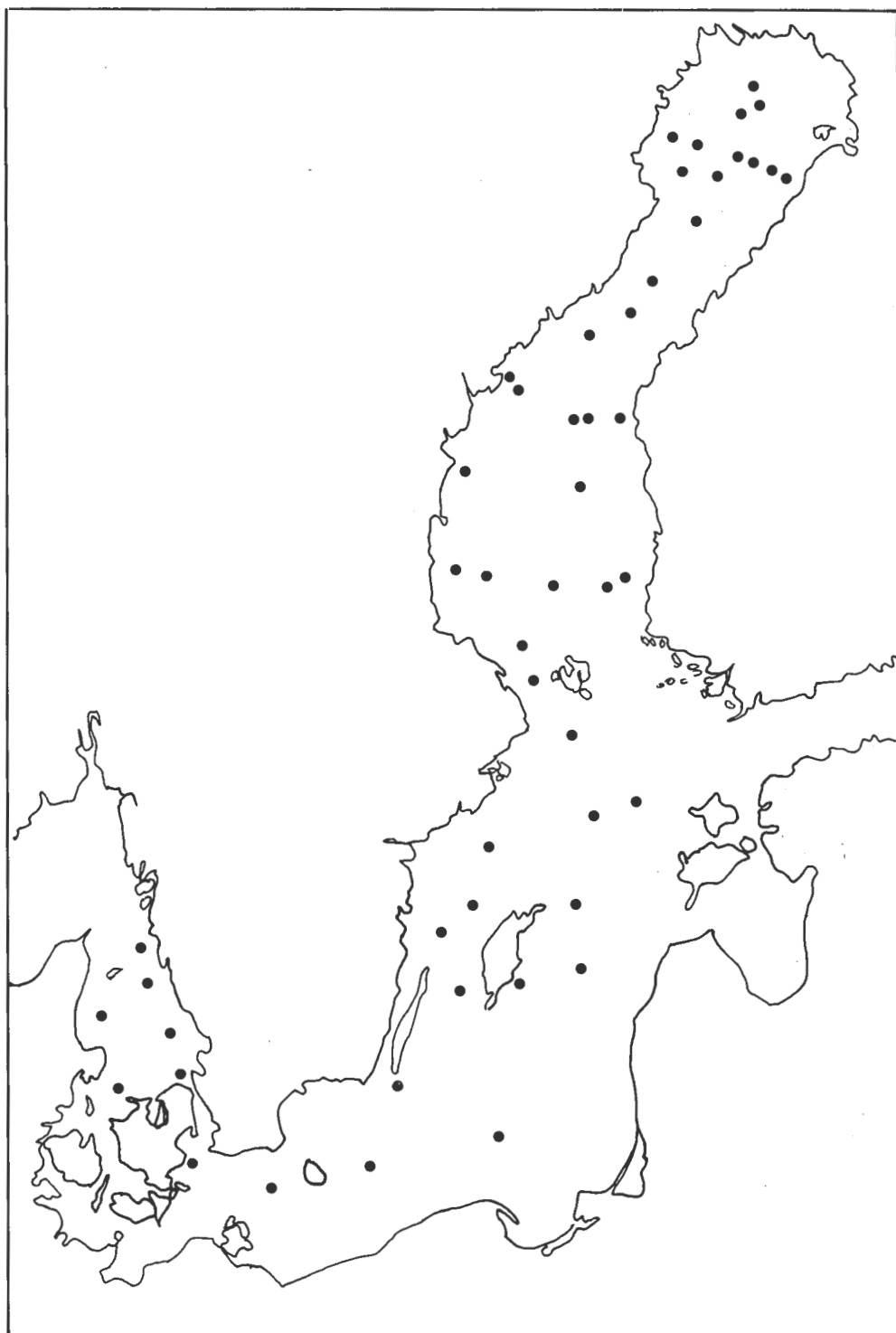




PROGRAM FÖR MILJÖKVALITETS- ÖVERVAKNING - PMK

Utsjöprogrammet

PROGRAM FÖR MILJÖKVALITETSÖVERVAKNING - PMK

Utsjöprogrammet

Rapport från verksamheten under 1985

NATIONAL SWEDISH PROGRAMME FOR MONITORING

OF ENVIRONMENTAL QUALITY

Open Sea Programme

Report from the activities in 1985

av

Stig R. Carlberg, Sven Engström, Stig H. Fonselius,
Håkan Palmen, Eva-Gun Thelen, Bodil Thorstensson och
Bengt Yhlen

SMHI, Oceanografiska laboratoriet, Göteborg

Issuing Agency SMHI S-601 76 Norrköping SWEDEN	Report number RO 3 (1986)	
Author(s) Stig R. Carlberg, Sven Engström, Stig H. Fonselius, Håkan Palmén, Eva-Gun Thelén, Bodil Thorstensson och Bengt Yhlen	Report date March 1986	
Title (and Subtitle) Program för Miljökvalitetsövervakning - PMK Utsjöprogrammet Rapport från verksamheten under 1985 National Swedish Programme for Monitoring of Environmental Quality Open Sea Programme. Report from activities in 1985		
Abstract This report describes the activities and results from 1985 within the open sea programme of the national Swedish monitoring programme. The open sea programme also forms major part of the Swedish contribution to the Baltic Monitoring Programme of the Helsinki Commission. Two regular oceanographic cruises were carried out in the Baltic and the Gulf of Bothnia and three in the Kattegat. Standard oceanographic parameters including nutrients were analysed and various biological samples were taken including fish and mussel samples for analysis of harmful substances. The oceanographic conditions in the Kattegat area were normal, whereas in the Eastern Baltic bad oxygen conditions with hydrogen sulphide prevailed in the bottom water for the eighth year. In the southern Baltic and west of Gotland hydrogen sulphide was found in the bottom water only during the second half of the year. The winter concentrations of phosphate in the surface layer are still increasing east of Gotland as showed earlier. A preliminary evaluation of the petroleum hydrocarbon analyses shows that the concentrations may be decreasing as compared to during the 70-ies.		
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 57	Language Swedish with English abstracts
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
<u>-----</u>		
1.	Sammanfattande beskrivning av projektet och dess resultat	1
	Short description of the environment monitoring programme and a summary of its results	3
2.	Verksamhetsberättelse	
2.1	Allmänt organisatoriskt och administrativt	4
2.2	Fältverksamhet	5
2.2.1	Expeditioner	5
2.2.2	Kustbevakningen	6
2.2.3	Miljögiftsprovtagning	7
2.3	Dataverksamhet	8
2.4	Internationellt samarbete	14
2.5	Personal och ekonomi	17
3.	Resultat och diskussion	
3.1	De oceanografiska expeditionerna	18
3.2	Kustbevakningsmätningen	30
3.3	Petroleumkolväten	35
3.4	Primärproduktion och klorofyll	39
3.5	Bottenfauna	43
4.	Särskilda studier	
4.1	Långtidsvariabilitet av kemiska parametrar på en representativ station i Bottenhavet	44
4.2	Patchinesstudien Prepex	55
5.	Publicerade arbeten	57

1. SAMMANFATTNING

Programmet utgör större delen av utsjöprogrammet inom naturvårdsverkets program för miljö kvalitetsövervakning (PMK) och är samtidigt större delen av Sveriges bidrag till Helsingforskommissionens monitoring program för Östersjön. Åtagandet innebär att SMHI genom sitt oceanografiska laboratorium genomför fysikaliska och kemiska observationer och analyser på ett omfattande stationsnät (se figur 1) under två expeditioner i Östersjön och Bottniska Viken samt tre expeditioner i Kattegatt. Vid dessa expeditioner görs också primärproduktionsmätningar och prover insamlas för bestämning av växt- och djurplankton. En gång per år görs undersökning av bottenfauna (meiofauna). Vidare insamlas fisk- och musselprover från sju lokaler för miljögiftsanalys. Dessa analyser, liksom analys av planktonproverna, görs av olika enheter inom naturvårdsverket.

De oceanografiska undersökningarna visar på normala förhållanden i Kattegatt. I Östersjön är syrgassituationen i djuphålorna mycket speciell; för åttonde året i rad domineras det östra Gotlandsbäckenet av djupvatten med svavelväte. Samtidigt har detta vattens salinitet successivt minskat och är nu den lägsta som noterats sedan 1952. Förutsättningarna synes vara goda för att bottenvattnet nu skall kunna utbytas vid inflöde av nytt vatten från Kattegatt. Under första halvan av året fanns inget svavelväte i Bornholmsbäckenet eller västra Gotlandsbäckenet. Under september och november fanns emellertid svavelväte även i dessa bassänger.

En analys av de senaste fem åren vintervärden av fosfat i östra Gotlandsbäckenets ytvatten visar att halterna alltjämt ökar, precis så som tidigare visats för perioden 1960 - 1980.

Analyserna av petroleumkolväten (oljeförorening) visar att halterna kan vara lägre nu än i mitten av 70-talet. Materialet är ännu för litet för att skillnaden skall kunna beläggas som signifikant.

Bottenfaunastudierna visar att för första gång sedan PMK-programet startade, har levande fauna påvisats på samtliga undersökta stationer.

Resultaten av klorofyllanalyser och mätningar av potentiell primärproduktion visar inga onormala förhållanden.

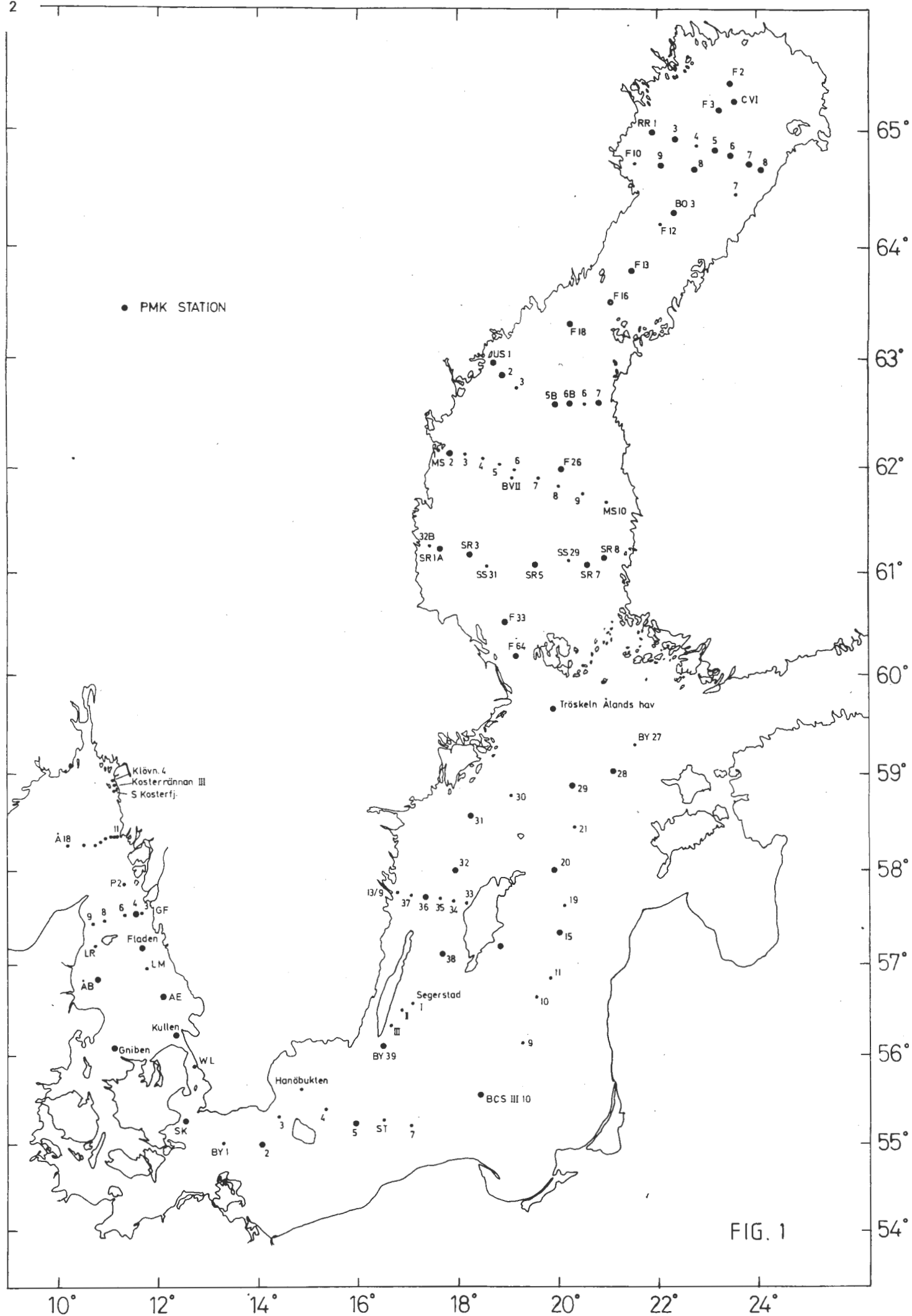


FIG. 1

SUMMARY OF THE PROGRAMME AND ITS RESULTS FOR 1985

This programme forms the major part of the open sea section of the national Swedish programme for environmental monitoring (PMK). At the same time it forms the major Swedish contribution to the Baltic Monitoring Programme of the Helsinki Commission.

According to the contract the Swedish Meteorological and Hydrological Institute, through its Oceanographical laboratory, carries out physical and chemical observations and analyses on a great number of sampling stations (Figure 1). Oceanographical cruises are carried out twice annually in the Baltic and the Bothnian Bay and three times in the Kattegatt. During these cruises samples are also collected for analysis of phyto- and zooplankton and determinations of potential phytoplankton primary productivity are carried out. A study of meiofauna is also included in the programme as well as sampling on seven localities of fish and mussels for determination of environmental contaminants. These analyses, as well as those of plankton, are carried out by various sections of the National Environment Protection Board.

The oceanographical studies show that conditions were normal in the Kattegatt. However, in the Baltic the oxygen conditions are rather peculiar in the deep basins; in the Eastern Gotland Basin the hydrogen sulphide now prevails in the deep water for the eighth continuing year. In parallel with this the deep water salinity now has decreased to its lowest value since 1952. There seems to be a situation where this deep water could easily be renewed if there would be an inflow of sufficient volume. During the first six months no hydrogen sulphide was present in the Bornholm Basin or the Western Gotland Basin. During September and November, however, hydrogen sulphide was detected in these areas.

An analysis of the winter phosphate values for the last five years in the Eastern Gotland Basin surface water shows that the ever increasing trend that was previously demonstrated for 1960 - 1980 still prevails.

The meiofauna study has shown living organisms on all sampled stations. This has not happened before during the PMK programme, which started in 1979.

Results of the petroleum hydrocarbon analyses indicate a general decrease as compared to the results from the middle of the 70-ies. However, the material is not yet large enough to decide if the decrease is statistically significant or not.

The analyses of chlorophyll-a and the measurements of primary productivity do not indicate any unusual conditions.

In the following chapters most of the sections have summaries in English.

2. VERKSAMHETSBERÄTTELSE

2.1 ALLMÄNT ORGANISATORISKT OCH ADMINISTRATIVT

Uppdraget från statens naturvårdsverk innebär att SMHI skall "i ett utsjöprogram för övervakning av den marina miljön genomföra provtagning och analys omfattande hydrografi, kemi och biologi samt provtagning för miljögiftsanalys vid tre expeditioner i Kattegatt och två i Öresund, Östersjön och Bottniska viken."

Länderna runt Östersjön har genom den s.k. Helsingforskonventionen kommit överens om bl.a. ett gemensamt monitoringprogram; Baltic Monitoring Programme (BMP). Naturvårdsverkets uppdrag enligt kontraktet innebär att SMHI svarar för större delen av det svenska bidraget till BMP.

Inom SMHI är det Oceanografiska laboratoriet i Göteborg, som ansvarar för att programmet genomförs. Oceanografiska laboratoriet bildades 1 juli 1985 genom att SMHI då genom ett riksdagsbeslut övertog ansvaret för den verksamhet, som Fiskeristyrelsen tills dess genomfört genom sitt Hydrografiska laboratorium. På detta sätt bevarades det stora kunnandet vid laboratoriet, vilket garanterar att verksamheten kan bedrivas med samma kvalitet som tidigare. Fartygstid disponeras på U/F Argos, och genom detta kan det nya laboratoriet utföra både fiskerihydrografi och naturvårdsverkets uppdrag.

Oceanografiska laboratoriet arbetar under ledning av förste statsoceanograf Stig Carlberg som platschef och med laboratoriechef Stig Fonselius som vetenskaplig ledare.

Omorganisationen innebär att PMK-verksamheten under 1985 har bedrivits med två olika myndigheter som ansvariga för genomförandet. Av det som sagts ovan framgår att det är väl säkrat för kontinuiteten i arbetet. Detta har också flutit utan störningar från organisationsförändringen.

Det stationsnät som laboratoriet använder för sina observationer visas i figur 1. De kraftigt markerade punkterna är gemensamma för PMK-uppdraget och för laboratoriets eget program. Övriga punkter är enbart för det senare programmet. De olika parametrar som studeras, liksom antalet prover som tages av varje sort finns förtecknade i avsnitt 2.2.1 nedan.

Rapporteringen från uppdraget består alltid av två delar; dels denna skrivna textrapport med bearbetade resultat, dels magnetband och pappersutskrifter med oceanografiska och biologiska data som i samband med ordinarie rapporteringstillfälle till Helsingforskommissionen under våren översänds till kommissionens sekretariat i Helsingfors och till naturvårdsverket. Systemet innebär att 1984 års data översändes under våren 1985.

2.2 FÄLTVERKSAMHET

2.2.1 OCEANOGRAPHISKA EXPEDITIONER

Provtagningarna görs under tre expeditioner som från år till år följer ett regelbundet mönster. Under tiden maj-juni och november-december varje år genomför laboratoriet två av sina stora expeditioner och i dessa integreras PMK-verksamheten. Expeditionerna täcker in hela havsområdet från Skagerrak (med Bohusfjordarna) i väster via Kattegatt, Öresund och Östersjön till Bottniska viken i öster. För detta disponeras fyra fartygsveckor vid varje tillfälle. Till detta kommer en veckolång expedition i Kattegatt varje vår.

De parametrar som studeras inom PMK-programmet och antalet tagna prover framgår av tabellen nedan.

<u>Provtagning och analys ombord</u>		<u>Analys på laboratoriet iland</u>	
Hydrografiska serier	92	Salinitet	1126
CTD (in situ temperatur och salinitet)	92	Totalfosfor	944
Temperatur	1126	Totalkväve	944
O ₂	1103	Alkalinitet	897
H ₂ S	32	Humus/Lignin	672
pH	879	Klorofyll	264
PO ₄	1092	Zoobentos	42
SiO ₄	897	Primärproduktion (stationer)	30
NO ₂	950	Petroleumkolväten	78
NO ₃	950	<u>Analys hos andra andra lab.</u>	
NH ₄	935	Fytoplankton	210
Siktdjup	40	Zooplankton	110

Expeditionerna har i stort sett kunnat genomföras så som planerats. Vårexpeditionen i Kattegatt genomfördes 9-17 april. Den stora vårexpeditionen i hela havsområdet genomfördes under tiden 20 maj till 13 juni med början i Göteborg och avslutning i Östersjön (Simrishamn). På grund av den sena isvintern fick expeditionen dock vända i Norra Kvarken varför observatitoner-na i Bottenviken fick utelämnas och bottenfaunaprovtagningen på stationen CVI uppskjöts till november. Höstexpeditionen började i Mariehamn 10 november och arbetade fram till Göteborg med ankomst 23 november, varefter arbetet fortsatte på västkusten och i fjordarna 2-5 december. Utöver detta har laboratoriet inom sitt eget program genomfört en expedition i Kattegatt och fjordarna samt två expeditioner i Östersjön. Vid en av dessa expeditioner gjordes i samarbete med andra institutioner i Sverige, Polen och Västtyskland det s.k. Prepex, ett förexperiment till det stora samarbetsprojektet Patchiness-86 som skall göras som en samlad kraftansträngning av alla östersjöstaterna i april 1986.

OCEANOGRAPHICAL CRUISES

Sampling is carried out according to a regular scheme. In the spring (May-June) and in the autumn (November-December) two major cruises are carried out, covering the entire sea area of western Skagerrak, Kattegat, the Baltic and the Gulf of Bothnia. In the Kattegat a third cruise is carried out during the early spring. In addition to this the laboratory has carried out one cruise in the Kattegat and two cruises in the Baltic within its own regular programme. In cooperation with institutes in Poland, FRG and Sweden a field experiment called Prepex was carried out in April as a preparation to the big cooperative field experiment Patchiness-86 which the Baltic countries are going to launch in April 1986.

In tables are shown the number of samples that were taken and analysed, either aboard or ashore, within the PMK-programme during 1985.

2.2.2. KUSTBEVAKNINGENS PROVTAGNINGSVERSAMHET

Antalet provtagningstillfällen på Västkusten utförda av Kustbevakningen var under år 1985 57 st. Fartygen TV 102, TV 257 och TV 282 besökte de fyra stationerna Å 13, SW Vinga, Fladen och Anholt E månatligen, om inget speciellt förhinder uppstod. Provtagningen omfattade hydrografi och närsalter. Havsvattenproverna konserverades genom surgöring och syrgasproverna skyddades genom vattenlås. Några veckor senare analyserades de i laboratoriet med avseende på fosfat, nitrat, silikat, totalfosfor, totalkväve och syre. Dessutom har salinitet bestämts (på okonserverade prover). Ibland har olyckliga omständigheter medfört att ingen provtagning kunnat utföras på lång tid. Så togs t.ex. vid Anholt E prover endast under halva årets månader. Skälen var de senare årens vintrar med kraftig isläggning jämte reparation av fartyget. Utöver dessa månadsprover tog Kustbevakningens personal prover vid Hållsundsudde

veckovis på hydrografiska parametrar med undantag av syre. Analyserna, som 1985 totalt blev cirka 1060 st, utfördes av Oceanografiska laboratoriet. Resultaten inrapporterades direkt till SMHI, Norrköping, och de publicerades i HO-serien.

SAMPLING BY THE COAST GUARD

The number of samplings at the West Coast made by the Swedish Coast Guard during 1985 was 57. Three ships visited four stations each month, if there was nothing to prevent them from doing so. The sampling concerned hydrography and nutrients. The sea water samples, except those for salinity, were preserved by acidifying and the bottles with oxygen samples were placed under water to be air-tight. Some weeks later the analyses were performed in the laboratory. The nutrients determined were phosphate, nitrate, silicate, total phosphorus and total nitrogen. Sometimes no sampling could be done partly depending on the latest two strong winters with heavy ice conditions, partly reparation of the ships. Besides these monthly samples the Coast Guard at one station took weekly samples of some hydrographic parameters except oxygen. The analyses, for 1985 in total 1060, were made by the Oceanographic laboratory. The results were published by SMHI in the HO-series.

Bodil Thorstensson

2.2.3 MILJÖGIFTSPROGRAMMET

Insamling av fisk för miljögiftsanalys har skett enligt följande: Sill/strömming från Harufjärden och Ängskärsklubb i Bottniska viken, syd Landsort och Utlängan i Östersjön, Fladen i Kattegatt och Väderöarna i Skagerrak samt torsk från Ängskärsklubb och sydost Gotland. Någon torsk från Fladen har inte erhållits, då något yrkesmässigt fiske inte bedrivits i området under hösten, på grund av dålig fisktillgång. Sillen från Kattegatt och Skagerrak har insamlats ombord U/F Argos av Havsfiskelaboratoriet i Lysekil, medan övrigt material anskaffats av yrkesfiskare och fiskerikonsulenter. Fiskeproverna har levererats till Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm.

Experiment med betade insjökräftburar för att insamla Mesidothea på station BVII, vars steniga botten gör skrapning vanskelig, företogs i juni. Resultatet blev över förväntan. En länk på 5 burar som var utlagd ca 2 dygn gav över 400 skorvar. Materialet kvarliggjer djupfryst på Oceanografiska laboratoriet i Göteborg, då diskussioner pågår om val av betesdjur samt eventuella kontamineringsrisker av betet.

HARMFUL SUBSTANCES

Collection of fish for determination of harmful substances has been done from seven areas in the Bothnian Bay, Baltic Proper, Kattegat and Skagerrak and delivered to the Swedish Museum of Natural History.

Experiment with baited nets to collect Mesidothea in the Bothnian Sea was performed in June. The effort gave a very good yield.

Bengt Yhlen

2.3 DATAVERKSAMHET

Oceanografiska laboratoriet använder sig av fiskeristyrelsens datorsystem för sin dataverksamhet. Detta maskinsystem är uppbyggt kring 2 st av Norsk Data's minidatorer av typen ND-100.

Kortfattat består maskinsystemet av 2 st ND-100, den ena med primärminnet 1536 Kbyte den andra med 1280 Kbyte. Mellan maskinerna finns en Megalink för snabb överföring av information mellan maskinerna. Den totala lagringskapaciteten är 440 Mbyte fördelat på 6 st skivstationer. Till systemet är det bl.a. kopplat en HP-plotter, magnetbåndsstation, hållremsläsare och printrar. I fig. nr 2 och 3 åskådliggörs maskinkonfigurationen.

Under det senaste året har primärminnet byggts ut med 1 Mbyte och diskminnet med en 140 Mbyte's Winchesterdisk. För primärminnet betyder det en ökning med drygt 50% och för diskminnet med ca 25%. Dessa kapacitetsförbättringar har underlättat vid framförallt "tunga" datakörningar som trendanalyser och den omfattande CTD-lagringen (CTD = Conductivity, Temperature, Depth). Utöver minnesutbyggnaden har det inköpts nya terminaler för ord- och textbehandling, grafiska terminaler och HP-plotter vilket ger nya möjligheter för utdataprodukter.

Av ovanstående system utnyttjar laboratoriet ca 35 Mbyte för datalagring och bearbetning. Utöver detta utrymme kan ytterligare 40 Mbyte användas då omfattande databearbetningar skall göras. Systemet är tillgängligt för andra användare via telefon-modem.

Maskinsystemet ombord Argos består av 2 st ND-10. En av dem är avsedd för "stand alone system" och används av Havsfiske-laboratoriet vid deras ekointegreringsundersökningar. Den andra (laboratoriesystemet) är försedd med operativsystem och används för inspelning och behandling av CTD-data samt till databearbetningar av övriga laboratoriemål. Stand alone systemet består av en ND-10 med 128 Kbyte primärminne. Till detta system är det kopplat två st floppy-disk stationer för datalagring. Laboratoriesystemet består av en ND-10 med 512 Kbyte primärminne, för datalagring finns en 10 Mbyte Hawkdisk,

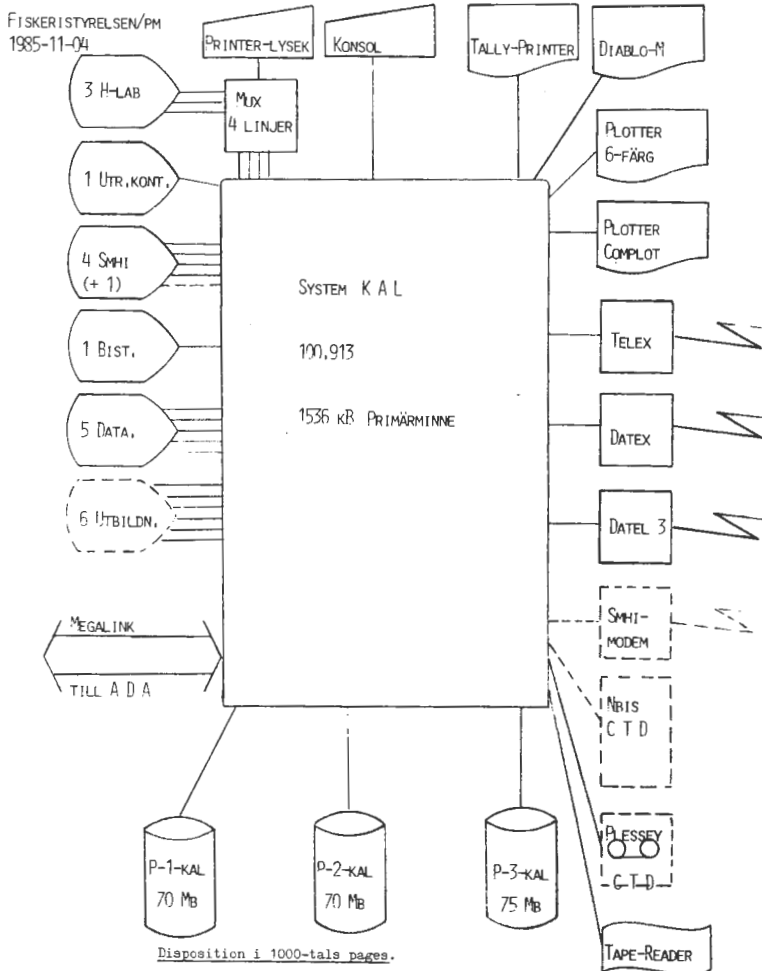
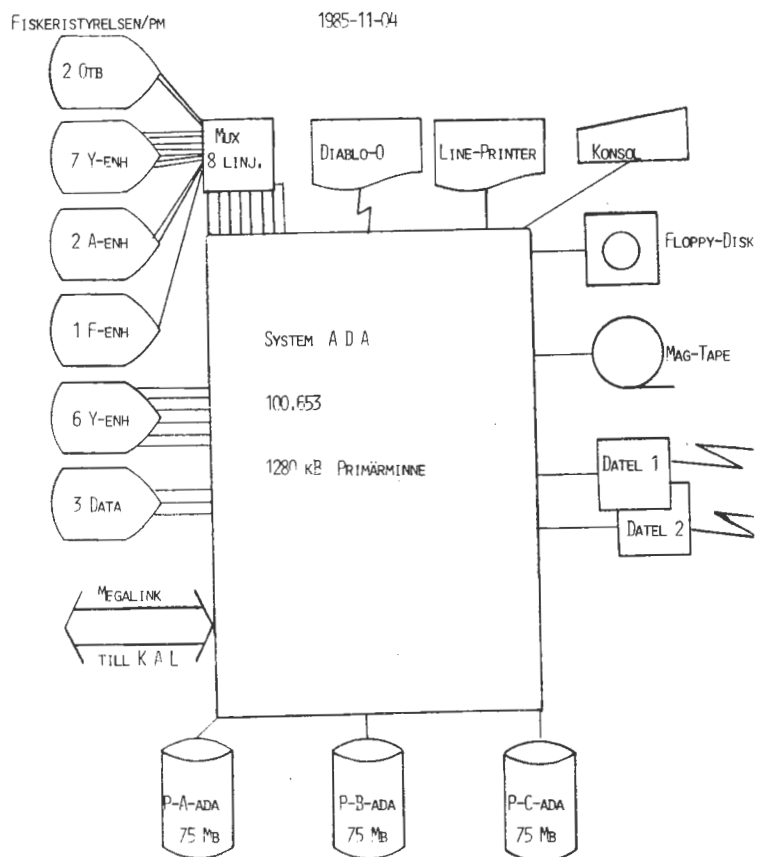


FIG. 2

FIG. 3



magnetbandsstation och floppy-disk station. Maskinkonfigurationen ombord Argos visas i fig 4.

En ny CTD-sond av märket Neil Brown samt en Rosette-sampler (anordning med tolv fjärrutlösbara vattenhämtare) från General Oceanic har inköpts av fiskeristyrelsen under senare delen av 1985. Denna nya sond lämnar en högre kvalitet på de signaler den sänder ifrån sig än vad den tidigare sonden gjorde. Antalet utsända signaler per tidsenhet är också större, detta medför att den kan sänkas med större hastighet och därmed förkorta liggetiden vid stationerna eller så kan denna egenskap utnyttjas för att erhålla en större upplösning på en CTD-profils mätdata. Kombinationen CTD-sond/Rosettesampler ger också nya möjligheter vid kalibreringen av CTD-data då man nu vet att CTD-mätningen och vattenprovet härstammar från exakt samma djup.

Ett nytt CTD-inspelningsprogram har tagits i drift då signalerna CTD-utrustningen lämnar ifrån sig är av en annan typ än tidigare. Programmet, vilket arbetar i real tid, har just testats och visat sig fungera bra.

Laboratoriets databank är uppbyggd med direktaccessfiler och indextabeller. Svarstiderna är därför minimala och arbets sättet kan liknas vid ett databassystem. Detta dataupplägg har fungerat utmärkt de år det varit i drift, någon förändring har därför ej gjorts under gångna året. Databanken är ej begränsad vad gäller vilka data som skall ingå. Vi har därför kunnat lägga in danska monitoringstationer och mätdata från Kristinebergs Marinbiologiska Station (KMBS). Under 1986 skall vi komplettera databanken med data från Norge.

Innehållet i databanken består nu av mätdata från:

- expeditioner med U/F Argos 1974-85
- expeditioner med U/F Thetis 1972-84
(vissa viktigare stationer även 1964-71)
- expeditioner med U/F Skagerrak 1972-73
(vissa viktigare stationer även 1964- 71)
- kustbevakningens stationer 1970-85
- Bornö fältstation 1909-11, 1930-85
(inga mätningar gjordes 1912-29)
- Koster fältstation 1970- 85
- GF-projektet med räddningskryssare Ulla Rinman 1974-77
- Laholmsbuktsundersökningar med U/F Eysstrasalt och inhyrd fiskebåt 1976
- vissa danska monitoringstationer 1974-77, 1980-84
- KMBS's undersökningar vid stationen Alsbäck 1978-85

FISKERISTYRELSEN
83-06-01
P MÖLLER

Datorkonfiguration på U/F Argos

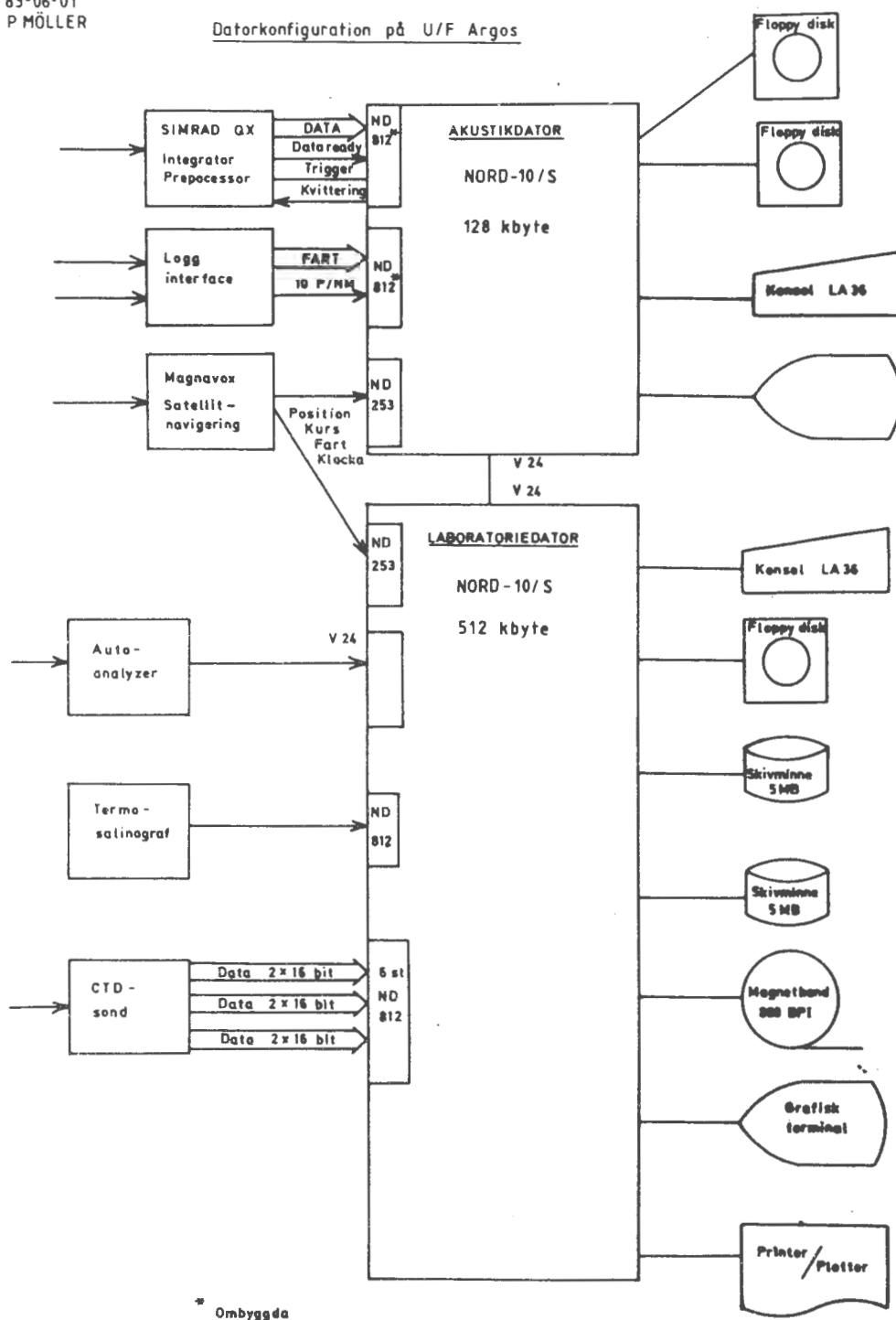


FIG. 4

Förutom innehållet i databanken finns separata datasystem med följande data:

- CTD-data 1978, (79), 80, (81), (83), 84, 85
(årtal inom parantes = CTD-data för dessa år är enbart till vissa delar överförda till ND-systemet, resterande data ligger lagrade på kassetband)
- CTD-data från Havsfiskelaboratoriets expeditioner 1978-85
(vissa år ej kompletta, se ovan anmärkning)
- strömmätardata 1974-84
(endast vissa stationer upplagda, resterande data på håltremsor)
- ICES-data från östersjöstaterna 1902-82
(upplagt på magnetband och lagrat i ICES-formatet)
- klorofylldata 1979-85
- primärproduktionsdata 1982-85
(på HELCOM-protokoll även 1979-81)
- fyrskeppsdata för 15 st fyrskepp, 1880-69
(1880-47 års data finns på protokoll medan 1948-69 ligger upplagt på kort)

Dessutom finns nedanstående data på HELCOM-protokoll:

- Zoobenthosdata från egna expeditioner, 1979-85
- Zooplanktondata från egna expeditioner, 1979-85

Nuvarande dataprogram ger oss möjligheter till att ur databanken ta fram en rad olika standardiserade utdataprodukter. Förutom flera olika typer av datalistor med tabellerade mätdata kan vi även visa mätdata i diagramform eller göra diagram anpassade för isoplethplottar. Som specialprodukter kan nämnas trendplottar, CTD-plottar samt konvertering av data till ICES- eller BMP-format.

Laboratoriet deltar i ett omfattande internationellt och nationellt datautbyte. Efter varje fältexpedition utbyts mätdata medelst datalistor med vissa forskningsinstitut i de olika fördragsländerna, dessutom distribueras önskat mätdata till olika intressenter inom landet. Avtalsenligt sänds årligen kvalitetsgranskade data till Naturvårdsverket, ICES och Helsingforskommissionen. Förutom de data som sänds till Naturvårdsverket sker detta utskick via magnetband på önskat format.

Om det finns andra intressenter än de nuvarande har vi möjlighet att utöka våra rapporteringsrutiner till att omfatta även dem. Önskat urval av mätdata och eventuellt specialanpassade format kan diskuteras med oss på tel. 031/63 03 49.

Under det kommande året skall den stora mängden data, upplagt på ICES-format, konverteras till ett för laboratoriet lämpligt format, därefter skall områdesbaserade tidserier läggas upp på magnetband. Ett sådant system kommer att underlätta vårt

arbete med trendanalyser. Systemen med klorofyll- och primärproduktionsdata skall integreras i databanken för att vi utifrån den skall kunna göra heltäckande datakörningar för en enskild mätstation.

Som en följd av ovanstående och att laboratoriet under det senaste året kraftigt utökat sin datauppsättning kommer stor vikt läggas vid att skapa utförliga inventarieförteckningar.

För att rationalisera registreringsinsatserna vid laboratoriet skall vissa mätdata läggas upp redan vid beräkningsrutinerna ombord Argos. Inom en snar framtid kommer mätdata också att överföras direkt från en automatisk analysmaskin med vilken det arbetas för närvarande. Övrig programutveckling ombord Argos skall inriktas på att ta fram nya plotprogram, t.ex. realtidplottning vid CTD-mätningar och plottning av kartor, som visar aktuella provtagningsstationer och i vilken ordning dessa besöktes under expeditionen. Dessutom skall CTD-inspelningsprogrammet effektiviseras så att den nya CTD-sondens höga signalkapacitet utnyttjas.

Under året kommer vi även att arbeta med standardisering och dokumentation av befintliga program.

Naturvårdsverket har i ett särskilt brev daterat 1985-10-21 begärt att PMK-projekten bokför i vilken omfattning externa intressenter rekvirerar PMK-data. Oceanografiska laboratoriet har under alla tidigare år distribuerat sina data, inklusive de som insamlas inom PMK-verksamheten, i form av stencilerade sammanställningar till en lång rad fasta adresser. Det finns därför inget mått på hur ofta dessa data utnyttjas, men denna form av distribution har givetvis medfört att ganska få rekvisitioner av data har gjorts. Vi har dock kunnat konstatera att det varje år hålls många föredrag och publiceras många artiklar där författarna har utnyttjat laboratoriets data, inklusive PMK-data.

Utöver detta sänds PMK-data enligt stående rekvisition till Havsforskningsinstitutet i Helsingfors (data från Bottniska viken), Statens Biologiske Station i Flödevigen (Norge) och danska Miljöstyrelsen och Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser (Kattegattdata). Dessutom har den sistnämnda institutionen vid ett tillfälle speciellt beställt CTD-data.

COMPUTER SUPPORT AND OCEANOGRAPHIC DATA MANAGEMENT

The oceanographic laboratory utilizes the computer system of the National Swedish Board of Fisheries for all data management. Aboard the R/V Argos are available two ND-10 mini-computers from Norsk Data, and the landbased system consists of two ND-100 from the same company. The system structures with computers and all peripherals are shown in Figures 2-4. The laboratory has regular access to a part of the capacity of the landbased system and for special purposes that capacity can be temporarily increased.

All data are stored in direct access files combined with indexing tables. This provides a very flexible system for

storage and various kinds of data treatment. The way of working resembles that of a data base system.

In the text are listed the various kinds of data that are stored in our data bank. Data from regular cruises range from 1972 and for certain stations from 1964. One special time series goes back as far as 1909 and ICES data from the Baltic Sea states from 1902 are stored on magnetic tape. In addition to this some special data series e.g. Danish monitoring data are stored.

The laboratory is actively involved in data exchange nationally and internationally. Data are reported to ICES, the Helsinki Commission and to the National Environment Protection Board, as well as to selected Scandinavian institutes on a bilateral basis. Enquiries can be directed to us on telephone: international + 46 31 630349.

All software is developed by the two computer specialists of the laboratory. A wide range of programmes for management and various kinds of data treatment and presentation have been developed during the years. In 1985 R/V Argos was equipped with a Neil Brown CTD-probe. A completely new programme was developed for the acquisition and presentation of the CTD data. In 1986 further programmes for data acquisition at sea will be developed, including automated nutrient analysis.

Håkan Palmén

2.4 INTERNATIONELLT SAMARBETE

Utsjödelen av PMK-programmet arbetar i en sant internationell atmosfär. Fältdelen samplaneras med berörda samarbetsländer runt Östersjön; stationsnätet är gemensamt liksom de parametrar som ingår i Helsingforskommissionens minimiprogram. Vidare har man en gemensam manual med instruktioner, analysmetoder etc. Dessutom förekommer separata diskussioner med Danmark och Norge om arbetena i Kattegatt.

På detta sätt har det gått att få en ganska bra samordning av de danska och svenska expeditionerna i Kattegatt. Beträffande samordningen i Östersjön är det betydligt svårare att uppnå resultat; dels är det fler länder som är inblandade och dels har varje land ett flertal expeditioner som skall samordnas i olika internationella samarbetsprogram. Inom Helsingforskommissionens teknisk-vetenskapliga kommitté diskuteras detta årligen och man försöker där finna ett system för tidigt informationsutbyte och samordning.

Arbetet i Bottniska viken ägnas särskild uppmärksamhet genom samarbetet i den officiella finsk-svenska Kommittén för Bottniska viken. Inom denna diskuteras och genomförs verksamheter som komplement till BMP-programmet.

Kommittén har tagit initiativ till en interkalibrering av analysmetoder för lignin- och humusämnen. Interkalibreringen genomfördes under sommaren 1985 utav Havsforskningsinstitutets och Vattenstyrelsens laboratorier i Helsingfors och från

Sverige deltog bl.a. Oceanografiska laboratoriet. Den första utvärderingen av resultaten visar en stor spridning mellan de tio laboratorierna. Oceanografiska laboratoriets resultat ligger mellan de nämnda finska laboratoriernas och det krävs en närmare analys för att avgöra på vilket sätt analysresultaten från de tre laboratorierna kan komplettera varandra.

Som en följd av de olika arrangemangen för samarbete har laboratoriet ett informellt datautbyte med institutioner i Norge, Danmark och Finland. Data utbyts med institutionerna efter varje expedition vilket medger en snabb preliminärbehandling.

Från Internationella Havsforskningsrådets årsmöte i oktober 1985 har laboratoriet hämtat hem värdefull kunskap för kalibrering av den nya in-situ mätsond för salinitet och temperatur som inköpts till U/F Argos. Stig Fonselius höll ett föredrag vid mötet (se sektion 4.1).

I november deltog Stig Fonselius, i egenskap av vetenskaplig ledare, i den internationella utvärderingen av PMK-programmet som naturvårdsverket arrangerade. Vi konstaterade där med tillfredsställelse att laboratoriets PMK-arbete bedömdes ha mycket hög vetenskaplig kvalitet samtidigt som det, genom integrationen med laboratoriets eget program, enligt utvärderingsgruppen, genomförs till utomordentligt låg kostnad.

Nedan följer en uppställning över de olika möten som den vetenskaplige ledaren, Stig Fonselius, deltog i under 1985 i anslutning till PMK-programmet:

Bottniska viken kommittén (årsmöte)	29-30 jan	Skellefteå
PMK-rådet	14 mars	Stockholm
Patchiness-möte (planeringsmöte)	15 mars	Kiel
Helsingforskommissionens teknisk-vetenskapliga kommitté	16-25 sept	Simrishamn
Bottniska viken kommittén (arbetsutskottet)	24-25 sept	Norrköping
Patchiness-möte (planeringsmöte)	21-25 okt	Tallinn
Internationell PMK-utvärdering	20 nov	Stockholm

INTERNATIONAL COOPERATION

This open sea program forms the major part of the Swedish contribution to the Baltic Monitoring Programme of the Helsinki Commission. In this way our program works in a very international cooperation. The station network, the selection of parameters and the programme manual; everything is in agreement with the minimum programme of the Commission.

Through the Scientific and Technical Committee of the Commission attempts are made to coordinate the monitoring cruises of the contracting parties. However, as the institutes involved cooperate in several international programmes it is very difficult to achieve an even distribution in time of the cruises. Through bilateral discussions with Finnish, Norwegian and Danish colleagues our laboratory takes part i coordination of cruises in the Kattegatt and the Gulf of Bothnia. After the cruises data are exchanged with these institutes on an informal basis.

Within the Finnish - Swedish Committee on the Gulf of Bothnia Finnish colleagues took initiative to an intercalibration of analysis of lignin and humic substances in sea water. The results show a wide spread, with the data from our laboratory in between those of the Institute of Marine Research in Helsinki and the National Finnish Board of Waters. A further analysis of the preliminary results have to be carried out to judge to what extent the results from the three institutes are comparable.

In November the entire PMK programme was evaluated by a committee of selected international scientists. Our part of the programme was presented and the results described by Dr. Stig Fonselius. We were very pleased to note that the evaluation committee draw the conclusion that our work yielded a high scientific quality and at a very low cost by integration with the regular programme of our laboratory.

In the text is presented a list of the meetings where the scientific leader of this laboratory, Dr. S. Fonselius, took part during 1985.

2.5 PERSONAL OCH EKONOMI

Medelstilldelningen för laboratoriets medverkan under 1985 framgår av uppställningen över de två berörda budgetårens medel:

Delpost	bå 84/85 (kkr)	bå 85/86 (kkr)
Löner och extra arvoden	486 318	522 833
Lönekostnadspålägg	189 664	203 905
Resor, trakt., expenser	123 037	112 478
Administration (2%)	15 981	16 784
TOTALT	815 000	856 000

Med dessa medel avlönar SMHI 2,5 tjänster som statsoceanograf (för hydrografi och kemi enligt kontraktstexten) samt en tjänst som statsoceanograf (biologi) och en tjänst som oceanografassistent. Till detta kommer överföring motsvarande nästan en halv oceanograf-tjänst från SMHIs kontrakt för kust-PMK för de analyser som Oceanografiska laboratoriet utför. Totalt disponeras alltså nästan fyra hela tjänster som statsoceanograf och en oceanografassistent.

De anställda som primärt berörs av de tilldelade medlen är Jan-Olof Bladh (tjänstledig sedan 1985-07-01), Jan Szaron (tjänstledig fram t.o.m. 1985-06-30 för tjänstgöring hos Internationella Havsforskningsrådet i Köpenhamn), Håkan Palmen (vikarie för Szaron och Bladh i tur och ordning under hela 1985), Bodil Thorstensson, Bengt Yhlen (biologiska arbetsuppgifter) samt Eva-Gun Thelen.

Eftersom programmet är helt integrerat med laboratoriets verksamhet arbetar samtliga av oceanografiska laboratoriets anställda direkt med PMK-verksamheten antingen ombord eller iland med analyserna eller med den övriga basverksamheten.

3. RESULTAT OCH DISKUSSION

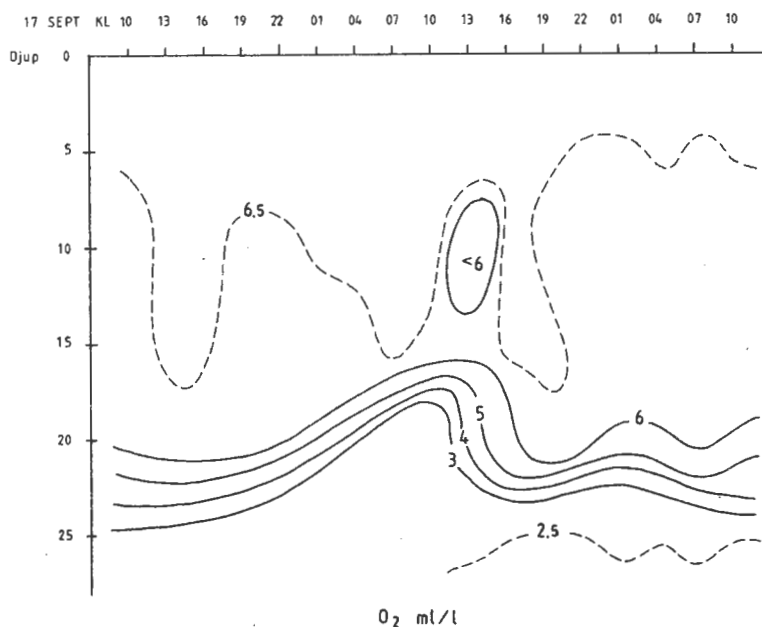
3.1 DE OCEANOGRAFISKA UNDERSÖKNINGARNA

Kattegatt

Under sistlidna år har inga omvälvande förändringar inträffat i Kattegatts hydrografi. Vintern 1984-85 var osedvanligt kall och isen lade sig i stort sett i hela havsområdet. En expedition i mars måste av denna anledning ställas in.

Syrgasförhållandena i öppna Kattegatt var under vintern och våren goda med mättnadsvärden på som lägst 85%. Under sommaren skedde en viss försämring. I september uppmättes i djupa rännan "SW Vinga" på 77 m djup 3.76 ml/l vilket motsvarar 59% mättnad och vid stationen "Anholt E" 2.97 ml/l eller 42% på 60 m djup. I de grunda områdena i västra Kattegatt var syrgasmängderna relativt goda även på sensommaren/hösten.

Också i Laholmsbukten var syrgastillgången förhållandevis god under första delen av året men försämrades under sommaren och hösten. Vid stationen "YG West" i yttre bukten uppmättes i september 2.33 ml/l eller 34% mättnad på 25 m djup. Vid detta tillfälle ankrades fartyget och det gjordes observationer var tredje timma. Som figurerna 5-7 visar passerade en intern våg och lyfte ex.vis halohaloklinen från



Laholmsbukten YG WEST

FIG. 5

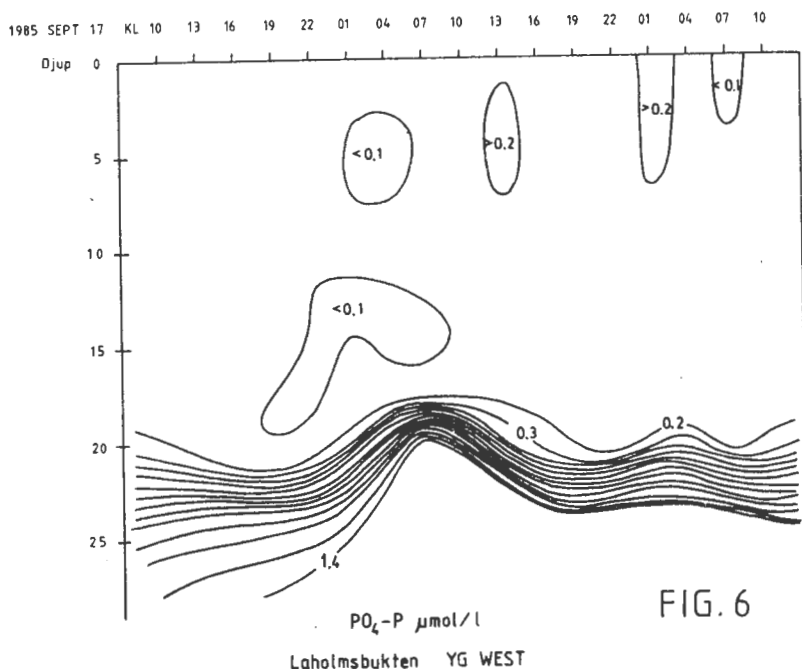


FIG. 6

Laholmsbukten YG WEST

omkring 25 m till omkring 19 m. På 19 metersnivå sjönk temperaturen från ca 14 till 7 grader och syrgashalten minskade från 6 till 2.5 ml/l samtidigt som fosfathalten ökade från 0.2 till 1.5 $\mu\text{mol/l}$. När vågen passerat återgick alla värden till i stort sett de värden som fanns före.

Syrgasförhållandena inne i Laholmsbukten var i stort sett desamma som i yttre delen med syrgasmängder omkring 2.3 ml/l eller omkring 35% mättnad.

Östersjön

Även i Östersjön har förändringarna i de hydrografiska förhållandena varit små. Jämfört med förhållandena på hösten 1984 skedde en viss förbättring i södra Östersjön i början av

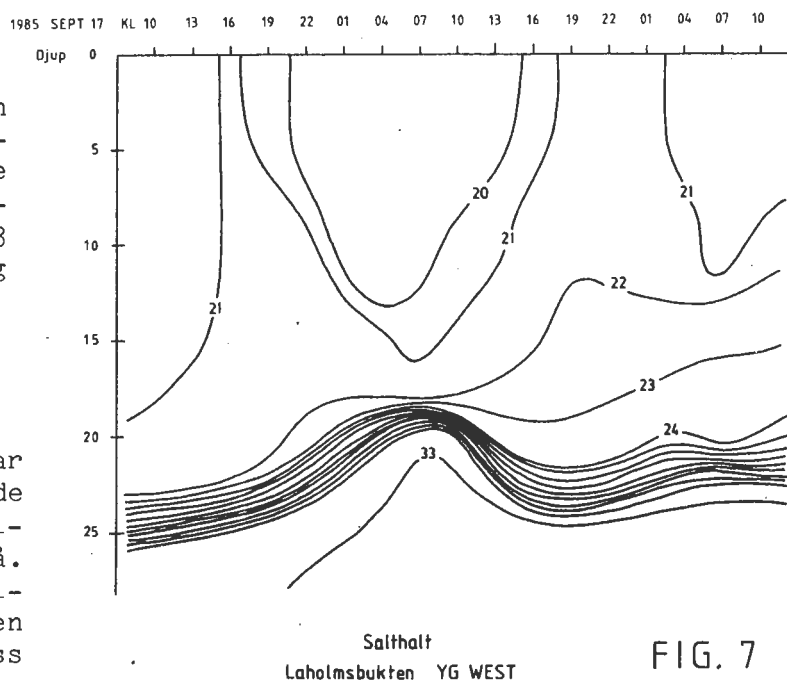


FIG. 7

året. Små mängder Kattegattvatten trängde genom Bälten och över Darsströskeln in i södra Östersjön och medförde att svavelväte i Hanöbukten/Bornholmsbäckenet sköljdes ut. Syrgasmängderna under språngskiktet förblev dock mycket små, 1.5 ml/l på 91 m djup i Bornholmsdjupet i slutet på januari. I området väster om Bornholm var vid samma tillfälle syrgastillgången mycket god, full mättnad ända till botten. Gränsen för 2 ml/l syrgas låg i Bornholmsbäckenet på 75-80 m djup och i Hanöbukten strax under 70 m. I området öster om Bornholmsbäckenet, Stolpe ränna, Rysshålan (BCSIII-10), var syrgasförhållandena i bottenvattnet något bättre dock inte tillfredsställande, som lägst 2.54 ml/l eller 33% mättnad på 92 m djup vid stationen Stolpe ränna.

I den stora djupbassängen öster om Gotland fanns svavelväte kvar och återfanns vid de flesta stationerna på 150 m djup. Mängderna var i bottenvattnet ganska stora, 63.8 $\mu\text{mol/l}$ på 240 m djup vid stationen "Gotlandsdjupet". Gränsytan för syrehalten 2 ml/l återfanns på ganska stort djup, omkring 120 m.

Vid stationen BY 21 öster om Gotska Sandön fanns svavelväte i bottenvattnet på 124 m djup och gränsytan för syrehalten 2 ml/l låg på mindre än 70 m djup.

I nordöstra Östersjön, stationerna BY 27 och 28 fanns svavelväte endast i vattnet närmast botten med upp till 30.1 $\mu\text{mol/l}$ på 197 m djup. Gränsytan för 2 ml/l låg här på mellan 80 och 90 m djup.

Vid stationerna BY 29 och 30 fanns syrgas ända till botten, ovanligt mycket, 1.08 ml/l på 192 m djup vid stationen BY 30. Gränsytan för 2 ml/l återfanns på mellan 80 och 90 m djup. I Landsortsdjupet låg gränsytan på mellan 100-125 m djup, därunder fanns mycket små mängder syrgas ända till botten. Från omkring 175 m djup är mättnadsgraden omkring 1-2%.

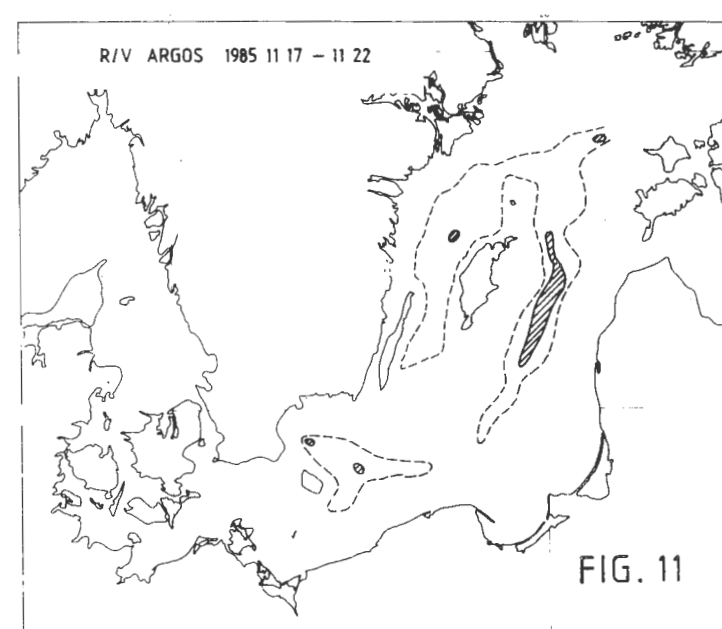
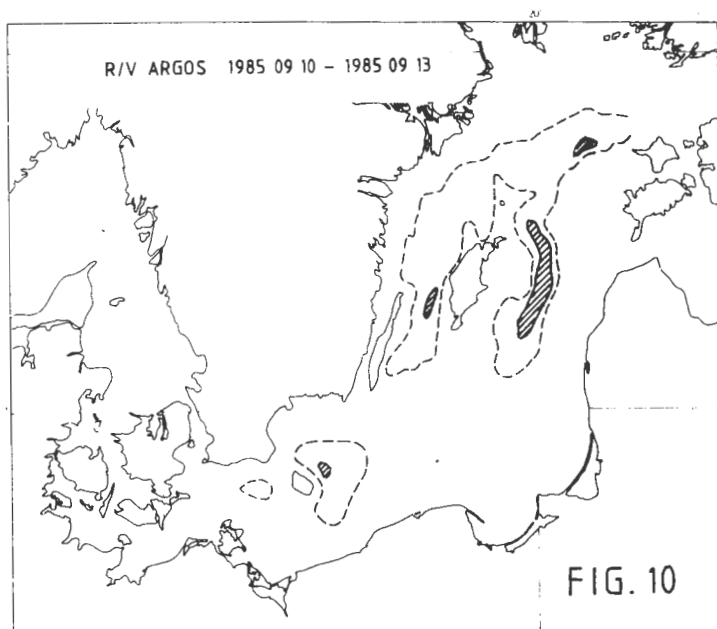
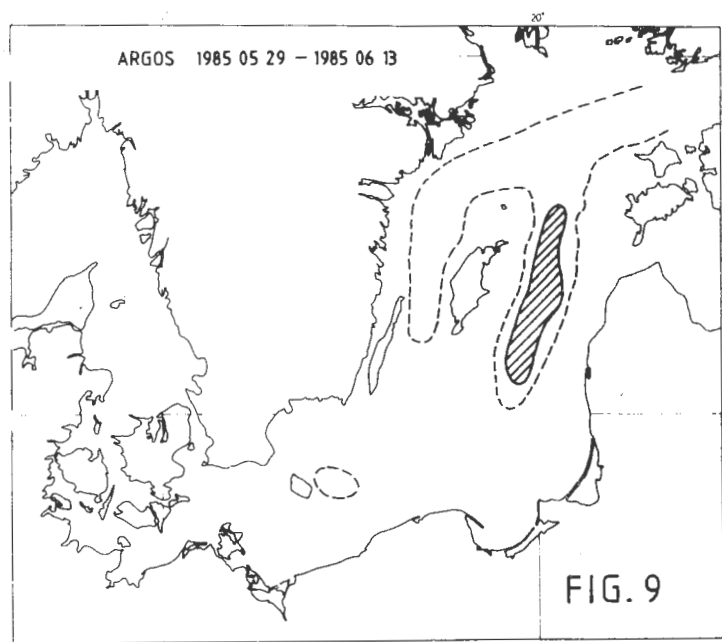
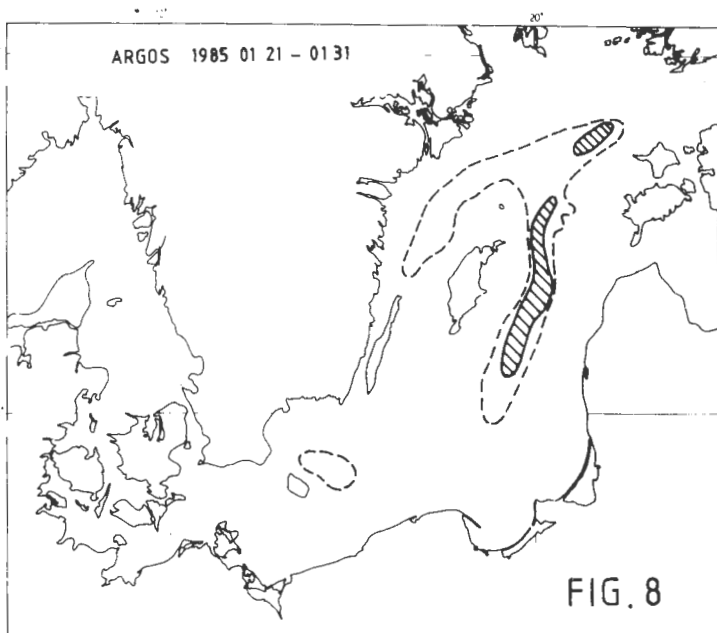
Även i Norrköpingsdjupet fanns små mängder syrgas ända till botten, 0.4 ml/l på 200 m djup. 2 ml/l-ytan låg på ungefär 90 m djup. Lite längre söderut, på snittet Visby-Västervik låg gränsytan på nära 100 m djup och i bottenvattnet fanns 0.65 ml/l syrgas på 144 m djup.

Syrgasförhållandena mellan Gotland och Öland var ännu bättre, bättre än på flera år. Vid stationen BY 38 fanns nu i bottenvattnet på 112 m djup 2.80 ml/l syrgas. Så stora mängder är ganska ovanligt. Vid stationen Segerstad II var vattnet genombländat, med i stort sett full mättnad, ned till 60 m djup och innehöll 6.53 ml/l eller 73% syrgas vid botten på 68 m djup.

Figurerna 8-11 nedan visar områden med syrgasbrist/svavelväte i januari, maj/juni, september och november.

--- Oxygen concentration less than 2 ml/l
 Area with hydrogen sulphide containing water

--- O₂ 2 ml/l
 H₂S



Den övre figuren visar exempel på syrgasfördelningen på ett längsnitt genom Östersjön, från området söder om Skånekusten genom Bornholmsbassängen, Rysshålan, Gotlandsdjupet upp mot Finska vikens mynning i september. Av figuren framgår att tillgången på syrgas var dålig i Arkonabäckenet, att små mäng-

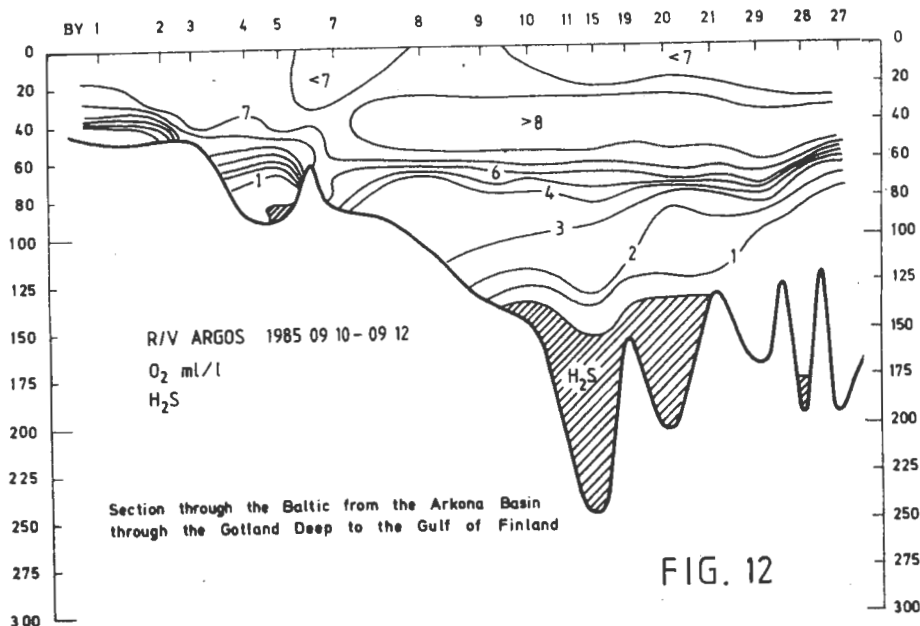


FIG. 12

der svavelväte fanns i Bornholmsdjupet och stora mängder svavelväte fanns öster om Gotland. Gränssytan för 2 ml/l syrgas ligger i Bornholmsområdet på omkring 60 m djup, längre österut vid station BY 9 på omkring 125 m, vilket är ovanligt djupt. Ytan lutar sedan så att den vid station BY 27 ligger på omkring 65 m djup.

Den nedre figuren visar ett längdsnitt från Ölands södra udde genom Landsortsdjupet till Finska vikens mynning (BY 27) under

samma tid. Figuren visar att gränssytan för 2 ml/l ligger på djup mellan 60 och 80 m. Svavelväte fanns nära botten vid stationerna BY 38 och BY 28. Mängderna syrgas var dock mycket små på djup överstigande 80-90 m.

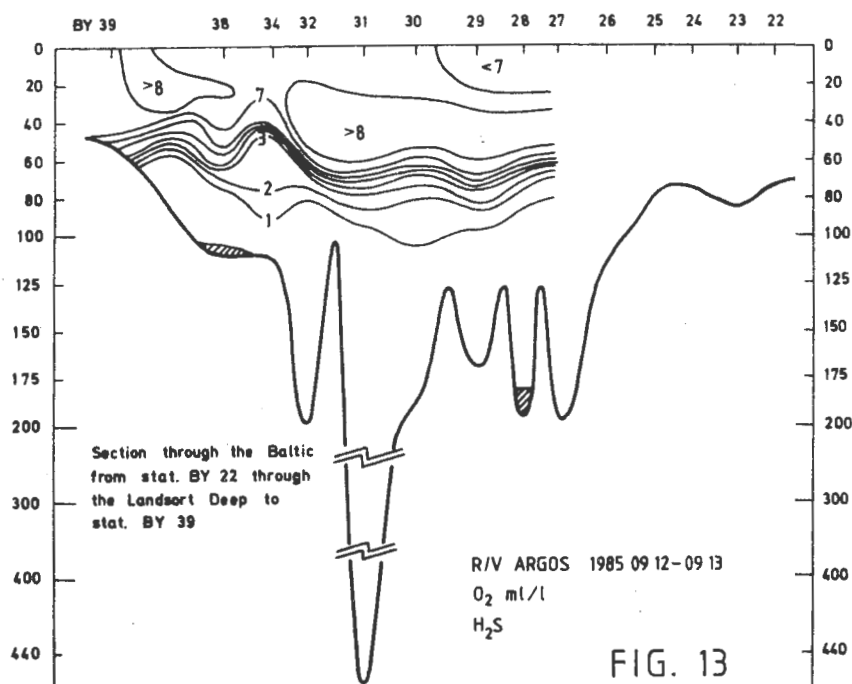


FIG. 13

Under våren, månadsskiftet maj/juni, var syrgasförhållandena söder om skånekusten i stort sett oförändrade, men försämrades mycket under sommaren. I september uppmättes vid stationen BY2 endast 0.8 ml/l. I slutet av november var förhållandena åter goda. Det kan alltså skifta flera gånger under ett år.

I Bornholmsområdet halverades mängden syrgas i bottenvattnet under våren. Sista maj uppmättes i Bornholmsdjupet 0.77 ml/l eller 10% syrgasmättnad och försämringen fortskred under sommaren. I mitten på september hade allt syre förbrukats i bottenvattnet och 2 umol/l svavelväte uppmättes på 91 m djup. Till i slutet av november hade en viss förbättring skett då syrgas åter fanns även om mängderna var små, 1.3 ml/l på 91 m djup.

I området Stolpe ränna, BCSIII-10 förbättrades syrgassituationen under vintern och våren. Sista maj uppmättes 5.41 ml/l på 91 m djup vid stationen BCSIII-10 men de goda värdena bestod inte. I mitten på september hade syrgasmängden minskat till 3.61 ml/l och i slutet av november gått ned ytterligare till 2.81 ml/l.

I Gotlandsdjupet förändrades förhållandena mycket litet. Gränsytan för 2 ml/l låg hela året på omkring 125 m djup och svavelvätet började på omkring 150 m djup och varierade mycket litet i koncentration, som lägst 55.6 umol/l i september och som högst 68.7 umol/l i juni.

Vid stationerna i nordöstra Östersjön, BY 27, BY 28 och BY 29 varierade förhållandena under året. Efter att i januari ha haft relativt höga svavelvätemängder fanns senare under året ömsom små mängder syrgas och/eller svavelväte i bottenvattnet. Gränsytan för 2 ml/l låg också i stort sett på samma djup hela året.

Även i Landsortsdjupet förekom mycket små förändringar. Gränsytan för 2 ml/l fanns tidvis uppe på 80-90 m djup men mestadels på omkring 100 m. I vattnet under detta djup fanns små mängder syrgas ända till botten, omkring 0.5 - 0.6 ml/l som motsvarar en mättnadsgrad omkring 6%.

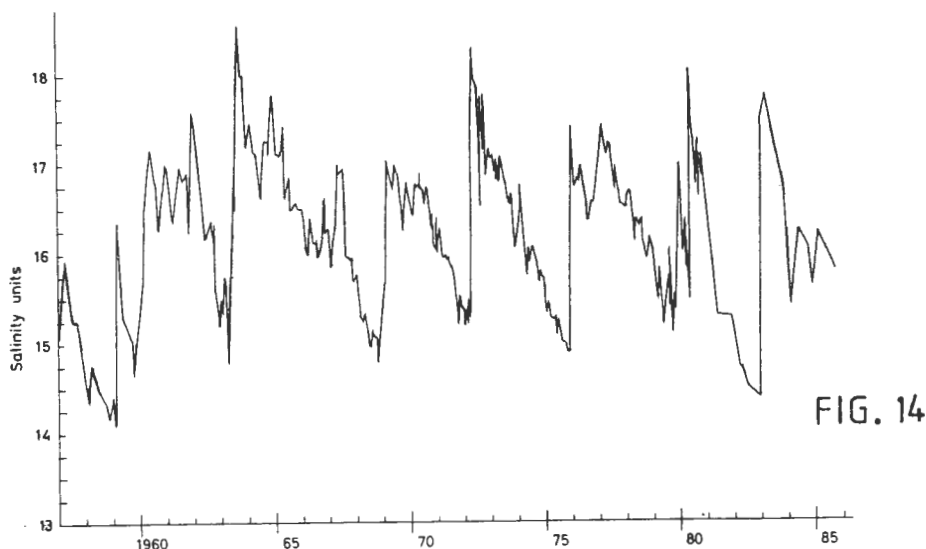
Bottenvattnet i Norrköpingsdjupet (BY 32) undergick en långsam försämring under sommaren och hösten. I september fanns spår av svavelväte, som i slutet av november ökat till 19.8 umol/l på 204 m djup. Gränsytan steg också uppåt från närmare 90 m i början på året till omkring 75 m i november. Volymen med "dåligt vatten" ökade alltså ganska mycket.

Vid stationen BY 38, SW St. Karlsö, försämrades syrgasförhållandena redan under våren. I början på juni uppmättes på 114 m djup 0.43 ml/l, i september 2.0 umol/l svavelväte och i slutet på november åter syrgas, dock mycket små mängder, 0.24 ml/l på 113 m djup.

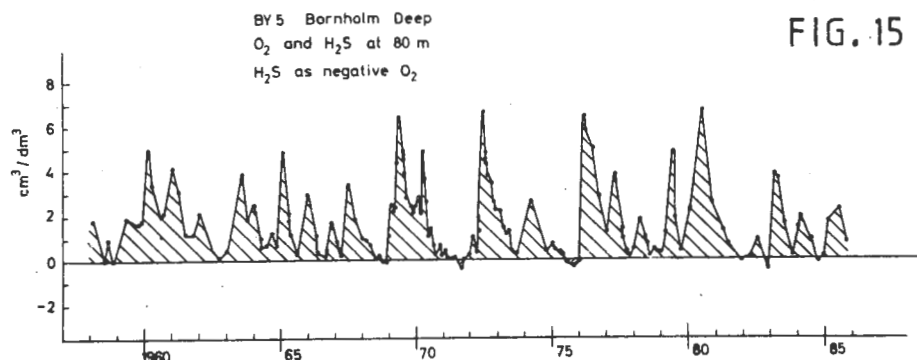
Mängderna fosfatfosfor i Östersjön har ökat om man ser det i ett längre perspektiv. Under vintern varierade mängderna regionalt mellan olika områden i Östersjön. Söder om Skåne var mängden fosfatfosfor 0.6 - 0.7 $\mu\text{mol/l}$ i det genombländade ytvattnet ned till omkring 40 m, därunder ökar mängderna drastiskt i själva bottenvattnet, 3.49 $\mu\text{mol/l}$ 0.2 - 0.6 m över botten. I Hanöbukten, Bornholmsbäckenet och Stolpe ränna låg ytvattnets fosfatmängder något högre, 0.7 - 0.8 $\mu\text{mol/l}$ och upp till 3.2 $\mu\text{mol/l}$ i bottenvattnet.

Längre österut och genom Gotlandsdjupet, Fårö, stationerna BY 27 - BY 31 och till i höjd med Visby-Västervik var fosfatmängderna omkring 0.5 $\mu\text{mol/l}$ i det genombländade skiktet ned till saltsprångskiktet. Bottenvattnet innehöll upp till 7.8 $\mu\text{mol/l}$ men halter mellan 3 och 4 $\mu\text{mol/l}$ var vanligare.

Vid stationen BY 38, Segerstadsstationerna och BY 39 vid Ölands södra udde ökade åter mängden fosfatfosfor till 0.6-0.8 $\mu\text{mol/l}$.



Figuren visar salthaltsutvecklingen i Bornholmsdjupet från 50-talet fram till och med 1985. (Fonselius 1986)



Figuren visar syrgas/svavelväteutvecklingen i Bornholmsdjupet från 50-talet fram till och med 1985. (Fonselius 1986)

Förhållandena i Bornholmsområdet kännetecknas av att nya saltinbrott ökar salthalten med oftast omkring 3 hela enheter men att utspädningen går ganska snabbt fram till nästa påspädning av nytt Kattegattvatten. De större salthaltsinbrotten kommer med oregelbundna intervaller oftast dock med 3-5 års mellanrum. Detta visas i figur 14.

Med varje större salthaltsinflöde följer en radikal förbättring av syrgastillgången i Bornholmsområdet. Tyvärr blir förbättringen av ganska kort varaktighet. Se vidare i figur 15. Efter bara någon månad är syrgastillgången mycket låg igen, värden omkring eller under 2 ml/l på djup större än 80 m. Perioderna med svavelväte är inte så många och av ganska kort varaktighet. Koncentrationerna H_2S är heller inte så stora. Någon tendens mot en förändring åt ena eller andra hållet är svår att utläsa.

I Gotlandsdjupet däremot finns klara tendenser mot en försämring av förhållandena. Sedan det stora saltinbrottet 1951 har salthalten i bottenvattnet (200 m) sjunkit från omkring 14.0 enheter till idag (jan-86) 12.1 enheter. De större saltvattenspåspädningarna i Bornholmsdjupet är märkbara även i Gotlandsdjupet. De kommer ungefär ett halvår senare och är inte alls så kraftiga. Efter varje påspädning sjunker salthalten ännu lägre än förut. Detta visas i figur 16.

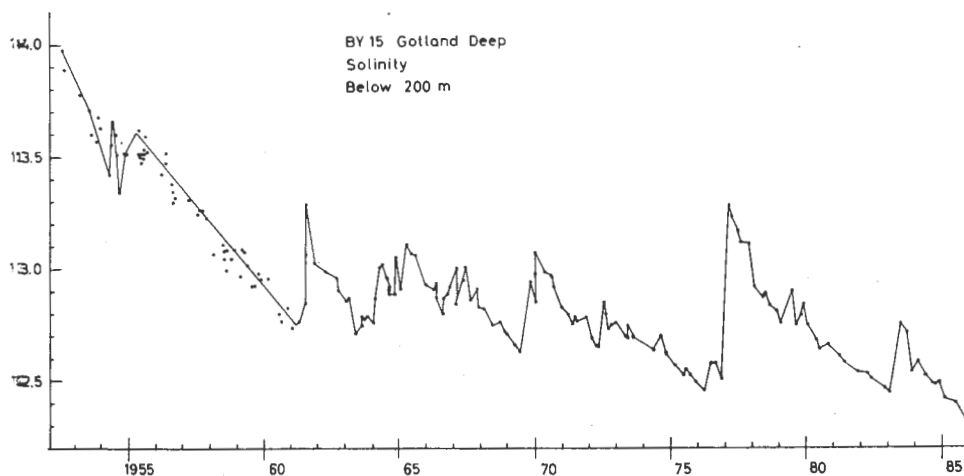
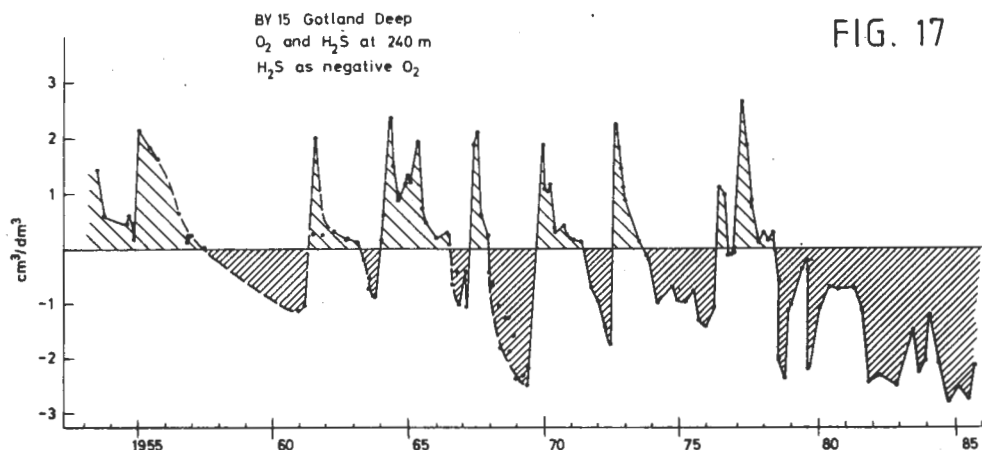


FIG. 16

Salthaltsfördelningen på 200* m djup i Gotlandsdjupet från början av 50-talet fram till och med 1985. (Fonselius 1986)

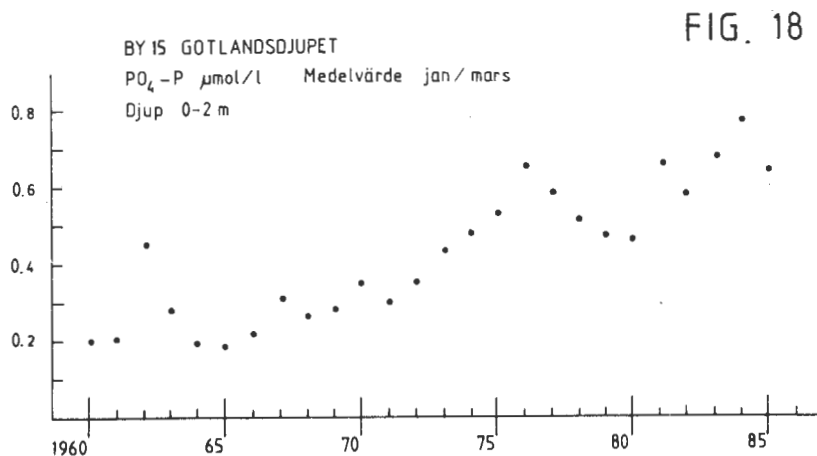
När man ser på figur 17 med syrgas/svavelväte konstaterar man att perioderna med syrgas är kortare än i Bornholmsområdet och att perioderna med svavelväte då inte bara är längre utan att mängden svavelväte är många gånger större än i Bornholmsområdet. Den period med svavelväte vi nu befinner oss i är den längsta som varit sedan mätningar började för snart ett sekel sedan!



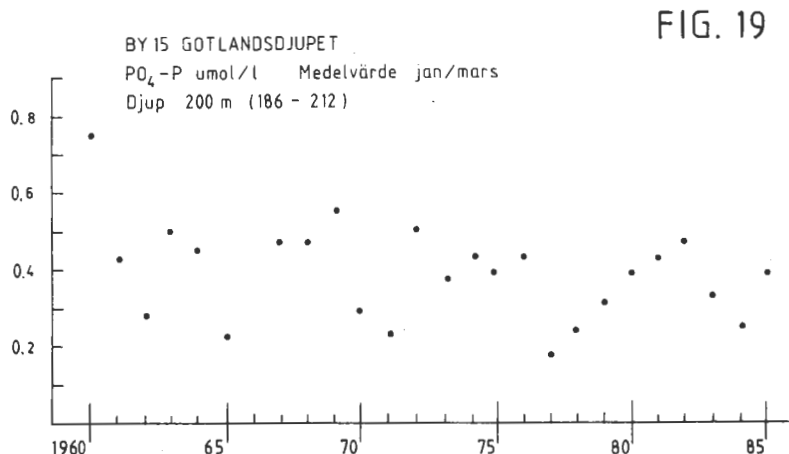
Syrgas/svavelvätefördelningen på 240 m djup i Gotlandsdjupet från början av 50-talet fram till och med 1985.
(Fonselius 1986)

Att göra en jämförelse över tillgången på fosfatfosfor under de olika årstiderna är mycket vanskligt då produktionsförhållandena varierar mycket. Säkraste sättet att få ett begrepp om förändringar är att jämföra förhållandena under midvintern då produktionen är ringa.

Figurerna 18-19 visar utvecklingen av fosfatfosfor i ytan (0-2 m djup) och på 200 m (186-212 m) under vintermånaderna jan-mars åren 1960-1985 vid stationen BY 15 Gotlandsdjupet. Värdena är medelvärden bildade för de tre månaderna för respektive år. Det är först vid slutet av 50-talet som säkra och bekväma metoder kunde tas i bruk vid arbete i fält. De sporadiska värden som finns av äldre datum är dåligt jämförbara.



Fosfatvärdet för 1962 ser ut att vara omotiverat högt men är dokumenterat riktigt. Anledningen är att efter en 4 år lång stagnationsperiod ett kraftigt inflöde av nytt vatten skedde till Gotlandsdjupet under senare delen av 1961. Inflödet skedde efter botten och lyfte upp det mycket fosfatrika stagnanta vattnet som blandades in även i ytvattnet. Detta gjorde sig kraftigt märkbart i början på 1962.



Som tydligt framgår av figur 18 har fosfatmängderna ökat från omkring 0.2 umol/l i början på 60-talet till omkring 0.7 umol/l de senaste åren! Tendensen är inte lika klar när man ser på värdena från 200 m djup. Om man jämför med bilden på syrgas/svavelväte (figur 17) ser man ett klart samband med syrgasbrist/svavelväte. Vid höga mängder svavelväte ökar fosfatmängderna, då svavelvätet ersätts av syrgas minskar fosfatmängderna på samma gång.

Ålands hav

I Ålands hav var syrgasförhållandena helt tillfredsställande vid de två tillfällen vi besökte havsområdet. I juni fanns en betydande övermättnad i ytvattnet ned till 20 m och i djupvattnet uppmättes på 250 m djup 7.38 ml/l som motsvarar 80% mättnad. I mitten av november låg mättnaden i ytvattnet på 97-98% och i djupvattnet oförändrat omkring 80%.

Mängderna fosfatfosfor var låga i ytvattnet (omkring 0.07 umol/l på 0-20 m) vid expeditionen i början på juni. Detta får sägas vara normala värden efter det att vårens primärproduktion förbrukat större delen av det förråd av fosfatfosfor som under vintern byggts upp i ytvattnet.

I vattenmassan därunder, 20-225 m, uppmättes 0.6-0.8 umol/l. Nära botten något högre 0.91 umol/l på 250 m djup. Vid expeditionen i november uppmättes något högre mängder fosfatfosfor i ytskiktet, omkring 0.2 umol/l. I vattenmassan därunder var koncentrationerna i stort sett desamma i juni.

Bottenhavet

Syrgasförhållandena i Bottenhavet var förhållandevis goda under hela året. Under våren rådde en ganska stor övermättnad i ytvattnet (ned till 30-40 m djup) och på hösten låg mättnadssiffrorna över 90% ned till 40-70 m djup.

I djupvattnet uppmättes en viss nedgång i syrgasmängderna. Vid stationen SR 5 i södra delen uppmättes på 125 m djup i juni 7.07 ml/l motsvarande 78% mättnad och i november 6.91 ml/l eller 77%. I mellersta och norra delarna av Bottenhavet är syrgasmängderna i djupvattnet något lägre än i södra delen. Som exempel kan tas Ulvödjupet där det i juni uppmättes 5.86 ml/l eller 65% mättnad på 175 m och vid expeditionen i november 5.97 ml/l, som motsvarar en mättnad på 65%.

Mängderna fosfatfosfor i Bottenhavet var som vanligt låga. I ytvattnet uppmättes i juni 0.05-0.10 umol/l och i november 0.15-0.25 umol/l. Djupvattnet innehöll något större mängder. Vid stationen SR5 uppmättes i juni 0.70 umol/l på 100 m och i november 0.81 umol/l på samma djup. I Ulvödjupet uppmättes i juni 0.70 umol/l på 175 m djup och i november 0.96 umol/l. För havsområdet är dessa mängder normala.

Bottenviken

Syrgasmängderna i Bottenviken är tillfredsställande i hela vattenmassan. På grund av ishinder kunde några observationer inte utföras på våren. Vid expeditionen i november uppmättes i ytvattnet koncentrationer på 95-98% och i djupvattnet som lägst 80% mättnad på 112 m djup. Vid de flesta stationer låg siffran på omkring 90%.

Fosfatmängderna i Bottenviken är mycket låga. I november uppmättes i ytvattnet mestadels omkring eller något under 0.1 umol/l och i djupvattnet mestadels omkring 0.2 umol/l. Även här får detta betraktas som normalt.

SHORT SUMMARY OF THE OCEANOGRAPHICAL OBSERVATIONS

Kattegat

The winter was unusually cold in all areas around Sweden and this made it impossible to carry out the early spring cruise in Kattegat. No drastic changes in the oceanographical conditions were detected in that area during 1985. The oxygen conditions were very good in the open Kattegat in winter and spring. During the summer there was observed a decrease in oxygen with a minimum of about 42 per cent saturation at 60 m at Anholt East. In the shallow areas of western Kattegat oxygen conditions were rather good during late summer and autumn. In the Laholm Bay of the Swedish coast, where oxygen conditions often are poor, the minimum value of oxygen saturation was detected as 35 per cent in the bottom water in September. (See also figures 5-7).

The Baltic Proper

In general the oceanographic changes were very small during 1985. At the beginning of the year some renewal took place of the bottom water of the Hanö Bight and the Bornholm Deep where the hydrogen sulphide containing water was swept away. However, the oxygen concentrations were low and the 2 ml/l concentration couldn't reach below 75-80 m. West of the Bornholm Basin the oxygen conditions were very good, but to east of Bornholm low levels were measured; only 33 per cent saturation at 92 m in the Stolpe Furrow.

In the Eastern Gotland Basin hydrogen sulphide was found below about 150 m with a maximum of 63.8 $\mu\text{mol/l}$ at the bottom of the Gotland Deep. However, the 2 ml/l of oxygen were found as deep as 120 m. In the Northern Central Basin only small amounts of hydrogen sulphide were found near the bottom and at BY 31 low concentrations of oxygen, only 1-2 per cent saturation, were found from 175 m to the bottom. West of Gotland the conditions were good. The figures 8-11 on page 20 show the areas with low oxygen or presence of hydrogen sulphide in January, May-June, September and November.

In the southern Baltic Proper the good oxygen conditions prevailed during the spring but declined during the summer. In September only 0.8 ml/l were present at BY 2 and at BY 5 small amounts of hydrogen sulphide were found in the bottom water. At the end of November the conditions had improved once again, and small amounts of oxygen were present in the bottom water. Also in the Stolpe Furrow the oxygen conditions became worse, but there concentrations never went below 2.81 ml/l.

In the Gotland Deep the conditions changed very little; the concentration of hydrogen sulphide remained almost constant and the 2 ml/l oxygen remained at about 150 all the year.

In the Northern Central Basin, stations BY 27 - BY 31 the conditions changed during the year with periods of hydrogen sulphide interchanging with periods of oxygen. However, at BY 31 low concentrations of oxygen prevailed the whole period.

West of Gotland, at BY 32 hydrogen sulphide was found in the deep water both in September and November and the interface between the oxygen and hydrogen sulphide has risen indicating an increase in the volume of water with oxygen deficiency. At BY 38 a short spell of hydrogen sulphide was detected in September and in November small amounts of oxygen were present once again. See also figures 12-13.

The surface winter values of phosphate vary between the different regions; in the Arkona Basin 0.6-0.7 $\mu\text{mol/l}$, in the Hanö-Bornholm-Stolpe region 0.7-0.8 $\mu\text{mol/l}$, Eastern, Northern and Western Gotland Basin about 0.5 $\mu\text{mol/l}$ and in the area of BY 38-BY 39 the values were once again higher, 0.6-0.8 $\mu\text{mol/l}$.

However, it is more important to regard the phosphate values in a longer time perspective. The Figures 14-17 show the salinity and oxygen/hydrogen sulphide situations in the Bornholm and Gotland Deeps from 50-ies to 1985. It can clearly be seen that in the Bornholm Basin (Figures 14-15) a number of salt water inflows have a positive influence on the situation. The periods of hydrogen sulphide are few and short which gives a fairly small dissolution of phosphate from the bottom sediments. In the Gotland Deep, as a contrast, the inflows of saline water have had no positive effect on the bottom water during several years. The inflows can be seen, but on a small scale and the oxygen conditions are not improved (Figures 16-17). Since the large salt water inflow in 1951 the salinity of the deep water (200 m) in the Gotland Deep has decreased from 14.0 to 12.1 units.

The present period with hydrogen sulphide is the longest one since the turn of the century when the measurements started! The presence of hydrogen sulphide promotes dissolution of phosphate from the bottom sediments and an increase can clearly be seen in the surface water.

In the Figures 18-19 are shown how the phosphate increase during the winters in the surface water (0-2 m) and in the deep water (186-212 m) during January-March in the period 1960-1985 on the station BY 15. The increase earlier demonstrated for the period 1960-1980 is still going on. It is evident that the concentrations have increased from about 0.2 to 0.7 $\mu\text{mol/l}$.

The Gulf of Bothnia

In the Åland Sea the oxygen conditions were satisfying; in June the surface water was oversaturated and in June and November the oxygen saturation of the deep water never went below about 80 per cent. The phosphate values showed only normal variation during the year.

The oxygen conditions in the Bothnian Sea were good. In the spring the over saturation reached down to 30-40 m and in the autumn 90 per cent were found down to 40-70 m. Also in the deep water the oxygen conditions were rather good. However, regional differences were observed. The deep water values are higher in the southern part than in the northern. At station SR 5 the saturation value were not below 77 per cent, but in the Ulvö Deep 65 per cent was found at 175 m. The phosphate

values were low as usual in the area. The surface water values varied between 0.05 - 0.25 $\mu\text{mol/l}$ between June and November. Also in the deep water the values are fairly low with a maximum observed in the Ulvö Deep with 0.96 $\mu\text{mol/l}$ at 175 m.

Due to the severe ice conditions in the Bothnian Sea no observations were made during the cruise in June. In November 95-98 per cent oxygen saturation were found in the surface water and mostly around 90 per cent in the deep water. A minimum value of 80 per cent was observed at 112 m. The phosphate values were low as usual; in November the concentrations ranged between 0.1 - 0.2 $\mu\text{mol/l}$ with the higher values in the deep water. These values are normal for the area and period.

Sven Engström

3.2 KUSTBEVAKNINGSMÄTNINGEN

Här har valts att titta lite närmare på några mätstationer i östra Skagerrak. Å-snittet, Å11-Å18 är en serie mätpunkter, som ligger på en linje med början i Kungshamn och fortsättning mot väst-sydväst. Dessa åtta stationer besöks under laboratoriets expeditioner med U/F Argos cirka fyra gånger om året. En av dessa stationer, Å13, hör till Kustbevakningens provtagningsområde och vattenprover insamlas härifrån varje månad, om möjlighet finns.

Figurer över salinitet finns, dels som årsvariationer vid Å13, dels för hela Å-snittet vid enskilda tillfällen (figur 20, 23 och 25). Till stor del domineras figurerna från 20 meter och djupare av det relativt homogena högsalina vattnet, från 32 enheter till de djupaste delarna med 35 enheter. Helt naturligt är salinitetsvariationerna stora i de översta 10-15 metrarna.

Detta framgår av figur 20 över tidsutvecklingen vid Å13. Där finns ett salinitetsminimum (~ 15 enheter) i maj och ett maximum (~ 32 enheter) i augusti. Dessa ändringar har naturligtvis ett samband med växlingar i lufttryck och vind, men kan även ha sin uppkomst genom vertikala dynamiska rörelser beroende på temperatur- eller densitetsskillnader.

Här kan nämnas lite om de huvudsakliga strömmarna i området, Baltiska och Jutska strömmarna. Långtidsvariationer med stora salinitetsändringar sker i Kattegatt och längs Bohuskusten beroende på ändringar i förloppen av dessa strömmar genom vind-, lufttrycks- eller vattenståndsväxlingar över Nord- och Östersjön. Jutska strömmen, som kommer från Nordsjön, går vanligen som en relativt ytlig ström in i Skagerrak i en motsolsbana och följer norska kusten på sin väg ut. En viss transport runt i Skagerrak av vatten från Norska Havet och södra Östersjön sker. Baltiska strömmen med sötare vatten från Östersjön följer svenska kusten ytligt i Kattegatt. Vid en västvindssituation går strömmen emellertid söderut. Vid nordlig vind kan uppvällning förekomma. Djupströmmen med saltare vatten som följer djupa rännan in i Kattegatt liksom strömmarna i sydöstra Skagerrak påverkas av både Baltiska och Jutska strömmen.

I figur 23 visas en genomskärning av hela Å-snittet med resultat av salinitetsmätningar under augusti. För ett och samma djup fås en ökad salinitet med ökat avstånd ifrån land. Dessa höga salinitetsvärden under denna augustiexpedition kan eventuellt härledas till den då rådande sydostvinden. Enligt Möller & Svansson (1978) erhålls låga salinitetsvärden i Gullmarsfjorden, då det är västvindsförhållanden. Vidare sägs där att en situation med ostvind karakteriseras som att ha motsatt förlopp som vid en med västvind. Likaså har under majexpeditionen (fig. 25) de lägsta registrerade värdena för året påträffats i samband med att västvind råder. Fosfatkoncentrationen (fig. 26) är nu p g a primärproduktion låg i de översta 10 m och ökar mot botten. I diagrammen för augusti liknar isolinjerna för salinitet och fosfat i stora drag varandra med en lutning mot kusten och djupet (fig. 23 och 24). Fosfathalten är alltså jämförelsevis låg 0.1-0.2 $\mu\text{mol/l}$, redan vid Å16 ner till ett djup av 75-100 m. Inom detta koncentrationsintervall återfinns vid det här tillfället nästan samtliga mätpunkter in mot kusten. Station Å18 däremot har på 20 och 30 m fosfathalter på 0.4 respektive 0.7 $\mu\text{mol/l}$.

Vid en jämförelse mellan årsöversikterna av fosfat och nitrat för Å13 år 1984 och år 1985 framgår att produktionsperioden 1985 sträckte sig ovanligt långt in på hösten. Speciellt märks detta på de låga nitrathalterna in i november 1985. Se vidare figur 21 och 22.

Referens

Möller, P. and A. Svansson, 1978: Investigations in the Northern Kattegat during the International JONSDAP-76 period INOUT, March-April 1976. -Medd. fr. Havsfiskelab. Lysekil nr 243.

Svansson, A., 1975: Physical and chemical oceanography of the Skagerrak and the Kattegat. - Fishery Board of Sweden. Inst. of Mar. Research, Report No 1.

COAST GUARD MEASUREMENTS

The station Å 13 belongs to a series of 8 stations, Å 11-Å 18 along a transection starting at Kungshamn going westwards. During our laboratory's ordinary expeditions with R/V Argos four times a year sampling was performed at these eight stations. One of these stations, Å 13, belongs to the sampling programme of the Coast Guard and is visited each month, if there is any possibility of doing it. In the figures 20, 23 och 25 of salinity there is a dominating area of a relatively homogenous high saline water, 32 - 35 units S, from 20 m and deeper. Naturally the variations of salinity of the upper 10 -15 m layer are great. This is shown in the figure 20 of time development at Å 13. A minimum, 17 units can be seen in May, figure 25 and a maximum, 32 units, in August, figure 23. These changes have their origin of weather and wind conditions or of differences in temperature and density.

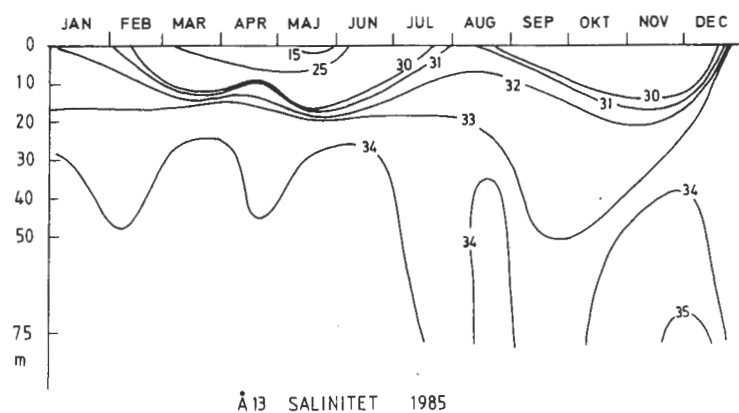


FIG. 20

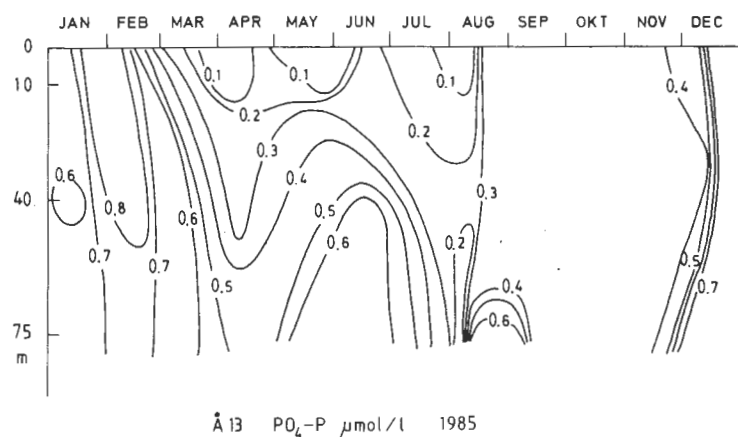


FIG. 21

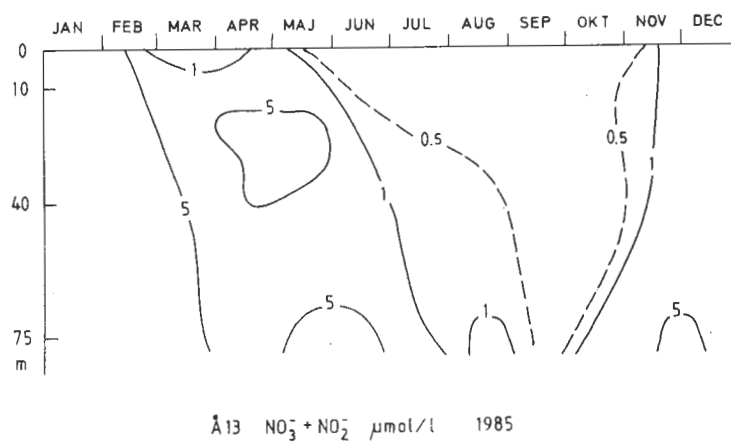


FIG. 22

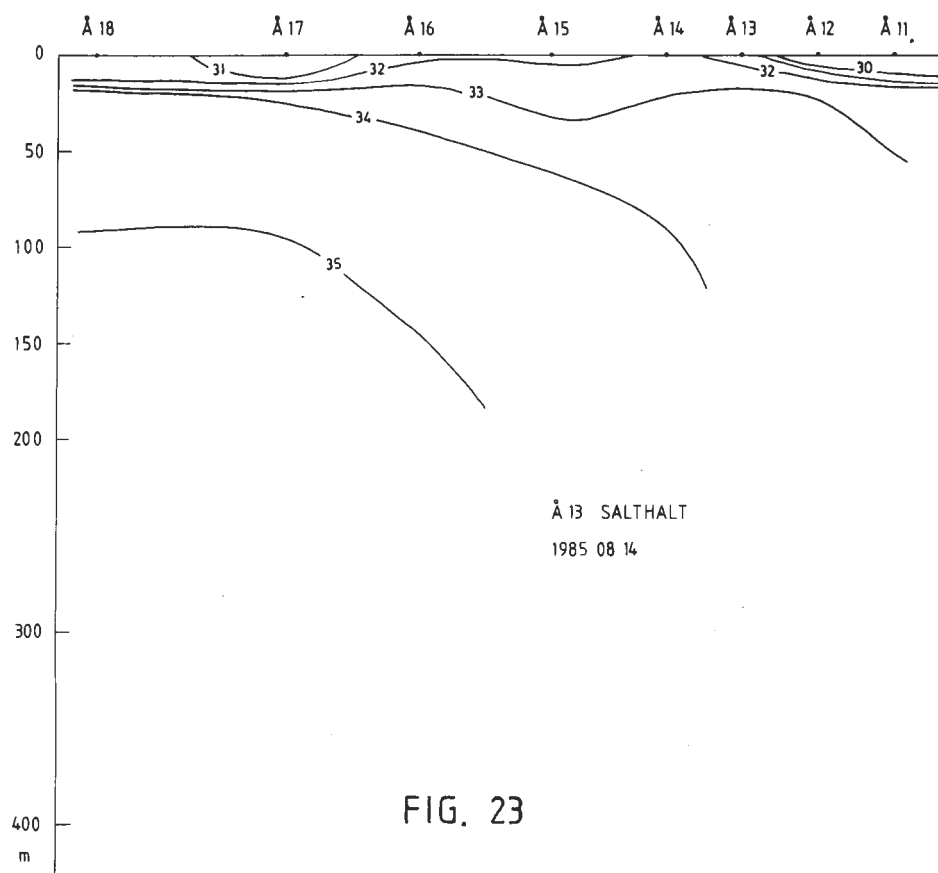


FIG. 23

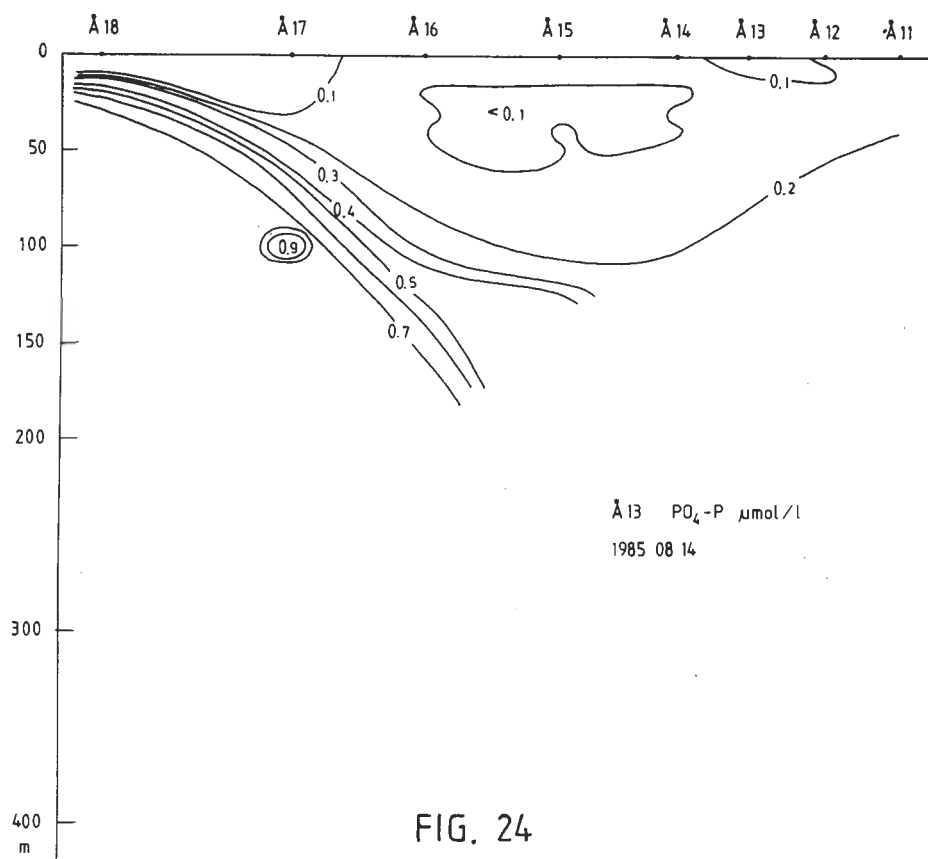
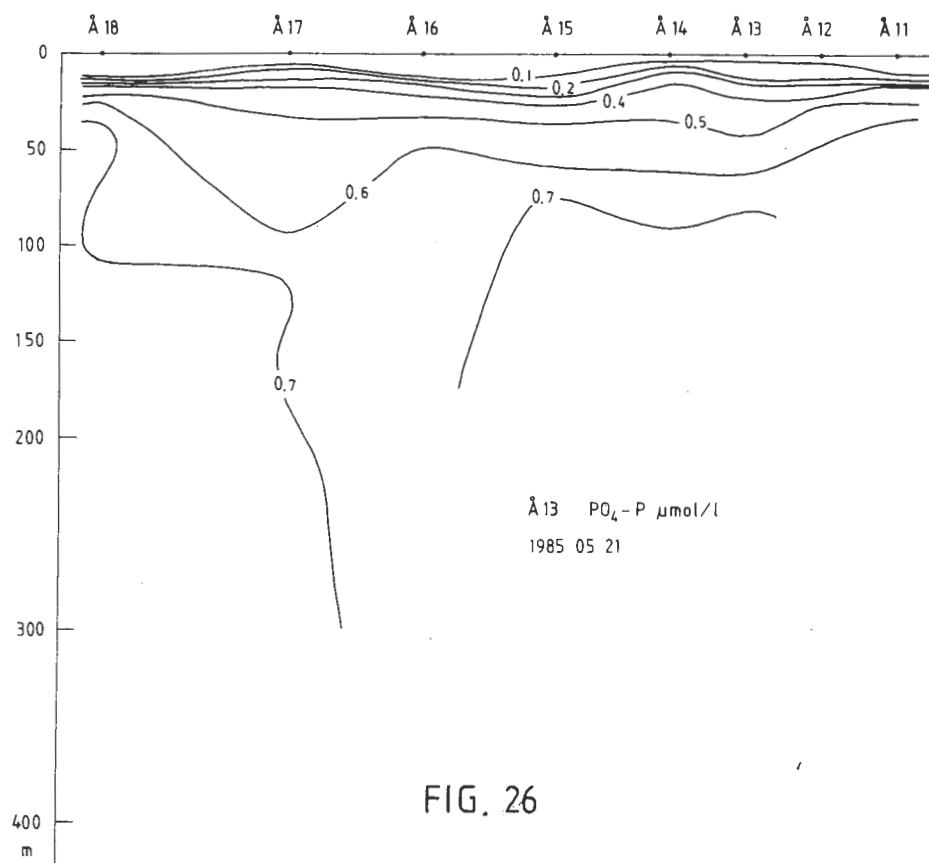
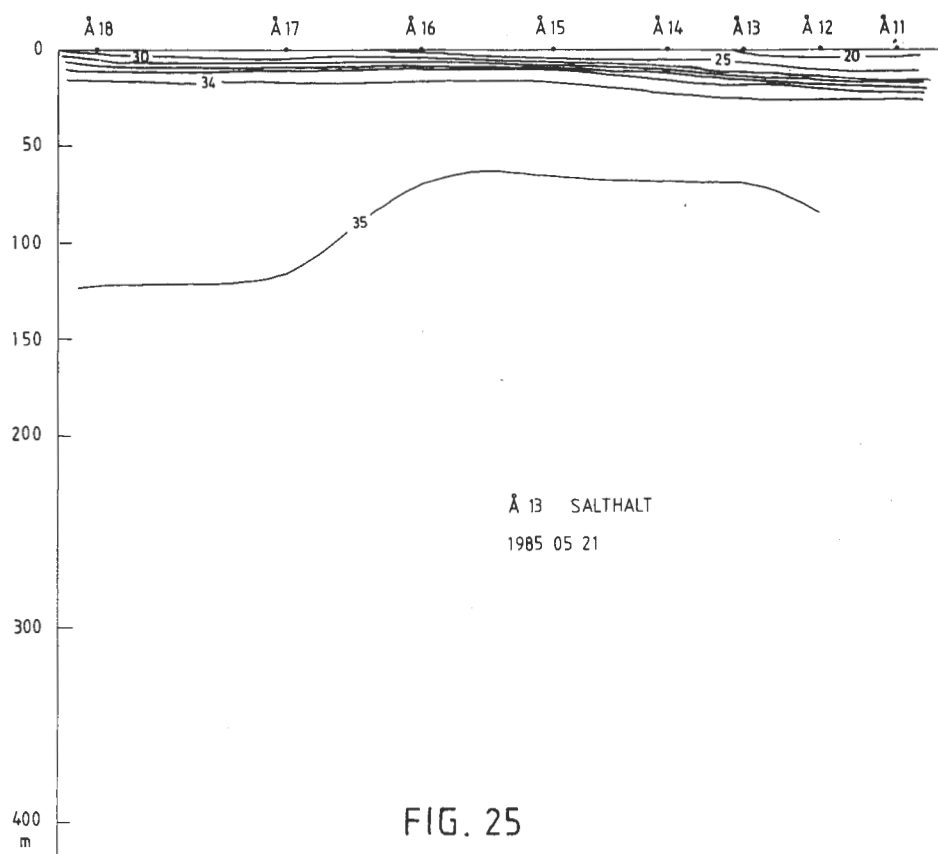


FIG. 24



During the expedition of May there is a low phosphate concentration in the upper layer of 10 m (figure 26), because of primary production. Comparatively low phosphate values 0.1 - 0.2 $\mu\text{mol/l}$, are found in August (figure 24) down to 75 - 100 m at Å 16 and eastwards. When making a comparison between nutrient variations in 1984 and 1985 it is evident that the period of production 1985 is of longer duration in the autumn. Thus there is a low nitrate concentration even in November 1985. See also figures 21 and 22.

Bodil Thorstensson

3.3 PROVTAGNING AV HAVSVATTEN OCH EFTERFÖLJANDE ANALYS AV OLJA SOM FÖRORENING I SVERIGE OMGIVANDE VATTEN

Under senare delen av 70-talet startade laboratoriet rutinmässiga mätningar av petroleumkolväten som ett mått på oljeförorening i havsvatten enligt ungefär samma stationsnät, som nu är aktuellt. Undersökning av kolvätehalten sker med fluorescensmetoden efter extraktion av havsvattenprovet med hexan.

På varje provtagningsdjup tas dubbelprover. Överensstämmelsen dem emellan är inte alltid så god. Orsaken kan vara, dels att vattnet innehåller partikelbunden heterogent fördelad olja, dels att det ena provet har kontaminerats. I båda fallen fås en avvikande hög koncentration, 3-4 gånger dubbelprovets. Vid medelvärdesberäkning brukar dessa prover uteslutas. Som exempel kan nämnas provtagningen vid Anholt E i november, där två prover visade mellan fyra och fem gånger så högt mätvärde som parallellproven, d.v.s. 6.64 och 6.09 jämfört med 1.69 och 1.19.

Medelvärden har beräknats för prover tagna under perioden november 1981 t.o.m. november 1985. För varje mätstation och tillhörande mätdjup har tre värden beräknats på prover som analyserats vid tre olika kombinationer av våglängder för excitation och emission, 230/340 nm, 270/360 nm och 310/400 nm, vilka kan anses vara karakteristiska för olja av lätt, medel och tung typ. Enär de funna halterna olja i havsvatten från utsjön är så låga, kan inte typen av olja fastställas.

Ett medelvärde baserat på de tre olika mätvärdena bildas och detta utgör jämförelsetal för proverna sinsemellan. Här görs en jämförelse med laboratoriets egna mätdata från augusti 1977 till januari 1979. Dessa har tidigare publicerats i SOU 1979:44, Bil. 1, sid. 87. Här återfinns de i figur 27.

Som referens under mätperioden 1977-79 användes råolja från Kuwait, medan toppad råolja från Ekofiskfältet i Nordsjön, enligt en överenskommelse inom BMP, användes vid den senare mätperioden 1981-1985.

Med toppad menas att oljans mera lättflyktiga komponenter har avlägsnats på ett kontrollerat sätt för att den skall bli mer stabil.

OLJA (ug/l)

MEDELVÄRDE FÖR TIDEN AUG 1977-JAN 1979

Djup 1 m
10 m
30 m

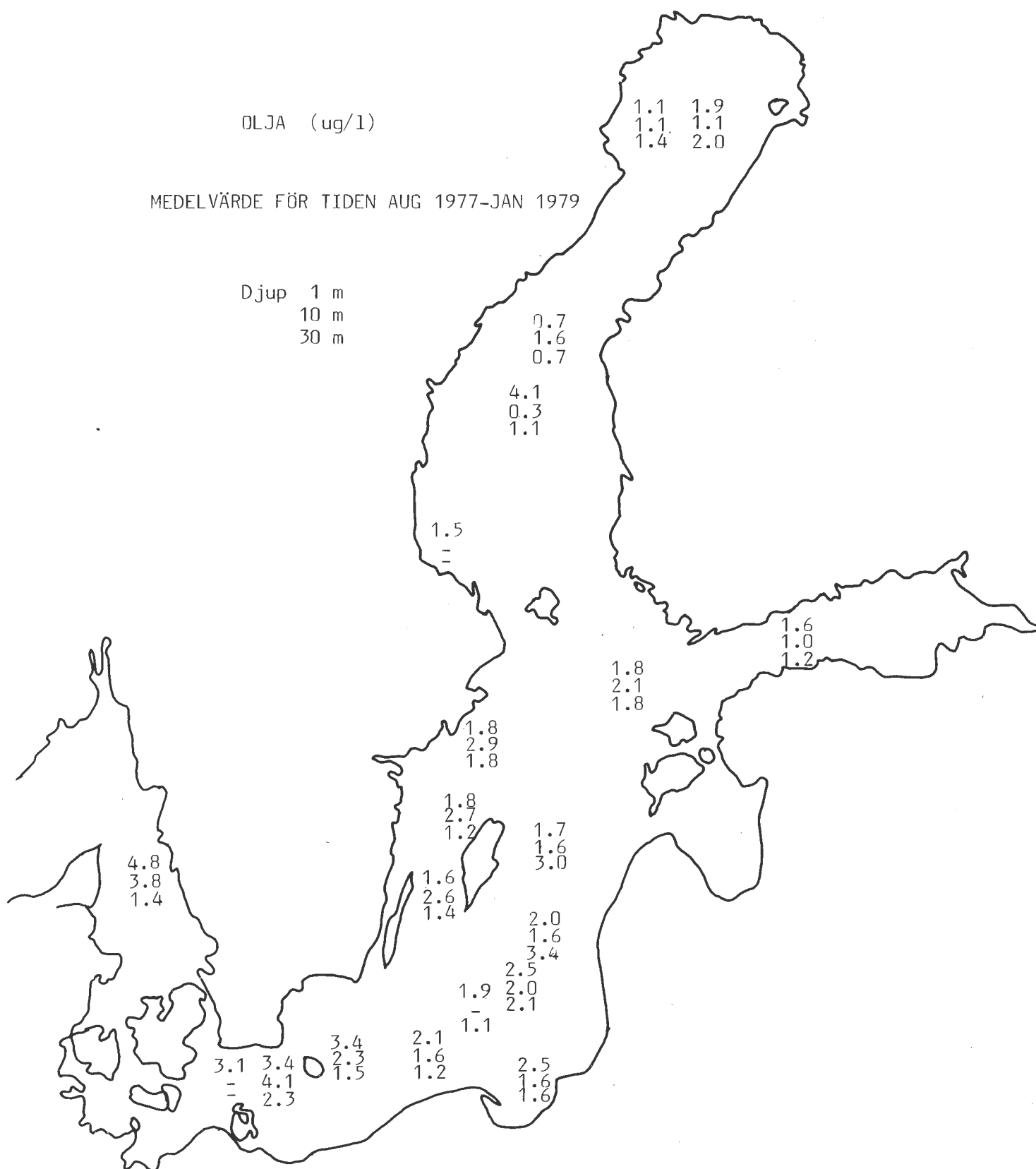


FIG. 27

OLJA (ug/l)

MEDELVÄRDEN FÖR NOV 1981-NOV 1985

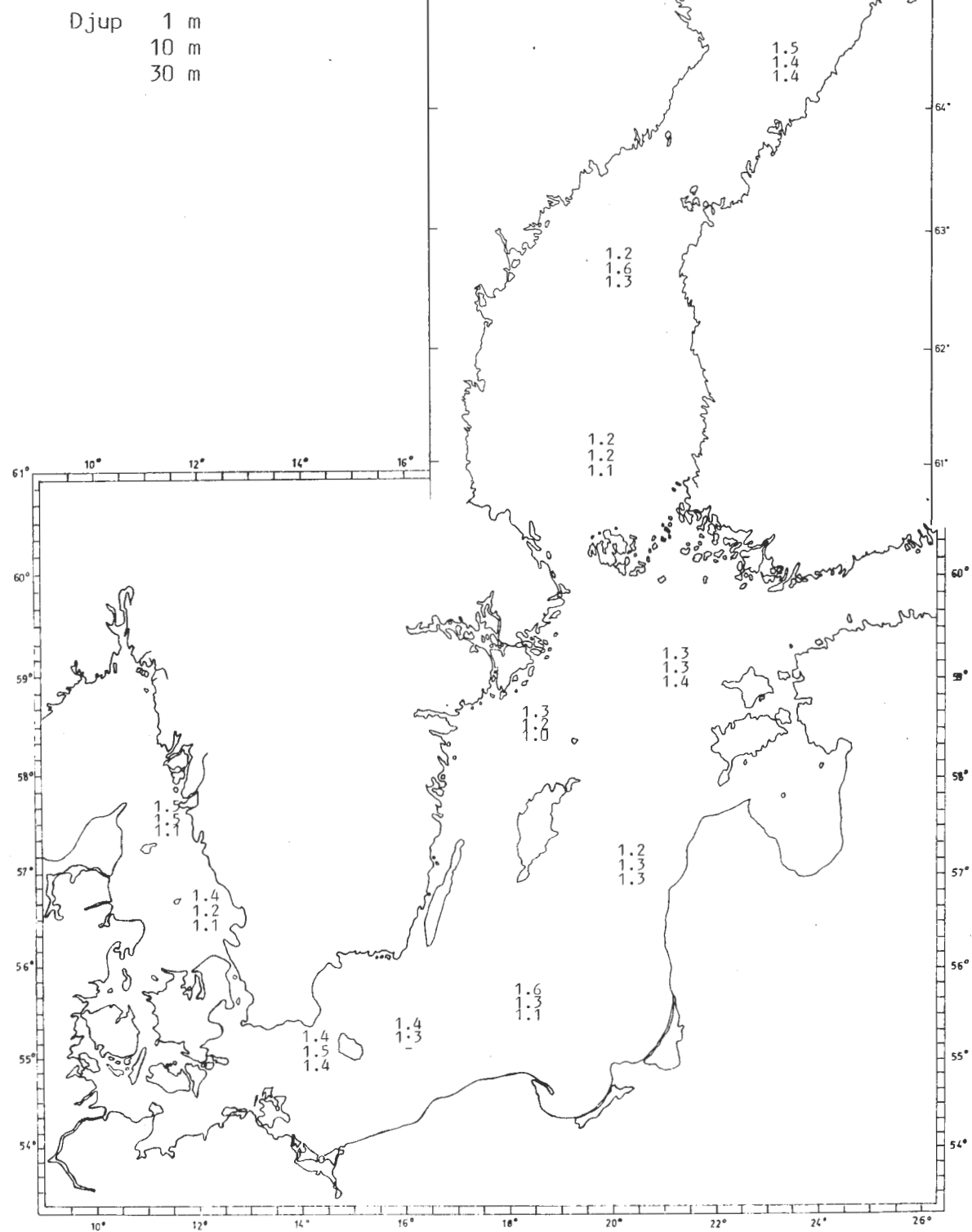


FIG. 28

Den första referensen ger ca 15-20% högre värden än den andra. Proverna i Östersjön och Västerhavet för perioden 1981-85 (se figur 28) visar lägre halter än för perioden 1977-79, även om man tar hänsyn till att olika referenser har använts. Nästan samtliga medelvärden hamnar inom området 1.0 - 1.5 ug/l. De grundar sig ganska naturligt på enskilda mätvärden med större variation. Denna döljs dock vid medelvärdessberäkning, där ett högt värde "tar ut" ett lågt. Så har t.ex. Landsortsdjupet ett ytmedelvärde på 1.3 ug/l. Där döljs ett lågt värde i juni 1982, 0.70 ug/l, och ett högt värde i maj 1985, 2.45 ug/l.

Undersökningarna görs i maj-juni och oktober-december. Av det material som finns har inte några årstidsvariationer kunnat påvisas. Inte heller i tidigare material har någon tendens till säsongsvariationer av oljeföroreningar kunnat urskiljas. Osäkerheten för sådana här slutsatser är emellertid stor, då endast ett fåtal mätningar finns som underlag.

Under mätperioden 1977-79 uppvisar stationen SW Vinga och stationerna i södra Östersjön de högsta värdena 3-4 ug/l, medan det i egentliga Östersjön vanligen återfinns halter på 1.5 - 2.5 ug/l. Bottniska viken har lägst värden, ungefär 1-2 ug/l. Denna koncentrationsnivå gäller också för detta område under perioden 1981-85. Dahlmann (1979) fann 1977-78 låg koncentration av petroleumkolväten, 1-2 ug/l, i utsjödelen av Östersjön. Däremot var västra Östersjön och speciellt områden med farledstrafik förorenade.

Referens:

Dahlmann, G., Gaul, H. & Weichart, G., 1979: Investigations of temperature, salinity, oxygen, pH, alkalinity and organic pollutants in the Baltic Sea during BOSEX '77. - ICES 1979/C:2.

PETROLEUM HYDROCARBONS

Sea water for analysis of oil pollution has been sampled on a routine basis since the later part of the seventies. The determination of hydrocarbons is made by the fluorescence-method after extraction with hexane. Duplicate samples are taken. These are not always in good agreement. The reasons for this can be either that one sample contains heterogenically dispersed oil adsorbed on particles or that one of the samples has been contaminated. Mean values have been calculated for samples taken between November 1981 to November 1985. At a comparison with these, mean values from the period August 1977 to January 1979 (see the figures 27-28) one can observe a common decreasing of the concentrations during the latest five year period. This seems to be true even if we take into account that they have been related to different calibration

standards which would explain only about 15 per cent of the decrease. The recent values are almost all of them between 1.0-1.5 ug/l. During 1977-79 the maximum concentrations were found at the stations SW Vinga and in the Southern Baltic, 3-4 ug/l. The Gulf of Bothnia showed a minimum level with the same concentration as during 1981-85, e.g. 1-2 ug/l.

Bodil Thorstensson

3.4 PRIMÄRPRODUKTION OCH KLOROFYLL

Primärproduktion har utförts enligt den ^{14}C -metod som föreskrivits för Helsingforskommissionens monitoringprogram, men med den avvikelse att provtagning skett på standarddjup. Dessa har under 1985 varit 0, 2, 5, 10, 15, 20 m, vilket dock synes vara gott tillämpligt under de två stora PMK expeditionerna runt Sveriges kuster. I Kattegatt tillkommer en PMK-resa, där det gäller att i möjligaste mån fånga plankton- och algbloomingen. Primärproduktionen har mätts genom inkubation i tank och visar således den potentiella produktionen.

Den första PMK expeditionen i Kattegatt i april visar en tendens att vara i senaste laget för att fånga plankton-algbloomingens maximum. Resultaten visar att vårbloomingen är i avtagande. Jämför man med tidigare år där primärproduktionsprover tagits i mitten av mars finner man att produktionen är betydligt högre än i april.

Den allomfattande PMK-expeditionen i maj - juni visar att, trots att det är kallare i vattnet än vanligt speciellt uppe Bottenhavet, primärproduktionen är normal. Stationerna i Bottenviken kunde ej nås p g a is.

Under Prepex (en internationell förstudie till en patchiness-studie i Östersjön 1986) togs 4 st primärproduktionsstationer. Det har ännu inte kommit några resultat från den studien; resultaten analyseras och sammanställs av Institut für Meereskunde i Kiel.

Novemberresan, som skedde i SMHIs regi gav vid handen att primärproduktionen var på nedåtgående, vilket får anses vara normalt för årstiden.

Stapeldiagrammet i figur 29 visar primärproduktionen på SW Vinga och BY 15 under 6 år.

Klorofyll hör samman med primärproduktionen och prover har tagits på primärproduktionsstationer plus de övriga stora stationerna, där samtliga parametrar mäts.

Prepexresultat redovisas i kurvor i figur 31. Siffrorna vid kurvorna visar de olika måttillfällena.

I maj togs samtliga stationer utom de i Bottenviken då isen stoppade expeditionen i norra Kvarken. I november gick det mycket bättre och alla klorofyllstationer togs.

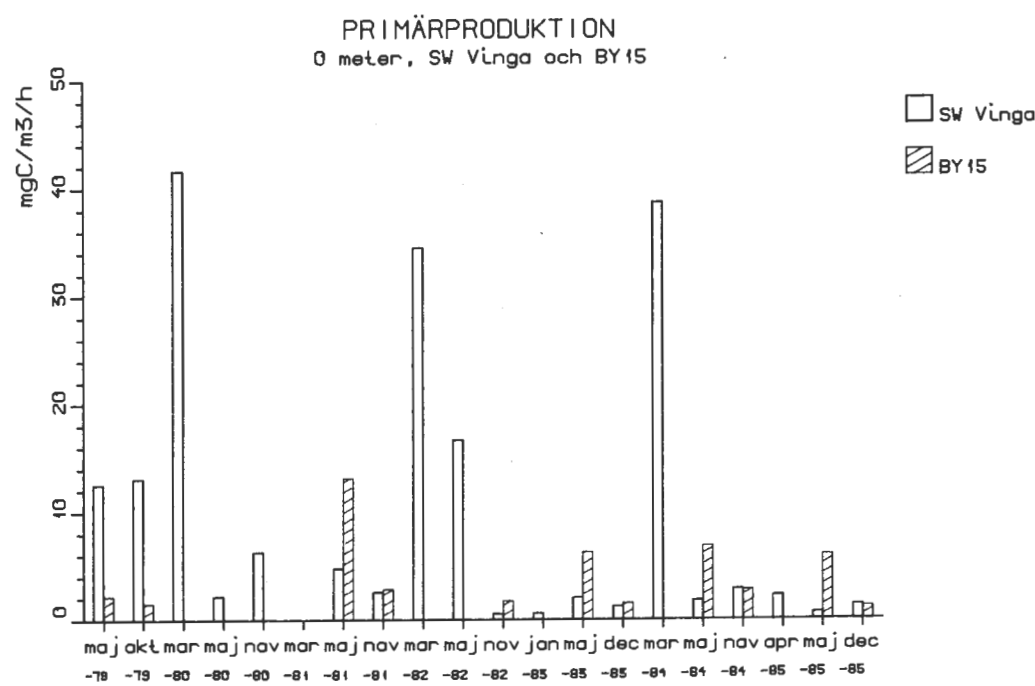


FIG. 29

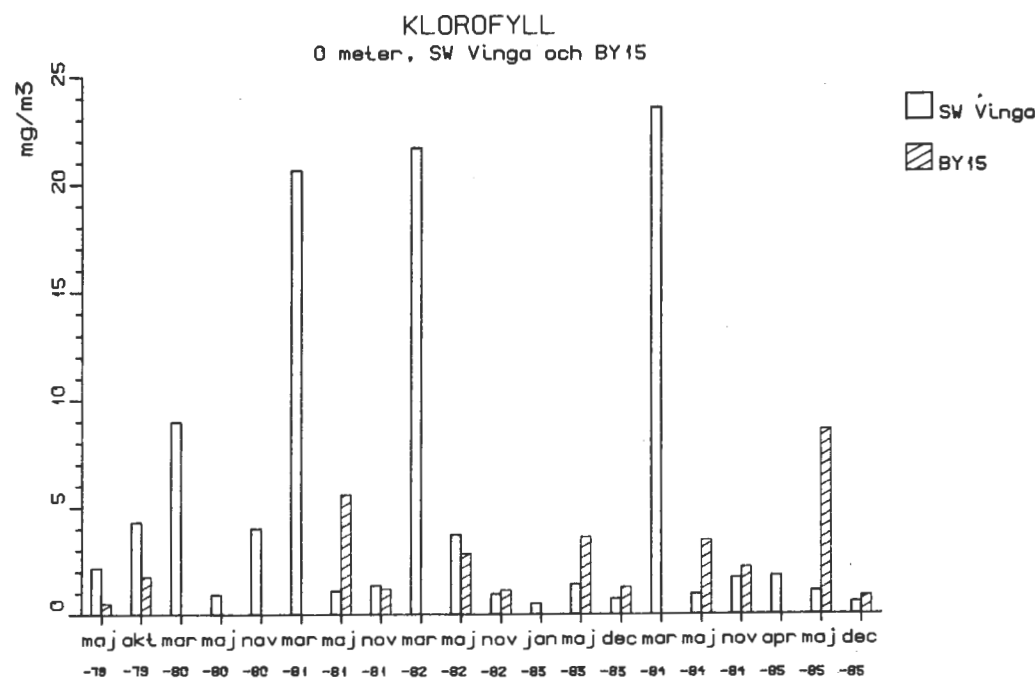
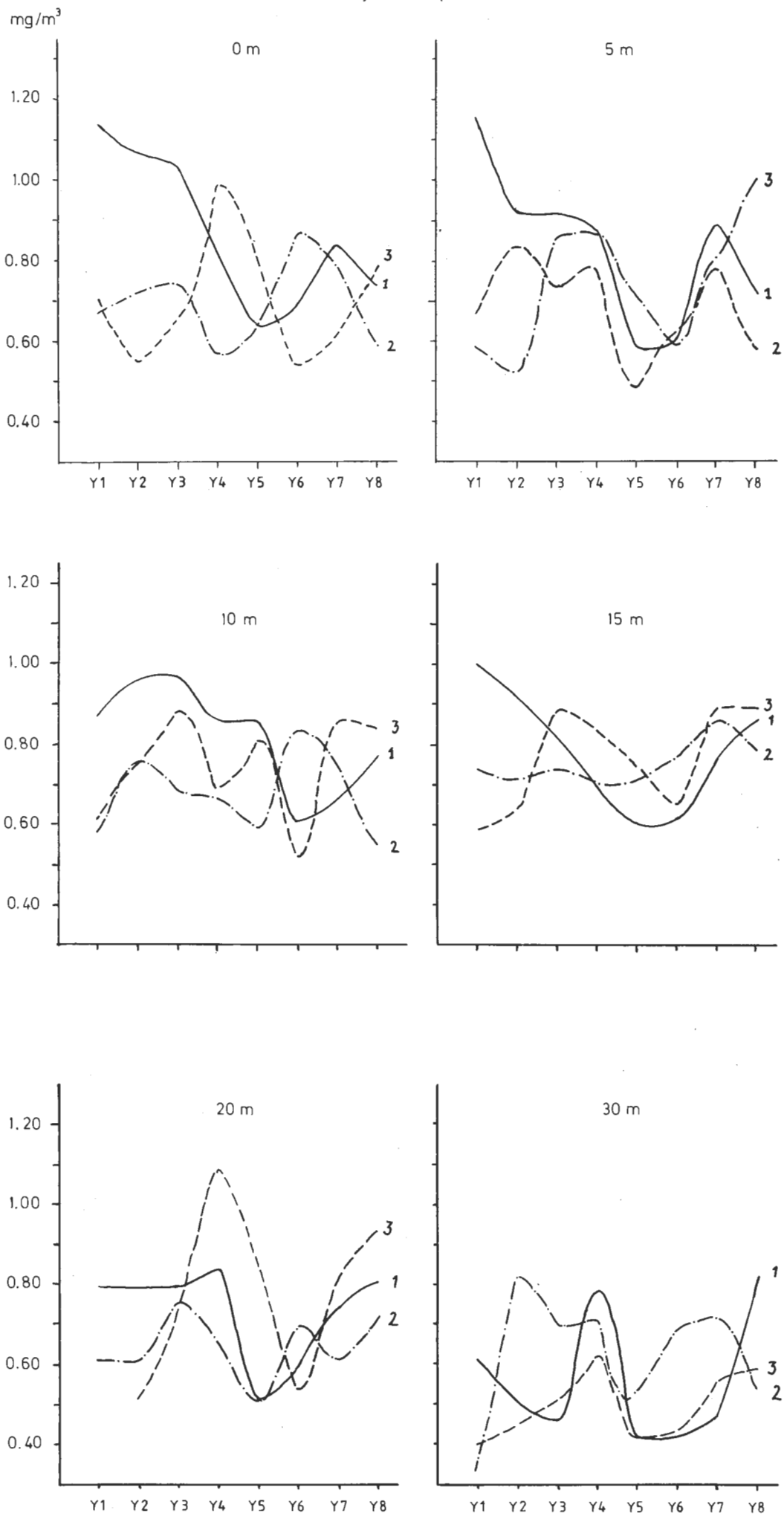


FIG. 30

FIG. 31

Klorofyll Prepex



April är kanske lite sent att ta klorofyll på västkusten om man skall fånga maximum av algbloomingen.

I övrigt visar året normala klorofyllvärden i Kattegatt, Östersjön och Bottniska viken.

Stapeldiagrammet i figur 30 visar hur klorofyllhalten varierar med årstiden på SW Vinga och BY 15 under 6 år.

Klorofyll-a mg/m³ (bestämt enligt Jeffrey och Humprey)

April

m	SW Vinga.	Fladen.	Ålborg B.	Gniben.	Anholt E.	Kullen.	Stevns klint
0	1.79	1.26	2.95	1.96	3.83	2.04	
2	1.38	1.47	3.64	2.21	3.56	1.47	
5	1.42	1.37	4.36	2.06	3.90	1.00	
10	2.56	1.50	7.03	5.93	3.99	0.85	
15	2.58	2.08		1.37	1.42	0.49	
20	3.80	1.10		1.14	2.10	0.38	

Maj

0	1.08	1.48	1.47	1.52	1.28	1.46	0.84
2	1.24	1.59	1.66	1.44	1.46	1.45	0.88
5	1.13	2.17	2.02	1.70	1.82	1.55	0.92
10	0.93	3.29	4.64	2.41	1.74	2.31	1.13
15	0.70	0.87		0.54	0.80	0.44	1.91
20	0.50	0.39		0.37	0.41	0.33	1.08

November

0	0.57	0.65	0.88	0.77	1.55	1.41	1.61
2	0.87	0.66	0.65	0.75	1.14	1.36	2.02
5	0.50	0.76	0.80	1.00	1.14	1.19	1.94
10	0.71	0.65	1.32	1.04	0.64	0.77	1.93
15	0.36	0.36		0.63	0.58	0.34	1.71
20	0.13	0.19		0.84	0.86	0.19	1.99

Vid jämförelse mellan primärproduktion och klorofyllvärden från 1979-1985 på djupen 0-20 m på SW Vinga och BY 15 Gotlandsdjupet kan man finna ett gott samband mellan de båda parametrarna. Se figurerna 29-30. Samvariationen är dock stor, med korrelationskoefficienter på 0.73-0.78. Därmed inte sagt att man med hjälp av klorofyll kan beräkna primärproduktionen, då det är olika typer av alger med olika klorofyllinnehåll.

PHYTOPLANKTON PRIMARY PRODUCTION AND CHLOROPHYLL

Primary production and chlorophyll were sampled on the usual stations, except in May where the ice stopped the expedition in the northern part of the Gulf of Bothnia. The values show that it probably is somewhat late to take samples in the Kattegat in April, to detect the maximum of the phytoplankton bloom. Otherwise the primary production and chlorophyll values were normal in the Kattegat, the Baltic and the Gulf of Bothnia. The variation of primary production and chlorophyll during six years are shown for two stations in figures 29-30. Covariation between the parameters is rather high, the correlation coefficients ranging from 0.73 to 0.78.

Eva-Gun Thelén

3.5 BOTTENFAUNA

Bottenfaunaprover insamlades i maj - juni 1985 på alla avtalade stationer i Kattegatt, egentliga Östersjön och Bottenhavet. Stationerna i Bottenviken, B03 och CVI, kunde på grund av ishinder inte nås i början av juni då U/F Argos befann sig i området. Insamlingen från B03 och CVI företogs i stället i november.

1985 var första gången sedan 1979, då PMK programmet startade, som liv påträffades på samtliga i programmet ingående stationer i egentliga Östersjön. På stationerna BY 5 och BY 38 bestod faunan dock endast av få exemplar av kolonisatören Harmothoe (Antinoella) sarsi som tolererar mycket låga syrgashalter.

SOFT BOTTOM FAUNA

Macrozoobenthos were collected during May - June 1985 on all scheduled stations in the Kattegatt, the Baltic Proper and the Bothnian Sea. Due to presence of ice still in the beginning of June, the stations in the Bothnian Bay, B03 and CVI, were sampled in November.

1985 was the first time, since 1979 when the monitoring program started, that fauna was detected on all of the stations in the Baltic Proper. However, the stations BY 5 and BY 38 were only colonized by few individuals of the polychaete Harmothoe (Antinoella) sarsi which tolerates a very low oxygen content.

Bengt Yhlen

4. SÄRSKILDA STUDIER

4.1 LÅNGTIDSVARIABILITET FÖR HYDROKEMISKA PARAMETRAR VID EN REPRESENTATIV HYDROGRAFISK STATION I BOTTNISKA VIKEN

av

Stig H. Fonselius

I Östersjöområdet har hydrografiska parametrar mätts relativt regelbundet sedan början av seklet. Här kommer jag att diskutera långtidsvariabiliteten för salthalt, fosfat, totalfosfor, nitrat och löst syre vid en djupstation, SR5 (SS30), i Bottniska vikens södra bäcken, Bottenhavet. Många arbeten har under senare år publicerats rörande den ökande salthalten och den ökande mängden närsalter i centrala Östersjön (Fonselius 1969, Nehring 1982, Matthäus 1979, Melvasalo et al 1980 etc) samt om utsläppen av närsalter till Östersjön (Fonselius 1969, Sen Gupta 1973, Nehring 1982, Larsson et al 1985, Maximova 1982, Enckell-Sarkola et al 1984 etc). Förhållandena i Bottniska viken är inte lika väl kända. Vi har en hel del information rörande utsläpp av närsalter från samhällen, industrier, i älvvatten och som atmosfäriskt nedfall, men information rörande effekterna av dessa är fåtalig. Orsaken till detta är, att få hydrografiska expeditioner har utförts i Bottniska viken, delvis på grund av isförhållandena under vintern och delvis på grund av det långa avståndet till området från de flesta oceanografiska laboratorierna. Bottniska viken begränsas enbart av Finland och Sverige, därför härstammar största delen av observationerna från dessa två länder. Även om det finns litet information från början av seklet, så finns det många perioder utan någon information alls från öppna havet.

Tidigare har det visats att salthalten i Bottniska vikens djupvatten har ökat sedan tiden före andra världskriget och att syrgashalten kan ha minskat något (Fonselius 1971). Orsaken till den ökade salthalten förklarades vara förändringar i Östersjöns vattenbalans och därför en ökning av salthalten i hela Östersjön. Den minskade syrgaskoncentrationen i djupvattnet förklarades bero på inflöde av vatten med låg syrgaskoncentration från egentliga Östersjön.

I detta arbete har alla salinitetsvärden från 1963 till 1985 vid 0 m och 100 m plottats för djupstationen SR5 (SS30) i Bottenhavet (Fig. 32). Denna station har antagits vara representativ för de hydrografiska förhållandena i den södra delen av Bottniska viken (Bottenhavet). I den norra delen, Bottenviken, gör det stora färskvattentillflödet och bristen på representativa serier, det svårt att dra slutsatser. Statistisk behandling (Fig. 33) visar att det finns en signifikant ökning av saliniteten både i ytvattnet och vid 100 m djup under denna period. Ett närmare studium av diagrammet vid 100 m djup visar att en salinitetsminskning har börjat under 1980. Salinitetsökningen har studerats närmare av Fonselius (1984).

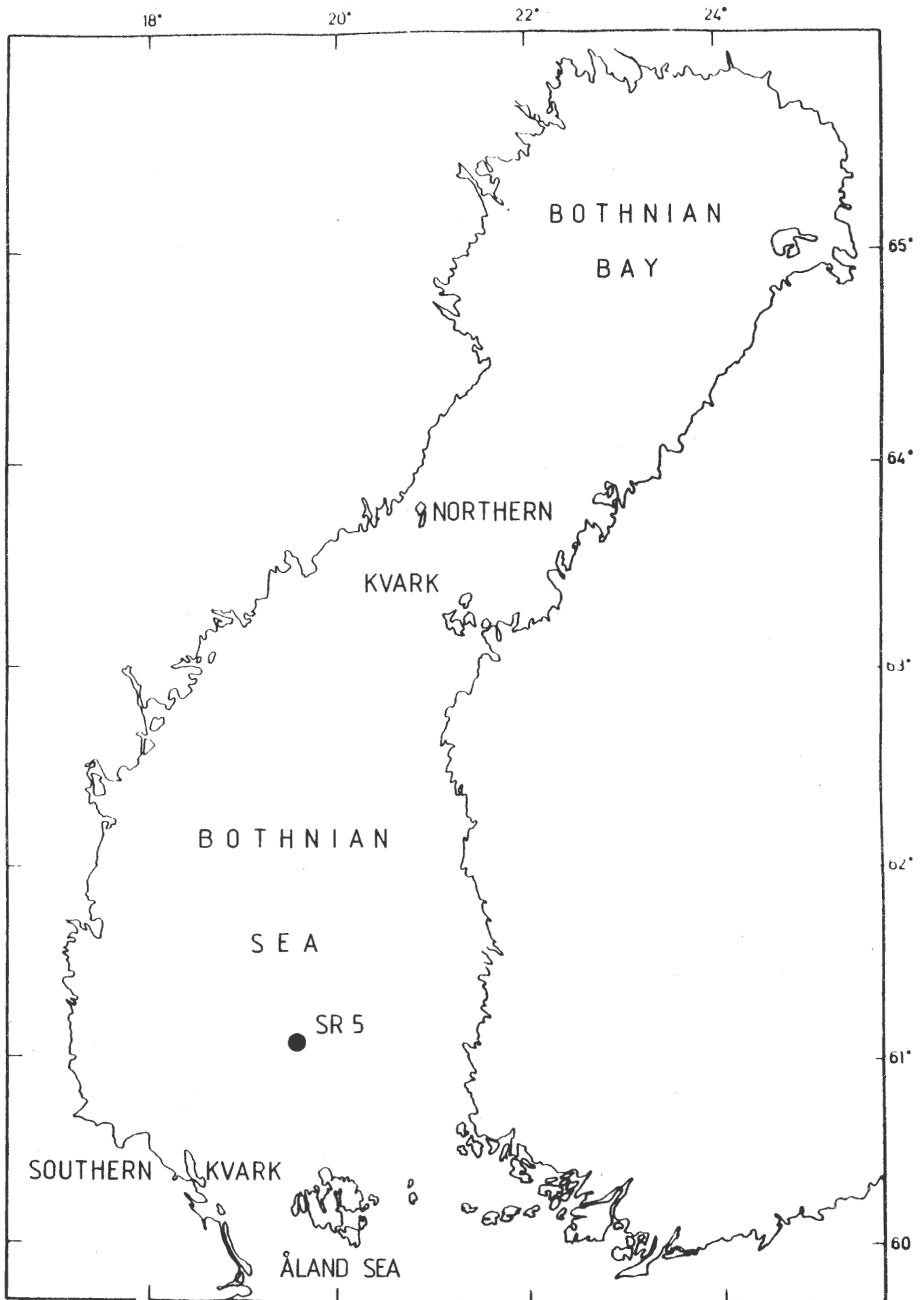
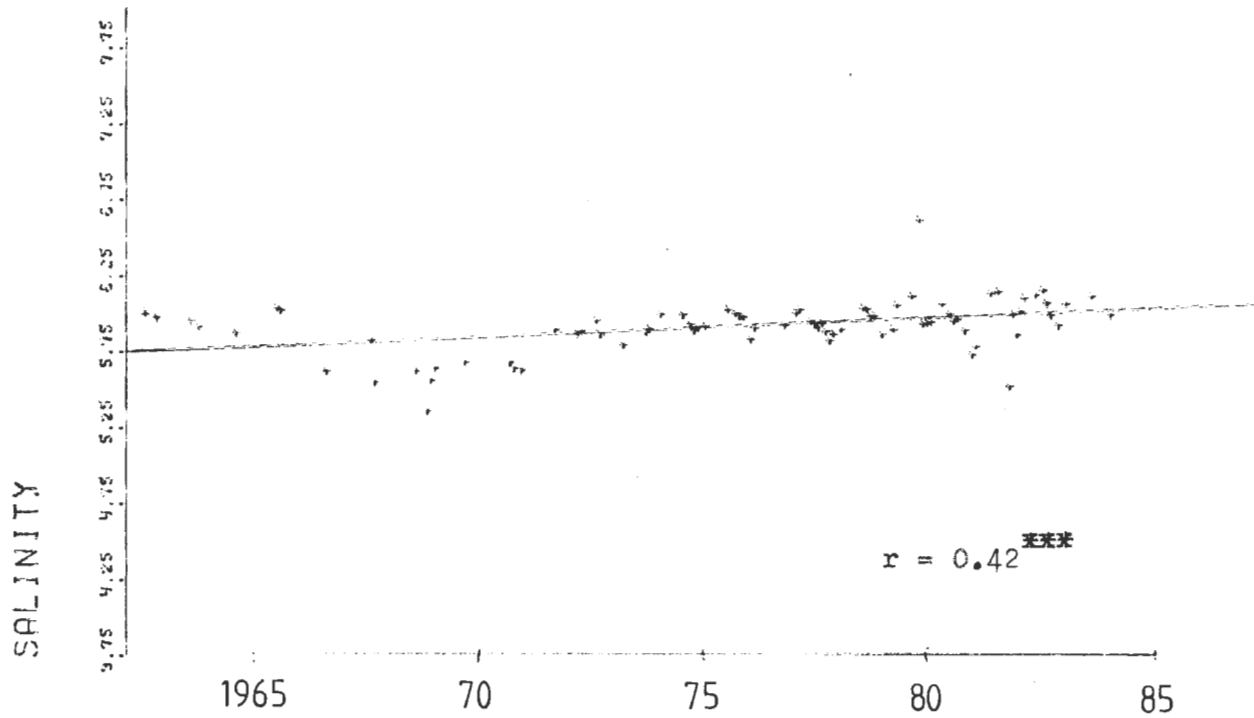


FIG. 32

PMK SR5 0M TIME/SALINITY



SR5 100M TIME/SALINITY

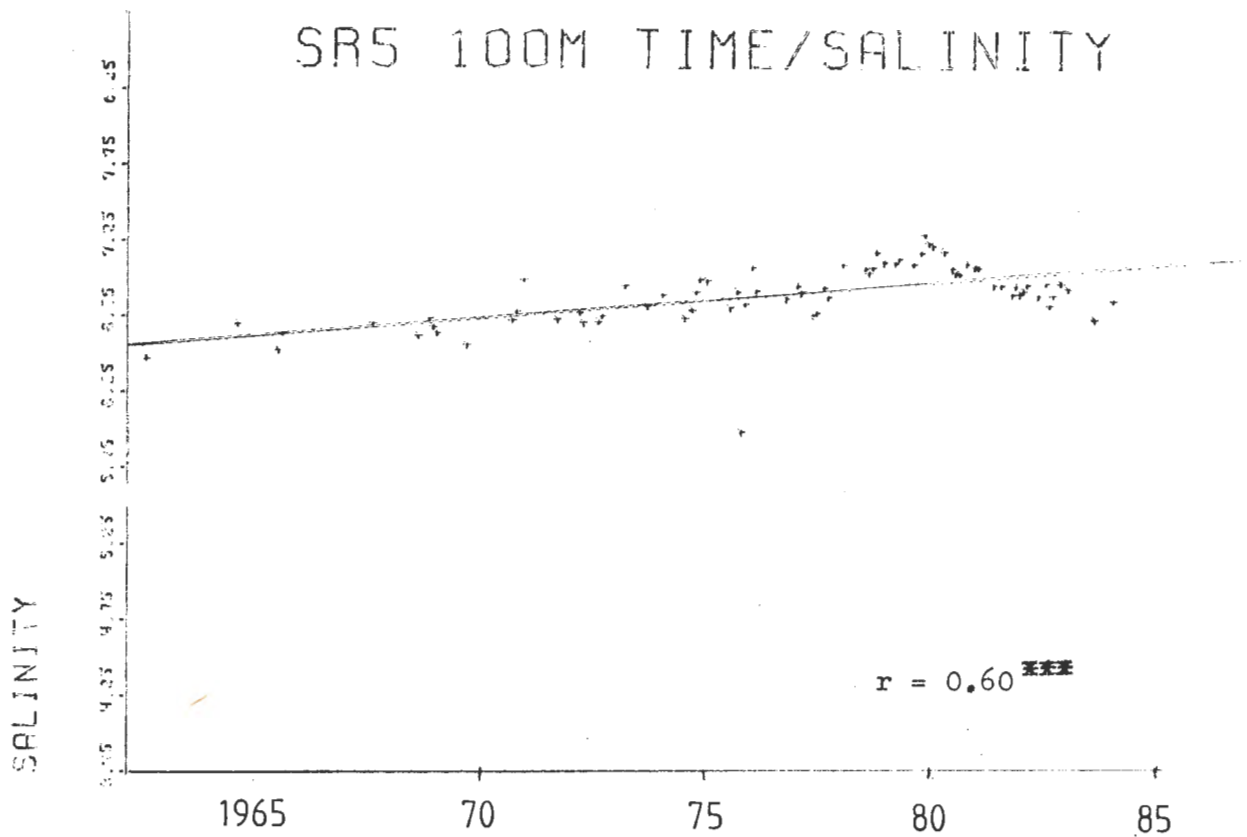


FIG. 33

Fig. 34 visar resultaten av fosfatmätningarna från 1967 till 1985. I ytvattnet är det svårt att hitta någon signifikant trend, eftersom primärproduktionen under sommaren minskar fosfatkoncentrationen i vattnet till värden under detektionsgränsen. I djupvattnet är ökningen dock signifikant.

Totalfosfor ger en bättre information rörande fosforökningen i vattnet. Fig. 35 visar totalfosfor vid 0 m och 100 m från 1967 till 1985. Båda linjerna visar en signifikant fosforökning.

Fig. 36 visar variationerna för nitratkoncentrationen vid samma djup från 1969 till 1985. Dessa serier är relativt korta på grund av att det inte fanns någon tillförlitlig metod för nitratanalys, som användes i detta område före 1969. I ytvattnet hittar vi många nollvärden, beroende på effekterna av primärproduktionen under sommaren. Detektionsgränsen för den analytiska metoden ligger vid 0.1 $\mu\text{mol/l}$. I djupvattnet är nitratökningen mycket tydlig.

Effekterna av ökande närsaltskoncentrationer i ytvattnet bör leda till en ökad primär planktonproduktion och därför till högre syreförbrukning i djupvattnet. Fig. 37 visar regressionslinjen för syre vid 100 m från 1963 till 1985. Vi finner här en signifikant minskning av det lösta syret under denna period. Orsaken till detta kan dock också bero på minskad syrgashalt i det vatten som rinner in i Bottniska viken över Ålandströskeln (Fonselius 1971).

Nyare uppskattningar av den totala fosfor- och kvävebelastningen i Bottniska viken har utförts av Enckell-Sarkola et al (1984), Larsson et al (1985) och Fonselius (1986). Alla tre författarna kommer till ungefär samma belastningsvärden. För totalfosfor rapporterar de ungefär 7000 ton/år och för totalkväve ungefär 150 000 ton/år. Författaren (Fonselius, 1986) har beräknat att tillförseln från land och från atmosfären ungefärligen bidrar med 50% av den totala årliga tillförseln av fosfor och kväve till Bottniska viken. Återstoden förs in med vattnet från egentliga Östersjön. Enckell-Sarkola et al (1984) har visat att tillförseln av kväve och fosfor i älvvattnet har ökat med 24 respektive 9 % från 1970 till 1982. De hävdar också att det ökade utsläppet från kommuner och atmosfäriskt nedfall har bidragit till den ökade kvävetransporten. De hävdar dessutom att den ökade närsaltstransporten i älvvattnet beror på en 15% ökning av vattenavrinningen. Bottniska vikens ökande salthalt (Fonselius 1984) är svår att förklara med hänsyn till detta påstående. Som det emellertid framgår av Fig. 33, så har salthalten i djupvattnet börjat minska sedan 1980. I varje fall bör en ökad älvvatten-tillförsel inte nödvändigtvis leda till en ökad transport av närsalter. Det är tydligt att dessa problem måste studeras närmare.

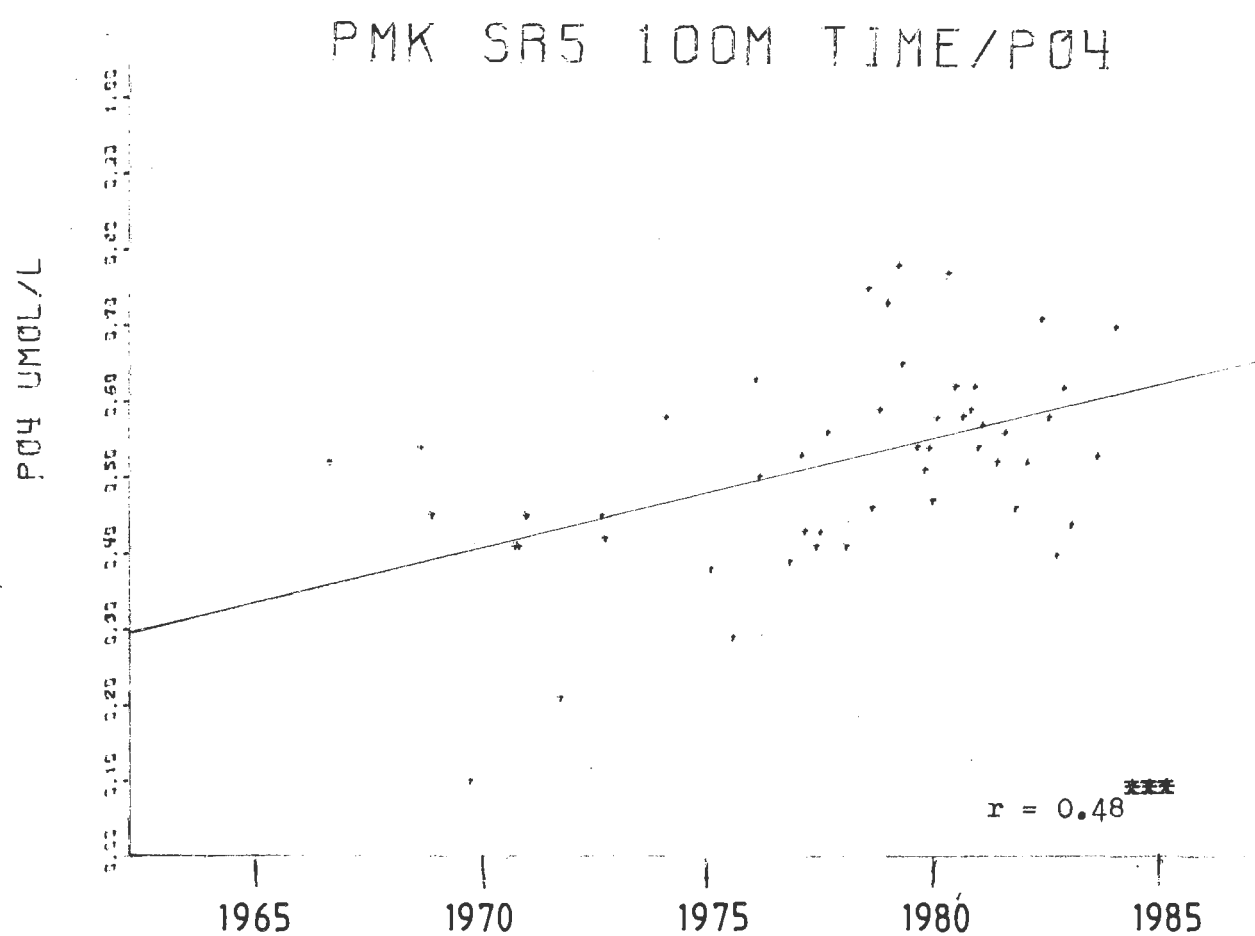
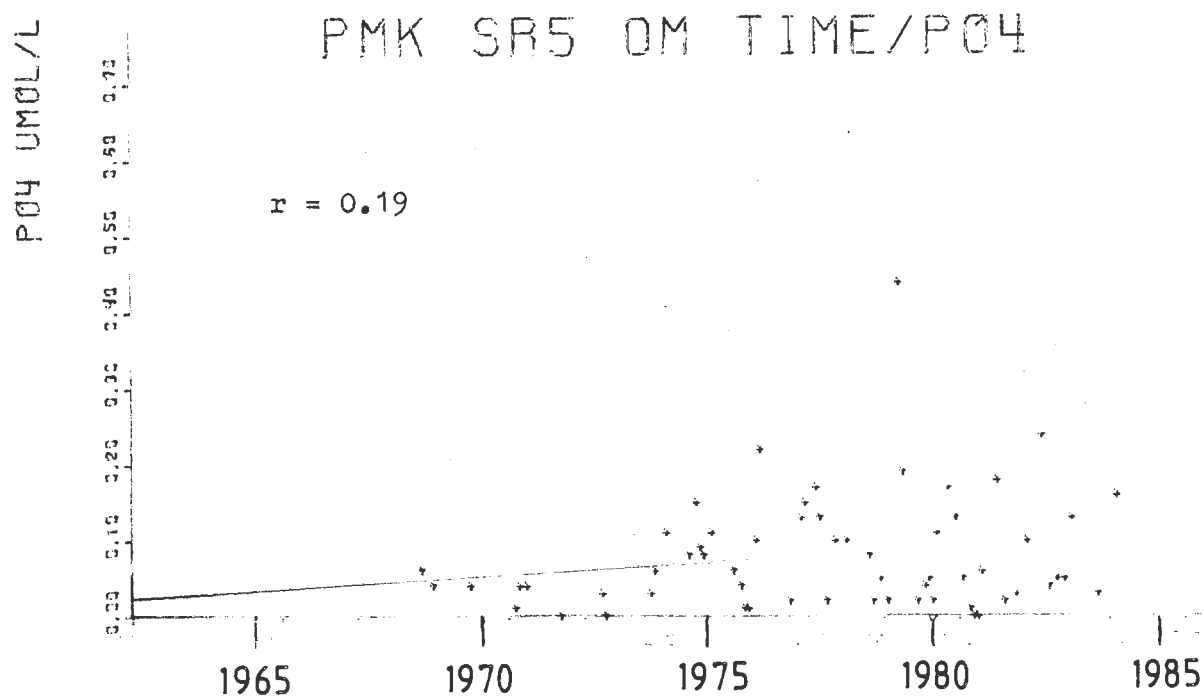


FIG. 34

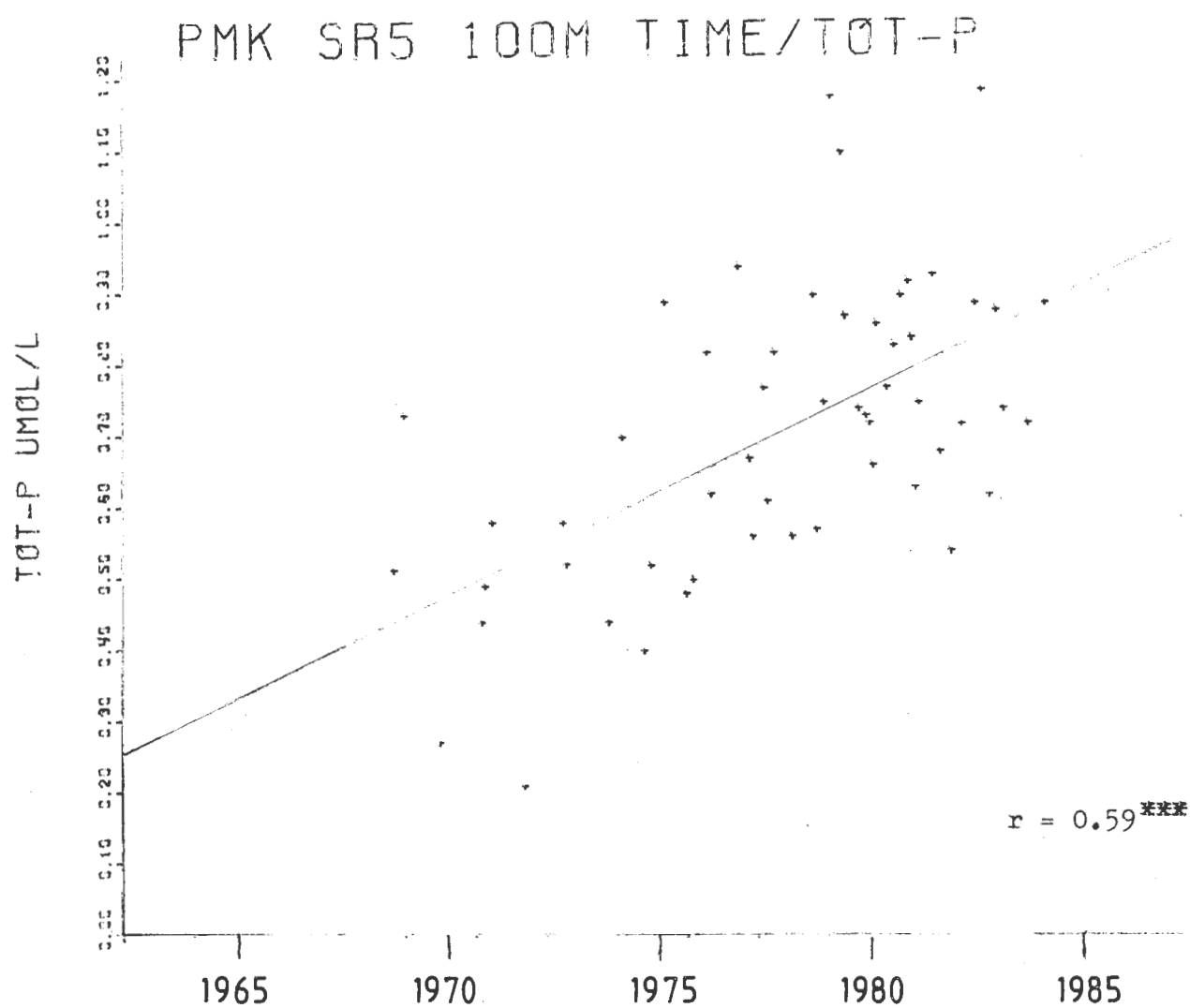
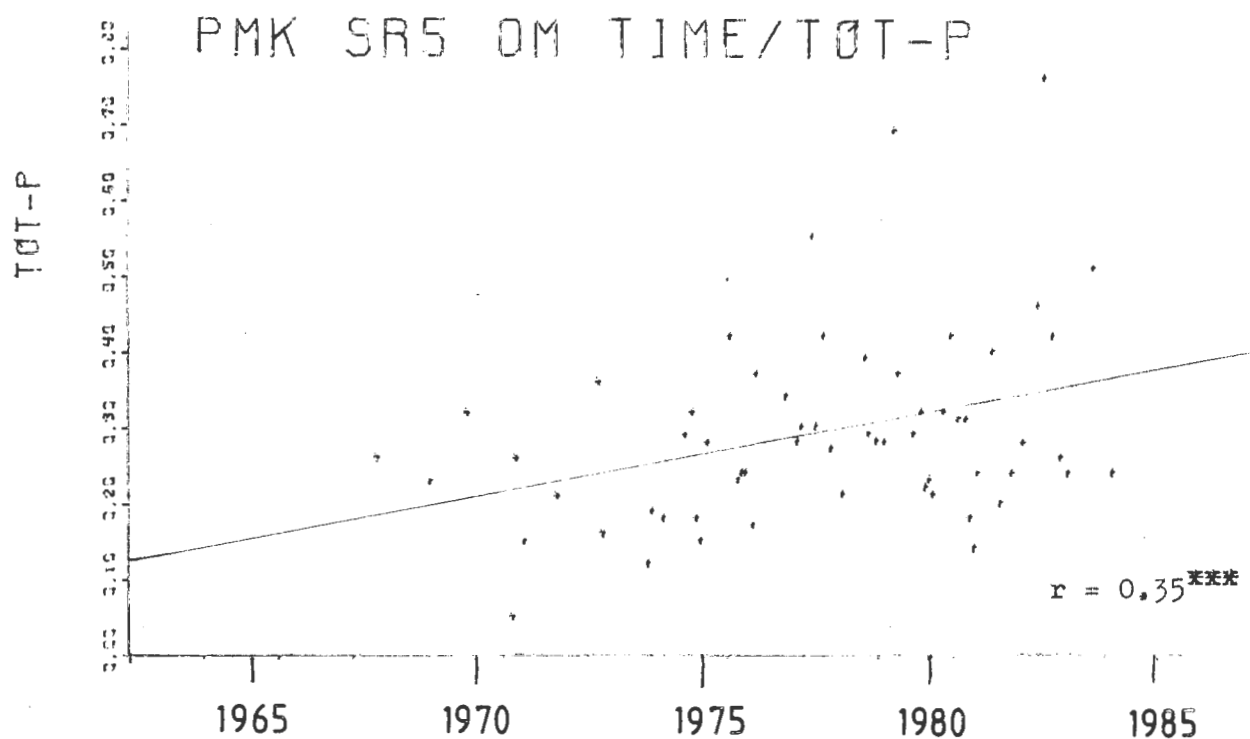


FIG. 35

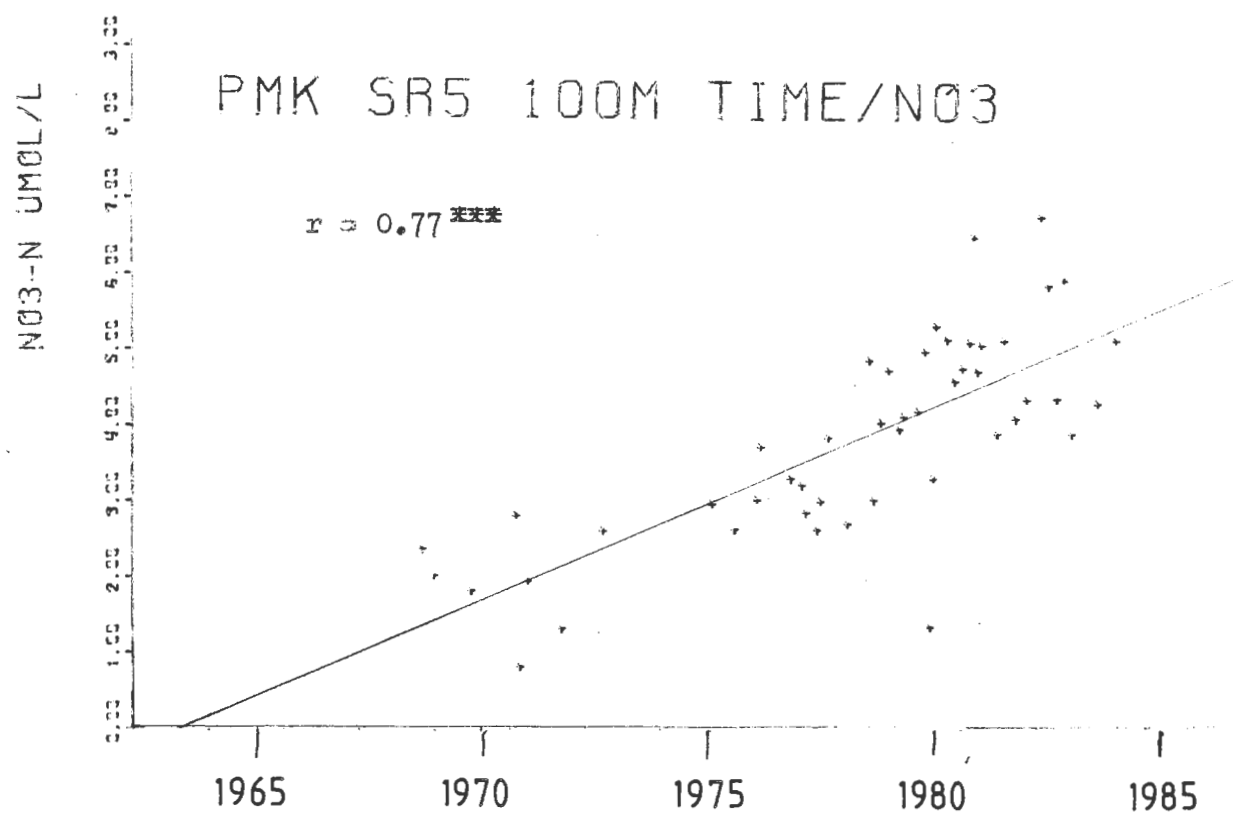
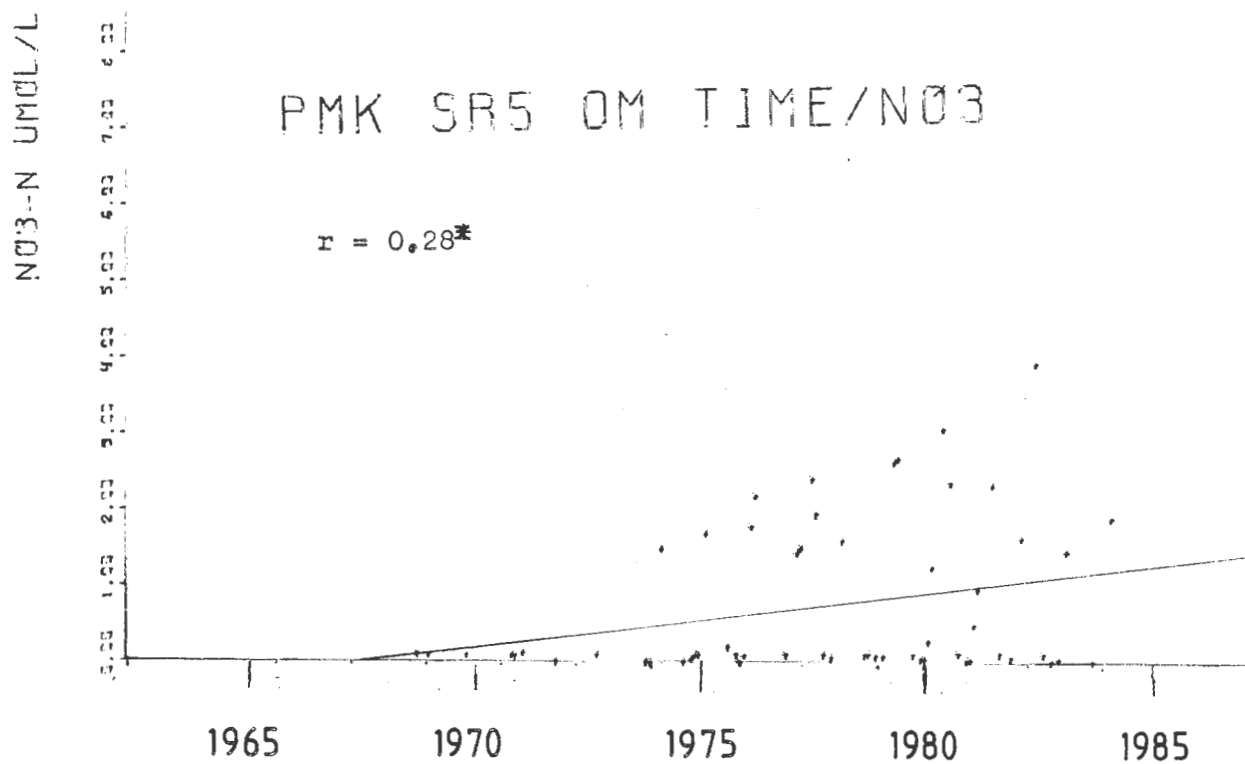


FIG. 36

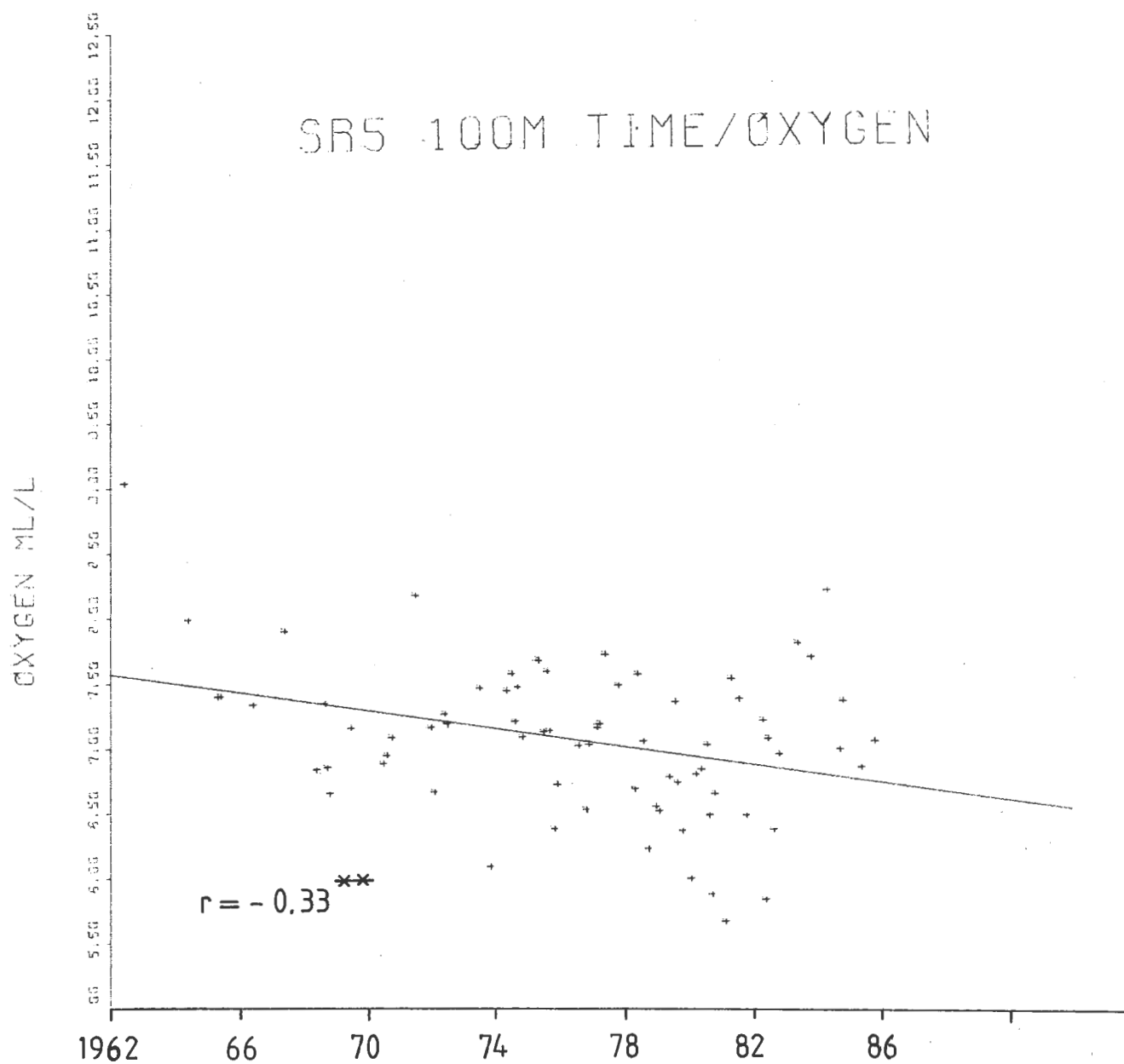


FIG. 37

Long-term variability of hydro-chemical parameters at a
representative hydrographic station in the Gulf of Bothnia

by

Stig H. Fonselius

In the Baltic sea hydrographic parameters have been measured rather regularly at some international deep stations since the beginning of the century. In the present paper I will discuss the long-term variability of salinity, phosphate, total phosphorus, nitrate and dissolved oxygen at a deep station, SR5 (SS30) in the southern basin of the Gulf of Bothnia, the Bothnian sea. Many papers have during recent years been published on the increasing salinity and increasing amounts of nutrients in the central Baltic sea (Fonselius 1969, Nehring 1982, Matthäus 1979, Melvasalo et al 1980 etc) and on the discharge of nutrients to the Baltic sea (Fonselius 1969, Sen Gupta 1973, Nehring 1982, Larsson et al 1985, Maximova 1982, Enckell-Sarkola et al 1984 etc). The conditions in the Gulf of Bothnia are not that well known. We have lots of information regarding discharge of nutrients from communities, industries, rivers and atmospheric fallout, but information regarding the effects is scarce. The reasons for this is that few hydrographic expeditions have been carried out in the Gulf of Bothnia, partly due to ice conditions during winter and partly due to the long distance to the area from most oceanographic laboratories. The Gulf of Bothnia is bordered only by Finland and Sweden. Therefore most observations originate from these two countries. Even if we have some information from the beginning of the century, there are many periods without any information from the open sea.

It has earlier been shown that the salinity in the deep water of the Gulf of Bothnia has increased since the time before the second World War and that the oxygen there may have decreased slightly (Fonselius 1971). The reason for the increased salinity was explained by changes in the water balance of the Baltic sea and therefore increasing salinity of the whole Baltic sea. The decreasing oxygen concentration in the deep water was explained to be caused by inflow of water with low oxygen concentration from the Baltic proper.

In the present paper all salinity values from 1963 to 1985 at 0 m and 100 m have been plotted for the deep station SR5 (SS30) in the Bothnian sea (fig. 32). This station is considered to be representative for the hydrographic conditions in the southern part of the Gulf of Bothnia (the Bothnian sea). In the northern part, the Bothnian Bay the large fresh water supply and the lack of representative series makes conclusions difficult. Statistical treatment (fig. 33) shows that there is a significant increase of the salinity both in the surface water and at 100 m depth during the period. A closer study of the diagram at 100 m depth reveals that a decreasing of the salinity has begun in 1980. The salinity increase has been closer studied by Fonselius (1984).

Fig. 34 shows results of the phosphate measurements from 1967 to 1985. In the surface water it is difficult to find any significant trend, because during the summer the primary production decreases the phosphate concentration in the water to values below the detection limit. In the deep water, however, the increase is significant.

Total phosphorus gives better information regarding phosphorus increase in the water. Fig. 35 shows the total phosphorus at 0 m and 100 m from 1967 to 1985. Both curves show a significant increase of phosphorus.

Fig. 36 shows the variations of the nitrate concentrations at the same depths from 1969 to 1985. Here the series are rather short, because no reliable method for nitrate analysis was used before 1969 in this area. In the surface water we find lots of zero values due to the effect of primary production during the summer. The detection limit for the analytical method is as high as 0.1 $\mu\text{mol/l}$. In the deep water the increase of nitrate is very clear.

The effect of increasing nutrient concentrations in the surface water should lead to increased primary plankton production and therefore to higher oxygen utilization in the deep water. Fig. 37 shows the oxygen plot at 100 m from 1963 to 1985. We find here a significant decrease of the dissolved oxygen during this period. The reason for this may also be that the water flowing in to the Gulf of Bothnia over the Åland Sill, has a decreasing oxygen content (Fonselius 1971).

Recent estimations of the total load of phosphorus and nitrogen on the Gulf of Bothnia have been made by Enckell-Sarkola et al 1984, Larsson et al 1985 and Fonselius 1986. All three authors arrive to approximately the same load values. For total phosphorus they report about 7000 tons/year and for total nitrogen around 150 000 tons/year. The author (Fonselius 1986) has calculated that the discharge from land and atmospheric fallout roughly contribute 50% of the total annual supply of phosphorus and nitrogen to the Gulf of Bothnia. The remaining part is brought in with the water from the Baltic Proper. Enckell-Sarkola et al (1984) have shown that river discharge of nitrogen and phosphorus have increased with 24, respectively 9% from 1970 to 1982. They also claim that increased discharge from communities and atmospheric fallout have contributed to the increased nitrogen transport. They also claim that the increased transport of nutrients in the river discharge is due to increased water discharge by around 15%. The increasing salinity in the Gulf of Bothnia (Fonselius 1984) is difficult to explain in view of this statement. As, however, was shown in fig. 33, the salinity of the deep water has begun to decrease since 1980. In any case an increased water discharge of river water should not necessarily lead to increased nutrient transport. Obviously these problems have to be closer investigated.

References

- Enckell-Sarkola E., H. Pitkänen, T. Ruoho-Airola, B. Eriksson, A. Widell and T. Ahl. 1984: Belastningen på Bottniska Viken 1972-1982. Kommittén för Bottniska Viken. Årsrapport 11:15-53 (1983).
- Fonselius S.H. 1969: Hydrography of the Baltic Deep Basins III. Fishery Board of Sweden, Series Hydrography, Report No. 23.
- Fonselius S.H. 1971: Om Östersjöns och speciellt Bottniska Vikens hydrografi. Vatten 3/71 pp 309-324.
- Fonselius S.H. 1984: On long-term variations of salinity and oxygen in the Gulf of Bothnia. Medd. havsfiskelab. Nr 305, IHR series No 30.
- Fonselius S.H. 1986: The hydrography of the Gulf of Bothnia. Report from the Hydrography Group. Publications of the Water Res. Inst. (in print)
- Larsson U., Elmgren R. and F. Wulff, 1985: Eutrophication and the Baltic Sea: Causes and consequences. Ambio 14, No 1 pp 9-14.
- Matthäus W. 1979: Langzeitvariationen von Temperatur, Salzgehalt und Sauerstoffgehalt im Tiefwasser der zentralen Ostsee. Beitr. Meeresk. H 42 (1979) pp 41-93.
- Maximova M.P. 1982: The Balance of Nutrients and Organic Matter in the Baltic Sea during the Period of Intensive Anthropogenic Action. Oceanology Vol. 22 No 5, pp 555-559.
- Melvasalo T. 1980 (Editor): Assessment of the effects of pollution on the natural resources of the Baltic Sea part A1, A2 and B. Baltic Sea Environment Proceedings. No 5 A and B.
- Nehring D. 1982: Langzeittrends des Phosphat- und Nitratgehalts in der Ostsee. Beitr. Meeresk. Heft 47, pp 61-86.
- Sen Gupta R. 1973: A study on nitrogen and phosphorus and their inter-relationships in the Baltic. Thesis, Univ. Gothenburg pp 1-79.

4.2 PATCHINESSTUDIEN

PREPEX-expeditionen 15 - 24 april 1985

PREPEX var en förberedande experimentexpedition inför det stora PEX-programmet, som skall äga rum i april-maj 1986. PEX betyder "Patchiness Experiment" och syftar till att studera olika hydrografiska och biologiska parametrars variation i tid och rum. Detta är av mycket stor vikt för monitoringprogrammet i Östersjön, emedan man naturligtvis är intresserad av hur representativa de mätvärden är, som fås fram under en expedition.

I PREPEX deltog fyra fartyg, Alkor från Kiel, Hydromet från Gdynia, Arnold Veimer från Tallinn och Argos från Göteborg. Programmet utfördes i närheten av BOSEX-stationen söder om Gotland. Under den första veckan kördes en rektangel med alla fyra fartygen gående parallellt på var sin sektion med 2.5 nm avstånd. Varje sektion bestod av 8 stationer med 2.5 nm avstånd. Sektionerna kördes så att provtagningen på de olika sektionerna utfördes samtidigt på varje station. Sektionerna upprepades fyra gånger. Därefter följde en dag med interkalibrering av de olika parametrarna och förankring av två strömmätarsystem. Söndagen användes till avkoppling och besök på de andra fartygen. På måndagen ankrade fartygen i fyrkant och påbörjade provtagning med 1.5 timmes mellanrum. Varje dag lades också bojar med primärproduktionsflaskor ut från fartygen. Tyvärr försämrades vädret och blev så dåligt att de mindre fartygen inte kunde hålla sina positioner och arbetet avbröts därför under ett dygn medan fartygen red ut stormen.

Många svårigheter framkom under experimentet. Ett fartyg kunde under vardera veckan endast ta varannan station fullständigt och ett annat fartyg kunde endast utföra ett mycket begränsat antal kemiska analyser. Ett fartyg måste också begränsa den biologiska provtagningen. En studie av resultaten efter expeditionen, när alla data utbytts mellan deltagarna visade att Argos CTD fungerat mycket otillfredsställande (troligen på grund av läckage i salinitetssonden) och att resultaten inte var användbara. Det framkom också oacceptabelt stora skillnader i syrgas- och närsaltsanalyserna, trots interkalibreringen.

PREPEX gav mycket värdefulla erfarenheter för planeringen av PEX. Både syrgas- och närsaltsmetoderna måste interkalibreras noga och samma standardlösningar måste användas av alla deltagande fartyg. Man måste också ta mycket stor hänsyn till de olika fartygens arbetskapacitet. Alla närsaltsdata måste refereras till motsvarande salinitet, mätt från vatten i samma vattenmätare. CTD-data får inte användas för detta, då redan några meters fel i djupet, kan förorsaka stora fel i närsaltsvärdena på grund av skiktningen i vattnet.

The PREPEX expedition 15 - 24 April 1985

PREPEX was a preliminary trial expedition for the large PEX program, which will be carried out in April-May 1986. PEX means "Patchiness Experiment" and aims at studying the variability in space and time of different hydrographic parameters.

In the PREPEX four ships participated, the Alkor from Kiel, the Hydromet from Gdynia, the Arnold Veimer from Tallinn and the Argos from Gothenburg. The program was carried out in the vicinity of the BOSEX station south of Gotland. During the first week the four ships worked parallel sections 2.5 nm apart. Every section consisted of 8 stations with 2.5 nm distances. The work was carried out so, that sampling was carried out simultaneously on corresponding stations on every section. The sections were repeated four times. Then a day was devoted for intercalibrations of methods and the Sunday was used for rest and for visits between the ships. Then current meters were anchored at two stations. During the second week the ships were anchored at in a polygon carrying out sampling every hour. Every day buoys with primary production bottles were launched from the ships. Unfortunately the weather conditions grew worse and the smaller ships could not keep their positions. The work had to be interrupted, while the ships were riding out the storm.

Many difficulties were experienced during the experiment. One ship could only sample every second station and another ship could only carry out a very limited amount of chemical analyses. One ship had also to limit its biological work. When the results had been exchanged after the expedition, a study showed that the CTD of the Argos had not worked properly (probably due to leakage in the salinity sensor) and that the results could not be used. Unacceptable differences were also found in the oxygen and nutrient analyses in spite of the intercalibration.

PREPEX gave very valuable experience for planning of PEX. Both oxygen and nutrient methods have to be intercalibrated carefully and the same standard solutions have to be used on all participating ships. Attention has also to be paid to the working capacity of the different ships. All nutrient data have to be referred to corresponding salinities, measured from the same water sample. CTD data should not be used for this, because already an error of few meters in the depth, may cause large differences of nutrient results, due to the stratification in the water.

Stig H. Fonselius

5. PUBLICERADE ARBETEN

Engström, S. and S. Fonselius, 1985: Observations in the Deep Basins of the Baltic in 1984.
 - Medd. Havsfiskelab. Nr 314, IHR No 34.

Fonselius, S. 1985: Program för Miljökvalitetsövervakning, Utsjöprogrammet: (Program for Environment Quality Monitoring, the open sea program, with English abstract).
 - Ibid. Nr 310, IHR No 32.

Fonseleius, S.: Årsberättelse för Hydrografiska laboratoriet 1984. (Annual Report of the Institute of Hydrographic Research 1984).
 - Ibid. Nr 313, IHR No 33.

Fonselius, S. 1985: Report to the ICES/SCOR WG on Comparison of Nutrient Data from the Gotland Deep (or other monitoring stations) obtained through the monitoring program, with those from all reported observations.
 - ICES/SCOR WG 1985 (SCOR WG 42) in Helsinki 1-3 April 1985.

Fonselius, S. 1985: Long-term variability of hydro-chemical parameters at a representative hydrographic station in the Gulf of Bothnia.
 - ICES C.M. 1985/C:48 Hydrogr. Comm.

Fonselius, S. 1985: Water renewals in a semi-stagnant sea studied by means of chemical parameters.
 - Rit Fiskideilar (1985)9: 152-162.

Fonselius, S. 1985: Some preliminary results from a "Patchiness Study" in the Hanö Bight in January 1984 on board the Argos.
 - Proc. XIV Conference of Baltic Oceanographers, Gdynia 28 Sep-2 Oct 1984. Polish Academy of Sciences, Polish SCOR. Vol. 2 pp 527-540.

SMHI Rapporter, HYDROLOGI OCH OCEANOGRAPHI (RHO)

- | | |
|---|--|
| <p>Nr 1 Weil, J G
Verification of heated water jet numerical model
Stockholm 1974</p> <p>Nr 2 Svensson, J
Calculation of poison concentrations from a hypothetical accident off the Swedish coast
Stockholm 1974</p> <p>Nr 3 Vasseur, B
Temperaturförhållanden i svenska kustvatten
Stockholm 1975</p> <p>Nr 4 Svensson, J
Beräkning av effektiv vattentransport genom Sunninge sund
Stockholm 1975</p> <p>Nr 5 Bergström, S och Jönsson, S
The application of the HEV runoff model to the Filefjell research basin
Norrköping 1976</p> <p>Nr 6 Wilmut, W
A numerical model of the effects of reactor cooling water on fjord circulation
Norrköping 1976</p> <p>Nr 7 Bergström, S
Development and application of a conceptual runoff model
Norrköping 1976</p> <p>Nr 8 Svensson, J
Seminars at SMHI 1976-03-29--04-01 on numerical models of the spreading of cooling water
Norrköping 1976</p> <p>Nr 9 Simons, J, Funkquist, L and Svensson, J
Application of a numerical model to Lake Vänern
Norrköping 1977</p> <p>Nr 10 Svensson, S
A statistical study for automatic calibration of a conceptual runoff model
Norrköping 1977</p> <p>Nr 11 Bork, I
Model studies of dispersion of pollutants in Lake Vänern
Norrköping 1977</p> <p>Nr 12 Fremling, S
Sjöisars beroende av väder och vind, snö och vatten
Norrköping 1977</p> <p>Nr 13 Fremling, S
Sjöisars bärighet vid trafik
Norrköping 1977</p> <p>Nr 14 Bork, I
Preliminary model studies of sinking plumes
Norrköping 1978</p> <p>Nr 15 Svensson, J and Wilmut, W
A numerical model of the circulation in Öresund. Evaluation of the effect of a tunnel between Helsingborg and Helsingör
Norrköping 1978</p> <p>Nr 16 Funkquist, L
En inledande studie i Vätterns dynamik
Norrköping 1978</p> <p>Nr 17 Vasseur, B
Modifying a jet model for cooling water outlets
Norrköping 1979</p> <p>Nr 18 Udin, I och Mattsson, I
Havsis- och snöinformation ur datorbearbetade satellitdata - en metodstudie
Norrköping 1979</p> <p>Nr 19 Ambjörn, C och Gidhagen, L
Vatten- och materialtransporter mellan Bottniska viken och Östersjön
Norrköping 1979</p> <p>Nr 20 Gottschalk, L och Jutman, T
Statistical analysis of snow survey data
Norrköping</p> <p>Nr 21 Eriksson, B
Sveriges vattenbalans. Årsmedelvärde (1931-60) av nederbörd, avdunstning och avrinning
Norrköping 1980</p> <p>Nr 22 Gottschalk, L and Krasovskaia, I
Synthesis, processing and display of comprehensive hydrologic information
Norrköping 1980</p> <p>Nr 23 Svensson, J
Sinking cooling water plumes in a numerical model
Norrköping 1980</p> <p>Nr 24 Vasseur, B, Funkquist, L and Paul, J F
Verification of a numerical model for thermal plumes
Norrköping 1980</p> <p>Nr 25 Eggertsson, L-E
HYPOS - ett system för hydrologisk positionsangivelse
Norrköping 1980</p> | <p>Nr 26 Buch, Erik
Turbulent mixing and particle distribution investigations in the Himmerfjärd 1978
Norrköping 1980</p> <p>Nr 27 Eriksson, B
Den "potentiella" evapotranspirationen i Sverige
Norrköping 1980</p> <p>Nr 28 Broman, B
On the spatial representativity of our oceanographic measurements
Norrköping 1981</p> <p>Nr 29 Ambjörn, C, Luide, T, Omstedt, A, Svensson, J
En operationell oljedriftsmodell för norra Östersjön
Norrköping 1981</p> <p>Nr 30 Svensson, J
Vågdata från svenska kustvatten 1979 - 1980
Norrköping 1981</p> <p>Nr 31 Jutman, T
Stationsnät för vattenföring
Norrköping 1981</p> <p>Nr 32 Omstedt, A, Sahlberg, J
Vertical mixing and restratification in the Bay of Bothnia during cooling
Norrköping 1982</p> <p>Nr 33 Brandt, M
Sedimenttransport i svenska vattendrag
Norrköping 1982</p> <p>Nr 34 Bringfelt, B
A forest evapotranspiration model using synoptic data
Norrköping 1982</p> <p>Nr 35 Bhatia, P K, Bergström, S, Persson, M
Application of the distributed HBV-6 model to the Upper Narmada Basin in India
Norrköping 1984</p> <p>Nr 36 Omstedt, A
A forecasting model for water cooling in the Gulf of Bothnia and Lake Vänern
Norrköping 1984</p> <p>Nr 37 Gidhagen, L
Coastal upwelling in the Baltic - a presentation of satellite and in situ measurements of sea surface temperatures indicating coastal upwelling
Norrköping 1984</p> <p>Nr 38 Engqvist, A, Svensson, J
Water turnover in Himmerfjärd 1977 - a simulation study
Norrköping 1984</p> <p>Nr 39 Funkquist, L, Gidhagen, L
A model for pollution studies in the Baltic Sea
Norrköping 1984</p> <p>Nr 40 Omstedt, A
An Investigation of the crystal structure of sea ice in the Bothnian Bay
Norrköping 1985</p> |
|---|--|

SMHI Rapporter, OCEANOGRAPHI (RO)

- | |
|---|
| <p>Nr 1 Gidhagen, Lars, Funkquist, Lennart, and Murthy, Ray
Calculations of horizontal exchange coefficients using Eulerian time series current meter data from the Baltic Sea.
Norrköping 1986</p> <p>Nr 2 Thompson, Thomas
Ymer-80, satellites, arctic sea ice and weather.
Norrköping 1986</p> |
|---|

ÖVRIGA PUBLIKATIONER

Vattenföringsbestämmelser vid vattenundersökningar

Vattenföringen i Sverige

Sjöregistret

Vattendragsregistret

SMHI Rapporter, METEOROLOGI OCH KLIMATOLOGI (RMK)

- | | | | |
|-------|--|-------|--|
| Nr 1 | Thompson, T, Udin, I, and Omstedt, A
Sea surface temperatures in waters surrounding Sweden
Stockholm 1974 | Nr 26 | Eriksson, B
Graddagsstatistik för Sverige
Norrköping 1980 |
| Nr 2 | Bodin, S
Development on an unsteady atmospheric boundary layer model.
Stockholm 1974 | Nr 27 | Eriksson, B
Statistisk analys av nederbördsdata. Del III. 200-åriga
nederbördsdata
Norrköping 1981 |
| Nr 3 | Moen, L
A multi-level quasi-geostrophic model for short range weather
predictions
Norrköping 1975 | Nr 28 | Eriksson, B
Den "potentiella" evapotranspirationen i Sverige
Norrköping 1981 |
| Nr 4 | Holmström, I
Optimization of atmospheric models
Norrköping 1976 | Nr 29 | Pershagen, H
Maximinsödjup i Sverige (perioden 1905-70)
Norrköping 1981 |
| Nr 5 | Collins, W G
A parameterization model for calculation of vertical fluxes
of momentum due to terrain induced gravity waves
Norrköping 1976 | Nr 30 | Lönnqvist, O
Nederbördsstatistik med praktiska tillämpningar
(Precipitation statistics with practical applications)
Norrköping 1981 |
| Nr 6 | Nyberg, A
On transport of sulphur over the North Atlantic
Norrköping 1976 | Nr 31 | Melgarejo, J W
Similarity theory and resistance laws for the atmospheric
boundary layer
Norrköping 1981 |
| Nr 7 | Lundqvist, J-E, and Udin, I
Ice accretion on ships with special emphasis on Baltic
conditions
Norrköping 1977 | Nr 32 | Liljas, E
Analys av moln och nederbörd genom automatisk klassning av
AVHRR data
Norrköping 1981 |
| Nr 8 | Eriksson, B
Den dagliga och årliga variationen av temperatur, fuktighet
och vindhastighet vid några orter i Sverige
Norrköping 1977 | Nr 33 | Ericson, K
Atmospheric Boundary layer Field Experiment in Sweden 1980,
GOTEX II, part I
Norrköping 1982 |
| Nr 9 | Holmström, I, and Stokes, J
Statistical forecasting of sea level changes in the Baltic
Norrköping 1978 | Nr 34 | Schoeffler, P
Dispersion, diffusion and stability of numerical schemes
for advection and diffusion
Norrköping 1982 |
| Nr 10 | Omstedt, A, and Sahlberg, J
Some results from a joint Swedish-Finnish sea ice experi-
ment, March, 1977
Norrköping 1978 | Nr 35 | Undén, P
The Swedish Limited Area Model (LAM). Part A. Formulation
Norrköping 1982 |
| Nr 11 | Haag, T
Byggnadsindustrins väderberoende, seminarieuppsats i före-
tagsekonomi, B-nivå
Norrköping 1978 | Nr 36 | Bringfelt, B
A forest evapotranspiration model using synoptic data
Norrköping 1982 |
| Nr 12 | Eriksson, B
Vegetationsperioden i Sverige beräknad från temperatur-
observationer
Norrköping 1978 | Nr 37 | Omstedt, G
Spridning av luftförorening från skorsten i konvektiva
gränsskikt
Norrköping 1982 |
| Nr 13 | Bodin, S
En numerisk prognosmodell för det atmosfäriska gränsskiktet
grundad på den turbulenta energiekvationen
Norrköping 1979 | Nr 38 | Törnevik, H
An aerobiological model for operational forecasts of pollen
concentration in the air
Norrköping 1982 |
| Nr 14 | Eriksson, B
Temperaturfluktuationer under senaste 100 åren
Norrköping 1979 | Nr 39 | Eriksson, B
Data rörande Sveriges temperaturklimat
Norrköping 1982 |
| Nr 15 | Udin, I, och Mattiasson, I
Havsis- och snöinformation ur datorbearbetade satellitdata
- en modellstudie
Norrköping 1979 | Nr 40 | Omstedt, G
An operational air pollution model using routine meteorologi-
cal data
Norrköping 1984 |
| Nr 16 | Eriksson, B
Statistisk analys av nederbördsdata. Del I. Arealnederbörd
Norrköping 1979 | Nr 41 | Persson, Christer, and Funkquist, Lennart
Local scale plume model for nitrogen oxides.
Model description.
Norrköping 1984 |
| Nr 17 | Eriksson, B
Statistisk analys av nederbördsdata. Del II. Frekvensanalys
av månadsnederbörd
Norrköping 1980 | Nr 42 | Gollvik, Stefan
Estimation of orographic precipitation by dynamical
interpretation of synoptic model data.
Norrköping 1984 |
| Nr 18 | Eriksson, B
Årsmedelvärden (1931-60) av nederbörd, avdunstning och
avrinning
Norrköping 1980 | Nr 43 | Lönnqvist, Olov
Congression - A fast regression technique with a great number
of functions of all predictors.
Norrköping 1984 |
| Nr 19 | Omstedt, A
A sensitivity analysis of steady, free floating ice
Norrköping 1980 | Nr 44 | Laurin, Sten
Population exposure to SO ₂ and NO _x from different sources in
Stockholm.
Norrköping 1984 |
| Nr 20 | Persson, C och Omstedt, G
En modell för beräkning av luftföroreningars spridning och
deposition på mesoskala
Norrköping 1980 | Nr 45 | Svensson, Jan
Remote sensing of atmospheric temperature profiles by TIROS
Operational Vertical Sounder.
Norrköping 1985 |
| Nr 21 | Jansson, D
Studier av temperaturinversioner och vertikal vindskjuvning
vid Sundsvall-Härnösands flygplats
Norrköping 1980 | Nr 46 | Eriksson, Bertil
Nederbörds- och humiditetsklimat i Sverige under vegetations-
perioden.
Norrköping 1986 |
| Nr 22 | Sahlberg, J and Törnevik, H
A study of large scale cooling in the Bay of Bothnia
Norrköping 1980 | Nr 47 | Taesler, Roger
Köldperioder av olika längd och förekomst.
Norrköping 1986 |
| Nr 23 | Ericson, K and Härsmar, P-O
Boundary layer measurements at Klockrike. Oct. 1977
Norrköping 1980 | Nr 48 | Wu Zeng Mao
Numerical study of lake-land breeze over Lake Vättern,
Sweden.
Norrköping 1986 |
| Nr 24 | Bringfelt, B
A comparison of forest evapotranspiration determined by some
independent methods
Norrköping 1980 | Nr 49 | Wu Zeng Mao
Numerical analysis of initialization procedure in a two-
dimensional lake breeze model.
Norrköping 1986 |
| Nr 25 | Bodin, S and Fredriksson, U
Uncertainty in wind forecasting for wind power networks
Norrköping 1980 | | |



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