

Miljøprojekt Nr. 608 2001

Algedugen - et alternativ til bundmaling ?

Steen Olsen
Olsen Design ApS

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	6
SUMMARY AND CONCLUSIONS	9
1 BESKRIVELSE AF PROJEKT	11
1.1 TEORI	11
1.2 PROTOTYPEN.	11
1.3 FORKASTET FORSLAG.	13
1.4 FORBEREDELSE AF SKIB.	14
1.5 SKIBSTYPER - FORDELE / ULEMPER.	14
2 FORSØGSRESULTATER	15
2.1 PRAKTISK AFPRØVNING.	15
2.2 MELLEMLRESULTATER - BEGRONINGSFORLØB.	15
2.2.1 <i>Juni inspektion.</i>	15
2.2.2 <i>August inspektion.</i>	15
2.2.3 <i>Oktober inspektion - Optagning</i>	16
2.3 BESKRIVELSE AF SEJLMØNSTER.	17
2.4 TIDSFORBRUG FØR IBRUGTAGNING.	18
2.5 TIDSFORBRUG UNDER BRUG.	18
2.6 TIDSFORBRUG EFTER OPTAGNING.	18
2.7 KOMMENTARER FRA OMVERDEN !	18
3 BESKRIVELSE AF DET VIDERE PROJEKTFORLØB.	20
3.1 BESKRIVELSE AF FORVENTNINGER TIL ENDELIG UDFORMNING.	20
3.2 MILJØBELASTNING.	20
3.2.1 <i>Fremstilling.</i>	20
3.2.2 <i>Under brug.</i>	22
3.2.3 <i>Bortskaffelse.</i>	24
3.3 ALTERNATIVE MATERIALER.	24

Bilag A Billedserie af begroning

Bilag B Kapsejladspaceringer i år 2000.

Bilag C Dansk Sejlunions anbefaling / holdning.

Forord

Denne rapport er en beskrivelse af et praktisk forsøg, hvis formål er at afdække fordele og ulemper ved en ny metode til at forhindre begroning af bunden på et skib.

Metodens princip er at forhindre lys og friskt vand i at nå skibsbunden ved at lade skibet være fortojret i en faconsyet lys- og vandtæt dug.

Herved er fotosyntesen begrænset, og betingelserne for algevækst er stærkt reduceret. Samtidig er mængden af frisk cirkulerende vand reduceret, hvorved mængden af fødeemner for rurer og muslinger er reduceret.

Metoden er afprøvet i hele sejlsæsonen 2000, fra sidst i april til midt i oktober.

Metoden er på nuværende teknologiske niveau brugbar til de fleste typer af fritidsfartøjer, der udmærker sig ved at de ligger i havn, på deres faste plads, i størstedelen af den tid de er i vandet.

Dog vil ivrige kap-sejlere p.t. have glæde af en enkelt afrensning midt i sæsonen, evt. lige for sommerferien.

Der arbejdes videre med konceptet, og i sæsonen 2001 vil en forbedret version blive afprøvet for at afklare muligheden for helt at undgå en sommervask.

Projektet er støttet af miljøstyrelsen, hvor projektet ligeledes er fremlagt ved et foredrag midt i september 2000.

Samme foredrag er afholdt for Dansk Sejlunion ved en Miljø konference sidst i november 2000 i Middelfart.

Rapporten beskriver den afprøvede prototype, den forbrugte tid for sejleren, miljømæssige problemstillinger, samt forsøger at give et bud på evt. fremtidige problemer og fordele ved en større udbredelse, herunder bortskaffelse og destruktion af dugen.

Der er i dette projekt lagt vægt på at minimere tiden for sejlerens håndtering af algedugen, samt at hele tiden være opmærksom på at holde sig til "worst case", således at resultaterne ikke er "for optimistiske".

Det vigtigste aspekt ved et alternativ til biocidholdige bundmalinger er at sikre sig at alternativet, i dette tilfælde "Alge-dugen", nu også er mere skånsom mod miljøet.

Steen Olsen

Olsen Design ApS

Sammenfatning og konklusioner

Metodens princip er at forhindre lys og friskt vand i at nå skibsbunden ved at lade skibet være fortojret i en faconsyet lys- og vandtæt dug.

Herved er fotosyntesen udelukket, og betingelserne for algevækst er stærkt reduceret. Samtidig er mængden af frisk cirkulerende vand reduceret, hvorved mængden af fødeemner for rurer og muslinger er reduceret.

Metoden er afprøvet i hele sejlsæsonen 2000, fra sidst i april til midt i oktober.

Efter endt afprøvning kan det konstateres at algedugen har en effekt.

Mængden af begroinger er ikke generende for almindelig tursejlads.

Tidsmæssigt er det ikke generende da den samlede tid forbrugt i sæsonen er ca. 1 time. Hertil kommer ca. 1 time til afvaskning af dugen efter endt sæson. Til gengæld spares bundmaling og behandling hvert år.

Det helt klare mønster der tegner sig er at der, hvor dugen ligger tæt nok, er der ingen begroinger, hverken alger, rurer eller muslinger.

Årsagen er sandsynligvis en kombination af flere forhold. Dels er lyset udelukket, mængden af vand er reduceret og dels kan årsagen være at selve dugens "lette gnubben" på skibside og bund, når skibet sejler ud og ind, er generende for rurerne.

Som nævnt i rapporten kan konceptet allerede nu anvendes til flertallet af lystbåde, og især i ferskvand, hvor bundmaling allerede nu er udfaset, er konceptet attraktivt, da der ikke findes rurer i ferskvand.

Der er endnu en problemstilling der bør vurderes. Hvis en mere udbredt brug af algedugen finder indpas, da vil man som gæstesejler være nød til at benytte pladser, hvori der ligger en algedug.

Løsningen på dette problem er delvist indbygget i algedugen, da den er elastisk ophængt og er åben når fastliggeren har forladt sin plads.

Hvis gæstesejlerens skib er mindre end fastliggerens er der ikke noget problem.

Hvis gæstesejlerens skib har samme størrelse, men er langkølet vil algedugen blot blive presset under vand for ude, hvilket ikke betyder noget.

Hvis gæstesejlerens skib er væsentligt større, kan det i de fleste tilfælde ikke komme imellem agterpælene og problemet findes derfor ikke.

Dog vil der være tilfælde hvor små bades algedug ligger i meget store havnepladser, og her er det bedst at trække algedugen væk fra selve pladsen, da større skibe kunne finde på at lægge til.

Og endelig bør det pointeres at skibes propellere ikke bør anvendes i dugen.

Med hensyn til miljøtiltag i forbindelse med afrensning af både, er algedugen fordelagtig da biomassen på skibet og på dugen er fri for biocider.

Spørgsmålet om valg af det mest egnede materiale, kan bedst besvares ved at se på holdbarheden af materialet og på miljøbelastningen ved bortskaffelse af algedugen.

Hvis armeret PVC-dug anvendes, er holdbarheden sandsynligvis mindst 10 år, og har man i disse næste 10 år udviklet metoder for 100% recycling af PVC er dette et godt valg.

Hvis armeret Polyethylen benyttes er der tvivl om holdbarheden, et skøn er 3 år. Til gengæld kan algedugen bare brændes, da der ikke dannes saltsyre som ved afbrænding af PVC.

Desværre vil resurseforbruget være ca. 3 gange større, hvilket resulterer i en 3 gange så stor omkostning ved at benytte metoden.

Til den testede algedug er der brugt ca. 30 m² som vejer ca. 13 kg i alt. Det vil ved afbrænding give 18,5 kg Calcium- eller natriumklorid til deponering afhængig af hvilken røgrensningsmetode der benyttes.

Så målet må være at finde eller fremstille en Polyethylendug, eller et andet miljøsånsomt materiale, med mindst 10 års holdbarhed.

Dette kunne også være PVC , hvor phthalaterne var erstattet med miljøvenlige alternativer, der ikke udvikler giftige stoffer under afbrænding, og måske er endnu mere stabile i det marine miljø.

I sejsæson 2001 testes en algedug af PVC men uden phthalater.

Summary and conclusions

The concept in this method, called algae-sheet, is to avoid light to reach the underwater parts of the hull, hereby reducing the photosynthese and therefore the growth of algae. By minimizing the amount of fresh water around the underwater hull, the amount food particles required for the growth of barnacles and mussels is reduced.

This is obtained by making a cover that fits to the underwater hull.

This cover is placed in the marina, where the boat normally is placed.

The method is tested during the sailing season from the end of April 2000 to the middle of October 2000.

After this test it is proved that the concept has an effect. The amount of "life" underneath the hull was not at a level that spoiled cruise or pleasure sailing.

The time consumption over the season was about 1 hour - also a reasonable level. In addition to this it takes about 1 hour to remove barnacles and seaweed from the outer side of the algae-sheet, but on the other hand the work with other anti-fouling products is reduced.

The pattern of the effect of the algae-sheet is pretty clear. In the areas where the sheet is close to the hull there is not any algae, barnacles or mussels.

The reasons are the lack of light, lack of food and maybe the small movements of the algae-sheet against the boat, initiated by waves and wind also has an effect.

The concept is now ready for a major part of the pleasure boats, and especially in freshwater areas where barnacles do not exist.

A further problem has to be evaluated.

If a more common use of the algae-sheet is taking place, a visiting boat will have to use the algae-sheet of another boat.

The solution on this problem is partly integrated in the design of the algae-sheet as the mooring in the harbour is carried out in elastic material, and the algae-sheet is open and ready for arrival when the owner has left the place.

If the visiting boat is smaller than the owners boat, there is not a problem.

If the visiting boat is of same size, but with long keel design, the algae-sheet will simply be pressed below the surface. This is not a problem.

The same will happen if the visitors boat is larger than the owner, but often it will not be possible to enter between the mooring posts, and the problem is non-existing.

But anyway, sometimes a very small algae-sheet will be placed where it is possible for a large vessel to enter, and here it would be reasonable to move the algae-sheet, when leaving.

The use of propellers in the algae-sheet will result in damaged propellers and damaged algae-sheet.

The waste from the annual cleaning of the vessel and the algae-sheet is not toxic, and is to be treated as waste from the ordinary housekeeping.

The selection of material is a matter of resistance to the environment, the dissolution and the environmental load after end use.

If PVC is chosen the algae-sheet will withstand the load for at least 10 years, and in the next 10 years if we are able to do a 100% PVC-recycling, it is a fair choice.

If reinforced Polyethylene is the choice, a "guess-estimate" on the resistance will be 3 years. Therefore the use of material, and thereby resources will be at least 3 times larger.

But on the other hand, when dumped, the rest-product from polyethylene is water when burned.

The tested algae-sheet is made of 30 sq.meter PVC, with a weight of about 13 kg. This will develop 18,5 kg Calcium- or NatriumChloride depending on the smoke treatment procedure, and the waste will have to be stored at a deposit.

The final choice of material could be a Polyethylene with a better resistance (at least 10 years) or a PVC softener with a phthalate with a short half-life time and a low toxic effect.

In the season 2001 a PVC without phthalates is tested as material for the algae-sheet.

1 Beskrivelse af projekt

1.1 Teori

Skibe opholder sig, som bekendt, ofte i vand. Herved er skibets bund, ror og andre appendager i direkte berøring med det omkring liggende vand.

Alger, rurer og muslinger har herved mulighed for at hæfte sig til skibet. Selve skibet, af metal eller glasfiber, tager ikke skade af dette, men fremdrivningsmodstanden stiger, og dermed den krævede effekt / motorkraft for at opretholde samme hastighed. Herved stiger mængden af forbrugt brændstof pr. sømil og forureningen fra motoren er steget pr. sømil. Endvidere kan skibet i tilfælde af svære begroninger have svært ved at manøvrere.

Da biocid-holdig bundmaling er under udfasning, er det netop nu at alternative metoder skal undersøges, og dette projekt er netop et alternativ.

Når skibet er fortøjret på sin faste plads, ligger det i en faconsyet dug, der forhindrer lys i at nå undervandsskroget, ror og lignende. Herved er den for algerne så nødvendige fotosyntese udelukket og algerne har fået trange levevilkår.

Da dugen samtidig er faconsyet er mængden af frisk vand, der strømmer omkring og i nærheden af skroget reduceret, hvorved den potentielle fødemængde for rurer og muslinger ligeledes er minimeret, med tilsvarende mindre vækst til følge.

1.2 Prototypen.

Den anvendte dug er fremstillet af sort armeret PVC-dug 0,4 mm tyk, samme materiale der anvendes i Norge til fiskeopdræt og her i landet anvendes til badelegetøj i svømmehaller og badeland. Materialet er meget stærkt og har en forventet holdbarhed på 10 år.

Langs vandlinien er algedugen forsynet med opdrift af polyuretanskum, samme kvalitet der anvendes i svømmehaller og badeland. Denne opdrift ligger i en kanal i algedugens øverste kant.

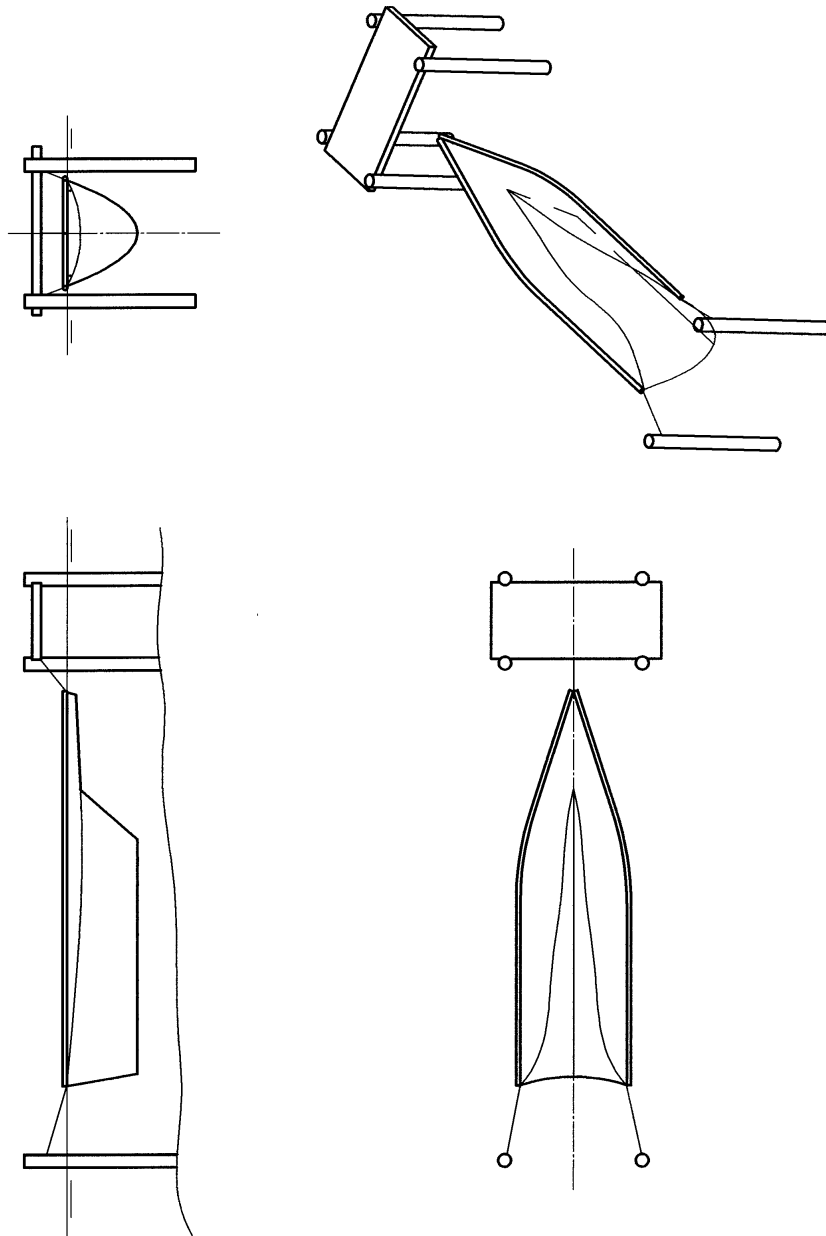
Under selve skibsbunden er der i algedugen ligeledes i kanaler placeret opdrift af polyuretanskum, som anvendes til fugebunde eller bagstop ved vinduer og døre i byggeriet. Disse opdriftstykker sikrer at dugen vil flyde op mod skroget og herved reducere vandvolumenet med potentiel fødemulighed for rurer og muslinger.

Nederst ved skibets centerlinie er der indlagt kædestykker der tynger dugen ned i midten, så det er muligt at sejle ind og ud af algedugen ubesværet.

Algedugen er forrest fæstnet til anløbsbroen med en elastik. Agter er ligeledes en elastik til hver af de 2 fortøjningspæle.

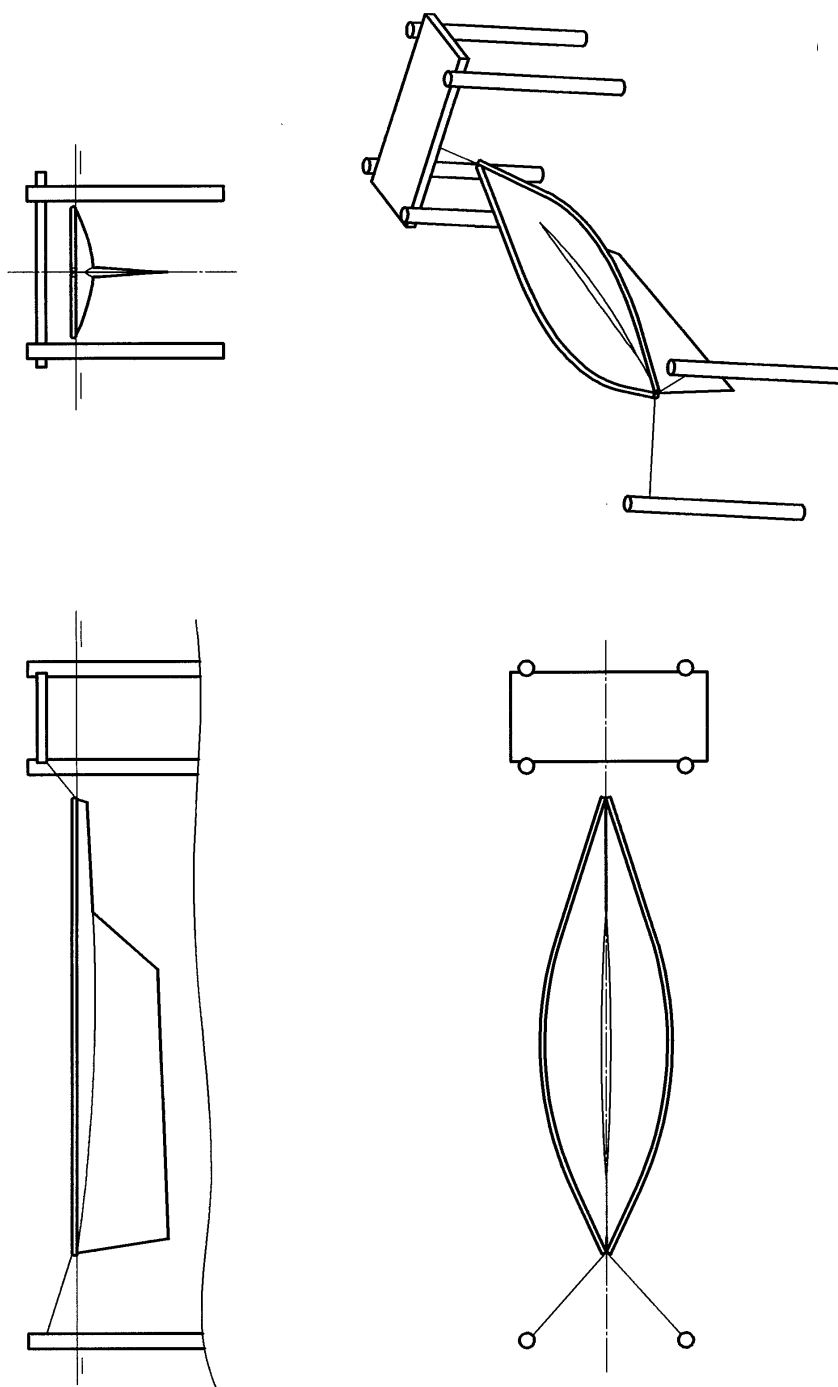
De 2 agterfortøjninger er med en sjækler fastgjort til algedugen, således at algedugen lukkes automatisk når agterfortøjningerne fastgøres til skibet.

Åben algedug.



Figurene vise algedugen klar til afsejling eller anløb.

Lukket Algedug.



Figuren viser algedugens facon når skibet er fortøjret.

1.3 Forkastet forslag.

I projektets begyndelse blev en anden prototype forberedt. Dette var to flydende stykker dug, der var rullet på to rulleoperater under båden. Princippet ville sandsynligvis have virket, men efter indhentning af tilbud blev det stoppet, da prisen ville være over 23.000 kr. for en samlet løsning.

1.4 Forberedelse af skib.

For at være sikker på at det ikke er rester af gammel bundmaling der hæmmer alge- og rurvækst, er skibet sandblæst, spartlet og malet med Hempels high protect. Det er et 2-komponent produkt, der i hærdet tilstand ikke afgiver giftige stoffer til miljøet.

Skibet er ikke malet med nogen form for biocid-holdig bundmaling og er ikke poleret, eller på anden måde efterbehandlet.

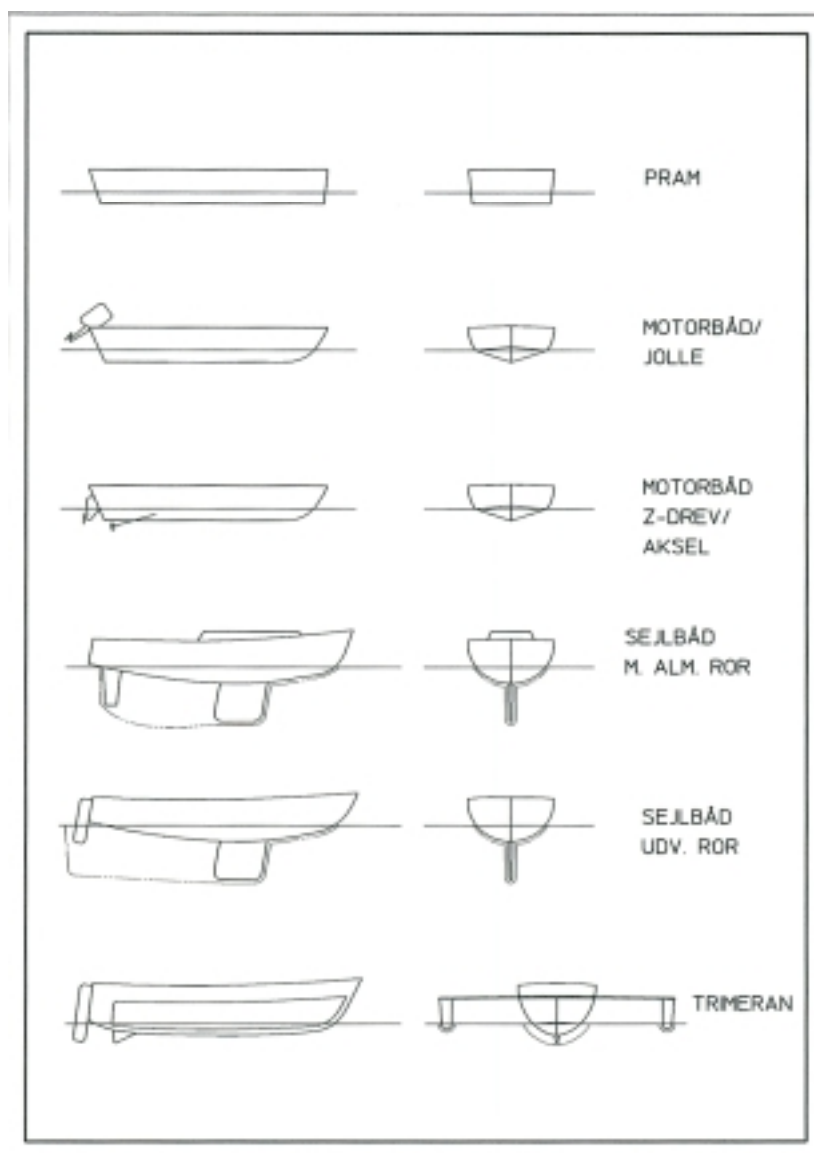
1.5 Skibstyper - fordele / ulemper.

Det testede skib er af typen Albin Express, 1980. Det er et sejlskib med udvendigt spaderor, d.v.s. roret er hængslet på agterspejlet. Skibet har finne-køl og påhængsmotor.

Den mest simple skibstype at fremstille en algedug til, er en firkantet pram med påhængsmotor.

Herefter kommer motorbåde med V-bund og knækspant. Lidt sværere er sejlbåde da de fleste har en køl der også skal tildækkes. Heldigvis har de fleste roret placeret foran for agterspejlet.

Den mest besværlige skibstype er faktisk den testede, da algedugen skal helt uden om roret agter.



2 Forsøgsresultater

2.1 Praktisk afprøvning.

I den daglige brug har det ikke været besværligt at anvende algedugen.

Når man skal ud at sejle, er det første man gør at slippe agterfortøjningerne.

Algedugens elastikophæng holder skibet pænt i midten af havnepladsen, selv i kraftig vind.

I løbet af 30 sekunder er algedugen sunket ned, og har åbnet sig agter, så man ubesværet kan forlade sin plads, ved at trække skibet 3 meter agter før motoren slås til.

Når man kommer tilbage og skal fortøjre, glider man stille ind på sin plads, og lader være med at bruge motoren de sidste 3 meter. Hvis hastigheden ikke er for høj vil skibet skubbe lidt vand foran sig, lige nok til at fylde algedugen, som herefter griber skibet og bremser det helt, når det er på plads. Herefter har man god tid til at gå op foran og sætte de forreste fortøjninger fast, da opdriften i kanten af dugen ved vandlinien fungerer som fender.

Bådneboerne er spurgt om algedugen på nogen måde har generet dem, men ingen har haft nogen problemer.

2.2 Mellemløbet - begroningsforløb.

2.2.1 Juni inspektion.

Testbåden blev søsat sidst i april 2000. I juni måned blev den løftet ud af vandet i 10 minutter på det lokale værft Faurby Værft, for at vurdere alge-forekomster og evt. rurer.

Resultatet var at der ikke var nogen begroning af betydning. Hele

undervandsskroget var let slimet og duftede af hav. I overgangen fra køl til skrog havde enkelte små rurer fundet vej, samt i et trekantet område på agterskibsbunden forløbende fra agterkant af køl mod agterspejlet.

Endvidere var der rurer på roret.

Rurerne sad meget løst, og kunne være tørret af på 2 minutter, hvilket de ikke blev.

2.2.2 August inspektion.

Testbåden blev igen løftet ud af vandet i 10 minutter.

Denne gang var der noget mere liv på bunden af skibet. Ikke at udbredelsesområdet var blevet større, men rurerne havde åbenbart været i stand til at opretholde livet, dog var de meget mindre i antal og størrelse end uden på algedugen og på referencepladerne.

Rurerne sad fast, men kunne være skrabet af på 10 minutter, hvilket de ikke blev.

Dog skal det nævnes at rurer på roret blev skrabet af med et bræt nogle uger senere mens skibet lå i vandet. Det tog 2 minutter. Ligeledes blev det forsøgt at fjerne nogle af rurerne i bunden i agterskibet med et tov. Dette tog 3 minutter.

Denne sidstnævnte afrensning blev foretaget lige inden klubmesterskabet, og var nok mest af psykologisk betydning !!

2.2.3 Oktober inspektion - Optagning

Efter endt sæson blev skibet taget på land, og det endelige testresultat kunne betragtes.

Som billederne viser, er der liv i de tidligere omtalte områder. Der kunne konstateres rurer under agterskibet og ved kølens overgang til skroget.

Der var ikke yderligere vækst på roret, der var skrabet af med et bræt før klubmesterskabet.

Derimod kunne det konstateres at metoden med at trække et tov under bunden ikke havde nævneværdig effekt - man kan se enkelte mærker efter tovet på billederne efter optagningen.

2.3 Beskrivelse af sejlmønster.

29-apr	Søsætning	24
30-apr	Afdækning monteret	
01-maj	Kolding fjord	4
03-maj	Kapsejlads	2,5
06-maj	Kolding fjord	5
08-maj	Pigesejlads	3
10-maj	Kapsejlads	2,5
14-maj	Lille Bælt	8
17-maj	Kapsejlads	3
20-maj	Lille Bælt	6
22-maj	Pigesejlads	2
24-maj	Kapsejlads	2
31-maj	Kapsejlads	2
03-jun	Kolding fjord	4
05-jun	Pigesejlads	2,5
07-jun	Kapsejlads	3
14-jun	Kapsejlads	3
20-jun	Kolding fjord	3
21-jun	Kapsejlads	3
24-jun	Dommerbåd	8
25-jun	Dommerbåd	8
01-jul	Hejls	8
15-jul	Kolding fjord	4
17-jul	Sommerferie	24
18-jul	Sommerferie	24
19-jul	Sommerferie	24
20-jul	Sommerferie	24
21-jul	Sommerferie	24
22-jul	Sommerferie	24
23-jul	Sommerferie	24
24-jul	Sommerferie	24
25-jul	Sommerferie	24
26-jul	Sommerferie	24
02-aug	Kapsejlads	2
09-aug	Kapsejlads	3
11-aug	Optagning	2
16-aug	Kapsejlads	3
23-aug	Kapsejlads	2
30-aug	Kapsejlads	3
02-sep	Bågø	16
03-sep	Bågø	16
06-sep	Kapsejlads	2
09-sep	Kolding fjord	6
10-sep	Kolding fjord	7
12-sep	Kolding fjord	3
20-sep	Kolding fjord	3
26-sep	Fænøkalv rundt	2
27-sep	Kolding fjord	3
01-okt	Kolding fjord	8
06-okt	Fænø rundt	4
12-okt	Optagning	0
Sejlads	Timer i alt, uden for algedugen	436
	Timer i alt i sæsonen	3840
	Fri eksponering i procent	11%

2.4 Tidsforbrug før ibrugtagning.

Første gang algedugen skal monteres, skal elastikophænget justeres efter de aktuelle forhold. Højden op til anløbsbroen og afstanden til stævn ved vandlinie er bestemmende for længden af den forreste elastik.

Ligeledes er afstanden fra agterfortøjningernes fastgørelsessted på skibet til pælene agter i havnepladsen bestemmende for længden af elastikkerne agter.

På agterfortøjningerne sidder en sjækel i hver side der skal monteres så algedugen er mest mulig lukket når skibet er fortøjret.

Denne justering tog 90 minutter, og er en engangs foreteelse.

2.5 Tidsforbrug under brug.

Ved den daglige brug er følgende tidsforbrug iagttaget:

Tidsforbrug ved afsejling: 0 minutter.

Tidsforbrug ved anløb,
agterfortøjninger fanges med bådshage : ½ minut max.

Med det aktuelle sejl mønster betyder det at der over sæsonen er brugt sammenlagt ca. 25 minutter i alt .

Tidsforbrug ved sommerferie, algedugen løsnes agter og trækkes ind under broen og frem igen ved hjemkomst: 30 minutter.

Det vil i praksis sige at der bruges 1 time om året på håndtering af algedugen i forbindelse med sejlads.

2.6 Tidsforbrug efter optagning.

Afrensning af dug med træ-palletekniv skønnes til 70 minutter for hele algedugen. En del er skrabet af, og det skønnes at der i alt er 80 kg på algedugen. Algedugen er lagt tilbage i vandet i lukket tilstand, for at undersøge om den udvendige begroning selv falder af eller reduceres i vinterens løb.

Det afskrabede materiale fra båd og algedug er udelukkende organisk materiale, uden biocider, så det kan lægges til tørre og bortskaffes som organisk husholdningsaffald.

Afskrabning af rurer i agterskib,
opløse kalkskjold med eddikesyre: 90 minutter.
(skal forhåbentlig ikke gentages !)

2.7 Kommentarer fra omverden !

Da projektet blev søsat, og dermed var synligt for den lokale sejlklub, var det muligt at lodde en stemning. En tredjedel syntes at det var et tåbeligt projekt, en tredjedel synes at det måske var spændende, men..... , og endelig den sidste tredjedel der syntes at det var en god ide, og var spændte på resultatet.

En snes personer er i sæsonens løb kommet med forslag til forbedringer man kunne jo lige sætte et par snore og et par lodder for så ...

En tysker var meget interesseret, da man i hans hjemhavn ikke kunne få sin båd i vandet hvis den var bundmalet, og ligeledes ikke kunne få den op igen og vinteropbevaret på havnens areal, hvis den i sæsonens løb var blevet bundmalet.

En del gæster synes at det måtte tage meget fart og sejle rundt med sådan en, så det krævede en forklaring.

En enkelt sejler råbte meget ihærdigt, da vi kom hjem fra en weekendtur, at vi endelig ikke skulle sejle ind på vores plads, fordi: "Der ligger sgu' en eller anden gammel gummibåd der er sunket".

Sidst på sæsonen er stemningen vendt, så der nu er 90% positivt interesseret.

3 Beskrivelse af det videre projektforbøb.

3.1 Beskrivelse af forventninger til endelig udformning.

I foråret 2001 begynder 2. Testrunde på vores Albin Express. Forsøgets formål er at verificere om en mere tæt lukning agter vil være istand til at begrænse væksten af rurer til et for kapsejlere acceptabelt niveau.

Denne test er rettet mod sejlbåde med udvendigt ror på agterspejlet.

Hvis dette testforløb får et positivt resultat, er konceptet meget tæt på at være på plads, og kan så anvendes af de fleste lystbåde i fersk- og saltvand.

Samtidig bliver et materiale uden phthalater afprøvet.

Der vil også være justeringer der gør det mindre tidskrævende at flytte algedugen fra havnepladsen i forbindelse med weekendsejladser.

Der er truffet aftale med Søværnets Materiel Kommando SMK, om at få afprøvet konceptet på et eller flere af deres fartøjer. SMK har nemlig fartøjer, hvis sejladsmønster passer til konceptet, d.v.s. forholdsvis mange dage i havn.

Skærbæk bådeklub vil endvidere få tilbudt 2 algeduge til deres følgebåde, som er motorbåde med knækspant og påhængsmotorer.

Endelig vil vi udvikle løsningsforslag til havnepladser med meget store tidevandsforskelle, som f.eks. findes på den jyske vestkyst eller i England og Frankrig.

3.2 Miljøbelastning.

3.2.1 Fremstilling af PVC.

Følgende er fra PVC-rådets hjemmeside:

PVC, polyvinylchlorid, indeholder kulstof, brint og klor.

PVC fremstilles i lukkede kemiske procesanlæg ved at polymerisere vinylchlorid, der fremstilles ud fra olie/gas og salt. PVC indeholder ca. 57 % klor, og forbruget af olie er derfor relativt lavt sammenlignet med forbruget til andre plasttyper. Det anslås, at ca. 0,3 % af verdens olieforbrug går til PVC.

Danmark har ingen PVC-råvareproduktion, men mange danske virksomheder anvender PVC-plast til fremstilling af deres produkter. Der er beskæftiget ca. 10.000 mennesker i danske virksomheder, der fremstiller PVC-produkter, og mange flere i virksomheder, der anvender PVC-komponenter i andre produkter.

Ved produktion af PVC omdannes olie eller gas først til ethylen, mens salt omdannes til chlor. Derefter bringes ethylen og chlor til reaktion og danner ethylendichlorid. Ethylendichlorid omdannes til vinylchlorid ved påvirkning af høj temperatur og tryk. Vinylchlorid bringes til at polymerisere til PVC ved hjælp af en peroxyd-initiator. Der bruges forskellige polymerisationsprocesser, der giver PVC med forskellige egenskaber. PVC renses og tørres og leveres som et hvidt pulver til videre bearbejdning.

Olie/gas danner ved cracking ethylen

Ved elektrolyse af salt dannes klor

Ved katalyse af ethylen og klor dannes ethylendiklorid

Ved pyrolyse af ethylendiklorid dannes vinylklorid

Ved polymerisation af vinylklorid dannes polyvinylklorid (PVC)

Alle led omfatter komplicerede processer, hvor der inddrages hjælpestoffer, og hvor der ud over det ønskede produkt også dannes mellemprodukter, der føres tilbage til et tidligere trin i processen og indgår på ny, biprodukter, der anvendes til fremstilling af andre produkter, og restprodukter, der bortskaffes ved kontrolleret forbrænding. Der gennemføres rensning og kontrol af emissioner til luft og vand i alle led af processen.

Miljø

Som ved mange kemiske produktioner er de fleste mellemprodukter sundheds/miljø/brand farlige, og det er nødvendigt at anvende lukkede processer og træffe effektive foranstaltninger for at sikre både arbejdsmiljø og ydre miljø mod påvirkning af stofferne og mod brand- og eksplosionsrisiko.

For PVC-produktionen var der i en periode særligt fokus på vinylchlorid, der har lav akut giftighed, men nu er klassificeret som kræft-fremkaldende. Da PVC-produktionen var ung, opstod der ulykkeligtvis nogle tilfælde af leverkræft blandt arbejdere. I vore dages produktionsanlæg er der ingen risiko for at arbejderne udsættes for vinylchlorid, ligesom emissionen til omgivelserne også er meget lille.

Andre vigtige emissioner, der kontrolleres, er ethylen, chlor, ethylendichlorid, kviksølv, der på ældre fabrikker er hjælpestof ved elektrolysen af salt, chlorbrinte, der opstår ved omdannelsen af ethylendichlorid og føres tilbage og indgår i dannelsen af ny ethylendichlorid, og dioxiner, der kan dannes i små mængder i de fleste led i processen.

Den nordiske PVC-producent Norsk Hydro udgiver årligt en oversigt over alle emissioner.

PVC-producenternes charter

I 1995 underskrev de europæiske PVC-producenter et charter, hvor de forpligter sig til at overholde høje standarder for alle miljøforhold ved produktionen af PVC-råvaren. PVC-charteret er det første af sin art i verden, og virksomhederne har investeret milliardbeløb for at leve op til charterets høje krav om bl.a. begrænsning af emissioner.

I 1999 bad PVC-producenterne det uafhængige certificeringsorgan Norske Veritas om at kontrollere, hvorvidt målene i charteret var nået. Norske Veritas fandt, at virksomhederne opfyldte 88 % af kravene, hvilket placerer de europæiske PVC-virksomheder mindst 4 år forud for deres internationale kollegaer, der er omfattet af den såkaldte OSPARCOM-miljøkonvention.

PVC-plast

Som alle rene polymere tilsættes PVC altid en række stoffer, der dels stabiliserer polymeren og dels medvirker til, at der kan skræddersys en mangfoldighed af PVC-materialer til så forskellige formål som f.eks. omslags-folie til fersk kød, indlæg i skruelåg til glas, slanger til medicinsk brug og kloakrør.

PVC-produkter

PVC er en termoplast, d.v.s. den blødgøres og smelter ved opvarmning og størkner igen ved afkøling.

Plastprodukter fremstilles ved at tildanne den blødgjorte eller smeltede plast i den ønskede form. I Danmark bruges især processerne sprøjtstøbning, ekstrudering, rotationsstøbning, termoformning og kalandrering, der også bruges til alle øvrige termoplastmaterialer.

Der fremstilles mange typer PVC-halvfabrikata i form af folier i ruller, i mange tilfælde med indbygget forstærkning af væv, med bagside af andet materiale eller som laminat. Af folier kan fremstilles presenninger, møbelbetræk, regntøj, urinposer, kontorartikler o.s.v. ved udskæring og sammenføjning med syning, svejsning eller limning.

3.2.2 Under brug.

Risikoen ved at anvende PVC er at der frigives forskellige stoffer mens materialet ligger i vandet. Især er det blødgørerne, phthalaterne, der er i søgelyset da disse er mistænkt for at kunne forandre indre organer især snegle, samt mistænkt for at forringe forplantningsevnen hos snegle og krebs.

Phthalater er meget tungt opløselige i rent vand. Spildevand med indhold af fedtopløsende stoffer som sæbe og organiske opløsningsmidler kan opløse meget mere phthalat end rent vand. Phthalater opslemmet i vand har stor tilbøjelighed til at udfældes på partikler og på overfladen af beholdere o.s.v.

Der er udført mange laboratorieundersøgelser for at afklare, om phthalater i vand er farlige for de organismer, der lever i vandmiljøet. Alle de velgennemførte undersøgelser viser, at der ikke er nogen effekter på hverken smådyr som daphnier eller på fisk ved koncentrationer, hvor phthalater er i opløsning. Hvis man i laboratoriet forsøger at lave test ved højere koncentrationer, fælder phthalaterne ud som en hinde på overfladen af forsøgsdyr som f.eks. daphnier, når disse sættes til forsøgs-vandet.

Daphnierne bliver herved nærmest kvalt. Dette problem har man ved undersøgelser af alle stoffer, der er meget tungt-opløselige i rent vand. Både i urensset spildevand og i naturligt vand i vandløb vil evt. "overskud" af phthalater være udfældet på overfladen af alle mulige partikler og genstande i vandet og på bunden.

Phthalater nedbrydes hurtigt i iltholdigt vand, men langsomt, når der ikke er ilt tilstede som i slam på bunden af vandløb. I biologiske rensningsanlæg nedbrydes phthalaterne – men med de normale behandlingstider ikke fuldstændigt, og der er således små mængder phthalat i udløbsvandet fra renselanlæg. En del af phthalaterne i spildevand vil udfældes på partikler og bundfælde sammen med dem. Det er derfor vigtigt at få afklaret om tilstedeværelsen af phthalater i bundaflejringer – sediment - har nogen skadevirkning for bund-levende dyr. Nylige svenske forsøg med frø-æg på phthalatholdigt sediment viser, at æg-klækning og haletuders overlevelse ikke påvirkes af phthalater. Et ældre forsøg med frøæg har vist en reduceret klækning, men her var det sandsynligvis forsøgsomstændighederne, og ikke phthalater, der medførte effekten, idet det ældre forsøgs resultater ikke har kunnet gentages.

Andre forsøg viser også, at selv høje koncentrationer af phthalat i sediment er uden betydning for ægklækningen hos dansemyg.

Det er vigtigt at vide, om stoffer, der ledes ud i miljøet, kan nedbrydes. Forsøg efter metoder, der er velegnede for stoffer, der er tungt opløselige i vand, viser, at phthalater nedbrydes mere end 60% i løbet 10 dage og ca. 80% efter en måned. Undersøgelser, der foretages på en sådan måde, at der ikke er reel kontakt mellem phthalaterne og mikroorganismene på grund af phthalaternes uopløselighed i vand, viser selvfølgelig, at phthalaterne ikke er bionedbrydelige, men dette er et testproblem og ikke et phthalatproblem.

Det er også vigtigt at vide, i hvilket omfang phthalaterne kan ophobes i fødekæderne. Da de er fedtopløselige, må det forventes, at det vil ske i et vist omfang. Velgennemførte forsøg bekræfter dette.

Men forsøgene viser også, at akkumuleringen ikke er særlig kraftig, og at der slet ikke er tale om forhold, der kan sammenlignes med ophobningen af PCB eller DDT, fordi phthalaterne nedbrydes og udskilles af organismene.

Draft OSPAR Background Document on Phthalate er et netop afsluttet Dansk-Fransk projekt om phthalaters indvirkning på marine miljøer.

I undersøgelsen er følgende 5 forskellige phthalater undersøgt:

1. Di-n-butyl phthalat (DBP), CAS No. 84-74-2
2. Butylbenzyl phthalat (BBP), CAS No.85-68-7
3. Di(2-ethyhexyl) phthalat (DEHP), CAS No.117-81-7
4. Di(isononyl) phthalat (DINP), CAS No. 28553-12-0 and 68515-48-0
5. Di(isodecyl) phthalat (DIDP), CAS No. 26761-40-0 and 68515-49-1

I rapporten kan følgende læses:

Di-n-butyl phthalat (DBP)

Ingen general risiko for øko-toxisk effekt kan forudses.

Dog er der en mistanke om at DBP kan medføre forandringer i indre organer.

Der indstilles til nærmere undersøgelse.

Nedbrydning: Halveringstid 22 år i basisk miljø, og 3,4 år i ph-neutralt miljø.

Butylbenzyl phthalat (BBP)

Ingen general risiko for øko-toxisk effekt kan forudses.

Dog er der en mistanke om at BBP kan medføre forandringer i indre organer.

Der indstilles til nærmere undersøgelse.

Nedbrydning: Halveringstid 15 dage i fersk overfladevand. I iltfattige miljøer er 78%-88% nedbrudt på mellem 22-35 dage.

Di(2-ethyhexyl) phthalat (DEHP)

Ingen risiko for direkte øko-toxisk effekt kan forudses.

Dog er der en mistanke om at DEHP kan ophobes i fødekæden og derved medføre forandringer i indre organer.

Der indstilles muligvis til nærmere undersøgelse.

Nedbrydning: Halveringstid i ferskvandsmiljø er 50 dage

Di(isononyl) phthalat (DINP)

Ingen risiko for direkte øko-toxisk effekt kan forudses.

Da forbruget af DINP er lavt og DINP har en lav toxisk effekt, er der ingen risiko for ophobning i fødekæden.

Nedbrydning: Halveringstid er 50 dage i overfladevand

Di(isodecyl) phthalat (DIDP)

Ingen risiko for direkte øko-toxisk effekt kan forudses.

Da forbruget af DIDP er lavt og DIDP har en lav toxisk effekt, er der ingen risiko for ophobning i fødekæden.

Nedbrydning: Halveringstid er 50 dage i overfladevand

Af ovenstående beskrivelse af de 5 phthalater bliver man opmærksom på at ikke alle phthalater har samme nedbrydningstid og ikke alle har samme "giftighed".

Derfor vil det være naturligt at tilstræbe en lav "giftighed" kombineret med en kort nedbrydningstid.

Til alge-duge vil det herfor umiddelbart være bedst at vælge Butylbenzyl phthalat (BBP), hvis man skulle vælge blandt de fem ovenstående.

Butylbenzyl phthalat (BBP) halveringstid er 15 dage og selv i iltfattige miljøer nedbrydes 78%-88% på mellem 22-35 dage.

3.2.3 Bortskaffelse.

Efter endt brug skal algedugen afleveres til affaldssorteringspladsen for brugt PVC. Der er i øjeblikket forsøg i gang med oparbejdningsanlæg bl.a. i Danmark og Frankrig, men indtil da er afbrænding eller deponering de eneste anvendelige metoder for bortskaffelse.

Ved afbrænding skabes ved tør røgrensning Calciumchlorid som restprodukt i en mængde på 1,4 kg for hvert kg PVC.

Ved våd røgrensning skabes en tilsvarende mængde, dog er restproduktet her Natriumchlorid.

Ved grundig sortering er det muligt et genanvende nyere PVC-materialer, d.v.s. uden tungmetaller, som materiale i ny PVC, dog med det forbehold at blødgørerne jo er en del af materialet, så genbrug fra blød til hård PVC ikke er mulig uden iblanding af hård PVC.

3.3 Alternative materialer.

Polyethylen er et umiddelbart alternativ. Der er dog en vis skepsis fra leverandørens side, da holdbarheden næppe vil være 10 år som for PVC-dugen, eftersom polyethylen i nogen grad nedbrydes af lys.

Restproduktet ved forbrænding er derimod kun vand.

PVC uden phthalater er også en mulighed.

BILAG A: Billedmateriale.



Skib for søsætning i april 2000

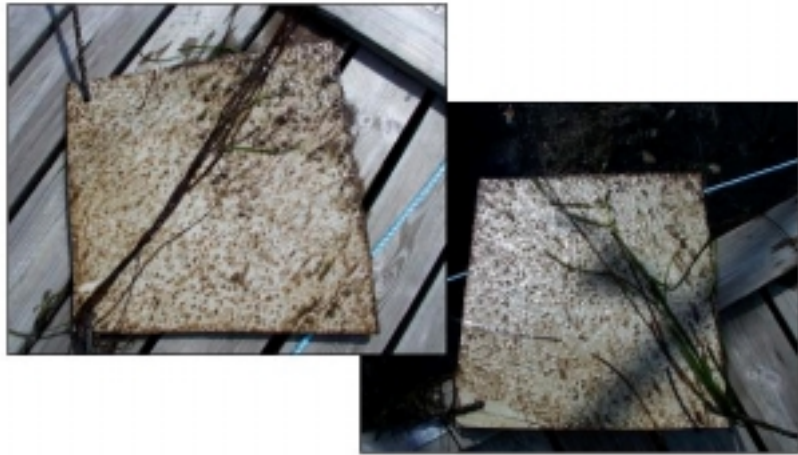
Bund er sandblæst spartlet og malet med high protect og ellers ubehandlet





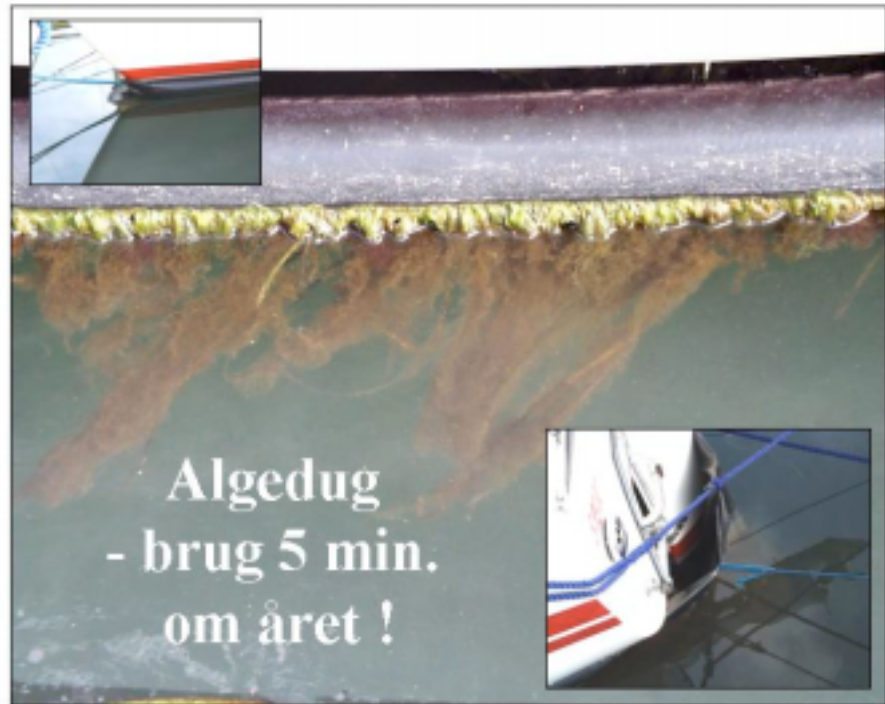


Referenceplader



På vej ud eller ind







For spuling

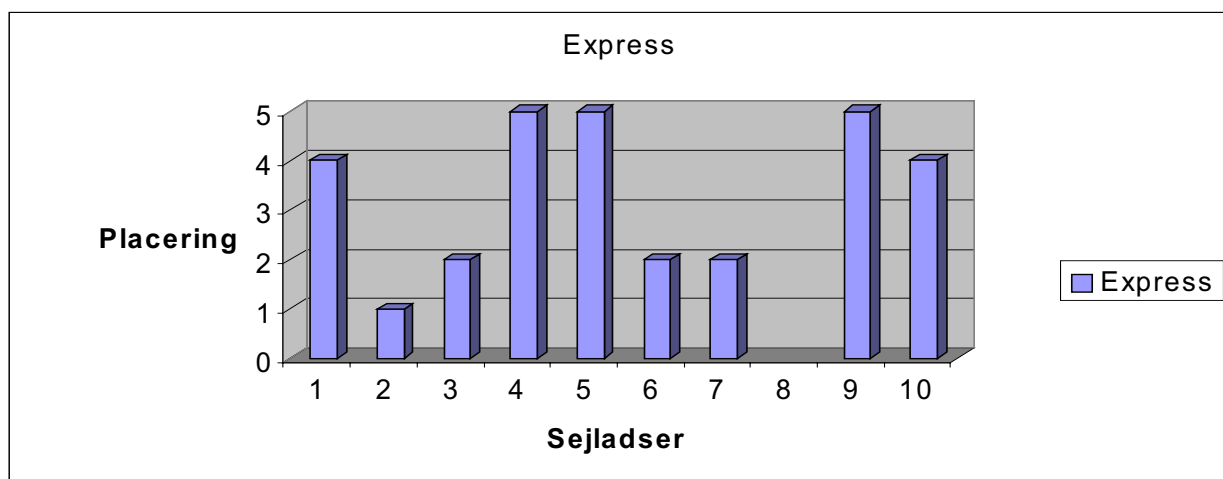


After spuling



BILAG B: Kapsejladspaceringer.

Dato	17-maj	24-maj	1-maj	14-jun	16-aug	23-aug	06-sep	13-sep	20-sep	KM 2000	TA2000
Sejltid	1,22,45	1,20,40	1,24,35	1,18,20	1,41,08	1,35,52	1,08,58	1,24,20			
Distancenm	7,9	6,3	7,9	6,3	8,1	7,9	6,2	6,3	6,3	3 x 4,4	
Larsen 28	1	2	1	3	1	1		2	3		706,5
Granada 31	2	3	3	1	2	4	3	1	1	2	715,0
Larsen 25	3	4	4	2			1	4	2	1	710,8
Express	4	1	2	5	5	2	2		5	4	729,4
Banner 30			5	4	4		4	3	4	3	694,9
Granada 31		6	6	7	6	5	6	6	7	5	715,0
Faurby		5		6	3	3	5	5	6		675,0



BILAG C: Dansk Sejlunions anbefaling / holdning.

Besigtigelsesrapport – Bundbegroning

Inspektionen af bundbegroning på ilandsat sejlbåd, hvis liggeplads i havnen har været suppleret med en garagemanchet. Dvs., at sejlbådens undervandsskrog ved havneophold i hjemhavn gennem sejlsæsonen har været omsluttet af en tætsiddende manchete.

Sejlbåden er en Albin Express; LOA x BOA x dybde er 7,78 x 2,50 x 1,55.

Bådejer: Steen Olsen, Skærbæk Havnegade 25, Skærbæk, 7000 Fredericia. – Tlf. 7556 3650.

Forhistorie

Steen Olsen har udviklet en antibegroningsmetode, hvor en tætsiddende manchete om sejlbådens undervandsskrog tages i anvendelse efter fartøjets anduvning af den faste pæleplads i havnen.

Manchettens omslutning af undervandsskroget betyder følgende:

- Ingen vandcirkulation langs bådeskroget.
- Minimering af den indesluttede vandmængde.
- Uden indtrængende sollys minimeres fotosyntesen i havvandet.

Den anvendte garagemanchete betragtes af bådejeren som en prototype til metodetest.

Den foreviste garagemanchete er fremstillet af 0,4 mm tykt armeret sort PVC-materiale. Den indvendige manchetside er glat. Den udvendige side fremstår med samme nubrede overflademønster som det indstøbte vævede armeringsstof.

Garagemanchetten er udformet efter Albin Express' geometriske facon, - dvs. kileformet og lukket fortil; agter åben og med anordning for tillukning/snøring, når båden ligger i garagen.

Garagemanchettens øverste kant langs vandlinien er udformet med skumfyldte opdriftspølser med en diameter på 80 mm.

På langs af manchetten er denne endvidere suppleret med kanaler, hvor 30 mm diameter skumstrævere medvirker til opretholdelse af manchettens konvolutfacon. Manchettens geometri i lodret plan sikres gennem vægten af fastgjorte metalkæder.

Garagemanchetten er 3-punktsfortøjet på pælepladsen nemlig foran og til hver af de to agterfortøjningspæle.

Inden søsætningen af Albin Express'en den 29. april var den kun behandlet med nyt high protect primerlag og ellers uden bundmaling.

Gennem sejlsæsonen

I sejlsæsonen har båden 2 gange/uge været benyttet til lokale aftenmatcher. Hertil kommer tursejlsads på en 12-dages ferie. I den øvrige tid har båden befundet sig i sin manchegarage i lystbådehavnen.

I juni var båden på land for inspektion. Det oplyses, at der ved den lejlighed kun blev observeret en del slimdannelse, men ingen egentlig begroning. Båden blev på ny søsat uden afrensning.

Ved de forekommende kapsejladser har bådejeren gennem hovedparten af sæsonen ikke konstateret afvigelser fra bådens tidligere præstationen. Før klubbmesterskabet sidst på sæsonen blev rurdannelser på bådens spaderor dog afskrabet.

Båden blev taget på land for vinteren den 28/10. Ved denne lejlighed blev de dannede slim- og algedannelser afspulet, hvorimod man undlod at fjerne rurdannelser.

Inspektionen den 31/10

Her afsløredes følgende begroning:

- Vandlinier ren på ca. 60% af vandlinielængden.
- På bådens forreste del fandtes kun mindre rurdannelser.
- Ud for kølstykket fandtes en del rur på bådens bund samt på kølens øverste del. På størstedelen af kølen incl. forkanten var der faktisk ingen rur.
- På bådebunden agten for kølen samt på bådens spaderor fandtes en el udbredte rurdannelser.

Kommentarer

De observerede rurer var mellem 6 og max. 10 mm i diameter ved rurfoden.

Bådens geometriske facon og konstruktion med spaderoret har besværliggjort manchettens effektive tilsnørning agter og dermed samtidig minimeringen af vandcirkulation og den indespærrede vandmængde.

Øvrige bemærkninger

Dannelse af alger, slimlag og rurer gennem sæsonen har ikke haft nævneværdig indflydelse på bådens sejlegenskaber og sødygtighed.

Inspektion ved bådoptagning efter sæsonen (efter 6 mdr. i vandet) viser, at alge- og slimlaget ikke var væsentligt større end på lystbåde behandlet med sædvanlige biocidholdige malinger.

Graden af rurdannelser er imidlertid klart mere udbredt, end bådejere i almindelighed finder som acceptabelt niveau efter en sejlsæson.

Det gennemførte forsøg viser, at den udviklede antibegroingsmetode for biocidfrie både klart er en metode til at tilvejebringe forhold, hvor lystbådes sejlegenskaber og sødygtighed kan bevares acceptable gennem en sejlsæson uden mellemliggende afrensninger af bundbegroninger.

Baseret på de gjorte erfaringer med manchetsprototypen har bådejeren noteret sig forskellige forbedringsmuligheder på manchetsudformningen, bl.a.:

- Evt. forøgelse af diameter på opdriftspølserne (fra 80 til 200 mm).
- Bedre fastholdelse/stabilisering af manchettens geometriske facon.
- Bedre udformning af lukkeanordningen agter.

Efterfølgende

Garagemanchetten, der fortsat ligger i havnevandet, er udvendigt stærkt begroet med den lokalt normale begroingsfauna.

Manchettens opdrift har dog trods begroingslagets tykkelse og vægt fortsat kunnet holde manchetten flydende.

Formentlig forestår der et stort rensningsarbejde, når manchetten er taget på land.

Metodens fordele

- Holde biocidfri bådes sejlegenskaber optimale gennem en sejlsæson uden mellemliggende afrensninger af begroning.
- De afrensede bundbegrøningsmængder er biocidfrie.
- Metoden er velegnet til søer, vandløb og til områder i øvrigt, hvor der er biocidforbud.
- Ved delvis fladbundede fartøjer f.eks. motorbåde lettes manchetsudformningen, og nyttevirkningen af manchetten vil øges betydeligt.
- Økonomisk er metoden konkurrencedygtig i henseende af substituering af gentagne mekaniske rensninger ved ilandtagning eller ved anvendelse af mekaniske bådvaske. Metoden er endvidere langt mere skånsom, idet der ikke foregår mekanisk påvirkning af primersmurt bund.

Metodens ulemper

- **Økonomi**
Metoden er klart mere kostbar end traditionel bundbehandling med biocider.
Selv til en mindre båd vil anskaffelsesprisen for en manchets beløbe sig til > kr. 10.000.
Ved en afskrivningsperiode på 5-6 år er prisen cirka det dobbelte af prisen for traditionel bundbehandling med biocider.
- **Placering**
En monteret garagemanchet på en pæleplads er en individuel løsning. Af hensyn til beskadigelsesrisiko af manchetten er bådepladsen ikke egnet til anvendelse som gæsteplads. Udbredt anvendelse og pladsreservering til manchetsbåde i en af gæstebåde tætpakket lystbådehavn er i sommersæsonen en umulig løsning.
- **Afrensning af manchetter**
Udbredt anvendelse af garagemanchetter vil medføre nødvendige faciliteter til afrensning af disse

samt til opsamling og bortskaffelse af store mængder sømaterialer.
Afrensningsarbejdet vil dog udmærket kunne udføres af et specialfirma, som er fysisk adskilt fra havnevirksomheden.

Besigtigelsesrapporten vedlægges en række fotos, der viser bådens tilstand efter ilandtagning den 28/10 og før spuling.

Fotonr. 8-12 viser tilstanden ved inspektionen den 31/10.