



HAVET

1988

*Havsmiljö blir en fråga för medierna
Sommargästerna tar över
Ihärdighet löser säldödens gåta
Våldsam algblomning drabbar Västerhavet
Kaffefilter orsakar dioxinlarm*

HAVET 1988

Publikationen *Havet 1988* är en uppföljare till *Havet 1888*, som gavs ut 2015. Denna gång fokuserar artiklarna, skrivna av ett trettiotal författare, på perioden då havsmiljön blev en fråga för både politiker, medier och gemene man. Många händelser och trender i miljön nådde på sätt och vis sin kulmen under denna period, och den har också danat tiden som kommer efter. Havsmiljöinstitutet vill med denna rapport fortsätta att granska vår havsmiljöhistoria, för att vi ska kunna fatta kloka och välgrundade beslut om framtiden.

OMSLAGSFOTO: Algbloomning i Östergötlands skärgård fotograferad av kustbevakningsflyget i juli 2014. Bilden är beskuren och bearbetad.

PRODUKTION

Havet 1988 ges ut av Havsmiljöinstitutet

PROJEKTLEDARE: Henrik Svedäng, Havsmiljöinstitutet

REDAKTÖRER: Marie Svärd, Tina Johansen Lilja och Frida Lundberg, Havsmiljöinstitutet

SAMORDNARE AV VETENSKAPLIG GRANSKNING: Ida Wendt

GRAFISK FORM: Mecka reklambyrå och Frida Lundberg

LAYOUT: Frida Lundberg och Maria Lewander, Havsmiljöinstitutet

TRYCK: Billes, 2017

UPPLAGA: 7000 ex

ISBN: 978-91-982291-6-5

ISBN gäller för tryckt rapport.

Författarna ansvarar själva för innehållet i artiklarna.

KONTAKT OCH BESTÄLLNING: havsmiljoinstitutet.se/publikationer/havet1988
marie.svard@havsmiljoinstitutet.se eller henrik.svedang@havsmiljoinstitutet.se



Miljömärkt trycksak
3041 0129

SAMHÄLLSUTVECKLING SOM GAV MILJÖSKULD

Med avstamp i Havsmiljöinstitutets förra publikation *Havet 1888* flyttar vi oss nu hundra år framåt i tiden till *Havet 1988* – vår nutidshistoria. I *Havet 1888* redogjorde vi för hur det moderna samhället började utveckla sitt intresse för det tidigare så otillgängliga havet, men också hur samhällsutvecklingen innebar en omvandling av detsamma. Kunskapen om havet och de marina vetenskaperna utvecklades parallellt med förändringarna av havsmiljön, vilket har gjort det möjligt att beskriva havet som det såg ut innan industrialismen tog riktig fart.

När vi nu tar ett sekellångt kliv framåt blir scenen en annan; om havet i slutet av 1800-talet stod för variation utan en gemensam förklaringsgrund, är det 1988 miljös påtagliga försämring som är det gemensamma temat. De marina vetenskaperna var 1988 i jämförelse med 1888 oerhört mycket mer utvecklade, men samtidigt var vår påverkan på havsmiljön desto större. Efterkrigstidens snabba tekniska och ekonomiska expansion hade genererat ett negativt värde, som sipprat ut från olika källor till en gemensam miljöskuld i havet. Bilden av det alltmer utsatta havet hade vuxit sig stark redan på 1970-talet och tycktes bli bekräftad under säldödens och alblomningarnas 1988.

Sedan 1988 har havet naturligtvis fortsatt att förändras, åtskilligt till det bättre, men i avsevärd utsträckning också till det sämre. Havsmiljöinstitutet vill i *Havet 1988* åskådliggöra och diskutera samspelet mellan människans utnyttjande och den marina miljön genom att göra populärvetenskapliga nedslag i utvecklingen av vår nutidshistoria. Det är vår förhoppning att detta initiativ ska inbjuda till diskussion om hur olika uppfattningar om havsmiljön och dess historiska utveckling ingår i olika berättelser om vår tid och hur dessa bryts mot varandra. Förhoppningsvis kan läsningen hjälpa oss att förstå hur olika historiska perspektiv formar vår syn på havsmiljön. Vi hoppas också att denna publikation kan ge en idé om havet som oberoende storhet bortom dagsfärska nyheter eller som föremål för ytterligare kapitalisering.

Projektet *Havet 1988* hade inte varit möjligt utan forskarsamhällets engagemang och gensvar. Alla bidrag till *Havet 1988* har varit på frivillig basis och Havsmiljöinstitutet vill varmt tacka författare och kollegiala faktagranskare som så generöst delat med sig av sin tid och kunskap.



Henrik Svedäng
Docent i marin ekologi
Projektledare för *Havet 1988*
Havsmiljöinstitutet

SÅ MÅR HAVET 1888

Så mår havet 6

Då och nu i siffror 8

TIDEN DÅ MILJÖN UPPMÄRKSAMMAS

Tidsandan kring miljöåret 1988 10

Havsmiljö blir en fråga för medierna 14

Skräpfrågan blir startskottet för ett bredare miljöengagemang 17

Avloppsrening och debatten om kväve och fosfor 18

Ökad systemsyn inom miljörätten 22

SAMHÄLLET UTVECKLAS

Uppsving för industrimat men tyst om hållbar matkonsumtion 24

Avreglering inom jordbruket minskar kvävetillförseln till havet 26

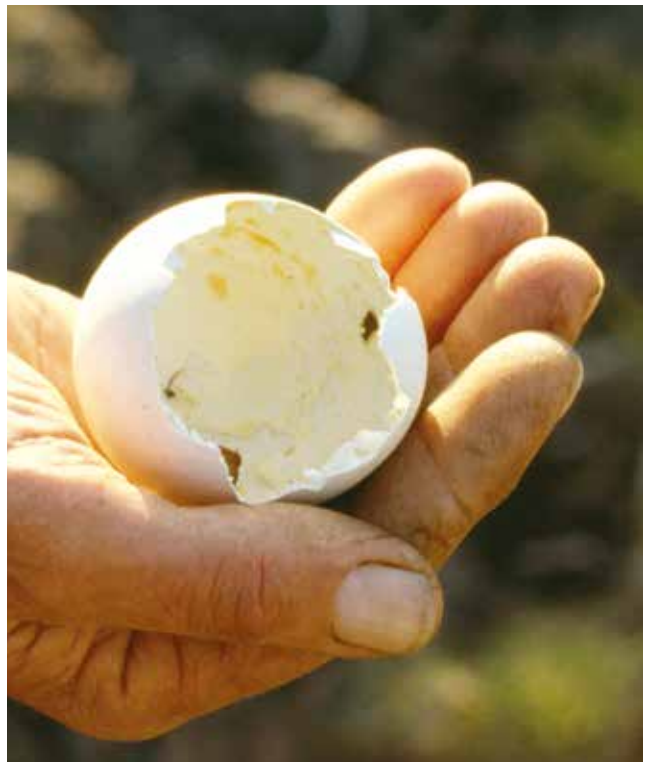
Sommargästerna tar över 28

Snabbare transporter till havs ger fler främmande arter 32

Effektiviserat fiske blottar havets gräns 34

Kustnära trålfiske med allvarliga konsekvenser för bestånden 37

Vit zon förödande för fisken 40





EFFEKTER AV FÖRORENINGAR

Oljekatastrofer påskyndar regelverk om fartygs utsläpp	44
Havsörnen larmar om miljögifterna	46
Döda laxyngel leder till att tiaminbrist upptäcks i miljön	49
Kaffefilter orsakar dioxinlarm	52
Djurlivet återhämtar sig när gifterna i naturen minskar	54

TILLSTÅNDET I MILJÖN FÖRÄNDRAS

Ihärdighet löser säldödens gåta	58
Forskning på 2000-talet kastar nytt ljus över 1980-talets bottnar	62
Åttiotalets ålgräsängar – ett riktmärke i havet	65
Tångbältet avslöjar tillståndet i Östersjöns kustvatten	68
Skarvarnas framgångar skapar konflikt mellan olika intressen	71
Östersjön går från torskboom till tusenbrödrabestånd	74
Förödande algblomning drabbar hela Västerhavets ekosystem	77
Algblomningar skapar rubriker	80
Miljöproblemen ger uppsving för Sveriges marina forskning	84
Kraftfulla alggifter bromsar musselodlingens framväxt	86
Havsförurning – från dokument till brådsakande handling	89

SÅ MÅR H

DJUR OCH VEGETATION

En ökad tillförsel av näringsämnen, framförallt under perioden 1960 till 1980, ledde till minskat siktdjup i många kustvatten. Produktionen av växtplankton ökade och blåstången försvann på många bottenar under de efterföljande årtionden.

På 1980-talet täcktes de flesta grunda mjukbottenar i Bohuslän av täta ålgräsängar fulla av torsk och ål. Idag har ålgräset försvunnit från stora områden och ersatts av drivande alger och grumligt vatten.

Från att ha varit utrotad i Sverige i ungefär ett halvt århundrade, kom skarven tillbaka i slutet av 1940-talet med etablering i Kalmarsund. 1988 fanns det kolonier även i Blekinge, Västergötland och Östergötland. Inställningen till skarvens återkomst skiljer sig dock åt mellan olika grupper.

Under perioden 1965–1982 var fortplantningen hos Östersjöns havsörnar nedsatt med hela 80 procent då havsörnarna hade fått i sig mycket gifter via sin föda. Efter att många miljögifter hade förbjudits började havsörnen långsamt återhämtat sig under 1980- och 90-talen.

Under 1980-talet blev det också tydligt att arter som med hjälp av internationell sjöfart förflyttat sig till andra delar av världen kunde orsaka problem i sina nya vattenmiljöer.

MILJÖGIFTER

Medvetenheten om miljögifternas inverkan på det vilda djurlivet fanns redan 1988. Tidigt uppmärksammade miljögifter såsom DDT och PCB var antingen reglerade eller förbjudna i Sverige och deras förekomst i miljön hade minskat påtagligt i slutet av 1980-talet.

PCB spelade en avgörande roll för att en hög andel av gräsälshonorna blev sterila, vilket riskerade att utplåna arten i Östersjön. Idag kan vi se de positiva konsekvenserna av förbuden av PCB och DDT. Djur som havsörn, gräsäl och utter ökar igen.

Oljeutsläpp var vanliga och blev alltmer uppmärksammade. Stora utsläpp från grundstötta fartyg orsakade betydande skador på djur och natur och väckte krav på skärpt lagstiftning.

I slutet av 1980-talet var dödlighet hos laxyngel väldigt hög i flera svenska älvar och några år senare konstaterade man att det berodde på tiaminbrist.

Debatten om klorblekning av förbrukningsprodukter som kaffefilter var intensiv och ledde till en snabb omställning av pappersindustrins processer med mindre användning av farliga kemikalier som följd.

SÄLDÖD OCH MÖRDARALGER

I april 1988 började döda knobbsälar att driva iland på ön Anholt i Kattegatt. Antalet döda sälar växte lavinartat och ett omfattande arbete sattes igång med att samla in de döda djurkropparna. Orsaken visade sig vara spridningen av ett virus, men länge fanns farhågor om att det var miljögifter som låg bakom seldöden.

I maj samma år började fisken dö i kassodlingar i Skagerrak. Det var effekter av en blomning av ett litet växtplankton, i media kallad ”mördaralgen”. Blomningen spreds i hela Västerhavet och orsakade massdöd av djur som sjöstjärnor, krabbor och musslor.

AVET 1988

ÖVERGÖDNING OCH SYREBRIST

Ett av de mer synbara tecknen på miljöförändringarna var övergödningen av kustområdena. Siktdjupet minskade och fintrådiga alger eller bladvass tog över. Den ökade produktionen av växtplankton ställde till problem genom att nedbrytningen ökade och därmed även syrgasförbrukningen. I Östersjöns djupområden och delar av Västerhavet blev syrebristen alltmer påtaglig. I Kattegatt var algbloomingar och syrebrist vanligare på 1980-talet jämfört med idag.

En återkommande diskussion har varit vilket näringsämne – kväve eller fosfor – som behöver minskas mest, till exempel i reningsverken, för att så effektivt som möjligt få bukt med övergödningen.

Efterkrigstidens ändrade matvanor gav större utsläpp. Med ökade inkomster fick svenskarna råd att konsumera alltmer kött och andra näringsrika och resurskrävande livsmedel. Det dagliga intaget av protein har sedan 1980-talet fortsatt att öka, vilket även märks i utsläppen till havet.

SAMHÄLLSUTVECKLING

I likhet med många andra västeuropeiska länder genomgick Sverige en snabb ekonomisk, teknisk och social utveckling under efterkrigstiden. De goda tiderna ledde till ökad konsumtion och resursanvändning. Vid Sveriges kuster märktes förändringen genom att fiske och småskaligt jordbruk ersattes av bland annat storskalig industriell verksamhet, vägar och hamnar. Kusten befolkades också av delvis nya grupper när den högre levnadsstandarden och minskade arbetstiden gav fler människor tid att utveckla sina fritidsaktiviteter.

På 1980-talet fick havsmiljöfrågorna sitt definitiva genombrott i medierna. Havsmiljön toppade miljöbevakningen i tv under valåret 1988: massdöd av säl och giftiga algbloomingar var återkommande i huvudrubrikerna. Annan påverkan uppmärksammades först långt senare, till exempel blev frågan om överfiske en stor miljöfråga först 2002.

Miljöfrågorna tog också en allt större plats i svenskarnas tankar: 1988 ansåg varannan person att miljöförstörelsen var ett mycket allvarligt hot.

FISK OCH FISKE

Samhällsförändringen och teknikutvecklingen efter 1945 förde fisket in i en ny epok och till en början var fångsterna och framtidsutsikterna goda för fisket. Men det skulle visa sig finnas en gräns för expansionen.

Efter att Island hade ensidigt flyttat ut sin ekonomiska zon till 200 sjömil, gjorde Sverige i likhet med andra kuststater samma sak. Eftersom Sverige och Sovjetunionen inte kunde komma överens om var mittlinjen skulle dras i Östersjön, kom ett stort område i centrala Östersjön att bli ett fortsatt internationellt öppet vatten, en vit zon, där ett helt oreglerat fiske kunde bedrivas. En kompromisslösning 1988 gav Sverige 75 procent och Sovjetunionen 25 procent av den vita zonen.

Under 1980-talet ökade torskbeståndet i Östersjön kraftigt. Ett stort saltvattensinflöde i slutet av 1970-talet gav god syresättning. Hög näringstillgång på grund av den pågående eutrofieringen av Östersjön ökade produktionen av födoorganismer såsom skarpsill och bottendjur.

DÅ OCH NU I SIFFROR

	1950	1988	2016
Folkmängd	7099204	8458888	9995153
Andel inom tätort (%)	66	83	86
BNP per capita (kr)	109200	287900	441300
<i>Anställning (relativ fördelning i procent)</i>			
Jordbruk	23	4	2
Industri och bygg	41	28	18
Samfärdsel, handel m m	18	21	20
Tjänstesektor	12	45	59
Ospecificerat arbete	2,9	1,5	1,2
Antal arbetande män	2241024	2384000	2562000
Antal arbetande kvinnor	746846	2195000	2348000
<i>Markanvändning</i>			
Total åkermark (hektar)	3728450	2970000	2579000
Naturlig betesmark (ha)	940000	568000	452000
<i>Antal yrkesfiskare</i>			
Saltsjöfisket (yrkesfiske)	13809	3620	1316
Binäringsfiskare	8317	6841	0
<i>Fångster i havsfisket (ton)</i>			
Sill	91840	61879	97012
Skarpsill	10115	5374	50980
Torsk	31604	51310	8056
Kolja	8443	590	340
Vitling	3610	158	140
Långa	5273	25	28
Makrill	13559	824	4033
Ål	2192	829	158
Totalt	186675	231826	202951
Personbilar	252503	3483000	4768060
Semesterdagar	15	25	25

Betesmark idag (2016) har inte riktigt samma innebörd som naturlig äng 1950.

Antal yrkesfiskare i saltsjöfisket är från 1985 respektive 2015.

Fiskets fångster idag avser år 2015.

NÅGRA HÄNDELSER I SAMHÄLLET 1988

- Valår, miljöpartiet kommer in i riksdagen för första gången.
- Socialdemokraterna och Ingvar Carlsson blir omvalda.
- Republikanen George H W Bush (d ä) vinner presidentvalet i USA.
- PLO och Yassir Arafat utropar Palestinas självständighet.
- Första provflygningen med JAS 39 Gripen.
- Filmen "Det stora blå" har premiär.
- Lag på bilbälte införs även för barn under 15 år.
- Föregångaren till operativsystemet Mac OS släpps.
- Christer Petterson anhålls för mordet på Olof Palme.
- Ett jumbojetplan sprängs i luften ovanför skotska Lockerbie.
- Slutförvaringslager för låg- och medelaktivt kärnbränsle öppnas i Forsmark.
- Sovjetunionen drar sig ur Afghanistan.
- Årets julklapp instiftas. Detta år: bakmaskinen.

NÅGRA HÄNDELSER I HAVSMILJÖN 1988

- Omfattande säldöd i Kattegatt.
- Larm om en mördaralg, som orsakar massdöd i Skagerak.
- Rapporter om allvarig syrebrist på bottnar i Östersjön och Kattegatt.
- Vita zonen upplöses och delas mellan Sverige och Sovjetunionen.
- Omfattande strandstädning genomförs i Bohuslän.
- Havsörn och säl blir indikatorer för miljögifter i den nationella marina miljöövervakningen.
- Halten av bromerade flamskyddsmedel når sin kulmen, börjar sedan minska.



**TIDEN DÅ MILJÖN
UPPMÄRKSAMMAS**

Tidsandan kring miljöåret 1988

Klas Sandell, Institutionen för geografi, medier och kommunikation, Karlstads universitet

Miljödiskussionen under 1980-talet inbegrep en kamp om hela samhällets utveckling – med ekologiska, ekonomiska och sociala dimensioner. Efter miljöåret 1988 kan inga miljöfrågor diskuteras utan att detta breda samhällsperspektiv pockar på uppmärksamhet. Samtidigt kom havsmiljöfrågorna att inta en allt viktigare roll, vilket drev på arbetet mot ett hållbart samhälle.

Under de hundra åren från slutet av 1800-talet till slutet av 1900-talet genomgår Sverige en snabb och dramatisk förändring. Från ett lokalt förankrat jordbrukarsamhälle med stor utvandring, via industrialisering och urbanisering, övergår vi till ett globalt tjänste- och servicesamhälle med invandring. Den breda allmänhetens relation till natur, landskap och hav förändras, med avstamp i en vardag med

odling, fiske, kreatursskötsel, utedass och brunn på gården. Det moderna projektets genomförande innebär att vi idag istället lever i ett ur-väggen-samhälle där kopplingen till värme, luft, mat, vatten och avlopp sker genom väggar, golv och tak med hjälp av rör, ledningar och snabbköpens hyllor. Vad som finns på andra sidan väggen, bortom alla dessa rör, ledningar och transporter, det har vi viss intellektuell kunskap om, men knappast någon konkret upplevelse av.

Från naturskydd till miljövard

När det framväxande industrisamhället med sina järnvägar, fabriker och expanderande städer mot slutet av 1800-talet gjorde allt mer dramatiska avtryck i natur och landskap växte kraven på att vissa platser, områden och arter i naturen borde skyddas. År 1901 var Sverige tillsammans



Under 1980-talet börjar allt fler spendera sin fritid på havet i egen båt. Intresset för segling ökar och så gör även antalet marinor och båtplatser. På bilden syns en båt av modellen Rapid från 1981 i Oxelösunds skärgård. FOTO: TOMMY PETERSSON

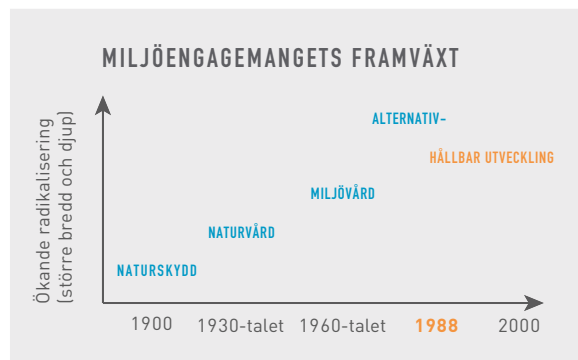
med Norge och Danmark med att bilda det Internationella havsforskningsrådet, Ices, som redan från början var ämnat att hantera och förvalta fiskets nyttjande av havet. Sverige fick sina första nationalparker 1909, de första i Europa, och samma år bildades Svenska Naturskyddsföreningen. Med kopplingar till nationell identitet och naturromantik etablerades fridlysningar och reservat för att skydda naturen. Samtidigt krävde hälsoproblemen i städerna modern renhållning som bland annat resulterade i vattentoalettens etablering runt sekelskiftet 1900. I och med detta hade många viktiga drag i naturvård och miljövård etablerats, som vi känner igen även idag.

Under mellankrigsperioden, framför allt 1930-talet, vidgades naturskyddstänkarna till mer dynamiska perspektiv där utvalda delar av naturen inte bara skulle skyddas utan också vårdas. Lika många bodde nu på landet som i tätorter och Sverige gick från att vara ett utvandrarsland till att bli ett invandrarsland. Rekreation och friluftsliv får genomslag även bland bredare grupper, det är Fritidsmässa 1936, året efter tillsätter man en fritidsutredning och 1938 införs lagen om tolv dagars semester. Det moderna projektet med industrialisering och urbanisering är nu generellt accepterat som samhällsutvecklingens riktning och innehåll. Trålfiske och annat industrialiserat nyttjande av havets resurser slog igenom redan på 1920-talet i svenska vatten och effekterna på beståndens storlek var påtaglig.

Efterkrigsperiodens 1950-tal och 1960-tal innebar inledningen på ytterligare breddning och fördjupning av samhällets miljödiskussion. Den ekologiska begreppsapparaten med rötter i det sena 1800-talet och termer som näringskedjor, successionsordningar och ekosystem blir redskap för att förstå samhällets natur- och landskapsrelation. Storskaliga vattenkraftsprojekt, giftspridning, försurade sjöar, bebyggelse vid stränder och nedsmutsning av havet blir viktiga diskussionsområden och det blir uppenbart att man måste vidga problembilden. Det räcker inte med att skydda eller vårda naturen utan det måste till ett systemperspektiv och handla om hela miljön. Konflikterna mellan rekreation och storskalig industriexploatering längs kusterna leder till fysisk riksplanering, eftersom man måste bestämma vad som bör prioriteras var. Naturvårdsverket inrättas 1967 och strax därefter får vi en miljöskyddslag.

Hållbar utveckling

År 1972 genomförde FN en miljökonferens i Stockholm och där kopplades miljöfrågorna tydligt till utvecklingsfrågor och ett internationellt perspektiv, vilket sedan följdes upp i Riokonferensen 1992. Sammantaget har vi på knappt hundra år gått från att utifrån ett nationellt perspektiv skydda vissa platser och arter i naturen, till att med lagstiftning och kontrollmyndigheter granska, inte bara industrialismens



Några huvudsakliga teman i miljöengagemangets framväxt. Vår tids begrepp "hållbar utveckling" innehåller element av alla föregående teman. Det mest radikala förhållningssättet, som växte sig starkt under 1970-talet, var det "alternativa". Det kommer ständigt nya sätt att beskriva miljön i utveckling. Idag används till exempel ekosystemansats, planetskötare, cirkulär ekonomi och så vidare.

fabriker med sina utsläpp till luft och vatten, utan också deras behov av energi och råvaror i ett internationellt perspektiv. Nästa steg i denna vidgning av miljödiskussionen blev att skärskåda vad fabriker producerade.

Det började växa fram en allt tydligare civilisationskritik där själva industrialismen ifrågasattes och där man ifrågasatte val av råvaror, energilag och vad som tillverkades. Man efterfrågade alternativ till urbanisering, standardiserade fabriksvaror och ständiga materiella tillväxt. Med grön våg (flytta ut på landet), alternativ energi (sol och vind), alternativ produktion (hantverk och hållbara varor) och alternativ odling (utan gifter) lyfte en ny generation av miljörelser fram sökandet efter en alternativ framtid och där en viktig bakgrund var 1960-talets politiska radikalism med internationell solidaritet och kritik av kapitalismen. Denna kritik märktes också när det gäller synen på havet där utfiskning av arter som sill och makrill i Sveriges närhet och ohejdad valjakt på världshaven för alltid spräckte illusionen om ett oändligt hav.

”Man efterfrågade alternativ till det moderna projektets urbanisering, standardiserade fabriksvaror och ständiga materiella tillväxt.”

Vid samma tid som FN:s miljökonferens ägde rum etablerades i Sverige: Jordens Vänner, Framtiden i Våra Händer, Folkkampanjen mot kärnkraft, Miljöförbundet och Världsnaturfonden. Belysande är hur organisationen Fältbiologerna som tidigare i huvudsak ägnat sig åt naturstudier då även genomförde en "resursslöseriaktion". En huvudfråga när det gällde samhällets natur- och

miljörelation blir härefter – hur radikala förändringar krävs för att framtiden skall vara hållbar?

Miljöåret 1988

Brundtlandkommissionens rapport *Vår gemensamma framtid* kom på svenska 1988 och kan ses som kulmen på utvecklingen från naturskydd till hållbar utveckling. Här definieras det senare som ”en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov” och rapporten pekar på nödvändigheten av att koppla ihop nyttjande av naturresurser med miljöfrågor och globala utvecklingsfrågor. Men frågan om hur radikala samhällsförändringar en sådan utveckling kräver var – och är – fortfarande i högsta grad en öppen fråga.

Under slutet av 1980-talet hade miljöfrågorna i hela deras bredd och djup också blivit en del av allmänhetens intresse och en viktig del av den politiska debatten. I början av 1970-talet ansåg ungefär var tredje svensk att miljöförstöringen var ett mycket allvarligt hot, medan det femton år senare, 1988, var drygt varannan. Striden om almarna i Stockholm 1971 som skulle sågas ner men som blev kvar efter stort folkligt motstånd, liksom kärnkraftsomröstningen 1980 och kärnkraftsolyckan i Tjernobyl 1986, var viktiga händelser som ledde till ett brett folkligt engagemang och mer radikala perspektiv på miljöfrågorna.

Miljöpartiet kom in i riksdagen just 1988 i ett val

som bland annat handlade om säldöd och algblooming. Politikernas nyväckta engagemang kring havsmiljöfrågor ledde bland annat till att de marina fältstationerna byggdes ut och tre marina forskningscentrum bildades, för att få en bättre nationell samordning av marin forskning. Övervakningen av den marina miljön stärktes också, med fler provtagningar och ett utökat stationsnät.

1988 var också året då en konvention om skydd av ozonlagret trädde i kraft (Wienkonventionen) och då Sverige fick ett femte mål för sitt utvecklingsbistånd – ett miljömål. Sammantaget kan sägas att den utveckling som år 1972 hade manifesterats i FN:s miljökonferens hade i slutet av 1980-talet blivit själva referensramen för diskussionerna om samhällets relation till natur och miljö.

Frågorna söker fortfarande svar

Efter denna snabbskiss av upptakten till miljöåret 1988, hur långt har vi kommit trettio år senare? På 1980-talet behövde den miljömedvetne ha med sig köpguiden Mudi-mums (Mat Utan Djurindustri – Mat Utan Multinationella Storbolag) eller Naturskyddsföreningens handbok *Handla miljövänligt* och själv försöka leta upp bra varor i livsmedelsbutiken – idag hittar vi lätt miljömärkta varor i varje affär. Men samtidigt har beroendet av djurindustrier och multinationella storbolag snarast ökat, miljöarmen duggar tätt och den materiella konsumtionen liksom mängden avfall slår ständigt nya rekord. Detta samtidigt som alla lovordar behovet



Det växande intresset för miljöfrågor, tillsammans med uppmärksamheten kring säldöden och andra havsmiljörelaterade frågor, ledde till att Miljöpartiet för första gången röstades in i riksdagen 1988. FOTO: MILJÖPARTIET



”Människan vid ett vägskäl” heter ett uppslag i en bok från 1980-talet. De två samhällsperspektiven som presenteras är: ”Jorden som en klump av resurser” respektive ”Jorden som en såpbubbla, skimrande av liv”. TECKNING: BARBRO ”KALLE” ANDERSSON OCH STURE SÖBERG, UR BOKEN ”DAGGDROPPEN: NATUR, SCOUTING OCH DAGGDROPPAR” FRÅN 1981.

av en hållbar utveckling i hela dess bredd inklusive utvecklingsfrågor, konsumtion, naturrelation, klimat, transporter och så vidare. Det bränns också ständigt mer flygfotogen trots att en viktig förändring sedan 1980-talet är klimatfrågans stora betydelse. Då hade den bara börjat diskuteras, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change; FN:s klimatpanel) etablerades just år 1988, men idag är klimatet en dominerande miljöfråga.

Havet minns allt och förlåter en del

Fokuserar vi frågorna om hållbarhet och behovet av samhällsförändringar kring hav och kust är det först viktigt att konstatera att havet är förrädisk förlåtande, i alla fall på kort sikt. Det har alltid varit lätt att bli kvitt problem genom att häva dem i havet – allt från tomma ölburkar, överbliven växtnäring och mikroplast, till senapsgas, toalettavfall och läkemedelsrester. Men det vatten och de bottnar som så effektivt löser våra kvittblivningsproblem för stunden, minns och lagrar en stor del för framtiden. Den här kombinationen av tillfällig glömska och långsiktigt minne gör just haven till viktiga mätare av vårt samhälles hållbarhet. Inte minst övergångszonen mellan land och vatten – kuster och skärgårdar – blir på så sätt en kontaktyta mellan ideal och miljökonsekvenser. En kontaktyta med solglitrande sommarfjärdar och idylliska kustsamhällen, men också med giftbemängda bottensediment, avfolkning, utfiskade vatten och förlorad biodiversitet.

Den så kallade Östersjökonventionen antogs av staterna runt Östersjön år 1992 och den var då en modernisering av en konvention som kom redan 1974. En särskild

kommission, Helcom, övervakar också dess tillämpning. Men när Naturvårdsverket 2017 följde upp miljökvalitetsmålet Hav i balans samt levande kust och skärgård, kunde det konstateras att miljökvalitetsmålet inte är uppnått och inte heller kommer att kunna nås med befintliga och beslutade styrmedel och åtgärder. Man konstaterar vidare att: ”Kust- och havsmiljön är fortfarande påverkad av övergödning, farliga ämnen och delvis svaga fiskbestånd. Andra problem är marint skräp, främmande arter samt byggande och annan exploatering av känsliga natur- och kulturmiljöer. Mycket arbete återstår med att utveckla och genomföra insatser i Sverige liksom på EU-nivå.” De två teckningarnas utvecklingsperspektiv från 1980-talet – ”Jorden som en klump av resurser” respektive ”Jorden som en såpbubbla, skimrande av liv” – är fortfarande högaktuella. Vi måste fortsätta söka svar på frågan om vad som krävs för att samhällsutvecklingen skall vara hållbar.

KÄLLOR I URVAL

- Sörlin, S. 1991. *Naturkontraktet: Om naturumgängets idéhistoria*. Carlssons bokförlag, Stockholm.
- Lundgren, L. J. (red.) 2009. *Naturvård bortom 2009: Reflektioner med anledning av ett jubileum*. Cassandra, Brottbby.
- Sandell, K. & Sörlin, S. (red.) 2008 (2a reviderade uppl.). *Friluftshistoria – från ”hårdande friluftsliv” till ekoturism och miljöpedagogik: Teman i det svenska friluftslivets historia*. Carlsson bokförlag, Stockholm.
- Steffen, W. et al 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* vol. 347 no. 6223.
- Brügge, Britta; Grundberg, Carin; Palm, Ola & Sandell, Klas (red.) 1981. *Daggdroppen: Natur, scouting och daggdroppar*. Scoutförlaget, Stockholm.

Havsmiljö blir en fråga för medierna

Monika Djerf-Pierre, Institutionen för journalistik, medier och kommunikation, Göteborgs universitet

Miljöfrågorna toppade dagordningen för samhällsdebatten 1988 och valrörelsen samma år har gått till historien som "miljövalet". Rapporteringen i tv och andra medier var särskilt intensiv i valrörelsens slutskede. Havsmiljön fick stor uppmärksamhet och rapporter om döende havsbottnar, giftig algblooming och döda sälar var återkommande inslag.

Aldrig tidigare hade havsmiljön ägnats så mycket sändningstid som 1988. Sälldöden och havsmiljön dominerade i alla nyhetsmedier, men tydligast var trenden i tv-nyheterna. Sett till havsmiljöfrågornas andel av den totala miljöbevakningen i tv så utgör 1988 och 2002 de två toppåren.

Medieuppmärksamheten för havsmiljöfrågor har varierat kraftigt över tid. När nyhetsmedierna först började rapportera om miljöfrågor på 1960-talet var det inte havsmiljön utan övergödning och föroreningar av sjöar och vattendrag som diskuterades. Under 1970-talet började den kritiskt granskande miljöjournalistiken växa fram på nyhetsredaktionerna och industrins utsläpp hamnade ofta i kritikens centrum. Havsmiljöfrågor uppmärksammades främst vad gällde dumpning av industriavfall och spridningen av miljögifter som PCB och DDT.

På 1980-talet fick havsmiljöfrågorna sitt definitiva genombrott i medierna, då övergödning av haven, bottendöd och algblooming fick stor uppmärksamhet. På 1990-talet minskade rapporteringen om havsmiljön, för att öka kraftigt igen på 2000-talet. Nu var det främst frågor om utfiskning och överfisket av hotade fiskbestånd i Östersjön, Nordsjön och Skagerrak som dominerade dagordningen. Även 2002 var ett toppår för havsmiljön i medieuppmärksamheten och frågan om torskens framtid stod i centrum. Tv-nyheterna gjorde exempelvis inslag om att Världsnaturfonden uppmanade svenska konsumenter att bojkotta torsk och om förhandlingar inom EU om hur man skulle kunna hindra en total kollaps av fiskbestånden. En havsmiljöfråga som också började uppmärksammas på 2000-talet gällde klimatet och havsmiljön i Arktis. De smältande isarna skildrades i flera inslag. Klimatfrågan som sådan var dock inte ny; redan 1994 och 1998 hade tv-nyheterna inslag om korallrev som blektes och dog på grund av uppvärmningen.

Experter dominerar som nyhetskällor

Miljöbevakningens omfattning och karaktär påverkas både av faktorer inom medierna och av det som händer i det omgivande samhället – vilka frågor som drivs och förs

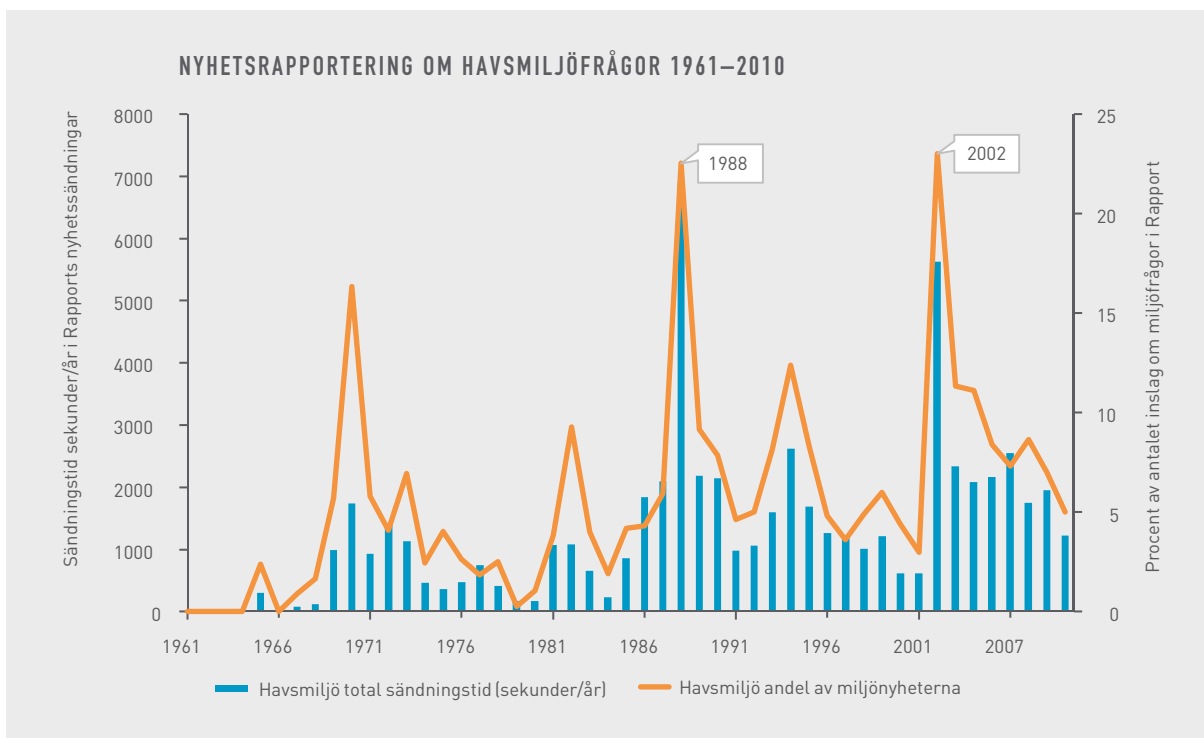


Urklipp från Dagens Nyheter och Arbetet 1988.

fram av partier och intresseorganisationer, men även av experter och forskare. Tillgången till nyhetskällor och opinionsbildande aktörer som framgångsrikt kan föra fram sina frågor i debatten har en avgörande betydelse för vad som rapporteras. Forskare och experter av olika slag har alltid haft en central position i miljöjournalistiken och det gäller även för havsmiljöfrågorna. Andelen experter som källor i tv-nyheterna om havsmiljön har dock minskat från ca 40 procent på 1960-talet till knappt 25 procent på 2000-talet. Andra förändringar är att miljöorganisationerna blivit vanligare som källor, liksom företrädare för verksamheter inom jordbruk och fiske.

Havsmiljön passar medielogiken

Journalistik skapas alltid i ett samspel mellan journalister och andra samhällsaktörer och miljöfrågorna har, precis som andra samhällsfrågor, genomgått en successiv medialisering. Medialiseringen innebär dels att medier blir allmänhetens viktigaste informationskällor om vad som händer på miljöområdet, dels att andra samhällsaktörer, i synnerhet politiken, anpassar sig till medielogiken, det vill säga mediernas sätt att arbeta. Medielogiken är mediernas särskilda sätt att välja ut och berätta om händelser och skeenden i verkligheten.



Sändningstiden om havsmiljö i tv-nyheterna har varierat kraftigt över tid, med tydliga toppnoteringar 1988 och 2002. Uppgifterna baseras på en undersökning av samtliga nyheter i svensk tv under perioden 1961-2010. Analysen omfattar samtliga nyheter i alla nyhetssändningar i det nyhetsprogram i tv med störst publik; 1961-1969 ingår Aktuellts huvudsändning, 1970-2010 Rapportens huvudsändning (kl. 19.30). Data saknas för år 2005.

Mediernas bild av verkligheten är därmed inte en direkt spegelbild av samhället. Journalisterna väljer ut och bearbetar nyheter med utgångspunkt från det som är viktigt och intressant för publiken. Professionella normer om att fungera som en oberoende informationskälla och granskare av makthavarna kombineras med en vilja att berätta om verkligheten på ett engagerande och intresseväckande sätt. Händelser som endera innehåller sensation och drama, konflikter, har en kulturell och geografisk närhet till läsare, lyssnare och tittare eller involverar elitpersoner har exempelvis större möjligheter att bli till nyheter. För televisionens journalister är det centralt att göra "bra tv" och havsmiljön erbjuder tacksamma bildobjekt som väcker känslor, intresse och engagemang. Inte minst visar det stora och långvariga intresset för att göra inslag om valar och säljar att dessa erbjuder ett visuellt och känslöväckande stoff som lätt passar in i medielogiken.

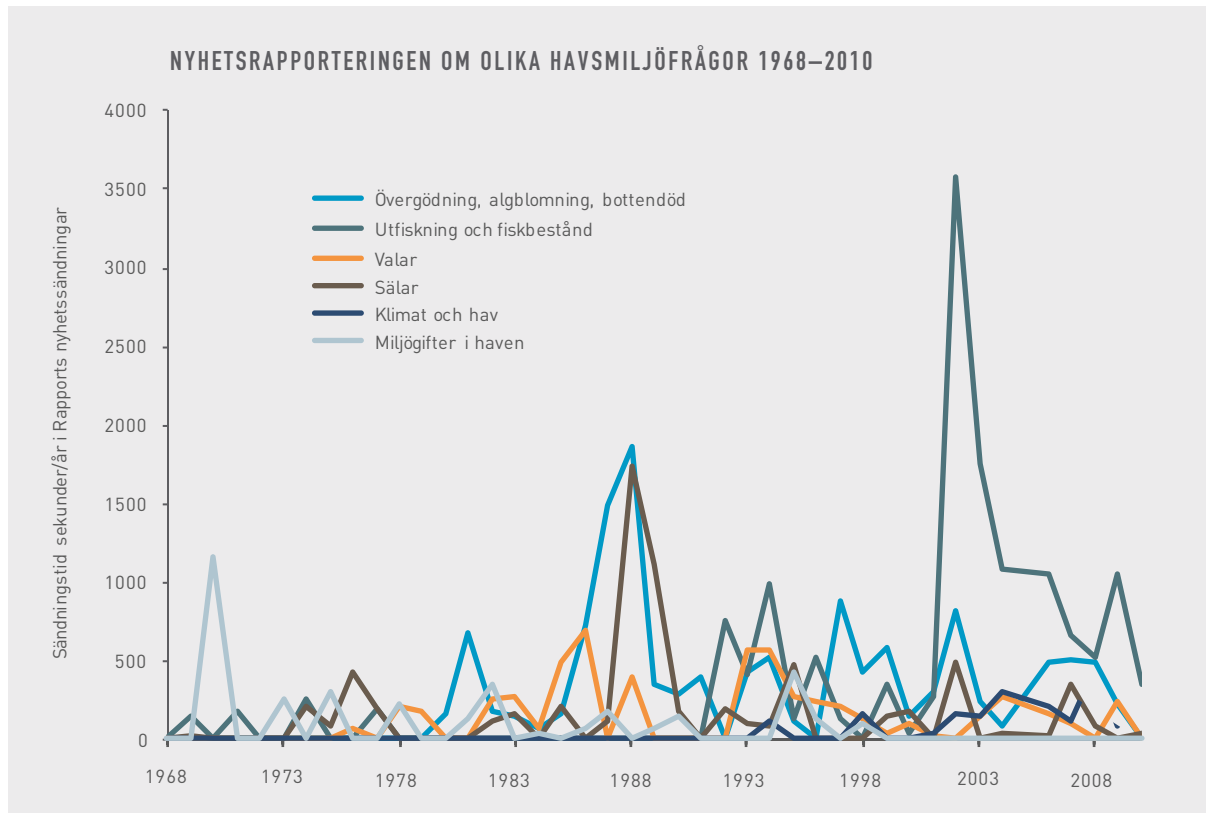
Många faktorer samverkade när miljöfrågorna i allmänhet och havsmiljöfrågorna i synnerhet fick sitt stora genomslag på dagordningen 1988. Redaktionerna själva satsade omfattande resurser på miljöfrågorna och gjorde ofta egeninitierade reportage. Den omfattande seldöden och algblomningen under sommaren passade medielogiken

"det är mycket som talar för att de traditionella nyhetsmedierna stod på höjden av sin makt över publiken och samhällsdebatten vid tidpunkten för 'miljövalet' 1988."

genom att erbjuda dramatiskt och visuellt stoff som var tacksamt att presentera i journalistisk form. De dramatiska beskrivningarna drev på allmänhetens intresse samtidigt som flera partier, inte minst Miljöpartiet, starkt lyfte fram miljöfrågorna i sina valbudskap. På så sätt skapades en uppmärksamhetsspiral för miljöfrågorna hos allmänhet, opinionsbildare och medier.

Miljöfrågorna toppade och dalade

Nyhetsmediernas betydelse för att sätta miljöfrågorna på den politiska dagordningen kan därmed knappast över-skattas och det är mycket som talar för att de traditionella nyhetsmedierna stod på höjden av sin makt över publiken och samhällsdebatten vid tidpunkten för "miljövalet" 1988. Morgontidningarnas upplagor var som störst i slutet av 1980-talet, public service i radio och tv hade monopol och



På 1970-talet handlade tv-nyheterna mycket om miljögifter i haven, på 1980-talet rapporterades om övergödning, döda bottnar och sälrar och på 2000-talet stod frågor om utfiskning och fiskbeståndens hotande kollaps i fokus. Data saknas för år 2005.



Urklipp från Arbetet och Göteborgs-Posten 1988 samt Bohuslänningen 1987.

konkurrensen från kommersiella etermedier var i princip ännu obefintlig. Nyheter på internet växte fram först på 2000-talet och ingen hade ännu hört talas om sociala medier.

På många sätt markerar 1988 både slutet på en epok och början på en ny vad gäller miljöfrågornas plats i mediedebatten. 1990-talet innebar ett minskat intresse för miljöfrågorna i medierna och det var först 2007 och 2009 som uppmärksamheten nådde samma nivå som 1988, men nu var det klimatfrågan som stod i centrum för intresset. Från 1990-talet förändrades samtidigt bilden av miljöproblemens

orsaker, konsekvenser och lösningar. Fokus försköts från det lokala och nationella till det globala, och från produktion och enskilda industriers utsläpp till konsumtions-, värderings- och livsstilsfrågor. Fokus flyttades också från politiska regleringar och förbud till internationella förhandlingar, marknadslösningar och individens eget ansvar för att leva miljövänligt.

KÄLLOR I URVAL

- Asp, K. 1990. Medierna och valrörelsen. In Mikael Gilljam & Sören Holmberg (red.), *Rött blått grönt. En bok om 1988 års riksdagsval* (s. 44-83). Bonnier Fakta Bokförlag, Stockholm.
- Djerf-Pierre, M. 1996. *Gröna Nyheter. Miljöjournalistiken i televisionens nyhetssändningar 1961-1994*. JMG, University of Gothenburg, Göteborg.
- Djerf-Pierre, M. 2012. Green metacycles of attention: Reassessing the attention cycles of environmental news reporting 1961-2010. *Public Understanding of Science*, 22(4), 495-512.
- Djerf-Pierre, M. och Olausson, U. 2015. Miljöjournalistik. In Karlsson, Michael & Strömbäck, Jesper (eds.) *Handbok i journalistikforskning* (s. 243-262). Studentlitteratur, Lund.
- Strömbäck, J. 2008. Four phases of mediatization: An analysis of the mediatization of politics. *The International Journal of Press/Politics*, 13(3), 228-246.

Skräpfrågan blir startskottet för ett bredare miljöengagemang

Marie Svärd, Havsmiljöinstitutet

Under efterkrigstiden exploderade antalet förpackningar i samhälle och därmed även mängden avfall. Att engagera sig i skräpet, som i många fall hamnade i havet, blev för många en inkörsport till andra miljöfrågor. Detta engagemang drev även Sören Norrby, som tillsammans med Naturvårdsverket och Svenska Returpack permanentade kampanjen Håll Sverige Rent år 1983.

Under 1950- och 1960-talen kom engångsförpackningen in i de svenska hemmen, inte minst i och med utvecklingen av plasten. I Sverige uppmärksammade man dock skräpfrågan relativt tidigt. I Sveriges Televisions upplysningsfilm *Sjövett* från 1964 uppmanas visserligen båtfolket att sänka sitt skräp i sjön istället för att slänga det synligt i naturen, men ganska snart ökade medvetenheten kring skräp, och att det inte hör hemma i havet.

– Nedskräpning sågs först som något som inte var så allvarligt, men snart insåg man att det var en viktig fråga, där alla kan göra något, med sina egna händer.

Det säger Sören Norrby, som både var heltidspolitiker (för Folkpartiet) och den som såg till att kampanjen Håll Sverige Rent permanentades 1983. Detta gjorde han tillsammans med Naturvårdsverket och AB Svenska Returpack. Verksamheten bekostades delvis med pengar från retursystemet, ett halvt öre per returburk gick direkt till kampanjer mot nedskräpning.

De rena strändernas år

Nästa steg var att hitta lokala tillämpningar av verksamheten, inte minst med fokus på skärgården på ostkusten. År 1987 utnämndes till ”De rena strändernas år”, vilket fick många frivilliga att ge sig ut på stränderna för att plocka skräp. De som vistades i skärgården och levde båtliv hade lätt att ta till sig budskapet och även känna ett visst ansvar. Ett nätverk av toaletter och sopstationer sattes upp i skärgården och snart bildades även Skärgårdsstiftelsen. Man insåg tidigt att det måste finnas både information och en infrastruktur för att ta hand om skräpet om det skulle fungera.

Enligt Sören Norrby gjorde det synliga skräpet att många fick upp ögonen för miljöfrågor på ett djupare plan. Man började ställa sig andra frågor, som var skräpet kommer



Friluftsrämjandet strandstädar på Stora Kornö, våren 1989. Kustbevakningen hjälper till att hämta skräpet med en av sina båtar. FOTO: FRILUFTSRÄMJANDET

ifrån, hur vi kan minska det och ta ett gemensamt ansvar för omhändertagandet. Till slut engagerade sig också förpackningsindustrin. Sören Norrby var med och lyfte skräpfrågan, både till företagsvärlden och till andra länder. Inom nätverket ”Keep Europe Beautiful” bjöds ett antal länder till Sverige för ett gränsöverskridande informationsutbyte. Sverige var enligt Sören Norrby en förebild när det gällde att bygga ut lämplig infrastruktur i skärgården och att skapa en medvetenhet kring nedskräpning.

Annorlunda problembild på västkusten

På västkusten såg problematiken lite annorlunda ut. Båtliv och skärgårdsturism var även där omfattande, men det mesta skräpet kom via havsströmmar från fartyg och andra länder. Där var det Västkuststiftelsen, västkustens motsvarighet till Skärgårdsstiftelsen, som fick agera.

Problemen med marint skräp, inte minst utmed Bohuskusten, började på allvar uppmärksammas i mitten av 1980-talet. Organiserad strandstädning kom igång på flera håll i världen just runt 1988 och året därpå infördes ett förbud för fartyg att dumpa plast i havet.

KÄLLOR I URVAL

Intervju med Sören Norrby 2017-10-06

Bo Svärd, 2013. Ren och Attraktiv kust i Bohuslän – bakgrund och fakta.

Avloppsrening och debatten om kväve och fosfor

Ragnar Elmgren och Ulf Larsson, Institutionen för ekologi, miljö och botanik och Carl Rolff, Östersjöcentrum, Stockholms universitet

Sedan de första avloppsreningsverken byggdes i Sverige runt 1930 har reningen utvecklats och förfinats. Runt 1988 diskuterades om den då införda fosforeringen behövde kompletteras med kväverening. Forskarna var inte överens och myndigheternas inställning har svängt genom åren. Idag anser vi att utsläppen av både fosfor och kväve ska minskas, men också att större hänsyn måste tas till lokala förutsättningar för att uppnå störst miljönytta.

På 1800-talet hade städerna växt starkt och dålig latrinhantering hade gjort många brunnar till smittohärddar. År 1834 dödade kolera nästan 5 procent av Stockholms befolkning. Smittspridningen minskade när vatten- och avloppsledning efter engelsk modell blev vanligare, men då blev i stället det mottagande ytvatten förorenat. Man ledde då bort avloppen från städernas vattenintag, och när det inte räckte började man under 1930-talet bygga avloppsreningsverk som avlägsnade grovavfall och illaluktande fekalier före utsläpp till ytvatten. Under 1940- och 50-talen infördes biologisk rening i allt fler stora reningsverk, men ännu 1955 saknade 75 procent av Sveriges städer rening.

Biologisk rening var inte heller tillräcklig, då de kvarvarande näringsämnen ofta orsakade kraftig, oönskad alg-tillväxt i det mottagande vattnet. Det var tydligt att även näringsämnena behövde avlägsnas ur avloppsvattnet. Man diskuterade rening av både kväve och fosfor, men valde fosforering. Den främsta orsaken till det var att det redan fanns enkla, effektiva och billiga metoder att avlägsna fosfor, medan kväverening ansågs svårare och dyrare. Fosforering hade också haft god effekt i sjöar.

När man 1972 började rena bort näringsämnen i avloppsvattnet till Stockholms innerskärgård valde man alltså enbart fosfor, med gott resultat i innerskärgården, trots att en studie i Stockholms skärgård i slutet av 1960-talet hade visat att kvävetillgången begränsade produktionen i ytterskärgården och utsjön. Sverige byggde länge kustreningsverk med enbart fosforering, medan både USA och Danmark redan på 1970-talet krävde kväverening i kvävekänsliga kustområden, vilket också senare blev ett krav inom EU.

Sedan fosfatbaserade tvättmedel på 1960-talet utpekats som en viktig orsak till övergödning av insjöar

ställdes i Nordamerika krav på minskade fosforutsläpp. Tvättmedelsindustrin svarade med försök i slutna flaskor där alger slutade växa så fort koldioxiden tagit slut, även om det fanns mycket fosfat kvar – alltså var utsläpp av fosfat inget miljöproblem! Den debatten dog dock när den kanadensiske forskaren David Schindler i klassiska studier på 1970-talet visade att försök i slutna flaskor inte är relevanta för studier av algers tillväxt i sjöar. Genom att dela en sjö och tillsätta fosfat till ena halvan och kol (som socker) till den andra visade han att den fosforberikade delen blev grön av alger, medan den kolberikade förblev klar, trots att sockret snabbt bröts ned till koldioxid. Sjöar är öppna system, som kan ta upp koldioxid från luften, så att en eventuell kolbrist endast blir kortvarig.

Lätt att begränsa fosfor

Schindler fann att tillsats av både fosfor och kväve enskilt kunde stimulera alg-tillväxten i de sjöar han studerade, men som mest i kombination. Han drog dock slutsatsen att övergödning av sjöar bäst motverkas med fosforering. Det gick att förbjuda fosfat i tvättmedel, utan att effektiviteten eller priset påverkades nämnvärt, och fosfor kan effektivt avlägsnas i reningsverk. För kväve fanns ingen stor enskild källa att enkelt förbjuda, och rening var svårare och dyrare.

”För kväve fanns ingen stor enskild källa att enkelt förbjuda, och rening var svårare och dyrare.”

Därtill finns i vatten i naturen mycket löst kvävgas, som flertalet växtplankton inte kan utnyttja, men som kan göras biologiskt lättillgängligt genom att fixeras av bakterier, inte minst vissa cyanobakterier (tidigare kallade blågröna alger). Schindler ansåg att om avloppsvattnet renades på kväve så skulle cyanobakterierna, så länge fosfor fanns tillgängligt, kompensera för detta genom kvävefixering.

Med början på 1970-talet undersökte forskare produktionsbegränsande ämnen längs svenska kusten och i Askö-Himmerfjärdsområdet söder om Södertälje. De fann att tillsatt kväve oftare stimulerade produktionen än tillsatt fosfor



Himmerfjärdsverket, som tar emot avloppsvatten från de sydvästra delarna av Stockholm, var ett av de första reningsverken att införa kväverening. FOTO: CARL-OLOF ZETTERMAN, SYVAB

”Den svenska debatten om havsdöden har hamnat snett. Kvävets roll överbetonas och då är risken stor att slänga ut stora skattepengar i onödan.” Så lyder ingressen i en av de artiklar som dryftade frågan under andra halvan av 1980-talet. Bilden i artikeln är från Ryaverken i Göteborg. Urklipp från Arbetet 1986.

i både Egentliga Östersjön och längs västkusten, och att lättillgängligt kväve tog slut före fosfat under våren, utom i närheten av stora kväveutsläpp. I Himmerfjärdsverket infördes därför 1987 även kväverening. Naturvårdsverkets experter förlitade sig dock på Schindlers försök och fortsatte därför länge att enbart kräva rening av fosfor. I Naturvårdsverkets forskningsprogram ”Eutrofiering i marin miljö” fann dock forskarna att både kväve, som begränsar de flesta växtplankton, och fosfor, som selektivt gynnar kvävefixerande cyanobakterier, behövde renas för att inte Östersjön skulle påverkas. Undantaget var Bottniska viken, där fosforrening skulle räcka. När resultaten 1990 publicerats och mottagits väl internationellt ändrade Naturvårdsverket hållning. Men trots att forskarna förespråkade rening av både kväve och fosfor flyttade man nu fokus för forskningen nästan helt till kväve och startade ett program för att förstå hur läckage av kväve från jordbruksmark bäst kunde motverkas.

Till sist även kväverening

Sverige blev i och med EU-inträdet 1995 bundet av unionens krav att rena både kväve och fosfor vid utsläpp till kvävekänsliga havsområden och sedan 1997 har alla större svenska kustreningsverk söder om Bottenhavet kväverening. EU-kommissionen stämde dock Sverige i Europadomstolen, då man ansåg att kväverening även behövdes av stora utsläpp i inlandet samt till Bottniska viken, då de förr eller senare når kvävekänsliga havsområden. Sverige medgav detta för

vissa inlandsreningsverk, men hävdade att naturliga förluster (retention) av kväve längs vattnets väg borde beaktas. Sverige föllades i de fall där man medgivit brister, men domstolen accepterade att kväverening inte behövs i Norrland.

Alla höll dock inte med om att kväverening kunde minska övergödningen i Egentliga Östersjön och Västerhavet. Från en länsstyrelse hävdades, med stöd från några universitetsforskare, att kväverening var onödig. Debatten var tidvis intensiv, och tonläget uppskruvat. Naturvårdsverket beslöt därför att utvärdera Sveriges åtgärder mot övergödningen av havet. Fem nordamerikanska forskare anlätades, bland dem två limnologer som redan offentligt tagit ställning mot kväverening i kustrecipienter, en av dem Schindler. Utvalda svenska forskare ombads att skicka relevanta uppsatser och resultat till utvärderingsgruppen.

När utvärderingsgruppens rapport blev offentlig i oktober 2005 tillstyrkte den kväverening längs svenska västkusten, men inte för Egentliga Östersjön. Rapporten fick dock genast kritik för att den hade feltolkat en central del av underlaget, och drogs tillbaka. När rapporten återigen publicerades i mars 2006 var utvärderingsgruppen inte längre enig. Gruppens havsforskare fann nu kväverening nödvändig även i Egentliga Östersjön, medan limnologerna vidhöll sitt tvivel. Naturvårdsverkets reaktion på rapporten (Naturvårdsverkets Rapport 5587) blev att man visserligen behöll tidigare policy att minska såväl kväve- som fosfortillförseln till Egentliga Östersjön, men nu lade fokus främst



Den näring som avloppsreningsverken inte klarar att avlägsna hamnar i havet och leder till övergödning. Den extra gödningen leder till att blåstången blir överväxt av snabbväxande fintrådiga alger, men också till att planktontillväxten ökar så att siktdjupet försämras och att syreförhållandena på bottenarna försämras. FOTO: JOAKIM HANSEN/AZOTE

på rening av fosfor, och man ansåg det inte motiverat att föreslå nya åtgärder för att minska kväveutsläpp till ostkusten. Pendeln svängde alltså tillbaka till fosforrening, med ökad forskning om hur fosforläckage från jordbruksmark bäst motverkas.

Fokus på störst miljönytta

Baltic Sea Action Plan är en aktionsplan för Östersjön med syfte att återställa god ekologisk status till år 2021. Den godkändes av alla länder med kust mot Östersjön 2007 och baserades på modellberäkningar som angav att belastningen av fosfor behövde minskas förhållandevis mer än för kväve, ett budskap som förstärktes vid planens revision 2013. Sverige hade 2007 fått tillgodoräkna sig redan genomförd långtgående fosforrening, men nu godkände inte alla länder detta, utan Sverige förväntades minska sina utsläpp proportionellt lika mycket som länder som dittills minskat sina fosforutsläpp mycket litet. Om Sverige inte accepterat hade troligen ingen överenskommelse varit möjlig, men många anser det svårt, kanske till och med omöjligt, att uppnå det svenska betinget för fosforminskning. Trots att jordbruket numera står för det mesta av de svenska kväve- och fosforutsläppen pågår en febril jakt på fosforutsläpp till havet från reningsverk och enskilda avlopp. När detta sker till höga kostnader och med det specifika syftet att minska belastningen på kustvattnen, skulle det sannolikt ofta göra större miljönytta med ökad kväverening, där reningskraven nu är

långt mildare. Ett tydligt exempel är Himmerfjärdsområdet, där fosforvärdena är starkt beroende av koncentrationerna som finns i utsjön.

Det bästa vore om pendeln nu slutade svänga så våldsamt mellan fosfor- och kväverening. Det viktiga är att uppnå en långsiktig och balanserad förvaltning, som är grundad på vetenskaplig analys och tar hänsyn till lokala förhållanden. Effekterna av minskad näringsbelastning kommer att synas först i kustvattnen, där flest människor nyttjar havet och kan se resultaten av åtgärder. De lokala förhållandena bör därför i större utsträckning styra åtgärderna. Om kustvattnen återhämtar sig från övergödning kommer med tiden även den öppna Östersjön att göra det.

KÄLLOR I URVAL

- Granéli, E., K. Wallström, U. Larsson, W. Granéli & R. Elmgren. 1990. Nutrient limitation of primary production in the Baltic Sea area. *Ambio* 19 (3): 142-151.
- Lännergren, C. 2015. Från skitbärarkäringar till moderna reningsverk, *Svealandskusten 2015*, <http://havet.nu/dokument/Svealandskusten2015avloppshistoria.pdf>
- Schindler, DW & Vallentyne, JR. 2008. *The Algal Bowl. Overfertilization of the World's Freshwaters and Estuaries*. Earthscan, London.
- VAS-rådet 2013. *Robust avloppsvattenrening i Stockholms län – en utblick mot 2030 med fokus på recipienten*. VAS-rådets rapport 12, sid 32-66 <http://www.vasradet.se/web/page.aspx?refid=9>

Ökad systemsyn inom miljörätten

Lena Gipperth, Juridiska institutionen, Göteborgs universitet

Slutet av 1980-talet präglades av miljöalarm. Trots att Sverige vid denna tid hade en miljölagstiftning som av många betraktas som en av världens mest moderna, räckte den inte till för att förhindra de allvarliga miljö-situationerna som uppkommit i havet och på land.

1969 års miljöskyddslag var startskottet för en intensiv lagstiftningsperiod inom miljöområdet och en rad nya miljölagar tillkom. Några av dem var lagen om förbud mot dumpning av avfall i vatten, lagen om ansvarighet för oljeskada till sjöss, renhållningslagen, hälsoskyddslagen och lagen om kemiska produkter. Syftet med miljöskyddslagen var att minimera störningarna genom att kräva att miljöfarliga verksamheter skulle använda bästa tillgängliga teknik och lokalisera sin verksamhet på en ur miljösynpunkt lämplig plats. Lagen krävde tillstånd för vissa miljöfarliga verksamheter och utövarna tvingades redovisa sin samlade påverkan. Myndigheter och andra fick möjlighet att granska och ställa krav, vilket ledde till att utsläppen från många stora industrier och kommunala avloppsreningsverk minskade.

Men medan miljöskyddslagen ställde krav på miljöfarliga verksamheter att vidta försiktighet, kunde annan verksamhet, såsom jordbruk och transporter, bedrivas utan att några tydliga miljökrav ställdes. Det fanns exempelvis inga direkta rättsliga hinder mot en frikostig gödsling av åkermark. Vattenlagen främjade vid den här tiden också utdikning och torrläggning av våtmarker, vilket bidrog till övergödningen av havet.

Lagstiftningens ändamålsenlighet diskuteras

I samband med ”miljösummaren” 1988 tog debatten om miljölagstiftningens ändamålsenlighet fart. Kritiken handlade framförallt om att den dåvarande lagstiftningen var för spretig och osammanhängande och att det inte ställdes tillräckligt höga krav på vissa verksamheter. Men den handlade också om att lagstiftningen inte var anpassad till målet om en hållbar utveckling.

1980-talets svenska miljölagstiftning reglerade i huvudak fasta källor, det vill säga en viss kategori aktörer, som på olika sätt medverkade till förorening och andra miljöstörningar. Vad som däremot saknades var en helhetssyn på all typ av påverkan. Framför allt var regleringen av diffusa utsläpp otillräcklig. Det ställdes heller inga krav på begränsningar av hur påverkad miljön fick bli av den sammantagna störningen. En verksamhet kunde endast stoppas om den

ensam medförde stora miljöproblem, eller om man gjorde bedömningen att man kunde förlägga den till en annan plats där dess miljöpåverkan bedömdes bli mindre.

Miljö kvalitetsnormer införs

Redan under 1970-talet hade miljöjuristen Staffan Westerlund vid Uppsala universitet, med hänvisning till amerikansk lagstiftningen, visat på behovet av att reglera miljöpåverkan genom så kallade miljö kvalitetsnormer. Genom att sätta gränser för den sammantagna miljöpåverkan, skulle det bli möjligt att komma till rätta med diffusa utsläppskällor, som till exempel trafik och jordbruk. Miljö kvalitetsnormerna, som anger minimivärden för kvaliteten på luft och vatten, skulle utgöra ett komplement till

”I samband med ’miljösummaren’ 1988 tog debatten om miljölagstiftningens ändamålsenlighet fart.”

miljöskyddslagens krav på att dämpa påverkan i den mån det fanns teknik och ekonomi för detta.

Det visade sig dock finnas ett starkt motstånd, exempelvis bland vissa statstjänstemän på Naturvårdsverket, mot denna typ av reglering av miljöns tillstånd. Invändningarna handlade om en rädsla för att miljö kvalitetsnormerna skulle kunna uppfattas som en tillåtelse att föroreningarna upp till den bestämda gränsen för hur mycket miljön fick påverkas. EES-avtalet 1992 och EU-medlemskapet tre år senare drev fram att miljö kvalitetsnormer ändå infördes som ett juridiskt styrmedel i Sverige i samband med beslutet om miljöbalk 1999.

Enighet om skarpare regler

Många politiker och lagstiftare var i slutet av 1980-talet eniga om att något måste göras för att förbättra miljön, och då särskilt minska övergödningen. Riksdagen beslutade under 1988 om flera mål för att minska tillförseln av näringsämnen till havet. Nordiska Rådet beslutade samma år om en havsmiljöplan, som dock kritiserades i den svenska riksdagen för att vara långt ifrån tillräcklig. Med stöd av miljöskyddslagen pekade regeringen 1986 ut Laholmsbukten som ett särskilt föroreningskänsligt område och krävde att åtgärder skulle vara genomförda senast år 1992. I en riksdagsmotion föreslogs till och med att hela Kattegatt skulle utses som miljöskyddsområde med särskilda restriktioner

för alla skadliga utsläpp. I regeringens proposition om miljöpolitiken inför 1990-talet deklarerades att förorenings-situationen i Östersjön, Kattegatt och Skagerrak var så allvarlig att utsläppen, framförallt av stabila organiska ämnen och närsalter, snarast måste begränsas. Någon genomgripande förändring av de rättsliga instrumenten som skulle användas för att nå målen gjordes dock inte.

Mot en miljöbalk

Diskussionen om miljölagstiftningens brister ledde till att regeringen i maj 1989 tillsatte en utredning som 1993 presenterade det första förslaget till en miljöbalk. Därefter kom ytterligare utredningar och 1999 trädde miljöbalken i kraft. Den övergripande målsättningen om en hållbar utveckling, ett begrepp som fick stort genomslag genom Bruntlandrapporten 1987 och senare genom FN:s globala miljökonferens i Rio de Janeiro 1992, inverkade på balkens utformning. Behovet av ett mer långsiktigt perspektiv på samhällsplaneringen och förvaltningen av naturens resurser lyfts fram i balkens inledning, men har inte lika tydligt trängt igenom i dess struktur och kravregler. Sveriges närmande till den dåvarande EG-rätten påverkade också utformningen av miljöbalken, även om utredningarna aldrig direkt hade i uppdrag att föreslå ändringar i syfte att genomföra EG-rätten.

Nu, nästan 30 år efter miljösumman 1988, går det att göra flera intressanta reflektioner kring miljörettens utveckling. Vi kan konstatera att reglerna som ställer krav på miljöns kvalitet, såsom miljökvalitetsnormer med mera, numera är en viktig del av såväl EU:s som Sveriges miljölagstiftning. Denna typ av rättsliga instrument som tar utgångspunkt i miljöns tillstånd, har blivit en viktig drivkraft för olika typer av åtgärder. De har fått stöd i en ökad insikt om planetens gränser och behovet av att ta hänsyn till de ekologiska ramarna. Samtidigt pågår en ständig diskussion om var dessa gränser går och hur utrymmet för påverkan inom dem ska fördelas. Den stora utmaningen ligger dock fortfarande i hur de många mindre källor som tillsammans påverkar tillståndet ska förmås att inte överskrida dessa gränser. Det är därför viktigt att fortsätta utveckla regleringstekniken så att lagstiftningen förhåller sig till planetens fysiska och ekologiska förutsättningar.

KÄLLOR I URVAL

Bernes, C. och Lundgren, L.J. 2009. *Bruk och missbruk av naturens resurser. En svensk miljöhistoria*. Naturvårdsverket

Gipperth, L. 2009. Från idogt strävande sköldpadda till jagad hare? I *Vänbok till Lennart J. Lundqvist*. Red. Antonsson, M. och Jagers, S. Göteborgs universitet

Olsen-Lundh, C. 2016. *Panta rei*. Havsmiljöinstitutet

Rockström, J. et al. Planetary boundaries:exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32



MILJÖKVALITETSNORMER

Miljökvalitetsnormer (MKN) är ett juridiskt styrmedel som infördes i Sverige i och med tillkomsten av miljöbalken 1999. Miljökvalitetsnormer infördes för att komma till rätta med den totala miljöpåverkan från både fasta punktkällor och diffusa utsläppskällor som till exempel trafik och jordbruk. Miljökvalitetsnormer fastställs utifrån kunskap om vad människan och naturen tål, utan hänsyn till ekonomiska eller tekniska förhållanden. Normen ska därför avspegla den lägsta godtagbara miljökvaliteten eller det önskade miljötillståndet och kompletteras med regler som styr den mänskliga verksamhet som påverkar miljöns status.

BRUNDTLANDRAPPORTEN

Bruntlandrapporten är det informella namnet på Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Rapporten skrevs av Världskommissionen för miljö och utveckling på uppdrag av FN 1987. Kommission leddes av Norges dåvarande statsminister Gro Harlem Brundtland. Rapporten redogjorde för sambandet mellan ekonomisk utveckling och miljöförstöring och etablerade begreppet hållbar utveckling globalt. I Bruntlandrapporten finns följande definition av begreppet: "En hållbar utveckling är en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov".

LAGAR, BETÄNKANDEN OCH PROPOSITIONER SOM NÄMNS I TEXTEN

- Miljöskyddslagen, 1969:387
- Lagen om förbud mot dumpning av avfall i vatten, 1971:1154
- Lagen om ansvarighet för oljeskada till sjöss, 1973:1198
- Renhållningslagen, 1979:596
- Hälsoskyddslagen, 1982:1080
- Lagen om kemiska produkter, 1985:835
- Jordbruksutskottets betänkande, JoU 1988/89:6
- Prop. 1987/88:85, s. 161, JoU 23, rskr. 373



SAMHÄLLET UTVECKLAS

FOTO: KARL LUNDSTRÖM

Uppsving för industrimat men tyst om hållbar matkonsumtion

Anders Grimvall, Havsmiljöinstitutet och Markus Hoffman, Lantbrukarnas riksförbund

Utsläpp från avloppssystem och läckage från jordbruksmark betraktas i slutet av 1980-talet som huvudorsaker till övergödningen av havet. Men trots att båda källorna kan kopplas till mat, lyser en diskussion om sambanden mellan matvanor och havsmiljö med sin frånvaro.

Tiden efter andra världskrigets slut präglades i Sverige av en snabb ekonomisk tillväxt och ökad konsumtion. Sverige öppnade sig också mot omvärlden och våra köpmönster påverkades av utländska influenser. Inom livsmedelssektorn fick industriell tillverkning av halvfabrikat och färdiglagad mat ett genombrott. Utbudet av konserverad och inte minst djupfryst mat ökade snabbt, och i början av 1960-talet blev det vanligt med frysboxar i hemmen. Därmed blev också produkter som djupfryst pommes frites, pyttipanna och annan färdiglagad mat en del av den svenska mathållningen.

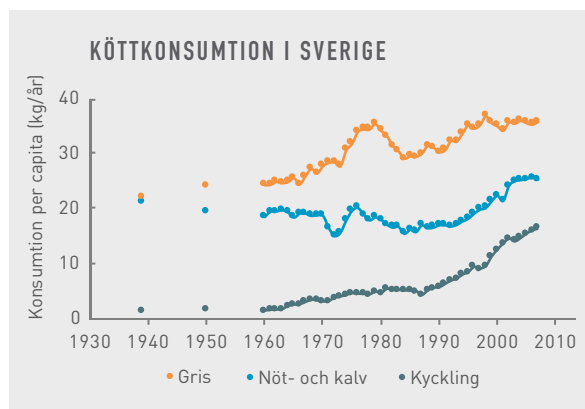
Det internationella inflytandet på vår konsumtion av mat och dryck blev i flera fall mycket tydligt. Coca-Cola introducerades i Sverige 1953 och cirka två decennier senare även pizza och hamburgare. År 1968 gjordes en restaurang i Stockholm om till pizzeria, och blev därmed den första i sitt slag i Skandinavien. McDonald's öppnade sin första restaurang i Sverige 1973. Idag har de tre största hamburgerkedjorna tillsammans mer än 400 restauranger i Sverige.

Även om dessa förändringar i den svenska matkonsumtionen innebar att viss mat förändrades och förädlades, bestod den svenska mathållningen i grunden av samma råvaror som förut. Därför innebar de ändrade matvanorna en mycket liten förändring i påverkan på havsmiljön. Men den höjda levnadsstandarden förde också med sig andra, mer fundamentala konsumtionsändringar, som ställde ökade krav på såväl avloppsrening som jordbrukets produktionsmetoder.

Minskade utsläpp trots ökad proteinkonsumtion

Med ökade inkomster fick svenskarna råd att konsumera dyrare och ibland även mer näringsrika livsmedel. Från 1960 till 1990 steg det dagliga intaget av protein från i genomsnitt drygt 70 gram till nästan 90 gram, och fram till 2010 växte intaget till omkring 110 gram. Huvudorsaken till detta var en ökad köttkonsumtion.

Eftersom proteintaget i stort sett är proportionellt mot



Köttkonsumtionen i Sverige har ökat från 1940-talet fram till idag.

den kvävemängd som kommer ut i hushållens avloppsvatten höjde den ökade proteinkonsumtionen belastningen av näringsämnen i avloppssystemen. Till detta bidrog även att många proteinrika livsmedel också gav ett stort bidrag av fosfor. Om man dessutom tar hänsyn till att befolkningen ökade, blir slutsatsen att avloppssystemen år 1988 bör ha

”Livsmedelstillsatsernas potentiella effekter på den yttre miljön ansågs däremot i slutet av 1980-talet vara så obetydliga att de inte behövde diskuteras.”

tagit emot omkring 30 procent mer kväve än de gjorde 1960. Även om tillförseln av fosfor också ökade, var det inte lika mycket. Detta beror främst på att den totala konsumtionen av fosforrika mejeriprodukter i stort sett var oförändrad.

Samtidigt som tillförseln av kväve och fosfor till avloppssystemen ökade så gjordes historiskt stora satsningar på bättre avloppsrening. Vid andra världskrigets slut släpptes i stort sett allt avloppsvatten ut, utan någon föregående rening. Omkring 1970 hade slamavskiljning (primary treatment) och i många fall även biologisk rening (secondary treatment) blivit standard i tätorterna. Därefter kom ett decennium med mycket stora satsningar på bättre avskiljning av



Decennierna efter 1950 innebar stora förändringar i den svenska mathållningen. Den internationella påverkan blev tydlig, färdiglagad mat etablerade sig på den svenska vardagsmenyn och den genomsnittliga köttkonsumtionen ökade. FOTO: JABB/FLICKR

fosfor genom biologisk-kemisk rening (tertiary treatment).

Nettoeffekten av ändrad konsumtion och förbättrad avloppsrening blev en kraftigt minskad fosforbelastning på havet från tätorternas avlopp. Särskild kväverening infördes inte i stor skala förrän i slutet av 1990-talet.

Miljöpåverkan från tillsatt fosfor en ickefråga

Med den växande industriella beredningen av matvaror följde även en ökad användning av livsmedelstillsatser. Detta ledde till åtskilliga debatter om de syntetiska tillsatsernas negativa påverkan på människors hälsa. I ett mycket uppmärksammat TV-inslag från 1971 visade miljödebattören Björn Gillberg att ett gräddersättningsmedel innehöll så mycket fosfater att det även kunde användas för att tvätta skjortor.

Livsmedelstillsatsernas potentiella effekter på den yttre miljön ansågs däremot i slutet av 1980-talet vara så obetydliga att de inte behövde diskuteras. När Uppsalaprofessorn Curt Forsberg 1993 i en debattartikel i *Dagens Nyheter* hävdade att fosforsyra i Coca-Cola bidrog till övergödning av sjöar och vattendrag avfärdades han snabbt av bryggeribranschen. Ännu idag är fosforhaltiga livsmedelstillsatser en icke-fråga för Sveriges miljömyndigheter, detta trots att

vi vet att fosfor är en viktig orsak till övergödningen och att den svenska livsmedelsindustrin idag använder ungefär lika mycket fosfortillsatser som kemiindustrin tidigare använde i numera förbjudna maskindiskmedel. Hanteringen av fosfor i samhället är också en hållbarhetsfråga. Fosfor är en ändlig och oersättlig resurs och bara en mindre del av den fosfor som samlas upp i avloppsslam återförs idag till jordbruksmark.

Hållbar konsumtion ett okänt begrepp

Sammanfattningsvis fanns det i slutet av 1980-talet flera trender i konsumtionen av mat som försvårade arbetet för en bättre havsmiljö. Uttrycket hållbar konsumtion var dock praktiskt taget okänt och fram till 1988 fanns det enligt databasen Scopus inte en enda artikel som innehöll sökorden "sustainable consumption" och "environment". Som en jämförelse kan nämnas att det 2015 publicerades över 1000 vetenskapliga artiklar med dessa sökord.

KÄLLOR I URVAL

Klipp med Björn Gillberg se <https://www.youtube.com/watch?v=EdLFLE-huURs>

Avreglering inom jordbruket minskar kvävetillförseln till havet

Markus Hoffmann, Lantbrukarnas riksförbund och Anders Grimvall, Havsmiljöinstitutet

Liksom det svenska samhället i övrigt har matproduktionen gått igenom stora förändringar under 1900-talet. Både åkermarkens areal, vad som odlas och hur det odlas har förändrats. Bland de viktigaste händelserna var avregleringen av jordbruket under slutet av 1980-talet, som ledde till en minskad kvävebelastningen på havet.

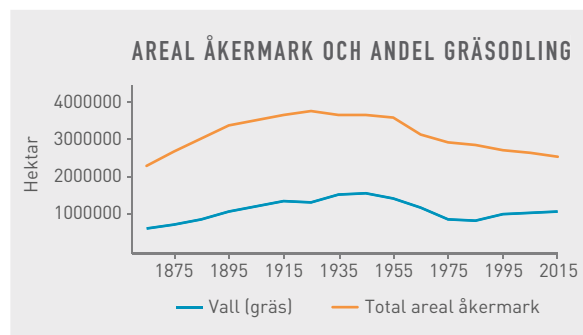
Hur mycket näringsämnen som tillförs en sjö eller ett havsområde från omgivande mark beror mest på hur stor areal åkermark som finns i tillrinningsområdet. I Sverige ökade arealen åkermark mellan 1850 och 1950 från cirka 2 miljoner till 3,6 miljoner hektar. Sedan dess har åkerarealen minskat till 2,6 miljoner hektar.

Förutom åkerarealen spelar även vilka växter som odlas stor roll för det faktiska läckaget av kväve och fosfor. Den viktigaste faktorn är om en gröda är ett- eller flerårig. Fleråriga grödor efterliknar andra växter i naturen och har ett näringsupptag, det vill säga binder kväve och fosfor, långt in på hösten medan ettåriga grödor som spannmål och potatis avslutar sitt näringsupptag när de är mogna redan i augusti. Ur ett övergödningsspektiv blir det viktigaste därför hur fördelningen mellan gräs och spannmål ser ut och hur den varierat över tid.

Kring år 1900 utgjorde gräsodlingen cirka 30 procent av åkermarken i Sverige. Allra mest gräs odlade vi på 1940-talet då antalet gräsätande nötkreatur var som störst. Gräsodlingen utgjorde då cirka 40 procent av åkermarken. Därefter började andelen minska, bland annat som en följd av att man började använda traktorer. Fler traktorer minskade behovet av hästar som arbetsdjur och därmed också behovet av hö som foder. Sedan mitten av 1980-talet har gräsodlingen ökat på nytt och utgör idag åter drygt 40 procent av åkerarealen i Sverige.

Kraftigt ökad användning av handelsgödsel

Även hur marken odlas är avgörande för näringsomsättning och påverkan på havsmiljön. Den viktigaste förändringen när det gäller odlingsätt är att tillförseln av kväve och fosfor genom handelsgödsel ökade kraftigt efter andra världskriget. Det gjorde det möjligt att bedriva lantbruk utan djur, vilket i stort sett varit otänkbart tidigare. Förändringarna



Den totala arealen åkermark samt arealen gräs på åker i Sverige år 1865–2015.



Urklipp från Dagens Nyheter 1988.

gjorde att stora delar av Sveriges slättbygd tömdes på djur till förmån för spannmålsodling, medan djuren i andra delar av landet blev desto fler. Antalet djur per hektar har därför ökat i en del områden, med ökad tillförsel av stallgödsel och ibland överdosering som följd. Även på gårdar utan djur, ofta slättjordbruk, har gödslingsintensiteten ökat men då med handelsgödsel. Ökad användning av handelsgödsel tillsammans med växtförädling och överlag bättre odlingsmetoder, har ökat skördarna betydligt. Om ökad gödsling motsvaras av ökad bortförsel av näringsämnen genom större skörd är det bra eftersom det gör att en balans mellan till- och bortförsel av näringsämnen bibehålls.

Även livsmedelsindustrin har genom bagerier fått betydelse för kvävegödslingen. Genom ökade krav på hög



Vad som odlas – spannmål eller vanligt gräs – är en av de avgörande faktorerna för hur mycket kväve som läcker ut i havet. Under 1980-talet började svenska staten ge bidrag till lantbrukare i syfte att minska spannmålsodlingen. FOTO: TOMASZ PRO

proteinhalt i vete för att få bakningsegenskaper som passar maskinella metoder får kvävegödslingen inte vara för låg.

Torrläggning av våtmarker

Ytterligare en viktig faktor för hur mycket näringsämnen som når havet är vad som händer med vattnet i landskapet då det lämnat åkermarken. I såväl diken, som i vattendrag och sjöar kan kväve omvandlas till kvävgas vilket minskar tillförseln av nitrat till havet. Fram till 1970-talet uppmuntrades torrläggning av våtmarker. Den utvecklingen vände under 1980-talet då man istället började ge bidrag till att återskapa våtmarker för att den så kallade näringsretentionen skulle öka. Sveriges medlemskap i EU 1995 gav denna utveckling ytterligare skjuts.

Avreglering minskar kvävetillförseln till havet

1980-talet beskrivs ofta som en brytpunkt inom miljöområdet. Även för den svenska livsmedelsproduktionen kan denna period beskrivas som en tid då stora förändringar ägde rum, som i efterhand visat sig ha lett till en avsevärd minskning av kväveläckaget. Förändringen bestod i att jordbruksproduktionen övergick från att vara reglerad till att bli avreglerad för att bättre passa marknadens villkor. Regleringen bestod i att man utförde en årlig förhandling mellan staten och lantbruksnäringen för att fastställa avräkningspriser, alltså det pris lantbrukare skulle få för mjölk, spannmål med mera. Detta innebar att det var möjligt att producera mer till ett i förväg fastställt pris. Modellen ledde med tiden fram till det så kallade spannmålsberget, som innebar att mer spannmål producerades än vad som konsumerades.

Den egentliga avregleringen skedde 1995 när Sverige gick

med i EU, men redan 1987 började staten betala lantbrukare för att sluta odla spannmål genom programmet *Träda-87* och senare också *Omställning-90*. Båda dessa stimulanser var effektiva och arealen spannmål minskade med cirka 450 000 hektar från 1985 till 1995, vilket motsvarade nära en fjärdedel av arealen.

Omställningens koppling till havsmiljön var tydlig. Den tidigare arealen spannmål ersattes till ungefär hälften av ökad gräsodling men också av träda och obevuxen mark och en del marker lämnades obrukade under flera år. Eftersom gräs utlakar mindre kväve än spannmål ledde omställningen till att kvävebelastningen på havet minskade. En beräkning från SLU visar att den sammanlagda kväveutlakningen (bruttobelastningen) minskade med 29 procent under denna period.

I framtiden kommer det att bli ännu viktigare än idag vad som odlas. En lärdom är att en stor andel gräsodling är bra för havet och om det ska tas tillvara, behövs nya användningsområden för gräs utöver djurfoder, till exempel som bioenergi gröda för att producera biogas som drivmedel. Hur odlingen sker behöver också förändras, både genom beteendeförändringar hos lantbrukare och med tekniska lösningar. Ny digital teknik möjliggör det som kallas precisionsodling där växtnäring kan tillföras i exakt rätt mängd och vid rätt tidpunkt. En annan viktig lärdom är att tillförseln av nytt reaktivt kväve, oavsett om det kommer från handelsgödsel eller fixeras av baljväxter, behöver minska. Det pågår också ett spännande arbete med växtförädling för att skapa fleråriga spannmålssorter. Det skulle gynna havet genom att spannmål på så vis kan få fler av gräsets goda kvävebindande egenskaper.



FOTO: HAVSMILJÖINSTITUTET

Sommargästerna tar över

Marie Stenseke, Institutionen för ekonomi och samhälle, Göteborgs universitet

När Bohuslän för några år sedan fanns med på det amerikanska tevebolaget CNN:s lista över världens tio mest fantastiska vildmarker var det många som höjde på ögonbrynen. Bohuslän – en vildmark, med så mycket folk och båtar? Under andra halvan av 1900-talet förvandlades stora delar av kusten från produktionslandskap till rekreationslandskap, med samhällen som lever upp under sommaren och vilar ut under vintern.

Genom tiderna har kusten attraherat människor på olika sätt. Därför är vi vana vid att se den svenska kusten som ett kulturlandskap, och då även de kobbar och skär där människan till synes inte gjort så många ingrepp. En snabb blick på kartan ger insikten att många svenska städer är belägna vid havet.

Lokaliseringen har i så gott som samtliga fall orsaker som går långt tillbaka i tiden, men det förtar inte det faktum att intresset för havsutsikt och närhet till kustmiljöer varit starka drivkrafter under det senaste seklets tätortsutveckling. Tar vi oss utanför städerna, kan vi konstatera att näringar och aktiviteter som tidigare präglade kustbandet – småskaligt jordbruk, fiske och sjöfart – minskat kraftigt i omfattning och betydelse i takt med 1900-talets samhällsförändringar. Som en kraftfull motvikt till de sviktande traditionella näringarna har kustens attraktivitet ökat starkt för friluft- och turismrelaterade aktiviteter. Produktions- och transportlandskapet har på många håll blivit ett rekreationslandskap.

Kusten blir en fritidskust

Under 1900-talet har möjligheterna till att koppla av och njuta av havsluft utvecklats, från att endast gälla de mest bemedlade, till att också omfatta de breda folklagren. Detta som ett resultat av ökat välstånd, mer fritid, ökande livslängd och inte minst bilismen, som gett förutsättningar att enkelt ta sig till platser bortom allmänna kommunikationer. Fler människor har kunnat söka sig till kusten och vistas där längre perioder, och allt fler har också kunnat ordna sig ett kustnära andra hem. Utbyggnaden av fritidshus, med en boom under 1960- och 1970-talen, gör att stora sommarstugeområden idag utgör ett påtagligt inslag i svenska kusttrakter. Till detta kommer framväxten av strandnära campingplatser, med byar av uthyrningsstugor.

Som en konsekvens av att stora skaror vistas vid våra kuster, har också besöksnäringen kraftigt utvecklats, med

matsserveringar, nöjesställen och butiker av olika slag. I takt med förbättrade möjligheter för pendling, kopplade till vägstandard och kollektivtrafik, har många fritidshus med tiden kommit att bli permanentbostäder. Samtidigt har också gränsen mellan fritidsboende och permanentboende blivit mer diffus. Utvecklingen inom data och telekommunikation som möjliggör distansarbete, samt god hälsa hos dem som uppnått pensionsåldern, är några faktorer bakom att många vistas längre tid i kustnära hem.

Urbant på sommaren, ruralt på vintern

Landskapet är inte bara dess materiella innehåll utan även dess immateriella. På samma sätt som obebyggda klippor kan framstå som vildmark, ger många påtagligt människopräglade kustmiljöer intryck av att tiden stått still – tänk platser som Kärिंगön och Åstol på västkusten och Utö och Norrfällsviken utmed Östersjöskusten. I själva verket har de genomgått en i det närmaste total omvandling från fiskelägen, lotsstationer, försvarsbefästningar, gruv-samhällen med mera till sommarparadis, besöksmål för många och centrum för allehanda fritidsrelaterade aktiviteter. Bebyggelsen och dess struktur är i stort sett densamma som många decennier tillbaka i tiden, men platsernas sociala karaktär liksom deras funktion i det svenska samhället är helt annorlunda idag jämfört med då de byggdes. Samtidigt finns en spänning mellan å ena sidan besökarens och säsonsboendes önskan att bevara det traditionella och pittoreska, och permanentboendes önskan att utveckla sin livsmiljö å den andra.

Förvandlingen från produktionslandskap till rekreationslandskap har medfört att många ställen står öde under den kalla årstiden. Det blir speciella förutsättningar för

”Samtidigt finns en spänning mellan besökarens och säsonsboendes önskan att bevara det traditionella och pittoreska, och permanentboendes önskan att utveckla sin livsmiljö.”

platser som är urbana och i centrum en kort period på sommaren, men rurala och perifera på vintern. De är välbefolkade och har ett stort serviceutbud under några intensiva veckor, för att under årets övriga tider vara glesbygdsavkrokar. Det kanske mest utpräglade exemplet på detta är



Under andra halvan av 1900-talet blir camping ett populärt och prisvänligt sätt att få tillgång till kusten.

FOTO: AB FLYGTRAFIK BENGTSFORS/BOHUSLÄNS MUSEUM

norra Öland, vars sandklädda havsband med orter som Böda och Löttorp lockar tusentals besökare för bad och sol och strandliv, men som nära nog töms på människor när ledigheter och lov tar slut och temperaturen sjunker under behagliga nivåer.

Vattnet som aktivitetsyta

Hittills har skildringen av kulturlandskapet mest uppehållit sig på land, men i kustbandet är självfallet även vattnet en del av livsmiljön - något som CNN:s reporter uppenbarligen inte tog in när Bohuslän utnämndes till vildmark. Ser vi till rekreativkopplade aktiviteter hittar vi sommartid badare, fritidsfiskare, surfare, och flertalet av landets 800 000 fritidsbåtar i vattnet. Småbåtar, kajaker och kanoter utgör ungefär hälften av dessa farkoster. Kustfiskare finns av olika slag, där ett fåtal är yrkesfiskare med något större båtar och andra rena nöjesfiskare, som släpper tillbaka eller ger bort fångsten. Mellan dessa ytterligheter finns alla de som idkar en blandning av husbehovsfiske och sportfiske och som även vid tillfälle säljer det som dras upp ur havet. God statistik över kustens friluftaktiviteter och båtliv saknas, men det allmänna intrycket är att det blir allt trängre i våra skärgårdar. Segelbåtar och ett växande antal kajaker är också

en del i detta. Säkert är att motoriseringen på vatten, med medföljande buller, alltmer kommit i konflikt med rekreativintressen, där tystnad och stillhet är viktiga ingredienser. Nya bidrag till kustens ljudlandskap är vattenskotrar och ribbåtar.

Aktiviteter knutna till det kustnära havet står i direkt relation till temperaturen. När det blir för kallt slutar många att vara i och på vattnet, och i regel återvänder man inte till kusten förrän värmen kommer tillbaka. I Östersjön och norröver befolkas vattnet igen när isen lagt sig. När isen ligger är fritidsfiskare snabbt där och borrar, medan andra drar ut på tur med långfärdsskridskor eller issegel.

Kusten som planeringsfråga

Friluftsliv och rekreation är dock inte det enda samhällsintresse som haft växande önskemål kring kusten under 1900-talet. I mitten av seklet kom storskalig industriell verksamhet att söka lokalisering i havsnära lägen. Detta ledde till helt nya inslag i landskapet på platser som Bua (med kärnkraftverket Ringhals och massaindustriefabriken Värö Bruk), och Stenungsund med kemiindustrikluster. Efterfrågan på mark och vatten för denna typ av verksamhet kom inte att utvecklas så kraftfullt som många först antog,



Många av husen i de små fiskesamhällena utmed Bohusläns kust har köpts upp av välbärgade storstadsbor, och nyttjas endast under några få sommarveckor. Under vintern står de flesta husen tomma och serviceutbudet minskar drastiskt. FOTO: HAVSMILJÖINSTITUTET



Urklipp från Göteborgs-Posten 1988.

men bidrog ändå till att kusten uppmärksammades som zon för intressekonflikter. I den fysiska riksplaneringen som sattes igång på 1960-talet utvecklades områdesvisa riktlinjer för användningen av kustbandet, något som idag återspeglas i geografiskt utpekade riksintressen i Miljöbalkens fjärde kapitel.

Under 2000-talet har intresset för nya verksamheter i kustlandskapet vuxit, stimulerat från myndighetshåll som EU-kommissionens initiativ Blue Growth. Konkret handlar det bland annat om olika former av vattenbruk samt energitvinning från vind och vågor. Tillsammans med ett stadigt ökat tryck från rekreation, till viss del kopplat till

den tekniska utvecklingen med snabbare farkoster och ny teknik, har detta aktualiserat en mer kvalificerad planering av de kustnära vattnen. Inte minst som en följd av att den ekologiska situationen i våra hav är långt ifrån acceptabel.

Nu håller den första generationen havsplaner på att tas fram i Sverige och i sitt planarbete jobbar kommunerna med att i större utsträckning beakta utvecklingen av skärgårdar och blåa ytor och styra mot hållbara lösningar. Det ger hopp om att internationella mediers inbjudan till Bohuslän även i framtiden är näst intill sann när det utlovas möjligheter som "...gliding silently through the water on a kayak, camping on deserted beaches, enjoying the midnight sun, spotting seals and soaking up the spirit of the sea".

KÄLLOR I URVAL

CNN 2013. 10 of the world's last great wilderness areas. <http://edition.cnn.com/2013/03/05/travel/worlds-last-greatest-wildernesses/> Besökt 20161104.

Hellspong, M. & Löfgren, O. 1994. *Land och stad: svenska samhällen och livsformer från medeltid till nutid*. Gleerup, Malmö.

Löfgren, O. 1977. *Fångstmän i industrisamhället: en halländsk kustbygds omvandling 1800–1970*. Liber Läromedel, Lund.

Segrell, B. 1995. *Den attraktiva kusten: synsätt, konflikter och landskapsnyttjande*. Linköpings universitet.



Den kinesiska ullhandskrabban är en av de främmande arter som hittats i svenska vatten. Den kan orsaka problem bland annat genom att underminera flodbankar med sitt grävande. FOTO: KÖLN ZOO

Snabbare transporter till havs ger fler främmande arter

Malin Werner, Institutionen för akvatiska resurser, SLU

Under 1980-talet blev det på flera håll uppenbart att nya arter kunde orsaka problem i vattenmiljöer där de tidigare inte förekommit. Forskningen om hur främmande arter förflyttas tog fart och ett internationellt arbete för att minska spridningen inleddes.

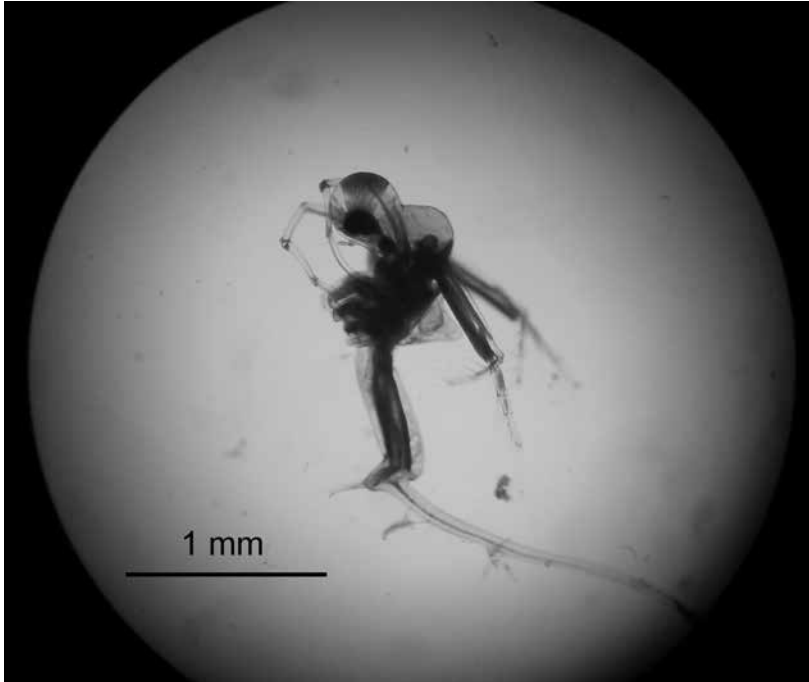
Så länge vi människor har seglat på världshaven har växter, djur och mikroorganismer flutit med oss. Förr i tiden gick fartygen långsammare och de flesta arter överlevde inte hela vägen till en ny hamn. Några tåliga varelser som gjorde det, var strandkrabbor som spreds från Europa till Australien redan på 1800-talet. Dessa arter benämns idag som främmande arter. En främmande art är en organism som avsiktlig eller oavsiktlig fått hjälp av människan att transportera sig till en plats som den inte skulle kunna ta sig till för egen maskin. Tid är en mycket viktig faktor för spridning av främmande arter.

I över hundra år har det nu funnits fartyg med stålskrov som använder barlastvattentankar som fylls eller töms för att stabilisera färden. Nuförtiden går fartygen mycket snabbare, de är dessutom fler och större och kan ta stora volymer barlastvatten. Det gör att fler individer och arter kan överleva transporten och få möjlighet att kolonisera nya områden.

Negativa effekter ledde till mer forskning

I slutet av 1980-talet hade man börjat misstänka flera negativa effekter av främmande arter i vatten. I Amerikas stora sjöar upptäcktes exempelvis 1988 vandrarmusslan. En av artens egenskaper är att väldigt många individer kan växa på en liten yta, vilket bland annat kan leda till igentäppta vattenledningar.

1991 skedde också ett utbrott av kolera i Peru som följde av utsläpp av infekterat barlastvatten. Forskningen om



Rovvattenloppan *Cercopagis pengoi* har sedan den upptäcktes i Rigabukten 1992 spridit sig snabbt och finns nu i större delen av Östersjön. FOTO: ELENA GOROKHOVA

”En främmande art är en organism som avsiktlig eller oavsiktlig fått hjälp av människan att transportera sig till en plats som den inte skulle kunna ta sig till för egen maskin.”

främmande arter och deras effekter intensifierades och 1999 startades den vetenskapliga tidskriften *Biological Invasions*. 2006 fick forskning om invasioner i vattenmiljöer också sin egen tidskrift, *Aquatic Invasions*.

Eftersom handel över haven sker globalt krävs internationellt samarbete för att minska transporten av arter i barlastvatten. Frivilliga riktlinjer antogs redan 1991 av den internationella sjöfartsorganisation IMO:s miljöskyddskommitté. Men det tar lång tid att genomföra internationella överenskommelser. Beslut togs om en internationell konvention om barlastvatten 2004 av IMO. För att träda i kraft behövde den ratificeras, det vill säga göras juridiskt bindande, i minst 30 stater med sammanlagt minst 35 procent av världshandelsflottans bruttodräktighet (ett mått på fartygens storlek). Sverige ratificerade barlastkonventionen i november 2009, men det var först i september 2016 som alla kriterier uppfylldes i och med att Finland ratificerade konventionen. Ytterligare ett år efter det trädde konventionen i kraft.

Konventionen gäller alla fartyg som går på internationella

resor och som tar upp och släpper ut barlastvatten. Den ställer krav på att barlastvattnet ska behandlas enligt gränsvärden för hur mycket levande organismer som får släppas ut. Krav på behandling av barlastvattnet kommer att införas successivt beroende på när fartygen är byggda och har sina planerade underhåll.

Klimatet spelar in

En del arter som tidigare haft svårt att överleva på våra breddgrader kan gradvis bli mer konkurrenskraftiga i takt med att klimatet ändras. När en art väl etablerat sig i ett havsområde, är det nästan omöjligt att bli av med den. Det innebär att det totala antalet främmande arter riskerar att bli allt större över tid, med ökad risk för oönskade effekter i havsmiljön. Det är den risken som barlastkonventionen hoppas kunna minska eftersom sjöfart är den verksamhet som bidrar mest till spridningen av främmande arter i vatten.

KÄLLOR I URVAL

Ojaveer H. et al 2017. Dynamics of biological invasions and pathways over time: a case study of a temperate coastal sea, *Biol Invasions* no 19, s. 799–813. DOI 10.1007/s10530-016-1316-x

www.frammandearter.se

www.transportstyrelsen.se/sv/sjofart/Miljo-och-halsa/Barlastvatten/



Under 1960-talet var sillfångsterna ofta goda och under några år var fisket intensivt och lönsamt, innan situationen snabbt förändrades. Fiskaren och kustsamhället har alltid påverkats av samhällsförändringar och ekonomiska svängningar. Under efterkrigstiden blev beroendet ännu starkare och gällde både leverantörer av teknik och drivmedel, liksom försäljningen till konsumenter och industri.

FOTO: KAMERAREPORTAGE

Effektiviserat fiske blottar havets gräns

Per Hallén, Institutionen för ekonomi och samhälle, Göteborgs universitet

Samhällsförändringen och teknikutvecklingen efter 1945 förde fisket in i en ny epok. Fångsterna var goda och moderna transportsystem gav förutsättningar att sälja fisk på en expanderande marknad. Samtidigt blev det tydligt att en gemensam resurs som havet inte kan utnyttjas gränslöst utan bakslag.

Vid krigsslutet 1945 fanns det stora skillnader mellan de svenska kustsamhällena vid Östersjön och de utmed sydkusten, Öresund och västkusten. Fiskare längs Östersjö-kusten bedrev sitt fångstarbete mer småskaligt men hade under krigsåren fått sällskap av allt fler större fångstfartyg från den svenska västkusten och från Tyskland, då mineringar och krigshandlingar omöjliggjorde fiske i Nordsjön. Omställningen till att fiska i Östersjön och att öka fisket utmed hela den svenska kusten ledde till stadigt ökande fångster, som fortsatte även under kriget.

Mer effektiva fiskebåtar

De första efterkrigsåren var en brytpunkt när det gäller fiskeflottans tekniska kapacitet. Särskilt tydlig var utvecklingen på västkusten, där över hälften av fiskebåtarna drevs med motor jämfört med knappt 40 procent utmed östkusten. Båtarna som bedrev fiske i Västerhavet var dessutom försedda med starkare motorer. Redan 1945 fanns det utmed västkusten 43 fiskebåtar som hade motorer som gav 150 hästkrafter eller mer. Detta var en skillnad som skulle förstärkas under de kommande årtiondena.

Även när det gäller skiftet från kol till olja, som pågick inom alla delar av samhället, blev åren kring 1950 en brytpunkt. Fisket hade inlett denna omställning tidigare än många andra sektorer och under 1950- och 1960-talet beställdes många nya fiskefartyg med allt kraftfullare motorer. Med oljebaserade drivmedel blev lagring och hantering istället något enklare. Motordrivna fiskebåtar kunde därför lokaliseras till mindre orter och behövde inte utgå från en större hamnanläggning. Även servicen av motorer och fiskebåtar var ofta utspridd i kustlandskapet.

Förutom motorerna utvecklades även teknikerna för fiske när det gällde lokalisering av fisk via ekolod och bättre fångstredskap. Detta möjliggjorde kraftigt ökande fångster

vilket i sin tur ökade viljan att göra nyinvesteringar. Det var framförallt fiskare utmed västkusten som satsade på de mest kraftfulla fiskebåtarna.

Fisk viktig konsumtionsvara

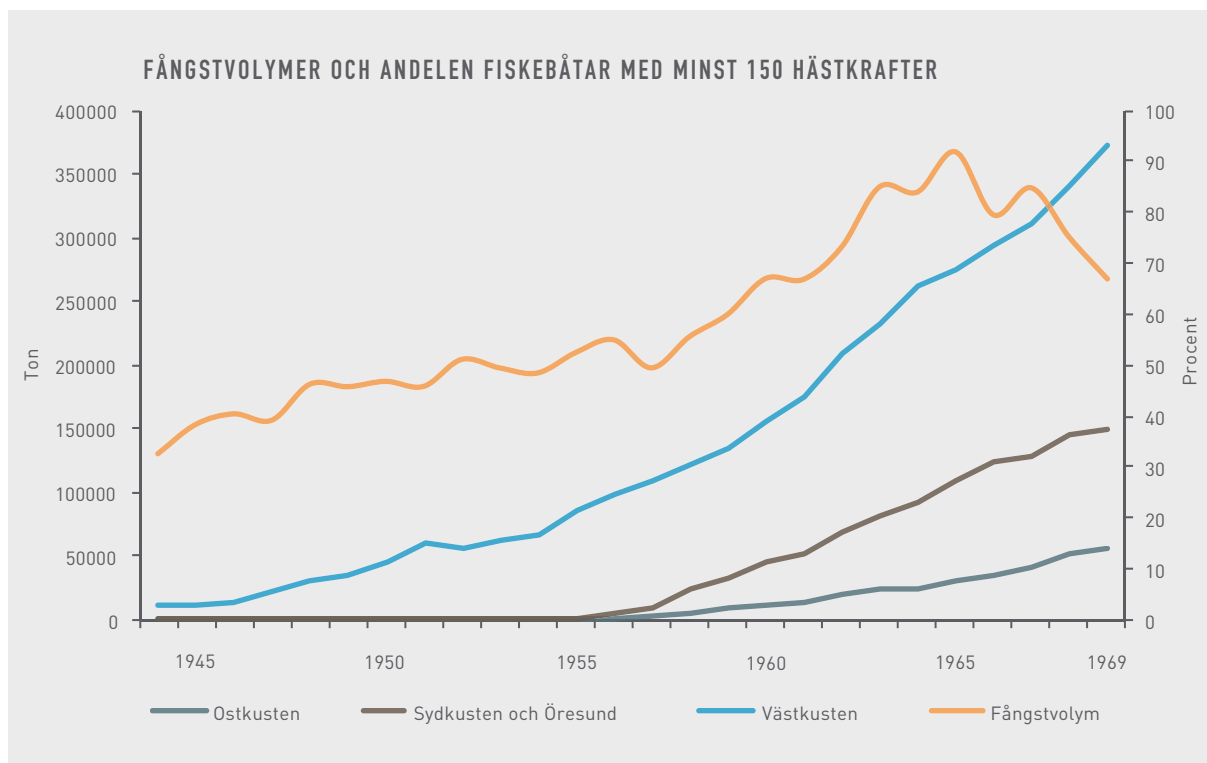
Ett storskaligt fiske måste givetvis också ha en marknad för avsättning. Var det konsumenter och industri som drev på utvecklingen eller var det utbudet som skapade marknaden? Det är en central fråga som är svår att besvara. I efterkrigstidens välfärdssamhälle fanns större möjligheter för konsumenter att välja livsmedel tack vare ökande reallöner och butikernas ökande utbud av varor. Konsumenternas val av livsmedel styrdes, då som nu, av många olika faktorer, allt från pris till modetrender inom matlagningen, vilket har påverkat fisket och möjligheten att sälja fångsten.

Fisk har i många länder betraktats som nyttig mat, som även staten uppmuntrat invånarna att äta. Periodvis har även stöd till fisket och regleringar av priset införts. I takt med att medvetenheten kring människans inverkan på bestånden har ökat har andra regleringar införts, i form av kvoter.

Från expansion till kris

Ett tydligt exempel på hur dessa beroendekedjor inverkade på fiskesamhällena är det som ibland har kallats ”flykten från fisket” under 1960-talets slut och 1970-talets början. Det hela började med en tid av goda vinster och tillväxt inom fisket utmed västkusten tack vare en rik tillgång på sill. Detta gav arbete åt många och goda vinster för fiskebåtarnas besättningar, liksom för alla de som arbetade i den landbaserade fiskindustrin. 1960-talets sillfiskeperiod blev dock kortvarig, mycket på grund av det intensiva fisket som bedrevs av ett flertal länder i Nordsjöregionen. Lönerna minskade och det blev mer lönsamt att arbeta inom den landbaserade industrin. Det blev då svårare för fartygsägarna att rekrytera manskap. Under de goda åren hade det gjorts stora investeringar i nya fiskefartyg och några klarade inte av att betala lånen när tiderna snabbt blev sämre, utan tvingades avveckla verksamheten.

Den djupa krisen för fisket sammanföll med mycket goda tider för den landbaserade industrin samt med en utbyggnad av vägar och broar ut mot många av de tidigare ganska



Fisket ökade stadigt under perioden 1944–1969 (orange linje) precis som andelen fiskebåtar med 150 hästkrafter eller mer. Särskilt på västkusten var det tydligt att båtarna blev större och mer effektiva. KÄLLA: SCB FISKET 1914–1969.

isolerade fiskelägena. Det blev möjligt att exempelvis bo kvar på Orust och Tjörn men att arbeta inom den expanderande petrokemiska industrin i Stenungssund några mil bort. Fiskeläget Åstol var en av de platser som drabbades hårdast av denna förändring och dess trålfiskeflotta avvecklades i rask takt. Fartygen kunde säljas till Danmark och Norge där fiskeflottorna expanderade, delvis med statligt stöd. Åstol var dock inte ensamt om att drabbas av problem, det skedde i princip utmed hela västkusten. I efterhand har den landbaserade industrin ofta fått skulden för avvecklingen av fisket. Den verkliga orsaken är den snabba utbyggnaden av fångstkapaciteten i flera länder, ofta med lånade pengar, som gjorde att havet tömdes på fisk. Det slog tillbaka mot kustsamhällena på många håll och fick allt fler att lämna fisket.

Mellan 1965 och 1975 minskade antalet aktiva fiskare med nära 9000 personer, vilket innebar en omfattande ekonomisk och social omvandling av kustsamhällena. Knappt 6000 personer, flertalet yrkesfiskare, arbetade inom näringen vid 1970-talets mitt.

Mer försiktig inställning till fisk och fiske

Insikten att havets resurser inte är outtömliga har präglat regleringen av fisket i de flesta länder från och med 1970-talet. Dessutom har konsumtionen av fisk minskat påtagligt.

Under 1960-talet konsumerade den svenska befolkningen 10–12 kilo fisk per person och år. Vid 1990-talets början var konsumtionen endast omkring 8 kilo. Valet av livsmedel har påverkats av hur man betraktar fiskets inverkan på miljön och hur fisken i sin tur har påverkats av den landbaserade industrins utsläpp.

Under perioden 1945 till 1990 genomgick fisket en förändring som delvis påminner om omställningen av jordbruket, de små aktörerna har haft svårt att överleva och de riktigt stora har vuxit i betydelse. Fisket har industrialiserats och knutits allt närmare till den tekniska och ekonomiska utvecklingen.

KÄLLOR I URVAL

Ask, L., Gustavsson, T., Westerberg, H. Varför har fiskeriförvaltningen inte varit lyckosam? *Aqua reports* 2015:14, SLU.

Holm, P. 2012 "World War II and the 'Great Acceleration' of North Atlantic Fisheries." *Global Environment* 10: 66–91. Republished by the Environment & Society Portal, Multimedia Library. <http://www.environmentandsociety.org/node/7577>.

Löfgren, O. 1977 *Fångstmän i industrisamhället*, Liber läromedel, Lund.

Reid, C. "Evolution in the Fish Supply Chain", David J. Starkey & Ingo Heidbrink (red) 2012. *A History of the North Atlantic Fisheries*, Volume 2: From the 1850s to the Early Twenty-First Century. Bremen.

Kustnära trålfiske med allvarliga konsekvenser för bestånden

Lars Ask, f.d. Fiskeriverket och Henrik Svedäng, Havsmiljöinstitutet

Ända sedan trålfiskets tillkomst på 1300-talet har metoden mött stark kritik. Då som nu har diskussionen i hög grad präglats av ekonomiska perspektiv där snäva nationella intressen ofta tillåtits väga tyngre än hänsyn till havets fiskbestånd och miljö. Under 1980-talet minskade kustbestånden av torsk, bleka och kolja betydligt, men trots det tilläts trålning ännu närmre kusten.

Idag är trålning den vanligaste fångstmetoden inom världsfisket och svenskt fiske är inget undantag. Men överallt där trålfiske bedrivits har tvister uppkommit, dels om att redskapen förstör bottenarna, men också om att de anses vara alltför effektiva. Konsekvenserna av fångstmetoden har alltsedan den först togs i bruk medfört ett behov av lagstiftning för att förebygga skador på såväl fiskebestånd som livsmiljöer.

Redan under 1370-talet diskuteras trålfiske som metod av en parlamentskommitté i England. Kustbefolkningen betraktade metoden som skadlig av samma skäl som anförs idag: den förstörde bottenvegetationen och dödade ungfisk som behövde växa till sig. En framställning gjordes därför till parlamentet om lagstiftning rörande metodens användning, vilket också beviljades. Men tveksamheten inför trålen som redskap skulle bli ett återkommande tema under de kommande seklerna.

Seglande trålare ingen succé

Under 1700-talet var svenska staten pådrivande för att en rationalisering skulle ske inom fisket på liknande sätt som inom industrin. Fiskeriintendenten Gerhard von Yhlen, som studerat trålfisket i England under 1860-talet, insåg att framtiden låg i ett mer effektivt fiske. Hans försök med seglande trålare i Skagerrak och Kattegatt vid samma tid gav dock klen resultat. Istället var det ångdrivna trålare som tog utvecklingen in i nästa sekel.

År 1903 köptes den första ångtrålaren in från England. Den följdes snart av fler och vid första världskrigets utbrott var antalet ångtrålare i Sverige uppe i 58 stycken. Nästan alla var hemmahörande i Göteborg och ägdes av rederier och affärsföretag. Ångtrålarna var dyra i drift och konkurrerades så småningom ut av motortrålare som ägdes av enskilda fiskare. Vid samma tid som det kommersiella

ångtrålfisket började ta fart, installerades den första motorn i den fiskarägda båten Korpen från Smögen. Ganska snart kom de fiskarägda motortrålarna att på bred front ta över inom svenskt fiskeri.

Fiskare tveksamma till utvecklingen

Men samtidigt som den svenska statsmakten ville se en fortsatt utveckling av trålfisket kände många svenska fiskare en stor tveksamhet inför den utveckling som skedde. I början av 1900-talet skaldade Röröfiskaren Alfred Ryberg följande:

”Det fordom var ett nöje att vara fiskare
vår framtid nu förmörkas på grund av travlare.
Ty dessa havets odjur ur munnen ta vårt bröd
så att varenda fiskare till sist får lida nöd.
Om jag blott makten hade uti min egen hand
jag skulle dem förvisa från vårt svenska land.
Jag även skulle sänka dem ut i havets djup
allt levande i havet de rota ut till slut.”

Myndigheterna tog intryck av fiskarnas åsikter och i 1900 års fiskeristadga infördes ett trålningsförbud inom svenskt territorialvatten, det vill säga ut till fyra nautiska mil från kusten. I stadgan slogs bland annat fast att ”Fiske med trawl vare förbjudet”, samt att ”Den som fiskar med trawl, straffas med böter från och med 250 kronor till tusen kronor”, vilket var ett kännbart straff vid denna tid. Men relativt snart efter att bestämmelserna införts började man bevilja undantag från dem, genom att tillåta bottentrålning efter räka inom vissa områden och djup, även innanför trålgränsen. Under krigsåren på 1940-talet beviljades ytterligare tillstånd för trålfiske, både efter andra arter och inom nya områden innanför trålgränsen. Undantagen motiverades som ett sätt att säkra landets livsmedelsförsörjning, som försvårats på grund av de avspärrningar som kriget innebar. Ett annat skäl som åberopades var risken för minsprängningar på det öppna havet, till följd av de omfattande minbälten som de krigförande parterna hade lagt ut.

Under 1950-talet fram till början av 80-talet beviljade regeringen i årliga kungörelser att ytterligare områden innanför trålgränsen skulle öppnas för trålfiske. Den



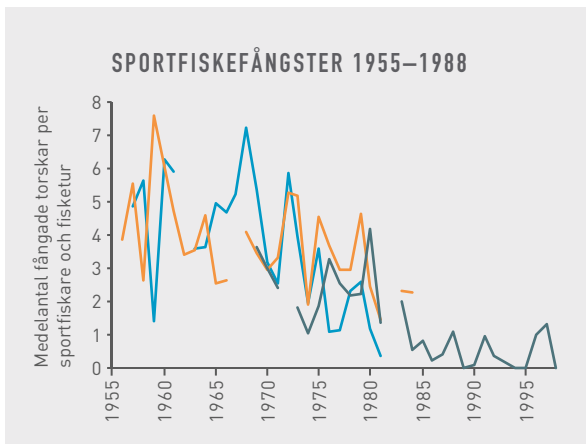
Vid trålfiske fångas fisken genom att vattnet silas genom ett nät som bogseras efter ett fartyg. FOTO: JONAS HENTATI-SUNDBERG

senaste inflyttningen av trålgränsen skedde 1984, då ett stort område öppnades i norra delen av Bohuslän.

Från 1980-talet och framåt har de lokala fiskbestånden längs västkusten sviktat. Särskilt negativ har utvecklingen varit för rovfisk som torsk, bleka och kolja. Denna utveckling sammanföll också med att både Fiskeristyrelsen och universiteten under 80- och 90-talen valde bort att genomföra systematiska provfisken vid kusten, vilket gjorde det svårare att följa beståndsutvecklingen. När de systematiska fiskeribiologiska undersökningarna återupptogs i början av 2000-talet, blev det tydligt att de tidigare så fiskrika kustområdena i Kattegatt och Skagerrak hade utarmats i hög grad och sedan dess har bestånden inte återhämtat sig.

Från Kullen i söder till norska gränsen i norr är de lokala bestånden numera små och improduktiva. Detta står i skarp kontrast till det fortsatt fiskrika Öresund där trålfisket av trafiksäkerhetsskäl varit förbjudet sedan 1932. För att kunna bekräfta om de lokala bestånden överhuvudtaget finns kvar, genomförs idag insamlingar med planktonhåv för att undersöka förekomst av bland annat torskägg. Att istället försöka fånga lekmogen fisk i kustzonen skulle inte bara vara kostsamt, utan kanske även oetiskt, då olika rovfiskarter blivit så sällsynta.

Att i efterhand försöka fördela ansvaret för kustbeståndens negativa utveckling mellan olika aktörer är inte möjligt. Faktorer som för stora kvoter, dålig regulefterlevnad



Medelanatalet fångade torskar per fiskare och fisketur för tre sportfiskeklubbar (blå, orange och grön linje) i Göteborg.
KÄLLA: SVEDÅNG OCH BARDON 2003

och en alltmer förfinad fiskeriteknik har spelat en viktig roll i denna historiskt stora nedgång i fiskbestånden. Eftersom provfisken inte gjordes kommer vi aldrig få veta den exakta betydelsen av fisket innanför och utanför trålgränsen eller vad den successiva inflyttningen av gränsen spelat för roll i förhållande till andra faktorer. Det vi vet är att kustbestånden försvagades vid olika tidpunkter på olika platser, vilket visar att ingen enskild händelse låg bakom nedgången. Det vi kan sluta oss till är att det sammanlagda fisketrycket efter hand blev för högt. Nedgången började redan under 1970-talet längs södra Bohuskusten och att bestånden sedan 1980-talet legat på en oförändrat låg nivå.

Fiskeripolitiken i en återvändsgränd

Men inflyttningen av trålgränsen och den efterföljande beståndsförsvagningen visar också att den fiskeripolitik som fördes under slutet av 1900-talet hade kommit till vägs ände. I grunden handlar det om välbekanta, samhällsprocesser. Alltsedan den industriella revolutionen har industrin haft en kraftig produktivitetsökning. Liknande utveckling kan man se inom fisket, där det som framförallt drivit på produktivitetsökningen är bättre metoder att spåra och fånga fisken. I början av 1900-talet fångade en fiskare cirka 5 ton per år, på 1990-talet cirka 150 ton per år. Efter det har ett trendbrott skett i produktivitetsökningen, på grund av de vikande fiskbestånden. Samtidigt har senare tids stöd till åtgärder som till exempel mer bränsleeffektiva motorer också varit ett sätt att minska infiskningskostnaderna och upprätthålla ett fiske med små fångster på vikande bestånd.

De mål som styr fiskeripolitiken har inte alltid legat i linje med andra hänsyn som till exempel en god havsmiljö. Istället har de främst syftat till att säkra vad som definierats som nationella ekonomiska intressen. Det är först under de

senaste decennierna som såväl målen som lagstiftningen förändrats. Från att främst ha varit näringspolitiskt inriktade är målen nu utformade för att säkerställa en långsiktig hållbar utveckling på flera plan: socialt och miljömässigt, såväl som ekonomiskt. Den övergripande inriktningen för den gemensamma fiskeripolitiken slår också fast att EU:s medlemsstater ska tillämpa försiktighetsprincipen genom att vidta åtgärder för att skydda och bevara levande akvatiska resurser. Länderna ska också arbeta för ett hållbart nyttjande av haven samt för att minimera fiskeverksamhetens påverkan på de marina ekosystemen. Det är dock en lång väg kvar innan dessa mål har förverkligats, inte minst i de vatten som gränsar till Sverige. Konflikten mellan delvis motstridiga mål om socioekonomiska hänsyn och uthålligt fiske kvarstår att lösa.

Diskussionen om trålfisket fortsätter

Trålgränsfrågans aktualitet har sträckt sig ända in i våra dagar. När media började uppmärksamma fiskefrågan i början av 2000-talet väcktes tanken inom dåvarande Fiskeriverket om att trålgränsen borde flyttas ut igen till där den ursprungligen hade legat. Under långa och svåra förhandlingar med fiskets representanter lyckades Fiskeriverket år 2004 minska de inflyttade områdenas storlek. Samtidigt bestämdes att de trålar som fick användas innanför trålgränsen skulle vara försedda med en artsorterande rist. Speciellt besvärliga var förhandlingarna rörande de tidigaste inflyttade områdena där det bedrevs trålning efter räka. Trots att regeringen inrättat marina reservat i såväl Gullmarsfjorden som Kosterfjorden lyckades man inte helt förbjuda trålning i dessa skyddsvärda naturområden. Diskussionen om trålningens vara eller inte vara inom känsliga kustområden tog inte slut genom beslutet 2004, och den kommer säkerligen att fortsätta även framöver.

KÄLLOR I URVAL

Ask, L., Gustavsson, T., Westerberg, H. Varför har fiskeriförvaltningen inte varit lyckosam? *Aqua reports* 2015:14, SLU.

FISKE MED TRÅL

Trålfiskets princip är att fånga fisk genom att sila vatten, vilket sker genom att bogsära en vad – en säck sydd av nätduk – efter ett fartyg. Vid bottenrålning, som är en av de mest kritiserade fiskemetoderna, ligger trålen an mot havsbotten och själva öppningen på trålsäcken hålls ut med hjälp av två trålbord som vinklas mot fartygets färdriktning. Trålborden är fyrkantiga böjda vingar, gjorda i stål. Det är framförallt dessa som skaver mot havsbotten, medan trålsäcken rullas fram på bobbins (ett slags rullar), men kan också ha kedjor fästade i sin nederkant.

Vit zon förödande för fisken

Lars Ask, f.d. Fiskeriverket

Island utökade 1975 sin ekonomiska zon till 200 sjömil, vilket ledde till att andra kuststater krävde samma rättigheter. En konflikt om vattnen i Östersjön uppstod mellan Sverige och Sovjetunionen. Som en tillfällig lösning inrättades den så kallade vita zonen. Fisket inom zonen kom att bli helt oreglerat, vilket fick till följd att flera bestånd höll på att kollapsa. Avtalet upplöstes 1988.

Efterkrigstidens inledande period kännetecknas inte bara i Sverige, utan också i övriga Nordsjöstater, av en kraftig ökning av fisket. Under krigsperioderna var fiskeaktiviteten till havs låg, vilket i praktiken betydde att de flesta fiskbestånd skyddades. Bestånden kunde växa till sig och nå goda nivåer. Efter kriget växte fiskeflottan i storlek och en snabb teknikutveckling ägde rum. Detta ledde till att det blev lättare att såväl finna som fånga fisken. Det allt hårdare fisket innebar att skador på reproduktionen uppstod framförallt på sill- och makrillbestånden. Den oroande beståndsutvecklingen drev på de stater som utövade fiske inom området till att år 1959 bilda Nordostatlantiska fiskerikonventionen (NEAFC). Konventionen skulle skydda fiskbestånden och bidra till ett hållbart nyttjande.

Överfisket tvingade under 1960- och 70-talen fram en rad begränsningar i fisket, såsom olika typer av tekniska regleringar och fiskekvoter. Den rådande situationen för fiskerinäringen kom också att påverka utvecklingen av havsrätten. Ursprungligen ansågs en stat förfoga över vatten ut till ett avstånd av tre eller för vissa stater fyra nautiska mil utanför de yttersta uddarna och skären. Utanför detta territorialhav var det fritt att fiska för alla nationers fiskare. Den ökande konkurrensen om fiskbestånden och den därmed minskade fisktillgången fick till följd att allt fler strandstater utökade sina fiskevatten genom att införa fiskezoner utanför territorialvattengränsen.

Nya gränser ledde till "torskrig"

De utvidgade rättigheterna kom efter en tid även att gälla andra tillgångar inom vattenområdet och ekonomiska zoner skapades efter hand. I norra Europa var Island först med att utvidga sina fiskerättigheter. Successivt flyttade Island ut sina gränser till 12, därefter 50 och slutligen år 1975 till 200 nautiska mil från kusten. Dessa utflyttningar ledde till det så kallade "torskriget" mellan Island och i huvudsak Storbritannien. De isländska kustbevakningsfartygen klippte av trålvajern för de brittiska fiskefartygen som inte

respekterade de nya gränserna. För att skydda sina trålare satte Storbritannien in ett tjugotal fregatter, vilket ledde till en rad incidenter mellan dessa och isländska kustbevakningsfartyg. Konflikten löstes först när den isländska regeringen hotade att stänga den amerikanska flygbasen i Keflavik.

I slutet av 1970-talet hade i stort sett alla strandstater infört fiskezoner eller ekonomiska zoner. I januari 1977 inrättade medlemsländerna i den dåvarande Europeiska gemenskapen (EG) en fiskezon om 200 nautiska mil i Nordsjön och Atlanten. Samtidigt beslöt Norge att flytta ut sina gränser till 200 nautiska mil längs hela den norska fastlandskusten.

Även Sverige flyttade ut fiskegränserna

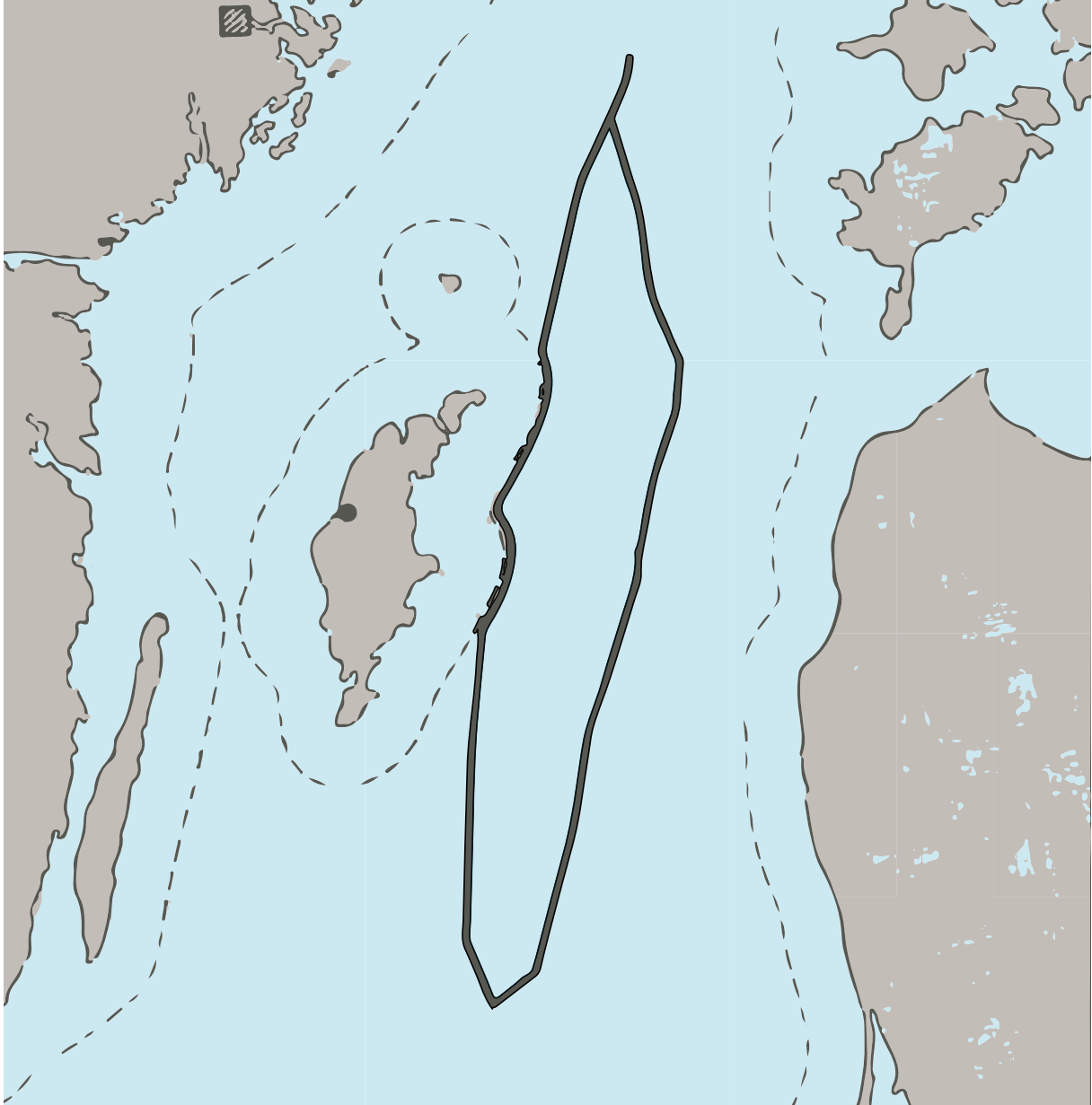
Dessa beslut påverkade centrala svenska fiskeintressen vilket skapade stor oro såväl bland fiskare som politiker, inte minst då utflyttningarna av gränserna sammanföll med ett totalstopp av sillfiske i Nordsjön. Även om Sverige fick fiskeavtal både med Norge och EG gav dessa så begränsade fiskemöj-

"Den ökande konkurrensen om fiskbestånden och den därmed minskade fisktillgången, fick till följd att allt fler strandstater utökade sina fiskevatten genom att införa fiskezoner."

ligheter att de inte på något sätt kunde kompensera bortfallet av tidigare fiske. För att kunna behålla ett bärkraftigt svenskt fiske krävdes bättre och lagskyddade möjligheter till fiske. Den svenska regeringen meddelade att även de svenska gränserna skulle flyttas ut från och med år 1978, förutom i Västerhavet även i Östersjön, inklusive öster om Gotland till en mittlinje i relation till Sovjetunionen. Förslagen ledde till kraftiga protester från de andra Östersjöstaterna. Det största motståndet kom från Danmark, som var den stat som bedrev det största fisket inom Östersjöområdet. Även Sovjetunionen med sina satellitstater Polen och DDR protesterade mot åtgärden. Det förekom informella kontakter mellan Danmark och Sovjetunionen som gick ut på att gemensamt hindra den svenska utvidgningen.

Kyliga relationer

Eftersom detta skeende pågick under det kalla krigets dagar, ledde det danska agerandet till reaktioner från den svenska regeringen. Huruvida Danmark även fick påpekanden



Vita zonen, som inrättades 1977, var ett stort område öster om Gotland där alla berörda nationer skulle få tillträde att fiska helt oreglerat. Det intensiva fisket som följde ledde dock till att bestånden av bland annat lax och torsk minskade till oroväckande låga nivåer.

från sina Natokollegor är svårt att veta, men man kom att inta en mer passiv roll framöver rörande gränsfrågan. Sovjetunionen däremot behöll sin mycket kritiska inställning till Sveriges gränsutvidgningar och frågan ställdes nu på sin spets. Sovjet framförde att om Sverige utvidgade sina gränser skulle man göra samma sak, och gränsen skulle då dras efter en tänkt mittlinje mellan svenska fastlandet och Baltikum. För detta synsätt fanns ett visst stöd i havsrätten och det skulle innebära att gränsen skulle komma att ligga strax öster om Gotland. Ett sådant beslut skulle innebära att vinsterna ur fiskesympunkt skulle bli mycket begränsade.

Ministermöte ledde till vita zonen

Den dåvarande jordbruksministern Anders Dahlgren fick en inbjudan från sin sovjetiska kollega Alexander Ishkov att besöka Sovjetunionen i slutet av augusti 1977 för att diskutera gränsfrågorna. Ishkov var en överlevare i den sovjetiska

eliten, som redan 1940 tillträtt sin tjänst som fiskeriminister. Den svenska delegationen gavs ett överväldigande mottagande. I Moskva bjöds svenskarna på såväl galamiddag som besök på Bolsjojoperan. Sedan flögs den svenska delegationen till den södra delen av landet i närheten av Volgas mynning till Kaspiska havet där en rad fiskekolchoser besöktes. Den svenska gruppen bjöds på en meny bestående av vattenmelon, rysk kaviar, bröd och vodka. Man fick även prova på störfiske i Volgas deltaområde.

Personkemin mellan Dahlgren och Ishkov fungerade bra och trots sin höga ålder deltog Ishkovi vid alla kvällsövningar då han gärna berättade historier om andra världskriget och Stalintiden. Man beslöt att gränsförhandlingarna skulle inledas så snart som möjligt mellan de båda ländernas experter.

Resultatet av dessa förhandlingar blev att det i det omtvistade området inrättades en så kallad vit zon, där inget av



EFFEKTER AV FÖRORENINGAR



Urklipp från Göteborgs-Posten och Arbetet 1988.

Oljekatastrofer påskyndar regelverk om fartygs utsläpp

Kjell Larsson, Sjöfartshögskolan, Linnéuniversitetet

Ända fram till mitten på 1980-talet saknades i stort sett verkningfulla internationella överenskommelser om hur oljerester på fartyg skulle hanteras. Den gängse metoden var att helt enkelt pumpa och slänga oljerester och övrigt avfall överbord. Men ökad fartygstrafik och inte minst ett antal stora oljekatastrofer runt om i världen fick allt fler att reagera och kräva hårdare regler mot utsläpp från fartyg.

Att oljeutsläpp påverkar Östersjön och Västerhavet har varit känt under lång tid. Redan under slutet av 1940-talet och början av 1950-talet publicerades artiklar i tidskrifterna *Sveriges natur* och *Finlands natur* om hur oljeutsläpp från fartyg i Östersjön påverkade havsmiljön. De mest synliga effekterna var oljeskadade sjöfåglar och oljeklumpar på stränderna. Under 1970- och 1980-talen inträffade även några uppmärksammande oljeutsläpp från tankfartyg i Östersjön. Till exempel grundstötte tankfartyget M/T Tsesis 1977 i Trosa skärgård och gav upphov till ett stort oljeutsläpp, och tankfartyget M/T Antonio Gramsci bidrog till två större oljeutsläpp 1979 respektive 1987. Oljeutsläppen från de grundstötta tankfartygen var spektakulära och orsakade

betydande skador. Totalt sett orsakade dock de ständigt återkommande tankrengöringarna och andra medvetna mindre oljeutsläpp från fartyg i normal drift betydligt större biologiska skador.

Tiotusentals oljeskadade sjöfåglar avlivades Vintern 1959/60 började Svenska jägareförbundets lokalavdelning på Gotland föra statistik över antalet oljeskadade sjöfåglar som jägare avlivat längs stränderna. Stora antal oljeskadade fåglar noterades årligen på grund av de återkommande tankrengöringarna och andra utsläpp av oljerester ute till havs. Vintern 1962/63 avlivades exempelvis 10 000 oljeskadade alfåglar, vintern 1984/85 14 000 och vintern 1994/95 hela 27 000 individer. Och då ska man veta att endast en liten del av de oljeskadade fåglarna fanns på sådana platser där de kunde avlivas.

Per-Åke Kvick som arbetade som matros på oljetankfartyg på 1970-talet ger följande bild:

”Vid den tiden sågs havet som oändligt. Vi spolade regelbundet ut orenat oljehaltigt tankrengöringsvatten



Trots en tydlig minskning av antalet oljeutsläpp sedan 1980-talet skadas fortfarande tusentals fåglar varje år av olja i havet. Bilden visar en oljeskadad alfågel. FOTO: KJELL LARSSON

direkt i havet. Vi gjorde det vanligen i södra Östersjön när vi var 50 nautiska mil från land.”

Regelverken börjar utvecklas

En ökad miljömedvetenhet i början av 1970-talet, och grundstötningen av oljetankern Torrey Canyon 1967, som ledde till att 80 000 ton råolja förorenade Storbritanniens och Frankrikes kuster, påskyndade förhandlingar om nya internationella konventioner. Marpol-konventionen, som bland annat reglerar vilka typer av utsläpp från fartyg som är tillåtna i olika delar av världshaven, trädde i kraft 1983. Den ersatte då den tidigare mindre omfattande Oilpol-konventionen. Marpol har därefter uppdaterats och utvidgats flera gånger. FN:s havsrättskonvention undertecknades även 1982 och trädde i kraft 1994.

Det snabbt stigande råoljepriset efter kriget i Mellanöstern 1973 ledde också till att det uppstod ekonomiska skäl till att inte släppa ut stora mängder råolja vid tankrengöringar. Bland annat utvecklades en metod på tankfartyg kallad ”load on top”, som innebar att man separerade ut oljan från tankrengöringsvattnet och pumpade in den nya oljelasten ovanpå de gamla oljeresterna. Man kunde därmed få betalt för restoljan. Det blev även allt vanligare att lämna oljerester i hamnar, något som tidigare knappt varit möjligt.

Utsläpp från andra fartyg än tankfartyg

Idag, till skillnad från situationen på 1970- och 1980-talen, är medvetna illegala oljeutsläpp till havs från oljetankfartygens lasttankar mycket ovanliga i Östersjön. Lastägarnas interna kontroller är numera omfattande på tankfartyg. Utsläpp registreras också sällan i den djupvattenrutt i



Urklipp från Dagens Nyheter 1988.

Östersjön där de största oljetankfartygen färdas. De flesta oljeutsläpp som idag registreras i de större fartygsrutterna härstammar istället från andra typer av fartyg och från andra utrymmen än lasttankar.

Oljeproblemet är fortfarande kvar

Sett över de senaste 30 åren pekar den tillgängliga statistiken från kustbevakningen och Helcom på att antalet oljeutsläpp, liksom volymen utsläppt olja från fartyg i Östersjön, har minskat. Antalet utsläpp har minskat från en mycket hög nivå, med flera hundra registrerade utsläpp årligen, till en lägre nivå med 100–200 registrerade utsläpp årligen. En

”Vid den tiden sågs havet som oändligt.

Vi spolade regelbundet ut orenat oljehaltigt tankrengöringsvatten direkt i havet.”

sådan långsiktig minskning har även noterats i Nordsjön. Några beräkningar som kan belysa hur stort mörkertalet är, det vill säga hur många utsläpp som sker i olika områden i Östersjön och Västerhavet men som aldrig upptäckts, har inte utförts. Att det finns ett stort mörkertal visas bland annat av att tusentals oljeskadade fåglar under senare år har observerats längs Gotlands och Ölands kuster, även när övervakningsflyg inte har registrerat några oljeutsläpp. Trots att det skett en minskning av antalet oljeutsläpp under de senaste decennierna, är utsläppen i känsliga områden fortfarande så många att de leder till betydande negativa effekter på havsmiljön och hotade arter.



Havsörnens position högst upp i näringskedjan gör arten mycket utsatt för de gifter som ackumuleras i miljön. FOTO: BJÖRN HELANDER

Havsörnen larmar om miljögifterna

Björn Helander, Naturhistoriska riksmuséet

Få arter har varit värre drabbade av effekterna av miljögifter – men få har samtidigt kunnat återhämta sig lika kraftfullt. Havsörnen är ett vackert exempel på att åtgärder mot nedsmutsningen av haven med kemikalier lönar sig. Men det tog tid!

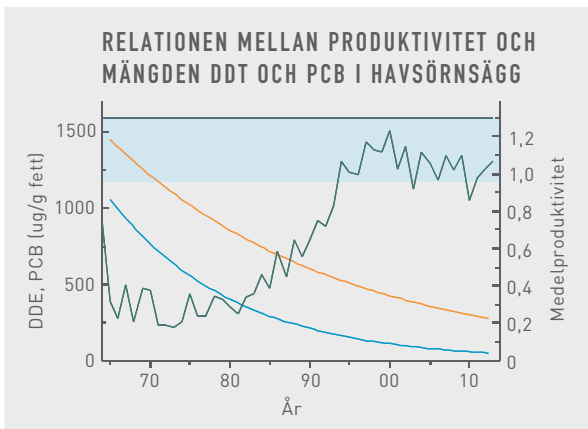
Sveriges kust- och skärgårdsområden är utmärkta miljöer för havsörnen. Historiskt häckade denna karismatiska fågel ganska allmänt längs hela vår kust, och även vid sjöar och vattendrag i hela landet nedanför fjällkedjan. Den gemensamma nämnaren är vatten – havsörnen lever i första hand av fisk och sjöfågel. Detta ledde till att den i naturhushållningens tid var en illa sedd konkurrent som förföljdes intensivt. När moderna skjutvapen blev vanligt hos allmogen under 1800-talet, och skottpengar dessutom infördes i ”jaktvårdande” syfte, drabbades arten av en förföljelse som nästan ledde till att havsörnen utrotades. När den fridlystes 1924 fanns bara några tiotal havsörnspar kvar, nästan alla vid Östersjökusten, spridda från Småland till Västerbotten. Men Östersjön var vid den här tiden ett

friskt innanhav och det lilla beståndet började sakta växa.

Intresset för denna storfågel har alltid funnits hos ortsbefolkningen, och man har ofta haft en god uppfattning om dess förekomster i tid och rum. Äldre skärgårdsbor har till exempel i intervjuer kunnat intyga att det inte fanns några havsörnar i deras hemmavatten under lång tid efter fridlysningen. En riksinventering genom Naturskyddsföreningen 1940 rapporterade totalt 40 par. Även om detta var en underskattning gick tillväxten uppenbarligen långsamt, vilket mest berodde på många inte alls respekterade fridlysningen. Men det lilla beståndet som fanns var ändå livskraftigt och på 1950-talet hade det ökat till cirka 100 par vid ostkusten.

En ny hotbild växer fram

Men i början av 1960-talet började det komma rapporter om att det inte stod rätt till med havsörnarna. De fanns kvar på sina vanliga ställen, men bona stod tomma på sommaren – inga ungar. På de ställen där man haft löpande koll, har det i efterhand visat sig att detta börjat märkas redan under 1950-talet. De gamla stationära örnparen fanns kvar



Förändringar i koncentrationer av DDE (blå linje) och PCB (orange linje) i mikrogram/gram fett från havsörnsägg, vid Östersjökusten 1965-2013. Den gröna hackiga linjen är produktiviteten i beståndet (antal ungar per kontrollerat par). Den orange linjen visar den skattade referenslinjen för produktivitet före 1950-talet och den blå ytan visar undre delen av dess 95% konfidsintervall.

vid bona även när fortplantningen var satt ur spel, vilket gjorde att problemet inte märktes så tydligt. Detta är en farlig, smygande utveckling hos långlivade arter med nedsatt fortplantning: när rekryteringen av unga är för låg under lång tid, ökar medelåldern i beståndet obemärkt steg för steg. Inventeringar 1964–1970 visade att situationen i beståndet förvärrades, gamla individer som försvann ersattes inte av nya och reproduktionstalen föll ytterligare – beståndet var på väg mot en krasch. 1971 startades Projekt Havsörn genom Naturskyddsföreningen, med fortsatt övervakning, forskning kring orsaker, och skydds- och stödåtgärder på programmet.

Så varför misslyckades örnnarna med sina häckningsförsök? Detta hände i kölvattnet av *Silent spring*, en bok som förde med sig ett uppvaknande när det gällde ett nytt, globalt problem: miljögifterna. Författaren Rachel Carsons rapportering av minskningar av bland annat sångfåglar på grund av användning av kemiska bekämpningsmedel för olika ändamål fick snabbt ringar på vattnet och Sverige positionerade sig tidigt långt fram i debatten. Vi minns kvicksilverfrågan som tidigt blev uppmärksam i landmiljöer med koppling till betat – alltså kvicksilverbehandlat – utsäde i jordbruket, men snart nog också till vatten där det handlade om kvicksilver i fisk. I havsmiljön i vårt land var det havsörnen som först och tydligast larmade om effekterna av miljögifter, genom den starkt nedsatta fortplantningsförmågan. Tidigt kom misstankarna att riktas mot kvicksilver och mot DDT, ett bekämpningsmedel som i naturen mest förekommer i form av den svärnedbrytbara föreningen DDE. 1966 när Sören Jensen i Sverige kunde identifiera och beskriva PCB, en fram tills dess anonym substans som han fann i enorma koncentrationer i några havsörnar från Stockholms



Dalarö skärgård ca 1910. Årets havsörnsungar har skjutits på boet och tas hem som troféer – i den tidens anda!

FOTO: TORSTEN KROPLIEN

skärgård, var detta en världsnöhet. Halterna av PCB var till och med högre än av DDT/DDE.

Effekter av miljögifter

Arbetet med att belysa sambanden mellan havsörnens fortplantningsförmåga och olika miljögifter har tagit tid. I en tidig studie av koncentrationerna av dessa substanser i havsörnsägg fann vi inget stöd för samband med fåglarnas fortplantning för kvicksilver men starka samband för DDT- och även PCB-substanserna. Vi har också sett att DDE ger tunnare skaltjocklek vid mycket lägre koncentrationer än när själva fortplantningen börjar påverkas. Något samband mellan skaltjocklek och PCB har inte visats, däremot finns exempel på fosterödlighet och även missbildningar av havsörnsungar vid höga PCB-halter.

Användningen av DDT och PCB förbjöds i olika steg i Sverige med omnejd från början av 1970-talet och därefter har ämnens koncentrationer i havsmiljön minskat, om än olika snabbt (se artikel om miljögifter i denna publikation sidan 46). I havsörnsäggen började koncentrationerna av DDE sjunka mot slutet av 1970-talet, medan en minskning av PCB skedde först under 1980-talet. Men belastningen av gifter i örnnarna var så hög att det tog många år efter förbuden innan halterna i äggen var nere på nivåer där någon förbättring av kläckbarheten kunde ses. Under perioden 1965-1982 var fortplantningen hos Östersjökustens havsörnar nedsatt med hela 80 procent, alltså bara en femtedel av havsörnnarna förökade sig som normalt! En tydlig förbättring av produktiviteten visade sig först efter mitten av 1980-talet, och inte förrän ytterligare tio år senare hade den kommit tillbaka till en nivå som kan betraktas som normal hos Östersjökustens



Antalet ungar som kläcks i varje kull ger viktiga signaler om läget för havsörnens återväxt. FOTO: BJÖRN HELANDER

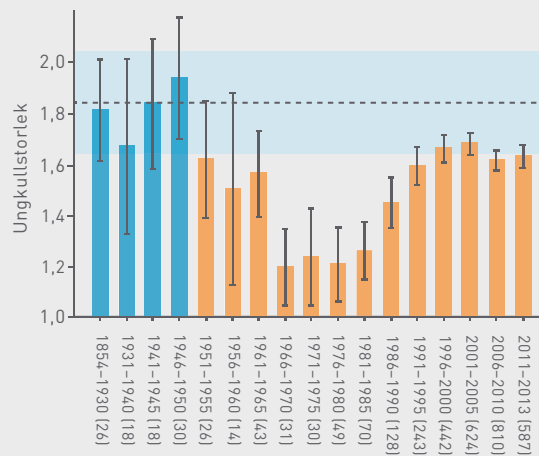
havsörnar. 1988 hade produktiviteten mer än fördubblats jämfört med under perioden 1965-1982 och ändå var halva vägen kvar. Den största krisen var dock över och antalet havsörnar ökade snabbt.

Havsörnens historia under efterkrigstiden har visat hur effekterna av giftiga ämnen i miljön kan slå. Med detta facit beslutade Naturvårdsverket 1988 att uppta havsörnen, tillsammans med sälarna, i den nationella miljöövervakningen som indikatorer för effekter av skadliga ämnen i den marina miljön. Programmen fortlöper på årlig basis sedan 1989. Flera egenskaper hos havsörnen gör den särskilt lämpad för detta ändamål. Som toppkonsument, alltså en art som är högst upp i näringskedjan, är den starkt exponerad för svårnedbrytbara föroreningar som ackumuleras i vattenmiljön. Vuxna havsörnar stannar i huvudsak året runt i sina revir vid kusten, vilket medför att de är representativa för den lokala/regionala miljön. Häckningsplatserna utnyttjas år från år, av samma individer och återanvänds dessutom av nya generationer. Detta ger ovanligt goda förutsättningar för kontinuitet och långa tidsserier, även på individnivå. Vuxna havsörnar är i normala fall långlivade, och studier har hittills visat att många av de individer som upplevde en hög belastning av DDT och PCB tidigare i livet fick kroniska skador på skalbildningen. Detta kan ses som en parallell till de kroniska skador som påvisats i livmodern hos sälar i Östersjön.

Antal ungar i boet ger viktiga signaler

En viktig indikator för havsörnens återväxt är antalet ungar som kläcks i varje kull. Redan när enstaka ägg i kullen inte kan kläckas kan det finnas anledning att ana oråd. Tittar man bakåt i tiden ser vi att ungvullstorleken hade minskat tydligt redan under första halvan av 1950-talet, det vill säga långt innan en minskning av andelen lyckade häckningar kunde utläsas, för att sedan gå i botten under 1970-talet. Återhämtningen av ungvullstorleken under 1980- och 90-talen har stannat av strax under den genomsnittliga

GENOMSnittlig ungvullstorlek hos havsörnar vid Östersjö-kusten



Genomsnittlig ungvullstorlek (antal ungar per bo med ungar) hos havsörnar vid Östersjö-kusten från 1800-tal till 2013. Det ljusblå fältet är 95% konfidensintervall för referensvärdet från före 1951, baserat på ringmärknings- och litteraturuppgifter.

nivån före 1950. Det är än så länge oklart vad som ligger bakom detta, men påverkan av miljögifter kan naturligtvis inte uteslutas.

Havsörnen har alltså gått igenom dramatiska beståndsförändringar under de senaste 200 åren. För 100 år sedan var den nära att försvinna från landet genom det utrottningskrig som härjade från mitten av 1800-talet fram till fridlysningen. Under 1970-talet var havsörnen på väg åt samma håll igen på grund av miljögifternas effekter. Den fantastiska återhämtning under de senaste 30 åren har medfört att vi snart har arten tillbaka inom hela sitt naturliga utbredningsområde i landet – det är nu bara västkusten som ska återkoloniserar. Under senare år har vi emellertid åter hittat skadade ägg med höga koncentrationer av miljögifter hos ett antal honor med dålig häckningsframgång vid Bottenhavskusten – som en deja vu från en tid som inte ligger långt tillbaka. Orsakerna är inte klarlagda – men vi kan konstatera att havsörnen larmar igen.

KÄLLOR I URVAL

Dahlbeck N. 1940. Havsörn och kungörn i Sverige 1940-1941. *Vår Fågelvärld*.

Helander B. 1999. Projekt havsörn – Sveriges första faunaprojekt. *Sveriges Natur*, Årsbok 1999.

Helander B., Olsson A., Bignert A., Asplund L. och Litzén, K. 2002. The role of DDE, PCB, coplanar PCB and eggshell parameters for reproduction in the White-tailed Sea Eagle (*Haliaeetus albicilla*) in Sweden. *Ambio*.

Hellström P. och Helander B. 2016. Havsörn. *Havet 2015/2016*.

Olsson V. 1963. Berguv och havsörn i fara. *Sveriges Natur*.

Döda laxyngel leder till att tiaminbrist upptäcks i miljön

Lennart Balk och Tomas Hansson, Institutionen för miljövetenskap och analytisk kemi, Stockholms universitet

I slutet på 1980-talet observerades en omfattande dödlighet hos laxyngel i flera svenska älvar. Undersökningar inleddes för att ta reda på orsaken och 1994 upptäckte man att laxynglen led av brist på vitamin B₁, eller tiamin som det också kallas.

Det var inte bara i de svenska älvarna som dödligheten bland laxyngel var hög. Liknande dödlighet förekom även hos vandrande laxfiskar i Nordamerika. Kanadensaren John D. Fitzsimons upptäckte 1994 att ägg och yngel hade tiaminbrist, och att det var detta som orsakade en dödlig bristsjukdom. Flera oberoende forskare runt Östersjön kunde kort därefter konstatera att motsvarande brist på tiamin förekom även i Östersjöregionen hos lax och havsöring.

Både i Östersjöregionen och vid flera av de Stora Sjöarna på den nordamerikanska kontinenten erinrade sig forskarna att typiska symptom för denna dödlighet hade börjat dyka upp redan 1974. Sjukdomen fick i Östersjöregionen namnet M74, en förkortning av ordet miljöfaktor och året 1974, eftersom man misstänkte att problemet var miljöbetingat.

Termen M74 står för andelen honor vars avkomma dör mycket tidigt under utvecklingen, det vill säga som embryo eller gulesäcksyngel. Det är viktigt att inse att denna dödlighet endast utgör toppen på ett isberg, då det är välkänt att tiaminbrist även har många negativa hälsoeffekter som inte är direkt dödliga. Frånvaro av dödlighet innebär alltså inte nödvändigtvis frånvaro av tiaminbrist. Även de icke direkt dödliga effekterna av tiaminbrist leder till att populationer efterhand minskar och försvinner.

Tiaminbrist hos fåglar påvisades 1982

Att det tog mer än 20 år av episodiskt förekommande dödlighet innan forskarna upptäckte att detta berodde på tiaminbrist, visar hur lite vi förstår av de kemiska skeendena i vår natur. När det gäller fåglar av olika slag tog det mer än 25 år innan tiaminbrist med säkerhet kunde påvisas. Typiska symptom hos fåglar observerades första gången 1982 i södra Sverige, men det dröjde ända till 2009 innan dessa säkert, genom kemiska och biokemiska analyser, kunde knytas till tiaminbrist.

Att man över huvud taget upptäckte tiaminbristen hos lax



Laxhonornas onaturliga död före lek i våra älvar bevisas av att de har kvar sina ägg i bukålan. Honorna har redan från början brist på vitaminet tiamin i sina egna kroppar och får därför än värre brist när de försöker föra över tiamin till äggen.

FOTO: MATTIAS HOLMQUIST

var delvis en slump. Fram till och med 1960-talet byggdes många svenska älvar ut med kraftsverksdammar, vilket förstörde möjligheterna för den vandrande fisken att leka och reproducera sig naturligt. Eftersom man ville behålla laxstammarna från dessa älvar i havet, byggdes så kallade kompensationsodlingar en bit upp från älvmyningen för att föda upp yngel av vandrande lax och havsöring för utplantering. Det var i dessa odlingar man upptäckte att embryona i äggen eller de kläckta ynglen dog. Det är intressant att notera att man i slutet på 1980-talet började observera minskande populationer också hos många andra äggläggande djurarter, även om man då inte kopplade detta till tiaminbrist. Det är först på senare tid som bilden har vuxit fram att tiaminbrist troligtvis är en starkt bidragande orsak till flera av de populationsminskningar som vi känner till idag.

Ämnet tiamin har man känt till sedan början av 1900-talet då man upptäckte någonting i vår föda som är mycket viktigt för hälsan, eftersom man blir väldigt sjuk när just detta fattas i maten. I en av de första studierna som ledde fram till denna upptäckt fick duvor äta polerat ris, och just det som polerats bort verkade innehålla det som var viktigt



En hanlax (överst) och en honlax funna på hösten i strandkanten på en svensk älv, båda döda sedan en kort tid och uppenbart angripna av bakterier och svamp. Högst sannolikt har de dött på grund av brist på tiamin. Även angreppen av bakterier och svamp är då orsakade av tiaminbristen, som har slagit ut immunförsvaret hos dessa fiskar. FOTO: MATTIAS HOLMQUIST

för hälsan. Ämnet kunde isoleras och kallades tiamin, eftersom det innehöll svavel (theion på grekiska). Ett annat tidigt namn var aneurin, då man även observerade att ämnet var mycket viktigt för olika neurologiska funktioner. Så småningom blev det också benämnt vitamin B₁, då man insåg att det var ett av de först upptäckta vattenlösliga vitaminerna som människor och djur behöver få i sig via födan. Trots den nya kunskapen fortsatte man att konsumera polerat ris på vissa platser i Asien fram till i mitten på 1900-talet, vilket från och till orsakade tiaminbrist hos människor. Bristsjukdomen kallades i detta sammanhang för beriberi.

Kunskapen om symptomen utvecklas fortfarande

Symptombilden vid tiaminbrist är mycket bred och inkluderar effekter på nervsystemet, störningar i flera organ (inklusive hjärt- och kärlförändringar), försämrad reproduktion samt undernäring både hos vuxna individer och deras avkomma. Än idag gör man nya upptäckter av hur olika biologiska system i människors och andra djurs kroppar

”Symptombilden vid tiaminbrist är mycket bred och inkluderar effekter på nervsystemet, störningar i flera organ, försämrad reproduktion samt undernäring både hos vuxna individer och deras avkomma.”

påverkas negativt av just tiaminbrist. Tiaminet spelar en mycket central roll i våra celler. Idag känner vi till fem olika livsnödvändiga enzymer som behöver tiamin för att fungera och som finns i alla levande celler. Dessa enzymer möjliggör de allra mest centrala kemiska reaktionerna i ämnesomsättningen (huvudvägarna i metabolismen, se faktaruta) och är absolut nödvändiga för att levande organismer ska överleva och må bra.

Brist på tiamin resulterar alltså i ett helt spektrum av allvarliga störningar. En del av dem är uppenbara och lätta att

diagnosticera, medan andra är mer subtila och kan misstas för andra störningar. Speciellt gäller det de så kallade sekundära effekterna av tiaminbrist, varav en är kraftigt nedsatt motståndskraft mot bakterier, virus, svamp och parasiter. Andra sekundära effekter är minnesstörningar, beteendestörningar och inlärningssvårigheter, försämrade orienteringsförmåga, minskad temperaturregleringsförmåga, ansträngd andhämtning och försämrade sinnesfunktioner såsom lukt, syn och hörsel. Djuren drabbas alltså hårt redan i tidiga stadier av tiaminbrist.

Många djurgrupper drabbade

Listan över drabbade arter från olika djurklasser börjar bli lång och inkluderar idag både musslor, fiskar, reptiler och fåglar. Det faktum att tiaminbristen har observerats över stora geografiska områden på norra halvklotet är illavarslande, liksom att vissa områden i Östersjöregionen ser ut att vara extra hårt drabbade, åtminstone tidvis.

Den viktiga frågan för dem som arbetar med tiaminbrist hos vilda djur är: vad är det som orsakar denna tiaminbrist? Den frågan är fortfarande obesvarad, trots att ett hundratal forskare arbetade med tiaminbristen hos lax och havsöring under 1990-talet. Det är inte osannolikt att det finns en gemensam orsak till tiaminbristen hos alla de arter som är drabbade idag. Under åren har ett antal hypoteser förts fram, men ingen generell förklaring har ännu accepterats.

I grova drag har forskare framför allt arbetat för att förstå mekanismen, genom att först ta reda på var i ekosystemet som tiaminbristen uppkommer. Därigenom närmar vi oss möjligheten att sälla fram kemiska ämnen att undersöka. Det vidare arbetet kommer att kräva många kemiska och biokemiska analyser och sannolikt även en hel del metodutvecklingsarbete.

KÄLLOR I URVAL

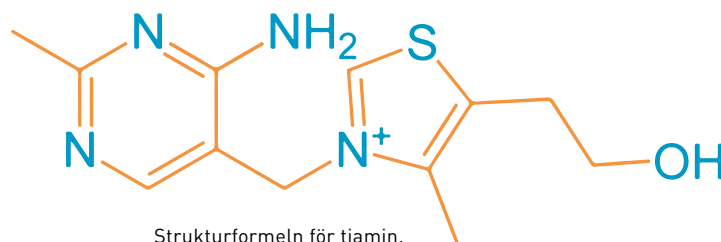
Fitzsimons, J. D. 1995. The effect of B-vitamins on a swim-up syndrome in Lake Ontario lake trout. *Suppl. J. Great Lakes Res.* 21, 286–289.

Åkerman, G. and Balk, L. 1998. Descriptive studies of mortality and morphological disorders in early life stages of cod and salmon originating from the Baltic Sea. *Am. Fish. Soc. Symp.* 21, 41–61.

Sepúlveda, M. S. et al. 2004. Organochlorine pesticides and thiamine in eggs of largemouth bass and American alligators and their relationship with early life-stage mortality. *J. Wildlife Dis.* 40, 782–786.

Balk, L. et al. 2009. Wild birds of declining European species are dying from a thiamine deficiency syndrome. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 106, 12001–12006.

Balk, L. et al. 2016. Widespread episodic thiamine deficiency in Northern Hemisphere wildlife. *Sci. Rep.* 6, 38821.



HUVUDVÄGARNA I METABOLISMEN

För att förstå tiaminets centrala roll i kroppen måste man känna till de metaboliska huvudvägar där de tiaminberoende enzymerna ingår. Ett av dessa enzymer är transketolas, som är aktivt i den så kallade hexosmonofosfat-shuntens, som är en viktig reaktionsväg till och från glykolysen. I hexosmonofosfat-shuntens produceras byggstenar för syntes av nukleinsyror (DNA och RNA); NADPH för att skydda cellen mot oxidation och för att möjliggöra syntes av fetter; samt olika monosackarider för vidare metabolism i glykolysen.

Slutprodukten i glykolysen är pyruvat, som måste tas om hand av ett annat tiaminberoende enzym, pyruvatdehydrogenas. Detta enzym omvandlar pyruvat till acetyl-CoA, som går vidare till en tredje reaktionsväg, citronsyracykeln, också ofta kallad Krebs cykel. Hämmning av pyruvatdehydrogenas vid tiaminbrist leder till att pyruvat istället omvandlas till giftig mjölksyra, som är en trolig orsak till de hjärnskador som tiaminbrist ofta leder till.

I citronsyracykeln finns ett tredje tiaminberoende enzym, α -ketoglutaratdehydrogenas, vars hämmning vid tiaminbrist minskar produktionen av NADH, som är en drivande molekyl i andningskedjan (cellandningen), det vill säga förmågan att utnyttja syret i luften vi andas. När det blir brist på NADH försöker cellen att uppreglera produktionen av denna molekyl genom så kallad β -oxidering (nedbrytning) av fetter. I en normal cell skulle detta fungera utmärkt, medan det vid tiaminbrist bara leder till att fetterna bryts ner. Detta är precis vad som nu observeras hos flera arter av vilda djur i fält.

Ett fjärde tiaminberoende enzym behövs för att metabolisera tre specifika aminosyror (valin, leucin och iso-leucin). Eftersom dessa och andra aminosyror (vanligtvis 20 olika) är byggstenar i alla proteiner, så kommer även en hämmning av detta enzym att leda till kraftigt störd ämnesomsättning. Förändrade proteinkoncentrationer i cellerna har observerats vid tiaminbrist.

Det femte tiaminberoende enzymet behövs för så kallad α -oxidering av vissa fetter, som bildas framförallt vid nedbrytningen av klorofyll. Hämmning av detta enzym leder till anrikning av fytansyra, som då är mycket giftig. Sammanfattningsvis leder alltså brist på tiamin till allvarliga störningar i ämnesomsättningen av kolhydrater, fett och protein, det vill säga de mest grundläggande ämnena i den levande cellen.

Kaffefilter orsakar dioxinlarm

Mats Tysklind, Kemiska institutionen, Umeå universitet

I slutet av augusti 1988 höll miljöminister Birgitta Dahl öppningsanförandet vid den internationella dioxin-konferensen, som detta år hölls i Umeå. Dioxin hade nyligen hittats i klorblekt, men också i oblekt, papper. Miljöministern slog inför massmedia fast att beslut måste fattas för att minska utsläppen, även om alla fakta inte finns på bordet. ”De problem som finns får inte paralysera oss”, konstaterade hon.

Christoffer Rappe, professor vid Umeå universitet, presenterade nya studier vid konferensen och var inne på samma linje som minister Dahl. ”För att få dioxinfria produkter finns bara en lösning. Det är att stoppa utsläppen av dioxiner”, menade professor Rappe, som inte var överraskad av de nya resultaten.

Dioxinfrågan fick detta år enorm uppmärksamhet då nya analysresultat visat höga dioxinhalter i fisk, ökande halter i sediment och nu också i olika pappersprodukter. Under en tid hade larmrapporter kommit om dioxiner i bröstmjölk och olika typer av livsmedel. Dessa återkommande larm resulterade bland annat i att konsumtionen av fisk minskade. Utsläpp av dioxiner från avfallsförbränning hade varit i fokus sedan mitten av 1980-talet och kartläggningar pekade ut nya utsläppskällor kopplade till förbränning.

Tveksam klorblekning

Under valåret 1988 var det klorblekning av papper som var den stora frågan, där mätbara halter av dioxin hade uppmätts i en rad produkter. Kaffefilter, blöjor, toalettpapper och andra konsumentprodukter som var blekta med klorgas visade sig innehålla dioxiner. Men inte nog med det, dioxin kunde även spåras i oblekt papper. Dioxinfrågan kom in i de svenska hemmen, genom att ämnet kunde relateras till hemmiljön. Symbolen för klorblekt papper i kontakt med livsmedel blev blekta kaffefilter, som gav mätbara halter dioxin i kaffet. Alla cellulosebaserade produkter fick uppmärksamhet och under sommaren 1988 blev också ett förtjockningsmedel, CMC (karboxymetylcellulosa), felaktigt utpekad av massmedia som förgiftat med dioxiner. Trots att analyser inte visat några mätbara dioxinhalter blev förtjockningsmedlet, som användes i bland annat mjukglass, ketchup och saft förstasidesrubriker, vilket skapade stor oro hos allmänheten.

Klorgasblekning inom massa- och pappersindustrin var vid denna tid den dominerande tekniken, men försök med minskad kloranvändning och syrgasblekning visade att



Kaffefilter, blöjor, toapapper och andra klorgasblekta produkter tog dioxinfrågan in i de svenska hemmen.
FOTO: MATS TYSKLIND

problemet gick att lösa. Kunderna började kräva klorfria produkter och på mycket kort tid ställde industrin om och klorgasblekningen var ersatt redan i början av 1990-talet. Var då dioxinfrågan löst i och med detta?

Dioxin från förbränning

Miljögiftet dioxin hade blivit aktuellt under andra hälften av 1970-talet, då en olycka 1976 vid en bekämpningsmedelsfabrik i Seveso i Italien blev startskottet. Vid olyckan, som skedde bara några mil norr om Milano, spreds flera kilogram dioxin ut i naturen. 1977 kom också rapporter om att dioxiner kunde hittas i aska från avfallsförbränning. Förbränningsprocesser av olika slag var alltså en källa som fanns på många platser i samhället. 1985 infördes ett tillfälligt stopp för ny avfallsförbränning i Sverige och mycket omfattande undersökningar genomfördes för att förstå dioxinbildningen i förbränningsprocessen och vilka rökgasreningsalternativ som kunde fungera för denna typ av ämnen. I samband med detta studerades järn- och stålverk, sjukhusugnar, bilavgaser och andra förbränningsprocesser. Under början av 1980-talet kom också de första riskbedömningarna, samt undersökningar som visade att dioxin hittades i miljöprover. Dioxin återfanns inte minst i fisk, men också i andra vattenlevande och fiskätande fåglar och däggdjur.

Åtgärder gav resultat

Under början av 1990-talet fattades många beslut för att minska utsläppen av dioxin. Utsläppsgränserna för avfallsförbränning var så tufft satta att provtagning och analysmetoder precis klarade av att mäta så låga nivåer. Naturvårdsverket initierade en stor dioxinkartläggning som gav en del nya



• Miljöminister Birgitta Dahl invigde på måndagen den internationella dioxinkonferensen i Umeå. Hon efterlyste en större miljömedvetenhet bland alla människor. FOTO: PER LANDFORS

Även oblekta varor innehåller dioxin

Miljöminister Birgitta Dahl inviger dioxinkonferensen i Umeå i augusti 1988. Det stora ämnet var dioxiner i olika pappersprodukter där nya rön visade att problemet var mer komplext än vad man tidigare trott. Urklipp från VästerbottensKuriren 1988.

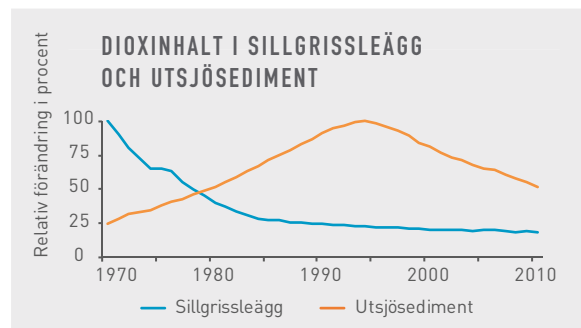
perspektiv på dioxin. Bland annat såg man tydliga minskningar i biologiska miljöprover av fisk och sillgrissla långt tidigare, som alltså inte kunde vara kopplade till de nyligen genomförda åtgärderna. Tidigare hade förbud införts mot PCB, klorfenoler och hormoslyr. Eftersom samtliga av dessa preparat var förorenade med dioxiner kunde man se en minskning till följd av begränsningen, även av dioxiner. Åtgärder för att minska stoftutsläpp från förbränning hade också medfört tydliga förbättringar avseende dioxinnivåerna i miljön, trots att detta egentligen inte var avsikten.

Gamla synder spökar än

Vad hände sedan? Dioxiner tillhör en grupp av ämnen som kallas persistenta, alltså stabila och långlivade, organiska föroreningar, där också PCB, DDT och en del andra ämnen ingår. Inom Stockholms-konventionen som kom 2001 har mer än 150 länder förbundit sig att aktivt arbeta med karterings- och åtgärdsprogram för att så långt som möjligt få bort dessa problematiska ämnen ur miljön. Trenderna visar sjunkande nivåer i många fall, men det finns också en avstannad effekt, vilket visar att vi inte känner till alla processer och källor som styr belastningen i miljön.

Tidstrender i sillgrisslägg från Stora Karlsö visar en kraftig nedgång av dioxinhalter från slutet av 1960-talet och framåt, men minskningen har, av skäl man idag inte helt kan förklara, avstannat sedan slutet av 1980-talet.

Liknande frågetecken uppstår i relation till undersökningar av sediment i Östersjön. Sediment fungerar som miljöarkiv som visar förändringar över tid. Undersökningarna



Dioxinhalter i sillgrisslägg visar på en kraftig nedgång från slutet av 1960-talet och framåt. Minskningen planar dock ut runt 1980-1990. Halterna i Bottenhavets utsjösediment visar på en topp en bra bit in på 1990-talet, eller ännu senare. Åtgärder gav effekt tidigare i kustnära sediment.

KÄLLA: NATURVÅRDSVERKET OCH ASSEFA ET AL. 2013

av ytsedimenten i Östersjön visar att dioxinhalterna sjunkit betydligt sedan åtgärder satts in för att minska utsläppen. Samtidigt visar data från sedimentproppar från utsjöområdet i Bottenhavet att halterna av dioxin är som högst i mitten av 1990-talet och på vissa platser ända in på 2000-talet.

Havsörnen i Bottenhavet drabbad

Den kemiska sammansättningen i sediment ger fingeravtryck som också visar att äldre industripåverkan fortfarande är synlig, trots att den ursprungliga källan har upphört. I vissa fall verkar dessa gamla synder ställt till med helt nya problem. Mest uppmärksammat på 2010-talet är att havsörnen på vissa lokaler efter Bottenhavskusten har problem med reproduktionen till följd av höga miljögiftshalter. Möjliga orsaker till detta är förändrade näringskedjor där nya arter kan spela en avgörande roll. Ett exempel är havsborstmasken *Marenzelleria* som vandrat in och återfinns idag i stort sett hela Östersjön. Förutom förändringar i ekologin kan orsaker också vara förändringar i biogeokemiska processer. Utefter Bottenhavskusten finns många områden med förorenade fiberbankar och fiberrika sediment vars betydelse för närvarande utreds. Ett förändrat klimat med mer frekvent kraftig nederbörd och översvämningsepisoder kan också ge en ökad transport av gamla landbaserade miljösynder ut till havet. Gamla sekundära källor, såväl i havet som på land, måste således ges hög prioritet även i framtiden.

KÄLLOR I URVAL

Dioxinfaran och avfallsförbränning – Rapport från ett forskarförhör på Chalmers tekniska högskola 21 mars, 1985.

Dioxins – A program for Research and Action, Naturvårdsverket, 1988.

Forskningsrådsnämnden – Dioxinet in på livet – Forskarnas debatt om dioxinrisker, Källa 34, 1989.

Vår Föda – Temanummer om dioxiner. Årgång 40, nr 9-10, 1988.

Dioxinkartläggningarna 1993 och 2004 – Naturvårdsverket.

Djurlivet återhämtar sig när gifterna i naturen minskar

Anders Bignert, Naturhistoriska riksmuseet

År 1988 var medvetenheten om miljögifternas inverkan på den vilda faunan redan väl etablerad i Sverige. I takt med att övervakningen utvecklats och reglerna skärpts har gifternas förekomst i miljön minskat på många håll. Samtidigt ställer det ständigt växande antalet kemikalier krav på en fortsatt rigorös övervakning av giftiga ämnens påverkan på livet både i havet och på land.

Debatten om miljögifter tog fart efter den amerikanska biologen Rachel Carsons bok *Tyst vår* (*Silent spring*, 1962), där hon beskriver hur bekämpningsmedel hotar att tysta fåglarnas sång. Boken blev ett startskott för miljörörelsen och olika projekt för övervakning av miljögifter och dess effekter initierades. En av de svenska pionärerna inom området var kemisten Sören Jensen, som studerade klorerade organiska miljögifter och hittade PCB i miljöprov så tidigt som 1967. Frysta biologiska prov hade redan i mitten av 60-talet börjat lagras på Naturhistoriska riksmuseet, i det som av många betraktas som världens äldsta nationella provbank för frysta biologiska miljöprov. 1967 bildades Naturvårdsverket och drygt ett decennium senare, 1978, påbörjades den statligt finansierade och organiserade övervakningen på allvar, genom det som kom att kallas PMK, Program för övervakning av miljökvalitet. Programmet var rikstäckande och hade höga ambitioner, även med internationella mått mätt.

De första miljögiftshoten som identifierades rörde kvicksilver i betat utsäde, PCB och DDT. Dessa klassiska miljögifter övervakades genom PMK, på land såväl som i sjöar och hav. En typ av prov som hade börjat undersökas redan i slutet av 60-talet var sillgrissleägg från Stora Karlsö, mitt ute i Östersjön. Sillgrisslan flyttar i allmänhet inte särskilt långt utan håller sig i Östersjön året runt. Den äter en ensidig kost av strömming och skarpsill och ackumulerar många miljögifter. Sillgrisslan är därför en mycklig lämplig art för miljögiftsstudier.

Insjöfisk bryter nedåtgående kvicksilvertrend

År 1988 var ovan nämnda klassiska miljögifter antingen reglerade eller förbjudna i Sverige och dess förekomst i miljön hade börjat avta. Kvicksilver hade minskat till mindre än 60 procent av de högst uppmätta koncentrationerna under

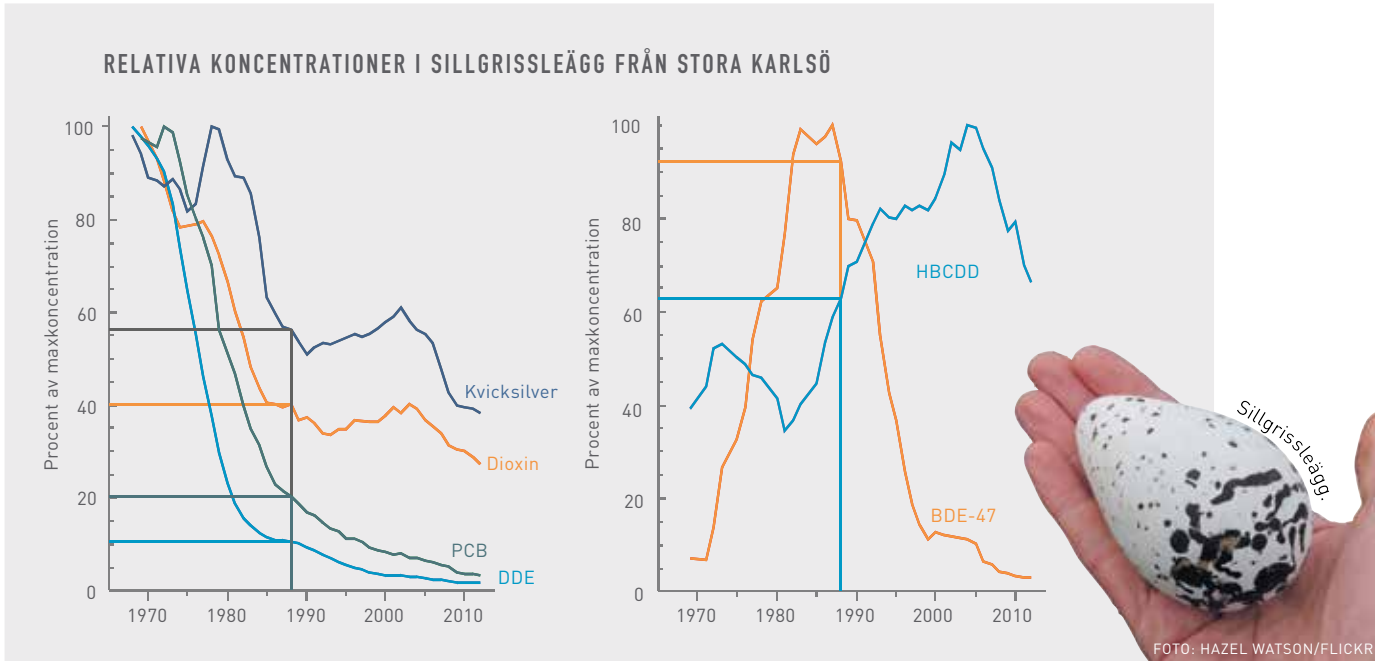
60- till 80-talet. Efter en period av stagnation under 90-talet fortsatte koncentrationerna att minska på 2000-talet och är idag nere på runt 40 procent av de högst uppmätta nivåerna. Att nedfallet av kvicksilver från atmosfären har minskat märks bland annat i de undersökningar som görs i mossa vart femte år. Minskningen avspeglas även i ett antal långa tidsserier i strömming. För insjöfisk däremot är den nedåtgående trenden inte alls lika tydlig, varför gravida kvinnor fortfarande avråds från att äta bland annat abborre, gädda och gös. I Nordamerika visar flera tidsserier idag på ökande koncentrationer, vilket ger tydliga signaler om att kvicksilver fortfarande är ett högaktuellt ämne för miljöövervakningen.

Stegvis förbud mot DDT

DDT började tillverkas och användas mot insektsangrepp efter andra världskriget. Redan i slutet av 1950-talet kunde man konstatera akut massdöd av fåglar efter besprutning med ämnet. I början av 70-talet stod det helt klart att en nedbrytningsprodukt till DDT, nämligen DDE orsakade skalförtunning av fågelägg. Användningen av DDT förbjöds stegvis och 1988 var DDE i sillgrissleägg nere i 10 procent av de högst uppmätta nivåerna. Halterna av DDE har fortsatt att minska och är idag nere i mindre än 5 procent av de maximala årsmedelvärdena som uppmättes i början på 70-talet. Trots den gynnsamma utvecklingen är koncentrationerna av DDE i sillgrissleägg i Östersjön fortfarande förhöjda, vilket misstänks påverka exempelvis skaltjockleken hos havsörn.

Populationsökning när giftnivåerna sjunker

PCB, som är ett samlingsnamn för ett stort antal svårnedbrytbara organiska föreningar, användes tidigare i färger, plaster, fogmassor och som isolerande oljor i elektriska komponenter och transformatorer. De började tillverkas redan på 1930-talet och nådde sin produktionstopp i slutet av 60-talet, då man började ana dess förödande effekter på den vilda faunan. Vi kan på goda grunder anta att PCB spelade en avgörande roll för att en hög andel av gråsälshonorna blev sterila, vilket riskerade att utplåna gråsälarna i Östersjön. I Sverige förbjöds användning av PCB 1973, utom i slutna processer. Även denna användning förbjöds 1978.



Den vänstra figuren visar relativa koncentrationer av kvicksilver, dioxiner (klorerade dioxiner och dibensofuraner), PCB och DDE i sillgrisseägg från Stora Karlsö. Den högra figuren visar relativa koncentrationer av flamskyddsmedlen BDE-47 och HBCDD i sillgrisseägg från samma ö. Stora Karlsö ligger mitt ute i Östersjön, långt från lokala utsläppskällor. De vågräta linjerna visar hur mycket av maxkoncentrationerna i procent som fanns kvar 1988. Värt att notera är att medan BDE-47 har visat en stadig minskning sedan 1988 så kan man under ett antal år under -90- och 00-talet se en tydlig ökning av ämnet HBCDD.

”Vi kan på goda grunder anta att PCB spelade en avgörande roll för att en hög andel av gråsälshonorna blev sterila.”

Efter förbuden sjönk koncentrationerna och 1988 hade de minskat till cirka 20 procent av den maximala koncentrationen i sillgrisseägg, som uppmätts när mätningarna började i slutet av 60-talet.

Idag kan vi se positiva konsekvenser av förbuden av PCB och DDT, inte minst bland toppkonsumenterna, som befinner sig högst upp i näringskedjan och som är särskilt känsliga, eftersom de ackumulerar gifter som deras bytesdjur fått i sig. Den regelbundna övervakningen visar att reproduktionen har förbättrats och att populationerna av exempelvis havsörn, gråsäl och utter har ökat betydligt.

Dioxiner minskar igen efter stagnation

Ytterligare en kategori miljögifter vars negativa effekter började åtgärdas under 1980-talet är dioxiner. Dioxiner hör till en grupp kemikalier, som är bland de giftigaste vi känner till. De har inte producerats avsiktligt men har förekommit som förorening i andra kemiska produkter, exempelvis fenoxisyror, som användes som växtdödande medel och sprutades på banvallar över hela Sverige. Dioxiner bildas



Urklipp från Svenska Dagbladet 1988.

också oavsiktligt vid olika industriella processer och vid förbränning. De koncentrationer som uppmätts i miljön är mycket lägre än för exempelvis DDT och PCB, men på grund av sin höga giftighet och förmåga att anrikas i våra kroppar finns det kostrekommendationer som avråder flickor och kvinnor i fertil ålder att äta fet fisk från Östersjön oftare än ett par gånger per år. På det sättet vill man förhindra att foster exponeras för potentiellt alltför höga halter. Under 80-talet genomfördes olika åtgärder för att minska utsläppen av dioxiner exempelvis genom förbud mot fenoxisyror, omläggning av blekningsprocesser av pappersmassa och ökning av temperaturen i förbränningsanläggningar för att undvika bildande av dioxiner. 1988 var nivåerna nere på 40

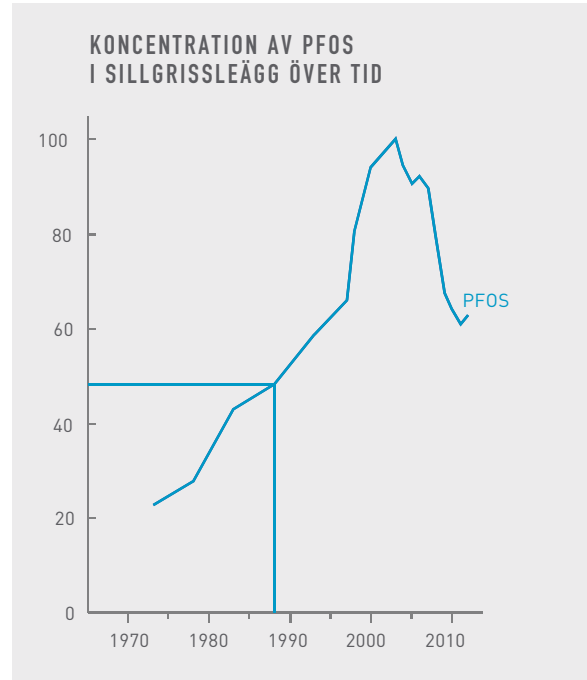


Sillgrisslan håller sig i Östersjön året om och äter en ensidig föda bestående av strömming och skarpsill. Detta gör arten väl lämpad för forskning om miljögifter. FOTO: FRANCESCO VERONESI

procent av maxkoncentrationen i början på 70-talet. Under en lång period från mitten av 80-talet fram till sekelskiftet låg halterna i stort sett stilla. Under de senaste 15 åren har koncentrationerna glädjande nog börjat minska igen.

Bromerade flamskyddsmedel lämnar spår i bröstmjolk
Förutom ovan nämnda miljögifter kunde övervakningen av miljö kvalitet i mitten av 80-talet även konstatera dramatiska ökning av en ny grupp av kemikalier – bromerade flamskyddsmedel, som användes i exempelvis textilier och datautrustning. Efter larmrapporter om dessa ämnen i miljön började lågbromerade varianter, som lätt tas upp i levande organismer, att fasas ut i slutet av 1980-talet. Halterna i miljön nådde sin kulmen 1988, men började därefter minska. Mitt ute i Östersjön gick denna minskning snabbt när spridningen via luften minskade. I inomhusmiljön där möbler och hemelektronik kunde fortsätta att avge flamskyddsmedel, sjönk koncentrationerna långsammare, vilket avspeglades exempelvis i bröstmjolk. De lågbromerade föreningarna ersattes i slutet av 1980-talet av högbromerade föreningar, som innehåller fler bromatomer, med argumentet att dessa molekyler var för stora för att tas upp av levande organismer.

Ett bromerat ämne som inte fasades ut vid denna tidpunkt var hexabromocyclododekan (HBCDD), ett högbromerat ämne som användes för att flamskydda bland annat frigolit. Trots sin relativt stora molekylstorlek ökade



PFOS är ett svårnedbrytbart högfluorerat ämne ur gruppen högfluorerade alkylyror. Figuren visar koncentration i sillgrissleägg över tid.

koncentrationerna av HBCDD markant i sillgrissleägg från Stora Karlsö. Det skulle dröja ända in på 2000-talet innan HBCDD började fasas ut och förbjudas. De sjunkande koncentrationerna är idag nere på ungefär samma nivå som 1988.

Diskussionen om miljögifter har fortsatt och är långt ifrån avslutad. En grupp kemikalier, så kallade högfluorerade ämnen, har blivit påtagligt aktuell i och med att man hittat kraftigt förhöjda nivåer i flera dricksvattentäkter under senare år. Förutom som vatten- och oljeavstötande ämnen i textilier och pappersmaterial har dessa ämnen också ingått som en komponent i brandskum. Det har medfört risk för läckage från brandövningsfält till grundvatten och vattentäkter. Dessa svårnedbrytbara ämnen har producerats sedan 50-talet och ökade kraftigt i exempelvis sillgrissleägg 1988. Ökningen fortsatte innan de började fasas ut runt sekelskiftet och mycket tyder nu på att många av dem är på väg att minska i miljön.

Idag, 2017, registreras en stor mängd nya kemikalier varje år. Kontrollen av dessa nya ämnen har skärpts och för att de ska få produceras, måste man enligt gällande bestämmelser kunna visa att de inte kan orsaka skador i miljön. Nya ämnen analyseras och övervakas inom Naturvårdsverkets så kallade screeningprogram. Systemet innebär en förbättring, men är inte vattentätt; ämnen som i nuläget diskuteras flitigt är bland annat läkemedel, kosmetika, mjukgörare och hudvårdsprodukter.



TILLSTÅNDET I MILJÖN FÖRÄNDRAS

FOTO: ERIK ISAKSSON

Ihärdighet löser säldödens gåta

Tero Härkonen, Naturhistoriska riksmuseet

Under våren och sommaren 1988 spolades 4000 döda knobbsälar upp på stränderna i Kattegatt och Skagerrak. Ökad dödlighet sågs även efter Nordsjökusten och kring brittiska öarna, och i oktober kunde man konstatera att över 18 000 sälar dött i hela Europa. Vad låg bakom dessa siffror? Sälforskaren Tero Härkonen berättar om arbetet för att skapa klarhet i en massdöd bland sälar som saknar motstycke.

I april 1988 började döda knobbsälar att driva iland på den danska ön Anholt i centrala Kattegatt. I maj och början av juni spolades sälkadaver även upp på stränderna utmed Hallandskusten och ett omfattande arbete startade för att samla in de döda djurkropparna. Eftersom den drabbade sälstammen var en gemensam angelägenhet, träffades svenska och danska forskare för att lägga upp en samordnad strategi och för att koordinera provtagningen. Vi behövde data gällande bland annat sälarnas kön, ålder, vikt och längd, men även från djurens inre organ. Avsikten var att få kunskap om hur sjukdomen spreds, hur stor andel av sälarna som infekterades respektive dog och om huruvida de som överlevde fick immunitet. Detta krävde att vi samlade in uppgifter om hur många sälar som dog per dag i varje kustkommun. En omfattande organisation var därför nödvändig.

Ett stort problem för oss forskare vid denna tid var ekonomin: Varken Naturvårdsverket eller någon annan aktör hade pengar att avsätta till arbetet. Under de första månaderna sköttes allt av ideella krafter och en stab på Tjärnö marinbiologiska laboratorium som via telefon organiserade insamlingen av kadaver i de områden som drabbats.

Trycket från massmedia var stort, och vår arbetsplats på Tjärnölaboratoriet översvämmades av journalister från alla typer av media. Expressen kom med helikopter, japansk media skickade ett TV-team och från Washington Post kom fotografer som tog bilder på högar av sälkadaver. Alla ville veta orsaken till den pågående massdöden, men det enda svar vi kunde ge vid denna tid var att de flesta sälar dött av lunginflammation.

I takt med att journalisterna började ställa politikerna till svars för säldöden ersattes den inledande passiviteten med politiskt intresse. Det dröjde inte länge innan Miljödepartementet under Birgitta Dahl tog kontakt med Tjärnölaboratoriet och förklarade att statsminister Ingvar Carlsson ville komma till västkusten för att informera sig



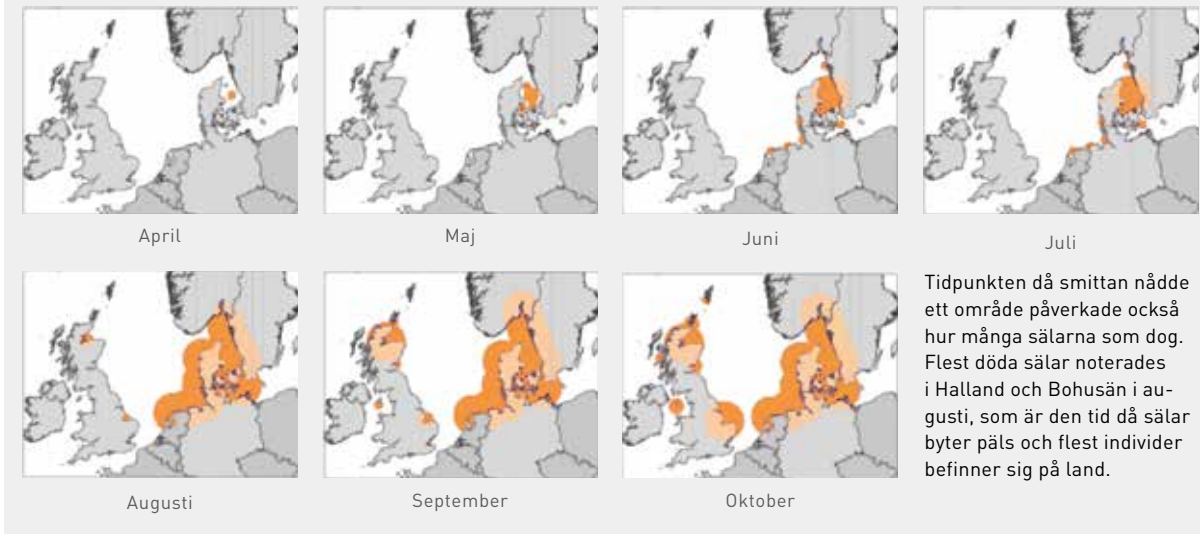
Arbetet med att samla in döda sälar var viktigt för att nå kunskap om epidemins orsak. Bilden är tagen 2002, då ytterligare en epidemi drabbade den svenska sälstammen. FOTO: ERIK ISAKSSON

om läget. En vacker dag i början av juli 1988 åkte vi ut på havet tillsammans med miljöministern, statsministern, några politiskt sakkunniga och en stor grupp journalister. Vi tittade på levande och döda sälar och informerade politikerna om hur vi arbetade och vilka frågor vi sökte svar på. Efter detta möte förbättrades den ekonomiska situationen snabbt och Naturvårdsverket anslög de medel vi begärde för verksamheten. Fältassistenter kunde avlönas retroaktivt och skulderna till Tjärnölaboratoriet som ställt upp med laboratorieplatser, båtar och annan utrustning kunde betalas. Nu var det bara att jobba på.

Identifiering av viruset

Redan då de första döda sälarna dök upp utmed västkustens stränder skickade vi prover för virologiska och bakteriologiska studier till Statens veterinärmedicinska anstalt, SVA. Virologerna på SVA hittade en mängd olika virus, men ingenting som kunde knytas till utbrottet. I mitten av juli kom Anders Bergman, veterinär vid Naturhistoriska riksmuseet, till Tjärnö för att göra mer professionella obduktioner än

PDV-EPIDEMIS SPRIDNING I EUROPA UNDER 1988



de vi själva varit förmögna till. Han tog ett 100-tal prover på varje säl, och efter någon vecka upptäckte han så kallade inklusionskroppar, en slags strukturer i cellen som används som lagring av ämnen, i lungvävnaden hos de sjuka djuren. Detta var något som han tidigare bara sett från hundar som drabbats av valpsjuka. Anders Bergman tog kontakt med virologerna på SVA, som snart kunde konstatera att testerna var positiva för ett virus som tillhörde samma grupp som det som orsakar mässling hos människor och boskapspest hos klövdjur. Viruset kom att kallas Phocine Distemper Virus (PDV), fritt översatt sälvalpsjukevirus.

Sjukdomsförlopp

Bergman kunde konstatera att sjukdomsförloppet startade med att lungorna blev smittade, vilket indikerar att PDV sprids mellan individerna via luften då sjuka sälarna hostade. Detta var också de första symptom som noterades i fält. Vidare flöt sälarna högt i vattnet när de simmade och verkade ha en puckel över skuldrorna. Detta berodde på att luft trängde ut från lungorna och in i omgivande vävnader,

för att till sist tränga upp under huden där den blev kvar. I slutskedet kunde sälen inte dyka, utan flöt vid vattenytan.

Epidemins spridning

Från Anholt spreds sjukdomen i maj till närliggande sällokaler som Hässlö, Läsö och Hallands Väderö, för att nå Göteborgstrakten i juni. Det övergripande mönstret var att närliggande lokaler blev smittade i sekvens, men epidemin tog även större språng och redan i juni nådde smittan sälgrupper utmed danska, tyska och nederländska Nordsjökusten. Under juli till augusti spreds sjukdomen till alla kolonier i Skagerrak och vid Nordsjökusten, samtidigt som de första fallen började dyka upp i Storbritannien. Under september hade epidemin dragit förbi de flesta sälpopulationer, men spred sig fortfarande kring brittiska öarna, där de sista fallen noterades i oktober.

Eftersom viruset sprids genom kontaktsmitta och knubb-sälarna inte rör sig särskilt långa sträckor utan är relativt stationära, förvånades forskarna över sjukdomens plötsliga språng. Förklaringen kom när man även hittade antikroppar



Anders Bergman (till höger), veterinär vid Naturhistoriska riksmuseet, hjälpte till med obduktioner, både under epidemin 1988 och 2002, då bilden är tagen. Vid fototillfället får han hjälp av Ilona Airikkala, veterinär på studiebesök från Finland. FOTO: ERIK ISAKSSON

mot PDV hos gråsäl som är betydligt mer mobil än knubbsäl. I samtliga sälgrupper som infekterades genom ”språng” efter Nordsjökusten och brittiska öarna fanns blandgrupper av gråsäl och knubbsäl. Gråsälerna drabbades i stort sett inte av någon mätbar förhöjd dödlighet, men smittades och kunde bära viruset med sig mellan olika kolonier.

Dödlighet

Mellan april och oktober 1988 flöt nära 4000 sälar iland utefter de svenska och danska kusterna, vilket innebär att omkring hälften av den totala knubbsälpopulationen som fanns i området dog. Men det förekom även lokala variationer; de danska öarna drabbades minst, medan dödligheten i norra Halland och södra Bohuslän uppgick till mellan 60 och 65 procent. Orsaken är troligen att sjukdomen nådde dessa områden vid olika tidpunkter. När smittan nådde de danska öarna var det fortfarande tidigt på säsongen, endast ett fåtal sälar fanns i området och de övriga var spridda i Kattegatt.

Sjukdomen kom till Halland i början av juni, den tid på året då sälarna samlas i större grupper för reproduktion. Det fanns därför fler sälar i området jämfört med på de danska öarna. De högsta dödskifvorna noterades i augusti, som är tiden för pälsbyte och då flest sälar befinner sig på land.

Dödligheten varierade starkt med kön och ålder, där de vuxna hanarna drabbades värst med över 90 procent

”Mellan april och oktober 1988 flöt nära 4000 sälar iland utefter de svenska och danska kusterna, vilket innebär att omkring hälften av den totala knubbsälpopulationen som fanns i området dog.”

dödlighet, medan 1–3-åringarna av båda könen uppvisade en dödlighet nära 30 procent. Att en stor andel av 1–3-åringarna överlevde skulle kunna förklaras med att de i motsats till de vuxna djuren inte deltog i parningsstrider, utan höll sig mer för sig själva och därigenom utsattes för färre viruspartiklar. Senare studier visar att nästan samtliga 1–3-åringar utsattes för smitta, vilket ledde till livslång immunitet.

Var kom sjukdomen ifrån?

Epidemier förorsakade av PDV hade inte förekommit i modern tid och tidigare insamlade prover från sälar i Nordsjöområdet, Kattegatt, Skagerrak och Östersjön visade sig vara negativa med avseende på viruset. När däremot kollegor runt norra ishavet började undersöka prover visade det sig att de hittade antikroppar mot PDV framför allt hos arktisk vikare och grönländssäl, men även hos andra



Dödligheten varierade både utifrån ålder och kön. Av de vuxna hanarna, som drabbades värst, dog över 90 procent av individerna. Att en stor andel av 1–3 åringarna överlevde skulle kunna förklaras med att de inte deltog i parningsstrider, utan höll sig mer för sig själva och därigenom var mindre utsatta för viruset. Sälen längst bak till vänster är tydligt avmagrad av sjukdom. FOTO: ERIK ISAKSSON

arktiska sälararter. Prover tagna under decennierna före 1988, visar att epidemierna i Arktis hade haft cykliska förlopp och omfattat flera arter av sälar. Några observationer gällande förhöjd mortalitet på grund av PDV hos arktiska sälar såg man emellertid inte.

Under vintern 1987–1988 drabbades grönländssälarna i Norra ishavet av svält, då beståndet av basfödan loda kraschade. Utmärklade grönländssäl drog sig söderut mot norska kusten och uppskattningsvis 100 000 grönländssäl fastnade i fiskredskap och några observerades så långt söderut som i Oslofjorden. När norska veterinärer tog blodprov från grönländssälarna kunde de konstatera att de flesta hade antikroppar mot PDV. Trots det uppvisade knubbsäl efter norska västkusten, som därigenom kunde ha smittats av viruset, inte någon förhöjd dödlighet.

Att vare sig grönländssäl eller norsk knubbsäl var lika känsliga för viruset kan förklaras med hjälp av genetiska studier, som visar att PDV utvecklades för cirka 10 000 år sedan, vilket innebär att viruset cirkulerat i Arktis sedan dess. Grönländssäl har vid många tillfällen mött både gråsäl och knubbsäl efter de norska kusterna under tusentals år och utsatt dessa populationer för smitta, vilket gjort att de individer som överlevt successivt förvärvat viss immunitet mot PDV.

På Anholt lever främst knubbsäl, men även ett mindre

antal gråsäl. Antagligen var det därför gråsäl som varit i kontakt med grönländssäl, som först smittade knubbsälarna på Anholt. Knubbsälarna i detta område hade inte varit i kontakt med viruset på mycket lång tid och drabbades därför mycket hårt.

Koppling till miljögifter?

Under 1988 diskuterade man om orsaken till seldödsepidemin handlade om förekomsten av miljögifter. Att huvudorsaken i själva verket var att ett virus fördes in i en population som till 100 procent var mottaglig för PDV, innebär emellertid att påverkan av miljögifter, om det ens fanns en sådan, var underordnad. Det som ändå skulle kunna tala för att miljögifter varit en bidragande faktor var ett antal studier som visade på att såväl motståndskraft som läkningsförmåga påverkas negativt av miljögifter.

Den påföljande seldödsepidemin 2002, även den förorsakad av PDV, bidrog emellertid till att teorin om att miljögifter skulle ha spelat en viktig roll försvagades. Trots att halterna av miljögifter i drabbade sälpopulationer var lägre 2002, var dödligheten till följd av viruset ännu högre än vid den tidigare epidemin 1988. Men å andra sidan grasserade epidemin denna gång som värst två månader senare på året, när flest sälar ligger på land för att byta päls, vilket i sig bidrog till att en större andel sälar dog 2002 än 1988.

Forskarna efter en *Arbetet 880924*
vecka på Kattegatt:

— Vi har aldrig sett havet så sjukt

De av ULF GERICSSON
GÖTEBORGS-POSTEN: Sjölivet
är svårt att se vid
Kattegattns svarta
eller mörka död.
Infaller för fisk har
härna på undersök-

och döende bottenlevande
djur som svävar med
vågen. De svarta fyra
undersökarna har
ett stort redskap och
ett stort nät som
de tar upp från
djupet. Foto: Ulf Gericsson

GP 880903

Stor risk för bottenöd i höst

Halmstad (G-P): Risken är stor för en omfattande bottenöd i Laholmsbukten i höst. Det konstaterar forskaren Lars Edler vid marinekologiska institutionen i Lund.

— Vi skall bli söka svar på hur stora skador som återstår — efter vårens algblossning och om sig- och djurlivet ropat sig eller tagit allvarlig skada. Resultatet av undersökningarna skall redovisas vid den stora internationella miljökonferensen

Trots normala rö

Fisken skyr Kattegatt

1988-09-24

En kammare av fisker och den naturligtvis som mest utvecklad skadad fisker i Kattegatt. En av undersökarna konstaterar också att det är svårt att se fisker i den mörka, svarta vattnet.



Urklipp från Arbetet, Göteborgs-Posten och Dagens Nyheter 1988.

Ökade utsläpp av näringsämnen från land är den viktigaste orsaken till att syrebristen i Östersjön har ökat tiofaldt under det senaste århundradet. Konsekvenserna för många växter och djur är ödesdigra. FOTO: SHUTTERSTOCK

Forskning på 2000-talet kastar nytt ljus över 1980-talets bottnar

Johanna Stadmark och Daniel J. Conley, Geologiska institutionen, Lunds universitet och Jacob Carstensen, Institutet för bioscience, Århus universitet

1988 uppmättes den allvarligaste syrebristen någonsin i Kattegatt. Syrehalten i vattnet sjönk till rekordlåga nivåer och många bottenlevande djur dog. Även i Östersjön var läget allvarligt. Även om forskarna vid denna tid hade en viss kunskap om problemets utbredning skulle det dröja ända in på 2000-talet innan man fick en heltäckande bild – en bild som delvis förvånade forskarna.

Levande organismer behöver syre för att andas. När syre saknas flyr de organismer som kan, medan de som blir kvar stressas eller dör. På havsbottnar där syret inte räcker till för att bryta ned exempelvis plankton eller djur som dött, uppstår syrebrist och både botten och det syrefria vattnet blir obeboeliga.

År 1988 var syrehalterna i bottenvattnet i både Kattegatt och Östersjön på väg nedåt och under hösten detta år inträffade den dittills allvarligaste observerade syrebristen i Kattegatt. Under en period av mer än två månader uppmättes syrgashalter under 4 milligram per liter (ett fullt syresatt hav har runt 10 milligram per liter). Vid flera tillfällen var koncentrationen dessutom lägre än 1 milligram per liter, vilket gav riktigt syrefattiga förhållanden. Orsaken ansågs vara den ökade mänskliga tillförseln av näringsämnen och problemet var inte nytt; låga syrehalter hade uppmätts i Kattegatt under hela 1980-talet, och de allvarliga konsekvenserna som följde av utvecklingen hade blivit tydliga. Såväl fisk som fångats i nät och botten-djur, som den kommersiellt viktiga arten havskräfta (*Nephrops norvegicus*), dog till följd av syrebristen i vattnet.

Trender på tvärs i Östersjön

Även i östra Gotlandsbassängen observerades i slutet av 1980-talet låga halter av syrgas i bottenvattnet. Trots att syrerikt vatten från Kattegatt hade flödat in under en lång period (1965–1987) hade mer än tio år gått sedan bottenvattnet i Östersjöns djupa bassänger hade bytts ut vid ett större inflöde av vatten från Kattegatt. Det Kattegattvatten som kom in hade en lägre salthalt än bottenvattnet i Östersjön och var därför inte tillräckligt tungt för att tränga ner till botten i de djupaste bassängerna.

Alla siffror pekade dock inte på en försämring. I några områden av Östersjön ökade istället syrehalten i vattenmassans mittersta delar, när ökad omrörning gav mer syrerikt vatten. På grunda platser, särskilt i Finska viken, rördes även bottenvattnet om och djur kunde återigen leva där. Dessutom minskade fosfathalterna på grund av ökad inbindning i de återigen syresatta sedimenten. Detta bidrog till att minska mängden cyanobakterier, vilket i sin tur ledde till att en mindre mängd organiskt material sjönk till botten.

Komplexa samband i Östersjöns syresättning

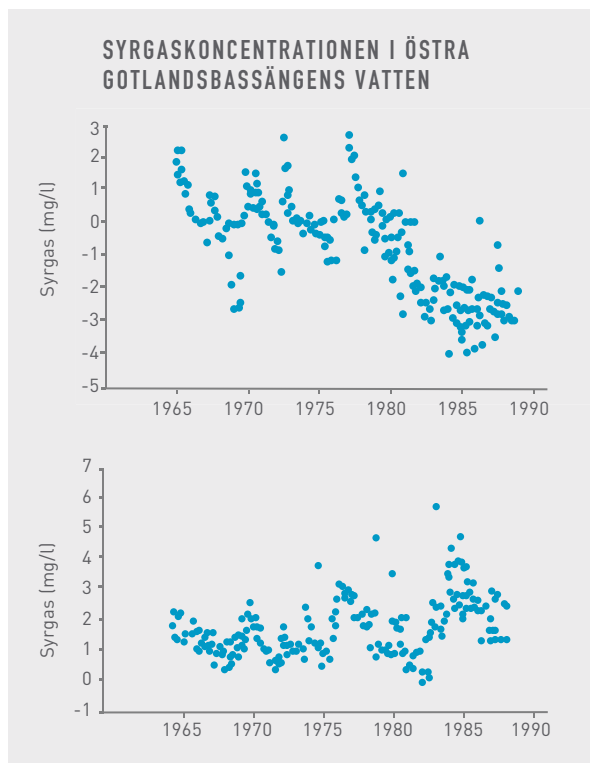
Att Östersjön syresätts genom att inflödande saltvatten tränger ner i det djupaste bottenvattnet har varit en populär beskrivning av hur Östersjön fungerar. I verkligheten är sambanden mer komplexa. Saltare vatten leder också till att det uppstår salthaltsskiktningar (språngskikt) i bassänger

”Alla siffror pekade dock inte på en försämring. I några områden av Östersjön ökade istället syrehalten i vattenmassans mittersta delar.”

där vattnet tidigare kunnat blandas om fritt. Detta innebär att en ökad salthalt i bottenvattnet skapar en barriär som hindrar blandningen av yt- och bottenvatten och på så sätt förhindrar ny syresättning, vilket i sin tur leder till syrebrist. Vid de senaste stora inflödena av saltvatten till Östersjön har det visat sig att det syrefattiga eller syrefria bottenvatten som innan inflödena fanns i Gotlandsdjupet har förskjutits in i norra Östersjön och Finska viken och lett till låga syrehalter även i dessa bassänger. På Gotlandsbassängens botten finns det dessutom mycket organiskt material. När det bryts ner används det nya syret som kommer in, vilket gör att det snabbt uppstår syrebrist igen.

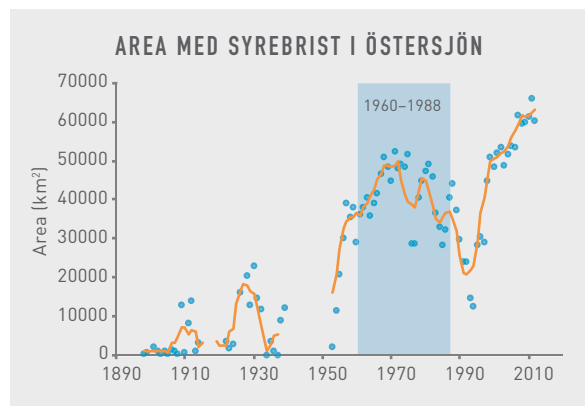
Vidareutvecklade analysverktyg ger kunskap i efterhand

Trots den tillfälligt katastrofala situationen i Kattegatt och de sjunkande syrehalterna i delar av Östersjöns vatten, minskade den totala arealen av botten med syrebrist under



Figurerna visar hur syrgashalterna i östra Gotlandsbassängens vatten förändrats över tid. Den övre figuren visar hur syret i bottenvattnet minskade under perioden 1965-1988. Den nedre visar syrgashalten i vattnet på ca 95-100 meters djup där syrgashalten ökade under perioden 1965-1988.

KÄLLA: BALTIC SEA ENVIRONMENT PROCEEDINGS NO. 35B



Figuren visar arealen med syrebrist i Östersjön från slutet av 1800-talet fram tills idag. Den orange linjen visar ett rullande femårsmedelvärde. KÄLLA: CARSTENSEN M.FL. 2014

SÅ UPPSTÅR SYREBRIST I HAVET

I akvatiska ekosystem uppstår syrebrist då nedbrytningen av organiskt material förbrukar mer syrgas än vad som tillförs. Övergödningen i havet beror på att mängden näringsämnen ökat vilket har gynnat tillväxten av växtplankton. Än mer syre behövs då för att bryta ned dessa när de sjunkit till botten. Syrebrist uppstår ofta då ett syrerikt ytvatten på grund av språngskikt hindras från att blanda sig med det syrefattiga vattnet längre ner. Det kan också uppstå då bottenvattnet blir stillastående, som i Östersjöns djupare delar, och inte byts ut genom inflöden av syrerikt vatten från andra bassänger. Vid låga syrgashalter (< 4 milligram per liter) påverkas både beteende och hälsa hos större organismer och vid ännu lägre syrgashalter riskerar dessa att dö.

1970- och 1980-talen på grund av det djupare liggande salt-haltsprångskiktet. Men detta visste forskarna inte om förrän de i början av 2000-talet med hjälp av sammanställningar av data i databaser, som exempelvis Baltic Environment Database (BED), och vidareutvecklade verktyg för data-analys, kunde analysera stora mängder insamlade data. När det blev möjligt att presentera mer exakta nivåer för området med syrebrist i bottenvattnet under olika år var resultaten överraskande. Det framkom att området med syrebrist faktiskt var på en minimumnivå i slutet av den långa stagnationsperioden.

Utifrån de data som numera finns tillgängliga vet man att ytan med syrefattigt bottenvatten har ökat från 5000 kvadratkilometer i början av 1900-talet till över 60 000 kvadratkilometer idag, med stora svängningar under de senaste hundra åren. De data som var tillgängliga i Helcoms utvärderingar 1988 gav en något annorlunda bild av utvecklingen av syrebrist i bottenvattnet. Detta visar på vikten av miljöövervakning över lång tid för att kunna klargöra tillstånd och samband i miljön.

Syrebristen har ökat tiofaldigt under det senaste århundradet, huvudsakligen på grund av ökade utsläpp av näringsämnen från land. Under de senaste två årtiondena har dessutom en ökad nedbrytning av organiskt material på grund av högre vattentemperatur bidragit till att ytterligare förvärra syreförhållandena vid botten.

Hur ser framtiden ut när det gäller syresituationen i Östersjön? Budskapet är detsamma som 1988: ytterligare minskning av mängden näringsämnen är nödvändig för att återfå ett friskare Östersjön med syre i bottenvattnet.

KÄLLOR I URVAL

Carstensen, J., J. Andersen, B.G. Gustafsson, and D.J. Conley. 2014. Deoxygenation of the Baltic Sea during the last century. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 111: 5628-5633.

Conley, D.J., C. Humborg, L. Rahm, O.P. Savchuk, and F. Wulff. 2002. Hypoxia in the Baltic Sea and basin-scale changes in phosphorus biogeochemistry. *Environ. Sci. Tech.* 36: 5315-5320.

Gerlach, S. A. 1994. Oxygen conditions improve when the salinity in the Baltic Sea decreases. *Mar. Pollut. Bull.* 28: 413-416.

Åttiotalets ålgräsängar — ett riktmärke i havet

Per-Olav Moksnes och Per Jonsson, Institutionen för marina vetenskaper samt Lars-Ove Loo, Sven Lovén centrum för marin infrastruktur, Göteborgs universitet

På 1980-talet täcktes de flesta grunda mjukbottnar i Bohuslän av täta ålgräsängar, som var fulla av torsk och ål. Idag har ålgräset försvunnit från stora områden och ersatts av drivande alger och grumligt vatten. Hur hamnade vi där och hur kan vi hjälpa ålgräsängarna att återhämta sig?

Ålgräs är en blomväxt som anpassat sig till ett liv i havet och som blommar, pollineras och bildar frön helt under vattnet. Ålgräset, som i äldre litteratur också kallas bandtång, bildar täta ängar på grunda mjukbottnar längs Sveriges kuster från norska gränsen i Västerhavet till Stockholms skärgård i Östersjön, där salthalten begränsar mer nordlig utbredning.

På Västerhavets grunda mjukbottnar är ålgräs den helt dominerande vegetationen. Där förser de naturen och människan med flera viktiga ekosystemfunktioner och ekosystemtjänster. Ålgräsets unika förmåga att växa på mjukbotten bidrar till en fysisk struktur och en särskild livsmiljö som gynnar många olika organismer. Bland annat utgör ålgräsängar gynnsamma uppväxtmiljöer för ett stort antal fisk- och kräftdjursarter, vilket höjer artrikedomen och produktionen i området. Ålgräsängar motverkar också övergödning och växthuseffekten, genom att näringsämnen och koldioxid till stor del binds i bottenarnas sediment. Dessutom dämpar ålgräsets blad strömmar och vågor, och dess jordstammar och rötter stabiliserar botten, vilket minskar erosion av sediment och ger klarare vatten lokalt.

80-talets ängar stod emot stigande kvävenivåer

På 1980-talet var de flesta grunda mjukbottnar i Bohuslän täckta av täta ålgräsängar. Även om belastningen av kväve till Västerhavet hade ökat kraftigt sedan slutet av 1960-talet och kvävehalterna i kustvattnet hade stigit till historiskt höga nivåer under 1980-talet, syntes vid denna tid fortfarande få effekter av övergödning hos kustvegetationen. Visserligen hade vattenkvaliteten och siktdjupet försämrats, vilket minskade den maximala djuputbredningen hos ålgräsängar från runt 8-10 meter vid 1900-talets början till runt 5-6 meter på 1980-talet. Likväl var förekomsten

av fintrådiga algmattor i Bohuslän's grundområden liten och ålgräsängarna relativt rena från påväxt. I ålgräsängarna fanns vid denna tid också gott om märkräfter, tånggråsuggor och andra små ryggradslösa djur som äter snabbväxande alger. Trots att bestånden av stora rovfiskar hade börjat minska på grund av utsjöfisket, fanns det längs kusten fortfarande relativt stora mängder torsk som åt småfisk och krabbor på grunda mjukbottensområden. Längs kusten fanns även gott om ål och det bedrevs ett småskaligt ålfiske i hela Bohuslän, oftast koncentrerat till områdets ålgräsängar.

Den dokumenterat största utbredningen av ålgräsängar på 1980-talet fanns i södra Bohuslän, i skyddade lägen på



De täta ålgräsängarna på mjukbottnar längs Sveriges kuster utgör en unik och gynnsam uppväxtmiljö för en mängd fisk- och kräftdjursarter. FOTO: PER-OLAV MOKSNES



Flygfotot visar en vågdriven uppgrumling av sediment i Hakefjorden, Bohuslän, i ett område som förlorat en stor ålgräsäng. FOTO: EDUARDO INFANTES



Sommartid täcker drivande, fleråriga algmattor stora områden av de grunda mjukbottenarna. Algmattorna skuggar och kväver ålgräset. FOTO: EDUARDO INFANTES

fastlandssidan i Kungälv kommun innanför Marstrand. I exempelvis den grunda Ryskärfjorden, norr om Nordre älvs mynning, täcktes botten av en över 300 hektar mer eller mindre sammanhängande äng som växte ned till cirka fyra meters djup. Lokala fiskare, som på 1980-talet försörjde sig på ålfiske i Ryskärfjorden och andra närliggande områden, beskriver ängarna som så täta och höga att det var svårt att ro genom grundare delar av området. Vattnet var så klart att man kunde se botten på över 5 meters djup och fångsterna av bland annat torsk, vittling och kolja var goda i kustområdet under denna tid.

60-procentig minskning av ålgräsens utbredning

Under de decennier som har förflutit sedan 1980-talet har stora vegetationsförändringar skett i Bohuslän. Förekomsten av fintrådiga algmattor har ökat dramatiskt och sommartid täcker de idag en stor andel av de grunda mjukbottenarna, där de skuggar och kväver ålgräset. Återinventeringar av ålgräsängar i fem kommuner i Bohuslän på 2000-talet visade

”De uppskattade historiska förlusterna av ålgräs i Bohuslän beräknas bland annat ha medfört att produktionen av torsk har minskat med cirka 8000 ton sedan 1990.”

att den areella utbredningen av ålgräs hade minskat med över 60 procent sedan 1980-talet. Det motsvarar en förlust i hela Bohuslän på uppskattningsvis cirka 12 500 hektar ålgräs.

Huvudorsaken till den enorma förlusten av ålgräs anses vara en samverkan mellan dels övergödning, dels minskningen av mängden stora rovfiskar i Bohuslän kustekosystem. Överfiske har minskat populationen av torsk i

Västerhavet med över 90 procent. Det har lett till att de flesta lokala kustbestånd, som historiskt lekte i Bohuslän fjordar, idag har försvunnit. Förlusten av stora rovfiskar anses ha orsakat en kedjereaktion i kustekosystemets näringsväv, där mängden små rovfiskar och krabbor ökat. Detta har i sin tur lett till en minskning av dessa arters bytesdjur, bland annat de små kräftdjur som normalt äter fintrådiga alger. När betningskontrollen försvinner kan algerna växa till i de näringsrika kustvattnen och successivt konkurrera ut ålgräset.

Nya studier visar att ökade mängder strandkrabbor också kan ge direkta negativa effekter på ålgräset, genom att krabborna äter ålgräsfrön och skadar plantor. Eftersom ålgräsängar utgör ett av torskens viktigaste uppväxtområden skapas en ond cirkel där minskad utbredning av ålgräs påverkar torskrekryteringen negativt, vilket i sin tur leder till sämre tillväxtförhållanden för ålgräs, och så vidare.

Stora konsekvenser för miljön och människan

Den dramatiska minskningen av ålgräs har resulterat i att viktiga ekosystemtjänster för människan har påverkats negativt. De uppskattade historiska förlusterna av ålgräs i Bohuslän beräknas bland annat ha medfört att produktionen av torsk har minskat med cirka 8000 ton sedan 1990, vilket ungefär motsvarar den totala svenska landningen av fångad torsk under ett år. Förlusten av ålgräs beräknas också ha lett till att cirka 6000 ton av lagrat kväve har frisatts i kustekosystemen. Detta motsvarar en belastning som är cirka tre gånger högre än den årliga kvävetillförseln till Skagerrak, via svenska vattendrag. En grov skattning av det totala ekonomiska värdet av dessa förlorade ekosystemtjänster sedan 1990, inklusive upptag av koldioxid, varierar mellan 4 och 21 miljarder kronor.

De ojämförbart största förlusterna av ålgräs i Sverige har skett i fjordområden innanför Marstrand i södra Bohuslän,

där det idag återstår mindre än 2 procent (cirka 13 hektar) av de 770 hektar ålgräs som hittades inom det inventerade området i början av 1980-talet. Flertalet återstående ängar är dessutom mycket fragmenterade och består av meterstora ”fläckar” av ålgräs. I Ryskärfjorden har miljön förändrats dramatiskt. Eftersom ålgräsängarnas stabiliserande effekt på botten försvunnit, rörs sedimentet lätt upp av vågor. Vattnet är idag mer eller mindre konstant grumligt och siktdjupet ofta mindre än en meter. Som ett resultat växer de återstående fragmenten av ålgräs i fjorden idag inte djupare än cirka en meter. De områden där ålgräset tidigare växte täcks nu av tiotals hektar stora mattor av sågtång och fleråriga rödalger som driver omkring på botten, vilket ökar uppgrumlingen av sediment och motverkar återetableringen av ålgräs. Försök att återplantera ålgräs i området har misslyckats. Det beror både på den dåliga vattenkvaliteten och på att ålgräsplantorna rycks loss eller täcks av drivande algmattor.

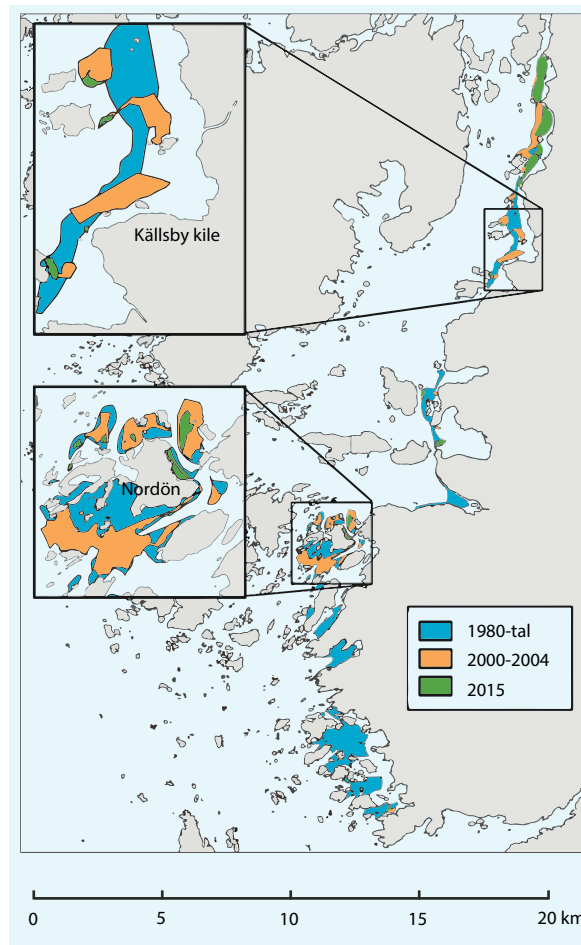
Nya åtgärder behövs för att bryta den negativa spiralen
Till skillnad från övriga delar av Bohuslän, där förlusten av ålgräs tycks ha avstannat sedan millenniumskiftet, har den fortsatt i fjordområdena innanför Marstrand. Trots att belastningen av näringsämnen har minskat och vattenkvaliteten generellt har förbättrats i Bohusläns kustvatten sedan 1990-talet, har ytterligare 270 hektar ålgräs försvunnit innanför Marstrand under de senaste 10 åren. Nya studier tyder på att det kan ske lokala så kallade ekosystemskiften när stora ålgräsängar försvinner; uppgrumlingen av sediment ökar, vilket gynnar drivande fleråriga algmattor som tillsammans motverkar att ålgräset kan komma tillbaka. Dessa processer tycks dessutom förstärka varandra och sprida sig till närliggande områden, vilket kan förklara den pågående minskningen av utbredningen.

Mot bakgrund av detta är det av största vikt att skydda återstående ålgräsängar i södra Bohuslän mot till exempel kustexploatering, och fortsätta arbetet med att minska effekterna från övergödning och överfiske i Västerhavet. Med hjälp av extra åtgärder för att minska utbredningen av algmattor kan sedan restaurering av ålgräs användas för att påskynda återhämtningen av 1980-talets fina ålgräsmiljöer.

KÄLLOR I URVAL

Baden, S., M. Gullström, B. Lundén, L. Pihl, and R. Rosenberg. 2003. Vanishing seagrass (*Zostera marina*, L.) in Swedish coastal waters. *Ambio: A Journal of the Human Environment* 32:374-377.

Moksnes P-O, Gipperth L, Eriander L, Laas K, Cole S, Infantes E. 2016. Förvaltning och restaurering av ålgräs i Sverige – Ekologisk, juridisk och ekonomisk bakgrund. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:8, ISBN 978-91-87967-16-0.



Förändringar i utbredning av ålgräs i södra Bohuslän innanför Marstrand 1981–2015. Förstorade områden visar var de största förlusterna skett sen 2004. Ryskärsfjorden vid Nordre älvs utlopp ses längst ned i kartan. KÄLLA: HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETENS RAPPORT 2016:8, FÖRVALTNING OCH RESTAURERING AV ÅLGRÄS I SVERIGE – EKOLOGISK, JURIDISK OCH EKONOMISK BAKGRUND.

ÅLGRÄSETS HISTORIA I KATTEGATT

Studier från Danmark tyder på att 1980-talets utbredning av ålgräs i Västerhavet var liten i jämförelse med den historiska utbredningen. På 1880-talet hittades ålgräs regelbundet ned till 15 meters djup i norra Kattegatt runt Läsö, vilket tyder på att ålgräsängar täckte en stor andel av hela västra Kattegatt i slutet av 1800-talet. På 1930-talet försvann det mesta ålgräset i Kattegatt i vad som tros vara ett utbrott av en infekterande slemsvamp. Ålgräset återkoloniserade därefter stora områden i fjordar och långskusten fram till 1960-talet, men återtog aldrig mer än cirka hälften av den forna utbredningen i dessa områden. I utsjön på djupare områden har ingen återhämtning iakttagits. Anledning till den begränsade återkoloniseringen är inte känd. I utsjön bidrog möjligen den allt intensivare bottentrålningen till att de djupväxande ängarna aldrig kom tillbaka. Efter 1960-talet minskade återigen utbredningen, sannolikt till följd av övergödning.

Tångbältet avslöjar tillståndet i Östersjöns kustvatten

Lena Kautsky, Östersjöcentrum, Susanne Qvarfordt och Ellen Schagerström, Institutionen för ekologi, miljö och botanik, Stockholms universitet

För över 70 år sedan genomförde Uppsalaprofessorn Mats Waern de första kvantitativa studierna av bottenvegetation i norra Egentliga Östersjön. Utrustad med tung dykutrustning och ytluft samlade han in ett unikt datamaterial. Materialet ger en bild av hur makroalgers utbredning såg ut innan ökad näringsbelastning hunnit påverka kustens algsamhällen i någon större utsträckning.

Vid slutet av 1800-talet och början av 1900-talet gjordes många algundersökningar i Östersjön. Även i Västerhavet och Arktis undersöktes alger i samband med olika expeditioner. Tidiga studier i Östersjön var inriktade på att samla in och beskriva vilka arter som förekom i det bräckta vattnet och deras specifika former. En av forskarna var den svenske systematikern Nils Svedélius, som i sitt arbete *Studier öfver Östersjöns hafsalgsflora* från 1901 beskriver Östersjöns specifika algflora och olika algers förökning och former. Bland hans fynd fanns bland annat ett stort antal olika former av blåstång (*Fucus vesiculosus*). Materialet samlades vid denna tid in genom att skicka ner skrapor från en båt, helt i blindo och samla upp både löst och fastsittande material från botten. Det är först på 1940- och 50-talen som det genom dykning med luftförsörjning blev möjligt att säkert bestämma bredden på olika algbälten och hur djupt en specifik art kunde växa.

Fastsittande alger ger besked om vattenkvalitet

Den förste som började använda dykning för att dokumentera Östersjöns vegetationsklädda bottnar var Mats Waern. Metodiken som användes var densamma som vid inventeringar på land. Längs en transekt från ytan ner till den djupaste vegetationen, beskrev han sammansättningen av arter och deras täckningsgrad utifrån en 7-gradig skala, samt samlade in kvantitativa prover genom att skrapa loss allt som satt fast inom en ruta av bestämd storlek.

Fastsittande organismer, som makroalger, påverkas av förändringar i den lokala vattenmiljön men saknar möjligheten att förflytta sig om förhållandena förändras. De är därför goda indikatorer på miljötillståndet i ett vattenområde. Speciellt lämpliga som indikatorer är fleråriga,



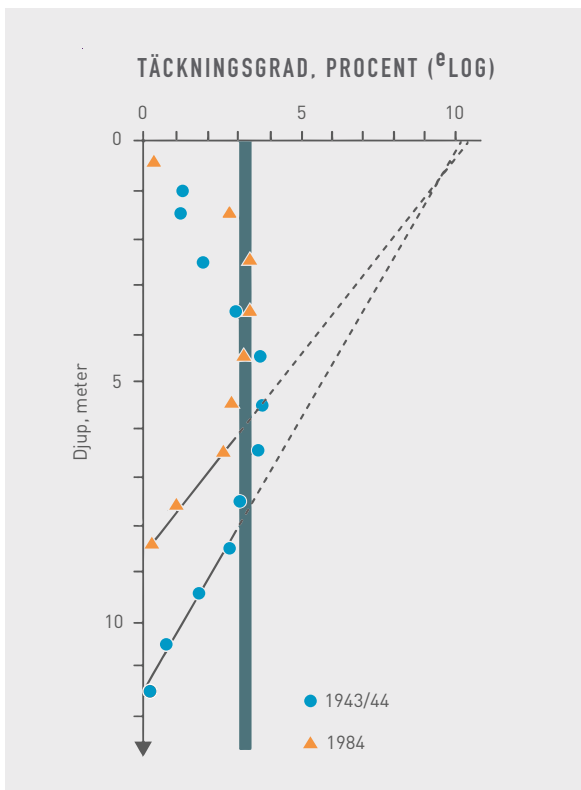
Professor Mats Waern gjorde en pionjärinsats då han var först ut med att utnyttja dykning för att samla prover från Östersjöns botten. FOTO: PRIVAT

fastsittande organismer, som blåstång och blåmusslor, eftersom de speglar förhållandena i ett område under en längre tidsperiod.

I motsats till siktdjupet, som ger en ögonblicksbild av hur djupt ljuset når i vattenmassan, ger djuputbredningen av fleråriga makroalger, som blåstång och rödalgen kräkel (*Furcellaria lumbricalis*), ett samlat mått på ljusstillgången under hela året. De kan därmed fungera som en indikator för att bedöma ett vattenområdes ekologiska status. Utöver djuputbredning kan även täckningsgrad och förändringar i sammansättningen av arter användas för att bedöma tillståndet i ett kustvattenområde.

En ökad tillförsel av näringsämnen, framförallt under perioden 1960 till 1980, ledde till minskat siktdjup i många kustvatten. Det förändrade artsammansättningen och minskade djuputbredningen av fleråriga långsamväxande arter. Samtidigt gynnades många snabbväxande fintrådiga arter av de ändrade förhållandena.

All kunskap om hur algsamhället såg ut innan belastningen

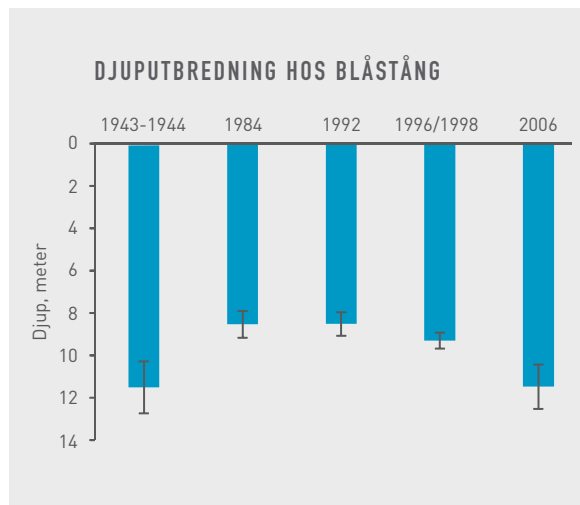


De djupaste växande blåstångsplantorna förekommer på cirka 11,5 m 1943/44 och på ca 8,5 m djup 1984. Figuren visar procentuell täckningsgrad av blåstång (e-log procent) i den djupare delen av transekten som begränsas av tillgången på ljus. Vid täckningsgrader på mer än 25 procent (det gröna bandet i figuren), det vill säga närmare ytan, är det andra faktorer, till exempel isskrap och slitage av vågor som styr hur mycket tång som kan växa där och hur hög täckningsgraden blir. KÄLLA: MODIFIERAD FRÅN KAUTSKY M FL 1986

av närsalter vid kusten ökade, är viktig för att kunna bestämma referensvärden. Mats Waerns unika studier i södra Bottenhavet på 40-talet har haft stor betydelse vid utformningen av dagens miljöövervakning av makroalg-samhället. Tyvärr finns få äldre undersökningar och efter Waerns studier dröjde det hela 40 år innan den första uppföljningen gjordes 1984. Denna följdes av nya inventeringar, 1992, 1996/98 och ytterligare en 2006. Studierna genomfördes på samma lokaler och med samma metodik som på 40-talet och Mats Waern deltog själv vid de två första återbesöken. Det har gett möjlighet att följa förändringarna i dessa algsamhällen över mycket lång tid.

Flera orsaker till tångens försvinnande

Efter andra världskriget, speciellt under 1970- och 80-talen, har storskaliga försvinnanden eller minskningar av blåstång rapporterats från olika delar av Östersjön. Vissa av dessa förändringar har kunnat knytas till stora förekomster av havsgråsguggor (*Idotea baltica*), som helt betat ner



Förändringar i maximal djuputbredning hos blåstång från åtta transekter i Singö-Gräsö området, åren 1943 (n=8), 1984 (n=8), 1992 (n=7), 1996 (n=5) och 2006 (n=8). Staplarna anger medelvärde ± S.E. KÄLLA: KAUTSKY M FL 1986, ERIKSSON M FL 1998 OCH WALLIN 2009

tångbestånden över större eller mindre områden. I andra fall har försvinnandet berott på utsläpp av giftiga substanser. Till exempel var utsläpp av klorat från blekeriprocessen i pappersindustrin orsak till att blåstången dog i området utanför Mönsterås.

De största förändringarna i blåstångens utbredning under perioden 1940–1980 kan emellertid kopplas till tillförsel av näringsämnen via till exempel avloppsvatten och avrinning från jord- och skogsbruksmark. Tillförseln av fosfor ökade åttafaldigt och kväve fyrfaldigt under dessa 40 år. Det medförde en ökad produktion av växtplankton med minskat siktdjup som följd. Den sämre ljusstillgången på bottenarna kan förklara både den minskade djuputbredningen av blåstång i flera havsområden och förändringar i djuputbredning av rödalger i zonen nedanför blåstångsbältet.

Mats Waerns studier från 1940-talet och de uppföljande mätningarna under 1980- och 90-talet visar tydligt på de i vissa fall dramatiska förändringar som skett. På 1940-talet förekom blåstångruskor ner till 11,5 meters djup i södra Bottenhavet, vilket är cirka tre meter djupare än 1984 och 1996. En annan stor förändring var en ökad mängd sedimentpartiklar på botten. Sediment på stenar och klippor gör det svårare för blåstången att etablera sig. I djupintervallet 6–10 meter hade blåstången dessutom mer påväxt av fintrådiga alger, såsom ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) och brunalgerna trådslick/molnslick (*Pylaiella/Ectocarpus*), under 1980- och 90-talen jämfört med 1940-talet. Ett tydligt tecken på ökade mängder av närsalter som gynnar dessa snabbväxande fintrådiga arter.

Men utvecklingen visar också på positiva trender i flera

områden. Sedan 1990-talet ökar inte längre tillförseln av näringsämnen till Östersjön; den uppåtgående kurvan har börjat plana ut. Detta är ett tydligt resultat av insatta reningsåtgärder i många kustområden. Samtidigt visar miljöövervakningsdata på en ökad förekomst av blåstång, bland annat i Kalmarsundsområdet samt i Asköområdet, i norra Egentliga Östersjön. Ökningen har varit speciellt tydlig i mellanskärgården. I den inre skärgården är påverkan av lokala utsläpp fortfarande stor.

Den längsta tidsserien med vegetationsdata visar utvecklingen i Asköområdet, där samma platser följts årligen sedan 1992. Återhämtningen av blåstångssamhället är tydlig, speciellt under 2010-talet, men tecken på återhämtning kunde anas redan 2005. Redan 1993-94 fanns ett gles tångbälte. Däremot har täckningsgraden ännu inte nått till samma nivåer som vid de första undersökningarna 1974.

Utan långa tidsserier står vi oss slätt

För att kunna göra bedömningar av både algsamhällets utveckling och andra förändringar i våra kustvatten behövs kunskap om hur tillståndet var innan vattenområdet påverkades av förhöjda närsalthalter eller utsläpp av giftiga substanser. De data som Waern samlade in för 70 år sedan i södra Bottenhavet är ytterst värdefulla som referenser för makroalgers förekomst och utbredning. Nu är det mer än tio år sedan dessa lokaler undersöktes. Det är hög tid att återbesöka och följa upp hur tångbältet och andra algsamhällen förändras i Östersjön.



Mats Waern deltog i arbetet med att följa upp läget för algerna i Östersjön ända in på 1990-talet. FOTO: NILS KAUTSKY

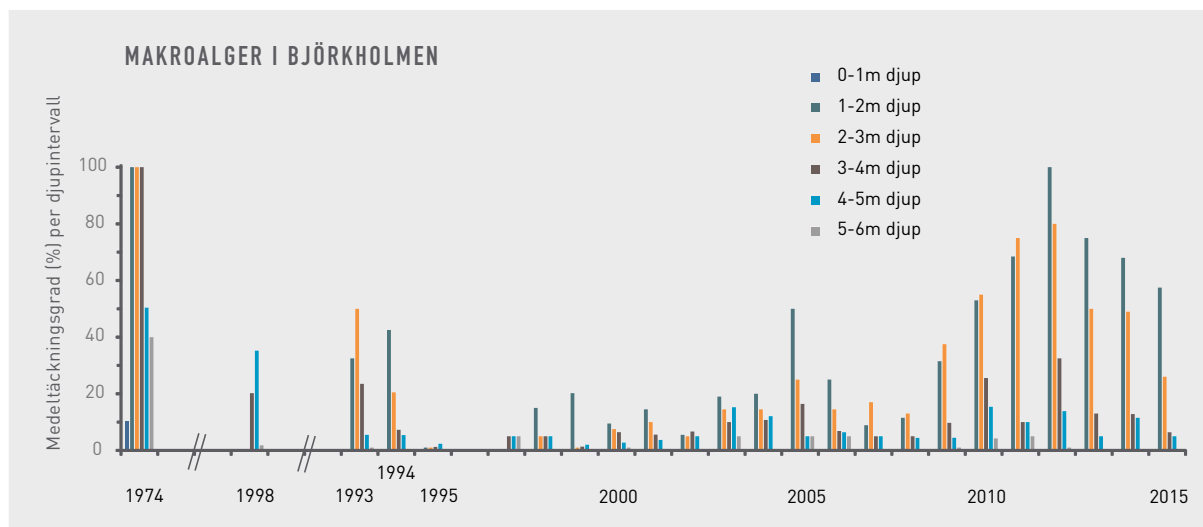
KÄLLOR I URVAL

Berger, R., Henriksson, E., Kautsky, L. Malm, T. 2003. Effects of filamentous algae and deposited matter on the survival of *Fucus vesiculosus* L. germlings in the Baltic Sea. *Aquatic Ecology* 37(1): 1-11.

Eriksson, B., K., Johansson, G., Snoeijs, P., 1998. Long-term changes in the sublittoral zonation of brown algae in the southern Bothnian Sea. *Eur. J. Phycol.* 33(3): 241-249.

Kautsky, N., Kautsky, H., Kautsky, U., Waern, M. 1986. Decreased depth penetration of *Fucus vesiculosus* (L.) since the 1940s indicates eutrophication of the Baltic Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 28:1-8.

Nilsson, J., Engkvist, R., Persson, L., E. 2004. Long-term decline and recent recovery of *Fucus* populations along the rocky shores of southeast Sweden, Baltic Sea. *Aquatic Ecology* 38 (4):587-598.



Långtidsförändring av blåstångens täckningsgrad i olika djupintervall på en lokal i norra Egentliga Östersjön (Björkholmen, Asköområdet). Data från det nationella miljöövervakningsprogrammet.



Skarv förekommer idag längs hela den svenska kusten och dessutom vid många sjöar och vattendrag. FOTO: MARIA OVEGÅRD

Skarvarnas framgångar skapar konflikt mellan olika intressen

Maria Ovegård och Karl Lundström, Institutionen för akvatiska resurser, SLU

I november 1988 anordnade Länsstyrelsen i Kalmar län ett möte om skarv och fiske i Kalmarsund. Företrädare för fiskerinäringen träffade både natur- och fågelskyddsorganisationer. Man diskuterade bland annat mellan-skarvarnas beståndsutveckling, födoval, påverkan på det kustnära fisket och bestämmelser för jakt på skarv. Än idag, nästan 30 år senare, pågår i stort sett samma diskussioner när det gäller skarven.

Fram till slutet av 1980-talet var det bara i Kalmarsund som det fanns skarvkolonier i Sverige. Trots att häckande skarvar då var ovanliga och bara fanns i detta område, gav myndigheterna tillstånd till skydds jakt i början av 1980-talet. Syftet var att försöka mildra de verkningar som från fiskerinäringens håll sågs som av skarven orsakade problem, framför allt för ålfisket.

Från att ha varit utrotad i Sverige i ungefär ett halvt århundrade återetablerades en första koloni i Kalmarsund i slutet av 1940-talet, men det var inte förrän i slutet av 1980-talet som skarvarna började häcka även utanför Kalmarsund. Därefter gick det snabbt. 1988 hade kolonier

etablerats i Blekinge, Västergötland och Östergötland. 1993, alltså bara några år efter att skarven började sprida sig utanför Kalmarsund, uppskattades antalet kolonier till 43. Från Skåne i söder till Hälsingland i norr fanns då nästan 12 000 häckande par. Skarvarna ökade i antal och utbredning fram till 2006 och förekommer idag längs hela den svenska kusten och i många sjöar och vattendrag. I de senaste nationella inventeringarna som gjordes 2006, 2009 och 2012 har man räknat till drygt 40 000 häckande par, fördelade på knappt 200 kolonier utspridda i 18 län. Därefter har ingen rikstäckande inventering gjorts, men populationen anses numera vara stabil men fluktuerande.

Anpassningsbar fågel

Kort efter att den första kolonin dök upp i Kalmarsund började ornitologer och fiskare diskutera skarvarnas matvanor och deras potentiella påverkan på fiskbestånd och fiske. Den första undersökningen av skarvarnas födoval i området gjordes redan på 1970-talet och födan bestod då till nästan hälften av abborre. I en senare undersökning från 2009 dominerades födointaget helt av spigg, som en



Utvecklingen av antalet häckande par av mellanskarvar i Sverige. De första häckande skarvarna dök upp i Kalmarsund redan på slutet av 1940-talet, men ökningen började inte förrän på 1980-talet. Luckor i tidsserien beror på att det saknas inventeringsdata för de åren. Den senaste nationella inventeringen gjordes 2012. KÄLLA: ENGSTRÖM, H. (2001) FOTO: MARIA OVEGÅRD

följd av förändringar i fisksamhällets artsammansättning. Skarven anklagades av fiskerinäringen för att kunna vara en bidragande orsak till förändringarna och de minskade fiskefångsterna i Kalmarsund.

Skarvar väljer ofta byten som är vanliga och lätta att fånga och kan därför snabbt anpassa sig till nya områden och bytesarter. I genomsnitt äter en skarv omkring ett halvt kilo om dagen och födan består nästan uteslutande av fisk, från små spiggar till gäddor runt 40 cm. Skarven anklagas inte bara för att förstöra fisket och utarma fiskbestånd, utan även för att påverka hela ekosystem och förändra växt- och djurlivet i närheten av kolonierna. Man har även sett att skarven kan påverka miljön runt kolonierna och att fåglarna kan sprida växter och djur mellan annars isolerade områden via sina spybollar. Skarvkoloniers existens kan också vara påtagliga i form av syn- och luktntryck, vilket ogillas av många som vistas i närheten.

Från framgång till konflikt

Ur ett bevarandeperspektiv kan skarvens återetablering betraktas som en framgångssaga. Från att ha varit en förföljd fågel, som utrotades i Sverige i början av 1900-talet, blev skarven en ovanlig och i det närmaste välkommen syn 40 år senare. Skarvarnas återhämtning beror till stor del av en rad effektiva åtgärder för att skydda arten. Den snabba ökningen

och spridningen under 1980- och 1990-talet påskyndades av att rovdjuren, som exempelvis havsörn, var få och tillgången till föda var god, som en följd av höga näringshalter. På senare tid har skarvförvaltningen övergått från åtgärder

”Det är tydligt att skarven väcker starka, negativa känslor hos många, vilket bland annat har resulterat i drastiska och illegala åtgärder.”

för att skydda arten, till att hantera konflikter mellan olika intressegrupper och diskussioner om bland annat skydds jakt och påverkan på fiskbestånd. Förvaltningen strävar efter att bli mer lokal och adaptiv, samtidigt som den är i behov av kompletterande kunskap om skarvarnas ekologiska betydelse och hur de påverkar olika fiskbestånd.

Det är tydligt att skarven väcker starka, negativa känslor hos många, vilket bland annat har resulterat i drastiska och illegala åtgärder. Som exempel har träd sågats ner i skarvkolonier och bon har förstörts, vilket har gjort att inga ungar lämnar kolonin. Den här typen av handlingar komplicerar forskningen då det blir svårt att följa den naturliga utvecklingen av skarvkolonier. Det är olyckligt



Skarvarna bygger ofta sina bon i träd i närheten av vatten där de lätt kan hitta föda. Spåren av skarvkolonierna kan bli tydliga både för ögat och näsan. FOTO: MARIA OVEGÅRD

eftersom bättre kunskap om skarvarnas ekologi och dess potentiella effekter på fiskbestånd är något som efterfrågas av förvaltningen. Bättre kunskap kan förhoppningsvis även bidra till en mer faktabaserad debatt mellan olika intressegrupper. Enligt Naturvårdsverkets förvaltningsplan för skarv, som bland annat ska vägleda länsstyrelserna, ska skyddsjakt kunna bedrivas när fåglarna orsakar "allvarlig skada". Detta begrepp, som kommer från fågeldirektivet och art- och habitatdirektivet upplevs ofta som svårtolkat. Kunskapsbristen om skarvens faktiska påverkan riskerar att leda till att begreppet allvarlig skada tolkas och implementeras på olika sätt bland länsstyrelserna.

Kunskap och dialog behövs

Det behövs inte bara ökad kunskap om skarvarnas biologi och betydelse som fiskätare i svenska vatten, utan också nya förhållningssätt hos förvaltningen där man tar hänsyn till den mänskliga konflikten och etiska aspekten. För att mildra konflikten bör man även beakta hur skarvarna påverkar till exempel inkomst och fångst hos fiskare och värdeförändringar på och runt mark som skarvar häckar på. Man behöver också förbättra övervakningen av Sveriges skarvkolonier och öka förståelsen för fåglarnas ekologiska betydelse. Kan skarvarna till exempel gynna större rovfiskar om de äter mindre fiskar såsom spigg, som annars kan

ARTBESKRIVNING

Det finns två arter av skarv i Sverige, storskarv, *Phalacrocorax carbo*, och toppskarv, *Phalacrocorax aristotelis*. Storskarven är uppdelad i de två underarterna storskarv, *Phalacrocorax carbo carbo*, och mellanskarv, *Phalacrocorax carbo sinensis*. Den stora ökningen av häckande mellanskarv i Sverige har orsakat konflikter med fiskeintressen.

SKARVARNAS HISTORIA I SVERIGE

Från arkeologiskt material vet man att skarvarna har en lång utbredningshistoria i Sverige, som går ända tillbaka till tiden efter inlandsisens försvinnande för 9000 år sedan. Den tidigaste beskrivningen av skarv på svenska finns i Olaus Magnus *Historia om de nordiska folken* från 1500-talet. Där beskrivs skarvarna som ett slags havskorpar vars "glupskhets är utomordentlig". Förutom att de framställs som synnerligen effektiva fiskätare tas även deras miljöpåverkan och häckning upp: "Dessa fåglar ha också den högst obehagliga vanan att på den plats, där de hålla till, med sin träck söla ned trädens bark och grenar till den grad, att dessa plötsligt förtorka". De "bygger sitt näste i höga träd nära fiskrika vatten... I stora skaror bygger den bo i träd nära vatten och matar sina ungar med fisk". Även om texten stämmer väl överens med mellanskarvens beteende är det ovisst hur mycket Olaus Magnus text bygger på faktiska observationer i Sverige och hur mycket information som inhämtades från annat håll.

konkurrera med rovfiskarna genom att äta deras rom och yngel? Detta skulle även kunna leda till att antalet betare av fintrådiga alger ökar och habitatet för rovfisken blir bättre. Eller bidrar skarvarna, tvärtom, till att övergödningens effekter förstärks om de istället äter mycket rovfiskar?

Genom dialoger med förvaltande myndigheter kommer forskningen förhoppningsvis att kunna ta ytterligare steg framåt i dessa frågor.

KÄLLOR I URVAL

Bregnballe, T., Lynch, J., Parz-Gollner, R., Marion, L., Volponi, S., Paquet, J.-Y., David N. Carss & van Eerden, M.R. (eds.) 2014. Breeding numbers of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* in the Western Palearctic, 2012/2013. IUCN-Wetlands International Cormorant Research Group Report. – Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 99, 224 pp. <http://dce2.au.dk/pub/SR99.pdf>

Jepsen, N., Skov, C., Pedersen, S. & Bregnballe, T. 2014. Betydningen af prædation på danske ferskvandsfiskebestande – en oversigt med fokus på skarv. <http://www.aqua.dtu.dk/Publikationer/Forskningsrapporter.aspx>

Lindell, L., and Jansson, T. 1993. Skarvarna i Kalmarsund, *Vår fågelvärld* suppl. 20.

Naturvårdsverket 2013. *Nationell förvaltningsplan för skarv 2014*.

Ovegård, M. 2017. *The interactions between cormorants and wild fish populations*. PhD Thesis Uppsala, Sveriges lantbruksuniversitet, Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880, 2017:12

Wirdheim, A., and Engström, H. 2013. *Inventering av häckande storskarv (underart mellanskarv) i Sverige 2012*.

Östersjön går från torskboom till tusenbrödrabestånd

Henrik Svedäng, Havsmiljöinstitutet

Under 1980-talet fanns det gott om torsk i Östersjön och förmodligen har beståndet vare sig förr eller senare varit större än då. I dagsläget är inte bara torskbeståndet i Östersjön mindre i storlek, utan även de enskilda torskarna kan sägas ha krympt. Fiskarnas individuella tillväxt har minskat och situationen riskerar att permanentas som en följd av det selektiva fisket som paradoxalt nog missgynnar torsken.

Till skillnad från havsfisket i Nordsjön var motsvarande fiske i Östersjön förvånansvärt länge utvecklat. Fångstnivåerna fram till 1950-talet låg långt under dagens nivåer. Orsakerna kan ha varit flera. Fisket var sällan en huvudsysselsättning på samma sätt som varit fallet vid Nordsjön sedan medeltiden. I Sverige och Finland tillhörde långa kuststräckor enskilda markägare som ofta saknade incitament för att utveckla ett havsbaserat fiske. Strömmingsfiskare och andra som bedrev fiske på allmänt vatten saknade överlag ekonomiska resurser för att utveckla ett mer avancerat fiske.

Trots att det förekom relativt stora fiskeflottor i Östersjöländer som Sverige och Tyskland hade dessa sitt huvudsakliga fiske riktat mot Nordsjön. Andra orsaker till ointresset kan ha varit den generellt lägre produktiviteten i Östersjön, vilket gav lägre tillväxt och täthet i fiskebestånden – förväntan på ett gott fiske var låg. De stora bestånden av framförallt gräsäl kan också ha varit en betydande konkurrent till det kommersiella fisket innan jakten i början av seklet decimerade sälbeståndet betydligt.

Ökat fiske efter första världskriget

Efter första världskriget ökade emellertid fiskeintensiteten i södra Östersjön. Polen blev en viktig fiskeation. Plattfisk såsom skrubba och rödspätta dominerade till skillnad från idag fångsterna, både till storlek och andel. Under andra världskriget ökade fisket i Östersjön medan det i Nordsjön mer eller mindre avstannade. Den tyska fiskeflottan flyttades från Nordsjön till den, ur tysk synpunkt, säkrare Östersjön. Omflyttningen medförde att stora tillgångar av torsk upptäcktes i vattnen runt Bornholm, samt öster och söder om Gotland. När fisket startade i dessa områden bestod fångsterna i hög grad av

störvuxen torsk. Efter ett par år minskade antalet stora torskar medan de små ökade.

Plötslig ökning av torskbeståndet

Efter andra världskriget kom Sovjetunionen att dominera torskfisket i Östersjön. Först under 1950- och 60-talen kom danskt och svenskt fiske i kapp det sovjetiska. De samlade torskfångsterna i Östersjön låg fram till början av 1980-talet på omkring 200 000 ton per år. Därefter hände något som kanske aldrig mer kommer att återupprepas. Ett stort saltvattensinflöde i slutet av 1970-talet gav god syresättning. Hög näringstillgång på grund av den då pågående eutrofieringen av Östersjön ökade produktionen av födoorganismer som skarpsill och bottendjur. Det gjorde att det fanns lekande torsk med stor tillgång på föda i alla stora bassänger. Kanske bidrog även det faktum att sälarna var så få till att skapa dessa unika förutsättningar för Östersjötorsken. God rekrytering i alla tre bassängerna Bornholm-, Gdansk- och

”De samlade torskfångsterna i Östersjön låg fram till början av 1980-talet på omkring 200 000 ton per år. Därefter hände något som kanske aldrig mer kommer att återupprepas.”

Gotlandsdjupet ledde till en torskboom under några år med årliga fångster på omkring 400 000 ton. Det fiskades torsk från Norra Kvarnen till södra Östersjön med stor intensitet. Eftersom fisket delvis var helt oreglerat (se artikel om ”vita zonen” öster om Gotland sidan 40) lockades många fiskare till Östersjön.

Det höga fisketrycket gjorde att bestånden minskade i storlek, samtidigt som syrgasförhållandena blev sämre. Som en följd av detta bidrar inte de tidigare viktiga lekplatserna i Gdansk- och Gotlandsdjupet sedan början av 1990-talet i någon större omfattning till rekryteringen. Torskbeståndet kom därefter att vara koncentrerat till vattnen runt Bornholm. Sillbestånden minskade under samma tid och Östersjön blev istället dominerat av ett mycket stort skarpsillsbestånd. Denna förändring gav upphov till farhågor om att det stora beståndet



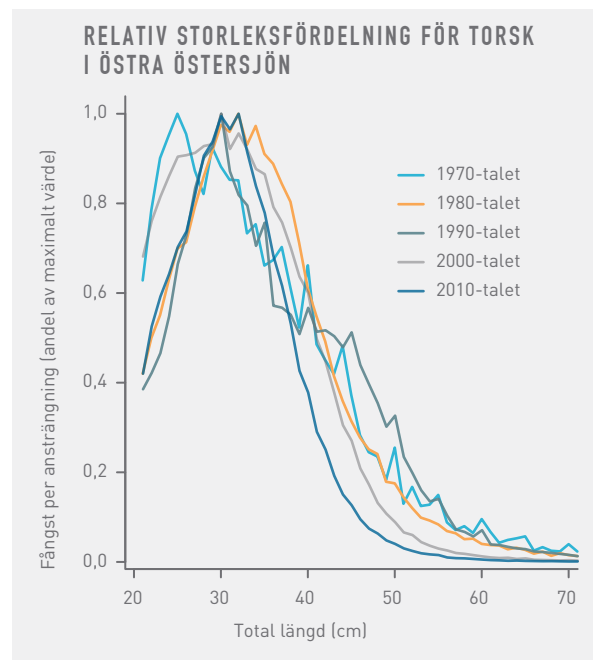
Forskaren Eero Aro inspekterar torskfångsten i den polska fiskezonen på det danska undersökningsfartyget U/F Dana i mars 1987. Mer än 7000 kg torsk fångades efter en timmas trålning och fler än 100 individer hade en vikt som översteg 20 kg. FOTO: JESPER BAY

av skarpsill skulle komma att förhindra torskbeståndets återhämtning genom att konsumera torskens ägg. Detta har dock inte besannats – reproduktionen i Bornholmsbassängen är idag på samma nivå som under 1980-talet.

Förvaltning med problem

För att få tillbaka det tidigare goda torskfisket har sedan mitten av 1990-talet en rad mer eller mindre framgångsrika åtgärder vidtagits. En ökad selektivitet i fisket, genom att använda större nätmaskor, sågs som särskilt viktigt och nya trålar provades ut för att man skulle undvika att fånga ungfisken och döda den innan den hade lekt. Samtidigt ökade kraven på att fisketrycket skulle avta; man ville minska andelen av beståndet som fångas varje år.

I slutet av 2000-talet hade beståndet åter en god rekrytering under några år i följd, samtidigt som fisketrycket minskade. Även om ökningen av beståndets storlek var helt lokaliserat till vattnen runt Bornholm, deklarerades succé – förvaltningen slog sig för bröstet och biologerna log i kapp. Fångad torsk från beståndet fick under några år till och med så kallad MSC-märkning – ett kvitto på att fisket var hållbart. Men till skillnad från forskarna ansåg nu fiskarna att det inte stod helt



Andelen stora torsk var relativt konstant mellan 1970-talet och 1990-talet. Sedan dess har andelen stora fiskar minskat betydligt.

rätt till med beståndet; det gick helt enkelt inte att hitta den mängd torsk som kvoterna tillät. I efterhand får vi forskare nog erkänna att fiskarna hade rätt, kvoterna var för stora i förhållande till beståndets sjunkande produktivitet.

Under torskboomens dagar på 1980-talet minskade Östersjötorskens individuella tillväxt. Detta kan ha berott på att torskbeståndet var så stort att viss födobrist uppstod. När så beståndet minskade i storlek under 1990-talet ökade den individuella tillväxten igen. Sedan 1990-talet har beståndet åter vuxit i storlek och torskarna har blivit betydligt fler, vilket återigen lett till att den individuella tillväxten har avtagit. Den största minskningen tycks ha skett under de senaste 7–8 åren. Förklaringen till detta fenomen är att torsken, särskilt i vissa storleksklasser, lider brist på föda. Detta kan kanske uppfattas som förvånande med tanke på det stora skarpsillsbeståndet. Men eftersom skarpsillen är koncentrerad till de norra delarna av Östersjön och torskbeståndet befinner sig i de sydvästra delarna, kan skarpsill inte utgöra föda för torsken i tillräcklig omfattning. De flesta torskarter som fångas i provfisket är idag inte mer än omkring 30 cm långa. Inom de områden som torsken fortfarande uppehåller sig är tätheten dock högre än någonsin. Häri ligger också den stora paradoxen: trots att det finns så mycket torsk blir de stora individerna allt färre – de många små torskarna växer sig inte stora. Detta beror på för låg tillväxthastighet men också på ett högt fisketryck.

Ont om mat

De småvuxna torskarna skyddas delvis av det selektiva fiske som numera bedrivs och det kan inte uteslutas att orsakerna till problemen ligger i att selektiviteten har ökat med dagens trålar som släpper igenom fler små fiskar än tidigare. På grund av en enorm täthet av torsk inom ett begränsat storleksintervall lider beståndet nu av födobrist med minskad produktivitet som följd.

I innanhavet Östersjön har så kallad täthetsberoende tillväxt konstaterats förut, det vill säga att tillväxten beror av förekomsten av artfränder inom ett visst storleksintervall. Redan under 1930-talet fann forskare att torskens individuella tillväxt ökade mot norr, det vill säga i den riktning som beståndets täthet minskar, trots att salthalten också minskar i den riktningen. Under 1940-talet konstaterades som nämnts att antalet småvuxen torsk ökade när de stora fiskarna vara färre. I frånvaro av stor torsk minskar predationstrycket. Därmed ökar överlevnaden för den mindre torsken, vilket skapar konkurrens om bytesdjur av en viss storlek.

Denna situation kan nu ha förvärrats; den större torsken är borta och få torskarter är över 50 cm. Eftersom torsken fortsätter att reproducera sig, fast nu vid en mycket mindre storlek än tidigare, fylls beståndet stadigt på. Tillväxten är låg för de storleksklasser som tidigare glesades ut dels av



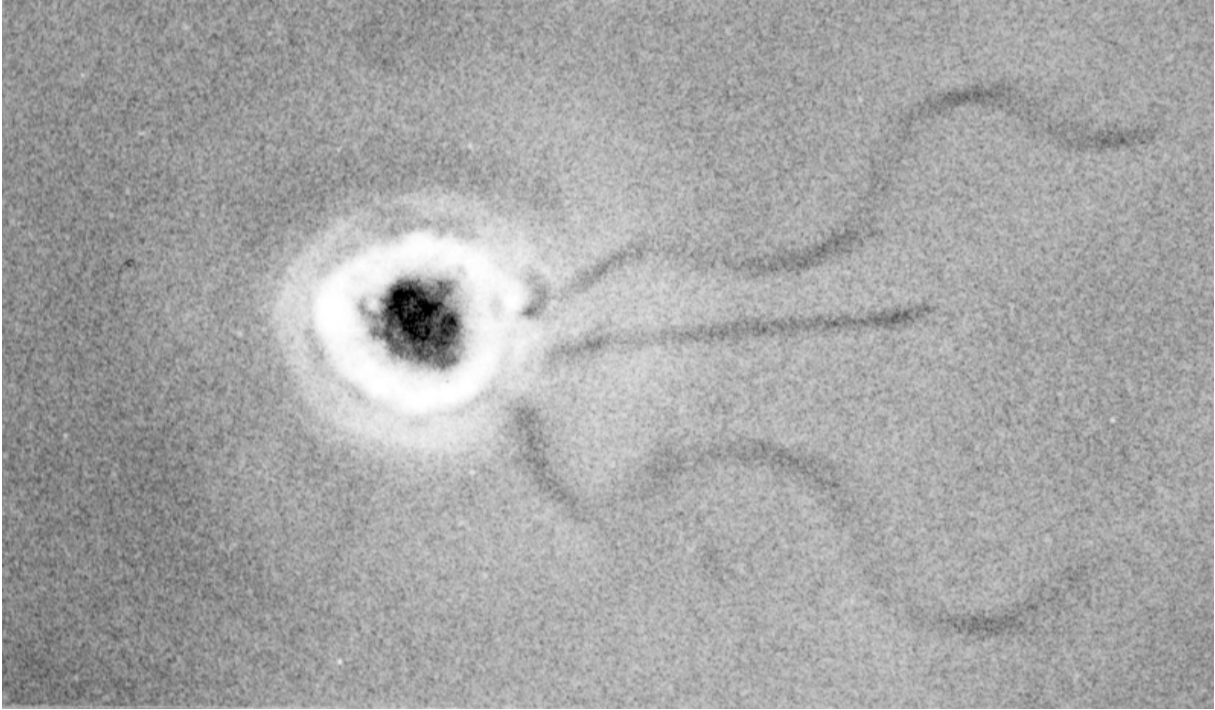
Östersjötorsk från 2010-talet, i mycket dålig kondition.
FOTO: PETER LJUNGBERG

fiske, dels av predation från större torskarter. Artfattigdomen och den relativt låga produktiviteten i Östersjön, i kombination med intensivt selektivt fiske, har med andra ord skapat vad som kallas ett tusenbrödrabestånd där konkurrens om födan är hård och torskarna växer sämre. Häri ligger troligen ett av Östersjöns största problem idag.

I efterhand kan vi konstatera att torskbeståndet överfiskades kraftigt under 1980-talet. Detta ledde fram till vad som kan beskrivas som en beståndskollaps i två av Östersjöns tre dominerande torskregioner. Det kvarvarande delbeståndet kan inte fylla upp Östersjön med torsk på samma sätt som skedde under 1980-talet, då den juvenila fisken är koncentrerad till södra och sydvästra Östersjön. Det intensiva och selektiva fisket bidrar till att endast småvuxen torsk finns kvar. Ökad syrebrist i Östersjön skulle också kunna bidra till förvärrad födobrist för torsken. Det går heller inte att utesluta att det sker genetiska förändringar av beståndet. Tvärtom är det en trolig konsekvens av det selektiva fisket. Beståndet riskerar att permanent komma att bestå av småvuxen torsk. Om ett antal större saltvattensinbrott skulle ske, skulle å andra sidan syresättningen kunna förbättras i Gotlandsbassängen, vilket skulle ge förutsättningar för bättre torsklek och spridning av torsken norrut mot områden där skarpsillen uppehåller sig. Det förutsätter dock att antingen den torskspillra som uppehåller sig i Gotlandsbassängen snabbt kan bygga upp beståndet, eller att torsk som leker i Bornholmsbassängen flyttar sig norrut.

KÄLLOR I URVAL

- Svedäng, H. & Hornborg, S. 2017. Historic changes in length distributions of three Baltic cod (*Gadus morhua*) stocks: Evidence of growth retardation. *Ecology & Evolution* 7: 6089–6102. <https://doi.org/10.1002/ece3.3173>
- Eero, M., Hjelm, J., Behrens, J. et al. 2015. Eastern Baltic cod in distress: biological changes and challenges for stock assessment. *ICES Journal of Marine Science*, doi: 10.1093/icesjms/fsv109.



Prymnesium polylepis, i media kallad mördaralgen, orsakade sommaren 1988 stor förödelse i Västerhavet. Bilden visar hur algen ser ut i ljusmikroskop. FOTO: WENCHE EIKREM

Förödande algblomning drabbar hela Västerhavets ekosystem

Bengt Karlson, Forskningsavdelningen, oceanografi, SMHI

Försommaren 1988 orsakade blomningar av en liten alg massdöd i Västerhavet. Algens gift tog död på hundratalens ton odlad lax, liksom många bottenlevande djur och växter. I media kallades arten för mördaralgen. Tillsammans med säldöden samma år bidrog den våldsamma algblomningen till att ge forskarna plats i media och att sätta havsmiljön på den politiska agendan.

I början av maj 1988 noterade fiskodlare längs den svenska Skagerrakkusten att fisken inte betedde sig som vanligt. Några dagar senare observerades detsamma vid den norska delen av kusten och ytterligare lite längre fram även i Danmark. Det var effekter av en blomning av *Prymnesium polylepis*, ett litet växtplankton, en flagellat, som i media fick namnet mördaralgen. Blomningen pågick drygt en månad och spreds till Kattegatt och längs den norska sydkusten in i Nordsjön. Blomningen fanns till en början nära ytan, ner till tio meters djup, men breddade senare ut sig till djupare delar.

Flagellatens förödande effekt bestod i att den producerade ett gift som innebar att andra växter och djur inte kunde

upprätthålla saltbalansen. Övrigt plankton konkurrerades ut, både odlad och vild fisk dog, liksom många bottenlevande djur och växter. En årskull torsk raderades mer eller mindre ut helt på grund av blomningen. I efterhand har man kunnat konstatera att 800 ton lax dog i norska odlingar och 100 ton i svenska. *Prymnesium*-utbrottet ledde till att fiskodlingarna som tidigare låg i Skagerrak i huvudsak flyttades till andra områden. De negativa ekonomiska effekterna i Norge och Sverige har uppskattats till omkring 10 miljoner euro och framförallt var det de yttre kustområdena som drabbades. Blomningen nådde inte in i fjordsystem där vattenutbytet är begränsat.

Idag används ofta begreppet ecosystem disruptive bloom för den typ av blomning som inträffade 1988. Blomningen drabbade med andra ord hela ekosystemet. På en del platser noterades massdöd, bland de organismer som dog kan nämnas vissa sjöstjärnor, snäckor, krabbor, sjöborrar, havsborstmaskar, musslor, berggylta och rödalgen ribbeblad. Efter blomningen var "settlingen" av mussellarver, den process då musslors planktonlevande larver letar efter en plats att slå sig ner för att bli fastsittande musslor, ovanligt



Rödalgan ribbblad (*Delesseria sanguinea*) påverkades av algblomningen 1988. Till vänster: före påverkan, till höger: efter påverkan.
FOTO: STEIN FREDRIKSEN

riklig. Det berodde sannolikt på att så många organismer hade dött och lämnat lediga ytor efter sig att kolonisera, något som det normalt är brist på i havet. De långsiktiga effekterna på ekosystemet verkar dock ha varit relativt små. Det finns dock exempel på varaktiga effekter. Blomningen raderade nästan ut strandsnäckan *Littorina saxatilis*, vilket kan ha gjort att en annan strandsnäck, *Melarhaphé neritoides*, fick chansen att etablera sig på svenska västkusten.

Speciella väderförhållanden rådde

Fortfarande vet man inte med säkerhet varför just *Prymnesium polylepis* blommade och varför den konkurrerade ut andra växtplankton, men omvärldsförhållanden som rådde just vid den tiden var gynnsamma för arten. Under januari till mars 1988 var nederbörden på västkusten ovanligt stor: 1,5 till 2,5 gånger högre än medelvärdet för perioden 1931 till 1960. Den stora nederbörden ledde till en hög närsaltstillförsel. Dock hade närsalterna redan förbrukats när blomningen startade.

I efterhand har man kunnat sätta förhållandena som rådde under blomningen i ett långsiktigt perspektiv. Norska forskare gjorde en utvärdering som publicerades år 2000 som

visar att väderförhållandena under blomningen var ovanliga. Det var en lång period med svaga växlande vindar och ytvattentemperaturen var högre än normalt. Utflödet från Östersjön var lägre än normalt, halterna av fosfat och nitrat var låga, medan kväve-fosforkvoten var förhöjd. I laboratorieförsök har man visat att *Prymnesium polylepis* producerar mer gift vid brist på fosfat. Under blomningen och direkt efter spekulerades det i om skeendet orsakades av näringsämnen som förts till Skagerrak från södra Nordsjön med Jyllandsströmmen, från bland annat floderna Rhen och Elbe. Men enligt norska forskare stämmer detta antagligen inte.

Några år efter 1988-bloomingen intensifierades miljöövervakningen både i Sverige och i Norge. Det innebär att man nu har ett bättre underlag för att förstå vad som skedde. Någon uppföljning av blomningens orsaker och effekter har inte gjorts av svenska forskare. Resultat från miljöövervakning från början av 1990-talet till nu visar att flagellater från släktena *Prymnesium* och *Chrysochromulina* då och då förekommer i stor mängd i Kattegatt och Skagerrak. Några effekter likande dem år 1988 har dock inte observerats i dessa havsområden. I Egentliga Östersjön startade en blomning av *Prymnesium polylepis* hösten 2007, som nådde sin

”En årskull torsk raderades mer eller mindre ut helt på grund av blomningen. I efterhand har man kunnat konstatera att 800 ton lax dog i norska odlingar och 100 ton i svenska.”

topp i maj 2008. Inte heller där noterades effekter liknande de i Västerhavet 1988. Blomningen i Östersjön kan däremot ha orsakat en nedgång i musselbeståndet som resulterat i ejderdöd, eftersom ejdrarna helt enkelt inte hade tillräckligt med föda. I en grund vik i Stockholms innerskärgård, Holmingeviken vid Kyrkviken, noterades däremot fiskdöd i juni både 1991 och 1992, orsakad av blomningar av flagellater från släktena *Prymnesium* och *Chrysochromulina*.

Satsning på marin miljöforskning

Uppmärksamheten i media gjorde att intresset från allmänheten för blomningen var stort. Tidskriften *Newsweek* hade en död fisk, fotograferad på Skagerraks botten, som omslagsbild på ett nummer från augusti 1988. Under samma tid härjade säldöden utmed södra Sveriges kuster. Epidemin hade sannolikt inte någon koppling till algblomningen, men tillsammans resulterade händelserna i att forskare fick uttala sig i media och att politiker och tjänstemän på exempelvis Naturvårdsverket och länsstyrelser insåg att havsmiljön var viktig. Några år senare hade Kristinebergs marina forskningsstation i Fiskebäckskil byggts ut kraftigt och tre marina forskningscentrum och marina informationscentraler, som skulle täcka hela svenska kusten, hade etablerats.

Skadliga algblomningar noterades inte bara i Skandinavien. FN-organet Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) inrättade år 1991 Intergovernmental Panel on Harmful Algal Blooms (IPHAB), en systerpanel till den mer kända FN:s klimatpanel IPCC. Panelen fokuserar på att samla och sprida kunskap om skadliga alger och deras effekter på ekosystem och människors hälsa. Ett stort antal vetenskapliga artiklar relaterade till *Prymnesium*-blomningen och efterföljande laboratorieexperiment har publicerats.

Sedan 1988 har den tekniska utvecklingen lett till att nya verktyg finns för miljöövervakning och forskning. Det handlar bland annat om automatiska undervattensmikroskop och molekylärbiologiska metoder. De nya metoderna håller nu på att tas i bruk inom miljöövervakningen.

KÄLLOR I URVAL

Gjøsæter, J., Lekve, K., Stenseth, N.C., Leinaas H.P., Christie, H., Dahl, E., Danielssen, D.S., Edvardsen, B., Olsgard, F., Oug, E., Paasche, E. 2000. A long-term perspective on the *Chrysochromulina* bloom on the Norwegian Skagerrak coast 1988: a catastrophe or an innocent incident? *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 207: 201–218.

Larsson K., Hajdu, S., Kilpi, M., Larsson, R., Leito, A., Lyngs P. 2014. Effects of an extensive *Prymnesium polylepis* bloom on breeding eiders in the Baltic Sea, *J. Sea. Res.*, 88: 21-28.

Lindahl O. & Rosenberg, R. (redaktörer). 1989. *Algblomningen av Chrysochromulina polylepis vid svenska västkusten 1988. Fysisk-kemiska, biologiska och effekterrelaterade studier*, Rapport 3602, Naturvårdsverket, Stockholm, 71 sidor.

PRYMNESIUM POLYLEPIS

Algen som blommade var en liten flagellat, cirka 7 x 10 mikrometer i storlek, vilket är mindre än många arter som identifieras i traditionell miljöövervakning. Till en början stod svenska forskare handfallna; man kunde inte identifiera organismen. Algforskaren Mats Kuylenstierna vid Göteborgs universitet gjorde en preliminär identifikation av organismen till *Chrysochromulina polylepis*, som sedan bekräftades av internationella forskare. Arten har numera förts till ett annat släkte och benämns *Prymnesium polylepis*. Det finns mer än femtio olika arter inom släktena *Chrysochromulina* och *Prymnesium*. De tillhör en grupp kallad häftalger (Haptophyta). För att skilja arterna åt krävs specialistkunskap och oftast elektronmikroskopi eller molekylärbiologisk teknik.



Urklipp från Göteborgs-Posten och Dagens Nyheter 1988.



Algblomning. FOTO: KUSTBEVAKNINGEN

Algblomningar skapar rubriker

Bengt Karlson, Forskningsavdelningen, oceanografi, SMHI

I början av 1980-talet ledde algblomningar till så allvarlig syrebrist i bottenvattnet i Laholmsbukten och Kattegatt att fiskar, musslor och andra havslevande djur flydde eller dog. Händelserna gjorde att politiker, media och allmänheten fick upp ögonen för algblomningar och övergödning.

Det var ingen slump att just Laholmsbukten drabbades så hårt vid den här tiden. Närsaltstillförsel från jordbruksmark i närområdet spädde på den generella övergödningen, vilket ledde till en hög produktion av växtplankton. När döda plankton sjunker till botten bryts de ner av bakterier och syre förbrukas. Det var framförallt blomningar av dinoflagellater från släktet *Tripos*, tidigare *Ceratium*, som uppmärksammades i media, men längs stränderna ansamlades också fintrådiga alger som även de gynnas av övergödningen.

Vattenmassan i Västerhavet är oftast kraftigt skiktad med ett språngskikt på ungefär 15 meters djup på sommaren. I Laholmsbukten är det omkring 20 meter djupt, vilket gör att vattenmassan under språngskiktet har en liten volym och syrebrist kan utvecklas. Minskad och smartare användning av gödsel har med tiden minskat näringsbelastningen på Laholmsbukten. Algblomningarna och syrebristen är därför ovanligare idag jämfört med hur det såg ut under åttio-talet.

År 1998 noterades återigen fiskdöd i Västerhavet, då bland annat hornigädda och odlad lax dog. Fiskdöden var orsakad av den första observerade blomningen av en flagellat från släktet *Pseudochattonella* i Skandinavien. Släktet hade observerats i området tidigare under 1990-talet men det går

inte att utesluta att arten förts till Europa med barlastvatten. Den första blomningen noterades vid jul 1997 i varmvattenutsläppet vid värmeverket i Studstrup i Århusbukten i Kattegatt. En kraftig blomning observerades i Nordsjön i maj 1998 och spreds in i Kattegatt och Skagerrak. Senare blomningar, till exempel 2001, har startat i Kattegatt och spridits med kustströmmen norrut till Skagerrak och norska sydkusten. Odlare av öring i Bälthavet i Danmark har haft förluster orsakade av *Pseudochattonella*-blomningar. I Sverige förekommer numera inte mycket fiskodling i havet och därför har blomningarna inte uppmärksammats så mycket i svenska medier.

Blomningar från vitt skilda taxonomiska grupper

När det gäller andra nordiska kustvatten har blomningar som orsakar fiskdöd inte varit ovanliga genom åren. Det handlar om blomningar av växtplankton från vitt skilda taxonomiska grupper. Blomningar av *Prymnesium* och *Chrysochromulina* beskrivs i en separat artikel (se sidan 77). I Oslofjorden var kraftiga algblomningar vanliga innan man byggde reningsverk för att reducera näringsbelastningen. År 1964 noterades fiskdöd i Oslofjorden orsakad av *Heterosigma akashiwo*. En art som noterades i Norden första gången 1966 i samband med en blomning i Norge, är dinoflagellaten *Karenia mikimotoi*. Därefter observerades kraftiga blomningar av *K. mikimotoi* med fiskdöd som följd 1982–83 i både Sverige och Norge. Den senaste kraftiga blomningen noterades i Skagerrak hösten 1988. Sedan dess har arten förekommit i mindre omfattning i våra



Urklipp från Dagens Nyheter 1988.

vatten men runt Irland var det en stor blomning 2005 och i Skottland ledde en blomning 2006 till omfattande skador på hela det marina ekosystemet.

Utbredd syrebrist i Östersjön

I Östersjön uppstår samma fenomen som i Laholmsbukten men på en mycket större skala och syrebristen är utbredd över jättelika områden. I Östersjöns brackvatten trivs också cyanobakterier som kan använda luften som kvävekälla. De konkurrerar ut andra alger under sommaren och bildar vid lugnt väder kraftiga ansamlingar i ytan. En av arterna, *Nodularia spumigena*, är dessutom giftig. Ytansamlingar av cyanobakterier noterades redan i mitten av 1800-talet vid Visby, men sannolikt har de ökat i frekvens sedan dess. Under 1990-talet noterades riktigt stora blomningar, som har fortsatt under 2000-talet. Turistnäringen på bland annat Gotland och Öland påverkas en hel del av dessa blomningar som är både fula och illaluktande.

KÄLLOR I URVAL

Miljövärdsberedningen. 1982. *Algblooming*. Bohuslänningens boktryckeri AB, 91 sidor.

Braarud T. and Heimdal B.R. 1970. Brown water on the Norwegian coast in autumn 1966. *Nytt Magazin for Botanikk* 91-97.

Edler, L., Ertebjerg, G.A., Graneli, E. 1982. Exceptional plankton blooms in the entrance to the Baltic Sea – the Kattegat and Belt Sea area. *International Council for the Exploration of the Sea*, 6 pp.

Lindström, G., 1855. *Bidrag till kännedom om Östersjöns invertebratfauna*. Öfversigt KVA:s Förh Årg 12. Stockholm, 49-73.

ALGBLOMNINGAR PÅ GOTT OCH ONT

Algbloomingar är varken goda eller onda, utan resultat av naturligt urval, men begreppen kan användas för att beskriva nyttiga respektive skadliga algbloomingar. Fulhet eller skönhet ligger i betraktarens öga, men det är nog många som tycker att illaluktande gråaktiga algbloomingar som ansamlats i en badvik är ganska fula.

Nyttiga algbloomingar

Växtplankton utgör grunden i havets näringsväv och utan dem hade vi varken piggar, hummer eller valar. Det finns sannolikt fler än 10 000 olika arter av växtplankton i haven runt Sverige. De växer bra tidigt på våren när det finns tillräckligt med ljus och gott om näring såsom kväve och fosfor. Under vintern blandas näringsämnen upp från djupvattnet och när vårsolen blir tillräckligt stark startar vårbloomingen, som oftast domineras av kiselalger. För att blomningen ska komma igång krävs också att vattenmassan är skiktad, vilken den ofta är runt Sverige på grund av att sötvatten från floder blandas med saltvatten till ett utsötat ytskikt som ligger som ett lättare lager ovanpå det saltare djupvattnet.

Växtplanktonbiomassan är hög under vårbloomingen. Eftersom djurplankton inte hinner med att äta upp alla alger sjunker en stor del istället till botten och därmed förser vårbloomingen även bottenlevande djur med en injektion av mat. Efter vårbloomingen är primärproduktionen, växtplanktons tillväxt, ofta fortsatt hög men en intensiv betning från fler djurplankton gör att mängden alger i vattnet är lägre. Djurplankton utgör en länk till fiskar och andra djur i näringsväven. Många olika typer av växtplankton bidrar till primärproduktionen under vår sommar och höst, till exempel kiselalger, dinoflagellater, cyanobakterier och häftalger. De goda algbloomingarna pågår mer eller mindre kontinuerligt fram till hösten. Då sker återigen en omblandning av vattenmassan och när-salter förs upp till ytvattnet. En andra kiselalgsblooming kan starta innan höstmörkret begränsar tillväxten.

Skadliga algbloomingar

Skadliga algbloomingar kan delas upp i några huvudtyper:

1. Blomningar som orsakar fiskdöd
2. Blomningar av växtplankton som producerar biotoxiner som ansamlas i musslor och andra djur.
3. Så kallade ecosystem disruptive blooms som påverkar hela ekosystemet.

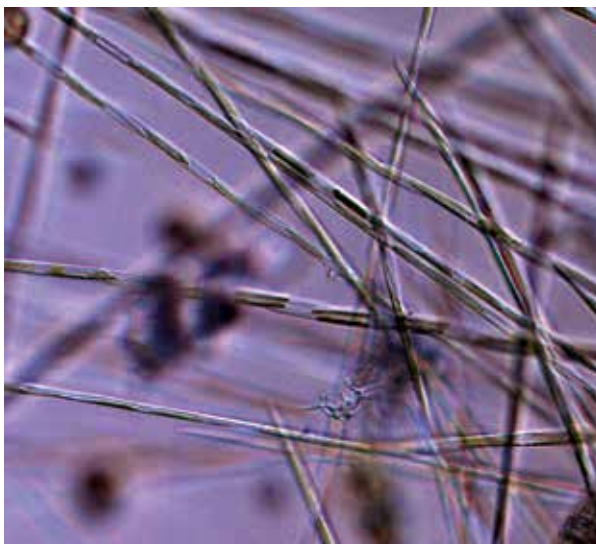
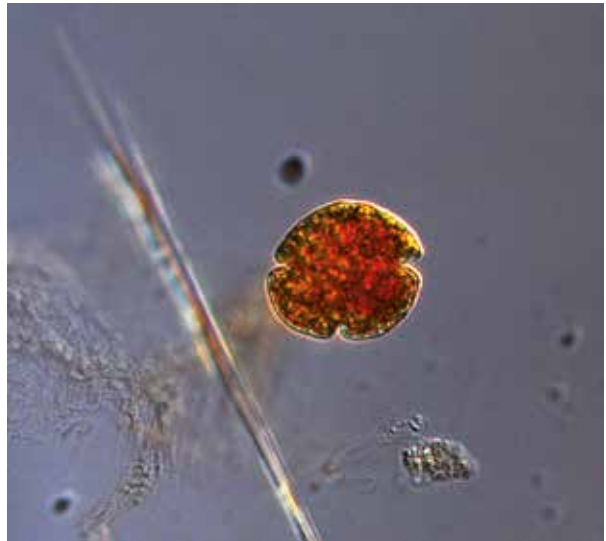
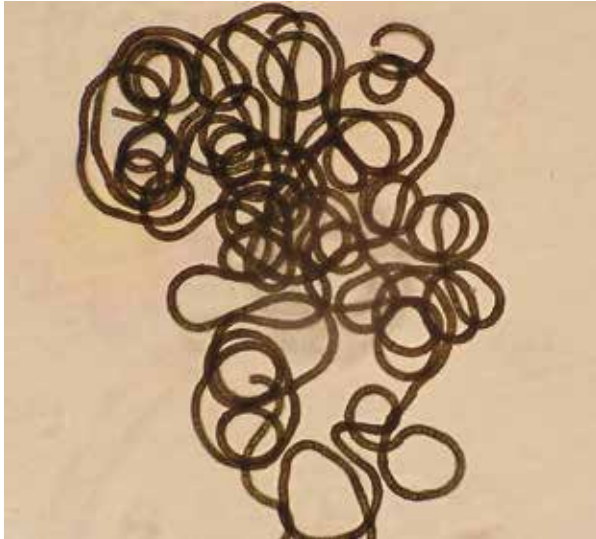
Även blomningar som orsakar syrebrist kan betraktas som skadliga. När en stor mängd växtplankton sjunker till botten i områden med begränsad cirkulation uppstår syrebrist när bakterier bryter ned materialet. Dessutom finns blomningar som orsakar skada genom att de är fula och stör turism och friluftsliv.

På nästa uppslag hittar du en förteckning över skadliga algbloomingar i svenska vatten under de senaste 150 åren.

OBSERVATIONER AV SKADLIGA ALGBLOMNINGAR

I tabellen noteras de första observationerna av några skadliga algbloomingar i haven runt Sverige och närliggande områden. Flera av blomingarna har återkommit senare. Blomingar kan ha förekommit tidigare än vad som anges i tabellen, men har då inte dokumenterats.

FÖRSTA OBSERVATION	OMRÅDE	BESKRIVNING
1854	Egentliga Östersjön	Blomning av cyanobakterier nära Visby. Cyanobakterier från de kvävefixerande släktena <i>Nodularia</i> , <i>Aphanizomenon</i> och <i>Dolichospermum</i> bildar kraftiga blomingar i Egentliga Östersjön och Bottenhavet. Blomingar är vanliga idag, sannolikt som en följd av övergödning.
Ca 1900	Kosterfjorden	Blomning, sannolikt av mareldsdjuret <i>Noctiluca scintillans</i> , påverkar fisket.
1964	Oslofjorden	Blomning av <i>Heterosigma akashiwo</i> i Oslofjorden orsakar brunt vatten och fiskdöd.
1966	Norges sydkust	De första observerade blomingarna av dinoflagellaten <i>Karenia mikimotoi</i> (då kallad <i>Gyrodinium aureolum</i>). Blomingarna orsakar fiskdöd.
1978	Svenska västkusten	De första observationerna av <i>Karenia mikimotoi</i> . Kraftiga blomingar orsakade fiskdöd och även musslor drabbades i stor omfattning. Den senaste kraftiga blomingen av <i>Karenia mikimotoi</i> noterades år 1988.
1980	Kattegatt, Laholmsbukten	Syrebrist i bottenvattnet, fisk flyr och musslor och andra bottenlevande djur dör. Kraftiga blomingar av dinoflagellater från släktet <i>Tripos</i> (då benämnt <i>Ceratium</i>) orsakar brunt vatten under hösten under flera år.
1983-1984	Svenska Skagerrakkusten	Skördeområden för musslor stängs på grund av höga halter av diarrégifter som produceras av dinoflagellater från släktet <i>Dinophysis</i> . Blomingar har sannolikt förekommit tidigare men upptäcktes i samband med att den svenska musselodlingen utvecklades.
1988	Kattegatt, Skagerrak och del av Nordsjön	Blomning av <i>Prymnesium polylepis</i> , då kallad <i>Chrysochromulina polylepis</i> , i maj-juni. Blomingen orsakade omfattande skador på det marina ekosystemet. Andra plankton, fisk, bottenlevande djur och en rödalg påverkades. Idag används det engelska begreppet ecosystem disruptive bloom för den här typen av skadlig algblooming.
1989	Hylsfjorden	Blomning av <i>Prymnesium parvum</i> i norsk fjord orsakar fiskdöd.
1991	Östersjön, Holmingeviken/ Kyrkfjärden, nära Stockholm	Blomingar av flagellater från släktena <i>Prymnesium</i> och <i>Chrysochromulina</i> orsakar fiskdöd. Det skedde även år 1992.
1998	Kattegatt, Skagerrak och del av Nordsjön	Den första blomingen av flagellaten <i>Pseudochattonella</i> i Skandinavien orsakar fiskdöd i Sverige och Norge i maj-juni. Släktet har därefter blommat i mars-april, direkt efter vårblomingen vid ett flertal tillfällen. I Danmark har odling av öring drabbats av fiskdöd.
2003-2004	Åland, Östersjön	Observationer av mareld orsakad av dinoflagellaten <i>Alexandrium ostenfeldii</i> . Arten producerar gifter som orsakar paralyserande skaldjursförgiftning. Mareld från <i>A. ostenfeldii</i> har tidigare observerats bl.a. vid polska kusten och i Stockholms skärgård.
2007-2008	Östersjön	Blomning av <i>Prymnesium polylepis</i> startade hösten 2007 och hade en topp i maj 2008. Det är samma art som blommade Västerhavet år 1988.
2014, 2016 och 2017	Kattegatt och Skagerrak	Blomning av dinoflagellater från släktet <i>Alexandrium</i> som producerar gifter som orsakar paralyserande skaldjursförgiftning. Blomingar har skett tidigare. Halter av saxitoxiner över gränsvärdet noteras för första gången i svenska musslor. Höga halter våren 2017 resulterar i varningar till allmänheten – plocka inte vilda musslor nu. Det är sannolikt att toxinet funnits i musslor tidigare men inte noterats på grund av otillräcklig provtagning eller analysmetodik.
2014	Svenska Skagerrakkusten	Blomning av giftiga kiselalger. Halter över gränsvärdet i blåmusslor av toxinet domorinsyra som produceras av kiselalger tillhörande släktet <i>Pseudonitzschia</i> noteras för första gången. Blomingar har noterats tidigare och det är sannolikt att toxinet funnits i musslor tidigare men inte noterats på grund av otillräcklig analysmetodik. Toxinet noterades även år 2016.



Bilderna visar några av de alger som nämns i tabellen till vänster. *Nodularia spumigena* (överst vänster), *Alexandrium* sp (överst höger), *Tripos muelleri* (mitten vänster), *Karenia mikimotoi* (mitten höger), *Pseudonitzschia* (nederst vänster), *Dinophysis norvegica* (nederst höger). FOTO: ANN-TURI SKJEVIK OCH BENGT KARLSON



Vykort från Tjärnö, från mitten av 1980-talet.

Miljöproblemen ger uppsving för Sveriges marina forskning

Marie Svärd, Havsmiljöinstitutet

Nyheter om säldöd, giftiga alger och döda bottnar drabbade hela Sverige sommaren 1988. Havet höll på att förändras och man insåg att den nya situationen krävde fler och samordnade undersökningar av havsmiljön. För svensk marin forskning innebar satsningen efter miljövalet 1988 ett efterlängtat lyft.

Inför valet 1988 besökte ett antal kända politiker med Ingvar Carlsson och Birgitta Dahl i spetsen Kristinebergs marina forskningsstation vid Fiskebäckskil på västkusten, för att få aktuell information om vad som pågick i våra hav.

Det fanns ett brett stöd för att mer forskning och miljöövervakning i havet behövdes, och en utredning fick visa vägen i den stora satsning som gjordes efter valet. Då inrättades tre marina centrum vid universiteten i Göteborg,

Stockholm och Umeå med särskilt ansvar för forskning och miljöövervakning av Västerhavet, Östersjön respektive Bottniska viken. Satsningen innebar en avsevärd förstärkning av svensk havsforskning, med utsjöfartyg, utbyggda fältstationer och nya professurer och tjänster.

I och med händelserna runt 1988 blev problemen i havet en angelägenhet för hela Sverige och kom alltså paradoxalt nog att innebära ett uppsving för marin forskning.

Stor satsning på västkusten

Med pengar från regeringen beslutades det att Göteborgs universitet skulle bygga en ny och modern forskningsanläggning på Kristineberg i Fiskebäckskil. Detta skulle ske i samarbete med Kungliga Vetenskapsakademien som ägde marken. Resultatet stod färdigt 1993, och blev ett av Europas

modernaste laboratorier för marin forskning med mycket goda resurser för experimentell verksamhet. Stationen lockade de kommande åren många framstående internationella forskare och antalet forskare och doktorander som tillhörde Göteborgs universitet växte snabbt.

Forskningsstationen på Tjärnö utanför Strömstad fick också del av satsningen, bland annat med en ny hörsal. Under en period huserade de båda stationerna över 40 doktorander, vilket resulterade i frekventa disputationer. Tjärnö var också en viktig bas för undersökningarna av säldöden och dess orsaker.

Lyft för Östersjöforskningen

Även vid Stockholms universitet och Askölaboratoriet i Trosa skärgård blev det ett lyft för den marina verksamheten. Fältstationen fördes till det nybildade Stockholms marina forskningscentrum, tömdes på fasta forskare och blev tillgänglig för svenska och internationella marina forskare på lika villkor. Åtgärderna resulterade i att många nya forskare kom till ön med spännande forskningsprojekt.

Utbyggnaden förbättrade framför allt möjligheterna för utbildning och lockade också flera lärosäten att förlägga kurser till Askö. Ett avtal med Sjöfartsverket om att använda ett av deras fartyg med personal möjliggjorde för forskare att komma ut på öppet hav. Det kunde användas även för miljöövervakning i Östersjön, som också fick mer resurser under denna tid.

Störst skillnad i norr

De nya resurserna gjorde störst skillnad i Bottniska vikenområdet, där den marina forskningen tidigare var mycket begränsad. Umeå universitet samlade sin förstärkta marina vetenskapliga verksamhet på Norrbylaboratoriet och det nyinrättade Umeå marina forskningscentrum. Fältstationen byggdes ut och ett samarbete med Kustbevakningen inleddes, som gav möjlighet att använda deras fartyg för att komma ut på havet. Dessa nya resurser var helt avgörande för att genomföra en stor svensk-finsk satsning på forskning i Bottniska viken som gick under benämningen Bottniska viken-året 1991. Med forskningsprogrammet tog kunskapen om detta havsområde ett stort kliv framåt. Något som var till nytta för den forskning, utbildning och miljöövervakning som nu kunde bedrivas på fältstationen.

KÄLLOR I URVAL

Rutger Rosenberg, "nya" Kristinebergs första föreståndare.

Lena Kautsky, föreståndare för Stockholms marina forskningscentrum 2003–2011.

Åke Hagström, föreståndare för Umeå marina forskningscentrum 1989–1995.



Tillbyggnaden av Kristineberg fick bli fond för 1992 års julkort från forskningsstationen. FOTO: DAVID BUTT



Till hamnen i Umeå marina forskningsstation kom R/V Lotty 1990 och har sedan dess använts både för forskning och för miljöövervakning. Lotty är nu på väg att bytas ut mot den bakre båten, R/V Botnica. FOTO: KRISTINA VIKLUND/UMF



Askölaboratoriet 1992, då den stora utbyggnaden var klar. Ett torn med utsikt över skärgården knyter ihop den nya och gamla delen. FOTO: STOCKHOLMS UNIVERSITET

Kraftfulla alggifter bromsar musselodlingens framväxt

Bengt Karlson, Forskningsavdelningen, oceanografi, SMHI, Lars-Ove Loo, Sven Lovén centrum för marin infrastruktur, Göteborgs universitet och Malin Persson, Livsmedelsverket

Trots att musslor är både god och nyttig mat var det inte förrän under andra halvan av 1900-talet som musselätandet i Sverige tog fart. De första odlingarna kom igång på 1970-talet, men drabbades ganska snart av problem då musslorna periodvis blev giftiga. Idag minimerar Livsmedelsverkets och SMHI:s övervakningsprogram risken att musslor och ostron som säljs i handeln innehåller alggifter.

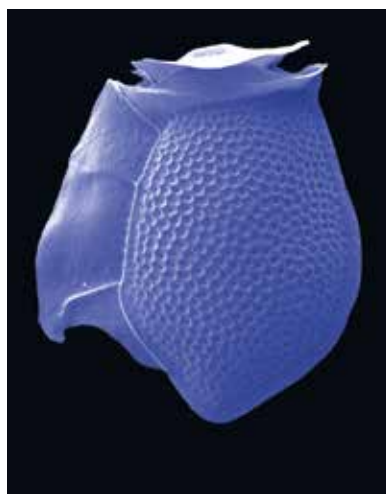
Musslor användes förr i tiden framförallt som agn vid backefiske, det vill säga fiske av torskfiskar med långrev. Det var först när turismen till varmare länder tog fart under 1960- och 1970-talen, som svenskarna fick upp ögonen för att äta musslor. Under 1970-talet startade också försök att odla blåmusslor, *Mytilus edulis*, i Sverige med inspiration från bland annat spanska odlingar. Den första försöksodlingen var en så kallad långlineodling som startade på västkusten 1971.

Ostronätande går däremot att spåra långt bak i den svenska mathistorien. Redan under senare delen av äldre stenåldern åt man ostron i nuvarande Sydsverige och i Danmark. I så kallade køkkenmøddingar, avskrädeshögar från den tiden, har man funnit stora mängder ostronskal. Under 1700-talet skrapades ostron från bottnarna längs Bohuskusten och såldes bland annat i Stockholm. Än idag skördas vilda ostron från bottnar i Bohuslän.

Problem med alggifter

Antalet musselodlingar ökade efterhand, men i slutet av sjuttioalet och under första halvan av åttioalet drabbades odlarna av kraftiga bakslag när det upptäcktes att musslorna periodvis kunde bli giftiga. Människor som hade ätit musslor drabbades av diarréer som kunde vara i flera dagar. Till en början visste man inte varför musslorna blev giftiga och det kunde dröja många månader innan de gick att äta igen.

Från andra länder var det känt att en typ av alggifter kunde ligga bakom så kallad paralyserande skaldjurförgiftning, ett mycket allvarligt sjukdomstillstånd där människors nervsystem drabbas. Efter en tid insåg man att alggifter, men av



Dinoflagellaten *Dinophysis acuta*. *Dinophysis* är ett av släktena som producerar diarréetoxin som kan ansamlas i musslor och göra oss människor sjuka när vi sedan äter dem. Bilden är tagen med ett svepelektronmikroskop (artificiell färg). FOTO: BENGT KARLSON

en annan sort, kunde vara orsaken även bakom diarréerna hos dem som ätit musslor från Bohuslän. Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg började med tester på möss och råttor, för att kontrollera om musslorna var lämpliga att äta. Senare, under slutet av 1980-talet, introducerade man kemiska analyser av musslorna som metod för att hitta eventuella diarrégifter.

Sedan 1980-talet har kunskapen om alggifter ökat dramatiskt. Idag kan man identifiera ett större antal gifter, man förstår mer om vilka alger som producerar olika typer av gift och under vilka förhållanden det sker. Delvis är detta ett resultat av den tekniska utvecklingen av analysmetodik; numera används avancerade metoder som gör det möjligt att mäta många olika algtoxiner med hög precision.

Regelbundna kontroller

Musslor och ostron som säljs kommersiellt i till exempel fiskaffärer, ska alltid vara kontrollerade. I Sverige är det Livsmedelsverket som ansvarar för kontrollen. Sedan 2001 testas varje vecka musslor och ostron från godkända skördeområden för att kontrollera om de innehåller algtoxiner. Dessutom tas växtplanktonprover på några platser varannan vecka för att undersöka förekomst av giftalger. Algtoxiner



Moule Marinière är en fransk maträtt där blåmusslor får koka i vitt vin. FOTO: BEN BROWN/FICKR

förekommer då och då i halter som ligger över gränsvärdena i svenska musslor. Halterna i ostron är oftast betydligt lägre. Hos musslor är diarrégifter (DST) vanligast, men även paralyserade skaldjursgifter (PST) förekommer, senast våren 2017. Domorinsyra (AST) som orsakar ”amnesic shellfish poisoning” noterades i svenska blåmusslor första gången 2015. Såväl PST som AST kan ge allvarliga skador på nervsystemet.

I Östersjön skördas musslor inte kommersiellt och algtoxiner är därför inte lika väl undersökta där som i Västerhavet. Det är dock känt att det förekommer PST och även nodularin i Östersjön. Nodularin är ett gift som produceras av cyanobakterien *Nodularia spumigena* som ingår i de kraftiga algbloomningar som under sommaren kan förekomma i Egentliga Östersjön.

Försöksodlingar mot övergödning

Förutom som mat till människor kan musslor användas för att förbättra vattenkvaliteten. Musslor är duktiga på att filtrera vatten för att fånga mat i form av plankton. Ett synligt resultat är att siktdjupet intill en musselodling förbättras jämfört med en bit ifrån odlingen. När musslorna skördas kan man säga att även de plankton som

”Algtoxiner förekommer då och då i halter som ligger över gränsvärdena i svenska musslor. Halterna i ostron är oftast betydligt lägre.”

musslorna ätit, minus musslornas avföring, tas ur systemet. Eftersom växtplankton behöver näringsämnen i form av fosfor och kväve för att tillväxa avlägsnas även näringsämnen vid skörd. Försöksodling med detta syfte har bland annat gjorts vid Lysekil. Idag finns försöksodlingar bland annat i Kalmarsund, som ska undersöka om det går att använda musslor för att minska närsaltshalterna i haven runt Sverige. Den låga salthalten i Östersjön gör att blåmusslorna där inte blir tillräckligt stora för att säljas som mat, åtminstone inte till klassisk musselsoppa, och man försöker därför hitta andra användningsområden för de musslor som odlas där.

Med potential att öka

Idag är den svenska musselodlingen en relativt stabil verksamhet och blåmusslor skördas varje vecka året runt. Problemen med algtoxiner kommer man runt genom att



Musselodlingar fungerar bäst i områden med stor vattengenomströmning där musslorna hela tiden har tillgång till nytt vatten.

FOTO: BENGT KARLSON

det nästan alltid går att skörda giftfria musslor i något område. Musslorna säljs i Sverige, Norge och ibland även på kontinenten.

Det finns potential att utöka mussel- och ostronodlingarna i Sverige, men expansionen behöver göras på ett hållbart och välförankrat sätt. Idag ligger de flesta odlingarna vid kusten där de konkurrerar med bland annat turism, fritidsbåtar och friluftsliv. Odlingar till havs stör mindre, men behöver då vara så robusta att de klarar stormar och kraftig sjögång.

KÄLLOR I URVAL

Haamer, J. 1977. *Musselodling – Havets hängande trädgårdar*, Bokförlaget Forum AB, Stockholm, ISBN 91-37-06594-7, 144 sidor.

Karlson, B., Rehnstam-Holm, A-S and Loo, L-O, (2007), Temporal and spatial distribution of diarrhetic shellfish toxins in blue mussels, *Mytilus edulis* (L.), at the Swedish west coast, NE Atlantic, years 1988-2005 Swedish Meteorological and Hydrological Institute, *Reports Oceanography*, no.35, 78 sidor.

Persson, M., Karlson, B., Hellmér, M., Johansson, A., Nordlander, I., Simonsson, M. (2014). Årsrapport 2011-2013 – *Kontrollprogrammet för tvåskaliga blötdjur*, Livsmedelsverket Rapport 11- 2014, 34 sidor.

Rosenberg, R. (red.). 1983. *Odling av blåmusslor*. Bokförlaget Signum i Lund AB, ISBN 91-85330-54-x, 127 sidor.

LÅNGLINEODLING

Långlineodling är idag är den vanligaste typen av odling i Sverige. Kraftiga linor spänns mellan bojar och under linorna hängs odlingsband ut i maj-juni, då musslors planktonlevande larver letar efter en plats att slå sig ner för att bli fastsittande musslor. Därefter behöver musslorna växa till sig under 1,5–2 år för att nå försäljningsstorlek.

ALGTOXINER

Vissa arter av växtplankton kan producera gift, eller toxin, som en försvarsmekanism. Giftorna ackumuleras i musslorna som får i sig växtplanktonen genom att filtrera ut dem från havsvattnet. Till skillnad från bakterier och virus, som också kan finnas i musslor, förstörs gifterna inte när musslorna kokas. Det gör att vi människor kan få dem i oss och bli allvarligt sjuka. Några av de alggifter som har identifierats är:

DST – Diarrhetic Shellfish Toxins, produceras av dinoflagellater från släktet *Dinophysis* och *Prorocentrum*.

PST – Paralytic Shellfish Toxins, produceras bland annat av dinoflagellater från släktet *Alexandrium*.

AST – Amnesic Shellfish Toxins, produceras av kiselalger från släktet *Pseudo-nitzschia*.

YTX – Yessotoxins, produceras av dinoflagellater från släktena *Lingulodinium* och *Protoceratium*.

AZT – Azaspiracid Shellfish Toxins, produceras av dinoflagellater från släktet *Azadinium*.

Nodularin – produceras av cyanobakterien *Nodularia spumigena* som trivs i Östersjön.

Havs försurning – från dokument till brådskande handling

Sam Dupont och Mike Thorndyke, Institutionen för biologi och miljövetenskap, Göteborgs universitet

I mitten av 1980-talet gjordes de första experimenten för att ta reda på hur havslevande organismer påverkas av ett surare hav. Men det var först i början av 2000-talet som termen havs försurning myntades och forskningen om dess biologiska effekter tog fart. Numera finns konsensus kring att havet försuras och att det bästa sättet att dämpa effekterna är att minska utsläppen av koldioxid till atmosfären.

Mycket har förändrats sedan Sveriges första marina forskningsstationen grundades 1877. Vid den tiden var befolkningen i världen ungefär 1,3 miljarder och den industriella revolutionen hade just startat. Idag finns det 7,5 miljarder människor i världen, vilket är en ökning med omkring 50 procent sedan 1988. Med befolkningsökningen följer också ett ökat behov av sådant som mat, bostäder och transporter. Till detta behövs energi och energi är nära förknippat med fossila bränslen såsom olja, kol och gas. I kombination med avskogning leder energiutvinning från fossila bränslen till utsläpp av upp till 10 gigaton (10⁹ ton) kol varje år till atmosfären. Koldioxidutsläppen bidrar till att klimatet förändras, med bland annat högre temperatur, fler naturkatastrofer och förändrad nederbörd som följd.

Utan våra hav skulle utsläppens konsekvenser för klimatet bli mycket allvarigare. Det beror på att haven absorberar koldioxid från luften. När koncentrationen av koldioxid i atmosfären ökar på grund av mänskliga utsläpp, ökar också havens upptag. Fram tills nu har haven tagit upp ungefär en fjärdedel av all koldioxid som släppts ut, vilket haft motsvarande begränsande effekt på klimatförändringen.

När koldioxid löses i vatten, bildas kolsyra som succesivt gör havet surare; det är detta fenomen som kallas för havs försurning. Till följd av utsläppen av koldioxid i atmosfären har havets surhet ökat med 30 procent sedan den industriella revolutionens startade.

Relativt nytt forskningsfält

Redan i början av 1900-talet anade forskare att det nära sambandet mellan koncentrationen av koldioxid i atmosfären respektive havsvattnet kunde inverka på havets kemi. I början av 1970-talet väcktes de första misstankarna

om att den förändrade kemien också kunde få negativa följder för livet i havet. Men det tog tid innan det blev en vetenskaplig fråga. Exempelvis nämndes inte vilka konsekvenser ett lägre pH kunde få för marina ekosystem i någon av de två första rapporterna från FN:s klimatpanel, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), som kom 1990 och 1995. Det första experimentet för att undersöka vilken effekt havs försurning kan ha på en marin organism gjordes 1985, men det var först i början av 2000-talet som utvecklingen av forskningsfältet tog fart på allvar. Termen havs försurning introducerades 2001 och 2003 användes den för första gången i en vetenskaplig artikel. Sedan dess har antalet vetenskapliga artiklar i ämnet ökat exponentiellt och havs försurning är nu ett starkt och växande forskningsfält.

En global angelägenhet

Eftersom havs försurning är direkt kopplad till utsläppen av koldioxid till atmosfären är frågan en global angelägenhet. I en rapport som kom ut 2008 använde SMHI historiska data för att visa att det finns en trend med mins-

”Idag finns det överväldigande belegg för att havs försurning kommer att få dramatiska följder för marina ekosystem om vi fortsätter att släppa ut koldioxid i atmosfären i samma omfattning som nu.”

kande pH även i svenska vatten. Rapporten uppmanade till övervakning av havsvattnets kemi och till undersökningar av havs försurningens biologiska konsekvenser. Sedan dess har hundratals artiklar dokumenterat effekterna av havs försurning på marina organismer och ekosystem i Sverige. Några exempel är forskning som visar att havs försurning kan leda till att nyckelarter utrotas eller att smaken på räkor förändras.

Idag finns det överväldigande belegg för att havs försurning kommer att få dramatiska följder för marina ekosystem och tillhörande ekosystemtjänster om vi fortsätter



Vid ett storskaligt experiment sattes tio jättelika plastbehållare, så kallade mesokosmer, ut i Gullmarsfjorden för att studera försurningens effekter på havet. I hälften av behållarna tillsattes koldioxid för att studera hur marina växt- och djurplankton påverkas vid olika surhetsgrader. FOTO: JOHAN WINGBORG

att släppa ut koldioxid i atmosfären i samma omfattning som nu. Detta lyfts också i den senaste rapporten från FN:s klimatpanel. De fysiologiska processerna hos många havslevande organismer är kopplade till pH och havsförsurning leder ofta till extra energikostnader för marina djur. Vissa arter klarar denna extra påfrestning bättre, för andra får de förändrade förhållandena allvarliga konsekvenser. Till exempel har ostronindustrin på USA:s västkust redan märkt av havsförsurning och många viktiga ekosystem, inklusive korallrev, befaras påverkas mycket negativt inom en snar framtid. Forskarsamhället är så gott som överens om att havet blir surare och det finns nu mer än tillräckligt med

vetenskapliga bevis för att motivera en skyndsam minskning av koldioxidutsläppen.

Anpassning till ett surare hav

Förutom att minska utsläppen finns det också andra sätt att agera: Vi kan anpassa oss till och förbereda oss för havsförsurning. Det kan handla om att förändra hur vi bedriver vattenbruk, isolera motståndskraftiga stammar av marina nyckelarter, öka ekosystemets motståndskraft genom att skapa marina skyddade områden eller minska andra påverkanskällor såsom marina föroreningar. Den här typen av åtgärder kommer i de flesta fall inte att lösa problemen, men de kan köpa oss lite tid.

För att på ett framgångsrikt sätt kunna utveckla och genomföra åtgärder för anpassning till ett surare hav finns ett stort behov av att bättre förstå hur havsförsurning fungerar lokalt. I kustområdena påverkas havsförsurning av olika processer såsom biologisk aktivitet eller andra fysiska parametrar, som temperatur och närvaro eller frånvaro av föroreningar. Viktiga utmaningar för forskningen är att övervaka och förstå lokala variationer och vilka konsekvenser de får för organismers känslighet. Allt mer komplexa experiment används nu också för att öka kunskapen om hur fysiologi, ekologi och evolution samverkar i sin påverkan på marina arter och ekosystem. Det här är några exempel på hur svenska forskare arbetar för att öka kunskapen inom forskningsfältet.

Lösningar kräver samarbete och kommunikation

Även om man har kommit en bit på väg inom forskningen finns det fortfarande väldigt lite data från de länder som kommer att drabbas hårdast av havsförsurning. I exempelvis många afrikanska kustländer är havet en viktig källa till mat, som länderna och deras ömtåliga ekonomier är beroende av. Utan data är det i nuläget omöjligt att säga något om vilka biologiska reaktioner havsförsurning kan leda till eller att föreslå lösningar som kan underlätta anpassningen. För att få ett större dataunderlag håller ett program på att tas fram för att öka och utveckla forskningen om havsförsurning i utvecklingsländer i Afrika, Latinamerika och Asien.

Att fullt ut ta itu med de utmaningar som havsförsurning medför kommer dessutom att kräva ett effektivare sätt att kommunicera vetenskaplig kunskap till ett brett spektrum av aktörer. När världens befolkning växer och vi fortsätter att släppa ut koldioxid ökar försurningen kontinuerligt och det är inte en fråga om, utan när vi kommer att uppleva de negativa konsekvenserna. Svenska forskare samarbetar med det internationella vetenskapsamfundet, men förutom forskning och effektiv kommunikation, kommer det också att krävas solidaritet för att ta itu med de utmaningar som försurning av havet innebär.



Havet 1988 är en uppföljare av Havsmiljöinstitutets tidigare publikation Havet 1888. Denna gång har vi förflyttat fokus hundra år framåt i tiden, till perioden då havsmiljöfrågorna började uppmärksammas på allvar, runt miljöåret 1988. Ett trettiotal författare bidrar med sin kunskap om hur miljön såg ut i en tid då människans påverkan blev allt tydligare men då också medvetenheten om problemen ökade dramatiskt. Bilden av det alltmer utsatta havet hade vuxit sig stark redan under 1970-talet, och tycktes bli bekräftad i och med säldöd och algblomningar under valåret 1988. Den ökade medvetenheten märktes både i medierna och i politiken. Miljöpartiet kom in i riksdagen och en rejäl pott pengar avsattes för att lyfta den marina forskningen och förbättra miljöövervakningen. De miljögifter som hotat havsörn och sälarnas hälsa hade redan börjat minska efter insatta åtgärder. Klorblekta kaffefilter byttes raskt ut mot sådana som inte orsakade utsläpp av dioxin. Den tekniska utvecklingen ledde till utfiskning av världshaven, vilket också orsakade en konflikt om fiskegränser i Östersjön, mellan Sverige och Sovjetunionen. Det var en tid av både problem och nya lösningar, ett viktigt stycke nutidshistoria som vi inte bör glömma bort.