

Miljøprojekt Nr. 634 2001

# Udvikling og afprøvning af SealCoat som mekanisk antibegroningsmiddel i Danmark

Peter Holmboe og Herluf Rasmussen  
SealCoat Danmark A/S

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

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

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

# Indhold

<b>FORORD</b>	<b>5</b>
<b>SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER</b>	<b>7</b>
<b>SUMMARY AND CONCLUSIONS</b>	<b>9</b>
<b>1 MEKANISK HINDRENDE BUNDBEHANDLING</b>	
<b>AF SKIBE M.M.</b>	<b>11</b>
1.1 TESTMETODE	11
1.1.1 Miljøtest	11
1.1.2 Funktionstest	11
1.2 OBSERVATIONER	12
1.2.1 Miljøtest	12
1.2.2 Funktionstest	12
1.3 SAMMENFATNING FUNKTIONSTEST	15
<b>2 KONKLUSION</b>	<b>17</b>



# Forord

SealCoat Danmark A/S blev stiftet 1. juni 1999 i forbindelse med opnåede rettigheder til at introducere SealCoat-systemet i Danmark, på Færøerne og Grønland.

SealCoat-systemet består i sin færdige form af en epoxy overflade, hvorpå der er en pude af syntetiske fibre, som står vinkelret på overfladen. Belægning har en **mekanisk** hindrende indvirkning på udviklingen af begroninger.

Formålet med projektet har været at gennemføre de nødvendige miljøtests, gennem funktionstests at bevise fibrenes begroningshindrende effekt, samt finde den til formålet optimale fibertype.

Da begroning i sin natur udarter sig forskelligt geografisk, og da systemet er ret komplekst for så vidt angår fibrenes variation i længde, tykkelse og farve, forestod der et større forsøgsprogram for at få fastslået den optimale belægning i Danmark, før der kunne blive tale om at introducere produktet.

Dog vil der, som det vil fremgå af rapporten, fortsat være et behov for en løbende udvikling af produktet.

Projektet er støttet af *Rådet for renere produkter*.

SealCoat Danmark A/S har følgende adresse:  
Peter Holmboe, Fabrikvej 34, 7600 Struer. Tlf. 97 85 16 22.  
Evt. henvendelse kan også ske til Herluf Rasmussen, tlf. 62 28 12 45. E-mail [luf@post.tele.dk](mailto:luf@post.tele.dk) . Selskabets hjemmeside er [www.sealcoat.dk](http://www.sealcoat.dk)



# Sammenfatning og konklusioner

Miljøtests i form af migrationsanalyser og funktionstests i de danske farvande har været udført i rapportperioden.

Migrationsanalyserne godtgjorde, at ud af et antal søgte stoffer, blev alene Benzylalkohol frigivet til vandmiljøet, og kun i ringe og aftagende mængde. Ved en miljøvurdering af Benzylalkohol er denne klassificeret til ikke at udgøre nogen risiko for vandmiljøet. På grundlag heraf, og med de restriktioner, der ligger for betegnelser af *Kemiske stoffer og produkter*, kan SealCoat overfladen i sin færdige form betegnes som ikke indeholdende biocider eller stoffer, der er tilsat for at dræbe eller bekæmpe alger og dyr.

Systemet har været under udvikling i næsten 10 år, og i 1999 påbegyndtes praktiske afprøvninger på fartøjer og andre objekter i danske farvande.

De afholdte funktionstests havde det formål at afdække hvilke fiberlængder, der er optimale i danske farvande. Af de testede fiberlængder skilte én sig ud som værende klart den bedste.

Resultaterne af de afholdte funktionstests viste forskellige former for den såkaldte bløde begroning, der består af søgræs, alger o. lign.. Svære belægninger blev således konstateret i Limfjorden, medens der konstateredes fuldstændig rene overflader i Svendborgsund og på Bornholm.

De her i Danmark afholdte funktionstests underbygger resultaterne af tilsvarende tests i en række lande, specielt omkring Nordsøen, hvis betingelser for begroning er nogenlunde gældende for de danske farvande.

Sammenholdt med fibertyperne skilte én sig ud som klart den bedste til formålet. Denne type vil blive anvendt fremover, medens funktionstests vil fortsætte med andre typer.

Generelt kan der på SealCoat overfladen udvikle sig let blød begroning, især på langsomtgående fartøjer, men overfladen er let at rense med børste eller med trykspuling, 3-4 bar er normalt tilstrækkelig, men tests har vist, at overfladen modstår spuling med 300 bar, hvorfor mekanisk rensning med undervandsbørster også anses for at være en velegnet metode.





# Summary and conclusions

**SealCoat** is a new product that is proven to be an effective alternative to existing anti fouling coatings on all marine and fresh water surfaces.

The system has been under development since 1991, and in 1999/2000 environmental test of the system as well as practical test on boats, ships and other “wet” objects have been carried out in Danish waters.

The system consist of a layer of epoxy, upon which, Electro statically charged synthetic fibres are blown where they remain upright producing a felt like appearance and feel.

The milieu tests were performed in order to prove the environmental characteristics of the SealCoat layer. Analyses of migration proved, that only *Benzylalkohol*, out of a number of identified ingredients could be detected in the water in small and decreasing quantities. As a result of that, and the fact, that Benzylalkohol is characterised as having no harmful effect in the water milieu, the SealCoat system can be characterised to not containing biochemical or other products, that is added in order to kill or subdue in any way algae and animals.

The practical tests were carried out to identify the optimal length of fibres for Danish waters. The results indicated, that different sorts of the so called soft fouling, consisting of Seagrass, algae and alike were reported. Quite heavy fouling were observed in the Limfjord while test objects in Svendborg and on Bornholm showed no growth at all.

Of the various lengths tested, the best lengths to be used in the future was identified.

The results obtained during the year has shown that the SealCoat system in general is considered to be a good alternative to more traditional anti fouling coatings. Soft fouling can however develop on the SealCoat surface, especially on slow moving crafts, but this fouling can easily be removed by the use of a brush or by waterjet. 3-4 bar waterjet has normally shown to be sufficient, but tests with 300 bar pressure has not affected the SealCoat surface. Mechanical cleaning with underwater brush is therefor considered to be a useful method.

The results of the tests in Denmark are supported by similar tests carried out in a number of countries, especially those bordering the Northsea. The tests in those waters were in conditions of fouling similar to that experienced in Danish waters.



# 1 Mekanisk hindrende bundbehandling af skibe m.m.

SealCoat Danmark A/S har i perioden juni 1999 til juni 2000 ladet foretage såvel miljø- som funktionstest af SealCoat systemet i sin færdige form.

Formålet med forsøgene var at klarlægge produktets miljømæssige egenskaber, bevise fibrenes begrovningshindrende effekt, samt finde den til formålet optimale fibertype, defineret ved art, længde og tykkelse.



Figur 1. Kampen mod begroning er indledt.

## 1.1 Testmetode

### 1.1.1 Miljøtest

Testerne gennemførtes som migrationsanalyser ved såvel 20 som 120 gr. Celsius, og tog sigte på at konstatere om et antal identificerede stoffer i råvarerne blev bundet til den udhærdede epoxy, eller om de helt eller delvist blev frigivet til vandmiljøet.

### 1.1.2 Funktionstest

Funktionstesten blev udført med 4 forskellige fibertyper, benævnt A, B, C og D. Som bindemiddel anvendtes SealCoat opløsningsmiddelfri epoxy.

De anvendte typebetegnelser for fibrene dækker over følgende karakteristika:

A Mørkerød. Kode: 110030

B Mørkerød. Kode 120030

C Mørkeblå. Kode 130030

D Sort. Kode 130030

De ydre forhold var således, at 1999 var kendetegnet ved et vådt forår, med stor udvaskning gennem afvandingssystemet til følge, efterfulgt af en lang, meget varm og solrig sommer. De danske farvande var således på grund af næringsrigdom og høje temperaturer særdeles fremmende for begroning.

Forsøgene blev afholdt i:

- Limfjorden
- Skagerrak
- Svendborgsund
- Østersøen

I **LIMFJORDEN** deltog 2 sejlbåde på 31 og 33 fod. Deres farter er max. 6 knob. Disse både blev belagt med fibertype A.

Den ene båd sejlede en aften hver uge samt en 3- ugers togt i juli, medens den anden overvejende lå i havn. I Struer havn blev der samtidig udsat 2 stk. testplader (60x60 cm), belagt med fibertype C og D. Endvidere anlagdes SealCoat på et rør med fibertype B.

I **SKAGERRAK** deltog 2 stk. fiskefartøjer, længde 25 meter, fart max. 9 knob. Disse fartøjer blev belagt med fibertype A og B.

Begge fartøjer har fisket i hele perioden, og var på havet ca. 5 dage om ugen.

I **SVENDBORGSUND** deltog en jolle, længde 4 meter, fart max. 6 knob, som blev belagt med fibertype D.

Fartøjet sejlede regelmæssigt i perioden medio juni til primo november.

I **ØSTERSØEN** deltog en jolle og en motorbåd, farter max. 31 og 21 knob.

Jollen blev belagt med fibertype A og motorbåden med fibertype C. Jollen har regelmæssigt været anvendt til sejlads, hvorimod motorbåden primært har ligget i havn.

## 1.2 Observationer

### 1.2.1 Miljøtest

Testen ved 20 gr. Celsius godtgjorde, at alene Benzylalkohol blev frigivet til vandmiljøet, og kun i ringe og aftagende mængde. Ingen af de andre søgte stoffer blev frigivet i målelige mængder.

### 1.2.2 Funktionstest

Fartøjerne i **Limfjorden** blev taget på land primo august for kontrol, bl. overvåget af Dansk Sejlunion. Der konstateredes kraftig græsvækst på hele bunden. Der var ganske få rurer, alle under 3 mm. Al begroning lod sig let fjerne med højtryksrenser.

Da fartøjerne midt i november blev taget på land for vinteren, konstateredes en del langhalse på den ikke sejrende båd. Der var ganske få rurer, alle under 3 mm (se figur 2).

På den sejrende båd var der lige under vandlinien en smule slimet algevækst, dog ikke noget til hinder for normal sejlads. Der var ganske få rurer, alle under 3 mm. Kølen var helt ren.



Figur 2. Langhalse og søgræs i vandlinien efter en sæson med mellemliggende afrensning. (stilleliggende båd).

På **testpladerne**, som blev inspiceret ugentligt, dannedes i starten af sæsonen en smule slim, senere også græsbeponing. Såvel slim som græs blev jævnlige skyllet væk af skruvand fra passerende fartøjer. Fra slutningen af oktober har overfladerne været rene.

I **Skagerrak** fik to trawlere pålagt SealCoat i juli måned (se figur 3). Den ene udviklede en del græsvækst i sæsonens løb, og mistede ca. 1 knob af sin fart (fibertype A). Den anden havde ingen fart- eller andre problemer (fibertype B). Fartøjerne blev taget på land for inspektion i november. På den ene, der havde minimum fibertæthed, var der udviklet en del græsbevoksning, og den havde tabt ca. 1 knob i fart. På den anden med god fibertæthed, var der ingen beponing, ligesom farten var uændret.

Fartøjerne blev højtryksrenset, dels for rengøring, dels for kontrol af belægningens modstandsdygtighed mod mekanisk slid. Belægningerne har vist sig at være overordentligt modstandsdygtige over for mekanisk slid, og begge kunne efter få timer sættes i vandet igen med intakt belægning..



Figur 3. Nyanlagt SealCoat belægning på trawler

I **Svendborgsund** anlagdes SealCoat belægningen på en jolle i begyndelsen af juni med fibertype D. Jollens fart er max. 6 knob, og den har været anvendt et par gange om ugen i hele perioden frem til medio november. Ved landtagning viste det sig, at bunden var total fri for begroning (se figur 4). Jollen har ikke haft fartproblemer.



Figur 4: SealCoat efter 5 måneder i vandet. Billedet er taget inden afrensning..

I **Østersøen** blev testbelægningerne anvendt på en jolle samt en motorbåd med fibertyperne A og C (se figur 5). Begge havde ingen begroninger af nogen art ved landtagning i november. Den hurtigtgående jolle har mistet ca. 1 knob af sin fart.



Figur 5. Ny SealCoat belægning på jolle

SealCoat Danmark A/S har parallelt med ovenstående tests udført test af tilsvarende belægninger på vagere i samarbejde med Farvandsvæsenet (fibertype A). Resultaterne af disse test underbygger fuldstændigt de konklusioner, de her omtalte funktionstests viser (se figur 6).



Figur 6. Ny SealCoat belægning på vager

### 1.3 Sammenfatning funktionstest

**Fibertype A:** Anvendt på fartøjer i Struer, et i Rønne og et fiskefartøj. Endvidere på 2 vagere i Aggersund.

Med undtagelse af jollen i Rønne har de resterende udviklet en kraftig græsvækst i sæsonens løb. Denne type har vist sig at være uhensigtsmæssig. Jollen har gennem sæsonen kunnet holde sig selv ren ved hjælp af sin høje fart.

**Fibertype B:** Anvendt på 1 fiskefartøj samt et ror i Struer.

Denne type har vist sig at være bedre til at modstå blød begroning end fibertype A. Dog har der været nogen begroning på begge emner.

**Fibertype C:** Anvendt på motorbåd i Neksø og testplade i Struer.

Resultaterne er her fine, idet der ikke har været spor af begroning på motorbåden, selvom den har ligget stille i havn i lange perioder. I Struer havn har testpladen vist en tendens til blød begroning, men i ringe grad, og begroningen har siddet så løst, at den let lod sig fjerne på grund af strømmene i havnen.

**Fibertype D:** Anvendt på jolle i Svendborgsund samt testplade i Struer.

Jollen har været helt begroningsfri i løbet af hele sæsonen, medens testpladen i Struer havn havde anløb til bløde begroninger, der forsvandt af sig selv i sommerens løb.

Andre steder i verden udføres funktionstests på skibe m.m.. På figur 7 ses en prøveflade på det tyske forskningsskib BUISE med sort SealCoat til højre og et andet firmas produkt i venstre side. SealCoat overfladen er helt fri for begroning, medens den anden overflade er fyldt med hård begroning i form af rurer. Skibet har været i søen i 6 måneder. Se også mere om disse tests i [www.sealcoat.dk](http://www.sealcoat.dk) under rapporter



Figur 7. BUISE-testen (ref. b)





## 2 Konklusion

SealCoat Danmark A/S har således i årets løb kunnet teste systemets miljømæssige egenskaber, samt afholde funktionsstest med forskellige fibertyper i danske farvande.

Migrationsanalyserne godtgjorde, at Benzylalkohol blev frigivet til vandmiljøet i ringe og aftagende mængde. Ved en miljøvurdering af Benzylalkohol er denne klassificeret til ikke at udgøre nogen risiko for vandmiljøet. På grundlag heraf, og med de restriktioner, der gælder for betegnelser af produkter inden for gruppen *Kemiske stoffer og produkter*, kan SealCoat overfladen i sin færdige form betegnes som ikke indeholdende biocider eller stoffer, der er tilsat for at dræbe eller bekæmpe alger og dyr.

I samråd med andre SealCoat selskaber og hovedsædet i Athen, har vi kunnet konstatere, at SealCoat fiber som anlagt i Svendborgsund og på Bornholm har den optimale virkning i vore farvande. Denne type vil blive anvendt fremover.

Fibertype D, som anvendt på jollen i Svendborg er også anvendt ved en større videnskabelig anlagt funktionstest i Tyskland, med særdeles godt resultat (se [www.limnomar.de](http://www.limnomar.de)).

Dette betyder dog ikke, at man i visse farvandsområder og under specielle vækstfremmende betingelser ikke vil kunne se blød begroning på SealCoat overfladen. SealCoat overfladen har vist sig, om nødvendigt, at være overordentlig let at rense med højtryksrensere. 3-4 bar er normalt tilstrækkelig, men tests har vist, at overfladen modstår spuling med 300 bar, hvorfor belægningen formodes at tåle en mekanisk afrensning med undervandsbørster.