



Algblomningen

En debatt i grumligt vatten

Av ANDERS SANDBERG, forskare vid Oxford University

Östersjöns ekologi har varit en av de viktigaste frågorna inom den svenska miljödebatten sedan det så kallade sälvalet 1988. Mitt i valrörelsen dog över 5 400 sälar. Då blev miljön hastigt den viktigaste politiska frågan, och miljöpartiet lyckades ta sig in i riksdagen. Sälldöden var oväntad, otäck och oförklarlig och forskarna kunde inledningsvis inte ge tydliga svar på dess orsak. Det var inte bara sälldöd. Forskare hade konstaterat en övergödning av Östersjön och i Laholmsbukten, döda fiskar flöt i land och badstränder förstördes av algblomning.

Mediernas bilder och reportage satte sälldöden på dagordningen. Sedan valdes den gångbara och inarbetade åsikten om vad ökningen av döda sälar berodde på: havsmiljön hade förgiftats av industrisamhällets utsläpp.

Miljöproblemen verkade vara drastiska och kräva radikala lösningar. I efterhand framkom att sälldöden berodde

på ett smittsamt virus i sälstammen, och sälldöden hade skett med eller utan industrisamhälle. Men den drastiska synen på vad som utgjorde miljöproblem och hur dessa borde åtgärdas, tillsammans med en grön ideologisk uppfattning om naturen och människans relation till den, hade förts in i politikens huvudfåra.

Det är svårare att diskutera miljöfrågor när debatten handlar om tiondels milligram av kemikalier eller tiondels graders temperaturhöjning i atmosfären. Miljödebatten har fått en mer administrativ och vetenskaplig prägel, och bristen på emotionell koppling har fått effekter på rapporteringen. Miljöjournalisternas förening (MÖF) påtalar att miljöjournalistiken håller på att försvinna från tidningar, TV och radio. Jämfört med storhetstiden i slutet av 1980-talet och början av 1990-talet anlitar allt färre massmedier miljöjournalister, och allt fler artiklar skrivs av allmänreportrar (MÖF 2004).

Sammanfattning

Sommaren 2005 fördes en mycket intensiv mediedebatt om algblomningen – vilka dess orsaker var, vilka konsekvenser den skulle få och vilka åtgärder som behövs för att rädda Östersjön. Algblomningen blev en symbolfråga för synen på hur människan och dagens samhälle påverkar miljön. Många av analyserna och slutsatserna i den hetsiga debatten handlade mer om debattörernas värderingar än om fakta. Algblomningarna har använts som argument för en radikal omställning av samhället för att återställa miljön, men ny kunskap om ekologin som ett dynamiskt system pekar på att centraliserade åtgärder inte behöver ge goda effekter.

Därför har de säsongsvisa miljöarmen fått stor betydelse för de gröna idéerna. I "ekologiska krislägen" kan omfattande regleringar och program föras fram.

Särskilt algbloomingarna har hamnat i mediernas blickfång. På sommarsemestern kommer stadsbor i närkontakt med naturen. Då tydliggörs om något inte stämmer, vilket ger upphov till emotionellt engagemang. Men kan en god miljöpolitisk diskussion föras mot bakgrund av en upphetsad larmdebatt?

DEBATTEN KRING ALGBLOMNINGEN

Grunden för algbloomingdebutten lades redan i slutet av februari då Miljövårdsberedningen (MVB) gick ut med en debattartikel i Göteborgs-Posten 2005-02-21.

MVB framförde att trots decennier av miljöpolitik och miljoninvesteringar i reningsverk hade inte övergödningen av Östersjön minskat, och de förde fram att Östersjöns ekologi sannolikt hade havererat och att dagens utsläppsminskningar är otillräckliga. Temat att människans påverkan är irreversibel och vi inte kan återvända till det naturliga tillståndet skulle återkomma i debatten, liksom MVB:s problembeskrivning och åtgärder i GP-artikeln. Jordbrukets utsläpp av gödningsämnen, trafiken och avloppen ansågs behöva renas. Matvanorna pekades ut som ett problem, där en omställning till vegetarisk kost och totalstopp för torskfisket skulle vara delar av lösningen på utsläppsproblemet, förutom bättre reningsteknik.

I Dagens Nyheter 2005-02-22 instämde miljöminister Lena Sommestad i en intervju:

Vi kan också behöva tänka om inom jordbruket. Var är det lämpligt att odla vissa saker och var man kan ha djur, säger hon och anknyter till rapporten som inte är främmande att styra jordbruket mycket mer bestämt än som hittills varit fallet.

Om det verkligen skulle vara så att förändringarna av Östersjöns miljö är mycket mer långtgående än man tidigare trott var också Sommestad beredd på att ta till betydligt mer drastiska metoder. Vilka kunde hon inte säga.

De drastiska åtgärdsförslagen mötte positiva reaktioner i medierna, även de mer handgripliga förslagen på renove-

ringar av ekologin. Tanken att Östersjön genomgått ett "regimskifte" och övergödningen blivit självförstärkande var drivande i debatten, vilket förde fram den paradoxala uppfattningen att det var för sent att göra något, samtidigt som det borde motivera starkare miljöåtgärder.

I slutet av juni och under juli månad 2005 präglades medierna av reportage från sommargästernas badstränder. Algbloomingen var otvetydigt otrevlig på de platser som drabbats, men det uttrycktes delade meningar i de lokala tidningarna: dels huruvida antalet gäster minskat, dels pekades kvällspressen ut för att ha skrämt upp sommargästerna för mycket. I de lokala tidningarna skildrades främst algbloomingarna som lokala problem, medan riksmidia oftare talade om algbloomingen som ett fenomen med globala orsaker.

I den politiska debatten kring algbloomingarna fanns regeringen, förespråkande en fortsättning av den förda politiken på ena sidan genom den Nationella strategin för havsmiljön (Skr 2004/05:173), medan aktörer från bl a (s), (mp) och miljöorganisationer som Greenpeace förespråkade mer drastiska åtgärder.

Maria Wetterstrand (mp) krävde i Sydsvenskan på debattplats 2005-07-17 att en Östersjösamordnare måste tillsättas:

Fisket är fiskepolitik, transportererna ligger under näringsdepartementet, jordbrukets kväveläckage faller under jordbrukspolitiken, giftutsläpp är miljöpolitik och så vidare. Det finns många vackra ord och fina miljömål om att Östersjön skall räddas, men det går för långsamt. När det kommer till kritan får miljön ofta stå tillbaka för andra intressen.

Forskarna kritiserades ofta för att käbbla i stället för att komma med en gemensam kraftansträngning. Men "käbblen" berodde på en djupgående meningskillnad om vad som låg bakom algbloomingarna. Olika teorier om orsakerna till algblooming ger olika svar på vilka lösningar som kan vara lämpliga.

I en artikel i Sydsvenskan 2005-04-25 anklagades den forskning som legat bakom den förda miljöpolitiken för att forskarna blandat ihop vetenskap och politik, fokuserat för mycket på kväverening och där satsningarna skulle göra mer nytta i Ryssland och Baltikum.

När en oberoende expertgrupp lämnade in en rapport till Naturvårdsverket vände debatten. I en artikel i DN 2005-10-29 påpekades att genom att de kommunala reningsverken var duktiga på att rena fosfor utpekades kvävet som den främsta orsaken till övergödning och därför fick kvävet en framskjuten position i åtgärderna och i forskningen.

Rekommendationerna från expertgruppen skiljde sig från den tidigare debatten genom att de förespråkade minskade fosforutsläpp, och att koncentrera insatserna till Polen och Baltikum där fosforutsläppen är störst. De pekade också på lokala förhållandens betydelse. Även Naturvårdsverket fick medge att verkets tidigare linje, om den kostsamma kväverenigen, nu var ifrågasatt och de saknat bra beräkningsmodeller för fosforutsläppen och goda kartläggningar av jordbrukets bidrag.

Debatten om algblomningen 2005 slutade med flera frågetecken. Problemet hade uppenbart inte kunnat lösas med de beprövade metoderna. Grunderna för åtgärderna var ifrågasatta av forskarna. Var det då möjligt att fortsätta argumentera för en omställning av samhället och mer av samma åtgärder?

NATURSYN

Genom att forskningen om hur man förhindrar algblomning har varit dåligt utvecklad så har många av de föreslagna lösningarna kommit att spegla politiska viljeyttringar. Då är det högst relevant att diskutera vilken syn vi har på ekologin. Synen påverkar som nämnt dels vad vi uppfattar som problemet med algblomningarna, dels hur vi kan lösa dem.

Den moderna vetenskapliga ekologin har till stor del lämnat den statiska bild som förmedlats i media och den politiska debatten. I stället ses ekosystem som något dynamiskt och föränderligt. Att minska utsläpp förändrar ekologin, men inte nödvändigtvis till det bättre, för det behöver vi veta vad vi värderar i ekologin. Den traditionella näringskedjan (alg – djurplankton – fisk – rovfisk – fiskmås) har ersatts av en näringsväv där de flesta arter lever av flera andra, beroende på tillgång och bekvämlighet. Där finns cirklar som gör en art till både rovdjur och byte. Dessutom påverkar olika arter varandras livsmiljö på komplexa sätt.

En annan traditionell bild är naturen i balans: lika många

kaniner föds som behövs för att täcka förluster av svält, rovdjur och olyckor. Men alla populationer svänger i storlek, både på grund av yttre villkor som väder eller genom återkoppling (goda kaninår leder till fler rävar nästa år, vilket kan leda till att kaninerna äts upp vilket leder till svält bland rävarna nästa år – vilket skapar ett gott kaninår därefter). Plötsliga populationsökningar är naturliga fenomen och kan spela stor ekologisk roll.

Ekosystemen är inte heller eviga och givna: genom klimatförändringar och tävlan mellan olika arter växlar de över tiden. Sveriges varma bronsålderslövsskogar har ersatts av dagens köldperiods barrskog, och Östersjöns långsamma utgrundning ändrar dess livsbetingelser. Om ekosystem vore för bräckliga skulle de ha kollapsat för länge sedan: däremot kan de förändras genom att olika nyckelarter försvinner eller tillkommer. Närvaron av giftproducerande alger kan mycket väl *förhindra* algblomningar [Chattopadhyay, Sarkar & Mandal 2002].

Därmed inte sagt att allting flyter och är godtyckligt. De komplexa ekologiska sambanden binder ihop arterna till system vilka påverkas och anpassar sig på komplexa sätt. Det går ibland att förutsäga hur de reagerar på en viss förändring, medan andra förändringar kan leda till svåröverskådliga konsekvenser. Moderna hjälpmedel för att simulera klimat, vattenrörelser och ekologi gör det allt mer möjligt att modellera vad som sker och jämföra med verkligheten [Franks 1997, Chattopadhyay, Sarkar & Palb 2004].

VAD ÄR ALGBLOMNING?

Alla hav och sjöar har fritt svävande mikroskopiska alger, växtplankton. De bidrar till vattnets färgton genom sina gröna och gula pigment, men förekommer i så pass små halter att de inte uppfattas som problematiska. Vid en algblomning ökar antalet alger kraftigt, vilket grumlar vattnet och kan täcka det med flytande massor. Även om de är encelliga organismer klumpar alger gärna ihop sig, vilket skapar trådar som kan bilda långa stråk och vindrosor. Är det en giftig art kan fiskar och även människor ta skada.

I havet finns många olika arter av växtplankton. De konkurrerar med varandra om olika näringsämnen och solljus, och drabbas av växtätande djur och virus. Arterna har olika starka behov och reagerar olika på omgivningens. Algblomningar sker när en eller flera arter får mycket

gynnsamma omständigheter och förökar sig snabbare än de kan spridas ut eller ätas upp.

Olika alger behöver olika näringsämnen i olika grad: kiselalger behöver kisel för att bygga sina skal, medan kvävefixerande blågrönalger inte behöver lika mycket kväve som de andra. Vissa förhållanden mellan näringsämnena i vattnet ger vissa alger fördelar. Framför allt har kvoten mellan löst kväve och fosfor studerats: när mängden kväve är låg växer blågrönalger till snabbare än andra sorter, medan de när kvävehalten är hög konkurreras ut.

För att skydda sig mot att bli uppätta producerar många alger gifter som kan vara ytterst kraftfulla. Även en nästan osynlig blomning av giftalger kan döda fisk.

HUR VANLIGA ÄR DE?

Algblomningar sker regelbundet i naturen, dels en stor vårblooming och en mindre höstblooming som domineras av kiselalger, och dels lokala algblomningar i sjöar, floder eller vikar. Under sommaren blommar blågrönalger.

Blomningarna fyller en viktig ekologisk roll genom att omvandla näringsämnen till biomassa, vilken sedan blir föda för andra arter. Utan algblomningarna skulle näringen inte tas upp effektivt i ekosystemet. Till havs är vårbloomingarna viktiga för att fiskyngel ska få tillräckligt med plankton att äta [Platt, Fuentes-Yaco & Frank 2003].

Problemet är inte algblomningarna i sig, utan när de blir för stora och omfattande eller stör människans användning av miljön.

HAR ALGBLOMNINGAR ÖKAT I STORLEK OCH FREKVENNS?

Orsakas algblomningar av människan? Svaret är rätt entydigt: nej, de orsakas inte av människans handlingar. Borrkärnor ifrån Kattegatt visar att det förekommit algblomningar under tusentals år, även när mycket få människor bodde i trakten [Fjells & Nordberg 1996]. I Östersjön har blomningar förekommit i cirka 7 000 år och rapporterats regelbundet sedan 1800-talet [Westerman 1998, Bianchi et al 2000]. Ekosystemet med kväveälskande algblomningar på våren, och kväve-

fixerande algblomningar på sommaren var etablerat redan då. Däremot har produktiviteten, den mängd alger som blommar, ökat kraftigt de senaste 80 åren [Struck et al 2000].

Har då människans verksamhet ökat algblomningarna? Här är vetenskapens konsensus rätt tydlig: ja, människan har haft en effekt. Allt fler människor lever i strandnära områden och uppmärksammar därför algblomningar både tidigare och oftare vilket gör att de skenbart verkar öka. Men det finns också objektiva data som visar att de blir vanligare när utsläpp ökar och att förändringar av utsläppen förändrar blomningarnas frekvens [Anderson, Glibert & Burkholder 2002].

Däremot är det inte en enkel uppgift att minska algblomningarna. Utsläpp kan inte tas bort helt och hållet, andra förändringar av ekosystemet (till exempel fisket) påverkar, och en ändrad miljöpåverkan kan stimulera nya arter till att blomma.

Stora delar av haven är kvävefattiga, vilket gör att tillförsel av kväve lätt leder till algblomningar. Mänskliga utsläpp från avlopp och jordbruk bidrar till detta. Det är inte bara vattenburna utsläpp, utan även luftburna utsläpp av ammoniak från hönsfarmers gödsel och bilars kväveoxidutsläpp, som bidrar till ungefär 35 procent av inflödet [Paerl 1997].

Östersjön har tidigare haft en fosforrik miljö som förvärrats av avlopps- och jordbruksutsläpp, vilket i sin tur lett till blomningar av giftiga kvävefixerande blågrönalger som *Aphanizomenon flosaquae* och *Nodularia spumigena* [Paerl 1997]. De ordnar sitt eget kväve, vilket gör att de inte försvinner hur mycket kväverening som än införs. Reduktionen av fosforutsläpp sedan 1960-talet, genom förbud mot fosfatreningsmedel och bättre avloppsrening, har dock inte minskat blomningarna eftersom syrebrist i djupvattnet frigör nytt fosfat.

Algerna är dåliga simmare och flyter långsamt upp mot ytan, så om vattnet blandas av vind eller vattenströmmar löses algblomningen ofta snabbt upp. Vindstilla väder eller varma somrar skapar ett varmt ytvattensskikt som inte blandas med djupvattnet, vilket kan öka algblomningarnas storlek och vanlighet. De senaste 20 årens högre medeltemperatur har därför gynnat algernas blomning.

HUR FARLIGA ÄR ALGBLOMNINGARNA?

De flesta algbloomningar är ofarliga både för ekosystemet och för människan. Det finns dock en mängd sätt på vilka algbloomningar kan bli skadliga [Zingone & Enevoldsen 2000].

Gifter från algerna kan både leda till massdöd bland (vild såväl som odlad) fisk och skaldjur, skada människor som ätit skaldjur som samlat upp gifter och blomningar kan hota fisk, fågel och däggdjur i kustområdena. Vissa alger producerar paralyserande eller minnespåverkande gifter, och den i Östersjön vanliga *Nodularia spumigena* kan medföra allergi, andningsproblem och hudirritation.

Algerna skymmer dessutom solljuset för bottenlevande alger som tång, som minskar i antal. Detta kan också minska överlevnaden av fiskungel och andra vattenorganismer som behöver denna miljö.

När algerna dör och sjunker mot botten kräver nedbrytningen syre. En algbloomning kan därför leda till att allt syre i bottenvattnet försvinner. De döda alger som sjunker till botten ovanför vågbasen (det djup där vågor påverkar förhållandena på botten) kommer inte att ligga kvar utan virvlas upp när det blåser. I Östersjön ligger vågbasen i snitt på 44 meter. Under lugna perioder kan algerna sjunka till botten på mindre djup, under stormiga perioder på större djup än den genomsnittliga vågbasen. Ovanför vågbasen har vattnet ofta hög syrehalt och där är diffusionen av fosfor från sedimenten liten. Bottnarna ovanför vågbasen avgör så till stor del hur Östersjön svarar på ändringar i belastningen av näringsämnen [Håkanson & Malmeus 2006]. I stället för syrekrävande organismer tar svavelbakterier över, vilka producerar giftigt svavelväte som skapar en miljö där få livsformer kan överleva. Sådana "döda bottnar" finns naturligt i Östersjöns djupare delar [Westman 1998] men kan expandera genom algbloomningarnas verkningar (förändras syresättningsförhållandena kan de dock återkoloniserar). Syrefria bottnar frisätter också fosfor som annars är svårösligt, vilket gynnar nya algbloomningar.

Slutligen skadar algerna turism och rekreation genom att skapa skum, slem och missfärgningar av havet. Sådana problem är lokala och gör främst stränder oat-

traktiva. Ett annat allvarligt problem är även de ekonomiska inverkningarna på fisket, särskilt när människor kan dra sig för att köpa östersjöfisk.

HUR SER DEN VETENSKAPLIGA SYNEN PÅ ALGBLOMNING UT?

Ett uttryck för den naturvetenskapliga synen på algbloomningar är [Zingone & Enevoldsen 2000]:

Harmful algal blooms are apparently an antithesis to the concept of "health of the ocean". However, we have argued that in most cases HABs do not damage marine ecosystems, nor impair their sustained biological functioning. Though extremely dangerous for human health and deleterious for the commercial exploitation of coastal areas, these blooms are natural phenomena with barely evident negative effects on coastal oceans.

De fortsätter sedan med att varna för det verkliga problemet med reducerad ekologisk mångfald. I utarmade ekosystem kan också tillförd energi och näring fångas in i oanvändbara resurser. Algbloomningar med mycket biomassa som enbart bidrar till igenväxningen av Östersjön är helt enkelt slöseri med biomassa. Allmänt gäller att ju mer näringsämnen och energi som finns, desto produktivare blir haven.

Cirka 60–80 arter alger har visat sig ha skadliga effekter, varav 90 procent är flagellater [Smayda 1997], men forskning tyder på att nya, potentiellt farliga arter har dykt upp i Östersjön, troligen dithörda i båtars kölvatten [Hajdu, Petola & Kuosa 2002].

Denna artrikedom gör det svårt att bekämpa algbloomningar då åtgärder som hindrar vissa arter från att växa till sig kan hjälpa andra arter. Höga kvävehalter jämfört med fosforhalten ger dinoflagellaterna en fördel på blågrönalgernas bekostnad, och finns det gott om kisel trivs kiselalger.

Trots att forskningen svängde om från angivelsen av kväve som främsta orsak till algbloomning till fosfor, var det först i höstas som man började diskutera de nya rönen i Sverige. Det är ett bra exempel på hur trögt det går att ändra regleringar lokalt, trots att ett internationellt vetenskapligt konsensus byggts upp under lång tid.

ÅTGÄRDER

Algblomningar är svåra och komplexa fenomen, men oavsett om de orsakas av människan eller naturen, eller en kombination av båda, bör vi fundera på om vi vill åtgärda och kontrollera dem.

Bianchi m fl [2000] påpekar som sagt att dagens relativa kvävebrist inte är något nytt fenomen utan har existerat i 7 000 år; de kvävefixerande blomningarna bör ses som en naturlig del av ekosystemet.

Det betyder att reducerade utsläpp faktiskt inte garanterar att algblomningar försvinner. De är naturliga delar av ekosystemet och nära kopplade till Östersjöns egenart.

Det mest effektiva vore faktiskt att lägga ned jordbruket – men det är knappast politiskt eller praktiskt acceptabelt. Vi skulle kunna tillsätta ämnen som faller ut nitrater och fosfater i djupvattnet, men är det värt priset? Vi skulle kunna följa förslagen att sätta upp vindkraftverk som blandar djupvattnet, vilket skulle reducera både döda bottnar och algblomningar, men det skulle också vara en avvikelse från Östersjöns naturligt skiktade ekologi.

Det går att fälla ut algerna ur vattnet genom inblandning av t ex lera. Lera förekommer naturligt i Östersjön och har troligtvis små egna ekologiska effekter, även om metoden behöver förfinas [Hagström & Granéli 2005]. Det är dock tveksamt hur praktisk metoden skulle vara, då avsevärda kvantiteter lera skulle krävas.

Det minskningar kan uppnå är att förändra blomningarnas karaktär från vissa arter till andra, vilket inte nödvändigtvis innebär en förbättring [Anderson, Glibert & Burkholder 2002]. Nyanlända arter (som t ex kommit i båtars kölvatten) kan mycket väl utnyttja förändrade betingelser till sin fördel och ta de äldre algernas plats.

Mycket har gjorts för att komma till rätta med utsläppen. I början av 1950-talet infördes *biologisk rening* vid många kommunala reningsverk. Det innebär att mikroorganismer tillförs vattnet och konsumerar dess innehåll av organiskt material. Närmare 90 procent av den syrekrävande nedbrytningen av organiska ämnen klaras därigenom av redan inne på reningsverket i stället för ute i det vattenområde som tar emot utsläppen.

Industrin, särskilt massa- och pappersindustrin, har orsakat långt större utsläpp av organiskt material än folk i städerna, men även dessa utsläpp har under de senaste årtiondena reducerats kraftigt. Den svenska skogsindustrins utsläpp av organiskt material har sedan början av 1960-talet minskat med över 90 procent, trots att produktionen av massa och papper under samma tid ökat. Att utsläppen av organiskt material framgångsrikt bekämpats har i de mest förorenade sjöarna och kustområdena medfört kraftigt förbättrade syreförhållanden. Där har faunan återkommit till bottnar som tidigare legat helt döda (Naturvårdsverket).


Det var alltså redan under 1950-talet som de stora ansträngningarna för rening kom igång. Då kan man fråga sig varför det inte uppmärksammades på samma sätt? Troligen därför att det, som sagt, rörde sig om lokala blomningar och för att färre människor vistades i kustområdena.

Det är förvånande hur lite forskning som har utförts om att förhindra algblomningar. Att bekämpa skadedjur och ogräs på land och insjöar är ett välutvecklat vetenskapligt fält. Även om andra ekologiska regler gäller i vatten är det högst troligt att algblomningar kan påverkas genom tillsatser (både bekämpningsmedel och flockningsmedel som får dem att sjunka) eller biologiska bekämpningsmedel (t ex virus). I dag används redan utfällning i Kina och Korea för att skydda fiskodlingar [Anderson 1997].

AVSLUTNING

Att minska utsläpp förändrar ekologin, men det finns inte en naturligt "god" jämvikt att återvända till. Vi måste vara medvetna om vad vi värderar som "en god ekologi".

Fransmannen René Dubos, en av miljörelsens grundare, myntade devisen "tänk globalt, agera lokalt". Devisen upprepas ofta, men dess budskap om decentraliserad problembeskrivning och beslutsfattande har försvunnit ur debatten, till förmån för traditionella centraliserade åtgärder som förbud, skatter, avgifter och bidrag. Dessa är ofta långsamma, dyra och öppna för särintressekonflikter. Det tvingar också på en enda lösning som ska gälla oavsett lokala förhållanden. Det finns inget "naturligt tillstånd" att återställa havet till, men med ett nytt

synsätt drar vi bäst nytta av den lokaliserade kunskap som ekologin är. Då kan vi också värdera om och hur algblomningarna ska stoppas. 

REFERENSER

Donald M Anderson, "Turning back the harmful red tide". *Nature* 388 (1997), 513–514.

Donald M Anderson, Patricia M Glibert & Joann M Burkholder, "Harmful algal blooms and Eutrophication : nutrient sources, composition, and consequences". *Estuaries* Vol. 25, No. 4b, p. 704–726 (August 2002).

Thomas S Bianchi, Erika Engelhaupt, Per Westerman, Thomas Andren, Carl Rolff & Ragnar Elmgren, "Cyanobacterial blooms in the Baltic Sea : natural or human-induced?" *Limnology and Oceanography*, vol 45:3 (May 2000), 716–726.

J Chattopadhyay, R R Sarkar & S Mandal, "Toxin-producing plankton may act as a biological control for planktonic blooms : field study and mathematical modelling". *J theor Biol* (2002), 215, 333–344.

J. Chattopadhyay, R R Sarkar & S Palb, "Mathematical modelling of harmful algal blooms supported by experimental findings". *Ecological Complexity* 1 (2004), 225–235.

Anita Fjells & Kjell Nordberg, "Toxic dinoflagellate 'blooms' in the Kattegat, North Sea, during the Holocene". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 124 (1996), 87, 105.

Peter J S Franks, "Models of harmful algal blooms", *Limnol. Oceanogr* 42 (5, part 2), (1997), 1273–1282.

Johannes A Hagström & Edna Granéli, "Removal of *Prymnesium parvum* (Haptophyceae) cells under different nutrient conditions by clay", *Harmful Algae* 4 (2005) 249–260.

Susanna Hajdu, Sari Pertola, Harri Kuosa, "*Prorocentrum minimum* (Dinophyceae) in the Baltic Sea: morphology, occurrence : a review". *Harmful Algae* 4 (2005) 471–480.

Lars Håkanson & Mikael Malmeus, "Byt strategi – samordna åtgärderna runt Östersjön och satsa på fosfor", i boken *Östersjön – hot och hopp*, Birgitta Johansson (redaktör), Forskningsrådet Formas 2006.

Miljöjournalisternas Förening, "Förändrat arbetssätt räddar miljöjournalisten", referat från "Behövs miljöjournalister?", 9/11 2004, <<http://www.miljojournalisterna.org/referat.htm>>

Naturvårdsverket, <<http://www.naturvardsverket.se/dokument/foren/overgod/eutro.html>>.

Hans W Paerl, "Coastal eutrophication and harmful algal blooms : Importance of atmospheric deposition and ground-water as 'new' nitrogen and other nutrient sources". *Limnol Oceanogr* 42 (5, part 2) (1997), 1154–1165.

Trevor Platt, César Fuentes-Yaco & Kenneth T Frank, "Spring algal bloom and larval fish survival". *Nature* 423, 22 (Maj 2003), 398–399.

Theodore J Smayda, "Harmful algal blooms : their ecophysiology and general relevance to algal blooms in the sea". *Limnol Oceanogr* 42 (5, part 2), (1997), 1137–1153.

U Struck, K-C Emeis, M Voss, C Christiansen & H Kunzendorf, "Records of southern and central Baltic Sea eutrophication in $d^{13}C$ and $d^{15}N$ of sedimentary organic matter". *Marine Geology* 164 (2000) 157–171.

Per Westerman, "Salinity and trophic changes in the north-western Baltic Sea during the last 8 500 years as indicated by microfossils and chemical parameters in sediments". *Qaternaria* Ser A. No 5.

Adriana Zingone & Henrik Oksfeldt Enevoldsen, "The diversity of harmful algal blooms : a challenge for science and management". *Ocean & Coastal Management* 43 (2000) 725–748.

REFERERADE ARTIKLAR

Göteborgs-Posten, "Regeringens expertgrupp : Ovisst om Östersjöns miljö kan räddas", 2005-02-21

Dagens Nyheter, "Syretillskott sista utväg rädda Östersjön", 2005-02-22

Expressen, "Östersjöns ekosystem kan ha gått i baklås", 2005-02-22

Göteborgs-Posten, "Miljöministern medger allvaret", 2005-02-22

Dagens Nyheter, "De blågröna algernas förlorade hav", 2005-02-23

Östgöta Correspondenten, "Östersjön är snart död", 2005-02-25

Uppsala Nya Tidning, "Vi behöver havet", 2005-02-27

Expressen, "Östersjön lever", 2005-03-07

Dagens Nyheter, "Därför flippas Östersjön", 2005-03-19

Svenska Dagbladet, "Svenska patienter testas", 2005-04-03

Sydsvenska Dagbladet, "Forskare i storbråk om Östersjön", 2005-04-25

Forskning och Framsteg, "Misstänkt alzheimergift", 5/05

Göteborgs-Posten, "Regeringen : Vi klarar inte vårt miljöarbete utan EU", 2005-05-04

Sveriges Radio Gotland, "Sjunket fartyg kan vara orsak till algerna", 2005-06-20

Expressen, "Algerna dödade hunden Alice", 2005-07-06

Västerviks-Tidningen, "Våra barns barn får bättre vatten i Östersjön", 2005-07-09

Expressen, "Värme – då blir Sverige farligt", 2005-07-11

Ölandsbladet, "Lögn och förbannad dikt", 2005-07-13

Södermanlands Nyheter, "Algblomning nära riksdagen",
2005-07-14

Expressen, "Djurägare varnas för algblomningen", 2005-07-15

Västerviks-Tidningen, "Bråka Juholt – det brådskar",
2005-07-15

Sydsvenska Dagbladet, "Östersjön måste räddas", 2005-07-17

Dagens Nyheter, "Forskarna strider medan Östersjön gror igen",
2005-07-20

Motala & Vadstena Tidning, "Rekordmånga turister",
2005-07-23

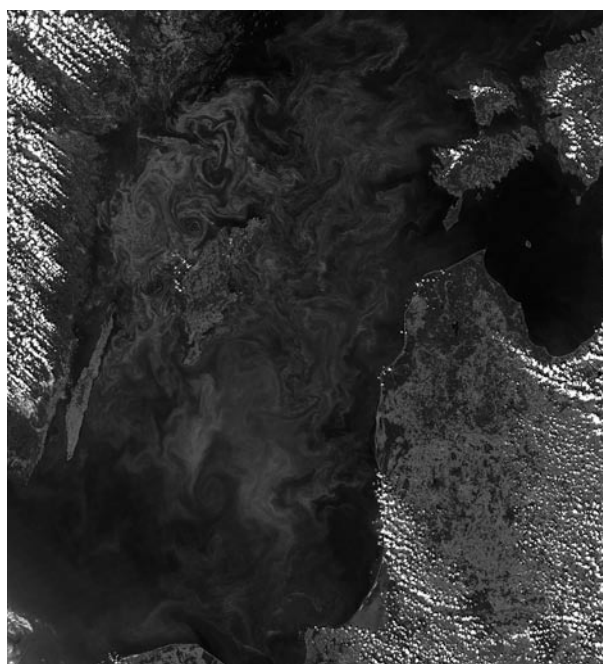
Sveriges Radio Örebro, "För liten algblomning i Hjälmarén",
2005-08-06

Gotlands Allehanda, "Jag vill inte bo i ett dött hav",
2005-08-20

Svenska Dagbladet, Brännpunkt, "Kostrådens miljödilemma",
2005-08-27

Dagens Nyheter, "Miljardrening har missat fosforhotet",
2005-10-29

Dagens Nyheter, "Varning för de goda", 2005-10-31



Källa: NASA.

Av denna satellitbild över Östersjön framgår algblomningarnas omfattning.

Tidigare publicerade TIMBRO BRIEFING PAPERS

2006:

#04 || *Kärnkraft i världen – nystart för utbyggnad*,
av Carl-Erik Wikdahl.

#03 || *Folkhemmet före Per Albin – om välfärdssamhällets liberala
och privata rötter*, av Anders Johnson.

#02 || *Så lyckas flera västeuropeiska länder med jobben*,
av Johnny Munkhammar.

#01 || *Den transatlantiska gemenskapen*, av Ann-Sofie Dahl.

2005:

#06 || *Solna – från kris till mönsterkommun*, av Magnus Nilsson
och Pehr Granfalk.

#05 || *Outsourcingens möjligheter – en studie av outsourcingens
effekter på konsumentpriserna*, av Fredrik Erixon och
Mårten Lewander.

#04 || *Vårdkonton – ett enkelt steg mot billigare sjukvård*,
av Henrik Jordahl.

#03 || *Överhettning i biståndsbranschen? – Bono, Geldof, Sachs
och biståndets återkomst*, av Fredrik Erixon.

#02 || *Friskare sjukvård i Storbritannien*, av Ylva Nilsson.

#01 || *Arabisk vår – revolt och reform i Mellanöstern*,
av Johan Norberg.

TIMBRO BRIEFING PAPERS

TIMBRO är ett idéinstitut som verkar för fri företagsamhet, framtidstro och en liberal samhällsordning. Timbro är en del av Stiftelsen Fritt Näringsliv. Verksamheten grundades 1978. Varje år publicerar Timbro böcker och rapporter samt erbjuder en omfattande seminarieverksamhet.

TIMBRO BRIEFING PAPERS ger information i aktuella frågor. Syftet är att tillföra fakta och analys till samhällsdebatten. De utkommer åtta till tio gånger per år. På www.timbro.se/tbp finns samtliga nummer.

ANSVARIG UTGIVARE:
Johnny Munkhammar

ISSN:
1652-9952

TRYCK:
Botkyrka Offset AB, Norsborg