

Ambachtsweg 8a,  
Postbus 57, 1780 AB, Den Helder  
Fax 0223-630687  
Tel. 0223-638850

TNO-rapport

nr. CA/96.9914  
4 december 1996

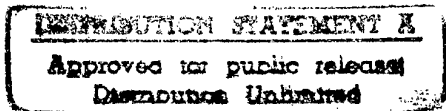
**Het ontwikkelen van een verspuitbare sealer voor het verfsysteem met de aangroeiwerende verf VC-6-2. De praktijkproef op HR. MS. de Ruyter (derde voortgangsrapport)**

auteur:  
J.C. Overbeke

datum:  
4 december 1996

rubricering:  
vastgesteld door : ing. H. Bakuwel  
DMKM, afdeling  
Scheepsbouw  
vastgesteld d.d. : 7 mei 1996  
(Na 10 jaar vervalt deze  
rubricering)

titel : ongerubriceerd  
managmentuittreksel: ongerubriceerd  
samenvatting : ongerubriceerd  
rapporttekst : ongerubriceerd  
oplage: : 12  
aantal bladzijden : 13  
(exclusief RDP en distributielijst)



Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag worden vernenig-  
vuldigd en/of openbaar worden gemaakt door  
middel van druk, fotokopie, microfilm of op  
welke andere wijze dan ook, zonder vooraf-  
gaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitge-  
bracht, wordt voor de rechten en verplich-  
tingen van opdrachtgevers verwezen naar de  
'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-  
opdrachten aan TNO', dan wel de gesloten  
overeen-komst.  
Het ter inzage geven van het TNO-rapport  
aan directe belanghebbenden is toegestaan.

© TNO

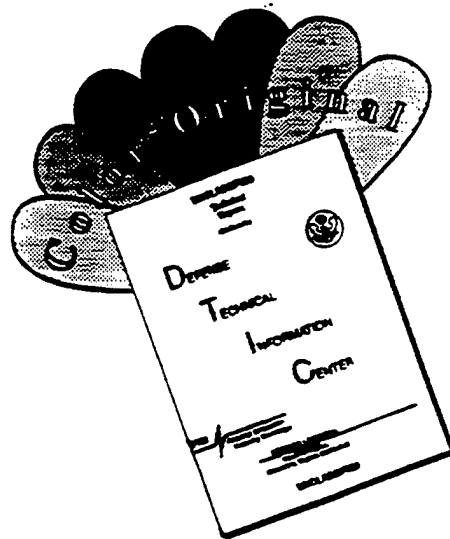
19970303 047

ONGERUBRICEERD



DTNO QUALITY ENGINEERING

# DISCLAIMER NOTICE



THIS DOCUMENT IS BEST QUALITY AVAILABLE. THE COPY FURNISHED TO DTIC CONTAINED A SIGNIFICANT NUMBER OF COLOR PAGES WHICH DO NOT REPRODUCE LEGIBLY ON BLACK AND WHITE MICROFICHE.

## MANAGEMENTUITTREKSEL

**Titel** : Het ontwikkelen van een verspuitbare sealer voor het verfsysteem met de aangroeiwerende verf VC-6-2. De praktijkproef op HR. MS. de Ruyter.

**Auteur** : J.C. Overbeke

**Datum** : 4 december 1996

**A-opdrachtnr:** A93/KM/148

**Rapportnr.** : CA.96.9914

**Projectnr.** : 1295.7.0307

---

### 1 Aanleiding van het onderzoek

Door de Koninklijke Marine is TNO Coatings verzocht om het verfsysteem met de aangroeiwerende verf (antifouling) VC-6-2 aan te passen en bruikbaar te maken voor de praktijk. Aanleiding hiervoor was het niet meer beschikbaar zijn van het bindmiddel dat in de sealer werd toegepast. Tevens is van de gelegenheid gebruik gemaakt om een aantal aspecten te verbeteren zoals: verspuitbaarheid van de sealer, toepassing van een oplosmiddel met een hogere MAC waarde en de aangroeiwerende eigenschappen van de toplaag. Uitvoering van het project inclusief laboratoriumproeven zijn beschreven in raaport C93.1007<sup>1)</sup>, in het huidige rapport worden de resultaten van de praktijkproef op HR.MS. de Ruyter gegeven.

### 2 Het doel van het onderzoek

Het doel van dit laatste deel van het onderzoek is het in de praktijk verifiëren van de laboratorium resultaten.

### 3 Korte omschrijving van het onderzoek

In deze laatste fase van het onderzoek is een proefvlak met de experimentele sealer en de aangepaste aangroeiwerende verf aangebracht op het marineschip HR. MS. de Ruyter. De keuring van het proefvlak is uitgevoerd na 4 jaar bedrijfsvoering.

#### 4 Conclusies

In rapport C93.1007 is reeds gemeld dat laboratoriumproeven hebben aangetoond dat de gewenste aanpassingen succesvol zijn geweest en dat appliceerbaarheid en basiseigenschappen van het systeem aan de eisen voldoen.

Uit de praktijkproef kunnen geen concrete conclusies worden getrokken over de aangroeiwerende eigenschappen. Dit omdat aanwijzingen te vinden zijn dat de applicatie niet is uitgevoerd conform de opgestelde specificaties en omdat beproevingstijd te lang is geweest. Met inachtnaam hiervan wijzen de resultaten echter op een goede aangroeiwerende werking.

#### 5 Aanbevelingen

- ✓ Het ontwikkelen van een nieuwe antifouling is een langdurige zaak. De ontwikkeling wordt bovendien continu beïnvloed door externe factoren, zoals milieu.  
In feite kan geconcludeerd worden dat het alleen voor de grote antifouling producenten haalbaar is om nieuwe systemen tot een commercieel produkt te ontwikkelen en om deze aan te passen aan de externe factoren.
- ✓ De VC-6-2 antifouling heeft een behoorlijk potentieel als organotinvrije of arme coating. Verdere optimalisering is echter beter op zijn plaats bij de producenten zelf.

**INHOUD**

	<b>Pag.</b>
MANAGEMENTUITTREKSEL	2
1 INLEIDING	5
2 APPLICATIE	5
3 INSPECTIE VAN HET PROEFVLAK	5
4 RESULTATEN VAN DE INSPECTIE	6
5 DISCUSSIE	7
6 CONCLUSIE	8
7 AANBEVELINGEN	8
8 REFERENTIES	9
FOTO'S	10

## 1 INLEIDING

Dit is het derde voortgangsrapport van het project "Het ontwikkelen van een verspuitbare sealer voor het verfsysteem met de aangroeiwerende verf VC-6-2".

In deze laatste fase van het onderzoek is een proefvlak met de experimentele sealer 1051-31 en de aangroeiwerende verf (antifouling) VC-6-2 aangebracht op het marineschip HR. MS. de Ruyter. De aangroeiwerende verf VC-6-2 is in het begin van de jaren tachtig, in samenwerking met Brink Molijn door TNO voor de Koninklijke Marine ontwikkeld.

In dit gedeelte van het onderzoek wordt onderzocht in hoeverre het totale aangroeiwerende verfsysteem in de praktijk te gebruiken is. Speciaal is gelet op de verspuitbaarheid van de sealer, de onderlinge hechting tussen de verflagen en de aangroeiwerende eigenschappen <sup>1)</sup>.

In dit rapport worden de resultaten gegeven van de keuring die is uitgevoerd op het proefvlak na 4 jaar expositie in zeewater.

## 2 APPLICATIE

De applicatie van het proefvlak op HR. MS. de Ruyter is uitgevoerd op de Rijkswerf in Den Helder in maart 1992. De uitvoering van de applicatie is beschreven in voortgangsrapport nr. C92.1033<sup>1)</sup>.

Foto 1 laat de anticorrosieve verf teerepoxy Compact TC zien vlak na de applicatie. De experimentele sealer 1051-31 is aangebracht na 1 dag drogen van de teerepoxy. Op foto 2 is duidelijk het doorbloeden van de teerepoxy door de sealer te zien. Een dag later is de aangroeiwerende verf VC-6-2 aangebracht (foto 3).

## 3 INSPECTIE VAN HET PROEFVLAK

Ondanks vele pogingen van de auteur om de vereiste medewerking van de Rijkswerf Den Helder te verkrijgen om het proefvlak bij eerdere dokkingen te keuren is dit pas gelukt bij de dokking op 6 februari 1996, dus na 4 jaar bedrijf (=zeewater belasting).

#### 4 RESULTATEN VAN DE INSPECTIE

Het proefvlak was bij de inspectie op 6 februari 1996 reeds schoongemaakt, waarschijnlijk met water hogedruk gereinigd. Ondanks deze schoonmaakactie was er toch een inspectie mogelijk. Het onderste gedeelte van een zeepok, de "pokkenvoet" blijft namelijk ook na reiniging zichtbaar. Op foto 4 is gedeelte van het proefvlak te zien aan bakboordzijde waar de "pokkenvoet" nog te zien is. Opgemerkt moet echter worden dat algen, mosselen en andere biologische aangroei door het schoonmaken geheel verwijderd kunnen worden.

In de volgende tabel worden de aangroeieresultaten gegeven van de inspectie na een vaarperiode van 4 jaar.

Proefvlak	Hoeveelheid aangroei na 4 jaar
Bakboord	60% begroeid met zeepokken
Stuurboord	55% begroeid met zeepokken

Foto's 5 en 6 laten zien dat zowel op het proefvlak aan bakboord als aan stuurboordzijde ongeveer 40% van de zeepokken aangroei plaats heeft gevonden aan de bovenkant (waterlijn van het schip) van het proefvlak. Aan de onderkant van de proefvlak zijn enige verticale vlakjes te zien waar ook zeepokken hebben gezeten. Opmerkelijk is dat beide vlakken een gedeelte hebben (rechtsonder) dat nog geheel intact is.

Op het gedeelte waar de aangroei plaatsvond, is de teerepoxy te zien. Op het proefvlak wordt geen blaarvorming en/of onthechting waargenomen.

Op de rest van het schip, behandeld met de traditionele Sprintyl Antifouling, wordt daartegen wel onthechting waargenomen vanaf de teerepoxy (foto 7). Op de rest van het schip heeft op de waterlijn ook hevige aangroei plaatsgevonden.

## 5 DISCUSSIE

Er zijn aanwijzingen dat andere factoren een rol gespeeld hebben in de tegenvallende performance. Ten eerste moet opgemerkt worden dat 4 jaar wel een hele lange periode is tussen de applicatie en de eerste keuring. Verder is het goed mogelijk dat de aangebrachte hoeveelheid aangroeiwerende verf op sommige plaatsen niet toereikend is geweest (na applicatie is op plaatsen, waar gemeten kon worden, aan de onderzijde van het proefvlak 200  $\mu\text{m}$  aangroeiwerende verf aangetroffen: deze plaatsen zijn ook aangroei-vrij gebleven<sup>1)</sup>). Op de foto's is ook enigszins een spuitpatroon waar te nemen, wat aangeeft dat het spuiten onregelmatig is uitgevoerd. Op foto 5 is te zien dat om de "zink-anode" zeepokken hebben gezeten. De sealer is op deze plaatsen met de roller aangebracht (foto 1) Het effect is ook terug te vinden als de aangroeiwerende verf VC-6-2 is aangebracht (foto 3). Daardoor komen we automatisch bij een andere mogelijkheid, het doorbloeden van de teerepoxy door de sealer is te hevig. Dit kan veroorzaakt zijn door de zeer geringe droogtijd tussen de teerepoxy (minder dan 24 uur) en de sealer verflaag. Omdat alleen het proefvlak met een nieuwe teerepoxy laag is behandeld (de rest van het schip heeft op de oude antifoulingverf een nieuwe laag gekregen), is men overgaan tot deze snelle handeling. Doordat de aangroeiwerende verf slechts 2 dagen na het aanbrengen van de teerepoxy is aangebracht is het goed mogelijk dat de teerepoxy ook door de aangroeiwerende verf VC-6-2 is gekomen (in de verfsamenstelling van de VC-6-2 komt een kleine hoeveelheid cyclohexanon voor die scherp genoeg is om de teerepoxy op te weken). Door de doorbloeding wordt de aangroeiwerende werking van de VC-6-2 geïmmobiliseerd.

Uit de resultaten van de inspectie op het proefvlak kan in absolute zin geconcludeerd worden dat het verfsysteem met de aangroeiwerende verf na 4 jaar niet meer voldoet aan de verwachtingen op het gebied van de aangroeiwering. Relatief gezien, vergeleken met de rest van het schip (buiten het testoppervlak), zijn de resultaten plaatselijk bevredigend. Zeker als in acht wordt genomen dat de applicatie niet uitgevoerd is volgens de specificaties.

De hechting van de experimentele sealer 1051-31 op de teerepoxy Compact TC is goed. Dit in tegenstelling tot het "conventionele systeem" op de rest van het schip.

Verder kan opgemerkt worden dat oorspronkelijk de VC-6-2 aangroeiwerende verf organotin vrij was (aangroeiwerende activiteit werd gevormd door koperverbindingen). De huidige aanpassing houdt echter in dat 2% (gewichtsdeel) tributytinfluoride toe is gevoegd voor een nog effectievere aangroeiwerende werking, met name tegen groene algen. Uit proeven uitgevoerd in de jaren 80 blijkt dat de oorspronkelijke samenstelling reeds voldoende aangroeiwerende eigenschappen bezat <sup>2) t/m 19)</sup>. Uit milieu overwegingen is het wenselijk om organotin vrije systemen te gebruiken<sup>20)</sup>, dit in combinatie met de hier gepresenteerde resultaten pleit voor het uitlaten van tributytinfluoride.

## 6 CONCLUSIE

Uit de praktijkproef kunnen geen concrete conclusies worden getrokken over de aangroeiwerende eigenschappen. Dit omdat aanwijzingen te vinden zijn dat de applicatie niet is uitgevoerd conform de opgestelde specificaties en omdat beproevingstijd te lang is geweest. Met inachtnahme hiervan wijzen de resultaten echter op een goede aangroeiwerende werking.

Uit verftechnisch opzicht heeft het systeem voldaan.

## 7 AANBEVELINGEN

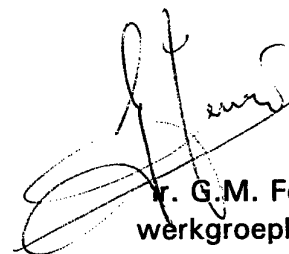
- ✓ Het ontwikkelen van een nieuwe antifouling is een langdurige zaak. De ontwikkeling wordt bovendien continu beïnvloed door externe factoren, zoals milieu.

In feite kan geconcludeerd worden dat het alleen voor de grote antifouling producenten haalbaar is om nieuwe systemen tot een commercieel produkt te ontwikkelen en om deze aan te passen aan de externe factoren.

- ✓ De VC-6-2 antifouling heeft een behoorlijk potentieel als organotinvrije of arme coating. Verdere optimalisering is echter beter op zijn plaats bij de producenten zelf.



J.C. Overbeke  
auteur



r. G.M. Ferrari  
werkgroepleider

## 8 REFERENTIES

- 1) Overbeke J.C., *"Het ontwikkelen van een verspuitbare sealer voor het verfsysteem met de aangroeiwerende verf VC-6-2"*, TNO tweede voortgangsrapport nr. C92.1033 (1992).
- 2) Overbeke J.C., *"Het ontwikkelen van een verspuitbare sealer voor het systeem met de aangroeiwerende verf VC-6-2"*, TNO eerste voortgangsrapport nr. 51/'90 (1990).
- 3) Wolfs L.M.G., *"Hechtingstest van de aangepaste versies van de sealer 25-8 en de aangroeiwerende verf VC-6-2"*, TNO rapport nr. V-88-272 (1988).
- 4) Wolfs L.M.G., *"Testen van de aangepaste versies van de sealer 25-8 en de aangroeiwerende verf VC-6-2"*, TNO rapport nr. V-87-279 (1988).
- 5) Court F.H. de la, *"Verouderingsproeven met de combinatie sealers - aangroeiwerende verven VC-6-2 en VC-8-3"*, TNO rapport nr. V-74-12 (1974).
- 6) Court F.H. de la, *"Verslag van de werkzaamheden ten behoeve van de Koninklijke Marine in 1975"*, TNO rapport nr. V-76-112 (1976).
- 7) Kielhorn F.W., *"Praktijkproef met de aangroeiwerende verf VC-6-2 op Hr. MS. Utrecht"*, TNO rapport nr. V-76-337 (1976).
- 8) Court F.H. de la, *"Verslag van de werkzaamheden ten behoeve van de Koninklijke Marine in 1976"*, TNO rapport nr. V-77-171 (1977).
- 9) Court F.H. de la, *"Verslag van de werkzaamheden ten behoeve van de Koninklijke Marine in 1977"*, TNO rapport nr. V-78-90 (1978).
- 10) Kielhorn F.W., *"Hechtingsonderzoek met de sealer 25-8 en de aangroeiwerende verven A(1)B27-D (zwart) en VC-6-2"*, TNO rapport nr. V-78-408 (1978).
- 11) Kielhorn F.W., *"Praktijkproef met twee aangroeiwerende verven op HR. MS. Evertsen"*, TNO rapport nr. V-78-409 (1978).
- 12) Kielhorn F.W., *"Praktijkproef met twee aangroeiwerende verven op HR. MS. Drenthe"*, TNO rapport nr. V-78-410 (1978).
- 13) Court F.H. de la, *"De aangroeiwerende werking van de verven VC-6, VC-8, VC-6-2 en VC-8-3"*, TNO rapport nr. V-79-25 (1979).
- 14) Court F.H. de la, *"Verslag van de werkzaamheden ten behoeve van de Koninklijke Marine in 1978"*, TNO rapport nr. V-79-123 (1979).
- 15) Kielhorn F.W., *"Praktijkproef met de aangroeiwerende verf VC-6-2 op HR. MS. Utrecht"*, TNO rapport nr. V-79-291 (1979).
- 16) Court F.H. de la, *"Verslag van de werkzaamheden ten behoeve van de Koninklijke Marine in 1979"*, TNO rapport nr. V-80-160 (1980).
- 17) Court F.H. de la, *"Verslag van de werkzaamheden ten behoeve van de Koninklijke Marine in 1980"*, TNO rapport nr. V-81-254 (1981).
- 18) Court F.H. de la, Overbeke J.C., *"Verslag van de werkzaamheden ten behoeve van de Koninklijke Marine in 1985"*, TNO rapport V-86-10 (1986).
- 19) *"Aangroeiwerende verf voor oppervlakteschepen VC-6-2"* Technisch Voorschrift Voor Aanschaffing nr. 8010-1-C-006/1, (1986).
- 20) Willemsen P.R, Ferrari G.M. *"A review of antifouling methods"* TNO rapport CA/95.1026 (1995).

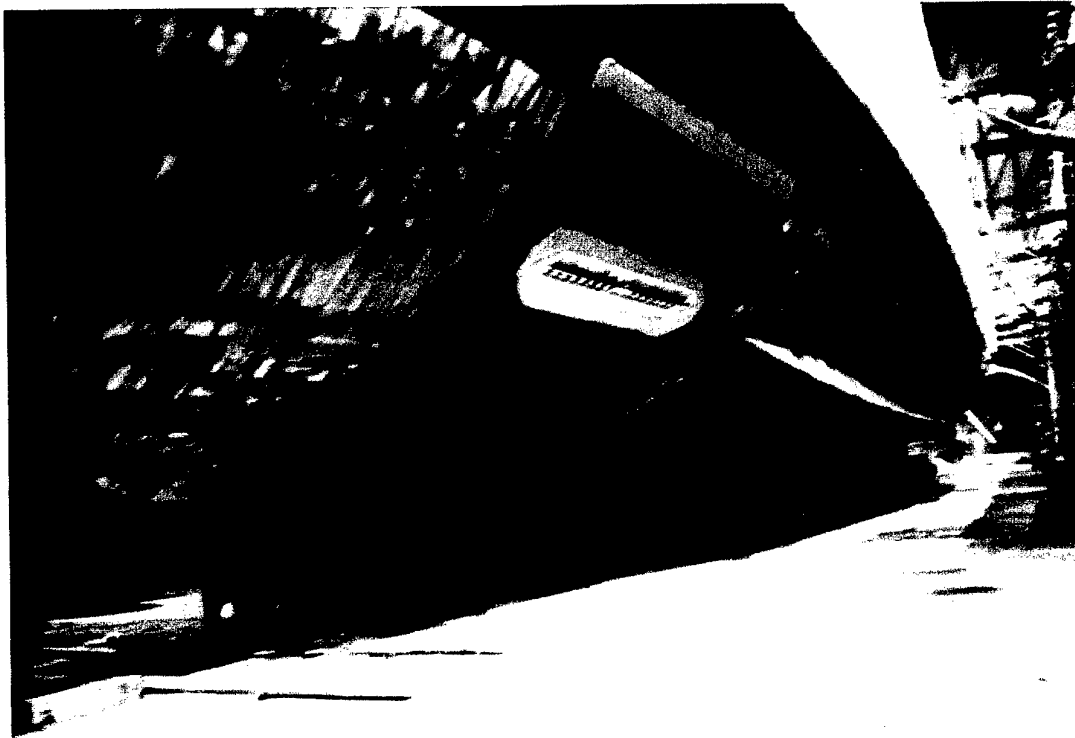


Foto 1: Proefvlak HR. MS de Ruyter (bakboord) na aanbrengen teerepoxy Compact TC (maart 1992).

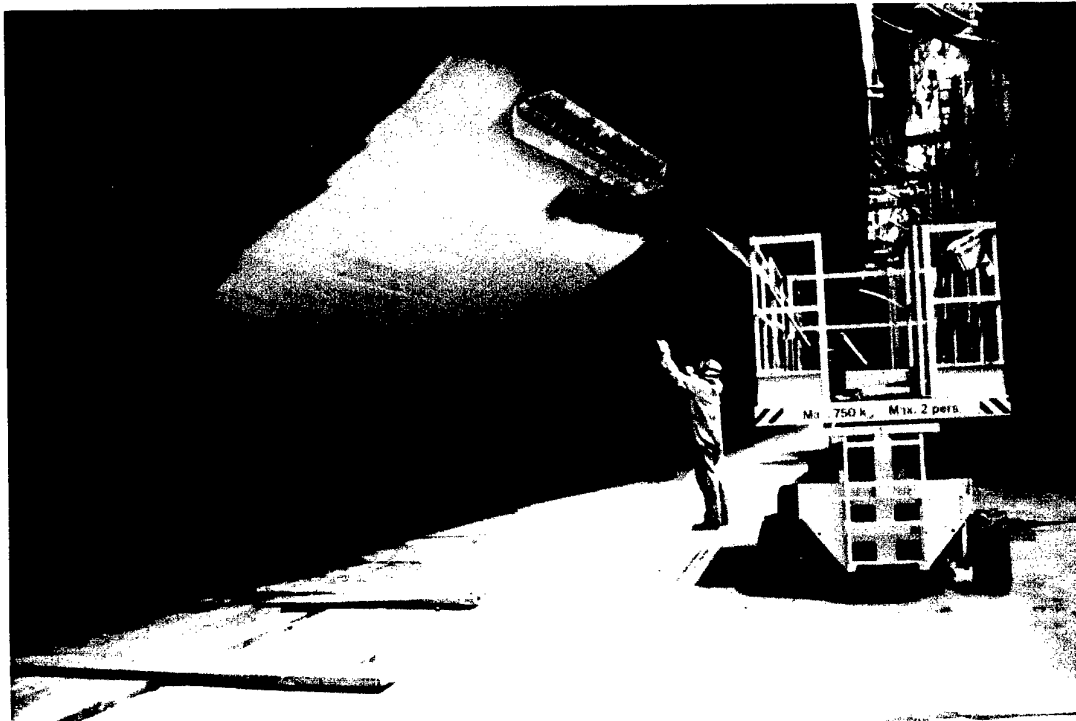


Foto 2: Proefvlak HR. MS de Ruyter (stuurboord) na aanbrengen sealer 1051-31 (maart 1992).

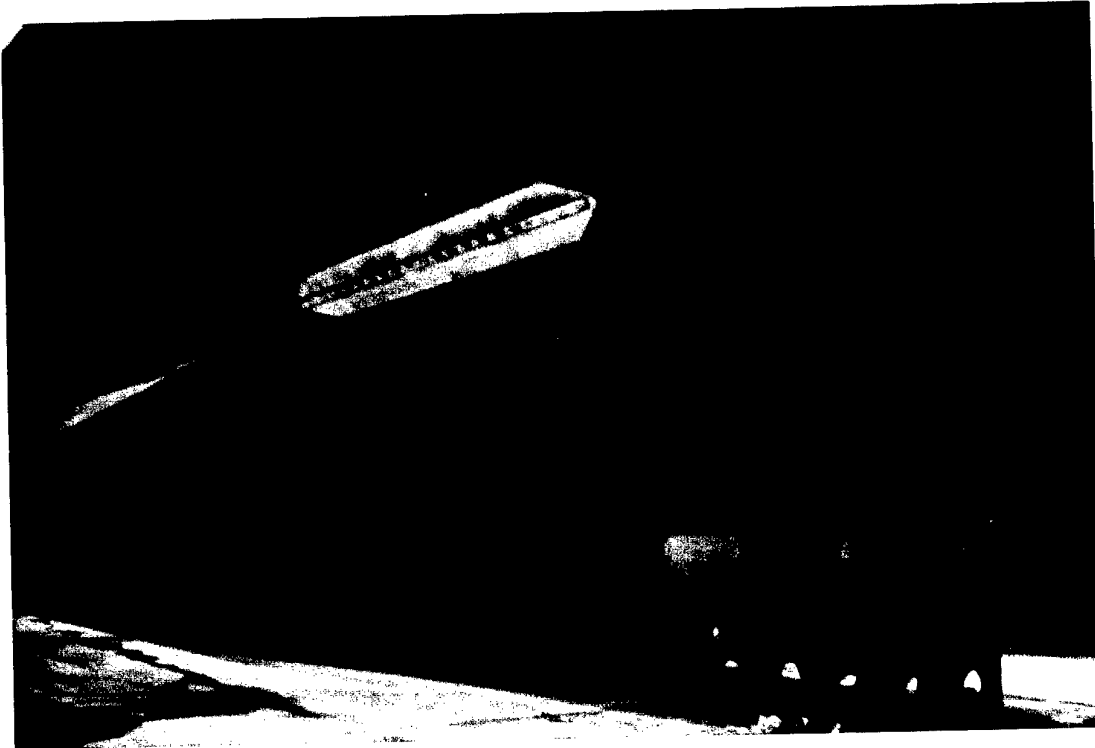


Foto 3: Proefvlak HR. MS de Ruyter (bakboord) na aanbrengen van de aangroeiwerende verf VC-6-2 (maart 1992).

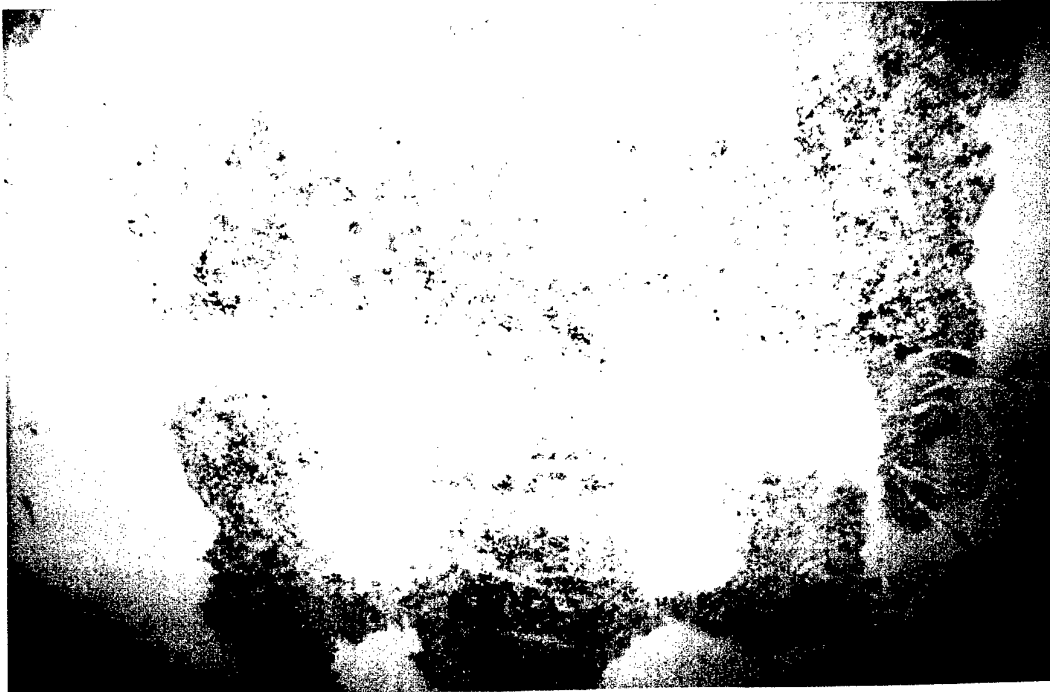


Foto 4: Aangetaste plekken op proefvlak HR. MS. de Ruyter (bakboord) waar de teerepoxy te zien is en waar "pokkenvoeten" de hoeveelheid aangroei aangeven (februari 1996).



Foto 5: Proefvlak HR. MS de Ruyter (bakboord) na 4 jaar. Applicatie effecten zijn o.a. te zien rond de zinkanode (februari 1996).

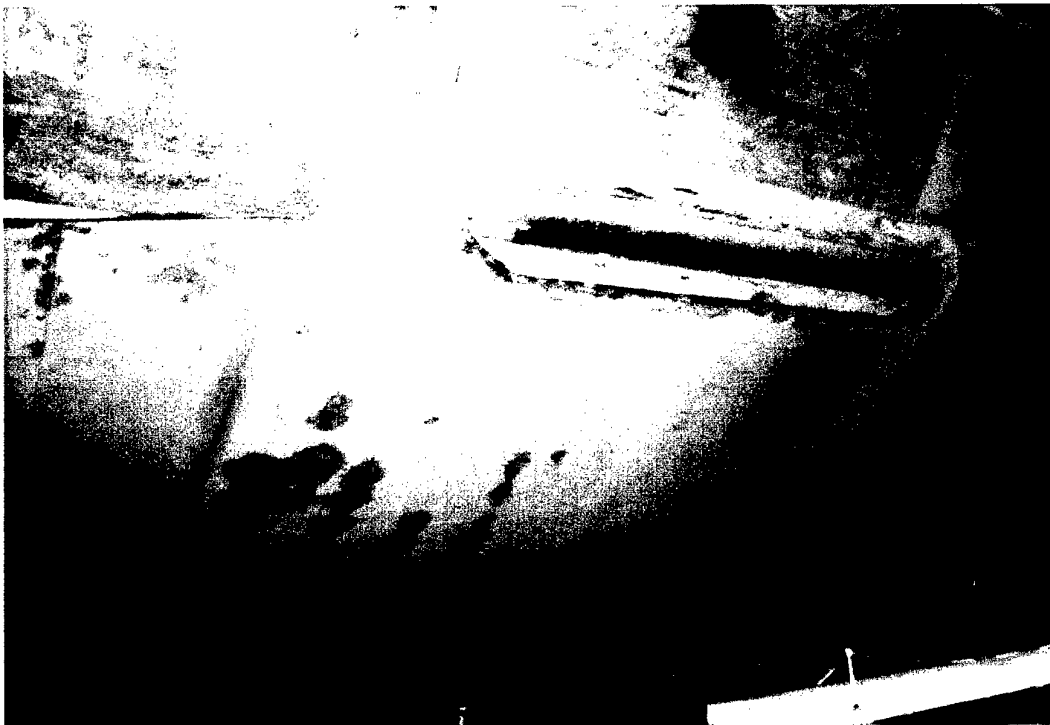


Foto 6: Proefvlak HR. MS de Ruyter (stuurboord) na 4 jaar. Applicatie effecten zijn o.a. te zien rond de "zinkanode" (februari 1996).



Foto 7: Neus van het HR. MS de Ruyter behandeld met Sprintyl Antifouling. Hevige aangroei op de waterlijn en diverse plaatsen onthechting vanaf de Compact TC.

ONGERUBRICEERD  
**REPORT DOCUMENTATION PAGE**  
 (MOD-NL)

1. DEFENSE REPORT NUMBER (MOD-NL) <i>TD96-0317</i>	2. RECIPIENT'S ACCESSION NUMBER	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER: <i>CA96.9914</i>
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO. <i>12.95.7.0307</i>	5. CONTRACT NO <i>A93/KM/148</i>	6. REPORT DATE <i>4 December 1996</i>
7. NUMBER OF PAGES <i>13</i>	8. NUMBER OF REFERENCES <i>20</i>	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED <i>Final</i>
10. TITLE AND SUBTITLE  <i>Het ontwikkelen van een verspuitbare sealer voor het verfsysteem met de aangroeiwerende verf VC-6-2.        (Development of a sealer spray, appropriate for the paint system with the antifouling paint VC-6-2)</i>		
11. AUTHOR(S)  <i>J.C. Overbeke</i>		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES)  <i>TNO Institute of Industrial Technology        TNO Plastics and Rubber Research Institute/Branch-specific Research Centres        Department for Corrosion and Antifouling Prevention,        Ambachtsweg 8a, Postbus 57, 1780 AB Den Helder</i>		
13. SPONSORING/MONITORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES)  <i>Ministry of Defence        Plein 4        2511 CR Den Haag</i> <span style="float: right;"><i>TNO Defence Research        Postbus 6006        2600 JA Delft</i></span>		
14. SUPPLEMENTARY NOTES  <i>The classification designation Ongerubricenseerd is equivalent to Unclassified</i>		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS, 1044 BYTE)  <i>In a previous project a new sealer was developed for the Royal Dutch Navy to be used as an intermediate layer between the anticorrosive paint coaltar epoxy Compact TC and the antifouling paint VC-6-2. At the same time tributyltin (2% w/w) was added to the VC-6-2 to increase its antifouling performance. In the actual report the results of practical application of the system (on a segment of the underwater surface of the HR.MS. de Ruyter) are given. Due to particular navy circumstances the inspection has been performed after four year. This period is considered too long for a realistic and adequate evaluation. The antifouling performance after four years appears to be only satisfactory only on a small part of the test surface, there are indications that this can be attributed to the application of the system. A recommendation is to omit the tributyltin.</i>		
16. DESCRIPTORS <i>antifouling paint</i>		IDENTIFIERS
17A. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) ONGERUBRICEERD	17B. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) ONGERUBRICEERD	17C. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) ONGERUBRICEERD
18. DISTRIBUTION/AVAILABILITY STATEMENT <i>Unlimited/Subject to approval MOD-NL</i>		17D. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) ONGERUBRICEERD

Distributielijst:

1. DWOO
2. HWO-CO
3. HWO-KM
4. HWO-KL
5. HWO-KLu
6. Min. van Defensie, afd. DMKM, scheepsbouw, t.a.v. ,Ing. H. Bakuwel
7. Directeur M&P TNO-DO
8. TNO Industrie, J.C. Overbeke
9. TNO Industrie, G.M. Ferrari
10. t/m 12 Bibliotheek KMA