen med helt op til 99%, og at der på en havn som tommelfingerregel skal anskaffes ét anlæg pr. 100 både.

Ved et anlæg forstås et vakuumskrabejern, en excentersliber og en støvsuger med tilhørende slanger og mundstykker. Et sådant anlæg kan erhverves for kr. 7.000-13.500 ekskl. moms afhængigt af valg af støvsuger og slibemaskine.

Der lægges op til, at lystbådehavne investerer i et passende antal anlæg og lejer udstyret ud til de bådejere, der har behov for at skulle afrense eller slibe bunden på deres båd.

I denne redegørelse gives en række anbefalinger til hhv. valg og vedligeholdelse af afrensningsudstyr.

Samtidig gives der til bådejerne retningslinier, som beskriver, hvorledes afrensning og afslibning af bundmaling bør foretages for at minimere miljøpåvirkningerne mest muligt.

Denne redegørelse vil munde ud i en informationskampagne, der skal iværksættes senest 1. oktober 2003, hvor anbefalinger og retningslinier skal kommunikeres ud til landets sejlere og havne. Miljøstyrelsen og Dansk Sejlunion udarbejder i fællesskab en informationsplan herfor.

1.1 Også retningslinier for fjernelse af bundmaling på store skibe

Når større erhvervsfartøjer er på værft findes der allerede i dag en række retningslinier som skal følges, når gammel bundmaling skal fjernes. Disse er typisk nedfældet i en miljøgodkendelse for det pågældende værft, hvori der typisk er opstillet betingelser for, hvordan fjernelsen skal foretages for at begrænse forureningen mest muligt. De nye retningslinier for afrensningsarbejder på lystbåde er altså ikke uden fortilfælde, da lignende retningslinier allerede gælder på værfter.

2 Indledning

Inden lystbådene males om foråret, er det på en del fartøjer nødvendigt først at fjerne gammel tilbageværende bundmaling samt eventuelt dybere siddende lag (primer/gelcoat m.m.). Hovedårsagerne hertil er følgende:

1. For mange lag gammel maling

De fleste malingssystemer, der anvendes på markedet i dag - med eller uden biocider - er selvpolerende. Derfor skal der med jævne mellemrum påføres ny maling, typisk en gang om året. Ikke al maling poleres imidlertid af på én sæson. Der vil altid være et lille overskud tilbage, idet malingen ellers ville miste sin begroningshindrende effekt. Inden sæsonstart påføres derfor typisk et nyt lag maling, og efter en årrække vil der blive opbygget mange lag af tilbagesiddende ikke afpoleret maling. På et tidspunkt bliver laget så tykt, at det begynder at skalle af, og det vil være nødvendigt at rense al malingen af ned til primeren og bygge op på ny for at sikre tilstrækkelig vedhæftningsevne. Intervallet mellem fuldstændige afrensninger er i størrelsesorden 5-15 år.

2. Skift til nye malingssystemer

Hvis der skiftes fra et bundmalingssystem til et andet, kan det nye system ofte ikke binde på det eksisterende. Det kan typisk forekomme, hvis der skiftes fra et fabrikat til et andet, eller hvis der skiftes fra en malingsteknologi til en anden – eksempelvis fra polerende maling til epoxy maling eller fra kobberbaseret til teflonbaseret maling. Endvidere vil mange nye og mindre miljøskadelige malinger ikke kunne binde på traditionelle malinger eller omvendt. Det vil f.eks. være meget svært at få noget til at binde på et malingssystem med en meget glat overflade som silikone.

3. Glasfiberpest

Der foretages en del fuldstændige afrensninger pga. glasfiberpest (en ”sygdom” i glasfiberen, der bl.a. giver sig udtryk i små blærer, som også kaldes osmoseblærer). I disse tilfælde afrenses ikke blot malingen, men også den primer og gelcoat, der beskytter båd/glasfiber mod vandindtrængning.

4. Rust i skroget

Endelig foretages en del fuldstændige afrensninger pga. rustdannelser på kølen samt for stålbaades vedkommende på skroget. I disse tilfælde afrenses al bundmaling, primer og evt. antikorrosion. Stålet blotlægges, således at rusten kan fjernes og behandles.

Langt den hyppigste årsag til afrensning af gammel bundmaling er, at der som beskrevet under pkt. 1 gennem tiden er blevet opbygget mange lag maling, der giver problemer ved, at overfladen krakelerer og skaller af og giver en dårlig vedhæftning for et nyt lag maling.

De mest almindelige metoder og teknologier, der i dag anvendes til ovenstående behandlinger, giver anledning til forurening på vinterpladser, fordi afskrab, støv m.m. normalt ikke bliver opsamlet (se uddybende herom i afsnit 3).

I Miljøprojekt nr. 772, 2003 er mulighederne for at nedbringe belastningen fra afrensning og afslibning af gammel bundmaling blevet undersøgt. I projektet er der blevet identificeret og afprøvet renere teknologiløsninger, som kan minimere u hensigtsmæssig miljøpåvirkning ved at reducere spildmængderne mest muligt.

Udstyret har i praksis vist sig at være effektivt og anvendeligt set fra et miljømæssigt såvel som fra et brugermæssigt synspunkt. For brugerne selv indebærer anvendelsen af udstyret tillige arbejdsmiljømæssige fordele, da risikoen for støv i lungerne minimeres betragteligt.

3 Afrensning af bundmaling

Afrensning af bundmaling på lystfartøjer kan opdeles i tre hovedkategorier:

1. **Totalafrensning:**

1.1. Glasfiberpestreparation: Afrensning af maling, primer og gelcoat. Sker i forbindelse med osmose (blærer i glasfiberen), hvor maling og primer-/gelcoatlaget fjernes, således at glasfiberen blotlægges.

1.2. Rustreparationer på køl samt på stålåde: Afrensning af al bundmaling og primer (antikorrosion m.m.) i forbindelse med rustdannelse. Stålet blotlægges, således at rusten kan fjernes og stålet behandles.

2. **Grovafrensning:** Afrensning af al maling ned til primer. Sker, når der gennem tiden er opbygget for mange lag maling på bunden. Fjernelse af et eller flere lag gammel maling ned til primeren. Denne type afrensning betegnes som ”grovslibning”.

3. **Finslibning:** Afrensning/slibning af øverste lag maling.

3.1 Aktuel t anvendte metoder til at fjerne gammel bundmaling

De mest almindelige metoder og teknologier, der i dag anvendes til fjernelse af gammel bundmaling er i forhold til ovenstående tre kategorier følgende:

3.1.1 Totalafrensning

Sandblæsning: Nem og hurtig metode, men spreder støv og malingrester på et stort areal (sand og malingrester opsamles typisk ikke). Afrensningen udføres normalt af et specialiseret firma. Ved at opstille en presenning/telt omkring båden kan spredning af støvet begrænses.

3.1.2 Grovafrensning

Skrabejern: Malingen skræbes af med håndkraft med en lille metalskraber. Efterfølges af en afslibning med sandpapir (evt. anvendes der en rystepudser eller lign.). Afskrab og støv opsamles normalt ikke.

Slibemaskiner: Malingen slibes af med almindeligt hobbyværktøj f.eks. en rystepudser. Støv herfra opsamles normalt ikke.

Kemikalier: Forskellige malingsopløsere (”bums” og specielle opløsningsmidler til både) smøres på bådens bund og opløser malingen. Den skræbes herefter af og bliver

liggende på vinterpladsen. Afskrab og kemikalierester opsamles normalt ikke.

3.1.3 Finslibning

Slibemaskiner: Malingen slibes af med sandpapir i hånden eller med hobbyværktøj f.eks. en rystepudser. Støv herfra opsamles normalt ikke.

4 Miljøgevinst ved anvendelse af renere teknologi til afrensning af bundmaling

Gennem Miljøprojekt 772, 2003 blev markedet undersøgt for egnet udstyr, der kunne opsamle eller opsuge den afrensede bundmaling, så det ikke spredtes til omgivelserne. Det drejer sig om forskellige professionelle maskiner, der alle kan kobles til et støvsugeranlæg (se gode råd til valg af udstyr).

Der har været foretaget en række afprøvninger af udstyr til følgende formål:

- **Totalafrensning** af både i forbindelse med behandling for blærer i glasfiberen (glasfiberreparationer).
- **Grovafrensning** for at afrense al gammel maling ned til primeren.
- **Finslibning**, hvor det øverste lag maling slibes væk.

For hver af disse tre afrensningstyper er det opsamlede materiale blevet vejet. Ligeledes er spildet opsamlet og vejet, hvorved spildprocenten er fastlagt.

På baggrund af resultaterne er de mængder, der normalt afrenses uden brug af renere teknologi, fundet for de tre afrensningstyper. Resultatet er vist i tabel 1.

Afrensningsgrad	Total mængde afrenset materiale (gns.)	% kobber i afskrab	Pladsforurening UDEN opsamling (kobber gns.)
1. Glasfiberpestreparation (Al maling samt primer og gelcoat fjernet)	24 kg	0,05%	0,01 kg
2. Grovafrensning (Al maling fjernet ned til primer)	10 kg	20,1%	2,2 kg
3. Finslibning (øverste lag maling)	3,5 kg	26,0%	0,9 kg

Tabel 1. Gennemsnitsresultater for hhv. afrensede mængder, kobberindhold og pladsforurening ved anvendelse af de enkelte metoder. (Værdierne i "Total mængde afrenset materiale" og "Pladsforurening uden opsamling" er for afrensning af en 30 fods sejlbad. Totalerne er omregnet ud fra gennemsnittet af resultaterne fra afrensningsforsøgene, hvor der typisk blev lavet afrensning og opsamling på 1 m²).

Som det kan ses, afrenses der i gennemsnit omkring 24 kg ved fjernelse af maling, primer og gelcoat (totalafrensning), 10 kg ved fjernelse af al maling (grovafrensning) og knap 3,5 kg ved finslibning.

I tabel 1 er det gennemsnitlige kobberindhold i de afrensede mængder vist i procenter. Tabellen viser samtidig, hvor meget kobber, der totalt afrenses ved de enkelte afrensningstyper (pladsforurening UDEN opsamling), dvs. forurening, når der ikke anvendes renere teknologi.

Som det fremgår af tabel 1, blev der fra båden, der havde haft glasfiberpest, totalt kun afrenset 10 gram kobber. Det lave kobberindhold skyldes formentlig, at der kun sad omkring 6 lag gammel maling på bunden. På de både der fik foretaget de to øvrige afrensningsstyper sad der væsentligt flere lag, hvilket forklarer det højere kobberindhold. Derudover er der kun udført glasfiberpestreparation på en enkelt båd, hvorimod de to øvrige behandlinger er udført på en række både, hvilket gør disse værdier mere repræsentative. Kobberindholdet vedr. *Glasfiberpestreparation* er derfor behæftet med usikkerhed og kan på andre både forventes at være højere. Dette forhold går igen for de tal der er opgivet for *Glasfiberpestreparation* i tabel 2 og 3.

4.1 Miljøforbedringer på vinterpladsen

I tabel 2 er miljøgevinsten ved miljørigtig afrensning vha. renere teknologi vist.

Afrensningsgrad	Pladsforurening MED opsamling (kobber gns.)	Forureningsreduktion (% kobber i forhold til alm. metoder)
1. Glasfiberpestreparation (AI maling samt primer og gelcoat fjernet)	0,001 kg	91,7%
2. Grovafrensning (AI maling fjernet ned til primer)	0,023 kg	98,9%
3. Finslibning (øverste lag maling)	0,007	99,3%

Tabel 2. Miljøgevinst ved miljørigtig afrensning vha. renere teknologi. Gennemsnitsresultater for pladsforurening MED opsamling og forureningsreduktion.

Ved glasfiberreparation (totalafrensning) afrenses der som nævnt 10 gram kobber, men ved anvendelse af testmaskinerne er spildet til vinterpladsen, som det fremgår af tabel 2, kun 1 gram kobber.

Ved grovafrensning fjernes der, som det fremgår af tabel 1, i gennemsnit lidt over 2 kg kobber UDEN opsamling. Ved anvendelse af renere teknologi reduceres spildet, som det fremgår af tabel 2, til 23 gram. For finslibning afrenses der ca. 900 gram kobber, og ved anvendelse af renere teknologi begrænses spildet til 7 gram. For disse to typer afrensning begrænses kobberforureningen af vinterpladserne med omkring 99% i forhold til traditionelle metoder (se endvidere bilag 2).

Som det fremgår af tabel 2 er spildet minimalt med det anvendte udstyr. Ved behandlinger af glasfiberpestreparationer kan forureningen reduceres med ca. 92%.

For grovafrensning og finslibning kan forureningen reduceres med omkring 99%.

4.2 Overslag over forureningsreduktion pr. 100 lystbåde

På baggrund af erfaringerne fra Miljøprojekt 772, 2003 var behovet for de forskellige behandlingstyper følgende:

- Totalafrensning (glasfiberreparation): 1-5% af bådene

- Grovafrensning: 10% af bådene
- Finslibning: 5-10% af bådene

Ved at anvende disse behovsprocenter (de højeste værdier) kan den samlede kobberforurening uden opsamling pr. 100 både beregnes således:

(gns. kobbermængde ved afrensningstypen) x (%- del der bruger den pågældende afrensningstype) x 100

Tilsvarende beregning kan foretages for afrensning med opsamling. Resultaterne ses i tabel 3.

Afrensningsgrad	Cu-spild pr. 100 både ved normale metoder uden opsamling (pladsforurening)	Cu-spild pr. 100 både ved anvendelse af afrensningsudstyr med opsamling (pladsforurening)	Forureningsreduktion (kg)
1. Glasfiberpest-reparation (Al maling samt primer og gelcoat fjernet)	0,06 kg	0,006 kg	0,06 kg
2. Grovafrensning (Al maling fjernet ned til primer)	21,8 kg	0,23 kg	21,5 kg
3. Finslibning	8,6 kg	0,07 kg	8,5 kg
Samlet	30,4 kg	0,30 kg	30,1 kg

Tabel 3. Kobberforurening pr. 100 både for normale afrensningsmetoder i forhold til testmetoderne.

På en gennemsnitlig lystbådehavn, hvor der skønsmæssigt er opbevaret 200 både på vinterpladsen, vil der på baggrund af tallene fra tabel 3 normalt blive forurenede omkring 60 kg kobber pr. år. Ved anvendelse af renere teknologi vil den samlede forurening kunne reduceres til 300 gram.

På vinterpladsen fordeler forureningen sig hovedsageligt under hver af de både (højt sat 25 %) der har behov for afrensning. Vinterpladsarealet pr. båd skønnes i gennemsnit at være 52 m². Dette svarer i gennemsnit til en kobberforurening på 23 g/m² uden opsamling imod 0,2 g/m² ved brug af renere teknologi.

5 Håndtering af afrenset bundmaling

Afrenset bundmaling, der opsamles i bl.a. støvsugere, klassificeres som farligt affald og skal derfor håndteres forsvarligt. Dette gøres ved altid at anbringe det afrensede materiale i havnens miljøstation/affaldsplads i beholderen for kemikalieaffald. Tydelig skiltning er i den forbindelse en god ide for at sikre korrekt aflevering. Det anbefales, at beholderen mærkes ”Fast, blandet kemikalieaffald” som vist på piktogrammet nedenfor.



Piktogrammet samt øvrige havnepiktogrammer for affaldshåndtering er udviklet af Dansk Sejlunion i forbindelse med Projekt Ren Havn og kan købes hos Prento A/S. Ren Havn piktogrammerne kan bestilles via www.prento.dk.

5.1 Brug altid støvsugerposer

Når støvsugeren anvendes anbefales det, at den altid benyttes med støvsugerposer for at undgå spild. Visse professionelle støvsugere kan anvendes uden brug af poser men tømning af støvsugerens indhold vil nemt medføre spild og samtidig hvirvle støvet op.

6 Gode råd til valg af udstyr

Nedenstående anbefalinger kan anvendes i forbindelse indkøb af afrensingsudstyr:

6.1 Totalafrensning - afrensning af maling og gelcoat

Til fjernelse af maling samt primer og gelcoat anbefales en speciel høvl (Gel Planer). Maskinen, der er fremstillet til at fjerne gelcoaten og blotlægge glasfiberen, er meget effektiv og anvendelig. Den efterlader en rimeligt pæn og plan overflade, som dog skal efterbehandles med en let sandsvirpning med vandinjektion for at slå evt. dybereliggende osmoseblærer i stykker. Da Gel Planeren imidlertid er meget kostbar, og behovet for totalafrensninger beskedent, anbefales det at leje Gel Planeren, når behovet opstår.

Sandblæsning/-svirpning - helst med vandinjektion - kan også anvendes til hele behandlingen, men støv og sand vil i så fald indeholde kobber og skal opsamles og bortskaffes miljømæssigt forsvarligt. Det samme gør sig gældende ved rustbehandling af stålkøle og stålåde med sandblæsning.

Havnen skal altid anmelde en sandblæsning/-svirpning til kommunen, der herefter kan rådgive om eller eventuelt stille krav til, hvordan sandblæsningen skal udføres, herunder hvordan afrenset materiale og sand efterfølgende skal håndteres. Det anbefales under alle omstændigheder, at båden ”pakkes ind” i et telt for at undgå gener med støv.

6.2 Grovafrensning - afrensning af al bundmaling ned til primer/gelcoat

Til dette anbefales et vakuumskrabejern, der i forhold til slibemaskiner er hurtigere og mere effektiv. Samtidig er spildprocenten meget lav. Brugen af vakuumskrabejern kræver dog efterbehandling med slibemaskine.

6.3 Finslibning og efterbehandling

Til finslibning og til efterbehandling (bl.a. efter brug af skrabejern) anbefales en excentersliber, der er den mest anvendelige i forhold til øvrige typer af slibemaskiner, da den i forhold til en rystepudser kan anvendes på krumme flader, og i forhold til en rotationssliber efterlader en pænere overflade. Det er samtidig vigtigt, at den er lavet til professionelt brug for at sikre stor holdbarhed og god opsamling af støv via slibesålen.

En fordel ved excentersliberen fra firmaet Festool i forhold til de øvrige testede maskiner (se bilag 1) er, at malingen - pga. det luftflow, der er hen over slibesålen - har sværere ved at brænde sig fast. Desuden har den en omskifter for hhv. grov- og finslibning. Disse forhold bør indgå i overvejelserne ved valg af excentersliber.

6.4 Støvsugere

Valget af støvsuger er vigtigt, idet støvet fra afrensning af bundmaling betegnes som sundhedsfarligt. Det stiller krav til støvsugerens udformning, især til filtrene og poserne. Det kan være fristende at koble en almindelig husholdningsstøvsuger til afrensningsudstyret, men dette må absolut frarådes. Der er flere problemer ved at anvende almindelige støvsugere:

- Filtreringsgraden er for dårlig.
- Poserne er for små.
- Sugekraften er for lav.
- Manglende stikkontakt til el-værktøj på støvsugeren.
- Støvsugeren bliver let ødelagt ved den direkte køling med sugeluften.

Hvis filtreringsgraden er for lav, passerer en stor del af de afrensede partikler gennem støvsugeren og ud i luften, hvor de kan indåndes. Arbejdstilsynet stiller krav til støvsugere, der anvendes til miljøfarligt støv. Filtrene skal være mærket med en af følgende klassifikationer:

- BIA C (tilbageholder 99,9% af støvet) eller BIA K tysk standard (99,95% af støvet).
- DOP < 99,97% - Svensk standard
- EN 60335-2-69
- EU 12 til EU 14.

Samme klassifikationer bør stilles som krav til filtre i støvsugere, der anvendes til afrensning af bundmaling på en lystbådehavn.

Almindelige husholdningsstøvsugere kan ikke levere et særligt stort vakuum, hvilket er nødvendigt sammen med brug af elværktøj. De har ofte ét blæserhjul, som giver meget luft. De er gode til almindelig rengøring og er billige. Professionelle støvsugere har oftest to eller flere blæserhjul, der giver et kraftigere sug. Det har man brug for til elværktøj med små huller, da de giver et stort tryktab (Beslaco, 2002).

For at være anvendelig til brug på en lystbådehavn, bør støvsugeren også opfylde en række andre krav, som husholdningsstøvsugere ikke opfylder. For det første skal den kunne anvendes udendørs. For det andet bør støvsugeren have en tilslutning for elværktøj (strømuttag). Dette strømuttag (stikdåse) skal til dansk jordstik, ligesom netkablet skal være med dansk jordstik. Støvsugere og elværktøj skal ifølge Elektricitetsrådet efterses hver 3. måned, hvis de er med dansk jordstik og hver 6. måned, hvis de er dobbeltisolerede (se www.elraadet.dk).

Fordelen ved indbygget stikkontakt er, at støvsugeren starter automatisk, når der tændes for elværktøjet. Omvendt fortsætter støvsugeren med at suge i 5-20 sekunder (afhængigt af model) efter, at der er slukket for elværktøjet. Herved suges slange og værktøj rent for støv.

Ved valg af støvsuger gives følgende anbefalinger:

- Vælg kun professionelle støvsugere, der er beregnet til elværktøj (automatisk tænd-/slukfunktion), og som har filtre, der opfylder Arbejdstilsynets krav til miljøfarligt støv f.eks. BIA C. Importøren/leverandøren skal kunne dokumentere, at kravene opfyldes.
- Vælg en støvsuger, der kan anvendes udendørs og er regntæt (min. IP 23) og sørg for, at den er rimeligt terrængående (har store hjul). Mindre støvsugere kan evt. monteres på en sækkevogn.
- Vælg en støvsuger, der har indikator for skift af pose.
- Vurdér prisen på støvsugerposerne i forhold til rumindhold og kvalitet (priser fremgår af bilag 1).

For yderligere information om afrensingsudstyr og støvsugere, herunder priser, henvises til bilag 1.

Anvisning af forhandlere og udlejere kan gives af Dansk Sejlunion.

7 Tidsforbrug og logistik - hvor mange anlæg er der behov for?

Af bilag 1 fremgår det, hvor lang tid der i gennemsnit anvendes på de forskellige typer afrensning. Den angivne tid er for afrensning af 1 m². I tabel 4 er beregnet det gennemsnitlige tidsforbrug til afrensning af en hel båd baseret på de enkelte afrensningstyper.

Afrensningsgrad	Metode	Tidsforbrug gennemsnit Timer	Tidsforbrug til efterbehandling (excentersliber) timer	Tidsforbrug i alt (Gennemsnit for 30 fods båd) timer
1. Totalafrensning (Al maling samt primer og gelcoat fjernet)	Gel Planer (høvl)	2½	(3½)	2½ (6)
	Slibemaskiner	26½	1½	28
2. Grovafrensning Al maling fjernet ned til primer/gelcoat	Vakuumskrabejern	8	3½	11½
	Excentersliber	16½	1½	18
3. Finslibning	Excentersliber	1¾	-	1¾

Tabel 4. Gennemsnitligt timeforbrug ved forskellige typer afrensning af 30 fods sejl båd.

Som det fremgår, er gelcoathøvlen klart hurtigst, når både maling, primer og gelcoat skal fjernes. Til det samlede tidsforbrug skal dog lægges tid til en let sandsvirpning af bunden (for at fjerne evt. dybere siddende blærer).

Når kun malingen skal fjernes, er skrabejernet i kombination med excentersliberen den hurtigste metode. En 30 fods sejl båd kan afrenses på en weekend.

Erfaringen viser, at udstyret generelt er hurtigere og mere effektivt end det, der traditionelt anvendes.

På baggrund af projektet er det konstateret, at behovet for reparationer af glasfiberpest er ret beskedent. Det skønnes, at 1-5% af bådene i en havn pr. år har behov for denne type afrensning. Hvad sejlerne har størst behov for, er afrensning af al bundmaling (grovafrensning). Her vurderes behovet i gennemsnit at være omkring 10% af bådene pr. havn pr. år.

Behovet for finslibning har vist sig at være ret beskedent. Ved anvendelse af de selvpolerende malinger, som de fleste sejl bådsejere i dag anvender, er behovet minimalt. Et gennemsnitligt skøn er, at 5-10% af bådene i en havn pr. år finslibes i bunden inden påføring af ny maling.

De nævnte behov kan selvfølgelig variere fra havn til havn.

Fra bådene om efteråret tages på land, og til de søsættes om foråret, går der ca. 4½ måned. Inden for dette tidsrum har højt sat 25% af bådene behov for en behandling. Anvendes de hurtigste metoder jf. tabel 4, svarer det til et samlet tidsforbrug på 162½

time (glasfiberpest: 30 timer + grovslibning: 115 timer + finslibning: 17½ time). Dette svarer til i alt lidt over 20 arbejdsdage à 8 timer.

7.1.1 Antal anlæg

Ud fra ovenstående betragtninger vurderes det, at der som tommelfingerregel skal anskaffes ét anlæg pr. 100 både. Der er herved god tid til at koordinere brugen af anlægget, selv om det primært anvendes i weekenderne, og selv om vejret efterår og vinter ind imellem være en hindring for udendørs arbejde. Ved et anlæg forstås:

- et vakuumskrabejern,
- en excentersliber,
- en støvsuger med tilhørende slanger og mundstykker samt forlængerledning.

Et sådant anlæg kan erhverves for kr. 7.000-13.500 ekskl. moms afhængigt af valg af støvsuger og slibemaskine (se vejledende priser i bilag 1).

Gelcoathøvlen er meget kostbar, og da behovet for glasfiberpestbehandling er beskedent, vil det i de fleste situationer være fornuftigt at leje frem for at købe maskinen, hvorfor den ikke er taget med i ovenstående anlæg.

8 Retningslinier for miljørigtig afrensning af bundmaling

For at minimere miljøbelastningen i forbindelse med fjernelse og slibning af bundmaling bør følgende retningslinier følges:

8.1 Grundlæggende princip

Undgå spild af malingsafskrab og slibestøv på vinterpladsen.

8.2 God praksis

- Opsaml alt malingsafskrab og slibestøv. Dette opnås mest effektivt ved at anvende afrensningsudstyr, der kan tilsluttes en støvsuger.
- Fjernelse og slibning af bundmaling bør kun finde sted med havnens udstyr eller udstyr og metoder godkendt af havnebestyrelsen efter havnefogedens anvisninger.
- Kemikalier eller vådslibning bør ikke anvendes til fjernelse af bundmaling.
- Afrensningsudstyr (vakuumskrabejern, slibemaskiner, gelcoathøvl, m.v.) må kun anvendes, når det via støvsugerslange er koblet til en støvsuger.
- Sandblæsning/-svirpning skal altid anmeldes til kommunen¹. Dette gøres i god tid forud for behandlingen, således at kommunen kan rådgive om eller eventuelt stille krav til, hvordan sandblæsningen skal udføres, herunder hvordan afrenset materiale og sand efterfølgende skal håndteres. Det anbefales, at båden ”pakkes ind” i et telt for at undgå støvspredning.

8.3 Procedurer for anvendelse af afrensningsudstyr

For at minimere miljøbelastningen i forbindelse med fjernelse og slibning af bundmaling med afrensningsudstyr bør følgende procedurer følges:

- Ved anvendelse af vakuumskrabejern indstilles støvsugerens omskifter, således at støvsugerne kører konstant.

¹ Ønskes det at foretage midlertidig placering og anvendelse af anlæg og maskiner til støv- eller støjfrembringende bygningsfacadebehandling eller lignende udendørs aktiviteter, skal det forud anmeldes til kommunen jf. *bekendtgørelse nr. 367 af 10/05/1992 vedrørende anden virksomhed end listevirksomhed*. Sandblæsning af skibe på en lystbådehavn vil ifølge Miljøstyrelsen umiddelbart være omfattet af denne aktivitet og dermed være anmeldelsespligtig. Der kan imidlertid være stor forskel på, hvordan bestemmelsen fortolkes lokalt i kommunerne. Hvis man ønsker at sandblæse en båd, anbefales det derfor, at man i første omgang tager kontakt til kommunen for få deres fortolkning af bestemmelserne. Anmeldelsen giver kommunen mulighed for at sikre, at aktiviteten ikke medfører utilsigtet forurening af havn eller havnebassin.

- Ved anvendelse af slibemaskine eller gelcoathøvl skal 230 voltstikket fra maskinen/høvlen tilsluttes strømudtaget på støvsugeren. Støvsugerens omskifter skal indstilles således, at den automatisk starter, når maskinen startes. Dette sikrer korrekt udsugning samt eftersug, når maskinen slukkes.
- Under brug skal støvsugerposen jævnlige kontrolleres af brugeren. Når posen er halvt fuld, udskiftes den. (Visse støvsugere har indbygget indikator, der giver et signal om, hvornår posen skal skiftes).
- Ved poseskift lukkes og forsegles posen omhyggeligt for at undgå spild.
- Poser med malingsstøv/afskrab skal afleveres som kemikalieaffald i havnens miljøstation/holder for kemikalieaffald.
- Efter endt arbejde rengøres udstyret af brugeren.

NB. Vær opmærksom på at metoderne generelt er hårde for arme og ryg. Det anbefales, at der holdes pauser undervejs, idet risikoen for overbelastning af led og muskler er til stede. Dette anses som et generelt problem ved afrensingsarbejde med maskiner.

8.4 Procedure for vedligeholdelse og korrekt drift af afrensingsudstyr

Når en havn investerer i afrensingsanlæg, er det vigtigt at sikre, at udstyret betjenes korrekt og fungerer optimalt for at undgå unødige forurening. Hvis en støvsuger eksempelvis kører uden filter, en slange er utæt, eller hvis fyldte støvsugerposer ikke afleveres korrekt som kemikalieaffald, mistes den miljøforbedring, der burde kunne opnås ved at anvende udstyret.

Det anbefales derfor, at havnen udarbejder en fast procedure for drift og vedligeholdelse af udstyret for at sikre, at det altid fungerer korrekt. I den forbindelse bør der udpeges en eller flere personer (f.eks. havnefogeden) som er ansvarlig for, at procedurerne følges. Følgende forhold bør indgå i procedurerne:

- Periodisk kontrol af, om udstyret er intakt og fungerer korrekt (er der revner i støvsugerslanger, er udsugningshuller i slibesål tilstoppede osv.). Ifølge Elektricitetsrådet skal elværktøj og støvsugere regelmæssigt kontrolleres for fejl (stærkstrømsreglementet).
- Kontrol, rengøring og udskiftning af støvsugerfiltere.
- Instruktion til brugerne i korrekt betjening af udstyret, herunder:
 - hvordan og hvornår støvsugerposen udskiftes (bør kun fyldes halvt; en evt. indikator på støvsugeren viser, hvornår posen skal skiftes),
 - hvor støvsugerposer med malingsstøv/afskrab skal afleveres. (instruktionen kan evt. indgå i en lejekontrakt mellem havn og bruger).

Yderligere spørgsmål til køb og anvendelse af afrensingsudstyr kan besvares ved henvendelse til Dansk Sejlunion.

9 Retningslinier for forebyggelse af forurening ved påføring af ny maling

Resultater fra afvaskningsforsøg har vist, at miljøbelastningen i forbindelse med efterårsafvaskning er markant størst på de både, hvor bunden/bundmalingen ikke har været ordentligt vedligeholdt. Årsagen er hovedsageligt, at der gennem tiden er blevet opbygget for mange lag maling på bunden. Det giver problemer ved, at overfladen krakelerer og skaller af. Skallerne eller flagerne indeholder en stor mængde kobber, som kan forurene vinterpladsen. Det må også forventes, at der fra sådanne både sker afskalninger til havmiljøet under sejlads. En dårligt vedligeholdt bund vil derfor forurene mere end en bund, der er godt vedligeholdt.

Medvirkende årsag til afskalningen er, at malingen påføres under forkerte betingelser. Er vejret for koldt eller for fugtigt, kan det have afgørende betydning for vedhæftningsevnen. Desuden kræves der i visse tilfælde forbehandling med primer for at sikre en ordentlig vedhæftning.

Derfor er det vigtigt, at bådejerne - for at undgå unødige miljøbelastning - jævnligt vedligeholder bunden inden påføring af ny maling samt følger påføringsvejledningen. Nedenstående anbefalinger bør altid følges.

9.1 Grundlæggende princip

- Forbered altid bunden omhyggeligt inden påføring af ny maling. Herved minimeres forureningen og unødige belastning af hav og vinterplads undgås.

9.2 God praksis

- Kontrollér, at overfladen ikke er krakeleret, er ujævn eller skaller af. Hvis den gør det, skræbes eller slibes, indtil en glat overflade opnås. Herved sikres god vedhæftningsevne.
- Sørg for, at der ikke opbygges for mange lag maling ved jævnligt at afrense gamle lag.
- Sørg for, at det nye malingslag altid påføres efter forskrifterne for det pågældende bundmalingsprodukt (herunder vejrforhold, evt. forbehandling med primer m.m.).
- Spild af maling tørres op og bortskaffes som kemikalieaffald.

10 Bilag

- Bilag 1. Oversigt over udstyr testet i Miljøprojekt nr. 772, 2003 til miljøvenlig afrensning af bundmaling

- Bilag 2. Planche vedr. miljøvenlig afrensning af bundmaling

Bilag 1. Oversigt over udstyr testet i Miljøprojekt 772 2003 til miljøvenlig afrensning af bundmaling

Afrensningsudstyr

	Fabrikat	Brugsområde	Fordele	Ulemper	Tidsforbrug pr. m ²	Vejl. pris ekskl. moms*
Slibemaskiner	Festool Rotex RO 150 E (excentersliber)	Fjernelse af bundmaling ned til primer, men særlig anvendelig til fin- og mellemslibning.	Hastighedsregulering. Justering af slibebevægelse til hhv. grov- og finslibning. Maling brænder ikke fast i slibeskiver pga. specielt luftflow. Pæn overflade. Hurtig til fin- og mellemslibning.	Lidt langsom til fjernelse af alt bundmaling. Lidt tung ved arbejdsbevægelser vandret "opad".	120 min. (glasfiberpest) korn 24 45 min. (grovafrensning) korn 24 65 min. (grovafrensning) korn 60 5-25 min. (efterbehandling) korn 60-180 6-8 min. (finslibning) korn 120-180)	3.995 kr.
	Festool RAS 115.04 E (rotationssliber)	Fjernelse af bundmaling ned til primer samt grovere mellemslibning.	Generelt hurtigere end excentersliberne.	Bundmaling kan brænde fast i slibepapir. Efterlader ujævn overflade, der bør efterslibes.	80 min. (glasfiberpest) korn 24	2.695 kr.
	Rupes BR 65AE (Kraftig excentersliber)	Fin- og mellemslibning.	Hastighedsregulering. Kraftig motor.	Lidt tung ved arbejdsbevægelser vandret "opad".	65 min. (grovafrensning) korn 40 40 min. (efterbehandling) korn 80	2.165 kr.
	Rupes BR 35AE (excentersliber)	Fin- og mellemslibning.	Nem og handy at arbejde med. Hastighedsregulering.	Lidt tung ved arbejdsbevægelser vandret "opad". Motoren ikke så kraftig.	75 min. (grovafrensning) korn 40 45 min. (efterbehandling) korn 80	1.699 kr.
	Rupes SSPF (rystepudser)	Fin- og mellemslibning.	Hurtig og effektiv til fin- og mellemslibning på flader, der buer udad.	Sliber dårligt på flader, der krummer indad. Tungere end øvrige maskiner. Problem særligt ved arbejdsbevægelser vandret "opad".	35 min. (efterbehandling) korn 80	2.086 kr.
Skrabejern til støvsuger	Vacuum scraper	Hurtigst til fjernelse af bundmaling ned til primer/gelcoat. Overfladen skal efterslibes.	Fjerner hurtigt og effektivt maling helt ned til primer.	Kan lave skraberidser, hvis jernet kættes en smule. Det anbefales at runde jernets spidse kanter med en fil inden brug.	20-40 min. (grovafrensning)	355 kr.

Glasfiberhøvl	Gel Planer Speciel høvl til glasfiberbåde	Meget effektiv til osmosereparationer. Fjerner hurtigt al maling og primer/gelcoat og blotlægger glasfiberen.	Meget effektiv og hurtig til osmosebehandling. Efterlader rimelig jævn og pæn overflade. Der bør efterbehandles med en let sandsvirpning for at sikre, at dybere siddende osmoseblærer punkteres.	Dyr i anskaffelse (kan lejes). Larmer meget.	5-15 min.	16.500 kr. 2.500 kr. i leje pr. weekend
---------------	---	---	---	---	-----------	---

Støvsugere

	Fabrikat	Brugsområde	Fordele	Ulemper	Pris og volumen på støvsugerposer (ekskl. moms)	Vejl. pris ekskl. moms*
Støvsugere	Festool SRH 204	Til våd- og tørsugning. Opfylder At's krav til opsugning af miljøfarligt støv. Starter automatisk når tilkoblet elværktøj tændes og suger ca. 5-10 sek. Efter, at elværktøjet slukkes (for at tømme slangen).	Lydindikator for fyldt støvsugerpose/fyldt filter. Støvsugerposer omgivet af en sort affaldssæk gør håndtering uden spild ved poseskift nem. Omskifter for slangetykkelse og regulering af sugestyrken.	Små hjul ikke specielt egnet til kørsel på havne, hvor underlaget ofte er grus, sten m.m. Bør løftes rundt eller monteres på vogn.	87 kr. pr. stk. 25 liter	9.245 kr.
	Starmix Maxi Sail ARZ 1435 KiP 250 EW	Til våd- og tørsugning. Opfylder At's krav til opsugning af miljøfarligt støv. Starter automatisk, når tilkoblet elværktøj tændes og suger ca. 5- 10 sek. Efter, at elværktøjet slukkes (for at tømme slangen).	Lysindikator for fyldt støvsugerpose/fyldt filter (kan fås med lydindikator). Opbygget på kørestel med 25 cm luftgummihjul og plads til værktøjskasser m.m., således at alt udstyr findes som en samlet enhed.	Ingen lydindikator ved fyldt pose.	37 kr. pr. stk. 38 liter	8.950 kr. (ca. 4000 kr. uden kørestel og plads til værktøj)
	Rupes KS 250 EP	Til våd- og tørsugning. Opfylder At's krav til opsugning af miljøfarligt støv. Starter automatisk, når tilkoblet elværktøj tændes og suger ca. 5- 10 sek. Efter, at elværktøjet slukkes (for at tømme slangen).	Rimeligt store baghjul. Mulighed for tilslutning af to elværktøjer samtidig.	Ingen indikator ved fyldt pose.	36 kr. pr. stk. 37 liter	5.270 kr.

* Priser indhentet efterår 2002

MILJØVENLIG AFRENSNING AF BUNDMALING

Afprøvning af udstyr til opsamling af slibestøv på Kalvehave Havn

Så meget bundmaling og kobber afrenses fra en 30 fods sejlbåd.

Afrensningsgrad	Totalt afrenset materiale (gms.)	% kobber i afkrab	Plastrforsuring UDEN opsamling (kobber gms.)
1. Glasfiberpapet rep. (A) maling samt primer og gelcoat fjernet.	24 kg	0,05%	0,01 kg
2. Grovafrensning (A) maling fjernet med til primer).	10 kg	20,1%	2,18 kg
3. Finslibning	3,5 kg	26,0%	0,86 kg

Så stor er miljøgevinsten ved miljøvenlig afrensning

Afrensningsgrad	Plastrforsuring MED opsamling (kobber gms.)	Forsureningsreduktion (% kobber i forhold til alsn. metoder).
1. Glasfiberpapet rep. (A) maling samt primer og gelcoat fjernet.	0,001 kg	91,7%
2. Grovafrensning (A) maling fjernet med til primer).	0,023 kg	98,9%
3. Finslibning (Øverste lag maling).	0,007 kg	99,3%

Afkrab og slibestøv opsamlers effektivt med professionelle støvsugere

