

UTVÄRDERING AV BOTTENFÄRGER FÖR FRITIDSBÅTAR ÅR 2000 - 2001



SJÖFARTSVERKET

ETT STORT TACK

Till ägarna av de sammanlagt 31 båtar som så tåmodigt burit testfärgerna

Amanda, Blue Sky, Caramba, Crescent 535, Maxi 77, Monark 66 DC, Kurt, Telovina, Chiquita, Walkabout, S/Y Kuling, Snobben, Portofino, Blow Bird, Barabara, Sässan, Nimo 26, Curragh, Pullan, Chelonia, Fågel Blå Picabo, Fanny, Wingan, Mystra, Herman, Cavatina, Tripp, ALZ 02, Crescent Celest och Malinda.

Till referensgruppen där engagerade personer från Kemikalieinspektionen, Länsstyrelsen i Stockholms län, Länsstyrelsen i Västra Götaland, Svenska Båunionen/Håll Sverige Rent, Svenska Kryssarklubben, Sveriges Färgfabrikanters Förening, Sweboat och Vaxholms stad som medverkat till arbetets inriktning och bidragit till slutrapportens utformning.

Till forskare och studenter vid Stockholms universitet, Botaniska institutionen och vid Tjärnö marinbiologiska laboratorium för den goda vetenskapliga kvaliteten i bedömningarna och dokumentationen samt för värdefulla synpunkter på uppläggnings- och valet av metoder.

Till personalen på Brohäll Marin, Combitjänst Båservice, Fiskebäcks Marina och Nynäshamns Marin, vilka hanterat ett mycket ovanligt målningsarbete och samtidigt skött kontakterna med båtägarna på ett förtjänstfullt sätt samt till GREFAB som hjälpt till på många sätt.

Anders Wissler
projektledare

Innehållsförteckning

<u>Sammanfattning</u>	1
<u>Syfte och inriktning</u>	2
<u>Bållivets behov</u>	2
<u>Syftet</u>	2
<u>Inriktning</u>	2
<u>Avgränsningar</u>	3
<u>Färgerna</u>	3
<u>Båtarna</u>	4
<u>Måningen</u>	4
<u>Bedömningen</u>	5
<u>Faktabakgrund</u>	6
<u>Vad växer på botten?</u>	6
<u>Geografiska skillnader</u>	8
<u>När växer det under säsongen?</u>	8
<u>Båttypens och användningens inverkan på beväxningen</u>	8
<u>Bottenfärger och deras verkningsätt</u>	8
<u>Skadeeffekter av bekämpningsmedel</u>	9
<u>Giftfritt?</u>	10
<u>Mekanisk rengöring</u>	10
<u>Båtplats på land</u>	10
<u>Kemikalieinspektionens beslut</u>	11
<u>Omvärldens regler</u>	11
<u>Genomförande</u>	12
<u>Medverkan av båtar</u>	12
<u>Färgurvalet</u>	12
<u>Varven och måningen</u>	13
<u>Testytorna</u>	14
<u>Bedömningsarbetet</u>	14
<u>Toxicitetskontroll på några av ostkustfärgerna</u>	16
<u>Resultatsammanfattning</u>	17
<u>Västkusten</u>	17
<u>Ostkusten</u>	17
<u>Slutsatser</u>	18
<u>Detaljresultat västkusten</u>	19
<u>Delresultat första året</u>	19
<u>Resultat efter två år</u>	20
<u>Täckningsgrad</u>	20
<u>Vidhäftningsförmåga</u>	21
<u>Mängden påväxt</u>	22
<u>Effekt av båt</u>	23
<u>Effekt av användningstid</u>	23
<u>Effekt av båttyp</u>	24
<u>Gruppering baserad på likheter i påväxt</u>	24
<u>Likheter i påväxt mellan 2000 och 2001</u>	24

<u>Diskussion av västkustens resultat</u>	25
<u>Metodik</u>	25
<u>Gruppering av testade produkter</u>	25
<u>Sammanfattande bedömningsresultat för västkusten 2000och 2001:</u>	27
<u>Detaljresultat ostkusten</u>	29
<u>Delresultat första året</u>	29
<u>Resultat efter tvåår</u>	29
<u>Påväxt påtestfärgerna jämfört med referensfärgen</u>	29
<u>Skillnad i påväxt mellan planande och deplacerande båtar</u>	30
<u>Skillnader i påväxt mellan år 2000 och år 2001</u>	31
<u>Gruppering baserad på likheter i påväxt</u>	31
<u>Gruppering baserad på likheter i påväxt mellan 2000 och 2001</u>	32
<u>Samband mellan påväxtgrad och testbåtarnas användningstid</u>	32
<u>Avvikelser och påväxtfenomen</u>	32
<u>Diskussion av ostkustens resultat</u>	33
<u>Skillnader mellan båttyper</u>	33
<u>Geografiskt läge</u>	34
<u>Olika organismer</u>	34
<u>Skillnader mellan säsongerna och p g a användningstid</u>	34
<u>Sammanfattande bedömningsresultat för ostkusten 2000och 2001:</u>	35
<u>Litteratur och informationskällor</u>	36
<u>Underlag för denna projektrapport</u>	36
<u>Ytterligare bottenfärgsundersökningar</u>	36
<u>Båbottentvättar</u>	37
<u>Övrigt om beväxning och antifouling</u>	37
<u>Hemsidor</u>	38

Bilagor

Färgerna och deras egenskaper

Västkusten fig 1

Västkusten fig 2

Västkusten fig 3

Ostkusten fig 1

Ostkusten fig 2

Utvikningsblad kodnyckel

Sammanfattning

För att belysa hur nyare båtbottnfärger skyddar mot bevuxning har 24 färger testats på västkusten och ostkusten. Urvalet av färger har gjorts för att avspegla de olika typer och funktionssätt som förekommer på marknaden. Färgerna har målats på planande och deplacementsgående båtar som använts på de olika sätt som förekommer inom båtlivet. Bevuxningen har utvärderats vid upptagningen efter de två säsongerna 2000 och 2001 som testet utfördes.

Både för västkustbruk och ostkustbruk finns det färger som håller båtbottnarna acceptabelt fria från bevuxning. För västkustens del behövs ytterligare utveckling innan giftfria färger kan konkurrera i effektivitet med de traditionella färger som läcker koppar och Irgarol.

De lyckade ostkustfärgerna utnyttjar principerna mjuk, polerande eller låg ytspänning som organismerna har svårare att få fäste på. De två mest effektiva färgerna visade sig vid en test vara toxiska mot ett par utvalda östersjöorganismer. Detta gör att ett stort frågetecken kan sättas i frågan om ostkustfärgerna verkligen är så oskadliga för vattenmiljön som man allmänt har antagit.

I faktaavsnittet beskrivs andra metoder än bevuxningshinderande färg för att motverka och avlägsna bevuxning.

Syfte och inriktning

Bålivets behov

Bålivets företrädare var inför testet av den bestämda uppfattningen att bottenmåling även fortsättningsvis kommer att vara den dominerande metoden att hålla båtbottnarna tillräckligt fria från beväxning. De traditionella båtbottnfärgerna som innehåller kopparföreningar och vissa organiska bekämpningsmedel är, när detta projekt avslutas, inte längre tillåtna att säljas för användning på ostkusten. För användning på västkusten är det tillåtet att sälja godkända färger med giftläckage som av Kemikalieinspektionen har ansetts acceptabelt med tanke på den nyttoeffekt färgen gör i form av skydd mot beväxning. Nu gällande godkännanden upphör vid utgången av år 2006. Farhågor har funnits att de nya färger som kommit ut på marknaden under de senaste åren inte skulle ge tillräckligt skydd mot beväxning.

Syftet

Projektets syfte är att undersöka om de färger som finns tillgängliga på marknaden och är tillåtna på respektive kust, fungerar tillräckligt bra, samt att informera båtägarna om resultatet. Ett ytterligare syfte är att i möjligaste mån beskriva vilken färg och funktionssätt som är bäst för båtar med olika hastighet och olika geografiska placeringar. Kunskap om hur färgerna fungerar förutsätts leda till att rätt färg används på rätt båt och plats, vilket är viktigt för att undvika onödig biocidtillförsel till våra vatten.

Inriktning

För att kunna representera olika förhållanden och koncentrationen av Sveriges båtar skulle huvudområdena där båtarna används vara kusten omedelbart söder om Göteborg samt Stockholms skärgård. För att avspeglade naturliga variationerna i användning skulle båtarna användas som under en normal båt säsong och bara med vissa restriktioner, t ex inte gå in i sötvatten.

För att få ett opartiskt resultat och i övrigt hålla en god kvalitet skulle de kritiska arbetena utföras av kontrakterade fackmän. En referensgrupp med bred representation från myndigheter och organisationer fick inflytande över projektets uppläggning. Det bestämdes att undersökningen skulle

genomförs under båssäsongerna 2000 och 2001. Två år valdes för att minska effekten av onormalt väder och övriga variationer i omständigheterna.

Avgränsningar

Andra sätt att motverka eller avlägsna beväxning på båtbottnar skulle inte undersökas inom ramen för detta projekt. Båtarnas hemmahamnar skulle finnas i båtöta områden för att hålla kostnaderna och arbetsinsatsen på rimlig nivå. Även antalet testfärger skulle begränsas av kostnadsskäl.

Färgerna

Principerna för urval av färger blev:

- färgen ska finnas till salu som båtbottnfärg eller bedömas sannolikt bli marknadsförd tidigt på våren respektive år
- färgen ska inte vara beroende av andra åtgärder än målning, t ex mekanisk rengöring, för sin funktion
- färgen ska vara tillåten att marknadsföras för användning inom respektive område även under 2001 enligt föreskrifter som utgivits t o m december 1999
- urvalet ska sammantaget omfatta färger av förekommande huvudtyper och färger avsedda för förekommande båtbyggnadsmaterial även om inte alla produkter från varje leverantör ingår

Även vissa ytbeläggningar av annan karaktär än färg har varit med i undersökningen. En frågeställning var om färger som för sin funktion är beroende av zinkpyridintion skulle testas. Eftersom det av Kemikalieinspektionen (KemI) bedömdes som osannolikt att färger som utnyttjar detta ämne för beväxningsskydd skulle kunna tillåtas i färger för ostkusten, bestämdes det att sådana färger inte skulle ingå

För jämförelse skulle en välkänd bottenfärg användas som referens. Testfärgernas identitet skulle hållas hemlig för dem i projektet som skulle kunna ha påverkat resultatet, medvetet eller omedvetet.

Båtarna

Bållivets företrädare erbjöd sig att medverka till att båtägarna ställde båtar till förfogande för måning och undersökning på frivillig basis och utan ekonomisk ersättning. Två kategorier båtar var aktuella för deltagande: planande (hastighet över 25 knop) motorbåtar och deplacerande (långsamma) båtar, de flesta segelbåtar. Hastighetsområdet mellan planande och deplacerande ansågs vara olämpligt att undersöka eftersom man där inte kan förvänta sig reproducerbara resultat.

På testytorna skulle underlaget för testfärgerna vara tillräckligt gott och samtidigt utgöra ett tillräckligt tätt skikt för att eventuella giftiga ämnen från underliggande färgskikt inte skulle påverka resultaten.

Måningen

För att få ett statistiskt tillräckligt hållbart utfall och godtagbar marginal för om någon båt skulle behöva utgå ur projektet bestämdes följande principer för utplacering av test- och referensfärgfälten

- Ändskeppen med strömning som kan vara svår att jämföra från båt till båt, undantas
- Tvärgående testfält från köllinje till vattenlinje med tillräcklig bredd för att gifteffekten från ett fält inte ska påverka beväxningen på ett annat fält
- Varje färg på en båt representerad på tre slumpmässigt fördelade platser
- Varje färg upprepad på helst fyra båtar



Exempel på en båt mätt med ett antal testfärger.

Bedömningen

Bedömningen av beväxningen skulle utföras av forskare med erfarenhet av denna typ av undersökning och enligt en påförhand utvecklad metod. Påväxtens mängd skulle poängsättas för att kunna behandlas statistiskt på ett rimligt sätt.

Faktabakgrund

Vad växer påbåttotten?

Beväxning påbåtskrovet är sedan länge ett känt problem bland båtägarna. Fastsittande alger, havstulpaner och blåmusslor ökar skrovets friktion genom vattnet och orsakar därmed sämre manöverbarhet, fartegenskaper och en högre bränsleförbrukning. Ett särskilt problem är igensättning av bordgenomföringar med havstulpaner och musslor. Dramatiska effekter kan uppstå på säkerheten om kylvattenintag eller självlänsöppningar sätts igen.

De arter som främst ger upphov till problem är havstulpan, blåmussla och olika former av alger. Havstulpaner och blåmusslor ger en hård växning som är relativt svår att få bort från skrovet.

Nässeldjur och mossdjur är andra organismer som kan växa påbåttotten. En sådan växt yta blir sträv och ökar skrovets friktion i vattnet. Vid vattenlinjen kan ofta ses tarmtång och grönslick. Denna växt ger inte så stora problem för båtens framfart utan är i större grad ett estetiskt problem.

Ett helt annat problem är skeppsmasken som på västkusten angriper bordläggningar av trä inuti.

Något om organismernas växtsätt

Biofilm består främst av olika sammansättningar av bakterier, kiselalger och andra mikroskopiska växt- och djurarter. Biofilmens sammansättning kan ha betydelse för andra arters förmåga att fästa på ytan.

Trådalger utgörs främst av grönslick och tarmtång men även fintrådiga brunalger. Grönslick och tarmtång är beroende av solljus för att kunna växa. Därför frodas de ofta nära vattenlinjen och på den solbelysta sidan av båten.

Nässeldjur, eller hydroider, bildar förgrenade, trådformiga kolonier, ”skägg”, som är brungrå/gulvita. De växer huvudsakligen på undersidan av båten och på skuggsidan.

Havstulpaner är kräftdjur, som helst lever på hårda och kala ytor. Flera arter förekommer på västkusten men bara en i Östersjön. Den art som ger

upphov till beväxningsproblem påbåtar är främst *Balanus improvisus*. Arten härstammar troligen från den amerikanska kontinenten och introducerades till svenska vatten under 1800-talet. Havstulpanerna i Östersjön släpper säsongens första och vanligen enda, omgång frisimmande larver någon gång under juli månad. På västkusten släpps larver kontinuerligt från juli till september. Två till tre veckor senare är larverna färdiga att slå sig ner på ett hårt underlag t.ex. en båtbotten. Här utvecklas larven till den vuxna individen med ett hårt skal som kan sitta ordentligt fast med sin bottenplatta.



Havstulpaner, med sina hårda skal, kan vara svåra att avlägsna från båtbotten.

Musslor är blötdjur, där kroppen skyddas av tvåskal. Lever huvudsakligen grävandes i botten sediment eller fastsittande på hårbotten. Musslor utgör inget beväxningsproblem påbåtar i Östersjön. Musslan har svårt att få fäste på kala underlag, speciellt påbåtar som används frekvent. På västkusten har musslan lätt att etablera sig om båtbotten redan är bevuxen med havstulpaner.

Mossdjur, eller bryozoer, är mycket små organismer som bildar kolonier med flera hundra individer. Kolonierna är någon till flera kvadratcentimeter stora och består av en mängd små "rutor" med väggar av kalk. I varje "ruta" lever en individ.

Skeppsmasken är ett stort problem för träbåtsägare eftersom djuret borrar sig in i träet och förstör det. Skeppsmasken introducerades från tropiska trakter via fartyg och finns nu utmed västkusten och i södra Östersjön.

Skeppsmasken innebär också problem för träkonstruktioner i vattnet. Västkustens båtförbund i samarbete med Kristinebergs marina forskningsstation och Tjärnö marinbiologiska laboratorium har genomfört projektet ”Skeppsmask 2000” för att redovisa ny kunskap kring skeppsmask och hur träbåtar kan skyddas mot angrepp.

Geografiska skillnader

Färre arter klarar av att leva och föröka sig i vatten med låg salthalt. I Svenska vatten är därför bevuxningen som störst på västkusten för att avta ju längre in i Östersjön vi kommer. Havstulpaner på en båtbotten dör om båten förläggs i sötvatten ca en vecka.

När växer det under säsongen?

Havstulpaner och blåmusslor skickar efter parning ut larver i vattnet som sedan söker en hård yta att sätta sig fast på. Denna process kan ske många gånger per år på västkusten och någon enstaka på ostkusten. Blåmusslorna utgör dock inte något nämnvärt inslag i bevuxningen på ostkusten.

Midsommar till mitten av augusti brukar vara den tid då havstulpanlarverna på ostkusten letar reda på en fast yta, t ex en båtbotten, att sätta sig fast på. Exakt när det sker beror bl a på vattentemperaturen.

Båttypens och användningens inverkan på bevuxningen

Bevuxning på båtbotten beror också på båttyp och hur mycket båten används. På en snabbgående, planande båt kan bevuxningen spolav genom friktionen mot vattnet. Vissa bottenfärger är beroende av denna ”avspolningseffekt” för att fungera bra. En båt som används ofta blir i regel mindre bevuxen än en som används sällan. Bevuxningen sker då båten ligger still.

Många båtägare kanske noterar att grönslick och tarmtång syns tydligare på den sida av båten som är vänd mot syd eftersom sådan bevuxning är beroende av solljus.

Bottenfärger och deras verkningsätt

Det vanligaste verknings sättet för traditionella bottenfärger som syftar till att förhindra påväxt är genom att färgen läcker giftiga ämnen (biocider) som påverkar organismerna. De giftiga komponenterna är inbyggda i

färgskiktet och läcker ut genom diffusion. Med tiden avtar mängden giftiga ämnen i färgen och funktionen försämras. De vanligaste biociderna i färger för fritidsbåtar är koppar och Irgarol. Ett problem med dessa biocider är att de även skadar arter som inte växer på botten. Blåstången på ostkusten är mycket känslig för dessa två biocider.

För att undvika biocider finns andra verkningsätt för bottenfärger. En vanlig princip är att färgen eroderar eller löses upp i lagom takt. Dessa färger kallas mjuka, polerande eller självpolerande. Färgen kan också ha en glatt yta för att minska vidhäftningen så att påväxten lätt spolav när båten gör fart genom vattnet. Dessa färger innehåller till exempel silikon eller teflon. De kan lämpa sig väl för planande båtar. En annan variant är att färgen skapar en hård yta som lämpar sig för upprepad högtrycksspolning, tvättning med bottentvätt eller manuell tvättning.

Forskning vid Göteborgs universitet har visat att man med hjälp av ämnen som blockerar vissa nervsignaler kan hindra havstulpanlarvens vidhäftningsprocess utan att i övrigt skada havstulpanen eller andra organismer i vattnet. En annan idé är att utnyttja enzymer som bryter ner havstulpanlarvernans lim. Utvecklingsarbete mot kommersiella produkter pågår.

En annan relativt ny upptäckt är att ytstrukturer med mikroskopiska ojämnheter gör att vissa larver avstår från att sätta sig fast.

Skadeeffekter av bekämpningsmedel

Problemet med traditionella bottenfärger är att de är giftiga och därmed har en negativ påverkan på många arter av djur och växter i havet och inte bara de arter som är ett problem för båtägaren. Hur färgerna används bidrar också till problemet. Färgerna läcker som mest gift direkt efter sjösättning och gifterna sprids till känsliga miljöer där den biologiska aktiviteten samtidigt är som störst. Kopparjonen har en generell toxisk effekt på organismer medan Irgarol är effektiv främst mot alger och tång. Alger och tång är nödvändiga som boplats och gömställe för yngel av många arter. Ytterligare andra arter är beroende av dessa för att få föda. Hela havsmiljön påverkas om blåstången decimeras. Blåstången på ostkusten är mycket känslig för dessa gifter. Försök visar att någon tiondels mikrogram Irgarol per liter minskar blåstångens förmåga att gro med 40 %.

Giftfritt?

Få färger är helt giftfria. Ofta innehåller de lösningsmedel som är hälsovådliga medan färgen målas och torkar. Vissa färger innehåller konserveringsmedel för att de inte ska påverkas av mikroorganismer medan de förvaras i burken. Även vissa andra komponenter som ingår i färgen, t ex för att åstadkomma de självpolerande egenskaperna, kan ha toxisk effekt på omgivningen.

Mekanisk rengöring

Redan uppkommen beväxning kan avlägsnas genom manuell eller maskinell borstning och med högtryckstvätt. Båten kan tas upp på land som vid en höstupptagning för att spolas av med högtryckstvätt och sättas tillbaka i vattnet. Några konstruktioner finns för tvättning med båten liggande i vattnet. Under sommaren 2001 har en tvätt med undervattensborstning och uppsamlingsäck varit i drift i Nynäshamn.

Den lämpligaste tidpunkten att göra ren båtbottnen är när havstulpanlarverna nyligen har fäst påskrovet. Då är de lätta att få bort och botten kan förbli fri från havstulpaner fram till nästa larvsettlingsperiod. I olika projekt har undersökts om det är möjligt att utfärda havstulpanvarningar på ostkusten för att uppmärksamma båtägarna på att det är dags att vidta åtgärder inom en vecka. För att få kunskap om tidpunkten när larverna sätter sig har undersökningar gjorts med nedsänkta plattor som tagits upp regelbundet för kontroll eller försetts med fjärrövervakning.

Rengöring kan behövas ett par gånger per säsong på ostkusten. För västkustens del kan rengöring behövas varje vecka under den tid som mussel- och havstulpanlarver är aktiva.

För båtar som ska rengöras mekaniskt flera gånger per säsong behöver färgen vara betydligt mer nötningstålig än de normala bottenfärgerna är.

Båtplats påland

Ett vanligt förekommande skydd mot beväxning i vissa delar av världen och ett bra sätt om det är ont om båtplatser i marinan är att förvara båten på land när den inte används. För det krävs att det är enkelt att ta fram båten och få den i vattnet när man behöver den. Det lämpar sig bäst för mindre

motorbåtar. Denna metod tillämpas på en mindre del av båtbeståndet, främst mindre motorbåtar, jollar och tävlingsbåtar.

Kemikalieinspektionens beslut

Kemikalieinspektionen är den myndighet som har tillsyn över användningen av kemikalier. För att nå målet om en giftfri miljö har Kemikalieinspektionen börjat förbjuda giftiga bottenfärger. I ett första steg förbjöds färger med kvicksilver och organiska tennföreningar.

Det är nu dessutom förbjudet att sälja biocid innehållande bottenfärger för användning i Östersjön. Godkända färger för bruk på västkusten får dock säljas. Det sedan 1998 tillåtna kopparläckaget är 200 resp 350 mikrogram per kvadratcentimeter under 14 resp 30 dygn, vilket innebär en drastisk minskning jämfört med många av de färger som fick användas fram till 1998. Vid godkännandeprocéduren görs en bedömning av färgens risk för miljö och hälsa och vilket behov som finns att använda färgen. Vid årsskiftet 2001/2002 var 13 färger godkända. Listan uppdateras kontinuerligt på Kemikalieinspektionens hemsida <http://www.kemi.se>.

Omvärldens regler

Det är inte bara Sverige som har restriktioner mot giftiga bottenfärger. I Storbritannien och Danmark har nyligen införts ett förbud mot Irgarol i färger för fritidsbåtar. I Danmark kommer inga biocid innehållande färger för fritidsbåtar att få säljas, importeras eller målas efter 1 januari 2003. Inom en tioårsperiod kommer de ämnen som ingår i bottenfärger att bedömas inom EU enligt biociddirektivet (98/8/EG). Inom FN:s sjöfartsorganisation, IMO, har en konvention antagits för att kunna förbjuda användningen av skadliga antifoulingssystem för alla sorters civila fartyg. Som ett första steg förbjöds måning av tennbaserade färger. Förutsatt att tillräckligt stor del av sjöfartsländerna ansluter sig till konventionen, börjar ett förbud mot måning med tennbaserad färg att gälla den 1 januari 2003 och ett totalt användningsförbud den 1 januari 2008.

Genomförande

Medverkan av båtar

Under vintern 1999/2000 informerades genom båtpress och annan massmedia om att Sjöfartsverket sökte efter båtagare att bli ”testpiloter” under tvåsäsonger. Intresset att bli testpilot var stort, men av praktiska skäl valdes båtar placerade vid ett fåtal hamnar dels söder om Göteborg, dels i Stockholms skärgård. De praktiska skälen var att planering och utförande av måningen bedömdes bli enklare om den utfördes på ett fåtal platser

Inför vårustningen 2000 hade en tvåårsöverenskommelse träffats med 24 båtagare som var innehavare av en blandning av segel- och motorbåtar, totalt elva båtar på västkusten och tretton på ostkusten. Informationsmöten med båtagarna och båvarven m.fl. hölls på våren. Särskilt viktigt visade det sig vara att klara ut hur båtagaren skulle utföra förbehandlingen samt att båten skulle återställas efter avslutat projekt.

Under säsongen 2000 utgick tyvärr några båtar ur testet i och med att ägarna skulle sälja dem. Vid upptagningen återstod på västkusten två planande och sju deplacerande båtar. På ostkusten återstod alla, d v s fem planande och åtta deplacerande båtar.

Under våren 2001 informerades åter i båtpress och annan massmedia om att Sjöfartsverket sökte efter ytterligare testpiloter i och med att några båtar hade tvingats utgå. Intresset var stort även denna gång, vilket medförde att antalet båtar inför sommaren 2001 blev totalt 25, tolv på västkusten och tretton på ostkusten. Under denna säsong utgick inga båtar ur testet.

Båtagarna har under de två testsäsongerna fört loggbok på respektive båts användningsprofil och inom vilka områden båten rört sig.

Färgurvalet

Färgerna valdes för att representera de olika principer som används för att förhindra beväxning. Tillverkarens rekommendationer om på vilken kust färgen fungerar och på vilken typ eller hastighet på båt den kan användas låg också till grund för urvalet.

Kraven på deltagande var, förutom att vara tillåten, att produkten marknadsfördes som bottenfärg och fanns tillgänglig i handeln under teståren, samt att mekanisk rengöring under säsongen inte skulle vara nödvändig. Det sistnämnda kravet har t ex gjort att VC 17 Eco som kräver mekanisk rengöring inte kunnat delta. De testade färgerna kommer från sammanlagt tretton leverantörer.

Valet av referensfärg föll på Cruiser Superior som innehåller och läcker bekämpningsmedel i sådan mängd att den inte längre var tillåten att säljas när projektet startade. Kopparläckaget är 392 resp 555 mikrogram per kvadratcentimeter på 14 resp 30 dygn jämfört med det nu tillåtna 200 resp 350. Det är den färg som sannolikt varit mest använd och är bäst allmänt känd under 1990-talet.

På västkusten testades år 2000 sexton färger varav en var referensfärg (R). Det totala antalet provrutor uppgick till 372. År 2001 hade sju av färgerna från år 2000 utgått ur testet då de visade sig inte fungera tillräckligt effektivt. Tre nya tillkom. Totalt testades tolv färger, referensfärgen inräknad. Det totala antalet provrutor uppgick detta andra år till 552. Alla testfärger fanns inte representerade på båda båttyperna.

På ostkusten ingick år 2000 totalt tretton färger; tolv testfärger och referensfärgen. Det totala antalet provrutor uppgick till 528. År 2001 hade tre av färgerna från år 2000 utgått ur testet då de inte var tillräckligt effektiva. Fyra nya tillkom. Dessutom hade två givits nya nummer, sedan deras identitet under den gamla beteckningen blivit offentlig. Totalt testades fjorton färger; referensfärgen inräknad. Det totala antalet provrutor uppgick till 512. Alla testfärger fanns inte representerade på båda båttyperna.

En sammanställning av färgerna och deras egenskaper finns som bilaga till denna rapport. Sammanlagt 24 produkter har testats. Flera färger fanns ursprungligen listade och kodade. Några sorterades bort före den första måningen. Därför är inte alla nummer besatta med testfärger.

Varven och måningen

Avtal slöts med fyra båsserviceföretag under februari-mars 2000, gällande måning och övrig båthantering under säsongerna 2000-2001. På ostkusten anlätades Combitjänst Båsservice i Svinninge, Brohäll Marin i Bullandö samt Nynäshamns Marin i Nynäshamn. Fiskebäcks Marina i Önnered

skötte målning och återställning av båtarna på västkusten.
Sjösättning/upptagning gjordes av GREFAB.

Färgerna skickades från Sjöfartsverket i burkar märkta med koder. Endast ett fåtal personer på Sjöfartsverket har haft tillgång till koden. Undantag har gjorts i de få fall färgleverantören själv har applicerat färgen på grund av att målningproceduren varit alltför speciell eller i något fall att tidsnöd uppstått. Inget avkall har dock gjorts på hemligheten för marinbiologernas del. Färgernas identitet och kodbeteckningar framgår av utvikiningsbladet ”kodnyckel”.

Båtarna sjösattes i maj-juni och togs upp i september, vilket motsvarar en normal båtsäsong för de flesta båtar i Sverige.

Testytorna

Förbehandlingen före målning har bestått av mekanisk förbehandling och målning med grundfärg. Grundfärgen har använts dels för att isolera mot utträngning av eventuellt kvarvarande gift i underliggande färg och dels för att skapa tillräckligt underlag för målning med testfärgerna. Som grundfärg har använts Yachtprimer II eller Primocon från International.

Testytorna har bestått av 30 cm breda fält som har sträckt sig från vattenlinjen och ända ner till kölen/centerlinjen. Testytornas antal har beroende på båtstorleken varierat mellan tolv och 24 fält. Testytornas placering har varit i midskeppsområdet. Inplaceringen av testfärger och referensfärg på testytorna har slumpats fram. Ändskeppen har varit målade med en bottenfärg som båtgärens valt.

Bedömningsarbetet

Dokumentation och bedömning av påväxten på de olika testfärgerna har skötts av marinbiologer från Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium samt från Stockholms universitet, botaniska institutionen. Bedömningarna har redovisats i delrapporter från hösten 2000 samt slutrapporter hösten 2001. I dessa rapporter finns ingående analyser med statistiska beräkningar. Dokumentationen har bestått i fotografier, avskrap av påväxt samt i skriftliga noteringar. Prover togs från ytor vid vattenlinjen och ca halvvägs mellan vattenlinjen och kölen på samtliga färgfält.



Efter varje säsong dokumenterades påväxten av forskare.

Detaljresultaten redovisas uppdelade på respektive kustavsnitt, eftersom förhållanden och förutsättningar för testet skiljer sig mellan väst- och ostkusten. Dessutom skiljer sig till viss del även testmetoderna.

Den kvalitativa bedömningen bestod av skattning och klassificering av de olika organismgruppernas täckningsgrad.

På västkusten utfördes även en kvantitativ bedömning, eftersom mängden påväxt här var tillräckligt stor för att kunna vägas. Undantag gjordes på de fålt där påväxten endast bestod av en extremt tunn biofilm som var omöjlig att skrapa. Provet utgjordes av en 10x20 cm stor yta vid vattenlinjen och en 20x20 cm stor yta halvvägs mot kölen. Påväxten skrapades bort med en spackel, torkades i 60°C i ca 48 timmar, varefter proverna vägdes.

Med statistiska metoder har färgerna kunnat placeras i kategorierna obetydlig påväxt, viss påväxt och kraftig påväxt av olika grupper av organismer.

Följande gruppering av organismer har använts:

- Biofilm (mikroorganismer)
- Trådalger
- Nässeldjur (hydroider)

- Havstulpaner
- Musslor (endast på Västkusten)
- Mossdjur (bryozoer)
- Övrig påväxt

Toxicitetskontroll på några av ostkustfärgerna

För de produkter som på ostkusten uppvisade obetydlig påväxt har även utförts en biologisk toxicitetskontroll, för att få en indikation på om något skadligt ämne läcker ut. Detta test har utförts vid Institutet för tillämpad miljöforskning vid Stockholms universitet. Färgerna och referensfärgen, målade på glasskivor, har lakats med östersjövatten. En kräftdjursart, *Nitocra spinipes*, och en algart, *Ceramium tenuicorne*, har sedan utsatts för detta vatten i olika spädningar. Som kriterium för en färgs toxicitet har tagits hur många procent som överlevt respektive hur tillväxten hämmats uttryckt i procent.

Resultatsammanfattning

Västkusten

Fem färger för västkustbruk har visat sig skydda bra mot beväxning. Med bra menas att de är helt jämförbara med referensfärgen, den välkända, tidigare godkända färgen Cruiser Superior, som innehåller koppar och Irgarol. Västkustfärgerna är Mille Dynamic och Yacht Classic S från Hempel samt Trilux, Micron WQ och Cruiser från International. De bygger med ett undantag på principen mjuk eller självpolerande färg. Undantaget utgörs av en hård färg med låg ytspänning (glatt yta) som åstadkoms med Teflon.

De nämnda färgerna har fått omdömet obetydlig påväxt. Övriga testade färger har fått totalbedömningen viss eller kraftig påväxt, vilket innebär att beväxningen förutsätts vara oacceptabel för båtägaren.

Alla fem västkustfärger som fått omdömet obetydlig påväxt läcker koppar. Alla utom en läcker Irgarol. Läckagesiffrorna för koppar hos dessa färger ligger nu ungefär på en fjärdedel av den nivå som var vanlig före 1998.

Endast en produkt utan koppar och Irgarol, LeFant H2000, har placerat sig i mellankategorin viss påväxt. Alla de övriga koppar- och Irgarolfria blev kraftig beväxta. För färgerna i gruppen kraftig påväxt anges som funktionsprinciper "vegetabiliska oljor", "silikon", "rörliga utstående fibrer", "självpolerande", "hård, glatt, självpolerande", "kontrollerad utlakningshastighet och låg friktion", "hård, blank, slät" samt "glatt, ond smak". Flera saknar uppgift om funktionsprincip. I denna grupp finns den färg som har det lägsta kopparläckaget. Övriga färger i gruppen innehåller inga deklarerade bekämpningsmedel.

Ostkusten

Två färger för ostkustbruk har fått omdömet obetydlig påväxt. Dessa är Micron Eco från International Färg AB och SSC-44 från US Gloss Europe AB. Den senare har deltagit enbart under 2001 varför det statistiska underlaget för att klassa den är något svagare än om den deltagit under två säsonger.

Nästan lika bra, i omdöme uttryckt som viss påväxt, har under de bägge säsongerna följande färger placerat sig:

LeFant H2000, LeFant SPF och LeFant TF från Lotréc AB
Slipway Bottenfärg från Seabeach Trading AB
Mille Light från Hempel Färg AB
Fabi Eco från International Färg AB

Denna grupp använder principerna ”polerande”, ”mjuk”, fysiskt beväxningsavvisande” och ”låg ytspänning”.

Av de bäst fungerande ostkustfärgerna är den ena självpolerande (Micron Eco) och den andra vaxartad med fjällstruktur (SSC-44). Deras giftighet har kontrollerats på ett par organismer som anses representativa för Östersjön. Färgerna har dessvärre visat sig ha påtaglig toxisk effekt. Kräftdjuret Nitocra dödades i långt större utsträckning av dessa färger än av Cruiser Superior. Hos den andra organismen, algen Ullsleke (Ceranium), hämmades tillväxten starkt av SSC-44 och relativt starkt av Cruiser Superior. För denna organism var påverkan av Micron Eco avsevärt svagare. Dessa oväntade gifteffekter är föremål för övervägande inom Kemikalieinspektionen.

Slutsatser

Det finns färger som håller båtbottnar acceptabelt fria från beväxning både på västkusten och på ostkusten. Eftersom endast ett urval färger testats är det inte känt hur många välfungerande färger som finns totalt på marknaden.

Farhågorna att den drastiska sänkningen av det tillåtna kopparläckaget 1998 för västkusten skulle omöjliggöra tillverkning av fungerande färger, har visat sig i huvudsak ogrundade. För flera av de nya produkterna är dock resultatet nedslående.

Det är den välbeprövade, giftberoende antifoulingprincipen som fungerat bra. Några ytterligare radikala sänkningar av giftläckaget för västkustfärger tycks för närvarande inte kunna genomföras utan betydande försämring av beväxningsskyddet. Etableringen sent på säsongen av havstulpaner på de i övrigt havstulpanfria färgerna indikerar att giftmängden nått och jämnt räcker för en säsong.

Det är havstulpanarten *Balanus improvisus* som i de allra flesta fall är nyckeln till beväxningsproblemen. När den finns på båtar på västkusten har musslor mycket lättare att etablera sig. Övrig beväxning ger mycket mindre problem och är lättare att avlägsna.

Resultaten bekräftar att det går att tillverka koppar- och Irgarolfria färger som fungerar bra på ostkusten.

Toxiciteten hos de mest effektiva färgerna i testet på ostkusten är dock oväntat hög. I vilken mån övriga ostkustfärger har toxiska effekter är inte känt, men förutsätts undersökas närmare av Kemikalieinspektionen. Vilka eventuella förbättringar som kan behövas i efterlevnaden av befintliga regler, i tillsynsutövningen eller i själva regelverket kan inte avgöras inom ramen för denna rapport.

Färgerna börjar bli mer specialanpassade för viss användning t ex lokala geografiska förhållanden, båthastighet och liggetider. Producenternas ansvar att lämna tydlig information och konsumenternas förmåga att ta till sig informationen om hur färgen ska användas, sätts därför på prov.

Forskningsrön som rapporterats på senare tid har ännu inte kunnat nyttiggöras i kommersiellt tillgängliga färger.

Detaljresultat västkusten

Delresultat första året.

En utvärdering av första årets test utfördes som delresultat, inte minst för att utvärdera och finjustera metodiken inför andra årets testomgång. I tabellen visas inplaceringen av testfärgerna i kategorier baserat på påväxtens torrsvikt i gram per kvadratdecimeter.

Obetydlig påväxt 0 – 0,2	Viss påväxt 0,2 - 3	Kraftig påväxt 3 – 20
Cruiser Superior	Mille Dynamic	Krasol MH22/Marine
Yacht Classic S	LeFant H2000	EcoMar 2000
Trilux	Micron WQ	Topium Marine
Cruiser	Fabi	CAF 2534/2587 PEX SealCoat

Som en följd av resultatet av första årets test beslöts att utesluta ett antal färger inför andra året. Anledningen var antingen att färgen inte ansågs lämplig att användas på Västkusten, eller att påväxten var så omfattande att vidare test ansågs ointressant. Färgerna nr F5 och F11 utgick således på Västkusten men fortsatte att testas på ostkusten med nya nummer. Färgerna F1, F3, F6, F13 och F19 utgick helt ur testet. I stället valdes till påföljande år några nya färger ut. Färgen F2, som uppvisat kraftig påväxt nära vattenlinjen, beslöts testas ytterligare en säsong.

Resultat efter två år

Täckningsgrad

Den kvalitativa bedömningen bestod i en bedömning av den procentuella täckningsgraden av ytan. Tabellen nedan visar vilka av färgprodukterna som skiljer sig signifikant från referensfärgen med avseende på täckningsgrad. Färgprodukterna F7, F9, F21, F23 och F25 skiljer sig minst från referensfärgen och F2, F29, F30 och F32 är mest olika referensfärgen.

I tabellen anger "ingen" att en färg inte skiljer sig från referensfärgen när det gäller att hålla båten fri från beväxning. "Stor" innebär att den skiljer sig signifikant ($p < 0.05$) från referensfärgen, här är beväxningen kraftigare på den testade produkten än på referensfärgen. "Någon" anger obetydlig skillnad.

Täckningsgrad 2001, skillnad jämfört med referensfärgen							
Färg	Position	Biofilm	Trådalger	Nässeldjur	Havstulpaner	Musslor	Mossdjur
F2	vattenlinjen	stor	stor	stor	stor	stor	stor
	botten	stor	någon	stor	stor	stor	stor
F7	vattenlinjen	ingen	ingen	stor	ingen	ingen	ingen
	botten	stor	någon	stor	ingen	ingen	ingen
F9	vattenlinjen	ingen	ingen	ingen	ingen	ingen	ingen
	botten	ingen	någon	ingen	ingen	ingen	ingen
F10	vattenlinjen	stor	stor	ingen	ingen	ingen	ingen
	botten	stor	stor	stor	stor	ingen	ingen
F21	vattenlinjen	ingen	ingen	stor	stor	ingen	ingen
	botten	ingen	någon	stor	ingen	ingen	ingen
F23	vattenlinjen	ingen	ingen	ingen	ingen	ingen	ingen
	botten	ingen	någon	stor	ingen	ingen	ingen
F25	vattenlinjen	ingen	ingen	stor	ingen	ingen	ingen
	botten	stor	någon	stor	ingen	ingen	ingen
F28	vattenlinjen	stor	ingen	stor	stor	ingen	ingen
	botten	stor	någon	stor	ingen	ingen	ingen
F29	vattenlinjen	stor	ingen	ingen	stor	stor	stor
	botten	stor	någon	ingen	stor	stor	stor
F30	vattenlinjen	stor	ingen	ingen	stor	stor	stor
	botten	stor	någon	ingen	stor	stor	stor
F32	vattenlinjen	stor	ingen	ingen	stor	stor	stor
	botten	stor	någon	stor	stor	stor	stor

Vidhäftningsförmåga

En bedömning gjordes även av havstulpanernas vidhäftningsförmåga, dvs. hur lätt de lossnar från ytan och om bottenplattan följer med eller ej. Bedömningen gjordes utifrån om bottenplattan följer eller om bottenplattan sitter kvar. Vidhäftningsförmågan hos havstulpaner kan ha betydelse för effektiviteten av användande av högtryckstvätt som en metod att avlägsna påväxt. Fyra av de testade produkterna med påväxt av havstulpaner, F2, F29, F30 och F32, uppvisar hårt sittande havstulpaner, d.v.s. bottenplattan påhavstulpanen stannar kvar på ytan. Förekomsten av havstulpaner på färgprodukterna F10, F21 och F28 är visserligen relativt hög, men de lossnar istället mycket lätt från ytan. Även F7 och F25 hade mätbar påväxt av havstulpaner, dock lossnade de lätt. (Produkterna F9 och F23 saknade mätbar påväxt av havstulpaner).

Mängden påväxt

Utöver skrapprovet mättes också påväxtskiktets tjocklek med hjälp av linjal. Tabellen visar om de testade produkterna skiljer sig från referensfärgen eller inte med avseende på påväxtens torrsvikt (g/dm^2) och tjocklek (mm).



Forskare skrapar av påväxten för att mäta dess torrsvikt.

Jämförelser av färgerna mot referensfärgen med avseende på torrsvikt gav olika utfall i vattenlinjen och på botten. En grupp bestående av F10, F25 och F28 skiljde sig inte från referensfärgen i vattenlinjen. På botten kunde inte F7, F9, F21, F23, F25 och F28 skiljas från referensfärgen.

Påväxtskiktets tjocklek på produkterna F7, F9 och F23 skiljde sig inte från referensfärgen i vattenlinjen eller på botten.

Att en färg ej är skild från referensfärgen anges med ”ingen” och att den är signifikant skild ($p < 0.05$) från referensfärgen med ”stor”.

Mängd påväxt, skillnad mot referensfärgen			
Färg	Position	Torrsvikt (g/dm^2)	Tjocklek (mm)
F2	vattenlinjen	stor	stor
	botten	stor	stor
F7	vattenlinjen	stor	ingen
	botten	ingen	ingen
F9	vattenlinjen	stor	ingen
	botten	ingen	ingen
F10	vattenlinjen	ingen	stor
	botten	stor	stor
F21	vattenlinjen	stor	stor
	botten	ingen	stor
F23	vattenlinjen	stor	ingen
	botten	ingen	ingen
F25	vattenlinjen	ingen	stor
	botten	ingen	stor
F28	vattenlinjen	ingen	stor
	botten	ingen	stor
F29	vattenlinjen	stor	stor
	botten	stor	stor
F30	vattenlinjen	stor	stor
	botten	stor	stor
F32	vattenlinjen	stor	stor
	botten	stor	stor

Effekt av bå

Mängden påväxt skiljde sig statistiskt signifikant mellan olika båtar. Tre båtar hade genomgående lite påväxt, även på de fält med mer ineffektiva färgprodukter, medan två båtar uppvisade kraftig påväxt över större delar av botten.

Effekt av användningstid

En regressionsanalys gjordes för användningstiden. Den procentuella delen av exponeringstiden (timmar) som båten använts/varit i rörelse testades mot mängden påväxt (torrsvikt i g/dm^2) och täckningsgraden av olika organismer. Det var ett signifikant negativt samband mellan användningstid och täckningsgraden av musslor och mossdjur i

vattenlinjen och på botten. Dessutom var den totala torrvikten och täckningsgraden av havstulpaner på botten av skrovet signifikant negativt relaterade till användningstiden.

Att testet hade ett negativt samband med användningstiden innebär att ju mer båtarna använts desto mindre påväxt av dessa organismer fanns på båten.

Effekt av båtyp

Endast fyra produkter (F2, F7, F10 och F21) fanns representerade på både planande och deplacerande båtar. Ingen statistisk skillnad p.g.a. båtyp kunde påvisas. Då antalet båtar i respektive grupp var litet är den statistiska styrkan låg.

Gruppering baserad på likheter i påväxt

Likheter och olikheter i beväxning vid vattenlinjen respektive botten åskådliggörs i två diagram, ”Västkusten - Fig.1” och ”Västkusten - Fig. 2” (se bilaga) med hjälp av sk klusteranalys och multidimensional scaling (MDS). Den faktor som påverkar produktens placering i Y-led är främst förekomsten av nässeldjur, där täckningsgraden ökar uppåt i diagrammet. X-axeln representerar huvudsakligen mängden hård, makroskopisk påväxt, d.v.s. havstulpaner och musslor. Långt till höger i bilden är inslaget av musslor stort.

Likheter i påväxt mellan 2000 och 2001

Variansanalyser av påväxtens torrvikt och täckningsgrad mellan åren då undersökningen genomfördes visade att täckningsgraden av nässeldjur var signifikant högre år 2001 jämfört med år 2000. Dessutom plottades likhetsmatriser över de färgprodukter som ingått i påväxtundersökningarna både år 2000 och 2001 i ett diagram ”Västkusten – Fig. 3” (se bilaga). Färgerna R, F7, F9, F21, F23 och F25 grupperade sig inom ett relativt begränsat område medan övriga färger skiljde sig mycket mellan år. Den högre förekomsten av nässeldjur år 2001 påverkar årsskillnaderna mellan många färgers placering i diagrammen ”Västkusten – Fig. 1 och 2”.

Temperatur och salthalt vid Tjärnö marinbiologiska laboratorium var tämligen lika mellan åren. Medeltemperaturen var 12,7°C år 2000 respektive 13,0°C år 2001 motsvarande värden för salthalten var 22,3 ‰ år

2000 respektive 24,9 % år 2001. Eftersom hydrologiska data som täcker exponeringstiden från respektive båthamn saknas i undersökningen så är jämförelsen väldigt grov mot bakgrund av att hydrografiska förhållanden tenderar att variera kraftigt i tid och rum beroende av framför allt lokala vind- och strömförhållanden.

Diskussion av västkustens resultat

Metodik

Metodiken har i stort sett fungerat väl. Det kunde inte påvisas några effekter av färgfältens placering påskrovet, båtars exponeringstid, mellan planande och deplacerande båtar eller av båtars hemmahamnar. Däremot upptäcktes stora skillnader mellan båtarna. Bland annat påverkades förekomsten av vissa organismer av hur mycket tid som båtarna användes. Frekvent användning resulterade i låg påväxt av havstulpaner, musslor och mossdjur. Vilka faktorer som är avgörande för dessa skillnader har inte kunnat identifieras, men att båtens egenskaper och brukarmönster spelar en betydande roll är något som bör beaktas i framtida försök att begränsa påväxten. De stora skillnaderna mellan båtar betyder även att det är väsentligt att inkludera tillräckligt många båtar i den här typen av fullskaletester.

Trots de relativt stora skillnaderna mellan båtar har effekten av de flesta färgprodukterna kunnat särskiljas statistiskt.

Gruppering av testade produkter

Både kvalitativa och kvantitativa data uppvisar stora skillnader, dvs. skillnader i påväxtens typ och mängd, mellan de testade färgprodukterna. Utifrån dessa data har ett försök till gruppering av produkterna i tre klasser genomförts. Grupperingen baseras på de statistiska analyserna av torrsvikt samt klusteranalysen baserad på likhet av alla mätta variabler i vattenlinjen och på botten (diagram "Västkusten – Fig. 1 och 2"). Två extrema grupper kan tydligt utläsas, obetydlig samt kraftig påväxt. Produkterna inom gruppen obetydlig kan inte skiljas från referensfärgen. Gruppen kraftig påväxt uppvisar istället mycket kraftig påväxt på nästan alla målade färgfält. En mellangrupp består av två färgprodukter som är svårare att klassificera, men som påvisar mer påväxt än gruppen obetydlig. I tabellen

visas inplaceringen av testfärgerna i kategorier baserat på påväxtens torrsvikt i gram per kvadratdecimeter.

Obetydlig påväxt 0 – 0,2	Viss påväxt 0,2 – 3	Kraftig påväxt 3 – 20
Cruiser Superior	LeFant H2000	EcoMar 2000
Mille Dynamic	Fabi	Ceram-Kote Marin
Yacht Classic S		HP 1430
Trilux		Power Shield
Micron WQ		
Cruiser		

Skillnader inom grupperna förekommer och de färger som har kraftig påväxt varierar mellan båtar i större utsträckning än de mer effektiva färgerna. Gruppen med obetydlig påväxt uppvisar en konstant effekt och samtliga mäturor ligger inom den gräns för torrsvikt som visas i tabellen. Inom gruppen med viss påväxt förekommer någon mäturta med betydligt högre påväxt, varför klassificeringen bygger på de medelvärden som finns för produkterna. Även inom gruppen kraftig påväxt är variationerna stora mellan båtarna.

Flera av de produkter som befinner sig bland de mer effektiva färgerna, inklusive referensfärgen, hade vid upptagningen en del nyetablerade havstulpaner på ytan (ålder ca 1 vecka). Detta indikerar en minskad effektivitet av färgernas påväxthämmande egenskaper med ökad exponeringstid. Nässeldjur förekom på alla färger men utbredningsmönstret av denna art på t.ex. fält med referensfärgen indikerar att den inte etablerat sig på ytan utan istället växt in över ytan från närliggande fält med mindre effektiv färg.

Sammanfattningsvis kan sägas att testen visat att det finns ett antal produkter som inte kan skiljas från referensfärgen och som således uppvisar liknande effektivitet mot påväxt. Jämför man testerna över båda teståren har F7, F9, F21, F23 och F25 varit de produkter som presterat bäst på Västkusten. Ytterligare några produkter uppvisar relativt låg påväxt som främst utgörs av nässeldjur medan resterande produkter är relativt ineffektiva och uppvisar större mängder makroskopisk påväxt. Framför allt är det havstulpaner som ger problem för båtgärens, i första hand p.g.a. av ökad friktion men den starka vidhäftningen försvårar även rengöring av skrovet.

Sammanfattande bedömningsresultat för västkusten 2000 och 2001:

Västkusten	Påväxt 2000		
	Obetydlig	Viss	Kraftig
Färg			
Yacht Classic S (Hempel) =F9	X		
Trilux (International) =F21	X		
Cruiser (International) =F25	X		
Mille Dynamic (Hempel) =F7		X	
LeFant H2000 (Lotréc) =F10		X	
Micron WQ (International) =F23		X	
Fabi (International) =F28		X	
Krasol MH22 / Marine (NKPAB)=F1			X
EcoMar 2000 (Thulica) =F2			X
Topium Marine (Prim) =F3			X
CAF 2534/2587 PEX (Rodlin) =F5			X
SealCoat (Trendflock) =F6			X
LeFant SPF (Lotréc) =F11			X
P Teflon VP1817 (Blenheim)=F13			X
VC 17 Ny Teknologi (International) F19			X

Västkusten	Påväxt 2001		
	Obetydlig	Viss	Kraftig
Mille Dynamic (Hempel) =F7	X		
Yacht Classic S (Hempel) =F9	X		
Trilux (International) =F21	X		
Micron WQ (International) =F23	X		
Cruiser (International) =F25	X		
LeFant H2000 (Lotréc) =F10		X	
Fabi (International) =F28		X	
EcoMar 2000 (Thulica) =F2			X
Ceram-Kote Maritim (Ceramco) =F29			X
HP 1430 (Val Fleuri) = F30			X
Power Shield (US Gloss) =F32			X

Detaljresultat ostkusten

Delresultat första året

En utvärdering av första årets test utfördes som delresultat. Analyserna presenteras här endast i en förenklad sammanställning. Grupperingen av de testade färgprodukterna baseras på påväxtens utbredning.

Obetydlig påväxt	Viss påväxt	Kraftig påväxt
Cruiser Superior	EcoMar 2000	Krasol Marine NH 22
Micron Eco	CAF 2534/2587 PEX	Topium Marine
	Mille Light	PUR-Teflon VP 1817
	LeFant H2000	
	LeFant SPF	
	LeFant TF	
	Slipway Bottenfärg	
	Fabi Eco	

Även här beslöts att, som en följd av resultatet av första årets test, utesluta ett antal färger inför andra året p.g.a. att påväxten var så omfattande att vidare test ansågs ointressant. Färgerna i gruppen kraftig påväxt utgick helt ur testet.

Resultat efter två år

Påväxt på testfärgerna jämfört med referensfärgen.

Samtliga färger hade någon form av påväxt. De färger som hade minst påväxt och som inte heller visade någon signifikant skillnad jämfört med referensfärgen R var färg F22 och färg F31.

Resultaten från jämförelsen av påväxt mellan testfärgerna och referensfärgen Cruiser Superior är samlade i nedanstående tabell. Tabellen visar vilka av färgprodukterna som skiljer sig signifikant från referensfärgen med avseende på täckningsgrad. Färgprodukterna F22 och F31 skiljer sig minst från referensfärgen och F2, F29, F30, F32 och F35 (identisk med första årets F5) är mest olika referensfärgen

I tabellen anger INGEN att en färg inte skiljer sig från referensfärgen och SKILLNAD att den skiljer sig signifikant ($p < 0.05$) från referensfärgen.

Täckningsgrad, skillnad mot referensfärgen						
Färg	Position	Biofilm	Trådalger	Nässeldjur	Havstulpaner	Mossdjur
F2	vattenlinjen	ingen	skillnad	skillnad	skillnad	skillnad
	botten	ingen	ingen	skillnad	skillnad	skillnad
F8	vattenlinjen	skillnad	ingen	skillnad	ingen	ingen
	botten	ingen	ingen	skillnad	ingen	ingen
F10	vattenlinjen	ingen	ingen	ingen	ingen	ingen
	botten	ingen	ingen	skillnad	ingen	ingen
F12	vattenlinjen	ingen	ingen	skillnad	ingen	ingen
	botten	ingen	ingen	skillnad	ingen	ingen
F14	vattenlinjen	ingen	ingen	skillnad	ingen	ingen
	botten	ingen	ingen	skillnad	ingen	ingen
F22	vattenlinjen	ingen	ingen	ingen	ingen	ingen
	botten	ingen	ingen	ingen	ingen	ingen
F27	vattenlinjen	ingen	ingen	skillnad	ingen	ingen
	botten	ingen	ingen	skillnad	ingen	ingen
F29	vattenlinjen	skillnad	skillnad	ingen	skillnad	skillnad
	botten	skillnad	ingen	ingen	skillnad	skillnad
F30	vattenlinjen	skillnad	ingen	ingen	skillnad	skillnad
	botten	ingen	ingen	ingen	skillnad	skillnad
F31	vattenlinjen	ingen	ingen	ingen	ingen	ingen
	botten	ingen	ingen	ingen	ingen	ingen
F32	vattenlinjen	ingen	skillnad	skillnad	skillnad	skillnad
	botten	ingen	skillnad	skillnad	skillnad	ingen
F34	vattenlinjen	skillnad	ingen	ingen	ingen	ingen
	botten	skillnad	ingen	skillnad	ingen	ingen
F35	vattenlinjen	skillnad	ingen	skillnad	skillnad	ingen
	botten	skillnad	ingen	ingen	skillnad	ingen

Skillnad i påväxt mellan planande och deplacerande båtar

För färgerna EcoMar 2000, Mille Light, LeFant H200, LeFant TF, CAF 2534/2587 PEX och för referensfärgen finns en signifikant skillnad ($p < 0,05$) i påväxt av biofilm och nässeldjur mellan planande och deplacerande båtar där den senare typen hade mer påväxt. Denna tendens var genomgående hos alla dessa färger. För trådalger, havstulpaner och mossdjur kunde däremot ingen skillnad konstateras.

Skillnader i påväxt mellan år 2000 och år 2001

Testfärgerna F2, F8, F10, F12, F14, F22, F27 och referensfärgen R fanns med båda teståren och ingick i det statistiska testet. Det tvåfärgerna som kodades om från år 2000 till år 2001 (F5=F35 och F11=F34) ingick ej i detta test.

Provrutorna i bottenområdet uppvisar en signifikant skillnad i påväxt av nässeldjur och mossdjur mellan de tvåteståren 2000 och 2001. Resultaten visar en genomgående tendens av mer påväxt av nässeldjur hos alla färger år 2001. Resultaten visar även en högre påväxtgrad av mossdjur år 2001, vilket dock inte är genomgående för alla färger utan framför allt utgörs av testfärg F2 och F12.

För provrutor vid vattenlinjen finns en signifikant skillnad i påväxt av trådalger, nässeldjur och havstulpaner mellan teståren. Resultaten visar en genomgående tendens av mer trådalger år 2000 samt mer nässeldjur år 2001 hos alla dessa färger, dock inte för referensfärgen. Skillnaden i påväxt av havstulpaner verkar framför allt bero på testfärg F2 och F14, som hade mer havstulpaner år 2000 jämfört med år 2001.

Vattentemperaturen i Stockholms skärgård (jun-sept), mätområde Nämndöfjärden och Trälhavet, var under år 2000 ca. 13,5°C i båda områdena och år 2001 ca 14,4°C resp. 12,8 °C.

Mätvärden från Stockholm Vatten visar att salthalten (jun-sept) i Trälhavet (utanför Svinninge Marina) var lägre än salthalten i Nämndöfjärden (Franska stenarna, utanför Bullandö Marina) både år 2000 och 2001. Medelvärdena för 2000/2001 var 3,85‰/3,90‰ i Trälhavet och 5,44‰/5,06‰ i Nämndöfjärden.

Gruppering baserad på likheter i påväxt

Likheter och olikheter i täckningsgrad på provrutorna i botten är åskådliggjort i diagrammet "Ostkusten – Fig. 1", som gjorts med hjälp av s k klusteranalys och med multi-dimensional scaling. Färgerna har delats in i tre kategorier: obetydlig påväxt (grön), viss påväxt (gul) och kraftig påväxt (röd).

Gruppering baserad pålikheter i påväxt mellan 2000 och 2001.

Testet utfördes för att se hur nära resultaten från år 2000 ligger årets resultat samt om eventuella mellanårsvariationer påverkar färgernas kategoriska indelning (grön, gul, röd enligt ovan). Resultatet åskådliggörs i diagrammet "Ostkusten – Fig. 2". Färgerna som varit med båda åren är testfärgerna F2, F8, F10, F12, F14, F22, F27, F34 (11), F35 (5) och referensfärgen R. Analysen jämförde färgernas individuella resultat från båda teståren. Resultatet för provtytor i bottenområdet visar att färgernas indelning i påväxtkategorier troligen inte påverkas av de variationer som eventuellt förekommit mellan teståren. De färger som tydligast särskiljer sig är färgerna F2 och F35 (5) som ligger långt ifrån referensfärgen båda åren, vilket visar att dessa två färger tillhör kategorin "kraftig påväxt". Färg F22 ligger nära referensfärgen båda åren, vilket visar att den tillhör kategorin "obetydlig påväxt".

Samband mellan påväxtgrad och testbåtarnas användningstid.

En regressionsanalys testade om det fanns något samband mellan graden av påväxt (av respektive organismgrupp) och tiden som testbåtarna använts. Olika tidsintervall analyserades, men det som gav mest effekt var antalet användningsdagar. Det fanns ett signifikant samband mellan antalet användningsdagar ($p < 0,05$) och påväxt av biofilm på provtytor placerade i bottenområdet. Det fanns också ett signifikant samband mellan antalet användningsdagar och påväxt av biofilm och hydroider i provtytor placerade vid vattenlinjen. Alla signifikanta tester hade ett negativt samband med användningstiden, vilket innebär att ju mer båtarna använts desto mindre påväxt av dessa organismer fanns på båten.

Avvikelse och påväxtfenomen

Testfärg F2 fanns inte kvar på färgfälten efter säsongen 2001. Det lilla som fläckvis fanns kvar på vissa färgfält såg ut som en kladdig smet eller lim. Färg F2 har analyserats på samma sätt som övriga färger.

Testfärg F8 fanns representerad i två olika kulörer: mörkt grå och vit. Någon generell effekt av kulör kunde inte undersökas då ingen annan färg förekom i olika kulörer.

På provtytor placerade i bottenområdet hade färg F12 påväxt av havstulpaner på endast en båt liksom färg F27 som hade påväxt av

havstulpaner på endast en båt. Färg F30 hade påväxt av nässeldjur endast på en båt.

Diskussion av ostkustens resultat

Ostkustfärgerna kan delas in i tre olika grupper beroende på graden av påväxt:

Obetydlig påväxt	Viss påväxt	Kraftig påväxt
Cruiser Superior	Mille Light	EcoMar 2000
Micron Eco	LeFant H2000	CAF 2534/2587 PEX
SSC-44	LeFant SPF	Ceram-Kote Marin
	LeFant TF	HP 1430
	Slipway Bottenfärg	Power Shield
	Fabi Eco	

Färgerna Micron Eco och SSC-44 visade inga signifikanta skillnader jämfört med referensfärgen Cruiser Superior. Alla dessa tre hade påväxt av mikroorganismer (biofilm). Micron Eco hade även lite påväxt av nässeldjur.

Färgerna med viss påväxt utgör en "mellangrupp" där de olika testfärgerna skiljer sig från varandra i flera avseenden. Vissa färger skiljer sig från referensen endast i påväxt av nässeldjur medan andra har signifikant högre påväxt av flera organismgrupper.

Skillnader mellan båtyper

Resultaten från den statistiska analysen visar att det fanns skillnader i påväxt mellan de olika båtyperna. Deplacerande båtar hade en signifikant högre påväxt av biofilm och nässeldjur än de planande båtarna. Det innebär att färgerna kan ha olika effektivitet beroende på vilken typ av båt de appliceras på. Tyvärr fanns inte alla färger representerade på både planande och deplacerande båtar vilket omöjliggjorde en korrekt statistisk analys av alla testfärger. En del färger skulle troligtvis dock fungera bättre på planande båtar än på deplacerande. Vissa färger i "mellangruppen" hade signifikant högre påväxt av endast nässeldjur (LeFant H2000, LeFant TF, Slipway bottenfärg och Fabi Eco) eller biofilm och nässeldjur (Mille Light och LeFant SPF) jämfört med referensfärgen. Dessa skulle troligen fungera

bra påplanande båtar. Även färg F22, i gruppen med obetydlig påväxt, skulle sannolikt ha mindre/ingen påväxt av nässeldjur om den applicerades påplanande båtar.

Geografiskt läge

Resultaten visar också att det fanns skillnader i påväxt mellan båtar med hemmahamn i Svinninge Marina och Bullandö Marina. Det innebär att båtarnas geografiska läge kan ha betydelse för hur mycket och vilka organismer som växer på båtarna. Detta beror troligen främst på olikheter i vattnets salthalt. Färgerna kan följaktligen ha något olika effektivitet beroende på vilket område båtarna har sin hemmahamn (eller mestadels befinner sig).

Olika organismer

De färger som hade kraftig påväxt (EcoMar 2000, CAF 2534/2587 PEX, Ceram-Kote Marin, HP 1430, och Power Shield) hade signifikant högre påväxtgrad av tre eller fyra olika organismgrupper jämfört med referensfärgen R. Alla dessa hade signifikant högre påväxt av havstulpaner än referensfärgen. Att färg EcoMar hade mycket påväxt beror sannolikt på att den inte fanns kvar på de färgfält där den målats, vilket gjorde att påväxten kunde ske direkt på grundfärgen.

Skillnader mellan säsongerna och p g a användningstid

Färgerna som fanns med båda åren visade en signifikant högre påväxt av nässeldjur år 2001. De hade också signifikant mindre påväxt av trådalger år 2001. Färgerna kan alltså uppvisa olika effektivitet olika år. Dessa skillnader beror troligen på naturliga mellanårsvariationer hos de olika påväxtorganismerna. Den statistiska analysen indikerar dock att detta inte påverkar färgernas indelning i påväxtkategorierna.

Resultatet från regressionsanalysen visade att det fanns ett negativt samband mellan påväxtgraden av biofilm (vattenlinjen och botten) och hydroider (vattenlinjen) och tiden som testbåtarna använts. Ju fler dagar båtarna använts desto mindre påväxt fanns av dessa organismer, vilket är det förväntade resultatet.

Sammanfattande bedömningsresultat för ostkusten 2000 och 2001:

Ostkusten	Påväxt 2000		
	Obetydlig	Viss	Kraftig
Färg			
Micron Eco (International) =F22	X		
EcoMar 2000 (Thulica) =F2		X	
CAF 2534/2587 PEX (Rodlin) =F5		X	
Mille Light (Hempel) =F8		X	
LeFant H2000 (Lotréc) =F10		X	
LeFant SPF (Lotréc) =F11		X	
LeFant TF (Lotréc) =F12		X	
Slipway Bottenfärg (Seabeach)=F14		X	
Fabi Eco (International) =F27		X	
Krasol MH22 / Marine (NKPAB)=F1			X
Topium Marine (Prim) =F3			X
PUR Teflon VP1817(Blenheim)=F13			X

Ostkusten	Påväxt 2001		
	Obetydlig	Viss	Kraftig
Färg			
Micron Eco (International) =F22	X		
SSC - 44 (US Gloss) = F31	X		
Mille Light (Hempel) =F8		X	
LeFant H2000 (Lotréc) =F10		X	
LeFant TF (Lotréc) =F12		X	
Slipway Bottenfärg (Seabeach)=F14		X	
Fabi Eco (International) =F27		X	
LeFant SPF (Lotréc) =F34		X	
EcoMar 2000 (Thulica) =F2			X
Cream-Kote Maritim (Ceramco)F29			X
HP 1430 (Val Fleuri) = F30			X
Power Shield (US Gloss) =F32			X
CAF 2534/2587 PEX (Rodlin) =F35			X

Litteratur och informationskällor

Underlag för denna projektrapport

Fagergren, K. Kautsky, L. 2000. *Marinbiologisk bedömning och utvärdering av bottenfärger på ostkusten år 2000. Delrapport 1.* Botaniska Institutionen, Stockholms Universitet.

Fagergren, K. Kautsky, L. 2001. *Marinbiologisk bedömning och utvärdering av bottenfärger på ostkusten år 2001. Delrapport 2.* Botaniska Institutionen, Stockholms Universitet.

Jonsson, P. Ring, K. 2000. *Biologisk utvärdering av påväxt inom "Projekt bådbottenfärger" Västkusten: sommaren 2000.* Tjärnö Marinbiologiska laboratorium, Göteborgs Universitet.

Berntsson, K. Jonsson, P. 2001. *Biologisk utvärdering av påväxt inom "Projekt bådbottenfärger" Västkusten: sommaren 2001.* Tjärnö Marinbiologiska laboratorium, Göteborgs Universitet.

Eklund, B. 2002. *Påverkan av "nya" bottenfärger. Mätt genom tillväxthämning av rödalgen Ceramium tenuiorne och dödlighet av kräftdjuret Nitocra spinipes.* Institutet för tillämpad miljöforskning, Stockholms universitet.

Ytterligare bottenfärgsundersökningar

Arvidsson, D./Tirén, T 2000. *Test av bådbottenfärger på fritidsbåar i Stockholms Skärgård 1999.* Länsstyrelsen i Stockholms län U nr11 februari 2000.

Ahlbom, J. Duus, U 1999. *Mindre gift på drift.* Länsstyrelsen Västra Götaland Rapport 1999:37.

Sjöfartsverket/Karlsson, J. 1999. *Slutrapport kartläggning, provning och utvärdering av alternativ till giftiga bottenfärger för yrkesfartyg.*

Berggren, M. Granmo, Å. Strömberg, J-O. 2001. *Projekt skeppsmask 2000, Slutrapport.* Västkustens båförbund m fl.

Performance of biocide-free antifouling paints, Summary of Vol. 1. Application of test paints and inspections of 2000. WWF Deutschland, Frankfurt am Main.

Båbottentvättar

Andrén, C. Björklund, I. 1996. *Påväxt påbåttar. Omfattning av innehåll i restprodukter från båttvätt.* NV Rapport 4581.

Holmer, O. *Efficiency of the Stark Boat Washer 1995.* KemI PM 1/96.

Bengtsson, B. Wissler, A. 1992. *Rengöringsstationer mot påväxt på fritidsbåtar.* KemI/SjöV Rapport 9/92.

Nynäshamns kommuns uppföljning av metallhalter runt båbottentvätten:
Kontakt: Miljöingenjör Magnus Dybeck.

Undersökningar av bottenfärger har utförts av TNO Industrial Technology i Holland. Rapporter endast påholländska. Kontakt: K Overbeke tel 0031 223657090.

Övrigt om beväxning och antifouling

Berntsson, K. 2001. *Larval behaviour of the barnacle *Balanus improvisus* with implications for recruitment and biofouling control.* Ph. D. Thesis, Department of Marine Ecology, Göteborg University

Berntsson K M, Andreasson H, Jonsson P R, Larsson L, Ring K, Petronsi S and Gatenholm P. 2000. *Reduction of barnacle recruitment on micro-textured surfaces: analysis of effective topographic characteristics and evaluation of skin friction.* *Biofouling* **16**: (2-4) 245-261

Berntsson, K.M., Jonsson, P.R., Lejhall, M. and Gatenholm, P. 2000. *Analysis of behavioural rejection of micro-textured surfaces and implications for recruitment by the barnacle *Balanus improvisus*.* *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 251: 59-83. Dahlstrom M, Martensson LGE, Jonsson PR, Arnebrant T, Elwing H. *Surface active adrenoceptor compounds prevent the settlement of cyprid larvae of *Balanus improvisus*.* *BIOFOULING* 16: (2-4) 191-+ 2000

Debourg, C. Johnsson, A. Lye, C. Törnqvist, L. Unger, C. 1993. *Antifouling Products.* KemI Report 2/93

Elwing H. *Towards Low Toxic Protection from Marine Fouling*. The Annual Conference and Trade Show for Protective and Marine Coatings Work, 27-29 March 2001, Bouwcentrum, Antwerp, Belgium (Invited presentation + proceedings)

Elwing, H. *Novel antifouling concepts in the MASTEC research programme* ENSUS 2000 conference on the TBT Ban: What Next ? , 4-6 Sept 2000, Newcastle England (Invited presentation + proceedings)

Fagergren, K. Kautsky, L. *Utveckling av ett havstulpanvarningssystem för fritidsbåtar i Östersjön*. Rapport till C. F. Lundströms stiftelse 2002. Botaniska Institutionen, Stockholms Universitet.

Fant C, Sott K, Elwing H, Hook F *Adsorption behaviour and enzymatically or chemically induced cross-linking of a mussel adhesive protein* BIOFOULING 16: (2-4) 119-132 2000

Hook F, Kasemo B, Nylander T, Fant C, Sott K and Elwing H. *Variations in coupled water, viscoelastic properties and film thickness of a Mefp-1 protein film during adsorption and cross-linking: a QCM-D, ellipsometry and SPR study*. ANALYTICAL CHEMISTRY (in press)

Johnson, A 1998. *Behov av giftiga färger för fritidsbåtar*. KemI PM 3/1998

Båbottenfärger och kopparhalter i den akvatiska miljön. Undersökningar vid en småbåtshamn i Mälaren och en i Stockholms skärgård 1993. KemI PM 8/95.

Hedman, L. Söderman, L. *Projekt havstulpan 2000. Kan man hålla en båbotten fri från havstulpaner med en giftfri behandling under säsongen?* Sörmlandskustens Båförbunds miljökommitté.

Overview of test-systems and other information relevant for evaluating harmful effects of ant-fouling paints on ships. NIVA Report SNO 4222-2000

Hemsidor

Kemikalieinspektionen www.kemi.se

MASTEC www.gmf.gu.se/Mastec/Index.htm

Marin ekologi, Göteborgs universitet

www.marecol.gu.se/projsvensk/projektlista.html#GIFTER

Sjöfartsverket

www.sjofartsverket.se

International Maritime Organisation

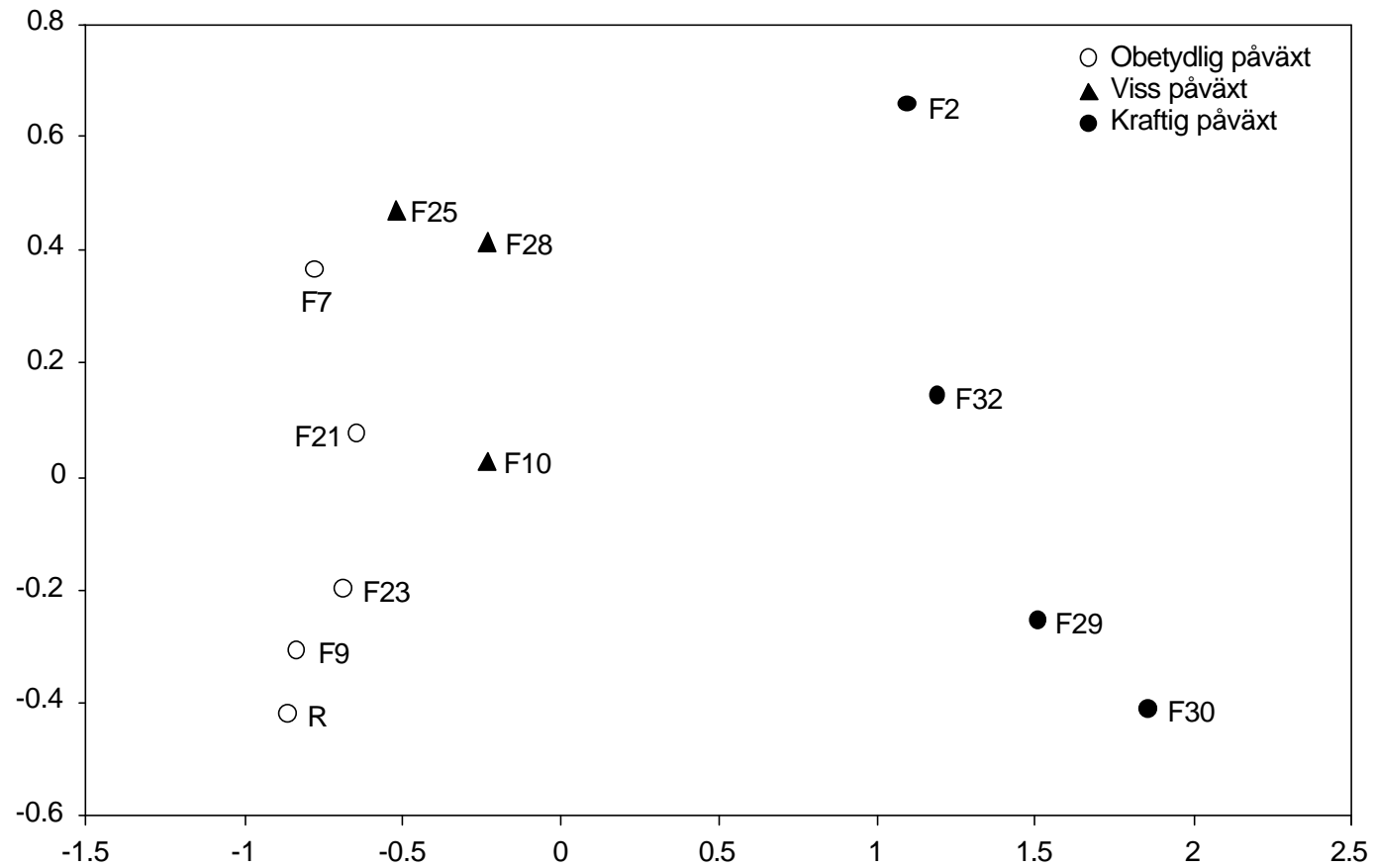
www.imo.org

Färgerna och deras egenskaper

PRODUKTNAMN	KRASOL NH 22 / KRASOL MARINE	EcoMar 2000	Topium Marine	CAF 2534 PEX / CAF 2587 PEX	Seal Coat	MILLE DYNAMIC	MILLE LIGHT	YACHT CLASSIC S	LeFant 2000	Le FANT SPF	Le FANT TF	PUR-Teflon VP1817
BETECKNING I TEST	F1	F2	F3	F5 = F35	F6	F7	F8	F9	F10	F11=F34	F12	F13
KULÖR	Färglös/gulaktig	Nästan färglös	Svart, grå vit, färglöst	Svagt vit / transparent	Svart, blå röd, vit	Vit	Vit	Svart, röd	Vit	Svartgrå blå	Svartgrå blå	Transparent
TILLVERKARE / LEVERANTÖR	NKPAB	THULICA AB	Prim Scandinavia HB	RODLINS FÄRGINDUSTRIER AB	TRENDFLOCK AB	Hempel Färg (Sverige) AB	Hempel färg (Sverige) AB	Hempel Färg (Sverige) AB	LOTRÉC AB	LOTRÉC AB	LOTRÉC AB	Blenheim Aerospace AB
DELTOG ÅR, KUST	2000 ost, väst	bägge, bägge	2000 ost, väst	2000 ost, väst; 2001 ost	200 väst	2000 och 2001	2000 och 2001	2000 och 2001 väst	Bägge, bägge	2000 ost, väst, 2001 ost	2000 och 2001 ost	2000 ost och väst
ANMÄRKNING	Utgick efter ett år p g a kraftig beväxning		Utgick efter ett år p g a kraftig beväxning	Utgick på västkusten efter ett år p g a kraftig beväxning	Utgick efter ett år p g a kraftig beväxning					Utgick på västkusten efter ett år p g a kraftig beväxning		Utgick helt efter ett år p g a kraftig beväxning
REK. HASTIGHET (knop)	Ingen begränsning.	Ingen begränsning.	Inga begränsningar.	0 – 80	10-50	Upp till ca 35	Upp till 35	Upp till ca 15	Ingen begränsning	sällan-annvänd-båt: upp till 20 knop. Ofta använd båt: 15 knop	Ingen begränsning	Ingen begränsning
GEOGR. ANVÄNDNING	Ost- och västkusten	Ingen begränsning.	Inga begränsningar.	Ingen begränsning.	Ost- och västkusten	Västkusten	Insjöar, bräckt vatten, ostkusten	Västkusten	Ingen begränsning	Ingen begränsning	Insjö- och ostkust	Ingen begränsning
FUNKTIONSSÄTT	-	Hemlig.	Vegetabiliska oljor.	Silikon	Rörliga, utstående fibrer	Polerande	Polerande	Mjuk	Fysiskt beväxningsavvisande	Självpolerande	Fysiskt beväxningsavvisande	Hård, glatt självpolerande
KOPPARLÄCKAGE, µg/cm ²	-	-	-	-	-	14 d: 173 30 d: 220	-	14 d: 202 30 d: 323	-	-	-	-
ÖVRIGT GIFT	-	-	-	-	-	Irgarol	-	-	-	-	-	-
LIVSLÄNGD	En säsong	En säsong.	Beroende på slitage upp till 8 år.	Vid normalt slitage 2 år.	Minst 3 år	En säsong (kan gå med flera)	En säsong (kan gå med flera)	12 mån	Ett år	Ett år	Ett år	Beror på nötning
SKROVMATERIAL	Alla	Alla	Alla	Plast och stål.	Plast, trä, stål, Al, betong	Plast, trä, ply, stål, ferrocement, Ej Al	Al, ferrocement, plast, ply, stål.	Trä, kan även användas på plast	Alla	Alla	Alla	Alla
APPLICERINGSMETOD	Pensel, roller eller spruta.	Planstrykare.	Pensel, roller (engångsverktyg) eller spruta	Pensel, roller och spruta.	Roller och speciell spruta	Pensel, roller	Pensel, roller	Pensel, roller	Planstrykare, Elementroler	Planstrykare (pensel), Elementroler	Planstrykare, Elementroler, el-spruta	Sprutas med 2,5-6,5 bar, munstycke 0,8-1,5 mm.
REKOMMENDERAD FÖRBEHANDLING	Torr, fast och dammfritt underlag.	Inga restriktioner.	Tvättning, uppruggning. Torr yta.	Fast, ren och torr yta mätas med epoxiprimer. Efter uthärdning: Tie-coat. När den torkat mätas Top-coat.	Fast, rent och torrt underlag	Rent och torrt underlag	Rent och torrt underlag	Rent och torrt underlag	Fast, rent torrt. Nytt: grundas med epoxy primer	Fast, rent torrt. Nytt: grundas med epoxy primer	Fast, rent torrt. Nytt: grundas med epoxy primer	Metall måste mätas med primer. I övrigt bara renhet. Fäster på obehandlad gelcoat
BINDEMEDEL	Polybutadien-polyuretan	Hemlig.	Vegetabiliska oljor + isocyanat (härdare)	Silicon-elastomer	Epoxy	-	-	-	-	-	-	-
LÖSNINGSMEDEL FÖR RENGÖRING	Lacknafta eller teknisk bensin	Lacknafta.	Thinner	Lacknafta.	-	Varumärkesförtunning	Varumärkesförtunning	Varumärkesförtunning	Vatten	Varumärkesförtunning	Varumärkesförtunning	Förtunning
EN/TVÅ-KOMPONENTS	En-komponent	En-komponent.	Två-komponent	Tvåskikt	Tvåkomponent+filter	En-komponent	En-komponent	En-komponent	En-komponent	En-komponent	En-komponent	Två-komponent
LAGRING	1 år i burk +10°C till +30°C	Över 0°C 2 år.	Ca 6 månader. Härdaren syrefritt +16 till +25°C.	Väl tillslutet och skyddat mot fukt. Ej under 0°C.	Ingen uppgift	En burk max 3 år. Över 0°.	En burk max 3 år. Över 0°C	1 burk max 3 år. Över 0°C	Förvaras frostfritt	-	-	6 mån. vid rumstemp.
MÅLNINGSTEMP. (°C)	+10 till +30	0 till 60.	+16 till +50	Arbetsstemperatur minst + 12.	0-40	Färg: inte under +10. +15 idealt. Yta: -10 till +30.	Färg: inte under +10. +15 idealt. Yta: -10 till +30.	Färg: inte under +10. +15 idealt. Yta: -10 till +30.	Inte under +8, undvik direkt solljus	Torr, väder, undvik dierkt solljus	Torr, väder, undvik dierkt solljus	+15 - +30
MIN / MAX RELATIV LUFTFUKTIGHET. (%)	0 – 100, dock ej vattendroppar på ytan.	Inga begränsningar/restriktioner.	Ytan ska vara torr.	35.	0-85	Yta: +3°C över daggpunkten.	Yta +3°C över daggpunkten	Yta: +3°C över daggpunkten	Torr, väder	Torr, väder	Torr, väder	Påverkar endast härdtiden Idealt 60-80
TORKTID	50 – 55 minuter.	Torkar inte. Sjösättning kan ske direkt efter målning.	Damm torr ½dygn. Övermålningsbar 4 – 6 h. Sjösättningsstor 2 d.	Exempel: +12°C och 50% RLF. Tie-coat 34 h. Top-coat 3 h.	Exempel: 20°. 8 h	Exempel: 20°C. Övermålningsbar, sjösättningsstor 6 h.	Exempel: 20°C övermålningsbar, sjösättningsstor 6 h.	Exempel: 20°C Övermålningsbar, sjösättningsstor 6 h. Sjösättning max 14 dygn.	+8°C: Övermålningsbar 15 h. Sjösättningsbar min 48 h. Max 2 mån. +18°C: Övermålningsbar 5 h. Sjösättningsbar min 24 h max 1 mån.	+5°C: Övermålningsbar 15 h. Sjösättningsbar min 30 h, max 15 d. +18°C: Övermålningsbar 8 h, Sjösättningsbar min 24 h, max 10d	+5°C: Övermålningsbar 2 h. Sjösättningsbar min 4 h, max 3 mån. +18°C: Övermålningsbar 1 h. Sjösättningsbar min 2 h, max 2 mån.	Exempel: 10°C Yttorr h. Genomtorr 8 d vid 60-80% RLF
TJOCKLEK, ANTAL STRYKNINGAR	2 st. 7 – 10 m ² /l	1 st. 1 l / 20 m ² .	2 st. (200 – 300 my) med pensel, 4 – 5 m ² /l. Roller 4 m ² /l. Spruta 200 my, 6 m ² /l.	Tie-coat: 1 st. (ca 50 my torr.) 1 l / ca 20 m ² . Top-coat: 2 st. (ca 80 my torr.) 1 l / ca 12,5 m ² .	En st. Epoxy 7-10 m ² /l Tot ca 1,3mm.	2 st (2*40 my.) 14,8 m ² /l	2 st (2*40 my.) 13,2 m ² /l	2 st (2*40 my.) Svart 11,8 m ² /l, röd 11 m ² /l.	2 st, 10,6 m ² /l	2 st 10,6 m ² /l	2 st 10,6 m ² /l	Sprutas 10-20 ?m per lager. Två lager. Totalt 25?m 6,7 l/m ²
SÄKERHETSINFORMATION	Kan irritera ögon, andning och hud. Är inte vattenlöslig. Vid applicering krävs god ventilation.	Troligen irriteras slemhinnor, andningsvägar, och ögon.	Bör ej ha kontakt med hud.	Svagt irriterande för ögonen, andningsorganen och huden.	Irriterar ögon och hud. Kan orsaka hudkänslighet.	Farlig vid inandning, hudkontakt och förtäring, allergisk vid hudkontakt, irriterar ögon.	Farlig vid förtäring, irriterar ögon, andningsorgan och huden. Allergisk vid hudkontakt.	Farlig vid inandning, hudkontakt, förtäring. Kan ge allergi vid hudkontakt, irriterar ögonen.	Ögonkontakt: Skölj med vatten Hudkontakt: tvätta med tvål och vatten	Inandning: friskluft, vila Ögonkontakt: Vattenskölj i 10 min. Hudkontakt: Tvätta med tvål och vatten Förtäring: Ej kräkning	Inandning: friskluft, vila Ögonkontakt: Vattenskölj i 10 min. Hudkontakt: Tvätta med tvål och vatten Förtäring: Ej kräkning	Ögonkontakt: skölj i 10 min. Hudkontakt: Tvätta med tvål och vatten Inandning: friskluft

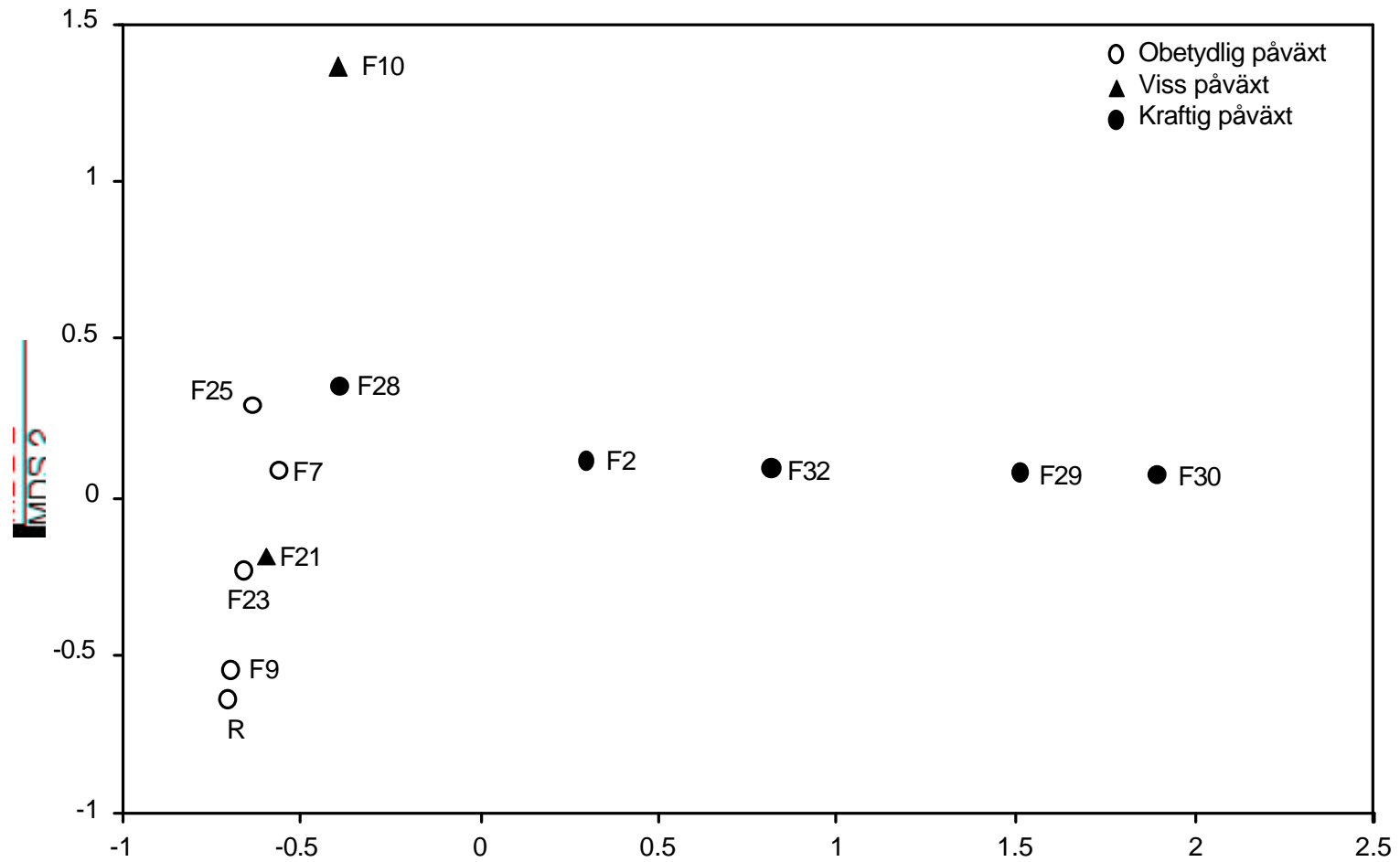
PRODUKTNAMN	SLIPWAY BOTTENFÄRG	VC 17 Ny teknologi	Trilux	Micron Eco	Micron WQ	Cruiser	Fabi Eco	Fabi	Ceram-Kote Marin	HP 1430	SSC-44	Power Shield
BETECKNING I TEST	F14	F19	F21	F22	F23	F25	F27	F28	F29	F30	F31	F32
KULÖR	Vit, svart, röd, blå	Grafitgrå/ svart blå röd	Vit, röd, signalblå svart	Vit, röd, blå svart	Offwhite, röd, blå mörkblå svart	Vit, röd, blå mörkblå svart, grön	Röd, blå svart	Röd, blå svart			Opak, gulaktig	
TILLVERKARE / LEVERANTÖR	SEABEACH TRADING AB	International Färg AB	International Färg AB	International Färg AB	International Färg AB	International Färg AB	International Färg AB	International Färg AB	Ceramco AB	Val Fleuri AB	US Gloss Europe AB	US Gloss Europe AB
DELTOG ÅR, KUST ANMÄRKNING	2000 och 2001 ost	2000 väst Utgick efter ett år p g a kraftig beväxning	2000 och 2001 väst	2000 och 2001 ost	2000 och 2001 väst	2000 och 2001 väst	2000 och 2001 ost	2000 och 2001 väst	2001 och och väst	2001 ost och väst	2001 ost	2001 ost och väst
REK. HASTIGHET GEOGR. ANVÄNDNING	Ingen begränsning. Ostkusten	Ingen begränsning Västkusten	Snabba båtar Västkusten	Ej för snabba båtar Ostkusten	Upp till 15 Västkusten	Ej över 25 Västkusten	Upp till 10 Ostkusten	Upp till 10-15 Västkusten	Över 15 Ost- och västkusten	Över 25 Ost- och västkusten	Upp till 35 Ostkusten	Ingen begränsning Ingen begränsning
FUNKTIONSSÄTT	Låg friktion (teflon).	Kontrollerad urlakningshastighet och låg friktion (teflon).	Glatt yta, teflon.	Självpolerande, lätt att håla ren.	Självpolerande	Självpolerande	Mjuk	Mjuk	Hård (Keram)	Blank, slät, porfri yta	Självpolerande	Glatt, ond smak
KOPPARLÄCKAGE, µg/cm ²		14 d: 74 / 30 d: 131	14 d: 98 / 30 d: 162		14 d: 100 / 30 d: 199	14 d: 112 / 30 d: 187		14 d: 101 / 30 d: 153				
ÖVRIGT GIFT		Irgarol	Irgarol		Irgarol	Irgarol						
LIVSLÄNGD	En säsong.	En säsong.	En säsong.	En säsong.	En säsong	En säsong	En säsong	En säsong	Minst 2 år	2 år	2-3 mån. Bör gå en säsong	2-5 år
SKROVMATERIAL	Plast, trä, stål, Al	Plast, trä, stål. Ej Al.	De flesta material, inkl. grundmålad Al.	Alla	Alla	Plast, stål, trä, Al	Plast, stål, trä, Al	Plast, stål, trä	Plast, stål, Al	Betong, stål, trä, plast	Alla	Alla
APPLICERINGS- METOD	Pensel, roller.	Roller.	Pensel, målardyna, roller.	Pensel, roller.	Pensel, målardyna, roller	Pensel, målardyna, roller	Pensel, målardyna, roller	Pensel, målardyna, roller	Spruta, roller med korta strån, pensel	Roller, pensel	Alla typer	Alla typer
REKOMMENDERA D FÖRBEHANDLING	Fast, rent och torrt underlag.	Fast, rent och torrt underlag. Plast bör vara slipad.	Fast, rent och torrt underlag. Plast bör vara slipad.	Fast, rent och torrt underlag. Plast bör vara slipad.	Fast, rent, torrt underlag. Plast bör vara slipad	Fast, rent, torrt underlag. Plast bör vara slipad	Fast, rent, torrt underlag. Plast bör vara slipad	Fast, rent, torrt underlag. Plast bör vara slipad	Målas direkt på ren, uppruggad gelcoat	Fast, uppruggat, rent och torrt underlag	Ren och torr yta	Ren och torr yta
BINDEMEDEL									Epoxy	Alifatisk polyurea	Vaxliknande	
LÖSNINGSMEDEL FÖR RENGÖRING	Vatten	Xylen	Xylen	Vatten	Xylen	Xylen	Xylen	Xylen	Aceton, MEK, Isopropanol	Aceton, förtunning, nafta	Petroleumbas	Xylen
EN/TVÅ- KOMPONENTS	En-komponent	En-komponent	En-komponent	En-komponent	En-komponent	En-komponent	En-komponent	En-komponent	Tvåkomponent	Tvåkomponent	En-komponent	Tvåkomponent
LAGRING	Svalt, torrt och välventilerat	Frostfritt	Frostfritt	Frostfritt	Frostfritt	Frostfritt	Frostfritt	Frostfritt	<+35°C 3 år	Obruten 6-12 mån i torra lokaler, rumstemp	0 - +30°C i ett år	0 - +30°C i två år
MÅLNINGSTEMP. (°C)	Min. + 6. Normalt +16 till +22.	Omgivning: -5 till +35. Färg: -5 till +35. Yta: +1 över dagg- punkten till max. +35.	Omgivning: -5 till +35. Färg: -5 till +35. Yta: +1 över dagg- punkten till max. +35.	Omgivning, färg och yta: +6 till +35.	Omgivning: -5°C till +35°C Färg: -5°C till +35°C Yta: +1 över daggpunkten till +35	Omgivning: -5°C till +35°C Färg: -5°C till +35°C Yta: +1 över daggpunkten till +35	Omgivning: -5°C till +35°C Färg: -5°C till +35°C Yta: +1 över daggpunkten till +35	Omgivning: -5°C till +35°C Färg: -5°C till +35°C Yta: +1 över daggpunkten till +35	Omgivning, färg och yta över +4,4. Ej lägre än +3 över daggpunkten	-6/+40	+5 och uppåt	+5 och uppåt
MIN / MAX RELATIV LUFTFUKTIGHET. (%)	Inte regn	Yta: +1 över daggpunkten	Yta: +1 över daggpunkten	Torrt väder	Yta: +1 över daggpunkten	Yta: +1 över daggpunkten	Yta: +1 över daggpunkten	Yta: +1 över daggpunkten	Ej över 85	Ej våta ytor	Normalt	Normalt
TORKTID	Exempel: 16°C -22°C. Mellan skikten 2 h. Sjösättningstorr 6 h efter andra skiktet. Vid lägre temperatur ungefär samma tider.	+5 till +23°C: Damm torr 2 min. Övermålningsbar 10 min. Sjösättning min. 5 min.	+5°C: Övermålning 16 h, Sjösättning min 24 h max 3 mån. +15°C: Ö. 10 h, S. min 12 h max 3 mån.	+5°C: Övermålning 24 h max 1 vecka, Sjösättning min 4 d. +15°C: Ö min 16 h, max 1 vecka, S. min 3 dagar.	+5°C: Övermålning min 16 h, max 6 mån Sjösättning min 24 h, max 3 mån +15°C: Ö min 10 h max 6 mån, S min 12 h max 3 mån	+5°C: Övermålning min 16 h, max 6 mån Sjösättning min 24 h, max 3 mån +15°C: Ö min 10 h max 6 mån, S min 12 h max 3 mån	+5°C: Övermålning 16 h Sjösättning min 24 h, max 3 mån +15°C: Ö 10 S min 12 h max 3 mån	+5°C: Övermålning 5 h Sjösättning min 30 h, max 4 d +15°C: Ö 4 h S min 24 h max 3 d	+25°C ca 20 min Övermålning: +5°C: 4h +10°C: 2h +15°C: 1h Ingen maxtid	Vid 20°C dammtorr 45 min. Uthärdad för belastning 60 min	5-12 h	+5°C - + 10°C: 7 dagar, +12°C - +15°C: 3 dagar Ingen maxtid
TJOCKLEK / ANTAL STRYKNINGAR	2 st. första gången, sedan 1 st./säsong. Ca 45 µm /skikt, 1 l / ca 12 m ² .	2 st. Våt 66 µm, torrt 7,5 µm. Ca 9,5 m ² /l.	Minst 2 st. Ca 9,5 m ² /l.	Minst 2 st. Ca 9,5 m ² /l.	Minst 2 st Ca 9,5 m ² /l	Minst 2 st Ca 9,5 m ² /l	2-3 st Ca 9,5 m ² /l	Minst 2 st Ca 9,5 m ² /l	Med roller: 2 st a 100 m. Ca 9,5 m ² /l	1 rollning 150 m. 6 m ² /l	1 strykning 30-40 m 15 m ² /l	1 strykning 20-25 m. 12-15 m ² /l
SÄKERHETS- INFORMATION	Inandning: frisk luft, värme, vila. Hudkontakt: Tvätta med tvål och vatten. Kontakt med ögon: spola med stora mängder vatten.	Farligt vid inandning och hudkontakt. Kan vara farligt vid förtäring. Irriterar ögon, andningsorgan och hud.	Farligt vid inandning, hudkontakt och förtäring. Utvecklar mycket giftig gas vid kontakt med syra. Irriterar ögon, andningsorgan och hud. Kan ge allergi vid hudkontakt.	Farligt vid förtäring. Giftigt vid inandning. Irriterar hud. Risk för allvarlig ögonskada.	Farligt vid inandning, hudkontakt och förtäring. Utvecklar mycket giftig gas vid kontakt med syra. Irriterar ögon, andningsorgan och hud. Kan ge allergi vid hudkontakt	Farligt vid inandning, hudkontakt och förtäring. Utvecklar mycket giftig gas vid kontakt med syra. Irriterar ögon, andningsorgan och hud. Kan ge allergi vid hudkontakt	Farligt vid inandning, hudkontakt och förtäring. Irriterar ögon, andningsorgan och hud. kan ge allergi vid hudkontakt	Farligt vid inandning, hudkontakt och förtäring. Irriterar ögon, andningsorgan och hud. kan ge allergi vid hudkontakt	Farligt vid inandning och hudkontakt. Irriterande på näsa, mun och svalg	Skydda alla kroppsdelar samt bär andningsskydd med aktivt kol	Kan ge lungskador vid förtäring. Kan vara farligt vid inandning efter upprepad exponering. Uttorkande på huden.	Farlig vid inandning och hudkontakt. Irriterar huden.

Västkusten fig. 1



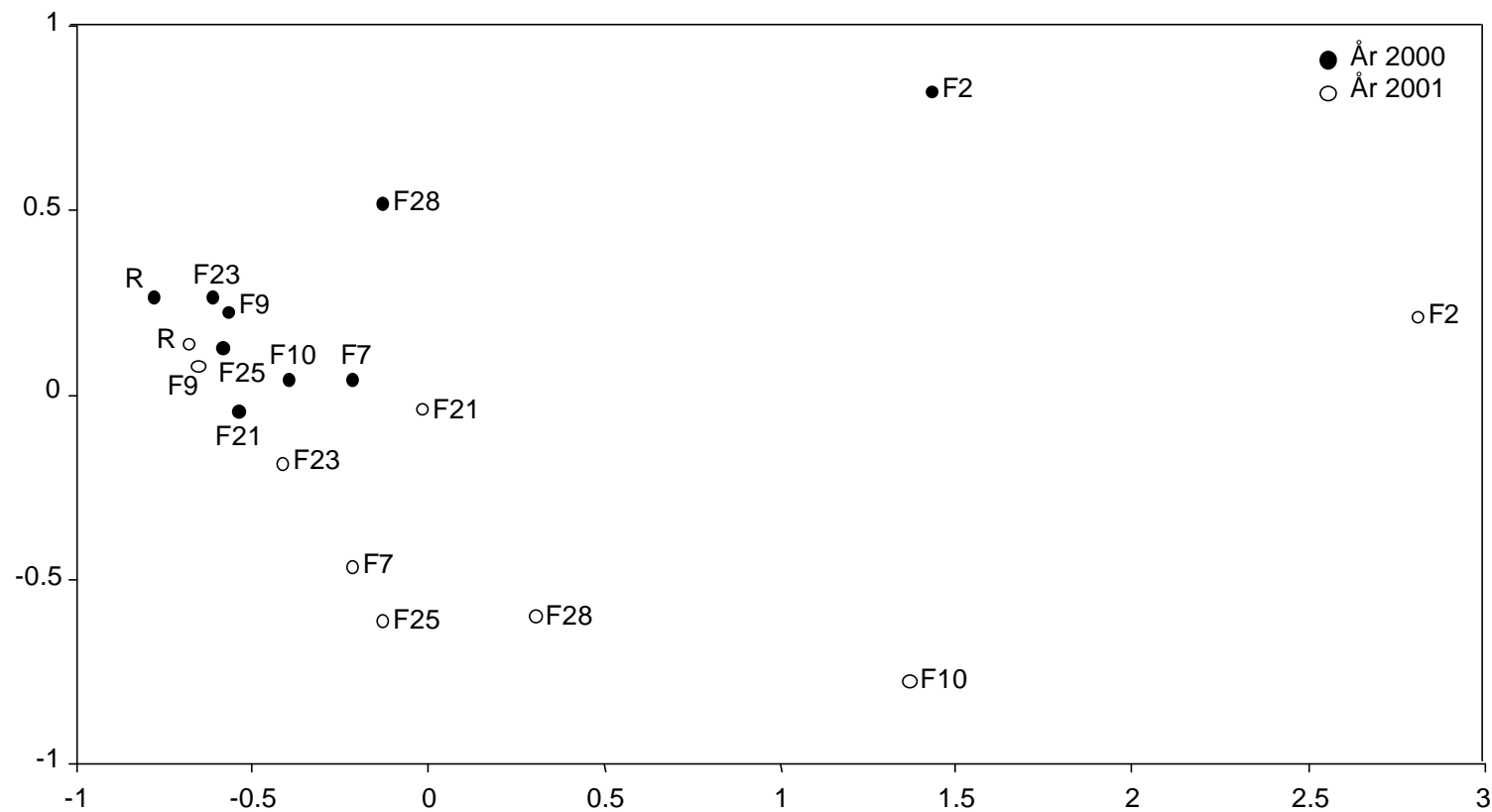
Klusteranalysen baseras på likhet i påväxt mellan produkter och figuren visar hur färgerna förhåller sig till varandra i vattenlinjen.

Västkusten fig. 2

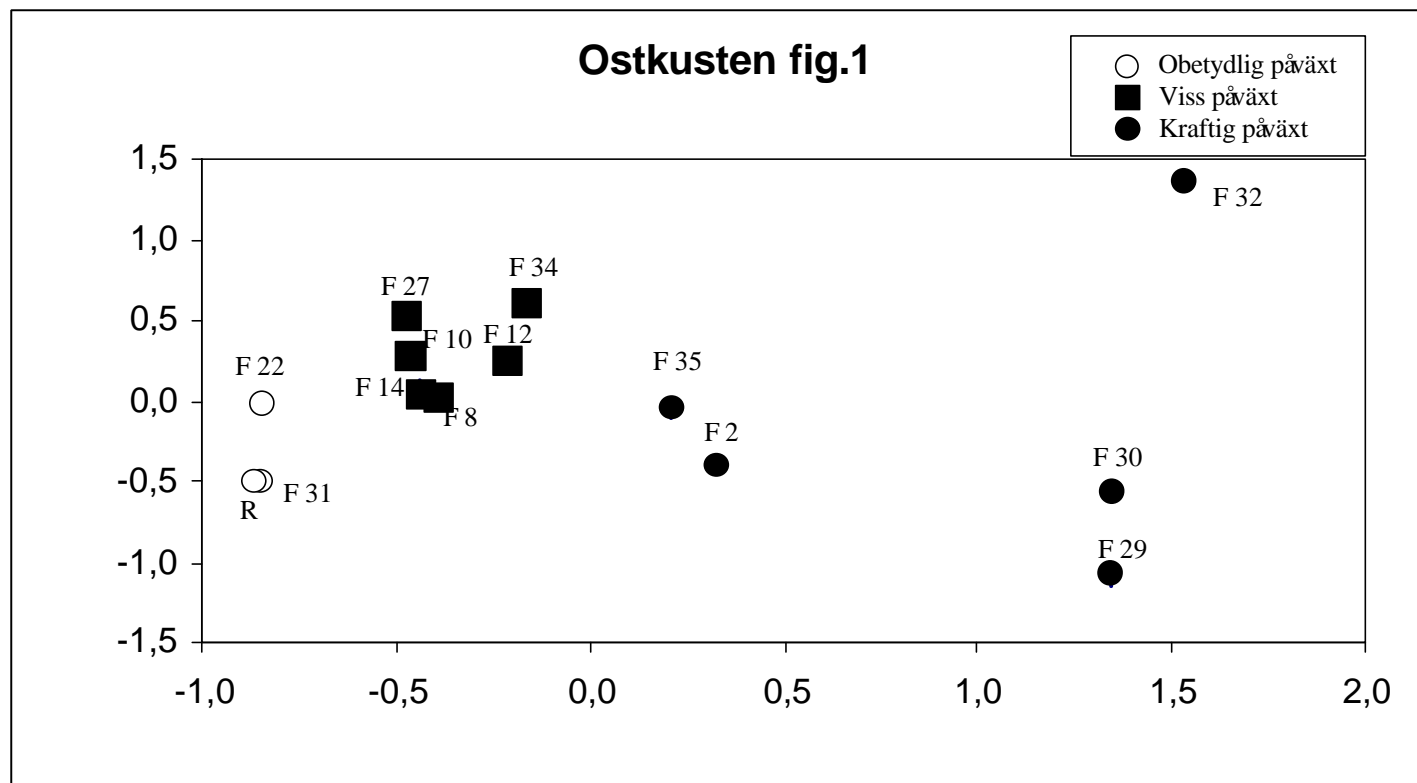


Klusteranalysen baseras på likhet i påväxt mellan produkter och figuren visar hur färgerna förhåller sig till varandra på botten.

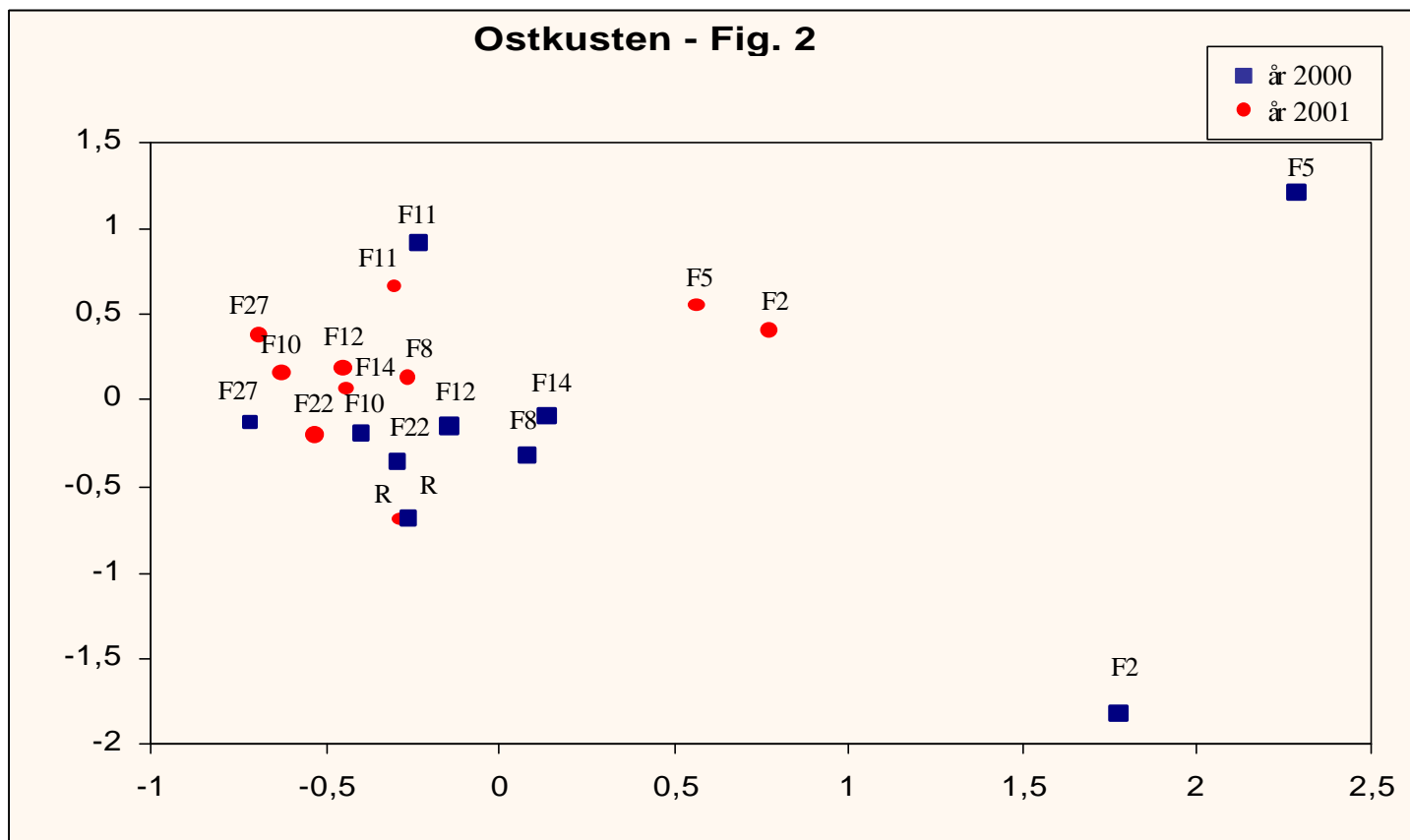
Västkusten fig. 3



Klusteranalys som visar hur färgerna på botten förhåller sig till varandra mellan år.



Figur 1. Klusteranalys visualiserad med "Multi-dimensional scaling". Diagrammet visar likhet mellan färgprodukter på ostkusten. Färgerna har indelats i tre grupper beroende på graden av påväxt: obetydlig påväxt, viss påväxt och kraftig påväxt. Denna indelning har gjorts genom en sammanvägning av klusteranalysen och resultaten från analys A. Grupperna är markerade med färgerna grön, gul och röd.



Klusteranalys visualiserad med "Multi-dimensional scaling". Digrammet visar likhet mellan färgprodukter som deltagit båda teståren på ostkusten. Analysen har jämfört färgernas individuella resultat från båda teståren. Varje färg har därmed två värden; den blå fyrkanten visar värden för år 2000, den röda runda visar värden för år 2001.

Färg	Kod
CAF 2534 PEX/CAF 2587 PEX	F5
CAF 2534 PEX/CAF 2587 PEX	F35
Ceram-Kote Marin	F29
Cruiser	F25
EcoMar 2000	F2
Fabi	F28
Fabi Eco	F27
HP 1430	F30
Krasol Marine NH22/Krasol Marine	F1
LeFant H 2000	F10
LeFant SPF	F11
LeFant SPF	F34
LeFant TF	F12
Micron Eco	F22
Micron WQ	F23
Mille Dynamic	F7
Mille Light	F8
Power Shield	F32
PUR-Teflon VP1817	F13
SealCoat	F6
Slipway Bottenfärg	F14
SSC-44	F31
Topium Marine	F3
Topium Marine	F33
Trilux	F21
VC 17 NT	F19
Yacht Classic S	F9

Kod	Färg
F1	Krasol Marine NH22/Krasol Marine
F2	EcoMar 2000
F3	Topium Marine
F5	CAF 2534 PEX/CAF 2587 PEX
F6	SealCoat
F7	Mille Dynamic
F8	Mille Light
F9	Yacht Classic S
F10	LeFant H 2000
F11	LeFant SPF
F12	LeFant TF
F13	PUR-Teflon VP1817
F14	Slipway Bottenfärg
F19	VC 17 NT
F21	Trilux
F22	Micron Eco
F23	Micron WQ
F25	Cruiser
F27	Fabi Eco
F28	Fabi
F29	Ceram-Kote Marin
F30	HP 1430
F31	SSC-44
F32	Power Shield
F33	Topium Marine
F34	LeFant SPF
F35	CAF 2534 PEX/CAF 2587 PEX