



PROGRAM FÖR MILJÖKVALITETS- ÖVERVAKNING — PMK

Utsjöprogrammet under 1990

NATIONAL OPEN SEA MONITORING
Results from 1990

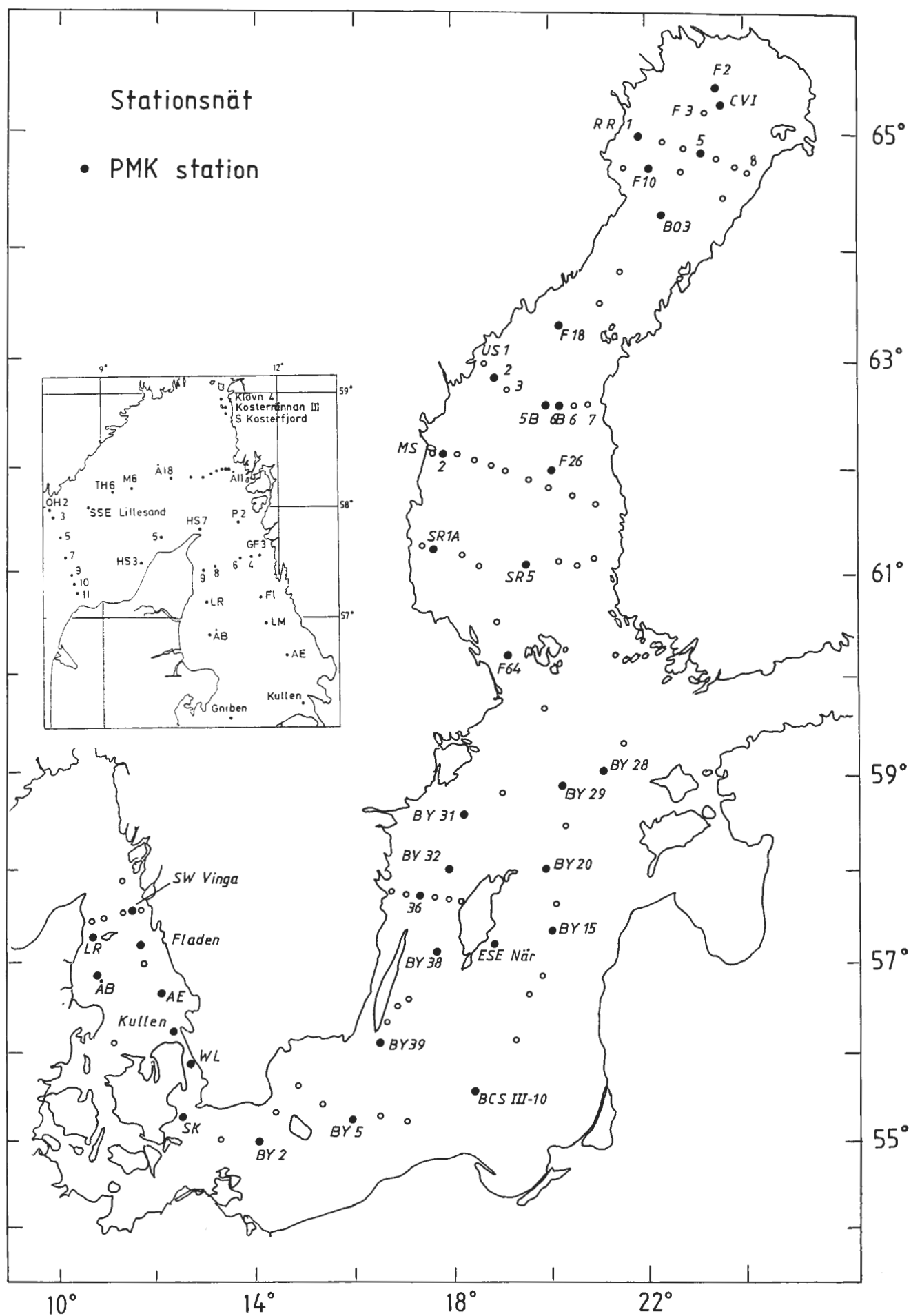


Fig. 1

PROGRAM FÖR MILJÖKVALITETS-
ÖVERVAKNING — PMK
Utsjöprogrammet
Rapport från verksamheten under 1990

NATIONAL SWEDISH PROGRAMME FOR MONITORING
OF ENVIRONMENTAL QUALITY
Open Sea Program
Report from the activities in 1990

Lars A Andersson, Stig R Carlberg, Elisabet Fogelqvist,
Stig H Fonselius, Lotta Fyrberg, Håkan Palmén,
Eva-Gun Thelén, Danuta Zagridkin, Bengt Yhlén

SMHI, Oceanografiska laboratoriet, Göteborg

Issuing Agency SMHI S-601 76 NORRKÖPING Sweden	Report number RO 13 (1991)	
	Report date April 1991	
Author (s) Lars Andersson, Stig R. Carlberg, Elisabet Fogelqvist, Stig H. Fonselius, Lotta Fyrberg, Håkan Palmén, Eva-Gun Thelén, Danuta Zagradkin och Bengt Yhlen.		
Title (and Subtitle) Program för miljökvalitetsövervakning - PMK; Utsjöprogrammet. Rapport från verksamheten under 1990. <i>National Open Sea Monitoring; Results from 1990</i>		
Abstract This report describes a project for environmental monitoring in the sea areas around Sweden, from the Kattegat to the northern part of the Bothnian Sea. The greater part of the results from the project described here are also reported as a national Swedish contribution to the Baltic Monitoring Programme (BMP) of the Helsinki Commission (HELCOM). Physical, chemical and biological parameters are studied in water samples, zoobenthos is studied in sediment grab samples and samples of fish and mussels are collected for the determination of harmful substances in the Kattegat, the Sound (Öresund), the Baltic Proper and the Gulf of Bothnia. The temperature of the sea surface layer was higher than normal most part of the year, just as in 1989. In the entire sea area the temperatures were 1- 3 °C above the long term mean value for the period 1979 - 1989. The oxygen conditions in the south eastern Kattegat once again were unfavorable in late summer and early autumn. However, despite the unusually calm autumn with only weak mixing of the water masses the oxygen concentrations increased again and the situation never was serious. Also in the Baltic Proper the bad oxygen situation in the deep water prevailed in several basins the whole year. No major inflow of oxygen rich water occurred to ventilate the deep basins. In the Bornholm Basin hydrogen sulphide was present under the halocline (with an extension into the Hanö Bight) the whole year with the exception of the August cruise. In the Gdansk Basin there is no longer any stratification and oxygen is mixed into the water from the atmosphere. This has improved the conditions in the bottom water. In the Eastern Gotland Basin hydrogen sulphide has been present in the bottom water for more than 13 years continuously. The Northern Central Basin, including the Landsort Deep, and the Western Central Basin were free from hydrogen sulphide the whole year. Nutrient conditions did not show any remarkable or unexpected changes during 1990. During the winter period phosphate and nitrate were present in about normal concentrations, which decreased to near detection limit during the production period in the spring and early summer and then increased again during autumn. The petroleum hydrocarbons showed during the spring roughly the same concentrations as during the previous years, whereas the autumn values were normal in the surface water only and all other values were high or very high. The reason for this has not been identified.		
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 48	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	Page
1. Sammanfattning av projektet och resultat	1	
<i>Summary of the programme and its result from 1990</i>		(2)
2. Verksamhetsberättelse (<i>Activity report</i>)		
2.1 Allmänt om organisation och administration (<i>General</i>)	4	(6)
2.2 Fältverksamhet (<i>Field work</i>)	7	(9)
2.2.1 Expeditioner (<i>Research vessels</i>)	7	(9)
2.2.2 Provtagning från isbrytare (<i>Ice-breakers</i>)	9	(10)
2.2.3 Miljögiftsprovtagning	10	
<i>(Environmental contaminants)</i>		(11)
2.2.4 Primärproduktion och klorofyll	12	
<i>(Primary Production and Chlorophyll)</i>		(12)
2.3 Dataverksamheten (<i>Computer support</i>)	12	(14)
2.4 Marin kemi (<i>Marine Chemistry</i>)	15	(17)
2.4.1 Utveckling av analysmetodik	15	
<i>(Development of analytical methodologies)</i>		(17)
2.4.2 Interkalibreringar (<i>Intercalibrations</i>)	15	(17)
2.4.3 Konservering av prover för närsaltsanalys	16	
<i>(Preservation of samples for nutrient</i>		(18)
<i>measurements)</i>		
2.5 Nationellt och internationellt samarbete	19	
<i>(National and international cooperation)</i>		(20)
2.6 Personal och ekonomi (<i>Staff and economy</i>)	21	(21)
3. Resultat och diskussion (<i>Results and discussion</i>)		
3.1 Oceanografi (<i>Oceanography</i>)	22	(35)
3.2 Petroleumkolväten (<i>Pertoleum hydrocarbons</i>)		
3.2.1 Provtagning och analys (<i>Sampling and analysis</i>)	38	(41)
3.2.2 Resultat (<i>Results</i>)	39	(42)
3.3 Bottenfauna (<i>Bottom fauna</i>)	43	(43)
4. Särskilda studier (<i>Special studies</i>)		
4.1 PEX-86	44	(45)
4.2 SKAGEX-90	44	(45)
4.3 Övervakning av planktonblomning i Västerhavet	46	
<i>(Monitoring of plankton blooms in the Kattegat</i>		(46)
<i>and the Skagerrak)</i>		
4.4 Humus (<i>Humic substances</i>)	47	(47)
5. Publicationer (<i>Publications</i>)	48	(48)

1. SAMMANFATTNING AV PROJEKT OCH RESULTAT

Projekt

I denna rapport beskrivs en verksamhet med miljöövervakning i de öppna havsområdena runt Sverige, från Kattegatt till nordligaste delen av Bottenhavet. SMHI utför arbetet på uppdrag av Naturvårdsverket, eftersom verksamheten ingår i det nationella programmet för övervakning av miljö kvalitet - PMK. Större delen av resultaten överlämnas som ett svenskt bidrag till Helsingforskommissionens program för övervakning av Östersjöns marina miljö (BMP - Baltic Monitoring Programme).

Övervakningen utförs genom att prover insamlas under regelbundna expeditioner i Kattegatt, Öresund, Östersjön och Bottniska Viken. Fysikaliska, kemiska och biologiska parametrar bestäms i vattenprover, bottenfaunan studeras i sedimentprover och prover från fisk och mussla insamlas för bestämning av olika miljögifter.

Arbetet utförs helt integrerat med den löpande oceanografiska verksamheten vid SMHI. Genom detta blir resultaten av SMHIs eget undersökningsprogram tillgängliga för miljöövervakningen. Därför innehåller denna rapport betydligt mer information än vad PMK finansierar.

Resultat

Vintern 1989-90 var mycket mild; det var faktiskt den fjärde osedvanligt milda vintern i rad. Utbredningen av havsis var liten i de svenska farvattnen. I stort sett var det bara Bottenviken som var istäckt och detta istäcke bröt upp cirka två veckor tidigare än normalt.

Början av 1990 var varm, blåsig och nederbördsrik, speciellt i sydsverige. Våren kom tidigt och var varmare än normalt. Från och med maj blev vädret instabilt och sommaren var sval och ostadig. Hösten var nederbördsrik men lugn, medan däremot december var blåsig och mild.

Temperaturen i havsvattnet blev därför, liksom under 1989, högre än normalt under hela eller nästan hela året och mest märkbart under vinter- och höstmånaderna. Temperaturerna har inom hela havsområdet legat ca 1 - 3 °C högre än långtidsmedelvärdet för perioden 1979 - 89.

Oxygenförhållandena i Kattegatt visade återigen en tillfällig nedgång i den sydöstra delen under sensommar och tidig höst. Trots att hösten var ovanligt lugn och omblandningen i vattenmassan relativt liten återgick oxygenhalterna till normala värden och någon riktigt utbredd oxygenbrist uppstod inte. I stora delar av Östersjön fortsatte dock de dåliga oxygenförhållandena i djupvattnet under hela året. Inte heller under 1990 inträffade något betydande inflöde av oxygenrikt vatten som kunde ventilerade djupbassängerna. I Bornholmsbassängen fanns svavelväte i ett tunt skikt (med förgrening in i Hanöbukten) vid botten under hela året med undantag för augustiexpeditionen. I Gdanskbacken är skiktningen nu borta och inblandning av oxygen har kunnat ske från ytlagret, vilket haft en positiv effekt på bottenvattnet. I den östra Gotlandsbassängen är det nu mer än 13 år sedan det senast

fanns oxygen i bottenvattnet. I motsats till detta har både norra centralbäckenet (med Landsortsdjupet) och djupområdet mellan Gotland och fastlandet varit helt fria från svavelväte under året.

Närsalterna uppvisade inga ovanliga eller oväntade variationer under året. Under vinterperioden fanns fosfat och nitrat i ytvattnet i normala halter, som i samband med primärproduktionen under våren gick ned till låga eller knappt mätbara nivåer, för att sedan på nytt stiga under hösten.

Analyserna av petroleumkolväten visar att halterna under våren 1990 var överlag något lägre än halterna under 1980-talet, vilket tyder på att belastningen med oljeföroreningar inte genomgått några påtagliga förändringar. Vid höstexpeditionen var halterna låga i ytan medan de på 10 m (och 30 m) djup var genomgående höga eller mycket höga inom hela havsområdet. Anledningen till detta har inte kunnat fastställas, men det torde inte röra sig om kontamination av proverna.

Stig R. Carlberg

Programansvarig för PMK vid
Oceanografiska laboratoriet

SUMMARY OF THE PROGRAMME AND ITS RESULT FROM 1990

The project

This report describes a project for environmental monitoring in the sea areas around Sweden, from the Kattegat to the northern part of the Bothnian Sea. SMHI carries out this project based on a contractual arrangement with the National Swedish Environment Protection Agency (SEPA) and the project is part of the national programme for environmental monitoring (PMK). The greater part of the results from the project described here is also reported as a national Swedish contribution to the Baltic Monitoring Programme (BMP) of the Helsinki Commission (HELCOM).

The monitoring is carried out through a number of regular cruises in the Kattegat, the Sound (Öresund), the Baltic Proper and the Gulf of Bothnia. Physical, chemical and biological parameters are studied in water samples, zoobenthos is studied in sediment grab samples and samples of fish and mussels are collected for the determination of harmful substances.

The work is entirely integrated with the regular oceanographical programme of SMHI. By this arrangement the result of the SMHI programme is made available also for the national monitoring. Consequently, this report contains a lot more information than is really financed by the SEPA monitoring budget.

Results

The winter of 1989 - 90 was very mild; it was in fact the fourth mild winter in sequence! The sea ice cover was small; By and large, it was only the Bothnian Bay that was covered and this ice broke up about two weeks earlier than usual. The first part of 1990 was warm and windy and yielded a lot of precipitation, particularly in the southern part of Sweden. The spring was early and warmer than normal. In May and later the weather was more unstable and the summer had changing weather and somewhat low temperatures. The autumn started as calm and rainy, but ended in December as mild and windy.

The temperature of the sea surface layer was higher than normal most part of the year, just as it was in 1989. In fact, the temperatures were 1- 3 °C above the long term mean value for the period 1979 - 1989 in the entire area.

The oxygen conditions in the south eastern Kattegat once again turned into an unfavorable situation in late summer and early autumn. However, despite the unusually calm autumn with only weak mixing of the water masses the oxygen concentrations increased again and the situation never was serious. Also in the Baltic Proper the bad oxygen situation in the deep water prevailed in several basins the whole year. No major inflow of oxygen rich water occurred to ventilate the deep basins. In the Bornholm Basin hydrogen

sulphide was present under the halocline (with an extension into the Hanö Bight) the whole year with the exception of the August cruise. In the Gdansk Basin there is no longer any stratification and oxygen is mixed into the water from the surface layer. This has improved the conditions in the bottom water. However, in the Eastern Gotland Basin hydrogen sulphide has been present in the bottom water for more than 13 years continuously. The Northern Central Basin, including the Landsort Deep, and the Western Central Basin were free from hydrogen sulphide the whole year.

Nutrient conditions did not show any remarkable or unexpected changes during 1990. During the winter period phosphate and nitrate were present in about normal concentrations, which decreased to near detection limit during the production period in the spring and early summer and then increased again during autumn.

The analyses of petroleum hydrocarbons showed slightly lower concentrations for the spring as compared to the results from the 1980-ties. This indicates that the load of oil pollution of the Baltic and the Kattegat had not changed significantly. However, the results from the autumn sampling were strikingly different. Although the surface samples showed normal concentrations the results from 10 m (and 30 m) were higher. The reason for this could not be identified but it is unlikely to be a contamination of the samples.

Stig R. Carlberg
Head of monitoring activities

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. För detta disponerar SMHI erforderlig tid på Undersökningsfartyget Argos, vars redare är Fiskeristyrelsen. 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.

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. Programmets marina del 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, sjöar, floder och hav) genomförs på kontrakt med olika myndigheter eller universitetsinstitutioner. En förutsättning är då att dessa redan har sådan struktur och basverksamhet att de kan genomföra åtaganden inom PMK på ett sätt som är rationellt och kostnadseffektivt för statmakterna.

SMHI arbetar 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 analyseras av SMHIs laboratorium i Norrköping. Resultatet 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, utvärdering, internationellt samarbete 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.

Verksamheten under 1990.

Monitoringverksamheten har under hela 1990 bedrivits i normal omfattning enligt kontraktet.

Under tiden februari - juni samarbetade SMHI med en rad andra marina institutioner och myndigheter inom en förstärkt planktonövervakning i Kattegatt och Skagerrak. Merparten av arbetet finansierades med extra medel från Naturvårdsverket och samarbetet, liksom rapportering till massmedia och allmänheten, sköttes av en särskild sambandscentral vid länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län. Detta rapporteras i avsnitt 4.2.

Vid halvårsskiftet överfördes samordningsansvaret för Kustbevakningens PMK-provtagning i Västerhavet till SMHI Norrköping, som sedan länge administrerat motsvarande provtagningar i Östersjön och Bottniska Viken.

Upprustningen av den kemiska analysverksamheten har fortsatt vid laboratoriet; under året investerade SMHI i ett

automatiserat system för analys av närsalter. Detta skall efter inkörning dels rationalisera analyserna, dels ytterligare höja analyskvaliteten.

Under året har mycket arbete lagts ned på att bygga upp den oceanografiska databasen i ett lätthanterligt system i den MikroVax-dator som laboratoriet förfogar över.

Analys av prover för bestämning av fytoplanktons primärproduktion (scintillationsbestämningar) har, liksom under 1989, utförts vid Kristinebergs Marinbiologiska Station.

SMHI vill tacka Naturvårdsverket för uppdraget och det direkta finansiella bidraget; Fiskeristyrelsen för gott samarbete och för användningen av U/F Argos; samt 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. Vi tackar också Odd Lindahl vid Kristinebergs Marinbiologiska Station för arbetet med scintillationsbestämningarna.

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

ORGANIZATION 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 Agency (SEPA). 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 coordinated Baltic Monitoring Programme (BMP) of the Helsinki Commission for the Protection of the Baltic Sea Environment (HELCOM). The aim of the BMP is not only to monitor changes in the Baltic Sea environment, but also to provide information for evaluation of the health of the Baltic Sea to an extent that no single country can afford.

SMHI carries out the open sea part of the PMK for SEPA on a contractual basis. As the monitoring work is carried out fully

integrated with the regular activities of the Laboratory concerning field cruises (with research vessels, coast guard patrol vessels and ice-breakers) analyses, computer support, evaluation 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 SEPA 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 Secretariat concerning the BMP.

New activities in 1990.

Also during the spring and early summer of 1990 SMHI participated in a special programme for monitoring of plankton blooms in the Kattegat and Skagerrak areas. This programme was supported by special funds from the Environment Protection Agency. A short description is given in section 4.2 of this report.

The monitoring has been performed to the extent contracted for 1990.

There has been a continuous effort to strengthen the chemical analytical work. In 1990 SMHI invested in a continuous flow analyser for nutrients in sea water.

After an initial period this equipment will increase the analytical quality and at the same time make the analyses more cost-efficient.

Also during 1990 a lot of efforts have been spent by SMHI to create the oceanographic data base at the MicroVax computer at the Laboratory.

Scintillation analysis of samples for studies of phytoplankton primary productivity has kindly been provided through a cooperation agreement with Dr. Odd Lindahl at the Kristineberg Marine Biological Station.

Stig R. Carlberg

2.2 FÄLTVERKSAMHET

2.2.1 Expeditioner

Under det gångna året har de oceanografiska undersökningarna genomförts enligt planerna. Under perioderna 5-21 juni och 9-15 september deltog laboratoriet i det internationella projektet "SKAGEX", som under den första perioden även sträckte sig ut i Nordsjön. SMHI har också, i anslutning till expeditionen i augusti - september, deltagit i en interkalibrering i Visby 27-31 augusti anordnad av Helsingforskommissionen. I Bottniska viken har provtagningen genomförts två gånger med isbrytare, på samma sätt som under föregående år.

Under februari-juni gjordes i samarbete med andra myndigheter och institutioner en samordnad intensiv insats utöver det reguljära PMK programmet i Västerhavet, för att övervaka plankton-blomningarna. Åtta av de tolv extra expeditioner, som SMHI svarade för, genomfördes med SMHI's eget fartyg U/F Sensor. SMHI har också på uppdrag av bohuskommunernas vattenvårdsförbund genomfört ett program för kustvattenkontroll i södra halvan av Bohuslän en gång varje månad.

Sammanställning över genomförda expeditioner.

Tid	Fartyg	N	SK	I	K	ÖR	Ö	BV
0122-0201	Argos		x		x	x*	x	
0226-0301	Argos		x ^z		x ^z			
0417-0423	Argos		x	x	x ^z	x*		
Feb-maj	Sensor ^f		x		x			
0514-0516	Frej							x*
0514-0529	Argos				x ^z	x*	x*	x*
0605-0621	Argos	x	x		x			
0820-0826	Argos				x	x*	x	
0905-0907	Argos		x					
0924-0927	Argos				x	x	x	
1105-1128	Argos		x	x	x*	x*	x*	x*
1204-1207	Ymer							x*

Förkortningar som används: N (Nordsjön), SK (Skagerrak), I (Idefjorden), K (Kattegatt), ÖR (Öresund), Ö (Östersjön), BV (Bottniska viken).

Anmärkningar:

* = PMK

f = Förstärkt övervakning av planktonblomning, sammanlagt 10 expeditioner.

z = Förstärkt övervakning av planktonblomning

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

Besökta stationer: Argos 775, övriga fartyg 229 stationer.

CTD	0	(345)	Totalfosfor	986	(5804)
Temperatur	1123	(9063)	Totalkväve	1005	(5967)
Salthalt PSS78	1114	(8296)	Alkalinitet	869	(1464)
Oxygen	1066	(6884)	Humus/Lignin	332	(906)
Svavelväte	17	(119)	Klorofyll	368	(423)
pH	849	(1372)	Zoobenthos	62	(62)
Fosfat	1047	(7428)	Primärproduktion	304	(304)
Silikat	997	(6258)	Petroleumkolväten	106	(106)
Nitrit	987	(6450)	Fytoplankton	128	(182)
Nitrat	1017	(6648)	Zooplankton	77	(77)
Ammonium	994	(5969)	Partikulärt kol	0	(337)

Laboratoriet har dessutom svarat för insamling av biologiska prover (fisk och skorv) från åtta lokaler sammanlagt. Proverna har överlämnats till Naturhistoriska Riksmuseet för vidare behandling.

Regular cruises

All oceanographic cruises were carried out according to the plans. During the periods June 5-21 and September 9-15 SMHI participated in the international "SKAGEX" experiment of ICES. SMHI also participated in "The Third Biological Intercalibration Workshop" held in Visby August 27-31 within the framework of the Helsinki Commission. Consequently the cruise in August-September was divided into two parts. In addition to the regular PMK programme intensive efforts were

made during February-June in cooperation with other institutions and authorities to monitor algal blooms in the Kattegat and Skagerrak area. As during previous years additional sampling was carried out in the Gulf of Bothnia from two ice-breakers. The first table above shows the expeditions carried out. The second table gives an overview of the number of samples analysed aboard or in the laboratory ashore. The numbers within () are the total numbers and the other ones are the number of PMK samples.

2.2.2 Provtagning från isbrytare och genom Kustbevakningen

I Bottniska viken togs vattenprover (hydrografi och närsalter) på stationerna F2, F9, BO3, F16, US2, MS2, SR1A och F64, 14-16 maj och på F64b, F26, F16, US2, US5b, BO3, F9 och F2, 4-7 december från statsisbrytarna "FREJ" och "YMER". Provtagningen utfördes av personal från SMHI Norrköping under isbrytarnas ordinarie resor. Rutinerna följde programmet för PMK-kust och proverna analyserades i Norrköping.

Under 1990 utförde Kustbevakningen provtagningar vid 48 tillfällen på västkusten. I Skagerrak besöktes Å13, en station SW Hållö. I Kattegatt besöktes stationerna SW Vinga, Fladen och Anholt E. Den månatliga provtagningen omfattade hydrografi och närsalter. Under det andra

halvåret utfördes också provtagning (endast hydrografi) vid Hållsundsudde. Samarbetet inom PMK mellan SMHI och Kustbevakningen administrerades under första halvåret från Oceanografiska laboratoriet beträffande västkustdelen, därefter övertogs det av SMHI Norrköping som också administrerar östersjödelen. Oceanografiska laboratoriet utförde ca 800 analyser och SMHI Norrköping ca 600 analyser med avseende på salinitet, oxygen, fosfat, totalfosfor, nitrat, totalkväve och silikat på de insamlade kustbevakningsproverna från västkusten.

Resultaten har inrapporterats till SMHI i Norrköping där de sammanställs och publiceras i HO-serien.

Sampling from ice-breakers and the Coast Guard

In the middle of May and in the beginning of December sampling was made from the ice breakers "FREJ and YMER" as in 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 routine work followed the PMK-Coast Programme and the samples were analysed by the SMHI laboratory in Norrköping.

During 1990 the Coast Guard made 48 samplings in the Skagerrak (one station) and the Kattegat. The monthly sampling concerned hydrography and nutrients. This part of the cooperation between SMHI and the Coast Guard within the monitoring

programme was administrated during the first half of the year from the Oceanographical laboratory. During the second part of the year the responsibility was transferred to SMHI Norrköping from where the corresponding programme for the Baltic is administrated. The Oceanographical laboratory performed about 800 and SMHI Norrköping about 600 analyses of salinity, oxygen, phosphate, total phosphorus, nitrate, total nitrogen and silicate in the water sampled by the Coast Guard.

The results from the entire Coast Guard sampling programme are published by SMHI in the HO-series.

Lotta Fyrberg

2.2.3 Miljögiftsprovtagning

Fisk för miljögiftsanalys har, liksom tidigare, insamlats under hösten från följande lokaler:

1. Strömming från Harufjärden i Bottenviken
2. Strömming och torsk från Ängskärsklubb i Bottenhavet
3. Strömming från syd Landsort i Östersjön
4. Sill från Utlängan i Östersjön
5. Torsk från sydost Gotland i Östersjön
6. Sill och torsk från Fladen i Kattegatt
7. Sill från Väderöarna i Skagerrak

Antalet insamlad sill/strömming har i år utökats från 200 till 300 per lokal på grund av att materialet för 1990 även skall analyseras med avseende på dioxiner.

Sillen från Väderöarna och Fladen har insamlats med fiskeriundersökningsfartyget Argos av personal från fiskeristyrelsens havsfiskelaboratorium. Torsken från Fladen har fångats av Alvar Jacobsson på statens naturvårdsverk. Övrigt mate-

rial har, anskaffats av fiskerikonsulenter och yrkesfiskare. Fisken har för vidare behandling levererats till Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm.

Insamling av skorv (*Saduria entomon*) utfördes med bottentrål i november vid station F18 i norra Bottenhavet. Två tråldrag om vardera ca en halvtimme gav sammanlagt ett 40-tal skorvar. Materialet har levererats till Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm.

Environmental contaminants.

Sampling of fish for determination of harmful substances has been done from seven areas and delivered to the Museum of Natural History in Stockholm.

1. *Herring from Harufjärden in the Bothnian Bay*
2. *Herring and cod from Ängskärsklubb in the Bothnian Sea*
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. *Herring and cod from Fladen in the Kattegat*
7. *Herring from Väderöarna in the Skagerrak*

The fish from the localities 1-5 were obtained from local fishermen whereas research staff caught the fish from localities 6-7.

The sample size for herring has been increased from 200 to 300 specimens per station since the programme has been expanded for 1990 to include determination of dioxines.

*In November sampling of *Saduria entomon* was performed with bottom trawl on station F18 in the northern Bothnian Sea. About 40 specimen were caught. The material has been delivered to the Museum of Natural History in Stockholm.*

Bengt Yhlen

2.2.4 Primärproduktion och klorofyll

Under 1990 har de i PMK ingående primärproduktions- och klorofyllstationerna besökts, Kattegatt tre gånger och Östersjön-Bottniska viken två gånger.

Kattegattstationerna besöktes i april, maj och november, Östersjön och Bottenhavet-Bottenviken i maj och november.

I slutet av augusti genomfördes en biologisk interkalibrering i Visby med avseende bl.a. på primärproduktion och klorofyll (se även avsnitt 2.4). Där samtliga Östersjöstater deltog.

Primary Production and Chlorophyll

During 1990 studies of primary production and chlorophyll were carried out on all stations according to the monitoring programme including those of the BMP. Sampling was done in the Kattegatt in April, May and November and in the Baltic and the Gulf of Bothnia in May and November. By the end of August there was a biological intercalibration workshop in Visby, where all the Baltic states were represented (see also section 2.4).

Eva-Gun Thelén

2.3 DATAVERKSAMHET

Laboratoriets datorsystem har uppgaderats från den tidigare MicroVax 2000 till en större i serien microvaxar; en MicroVax 3100. Denna är ca 4 gånger beräkningssnabbare och har 12 Mbyte internminne med två skivminnen med korta accesstider, ett på 105 Mbyte och det andra på 665 Mbyte. Dataförbindelsen mellan laboratoriet och vaxsystemet i Norrköping skall förbättras genom en utbyggnad av den svagaste delen i länken som visat sig vara förbindelsen mellan laboratoriet och den regionala väderprognoscentralen på Landvetter flygplats.

Arbetet med att ta fram en databas i Mimer är nu färdigt och samtliga data som legat på Oceanografiska institutionens dator har nu konverterats och överförs till laboratoriets egen dator. Instansning av nya data görs tills vidare fortfarande på institutionens dator i väntan på att ett instansningsprogram färdigställs. Färdiga konverterings- och överföringsrutiner mellan datorerna gör det dock lätt att komplettera Mimer-banken med nya eller rättade data.

Ett omfattande utvecklingsarbete med att ta fram stöd- och tillämpningsprogram för databasen återstår nu. Listprogram med olika sökmöjligheter skall finnas för att laboratoriets rutinmässiga datarapportering skall kunna fortlöpa som hittills. Dessutom kommer som en följd av databankens anseende innehåll stor vikt att läggas vid skapandet utförliga inventoryprogram.

De program som för närvarande finns färdiga är sökprogram för att extrahera data till sekventiell fil (för vidare bearbetning i grafik- eller statistikprogram i persondatorer av olika fabrikat) samt ett inventory-program. Dessutom finns möjligheten att söka i databasen med QL-frågespråk. Utveckling av nya programmoduler sker liksom tidigare i 4GL-verktyget Mimer/SD.

Det kommande instansningsprogrammet skall göras för PC-miljö då detta gör det möjligt att använda ett och samma program på olika arbetsplatser.

DATALAGRING

Under det gångna året har databanken kompletterats med 1990 års data från Argos, Sensor, Svanic, Nereus, Arne Tiselius, kustbevakningen och isbrytare.

Databankens innehåll:

- data från svenska forskningsfartyg 1902-90
- " " " kustbevakningen 1970-90
- " " " isbrytare 1983-90
- data från utländska forskningsfartyg 1902-89
- BMP data 1979-88
- data från Bornö fältstation 1909-11, 1930-89
(inga mätningar utfördes 1912-29)
- KMBS's mätningar vid stationen Alsbäck 1978-89
- klorofylldata 1979-90

Förutom innehållet i databanken finns separata delsystem med följande data:

- CTD-data 1978, (79), 80, (81), (83), 84-90
(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 1978-90
(vissa år ej kompletta, se anmärkning ovan)
- strömmätardata 1974-84
(endast vissa stationer upplagda, resterande data på hålremсор)
- primärproduktionsdata 1982-90
- fryskeppsdata för 15 fryskepp 1880-1969
(1880-1947 års data finns på protokoll)

Dessutom finns på BMP-protokoll:

- primärproduktionsdata 1979-81
- zoobenthosdata 1979-90
- zooplanktondata 1979-90
- fytoplanktondata 1979-90

Banken innehåller nu stationer, fördelade enligt:

- | | |
|----------------------|-------|
| - Skagerrak/Nordsjön | 9797 |
| - Svenska fjordar | 23397 |
| - Kattegatt | 15819 |
| - Östersjön | 31263 |
| - Bottniska viken | 15179 |

Rapportering och utbyte av data sker fortlöpande enligt ingångna överenskommelser, det bilaterala utbytet sker vid olika rapporteringstillfällen och årsrapportering till SNV och Helsingforskommissionen sker en gång per år.

COMPUTER SUPPORT

The computer system of the laboratory has been upgraded from an earlier MicroVax 2000 to the present MicroVax 3100, which is about four times quicker in calculating and is equipped with a 12 Mbyte internal memory and two large hard discs (159 and 665 Mbytes). The computer network between the laboratory and the Vax cluster in Norrköping will be improved shortly by upgrading the weakest part which is the link between the laboratory and the regional weather forecasting center at Landvetter airport.

The task of constructing a Mimer database at the laboratory is now accomplished. All data which were temporarily stored in the computer at the Department of Oceanography, University of Göteborg for the past few years have been converted and

transferred to the MicroVax. Since software for data entry into the Mimer database is yet to be developed, new or corrected data are entered into the university computer and then transferred to the computer of the laboratory.

Development work in progress are software for data search, extraction and conversion for various purposes such as reporting to ICES and other organisations or institutions. The size of the database also demands a powerful inventory software. A new data entry software will be developed for PC-environment as this makes it possible to use the same software in the laboratory, aboard the research vessel and in other places.

Håkan Palmén

2.4 MARIN KEMI

2.4.1 Utveckling av analysmetodik

Under det gångna året genomgick analysverksamheten en avsevärd utveckling. Främst har det varit införandet av automatisk närsaltsanalys (installation av ett nytt Alpkem RFA2-system med kontinuerligt luftsegmenterat flöde) och därmed jämförande metodstudier som har inneburit en större säkerhet i utvärderingen av data. Dessa studier har uppnått genom att tidigare praktiserade manuella analysmetoder har använts parallellt med den nya tekniken. Därvid har följande speciella problemområden fokuserats:

Manuella nitratanalyser har visat sig vara beroende av saliniteten i havsvattnet under vissa förhållanden, vilket förklarar tidigare alltför låga noteringar, särskilt observerade i högsalina vatten som bottenvattnet i Skagerrak och i interkalibreringar med andra laboratorier som är

aktiva i samma område. Denna nackdel i den manuella nitratanalysen är korrigerad för i den nya tekniken. Resultaten av den jämförande studien och slutsatserna gällande bristerna i manuell teknik har rapporterats vid ICES Statutory Meeting 1990 (se avsnitt 5).

Silikat i de högre haltområdena, mätta med manuell metod, har vid en av expeditionerna visat sig vara lägre och uppvisa större spridning än desamma mätta automatiskt. För närvarande finns ingen entydig förklaring till avvikelserna, utan viss försiktighet rekommenderas vid tolkning av t.ex. silikattrender i vatten med höga silikathalter som i anoxiska vatten i Gotlandsbassängen. Från och med hösten 1990 rapporteras dock enbart automatiskt mätta silikathalter.

2.4.2 Interkalibreringar

Under 1990 deltog laboratoriet i ett flertal interkalibreringar gällande närsalter, oxygen och biologiska parametrar. Genomgående kan konstateras att såväl SMHI som andra deltagare visar allt högre grad av överensstämmelse i analysdata, dock med undantag för ammonium, en parameter som vid låga halter är svåranalyserad. Arbete pågår vid SMHI och runt om i världen att söka en säker analysteknik för ammonium.

I samband med SKAGEX-experimentet i Skagerrak i juni företogs en interkalibrering mellan samtliga deltagande forskningsfartyg. Övningen genomfördes under praktiskt taget helt fältnässiga förhållanden med distribution av ett stort antal havsvattenprover för omedelbar analys ombord de olika fartygen. Resultaten, som för SMHIs del genomgående var tillfredsställande, visade att huvudsaklig källa till olikheter mellan laboratorier synes vara kalibreringen av analysinstrumenten.

I augusti anordnades i Visby en biologisk interkalibrering i HELCOMs regi (HELCOM Biological Intercalibration Workshop, BIW III), varvid SMHI stod för medverkan dels i styrgruppen, dels som arrangör för interkalibrering av närsalter och oxygen. För närvarande pågår utvärdering av resultaten.

SMHI har under året deltagit i två interkalibreringar inom NORSAP (Northern Seas Action Programme inom EG) gällande närsalterna nitrat, fosfat och silikat.

Vid båda tillfällena har distribuerade prov analyserats med automatisk teknik vid två analystillfällen, och resultaten har varit goda.

Dessutom har vid ett flertal tillfällen jämförande studier av analyser vid SMHIs båda laboratorieenheter i Norrköping och Göteborg utförts. Dessa har främst haft syftet att säkerställa jämförbarhet mellan konserverade prover och analyser utförda omedelbart efter provtagning.

2.4.3 Konservering av prover för närsaltsanalys

För SMHIs oceanografiska undersökningsprogram, varav PMKs utsjöprogram utgör en del, utföres alla analyser av prover, som kan vara känsliga för förvaring, omedelbart efter provtagning. Vid särskilda undersökningar, t.ex. analys av prover insamlade av Kustbevakningen (f.n. analyserade vid SMHIs laboratorium i Norrköping), är förvaring och transport av vattenprover för senare analys oundvikligt. Ett projekt för jämförande analyser av konserverade och obehandlade

prover pågår sedan hösten 1989 i samarbete med SMHIs laboratorium i Norrköping. I projektet ingår också test av olika konserveringsmetoder, och det är såpass omfattande att det beräknas pågå ytterligare en tid. Samtidigt har det inom ICESs Marine Chemistry Working Group initierats arbete på att belysa problemet och söka nå allmängiltiga rekommendationer. I övrigt hänvisas till separat PMK-rapport för SMHIs kustprogram.

MARINE CHEMISTRY

Development of analytical methodologies

During the past year, there was a considerable development of analytical techniques at the laboratory, mainly through the introduction of automated nutrient measurements. A new Alpkem RFA2 system with a continuous air-segmented flow technique was installed. The previously employed manual methods have been used in parallel, which has allowed intercomparison studies and evaluation of the quality of data. Especially, the following two problems have been focused.

Manual measurements of nitrate showed to be dependent on the salinity of the seawater analyzed under certain circumstances. This fact explains, why nitrogen data measured in high salinity water such as in the Skagerrak deep water have been lower than those obtained by other laboratories, that are working in the same

area. It also explains too low results in intercalibration exercises, when high salinity water was distributed for analysis. This disadvantage in the manual method is automatically corrected for using the automated technique. The results and conclusions of the intercomparison between the manual and automated techniques have been reported at the ICES Statutory Meeting 1990 (see also section 5).

Silicate concentrations at high levels, measured manually during one of the expeditions in 1990, showed to be lower and more scattered as compared with automated measurements. At the moment, no explanation has been found, and a certain precaution is recommended for the use of silicate data at high concentration levels, such as trend studies in the Baltic deep basins. From the autumn of 1990 and on, only automatically measured silicate data are reported.

Intercalibrations

During 1990, the laboratory participated in several intercalibration exercises on nutrient and oxygen measurements. A general conclusion is that SMHI, as well as other laboratories, show an increasing degree of agreement in the data, with one exception though, which is ammonia at low concentration levels, a parameter difficult to measure. Work is going on, at SMHI as well as other laboratories all over the world, in order to find a suitable and accurate method for the determination of ammonia in seawater.

In connection to the SKAGEX experiment in the Skagerrak in June an intercalibration exercise was arranged between all participating research vessels. The exercise was performed under conditions very close to routine field work. A large number of seawater samples were distributed for immediate analysis onboard the ships. The results, of which the SMHI contribution was altogether satisfying, showed that the main source of deviation between the laboratories seemed to be the calibration of the measurements.

In August, a biological intercalibration including nutrients and oxygen was arranged by the Helsinki Commission in Visby (HELCOM Biological Intercalibration Workshop, BIW III). SMHI participated both in the steering group and as conveners for the intercalibration of nutrients and oxygen measurements. The results are currently being evaluated.

During the year, SMHI has participated in two intercalibration exercises within NORSAP (Northern Seas Action Programme within EEC) on the determina-

tion of nitrate, phosphate and silicate. In both cases the distributed samples have been analysed with the automatic method twice with a certain time delay, and the results have been wholly satisfactory.

On several occasions, intercomparison studies have been performed between the two SMHI laboratories in Norrköping and Göteborg, respectively. The main purpose has been to ascertain comparability between data obtained after immediate analysis and those after preservation of samples and storage.

Preservation of samples for nutrient measurements

For the SMHI oceanographic programme, part of which is the PMK open sea project, all measurements of parameters that might be sensitive to storage are performed immediately after sampling. On certain occasions, such as the analyses of samples collected by the Swedish Coast Guard (currently measured at the SMHI laboratory in Norrköping), transport and storage of the samples before analysis is inevitable. An intercomparison project on preserved and untreated samples has been

going on since late 1989 in co-operation with the laboratory in Norrköping. A variety of preservation methods are investigated. An extensive study like this is both time and labour consuming, and is still under way. More information is given in a separate PMK report on the SMHI coastal programme. Meanwhile, work has been initiated in the Marine Chemistry Working Group within ICES, in order to encourage co-operative research and find universally accepted recommendations.

Elisabet Fogelqvist

2.5 NATIONELLT OCH INTERNATIONELLT SAMARBETE

Verksamheten bedrivs i en miljö som präglas av samarbete och andra flitiga kontakter med olika organisationer och projekt både i Sverige och utomlands. En del av arbetet är av praktisk natur, t.ex. samordnad provtagning med andra verksamheter eller rent projektsamarbete (se även avsnitt 4.1) medan andra delar gäller kunskapsöverföring. SMHI fullgör också en expertfunktion i flera av de svenska delegationerna vid det internationella samarbetet bl.a. inom de olika marina konventionerna.

Under året har stort arbete utförts i slutfasen av den utvärdering som Helsingforskommissionen gjort av Östersjöns miljö.

Det skall speciellt påpekas att inom Helsingforskommissionen har nu arbetet med monitoring och utvärdering fått en starkare ställning genom att den tidigare teknisk-vetenskapliga kommittén (STC) sedan 1990 är uppdelad i två kommittéer varav den ena (Environment Committee, EC) behandlar de vetenskapliga miljöfrågorna inklusive monitoring och utvärdering.

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

Möte med styrgruppen Baltic

Intercalibration Workshop	10 januari	Uppsala
Joint Monitoring Group (OSPARCOM)	22 - 26 januari	Lissabon
ICES Marine Chemistry Group	12 - 16 februari	Köpenhamn
Svenska Havsforskningsf. årsmöte	5 - 7 mars	Lund
Planeringsmöte för SKAGEX	6 - 9 mars	Gdynia
HELCOM Workshop on New Contaminants	20 - 21 mars	Bålsta
Möte med styrgr. Baltic Intercalibr. Workshop	22 - 23 mars	Göteborg
ICES Working Group on Shelf Seas Oceanography ..	27 - 29 mars	Fuengirola
SNV-seminarium om PMK	29 - 30 mars	Bålsta
Fourth Meeting of GESPA (HELCOM)	2 - 5 april	Sopot
ICES Study Group on PEX	8 - 9 april	Tallinn
ICES WG on the Baltic Marine Environment	10 - 12 april	Tallinn
ICES WG on Env. Ass. and Monitoring Strategy	23 - 27 april	Köpenhamn
ICES WG on Marine Data Management	1 - 4 maj	Sopot
Planeringsmöte för SKAGEX	9 - 10 maj	Flødevigen
HELCOM Biological Intercalibration Workshop	27 - 31 augusti	Visby
17th Conference of the Baltic Oceanographers	3 - 7 september	Norrköping
HELCOM Environment Committee	10 - 14 september	Köpenhamn
Planeringsmöte för SKAGEX	15 september	Lysekil
Nordiska Ministerrådets vattengrupp;		
Workshop om samordnad nordisk monitoring	26 - 27 september	Stège

ICES Statutory Meeting (främst kommittéerna för hydrografi och marin miljö)	4 - 9 oktober	Köpenhamn
Nordiskt möte för samordning av monitoring i Kattegatt och Skagerrak	9 oktober	Köpenhamn
INSTA (nordiskt organ för standardisering av analysmetoder)	10 oktober	Köpenhamn
HELCOM ad hoc möte om databasfrågor	4 - 5 december	Helsingfors

NATIONAL AND INTERNATIONAL COOPERATION

The programme has, as usual, been working within a framework of cooperation and contacts with a great number of organizations and projects both in Sweden and abroad. Some of the cooperation has been of very practical nature e.g. coordinated sampling or sampling service for other programmes, whereas in other cases joint projects are carried out (see also section 4.1). A major part of the international cooperation is concerned with negotiations or exchange of information. In this connection SMHI provides expertise in oceanography and monitoring to the Swedish delegations e.g. in the framework of the international conventions.

During 1990 a lot of work has been carried out by participation in the assessment project (GESPA) of the Helsinki Commission (HELCOM).

It should be noted that within HELCOM the monitoring and assessment activities are now in focus even more than before. The reason is that the previous Scientific-Technological Committee has been dissolved and from 1990 the workload has been divided between two new committees. One of them, the Environment Committee will handle all scientific matter, including having responsibility for the Baltic Monitoring Programme as well as the assessment work.

National and international meetings of relevance for the PMK programme are listed above. Staff from SMHI attended these meetings and in several cases results from the monitoring work were reported or presented.

Stig Carlberg

2.6 PERSONAL OCH EKONOMI

Förutsättningen för att kunna genomföra PMK-programmets utsjödel inom den anslagna budgetramen är att värdinstitutionen har en likartad basverksamhet som kan bilda plattform för miljöövervakningen. SMHI bedriver en omfattande havsövervakning och genomför specialundersökningar både i öppet hav och i vissa kustområden. All verksamhet inom detta PMK-kontrakt, inklusive expeditionerna till sjöss, bedrivs helt integrerat med Oceanografiska laboratoriets ordinarie verksamhet. Nästan all personal vid laboratoriet (18 personer i mars 1991) arbetar med olika delar av PMK-uppdraget, i fält eller på land. Till detta kommer förstärkning med personal från SMHI i Norrköping och projektanställd personal vid vissa expeditioner.

Naturvårdsverket har bidragit med 1 150 000 kr för vardera av budgetåren 1989/90 och 1990/91. I motsats till tidigare år har naturvårdsverket inte kunnat anslå medel för något tilläggsanslag för provtagningarna vid stationen W. Landskrona i Öresund. Kontraktsumman har inte heller räknats upp för att kompensera för inflation och andra kostnadsökningar. För att inte detta skulle orsaka avbrott i värdefulla dataserier har SMHI under 1990, genom tillfällig omprioritering, understött programmet från egen budget i större omfattning än tidigare. SMHIs basverksamhet som stöder PMK är ca fyra gånger större än PMK-kontraktet. Till detta skall räknas värdet av fartygstiden på U/F Argos (ca 50 000 kr per dygn) som staten bidrar med via Fiskeristyrelsens anslag.

STAFF AND ECONOMY

All work within this open sea programme of the PMK is fully integrated with the regular work of SMHI. Almost all staff of the Oceanographical Laboratory (18 persons in March 1991) are involved at sea or ashore. Furthermore, the expeditions were to some extent reinforced by additional staff from SMHI in Norrköping and staff on contract.

The Swedish Environment Protection Agency has contributed SEK 1 150 000 towards the costs for 1990 and the SMHI resources, which support the monitoring through PMK, are about four times larger. In addition to that the Government contributes ship time through the R/V Argos of the National Swedish Board of Fisheries. The value of this is around SEK 50 000 per day.

Stig R. Carlberg

3. RESULTAT OCH DISKUSSION

Vintern 1989-90 var mycket mild och utbredningen av havsis i de svenska vattnen ringa. I stort sett var det endast Bottenviken som var istäckt och istäcket bröt där upp cirka två veckor tidigare än normalt. Början av 1990 var varm, blåsig och

nederbördsrik, speciellt i Sydsverige. Våren kom tidigt och var varmare än normalt. Från och med mitten av maj blev vädret mer instabilt och under sommaren var det svalt och ostadigt. Hösten var nederbördsrik men lugn, medan däremot december var blåsig och mild.

3.1 Oceanografi

Kattegatt

Den blåsiga och varma vintern avspeglas tydligt i figurerna 1 och 2 där vertikallprofiler av temperatur och salinitet, från

januari-expeditionen, vid stationen Anholt E visas tillsammans med respektive medelprofiler.

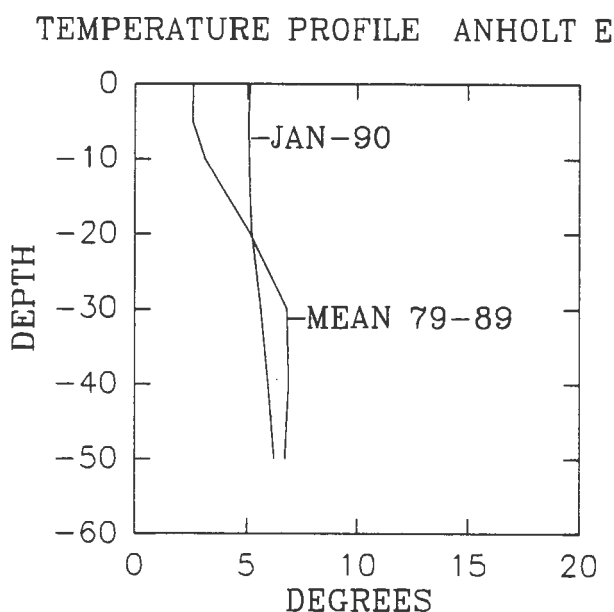


Fig. 1

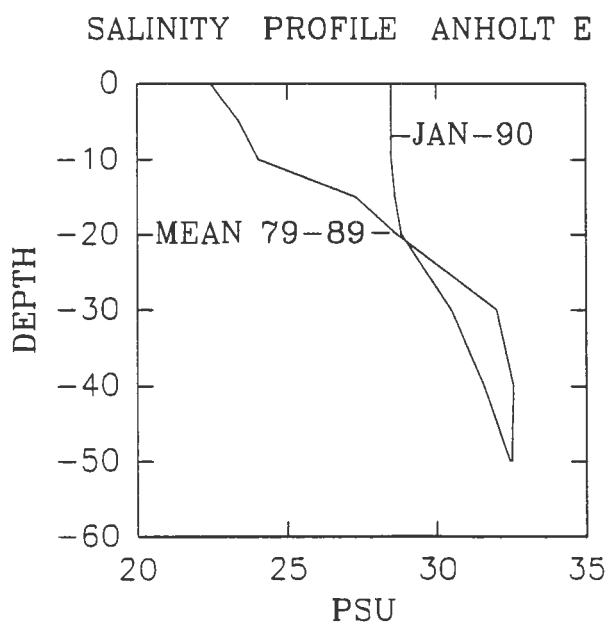


Fig. 2

Yttemperaturen låg ett par grader över det normala. Språngskiktet var mycket svagare än normalt och ytsaliniteten betydligt över medel, vilket är ett resultat av det blåsiga vädret och den därav genererade omblandningen.

Januari månad representerar tiden före den verkliga vårbloomingen och närsaltsprofilerna för fosfat och silikat som visas i figurerna 3 och 4 tillsammans med medelprofiler visar att halterna är i stort sett normala.

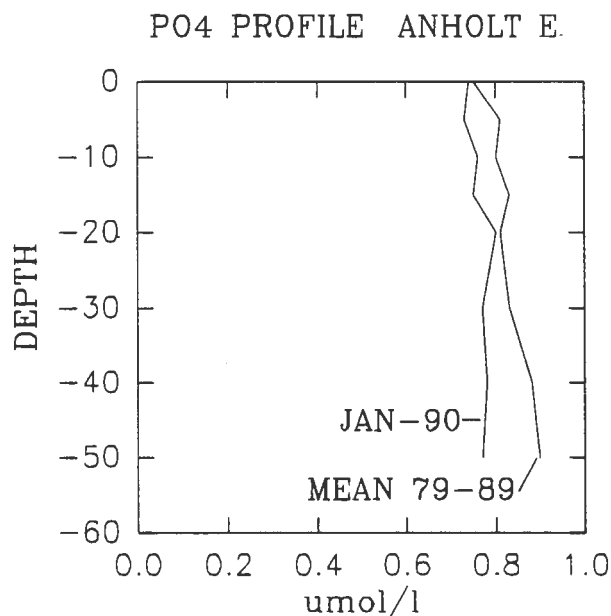


Fig. 3

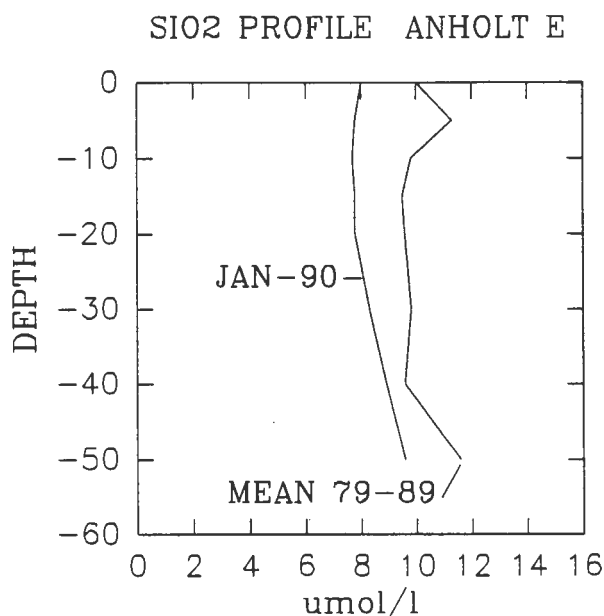


Fig. 4

Fig 5 visar fördelningen av silikat i sektionen mellan Göteborg och Fredrikshamn. Samtliga närsalter visade ett liknande mönster med svaga gradienter utom invid svenska kusten, där halterna

var låga. Några förhöjda närsaltshalter uppmättes ej, trots den nederbördsrika inledningen på året och den därpå följande kraftiga avrinningen från land.

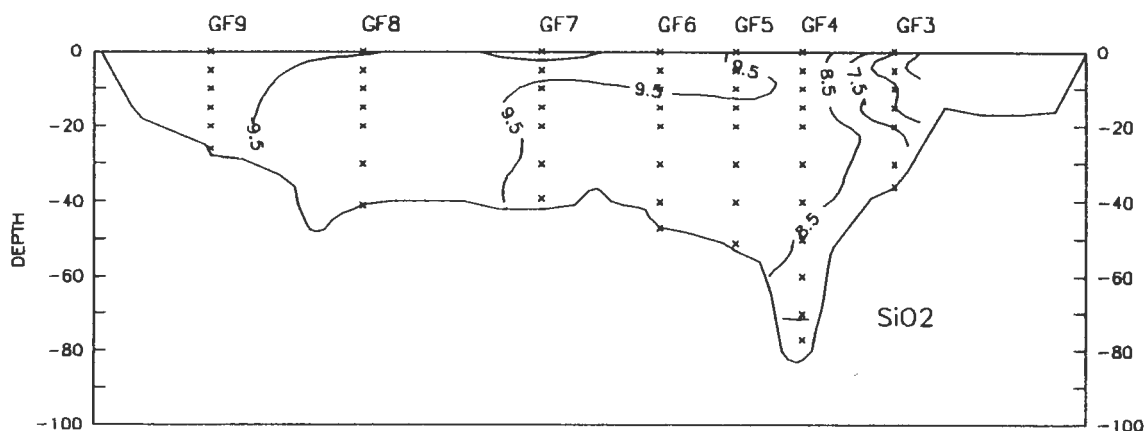


Fig. 5 Fördelningen av silikat i snittet mellan Göteborg och Fredrikshamn. Avståndet mellan isolinjerna är 1 $\mu\text{mol/l}$.

Maj månad representerar tiden efter vårblomningen när närsalterna i ytlagret har förbrukats. Vertikalprofilerna för fosfat och nitrat, från Anholt E som visas i figurerna 6 och 7 följer medelvärdena väl, även för denna period.

Halterna i ytan är låga, nitratet i stort sett helt förbrukat.

Temperaturen var även i maj över det normala i hela vattenmassan.

Augusti till oktober är den period som brukar uppvisa de lägsta oxygenhalterna i Kattegatts djupvatten och värdena från Anholt E augusti 90 ligger till och med något under de normala för årstiden (figur 8).

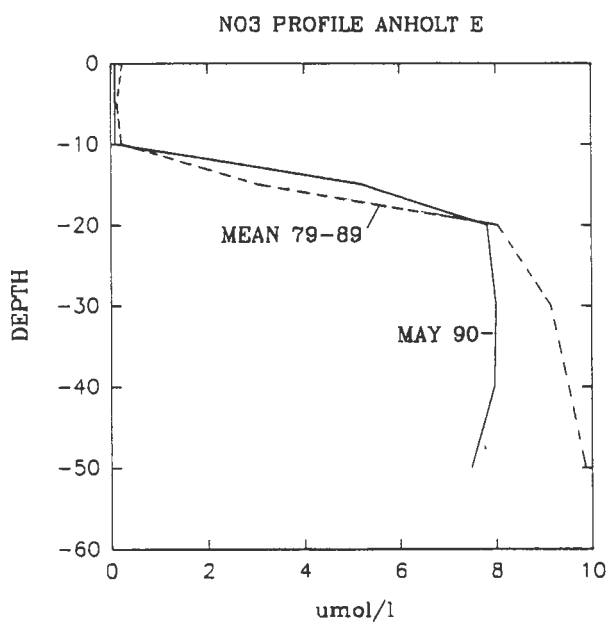


Fig. 6

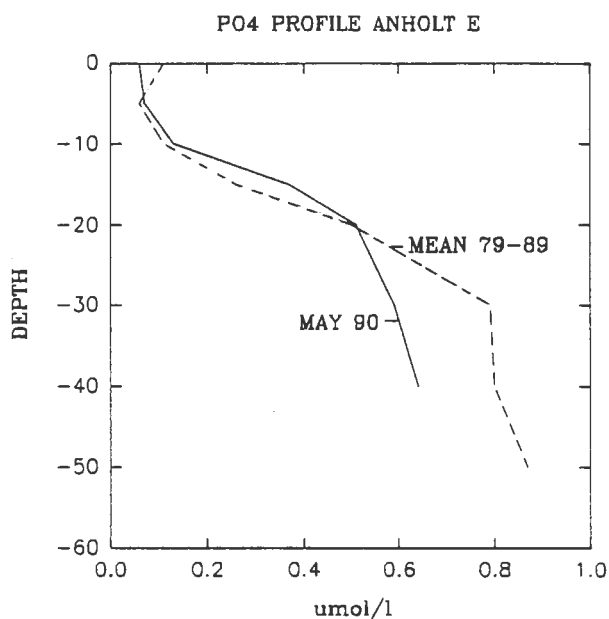


Fig. 7

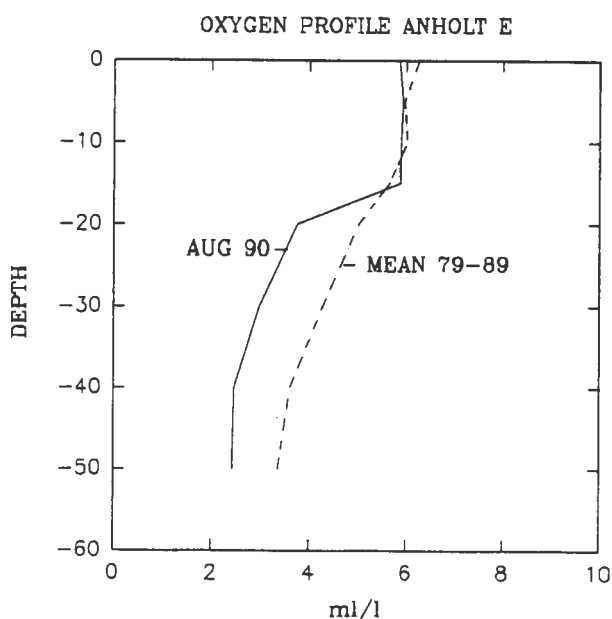


Fig. 8

I det inre av Laholmsbukten och Skälderviken, de områden som brukar drabbas värst av oxygenbrist, uppmättes som lägst omkring 2 ml/l i bottenvattnet under augustiexpeditionen. Under hösten var förhållandena i Kattegatt helt normala, och trots det lugna vädret och den därav uteblivna omblandningen, inträffade ingen utbredd oxygenbrist.

Öresund

Öresund är ett genomströmningsområde och förhållandena styrs av vattenutbytet mellan Östersjön och Kattegatt. Starka gradienter förekommer i både vertikal och

horisontell led. I figurerna 9 och 10 visas längdsektioner genom sundet från majexpeditionen för temperatur respektive oxygen.

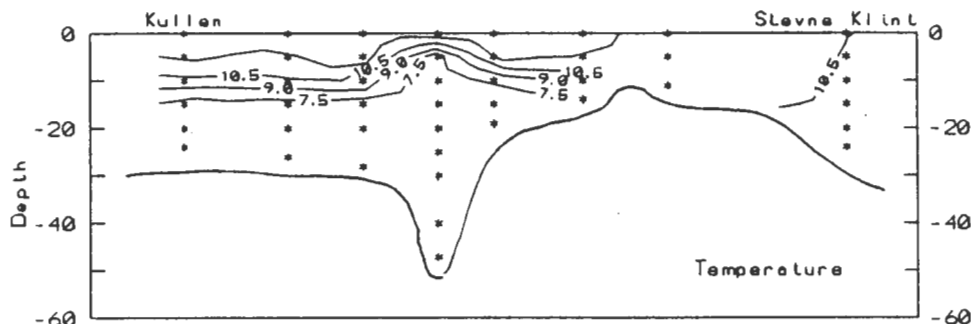


Fig. 9 Temperaturfördelning i snittet genom Öresund.
Avståndet mellan isolinjerna är 1,5 °C.

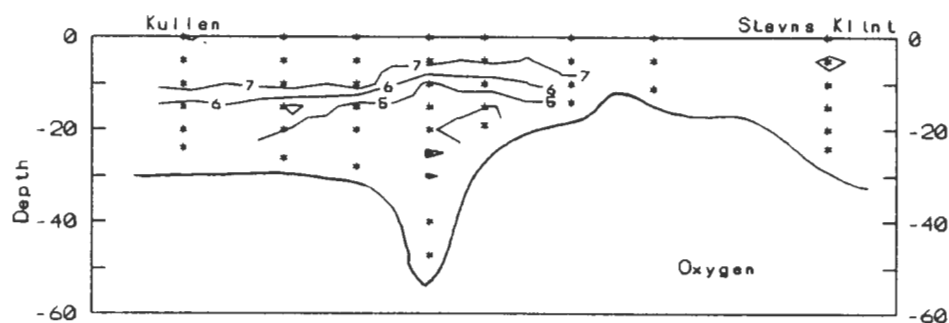


Fig. 10 Fördelningen av oxygen i snittet genom Öresund.
Avståndet mellan isolinjerna är 1 ml/l.

Figurerna visar på en tydlig tvålagerstruktur där det i djupet återfinns kattegattvatten och i ytlagret östersjövatten. I de södra, grunda delarna av sundet, där strömhastigheterna är höga

är omblandningen kraftig och vattenmassan vertikalt homogen.

Under augusti uppmättes de lägsta oxygenhalterna i bottenvattnet. Värdena

varierade mellan 1.8 ml/l, i sundets södra del, till 3 ml/l i den norra delarna (figur 11).

November månads expedition visar för oxygen på likartade förhållanden som under augusti. Beträffande närsalter var förhållandena normala under hela året.

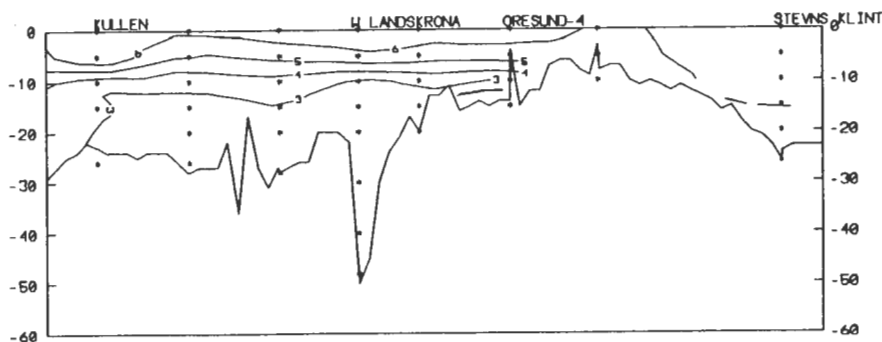


Fig. 11 Fördelningen av oxygen i Öresund
Avståndet mellan isolinjerna är 1 ml/l.

Östersjön

Temperaturen i Östersjöns ytvatten var under hela året högre än normalt vilket framgår av figurerna 12-15 där tempera-

turprofilerna för stationen BY15 visas, för fyra olika årstider, tillsammans med medelprofilerna för respektive månad, baserade på 11 års mätningar.

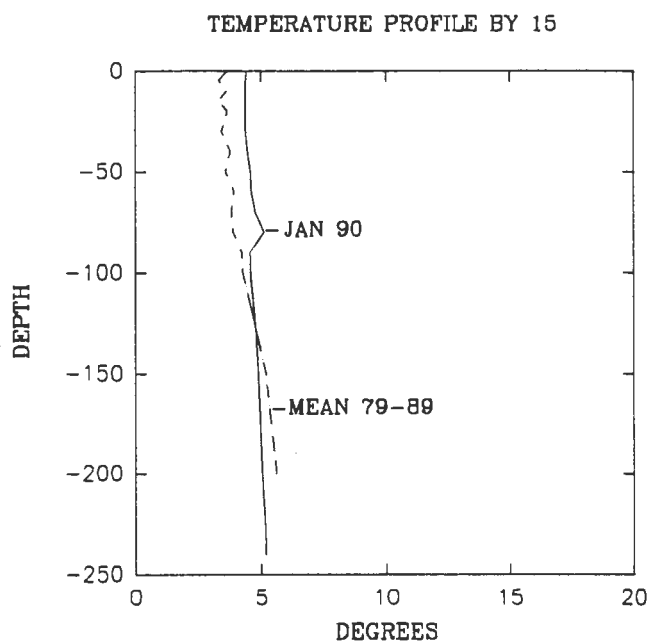


Fig. 12

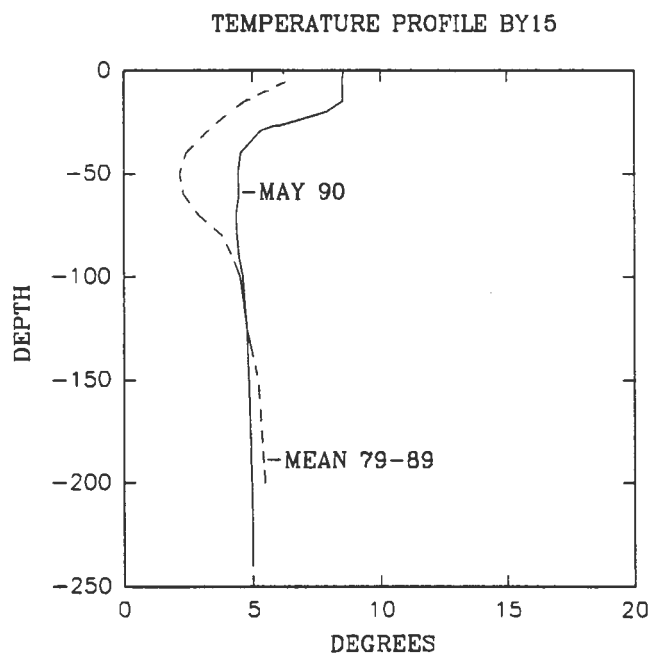


Fig. 13

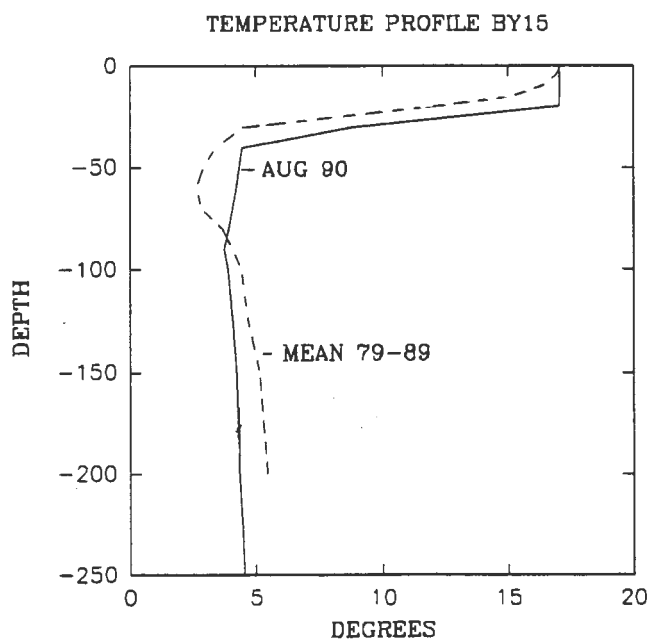


Fig. 14

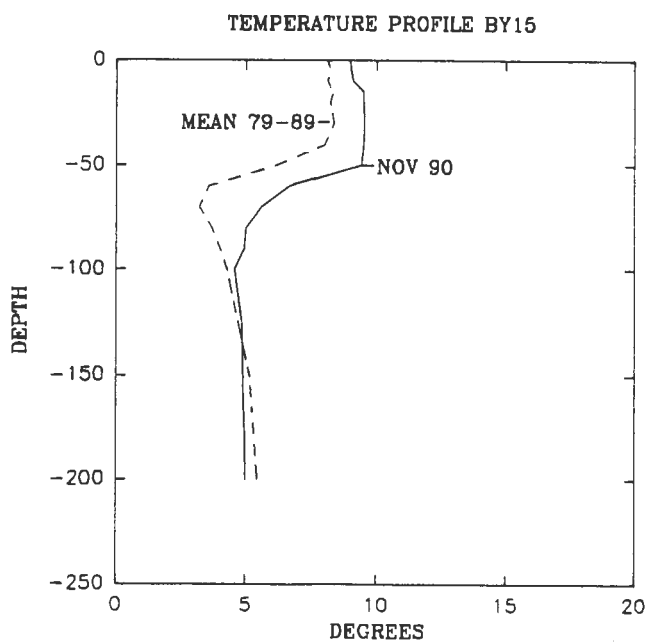


Fig. 15

Saliniteten i centrala Östersjöns djupvatten fortsätter att minska och skiktningen försvagas. I figurerna 16 och 17

visas vertikalprofilerna för salinitet vid BY15 för januari och augusti tillsammans med respektive medelprofil.

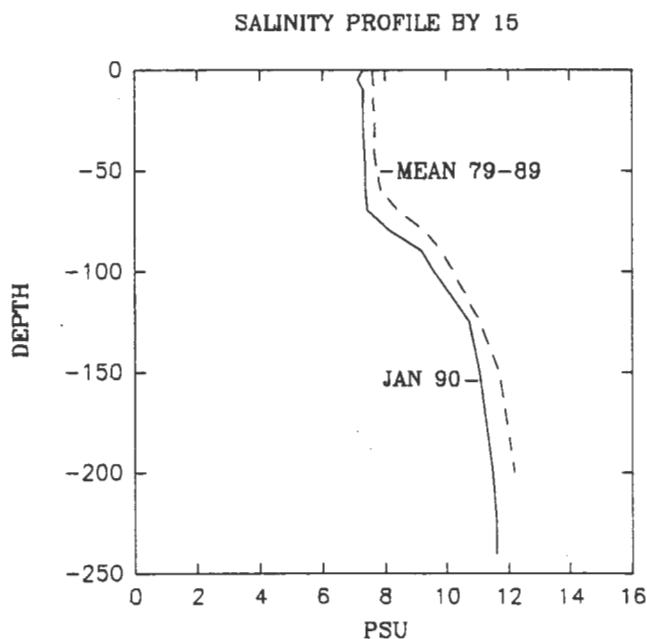


Fig. 16

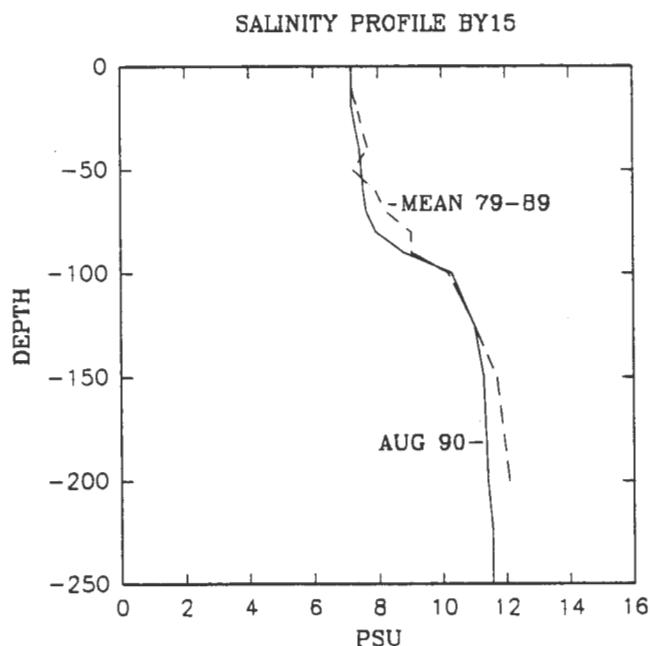


Fig. 17

Saliniteten i djupvattnet är nu den lgsta som registrerats sedan början av 1940-talet. Skillnaden mellan salthalterna i dag och i slutet av förra stagnationsperioden är omkring 1 PSU, varför sannolikheten för att ett djupvatteninbrott skall ha möjlighet att tränga ner i djuphålorna nu är mycket stor.

I Gdanskbackenet i södra Östersjön är skiktningen helt borta och oxygenförhållandena har förbättrats. I östra Gotlandsbassängen är skiktningen fortfarande tillräckligt kraftig för att förhindra vertikalomblandning och det vatten som kommer in från Västerhavet har i år inte haft tillräckligt hög salinitet för att kunna tränga undan djupvattnet och svavelvätet

finns kvar. Väster om Gotland är skiktningen däremot nu så försvagad att svavelvätet försvunnit dels på grund av inflöde av friskare vatten dels på grund av omblandning. Under 1990 fanns det oxygen i hela vattenmassan även om halterna var mycket låga i djupet (< 1 ml/l).

I Bornholmsbassängen samt inne i Hanöbukten förekommer ofta låga oxygenhalter eller till och med områden med svavelväte men utbredningen varierar kraftigt under året. Det bör dessutom påpekas, att i dessa områden är det endast ett tunt skikt närmast botten som drabbas. Utbredningen av svavelväte samt områden med låga oxygenkoncentrationer (< 2 ml/l) visas i figurerna 18-21 för jan, maj, augusti samt november.

--- Oxygen concentration less than 2 ml/l
 (hatched area) Area with hydrogen sulphide

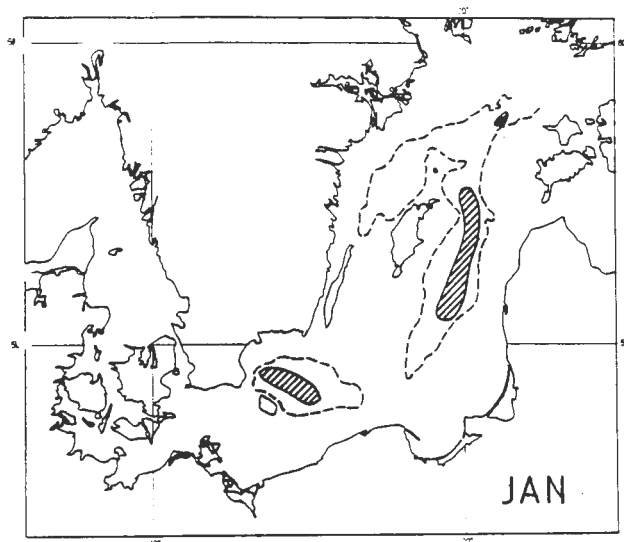


Fig. 18

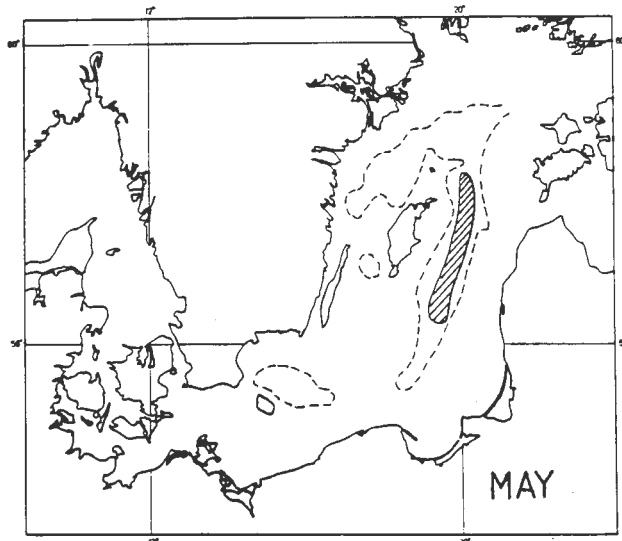


Fig. 19

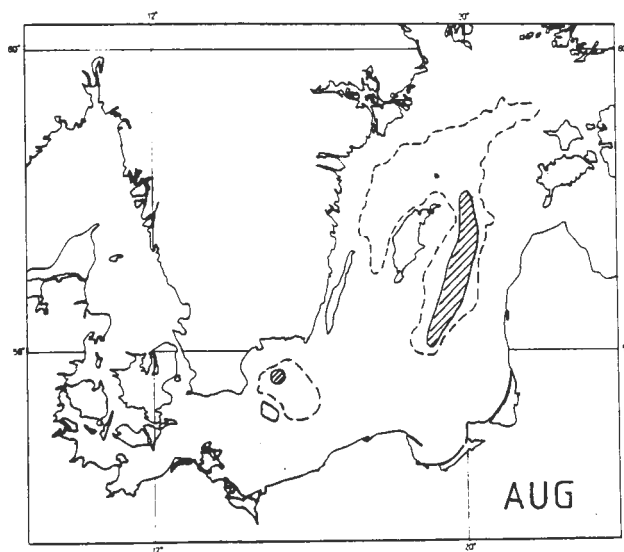


Fig. 20

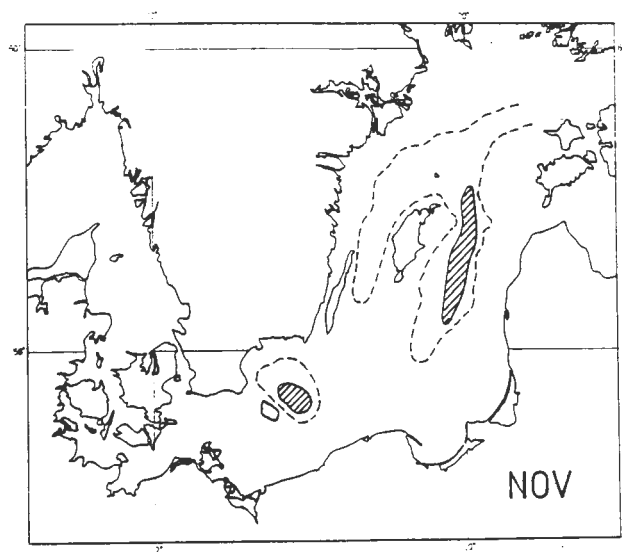


Fig. 21

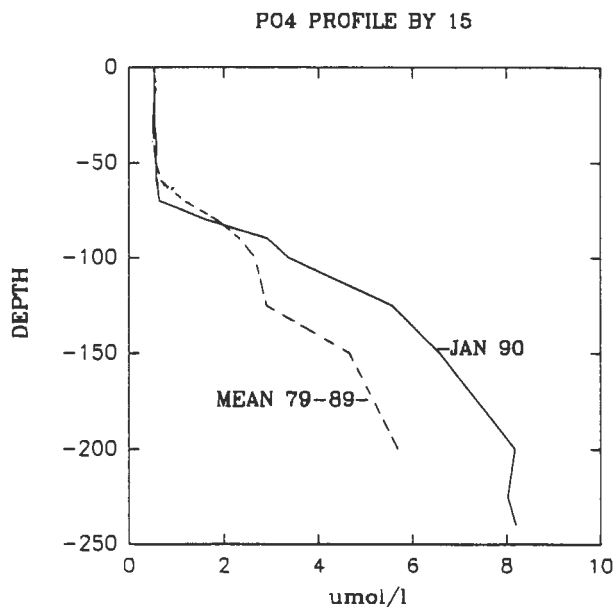


Fig. 22

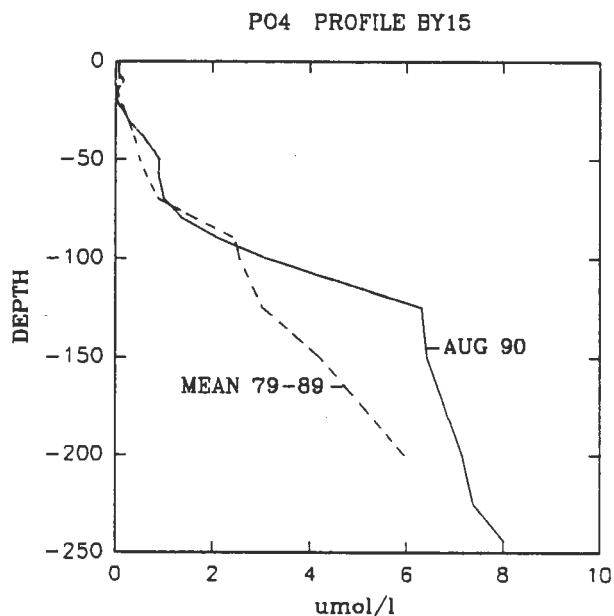


Fig. 23

Närsalthalterna i Östersjöns ytvatten var under hela året normala. Exempel på profiler från östra Gotlandsbassängen (BY15) visas i figurerna 22-23 för fosfat och i figurerna 24-25 för nitrat.

I djupvattnet förekommer inget nitrat på grund av de anoxiska förhållandena. Dä-

remot är koncentrationerna av fosfat och silikat mycket höga i detta vatten. Så länge vattnet är oxygenfritt kommer halterna förmodligen att fortsätta öka. Djupvattnet innehåller stora mängder av dessa närsalter. Vad som kommer att hända med detta stora förråd när vattnet blir syresatt är oklart.

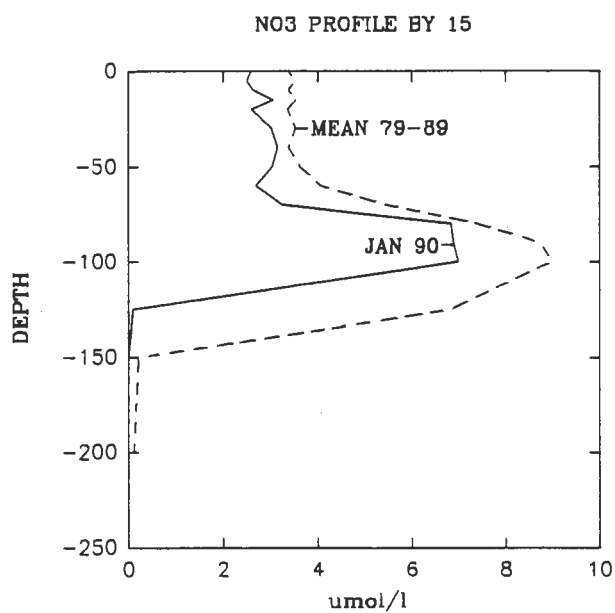


Fig. 24

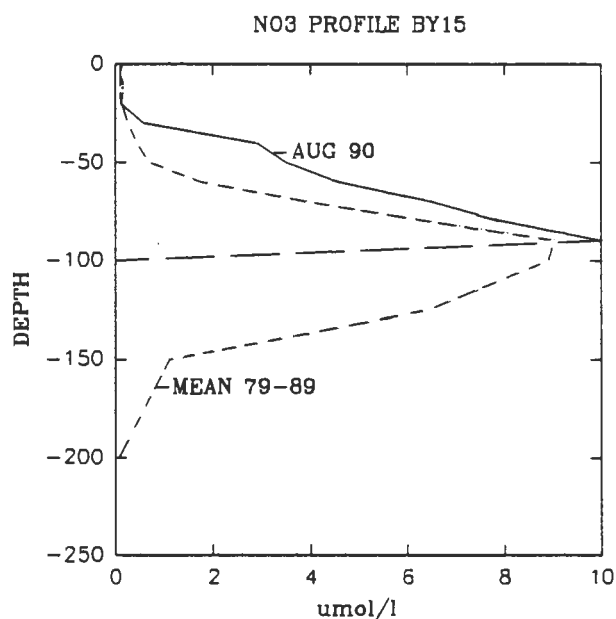


Fig. 25

I figurerna 26 och 27 visas längdsnitt genom Östersjön från januariexpeditionen för fosfat och silikat.

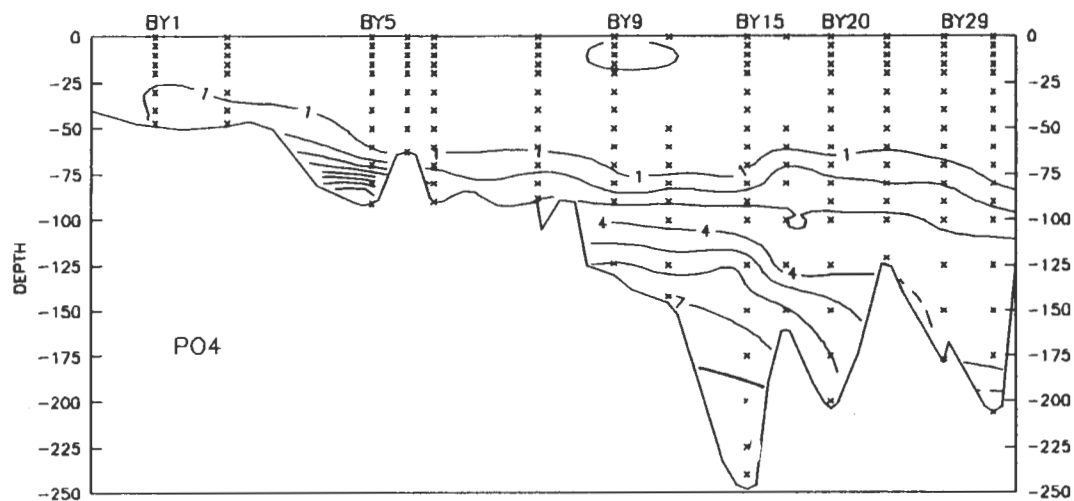


Fig. 26 Fördelningen av fosfat i Östersjön mellan stationerna BY1 och BY28. Avståndet mellan isolinjerna är $1 \mu\text{mol/l}$.

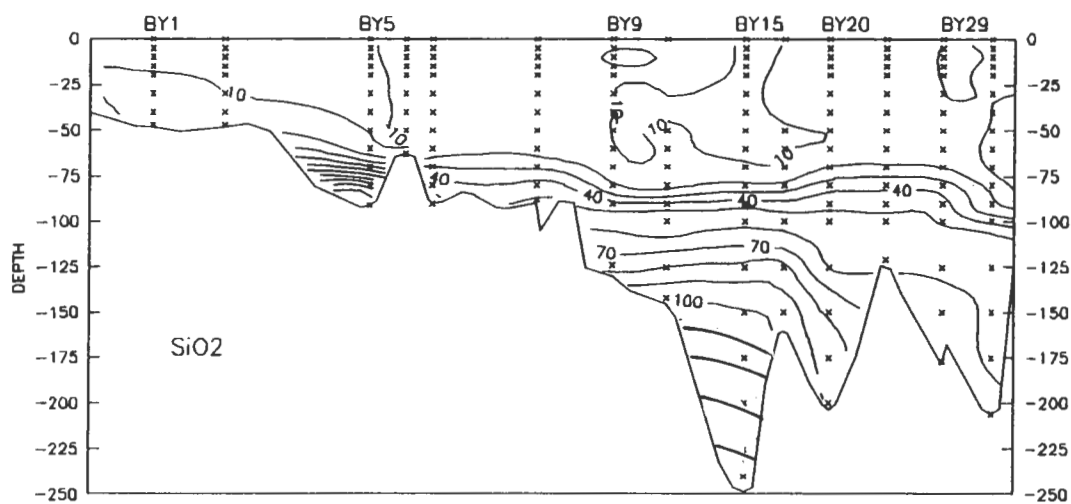


Fig. 27 Fördelningen av silikat i Östersjön mellan BY1 och BY28. Avståndet mellan isolinjerna är $10 \mu\text{mol/l}$.

Bottenhavet

Stationen F26 får representera de centrala delarna av Bottenhavet. Som framgår av figur 28 var temperaturen i hela vattenpelaren över det normala. I ytan var

avvikelsen under maj så stor som 3 grader medan förhållandena i november var nära det normala (fig 29).

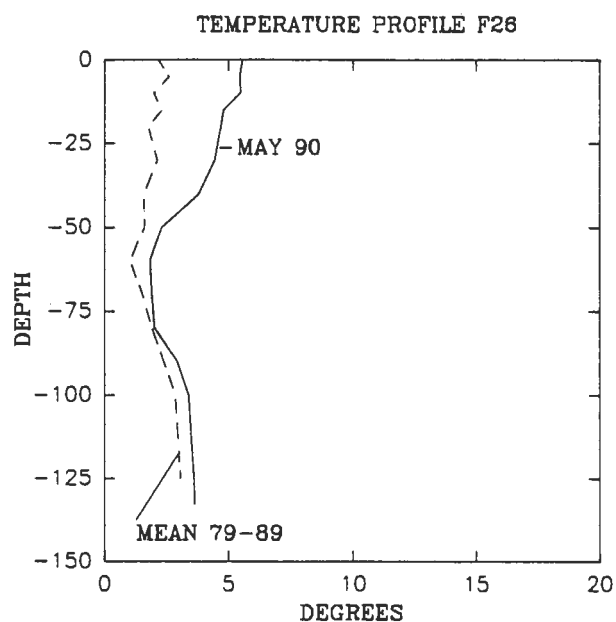


Fig. 28

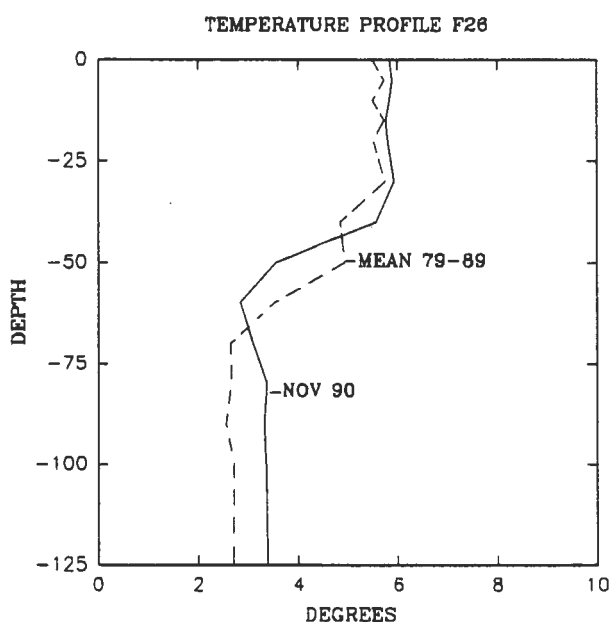


Fig. 29

Skiktningen i Bottenhavet är mycket svag och oxygenhalterna i hela vattenpelaren låg över 5 ml/l (fig 30 och 31).

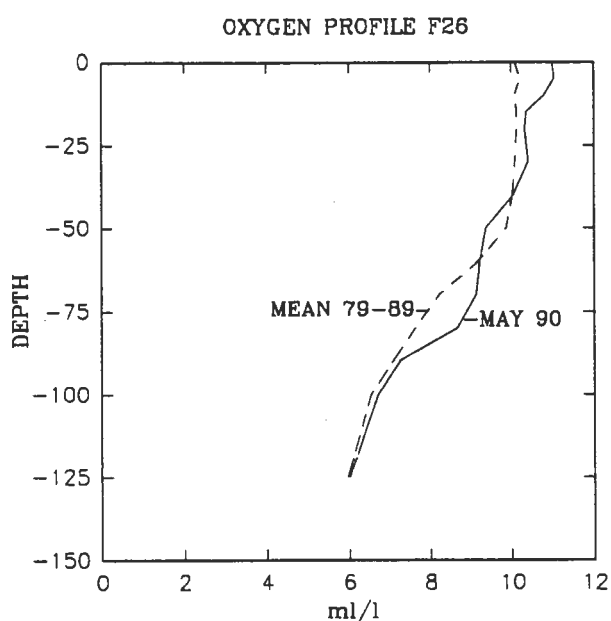


Fig. 30

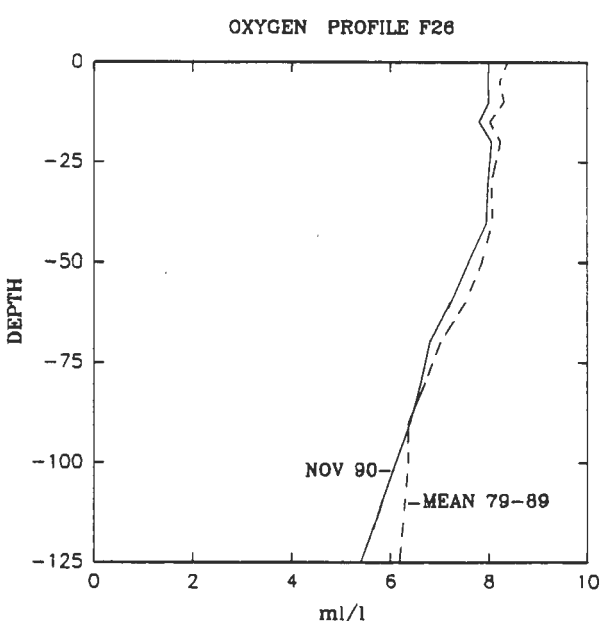


Fig. 31

Fosfathalterna i Bottenhavets ytvatten är normalt sett mycket låga. Under majexpeditionen uppmättes omkring $0.2 \mu\text{mol/l}$ vilket är ovanligt högt, i november låg

värdena kring det normala (fig 32-33). Nitrathalterna låg kring detektionsgränsen (ca $0.1 \mu\text{mol/l}$) i maj medan de i november hade ökat till c:a $2 \mu\text{mol/l}$ i ytvattnet (fig 34-35).

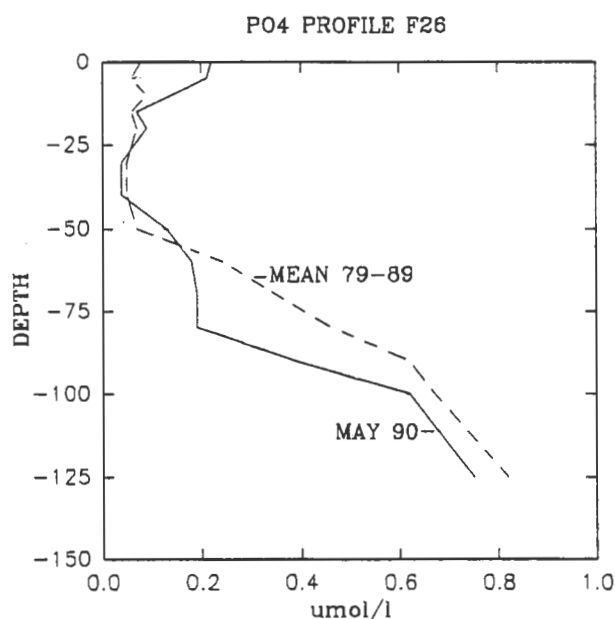


Fig. 32

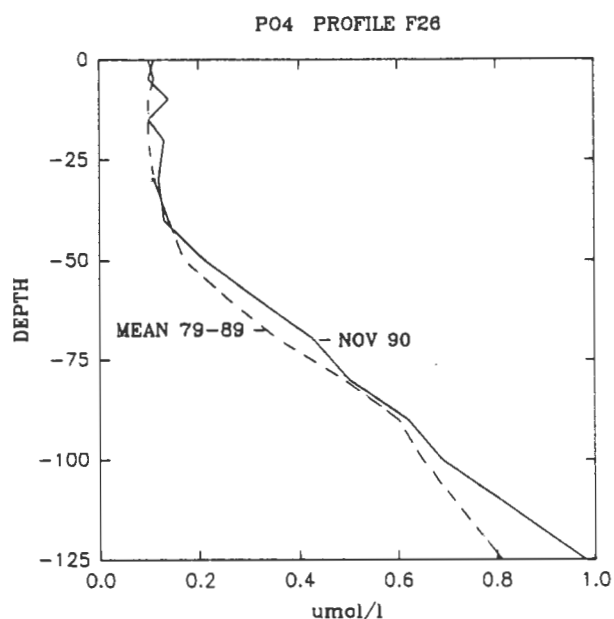


Fig. 33

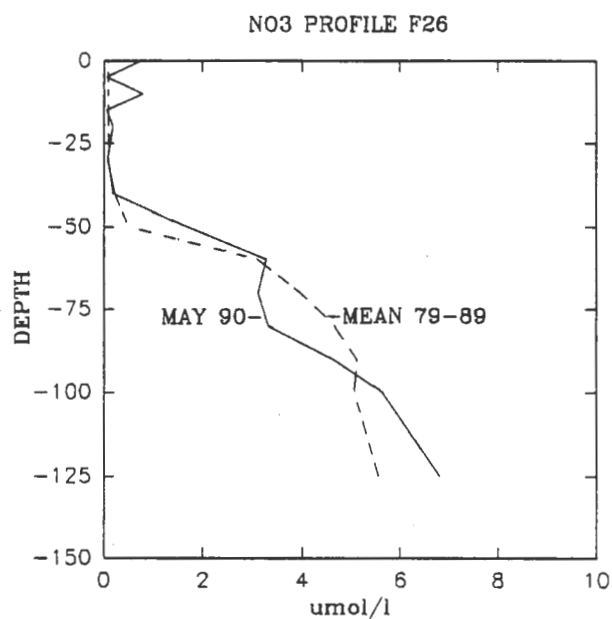


Fig. 34

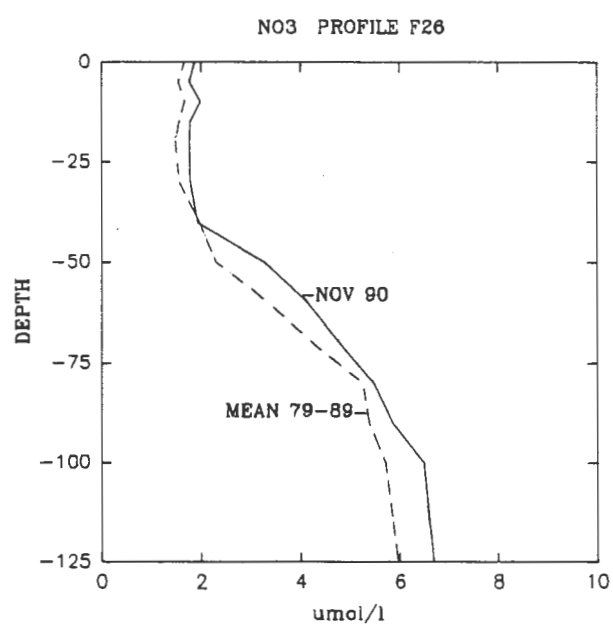


Fig. 35

Silikat finns alltid i överskott i Bottenhavet och en typisk fördelning tagen från majexpeditionen visas i figur 36.

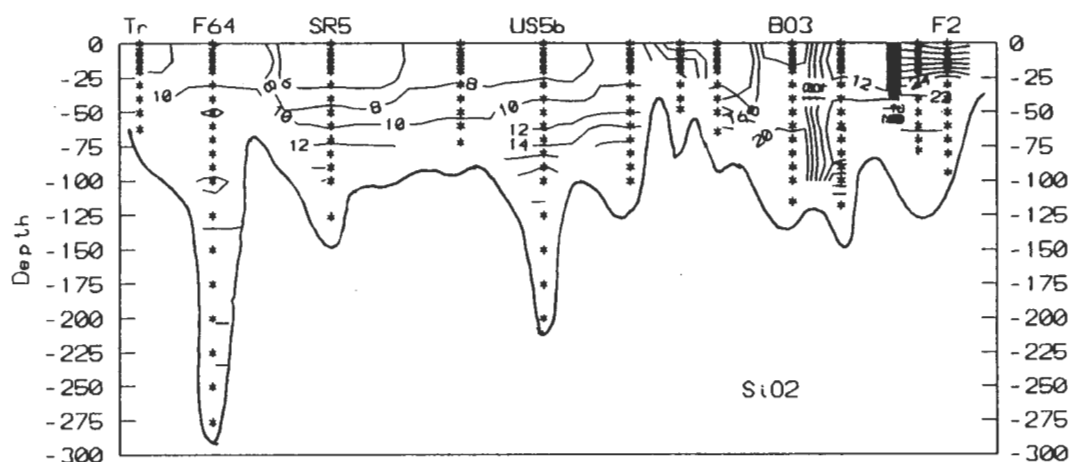


Fig. 36 Fördelningen av SiO_2 i snittet genom Bottniska Viken. Avståndet mellan isolinjerna $0.1 \mu\text{mol/l}$.

Bottenviken

Istäcket i Bottenviken hade ungefär normal utbredning under vintern, men bröt upp tidigare än normalt. Temperaturen i ytlagret var över det normala både i maj och november. Station F2 har valts för att representera Bottenviken och temperaturprofilen för november 90 visas tillsammans med medelprofilen i fig 37.

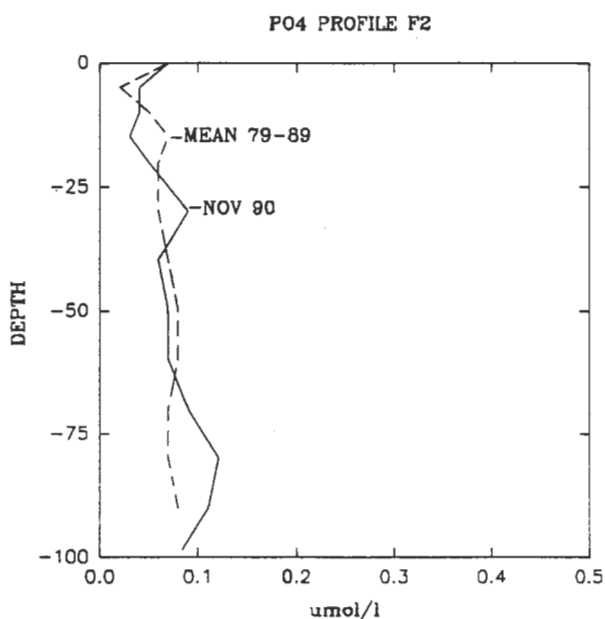


Fig. 38

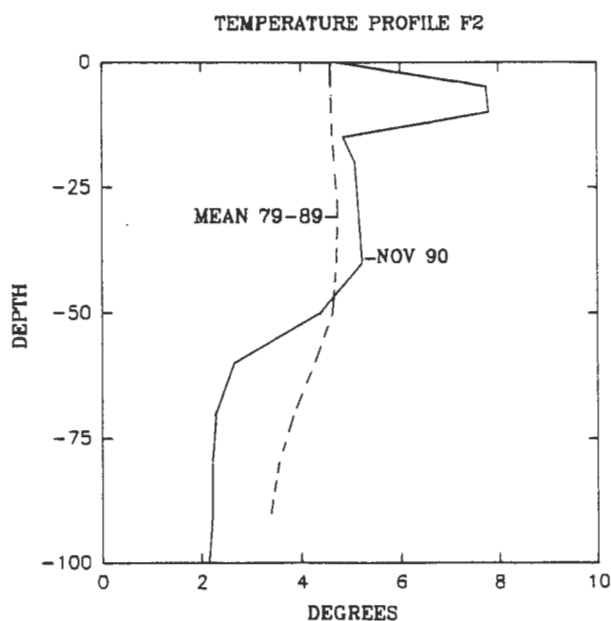


Fig. 37

Oxygenvärdena var normala och hela vattenpelaren väl mättad som vanligt.

Närsalterna uppvisade normala halter både i maj och november.

Fosfatkoncentrationerna är mycket låga hela året. Profilen för fosfat november visas tillsammans med medelprofilen i figur 38.

Ett typiskt längdsnitt för fosfat genom hela Bottniska viken från majexpeditionen visas i figur 39.

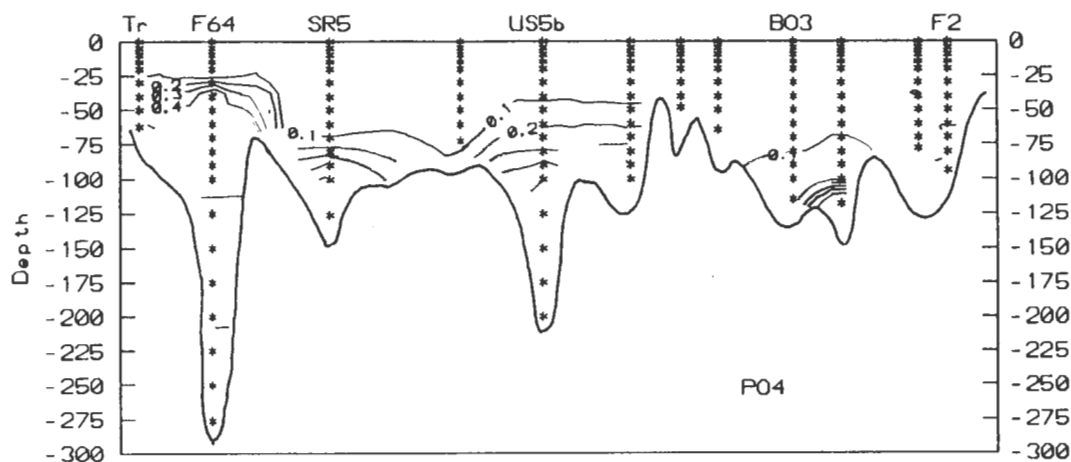


Fig. 39 Fördelningen av $\text{PO}_4\text{-P}$ i snittet genom Bottniska Viken. Avståndet mellan isolinjerna $0.1 \mu\text{mol/l}$.

Nitratkväve brukar aldrig ta slut i Bottenvikens ytvatten och gjorde inte så i år heller. Nitrathalterna låg i maj över medel, i hela vattenpelaren, medan förhållandena i november var närmare det normala (figurer 40-41).

Silikat finns normalt sett alltid i överskott i Bottenviken och så var fallet även under 1990.

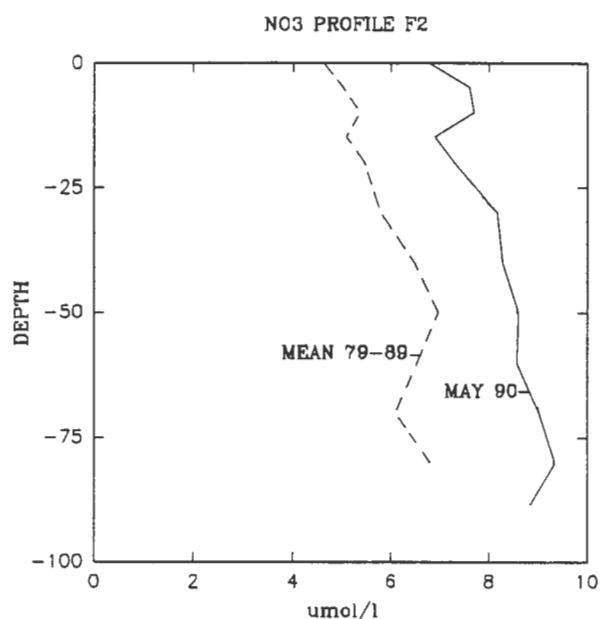


Fig. 40

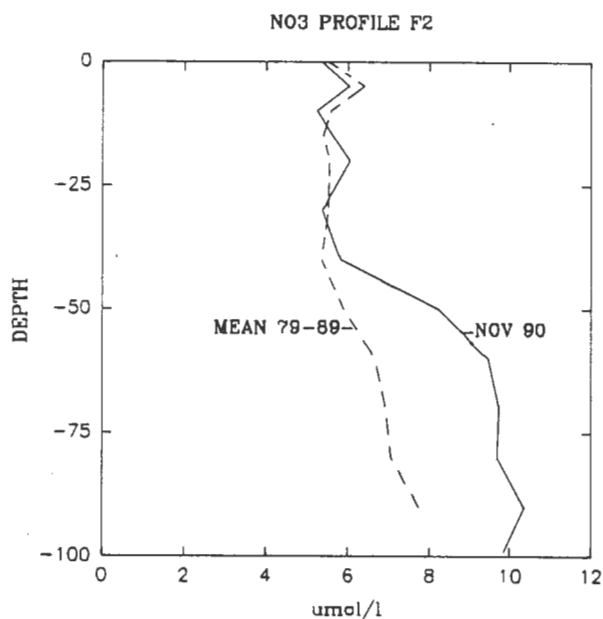


Fig. 41

RESULTS AND DISCUSSION

The winter 1989-90 was very mild and the extent of sea ice very small. Only the Bay of Bothnia was covered and the ice broke up about two weeks earlier than normal. The beginning of 1990 was warm, windy and wet especially in the southern parts of Sweden. The spring came early and was

warmer than normal. From the middle of May the situation became more unstable and during the summer the weather was unsteady as usual. The autumn was very wet but calm, December on the other hand was very windy and mild.

Oceanography

The Kattegat

The windy and warm winter is clearly seen in figures 1 and 2 where vertical profiles of temperature and salinity, measured during the January-expedition, are shown together with the corresponding mean profiles.

The surface temperature was about two degrees higher than normal. The halocline is very weak and the surface salinity high above mean, which is a result of the weather situation and the wind generated mixing. January represents the time before the spring bloom and the profiles for phosphate and silicate presented in figures 3 and 4, together with the means show that the concentrations are normal.

The distribution of silicate in the section between Göteborg and Fredrikshavn is shown in figure 5. All nutrients showed the same distribution pattern with weak gradients except close to the Swedish coast. The month of May represents the time after the spring bloom when the nutrients in the

surface layer have been consumed. The vertical profiles for phosphate and nitrate, from the station Anholt E, are close to the mean values. The surface concentrations are low and the nitrate is almost completely depleted. The temperature in May was above mean in the whole watermass.

August to October is the period that normally shows the lowest oxygen concentrations, in the Kattegat deep water, and the values from Anholt E August are somewhat below average (figure 8).

In the inner part of the Laholm Bay and Skälderviken, the areas in which the oxygen situation usually is worst, concentrations around 2 ml/l were measured during the August expedition. During autumn the situation in the Kattegat was normal, and despite the calm weather and hence weak mixing, no larger areas with complete oxygen depletion were noted.

The Sound

The sound is a transition area and the situation is governed by the water exchange between the Baltic and the Kattegat. As usually strong gradients both vertically and horizontally are present. In figures 9 and 10 are presented longitudinal sections through the Sound, for temperature and oxygen, from the May expedition. These figures show a clear two-layer structure, where the Kattegat water is found in the deep and the water of Baltic origin is found in the surface layer. In the

southern part of the Sound the mixing is intense, due to the shallowness of the area, and strong currents, and the watermass is vertically homogeneous.

During August the lowest oxygen concentrations 1.8 ml/l was measured in the bottom water.

The situation for oxygen in November was very similar to that in August. The nutrient conditions were normal during the whole year.

The Baltic Proper

The temperature of the surface water in the Baltic Proper was above normal during the whole year, a fact which is clearly seen in figures 12 to 15 where the temperature profiles from station BY15 are shown, for four different months of the year, together with the means, based on measurements from the last 11 years, for the respective period.

The salinity of the deep water continues to decrease and the pycnocline is further weakened. The figures 16 and 17 show the salinity profiles for the station BY15 from January and August together with the respective mean.

The salinity in the deep water in the Baltic Proper is now the lowest recorded since the early 40-ties. The difference between the salinity today and the salinity at the end of the previous stagnation period is about 1 PSU, and hence, the chances that an inflow could penetrate all the way into the deepest

areas has increased. In the Gdansk Basin in the southern part of the Baltic the halocline has disappeared and the surface water now extends all the way to the bottom. This has improved the oxygen condition in the bottom water. In the Eastern Gotland Basin, the stratification is still strong enough to prevent vertical mixing and during the last year there has been no renewal of deep water since the salinity, and hence density, of the water coming from the Kattegat has not been high enough. However, west of Gotland the stratification has now become so weak that the hydrogen sulphide has disappeared, partly as a result of mixing and partly because inflow of new water. During 1990 oxygen was found in the whole watermass even if the concentrations in the deepest part were very low.

In the Bornholm Basin as well as in the Hanö Bight area, low oxygen concentrations and even hydrogen sulphide occurs, but the extension varies strongly during

the year. It should be noted, that in these areas, only a thin layer close to the bottom is affected. The extension of hydrogen sulphide as well as the concentration limit of 2 ml / l of oxygen are shown in figures 18 to 21 for January, May, August and November respectively.

The nutrient conditions in the surface water of the Baltic were normal during the year. Examples of profiles from the Station BY15 for phosphate are shown in figures 22 to 23 and for nitrate in figures 24 to 25.

Due to the anoxic conditions there is no nitrate present in the deep water. However the concentrations of phosphate and silicate are very high, and as long as there is no oxygen the levels will probably continue to increase.

In figures 26 and 27 length sections from the January-expedition, through the Baltic Proper are presented for phosphate and silicate.

The Bothnian Sea

The station F26 has been chosen to represent the central parts of the Bothnian Sea. As can be seen from figure 28 the temperature in the whole water column was well above normal. In the surface layer the discrepancy during May was as high as 3 degrees, while the conditions in November were more regular (figure 29).

The stratification in the Bothnian Sea is very weak and the oxygen concentrations are above 5 ml / l the whole year, even in the deep water (figures 30 and 31).

The amount of phosphate in the surface water is low throughout the year. During the May expedition, however, values around 0.2 $\mu\text{mol/l}$ were recorded, which is rather high. During November the values were again normal (figures 32 and 33). The nitrate concentrations were close to the detection limit in May while they had increased to about 2 $\mu\text{mol/l}$, in the surface water, in November (figures 34 and 35). There is always a surplus of silicate in the Bothnian Sea and a typical situation, taken from May is shown in figure 36.

The Bay of Bothnia

The ice cover in the Bay of Bothnia was normal but broke up earlier than usual. The temperature in the surface layer was above normal all year. The station F2 has been chosen to represent the Bay of Bothnia and the temperature profile from November is shown together with the mean profile in figure 37.

The oxygen concentrations were normal over the year and the whole waterbody well saturated.

The nutrients showed normal concentrations both in May and November. The amount of phosphate is always low in this area. As an example a profile taken in November is shown together with the mean in figure 38.

A typical longitudinal section for phosphate trough the Bay of Bothnia in May is displayed in figure 39.

Nitrate is never depleted in the surface waters and neither did that situation occur in 1990. The nitrate concentrations in May

were above mean in the whole vertical but in November the situation was approaching normal (figures 40 and 41).

Silicate is always abundant in The Bay of Bothnia and this year was no exception.

Lars S. Andersson

3.2 PETROLEUMKOLVÄTEN

3.2.1 Provtagning och analys

Under expeditioner i maj och november mäts varje år halten petroleumkolväten (olja) i vattnet vid tio stationer, två av dem ligger i Kattegatt, sex i egentliga Östersjön och en i vardera Bottenhavet och Bottenviken, se Fig. 42. Dubbla vattenprover tas från 0m, 10m och mestadels även från 30m.

På grund av stor risk för kontamination av vattenproverna från fartyget och olika aktiviteter som pågår ombord, läggs stor vikt vid att åstadkomma en kontaminationsfri provtagning. Dessutom konserveras proverna genom tillsats av kvicksilverklorid omedelbart och förslutes därefter för vidare analys i hemmalaboratoriet.

Halten olja mäts med fluorescensfotometri i enlighet med rekommendationer i Helsingforskommissionens monitoringprogram BMP. Havsvattnet extraheras med hexan, varefter fluorescensen mäts i extraktet med en spektrofluorimeter. Förutom att metoden är snabb och därmed tillåter analys av ett stort antal prover har tekniken den väsentliga fördelen att

den är känslig, varigenom mycket låga halter kan kvantifieras. Däremot ger metoden inte specificerad information om innehållet av olika oljekomponenter. Viss

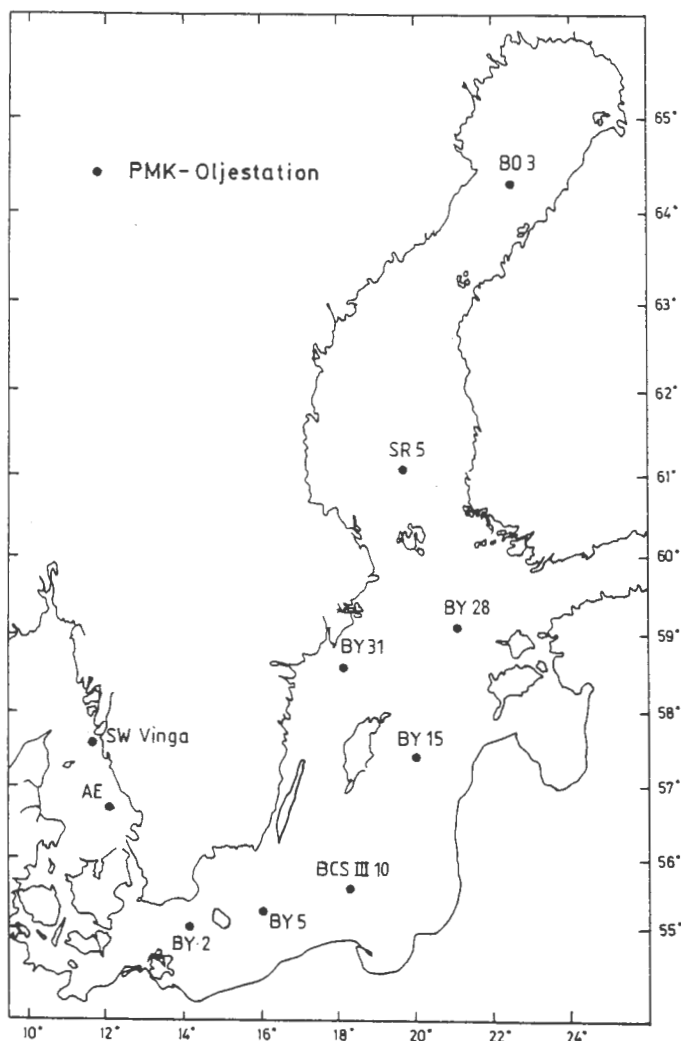


Fig. 42

vägledning om fördelningen mellan lågmolekylära och högmolekylära komponenter får man dock genom att mäta fluorescensen vid ett antal olika kombinationer av våglängder för excitation och emission. Fyra olika kombinationer används, dels de av BMP rekommenderade våglängderna 310/360 nm, dels tre internationellt mycket utnyttjade kombinationer, 230/340 nm, 270/360 nm och 310/400 nm.

Efter en sammanvägning av resultaten uppmätta vid olika våglängdskombinationer jämförs de två proven tagna från

samma djup. Om dessa icke är i överensstämmelse med varandra görs en utvidgad analys av data för att påvisa eventuell kontamination av något av proven. De resultat som redovisas uppfyller kraven på överensstämmelse.

En mera specificerad analys av innehållet av olika oljekomponenter erhålles genom utnyttjandet av gaskromatografi-masspektrometri, en teknik som för närvarande är under uppbyggnad vid laboratoriet, men inte var tillgänglig under arbetet med 1990 års oljeanalyser.

3.2.2 Resultat

Från provtagningen under vårexpeditionen i maj-juni redovisas resultaten i Fig. 43 och höstexpeditionen i november i Fig. 44. Som jämförelse beskrivs i Fig. 45 medelvärdena för perioden 1981-89 inkluderande både vår- och höstvärden.

Under vårexpeditionen var halterna överlag något lägre än medelvärdet under 1980-talet. Skillnaden är dock inte tillräckligt stor för att några långtgående slutsatser kan dras, de flesta värdena ligger i området 1.0-1.5 $\mu\text{g/l}$. Dessutom finns en viss osäkerhet i vårexpeditionens resultat,

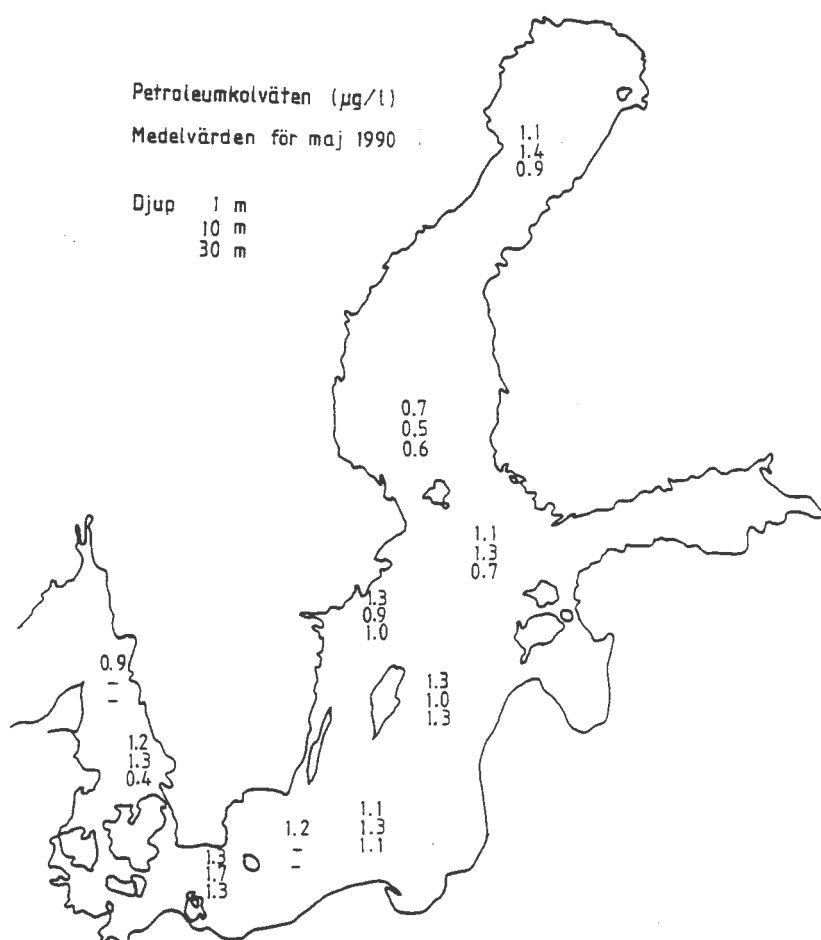


Fig. 43

då hexanextrakten förvarades frysta en tid före fluorescensanalys p.g.a. instrumenthaveri. (Nytt instrument är för närvarande under upphandling.)

Novemberexpeditionen uppvisade markant avvikande resultat (Fig. 44) i det att extremt höga halter noterades på de tre västligaste stationerna med god överensstämmelse mellan dubbelproverna. Vid BY2 den 18 november i södra Östersjön uppmättes på 10m djup det högsta värdet c:a 300 $\mu\text{g/l}$ och på 30 m djup 35 $\mu\text{g/l}$. Likaså noterades i Kattegatt höga värden på 10m djup;

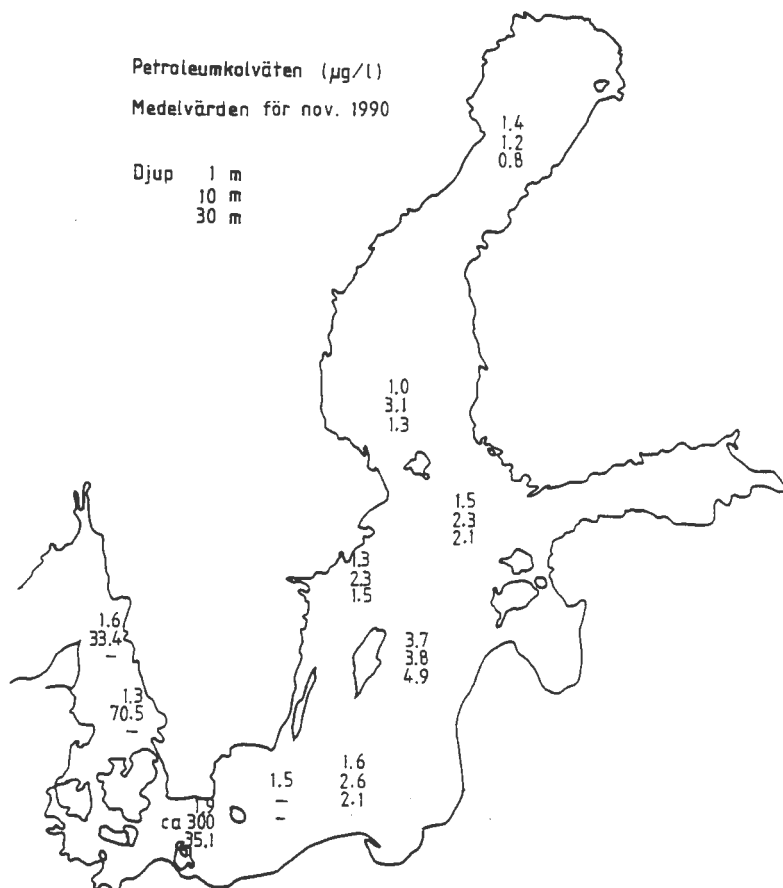


Fig. 44

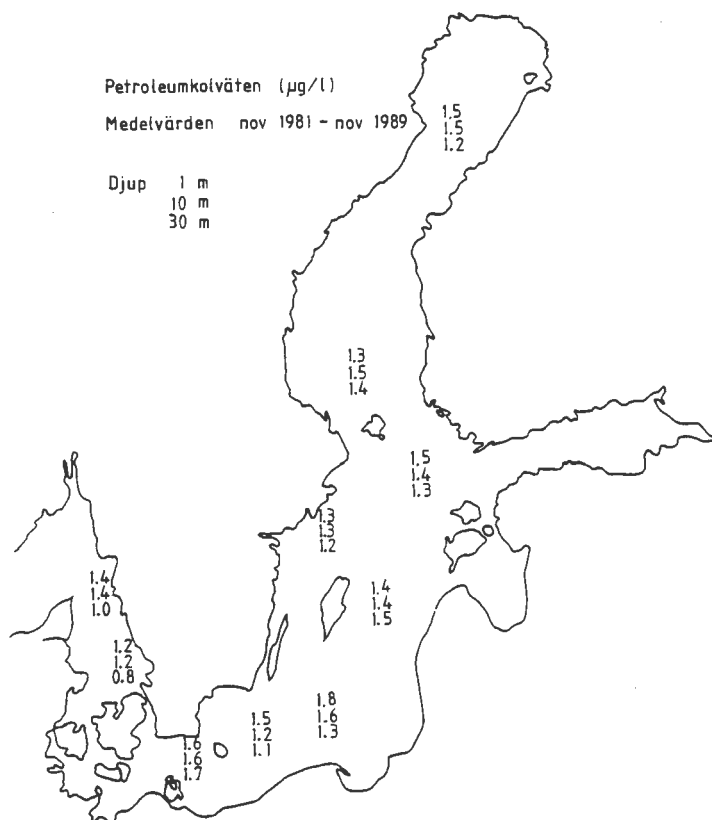


Fig. 45

70 $\mu\text{g/l}$ vid Anholt (19 november) och 33 $\mu\text{g/l}$ vid Vinga (20 november), några prover från 30m djup togs inte i Kattegatt. Det skall också noteras att alla ytvärden ligger på samma låga nivå som har varit normalt under hela 1980-talet (Fig. 6). Vidare uppmättes ovanligt höga oljehalter i hela Östersjön och i Bottenhavet just på 10m djup (2.3-3.8 $\mu\text{g/l}$), endast vid den nordligaste stationen i Bottenviken (BO3) är halterna normala i hela vattenpelaren. En diskussion om källorna till den

förhöjda oljehalten måste bli spekulativ. Det syns som om ett bälte av starkt förorenat vatten ligger på c:a 10m djup i Kattegatt och i södra Östersjön. Dessutom tycks det föreligga en förorening över hela Östersjön, dock märkbar endast på 10m djup men källorna kan vara olika.

De genomgående lägre halterna i ytan kan möjligen bero på avdunstning till atmosfären, vilket dock inte kan beläggas genom mätdata, d.v.s någon övervikt av högmolekylära oljerester i ytproverna kunde inte observeras.

PETROLEUM HYDROCARBONS SAMPLING AND ANALYSIS

Twice a year, in May-June and in November, the concentration of petroleum hydrocarbons (oil contamination) in seawater is measured at ten stations, two in Kattegatt, six in the Baltic Proper and one each in the Bothnian Sea and the Bothnian Bay (Fig. 42). Duplicate samples are collected from 0m, 10m and in most cases also from 30m depth.

In order to avoid contamination from the ship and other activities onboard, great care is taken to achieve a clean sampling. The sample bottles are immediately, after preservation with mercuric chloride, closed and stored for subsequent analysis in the laboratory ashore.

The petroleum content is measured in a hexane extract by fluorescence spectrophotometry according to the recommendations by the Helsinki Commission (the Baltic Monitoring Programme, BMP). The method is fast and simple, and thereby allows for a large number of samples to be analyzed. The method offers a very high sensitivity, but it does not give any specified information on the various hydrocarbons

present. However, some information on the distribution of low and high molecular hydrocarbons can be achieved by the selection of excitation/emission wavelengths. Four different combinations are used, 310/360 nm as recommended by BMP, and the internationally commonly used 230/340 nm, 270/360 nm and 310/400 nm.

The concentration of total hydrocarbons is calculated by weighing the results obtained at each wavelength combination after which the duplicate samples are compared. If the data are not in agreement, they are further analysed in search for possible contamination of either of the samples, and suspected duplicates of samples are omitted from the report.

A more specified analysis of individual oil components in the samples would be achieved by gas chromatography combined with mass spectrometry (GC-MS), a technique which is currently being introduced at the laboratory, but was not available during 1990.

Results

The results from the spring expedition in May-June are presented in Fig. 43 and in Fig. 44 the corresponding results from the expedition in November. In comparison, the average concentrations over the years 1981-1989, all seasons, are given in Fig. 45

During the spring, the values are generally somewhat lower than the average over the last decade. However, the difference is not significant, and some precaution has to be taken due to the fact that the hexane extracts were stored frozen for some time before analysis after an instrument failure. (The instrument is now being replaced.)

In November the results differ significantly both from the spring values and the average values over the last decade (Fig. 44). Extremely high values were measured at three locations, the station BY2 in the south-western Baltic and two stations in the Kattegat, Anholt and Vinga. There was a good agreement between the duplicate samples. The highest value, 300 µg/l, was recorded at BY2 (November 18) at a depth of 10 m, and 35 µg/l at 30 m. In the Kattegat at Anholt (November 19) the concentration was 70 µg/l and at Vinga

(November 20) 33 µg/l, the samples taken from a depth of 10 m. (No 30 m samples were collected in the Kattegat.) It should be noted that all surface samples were at the same low concentration level, which has been normal during the eighties (Fig. 46). Furthermore, all over the Baltic Proper and at the station in the Bothnian Sea, the 10 m samples were higher than normal (2.3-3.8 µg/l), the only exception was the northernmost station in the Bothnian Bay (BO3). One can only speculate in the reasons for the elevation in petroleum hydrocarbons. It seems like there was a patch of contaminated water stretching from the south-western Baltic into the Kattegat at a depth of about 10 m. Also, there seems to be a contamination all over the Baltic Sea, again at the depth of about 10 m. The sources could be different, though. The surface values are generally lower, which could be the result of evaporation of the light fraction of hydrocarbons to the atmosphere. There is, however, in the measurements no predominance of heavier hydrocarbons in the surface samples.

**Elisabet Fogelqvist
and Danuta Zagradkin**

3.3 BOTTENFAUNA

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

Under novemberexpeditionen med U/F Argos (provtagare F. Gröndahl) provtogs samtliga stationer i Bottniska viken (SR1A, SR5, US6B, BO3 och CVI) utom F64 vilken utelämnades på grund av hugghaveri. Provtagning på F64 är planerad till i slutet av maj.

Från och med februari -91 är Fredrik Gröndal tillfälligt anställd för att utföra analysen av zoobenthosproverna. Han beräknas vara färdig med 1990 års prover från egentliga Östersjön och Bottniska viken under våren. Proverna från station Fladen i Kattegatt för åren 1988-1990 är överlämnade till Susan Smith på statens naturvårdsverk för analys.

I Visby hölls inom ramen för Helsingforskommissionen ett interkalibrerings-

möte om biologiska metoder 27 - 31 augusti. Zoobenthos ingick i den interkalibreringen.

Bottenfauna gruppen, med dr Cedervall från Stockholms Universitet som ordförande, enades om tre experiment.

I experiment 1 utdelades 5 slumpvis valda prov från Asköområdet per deltagare. Proven var sorterade, räknade och våtviktsbestämda varefter djuren återbördats till sällresterna. Proven skulle sedan sorteras, räknas och våtviktsbestämmas på respektive laboratorium.

I experiment 2 och 3 besöktes en station med sandbotten (16 m) av U/F Aranda och en station med sandig lera (44 m) av U/F Argos. En och samma skopa per station användes under hela insamlingsförfarandet. Fem prov per deltagare insamlades och utdelades slumpvis till deltagarna för sällning. Proven skulle sedan sorteras och räknas på respektive laboratorium. Data är rapporterade till dr Cedervall, som arbetar med slutrapporten.

SOFT BOTTOM FAUNA

Summary

During May macrozoobenthos were collected on all stations in the Kattegat (SW Vinga, Fladen and Anholt E) and the Baltic proper (BY2, BY5, BCSIII-10, BY38 and ESE När).

During November macrozoobenthos were collected on all stations in the Gulf of Bothnia (SR1A, SR5, US6B, BO3 and CVI) but F64 which was missed due to damage of the grab.

Dr Fredrik Gröndal is temporarily employed from February 1991 to do the analysis. He is now busy with the samples from 1990 from the Baltic Proper and the Gulf of Bothnia. The samples from station Fladen in the Kattegat for the year 1988-1990 have been sent to Susan Smith at the Swedish National Protection Agency for analysis.

In August SMHI participated in the Third Biological Intercalibration Workshop in Visby, arranged by Baltic Marine Environment Protection Commission, where macrozoobenthos were included. The report is in preparation by the Convener (Dr Cedervall from the University of Stockholm).

Bengt Yhlen

4. SPECIALSTUDIER

4.1 PEX-86

Ett planeringsmöte för Pex-symposiet 1991 hölls 8-9 april i Tallinn. Mötet antog en rekommendation om att Pex-symposium skall ordnas i Mariehamn, Finland, den 3-4 juni 1991 i direkt anslutning till Symposiet om Hydrobiologisk variabilitet i ICES-området 1980-1989. Följande problemställningar skall behandlas under symposiet:

- Resultatet av Pex
- Beskrivning av rums- och tidskalor i "Patchiness"
- Processer som åstadkommer "Patchiness"
- "Patchiness" inflytande på pågående monitoringaktiviteter

I början av 1990 har en första rapport om SMHIs deltagande i PEX färdigställts för tryckning i serien SMHI Oceanografi. Vid symposiet i Mariehamn kommer att presenteras ett föredrag med titeln: "Some results from the ARGOS participation in PEX 86," av Fonselius och Valderrama.

4.2 SKAGEX-90

Flera SKAGEX-möten har hållits under året (se även avsnitt 2.5).

SKAGEX 1. genomfördes den 14 maj-1 juli med deltagande av sammanlagt 17 forskningsfartyg från olika länder, därav 3 svenska. Den 7 juni träffades de flesta deltagande fartygen i Arendal för interkalibrering av salinitetmätningar och olika kemiska parametrar.

Den 22 juni hölls ett ad hoc SKAGEX-möte i Lysekil med deltagare från 8 fartyg. Därvid diskuterades SKAGEX 2 och erfarenheterna från SKAGEX 1.

SKAGEX 2 genomfördes under 6 dagar med start den 10 september. I programmet deltog 5 fartyg, bl. a. ARGOS från Sverige. Efteråt möttes deltagarna den 15 september i Lysekil för diskussion av resultaten.

PEX AND SKAGEX ACTIVITIES IN 1990

PEX-86

A planning meeting for the PEX Symposium 1991 was held 8-9 April in Tallinn. The meeting endorsed a recommendation to organise a Pex Symposium in Mariehamn, Finland, 3-4 June 1991 in direct connection with the Symposium on Hydrobiological Variability in the ICES area 1980-1989.

Items to be dealt with at the symposium:

- The outcome of PEX.
- Description of spatial and temporal scales of patchiness.
- Processes generating patchiness.
- Influence of patchiness on ongoing monitoring activities.

In the beginning of 1990 a first report on SMHI participation in PEX (in Swedish) has been finished and will be printed in the series SMHI Oceanography. Fonselius, S. and J. Valderrama: Resultat från Argos deltagande i PEX 86.

At the symposium in Mariehamn a paper with the title "Some Results from the ARGOS participation in PEX 86", by Fonselius and Valderrama, will be presented.

SKAGEX-90

Several SKAGEX meetings were held during the year (see also section 2.5).

SKAGEX 1 was carried out 14 May-1 July with participation of all together 17 research vessels from different countries, 3 of them Swedish. The 17 June most of the ships met in Arendal for intercalibration of salinity measurements and different chemical parameters.

The 22 June an ad hoc SKAGEX meeting was held in Lysekil with participants from 7 ships. SKAGEX 2 and experiences from SKAGEX 1 were discussed.

SKAGEX 2 was carried out during 6 days with the beginning 10 of September. 5 ships participated in the program, among these ARGOS from Sweden. The participants met on 15 September in Lysekil for discussion of the results.

Stig Fonselius

4.3 Övervakning av planktonblomning i Västerhavet.

Under februari-juni gjordes i samarbete med andra myndigheter och institutioner en samordnad intensiv insats utöver det reguljära PMKprogrammet i Västerhavet, för att övervaka planktonblomningar. Förutom SMHI deltog Naturvårdsverket, institutioner vid Lunds universitet, Kristinebergs marinbiologiska station och Tjärnö marinbiologiska laboratorium. Verksamheten bekostades huvudsakligen

med särskilda medel från naturvårdsverket. En central på Länsstyrelsen i Göteborg svarade för samordning av undersökningarna och för informationen till allmänheten via massmedia. Åtta av de tolv extra expeditioner, som SMHI genomförde, genomfördes med SMHI's eget fartyg U/F Sensor. Naturvårdsverket sammanställer en rapport över resultatet av undersökningarna.

Monitoring of plankton blooms in the Kattegat and Skagerrak

During the period February - June SMHI participated in a coordinated intensive monitoring of plankton blooms. The Environment Protection Agency provided funding and institutions at the University of Lund, the Kristineberg Marine Biological Station and the Tjärnö Marine Biological Laboratory participated. The work was

coordinated by a special coordinating center at the Regional Government of Göteborg and Bohuslän. Eight of oft twelve extra cruises carried out by SMHI were made with the R/V Sensor, which is commissioned by SMHI. The NSEPB will report the results in a separate publication.

Stig R. Carlberg

4.4 HUMUS

Under 1990 startades ett projekt, med visst stöd från SNV, gällande humus. Projektet har två syften, dels skall ny humusstandard tillverkas genom extraktion ur vatten från Bottniska Viken och från Östersjön, dels skall en studie av humusens roll för kvävebalansen i Östersjön genomföras.

Nuvarande humusanalyser bygger på en kalibreringsrutin där humushalten kvantifieras mot ett humusmaterial, som extraherats ur vatten från Göta Älv. Genom tillverkningen av ett humus taget från de för mätningarna aktuella havsområdena kan ett sannare mått på humushalten erhållas. De i databanken

lagrade humusdata från flera års undersökningar skall uppdateras efter en jämförelse mellan de nya och gamla humusstandarderna.

Arbetet har det vidare syftet att undersöka humusens roll i kvävebudgeten i Östersjön. Humus är definitionsmässigt de rester av framför allt växtmaterial som är kvar efter biologisk och kemisk nedbrytning. Humus innehåller dessutom 1-5% kväve, vilket betyder att viss del av det totalkväve som uppmäts i havsvattnet inte är biologiskt tillgängligt, hur stor del detta är, och i vad mån det påverkar uppskattningarna om eutrofiering skall undersökas.

HUMIC SUBSTANCES

In 1990, a research project was initiated, partly supported by NSEPA, concerning humic substances in the water of the Baltic Sea and the Gulf of Bothnia. The aim of the project is twofold. Firstly, new standards for the calibration of the measurements shall be prepared by extraction of humic substances from seawater collected in the Baltic Proper and the Gulf of Bothnia. Secondly, the role of humic substances in the nitrogen budget shall be investigated.

Currently, the measurements of humic substances are calibrated against a standard material extracted from Göta River water. By preparing a standard material taken in the area where the actual measurements are made, more accurate

data are expected to be obtained. The new material will be compared with the old standard material, and old data will be adjusted accordingly.

Humic substances are, by definition, the residues of plants after biological and chemical breakdown has taken place. They contain 1-5% nitrogen in a form which is probably not available for primary production. The aim of the project is to find how large the fraction of nitrogen is, bound in humic substances, related to the total nitrogen measured in the seawater and used for budget calculations. This has an implication on estimates on eutrofication in the Baltic area.

Elisabet Fogelqvist

5 PUBLIKATIONER (*Publications*)

- Carlberg, S.R. et.al. 1990:** Program för miljö kvalitetsövervakning - PMK, Utsjöprogrammet. Rapport från verksamheten under 1989. SMHI Reports Oceanography, RO Nr 11, ISSN 0283 - 1112, 47 p.
- Fogelqvist, E., Yhlen, B. och Thorstensson, B., 1990:** Salinity effects in the analysis of nitrate in sea water. ICES C.M.1990/C:40 (mimeo).
- Fonselius, S. 1990:** Skagerrak - the gateway to the North Sea. SMHI Oceanography No 38, 29 pp.
- Fonselius, S. 1990:** Skagerrak - Porten mot Nordsjön. SMHO Oceanografi Nr 39, 29 pp.

SMHI Rapporter, OCEANOGRAPHI (RO)

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
- 10 Sea ice properties studied from the icebreaker Tor During BEPERS -88
L Fransson, B Håkansson, A Omstedt, L Stehn
Norrköping 1989
- 11 Program för miljö kvalitetsövervakning - PMK.
Utsjöprogram under 1989
Stig Carlberg, Sven Engström, Stig Fonselius, Håkan Palmén, Lotta Fyrberg, Bengt Yhlen, Bo Juhlin, Jan Szaron
Göteborg 1990
- 12 Real-time modelling and forecasting of temperatures in the Baltic Sea
Anders Omstedt
Norrköping 1990

SMHI Rapporter, HYDROLOGI (RH)

Nr Titel

- 1 Analysis of climate - induced hydrochemical variations in till aquifers.
Bergström S, Sandén P, Gardelin M,
Norrköping 1990
- 2 Human impacts and weather-dependent effects on water balance and water quality in some Swedish river basins
av Maja Brandt
Norrköping 1990



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
Swedish meteorological and hydrological institute
S-60176 Norrköping, Sweden. Tel. +46 11158000. Telex 64400 smhi s.