



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



MEDDELANDE FRÅN HAVSFISKELABORATORIET LYSEKIL NR 316

Utskapslinan öppnar!

**Östersjön
håller på
att kvävas**

A. SÄVING
FISKEFORSKNING
P. SÄVING
FISKEFORSKNING

EN 10.12.85

*Havsforskare
om Västerhavet*

**"Gödning
värre hot
än gift"**

U. SÄVING
FISKEFORSKNING
P. SÄVING
FISKEFORSKNING

EN 26.11.85

**Fisken flyr
det döende
Kattegatt**

GP dec. 85

Marinbiolog varnar:

Östersjön blir en öken

IN 25.7.85

**Övergödningen
av haven
lika stort problem
som försurningen?**

Är övergödningen av haven ett lika stort problem som försurningen?
Måsten läses av alla.
- Enligt en rapport från Utskottet för Sjöfart, Miljö och Fiske, som har
fördiskutats och behandlats i riksdagen den 11 december 1984.

Miljöaktuellt nr 4, 1984

**Östersjöns strömming
hotas av kvävningssdöd**

NSD 6.6.84

Utdrag ur TT-meddelande 25.7.85:

.....
kunnat avläsa i Östersjön. På
grundare bottnar är mängden
bottendjur tre till fyra gånger
större än på 1920-talet.

Giftig fisk

Denna ökade tillgång på mat
för med sig att fiskivet blir rika-
re. Men det är inte så gläd-
je med detta om fisken är förgif-
tad, tillägger docent Wallf.

.....

Boh 25.7.85

Hälsövardekanalen i Tröam står tarm

**Bohuskustens vatten hotas
av övergödningkatastrof!**

Boh 2.12.85

Fånga Öresundstorsken i Laholmsbukten!

Sportfiskaren nr 11, 1985

SVENSK FISKERIFORSKNING OCH EUTROFIERINGEN AV VÅRA HAVSOMRÅDEN

(Summary: Swedish fishery research and marine eutrophication)

Av

Gunnar Otterlind

Maj 1986

ISSN 0374-8030

Av

Gunnar Otterlind

Sammanfattning:

Med anledning av i massmedia uppgivna stora risker för övergödning och åtföljande syrebrist i våra havsområden (jfr sid 12-14) ges en översikt av hithörande problem.

Tillförsel av kulturbetingade näringsämnen (främst kväve- och fosforföreningar via jordbruk, avlopp och avgaser från motortrafik), som ökat under de sista decennierna, har positiv effekt på den biologiska produktionen i havet. Negativa biverkningar i form av syrebrist uppstår dock lätt om vattenomsättningen är låg och temperaturen hög. Särskilt känsliga är de relativt grunda vattnen i södra Kattegatt och kring de danska öarna med närhet både till vidsträckta jordbruksområden och tätbebyggelse. Vattenskiktningen efter salthalten är samtidigt av stor betydelse. Vid stillvädersperioder eftersommar-förhöst förbrukas syret lätt i ett tunt bottenvattensskikt (som i Lahlolmsbukten) under det vanligen endast ca 15 m tjocka och varma ytvattenslagret. Denna årstid råder följande alltid ett naturligt syreminimum i bottenvattnen här.

Syrebrist kan emellertid också uppstå enbart av naturliga skäl, utan näringstillskott genom människan. Detta förhållande är känt sedan gammalt både från kustvatten och i öppna havet. Men det har inte fått någon större uppmärksamhet. Vanligen har syrebristfenomenen med försvinnande fisk och med döda botten djur varit av kortvarig och lokal natur - oavsett orsaken. Men frekvensen och omfattningen har uppenbart ökat under senare år i södra Kattegatt och Bälthavet.

I Östersjön finns inte motsvarande risker eftersom ytskiktet här har en mäktighet på vanligen 50 - 70 m. Men, liksom ofta i tröskelfjordar, har vi i stället en varierande syrebrist i djuphålorna, under saltsprångskiktet. Den är betingad av stagnation av bottenvattnet. Omfattningen regleras av i vilken mån vattenbyte sker, men även genom mängden från de övre vattensskikten nedregnande organisk substans (död plankton m m) och därmed av en ev ökad produktion. Bakteriell aktivitet i sedimenten, som stimuleras av hög temperatur, är också av betydelse för syrekonsumtionen.

Även om syrehalten i egentliga Östersjöns djupvatten har minskat sedan början av 1950-talet (även jämfört med tidigare perioder under 1900-talet) är det ej fråga om någon kontinuerlig utveckling. Variationerna är betydande. Sedan 1984 har syresituationen exempelvis förbättrats i flera av djupbassängerna och salthalten sjunkit så att ett större, framtida djupvattenbyte underlättas.

Beträffande uppgifterna om hög tillförsel av kväve- och fosforföreningar till våra havsområden bör beaktas att de hänför sig till bruttovärden för utsläpp, i första hand till kuster och vattendrag. Vi vet ej hur mycket som når öppna havet och dess näringsomsättning. En mycket stor del försvinner uppenbart dessförinnan genom sedimentation och dentrifikation. Huvuddelen av kvävet torde bortgå som fri kvävgas.

För Östersjöns del är det helt klart att den kulturbetingade näringstillförseln hittills haft i huvudsak positiva effekter på fiskbestånden. Det är möjligt att detsamma gäller även för Västerhavet. Med hänsyn till de nära relationerna till Nordsjön och de negativa bieffekterna i södra Kattegatt och Bälthavet är problemet mera svårbedömt här.

Utvecklingen under senare år i sistnämnda havsområden synes dock göra det angeläget att minska utsläppen av näringsämnen i omgivningen. Detta kan också vara lämpligt i första hand till skärgårdar och dåligt ventilerade bukter av Östersjön. Risk för någon form av storskalig syrebristkatastrof finns knappast, vare sig i Östersjön, Västerhavet eller Nordsjön. I Östersjön är det djupt liggande, markerade saltsprångskiktet ett betydelsefullt hinder för syrebristens spridning uppåt. Vattenutbytet från väster och söder mellan de olika bassängerna kommer därtill alltid att motverka syrebristen. Inströmmande syrerikt ytvatten blir vanligen till djupvatten i innanför beläget område med lägre salthalt.

Det stora hotet mot våra havsområden kommer från gifter, industrikemikalier, oljeföröreningar och radioaktiva utsläpp. Minskningen av DDT- och PCB-halterna i Östersjön visar att utvecklingen kan ledas i positiv riktning.

Detta Meddelande återger i huvudsak ett föredrag hållet vid Sv Havsforskningsföreningens möte i Lysekil den 18 mars 1986.

Summary:

Swedish fishery research and marine eutrophication

In view of mass media reports about great risks of over-fertilization and consequent oxygen deficiency in Swedish sea areas, a survey of the relevant problems is given below.

The load of nutrients from human activities (primarily nitrogen and phosphorus compounds from agriculture, sewage, and motor-traffic exhausts), which has grown in recent decades, has a positive effect on biological production in the sea. However, negative secondary effects in the form of oxygen deficiency arise easily if the water turnover is low and the temperature is high. Particularly sensitive are the relatively shallow waters in the southern Kattegat and around the Danish islands, near vast agricultural areas as well as dense built-up areas. The water stratification according to salinity is also very important. In periods of calm weather during late summer and early autumn, the oxygen is readily consumed in a thin bottom-water layer (e.g. in the Laholm Bay), beneath the warm surface layer, the thickness of which is usually only about 15 metres. Besides, a natural minimum of oxygen always prevails in the bottom layer during this season.

Oxygen deficiency can, on the other hand, arise of purely natural causes, without any human addition of nutrients. This fact has long been known in coastal waters as well as in the open sea, but has not been given wide attention. Usually, the oxygen deficiency phenomenon of disappearing fish and dead bottom-living animals has been of short duration and local character, regardless of the cause. Yet its frequency and extent have clearly increased during recent years in the southern Kattegat and the Belts.

In the Baltic Sea, corresponding risks do not exist since the surface layer is of a thickness of usually 50-70 metres. But, as is often the case in threshold fjords, we have instead a varying oxygen deficiency in the deep basins under the halocline due to the stagnation of the bottom-water. The extent is determined by the water exchange but also by the amount of organic material descending from layers above (including preferably dead plankton) and, in this way also by a potential growth of the biological production in recent decades. In addition bacterial activity in the sediments, stimulated by high temperature, is of significance for the oxygen consumption.

Even if the oxygen content in the deep waters of the Baltic proper has decreased since the early 1950s (also compared with earlier periods in this century), it is not a question of any continuous development. The variations are considerable. Since 1984, the oxygen situation has improved in some of the deep basins, for example, and the salinity has decreased generally, thus promoting greater deep-water exchange in the future.

With regard to the reports of high supply of nitrogen and phosphorus compounds to our sea areas, it should be noted that they refer to the total quantities released, primarily

to coastal areas and watercourses. We do not know the quantity that reaches the open sea and its nutrient cycle. It obviously disappears to a large extent through sedimentation and denitrification. Most of the nitrogen must go off as free gas.

As for the Baltic, it is quite clear that anthropogenic nutrient supply has until now been of benefit to the fish stocks. The same may apply to the waters off the Swedish west coast. In regard to the close connections with the North Sea and the negative secondary effects in the southern Kattegat and the Belts, the problem is here more difficult to assess.

During recent years the conditions of the last-mentioned areas appear, however, to call urgently for a decrease in nutrient discharge from the environment. In the first place this may also be appropriate for archipelagos and poorly ventilated bays in the Baltic. There hardly exists any risk of a large-scale oxygen-deficiency catastrophe in either the Baltic, off the Swedish west coast or in the North Sea. In the Baltic, the deep-lying and marked halocline is an important obstacle to the upward spread of oxygen deficiency. Moreover, the water exchange from west and south between the different basins will counteract the oxygen deficiency. Incoming oxygen-rich surface water usually becomes deep water in most interior regions with lower salinity.

The great threat to our sea areas derives from poisonous substances, industrial chemicals, oil pollution, and radioactive dumping. The diminution of the DDT and PCB contents in the Baltic shows that the trend can be led in the right direction.

Inledning

En ganska intensiv, internationell debatt har förekommit under senare år om människans påverkan av havets miljö genom utsläpp av giftiga substanser, radioaktivitet, industrikemikalier och oljeföroreningar, men även av näringsämnen som normalt finns i havet.

Påtagligt negativa effekter har konstaterats i våra egna havsområden, främst en stark nedgång av sälbeståndet i Östersjön och av utterstammen, både vid kusterna och i inlandsvattnen. Reducerad fortplantningsförmåga hos havsörnarna i de svenska ostkustskärgårdarna anses vara en biocideffekt genom näringen. Anrikning i fisk av för människan hälsovådliga ämnen har även orsakat problem. Lokalt men tydligt inflytande har noterats genom ökad skade- och sjukdomsfrekvens hos fisk i anknytning till industriutsläpp vid kusterna. I samtliga fall är det här fråga om gifter eller andra icke-näringsämnen.

Den bild av den marina miljöutvecklingen, som presenterats genom svenska massmedia, har dock under 1980-talet dominerats av sk övergödning (eutrofierings) problem med uppgivna, enbart eller nästan enbart negativa följder och risker, bl a för fiskbestånden. Låt oss ur fiskeribiologisk synpunkt i stora drag granska det faktaunderlag som finns för denna information.

Fiskeriforskningens uppgifter

Fiskeriforskningen skall ge fiskerinäringen aktuell, saklig information, men också långsiktigt söka bedöma miljöutvecklingen för fiskbestånden och fisket. Prioriteringen inom den allmänna marinbiologiska forskningen och den hydrografiska undersökningsverksamheten är härvid av stor betydelse i den mån anknytning finns till miljöproblemen. Resultaten från fiskeriforskningen och dessa aktiviteter bildar underlaget för de åtgärder som kan vidtagas till skydd åt havsmiljön och främjande av dess biologiska produktion.

Enligt ett rikt, redan föreliggande erfarenhetsmaterial (jfr ovan) är det uppenbart att de allvarligaste följderna, både för miljön och för människan som konsument av fisk och skaldjur, kommer från utsläppen av gifter och andra skadliga kemikalier - inte från tillförseln av näringsämnen som kväve- och fosforföreningar.

Ämnen av sistnämnda typ kan emellertid, vanligen lokalt och temporärt, medföra förhöjd biologisk produktion, eventuellt i dåligt ventilerade kustvatten följt av senare syrebrist med negativa konsekvenser för fisket. Men en kulturbetingad sådan tillförsel måste lika självklart i områden med naturligt låg, sammantagen halt av näringsämnen (i nödvändig kombination) och/eller med rik vattenomsättning i första hand ha positiva effekter på den biologiska produktionen, fiskbestånden inräknade.

Naturliga variationer

Den biologiska produktionen i våra havsområden har alltid visat stora variationer under olika tidsperioder, oberoende av människans inflytande. Vi har relativt långa observationsserier rörande växlingar i miljö och fiskbestånd - i huvudsak sedan slutet av förra århundradet, men även sedimentologiska, långt äldre data. Trots detta är det som regel mycket svårt att bedöma art och storlek av eventuellt kulturinflytande vid iakttagen ökning eller minskning rörande produktionen, inklusive fiskbeståndens växlande storlek.

Både på västkusten och i Östersjön är det till betydande del fråga om övergångsområden utsatta för stora variationer i utbytet av salt, tyngre, och bräckt, lättare vatten. En utpräglad skiktning av vattnet efter salthalt råder här. Välbekant är detta utbytes fundamentala roll för syrehalten i egentliga Östersjöns djupbassänger. Men så kan fallet även lokalt, som i vissa västkustfjordar och ibland, ofta mera temporärt, i andra kustnära vattenområden.

Årstidsmässigt finns det alltid ett syreminimum under sensommar-förhöst i relativt grunda vattenområden i södra Kattegatt och sydvästra Östersjön med Bälthavet, i huvudsak väster om tröskeln vid Gedser-Darsser Ort. Detta är ett naturligt fenomen, orsakat främst av den högre vattentemperaturen och vanligen lägre vattenomsättning på grund av låg frekvens starka vindar och litet vattenutflöde ur Östersjön denna årstid. Men syrehalten kan sjunka här ytterligare som i södra Kattegatt och Bälthavet sensommaren 1981 och 1983 (1). Under någon tid kan fullständig eller nästan fullständig syrebrist uppstå genom stagnation av bottenvattnet och/eller ökad tillförsel av syretärande substans eller lokalt förhöjd biologisk produktion genom näringsämnen, i första hand föroreningar, från närliggande landområden. Exempel härpå är Laholmsbukten, särskilt 1980 och 1981, samt några områden väster om tröskeln Gedser-Darsser Ort i september 1981, bl a i Kielbukten, där t o m svavelväte observerades för första gången i bottenvattnet. - Hög avrinning från land under vinter-vår följt av en varm sommar med lång stillvädersperiod och låg vattenomsättning ökar den biologiska produktionen och risken för åtföljande syrebrist.

På västkusten kan vatten med hög salthalt som förts in i kustvattnen, t ex i Laholmsbukten, och blivit liggande länge i tunt skikt vid botten, utan att bytas eller nämnvärt spädas, leda till en viss naturlig syrebrist. Denna orsakas genom samverkan av normal förekomst av nedregnande död plankton och bakteriell aktivitet i bottensedimenten. Hög temperatur främjar en sådan utveckling. Problem av denna typ kan alltså uppstå utan kulturbetingat inflytande. Även i öppna havet kan fläckar med syrebrist vid bottenytan förekomma, vanligen torde det vara i bottensvackor o dyl.

Det tunna ytskiktet av bräckt vatten (vanligen ca 15 m djupt) längs svenska västkusten innebär att vatten med hög salthalt, t ex vid ostlig vind, kan komma upp mot ytan (salthalt ibland 30-34 o/oo där!) samtidigt som det utsötade (ca 17-25 o/oo) förskjutes västerut. Härigenom är det möjligt att tungt, salt vatten blir liggande på grunt vatten, om det av bottenpografien hindras att återvända mot djupet, när skiktningen i övrigt återgår till normalläget.

I Östersjön finns i stort sett inte detta problem innanför trösklarna i sydväst, eftersom ytskiktet allmänt är så mäktigt här att djupvatten aldrig oblandadt når upp till det översta vattenlagret (bortsett från längst i sydväst). Vi har därför inga syrebristfenomen invid kusterna, som är orsakade av stagnerat vatten med hög salthalt. Små salthaltsskillnader kan dock i samband med temperaturskiktning och låg vattenomsättning lokalt främja syrebrist hos bottenvattnet i skärgårdsfjärdar. Men då är det fråga om ordinärt ytvatten, som är överlagrat av sådant som är starkt utspätt med sötvatten.

Förutsättningarna för lokala syrebristsituationer i kustbandet är följaktligen betydligt större på västkusten, särskilt i Kattegatt och Bälthavet. En bidragande orsak (på den svenska sidan) är det vanligen rådande västvindläget, som gör att från land kommande näringsrikt sötvatten, efter blandning med den baltiska ytströmmens vatten, ligger kvar eller fortsätter norrut invid svenska kusten och kan påverka produktionen i fjordar och grunda vatten.

Den sänkning av syrehalten, som vanligen noteras under sensommar-förhöst W Bornholm i Arkonabäckens tunna djupvattensskikt vid ca 40-50 m botten djup, kan ha samband med inströmning västerifrån, men även orsakas av temporär frånvaro av vattenbyte.

Sedan gammalt härskande syrebrist i djupa, norska tröskelfjordar och i Svarta havet (djupare än 200 m), är andra goda exempel på fenomen som primärt ej har att göra med närings-tillförsel genom människan. Orsaken är främst avsaknaden av vattenbyten, eller endast ringa sådant, under tröskelnivån. Detsamma gäller förmodligen från början syrebristen exempelvis i Koljöfjordens djup. Utsläppen till den närliggande Byfjorden har dock sannolikt numera viss betydelse.

Syrebristen i egentliga Östersjöns djuphålur sedan 1950-talet har samband med två faktorer: ett stort saltvattensinbrott vintern 1951-52, som höjde djupvattnets salthalt 1,5-2 o/oo, och en ökad tillförsel av näringsämnen både genom utlakning från sedimenten och via kulturbetingade källor. Genom den högre sältan försvårades vattenbytet i fortsättningen. Smärre vattenbyten har emellertid så småningom medfört att salthalten i den centrala Gotlandsbassängen i slutet av 1985 var lägre än någonsin sedan saltvattensinbrottet 1952. Men svavelvätehalten i bottenvattnet är fortfarande hög här sedan åtta år. I Landsortsdjupet, där salthalten sjunkit på enahanda sätt, försvann svavelvätet vid slutet av 1984 efter ett inflöde, som inte var tillräckligt starkt för att förnya vattnet i Gotlandsdjupet. Ökad syrehalt och låg salthalt har noterats även i Karlsödjupet (W Gotland). Genom den minskade salthalten i djupvattnet har möjligheterna för ett större vattenbyte starkt ökat (2).

I stort sett råder en omvänd proportionalitet mellan förekomst av syrebrist och vattenutbytets omfattning. "Eutrofieringsproblem" av typ syrebrist är alltså ingalunda alltid resultat av extrem tillförsel av organisk substans, men hög sådan påskyndar syreförbrukningen. Förutsättningarna varierar med vattenskiktning, temperatur, djup och tröskelhöjd till fjordar och andra m e l m svårventilerade områden.

Det förtjänar också understrykas att syrebrist i fjordar och grundare kustvatten oftast inte har någon direkt koppling med låg syrehalt i utanför liggande djupvatten. Men det finns från fisket iakttagelser indikerande att en vattenmassa med för låg syrehalt strömmat in på en fiskplats med resultat att i näten redan fångad fisk dött. Det gäller bl a vid torskfisket utanför södra hälften av Öland. Likartad rapport finns från nätfisket efter sill i Öresund. Detta synes också ganska naturligt, eftersom ett vattenbyte i en djuphåla inte omedelbart kan medföra höjning av syrehalten i det "gamla", mot högre nivåer förskjutna vattnet.

I Bottniska vikens djupvatten föreligger inga syrebristproblem trots att kustvattnen är hårt belastade med syretärande organisk substans, främst från massa- och pappersindustrierna. Vattenskiktningen är svagare än i egentliga Östersjön och vattenomsättningen god. En mindre reduktion av syrehalten har dock noterats på 150-200 m djup i Bottenhavet (2).

Naturligtvis transporteras i växlande utsträckning även näringsämnen och organisk substans vid förflyttning av vattenmassor både inom ett område och mellan olika vattenbassänger, t ex från Östersjön till Västerhavet och från Bottniska viken till egentliga Östersjön - och i motsatt riktning.

Effekter av ökad undersökningsverksamhet m m

Ökad observations- och undersökningsverksamhet under de sista decennierna har självfallet också lett till iakttagelser av fenomen, som tidigare helt enkelt undgått uppmärksamhet. Liknande effekt har allmänhetens växande miljömedvetande och ändrade fiskeaktiviteter fört med sig. Bland de senare kan nämnas det intensifierade havskräftefisket i södra Kattegatt, och sillfisket med nät i Öresund. I sistnämnda område har vidare maskor i näten från 1970-talet givit fångst av den stora s k Rügen-sillen (tidigare förbisedd här).

Det är sålunda troligt att tillfällig syrebrist uppträtt i Laholmsbukten flera gånger tidigare än 1980. Detsamma är kanske inte uteslutet för havskräftebottnarna i södra Kattegatt, varifrån syrebrist omtalades i höstas. Ökad anrikning av organiskt material genom högre plankton- och algproduktion, kombinerad med temporärt låg vattenomsättning vid bottnarna, reglerar dock med all sannolikhet numera graden av syrebrist i nämnda områden. Och den högre biologiska produktionen måste här till icke oväsentlig del vara kulturbetingad genom tillförsel av näringsämnen via vattendrag och avloppsledningar.

Det förtjänar emellertid erinras om att liknande syrebristförhållanden är kända långt tidigare på den danska sidan, åtminstone sedan slutet av 1800-talet. Men frekvens och omfattning har ökat på senare år. Fiskedöd i havet i samband med varm vårsommarperiod följt av rik nederbörd i augusti omtalas för flera år redan i en dansk krönika från 1000-talet (3)!

I Östersjön visar sedimentologiska undersökningar öster om Gotland att syrebrist med svavelvätebildning förekommit långt innan vi hade några hydrografiska observationer och även så tidigt att nämnvärt kulturinflytande kan uteslutas.

Tillförseln av näringsämnen

För Östersjöns del är det viktigt att komma ihåg att även om tillförseln av kväve- och fosforföreningar har ökat under senare tider, dessa ämnen inte till alla delar ingår i den biologiska produktionen. De kvantiteter som redovisats vid undersökningar genom Internationella rådet för havsforskning och genom Helsingforskommissionen rör därtill bruttotillförseln, huvudsakligen via vattendrag, kustutsläpp och nedfall från luften. Hur stor andel som verkligen når öppna havet är okänt. Mycket måste stanna redan i vattendrag och i kustens omedelbara närhet och ingå i sediment eller försvinna som fritt kväve genom denitrifikation.

Utbytet av näringsämnen med Västerhavet och mellan egentliga Östersjön och Bottniska viken är självfallet även av betydelse, men beräkningarna är mycket ungefärliga. Dessutom måste det vara underkastat en stor variation från år till år.

De näringsämnen som utnyttjas i den biologiska produktionen på öppna havet anrikas senare till stor del i djupvattnet eller i sedimenten (även ovanför saltsprångskiktets nivå). Därigenom undandras de från näringsomsättningen för kortare eller längre tid eller för alltid. Men stora kvantiteter lösta näringsämnen kan, på grund av att de föreligger i överskott i relation till andra ämnen, bli outnyttjade.

I djupvattnet inom egentliga Östersjöns olika bassänger kan vid frånvaro av syre fosfat och ammoniak frigöras från sedimenten. Då den senare möter syrehaltigt vatten bildas nitrat. En betydande del av kvävet bortgår sedan i form av fri kvävgas genom denitrifikation. Genom vattenbyte på djupet kan i djupvattnet kvarvarande näringsämnen transporteras uppåt och mobiliseras till produktionen i de översta vattenskiikten. Ett sådant förlopp under 1930-talet, då man dock endast studerade fosformobiliseringen, sattes tidigt (1950) av Meyer & Kalle (4) i förbindelse med en ökning av näringsproduktionen och torskbeståndet (jfr nedan). Från sedimenten och djupvattnet kommande näringsämnen kan antagas primärt främst ha naturligt ursprung, under senare tider dock med ett ökat kulturbetingat tillskott.

En mycket stor del av kvävetillförseln går förlorad genom denitrifikation i sediment och djupvatten. Härigenom synes en snabb eutrofiering av Östersjön förhindras (5). En speciellt osäker faktor är kvantiteten av det kväve som försvinner genom denitrifikation i sedimenten ovanför djupet för saltsprångskiktet, bl a i kustvattnen. Beräkningen av denna är uppenbart mycket svår. Men både fosfat- och nitrathalten, som uppmätts i de produktiva, övre vattelagren, har ökat under senare år. Detta bör med stor sannolikhet innebära att den biologiska produktionen generellt har vuxit. Det finns goda indikationer härpå. Såväl större som mindre vattenbyten under perioder med syrebrist i djupbassängerna har också relaterats till variationerna i torskbeståndet (6).

I Kattegatt och det angränsande Bälthavet, har den öppna förbindelsen med Nordsjön via Skagerrak en avgörande betydelse för miljöförhållandena. Men det tunna ytvattensskiktet är starkt influerat av utströmmande vatten från Östersjön och

från omgivande landområden. Vintertid har här, liksom i Östersjön, noterats en ökning av halten kväve- och fosfor-föreningar. Detsamma gäller i djupvattnet av Kattegatt och Bälthavet, delvis även i Östersjön under de sista årtiondena.

Danska och östtyska undersökningar visar att eutrofieringsfenomen, i första hand högre primärproduktion, iakttagits sommartid sedan mitten av 1970-talet både i Kattegatt, Öresund och Bälthavet (1). Här uppträdde också ovanligt kraftiga växtplanktonblomningar från omkring 1980. Sådana blomningar har iakttagits flerstädes efter svenska västkusten och medverkat till syrebristen, bl a i Laholmsbukten, där näringsämnen från jordbruket innanför kusten haft betydelse för en ökad produktion. Detsamma gäller kustvattnen kring de danska öarna och Jylland (3). Ökad förekomst av tångarter med höga krav på näringsämnen och rikare uppträdande av trådalger har också noterats flerstädes efter vår västkust, särskilt i för vågrörelser skyddade lägen.

Fisken och eutrofieringen

I Östersjön har den ökade halten av näringsämnen konstaterats under en tid med i huvudsak goda fiskbestånd, särskilt av torsk under senare delen av 1970-talet och början av 1980-talet. Utvecklingen av fisket har visat en allmänt positiv tendens - naturligtvis med växlingar i fångstutbytet.

En ökning av förekomsten av trådalger har rapporterats från kustbandet och ibland varit till visst besvär på redskapen vid nätfiske. Tidvis har de även medfört större grumlighet hos vattnet där. Mindre tångarter av typ "sjömossa", vanligen röd- och brunalger - omtäckta som underlag vid sillen/strömmingens lek - anses av fiskarena ha brett ut sig, särskilt vid sydkusten. Ökning har noterats även för grönalger av typ tarmtång. Traktvis har blåstången dock minskat. Det sistnämnda synes gälla främst i det finländska Skärgårdshavet, eventuellt på grund av ökad förekomst av trådalger. Men andra faktorer kan också vara av betydelse, som utsläpp från massafabriker, t ex i inre Hanöbukten, och isslitage.

Gödningseffekt genom lokala och regionala utsläpp i skärgårdar har rapporterats, bl a från Helsingfors skärgård, där vissa fiskarter som gös, braxen och mört har ökat medan andra, som gädda, abborre och öring, minskat (7). Ändringar har i samband härmed iakttagits även rörande plankton och bottenfauna. Smärre sådana förändringar i kustvattnen rapporteras även från svensk sida, bl a en ökning av gösbeståndet, vilket alltså är en positiv sak. Skadeeffekter av större ekonomisk betydelse har knappast rapporterats någonstades.

Bottenfaunan visar i centrala delen av egentliga Östersjön, ovanför saltsprångskiktet på ca 70 m djup, en markerad produktionsökning mellan 1920- och 1970-talet (8) - men variationer kan ha förekommit under mellantiden. Å andra sidan har ett betydande produktionsbortfall skett i de djupområden där syrebrist förekommer. De stora bestånden av torsk, sill/strömming och skarpsill talar för att detta bortfall väl kompenseras genom rikare bottenfauna på grundare bottnar och av ökad planktonproduktion (som dock är svår att säkert beräkna).

Det har allmänt ansetts att torskens rekrytering i Östersjön var starkt beroende av inströmning av nytt djupvatten med hög salt- och syrehalt. Det finns emellertid indikationer på att näringstillgången är än mera avgörande. De rika årgångarna under det sista decenniet (rekordfångster på omkring 400 000 ton per år 1980-84) har exempelvis tillkommit under en period med i genomsnitt låg syrehalt i djupområdena men med flerasmårre vattenbyten och inte så hög salthalt som på 1950-talet. Under senare delen av 1930-talet och första hälften av 1940-talet hade vi även ett liknande, rikt torskbestånd, men fiskeaktiviteten och därmed fångsterna var mycket mindre.

För sillen/strömmingen har under det sista decenniet iakttagits en ökad tillväxt och för skarpsillen redan tidigare en högre fetthalt, och senare även större tillväxt. De två förstnämnda uppgifterna hänför sig till tider med rika bestånd, varför förklaringen knappast varit låg näringskonkurrens genom glest fiskbestånd.

Utanför västkusten är situationen mera oklar beträffande effekter av eutrofieringstyp, bortsett från iakttagelser i Laholmsbukten och södra Kattegatt av temporärt försvinnande fisk och döda havskräftor. Men den torskdöd, som noterades hösten 1981 på flera håll efter västkusten i anknytning till planktonblomning, får eventuellt även räknas hit.

När det gäller torsken föreligger dock motsägande uppgifter om beståndets nuvarande status. I övrigt synes inte några påtagliga effekter på fiskbestånden kunna utläsas. En betydande del av dem rekryteras också från Nordsjön. Det finns följande anledning utgå ifrån att ökad tillgång på näringsämnen (även av kulturbetingad art) vid en kust med i huvudsak rik vattenomsättning även har positiva konsekvenser för produktion av fisknäring och fisk.

Sammanfattningsvis kan sägas att eutrofieringsfenomenen i Östersjön ur fiskeribiologisk synpunkt hittills måste ha haft i huvudsak positiva effekter. I södra Kattegatt och vattnen kring de danska öarna har normalt förekommande nedgång i bottenvattnets syrehalt under sensommar-förhöst dock förstärkts i stora områden och lokalt lett till temporärt fullständig syrebrist. Vattenskiktningen här, liksom efter svenska västkusten, är generellt ogynnsammare för vattenomsättningen i kustvattnen jämfört med i Östersjön. I själva Bälten och i Öresund motverkas syrebristen genom strömförhållandena.

Negativa effekter för fisk- och havskräftbestånd har alltså konstaterats bl a i södra Kattegatt. Ökad algpåväxt vid stränderna och planktonblomning i kombination med syrebrist hör även till bilden. Men man får inte glömma bort att fisken visserligen undflyr vatten med för låg syrehalt, men att den kan återvända igen. Särskilt vid fullständig frånvaro av syre minskar också näringstillgången på bottenarna. En relativt snabb återhämtning av bottenfaunan har dock iakttagits när syrehaltigt vatten återkommit. Den döda fisk, som noterats i Laholmsbukten, har uppenbart först sedan den gått i fisknät utsatts för allvarlig syrebrist. Naturliga variationer i bottenfiskens uppträdande torde följande vara betingade just av växlande näringstillgång, syrehalt och andra miljöfaktorer.

Mot bakgrunden av ökat uppträdande av syrebrist är det för Kattegatts kustvatten, det öppna havsområdets södra hälft och Bälthavet, jämte närliggande delar av sydvästra Östersjön, angeläget att minska tillförseln av närsalter. Dessa - i första hand kväveföreningar - kommer bl a från gödselmedel använda inom jordbruket och från avloppsvatten, men även via lufttransport från biltrafiken.

För Östersjön i sin helhet kan situationen, även på ganska lång sikt, inte bedömas få sådan akut karaktär. Vid en fortsatt ökning av kvantiteten tillförda näringsämnen och/eller organisk substans tjänstgör det permanenta saltsprångskiktet som en effektiv spärr mot syrebristens spridning upp till det mäktiga ytvattensskiktet. En betydelsefull faktor är även att vid vattenutbytet från Västerhavet till Östersjön och från egentliga Östersjön till Bottenhavet, samt från Bottenhavet till Bottenviken vanligen syrerikt ytvatten väster- och söderifrån blir till djupvatten öster- och norrut.

Med tanke på skärgårdsvattnen och möjligheten av en eventuellt mera fullständig syrebrist i djupvattnet, som bl a negativt skulle påverka torskens lek, kan det dock vara lämpligt att inte låta närsalttillförseln från land och luft bli mycket högre än nu. Lokalt är minskning sannolikt redan angelägen eller önskvärd, t ex i Finska vikens inre del och i Rigabukten. Men det är knappast berättigat att tala om något hotande katastrofläge ur eutrofieringssynpunkt.

Lobbyverksamhet av forskningspolitisk karaktär

Hur skall man då förklara massmedias budskap i rubriker som följande: "Torsken kvävs i Östersjön", "Östersjön blir en öken", "Giftsumpen Östersjön kippar efter andan", "Övergödningen värsta hotet mot Östersjön", "Fisken flyr det döende Kattegatt" "Bohuskustens vatten hotas av övergödningkatastrof" etc ?

En strävan att ge rättvisande och allsidig information bör rimligen normalt karakterisera all forsknings- och undersökningsverksamhet. Så är emellertid inte alltid fallet. Kommersiella intressen kan erfarenhetsmässigt - som när det gäller tillverkning och användning av biocider och medicin - ofta motverka sådan information. Men i ekonomiskt bistra tider med brist på forskningsanslag och tjänster för forskare är det uppenbart frestande att man även eljest överdriver eller med andra mindre korrekta medel söker styra forskningsbehovet och anslagen åt för vederbörande forskarkategori lämpligt håll.

När jag kritiserat den inte sällan ensidiga och skrämselförande informationen om eutrofieringsproblemen, har det faktiskt hänt att ett erkännande följts av kommentaren: "men det finns ju så många arbetslösa marinbiologer"! Man tänker däremot inte på den stressande och destruktiva effekten på intresset för fiske inom en inte obetydlig fiskarekår.

Källorna till den information, som ofta antyder en nära förestående katastrof både i Östersjön och Kattegatt, är vanligen inte några uppskärade naturskyddare utan svenska

Vetenskaplig rapport**Östersjön håller på att kvävas**

Av ELMFJÖRANSSON
Östersjön mår dåligt. Det är framför allt syrebrist.

håller på markant i högre utsträckning än ett årsvisa på att det går till förhållande mellan syre och kväve.

DN 10.12.85

Havsforskare om Västerhavet**"Gödning värre hot än gift"**

Av PETER SANDBERG
DNA Göteborgsredaktion

från DOT-PCR skapade verktyg
säger Rutger Rosenburg, forskare

DN 26.11.85

Fisken flyr det döende Kattegatt

GP dec. 85

Marinbiolog varnar:**Östersjön blir en öken**

DN 25.7.85

Östersjöns strömming hotas av kvävningssdöd

NSD 6.6.84

Utdrag ur TT-meddelande 25.7.85:

.....

kunnat avläsa i Östersjön. På grundare bottnar är mängden bottendjur tre till fyra gånger större än på 1920-talet.

Giftig fisk

Denna ökade tillgång på mat för med sig att fisklivet blir rikare. Men det är inte så stor glädje med detta om fisken är förgiftad, tillägger docent Wulff.

.....

Boh 25.7.85

Övergödningen av haven lika stort problem som försurningen?

Är övergödningen av haven ett lika stort problem som försurningen? Mycket tyder på det.

— Läget är värre än vi trodde för bara ett år sedan, menar Rutger Rosenburg, havsforskare och medlem i naturvårdsverkets styrningsgrupp.

Miljöaktuellt nr 4, 1984

Hälsovårdsnämnden i Tanum står larm

Bohuskustens vatten hotas av övergödningsskatastrof!

Boh 2.12.85

Fånga Öresundstorsken i Laholmsbukten!

Sportfiskaren nr 11, 1985

marinbiologer. Mestadels är det sådana som är verksamma inom forskningsprojekt finansierade av naturvårdsverket. Även administratörer inom verket har dock framträtt med liknande budskap. Ett effektivt spridningsorgan för dessa eutrofieringsbulletiner är naturvårdsverkets tidning "Miljöaktuellt". Dess uppgifter refereras flitigt i de stora dagstidningarna, i radio och TV. De ger senare opinionseko ute bland naturintresserad allmänhet, fiskare och lokala myndigheter.

Det är också märkligt att vederbörande forskare kan jämföra de marina övergödningsfenomenen med försurningsproblemet i våra sjöar och skogar, som är av en helt annan och större dimension. Informationsmässigt vilseledande paralleller har även dragits mellan utsläppen av giftiga ämnen och tillförseln av kväve och fosfor i havsområdena. I och för sig kan det väl hända att tidningarna ibland har spetsat till formuleringarna. Men några dementier har inte kommit från forskarna, och dessa har själva, t ex i radio och även i egna publikationer (som 9), givit en ensidig bild av utvecklingen.

En vanlig metod av aktuella informatörer/forskare är att uttrycka sig "luddigt" och vid upprepade tillfällen åberopa mer eller mer isolerade företeelser på ett sådant sätt att de kan tolkas som mera allmänt förekommande i både tid och rum. Det har bl a gällt den stora massdöden av musslor i Laholmsbukten 1980 och fångsten av döda havskräftor i södra Kattegatt hösten 1985.

Karakteristiskt är att det ofta inte säges något om positiva effekter och förändringar - i varje fall får de en mycket underordnad plats. Förrre generalsekreteraren i Helsingforskommissionen, professor Aarno Voipio (10) skrev hösten 1984 i detta sammanhang följande: "Är det verkligen till gagn för miljöskyddets sak att tillämpa massmedias av kommersialismen dikterade regel, enligt vilken den klassiska "No news are good news" även omvänt är giltig, dvs "Good news are no news"?"

Det torde inte vara någon överdrift att antaga att den sk eutrofieringen - efter den i Sverige tillhandahållna informationen - för allmänhet och bland myndigheter f n framstår som det viktigaste miljöproblemet i våra havsområden. Man får ett starkt intryck av att det här mera varit fråga om lobbyverksamhet av forskningspolitisk karaktär än en saklig strävan mot en väl avvägd miljöpolitik.

Naturligtvis är studium av havsområdenas näringsomsättning av central betydelse för den fiskeribiologiska verksamheten, och eutrofieringsproblemen angelägna. Det är emellertid viktigt att opinion och myndigheter inte vilseleds genom snedvriden och överdriven information. Undersökningar för åtgärder mot ur miljösynpunkt mera allvarliga problem, som förekomst och utsläpp av giftiga eller eljest vådliga ämnen, får inte försummas!

Slutord

Avslutningsvis kan sägas följande. Våra svenska havsområden, särskilt från egentliga Östersjön till och med Kattegatt, har en utpräglad karaktär av övergångsområden. Den biologiska produktionen av plankton, bottenfauna och fisk måste här alltid ha visat stora, naturliga variationer, även med syrebristfenomen. Tyvärr känner vi bara ytligt till dessa växlingar, bäst för fiskbestånden. Om t ex bottenfaunan - efter att ha undersökts med likartad metodik med ca 50-70 års mellanrum i Östersjön och i Västerhavet - visar produktionsmässigt positiv förändring, kan man sålunda inte med någon större grad av säkerhet hävda att detta i första hand är en följd av kulturbetingad tillförsel av näringsämnen, "eutrofiering".

Bortsett från att naturliga produktionstoppar förekommer, kan också variationen ha varit betydande under den mellanliggande, ej undersökta perioden. Men det synes säkert att bl a från jordbruk och avgaser från motortrafik kommande tillskott av näringsämnen i våra kustnära vatten, delvis även i angränsande öppna hav, under de sista decennierna måste haft en positiv effekt på produktionen. Därigenom har de även, vid låg vattenomsättning, bidragit till negativa biverkningar i form av ökade syrebristfenomen - låt vara ofta av lokal och temporär art, men ibland, som i södra Kattegatt och Bälthavet, av mera oroande karaktär.

Det är emellertid viktigt att komma ihåg att syrebrist i bottenvattnet ofta är en naturlig och övergående företeelse, vanligen orsakad av för låg vattenomsättning och hög temperatur. Ibland uppträder den i öppna havet, som lokalt i relativt grunt vatten väster om Jylland. Iakttagen temporär syrebrist här kan förklaras av naturliga faktorer. Men den kan också ha främjats av kulturbetingad näringstillförsel, bl a via floderna till Tyska bukten och ytström norrut.

Någon risk för av sådan tillförsel betingad, större "bottendöd" i öppna havet inom norra Kattegatt, Skagerrak och Nordsjön finns knappast. En bidragande orsak härtill är i Nordsjön tidvattensströmmarna, som ökar vattenomsättningen i grundvattensområdena. Dumpning och utsläpp av m e l m vådliga industrikemikalier, oljeföroreningar och ämnen av biocidtyp, även via lufttransport, är här ett allvarligare problem. För Östersjöns del har i detta hänseende en glädjande utveckling skett genom att resthalterna av DDT och PCB i biologiskt material i stort sett visar en klar minskning sedan förbud och restriktioner för användningen av dessa ämnen infördes. Men hithörande problem kräver fortsatt och skärpt uppmärksamhet, bl a med tanke på iakttagna halter av nya, liknande ämnen.

Citerade källor:

1. Helcom, 1986. Proposal for "General conclusions of the first periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea area, 1980-1985". - Document 7/4b/3/Rev. 2, 12 Febr. 1986 (Stencil)
2. Fonselius, S. 1986. On long-term variations of dissolved oxygen in the deep water of the Baltic Sea. - Föredrag vid The Baltic Monitoring Symposium, Tallinn, March 10-16 1986. (Stencil)
3. Miljøstyrelsen. 1984. Iltsvind og fiskedød i 1981, omfang årsager. 247 pp.
4. Meyer, P. F. & Kalle, K. 1950. Die biologische Umstimmung der Ostsee in den letzten Jahrzehnten - ein Folge hydrographischer Wasserumschichtungen? - Arch. f. Fischereiwiss. 2:1-9.
5. Rönner, U. 1985. Nitrogen transformations in the Baltic proper: Denitrification counteracts eutrophication. - Ambio 14:3:134-138.
6. Otterlind, G. 1986. On fluctuations of the Baltic cod stock. - Journ. Cons. int. Expl. Mer (in press). Med utförliga referenser.
7. Melvasalo, T., Pawlak, J., Grasshoff, K., Thorell, L. and Tsiban, A. (Eds.) . 1981. Assessment of the effects of pollution on the natural resources of the Baltic Sea, 1980. - Baltic Sea Environment Proc. No. 5 B. 426 pp.
8. Cederwall, H. & Elmgren, R. 1980. Biomass increase of benthic macrofauna demonstrates eutrophication of the Baltic Sea. - Ophelia, Suppl. 1:287-304.
9. Ehlin, U., Elmgren, R. & Rosenberg, R. 1983. Eutrofiering i marin miljö. Forskningsutredning för Statens Naturvårdsverk, december 1982. 54 pp. Norrköping.
10. Voipio, A. 1984. Reflektioner kring naturskyddsaktiviteten i den marina miljön. - Skärgård 3, 1984: 6-8. (Skärgårdsins vid Åbo Akademi).

