

VÄSTERHAVET

Aktuellt om miljön i Skagerrak, Kattegatt och Öresund



Tema: Hårt tryck mot kusten • Marin påväxt - en utmaning för forskarna • Hotad pigghaj till salu
• Hur mycket tål kusten? • Miljöatlas skyddar Hallandskusten

MAJ 2011

Innehåll

Tema 2011: Hårt tryck mot kusten

Ledare: Åke Hagström.....	3
Året som gått:	
väder.....	4
näringsituation.....	5
Pigghaj till salu – trots förbud.....	6-7
Tumblarens närvaro avslöjas med eko.....	8
Miljöatlas ger skydd åt Hallandskusten.....	9
Hur mycket tål kusten?.....	10-11
Rödlistan: Många anonyma förlorare...12-13	
Gamla färger fortsätter påverka.....	14
Marin påväxt: Ett uråldrigt problem.....	15
Forskning riktad mot havstulpan.....	16-17
Framtidens smarta båtbottnfärger.....	18-19
Adresser till Kontaktgrupp Hav.....	20

Västerhavet 2011

Västerhavet, som tidigare hette Havsmiljön, ges ut av Kontaktgrupp Hav (info på baksidan).

Redaktör: Marie Svärd, Havsmiljöinstitutet, enheten vid Göteborgs universitet.

Grafisk form:

Marie Svärd, Havsmiljöinstitutet, enheten vid Göteborgs universitet.

Omslag: Småbåtshamn i Hunnebostrand
Foto: Jörgen Schön/Azote

Copyright innehas, om inget annat anges, av författarna och Kontaktgrupp Hav. Författarna ansvarar själva för artiklarnas innehåll. Ange källan vid citat.

ISSN: 1104-3458

Tryck: Billes tryckeri, Göteborg

Västerhavet 2011 trycks i 4 000 ex.

Västerhavet kan beställas från:

www.havet.nu
eller kontakta redaktionen:
info@havsmiljoinstitutet.se

Nya tag med ny myndighet

Den 1 juli i år får Sverige en ny myndighet med ansvar för sjöar, vattendrag och hav. Havs- och vattenmyndigheten ska den heta, och förkortas HaV. I myndigheten kommer delar av Fiskeriverket samt Naturvårdsverkets verksamhet inom området hav och vatten att ingå. Huvudkontoret kommer att ligga i Göteborg, med nya lokaler från 2012.

Stora delar av Fiskeriverkets nuvarande verksamhet förs in i HaV, men en mindre del går istället över till Jordbruksverket. Den forskning och utvecklingsverksamhet som mestadels bedrivits vid Fiskeriverkets laboratorier, kommer i framtiden att leddas av Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU. HaV får även ta över P

Reaktionerna på HaV har varit mestadels positiva och även kollegor i andra länder har uppmärksammat att Sverige skapar en myndighet där frågor kring fiskeri- och miljöförvaltning hanteras gemensamt. Vinsten förväntas bli ett bättre och bredare samarbete kring fiske- och vattenmiljöfrågor. Arbetet med fysisk planering till havs där Havsplaneringsutredningen nyligen har lämnat sitt betänkande, blir också en uppgift för HaV att hantera. Att jobba med ekosystemanpassad helhet och hållbarhet ligger ju i tiden och här har HaV en viktig roll att fylla för den akvatiska miljön.

I årets nummer av Västerhavet kretsar temat kring den alltmer utsatta kusten. Den mänskliga exploateringen av kust och hav ökar hela tiden. Men som tur är lär vi oss också mer om hur miljön fungerar och kan skyddas. Och här kan den nya myndighetens helhetsperspektiv förhoppningsvis leda oss in på nya, mer hållbara, spår.

Trevlig läsning

önskar
Kontaktgrupp Hav



Havets tillstånd - en fråga om skötsel

Enligt dagens miljöpolitiska agenda skall havens tillstånd klassificeras, en uppgift som i grunden kräver att det finns en entydig metod för att bestämma miljöns tillstånd. Sådana metoder finns exempelvis för att hantera hälsorelaterade frågor. När köttfärs innehåller så och så många bakterier klassas dess tillstånd enligt skalan tjänlig eller otjänlig. Detta innebär att vi som konsumenter kan få vägledning och inte behöver riskera skämd mat i hushållet. I badviken finns motsvarande klassning vilket innebär att badgästerna kan undvika att smittas av förorenat vatten genom att följa givna instruktioner.

Men havet är inte en badvik eller ett stycke kött. Det är ett ekosystem som bygger på de interaktioner som uppstår mellan organismer som kan anpassa sig till en given miljö och som i sin tur påverkar sin levnadsmiljö. Det leder till nya interaktioner mellan andra organismer som utnyttjar nya möjligheter. I detta system stabiliserar dess olika komponenter varandra och det skapas visst motstånd mot förändring. Detta innebär att miljöer som liknar varandra, exempelvis två havsvikar, också har växt- och djurliv som påminner om varandra. En viss typ av havsvik har alltså en viss typ av lösning på ekosystem-pusslet.

En oåterkallelig anpassning

Om man vill göra det lätt för sig kan man tänka sig ekosystemet som en löst sammansatt superorganism vars tillstånd samhället försöker bestämma, men det är ingen bra idé. Felet med bilden av ekosystemet som superorganism är att ekosystem till skillnad från en organism, en fisk eller ett sjögräs, inte dör när villkoren försämras. I stället transformeras ekosystemet inom ramen för den biogeokemi och energibalans som råder i miljön.

Detta betyder till exempel att de "döda bottnar" som skapas vid övergödning och syrebrist är fulla med liv an-

passat till den nya syrefattiga miljön, och andra metaboliska vägar dominerar än de som vi människor känner oss komfortabla med.

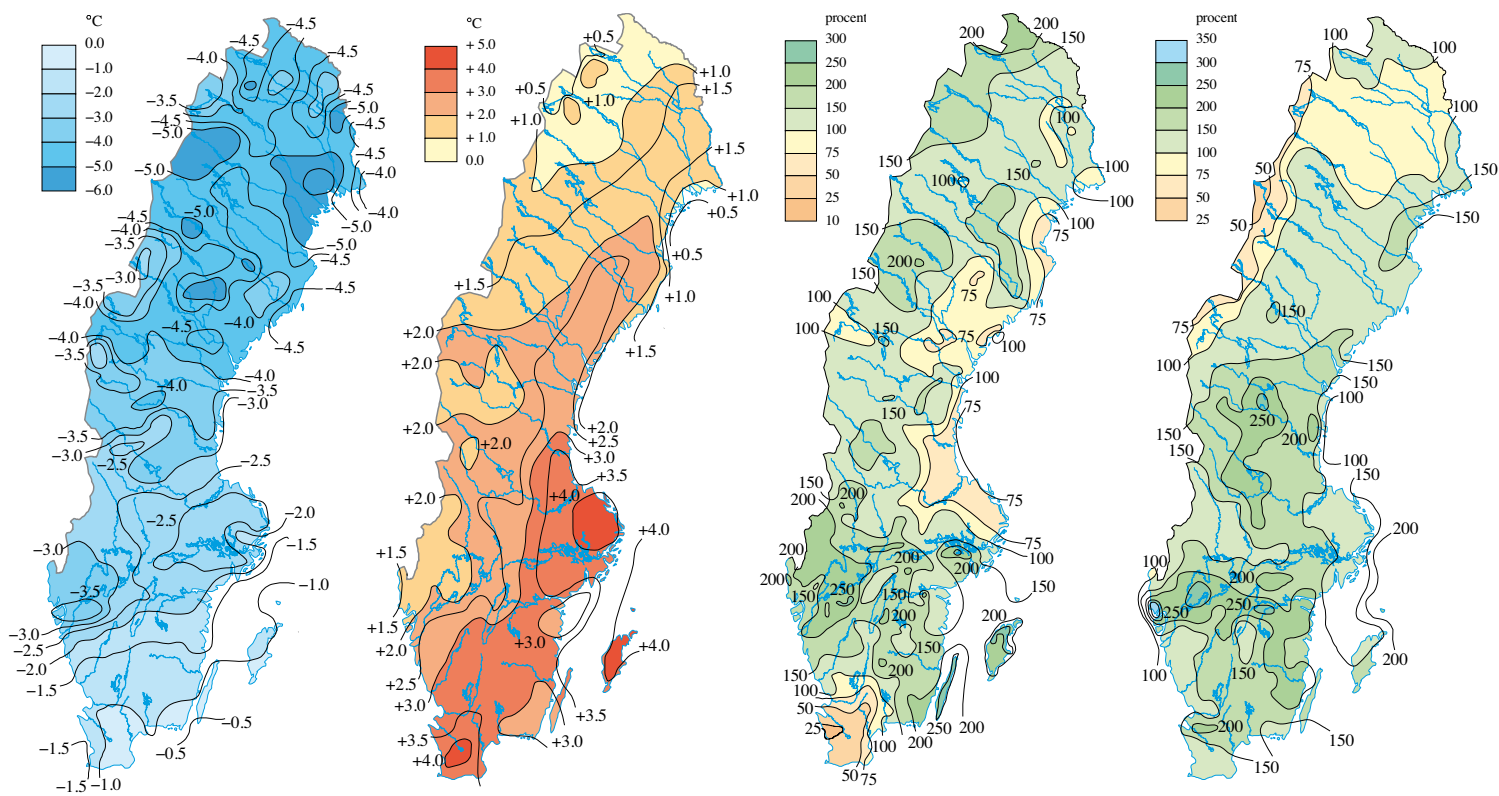
Vad betyder detta för vår bild av tillståndet? Strängt taget kan vi inte utifrån etiska eller estetiska värderingar klassa en stinkande gyttjebotten högre eller lägre än en vackert vit skalgrusbädd. Istället har samhället satt upp mål som säger att miljöns tillstånd endast får förändras i ringa utsträckning jämfört med tidigare önskvärda förhållanden. Ekosystemet har emellertid ingen inbyggd mekanism som kan rädda de miljöer som exploateras och därför måste vi aktivt välja vilket sorts hav vi skall ha och hur det skall nyttjas.

I det valet svarar många att vi måste ha sol, bad, fiske och rika ekosystem samt, förstås möjlighet att åka båt, frakta gods och skörda energi ur vind och vågor. Vad som ryms i bilden av ett "gott tillstånd" är alltså något vi människor måste bestämma oss för, och därefter måste nödvändiga åtgärder sättas in för att nå detta tillstånd.

Vid Havsmiljöinstitutet söker vi finna goda skötselregler som kan tillämpas i den framtida förvaltningen av havets resurser. Det är ett arbete som kräver ingående vetenskaplig analys och syntes men även en god portion sunt förnuft, och inte minst ett samtal som sträcker sig ut-
anför Havsmiljöinstitutets väggar.

Åke Hagström, chef Havsmiljöinstitutet
ake.hagstrom@havsmiljoinstitutet.se

Kalla, snöiga vintrar och värmerekord



Södra delen av landet har inte haft en så kall januarimånad sedan 1987 och på många håll fick man en ovanligt lång period utan blidväder. Kraftiga snöoväder kom in över västra Götaland och gav lokalt en dygnsnederbörd på drygt 20 mm i Halland och Dalsland, vilket betyder att snödjupen ökade med ett par decimeter. Ytterligare snöfallsområden kom in över Västsverige och gav förödande oväder. I februari kom rapporter om snötyngda tak som rasat in.

Tidig vår

Efter en ovanligt kall och snörik vinter kom våren snabbt. Vårvärmen över Sydsverige kulminerade i slutet av mars med 19,3 grader i Lund, vilket är den högsta uppmätta marstemperaturen sedan mätningar inleddes där 1753. Varm luft söderifrån strömmade upp över landet i april. I slutet av april noterades de första sommartemperaturerna, det vill säga en dygnsmedeltemperatur på över tio grader.

Tropiska nätter

Det varma och soliga vädret fortsatte i maj och en bit in i juni. Det följdes senare i juni på flera håll av mycket stora regnmängder. Den allra största mängden, 81 mm, rapporterades från den värmländska stationen Vitsand.

A. Medeltemperaturens avvikelse från det normala i februari 2010

B. Medeltemperaturens avvikelse från det normala i juli 2010

C. Nederbörden i procent av det normala under februari 2010

D. Nederbörden i procent av det normala under juli 2010

Som normalvärde används medel för perioden 1961-1990.

Källa: SMHI

På flera håll i Sverige slogs värmerekord i juli. Då inträffade flera så kallade tropiska nätter, när temperaturen håller sig över 20 grader hela natten. På Vinga registrerades kortvarigt orkanbyar på 34 m/s, vilket är svenskt rekord för juli månad.

Sommaren avslutades regnigt och fuktigt, med mycket åska och även storm, bland annat på Väderöarna. I mitten av september kom en varmare period, som följdes av en solig oktober, dock med lokal åska och stormbyar i väster.

Höst blev vinter med snörekord

I november kom vintern med tidiga snöfall och snörekord i Götaland för denna månad. Kråkemåla i östra Småland fick hela 85 cm snö den 30 november. Året avslutades med en mycket kall december. I delar av Götaland var det den kallaste december på över 100 år.

Vinterblomning gjorde slut på näringen redan i januari

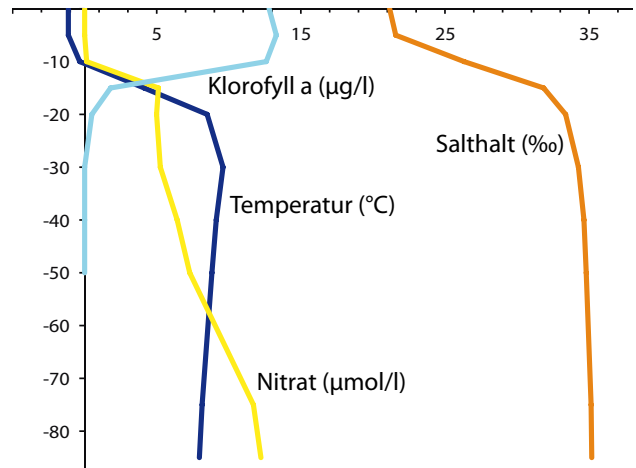
Redan under årets första utsjöexpedition med U/F Argos i januari upptäcktes i både Skagerraks och Kattegatts kustområden stora mängder blommande växtplankton i ytvattnet. Blomningen fortsatte även i februari.

Ytvattentemperaturen var under januari mycket låg, under noll grader i hela Skagerrak. Också salthalten i ytan var mycket under den normala. Vinterns höga halter av närsalter i ytan förbrukades under planktonblomningarna i januari.

Stora delar av Skagerrak, Kattegatt och Öresund var istäckta i februari, vilket omöjliggjorde den kustnära provtagningen.

Typiska fenomen under vår och sommar, efter den tidiga vårbloomningen, är de djupa ansamlingar av växtplankton som förekommer runt språngskiktet på 10-20 m djup, främst i Kattegatt och i Öresund.

Närsalthalterna i ytlagret uppvisade generellt högre



Vertikalprofil i Skagerrak, januari 2010.

halter närmast kusten samt i de södra delarna under november. Vid Släggö var de oorganiska kvävekomponenterna högre än normalt och kiselhalten fyra gånger högre än normalt. Vattnet vid stationen var starkt påverkat av tillrinnande sötvatten, då vattnet var mycket brunfärgat och salthalten lägre än normalt.



Skadliga växtplankton observerade

En del av SMHI:s miljöövervakning riktar specifikt in sig på potentiellt skadliga växtplankton. 2010 var ett normalår vad det gäller förekomst av skadliga alger. Alger som kan göra musslor giftiga att äta uppmättes i antal som översteg gränsvärdena i januari, februari, maj, juni och juli vid olika stationer längs kusten. Förhöjda halter av växtplankton som är skadliga för fisk observerades i mars, juli och september.

Kring årsskiftet 2009-2010 inträffade en kiselalgsblomning under en ovanligt lång period, men det var i sig ingen skadlig blomning. Under vintern höjs vanligtvis mängden närsalter, bland annat kisel, i havet och när ljuset är tillräckligt i februari-mars så är förhållandena de rätta för en kiselalgsblomning. Sådana blomningar är helt naturliga och nödvändiga för att andra organismer ska kunna leva eftersom alger ju är primärproducenter och längst ner i näringskedjan. En av kiselalgerna var av det potentiellt toxinproducerande släktet *Pseudo-nitzschia*, som kan göra musslor giftiga att äta. Släktet återfanns över gränsvärdet vid flera stationer i januari och februari.

Som en konsekvens av höga cellantal av framför allt kiselalger, så var också klorofyllvärdena höga under årets första månader i Skagerrak och Kattegatt.

Nya arter upptäckts

Under de senaste fyra åren har framför allt två arter utmärkt sig i kategorin invandrade arter. Det är kiselalgerna

Chaetoceros convolutus och *Pseudosolenia calcar-avis*, varav den första kan skada fisk och den andra är harmlös.

C. convolutus (bild) har återkommit med relativt höga cellantal varje höst sedan 2007, längs hela västkusten och vid samtliga stationer. *P. calcar-avis* observerades i oktober 2009 och återkom både vår och höst 2010 från Kosterfjorden i norr till Öresund i söder. Det som är speciellt med *P. calcar-avis* är att den var vanlig längs västkusten för hundra år sedan.

Orsaken till återkomsten kan vara tillfälligheter, men kan också vara kopplad till fysiska, kemiska eller biologiska omständigheter.

Mer om väder och näringssituationen i havet

Väder och vatten nr 1-13 2010, SMHI

SMHIs expeditionrapporter: www.smhi.se

Bohuskustens vattenvårdsförbunds kontrollprogram: www.bvvf.se

Hallands kustvattenkontroll: www.lansstyrelsen.se/halland

Öresunds kustvattenkontroll: www.lansstyrelsen.se/skane

www.smhi.se/publikationer/Algrapporter

www.slv.se/sv/grupp2/Livsmedelsforetag/Musselkontroll/

SMHIs faktablad om växtplankton:

www.smhi.se/publikationer/vaxtplankton-1.12312

TEXT Elisabeth Sahlsten och Ann-Turi Skjevik, SMHI

KONTAKT elisabeth.sahlsten@smhi.se, ann-turi.skjevik@smhi.se

Pigghaj till salu – trots förbud



Foto: Ingemar Alenäs

På Göteborgs fiskauktion säljer man pigghaj trots att yrkesfiske av arten är förbjuden i Sverige. Förbudet från 2010 har skärpts och sedan januari 2011 får man inte ens landa pigghaj som bifångst. Ändå har det fram till april i år sålts 361 lådor haj, till ett värde av 144 000 kronor. Hur länge skall vi i Sverige bedriva handel med denna akut hotade hajart?

Redan år 2003 kom en rapport som visade att Nordostatlantens population av pigghajar hade minskat med mer än 95 procent sedan mitten av 1970-talet.

Den internationella organisationen IUCN har i den så kallade rödlistan, klassificerat Nordatlantens östliga population av pigghaj som akut hotad. Nästa steg på skalan är utrotad i vilt tillstånd.

När Fiskeriverkets generaldirektör Axel Wenblad på en miljömålskonferens i Falkenberg 2009, får frågan om varför man tillåter fiske efter pigghaj medger han att det är ett mindre lyckat beslut. Han räknar dock med att all form av pigghajfiske skall ha upphört år 2010. Man går stegvis tillväga eftersom man måste ta hänsyn till de socioekonomiska aspekter som kan påverka yrkesfiskarna säger Axel Wenblad.

Akut hotade arter fiskas och säljs

Med facit i hand ser vi att Fiskeriverket i enlighet med gällande EU-lagstiftning har tillåtit fångst av pigghaj som bifångst i trålfiske under 2010. Fiskarna har sålt pigghaj för

83 000 kronor. En betydande summa, även om värdet av den försålda fångsten året innan var hela 962 000 kronor.

Fångsterna av pigghaj är koncentrerade till vissa områden och fisketider. Fångsterna är starkt beroende av maskstorlek och fiskemetod. Genom klokt anpassade redskap skulle bifångsterna närma sig noll. Kräftfiske med rist ger till exempel färre bifångster av pigghaj och torsk. Det borde också vara självklart att verksamhetsutövaren returnerar och bokför all fångst av pigghaj.

Tyvär gör pigghajen sällskap i fiskdisken med andra akut hotade arter. Enligt Fiskeriverkets hemsida infördes förbud mot fiske av slätrocka 2004. Därefter landades, allt enligt verkets hemsida, under åren 2005-2010 slätrocka till ett försäljningsvärde av 1 102 000 kronor.

Tandlöst förbud?

Enligt Fiskeriverkets föreskrift FIFS 2009:25 är det förbjudet att fiska pigghaj. Ändå fick sju ton av arten tas som bifångst i trålfiske under 2010. Detta beror på beslut inom EU, som implementerats av Fiskeriverket. Värt att notera är att sju ton motsvarar nära 7000 akut hotade individer.

Rödlistad och skyddad - ändå fortsätter fiske och försäljning i de Nordiska länderna

Noterbart är att det på Hirtshals fiskauktion på Danmarks västkust landets och sålts betydligt mera pigghaj än vad som registrerats av Fiskeridirektoratet för hela Danmark.

I Sverige registrerar Fiskeriverket inga fångster även om det säljs 6,2 ton på Fiskauktionen i Göteborg till ett värde av 144 000 kronor. De nordiska ländernas fiske bedrivs troligen på Nordatlantens östliga pigghajbestånd som bedöms vara akut hotat.

Försäld pigghaj, år 2010 och fram till april 2011.

	2010		2011		Källa till statistik
	ton	tkr	ton	tkr	
Norge	512	3555	40	309	Fiskeridirektoratet
Danmark	11,2	157	2,5	54	Fiskeridirektoratet
Sverige	5,5	83	0	0	Fiskeriverket
Danmark	37	519	5,6	135	Hirtshals fiskauktion
Sverige	?	?	6,2	144	Göteborgs fiskauktion



Foton från Göteborgs fiskauktion: Ingemar Alenäs

Förbudet skärps

För 2011 har Fiskeriverket beslutat att pigghaj som fångats genast ska släppas tillbaka i vattnet. Det är dessutom förbjudet både att föra in och sälja pigghaj i Sverige. I EU:s lagstiftning är kvoten satt till noll och det är förbjudet att landa fångst av arten. I Norge däremot är det tillåtet att landa bifångster av pigghaj om den är död eller döende.

Fiskauktionen i Göteborg sålde den 10 maj i år 29 olika fiskarter. Bland annat såldes 1490 kg torsk, 1487 kg gråsej, 128 kg kolja och hela 5246 kg pigghaj. Trots skärpt förbud dominerades fiskhandeln i Göteborg denna majdag 2011 av akut hotad pigghaj.

Fiskestoppet borde omfatta förbud mot all försäljning för att undvika kommersialisering av en akut hotad resurs. Detta skulle lätt kunna uppnås om arten infördes på den internationella CITES-listan för hotade arter. För att Fiskeriverkets totalförbud från 2011 skall bli framgångsrikt måste det ackompanjeras av handelsförbud och anpassade fångstmetoder, annars riskerar bifångsterna fortsätta med den enda skillnaden att de fångade pigghajarna dumpas till havs eller finner sin väg till olika fiskmarknader.

Mer framsynt fiskeripolitik

Man borde ha infört skyddsåtgärder långt tidigare för pigghajen. Varför vänta tills arten blir akut hotad? Fiskeriverkets intentioner inkluderar ju att värna om yrkesfiskarna men borde i större utsträckning värna resursen.

Skyddsåtgärder skulle också långt tidigare ha införts när det gäller toppkonsumenter i svenska vatten såsom

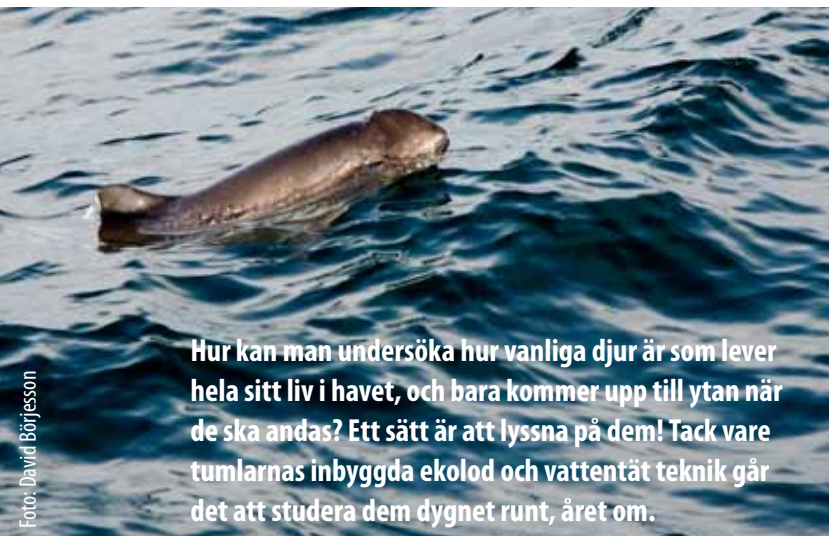
sillhaj och håkåring. För sillhagen råder ett fiskeförbud sedan 2006 men den är fortfarande mycket sällsynt i svenska vatten. Senare års studier har visat att toppkonsumenter har en stabiliserande funktion i ekosystem och främjar mångfalden. Det innebär att dessa arter gynnar hela ekosystemet och därmed också människans födoresurser. Exempel från andra delar av världen visar att utfiskning av stora rovhajar får negativa konsekvenser för människans fiske efter matfisk och skaldjur.

Sveriges mål borde vara att skapa livskraftiga ekosystem med hållbara populationer av sillhaj, håkåring och pigghaj för att trygga de nordiska vattnens produktion av matfisk och skaldjur i framtiden. Detta blir en viktig uppgift för den nya havs- och vattenmiljömyndigheten, HaV.



TEXT Ingemar Alenäs, projektledare Living North Sea, Falkenberg
Jan-Erik S. Månsson, evolutionsbiolog, Falkenberg
KONTAKT ingemar.alenas@falkenberg.se

Tumlarens närvaro avslöjas med eko



Hur kan man undersöka hur vanliga djur är som lever hela sitt liv i havet, och bara kommer upp till ytan när de ska andas? Ett sätt är att lyssna på dem! Tack vare tumlarnas inbyggda ekolod och vattentät teknik går det att studera dem dygnet runt, året om.

Vi vet väldigt lite om de förändringar som historiskt har skett i tumlarbestånden. En sak är i alla fall säker och det är att de har minskat. Från 1700-talet och framåt finns beskrivningar som visar att de var mycket eftertraktade. Späcket kunde kokas till tran för att användas som lampolja, medan köttet däremot ansågs bäst lämpat som fattigmansmat. Den aktiva fångsten av tumlare utmed Sveriges kust tyder på att det fanns tämligen mycket tumlare under den här tiden, både i Östersjön och i Västerhavet.

Från resurs till raritet

Under 1900-talets andra hälft uppmärksammades att allt färre tumlare observerades och 1973 fridlyses arten. Idag finns troligtvis mindre än 500 djur kvar i Östersjön och beståndet är på randen till utrotning. I Västerhavet är situationen bättre. Inventeringar visar att där finns omkring 23 000 individer, men populationen befaras vara på tillbakagång.

Den negativa beståndsutvecklingen har lett till att Naturvårdsverket och Fiskeriverket gemensamt tagit fram ett åtgärdsprogram. Programmet omfattar flera olika projekt som ska öka kunskapen om tumlaren. Det innehåller också konkreta åtgärder för att arten ska ges förutsättningar att finnas kvar.

Spåras med hjälp av eko

I ett av projekten har tumlare inventerats med hjälp av hydrofoner. Tumlare har, liksom andra valar, en imponerande metod för att hitta föda och orientera sig – ett inbyggt ekolod. Genom att sända ut ljudpulser och tolka de ekon som kommer tillbaka kan tumlare uppfatta hur omgivningen ser ut.

Forskare har kunnat visa att de ljud som tumlare använder sig av är mycket specifika och tack vare den kunskapen har så kallade akustiska dataloggers kunnat utvecklas. De fungerar som en slags undervattensbandspelare som registrerar tumlarljud i havet. Med hjälp av denna teknik kan man alltså studera förekomst av tumlare oavsett väderlek och tid på dygnet.

Under 2009 och 2010 drev Länsstyrelsen i Skåne ett projekt för att kartlägga tumlare i Skälderviken, en större vik i nordvästra Skånes kustområde som ligger vid gränsen mellan Kattegatt och Öresund. För att kunna se om det fanns geografiska skillnader i tumlarförekomst valdes tre studieområden ut. Inom varje studieområde placerades flera dataloggers. Totalt samlades nästan 22 000 timmars data in.

Kullaberg populärt – även bland tumlare

Resultaten visar att tumlare förekommer i Skälderviken under i stort sett all isfri tid. Hur ofta tumlarna registrerades varierade däremot från en dag till en annan. Vissa dagar simmade tumlare förbi utplacerade dataloggers mer än 200 gånger, medan aktiviteten kunde vara betydligt lägre andra dagar.

Det visade sig också att ett område lockade de små valarna lite extra; det var alltid vanligast med tumlare runt Kullaberg. I snitt passerar här en tumlare i timmen, året runt! Troligtvis beror det på att det finns gott om fisk i området. Från de höga klipporna eller naturumet uppe vid Kullens fyr erbjuder Kullaberg fantastiska, och för Sverige unika, möjligheter att spana efter tumlare.



Foto: Bertil Hagberg

Från Kullens fyr eller på balkongen vid Naturum Kullaberg har man goda möjligheter att få syn på tumlare. Störst är chansen då havet ligger som en spegel.

TEXT David Börjesson, Länsstyrelsen i Skåne län

KONTAKT Författaren har sedan artikeln skrevs bytt arbetsplats och nås på: david@marine-monitoring.se



När olyckor med utsläpp till havs sker är det viktigt att ha en bra beredskap för att minimera skadorna. Kustlänen i södra Sverige har därför gått samman i ett EU-projekt för att sammanställa information om kusten och dess naturförhållanden i databasen Miljöatlas.

Miljöatlas ger skydd åt Hallandskusten

Fartygstrafiken i våra svenska farvatten har ökat kraftigt under senare år och denna trend förväntas fortsätta. En stor del av dessa transporter utgörs av olja och andra farliga ämnen.

Databasen Miljöatlas presenterar information som utgör relevant beslutsunderlag vid oljeskyddsarbete för kommuner och räddningstjänst. Information som finns i atlasen är bland annat skyddsvärda naturområden och strandzonens fysiska förutsättningar.

Miljöatlasen är tänkt att kunna användas både vid planering av oljeskyddet, bland annat för att förbereda saneringsstrategier, samt direkt vid en räddnings- och saneringsinsats.

Inventering av Hallands kust

För att få ett bra underlag som visar på hur kustens fysiska förutsättningar ser ut har Länsstyrelsen i Hallands län under sommaren 2010 utfört en inventering av strandtyper för Hallands kust och öar.

Strandzonen har klassats i tio olika klasser som beskriver dess känslighet för oljepåslag. Hamnar och kajer är anlagda områden där påverkan redan är stor. Dessa har därför getts känslighetsindex noll. I andra änden av skalan med högsta känslighetsindex finns strandängar och vassbälten. Detta är områden som har stora biologiska värden, är mycket känsliga för oljepåslag och som dessutom är väldigt svåra att sanera.

Till varje strandtyp finns kopplat en beskrivning som bland annat innehåller information om hur strandtypen

påverkas av oljeutsläpp, och vilka saneringsmetoder som kan vara lämpliga att använda.

Vitt skilda strandtyper

Miljön längs Hallandskusten varierar mycket från norr till söder. I norr är klippstränder den klart dominerande strandtypen. Kustens många vikar utgörs ofta av strandängar och vassbälten. Längre söderut blir sandstränderna fler, men även här är strandängar och vassbälten vanliga. Nedåt Halmstad är sandstranden klart dominerande.

Prioriteringar ger ökat skydd

Inom det EU-finansierade projektet Baltic Master II kommer mer detaljerad information att läggas in i miljöatlasen. Områdena prioriteras utifrån biologiska värden, friluftsliv, fiske, kulturmiljöer och samhällsekonomiska intressen.

Prioriteringarna ska vara till hjälp när stora oljeutsläpp sker och man snabbt behöver ha information om vilka områden som är viktigast att skydda. Vid mindre utsläpp kan den strandinventering som redan gjorts ligga till grund för arbetet. Utbildningar om miljöatlasens innehåll och användning kommer inom kort att hållas för kommuner, räddningstjänst och andra berörda aktörer.

Databasen Miljöatlas finns på www.gis.lst.se/miljoatlas/

TEXT Therese Aremyr, Länsstyrelsen i Hallands län

KONTAKT Författaren har slutat på länsstyrelsen och upplysningar om Miljöatlas lämnas istället av ingegerd.svensson@lansstyrelsen.se

Hur mycket tål kusten ?



Foto: Pia Norling

Våra grunda kustmiljöer har många viktiga funktioner för våra kustekosystem, men de är också utsatta för ett mycket stort exploateringstryck. Nya bostäder, utfyllnader för vägar, ledningsdragningar och sist men inte minst små och stora brygganläggningar för båtar stör livsmiljöer som kan vara omöjliga att ersätta.

Under de senaste 40 åren har grunda områden utefter kusten exploaterats allt mera. Detta har skett trots att Sverige redan på 1950-talet införde ett skydd för stränderna i lagstiftningen. Skyddet gällde främst att trygga allmänhetens tillgång till kusten. Strandskyddslagstiftningen har sedan förändrats till att också skydda växt- och djurlivet inom det strandskyddade området, som sträcker sig från strandlinjen både upp på land och ut i vattnet. Om skyddet inte funnits så hade vi antagligen haft ännu färre ostörda strandmiljöer kvar idag. Arbeten som till exempel innefattar muddring, regleras inte bara av strandskyddet, utan också av andra bestämmelser som gäller byggande i vatten i miljöbalken.

Det finns många olika typer av fysisk påverkan. Till de vanligaste hör bryggor och fritidsbåtshamnar eftersom de är så många och ofta ligger i de allra grundaste områdena, på mellan noll och tre meters djup. Vilken påverkan en enskild brygga eller hamn kan ha varierar mycket beroende på utformning och läge.

Högt exploateringstryck

Genom flygbildsanalys har Metria tagit fram ett kartmaterial som visar hur många bryggor/pirar eller båthus som går ut över vatten det finns. Man kan också se båthamnar med samlingar av bryggor/kajer som tillsammans med båtar täcker en yta större än 2500 kvadratmeter. Analysen har gjorts av bilder från runt år 2000 och runt år 2008 och underlaget finns tillgängligt på Naturvårdsverkets miljödataportal.

Räknar man samman antalet bryggor längs västkusten, från Strömstad i norr till och med Malmö i söder, finns det omkring 7000 stycken. Båthamnarna större än 2500 kvadratmeter är 600 stycken. Av de 7000 bryggorna har 200 tillkommit mellan 2000 och 2008 och av hamnområdena är 9 helt nya och 50 utökade under samma period. De båt-livsundersökningar som gjorts 2004 och 2010 bekräftar att antalet båtar ökat.

Variationen längs kusten är stor, bland annat beroende på vilken typ av kust det är. Det är svårare att ha bryggor utefter den exponerade Hallandskusten jämfört med om det finns en skärgård utanför som ger ett skydd.

Den höga exploateringen gör att lokaliseringen av bryggor och hamnar är mycket viktig. Framför allt bör man sträva efter att minimera behovet av muddring och annat som kan störa känsliga miljöer. En permanent störning som inte går att reparera är när en brygga eller båthamn lokaliseras så att en ålgräsäng grävs bort. En brygga eller vågbrytare påverkar vattnets rörelser i området och man bör alltid sträva efter att hindra vattengenomströmning-

en så lite som möjligt. En brygga eller hamn som kräver muddring vid byggandet har i allmänhet också behov av att underhållsmuddras med jämna mellanrum, vilket gör att störningen upprepas.

Båtlivets påverkan

Annan påverkan från båtar kommer från giftiga bottenfärger, utsläpp från motorerna och utsläpp av avloppsvatten. Eftersom grundområdena innehåller stora både biologiska och ekonomiska värden uppstår oundvikligen konflikter. Båtliv och andra aktiviteter påverkar miljön på många olika sätt och även möjligheten till alternativt nyttjande.

Grunda mjukbottnar är mycket värdefulla livsmiljöer. Det beror på att de består av flera typer av miljöer, innehåller många arter och därigenom har många olika funktioner. De livsmiljöer som finns i grunda områden är till exempel ålgräsängar, sandiga- och leriga sediment och blåmusselbankar. I och på sedimentet och i vattenmassan ovanför lever många arter av fisk, kräftdjur, musslor och havsborstmaskar och det är dessutom en viktig miljö för fåglar.

Anledningen till att dessa miljöer är så "populära" är den goda tillgången på både solljus och näring. Växterna frodas, vilket gör att växtätarna blir många och att det där-

igenom finns gott om mat för flera nivåer i näringskedjan.

De biologiska egenskaperna bidrar också på många sätt till att grunda mjukbottnar är av stor ekonomisk och juridisk betydelse. Det mest konkreta exemplet är den höga produktionen av plattfisk, torsk, annan matfisk och skaldjur som sker i dessa områden.

Ovärderliga livsmiljöer

Några av de miljöer som är särskilt viktiga är ålgräsängar och blåmusselbankar på mjukbottnar. Gemensamt för dessa är att de bildar tredimensionella strukturer och att de på detta sätt bildar en särskild livsmiljö. Ålgräsbladen kan skydda mindre fiskar och kräftdjur, framför allt från rovdjur, och är därför en viktig uppväxtmiljö för arter som torsk, vitling, strandkrabbor och tångräkor. Även många vuxna fiskar använder ålgräsängar för att söka föda.

Ålgräs och deras påväxtalger tar också upp näringsämnen och koldioxid ur vattnet, som delvis binds i sedimentet. På så sätt kan ålgräsängar minska både övergödning och växthuseffekt. Det ekonomiska värdet av detta närsaltsupptag av världens sjögräs- och algekosystem har uppskattats till 3 800 miljarder dollar per år, vilket motsvarar 15 procent av det totala värdet av världens ekosystem. Om motsvarande siffra gäller på svenska västkusten vet vi inte, men vi kan vara säkra på att ålgräsängarna har ett stort värde.

På mjukbottnar kan det finnas stora bankar av musslor som växt till ovanpå gamla musselskal. På västkusten är det mer än 70 arter som är associerade till musselbottnar, varav 20 är olika algarter. Blåmusselbankarna fungerar som ett renande filter genom att de filtrerar vattnet från växtplankton. De kan också vara bra gömställen för små djur av olika slag och sist men inte minst är musslorna viktiga föda för många fåglar, fiskar och andra djur.

Tänk efter före!

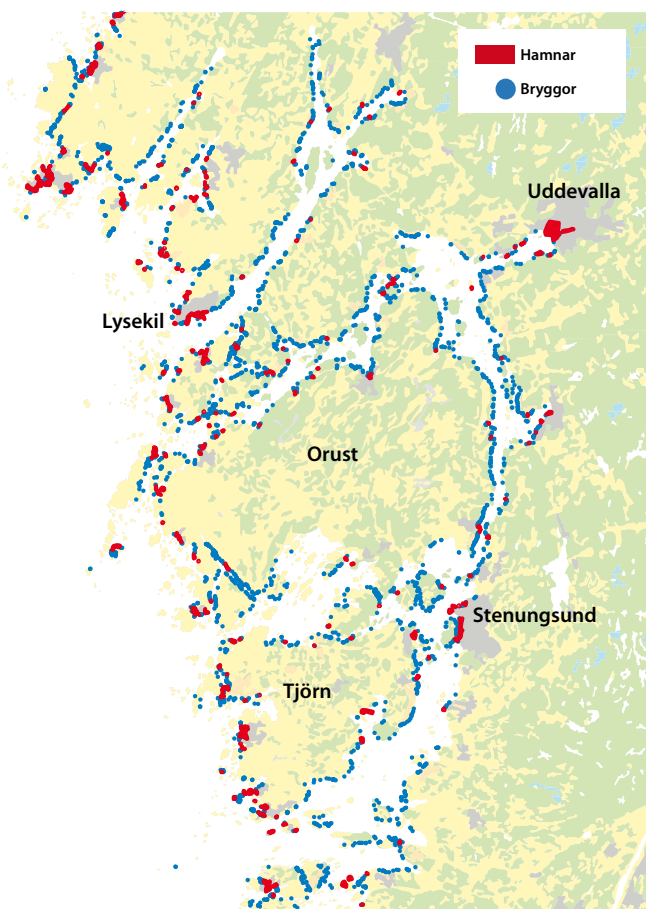
Ett ekosystem bestående av flera olika livsmiljöer som i sin tur består av många arter är mera motståndskraftigt mot förändringar av olika slag, till exempel klimatförändring, övergödning eller fisketryck. Detta är mycket viktigt att överväga när man står inför en exploatering eller annan störning av miljön i våra kustvatten.

Läs mer

Forskningsprogrammet MARBIPP som drevs mellan åren 2001 och 2006 tog fram mycket information om grunda miljöer, deras värde och störningskänslighet. Mycket material finns på www.marbipp.se.

Se också: www.miljodataportalen.naturvardsverket.se

TEXT Karin Pettersson, Länsstyrelsen i Västra Götalands län
KONTAKT karin.pettersson@lansstyrelsen.se



Kartan visar ett avsnitt av kusten i Västra Götalands län, med hamnar större än 2500 kvadratmeter som ytor i rött och enstaka bryggor som blå punkter. Underlaget är framtaget av Metria på uppdrag av Naturvårdsverket. ©Bakgrundskartor Lantmäteriet, dnr 106-2004/188

Många anonyma förlorare

Arterna bakom rödlistans dystra statistik

Kunskapen om den marina mångfalden är ofta bristfällig, vilket gör det svårt att bedöma enskilda arters status. I 2010 års rödlista är fler marina grupper än tidigare bedömda, och tyvärr har läget försämrats för många av dessa. Broskfiskar, tagghudingar och koralldjur utgör exempel på särskilt utsatta grupper.

Decennier av mänsklig påverkan har lett till dagens hårt ansträngda havsmiljö. Utsläpp av avfall, gifter och näringsämnen i kombination med ett intensivt fiske och andra mänskliga aktiviteter har lett till storskaliga biotopförändringar och en ändrad artsammansättning i de marina ekosystemen.

Under 2000-talet har problemen i havsmiljön uppmärksammas i allt högre grad. Samtidigt är kunskapen om de marina arterna och ekosystemen mycket bristfällig, och det finns stora kunskapsluckor om vilka arter som lever i våra vatten, vilken utbredning de har och hur spridning och etablering fungerar.

Kunskapen brister

Arbetet med att inkludera marina grupper i rödlistan är ett sätt att försöka förbättra kunskapsläget. Många av de marina fiskarterna är sällsynta, och för vissa saknas helt information om deras status. Bristen på kunskap gäller framför allt små, kommersiellt ointressanta arter samt arter som lever på klipp- och stenbottnar. Detta är problematiskt eftersom just kustnära hårdbottnar har drabbats kraftigt av mänsklig påverkan.

De marina ryggradslösa djuren bedömdes första gången 2000. Då var det bara tagghudingar, tiofotade kräftdjur samt vissa grupper av mollusker som kunde bedömas. Under 2000-talet har kunskapsläget väsentligt förbättrats genom omfattande inventeringar på västkusten, bland annat Svenska artprojektets marina inventering. Den senaste rödlistan omfattar grupperna tagghudingar, koralldjur, armfotingar, manteldjur, ytterligare kräftdjur och mollusker och dessutom några familjer av havsborstmaskar.

Även om kunskapsläget generellt förbättrats så är det fortfarande många artgrupper som inte kan bedömas. Bristen på tidsseriedata gör att det är svårt att uppskatta statusen för relativt vanliga och spridda arter. Många marina arter uppvisar naturliga fluktuationer som kan vara svåra att skilja från verkliga populationsförändringar. Det finns därför en betydande risk att förändringar inte fångas upp och att förändringarna i havsmiljön påverkar långt fler arter än vad rödlistan återspeglar.

Försämrat läge för många

Jämfört med 2005 har läget för marina arter försämrats. En särskilt utsatt grupp är broskfiskarna, där 12 av 15 reproducerande arter är rödlistade. Bland koralldjur och tagghudingar har närmare hälften av de bedömda arterna rödlistats.

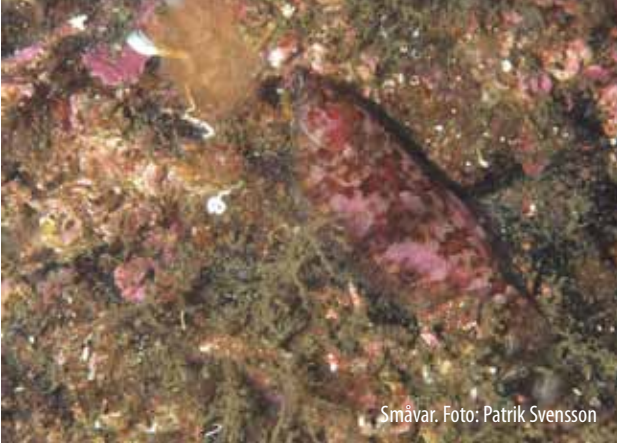
Vilka är då arterna bakom den dystra statistiken? Genom de senaste årens teknikutveckling och omfattande inventeringar börjar nu den hotade mångfalden få ett ansikte, samtidigt som naturvärden i högre grad inkluderar evertebrater och icke-kommersiella fiskarter.

Trålfisket – ett uppenbart hot

En av de mest påtagliga påverkansfaktorerna är det hårt drivna fisket. Samtliga kommersiellt utnyttjade fiskarter är kraftigt påverkade, om inte i form av nedfiskade bestånd så genom förändrad storleksfördelning och demografi. Det intensiva trålfisket leder till bifångster av känsliga arter med lång livslängd och låg reproduktionstakt.

Även bottenfaunan påverkas av fisket. Koralldjur är en grupp som drabbats hårt av bottentrålningen. Större piprensare *Funiculina quadrangularis* bildade förr glesa skogar på Skagerraks djupa mjukbottnar. Arten tillväxer långsamt och meterhöga exemplar kan vara över 100 år gamla. När den storskaliga trålningen tog fart började arten snabbt minska, och den återfinns idag endast i skyddade fickor. Arten kategoriseras nu som Starkt hotad (EN).

När trålarna svepte bort skogarna av större piprensare så följde även andra arter med i fallet. Den stora och spektakulära piprensarormstjärnan *Asteronyx lovenii*



Småvar. Foto: Patrik Svensson



Tångsnärta. Foto: Patrik Svensson



Simpstubb. Foto: Patrik Svensson



Större piprensare. Foto: Tomas Lundälv



Asteronyx lovenii. Foto: Anders Salesjö

Tillbakaträngda av fisket:

Knaggrocka *Raja clavata* utgör ett av många sorgliga exempel. Arten var tidigare allmän i Skagerrak och Kattegatt med förekomster ned i Öresund, men har sedan början av 1900-talet minskat med upp till 90 procent och listas som Starkt hotad (EN).

För släktingen **slätrocka** *Dipturus batis* är läget än värre; den bedöms inte längre reproducera sig i svenska vatten och klassificeras som Nationellt utdöd (RE).

Bland torskfiskarna är läget för **torsk**, **kolja**, **vitling** och **långa** dystert. Torskbestånden i Kattegatt var under 1900-talet nere på historiskt låga nivåer och utvecklingen har varit fortsatt negativ under 2000-talet. På svenskt vatten förekommer i dagsläget lek i några få områden medan de lokala populationerna har försvunnit från Skälderviken, Laholmsbukten och Kungsbackafjorden. I Bohuslän återstår endast några få av de skärgårdslekande bestånden.

lever framförallt på större piprensare och kategoriseras idag som Starkt hotad (EN).

Det är lätt att inse att en stor trål skadar havsbotten där den drar fram. En sekundär, men minst lika allvarlig påverkan har det upprivna slammet, som lägger sig som ett kvävande täcke över omgivande botten till förfång för svampdjur och andra fastsittande djur.

Från Kosterområdet finns indikationer på att karakteristiska arter som *Geodia baretii* far illa, men rådande kunskapsbrist gör att svampdjuren inte kunnat bedömas.

Skyddade områden ett måste

Hur ska vi kunna bevara vår marina mångfald? En av de viktigaste åtgärderna är inrättandet av marina skyddade områden. Genom att skapa ett sammanhängande nätverk

av skyddade områden ger vi hotade arter och bestånd en chans till överlevnad. Samtidigt kan områdena fungera som spridningskälla för fisk och evertebrater och därigenom bidra till bättre fiske och ökad mångfald utanför de skyddade områdena.

Internationellt finns många exempel på framgångsrik förvaltning av skyddade marina områden där storskalighet, zoner och adekvat övervakning utgör viktiga ingredienser. Vår förhoppning är att inga arter ska försvinna, utan att vi alla kan få plats i framtidens hav!

TEXT Anna Karlsson & Mikael Svensson, ArtDatabanken SLU
KONTAKT anna.karlsson@slu.se

Gamla färger fortsätter påverka

En färsk studie på västkusten visar att halterna av TBT i småbåtshamnarnas ytsediment fortfarande är lika höga eller till och med högre än i de äldre underliggande sedimenten. Detta är förvånande eftersom TBT-baserade bottenfärger för fritidsbåtar förbjöds för mer än tjugo år sedan.

Den organiska tennföreningen TBT togs ursprungligen fram för att bekämpa den tropiska magsjukdomen bilharzia. Under 1960-talet började TBT även användas som båtbottnfärg, eftersom det är effektivt mot påväxt av bland annat alger och havstulpaner.

Under slutet av 1970-talet och början av 1980-talet kunde man dock konstatera att TBT hade en mycket negativ inverkan på den marina miljön, med speciellt kraftig inverkan på snäckor och musslor. TBT orsakade hos dessa hormonrubbingar som medförde imposex, sterilitet och stor dödlighet i larvstadiet. Det har visats att TBT redan vid extremt låga koncentrationer (1 miljarddel gram per liter havsvatten) har negativ påverkan. Man känner idag inte till något annat miljögift som i så låga koncentrationer orsakar påverkan i organismer.

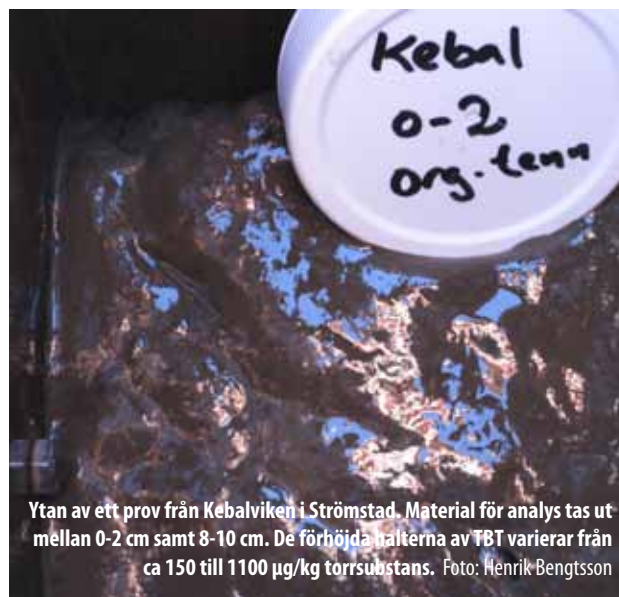
Fortfarande förhöjda halter

En stor studie av organiska tennföreningar, med fokus på TBT, i sediment håller just på att avslutas. Studien har genomförts i regi av Länsstyrelsen i Västra Götalands län i samarbete med Vattenmyndigheten för Västerhavet och Göteborgs kommun. Provtagningar har gjorts i 27 fritidsbåtshamnar och två naturhamnar. Jämförelser har även gjorts mellan nytt (0-2 cm) och äldre sediment (8-10 cm).

Resultaten visar att halterna i sedimenten är kraftigt förhöjda på nästan hälften av de 27 provtagningsplatserna. De flesta lokalerna med kraftigt förhöjda värden visar också högre halter i ytan jämfört med det djupare provet. Detta är anmärkningsvärt med tanke på att båtbottnfärger med TBT har varit förbjudna för fritidsbåtar sedan 1989.

Nedbrytningen påbörjad...

Det är oklart varför halterna är högre i ytan. Genom att titta på förhållandet mellan TBT och dess nedbrytnings-



Ytan av ett prov från Kebalviken i Strömstad. Material för analys tas ut mellan 0-2 cm samt 8-10 cm. De förhöjda halterna av TBT varierar från ca 150 till 1100 µg/kg torrsubstans. Foto: Henrik Bengtsson

produkter kan man få en uppfattning om hur länge nedbrytningen pågått. I denna studie är förhållandet samma för både för yt- och djupprov. Kvoten ligger runt 1 och det indikerar en relativt långt gången nedbrytning av de tennorganiska föreningarna samt att inget större nytillskott sker. Detta betyder i sin tur att fritidsbåtar sannolikt inte längre målas med TBT-baserade färger, vilket är glädjande.

...men gamla färgrester tillförs

Men frågan varför ytsedimenten innehåller mer TBT än de äldre, djupare sedimenten kvarstår. En källa i grunda hamnområden skulle kunna vara djupare sediment som virvlas upp vid stormar och av propellerblad och sedan lägger sig på ytan. Detta kan dock inte förklara att halterna är högre i ytan än i det djupare sediment, som bör härstamma från tiden då TBT-baserade färger användes aktivt. Den största tillförseln sker sannolikt från land, i form av gamla avskrapade färgrester från båtuppsättningsplatser eller avspolningsplatser.

För att minska halterna av föroreningar i fritidsbåtshamnar krävs en åtstramning i hanteringen runt dessa avspolnings- och uppläggningsplatser. Var och en som skrapar och slipar sin båt kan också hjälpa till genom att samla upp färgresterna och lämna dem till en miljöstation.

Oavsett anledning, är det förstås oroande att halterna fortfarande är så höga i ytan, eftersom det innebär att läckande TBT fortsätter att påverka organismer i både vatten och sediment.

TEXT Henrik Bengtsson, Länsstyrelsen i Västra Götalands län
KONTAKT henrik.bengtsson@lansstyrelsen.se

Marin påväxt:

Ett uråldrigt problem

I havet är påväxt ett naturligt fenomen samtidigt som lediga ytor är en begränsande faktor. Då en mänsklig konstruktion i form av en ren yta sänks ned i havet startar därför påväxten omedelbart. Det växer urskillningslöst, på båtskrov, pipelines, fiskeredskap och oljeriggas, vilket sedan urminnes tider skapat problem för människan.

Marin påväxt orsakar högre bränsleförbrukning, påverkar manövrerbarheten, utmattar material och orsakar korrosion. Bara algerna på ett fartygsskrov ökar bränsleförbrukningen med 20 procent, medan påväxt av ryggradslösa djur såsom havstulpaner och rörbyggande maskar ökar bränsleförbrukningen med 40 procent. Om världens samlade fartygsflotta inte skulle skydda skroven med hjälp av någon typ av påväxtbekämpning skulle ytterligare 72 miljoner ton råolja per år gå åt i bränsleförbrukning. Detta skulle i sin tur leda till att

aktiva ingrediensen var tributyltennoxid (TBT). Dessa färger var mycket effektiva och hade dessutom lång livslängd på skrovet. Båtar behövde bara målas om vart femte år.

Giftlarm lägger om kursen

På 1980-talet kom sedan larmrapporterna och idag klassas TBT som ett av våra mest potenta gifter med svåra, irreversibla skador på reproduktiva organ hos framförallt sedimentlevande djur, bioackumulering i näringsväven och låg nedbrytbarhet i sedimenten. Ett nanogram per



Foto: Vera Lilja

atmosfären skulle få ta emot ca 200 miljoner ton koldioxid och ca 6 miljoner ton svaveldioxid ytterligare per år.

Tusenårig bekämpning

Arkeologiska utgrävningar i Egypten visar att man redan för 3000 år sedan skyddade sina kajaker med färg som innehöll koppar. Det första patentet på en påväxthämmande färg togs på mitten av 1600-talet i England och bestod av en blandning av koppar, svartkrut och arsenik. Blymönja användes flitigt på 1900-talet.

Det verkliga genombrottet kom i och med de självpolerande tennbaserade färgerna i början av 1970-talet där den

liter är tillräckligt för att ge hormonrubbingar hos vissa snäckor.

Genom en resolution i FN-organet IMO (International Maritime Organisation) 1999 förbjöds användningen av organiska tennbaserade färger i den marina miljön. Även användningen av koppar har starkt begränsats i flera EU-länder. Dessa förbud har skyndat på en utveckling mot nya miljövänliga eller i alla fall miljökompatibla påväxtskydd och många nya och nygamla biocider har dykt upp i de kommersiella produkterna.

TEXT Mia Dahlström, Fiskeriverket
KONTAKT mia.dahlstrom@fiskeriverket.se

Intensiv forskning riktad mot havstulpan

I Sverige och Göteborgsregionen har påväxtforskning bedrivits sedan mitten av 1990-talet. De moderna principerna för utveckling av biocider i båtbottnfärger bygger på att läckaget ska vara extremt lågt, samtidigt som effekten ska vara så ihållande som möjligt.

TBT-katastrofen medförde två viktiga insikter som tillämpas vid utveckling av nya syntetiska biocider. En viktig aspekt är att försöka undvika effekter på marina organismer i sediment, som inte ingår bland de organismer som växer på båtskroven. Man kallar sådana organismer för "non-target" organismer.

En annan viktig insikt var att TBT är persistent i den marina sedimentmiljön. Det betyder att det sannolikt tar flera år för molekylerna att brytas ner till ofarliga komponenter. Ett av kraven när man ska ta fram syntetiska biocider i antifoulingfärger är därför att dessa har en mycket kort livslängd i den marina miljön.

I ansträngningarna att minska effekten av biocider mot "non-target" organismer finns det många forskningsgrupper som försöker använda ämnen av biologiskt ursprung, till exempel ämnen som produceras av marina svampar. Tanken är att naturliga substanser har naturliga nedbrytningsvägar i den marina miljön. Hittills har framgångarna att finna en fullgod syntetisk eller halv-syntetisk ersättning för TBT varit relativt begränsade och i dag används främst koppar- och zink som påväxthämmande tillsatser i båtbottnfärger, både på fritidsbåtar och på större fartyg.

Letar efter havstulpanens svaga punkt

Redan i början av svensk antifoulingforskning för ca 15 år sedan koncentrerades insatserna på att motverka kolonisering av havstulpan. Bedömningen gjordes att denna var den i särklass svåraste marina påväxtorganismen i Skandinavien, men även i andra kustvatten i andra hav.

Havstulpanens livscykel erbjuder flera möjligheter till att hämma dess kolonisering. Mycket av forskningen koncentrerades därför kring känsliga stadier i livscykeln som kunde påverkas av bioaktiva ämnen (biocider).

I laboratoriemiljö försökte vi finna substanser som avskräckte cypridlarven från att etablera sig på ytor, bland annat farmakologiskt aktiva substanser som används som läkemedel och inom forskning. En substans visade sig intressant att gå vidare med, nämligen medetomidin (selektope). Den hade låg toxicitet mot målorganismen och i fältförsök höll antifoulingeffekten i sig under en längre tid. Det krävdes även liten mängd av utläckage (emission)

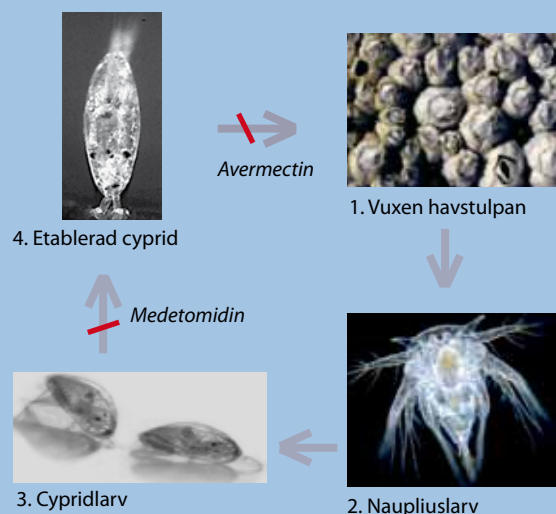
från färgen för att effekten skulle kvarstå mot havstulpan. Medetomidin var i dessa avseenden en bra ledmolekyl. Däremot återstod att undersöka dess ekotoxikologiska aspekter, vilket beskrivs i artikeln Smarta blandningar i framtidens bottenfärger.

Många stadier i havstulpanens livscykel

Havstulpanen är ett kräftdjur som ingår i gruppen rankfotingar. Den vuxna havstulpanen är inbäddad i skyddande skalplattor av kalk. Havstulpanen har utvecklat en mycket stark förankring mot underlaget baserat på högeffektiva, proteinbaserade limmer. De trycker skalkanterna mot underlaget med stor kraft, vilket gör att den kan ta sig igenom ett färgskikt och bilda kontakt direkt med underliggande skikt. Detta gör dem svåra att avlägsna från underlaget.

Efter befruktningen frisätts så kallade nauplius-larver som simmar fritt i vattenmassan och lever av mikroskopiska organismer. Havstulpanen genomgår sex nauplius-stadier innan den omvandlas till cypridlarv, som är det sista larvstadiet. Cyprider är högspecialiserade på att finna en fast yta för slutgiltigt etablering. De har välutvecklade sensorsystem och kan spendera dagar med att leta efter "rätt" yta. När larven till sist bestämt sig, producerar den ett tillfälligt proteinbaserat lim för att fästa mot ytan. Slutligen genomgår djuret en metamorfos och växer till en vuxen havstulpan.

Vid Sven Lovén centrum för marina vetenskaper (Tjärnö) har man sedan många år odlat cypridlarver som används i forskningssammanhang.





Båtbotten målade med kopparfri färg innehållande avermectin. Ytorna som täcks av havstulpaner är kontrolllytor. De är målade med samma färg fast utan avermectin. Båten seglade under tre sommarmånader 2008.

Foto: Jesper Eriksson

Avermectin – uppkomling med låga emissioner

I och med kraven i EU:s nya kemikaliedirektiv REACH har möjligheterna att registrera nya biocider minskat dramatiskt. En möjlighet till registrering finns dock, om biociden är känd sedan tidigare och det finns tillräckligt med dokumentation om dess effekter. Det krävs också att de mängder som når den omgivande miljön är mycket små.

Därför fokuserade forskningen på biocider med ännu mindre tendens än medetomidin att läcka från färgytan. Forskningsinsatsen ledde fram till en grupp av ämnen som kallas avermectiner. Avermectin är en så kallad makrocyclisk lactone som produceras av en jordlevande bakterie som heter *Streptomyces avermetilis*.

Avermectin används idag i marin miljö i laxodlingar i Norge och Skottland för att bekämpa en hudparasit på lax. Man har inte funnit någon direkt negativ effekt av avermectin på marint liv omkring laxodlingar trots att medlet använts under flera decennier. Ämnet används även som anti-parasitmedel på husdjur som hundar, kor och hästar. Avermectin har hög effekt på ryggradslösa djur men mycket liten effekt på däggdjur och fiskar.

De försök som hittills utförts visar mycket goda resultat. Avermectinet hindrar havstulpanetablering vid mycket låga koncentrationer och effekten i fält håller i sig i minst tre år med en hundraprocentig reduktion av påväxt av havstulpan.

Utläckaget av avermectin är mindre än ca 1 nanogram per kvadratcentimeter och dygn. Dessutom är inblandningen i färgen så liten som 0,01 viktprocent, vilket bör jämföras med koppar som har en inblandning på mellan

10 och 30 procent.

Visserligen är det bara havstulpan som medetomidin/avermectin-systemen motverkar i våra vatten. Men övrig påväxt av alger, mossdjur och slembildande alger är inte ett lika allvarligt problem enligt båtägare och denna typ av påväxt skulle kunna motverkas med andra, redan tillåtna, biocider.

Sammantaget skulle avermectin kunna nå en registrering som tillsats i en miljökompatibel båtbottenfärg på grund av dess låga utläckage och dokumenterat låga effekter på den marina miljön.

Båttvättar som alternativ

På grund av de restriktioner som omgärdar tillsatser i båtbottenfärger, samt svårigheten att registrera nya biocider, har båttvättar lanserats som ett alternativ till giftiga båtbottenfärger.

De fungerar på liknande sätt som biltvättar med stora borstar som borstar bort påväxtorganismer som alger, bakterier och havstulpaner. Båttvättarna är försedda med uppsamlingsbassänger för färgflagor som slits bort i tvätten och som innehåller giftiga ämnen. Dessvärre har båttvättar haft svårt att slå igenom som ett alternativ till båtbottenfärger. De finns idag framförallt i Stockholms-trakten.

TEXT Hans Elwing, institutionen för cell- och molekylärbiologi, Göteborgs universitet
KONTAKT hans.elwing@cmb.gu.se

Smarta blandningar i framtidens bottenfärger

Marine Paint är Sveriges största samlade forskningsprojekt inom området marin påväxt och miljöanpassad bottenfärg. Projektet startade med en substans som visat sig effektiv mot havstulpaner. Idag utvecklar forskarna högteknologiska färgsystem och recept för att hindra all typ av påväxt.

På västkusten har påväxtforskningen varit intensiv under många år. När Marine Paint startade 2003 var utgångspunkten den oväntade upptäckten att substansen medetomidin, tidigare använd inom veterinärmedicin, också är mycket effektiv när det gäller att hindra påväxt av havstulpaner.

För att få bukt med all typ av påväxt, inte bara havstulpaner, har forskarna de senaste åren gått vidare och utvecklat ett koncept med så kallade optimerade blandningar.

Dagens bottenfärger innehåller ofta en eller två olika biocider och för att slå ut alla typer av påväxtorganismer behöver dessa doseras högt. Idén med optimerade blandningar bygger på att istället använda många olika biocider

i färgen som är effektiva i varierande grad mot flera av påväxtorganismerna, och att anpassa relationen mellan substanserna optimalt för att bli av med all påväxt. På så sätt minskar det totala behovet av biocider i färgen drastiskt.

För att få fram recept på optimala blandningar har forskarna utvecklat ett modellsystem där man väger olika biociders effekt på de olika typerna av påväxtorganismer mot deras förväntade miljörisk.

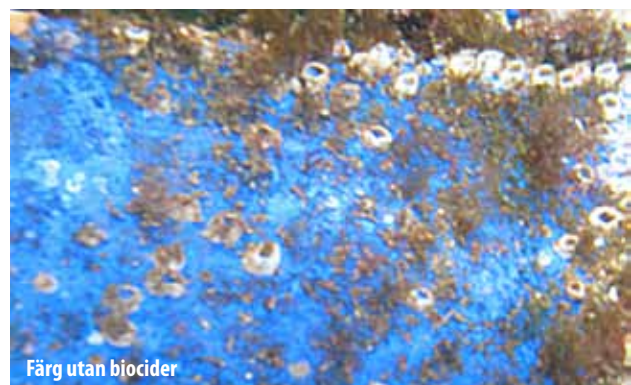
Flera blandningar testas

Resultatet är en uppsättning recept, med olika koncentrationer och kombinationer av biocider, som alla är lika effektiva när det gäller att hindra påväxt. Det som skiljer dem åt är den förväntade risken för miljön. På så sätt kan

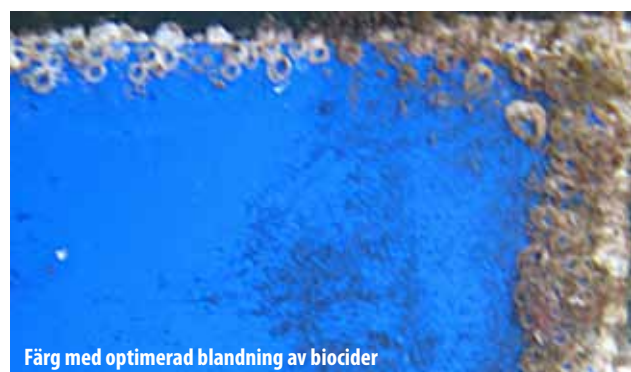


Paneler med en försöksfärg innehållande optimerade blandningar hängs ut i havet. Till höger syns exempel på paneler som hängts i vattnet ett halvår. Kanterna på plattorna är inte målade.

Foto: Åsa Arrhenius, Erik Norin och Kristina Holm



Färg utan biocider



Färg med optimerad blandning av biocider



Kommersiell färg med hög halt biocider

alltså effektiva kombinationer av biocider med så låg miljörisk som möjligt identifieras. De mest lovande blandningarna kommer också att utvärderas i ekotoxikologiska tester med till exempel fisk och plankton.

Utifrån den stora mängd data som nu finns kan forskarna utarbeta recept som kan anpassas efter olika förhållanden. De substanser som forskarna valt ut, förutom medetomidin, är biocider som finns på marknaden idag och som sannolikt kommer att klara en utvärdering enligt EU:s biociddirektiv.

Försök med målade paneler

Sedan juli 2010 pågår fältförsök med paneler som målats med en försöksfärg innehållande olika optimerade blandningar. Panelerna har nu hängt ute i havet i ett drygt halvår. Trots en del tekniska problem med själva färgformuleringen kan forskarna lätt se vilka blandningar som i fält är de mest effektiva. Det finns flera olika recept som verkar lovande och till sommaren hoppas man även ha löst de tekniska problemen med färgen. Då väntar en ny omgång paneltester i fält.

Ska verka flera säsonger

Ett vanligt problem med dagens båtbottnfärger är att de aktiva substanserna läcker ut för snabbt. Det behövs därför stora mängder biocider för att färgen ska vara effektiv under lång tid. För att lösa detta har projektets kemister jobbat med olika system för att kontrollera och minska biocidernas frisättningshastighet. I projektets första fas upptäcktes att frisättningen av medetomidin minskade drastiskt när medetomidin fanns bundet till nanopartiklar.

Att använda många olika biocider i en färg kan vara komplicerat på grund av oönskade kemiska interaktioner mellan substanserna. Forskarna har därför valt att gå vidare genom att använda så kallade mikrokapslar, en mikroskopisk bubbla av polymermaterial. Inne i kapseln finns biociderna lösta.

Användningen av mikrokapslar har flera fördelar. Kemiska interaktioner mellan biociderna kan undvikas, frisättningen kan kontrolleras bättre och tekniken fungerar för i princip vilken biocid som helst. Idag arbetar forskarna för att få kapslarna att fungera på ett optimalt sätt just i båtbottnfärger.

Medetomidin under utvärdering

Under projektets första fyra år låg fokus på att tvärvetenskapligt undersöka möjligheterna att använda medetomidin i båtbottnfärg.

Mycket ska stämma för att en substans ska vara användbar – inte bara att den är effektiv mot påväxt. Den måste kunna bindas in i en färg och man behöver också veta vad som händer när substansen kommer ut i miljön. Hur påverkas de organismer som lever i havet, om och hur bryts substansen ner och var hamnar den till slut?

Projektets ekotoxikologer har undersökt oönskade effekter av medetomidin på ett stort antal marina arter och mikrobiella samhällen, som en del i riskbedömningen av medetomidin. Till effekterna hör beteendeförändringar hos musslor och räkor. Hos fisk kan medetomidin påverka andningen och göra så att fisken blir ljusare i färgen.

Tack vare att forskarna känner till vid vilka koncentrationer negativa effekter uppträder kan man undvika att använda alltför höga koncentrationer av medetomidin i färgrecepten. De negativa effekter man sett uppträder vid koncentrationer som är högre än de som uppskattats uppkomma i en hamn om man använder medetomidin i båtbottnfärg.

När Marine Paint startade var havstulpanens biologi relativt okänd och under projektets gång har flera viktiga upptäckter gjorts. Nyligen har den receptor som medetomidin binder till för att hindra påväxt identifierats. Med ny kunskap kan forskarna hålla nere koncentrationerna av ämnet.

Företaget I-Tech har tagit del av forskningen inom Marine Paint och arbetar nu vidare med att kommersialisera medetomidin som påväxtsubstans, under namnet och det registrerade varumärket Selektope. Våren 2009 lämnade I-Tech in handlingar för utvärdering av medetomidin enligt EU:s biociddirektiv. För att testa ytterligare har provtytor på ett av Wallenius fartyg målats med färg innehållande medetomidin.

Kommersialisering nästa steg

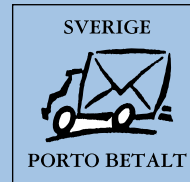
Forskningsprogrammet Marine Paint, finansierat av MISTRA, startade 2003 och är nu inne på sista året i sin nuvarande form. Genom deltagande i internationella konferenser och workshops sprider forskarna kunskapen om de svenska forskningsresultaten vidare.

Den närmaste tiden kommer färgteknologin att förfinas ytterligare. Forskarna har nyligen lyckats med storskalig produktion av mikrokapslar till låg kostnad, vilket gör tekniken mycket attraktiv för kommersialisering. Marine Paint för dialog med ett flertal företag, däribland I-Tech, för att forskningsresultaten verkligen ska resultera i de nya miljöanpassade och effektiva färger som många väntar på.

Läs mer

Forskningsprojektet Marine Paint:
www.marinepaint.se
 Kommersialisering: www.i-tech.se

TEXT Anna Lennquist, Annika Söderpalm och Thomas Backhaus, institutionen för växt- och miljövetenskaper, Göteborgs universitet
KONTAKT thomas.backhaus@dps.gu.se

B

Vi är Kontaktgrupp Hav

Forskningsinstitutioner, myndigheter och fristående organisationer längs västkusten har ett informellt utbyte av havsmiljöfrågor i en sammanslutning som kallas Kontaktgrupp Hav. Västerhavet är gruppens gemensamma populärvetenskapliga rapport. Den slutliga utformningen av artiklarna har skett efter samråd mellan författarna och redaktionen, som har fått i uppdrag av Kontaktgrupp Hav att svara för rapportens redigering och layout.

Havsmiljöinstitutet

enheten vid Göteborgs universitet
Box 260
405 30 Göteborg
Tfn: 031-786 65 61
Hemsida: www.havsmiljoinstitutet.se
E-post: info@havsmiljoinstitutet.se

Fiskeriverket

Box 423
401 26 Göteborg
Tfn: 031-743 03 00
Hemsida: www.fiskeriverket.se
E-post: fiskeriverket@fiskeriverket.se

SMHI, Oceanografi Göteborg

Sven Källfelts gata 15
426 71 Västra frölunda
Tfn: 011-495 80 00
Hemsida: www.smhi.se
E-post: shark@smhi.se

Bohuskustens vattenvårdsförbund

Box 305
451 18 Uddevalla
Tfn: 0522-159 80
Hemsida: www.bvvf.se
E-post: info@bvvf.se

Länsstyrelsen i Västra Götalands län

403 40 Göteborg
Tfn: 031-60 50 00
Hemsida: www.lansstyrelsen.se/vastragotaland
E-post: vastragotaland@lansstyrelsen.se

Länsstyrelsen i Hallands län

301 86 Halmstad
Tfn: 035-13 20 00
Hemsida: www.lansstyrelsen.se/halland
E-post: halland@lansstyrelsen.se

Länsstyrelsen i Skåne län

205 15 Malmö
Tfn: 040-25 20 00
Hemsida: www.lansstyrelsen.se/skane
E-post: skane@lansstyrelsen.se

Informationscentralen för Västerhavet har som syfte att snabbt nå ut med samlad information om det aktuella läget längs västkusten vad gäller till exempel algblomningar, syrebrist och alggifter i blåmusslor. Information skickas ut per e-post eller fax till kommuner och massmedia. Vill du veta mera kontakta Karin Pettersson eller Stellan Elmer via Länsstyrelsens växel, telefonnummer 031-60 50 00.

För information om alggifter i blåmusslor finns en särskild telefonsvarare där informationen förnyas cirka en gång i veckan, telefonnummer 031-60 52 90.