



PROGRAM FÖR MILJÖKVALITETS- ÖVERVAKNING — PMK

Utsjöprogrammet under 1988

PROGRAM FÖR MILJÖKVALITETS-
ÖVERVAKNING — PMK
Utsjöprogrammet
Rapport från verksamheten under 1988

NATIONAL SWEDISH PROGRAMME FOR MONITORING
OF ENVIRONMENTAL QUALITY
Open Sea Program
Report from the activities in 1988

Stig Carlberg, Sven Engström, Stig Fonselius,
Lotta Fyrberg, Bo Juhlin, Håkan Palmén,
Jan Szaron, Eva-Gun Thelén, Bengt Yhlen,
Danuta Zagradkin

SMHI, Oceanografiska laboratoriet, Göteborg

Issuing Agency SMHI S-601 76 Norrköping SWEDEN	Report number RO 9 (1989)	
Author (s) Stig R. Carlberg, Sven Engström, Stig H. Fonselius, Lotta Fyrberg, Bo Juhlin, Håkan Palmén, Jan Szaron, Eva-Gun Thelén, Bengt Yhlen och Danuta Zagradkin	Report date March 1989	
Title (and Subtitle) Program för miljö kvalitetsövervakning - PMK utsjöprogrammet Rapport från verksamheten under 1988 National Swedish Programme for Monitoring of Environmental Quality Open Sea Programme. Report from activities in 1988.		
Abstract The report describes the activities and results from 1988 within the open sea programme of the national Swedish monitoringprogramme, PMK. The open sea programme also forms the major part of the Swedish contribution to the Baltic Monitoring Programme of the Helsinki Commission. Three regular cruises were carried out in the Kattegat, five in the Sound, two in the Baltic and four in the Gulf of Bothnia. Standard oceanographic parameters including nutrients were analysed and various biological samples were taken including fish and mussel samples for analysis of harmful substances. Resulting from a warm winter, rich in precipitation, the sea water remained comparatively warm in most areas and in the Skagerrak even until late in the autumn. Also in 1988 the south-eastern part of the Kattegat had a period of very low oxygen concentrations in the bottom water in September-October. The area concerned was larger than before. Although a small inflow to the Baltic occurred in September nothing has changed in the oxygen conditions of the deep waters in general. In the Bornholm Deep hydrogen sulphide was present during the greater part of the year and during the summer it also was present in the Hanö Bight. In the deep water of the Gotland Deep the hydrogen sulphide has been present for 11 years and the concentrations are higher than ever. No hydrogen sulphide was present in the Landsort Deep, but the oxygen concentrations were very low. Petroleum hydrocarbons were present in low concentrations in the water, but with no difference from previous years.		
Key words Baltic Sea, Baltic Monitoring programme, PMK, marine environmental monitoring, oceanography, hydrography, salinity trends, oxygen conditions, hydrogen sulphide, phosphate, nitrogen compounds, nutrients, eutrophication, petroleum hydrocarbons, phytoplankton, zooplankton, primary production, chlorophyll, meiofauna, environmental contaminants, harmful substances.		
Supplementary notes	Number of pages 43	Language Swedish and English
ISSN and title 0283 - 1112 SMHI Reports Oceanography		
Report available from: SMHI Oceanographical Laboratory P.O. Box 2212 S-403 14 Göteborg SWEDEN		

INNEHÅLL

	Sida
1. Sammanfattning av projektet och resultat	1
<i>Short description of the environment monitoring programme and a summary of its results</i>	2
2. Verksamhetsberättelse (<i>Activity report</i>)	
2.1 Allmänt om organisation och administration (<i>General</i>)	5 (7)
2.2 Fältverksamhet (<i>Field work</i>)	8 (10)
2.2.1 Egna expeditioner (<i>Research vessels</i>)	8
2.2.2 Provtagning från isbrytare (<i>Ice-breakers</i>)	10 (10)
2.2.3 Kustbevakningen (<i>The Coast Guard</i>)	11 (11)
2.2.4 Miljögiftsprovtagning (<i>Environmental contaminants</i>)	12 (13)
2.3 Dataverksamheten (<i>Computer support</i>)	13 (16)
2.4 Nationellt och internationellt samarbete (<i>Cooperation</i>)	17 (19)
2.5 Personal och ekonomi (<i>Staff and economy</i>)	20 (20)
3. Resultat och diskussion (<i>Results and discussion</i>)	
3.1 Oceanografi (<i>Oceanography</i>)	21 (30)
3.2 Petroleumkolväten (<i>Pertroleum hydrocarbons</i>)	34 (37)
3.3 Primärproduktion och klorofyll (<i>Primary production and chlorophyll</i>)	38 (39)
3.4 Bottenfauna (<i>Bottom fauna</i>)	39 (40)
4. Särskilda studier (<i>Special studies</i>)	
4.1 Patchiness (<i>Patchiness</i>)	40 (41)
4.2 Om planktonblomningen på västkusten (<i>Plankton bloom</i>)	41 (42)
5. Publikationer och föredrag (<i>Publications and presentations</i>)	43 (43)

1. SAMMANFATTNING AV PROJEKT OCH RESULTAT

Rapporten beskriver en utsjöverksamhet, som bedrivs inom Naturvårdsverkets program för övervakning av miljö kvalitet - PMK - och som samtidigt utgör ett svenskt bidrag till Helsingforskommissionens samordnade program för övervakning av den marina miljön i Östersjön. Verksamheten innefattar provtagning och analys av fysikaliska, kemiska och vissa biologiska parametrar vid upprepade expeditioner i Kattegatt, Öresund, Östersjön och Bottniska Viken. Dessutom insamlas prover på fisk och mussla för senare analys hos Naturvårdsverket av olika miljögifter.

Åtagandet för PMK bedrivs helt integrerat med SMHIs ordinarie oceanografiska verksamhet. Genom detta tillförs monitoringprogrammet i praktiken resultat från de övriga expeditioner, som SMHI gör i samma havsområden. Detta är ett viktigt komplement för PMK.

Efter en varm och regnig höst 1987 fortsatte även vintern 1988 att vara mild och nederbördsrik. I vissa delar av västra Götaland var nederbördsmängderna två till tre gånger större än normalt. I södra delarna av landet låg marken ofrusen i stort sett hela vintern. Detta medförde att en stora mängder näringsämnen lakades ur jorden och fördes med bäckar och floder ut i havet.

Havsvattnet kylades inte ned till normal vintertemperatur och när vårsolen sedan började värma ytvattnet fanns förutsättningarna för en mycket riklig och tidig produktion av växtplankton.

Hela våren och försommaren kännetecknades av soligt och varmt väder med mestadels svaga vindar. Havsvattnet värmdes upp till ovanligt hög temperatur.

Som exempel kan nämnas att 6 dist.min. väster om Väderöarna uppmättes 21.8 °C den 27 juni och vid Gävle 19 °C samma dag.

Sommaren blev sedan i stort sett normal och havsvattnet fortsatte att vara varmt. I november var temperaturen i Skagerrak högre än normalt, medan den i övriga havsområden var i stort sett normal och i nordvästra delen av Östersjön någon grad under det normala.

Produktionen av växtplankton fortsatte långt in på hösten. Så sent som i slutet av november observerades mycket riklig förekomst av plankton i Östersjön och Kattegatt.

Något betydande inflöde av friskt vatten från Skagerrak/Kattegatt till Östersjön har inte heller skett under senaste år. Under september 1988 kom dock ett mindre inflöde. I Bornholmsbassängen innehöll bottenvattnet svavelväte under större delen av året. Under sommarhalvåret sträckte sig svavelvätet även in i Hanöbukts djupvatten. I november hade förhållandena förbättrats något och svavelvätets utbredning där hade minskat. Koncentrationen av svavelväte i Gotlandsdjupets djupvatten ökar och är nu högre än någon gång tidigare. Det är nu över 11 år sedan djupvattnet i den bassängen senast innehöll syre. I det norra centralbäckenet har det funnits svavelväte sedan våren, men djupvattnet i Landsortsdjupet har hela tiden innehållit syre även om halterna har varit mycket låga.

Kattegatt drabbades även under 1988 av en kort period under september - oktober då djupvattnets syrehalter sjönk kraftigt, framför allt i den sydöstra delen. De halter

som uppmättes var ovanligt låga och utbredningen var ovanligt stor beträffande de områden där halterna underskred 2 ml/l.

Förhållandena i våra nordligaste vatten, Bottenhavet och Bottenviken, har varit helt normala under hela året fränsett den något förhöjda yttemperaturen under försommaren.

Den stora tillförseln av närsalter från land gav i Kattegatts och Skagerraks vatten inga höga halter, som kunde

upptäckas med den mätfrekvens som monitoringprogrammet har. Vårens planktonblomningar förbrukade det mesta av närsalterna och endast på några kustnära stationer kunde något förhöjda halter uppmätas i januari - februari. Vintervärdena av fosfat fortsätter att öka något i Östersjöns ytvatten, men under produktionsperioden minskar både fosfat och nitrat till mycket låga värden.

Analyserna av petroleumkolväten i vattnet visar att halterna inom de olika havsområdena ligger ganska stabilt på ungefär samma halter som under 1987.

Stig R. Carlberg

Chef för Oceanografiska laboratoriet

REPORT OF THE ACTIVITIES IN 1988

This programme forms the major part of the open sea activities of the national Swedish programme for environmental monitoring (PMK). At the same time it forms the major part of the Swedish contribution to Baltic Monitoring Programme (BMP) of the Helsinki Commission. The programme described here consists of sampling and analysis of physical, chemical and some biological parameters during repeated cruises in the Kattegat, the Sound, the Baltic Proper and the Gulf of Bothnia. Furthermore, samples of fish and mussel are collected for analysis of environmental contaminants by the laboratories of the Environmental Protection Board.

The programme is fully integrated with the regular oceanographic studies conducted by SMHI. By this arrangement the PMK (and BMP) is enjoying also results of the regular cruises that SMHI carries out in the same sea areas.

Following a warm and rainy autumn 1987 also the winter in 1988 was mild and rainy. In some areas of south and western Sweden the amount of precipitation was two- or three-fold the normal. In the southern part of the country the ground did not freeze more than in short periods. Consequently the soil leached nutrients, which were transported by rivers to the sea. The resulting influence was only local and no exceptionally high concentrations were observed in the open sea areas.

The surface water was never cooled down to normal winter temperatures. Therefore, when the heating again started during the spring, the conditions were very favourable for an early and rich phytoplankton production.

The whole spring and early summer were dominated by warm and sunny weather and merely low wind speeds. The surface water was therefore heated to unusually

high temperatures; e.g. 6 nautical miles west of Väderöarna in the open Skagerrak 21.8 °C was recorded on 27 June and 19 °C near Gävle the same day.

The rest of the summer was rather normal and the sea water was warm all the time. In November the surface temperature in Skagerrak was higher than normal, whereas in the other sea areas it was in general normal and in the north-western part of the Baltic Proper about 1 °C below normal.

The production of phytoplankton continued into the late autumn. Even by the end of November high densities of phytoplankton were observed in the Baltic and the Kattegat.

There has not occurred any important inflow of highly saline and oxygen rich water from the Kattegat and Skagerrak area to the Baltic during recent years. In September 1988 a minor inflow occurred. In the Bornholm Basin the deep water contained hydrogen sulphide during the major part of the year. During the summer months it also reached into the Hanö Bight. As a result of the small inflow the conditions had improved in November, and the geographical area that was influenced had decreased. The concentration of hydrogen sulphide increases in the Gotland Deep and has now reached higher values than were observed ever before. It is now more than 11 years since the deep water of that basin contained oxygen. In the Northern Central Basin hydrogen

sulphide was present in the deep water since the spring, but the deep water of the Landsort Deep contained oxygen the whole year, although the concentrations were very low.

During September - October the Kattegat once again had a period when the oxygen concentrations in the bottom water decreased rapidly. The area where the concentrations were below 2 ml/l was unusually large and so was the area with the very low concentrations.

The conditions were normal in the Bothnian Sea and Bay of Bothnia during the whole period with the exception of the high surface temperatures during the early summer.

The extensive supply of nutrients by river run-off gave no particularly high concentrations in the surface waters of the Kattegat and Skagerrak areas. At least it could not be detected with the sampling frequency in the monitoring programme. The spring bloom of phytoplankton depleted the supply and only at some near-shore stations were some slightly elevated concentrations found in January and February. The winter values of phosphate continue to increase in the Baltic surface water, but during the production periods the levels of phosphate and nitrate reach very low values.

The analyses of petroleum hydrocarbons in the water show that the concentrations in all sea areas are rather stable and similar to those in 1987.

Stig R. Carlberg

Head of the Oceanographical Laboratory

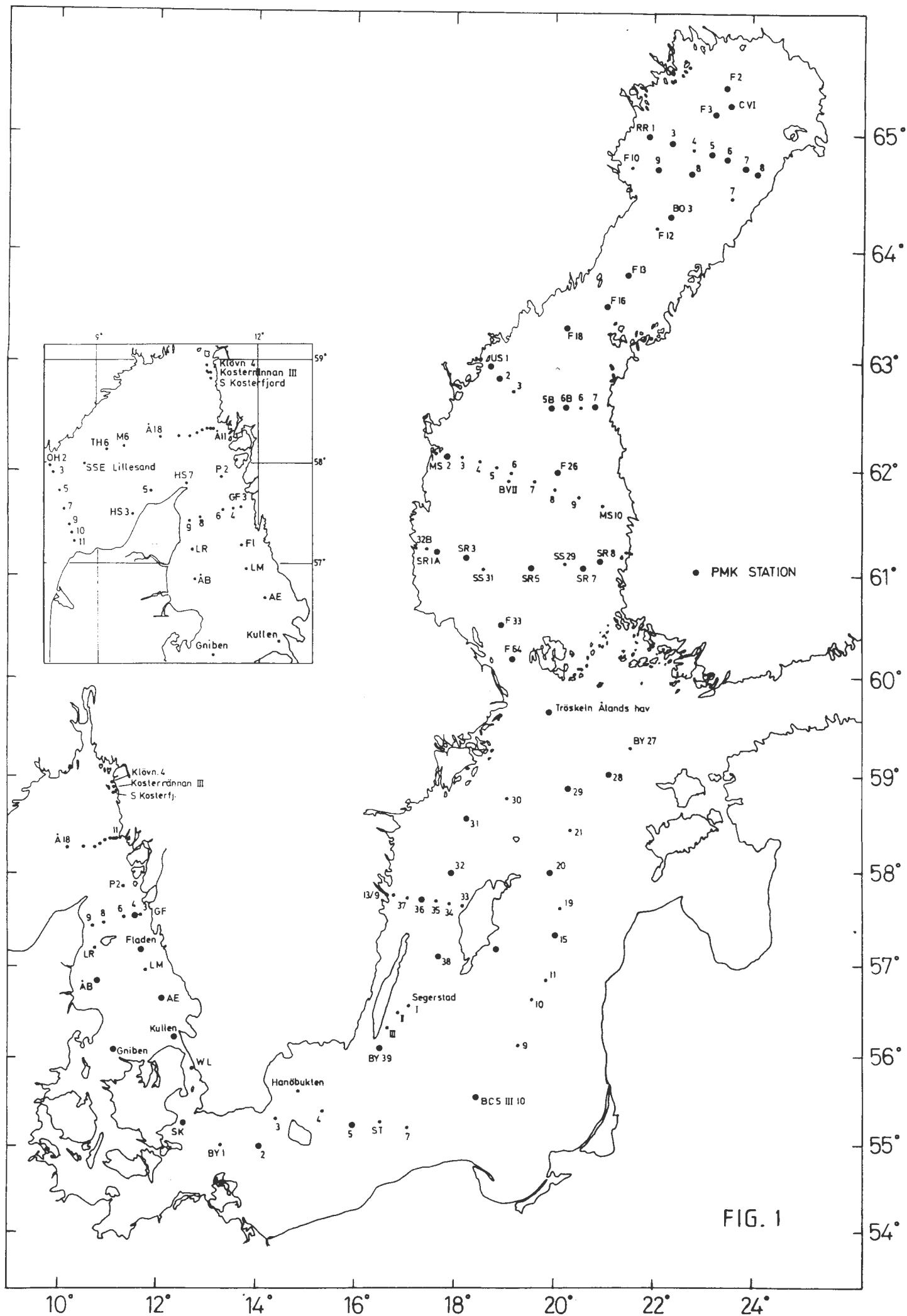


FIG. 1

2 VERKSAMHETSBERÄTTELSE

2.1 ALLMÄNT OM ORGANISATION OCH ADMINISTRATION

SMHI bedriver en omfattande observationsverksamhet beträffande havet och havsmiljön, bl.a. genom regelbundna fartygsexpeditioner i alla havsområden runt Sverige. Inom SMHI är det Oceanografiska laboratoriet i Göteborg, som ansvarar för dessa expeditioner. Laboratoriet har bedrivit denna verksamhet i olika former sedan 1948, då Fiskeristyrelsen inrättades (laboratoriet var under tiden 1948 - 1985 en del av Fiskeristyrelsen). Laboratoriets föregångare startade sin verksamhet i början av 1900-talet. För expeditionerna disponerar SMHI erforderlig tid på Undersökningsfartyget Argos, vars redare är Fiskeristyrelsen.

Programmet för miljö kvalitetsövervakning - PMK - är ett nationellt program för att beskriva den yttre miljön, upptäcka de förändringar som inträffar där, samt för att beskriva och förklara förändringarnas orsaker, effekter och dessas betydelse för miljön. Programmet är samtidigt en del av det gemensamma monitoringprogrammet för Östersjöns marina miljö, som de sju strandstaterna byggt upp inom ramen för Helsingforskommissionen. Detta program kallas för Baltic Monitoring Programme och benämns i denna rapport som BMP. Syftet med detta samverkande program är att man genom den gemensamt framtagna informationen skall kunna få en väsentligt bättre överblick av miljösituationen än vad något av länderna har resurser att skaffa sig på egen hand. Genom att man dessutom gemensamt gör utvärdering av resultaten från BMP, når man längre i samförstånd beträffande de slutsatser som undersökningsresultaten ger underlag för.

Statens Naturvårdsverk är huvudman för PMK, men större delen av programmet (som alltså omfattar både luft, mark sötvatten och havsvatten) genomförs på kontraktbas av olika myndigheter eller universitetsinstitutioner. En förutsättning är då att de redan har sådan struktur och basverksamhet att de kan genomföra åtaganden inom PMK på ett sätt som är rationellt och kostnadseffektivt för statsmakterna.

På detta sätt arbetar SMHI med PMK-verksamhet inom två olika delprogram på uppdrag av Naturvårdsverket. Det största är utsjöverksamheten, inklusive vinterprovtagning från isbrytare i Bottniska Viken, som denna rapport handlar om. Det andra programmet avser kompletterande provtagning med hjälp av Kustbevakningen. De prov som Kustbevakningen samlar in längs Västkusten analyseras av laboratoriet i Göteborg, och de som samlas in i Östersjön analyseras av SMHIs laboratorium i Norrköping. Resultaten från dessa provtagningar rapporteras i en separat publikation, men alla resultat har också varit tillgängliga för utarbetandet av denna rapport.

Enligt uppdraget skall SMHI "i ett utsjöprogram för övervakning av den marina miljön genomföra provtagning och analys omfattande fysik, kemi och biologi samt provtagning för miljögiftsanalys vid tre expeditioner i Kattegatt, fem i Öresund, två i Östersjön och fyra i Bottniska Viken."

Detta åtagande som SMHI har gentemot Naturvårdsverket innebär att verksamheten är helt integrerad med laboratoriets ordinarie verksamhet beträffande

expeditioner, analyser, datahantering etc. Laboratoriets basverksamhet är på detta sätt en förutsättning för att delprogrammet inom PMK skall kunna utföras till en låg kostnad.

Det stationsnät som laboratoriet använder för sina observationer visas i figur 1. De kraftigt markerade punkterna är gemensamma för PMK och laboratoriets reguljära program. De övriga punkterna är enbart för det senare programmet. De olika parametrar som studeras, liksom antalet prover som tagits av varje slag inom PMK-verksamheten, finns förtecknade i tabell i avsnitt 2.2.1 nedan.

Den årliga rapporteringen till Naturvårdsverket består alltid av två delar; dels denna skrivna rapport med bearbetade resultat, dels av magnetband och pappersutskrifter med oceanografiska och biologiska grunddata. Dessa data sänds till Naturvårdsverket i samband med ordinarie rapporteringstillfälle till Helsingforskommissionen under våren, då data skall rapporteras till kommissionens sekretariat i Helsingfors. Proceduren innebär att data för 1987 har rapporterats under våren 1988 och att data för 1988 sänds före 1 maj 1989.

Nyheter för verksamheten under 1988.

Under maj och ett stycke in i juni inträffade en intensiv blomning av planktonalgen *Chrysochromulina polylepis* i Kattegatt och Skagerrak. Händelsen fick oerhörd genomslagskraft i massmedia och hos allmänheten av två skäl; för det första var blomningen av denna alg ovanligt kraftig och för det andra visade sig denna alg plötsligt ha en giftverkan på fisk inom vissa områden. Övervakning av händelser som denna finns inte budgeterat i PMK, men flera institutioner - bl.a. SMHI - gjorde på egna medel betydande insatser i fält och på laboratorierna för att under akutfasen studera och kartlägga fenomenet. En kort redogörelse för detta finns under avsnitt 4.2 i denna rapport. Vidare kommer en omfattande rapport att publiceras av SMHI i samarbete med andra svenska institutioner.

I rapporten för 1987 redogjordes för att de utredare, som föreslog att laboratoriet skulle överföras till SMHI, gjorde ett betydande fel i sina kostnadskalkyler;

genom felräkningen minskade finansieringen för verksamheten med 600 000 kr utöver rationaliseringskravet. Detta ledde till att SMHI under hösten 1987 tvingades minska undersökningsverksamheten, vilket kom att drabba basverksamhet och PMK-verksamhet i Bottniska Viken. Ett absolut minimiprogram genomfördes i Bottniska Viken under hösten 1987 och våren 1988. Endast de allra viktigaste stationerna kunde besökas för att hålla kostnaderna till ett minimum.

Från och med det nya budgetåret har regeringen ökat SMHIs basanslag med de felräknade medlen. I och med att de 600 000 kronorna på nytt tillförts anslaget kunde verksamheten på nytt få den normala omfattningen från och med höstexpeditionen i november - december 1988. Detta glädjande besked offentliggjordes till berörda läns- och kommunförvaltningar i ett brev daterat 1988-11-03 och nyheten fick berättigad uppmärksamhet i massmedia.

SMHI vill på detta sätt på nytt tacka alla de som engagerat sig i saken för att verksamheten skulle kunna få en tryggad finansiering.

SMHI vill också rikta ett tack till Naturvårdsverket för uppdraget och det direkta finansiella stödet, till Fiskeristyrelsen för gott samarbete och för användningen av U/F Argos, samt till befäl och manskap på U/F Argos för gott

kamratskap och all hjälp under det gångna verksamhetsåret. Vi tackar också Kustbevakningen och Sjöfartsverket och många personer där i befäl och manskap på bevakningsfartyg och isbrytare för all hjälp i samband med provtagningar.

Slutligen vill författarna till denna rapport tacka Anita Taglind för all hjälp med ord- och textbehandling, ritning av figurer och slutredigering av rapporten.

REPORT OF THE ACTIVITIES IN 1988

Organisation and administration

SMHI is responsible for oceanographic studies of Swedish sea areas in general. This is done i.a. by regular oceanographic cruises carried out by the Oceanographical laboratory in Göteborg. The Laboratory, and its predecessors, have been active in this field since the beginning of the twentieth century. For the cruises ship time is granted aboard the R/V Argos, which is commissioned by the National Swedish Board of Fisheries.

PMK - the programme for environmental monitoring - is a national responsibility for the National Swedish Environment Protection Board (NSEPB). The programme elements are studies of air, soil, wildlife, fresh waters and marine waters. A large part of the marine programme forms the Swedish contribution to the Baltic Monitoring Programme (BMP) of the Helsinki Commission for the Protection of the Baltic Sea Environment (HELCOM).

SMHI carries out the open sea part of the PMK for NSEPB on a contractual basis. As the monitoring work is carried out fully integrated with the other activities of the Laboratory concerning sampling cruises,

analyses, computer support etc., this is a very cost-efficient arrangement.

According to the contract SMHI has to carry out physical, chemical and biological sampling and analysis connected to three cruises in the Kattegat, five cruises in the Sound, two cruises in the Baltic and four cruises in the Gulf of Bothnia.

The station network is shown in figure 1, where the bigger dots designate stations which are in common for PMK and the basic programme of the Laboratory, whereas the smaller dots are for the last category only. The parameters included in the programme, as well as the number of monitoring analyses carried out are listed in the section 2.2.1 below.

The annual report to NSEPB consists of two parts; this written report and the actual data. The latter are compiled on magnetic tape and paper print-outs, which are delivered before 1 May every spring when official reporting has to be made to the HELCOM Secretariate concerning the BMP.

Stig R. Carlberg

2. 2 FÄLTVERKSAMHET

2. 2. 1 Laboratoriets egna expeditioner

De oceanografiska undersökningarna till havs har genomförts enligt planerna. Den varslade nedläggningen av de oceanografiska undersökningarna i Bottniska Viken, under budgetåret 1987-88, behövde ej genomföras helt. Genom samarbete med Havsfiskelaboratoriet kunde en begränsad expedition göras med U/F Argos i juni. De fem stationerna ingående i BMP besöktes.

Under vårens och försommarens intensiva algbloomning utfördes en omfattande provtagning i Öresund och Kattegatt ombord på U/F Sensor.

Undersökningarna på västkusten har under senaste år intensifierats. Stations-

nätet i Skagerrak utökades 1987 med ett snitt bestående av 7 stationer mellan Oksøy och Hanstholm samt ytterligare 5 stationer. Dessa undersökningar har fortsatt under 1988.

Vid expeditionen i Kattegatt, i slutet av februari, utökades undersökningarna med fem snitt tvärs Hallandskusten och ut från Skälderviken. Sammanlagt tillkom 27 stationer i Kattegatt.

Utökningen av undersökningarna på västkusten har medfört att personalen i fält utökats med en person. Resultatet av expeditionerna har dock blivit så mycket bättre att det motiverar den ökade insatsen.

I tabellen nedan sammanfattas genomförda expeditioner.

De förkortningar som används är: **Sk** (Skagerrak), **I** (Idefjärden), **K** (Kattegatt), **Ör** (öresund), **Ö** (Östersjön), **BV** (Bottniska Viken).

Tidpunkt	Fartyg	Sk	I	K	Ör	Ö	BV
18-27 jan	Argos	X		X	X	X	
22-26 feb	Argos			X	X		
5-14 april	Argos	X	X	X*	X*		
5-8 maj	Atle						X*
24 maj-16 juni	Argos	X		X*	X*	X*	X*
1-14 juni	Sensor	X		X	X		
22-31 aug	Argos	X	X	X	X*	X	
26-29 sept	Argos			X	X*		
14-17 nov	Ancylus			X			
6-26 nov	Argos	X	X	X*	X*	X*	X*
30 nov-2 dec	Frej						X*

Anmärkningar: * PMK

Nedan följer en sammanställning på antalet prov, som tagits under året och antalet analyser gjorda ombord eller på laboratoriet i land. Siffrorna inom () är det totala antalet, övriga inom PMK.

Besökta stationer: Argos 842, övriga fartyg 103.

CTD (in situ temperatur och salinitet)	35	(720)	Totalfosfor	871	(3758)
Temperatur	965	(5167)	Totalkväve	871	(3758)
Salthalt PSS78	2715	(8152)	Alkalinitet	551	(1524)
Oxygen	965	(5071)	Humus/Lignin	710	(1430)
Svavelväte	32	(82)	Klorofyll	238	
pH	551	(1524)	Zoobentos	49	
Fosfat	965	(5147)	Primärproduktion	192	
Silikat	837	(3070)	Petroleumkolväten	132	
Nitrit	871	(3758)	Aluminium	61	(266)
Nitrat	871	(3758)	Fytoplankton	218	
Ammonium	871	(3758)	Zooplankton	140	

Laboratoriet har insamlat biologiska prover (fisk och mussla) från sju lokaler. Proverna överlämnade till Naturhistoriska Riksmuseet för vidare behandling.

FIELDWORK

The oceanographical cruises were conducted as planned. On account of the notice to discontinue research in the Gulf of Bothnia during the fiscal year 1987-88, only five of the BMP-stations could be visited in June with the cooperation of the Havfiskelaboratory.

During the intensive algal bloom in spring and early summer a considerable number of samplings was carried out covering the Kattegat and the Sound.

In 1987 a section of seven stations between Oksøy and Hanstholm, and five more stations in the Skagerrak were added. The

investigations on this extended network continued in 1988. In February an intensive study was conducted in the Kattegat adding 27 new stations on five transects from the Swedish coastline. The increased work along the West Coast has demanded extra personnel and the results achieved are satisfactory.

The first table above shows the expeditions carried out, and the second the number of samples taken, analyzed either aboard the ship or in the laboratory. The numbers within () indicate the total number, while the rest are PMK-samples.

Sven Engström

2.2.2 Provtagning från isbrytare

I början på maj och i månadsskiftet november-december utfördes på sedvanligt sätt vattenprovtagning i Bottniska Viken från statsisbrytarna ATLE respektive FREJ. Provtagningen utfördes helt enligt det program som kustbevakningen följer vid sina månadsstationer dvs mätning av temperatur, salt, syrgas, totalfosfor, fosfatfosfor, totalkväve och nitratkväve på olika djup. Dessutom togs planktonprover i ytskiktet som analyseras av Naturvårdsverket.

I maj besöktes stationerna F9, BO3, F16, US5b, US2, MS2, SR5 samt F64b och i december stationerna F64b, SR1a, MS2, US2, F16 och BO3.

Sampling from ice breakers

In the beginning of may and in November-December sampling was made from the ice breakers ATLE and FREJ as during previous years. All sampling was carried out on the same network of open sea stations as the Coast Guard occupies in the Gulf of Bothnia. The parameters studied were temperature, salinity, oxygen, phosphate and total phosphorus, nitrate and total nitrogen. Furthermore plankton samples were taken of the surface layer for analysis by the Environment Protection Board.

In May the following stations were visited F9, BO3, F16, US5b, US2, MS2, SR5 and F65b and in December F64b, SR1a, MS2, US2, F16 and BO3.

Bo Juhlin

2.2.3 Kustbevakningens provtagningsverksamhet

Under 1988 utfördes provtagningar vid 32 tillfällen på västkusten av 4 av kustbevakningens fartyg. I Skagerrak besöktes stationen Å13, belägen SW Hållö och i Kattegatt besöktes stationerna Anholt E, Fladen och SW Vinga. Den månatliga provtagningen omfattade hydrografi och närsalter. Syreproverna skyddades med vattenlås och närsaltsproverna konserverades genom surgöring. Under ett par månader togs också prover för temperatur och salinitet vid Hållsundsudde. Den milda vintern 87/88 möjliggjorde normal provtagningsverksamhet under vintern och våren längs hela västkusten. Tyvärr har dock inga mätningar utförts sedan i april på de nordligast belägna

stationerna (Å13 och SW Vinga) pga utbyte av ett fartyg.

Oceanografiska laboratoriet utförde ca 800 analyser med avseende på salinitet, syre, fosfat, totalfosfor, nitrat, totalkväve och silikat på de insamlade kustbevakningsproverna. Dessa mätningar utgör tillsammans med SMHI:s egen provtagning basmateriel för miljö kvalitetsövervakningen, som för västkustens del administreras av Oceanografiska laboratoriet i Göteborg och från huvudkontoret i Norrköping, beträffande ostkusten.

Resultaten sammanställs av SMHI i Norrköping och publiceras i HO-serien.

Sampling by the Coast Guard

During 1988 the Swedish Coast Guard made samplings at 32 occasions along the West Coast. In the Skagerrak one station was visited and in the Kattegat four stations were visited by four ships altogether. The monthly sampling concerned hydrography and nutrients. The oxygen samples were placed under water to be airtight and the samples for nutrient analyses were preserved with acid. Due to renewal of one of the ships no sampling was made since April at the two northernmost stations.

The Oceanographic laboratory made about 800 analyses determining salinity, oxygen, phosphate, total phosphorus,

nitrate, total nitrogen and silicate. The oceanographic measurements performed by the Coast Guard vessels and part of the regular SMHI samplings together form the oceanographic part of the national monitoring programme. The Oceanographical laboratory in Göteborg is responsible for the West Coast and our head office in Norrköping, is in charge of the East Coast samplings by the Coast Guard.

All the results from the Coast Guard samplings are compiled by SMHI and published in the HO-series.

Lotta Fyrberg

2.2.4. Miljögiftsprovtagningen

Fisk för miljögiftsanalys har insamlats under hösten, liksom under tidigare år, från följande lokaler: (se figur 2)

1. Strömming från Harufjärden i Bottenviken
3. Strömming från Syd Landsort i Östersjön
4. Sill från Utlängan i Östersjön
5. Torsk från Sydost Gotland i Östersjön
6. Torsk och sill från Fladen i Kattegatt
7. Sill från Väderöarna i Skagerrak

Från lokal 2 Ängskärsklubb har varken torsk eller strömming erhållits på grund av sjukdom hos insamlaren följt av tidig isläggning varpå följde varvsvistelse av hans båt. Försök görs för att få insamlingen utförd nu eventuellt av personal från Forsmarksanläggningen.

Sillen från Väderöarna och Fladen har insamlats ombord U/F Argos av personal från Havsfiskelaboratoriet i Lysekil. Torsken från Fladen har fångats av Alvar Jacobsson på SNV. Övrigt material har mot ersättning anskaffats av fiskerikon-sulenter och yrkesfiskare. Fisken har för vidare behandling levererats till Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm.

Skrapning efter skorv (Saduria entomon) utfördes i november på station F 18 i norra Bottenhavet. Resultatet blev återigen magert; tillsvidare i frys på Oceanografiska laboratoriet i Göteborg.

Befälet ombord U/F Argos påpekade att vid botten-trålning efter torsk i maj-88 hade en hel del levande skorv erhållits.

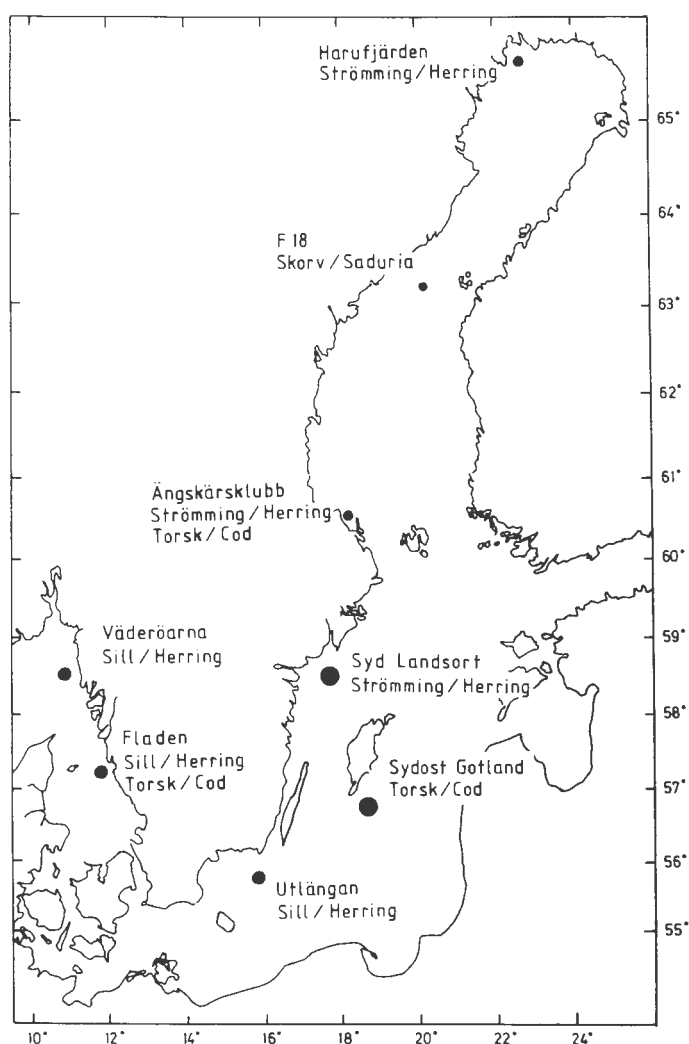


Fig. 2 Insamlingslokaler miljögiftsprogrammet

Det vore intressant att se om botten-trålning kan ge bättre utbyte än skrapning.

Environmental contaminants

Collection of fish for determination of harmful substances has been done from six areas (refer to figure 2) and delivered to the Swedish Museum of Natural History.

- 1. Herring from Harufjärden in the Bothnian Bay*
- 3. Herring from S Landsort in the Baltic Proper*
- 4. Herring from Utlängan in the Baltic Proper*
- 5. Cod from SE Gotland in the Baltic Proper*
- 6. Cod and Herring from Fladen in the Kattegatt*
- 7. Herring from Väderöarna in the Skagerrak*

The collection of cod and herring from Ängskärsklubb in the Bothnian Sea has failed because of technical problems and unusually early ice cover.

*Dredging for *Saduria entomon* on station F 18 in the northern Bothnian Sea was performed in November. Only 9 specimens were caught.*

Bengt Yhlen

2.3 DATAVERKSAMHET

Användningen av fiskeristyrelsens datoranläggning upphörde april 1988. En temporär lösning för 1988 har varit att utnyttja oceanografiska institutionens (vid Göteborgs universitet) ND-500 som datorkraft. En kopia av databankens innehåll samt delar av programsystemet har därvid lagts in i deras dator, men eftersom vårt system är skrivet för ND100-miljö och ej anpassat för ND500-miljö har svarstiderna förlängts betydligt. Inläggning av nya data har hjälpligt klarats med en uppringd linje om 1200 Baud. Tillsammans med den geografiskt skilda placeringen har detta givetvis orsakat ett avsevärt merarbete då uppgifter och produkter tagits fram ur systemet. Någon programutveckling på detta system har ej bedrivits under 1988 p.g.a. att ND-banken endast är en tillfällig lösning

av datafrågan. Alla programmeringsinsatser har lagts på att bygga upp en ny databank.

Våren 1988 påbörjades ett projekt för att återinföra ett datorsystem vid laboratoriet. Målet är att uppnå minst samma funktionalitet för datorbearbetningar som när dessa utfördes på fiskeristyrelsens datorsystem. Systemet är uppbyggt kring Microvax 2000 i vilken databasen skall ligga. Bearbetning och presentation av data skall sedan ske vid persondatorer. Dessa skall vara kopplade till Microvaxen via ett Ethernet. Microvaxen kopplas samman med SMHI:s centrala system i Norrköping genom Decnet via en fast 19200 Bauds linje till den regionala vädertjänsten på Landvetters flygplats och därifrån via den höghastighetslinje

som väderstationen använder sig av. Databasen skall vara uppbyggd i relationsdatabasen MIMER vilket kommer att underlätta ett gemensamt utnyttjande av databankens innehåll.

Designen av den nya databasen är klar, detaljutformning av tabellerna pågår. Med frågespråk skall slutanvändare ha möjlighet att göra egna utdrag ur databanken för vidare bearbetning på persondatorer med hjälp av kommersiella grafik- och/eller statistikprogram. Parallellt pågår nu arbetet med att konvertera data från ND-systemet (beräknas vara klart i

slutet av april 1989) och att bygga databasen. Liksom tidigare kommer användarvänligheten i de nya programmodulerna att prioriteras mycket högt, erfarenheterna från det gamla systemet blir vägledande.

Microvaxen, en Dos-PC, 3 Macintosh och en laserskrivare fanns installerade på laboratoriet i december 1988, en produktionsmodul av MIMER installerades i januari 1989. För närvarande är samtliga terminaler och PC kopplade till Microvaxens terminalportar i väntan på att Ethernet skall installeras.

DATALAGRING

Under det gångna året har databanken kompletterats med 1988 års data från Argos, Sensor, Ancylus, kustbevakningen och isbrytare. De äldsta delarna av ICES-banken är nu konverterade vilket innebär att nu ingår svenska och utländska data för samtliga år fr.o.m. 1902 från Östersjön, Kattegatt och Skagerrak. I laboratoriets bibliotek har vi identifierat en rad historiska datapublikationer vilka ej

ingår i ICES-banken. Dessa håller nu fortlöpande på att systematiseras och läggas in i databanken. Fyrskeppsdata för åren 1948-69 har lästs över från hålkort och lagts upp på magnetband. Genom detta har alla data som lagrats på hålkort överförts till band medan det ännu är möjligt att få tag på fungerande kortläsare. En omfattande kvalitetstestning krävs innan de kan läggas in i databanken.

Databankens innehåll:

- data från svenska forskningsfartyg 1902-88
- " " - kustbevakningen 1970-88
- " " - isbrytare 1983-88
- data från utländska forskningsfartyg 1902-85
- BMP data 1979-86
- data från Bornö fältstation 1909-11, 1930-88
 (inga mätningar utfördes 1912-29)
- KMBS's mätningar vid stationen Alsbäck 1978-87
- klorofylldata 1979-88

Förutom innehållet i databanken finns separata delsystem med följande data:

- CTD-data 1978, (79), 80, (81), (83), 84-88
(årtal inom parentes anger att data enbart till vissa delar överförts till ND-systemet, resterande data är lagrat med BCD-kod på kassetband)
- CTD-data från havsfiskelaboratoriets expeditioner 1978-88
(vissa år ej kompletta, se ovan anmärkning)
- strömmätardata 1974-84
(endast vissa stationer upplagda, resterande data på håltremsor)
- primärproduktionsdata 1982-88
- fyrskeppsdata för 15 st fyrskepp 1860-1969
(1860-1947 års data finns på protokoll)

Dessutom finns på BMP-protokoll:

- primärproduktionsdata 1979-81
- zoobenthosdata 1979-88
- zooplanktondata 1979-88
- phytoplanktondata 1979-88

Banken innehåller nu 77837 stationer, fördelade enligt:

- Skagerrak/Nordsjön	5952
- Svenska fjordar	21778
- Kattegatt	13502
- Östersjön	27047
- Bottniska viken	9558

Den framtida tillväxten beräknas till mellan 1500 och 2000 stationer per år, nästa stora språngvisa ökning blir när alla fyrskeppsdata konverterats.

Rapportering av data enligt de bilaterala överenskommelserna har fördröjts p.g.a. omläggningen av systemet medan årsrap-

portering till SNV och Helsingfors-kommissionen väntas kunna ske inom avtalad tid. Förutom rapporteringen har ett par större datasammanställningar gjorts, en till SNV som underlag för Monitor 1988 och en till den projektgrupp som arbetar med Chrysochromulina-blomningen.

COMPUTER SUPPORT

In April 1988 the oceanographic laboratory stopped using the ND-100 computer system of the National Swedish Board of Fisheries. A copy of the databank content and parts of the programme system has without any conversions been transferred to the ND-500 computer of the Oceanographic Institute at the University of Gothenburg. This plus the geographical distance to the computer and its peripherals, causes a considerably greater amount of work when utilizing the system. As this is a temporary solution, no programme development has been done during 1988. All efforts have been focussed on the construction of a new data base.

The new system is built around a Microvax 2000 which contains the data base. Processing and presentation of data will then be carried out using PC which will be connected to the Microvax system via

Ethernet. The Microvax will be connected to the central computer system of SMHI in Norrköping through a Decnet via a permanent 19200 Baud line to the Regional Meteorological Forecast Center (RMFC) at Landvetter airport and from there via a high speed line, used jointly with the RMFC. To facilitate common usage of the data bank content, the MIMER data base software package will be used.

The design of the new data base has been completed, work is still going on with the tables. At the same time work is being done on the conversion of data from the ND-system.

The Microvax, a Dos-PC, 3 Macintosh and a laser writer were installed at the laboratory in December 1988 and a production module of MIMER was installed in January 1989.

DATA STORAGE

During the past years the data bank has been completed with data from the research vessels Argos, Sensor, Ancylus, the Coast Guard and ice-breakers. The ICES-bank now contains both Swedish and foreign data collected from the Baltic, Kattegat and Skagerrak since 1902. Historical data publications, not existing in the ICES-bank, have been identified in the laboratory's library. These are now being systematised and stored in the data bank. Data from light vessels for the years 1948-69 have been transferred from punched cards to magnetic tapes. However, extensive quality-testing must be made before storage.

The contents of the data-bank are listed in the Swedish text above.

Reports on data in accordance with the bilateral agreements have been delayed due to changes of the system, while yearly reports to SNV and Helsinki Commission have been carried out in due time. Besides reports, some considerable data compilations have been made. One for SNV as a basis for Monitor 1988 and the other for the project group working with Chrysochromulina bloom.

Håkan Palmén and Jan Szaron

2.4 NATIONELLT OCH INTERNATIONELLT SAMARBETE

Liksom under tidigare år har det starka samarbetet med olika forskare, myndigheter och organisationer i landet och utomlands fortsatt eftersom detta är mycket viktigt för ett multidisciplinärt program som PMK. Både personal från laboratoriet och annan SMHI-personal med anknytning till monitoringverksamheten, har deltagit flitigt i sådant samarbete dels för att informera om projektet och dess resultat eller för att ta hem ny kunskap till projektet. Viktiga delar i samarbetet är planering, samordning av undersökningsinsatser, kontakt med relevant grundforskning och tillämpad forskning, interkalibreringar, utväxling av data samt utvärderingar.

Det finns en mycket stark länk mellan laboratoriets PMK-verksamhet och Helsingforskommissionens monitoringprogram för Östersjön (Baltic Monitoring Programme - BMP). Utsjödelen av PMK är samtidigt den största delen av det svenska bidraget till BMP. Arbetet under året har nu för sista gången bedrivits enligt riktlinjerna för BMPs andra femårsperiod, som började 1984. Från och med 1989-04-01 skall arbetet bedrivas enligt den omarbetade programmanualen för den tredje femårsperioden, som alltså sträcker sig till 31 mars 1994. Arrangemanget innebär att BMP och PMK bedrivs med en gemensam struktur beträffande val av stationer, parametrar etc.

Kommissionens teknisk-vetenskapliga kommitté (STC) ansvarar bl.a. för utformning och genomförande av BMP, samt utvärderingen av de resultat som kommer fram. Laboratoriet medverkar i detta arbete bl.a. med samordning av medlemsländernas monitoringexpeditioner, datautväxling, revision av manualen samt utvärderingen. Under 1988 startade på nytt den omfattande processen med detta utvärderingsarbete, som nu skall avse resultaten från den andra monitoringperioden 1984 - 1988.

Det informella samarbetet för samordning av svensk, norsk och dansk monitoringverksamhet i Kattegatt och Skagerrak har under året skötts per telefon. En nyhet för året är att SMHI deltar i arbetet inom "Samarbeidsudvalget for Nordiske Fiskeri- og Havundersøkelser i Skagerrak og Kattegat". Detta är ett svenskt, norskt och danskt samarbetsorgan.

Östersjöländernas samarbete inom PEX (Patchiness EXperiment) har fortsatt med sitt utvärderingsarbete. Dr. S. Fonselius är samordnare för den kemiska delen av verksamheten. Arbetet bedrivs främst inom Working Group for the Baltic Sea Environment, samt en särskild arbetsgrupp för PEX. Dessa är viktiga arbetsgrupper inom Internationella Havsforskningsrådet (ICES).

Samarbetet inom ICES är av stor betydelse för SMHI's verksamhet bl.a. inom PMK. SMHI deltar därför flitigt i flera av ICES kommittéer och arbetsgrupper.

Nationella och internationella möten av betydelse för PMK-programmet är förtecknade i tabellen nedan. Vid flera av dessa möten har redovisningar eller presentationer gjorts av resultat från PMK.

ICES Marine Chemistry Working Group	7 - 11 mars	Haag
ICES Working Group on the Baltic Marine Environment	13 - 16 april	Rostock
ICES Study Group on PEX	17 - 23 april	Wustrow
ICES Working Group on Environmental Assessment and Monitoring Strategy	2 - 5 maj	Norrköping
ICES Working Group on Marine Data Management	14 - 17 juni	Reykjavik
ICES WorkingGroup on Shelf Seas Hydrography	14 - 16 juni	Reykjavik
Conference of the Baltic Oceanographers	5 - 9 sept	Kiel
Scientific and Technological Committee (Helsingforskommissionen)	12 - 16 sept	Norrköping
Samarbeidsudvalget for Nordiske Fiskeri- og Havundersøkelser i Skagerrak og Kattegat	16 sept	Lysekil
ICES Statutory Meeting (främst kommittéerna för hydrografi och marin miljö)	6 - 11 okt	Bergen
EURO-MARES Workshop (datafrågor)	23 - 25 nov	Haag
Nordiskt möte om Chrysochromulina-blomningen i Västerhavet	5 - 6 dec	Hirtshals

NATIONAL AND INTERNATIONAL COOPERATION

A strong cooperation with scientists, authorities and organisations in Sweden and abroad continues to be very important for a multidisciplinary programme as the PMK. Staff from the Oceanographical Laboratory, as well as from other units within SMHI with links to the monitoring activities have frequently participated in such cooperation in order to inform about the programme or to inject new knowledge into it. Important components of such cooperation are planning, coordination of cruises, contact with relevant research, either basic or applied, intercalibrations, data exchange and, finally, evaluations.

There is a very strong link between the PMK activities and the Baltic Monitoring Programme (BMP) of the Helsinki Commission. The open sea part of PMK is also the greater part of the Swedish contribution to the BMP. The work performed in 1988 was the last to be carried out according to the Guidelines for the second 5-year monitoring period of BMP. From 1 April 1989 the third 5-year period starts which lasts to 31 March 1994. According to this arrangement BMP and PMK follow the same structure concerning the choice of station network and parameters etc.

The Scientific-Technical Committee (STC) of the commission is responsible for i.a. the design and implementation of the BMP as well as for the evaluation of the results that are produced. In 1988 started the elaborate process to evaluate the re-

sults from the monitoring in 1984 - 198, the so called Second Periodic Assessment.

The informal cooperation to coordinate Swedish, Danish and Norwegian monitoring of the Kattegat and the Skagerrak has taken place by telephone discussions. One new activity is that SMHI now participates in "Samarbeidsudvalget for Nordiske Fiskeri- og Havundersøkelser i Skagerrak og Kattegat", which is a joint committee between the fisheries administrations in Sweden, Denmark and Norway aimed at studies of fisheries and pollution in the Kattegat and Skagerrak area.

The Baltic cooperation within PEX (Patchiness EXperiment) has continued its evaluation work with Dr. S. Fonselius as the coordinator for the chemical component. The work is carried out mainly within the Working Group for the Baltic Sea Environment and the special working group for PEX. Both are important working groups of the International Council for the Exploration of the Sea (ICES).

The activities of ICES is of great importance for SMHI including the PMK task. Therefore, SMHI participates very actively in several committees and working groups of ICES. National and international meetings of importance for the PMK are listed in the table above. At several of these occasions the PMK or its results have been presented.

Stig R. Carlberg

2.5 PERSONAL OCH EKONOMI

Verksamheten inom PMKs utsjöprogram är helt integrerad med SMHIs ordinarie verksamhet. All personal vid det Oceanografiska laboratoriet - 13 personer - med vissa förstärkningar från SMHI i Norrköping och projektanställd personal i samband med expeditionerna, arbetar i varierande grad med med monitoring-programmet i fält eller i land.

För att SMHI skall kunna genomföra verksamheten inom PMKs utsjöprogram bidrar Naturvårdsverket årligen med medel. För budgetåret 1987/88 var summan 1 030 000 kr och för 1988/89 var det 1 102 000 kr. SMHI bidrar med resurser av minst samma storleksordning från sitt bidragsanslag. Till detta skall läggas att verksamheten disponerar fartygstid, motsvarande ett stort belopp, på U/F Argos som drivs av Fiskeristyrelsen.

STAFF AND ECONOMY

The open sea programme of the PMK is fully integrated with the regular activities of SMHI. Therefore, all staff of the Oceanographical Laboratory - 13 persons - and some ancillary staff work with the monitoring programme at sea or ashore.

In order to carry out the PMK activities SMHI receives an annual contribution from the National Swedish Environment

Protection Board. For the financial year 1987/88 this was SEK 1 030 000 and for 1988/89 SEK 1 102 000. The cost of the monitoring programme to the regular budget of SMHI is at least the same amount. In addition to this the programme is granted ship time to a high budgetary value on the R/V Argos, which is commissioned by the National Swedish Board of Fisheries.

Stig R. Carlberg

3 RESULTAT OCH DISKUSSION

3.1 DE OCEANOGRAFISKA EXPEDITIONERNA

Västerhavet

Den milda vintern medförde att havsvattnet inte avkyldes normalt. Som lägst uppmättes vid något enstaka tillfälle strax under $+2^{\circ}\text{C}$ i Kattegatt. I Skagerrak var temperaturen mestadels över $+5^{\circ}\text{C}$. Som nämnts uppvärmdes vattnet tidigt på våren och sommarens temperaturer fortsatte att vara höga. Även hösten var förhållandevis varm varför avkylningen gick långsamt och de temperaturer som uppmättes under novemberexpeditionen var betydligt högre än medelvärdet beräknat för åren 1968-85.

Observationerna av salthalten visar inget onormalt. Vid stationen SW Vinga var högsta värde i ytan 31.6 PSU och i bottenvattnet 34.6 PSU, lägsta värde i ytvattnet 18.3 PSU och i bottenvattnet 33.3 PSU.

I Skagerrak var syrgastillgången god under hela året.

Syrgasförhållandena i Kattegatt var i början på året i stort sett tillfredsställande, se fig. 3 som visar ett längdsnitt genom Kattegatt i slutet av februari.

Under vårens varma och vackra väder utbildades ett kraftigt språngskikt på 12 - 15 m djup. I det varma vattnet ovanför språngskiktet startade en mycket intensiv produktion av växtplankton. När dessa organismer sedan dog och sedimenterade ned till skiktet under språngskiktet och upplöstes där förbrukades stora mängder syrgas. Effekterna blev tydligast i områden med litet botten djup, 15-20 m. Där uppträdde syrgasbrist, med åtföljande fiskdöd, redan i början av april, se fig. 4. Rapporter om fiskdöd kom från områden nära land efter södra Hallandskusten och från norra Själlandskusten.

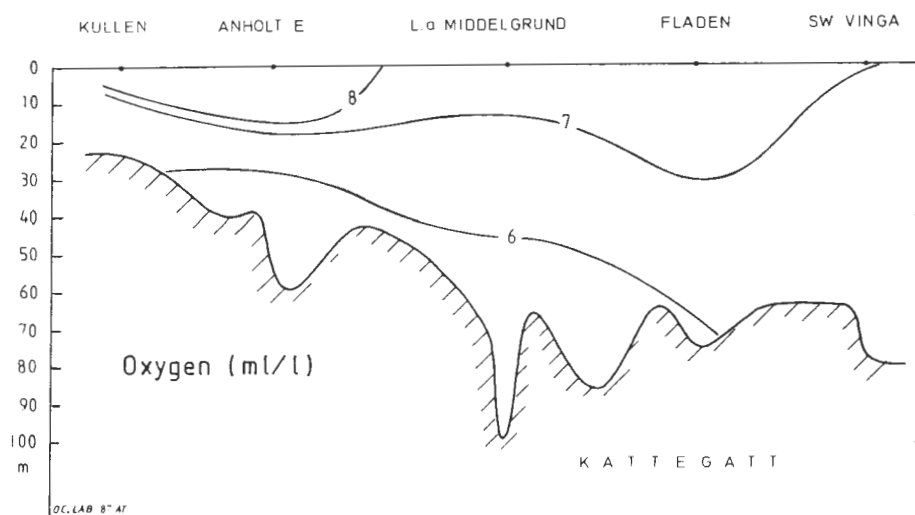


Fig. 3 Oxygen ml/l, 25-26 februari 1988

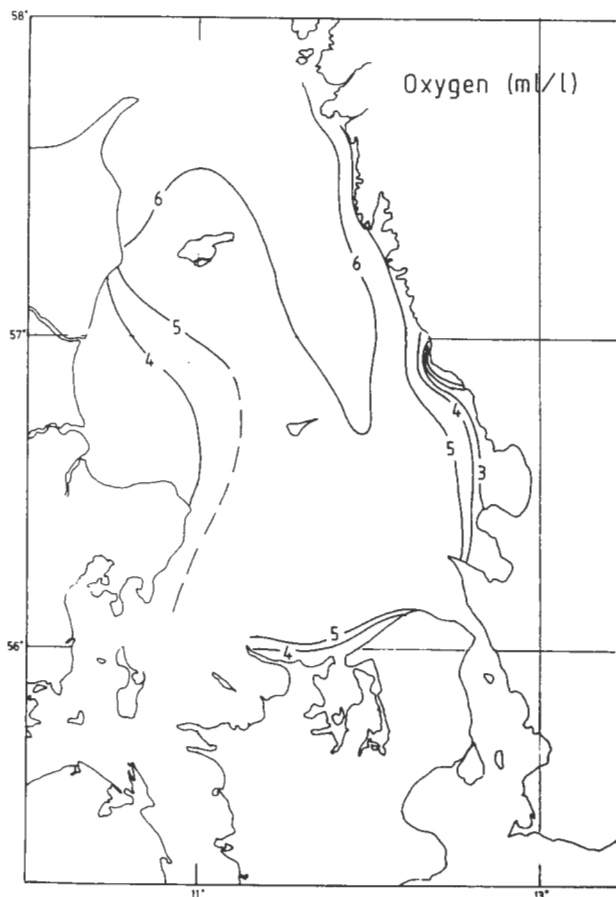


Fig. 4 Oxygen i bottenvattnet i Kattegatt, 5-7 april 1988

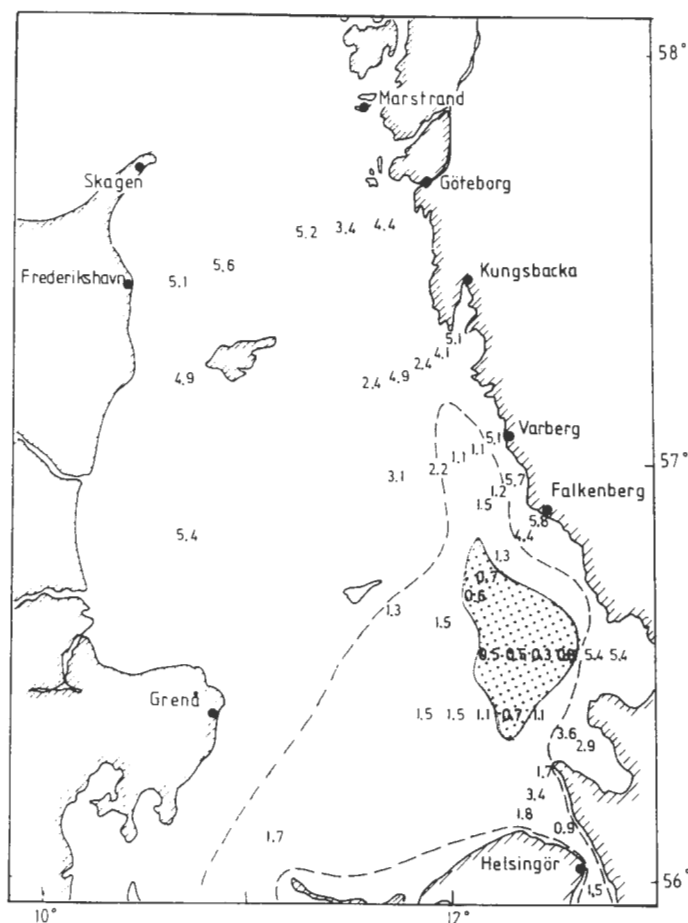


Fig. 5 Områden med oxygenvärden lägre än 2 ml/l, 26-29 sept. 1988

Syrgasmängderna minskade sedan fortlöpande under sommaren. Minskningen gjorde sig främst gällande inom de djupaste områdena. Temperatursprångskiktet som under våren bildades på 12-15 m djup sjönk under sommaren till närmare 30 m djup. Detta förbättrade i viss mån syrgasförhållandena på grunda vatten men bristen blev svår i sydöstra Kattegatts djupare delar. Så låga syrgasvärden som uppmättes sista veckan i september har aldrig tidigare uppmätts över så stora områden. Fig. 5 visar områden med syrgas lägre än 2 ml/l resp. mindre än 1 ml/l.

Perioden med riktigt låga syrgasvärden blev relativt kortvarig. Fig. 6 visar syrgasmättnaden under året i % i bottenvattnet, på 57-60 m, vid stationen Anholt E. Den streckade linjen anger en viss osäkerhet om hur lång perioden med låga syrevärden egentligen var. Mot slutet av året var syrgasförhållandena i Kattegatt åter helt tillfredsställande.

Det har skrivits och talats mycket om att närsalterna under senare år ökat mycket i havet, och då särskilt i Kattegatt. Den rikliga nederbörden och den milda vintern förväntades laka ur markerna och tillföra stora mängder närsalter, kväve och fosfor, under vintern 1987-88. Vid genomgång av årets observationer kan detta i stort inte verifieras. Endast vid de stationer som ligger närmast land kunde någon förhöjning uppmätas under vinterexpeditionerna i januari och februari. Värdena var dock inte högre än vad som uppmätts vid enstaka tillfällen tidigare. De oceanografiska förhållandena varierar

emellertid starkt i Västerhavet och det krävs ganska stora ändringar i närsaltshalter för att man skall kunna se en tydlig trend.

Det vackra vädret i början på våren medförde att den biologiska produktionen startade tidigt och blev mycket intensiv. Därvid förbrukades närsalterna, nitrat, fosfor och kisel mycket snabbt i ytskiktet ned till språngskiktet på 12-15 m djup. De uppmätta värdena är mycket låga, nära eller under mätmetodernas detektionsgräns.

Fig.7 visar nitrats fördelning i ett snitt ut från Laholmsbukten, med ett ytskikt med värden långt under 1 $\mu\text{mol/l}$ ned till omkring 12 m djup och strax därunder. Under språngskiktet ökar halterna snabbt. De högsta värdena var omkring 10 $\mu\text{mol/l}$.

Det relativt tunna ytskiktet på våren ökade under sommaren i mäktighet. Temperaturen i vattenmassan var också ovanligt hög. Genom att denna ovanligt stora volym blandades upp med näringsrikt

vatten från underliggande lager kunde produktionen pågå långt in på senhösten. Vid undersökningen i slutet av september låg temperatursprångskiktet på mellan 25 och 30 m djup; ytskiktet sträckte sig alltså ända ned till botten över en stor del av Kattegatt.

Figur 8 visar årsvariationerna för nitrat, fosfat och silikat i ytlagret vid 3 stationer; Å 18 i öppna Skagerrak, SW Vinga resp. Anholt E. Kurvorna visar medelvärden av observationerna från 0, 5 och 10 m djup.

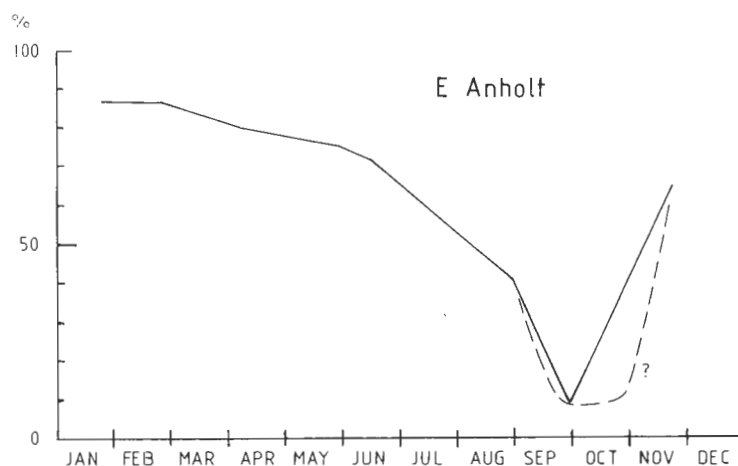


Fig. 6 Oxygenmättnad, Anholt E, 57-60 m

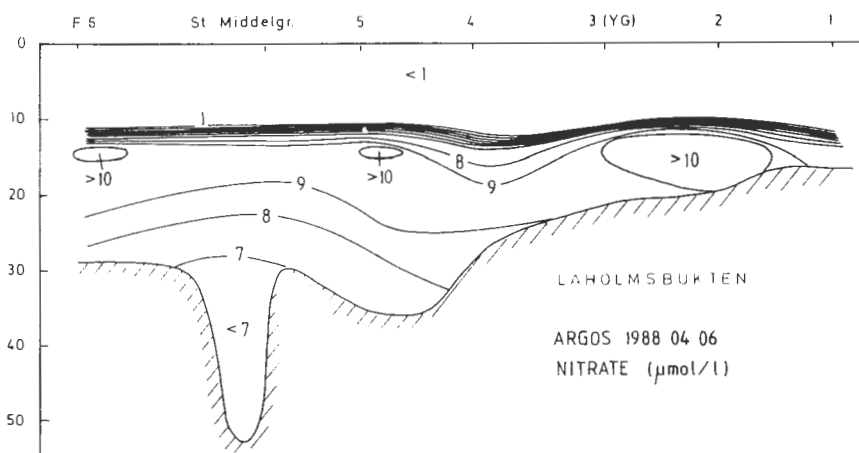


Fig. 7 Nitratets fördelning i Laholmsbukten, 6 april 1988

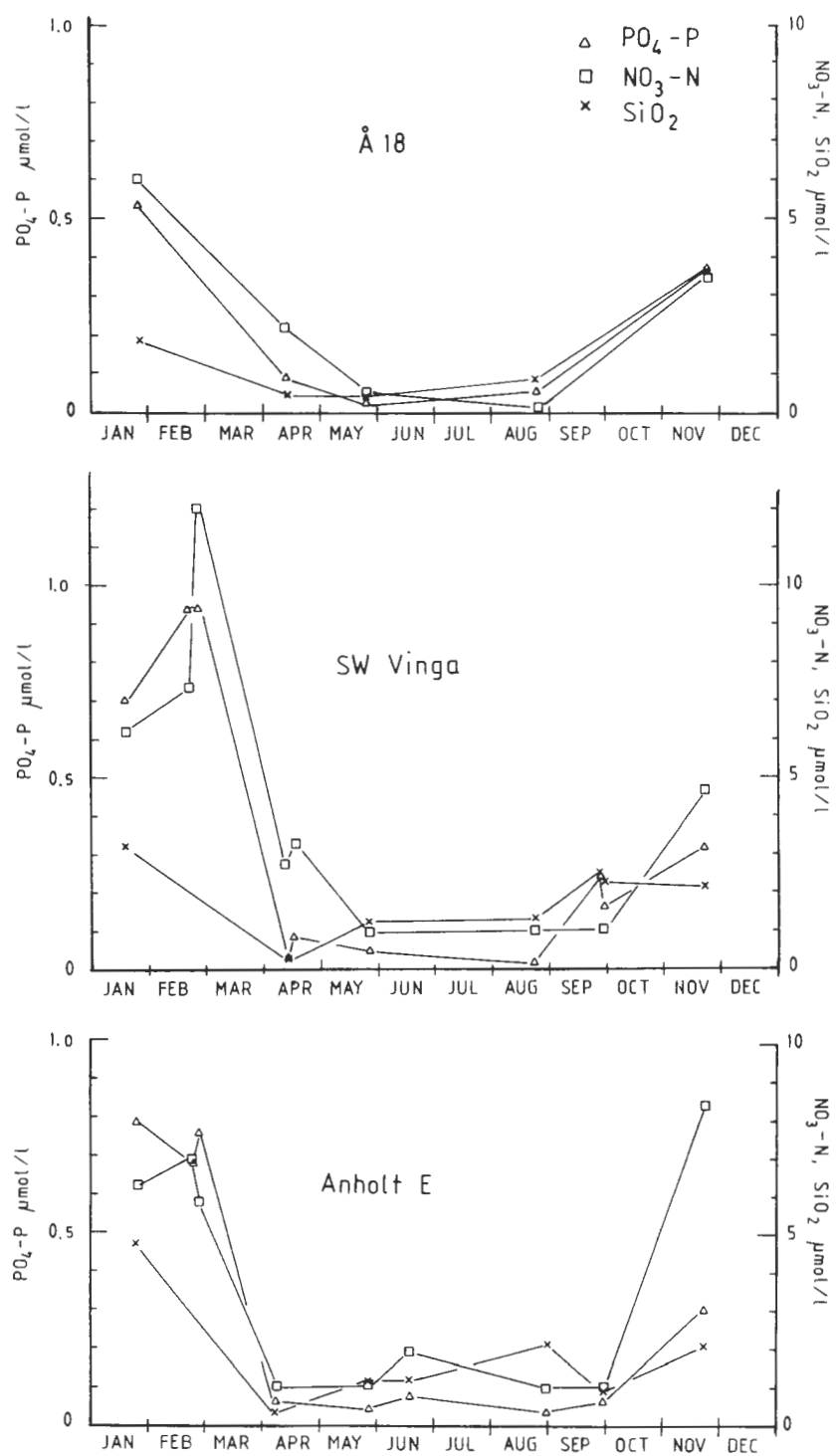


Fig. 8 Årskurvan för nitrat, fosfat och silikat vid stationerna Å 18 centralt i Skagerrak, SW Vinga resp. Anholt E.

Öresund

Öresund - gränsområdet mellan Västerhavet och Östersjön karakteriseras av stora variationer i de oceanografiska förhållandena. Havsströmmarna styrs av rådande väderlek; lufttryck och vindar, och kan alltså ändras mycket snabbt.

Endast i de djupaste områdena, vid stationen W Landskrona och i norra Öresund, är förhållandena någorlunda stabila. Under hela året har det funnits ett saltsprångskikt på 10-15 m djup, vid enstaka tillfällen ned mot 20 m djup. Vid inström av ytvatten till Östersjön bildas en kompensationsström åt motsatt håll i

det underliggande skiktet, där djupet är tillräckligt stort.

Syrgashalterna i övre skiktet, oftast ned till 10-15 m djup, har varit tillfredsställande. I det undre skiktet har syrgashalterna mestadels legat på 3-4 ml/l men under sensommar och förhöst uppmättes endast lite mer än 1 ml/l i norra Öresund.

Närsalterna har följt det normala mönstret, tidvis mycket låga halter under våren och sommaren, högre under höst och vinter. Några exceptionellt höga värden har inte uppmätts.

Östersjön

Inte heller under 1988 tillfördes Östersjön någon större mängd salt- och syrerikt vatten från Västerhavet. Det är nu 12 år sedan något inflöde av betydelse skedde till Östersjön.

Den milda vintern som inledde året i södra Sverige medförde att ytvattnets temperatur blev högre än normalt, särskilt i södra och mellersta Östersjön. Vid expeditionen i slutet på januari låg ytvattnets temperatur omkring 2 ° över medeltemperaturen räknat på åren 1968 - 85.

Sommarens vattentemperaturer blev också högre än normalt. Temperaturen sjönk dock snabbt och de värden som uppmättes i slutet av augusti var helt normala.

Vid expeditionen i november var temperaturerna i området innanför Landsort-Gotland-Öland mer än en grad under

medeltalet, medan temperaturerna i nordöstra, östra och södra Östersjön var normala.

Salthalten i Östersjöns ytvatten varierar något mellan år och årstider. Variationerna under senaste året har inte varit större än normalt. Djupvattnet däremot avviker väsentligt från medelvärdet. Vid januariexpeditionen uppmättes på 200 m djup i Gotlandsdjupet 11.843 PSU mot ett medelvärde på 12.591 PSU för januari-månaderna under perioden 1968-1985. Under året minskade salthalten ytterligare så att i november uppmättes 11.675 PSU mot medelvärdet 12.532 PSU för novembermånaderna under samma period. Fig. 9 visar salthaltens avvikelse från medelvärdet under november månad. Aldrig tidigare har så låg salthalt uppmätts i Gotlandsdjupets djupvatten. Förhållandena är likartade i de andra djupbassängerna i Östersjön.

Genom att Östersjön inte tillförts någon stor mängd nytt vatten från Västerhavet har syrgassituationen i djupvattnet inte förändrats i någon större grad under året. Ytvattnet ned till språngskiktet har haft full mättnad. Gränsytan för 2 ml/l syrgas har i norra Östersjön mestadels legat på omkring 80-100 m djup. I södra Östersjön har gränsytan legat på omkring 60-70 m djup, i Hanöbukten och söder om Skånekusten vissa tider på upp mot 45-50 m djup.

I områden där djupet är större än 80-100 m resp. 45-50 m har det funnits mycket små mängder syrgas under saltsprångskiktet. I en del djupområden har syrgasen helt tagit slut och svavelväte bildats. I Bornholmsbassängen och i Gotlandsdjupet har svavelväte funnits i bottenvattnet hela året. Mängden svavelväte i Bornholmsbassängen var låg och endast i ett relativt tunt skikt över botten. I Gotlandsdjupet däremot har koncentrationen varit mycket hög och skiktet haft stor mäktighet. Tidvis har det funnits svavelväte upp till 125 m djup. I slutet av året var mängden svavelväte större än 100 µmol/l. Tidigare uppmätta värden har sällan överstigit 75 µmol/l.

I nordöstra Östersjöns djuphålor bildades svavelväte under våren och försommaren. Mängderna blev inte så stora, men svavelvätet fanns kvar vid årets slut.

I området söder om Landsort och väster om Gotland har funnits små mängder syrgas i bottenvattnet under hela året.

Fig. 10 visar områden med syrgasmängder under 2 ml/l och svavelväte under året. Fig. 11 visar syrgas i längdsnitt genom Östersjön i mitten på november.

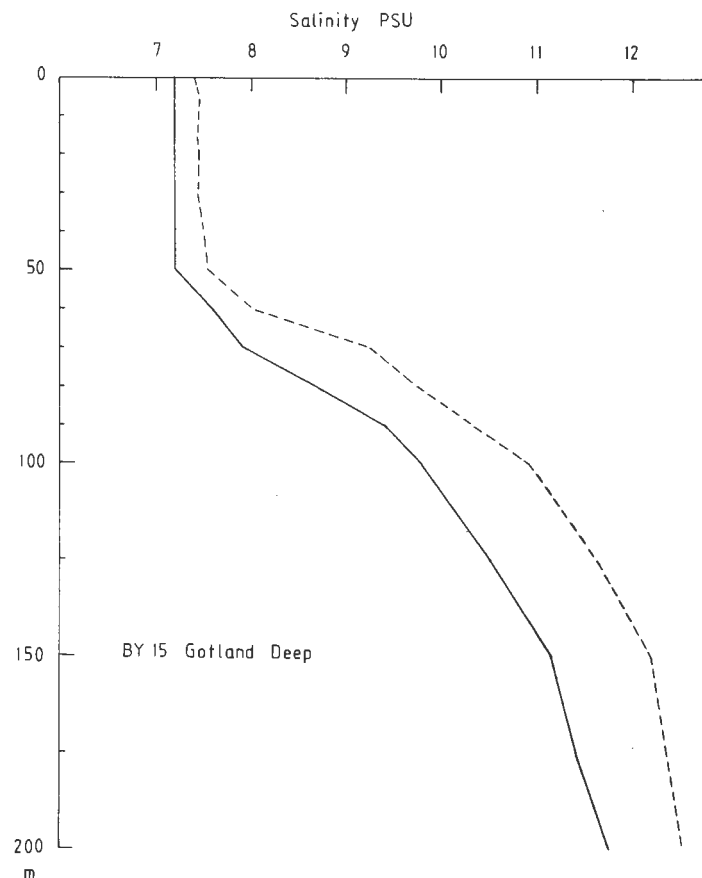


Fig. 9 Salthaltens avvikelse från medelvärdet under november 1988

Mängden närsalter i Östersjöns vatten ökar långsamt. Vinterns uppmätta värden av fosfatfosfor ligger på omkring 0.6 µmol/l medan medelvärdet för åren 1968-85 ligger på omkring 0.5 µmol/l. Värdet ligger något högre i södra Östersjön och något lägre i norra. När det gäller kväve, som nitrat, är tendensen inte lika klar och mängderna relativt sett inte så höga.

Under våren och sommaren förbrukades i stort sett all fosfat och nitrat i ytskiktet. Mängderna som återstod var knappt mätbara. Vid expeditionen i november pågick den biologiska produktionen fortfarande i stora delar av Östersjön. Stora mängder plankton observerades speciellt i södra Östersjön.

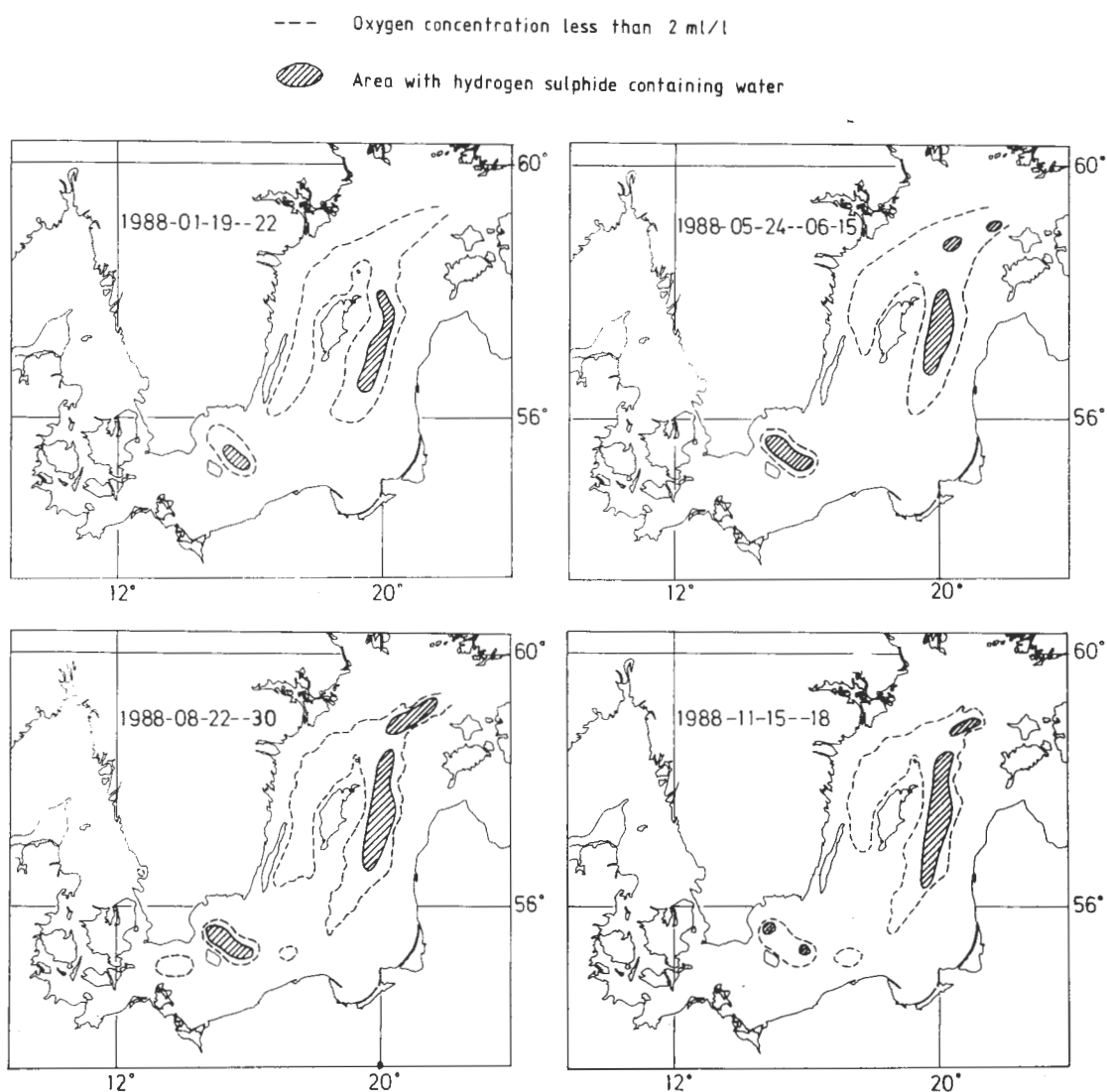


Fig. 10 Områden med syrgasmängder under 2 ml/l och svavelväte.

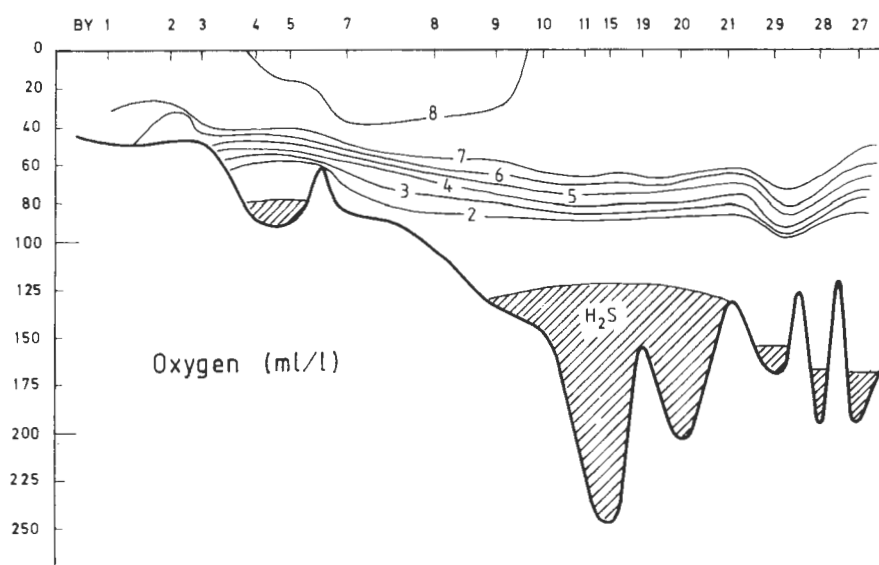


Fig. 11 Oxygenhalten i mitten på november 1988, längdsnitt genom Östersjön, öster om Gotland.

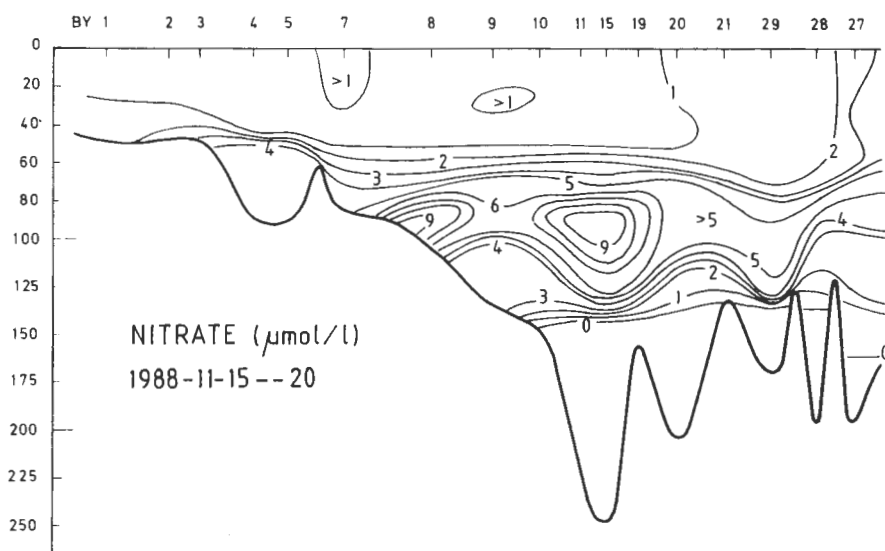


Fig. 12 De lägsta nitrat mängderna fanns i södra Östersjön ned till omkring 50 m djup. Som lägst uppmättes $0.1 \mu\text{mol/l}$ i Hanöbukten och söder om Skåne.

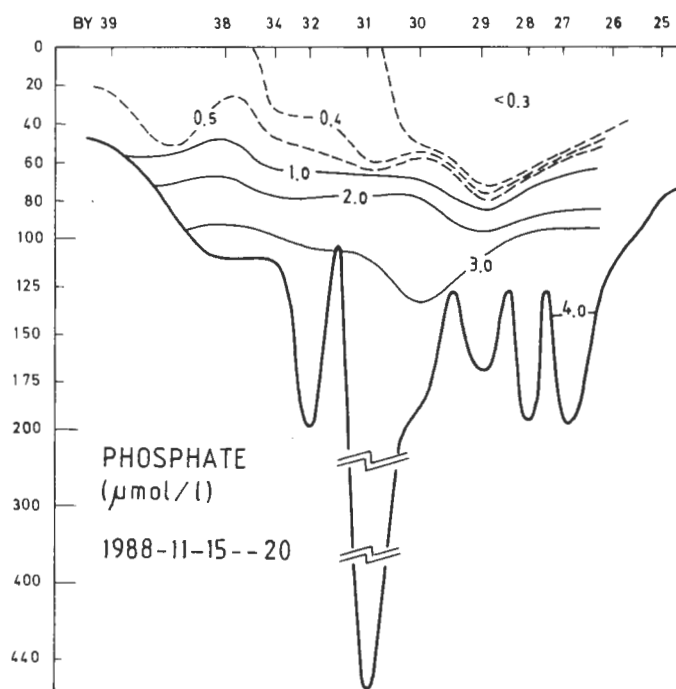


Fig. 13 Fosfatfosfor i ett snitt från Ölands södra udde genom Landsortsdjupet till Finska Vikens mynning. De lägsta mängderna, mindre än $0.3 \mu\text{mol/l}$, uppmättes i det nordöstra området.

Bottniska viken

I norra Sverige var både vinterkylan och isutbredningen generellt av normal omfattning. Uppvärmningen kom igång tidigt och gick ganska snabbt. Exempelvis steg ytvattnets temperatur vid stn US 5B från 1.30 °C den 6 maj till 8.26 °C den 2 juni. Stora skillnader förekom dock. Högsta temperatur, ovanstående 8.26 °C jämfört med lägsta 2.70 °C vid stn BO3 ett dygn senare. Den varma våren och försommaren gjorde att sommarens vattentemperaturer blev ovanligt höga. Under höstexpeditionerna var temperaturförhållandena helt normala, i Ålands hav 3.80 °C, i Bottenhavet 1.2-2.1 °C, i norra Kvarken 0.80 °C och i Bottenviken 2.5 °C, alla mätningar gjorda 30 november-2 december.

Tillgången på löst syrgas i Bottniska vikens vatten har varit god under hela året. Undantag utgörs av bottenvattnet i de allra djupaste hålorna, exempelvis i Ulvödjupet som hade 62% mättnad på 200 m djup den 1 december.

Tillgången på fosfat är mycket sparsam i Bottniska viken. Under vår och sommar förbrukas i stort sett all fosfat. Observationerna vid månadsskiftet november-december gav värden på 0.3 $\mu\text{mol/l}$ i Ålands hav och södra Bottenhavet och under 0.1 $\mu\text{mol/l}$ i Bottenviken.

Det är större tillgång på kväve än fosfat. Vanliga vintervärden för nitrat i Bottenhavet ligger på omkring 4-6 $\mu\text{mol/l}$ och i Bottenviken omkring 7-8 $\mu\text{mol/l}$. Under våren förbrukas nitraten så att det i södra Bottenhavet återstår mindre än 0.1 $\mu\text{mol/l}$ och i Bottenviken minskar halterna till 4-5 $\mu\text{mol/l}$.

Den för produktionen hämmande faktorn i Bottenviken är alltså fosfat. Medan både fosfat och kväve förbrukas helt i åtminstone de södra delarna av Bottenhavet.

Fig. 14 visar nitrat i ett snitt från syd till nord genom Bottniska viken 6-14 november 1988.

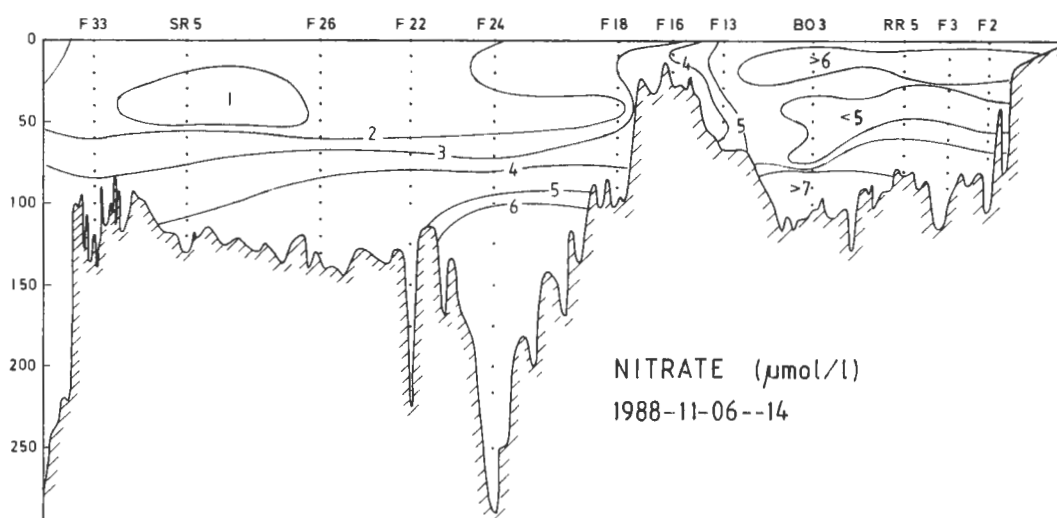


Fig. 14 Nitrat i ett snitt från syd till nord genom Bottniska Viken, 6-14 nov. 1988.

RESULTS AND DISCUSSION

THE OCEANOGRAPHIC CRUISES

The Kattegat and Skagerrak Area

The mild winter caused a delayed cooling of the surface water. The lowest temperature recorded in the Kattegat was + 2 °C and in the Skagerrak the temperature was above 5 °C most of the time. Not only started the heating early in spring, which lead to high summer temperatures; also the autumn was rather warm. The temperatures observed during the November cruise were considerably higher than the mean value for the period 1968 - 1985.

The observations of salinity showed no anomalies. At SW Vinga the highest values recorded were 31.6 PSU at the surface and 34.6 PSU at the bottom and the lowest values were 18.3 PSU at the surface and 33.3 PSU at the bottom.

In the Skagerrak the oxygen conditions were good in the surface and deep waters during the whole year.

As an effect of the warm spring a strong thermocline was established at 12 - 15 m depth. In the warm surface water a very intensive production of phytoplankton was generated. As these cells died and sedimented below the thermocline their decomposition resulted in a high consumption of dissolved oxygen. Very low concentrations of oxygen resulted in fish kills already in early April, see figure 4. Fish kills were reported from some near-shore areas in the south-eastern and north-western parts of the Kattegat.

The oxygen concentrations continued to decrease during the summer. The effect was most obvious in the deeper parts. The thermocline that was formed at 12 - 15 m during the spring, propagated during the

summer to about 30 m depth. To some extent this improved the oxygen conditions in the shallow areas, but the deficit became worse in the deeper parts of south-eastern Kattegat. Such low oxygen concentrations as were measured during the last week in September have never before been observed in such large areas in the Kattegat. In figure 5 the areas with oxygen concentrations below 2 ml/l and 1 ml/l are outlined.

Fortunately the period characterised by very low oxygen concentrations was fairly short. In figure 6 is shown the variation of the oxygen saturation in per cent, in the bottom water 57 - 60 m at the station Anholt E. The dashed line in the figure points to some uncertainty about the absolute extent of the oxygen deficit period. By the end of the year the oxygen conditions were once again normal in the Kattegat.

In the last years there has been a lot of discussion, particularly concerning the Kattegat, about increasing concentrations of nutrients in the sea. The very rich precipitation was expected to extract the soil and bring large amounts of nutrients to the sea during the winter of 1987 - 1988. In general, these expected results could not be verified by field observations. During January and February elevated concentrations were observed only at the near-shore stations. These values were not higher than those observed at some earlier occasions. However, it should be noted that in the Kattegat and Skagerrak area the oceanographic conditions vary considerably. Therefore, short term trends in nutrient concentrations become obvious only when the concentrations change considerably.

The warm spring resulted in an early and intensive plankton production. Nitrate, phosphate and silicate were rapidly depleted down to the thermocline at 12 - 15 m. The concentrations observed were very low; near or below the detection limit of the analytical methods.

In figure 7 is shown the distribution of nitrate along a cross section reaching westwards from the Laholm Bay (south-eastern Kattegat). The concentrations are below 1 $\mu\text{mol/l}$ down to about 12 m. The highest concentrations were about 10 $\mu\text{mol/l}$.

The relatively thin layer of warm spring surface water increased during the sum-

mer. The temperature in this water layer was unusually high. When this large volume of warm water was mixed with the nutrient rich deep water during the autumn, conditions were created to sustain the plankton production even into the late autumn. During e.g. the cruise in late September, the warm surface layer extended down to 25 or 30 m i.e. the surface layer reached the bottom of large parts of the Kattegat.

In figure 8 are shown the annual variations of nitrate, phosphate and silicate in the surface layer of three stations; Å18 in the open Skagerrak, SW Vinga and Anholt E. The curves show the mean values of observations from 0 - 10 m.

The Sound

The Sound is the transition area between the Kattegat and the Baltic and consequently it is characterised by great variations in the oceanographic conditions. The currents and the transport of water masses are under the direct influence of winds and changes in air pressure, and therefore they often change very rapidly.

The conditions are fairly stable only in the deepest parts i.e. the northern part and the station W. Landskrona. During the whole year the halocline was found at 10 - 15 m and at some occasions as deep as 20 m. When there is an inflow of water to the Baltic a subsurface compensation flow is created in the deeper parts.

The oxygen conditions were good in the layer down to the halocline, but under that the concentrations were usually 3 - 4 ml/l. During late summer and early spring as low concentrations as about 1 ml/l were observed in the northern part of the Sound.

The nutrients seem to have followed their normal annual cycle with low concentrations after the spring and summer production period and higher concentrations again in autumn and winter after the production ceased. No exceptionally high values were observed.

The Baltic

No major inflow of highly saline and oxygen rich water took place during 1988. It is now in fact 12 years since an inflow occurred that influenced the eastern Baltic.

The mild winter in southern Sweden resulted in high surface temperatures, particularly in the Arkona and Bornholm Basins. At the end of January the surface temperature was 2 °C higher than the mean value for the period 1968 - 1985. Also during the summer the temperatures were high. When a slight cooling started the temperatures reached normal values by the end of August.

During the cruise in November the surface temperatures inside a line between Landsort - Gotland - Öland were more than 1 °C below normal.

The surface water salinities vary to some extent between seasons and between years. During the last year no unusual variation was observed in the surface water, but the deep water differ considerably from the mean value. In January the salinity at 200 m in the Gotland Deep was 11.843 PSU as contrast to the mean value of 12.591 PSU for the January measurements during the period 1968-1985. During the year the salinity decreased even more and in November 11.675 PSU was recorded. This could be compared to the November mean value of 12.532 PSU for the same period. In figure 9 are shown the salinity deviations from the November mean value. This is the lowest salinity ever recorded in the Gotland Deep water. The conditions are similar in the other basins in the Baltic.

The oxygen conditions have not changed in any remarkable way since there has not occurred any major inflow of water through the Danish Straits. The water

above the halocline has been saturated with oxygen. The level for 2 ml/l of oxygen was most of the time found at 80 - 100 m in the northern Baltic, at 60 - 70 m in the southern part and in the Hanö Bight and the Arkona Basin sometimes as high as 45 - 50 m.

In the areas deeper than those mentioned above the oxygen concentrations were usually very low. The bottom water of the Bornholm Basin and the Gotland Basin contained hydrogen sulphide the whole year. In the Bornholm Basin the concentrations were low and found only in a thin layer close to the bottom. In the Gotland Basin the hydrogen sulphide was sometimes found already from 125 m and below. The concentrations exceeded 100 µmol/l by the end of the year. These seem to be the highest concentrations ever found in the Baltic.

In the eastern part of the Northern Gotland Basin hydrogen sulphide was formed during late spring or early summer. The concentrations were low but no improvement was recorded by the end of 1988. In the area from Landsort to Gotland and Öland the bottom water contained low concentrations of oxygen the whole year.

In figure 10 are shown the different areas with presence of hydrogen sulphide or oxygen below 2 ml/l. Figure 11 shows the oxygen situation along a longitudinal section through the Baltic in November.

The nutrient concentrations increase slowly in the surface water of the Baltic. The winter values for phosphate phosphorus are about 0.6 µmol/l, whereas the mean value for 1968 - 1985 is about 0.5 µmol/l. There is some little variation with slightly lower values in the northern part and higher in the southern part. Concern-

ing nitrate the trend is not very clear and the concentrations not very high in relative terms.

During the spring and summer production period almost all nutrients were depleted in the water layer almost down to the halocline. Nitrate and phosphate concentrations were close to the detection limits of the analytical methods. Also during the November cruise the biological activity was high in large areas of the Baltic. Big amounts of plankton were observed, particularly in the southern parts.

Figure 12 shows the nitrate concentrations in November along a longitudinal section east of Gotland. As can be seen the lowest concentrations were found in the southern Baltic and down to about 50 m. The lowest values, about $0.1 \mu\text{mol/l}$, were observed in the Hanö Bight and the Arkona Basin.

Figure 13 shows phosphate concentrations in November along a section from the southern part of Öland, through the Landsort Basin and towards the Gulf of Finland. The lowest concentrations were less than $0.3 \mu\text{mol/l}$ and recorded in the eastern part of the Northern Gotland Basin.

The Gulf of Bothnia

In the northern Sweden the winter climate in 1987 - 1988 was normal and so was also the extent of the sea ice. The heating started rather early and progressed rapidly. As an example the surface water temperature at station US 5B increased from 1.30°C on the 6th of May to 8.26°C on the 2nd of June. The regional differences were large, however. The highest value as above could be compared with 2.70°C at station BO3 one day later! The mild spring and early summer kept the temperatures unusually high all summer. The autumn temperatures were normal as a contrast. During the period 30 November - 2 December the following temperatures were recorded: the Åland Sea 3.80°C , the Bothnian Sea $1.2 - 2.1^\circ\text{C}$, the Quark 0.8°C and the Bothnian Bay 2.5°C .

With few exceptions the oxygen conditions were good in the entire Gulf of Bothnia through out the whole year. Only in some

deeper parts e.g. the Ulvö Deep lower values were observed. In this particular case 62 per cent saturation was observed at 200 m on the 1st December.

The amount of phosphate is rather small in the Gulf of Bothnia and the larger part of it is consumed during the production period in spring and summer. By the end of November the concentrations had increased again to about $0.3 \mu\text{mol/l}$ in the Åland Sea and the southern part of the Bothnian Sea but in the Bothnian Bay the concentrations were still below $0.1 \mu\text{mol/l}$.

Normal winter values for nitrate are in the range of $4 - 6 \mu\text{mol/l}$ in the Bothnian Sea and $7 - 8 \mu\text{mol/l}$ in the Bothnian Bay. During the spring nitrate is consumed at a very high extent. In the Bothnian Sea less than $0.1 \mu\text{mol/l}$ remained while in the Bothnian Bay the concentrations were still some $4 - 5 \mu\text{mol/l}$.

Phosphate thus remains the limiting factor for plankton production in the Bothnian Bay, whereas in the Bothnian Sea (at least the southern part) both phosphate and nitrate seem to be completely depleted.

In figure 14 is shown the regional distribution of nitrate along a longitudinal section through the Gulf of Bothnia at 6 - 14 November.

Sven Engström

3.2 PETROLEUMKOLVÄTEN

För analys av petroleumkolväten tas regelbundet prover på havsvatten under expeditionerna i maj-juni och november-december.

Vid de allra flesta stationerna (se fig. 15) tas dubbelprover på 1 m, 10 m, och 30 m djup.

Provtagningen är ett viktig steg i det analytiska arbetet. Proverna får inte kontamineras och deras sammansättning får inte ändras innan de når laboratoriet. Proverna konserveras därför med en tillsats av kvicksilverklorid, varigenom de är stabila ca 1 månad.

Undersökning av kolvätehalten sker med fluorescensfotometrisk teknik.

Proverna analyseras med hjälp av Aminco-Bowman spektrofluorimeter efter att fluorescenta, aromatiska föreningar har extraherats från provet med hexan.

Fluorescensfotometrisk metod är den som har rekommenderats för Helsingforskommissionens monitoringprogram, BMP.

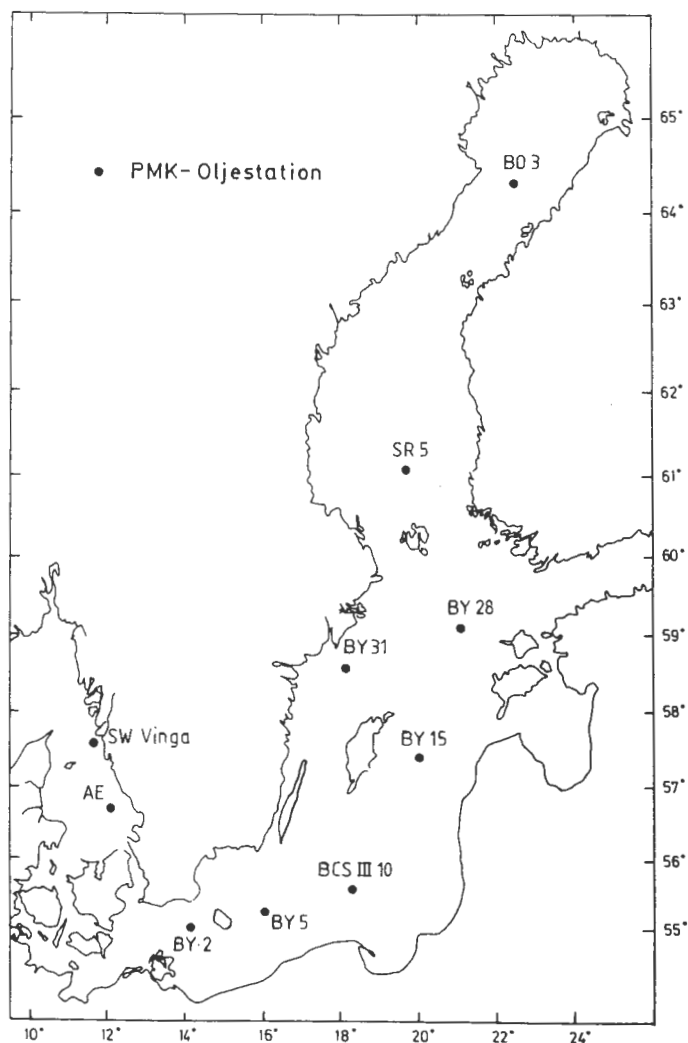


Fig. 15 PMK-Oljestationer

Eftersom mineralolja är en blandning av ett stort antal kemiska föreningar och ämnen med varierande egenskaper, föreligger allvarliga svårigheter att välja en lämplig analytisk metod.

Den fluorescensfotometriska tekniken är mycket användbar trots att den inte är specifik för kolväten från mineralolja. Den tillåter en snabb analys av ett betydande antal prover och är följdaktligen passande för rutinmässiga mätningar där det gäller att identifiera områden med förhöjda halter. Eftersom oljehalterna i vattenprover i allmänhet är låga är en känslig mätmetod nödvändig.

I samband med analyserna görs undersökning av hållbarheten hos gamla provextrakt som förvarats under en månad i kylskåp. Denna undersökning

skall fortsätta en tid framöver, då observationsmaterialet ännu är för litet för att dra några slutsatser.

Proverna analyseras vid fyra olika våglängdskombinationer för excitation/emission; 310/360 nm (i enlighet med BMP-metoden), 230/340 nm, 270/360 nm och 310/400 nm (de tre våglängdskombinationer som laboratoriet använde sig av redan innan BMP-metoden rekommenderades).

De resultat som rapporteras här baseras endast på laboratoriets metod, intill dess tillräckligt jämförelsematerial mellan metoderna finns.

Det detaljerade tillvägagångssättet vid haltberäkningar har beskrivits i förra årets PMK-rapport.

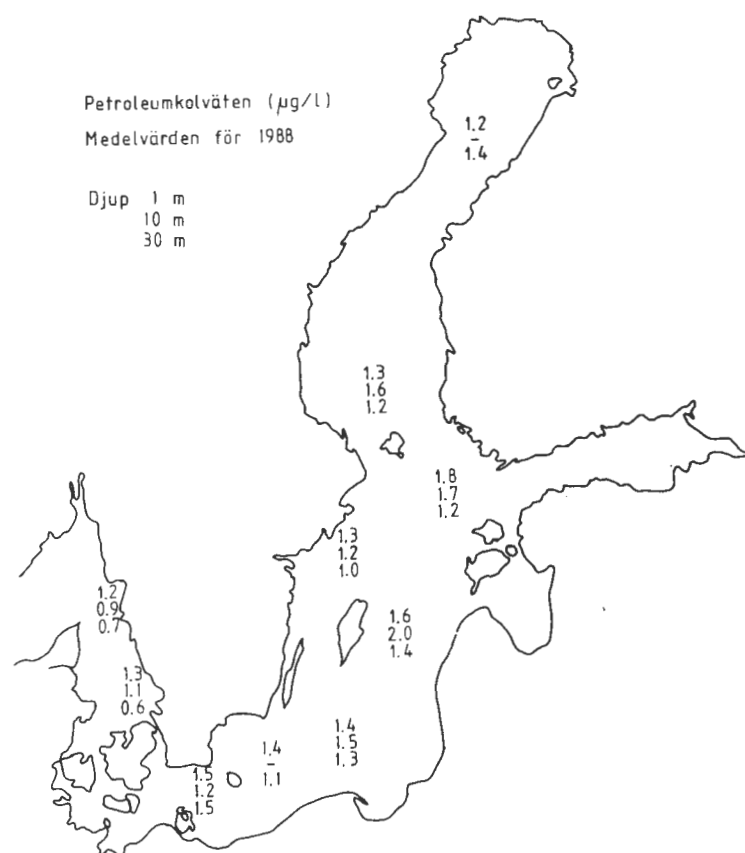


Fig. 16 Medelvärden 1988

Oljans löslighet i vattnet är dålig (i ppb området). Märkbare oljemängder kan närvara i form av små oljedroppar eller på något sätt associerade till partikulär materia som befinner sig i vattnet. Denna partikelbundna heterogent fördelade olja kan vara en orsak till att överensstämmelse mellan dubbelprover inte alltid är så god.

I sådana fall är man tvungen att undersöka om båda proverna innehåller likadant fluorescent material eller om provet med den avvikande höga koncentrationen har kontaminerats.

Man försöker att lösa problemet med hjälp av ett kriterium som består av framräknade jämförelsetal för varje prov. Det skulle vara fördelaktigt att man hade tillgång till en kapillär gaskromatograf och helst kopplad till en masspektrometer så som BMP-manualen rekommenderar. Med GC-MS metoden skulle man kunna identifiera de enskilda oljekomponenterna.

Fig. 16 presenterar resultaten från 1988.

Vissa stationernas värden är inga medelvärden utan endast antingen vår- eller höstvärden. Anledningen till

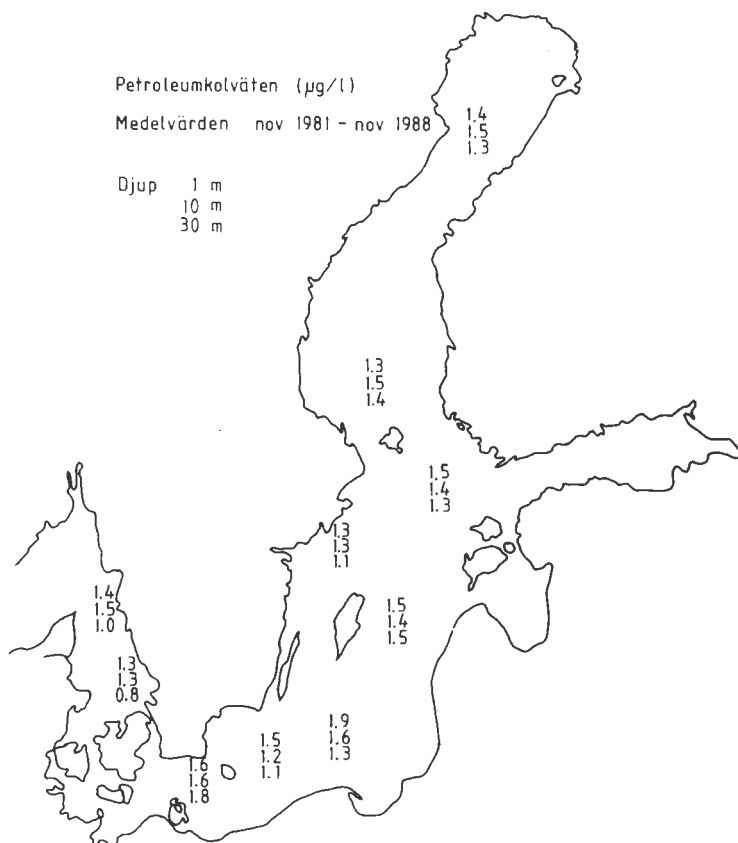


Fig. 17 Medelvärden nov. 1981 - nov. 1988

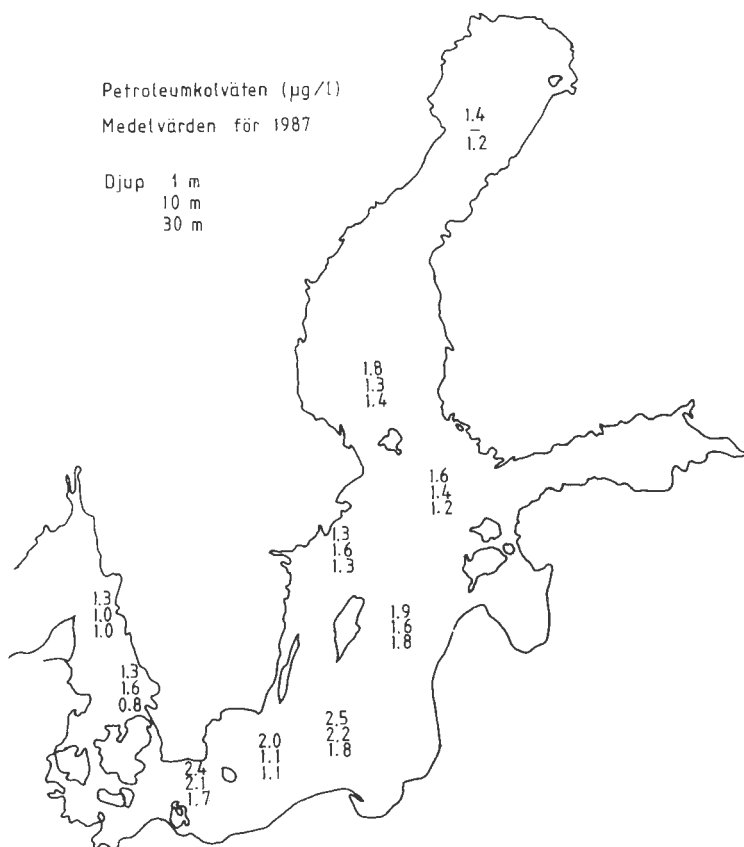


Fig. 18 Medelvärden 1987

detta är kontaminering av enskilda prov eller utebliven provtagning på grund av dåligt väder. 1988 års kolvätehalter är nästan identiska med halterna från en sjuårsperiod 1981-1988 (se fig. 17), vars nästan samtliga värden hamnar inom området 1,0-1,5 µg/l. Detta resulterar i att 1988 års värden ej visar förhöjda halter jämfört med värdena i fig. 18 (medelvärden för 1987). Vid granskningen av fig. 17 kan man konstatera att man inte kan se någon påtaglig skillnad mellan olika havsområden.

PETROLEUM HYDROCARBONS

Sea water for analyses of oil pollution has been sampled twice a year (May-June and November-December) by manual technique.

Duplicate samples are taken at 1 m, 10 m and 30 m depth. The station network is shown in figure 15.

The sampling procedure is an important step in analytical work. Contamination of the samples must be avoided and preservation with mercury chloride prevent changes in their composition for one month.

The determination of hydrocarbons is made by ultraviolet fluorescence photometry, which is the method recommended for the BMP (the monitoring programme of the Helsinki Commission).

Because mineral oils consist of an extremely large number of different components with varying properties it is difficult to choose a suitable analytical method.

In monitoring programs it may be a good idea to use a sensitive method which offers the possibility of analysing a large number of samples even if the results are not entirely specific. Thus the method offers the capability of easily detecting areas with elevated concentrations.

In connection to the analysis a study is done on the stability of the extracts, which have been stored for a month under refrigeration.

The samples are analysed at four different wavelength combinations for excitation/emission; 310/360 nm (according to the

BMP method), 230/340 nm, 270/360 nm and 310/400 nm (the wavelengths used by our laboratory since 1977). In order to ensure comparability with our time series of data, the results are here reported according to the routine method of our laboratory. A comparison between the two methods is successively done as more data are collected.

The procedure for calculation of results has been described in detail in last year's PMK-report.

Duplicate samples are not always in good agreement. A criterion (a calculated index for comparison) has been worked out to decide if the reason for disagreement is heterogeneity or that one of the samples has been contaminated.

It would be an advantage to have the access to a gaschromatograph with capillary columns and mass spectrometer. The GC-MS technique makes it possible to identify the oil components.

In fig. 16 the results from 1988 are presented. Some results are based on the spring or autumn values only, the reason being either contamination or no sampling because of bad weather conditions. 1988 year's values are almost identical with the mean values for the period 1981-1988 (see fig. 17) which nearly all are between 1,0-1,5 µg/l. This means that the 1988 year's values do not show any elevated results as compared to the results for 1987 in fig. 18. When studying the fig. 17 it is noticeable that there is no clear difference between regions within the areas under investigation.

Danuta Zagradkin

3.3 PRIMÄRPRODUKTION OCH KLOROFYLL

Under 1988 har prover för bestämning av primärproduktion och klorofyll tagits på samtliga stationer enligt kontraktet. Jämförelse görs nedan mellan resultaten för 1988 i förhållande till tidigare år. Planktonblomningarna utvecklas olika under åren beroende på en rad styrande faktorer. Provtagningarna är relativt glesa och genomförs inte vid exakt samma tidpunkt varje år. Jämförelsen blir därför endast kvalitativ mellan åren, och ger ingen möjlighet att bedöma om t.ex. primärproduktionen totalt sett varit större eller mindre under 1988 jämfört med 1987.

I början av april besöktes Kattegattstationerna SW Vinga, Fladen och Anholt E. Jämfört med samma tid 1987 var värdena något högre på primärproduktionen vid Vinga. Fladen uppvisade betydligt högre produktion vid 10 m och Anholt E visade mycket högre värden i hela den undersökta vattenmassan (ned till 20 m).

I slutet av maj startade den stora PMK-expeditionen. På västkusten var produktionen normal, d.v.s. ganskalåg, utom vid Anholt E, där någon planktonalg

blommade på mellan 10 och 15 meters djup. Hela Östersjön hade för årstiden normal planktonproduktion och visade inga större avvikelser vid en jämförelse med förra året. I Ålands hav var det en kraftig planktonblomning, med relativt höga produktionsvärden i hela vattenskiktet ned till 20 meters djup.

Också i Bottenhavet och Bottenviken visade mätningarna att blomning av planktonalger pågick. Tyvärr kan inga jämförelser göras med förra året i samma område, då inga prover togs under den vårexpeditionen.

Nästa stora expedition var förlagd till november. Starten skedde från Mariehamn och stationerna i Bottenhavet och Bottenviken var de som besöktes först. Här visade det sig vara en förhöjning av aktiviteten av planktonalger, kanske på grund av överskottet av värme i vattnet. I Östersjön var det för årstiden normal produktion.

I Kattegatt visar de förhöjda värdena att produktionen är ovanligt hög för säsongen.

PRIMARY PRODUCTION AND CHLOROPHYLL

During 1988 studies of primary production and chlorophyll, were carried out on all stations according to the monitoring programme.

Below is made a comparison between the results in 1988 and previous years. As the samplings are sparse in time and neither carried out at exactly the same time every year nor at the peak production, the comparison is only qualitative. It is not possible to draw any conclusions about inter-annual variations in gross or net production.

In the beginning of April the results showed slightly higher values in the Kattegat compared with the same period 1987.

In the end of May and the first part of June, the primary production in the Kattegat was normal except at Anholt E where increased values were recorded between 10 to 15 meters depth. In the Baltic the phytoplankton bloom was normal. In the Åland Sea there was high activity of primary production from 0 to 20 meters, and also in the Gulf of Bothnia. Unfortunately no comparison can be made with 1987 as no samples were taken in that area during the spring cruise.

In November there was a relatively high primary production in the Kattegat, and normal (i.e. low) values in the rest of the investigated area.

Eva-Gun Thelén

3.4 BOTTENFAUNA

Under maj-juniexpeditionen med U/F Argos insamlades bottenfauna från de fem ingående stationerna i egentliga Östersjön (BY 2, BY 5, BCSIII-10, ESE När och BY 38) samt de tre i Kattegatt (Fladen, SW Vinga och Anholt E).

Stationerna i Bottniska viken besöktes i november 1988, nu åter med U/F Argos. Från CVI och BO 3 i Bottenviken kunde bottenfauna inte insamlas på grund av hårt väder med vindstyrkor på 20 resp. 17 m/s. Stationerna i Bottenhavet (SR 1A, SR 5, US 6B och F 64) kunde alla provtas, SR 5 dock endast på grund av att den kunde besökas två gånger. Den från och med år 1987 genomförda förändringen av bot-

tenprovtagningen i Bottniska viken från vår till höst torde allt framgent innebära en stor risk att en och annan station missas beroende på väderförhållanden och då i synnerhet i Bottenviken där stationerna inte passeras två gånger eller när så sker med alltför kort tidsintervall för att en väderförbättring skall ha inträffat. Vid vårprovtagning har man alltid möjlighet att försöka provta eventuellt missade stationer under höstexpeditionen.

Vid rapporteringsdatum, 1/4 1989 beräknas 1988 års prover från Bottniska viken och egentliga Östersjön vara klara. Analys av 1987 års Kattegattprover pågår och de torde vara färdiga under våren 1989.

SOFT BOTTOM FAUNA

During May-June 1988 macro zoobenthos were collected on all stations in the Baltic Proper (BY2, BY 5, BCS III-10, ESE När and BY 38) and the Kattegat (Fladen, SW Vinga and Anholt E).

The stations in the Bothnian Sea SR1A, SR5, US6B and F 64, were sampled in

November. Due to bad weather no sampling was possible from the Bothnian Bay.

During the spring 1989 the analysis of all samples for 1988 from the Gulf of Bothnia and the Baltic Proper will be finalised. The analysis of the samples from Kattegat 1987 and 1988 remain to be finished.

Bengt Yhlen

4 SÄRSKILDA STUDIER

4.1 PEX-AKTIVITETER UNDER 1988

Under året har arbetet med utvärdering av PEX-data och förberedelse för publicering av de kemiska resultaten fortsatt.

Den 18-23 april hölls ett PEX-möte i Wustrow i Öst-Tyskland för diskussion och förberedelse av PEX huvudrapport. I den kemiska gruppen deltog prof. G. Weichart från Hamburg, prof. D. Nehring från Warnemünde, dr. T. Pöder från Tallinn, prof. M. Perttilä från Helsingfors och jag från Göteborg. Ett kemiskt kapitel utarbetades för huvudrapporten. Man beslöt också att redovisa de kemiska resultaten vid CBO i Kiel. För detta ändamål utarbetades en förkortad version av det kemiska kapitlet (Fonselius et al. 1988). Det beslöts också under det avslutande allmänna mötet att professor A. Aitsam från Tallinn tillsammans med

mig skulle utarbeta en allmän kort sammanfattning av de vetenskapliga resultaten från de olika områdena.

Under CBO i Kiel 5-9 september diskuterades den kemiska rapporten inofficiellt med de PEX-kemister som var närvarande på mötet. Jag höll ett föredrag om de kemiska resultaten från PEX som vi överenskommit i Wustrow (Fonselius et al. loc. cit.).

Under ICES möte i Bergen 6-11 oktober redovisade jag för de kemiska resultaten från PEX i hydrografikommittén..

Pex sammanfattande huvudrapport föreligger nu i manuskriptform. Nästa PEX-möte skall hållas i Sopot, Polen 11-12 april 1989.

PEX-ACTIVITIES IN 1988

During the year the work with evaluation of the PEX data and preparations for publication of the chemical results has continued.

April 18-23 a PEX meeting was held in Wustrow, DDR, for discussion and preparation of the PEX main report. Prof. G. Weichart from Hamburg, prof. D. Nehring from Warnemünde, dr. T. Pöder from Tallinn, prof. M. Perttilä from Helsinki and I from Göteborg participated in the chemical group.

A chemical chapter was prepared for the main report. It was also decided to report the chemical results at the CBO in Kiel. For that purpose a short version of the chemistry chapter was prepared (Fonselius et al 1988). It was also decided that Prof. A. Aitsam from Tallinn together with me should work out a general short resumé

over the scientific results of the different disciplines.

During the CBO in Kiel 5-9 September the chemical report was unofficially discussed by PEX-chemists present at the meeting. I gave a report on the chemical results of the PEX. (Fonselius et al. loc. cit.).

During the ICES meeting in Bergen 6-11 October I reported the results from PEX in the Hydrography Committee.

The PEX main report is now ready in manuscript form. The next PEX-meeting will be held in Sopot, Poland, 11-12 April 1989.

Stig Fonselius

4.2 EN UPPMÄRKSAMMAD PLANKTONBLOMNING PÅ VÄSTKUSTEN

Under maj -juni 1988 inträffade i Kattegatt en planktonblomning av en typ som dess bättre inte inträffat tidigare i svenska vatten. En planktonalg som heter *Chrysochromulina polylepis* massutvecklades. Algen har funnits i dessa farvatten i decennier men inte tilldragit sig någon större uppmärksamhet av marinbiologerna. Plötsligt blev denna alg giftig och i flera fiskodlingar utmed västkusten dog fisken. Blomningen spred sig norrut längs Bohuslän och längs Norges sydkust och upp mot Vestlandet, där den avstannade. Händelsen väckte en enorm uppmärk-

samhet i massmedia och hos allmänheten. Radio och TV lämnade dagliga rapporter om "mördaralgens" framfart.

Inom monitoringprogrammet PMK finns det inga resurser att varna för en sådan händelse eller för att följa den när den inträffar. Många institutioner, bl.a. SMHI, gjorde betydande insatser för att genom omprioritering av egna resurser kartlägga och undersöka händelsen. Med U/F Sensor genomförde SMHI under tiden 1 - 15 juni omfattande provtagningar och analyser inom kustvattnen

från Falsterborev till Måseskär och samlade bl.a. in en del av de planktonprover, som låg till grund för de dagliga rapporterna i nyhetsmedia.

Resultaten av undersökningarna har delvis rapporterats i en nationalrapport, som SMHI tillsammans med de andra inblandade instituten har presenterat inom det nordiska samarbetet.

A SPECTACULAR PLANKTON BLOOM IN THE KATTEGAT AND SKAGERRAK

In May - June 1988 occurred a kind of plankton bloom that fortunately never occurred before in the Kattegat. A phytoplankton algae called Chrysochromulina polylepis started to mass develop. This algae has been present in these waters for decades but never attracted any great attention by the marine biologists. Without any prewarning this algae developed a poisonous bloom which killed fish i fish farms and caused other damages. The bloom spread along the Swedish west coast and into Norwegian waters until a short distance south of Bergen where it stopped and declined. The event attracted an enormous interest from mass media and a worried general public. Radio and TV, as well as the newspapers, gave daily reports on the propagation of "the killer algae."

There are no resources available in the monitoring programme to give warning for such events or to follow and study them if they occur. Many institutes, including SMHI, changed some of their priorities and made great efforts to study and document the bloom. SMHI used its U/F Sensor to take samples 1 - 15 June in the coastal waters from Falsterborev in the Baltic to Måseskär in the Skagerrak, including some of the plankton samples that were used for the daily news.

The results of all these studies are partly compiled in a national report that SMHI together with the other institutes concerned has presented within the Nordic cooperation.

Stig R. Carlberg

5. PUBLIKATIONER OCH FÖREDRAG (*Publications and presentations*)

Carlberg, S.R. et.al. 1988: Program för miljö kvalitetsövervakning - PMK, Utsjöprogrammet. Rapport från verksamheten under 1987. SMHI Reports Oceanography, RO Nr 7, ISSN 0283 - 1112.

Carlberg, S.R. and Nunes, T. 1988: Determination of inorganic phosphate in the presence of hydrogen sulphide in anoxic waters. ICES, Working Group document MCWG 1988/7.3.1.

Fonselius, S., D. Nehring, M. Perttilä, T. Pöder and G. Weichart. 1988:
Chemical Results of the Grid Program of the Patchiness Experiment 1986 in the Baltic Sea. ICES C.M. 1988/C:24.
(Will also be printed in the Proceedings of the 16th CBO).

Fonselius, S. 1987: Kattegatt - havet i väster. SMHI Oceanografi Nr. 18,

Fonselius, S.: Long-term trends of dissolved oxygen, pH and alkalinity in the Baltic deep basins. ICES C.M. 1988/C:23

Föredrag under 1988 (*Presentations*).

Fonselius, S.: Chemical results of the Grid program of the Patchiness Experiment 1986 in the Baltic sea. CBO i Kiel och ICES i Bergen

Fonselius, S.: Long-term trends of dissolved oxygen, pH and alkalinity in the Baltic deep basins. CBO i Kiel och ICES i Bergen.

Fonselius, S.: Om Bottniska vikens hydrografiska förhållanden. Åtgärdsgrupp Nord, Uppsala 27 oktober.

- | Nr | Titel |
|----|--|
| 1 | Calculations of horizontal exchange coefficients using Eulerian time series current meter data from the Baltic Sea.
Lars Gidhagen, Lennart Funkqvist and Ray Murthy
Norrköping 1986 |
| 2 | Ymer-80, satellites, arctic sea ice and weather.
Thomas Thompson
Norrköping 1986 |
| 3 | Program för miljö kvalitetsövervakning - PMK
Stig Carlberg et al.
Norrköping 1986 |
| 4 | Isförhållandena i Sveriges södra och västra farvatten
Jan-Erik Lundqvist och Anders Omstedt
Norrköping 1987 |
| 5 | Program för miljö kvalitetsövervakning - PMK.
Utsjöprogram under 1986
av Stig Carlberg, Sven Engström, Stig Fonselius, Håkan Palmén, Eva-Gun Thelén, Lotta Fyrberg och Bengt Yhlén
Göteborg 1987 |
| 6 | Results of a five year survey of the distribution of UREA in the Baltic sea.
Jorge C Valderama
Göteborg 1987 |
| 7 | Program för miljö kvalitetsövervakning - PMK.
Utsjöprogram under 1987.
Stig Carlberg, Sven Engström, Stig Fonselius, Håkan Palmén, Eva-Gun Thelén, Lotta Fyrberg, Bengt Yhlén, Danuta Zagradkin
Göteborg 1988 |
| 8 | Ice reconnaissance and forecasts in Storfjorden, Svalbard.
Bertil Håkansson
Norrköping 1988 |
| 9 | Program för miljö kvalitetsövervakning - PMK.
Utsjöprogram under 1988
Stig Carlberg, Sven Engström, Stig Fonselius, Håkan Palmén, Eva-Gun Thelén, Lotta Fyrberg, Bengt Yhlén, Danuta Zagradkin, Bo Juhlin, Jan Szaron
Göteborg 1989 |



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 Norrköping. Tel 011-15 80 00. Telex 64400 smhi s.

ISSN 0283-1112