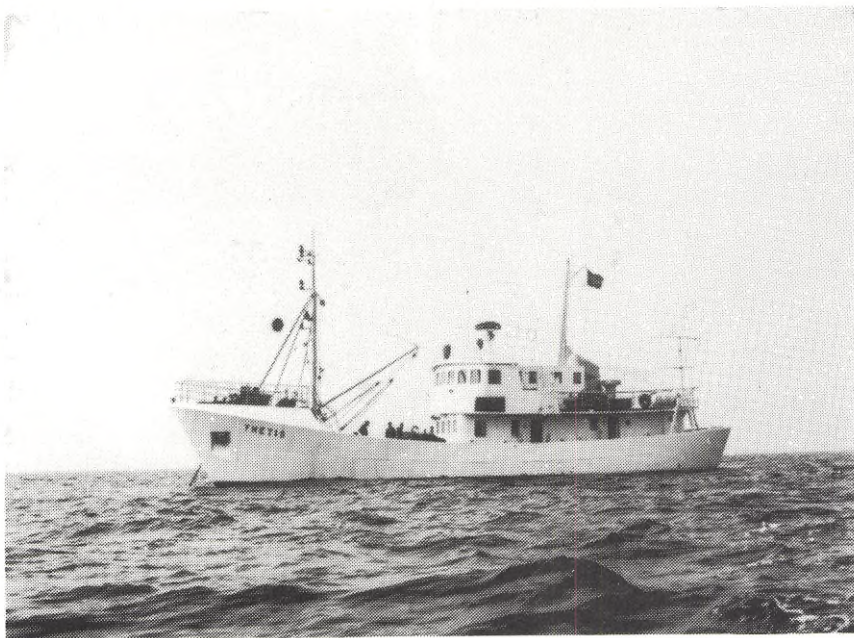




Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket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

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





MEDDELANDE FRÅN
HAVSFISKELABORATORIET LYSEKIL NR **300**
INSTITUTE OF HYDROGRAPHIC RESEARCH
GÖTEBORG SERIES NO **26**

ÅRSBERÄTTELSE
FÖR HYDROGRAFISKA LABORATORIET 1983
ANNUAL REPORT OF THE IHR 1983

BY STIG FONSELIUS

Fyll bara i en sida. Bifoga om möjligt ett ex av rapporten!

Organisation
Fiskeristyrelsen
 Institution eller avdelning

Adress
Hydrografiska laboratoriet
Box 2566
403 17 Göteborg

Telefonnr (aven riktnr)
031-176380

Rapportförfattare (efternamn, tilltalsnamn)
Fonselius, Stig

REGISTRERINGSUPPGIFT

RAPPORT

Utgivningsdatum	Ärendebeteckning (diariernr)
Bilaga <input type="checkbox"/> Ett ex av rapporten bifogas Projekttitel och ev SERIX projektnr	Kontraktsnr (anslagsgivares)
Anslagsgivare för projektet	

Rapportens titel och undertitel (originalspråk samt ev översättning till svenska och/eller engelska)

Årsberättelse för Hydrografiska Laboratoriet 1983

Sammanfattning av rapport (fakta med huvudvikt på resultatet)

Årsrapport från Hydrografiska laboratoriet 1983. Förord av laboratoriechefen, praktikantverksamhet, forskningsverksamhet, databearbetning, verksamheten på Bornö station, hydrografiska undersökningar med redogörelse för fartygsexpeditioner, utförda analyser och beskrivning av syrgasförhållandena i haven kring Sverige, redogörelse för laboratoriets forskningsprojekt, publiceringsverksamheten med lista över publicerade arbeten, beviljade externa medel, laboratoriets deltagande i internationella möten och kongresser, medlemskap i viktigare kommittéer och utredningar, gästforskare på fartygen och laboratoriet samt personalförteckning.

Förslag till nyckelord samt ev anknytning till geografiskt område, näringsgren eller vattendrag

Hydrografiska laboratoriet, Årsrapport 1983, personal, forskningsprojekt, forskningsmedel, expeditonsrapporter, hydrografi, syrgas, svavelväte

Övriga bibliografiska uppgifter (t ex rapportserie, nr, år eller tidsskrift, volym, år, sid)	ISSN 0374-8030
Meddelande från Havs fiskelaboratoriet Lysekil Nr 300	ISBN
Institute of Hydrographic Research Göteborg No 26	Språk svenska, engelska
Beställningsadress för rapporten (om annan än ovan)	Antal sid inkl bil Pris (exkl moms)

IRS	CIS	GEO	VAT	NAR
Nyckelord				
Inrapportör	Dokumenttyp	Projektnummer	Rapportnummer	

Fylls i av miljödatanämnden

INNEHÅLLSFÖRTECKNING
(Contents)

	sid. (page)
1. INLEDNING (Preface, abstract)	1-2 3
2. UNDERSÖKNING AV ÖSTERSJÖNS STAGNATIONS- FÖRHÅLLANDEN OCH EUTROFIERING (Investigation of the stagnant conditions and the eutrophication of the Baltic Sea)	4-10 11-18
3. FORSKNINGSVERKSAMHETEN (Research Activities)	19 20
4. BEVILJADE MEDEL. (Budget)	21 21
5. FARTYGSEXPEDITIONER (Research Vessel Cruises)	21-23 24-26
6. NÅGOT OM SYRGASFÖRHÅLLANDEN I VÅRA OMGIVANDE VATTEN (Oxygen conditions in our surrounding seas)	26-28 29-31
7. VERKSAMHETEN VID KEMILABORATORIET (Activities of the chemical laboratory)	32
8. BORNÖ HAVSFORSKNINGSSTATION NEDLAGD (The Closing Down of Bornö Marine Research Station)	33-34 35-36
9. PUBLIKATIONSVERKSAMHET (Publications)	37-39
10. DELTAGANDE I INTERNATIONELLA KOMMISSIONS- OCH ARBETSGRUPPSMÖTEN, KONFERENSER, SYMPOSIER ETC. (Participation in International Commissions and Working Group Meetings, Conferences, Symposia etc)	40
11. MEDLEMSKAP I VIKTIGARE KOMMISSIONER, NÄMNDER OCH UTREDNINGAR (Memberships in important commissions, boards, investigations etc)	41
12. EXPERT- OCH SAKKUNNIGUPPDRAG	42
13. PRAKTIKVERKSAMHET. (Training Programs)	42
14. GÄSTFORSKARE. (Visiting scientists)	43
15. PROJEKTKATALOG. (Description of Projects)	44-50
16. PERSONALFÖRTECKNING. (Staff members)	51

1. INLEDNING

Hydrografiska laboratoriet har nu fungerat som en självständig enhet under fyra och ett halvt år. Denna självständighet har haft stor betydelse för laboratoriets verksamhet. Nära hundra vetenskapliga eller populärvetenskapliga rapporter och arbeten har publicerats. Av dessa har omkring 30 tryckts.

Laboratoriet har lyckats lösa sina problem med övertalig personal och har kunnat genomföra ålagda statliga besparingsåtgärder. Genom rationaliseringar och framför allt mycket god vilja hos personalen, har arbetsprogrammet trots detta kunnat genomföras i nästan oförminskad omfattning. Bornö hydrografiska station i Gullmarsfjorden har dock tyvärr måst läggas ned. De dagliga hydrografiska observationerna har ännu detta år kunnat fortsättas.

Framtiden ser dock mörk ut för laboratoriet. Ytterligare besparingsåtgärder går inte att genomföra utan att verksamheten lider mycket allvarliga skador. Fiskeristyrelsens mindre undersökningsfartyg, Thetis, skall enligt Riksdagens beslut försäljas. Detta innebär att kustnära undersökningar blir svåra att genomföra i framtiden. Medel för inhyrning av andra fartyg har inte anslagits och de medel som försäljningen av Thetis väntas inbringa, skall användas för upprustning av den vetenskapliga utrustningen på Argos. De medel för driften av Thetis, som blir över, skall användas för effektivare drift av Argos. Emedan dessa medel endast kan räcka till att täcka en liten del av Thetis tidigare program på grund av de mycket högre driftskostnaderna på Argos, måste en del undersökningar bortfalla.

Fiskerisverket skall igen utredas. I denna nya utredning skall laboratoriets framtida organisationstillhörighet och lokalisering utredas. I Fiskeristyrelsens och Statskontorets laboratorieutredning föreslog man att havsfiskelaboratoriets hydrografiska avdelning skulle bli ett självständigt laboratorium, hydrografiska laboratoriet. Detta laboratorium inrättades 1 juli 1979. I nästa utredning, Havsforskningens resurser och organisation 1982, föreslog statskontoret att hydrografiska laboratoriet skulle överföras till SMHI i Norrköping. Detta förslag möttes dock av mycket kraftig kritik från flera tunga remissinstanser och utredningen ledde inte till några åtgärder. I den nya utredningens direktiv talas det om omlokalisering av laboratoriet, vilket tyvärr leder till alla slags rykten om förflyttning till olika orter. Då det tydligen är fråga om att lösa arbetslöshetsproblem för någon kommun, bör beslutsfattarna betänka att man skapar nästan lika många problem som man löser. På sådana orter finns det knappast arbetsmöjligheter för de inflyttande anställdas anhöriga.

Man saknar här en övergripande planering av havsforskningen i Sverige. En sådan planering sker dock genom en utredning som på DSH:s uppdrag satts igång av statskontoret. Det är stor risk för att utredningen av fiskeristyrelsens laborieverksamhet kommer att föregripa statskontorets utredning, som igen kan medföra nya omorganisationer. Alla dessa utredningar har skapat en stark oro och olust hos laboratoriets personal. Vi har ett modernt och ändamålsenligt laboratorium och en väl fungerande organisation. Varför vill man ändra på detta? Jag kan inte låta bli att citera följande rader av Petronius som alltså är lika aktuella som när de skrevs för nära 2000 år sedan.

Om omorganisation

Vi tränade hårt - men varje gång vi började få fram fungerande grupper, skulle vi omorganiseras. Jag lärde mig senare i livet att vi är berägna att möta varje ny situation genom omorganisation och också vilken underbar metod detta är för att skapa illusionen av framsteg, medan den åstadkommer kaos, ineffektivitet och demoralisering.

Gaius Petronius
Romersk ståthållare
död 66 e. Kr.
(i modern översättning)
ur "Arbetsmiljö" 4/84

Till slut vill jag framföra vårt tack till professor Nils Jerlov, f.d. föreståndare för hydrografiska avdelningen, som donerat en stor mängd vetenskapliga tidskrifter till laboratoriets bibliotek, samt till vår bibliotekarie, Hubert Straka som trots sin pensionering av pliktkänsla och intresse fortsatt att sköta vårt bibliotek.

Stig H. Fonselius
laboratoriechef

PREFACE (Abstract)

The Institute of Hydrographic Research has now existed as an independent unit for four and a half years. This independence has had a great importance for the activity of the institute. Close to hundred scientific or popular scientific reports and works have been published. Around 30 of them have been printed.

The institute has been able to solve its problem with extra personnel and has managed to carry through imposed governmental saving measures. Through rationalizations and above all the good will of the staff members, the work program has been carried through in almost unchanged extent. Unfortunately we have been forced to close the Bornö Hydrographical Station in the Gullmarsfjord. The daily hydrographic observations have, however, continued also during the present year.

The future of the laboratory seems, however, dark. Additional saving measures cannot be carried through without severe effects for the work. Due to a Parliament decision the Thetis, the smaller of the the ships of the Board of Fisheries, has to be sold. This means that near shore investigations will be difficult to carry out in the future.

A new investigation of the National Administration of Fisheries will be performed. The investigation has also the task to examine the organisational association and location of the institute. This is the third investigation within six years. A fourth investigation regarding the organization of the Swedish marine research has been started and there may be risk that this investigation will be forestalled by the previous investigation. Almost 2000 years ago Petronius wrote the following lines:

Or. Reorganization

We trained hard - but every time we begun to achieve functioning groups, we would be reorganized.

Later in life I learned that we are inclined to meet every new situation through reorganization and also which wonderful method this is for creating the illusion of progress, while it causes chaos, ineffectivity and demoralization.

Gaius Petronius

Roman Governor

dead 66 A.D.

(in modern translation)

from "Arbetsmiljö" 4/84

Finally thanks are due to professor Nils Jerlov, former head of the Hydrographic Department for donation of scientific journals to our library and to our librarian, Hubert Straka, who of devotion and interest as a pensioner voluntarily has continued his work as librarian.

Stig H. Forselius

Director

2. UNDERSÖKNING AV ÖSTERSJÖNS STAGNATIONSFÖRHÅLLANDEN OCH EUTROFIERING

av

Stig. H. Forselius

Monitoring av hydrografiska parametrar började i Östersjön i slutet på 1890-talet. Arbetet samordnades internationellt genom det 1902 grundade internationella havsforskningsrådet. Östersjön indelades i zoner och olika länder åtog sig att svara för var sin zon och utföra observationsverksamhet där. På den tiden mättes endast salthalt och temperatur, men mycket snart tillkom även syre, som mättes på vissa djup. Området väster om Gotland, inkluderande Landsortsdjupet, tillföll Sverige. I Sverige sköttes verksamheten av den hydrografisk-biologiska kommissionen. Tyvärr blev arbetet för de flesta deltagande länderna ganska sporadiskt. Endast Finland lyckades genomföra längre observationer täckande flera decennier och endast avbrutna av de bägge världskrigen. I slutet på 1920-talet och under 1930-talet tilldrog sig vattnets koldioxidhalt och kolsyrajämnviktssystem i havet stor uppmärksamhet och mätningarna utökades med bestämning av alkalinitet och pH och man räknade ut de olika parametrarna i kolsyrasystemet med hjälp av dessa. Även monitoring av vissa närsalter började utföras, men analysmetoderna var ej tillfredsställande och resultaten blev ganska osäkra.

För Sveriges del vållade bristen på fartyg, de långa kusterna och splittringen av resurserna på olika institutioner, stora svårigheter. "Skagerak" som 1935 ersatte det gamla fartyget med samma namn, var för sin tid modernt, men disponerades för en hel del olika ändamål, bl.a. tjänstgjorde det som fiskeribevakningsfartyg och stödfartyg för fisket runt Island. Fartyget sorterade under den hydrografisk-biologiska kommissionen och användes också för rena forskningsändamål, speciellt efter tillkomsten av oceanografiska institutet. Under 2:a världskriget användes "Skagerak" av marinen som hjälpkryssare. Fartygets maskin var en experimentångmaskin, som vållade ständiga svårigheter. I slutet av 1940-talet företog fartyget en vetenskaplig expedition till Medelhavet. Lantbruksstyrelsens fiskeribyrå förfogade över ett mindre fiskeundersökningsfartyg "Eystrasalt" som dock var för litet för mera omfattande verksamhet. Under 2:a världskriget begränsades fartygets verksamhet till Bottniska viken och området kring Landsort. Marinstabens hydrografiska detalj använde sig av ett mindre fartyg "Orion" för hydrografiska mätningar efter 2:a världskriget.

Efter tillkomsten av fiskeristyrelsen och upplösningen av den hydrografisk-biologiska kommissionen, överfördes "Skagerak" och "Eystrasalt" till Fiskeristyrelsen. En bättre samordning av mätverksamheten kunde nu ske, men tyvärr försåldes "Orion" i slutet på 1950-talet. Trots ombyggnad och utbyte av maskin, vållade "Skagerak" svårigheter. Ombyggnaden medförde sämre balans och sjövärdighet och minskning av möjligheter för den vetenskapliga personalen att följa med. Endast fyra kojplatser kunde disponeras för dessa. Svårigheterna kunde dock så småningom övervinnas och i slutet på 1950-talet fanns det plats för sju forskare ombord. Fiskeristyrelsens hydrografiska avdelning kunde nu också disponera över viss personal från marinstabens hydrografiska detalj, som saknade eget fartyg. Detta var en viktig förstärkning för hydrografiska avdelningens fåtaliga personal. Arbetet i Östersjön kunde nu intensifieras. Efter 1959 har, i den mån det varit möjligt, fyra expeditioner utförts i Östersjön med U/F "Skagerak", omfattande

de viktigaste djupstationerna. De mätta parametrarna utökades och omfattade nu temperatur, salthalt, syrgas, svavelväte, pH, alkalinitet och fosfatfosfor. Även tritiumprover togs på nästan varje expedition på vissa djupstationer. Analys av tritiumhalten utfördes på internationella meteorologiska institut vid Stockholms universitet.

År 1968 erhöll jag bidrag till Östersjöundersökningarna från statens naturvetenskapliga forskningsråd. En assistent kunde anställas och viss utrustning anskaffades. Analys av totalfosfor, nitrat och silikat kunde införas. Följande år överflyttades anslagsgivningen till statens naturvårdsverk och anslaget utökades så att ett biträde och en hydrograf kunde anställas för arbetet till sjöss. Provtagningen kunde intensifieras och parametrarna utvidgas till att omfatta även ammoniak, nitrit, totalkväve, vattnets halt av mineralolja samt klorofyllpigment, totalt organiskt kol, gulämne och fytoplankton. Dessa kunde dock ej mätas på alla stationer beroende på de trånga laborieutrymmena och begränsningen av personal ombord. Dessutom är analyserna arbetskrävande. Då den 35 år gamla "Skagerak" hösten 1973 försåldes och i juli 1974 ersattes med den moderna och större "Argos", kunde provtagningarna ytterligare intensifieras. Dessutom kunde expeditionerna utökas till att omfatta också Bottniska viken två ggr per år. Kapaciteten på kväveanalyserna kunde avsevärt förbättras och vi har nu även infört analys av humus och lignin. Det är nu möjligt att på expeditionerna medtaga gästorskare, som kan utföra specialanalyser som t.ex. spårmetallhalt i vatten och sediment.

De resultat som uppnåtts har redovisats i ett 100-tal uppsatser av vilka omkring 90 getts ut under kontraktstiden. Det är naturligtvis svårt att skilja på det arbete som hör till avdelningens ordinarie uppgifter och den monitoring som utförts med medel från SNV. Fiskeristyrelsens hydrografiska laboratoriums arbetsuppgifter innefattar mätningar av hydrografiska parametrar i våra havsområden (monitoring). Detta arbete utförs delvis med hjälp av undersökningsfartyg, delvis från fasta stationer. När fryskeppen successivt drogs in och ersattes med fasta obemannade kasunfyrar, tvingades vi upphöra med denna viktiga mätverksamhet som pågått oavbrutet under fredstid. Vissa mätningar påbörjades redan i slutet på 1800-talet. En begäran till departementet att få ersätta fryskeppsmätningarna med automatiska bojstationer lämnades obeaktad, då projektet ansågs för dyrbart. I stället uppmanades avdelningen att igångsätta provtagningar och mätningar från kustbevakningsfartyg. Därvid tvingades vi också att överlämna en del av mätverksamheten på ostkusten till SMHI. På Bornö station i Gullmarsfjorden har mätningarna pågått oavbrutet sedan 1931.

Sammanfattningsvis kan man säga att arbetet lett till följande resultat:

1. Påvisandet av syrgasminskningen under 1900-talet i centrala Östersjöns djupvatten.
2. Höjningen av salthalten i djupvattnet under samma tidsperiod.
3. Ökningen av temperaturen i djupvattnet under samma tid.
4. Ökningen av fosfathalten i både yt- och djupvattnet under de senaste 30 åren.
5. Saltvattensinbrottens effekt på syrgasförhållandena i djupvattnet och de nu pågående oscillationerna mellan syrgas och svavelväte i djupbäckena.
6. Oscillationerna i älvvattenförseln till Östersjön. Sambandet med saltvariationer.
7. Preliminär vattenbalans och saltbalans för Östersjön.
8. Preliminär fosforbalans.

9. Preliminär organisk kolbalans.
10. Eventuell ökning av primärproduktionen i Östersjön.
11. Påvisandet av utlösningen av fosfater ur sedimenten vid svavelvätebildning.
12. Kartläggning av svavelvätets utbredning i djupbäckena.
13. Utveckling av analysteknik för svavelvätebestämning i havsvatten.
14. Förbättring av rutinanalystekniken med spektrofotometer till sjöss.
15. Förbättring av Winklertitrertekniken till sjöss.

Vi kan nu i stora drag göra oss en föreställning om hur Östersjön fungerar. Salthalten regleras av älvvattenstillförsel och av oregelbundet förekommande inbrott av saltvatten genom de danska sunden. Dessa saltvattensinbrott förorsakas av meteorologiska faktorer som vattenstånd, rådande vindriktning och styrka. För att ett stort saltvattensinbrott skall kunna ske, erfordras att vattenståndet är osedvanligt lågt i södra Östersjön och att en nordvästlig storm pressar in vatten i Kattegatt och förskjuter Bältfronten in förbi Östersjöns inloppströsklar vid Darss och Drogden-Flint-rännan.

Två stora saltvattensinbrott har skett under 1900-talet. Det första skedde i slutet på 1:a världskriget eller just efter det, innan några mätningar i Östersjöns djupvatten ännu kommit igång efter kriget. Därför kan man bara på induktiv väg sluta sig till vad som skett. Salthalten var t.ex. ovanligt hög i Gotlandsdjupet, när mätningarna påbörjades 1923. Sedan avtog salthalten nästan kontinuerligt fram till 1932. Samtidigt minskade syrgaskoncentrationen och svavelväte började bildas närmast botten under 1932. Följande år förnyades dock vattnet i Gotlandsdjupet genom ett nytt saltvattensinbrott. Denna vattenomvälvning har beskrivits av Kalle (1943). För att det stagnanta vattnet skall kunna förnyas, erfordras att salthalten i bottenvattnet minskat så mycket att nytt vatten med högre densitet kan tränga undan det gamla vattnet. Salthalten började sedan öka fram till 2:a världskriget, då mätningarna igen upphörde på grund av kriget. De mätningar som utfördes bl.a. vid finska kuststationer, visar att inga drastiska förändringar skedde under den tid som den stora mätverksamheten låg nere. Trettiotalet kännetecknas i hela Östersjön av ett minimum i salthalten. I november 1951 skedde ett väldigt inbrott av saltvatten genom de danska sunden. Under två veckor strömmade 200 km³ vatten med hög salthalt in i Östersjön. Detta saltvattensinbrott har studerats och beskrivits av Wyrski (1954). Efter detta saltvattensinbrott, det största som någonsin observerats, sjönk salthalten nästan kontinuerligt fram till 1961. Syrgaskoncentrationen minskade också och syret försvann helt i de djupaste lagren omkring 1957. Samtidigt observerades också förekomsten av svavelväte (Engström, pers. medd.). Om man jämför likheten i salthaltsvariationerna och svavelväteförekomsten är detta den främsta indikationen på salthaltsinbrottet i början på 1920-talet (Fonselius och Rattanasen 1970). Studier av sedimentproppar från centrala Östersjön visar att svavelväteperioder (eller åtminstone perioder med nästan total syrebrist) tidigare har förekommit under Östersjöns utvecklingshistoria. Det är dock ej nödvändigt att syret helt försvinner från vattnet, för att svavelväte skall kunna bildas i sedimenten.

Östersjöns salthalt uppvisar också periodiska variationer, som har samband med de periodiska variationer som förekommer i älvvattenstillförseln. Denna regleras av nederbördsförhållandena i hela Östersjöbäckena. Perioder med låg medelnederbörd medför ökande salthalt i Östersjön (Fonselius 1969). En kontinuerlig minskning av flodvattenstillförseln ovanpå de periodiska variationerna under hela 1900-talet har också kunnat påvisas. En motsvarande ökning av salthalten har ej

säkert kunnat påvisas på grund av otillräckligt antal långa mätserier, men indikationer på detta finns. För närvarande håller Östersjöns salthalt på att öka, troligen i samband med en periodisk minskning av älvvattenstillförseln. Denna salthaltsökning kan också tänkas bero på att Östersjön i sin utvecklingshistoria passerat ett salthaltsminimum under 1920- och 30-talet och att salthalten i det "Limniska havet" nu långsamt börjar stiga. Att med säkerhet uttala sig om dessa saker är dock omöjligt, det erfodras betydligt längre observationsserier av salthalten för sådana slutsatser. Det är ett faktum att temperaturen i centrala Östersjöns djupvatten ökat med omkring en grad under detta sekel.

Både salthalts- och temperaturvariationer är med stor sannolikhet naturliga fenomen. I varje fall är det svårt att tänka sig att människan skulle ha kunnat påverka dessa faktorer direkt i själva Östersjön. Indirekt kan detta dock vara möjligt genom att människan kan tänkas ha påverkat jordens klimat. Vissa forskare anser att förbränningen av fossilt bränsle antagit sådana proportioner i den industrialiserade delen av världen, att den med säkerhet påvisade ökningen av atmosfärens koldioxidhalt påverkar klimatet. Till exempel anses Nordatlantens temperatur ha ökat med omkring en grad och nederbördsförhållandena över Nordeuropa anses också ha förändrats. Båda fenomenen har påvisats och vi vet också att alla våra glaciärer på norra halvklotet dragit sig tillbaka upp mot bergen. Vi skulle således själva ha värmt upp vår omgivning. Å andra sidan påstår andra forskare att jorden för närvarande går mot en ny istid och att klimatet således blir kallare.

Om vi nu återgår till förhållandena i Östersjön, så vet vi att en temperaturökning i vattnet medför en ökning av oxidationshastigheten hos organiskt material. En ökning på en grad kan betyda en ökning av oxidationshastigheten med omkring 10 % (Kullenberg 1970). Då Östersjön har en mycket hög halt av organiskt material i lösning, kan en sådan ökning av oxidationshastigheten vara tillräcklig för att åstadkomma en minskning av syrgaskoncentrationen i djupvattnet. Syrgastillförseln till djupvattnet kan också tänkas ha minskat genom den ökade salthalten, som i sin tur kan medföra en ökad stabilitet i vattnets horisontala skiktning, speciellt i salthaltssprångskiktet. Den minskade älvvattentillförseln kan också ha minskat vattenomsättningen i Östersjön.

Det har alltid rått syrebrist i centrala Östersjöns djupvatten, men vi har kunnat klart konstatera att förhållandena försämrats under vårt århundrade. De uppräknade orsakerna (se ovan) till detta förhållande är naturliga, men man kan också tänka sig att människan direkt har påverkat syrgassituationen i Östersjöns sjupvatten. Vi kan ha ökat tillförseln av organiskt material till vattnet. Detta kan ske på många sätt. Väldiga mängder lätt oxiderbart organiskt material släpps ut från massafabrikerna i form av avfall. Östersjöområdet är tätbefolkat och de kommunala utsläppen innehåller också stora mängder oxiderbart organiskt avfall. Största delen av detta material oxideras dock säkerligen i ytvattnet i närheten av utsläppspunkten och det är svårt att tänka sig att sådant material i större mängder skulle föras ned i djupvattnet i Östersjöns centrala delar.

Försurningen av nederbörden över Skandinavien genom industriell påverkan sänker sjö- och älvvattnets pH. Det försurade nederbördsvattnet kan påverka utlösningen av humus från marken och på så sätt kan stora mängder humus föras ut i Östersjön. Vi kan dock ej med säkerhet säga att så har skett.

Därtill kommer att vi genom regleringen av våra älvar för vattenkraftsändamål, har minskat den årliga vårfloden. Denna för ut stora mängder lera i suspension i havet. Där fälls aluminiumhydroxidkomplex ut och drar med sig organiskt material som på så sätt förs ned i sedimenten. På grund av älvregleringen kan denna utfällningsprocess tänkas ha minskat, men det finns inga belägg för att en sådan effekt skulle ha påverkat förhållandena.

Slutligen har vi närsalterna som kan tänkas öka produktionen av levande organismer i vattnet och därmed också mängden organiskt material. Närsalter tillförs Östersjön främst i kommunernas utsläpp av avloppsvatten. Detta gäller framför allt fosfat- och kväveföreningar. Fosfatmängderna i avloppsvattnet har ökat till det fyrdubbla under de senaste 20 åren, främst beroende på den höga fosfathalten i våra syntetiska tvättmedel. Båda närsalterna har "gödslande" effekt på vattnet.

Redan på 1930-talet ansågs fosfor vara en produktionsbegränsande faktor i Östersjön. Detta kan delvis ha berott på att man saknade metoder för att på ett tillfredsställande sätt analysera kvävekomponenterna och att fosfatkoncentrationen under den mest produktiva årstiden sjök till noll i vattnets ytskikt. Nu vet vi en hel del mera om dessa saker. Fosfatfosfor är framför allt produktionsbegränsande i Bottniska viken och speciellt mycket i Bottenviken, där koncentrationerna är mycket låga även under vintern. I stället är nitratvärdena kolossalt höga under hela året, ett fenomen som vi ej ännu kunnat förklara. Vi vet nu att fosfat och nitrat är produktionsbegränsande i olika delar av Östersjön. Generellt kan man säga att nitrats betydelse som begränsande faktor ökar söderut, mot de danska sunden, medan fosfors betydelse minskar. Detta är en av huvudorsakerna till meningsskiljaktigheterna mellan de danska och svenska forskare beträffande nyttan av fosfatfällning i kommunala reningsverk.

Man får lätt intrycket att, då Bottenvikens produktion är relativt låg och fosfatkoncentrationen så låg att den begränsar produktionen, det skulle löna sig att "gödsla" Bottenviken med fosfatfosfor eller mera drastiskt uttryckt, att avskaffa fosfatfällningen i reningsverken i området. Problemet är emellertid ej så enkelt. Det är ett välkänt faktum att man får de största gödslingseffekterna när koncentrationen av den begränsade faktorn är mycket låg och man ökar denna koncentration. Därför kan detta lätt leda till en eutrofiering av området kring utsläppspunkten. Detta medför obehag för ortsbefolkningen och rekreationsområdena omkring förstörs eller skadas. Kunde fosfatet på ett praktiskt sätt blandas ut i vattnet långt ute i öppna havet, skulle effekten troligtvis bli den önskade, men detta är svårt att genomföra och mera forskning krävs innan sådana dyrbara projekt kan utföras. Dessutom har jag här bortsett från avloppsvattnets eventuella innehåll av andra skadliga eller toxiska ämnen som till stor del fälls ut med fosfatet vid fällningsprocessen.

I havet fälls fosfat normalt ut, troligtvis som järnfosfat, och transporteras på så sätt ned i sedimenten. Stagnanta bäcken, som t.ex. Östersjön, fungerar dessutom som närsaltsfällor. Närsalterna upptas av organismer i ytlagren och då dessa organismer dör, sjunker de nedåt under nedbrytning till enklare komponenter. En del av detta material passerar genom salthaltssprångskiktet och bryts först under detta ned till oorganisk form. Därvid övergår de organiskt bundna närsalterna till oorganiska föreningar, såsom fosfat och nitrat. Dessa ackumuleras i djupvattnet och ytvattnet utarmas på så sätt på närsalter.

Vinterkonvektionen återför årligen en del av dessa närsalter till ytvattnet. I Östersjön har vi dessutom en annan viktig mekanism för denna återtransport. När svavelväte bildas i de stagnanta djupbäckena, övergår förhållandena i vattnet från oxiderade till reducerade. Därvid övergår det utfällda järnfosfatet i lösning och fosfatkoncentrationen i det stagnanta vattnet ökas kolossalt. Å andra sidan överförs nitrat vid stor syrebrist till kvävgas. En viss ackumulation av ammoniak sker dock i det svavelvätehaltiga vattnet, genom att organiskt bundet kväve vid nedbrytning övergår till ammoniak. När nytt vatten tränger undan det gamla svavelvätehaltiga fosfat- och ammoniakrika vattnet, förs dessa ämnen upp i de överliggande syrgashaltiga vattenlagren. Ammoniaken oxideras till nitrat. Genom vinterkonvektionen hamnar en del av dessa närsalter småningom upp i det fotiska ytlagret och gödslar detta. Vi får på så sätt en ökad primärproduktion i ytvattnet och en ökad mängd organiskt material, som för sin nedbrytning kräver stora mängder syre.

Den ökande utlösningen av fosfat från bottensedimenten genom de allt oftare förekommande stagnationsperioderna med svavelvätebildning, har medfört en ökad fosfathalt i hela vattenvolymen under språngskiktet i egentliga Östersjön. Denna ökning tillskrivs ofta direkt de ökade utsläppen av fosfat i det kommunala kloakvattnet. Detta är dock felaktigt, fosfatet härstammar från bottensedimenten samt den ökade ackumulationen av fosfat i djupvattnet genom den ökade stagnationen. Det är dock tänkbart att de ökade mängderna fosfat i avloppsvattnet i vissa områden ökat primärproduktionen och på så sätt ökat syreförbrukningen vid nedbrytning av det bildade materialet. En del fosfat kan på så sätt tänkas ha transporterats ned i djupvattnet. Den ökade syreförbrukningen kan ha bidragit till svavelvätebildningen och utlösningen av fosfat från sedimenten. Denna effekt är antagligen sekundär, den primära orsaken till syrebrist är som jag tidigare framhållit naturlig.

SLUTSATSER

1. Syrebristen i Östersjöns djupvatten beror på naturliga processer vilka emellertid kan ha påverkats eller påskyndats av människan.
2. Den ökade salthalten i Östersjön beror på minskad sötvattentillförsel till Östersjöbäckenet.
3. Detta ökar stabiliteten i vattnets horisontala skiktning och försvårar syretillförseln till djupområdena.
4. Temperaturökningen i djupvattnet har förorsakats av en allmän ökning av vattnets yttemperatur i Nordatlanten.
5. Detta kan påverka oxidationshastigheten vid nedbrytning av organiskt material i Östersjöns djupvatten.
6. Faktorerna i punkterna 3 och 5 kan förorsaka en kontinuerlig ökande syrebrist i Östersjöns djupvatten.
7. Utsläppen av lätt oxiderbart organiskt material från kommuner och industrier kan ha förstärkt denna effekt.
8. Primärproduktionen av fytoplankton i Östersjön har ökat på grund av ökningen av närsaltkoncentrationerna i ytvattnet.

9. Närsaltökningen har förorsakats av utlösningen av fosfat från bottensedimenten under reducerande förhållanden. Detta fosfat har tillsammans med ackumulerat fosfat i vattnet blandats upp i de övre lagren vid vattenomsättningen. Möjligen har också de ökade mängderna fosfat i kommunalt avloppsvatten spelat en roll. Kväveföreningar tillför i kommunalt avloppsvatten och industriutsläpp, i nederbörden och i humus som utlöses genom försurad nederbörd. En del i djupvattnet ackumulerad ammoniak kan också ha bidragit till effekten genom uppblandning vid vattenomsättning.
10. Fosfat-fosfor och nitrat-kväve är produktionsbegränsade närsalter i Östersjön. Endera av dem kan vara mera produktionsbegränsade än den andra i olika delar av Östersjön.
11. Monitoring av de viktigaste hydrografiska och kemiska parametrarna, är den främsta metoden för att kunna följa långtidsförändringarna i Östersjön. Detta bör ske i intimt samarbete med alla östersjöstaterna.
12. Verksamheten bör fortsätta i samma omfattning som förut, men erfarenheten får visa om vissa observationsparametrar bör ersättas med andra.

LITTERATUR

- Fonselius, S.H., 1969: Hydrography of the Baltic Deep Basins III Fishery Board of Sweden, Series hydrography No. 23.
- Fonselius, S.H., and Ch. Rattanasen, 1970: On the Water Renewals in the Eastern Gotland Basin after World War II. Medd. Havsfiskelab. Nr. 90.
- Kalle, K., 1943: Die grosse Wasserumschichtung im Gotlandstief vom Jahre 1933/34. Ann. Hydrogr. u. Marit. Meteorologie 71.
- Kullenberg, G., 1970: On the Oxygen Deficit in the Baltic Deep Water. Tellus 22:3.
- Wyrтки, K. 1954: Der grosse Salzeinbruch in die Ostsee im November und Dezember 1951. Kieler Meeresforsch. X:1.

Investigation of the stagnant conditions and the eutrophication
of the Baltic Sea.

by

Stig H. Fonselius

Monitoring of hydrographic parameters began in the Baltic Sea at the end of the 1890s. The work was internationally coordinated through the 1902 established International Council for the Exploration of the Sea (ICES). The Baltic Sea was divided into zones and different countries undertook to be responsible for its own part and to carry out investigations there. At that time only salinity and temperature were measured, but soon oxygen measurements at certain depths were added to the programme. The area west of Gotland, including the Landsort Deep was allotted to Sweden. In Sweden the work was done by the Hydrographic-Biological Commission. Unfortunately the work became rather sporadic for most countries. Only Finland was able to carry through longer observation series covering several decades and only broken by the two World Wars. At the end of the 1920s and during the 1930s the carbon dioxide content and the carbonic acid system of the sea were given much attention and the measurements were extended to cover also pH and alkalinity. The different parameters of the carbonic acid system were computed by help of these. Monitoring of certain nutrient salts was also begun, but the analytical methods were not satisfying and the obtained results were rather uncertain.

As for Sweden, the lack of ships, the long coasts and the division of the resources on different institutions, caused large difficulties. The SKAGERAK which in 1935 replaced the old ship with the same name, was for its time modern, but it was used for several different tasks. It was e.g. used as a fisheries patrol ship and support ship for the fisheries around Iceland. The ship belonged to the Hydrographic-Biological Commission and was also used for pure research purposes, especially after the establishment of the Oceanographic Institute. During WW II the SKAGERAK was used by the Navy as an auxiliary cruiser. The engine of the ship was an experimental steam engine, which caused constant difficulties. At the end of the 1940s the ship was used for a scientific expedition to the Mediterranean Sea. The Fisheries Bureau of the Agricultural Board had at its disposal a smaller fisheries research ship, the EYSTRASALT, which however was too small for larger programmes. During WW II the work of the ship was limited to the Gulf of Bothnia and the Landsort area. The Hydrographic Office of the Navy used a smaller ship, the ORION for hydrographic measurements after WW II.

At the establishing of the Fishery Board and the dissolution of the Hydrographic-Biological Commission, the SKAGERAK and the EYSTRASALT were allotted to the Fishery Board. A better coordination of the work could now be carried through, but unfortunately the ORION was sold at the end of the 1950s. In spite of reconstruction and exchange of engine, the SKAGERAK caused trouble. The reconstruction caused poorer seaworthiness, stability and reduced accommodations for the scientific crew. Only four berths were available for scientists. The difficulties were gradually overcome and at the end of the 1950s there was space for 7 scientists on board. The Hydrographic Department of the Fishery Board could now also make use of personnel from the Hydrographic Office of the Navy, who lacked a ship of their own. This was an impor-

tant reinforcement for the small staff of the department. The work in the Baltic Sea could now be intensified. After 1959 four expeditions have annually been carried out with the R/V SKAGERAK, covering the major deep stations, whenever it has been possible. The measured parameters were increased and included now temperature, salinity, oxygen, hydrogen sulfide, pH, alkalinity and phosphate-phosphorus. Tritium samples were taken on almost every expedition at certain deep stations. The analysis of tritium was carried out at the International Meteorological Institute of the University of Stockholm.

In 1968 I got grants from the Council for Natural Science for the Baltic Sea investigations. One assistant could be employed and some equipment was purchased. Analysis of total phosphorus, nitrate-nitrogen and silicate was introduced. The following year the grant giving was transferred to the National Environment Protection Board and the grant was increased, so that a technician and a hydrographer could be employed for the work at sea. The sampling was intensified and the parameters were increased with analysis of ammonia, nitrite, total nitrogen, mineral oil and chlorophyll pigments, total organic carbon, yellow substance and phytoplankton. These could, however not be measured on all stations due to the small laboratory facilities and limitation of personnel on board. In addition the analytical work was time consuming. When the 35 years old SKAGERAK was sold at the end of 1973 and was replaced by the modern and bigger ARGOS in July 1974, the work could be still more intensified. In addition the expedition could be extended to include the Gulf of Bothnia two times per year. The capacity of the nitrogen analyses could be considerably increased and we could introduce analysis of humus and lignin. It is now possible to invite visiting scientists on the expeditions, who can carry out special analyses for e.g. heavy metals in sediments and water.

The obtained results have been described in some 100 works of which some 90 have been published during the time for the research grants. It is of course difficult to separate the work which belongs to the ordinary tasks of the laboratory and the monitoring carried out with grants from the Environment Protection Board. The tasks of the Institute of Hydrographic Research includes measurements of hydrographic parameters in our sea areas (monitoring). This work is carried out partly by help of research vessels, partly from permanent stations. When the lightships gradually were withdrawn and replaced by permanent unmanned light towers placed on caissons we were forced to stop this important measuring activity, which had been going on uninterrupted during peace time. Some measurements were started already at the end of the last century. A request to the ministry to replace the measurements on the lightships with automatic buoy stations, was not granted, because the project was considered to be too expensive. Instead we were asked to start sampling and measurements by help of coast guard vessels. In addition we were forced to transfer a part of the work at the east coast to the Swedish Meteorological and Hydrological Institute. On the Bornö Hydrographical Station the measurements have continued uninterrupted since 1931.

As a conclusion it may be said that the work has lead to the following results

1. Detection of the decreasing oxygen content of the deep water in the central Baltic Sea during the 1980s.
2. Increasing of salinity in the deep water during the same time.

3. Increasing of the temperature of the deep water during the same time.
4. Increasing of the phosphate content in both the surface and the deep water during the last 30 years.
5. The effect of the salt water inflows on the oxygen conditions in the deep water and the now ongoing oscillations between oxygen and hydrogen sulfide in the deep basins.
6. Oscillations in the river discharge to the Baltic Sea. The connection with the salinity variations.
7. A preliminary water and salt balance for the Baltic Sea.
8. A preliminary phosphorus balance.
9. A preliminary organic carbon balance.
10. A possible increase of the primary production in the Baltic Sea.
11. Detection of the dissolution of phosphate from the sediments during hydrogen sulfide formation.
12. Mapping of the extension of the hydrogen sulfide in the deep basins.
13. Development of an analytical technique for hydrogen sulfide determination in sea water.
14. Improvement of routines for analytical techniques with spectrophotometers at sea.
15. Improvement of the Winkler titration technique at sea.

We can now generally get an idea of how the Baltic Sea is functioning. The salinity is regulated by the river discharge and by irregularly occurring inflows of salt water through the Danish sounds. These salt water inflows are caused by meteorological factors as sea level variations, prevailing wind directions and forces. For a large salt water inflow to occur, an unusually low water level in the southern Baltic Sea is required and a north-westerly storm has to force water into the Kattegat, pressing the Belt front in over the sills of the Baltic Sea at Darss and the Drogden-Flint channel.

Two large salt water inflows have occurred during the 1900s. The first occurred at the end of WW I or just after it, before measurements in the deep water of the Baltic Sea had begun after the war. Therefore it is only possible to draw conclusions by help of indicates. The salinity was e.g. unusually high in the Gotland Deep when the measurements began in 1923. Then the salinity decreased almost continuously until 1932. During the same time the oxygen concentration decreased and hydrogen sulfide began to form close to the bottom in 1932. The following year the water of the Gotland Deep was, however, renewed through a new salt water inflow. This turnover of the water has been described by Kalle (1943). In order that the stagnant water may be renewed, it is required that the salinity of the bottom water has decreased so much that new water with a higher density can replace the old water. The salinity began then to increase until WW II, when the measurements ceased, due to the war.

The measurements carried out e.g. at Finnish coastal stations, show that no drastic changes occurred during the time the extensive measurements had ceased. The 1930s are marked in the whole Baltic Sea by a minimum in the salinity. In November 1951 a large salt water inflow occurred through the Danish sounds. During two weeks 200 km³ of water with high salinity streamed into the Baltic Sea. This salt water inflow has been studied and described by Wyrтки (1954). After this salt water inflow, the largest ever observed, the salinity decreased almost continuously until 1961. The oxygen concentration also decreased and the oxygen disappeared totally in the deepest layers in 1957. At the same time the presence of hydrogen sulfide was observed (Engström per. comm.). If one compares the similarities in the salinity variations and the hydrogen sulfide formation, these are the main indications for the salt water inflow in the beginning of the 1920s (Fonselius and Rattanasen). Studies of sediment cores from the central Baltic Sea show that hydrogen sulfide periods (or periods with almost total oxygen deficit) have occurred earlier during the development of the Baltic Sea. It is, however, not necessary that the oxygen disappears completely from the water, for formation of hydrogen sulfide in the sediments.

The salinity of the Baltic Sea also shows periodical variations, which are related to the periodic variations which occur in the river water discharge. This is regulated by the precipitation conditions in the whole Baltic Sea basin. Periods with low mean precipitation cause increasing salinity in the Baltic Sea (Fonselius 1969). A continuous decrease of the river water discharge on top of the periodical variations during the whole 20th century has also been shown. A corresponding increase of the salinity has not been positively shown due to insufficiently long series of measurements, but indications of such an increase exist. At present the salinity of the Baltic Sea is increasing, probably due to a periodical decrease of the river discharge. This salinity increase may also be caused by the possibility that the Baltic Sea in its history of development, has passed a salinity minimum in the 1920s and 1930s and that the salinity in the "Limnia Sea" now slowly begins to increase. It is, however, not possible to say anything definitely regarding such possibilities, much longer observation series are needed for the salinity, in order to draw such conclusions. It is, however, a fact that the temperature of the deep water in the central Baltic Sea has increased around one degree Celsius during the present century.

Both the salinity and the temperature variations are most probably natural phenomena. Anyhow it is hard to think that Man could have influenced these factors directly in the Baltic Sea itself. Indirectly this may, however, be possible because Man may possibly have influenced the climate of the earth. Some scientists believe that the burning of fossil fuel may have taken such proportions in the industrialized world, that the definitely measured increase of the carbon dioxide content has influenced the climate. The temperature of the North Atlantic, e.g. is considered to have increased by one degree and the precipitation conditions over North Europe may also have changed. Both phenomena have been measured and we also know that the glaciers of the northern hemisphere have withdrawn up into the mountains. We may thus have warmed up our environment. On the other side other scientists claim that the earth at present goes towards a new glaciation and the climate consequently gets colder.

If we now return to the conditions in the Baltic Sea, we know that a temperature increase in the water causes an increase of the oxidation rate of organic matter. An increase by one degree may cause an increasing of the oxidation rate with 10 % (Kullenberg 1970). Because the Baltic Sea has a very high concentration of organic matter in solution, such an increase of the oxidation rate may be sufficient to cause a decreasing oxygen concentration in the deep water. It may also be possible that the oxygen concentration has decreased due to the increased salinity, which may have caused an increased stability of the horizontal layering, especially in the halocline. The decreased river discharge may also have decreased the water exchange in the Baltic Sea.

There has always been oxygen deficit in the deep water of the central Baltic Sea, but we can clearly establish that the conditions have grown worse during our century. The causes for this, as mentioned above, are natural, but one can also reason that Man directly has influenced the oxygen conditions in the Baltic deep water. We may have increased the discharge of organic matter to the water. This can be done in many ways. Huge amounts of easily oxidable organic matter is discharged from the pulp and paper mill as waste. The Baltic Sea area is densely populated and the sewage from communities also contains large amounts of oxidable organic matter. Most of this matter is certainly oxidized in the surface water close to the discharge points, and it is hard to think that such material in larger amount would be brought down into the deep water of the central Baltic Sea.

The acidification of the precipitation over Scandinavia through industrial activities, lowers the pH of lake and river water. The acidified rain water may influence the dissolution of humus from the soil and in that way large amounts of humus may be brought into the Baltic Sea. We can, however, not with certainty claim that this happened.

On the other side we have through regulation of our rivers for water power purposes, reduced the annual spring flood. This normally brings out large amounts of clay in suspended form into the sea. There the aluminium hydroxide complexes are flocculated and coprecipitate organic matter, which thus is transported down in the sediments. Because of the river damming this precipitation process may have been decreased, but there is no evidence that such an effect should have influenced the conditions.

Finally we have the nutrient salts, which may have increased the primary production of living organisms in the water and therefore also the amount of organic matter. Nutrients are brought to the Baltic Sea mainly in the sewage water from the communities. This goes especially for phosphorus and nitrogen compounds. The concentration of phosphate in sewage water has increased four times during the last twenty years, mainly due to the high amounts of phosphate in our washing powders. Both nutrients have a "fertilizing" effect on the water.

Already during the 1930s phosphate was considered to be a production limiting factor in the Baltic Sea. This may partly have been due to the lack of methods for a satisfying analysis of nitrogen compounds and due to the fact that the phosphate concentration during the high productive season went down to zero in the surface layers of the water. Now we know more about this. Phosphate-phosphorus is above all production limiting in the Gulf of Bothnia and especially in the Bothnian Bay, where the concentration is very low also during the

winter. Instead the nitrate concentrations there are very high during the whole year, a phenomenon which at present has not been fully explained. We now know that phosphate and nitrate are production limiting in different parts of the Baltic Sea. Generally it may be said that the importance of the nitrogen as limiting factor increases towards the south towards the Danish sounds, while the importance of the phosphorus decreases. This is one of the main reasons for the different views of Danish and Swedish scientists regarding the usefulness of phosphorus precipitation in urban sewage plants.

One easily gets the impression that because the productivity of the Bothnian Bay is relatively low and the phosphate concentration so low that it limits the production, it would be profitable to "fertilize" the Bothnian Bay with phosphate, or more drastically expressed, to stop the phosphate precipitation in the sewage plants in the area. The problem is, however, not that simple. It is a well known fact that one gets the largest fertilization effects when the concentration of the limiting factor is very low and the concentration of this factor is increased. Therefore this easily may cause an eutrophication of the area around the outlet point. This causes inconveniences for the population and the recreation areas if the surroundings are destroyed or damaged. If the phosphate in a practical way could be mixed into the water far out in the open sea, the effects probably would be desirable, but more research is needed, before such expensive projects are carried out. Also I have here disregarded the possible content of other harmful or toxic substances in the sewage, which to a large extent are coprecipitated with the phosphorus in the precipitation process. In the sea phosphate normally is precipitated, probably as iron phosphate, and is in that way transported down into the sediments. Stagnant basins, e.g. the Baltic Sea, additionally act as nutrient traps. The nutrients are taken up by organisms in the surface layer, and when these die, they sink down during oxidation to simpler components. A part of this matter passes through the halocline and is broken down into inorganic form below it. The organically bound nutrients are transformed into inorganic compounds, e.g. phosphate and nitrate. These accumulate in the deep water and the surface water is thus stripped of nutrients. The winter convection brings a part of these nutrients back to the surface water. In the Baltic Sea we also have another important mechanism for this back transport. When hydrogen sulfide is formed in the stagnant deep basins, the conditions in the water turn from oxidizing to reducing. Then the precipitated iron phosphate is dissolved and the phosphate concentration in the stagnant water increases enormously. On the other side nitrate is reduced to nitrogen gas during oxygen deficiency. A certain accumulation of ammonia, however, occurs in the hydrogen sulfide containing water, because organically bound nitrogen is released as ammonia. When new water replaces the old hydrogen sulfide containing phosphate and ammonia rich water, these nutrients are brought up into the oxygen containing water above. The ammonia is oxidized to nitrate. Through the winter convection a part of these nutrients finally are transported up into the photic surface layer, fertilizing it. We thus get an increased primary production in the surface water and an increased amount of organic matter, which for its oxidation requires large amount of oxygen. The increasing dissolution of phosphate from the bottom sediments through the more often occurring stagnation periods with hydrogen sulfide formation, have caused an increased phosphate content in the whole water volume below the halocline in the Baltic

Proper. This increase is often ascribed directly to the increasing discharge of phosphate in sewage water from communities. This is, however, not true, the phosphate originates from the bottom sediments and the increasing accumulation of phosphate in the deep water, due to the increased stagnation. It is, however, possible that the increased amount of phosphate in the sewage water in some areas has increased the primary production and that it thus has increased the oxygen utilization in the oxidation of the formed organic matter. A part of the phosphate may in this manner have been transported down into the deep water. The increased oxygen utilization may have contributed to the hydrogen-sulfide formation and dissolution of phosphate from the bottom sediments. This process is probably of secondary importance, the primary reason for the oxygen deficit is, as I earlier have stressed, of natural origin.

CONCLUSIONS

1. The oxygen deficit in the deep water of the Baltic Sea is caused by natural processes, which, however, may have been influenced or enforced by Man.
2. The increased salinity in the Baltic Sea is caused by decreased fresh water supply to the Baltic basin.
3. This increases the stability of the horizontal layering of the water and obstructs the oxygen supply to the deep water.
4. The temperature increase of the deep water has been caused through a general warming of the surface water in the North Atlantic.
5. This may influence the oxidation rate of the breakdown of organic matter in the Baltic Sea deep water.
6. The factors in points 3 and 5 may cause a continuously increasing oxygen deficit in the Baltic Sea deep water.
7. Discharge of easily oxidisable organic matter from communities and industries may have enforced this effect.
8. The primary production of phytoplankton in the Baltic Sea has increased due to the increase of nutrients in the surface water.
9. The increase of nutrients has been caused by dissolution of phosphate from the bottom sediments during reducing conditions. This phosphate has together with accumulated phosphate in the water, been mixed up in the surface layers during convection. Possibly the increased amounts of phosphorus in sewage water may have played a role. Nitrogen compounds are added from sewage water and industrial discharges, from the atmosphere in precipitation and from humus which has been dissolved by acid precipitation. A part of the ammonia accumulated in the deep water may also have contributed to the effect by mixing during the exchange.
10. Phosphate-phosphorus and nitrate-nitrogen are production limiting nutrient salts in the Baltic Sea. One of them may be more production limiting than the other in different parts of the Baltic Sea.

11. Monitoring of the most important hydrographical and chemical parameters is the best method to be able to follow long time changes in the Baltic Sea. This has to be done in close cooperation with all the countries around the Baltic Sea.
12. The activity should continue in the same extension as before, but experiences will show if some observation parameters should be replaced by new ones.

REFERENCES

- Fonselius, S.H., 1969: Hydrography of the Baltic Deep Basins III.
- Fishery Board of Sweden, Series Hydrography No. 23
- Fonselius, S.H. and Ch. Rattanasen, 1970: On the Water Renewals in the Eastern Gotland Basin after World War II.
- Medd. Havsfiskelab. Nr. 90.
- Kalle, K., 1943: Die grosse Wasserumschichtung im Gotlandstief vom Jahre 1933/34.
- Ann. Hydrogr. u. Marit. Meteorologie 71.
- Kullenberg, G., 1970: On the Oxygen Deficit in the Baltic Deep Water.
- Tellus 22:3.
- Wyrski, K., 1954: Der grosse Saltzeinbruch in die Ostsee im November und Dezember 1951. - Kieler Meeresforsch. X:1.

3. FORSKNINGSVERKSAMHETEN

av

Artur Svansson

Kattegatt

Mitt arbete "Features in the Kattegat hydrography" har accepterats för publicering i ICES tidskrift Rapport et Procès-Verbaux. Med data från Göteborg-Frederikshavn-projektet har jag där räknat fram en nettotransport till Skagerrak av 15 000 ton totalfosfor pr år och ca 10 ggr så mycket totalkväve.

Liksom under tidigare år har våra fartyg tagit prover i Laholmsbukten. Se även nedan om SNV:s eutrofieringsprojekt.

Gullmarsundersökningen

Vid budgetårsskiftet 1983-07-01 upphörde medelstilldelningar från Länsstyrelsen när kontrollprogrammet för Gullmaren övergick i ett permanent program. Jag själv arbetade med en Gullmars-sammanställning (som blev färdig i februari 1984).

Fiskerihydrografi

Arbetet intensifierades när Laura Piriz började delta i projektet i slutet av året. Hon gjorde bl.a. ingående studier om den s.k. retentionsteorin, som postulerar att sillen gärna leker i områden, som är begränsade av hydrografiska fronter. Strax före årets slut sände vi ut ett utkast av kapitlet Sill till ett flertal fiskeribiologer i Lysekil (inkl. Hans Höglund). Resultatet blev en ganska intensiv kritik, vilken vi hoppas ha tagit hänsyn till i en reviderad version.

SNV:s eutrofieringsprojekt

SNV har under året anordnat en serie möten om eutrofiering i marin miljö. Till ett av dessa möten (1983-09-09) hade kallats en internationell utfrågningspanel, som tidigare läst in deltagarnas projektansökningar. Stig Fonselius och jag deltog från Laboratoriet. Vi har (1984-01-25) tillsammans sökt ca 150 000 kr för "Analys av trender mm i hydrografiska dataserier" i anknytning till eutrofieringsprojektet.

The Research Activities

by

Artur Svansson

Kattegat

My work "Features in the Kattegat hydrography" has been accepted for publishing in the journal Rapport et Procès Verbaux of the ICES. From the data of the Göteborg-Frederikshavn-Project I have estimated a net transport of 15 000 tons total phosphorus and nearly 10 times more total nitrogen per year to the Skagerrak.

As in the earlier years our ships have done the samplings in the Laholm Bight. See also about the Eutrophication Project of the National Environment Protection Board below.

The Study of the Gullmar fjord

At the turning of the fiscal year 1983-07-01 the financial aid from the County Govt. Board stopped, when the control programme of the Gullmar passed into a permanent programme. I myself worked on a compilation of the Gullmar fjord (which was completed in February 1984).

Fisheries hydrography

The work became intensified when Laura Piriz started participating in the project at the end of the year. She studied among other things the so called retention theory which postulates that the herring rather spawns in the area which is limited by hydrographical fronts. Just before the end of the year we sent a draft manuscript of the chapter on Herring to some of the fisheries biologists in Lysekil (incl. Hans Höglund). The consequence was a rather sharp criticism which we hope to have taken into consideration in the revised version.

The Eutrophication Project of the National Environment Protection Board

The National Environment Protection Board has had a number of meetings regarding eutrophication in the marine environment during the year. To one of those meetings (1983-09-09) had been invited an international reviewing panel which had previously studied the participants' project proposals. Stig Fonselius and I took part from the Laboratory. We have (1984-01-25) together applied for nearly 150 000 kr for the "Analysis of Trends etc in Hydrographical Data Series" in connection with the eutrophication project.

4. BEVILJADE MEDEL. (Budget)

	82/83	83/84
E1 LÖNER. Salaries	1 255 000 kr	1 118 000 kr
" SJUKVÅRD. Health Service	3 000	3 000
" INRIKES FESOR. Domestic travels	45 000	50 000
" LAB.UTRUSTNING mm. Lab. equipment	141 000	153 000
" HYROR. Rents	700 000	725 000
PMK (SNV). Monitoring program	641 000	717 000
PMK (SMHI). " "	48 000	50 000
AMS.(National Labor Market Board)		157 000
AMS Ungdcn. " " "	43 000	170 000

5. FARTYGSEXPEDITIONER

av

Sven G. Engström

De hydrografiska expeditionerna kunde under 1983 genomföras enligt program. Fyra expeditioner utfördes med Argos och tre med Thetis. Gott samarbete med Havsfiskelaboratoriet gjorde det möjligt att åter genomföra 4 expeditioner i Östersjön vilket vi inte kunnat under några år.

Laboratoriets första expedition genomfördes med Argos tiden 17-24 januari. Expeditionen omfattade Kattegatt, Öresund och egentliga Östersjön. I Kattegatt utfördes undersökningarna inom PMK.

Från Lunds universitet deltog ett forskarlag som utförde bottenfaunaundersökningar på 12 lokaler i södra och östra Östersjön.

Även om det var vinter så var vädret osedvanligt svårt under större delen av expeditionen. Vid passagen av Kullen och vid stationen BY 29 i norra Östersjön översteg vindhastigheten vindmätarens gradering (35 m/sek), inte bara momentant utan under längre stunder. En del stationer måste därför slopas då arbete var omöjligt. På väg mot Östersjön tillbringades en natt i Hälsingborg p.g.a. storm och på återvägen ilandsattes personalen från Lund vid ett kort besök i Trelleborg.

Under tiden 7-11 mars deltog personal från hydrografiska laboratoriet i en fiskeribiologisk expedition med Argos i södra Östersjön. De hydrografiska data som då insamlades utgjorde en mycket intressant komplettering eller fortsättning på januariexpeditionen.

Samtidigt, eller under dagarna 7-10 mars, genomfördes med Thetis en undersökning i Bohusläns fjordar samt snittet Göteborg-Frederikshavn. Vädret var dåligt även under denna vecka på bägge sidor av landet. För Argos del kunde undersökningarna bedrivas planenligt. Även Thetis kunde genomföra alla arbeten men en del omstuvningar i programmet måste göras. Thetis övernattade i Uddevalla, Lysekil och Kungshamn.

Vårens stora undersökning av samtliga omgivande vatten genomfördes med Argos under tiden 2-5 maj och 24 maj till 15 juni. I expeditionen ingick undersökningarna ingående i PMK. Under första perioden utfördes undersökningar i Kattegatt, Skagerrak, Idefjorden och övriga fjordar i Bohuslän. Efter uppehåll för helger (Kr.Himmelsfärd och Pingst) fortsatte expeditionen med undersökningar i Kattegatt, Öresund, Östersjön, Bottenhavet och Bottenviken. Då vädret var mycket bra kunde alla planerade arbeten utföras med mycket gott resultat.

Under expeditionens senare del deltog 3 gästforskare från Umeå universitet (2 från USA) och 2 gästforskare från Havsforskningsinstitutet i Helsingfors.

Forskarna från Inst. för Mikrobiologi vid Umeå universitet utförde citat "ett fältexperiment längs Östersjöns naturliga salthaltsgradient, för att studera effekten av molybden på algernas kväveomsättning. Den erhållna informationen kan bidra till ökad förståelse av de skillnader i näringsbegränsning som råder mellan limnisk och marin miljö. Genom de mycket goda arbetsmöjligheterna ombord har arbetet kunnat utföras med ett gott resultat".

Forskarna från Havsforskningsinstitutet i Helsingfors utförde provtagning för bottenfaunaundersökning vid 17 stationer, flertalet i Bottniska viken. Då väderleksbetingelserna var goda kunde samtliga deras önskemål tillgodoses.

Under expeditionen besökta hamnar: Stockholm 27-31 maj, Vasa 3-5 juni, Umeå uthamn 7 juni, Mariehamn 9-11 juni.

Under besöket i Stockholm besöktes fartyget den 30 maj av personal från jordbruks- och finansdepartementen för information och diskussion av Argos vetenskapliga utrustning. Under förmiddagen den 31 maj hölls informellt sammanträde med personal från utrikesdepartementet angående problem för forskningsfartyg vid arbete inom andra länders fiskezoner eller på nationellt vatten.

Under tiden 12-23 september, genomfördes med Argos en expedition i Skagerrak, Bohuslänns fjordar, Kattegatt, Öresund och Östersjön. En del av expeditionen, Skagerrak, Idefjorden och Bohuslänns fjordar var en ersättning för en under augusti inhiberad expedition med Thetis. Östersjöexpeditionen var den första, vid denna årstid på flera år och därför av särskilt stort intresse. Expeditionen genomfördes under varierande väderleksförhållanden, men med bra resultat.

I början på oktober, 3-4, utfördes med Thetis en mindre undersökning i Bråviken, Slätbaken och Askö skärgård. Undersökningen var föranledd av en begäran från fiskarna i trakten. Under första dagen fick vi stor hjälp med provtagning av Kustbevakningen. Undersökningen gick bra och resultaten kommer snart att publiceras.

Senare i oktober, 24-26, var vi åter ute med Thetis, nu i Bohuslänns fjordar. Enligt planerna var det meningen att vi skulle tagit snittet över till Frederikshavn men det hårda höstvädret omöjliggjorde allt arbete utomskärs. Under de dagar vi arbetade höll sig vindhastigheten oftast över 12 m/sek och vid flera tillfällen över 20 m/sek trots att vi befann oss inomskärs.

Den stora höstexpeditionen omfattande samtliga omgivande vatten, genomfördes ombord på Argos under tiden 6-18 november och 4-11

december. Under denna expedition utfördes undersökningarna inom PMK. Första delen av expeditionen utgick från Sundsvall och omfattade Bottenviken, Bottenhavet samt norra och mellersta Östersjön. Trots tidvis hårt väder kunde alla planerade arbeten genomföras. Från eftermiddag fredag den 11 november till söndag kväll låg Argos i Mariehamn då ett flertal representanter för olika myndigheter på Åland hade inbjudits att besöka fartyget. Första delen av expeditionen avslutades i Karlskrona. Efter två veckors fiskeribiologiska undersökningar i södra och mellersta Östersjön fortsatte vår expedition från Karlskrona på söndag kväll den 4 december. Även under denna vecka var vädret mindre bra, högsta vindhastighet dock "bara" 18 m/sek. Samtliga undersökningar i södra Östersjön, Öresund, Kattegatt, Skagerrak, Idefjorden och övriga Bohusläns fjordar kunde utföras med gott resultat. Från lördag kväll till söndag morgon, 10-11 december, låg Argos i Lysekil. Årets sista expedition avslutades vid Nya Varvet vid 19-tiden söndag kväll den 11 december.

Trots ofta mycket dåligt väder har årets expeditioner genomförts med gott resultat och under gott humör från besättningarna och undersökningspersonalen.

ANTAL PROVER

Provtagnings- och analysverksamheten vid laboratoriet eller vid laboratorium ombord på våra undersökningsfartyg har ökat jämfört med föregående år. Även under gångna året har provtagning skett med hjälp av Kustbevakningen och Kostertrafik. En del analyser har också gjorts för andra institutioner.

Sammanlagt har följande provtagningar och analyser utförts på laboratorium ombord eller i land:

Number of samples processed

Sampling- and analysing activities have increased in the lab as well as on board the research ships compared to last year. Even during the previous year samplings were carried out with the help of Coast Guard and Kostertraffic vessels. Some analyses were also done for other institutions.

Altogether the following samplings and analyses are carried out in the laboratory either on board the ship or on land:

Serier Argos	447	Nitrit	2457
Serier Thetis	55	Nitrat	2457
CTD-regostreringar	222	Ammonium	2427
BT-registreringar	226	Totalkväve/Total nitrogen	3042
Saltbestämningar/Salinity	5770	Aluminium	431
Temperaturbestämningar	4600	Prim. prod. (stationer)	32
Syrgas/Oxygen	4522	Klorofyll	246
Svavelväte/Hydrogen	179	Fytoplankton	184*
pH	1570	Olja/Mineral oil	108
Fosfatfosfor	4370	Humus	1566
Totalfosfor	3136	Lignin	1566
Silikat/Silicate	1953	Zooplankton (håvdrag)	123 *
Alkalinitet/Alkalinity	1572	Zoobenthos	40

* Analyserna utföres vid SNV.

Research Vessel Cruises

by

Sven G. Engström

The hydrographic expeditions could during 1983 be carried through according to the program. Four expeditions with Argos were carried out and three with Thetis. Good cooperation with the Institute of Marine Research made it possible to perform 4 expeditions in the Baltic Sea, which has not been possible for the last years.

The first expedition was carried out with Argos from 17 to 24 January. The expedition included the Kattegat, the Öresund and the Baltic Proper. In the Kattegat the PMK program was carried out.

A research team from the University of Lund participated in the cruise and made bottom fauna investigations at 12 places in the southern and eastern Baltic Sea.

For being winter time the weather was unusually bad during most part of the expedition. When passing Kullen and at the station BY 29 in the northern Baltic Sea the wind force exceeded the scale of the wind meter, 35 m/s, not only momentarily, but during longer periods. Some stations could therefore not be worked. On the way to the Baltic Sea a night had to be spent in Hälsingborg due to storm and on the way home the scientists from Lund debarked during a short visit in Trelleborg.

During the time 7-11 March personnel from the Institute participated in a fisheries-biological cruise with Argos in the southern Baltic Sea. The obtained hydrographic data made a very interesting addition to the results from the January cruise.

During the same period, 7-10 March, an investigation of the Bohus fjords and the section Göteborg-Frederikshavn was carried out with Thetis. Also during this week the weather conditions were bad on the east and the west coasts. On Argos the work could be carried out according to the plan. Also Thetis could carry out the work, but changes had to be made in the program. Thetis spent the nights in Uddevalla, Lysekil and Kungshamn.

The large spring cruise with Argos, covering all waters surrounding Sweden was carried out 2-5 May, and 24 May to 15 June. The work included the national monitoring program (PMK) that is linked to the Baltic Monitoring Program. During the first period work was performed in the Kattegat, the Skagerrak, the Idefjord and in the other Bohus fjords. After stopovers for holidays the expedition continued with work in the Kattegat, the Öresund, the Baltic Proper, the Bothnian Sea and the Bothnian Bay. Because the weather conditions were very favorable, all planned work could be carried out with very good results.

During the second part of the cruise 3 guest scientists from the University of Umeå participated (2 from the USA) and 2 guest scientists from the Institute of Marine Research in Helsinki.

The scientists from the Institute of Microbiology of the University of Umeå carried out a field experiment along the natural salinity gra-

dient of the Baltic Sea in order to study the effect of molybdenum on the nitrogen cycle of algae. The obtained information may contribute to the understanding of the differences in nutrient limitations between limnic and marine environment. Due to the very good working conditions on board, the study could be carried out with good results.

The scientists from the Institute of Marine Research in Helsinki carried out bottom fauna investigations at 17 stations, most of them in the Gulf of Bothnia. Due to the good weather conditions, all their requests could be satisfied.

Ports visited during the cruise: Stockholm 27-31 May, Vasa 3-5 June, Umeå outer port 7 June, Mariehamn 9-11 June.

During the stay in Stockholm the ship was visited by personnel from the ministries of Agriculture and Finances for information and discussion regarding the scientific equipment of Argos. During the morning the 31 May an informal meeting was held with personnel from the Ministry of Foreign Affairs regarding the problems for research ships when working in the fishing zones of foreign countries or in national waters.

During 12-23 September a cruise with Argos was carried out in the Skagerrak, the Bohus fjords, the Kattegat, the Öresund and the Baltic Proper. A part of the expedition, in the Skagerrak, the Idefjord and the Bohus fjords was a replacement of an inhibited expedition with Thetis in August. The Baltic Sea expedition was the first at this time of the year since many years and was therefore of special interest. The cruise was carried out during varying weather conditions, but with good result.

In the beginning of October (3-4) a smaller cruise was made with Thetis in the Bråviken, the Slätbaken and the Askö archipelago. The cruise was made on a request from the fishermen in the area. During the first day we got much help with the sampling by the Coast Guard. The cruise went according to the plan and the results will soon be published.

Later in October (24-26), the Bohus fjords were visited with Thetis. According to the plan the section Göteborg-Fredrikshavn was to be worked, but the severe autumn weather made all work outside the archipelago impossible. During the working days the wind force was often above 12 m/s and at many occasions it exceeded 20 m/s.

The large autumn expedition covered all surrounding waters and was carried out with Argos 6-18 November and 4-11 December. During this expedition the PMK program was run. The first leg of the cruise was from Sundsvall and covered the Bothnian Bay, the Bothnian Sea and the northern and middle Baltic Proper. In spite of occasionally bad weather conditions all work could be carried out. From Friday afternoon the 11 November to Sunday evening Argos was in Mariehamn, where representatives for different local authorities were invited on board. The first leg of the cruise was finished in Karlskrona. After two weeks of fisheries-biological investigations in the southern and middle Baltic Proper, our cruise continued from Karlskrona Sunday evening the 4 December. Also during this leg the weather conditions were not good, the highest wind speed was 18 m/s. All investigations in the southern Baltic Proper, the Öresund, the Kattegat, the Skagerrak, the Idefjord and the Bohus fjords could be carried out with good results. From Saturday evening to Sunday morning, the 10-11 December, Argos

visited Lysekil. This last cruise of the year was finished in Göteborg around 19 o'clock the 11 December.

In spite of often very severe weather conditions the 1983 cruises have been carried out successfully.

6. NÅGOT OM SYRGASFÖRHÅLLANDEN I VÅRA OMGIVANDE VATTEN

av

Sven Engström

Bottniska viken

Syrgasförhållandena i Bottniska viken har varit i stort sett tillfredsställande under året. En viss minskning av syrgasmättnaden kan uppmätas från omkring 70 m djup. Som sämst har uppmätts 5.11 ml/l, eller 56 % mättnad, på 203 m djup i Ulvödjupet.

Ålands hav

Förhållandena i Ålands hav är tillfredsställande, mättnadsgraden i de djupaste områdena ligger på drygt 85 %.

Östersjön

Under den sista expeditionen på hösten 1982 uppmättes mycket höga salthalter och stora mängder syrgas i området närmast de danska sunden. Under månaderna omkring årsskiftet hade vi en intensiv lågtrycksvandring med åtföljande mycket hög frekvens med ovanligt starka vindar från en västlig riktning. Detta pågick till en bit in i februari månad. Detta medförde i sin tur att stora mängder västerhavsvatten pumpades in i Östersjön. En tid i slutet av januari hade hela Östersjön ett vattenstånd som låg mer än en meter över normalvattenstånd.

Syrgasförhållandena i södra Östersjön förbättrades radikalt. I Bornholmsdjupet, som på hösten hade mer än 9 $\mu\text{mol/l}$ svavelväte i bottenvattnet, uppmättes i slutet på januari, på samma djup omkring 4 ml/l syrgas. Det äldre syrgasfattiga bottenvattnet hade lyfts upp och återfanns på omkring 60 m djup. Förhoppningarna var nu stora att hela Östersjön skulle få en väsentlig förbättring av syrgassituationen.

Under expeditionen i januari var förhållandena i övriga Östersjön ej påverkade av den stora mängden inträngande västerhavsvatten. Öster om Gotland och i norra Östersjön fanns ett utbrett område med låga syrgasvärden. Gränssytan för 2 ml/l låg på omkring 80 m djup och över stora områden återfanns svavelväte redan på 100 m djup. I området mellan Gotland och svenska fastlandet var förhållandena likartade. Men där fanns svavelväte endast i Landsortsdjupet på djup större än 175 m.

Under senvintern/våren skedde mycket små förändringar i syrgastillgången i Östersjön utom i de sydligaste delarna. I Bornholmsområdet och söder om Skånekusten minskade syrgasen drastiskt i samband med att

väderleksläget återgick till mera normalt och det stora vattenöverskottet åter sköljdes ut till västerhavet. Vid stationen BY 1 uppmättes exempelvis 2.17 ml/l eller 26 % syremättnad i bottenvattnet i slutet av maj och i Bornholmsdjupet endast 0.39 ml/l eller 5 % mättnad vid samma tidpunkt. I sydöstra Östersjön var förhållandena bättre. Vid stationen BCS III:10 uppmättes i mitten på juni 5.1 ml/l i bottenvattnet och vid stationen BY 9 4.4 ml/l syrgas på 126 m djup.

Under sommaren försämrades tillgången på syrgas ytterligare i södra Östersjön. I september uppmättes i Arkonabäckenet endast 0.08 ml/l på 48 m djup. Området med syrgasvärden lägre än 2 ml/l var ganska utbrett söder om skånekusten och i Bornholmsområdet. I Östersjön i övrigt hade inga större förändringar skett, gränssytan för 2 ml/l hade lyfts upp till mellan 70-60 m djup.

Under hösten skedde en viss förbättring av tillgången på syrgas speciellt söder om skånekusten där i stort sett full syrgasmättnad rådde i hela vattenmassan ända till botten. Gränssytan för 2 ml/l låg på mycket varierande djup. I nordöstra delarna av Östersjön på omkring 100 m djup, vid Gotlandsbäckenet på omkring 125 m djup, i Bornholmsområdet på mellan 60 och 70 m djup och området mellan Gotland och svenska fastlandet återfanns gränssytan på mellan 70 och 80 m djup.

Svavelväte fanns på senhösten, liksom hela året, i ett utbrett område öster om Gotland, 52 $\mu\text{mol/l}$ på 202 m djup i Fårödjupet och 39.5 $\mu\text{mol/l}$ på 240 m djup i Gotlandsdjupet uppmättes i mitten av november. Vid samma tidpunkt fanns i lokala djuphålur i nordöstra Östersjön stora mängder svavelväte, som mest 70 $\mu\text{mol/l}$ på 195 m djup vid stationen BY 28. Skiktet med svavelväte var mycket begränsat i tjocklek.

I området mellan Gotland och svenska fastlandet återfanns svavelväte i Landsortsdjupet 1.2 $\mu\text{mol/l}$ på 150 m djup och 15.3 $\mu\text{mol/l}$ på 440 m djup. I Norrköpingsdjupet fanns mycket små mängder svavelväte i det absoluta bottenvattnet medan BY 38 hade 2.5 $\mu\text{mol/l}$ på 100 m och 4.3 $\mu\text{mol/l}$ på 108 m djup.

I Bornholmsområdet och Hanöbukten fanns små mängder syrgas även i Bottenvattnet.

Öresund

I Öresund uppmättes en nedgång i syrgasvärdena under sensommaren/förhösten, som lägst 2.8 ml/l på 49 m djup utanför Landskrona i september, i övrigt var tillgången på syrgas tämligen god.

Kattegatt och Skagerrak

Syrgasmängden i Kattegatts djupare delar (djupa rännan) uppvisade en ganska kraftig nedgång under sommaren och början på hösten. Lägsta mängden uppmättes i september vid stationen Anholt E med 2.5 ml/l på 52 m djup. Under hösten förbättrades situationen så att full tillgång på syrgas fanns i december.

I Skagerrak har tillgången på syrgas varit god under hela året.

Bohusläns fjordar

I fjordsystemet från Marstrandsfjorden upp till södra delen av Havstensfjorden har tillgången på syrgas varit tämligen god under hela året, endast en måttlig nedgång under sensommaren. I Byfjorden har vattnet under tröskeldjupet varit dåligt hela året. Svavelväte uppmättes redan på 16-17 m djup i september och oktober, övriga tider har svavelväte uppmätts på djup större än 20 m.

I Havstensfjorden har vattnet under omkring 15 m nivå varit av dålig kvalitet med tidvis återkommande svavelväte i bottenvattnet.

Fjordsystemet från Havstensfjord ut mot Malö strömmar har också haft dålig tillgång till syrgas på djup större än omkring 15 m. Under större delen av året har fjordarnas djupvatten varit bemängt med svavelväte. I september fanns svavelväte ända upp på omkring 18 m djup i Borgile- och Koljöfjordarna. Vid expeditionen i december fanns dock små mängder syrgas ända till botten utom i Borgilefjord där svavelvätet började på mellan 40 och 50 m djup.

I Gullmarsfjorden skedde ett ordentligt vattenutbyte rum under vintern. I mars fanns vatten med nedsatt syrgasmängd endast i de inre delarna av fjorden. En succesiv försämring skedde under våren och sommaren. Under eftersommaren och hösten uppmättes låga syrgasmängder i vattnet djupare än 50-60 m, som lägst 0.80 ml/l på 116 m djup vid Alsbäck i slutet av oktober. Vid expeditionen i december kan påvisas att ett nytt utbyte av vatten påbörjats.

Bro- och Åbyfjordarna har hela året haft en i stort sett tillfredsställande syrgasmängd. Under sensommaren förekom en begränsad nedgång i bottenvattnet.

Kosterområdet och Säckefjord står ju i direkt förbindelse med Skagerrak och uppvisar samma goda syrgasförhållande som öppna havet.

Idefjorden uppvisar en liknande bild som de senaste åren, d.v.s. tämligen gott om syrgas i ytvattnet, utom under eftersommaren och hösten i området vid och strax utanför Halden. Det syrerika ytvattnet sträcker sig dock endast omkring 3-4 m ned varefter syrgasen mycket snabbt avtar. Svavelväte finns numera bara på djup större än 20 m i området innanför Halden. Högsta uppmätta mängden svavelväte 77 $\mu\text{mol/l}$ på 31 m djup vid stationen 4 i september. Under förhösten fanns också små mängder svavelväte i det absoluta bottenvattnet i djuphålorna utanför Halden.

I december synes ett utbyte av vatten vara pågående. Friskt syrerikt vatten trängde in i fjorden och lyfte upp det gamla svavelvätebemängda vattnet som fördes ut i en smal tunga på 5-6 m djup.

Oxygen conditions in our surrounding seas

by

Sven Engström

The Bay of Bothnia

Oxygen conditions in the Bay of Bothnia have been satisfactory to a great extent during the year. A certain decrease in the oxygen concentrations can be observed from about 70 m depth. The lowest value was 5.11 ml/l or 56 per cent saturation at 203 m in the Ulvö Deep.

The Aland Sea

Conditions in the Aland Sea are satisfactory. The saturation degree reaches around 85 per cent in the deepest areas.

The Baltic Sea

During the last expedition in autumn 1982 very high salinity and large quantities of oxygen were observed in the area closed to the Danish Straits. During the months around the turning of the year we had a moving low pressure followed by a high frequency of powerful westerly winds which lingered a while in February. As a consequence large amount of water was pumped from the Kattegat into the Baltic. Sometime at the end of January the water level in the Baltic was a meter or more above the normal level.

The oxygen conditions in the southern Baltic have improved radically. In the bottom waters of the Bornholm Deep 9 micromol/l hydrogen sulphide observed in the autumn was replaced by 4 ml/l oxygen by the end of January. The older anoxic bottom waters have been lifted up and found again at 60 m depth. Expectations of the entire Baltic getting an improved oxygen situation were very high.

During the January expedition the conditions in the other parts of the Baltic were not influenced by the water intrusion from the west. There is a wide area with low oxygen concentrations east of Gotland in the north Baltic. The isoline for 2 ml/l lay at around 80 m depth and hydrogen sulphide began already at 100 m at many places. The conditions were similar in the region between Gotland and the mainland but hydrogen sulphide was observed only in the Landsort Deep in the areas deeper than 175 m.

During late winter/spring very minute changes occurred in the oxygen conditions in the Baltic except in the southernmost parts. In the Bornholm Deep and south of Skåne coast oxygen decreased drastically due to the turning of the weather conditions to normality and the washing out of the excess of water back to the Kattegat. At the station BY 1 e.g. 2.17 ml/l or 26 per cent oxygen saturation in the bottom waters was observed at the end of May while in the Bornholm Deep only 0.39 ml/l or 5 per cent saturation at the same time. In the southeast Baltic the conditions were better. At BCS III:10 in the middle of June 5.1 ml/l oxygen was observed in the bottom waters and

at BY 9 station 4.4 ml/l at 126 m depth.

During summer the oxygen supplies deteriorated further in the southern Baltic. In September only 0.08 ml/l was measured in the Arkona Deep at 48 m depth. The area with oxygen values less than 2 ml/l was rather widened south of Skåne coast and in the Bornholm Deep. In general no great changes had occurred in the Baltic but for the rise of isoline for 2 ml/l oxygen to 70 - 60 m depth.

During the autumn an improvement occurred in the oxygen supplies specially south of Skåne coast where oxygen concentrations prevailed in the entire watermass right down to the bottom. Isoline for 2 ml/l lay at varying depths. In the northeast parts of the Baltic nearly 100 m, in the Gotland Deep at 125 m, in the Bornholm Deep between 60 - 70 m and in the area between Gotland and the mainland at 70 - 80 m depth.

Hydrogen sulphide was observed in the late autumn as well as the year through in a wide area east of Gotland. 52 micromol/l at 202 m depth in the Fårö Deep and 39.5 micromol/l at 240 m depth in the Gotland Deep were measured in the middle of November. At the same time large quantities of hydrogen sulphide (e.g. 70 micromol/l at 195 m at the station BY 28) were present in the deep holes of northern Baltic. The layer with hydrogen sulphide was quite thin.

In the area between Gotland and the mainland hydrogen sulphide had reappeared in the Landsort Deep with values 1.2 micromol/l at 150 m and 15.3 micromol/l at 440 m depths. In the Norrköping Deep there were small quantities of hydrogen sulphide in the bottom waters while BY 38 had 2.5 micromol/l at 100 m and 4.3 micromol/l at 108 m depths.

In the Bornholm Deep and Hanö Bight small quantities of oxygen were observed even in the bottom waters.

The Öresund

In the Öresund a deterioration of oxygen was noticed during late summer/early autumn, the minimum value being 2.8 ml/l at 49 m depth outside Landskrona in September. In general the oxygen supplies were fairly good.

The Kattegat and Skagerrak

There was a remarkable decrease in the oxygen concentrations in the deeper parts of the Kattegat during summer and at the beginning of autumn. The lowest value of 2.5 ml/l at 52 m was measured at Anholt E. During autumn the situation was improved and fair supplies of oxygen were observed in December.

In the Skagerrak the oxygen conditions had been satisfactory through out the year.

The fjords of Bohuslän

In the fjord system starting from Marstrand up to the southern part of the Havstenfjord the oxygen supplies had been fairly good during the entire year but for a lapse during late summer. In the Byfjord the water had been bad the whole year. Hydrogen sulphide was observed

already at 16 - 17 m depth in September and October and at other times it was found at depths greater than 20 m.

In the Havstenfjord at a depth below 15 m the water had been bad with an occasional appearance of hydrogen sulphide in the bottom waters.

The fjord system from Havsten out to Malö strömmar also had poor supplies of oxygen below 15 m depth. During the major part of the year the deep waters of the fjords contained hydrogen sulphide. In September hydrogen sulphide was present right up at a depth around 18 m in the Borgile- and Koljöfjords. During December expedition there were however small quantities of oxygen present right down to the bottom except in the Borgilefjord where hydrogen sulphide began at 40 -50 m depth.

In the Gullmarfjord a thorough water exchange had taken place during the winter. In March only in the inner parts of the fjords the water had decreased values of oxygen. A gradual deterioration occurred during spring and summer. During late summer and autumn low values of oxygen were observed, the lowest being 0.8 ml/l at 116 m depth at Alsbäck at the end of October. In December there were signs showing the beginning of a renewal of water.

The Bro- and Åbyfjords had satisfactory oxygen concentrations through out the year. During late summer a deterioration in the bottom waters was noticed.

The Koster- and Säckefjords being in direct contact with the Skagerrak show the same good oxygen conditions as in the open sea.

The Idefjord has fairly good oxygen supplies in the surface waters as in the previous years except during late summer and in autumn in the area at and just outside Halden. The oxic surface water penetrates to a depth of about 3 - 4 m and thereafter the oxygen gas diminishes rapidly. Hydrogen sulphide was present only at depths greater than 20 m in the area within Halden. The highest hydrogen sulphide value of 77 micromol/l at 31 m depth was measured at station IV in September. During early autumn also there were small quantities of hydrogen sulphide present in the bottom waters of the deep holes outside Halden.

In December an ongoing water renewal was observed. Fresh oxygenated water penetrated the fjords and lifted up the old anoxic water which was then driven in a narrow tongue at 5 - 6 m depth.

7. VERKSAMHETEN VID KEMILABORATORIET

av

Stig R. Carlberg

Den kemiska laboratorieverksamheten har liksom under tidigare år dominerats av salinitets- och syrgasbestämningar samt närsaltsanalyser. För flertalet av dessa parametrar har antalet analyser ökat med 10-20% från föregående år (se tabell i avsnitt 5). Den främsta orsaken till detta är att Östersjöprogrammet kunnat genomföras utan inskränkningar. Eftersom drygt hälften av den sammanlagda analysvolymen görs ombord i samband med provtagningen har denna ökade analysbörda kunnat genomföras trots de begränsade resurserna.

Under året har laboratoriet påbörjat arbete med att automatisera närsaltsanalyserna. Intrimning av analysdelen har påbörjats. Ett datoriserat system för analys av totalkväve och totalfosfor samt mätvärdesbehandling kommer successivt att byggas för bruk på hemmalaboratoriet och i ett senare skede kommer ett flerkanaligt system att byggas upp på U/F Argos.

Analyserna av aluminium i vatten har fortsatt och beträffande fluorescensbestämningar av olja samt lignin och humus har ett stort antal analyser utförts.

Activities of the chemical laboratory

by

Stig R. Carlberg

Just as during previous years the main activities were determinations of salinity, oxygen and various nutrients. For several of these parameters the number of analysed samples increased by 10-20 per cent as the Baltic programme could be successfully carried out without reductions. This increased workload could be handled with the existing resources largely due to the fact that a major part of the analyses are carried out aboard directly after the sampling. In this way the staff is efficiently utilized.

During 1983 work was started to build a system for automatic nutrient analysis. The first unit for analysis of total nitrogen and total phosphorus was installed and later on it will be computerized and serve in the shore laboratory. After that a multichannel system will be installed aboard the R/V Argos.

Routine analysis of aluminium in sea water was continued and concerning fluorescence photometric determinations of petroleum hydrocarbons as well as lignine and humic substances a great number of analyses were carried out.

8. BORNÖ HAVSFORSKNINGSSTATION NEDLAGD

av

Artur Svansson

Sverige har levt över sina tillgångar och därför måste s.k. olönsamma partier av samhällskroppen opereras bort antingen det gäller järnvägar eller som det här skall talas om, vår olönsamma forskningsstation. Det gäller Fiskeristyrelsens hydrografiska station Bornö, belägen på en ö, Stora Bornö, i Gullmarsfjorden i Bohuslän. Den lades ner från första juli 1983. Med anledning därav skrivs dessa rader som en påminnelse om vad Bornö station betytt för svensk havsforskning.

Bornö historia är intimt förknippad med den svenska havsforskningspionjären Otto Pettersson. Han var professor i kemi vid Tekniska högskolan i Stockholm och köpte Holma gård intill Gullmarsfjorden. Denna vackra fjord, som i fjol förklarats som naturvårdsområde var redan tidigt föremål för forskarnas intresse, och år 1877 byggdes Kristinebergs marinbiologiska station (i dag marinzologiska) som en bas för zoologisk kustforskning i området. 1877 är också ett märkesår för svensk utsjöforskning. Då genomförde F.L. Ekman en expedition runt hela Sverige och upptäckte t.ex. stagnationsförhållandena i Östersjöns djuphålur, vars problematik sysselsätter oss än idag. F.L. Ekman dog innan någon rapport över resan hunnit skrivas och i stället gavs editionsuppdraget åt havsforskarentusiasterna Otto Pettersson och Gustaf Ekman, den senare som delägare av Carnegie bryggeri även en viktig penning-mécenat.

År 1893 bildades den Svenska Hydrografiska Kommissionen. Med hydrografi menades då som (vanligtvis) nu fysikalisk och kemisk utforskning av havsvatten. Men kommissionen och speciellt Otto Pettersson och Gustaf Ekman inspirerades starkt av variationerna i fisket under rådande sillperiod, och det var därför naturligt att sagda kommission år 1901 ombildades till Svenska Hydrografisk-Biologiska Kommissionen, SHBK. På ön Stora Bornö, som hör till Holma gård, avstyckades en tomt och där byggdes år 1902 Bornö station. År 1905 fick man ett eget undersökningsfartyg, "Skagerak" (senare kallad Gamla Skagerak). Åren fram till första världskriget var riktiga guldår, karakteriserade bl.a. av det enorma formatet på publicerade artiklar; vi kallar dem kilometerhäften. Sillperioden var över för skärgårdens del, men fiskeriexperten F. Trybom, planktologen P.T. Klefve och andra havsbiologer försökte att tillsammans med hydrograferna förstå vad det är som betingar en massinvasion av sill.

Undersökningarna till sjöss sattes in i ett större sammanhang genom internationella överenskommelser eller gemensamma undersökningar. Otto Pettersson var mycket aktiv vid bildandet av Internationella Havsforskningsrådet ICES (International Council for the Exploration of the Sea), som kom till 1902. Rådet fick sitt huvudkvarter i Köpenhamn, där det finns än i dag, minst lika respektingivande som det blev redan vid sin start (Rådet höll sitt årsmöte 1983 i Göteborg i oktober).

Bornö station var länge både svensk havsforsknings centrum, men också en observationsplats. En viktig del av stationens utrustning blev en plattform hängande i en vajer fästad i den branta bergväggen. Från plattformen kunde man göra observationer från land ner till något mer än 30 m:s djup. Som det saltare Atlantvattnet påträffas redan på 15 m:s djup, så har man här ett 15 m tjockt skikt, som är i kontakt med

"stora havet". Det finns en hängbro även idag. Det är bekvämare att arbeta från den än det var på "vikingen" Otto Petterssons tid, då det särskilt vintertid var en bedrift att ta sig ditut. I gamla tider gjordes det då och då längre mätningar av temperatur och salthalt; det finns en berömd tidsserie för 1909-1911. Strax efter 1930 återupptogs regelbundenheten med dagliga mätningar, som pågått sedan dess.

I slutet av 20-talet började "stugan bli för trång" och det bildades nya havsforskningsinstitutioner. År 1929 kunde SHBKs biologer flytta till Havsfiskelaboratoriet i Lysekil och år 1939 flyttade Otto Petterssons son, Hans, in som förste professor i oceanografi i ett eget hus vid Stigbergstorget i Göteborg. När SHBK upplöstes år 1948 och Fiskeristyrelsen tillkom, blev visserligen Bornö fortfarande på papperet huvudkvarter för nu Fiskeristyrelsens hydrografer, men i praktiken flyttade de in i Oceanografiska institutets lokaler i Göteborg och Bornö fick den status den haft därefter: en hydrografisk fältstation.

Aktiviteten var hög på Bornö även under 30- 40-talen, men nu praktiskt taget utan biologi. SHBK-publikationerna under denna tid hade ett mindre format än de tidigare; det fanns en hydrografisk serie och en biologisk. Hydrograferna gjorde viktiga undersökningar i de Sverige omgivande haven, t.ex. Kullenbergs och Gustafssons upptäckt av tröghetsströmmar, men Hans Pettersson använde Bornö också för experiment som syftade ut på oceanen: förberedelser för Albatrossexpeditionen runt jorden med Kullenbergs kolvlod, Jerlovs optiska apparatur mm.

Av de skäl man kan tänka sig som motiv för nedläggning av Bornö station är ett inte aktuellt: Stationen är inte nedsliten utan tvärtom väl hållen sedan årtals tillbaka av makarna Åkermo och Byggnadsstyrelsen. Även vårt stora forskningsfartyg Argos kan lägga till vid bryggan precis som i gamla tider Gamla och Nya Skagerak och inuti huset finns det övernattningsrum. Ett par arbetsrum har kvar den gamla specialbeställda jugend-inredningen. Det finns vidare stora mer eller mindre tomma utrymmen. Så skall det vara på en fältstation, dit olika arbetslag skall kunna ta sig för att under i allmänhet rätt kort tid utföra sina fältarbeten. Sedan många år tillbaka har Oceanografiska institutionen haft sina fältkurser på Bornö, men kan tyvärr nu inte överta verksamheten från Fiskeristyrelsen. Även de måste spara sina 2 %.

Under intryck av 60 och 70 talens ut-från-storstäderna-våg, tänker sig många svenska havsforskare idag att man bör bygga upp ett par stora laboratorier i havsbandet att fungera på liknande sätt som en gång Bornö gjorde. Det är rätt att något måste göras åt vår havsforskning som nu är utspridd på för många småenheter. Men jag själv och många med mig tror att lösningen ligger i ett stort havsforskningsinstitut i en stor universitetsstad vid vattnet (sic!). Detta skulle bl.a. tjäna som moderinstitution för ett flertal fältstationer, där kanske även Bornö skulle kunnat vara med.

The Closing Down of Bornö Marine Research Station

by

Artur Svansson

Sweden has lived beyond her means and hence the so called unprofitable parts of the society, either regarding railways or our research station have to be cut down. It concerns the hydrographic station Bornö which is situated on the island Bornö in the Gullmarfjord in Bohuslän. It was closed down on first of July 1983. These lines are written just as a reminder as to the significance of Bornö station to Swedish sea research.

The history of Bornö is intimately associated with Otto Pettersson, the pioneer of Swedish marine research. He was a chemistry professor at the Technical College in Stockholm and in 1882 bought Holma Gård which is quite close to the Gullmarfjord. This beautiful fjord which was declared as the protected area in 1983 was already an object of interests of the scientists, and in 1877 the Kristinaberg Marine Zoological station was built in this area for coastal research. 1897 also had been a significant year with regard to open sea research. It was then F.L. Ekman carried out an expedition around whole Sweden and discovered for instance the stagnation conditions in the deep basins of the Baltic the problems of which are keeping us busy even this day. F.L. Ekman passed away before any kind of report of the expedition could be written. So the editing work was handed over to the enthusiastic marine scientists Otto Pettersson and Gustaf Ekman, the latter a share holder in the Carneige Brewery and also an important monitory patron.

In 1983 the Swedish Hydrographic Commission was founded. Hydrography was defined then, as it is now, as the physical and chemical study of sea water. The Commission and specially Otto Pettersson and Gustaf Ekman were deeply inspired by the variations in fisheries during the then prevailing herring period. This resulted naturally in the reconstruction of the Swedish Hydrographical Biological Commission (SHBK) in 1901. On the island Bornö which belongs to Holma Gård a plot was cut out for the construction of Bornö station in 1902. In 1905 a research vessel named "Skagerak" (later referred to as old Skagerak) was received. The period up to the 1st World War was a real golden age, characterized among other things by the large sizes of the published articles; we call them kilometer papers. The herring period was over as far as the archipelago was concerned, but the fishery expert F. Trybom, planktologist P. T. Klefve and other marine biologists together with the hydrographers attempted to understand the phenomenon conditioning the massive invasion of herring.

Investigations in the sea were set up in a large scale by international agreements or common studies. Otto Pettersson was actively involved in the formation of ICES which came into being in 1902. The headquarters of the council was located in Copenhagen where it still exists, inspiring the same enthusiasm as it already did right from the beginning. (The Council held its 1983 statutory meeting in Gothenburg).

The Bornö station for a long time had been both a Swedish marine research station and an observation spot. An important part of the station's equipment consisted of a platform hanging on a wire fastened to the steep mountain wall. From the platform observations could be made from the land down to a depth of around 30 m. As the saltier Atlantic water is already encountered at 15 m depth, a thick layer is found here in contact with the "great sea". There is a hanging bridge even to this day. It is more comfortable to work from here than it was during the "Viking" Otto Pettersson's time, when it was a real achievement to reach there during winter. In the olden days longer measurements of salinity and temperature were carried out now and then. There is a well known time series for the period 1909-1911. Soon after 1930 the regularity was re-established by daily measurements which have continued since then.

At the end of the 1920s the "Cottage became too crowded" and new marine research institutions were built. In 1929 SHBK's biologists could move to the HFL in Lysekil and in 1939 Otto Pettersson's son Hans, as the 1st professor in oceanography, to an own building on Stigbergstorget in Göteborg. When SHBK was dissolved in 1948 and the Board of Fisheries was founded, Bornö was still the headquarters for the hydrographers at least on paper, while they had actually moved to the Oceanographic institution's room in Göteborg. The Bornö station received its status it has been enjoying since then: a hydrographic field station.

Activities had been high at Bornö even during 1930s and 40s, but now practically without biology. SHBK-publications had a smaller size than the earlier ones; there was a hydrographical series and a biological. The hydrographers did important studies in the sea surrounding Sweden, the ones like Kullenberg's and Gustafsson's discovery of inertia currents but Hans Pettersson used Bornö also for the experiments aiming out in the ocean: Preparation for the Albatross expedition around the world with Kullenberg's piston core sampler, Jerlov's optical apparatus etc.

The Bornö station is not dilapidated but is maintained in good condition by the couple Åkermo and the National Board of Building and Planning. Our huge ship Argos too could be stationed here exactly as in olden days the old and new Skagerak. Inside the house there are rooms for night stay. A couple of working rooms still have the specially ordered Jugend-equipment. Empty spaces too are available. It is an ideal field station where various kinds of working groups could go and in a comparatively short period could perform their field work. For many years the Oceanographic institution has had its field courses on Bornö, but unfortunately cannot take over the activity from the Board of Fisheries now. Even they have to make their 2 per cent cut downs.

Impressed by the vogue "out from the big cities" of 60s and 70s many Swedish marine scientists think that a couple of big labs should be built in the sea band to function as Bornö did once. It is but proper to do something to our sea research which is spread out in small units. But I myself together with many others think that the solution lies in a big sea research institute in a big city with a university close to the coast. That would among other things serve as a mother institution for a number of field stations where probably Bornö could be included.

9. PUBLIKATIONSVERKSAMHET

Laboratoriets vetenskapliga resultat publiceras vanligtvis i olika internationella oceanografiska tidskrifter eller andra lämpliga journaler. Arbeten av enbart svenskt eller skandinaviskt intresse publiceras ofta i svenska vetenskapliga tidskrifter.

Laboratoriets egna serier

Havsfiskelaboratoriet utger i samarbete med Hydrografiska Laboratoriet en tryckt serie: Fishery Board of Sweden, Institute of Marine Research, Reports. Denna ersätter de tidigare serierna, Fishery Board of Sweden, Institute of Marine Research, Lysekil, series Biology och Fishery Board of Sweden, series Hydrography. Av den nya serien har endast två nummer utkommit. Under 1983 har inget nummer utkommit på grund av medelsbrist.

Laboratoriet utger också i samarbete med Havsfiskelaboratoriet en egen stencilerad serie som ingår i Meddelande från Havsfiskelaboratoriet med underrubriken "Institute of Hydrographic Research Series" och egen undernummering. Serien innehåller preliminära forskningsresultat, undersökningsresultat och tekniska resultat. Under året har utkommit: MHL nr 288 (IHR No 19), MHL nr 289 (IHR No 18), MHL nr 291 (IHR No 20) MHL nr 294 (IHR No 21) och MHL nr 296 (IHR No 22).

Slutligen utger laboratoriet sina mätdata i en serie: Hydrographical Data. I denna serie har under 1983 utkommit:
 No. 27 Jan-June 1982, R/V Argos
 No. 28 July-December 1982, R/V Argos
 No. 29 1982, R/V Thetis

Se nedan "Arbeten publicerade av laboratoriets personal"

Publication Series of the Institute

Scientific results are generally published in different international oceanographic journals or other suitable series. Works of interest only for Swedish or Scandinavian research are often printed in Swedish scientific journals.

The Institute of Marine Research publishes in cooperation with the Institute of Hydrographic Research a printed journal:

Fishery Board of Sweden, Institute of Marine Research, Reports. This report replaces the former journals, Fishery Board of Sweden, Institute of Marine Research, Lysekil, Series Biology, and Fishery Board of Sweden, Series Hydrography. Only two numbers has been published, due to lack of funds.

Our laboratory also issues a mimeographed series in cooperation with the Institute of Marine Research, which is included in Meddelande från Havsfiskelaboratoriet and has its own subheading "Institute of Hydrographic Research, Series" and subnumbering. The series contains preliminary research results, results of surveys and technical information. During 1983 the following numbers have been issued:
 MHL nr 288 (IHR No 19), MHL nr 289 (IHR No 18), MHL nr 291 (IHR No 20)
 MHL nr 294 (IHR No 21) and MHL nr 296 (IHR No 22).

Finally the Institute publishes its measurement data in a series: Hydrographical Data. In this series the following numbers have been issued during 1983:

- No. 27 Jan-June 1982, R/V Argos
- No. 28 July-December 1982, R/V Argos
- No. 29 1982, R/V Thetis

For authors and titles of works by our staff members, the list under the title "Works Published by the IHR Staff members" should be consulted.

Arbeten publicerade av laboratoriets personal

(Works Published by the IHR Staff Members)

- Carlberg, S. (edit), 1983: Chemical methods for use in marine environmental monitoring. IOC manuals and Guides 12, 1983, UNESCO, 53 pp.
- Carlberg, S. (under medv. av J.-O. Bladh, S. Engström, E.-G. Thelén, B. Thorstensson, J. Szaron och B. Yhlen), 1983: Program för Miljö kvalitetsövervakning (PMK) utsjöprogrammet. Årsrapport för Fiskeristyrelsens medverkan under 1982. Rapport till Statens Naturvårdsverk. - Medd. Havsfiskelab. nr 288, IHR 19, 28 sid. + 35 fig.
- Engström, S. and S. Fonselius, 1983: Observations in the deep basins of the Baltic in 1981. - ICES Ann. Biol. 38 (1981), also Medd. Havsfiskelab. nr 289, IHR 18.
- Engström, S., B.I. Dybern and S. Fonselius, 1983: Experiences from the Patchiness Expedition with R/V "Argos" in June 1982. - ICES C.M. 1982/E:31, (mimeo) 5 pp + 15 fig.
- Fonselius, S., 1983: Determination of Hydrogen Sulphide. - Methods of Seawater Analysis Second, Revised and Extended Edition (edit K. Grasshoff, M. Erhardt, K. Kremling). Verlag Chemie 1983, pp 73-80.
- Fonselius, S. (Almgren, T., D. Dyrssen and S. Fonselius), 1983: Determination of Alkalinity and Total Carbonate. - Ibid. pp 99-123.
- Fonselius, S., 1983: Publikationer från Fiskeristyrelsens Hydrografiska Laboratorium (tidigare Havsfiskelaboratoriets Hydrografiska Avdelning) 1949 - 1983. Publications from the Institute of Hydrographic Research of the National Board of Fisheries (former Hydrographic Dept of the Institute of Marine Res.) - Medd. havsfiskelab. nr 296, IHR 22, 36 pp.
- Svanesson, A., 1983: Hydrography of the Kattegat and the Skagerrak area. - ICES Ann. Biol. 38 (1982), also Medd. Havsfiskelab. nr 289, IHR 18, 21 pp.

- Svansson, A., 1983: Monitoring programmes for the North Sea and the Baltic. - Offshore Göteborg 83. The Swedish Trade Fair Foundation, Göteborg, 8 pp.
- Valderrama, J., 1983: The distribution of Urea in the Baltic Sea.
- ICES C.M. 1983/C:14, 21 pp, also Medd. Havsfiske-
lab. nr 294, IHR 21, 21 pp.
- Öström, B., 1983: Nej, ålen leker inte i Sarogassohavet - leken sker i Medelhavets vatten. - Fauna och Flora 78, sid. 31-34

10. DELTAGANDE I INTERNATIONELLA KOMMISSIONS- OCH ARBETSGRUPPS-
MÖTEN, KONFERENSER, SYMPOSIER ETC UNDER 1983

(Participation in International Commissions and Working Group
Meetings, Conferences, Symposia etc)

Namn på möte eller dylikt (Meeting)	tidpunkt (time)	ort (place)	deltagare (participant)
Joint Monitoring Group Oslo Paris konventionerna	24-27 jan	Paris	Svansson
ICES WG on Marine Pollution Baseline and Monitoring Studies in the North Atlantic.	1-4 febr	Köpenhamn	Carlberg
ICES Marine Chemistry WG	7-10 febr	Köpenhamn	Carlberg
Patchiness Workshop	22-23 mars	Tallin	Svansson
ICES/SCOR WG Meeting	24-25 mars	Tallin	Svansson
ICES WG on Shelf Seas Hydrography	25-26 apr	Brest	Svansson
ICES WG on Oceanic Hydrography	27-29 apr	Brest	Svansson
ICES WG on pollution-related studies in the Skagerrak and Kattegat	4-5 maj	Köpenhamn	Svansson
ICES WG on Marine Data Management	16-20 maj	Brest	Svansson
ICES Statutoring Meeting	10-14 okt	Göteborg	Svansson
ICES Statutoring Meeting	10-14 okt	Göteborg	Valderrma
ICES Statutoring Meeting	10-14 okt	Göteborg	Carlberg
ICES Statutoring Meeting	10-14 okt	Göteborg	Fonselius
HELCOM Scientific Technological Committee	24-28 okt	Mariehamn	Carlberg
Svensk-Finska Bottniska- rikenkommittens arbetsutskott	2 nov	Solna	Fonselius
Modularia bloom workshop (SNV, Svensk-Sovjetiskt samarbete) bearbetning av expeditions- resultat	21-23 nov	Askölab. Trosa	Thorstensson

11. MEDLEMSKAP I VIKTIGARE KOMMISSIONER, NÄMNDER OCH UTREDNINGAR

(Membership in Important Commissions Boards and Committees)

Conference of Baltic Oceanographers	Fonselius Svansson	Sv. senior scientist Tf " "
Svenska Nationalkommittén för Vattenvårdsforskning	Fonselius	Medlem
Finsk-svenska Kommittén för Bottniska viken	Fonselius Carlberg	Medlem av komm. och arbetsutskottet
ICES Hydrography Committee	Fonselius Svansson	Medlem Medlem
ICES Chemistry Working Group	Carlberg Fonselius	Medlem Medlem
ICES Working Group on Marine Pollution Baseline and Monitoring Studies in the North Atlantic	Carlberg Fonselius	Medlem Medlem
ICES/SCOR Working Group on the Pollution of the Baltic	Carlberg Fonselius Svansson	Medlem Medlem Medlem
ICES Working Group on the Coordination of the Hydrographic Investigations in the Baltic	Carlberg Fonselius Svansson	Medlem Medlem Medlem
ICES Working Group on Oceanic Hydrography	Svansson	Medlem
ICES Working Group on Shelf Seas hydrography	Fonselius Svansson	Medlem Medlem
ICES Working Group on Marine Data Management	Svansson Szaron Palmen	Medlem Medlem
ICES WG on Pollution Related Studies in the Skagerrak and Kattegat	Svansson	Medlem
Standardiseringskommissionen i Sverige; arbetsgruppen för vattenanalysetoder	Carlberg	Medlem
Svenska IOC-kommittén	Svansson	Medlem
IOC: WG on International Oceanographic Data Exchange (IODE)	Szaron	Medlem
Utredningsuppdrag för DSH att göra en sammanställning över marina mätprogram	Thorstensson	Utredare

12. EXPERT- OCH SAKKUNNIGUPPDRAG

Expert i kemisk oceanografi för Förenta Nationernas organisation för Tekniskt samarbete och utveckling (TCD) på Institute of Marine Affairs Trinidad och Tobago, 15 maj 1982 - 30 april 1983. Stig H. Fonselius

Expert för Havsforskningsinstitutet i Helsingfors, 28 nov.-2 dec. -83. Stig H. Fonselius.

Sakkunnig för tillsättning av forskarassistenttjänst vid Institutionen för analytisk och marin kemi, Göteborgs universitet, november 1983. Stig H. Fonselius.

Technical advisory and Expert activities

Technical adviser in chemical oceanography for Technical Cooperation in Development (TCD) of the UN at the Institute of Marine Affairs, Trinidad and Tobago, 15 May 1982 - 30 April 1983. Stig H. Fonselius.

Scientific adviser at the Institute of Marine Research, Helsinki, 28 November - 2 December 1983. Stig H. Fonselius.

Expert for appointment of a position as Research Assistant at the Institution of Analytical and Marine Chemistry of the University of Gothenburg, November 1983. Stig H. Fonselius.

13. PRAKTIKVERSAMSAMHET
(Training program)

Laboratoriet har under året tagit emot praktikanter och skolelever för praktisk arbetslivsorientering. Detta har i huvudsak skett under expeditioner ombord på undersökningsfartygen.

Namn (Name)	Praktik (Training)	Skola eller institution (School or institution)	Vecka (Week)
Bretan, Ivan	PRAO	Lundby gymnasium	18
Ekström, Ingegärd	praktikant		18
Johansson, Elisabeth	PRAO	" "	18
Fyrberg, Katarina	PRAO		21-24
Dybern, Björn	praktikant	Aschebergs gymnasium	22-27
Berntsson, Ingela	praktikant		37-38
Johansson, Camilla	PRAO	Rudebecks gymnasium	38
Forsell, Christina	PRAO	" "	38

14. GÄSTFORSKARE
(Visiting scientists)

Följande gästforskare har deltagit i fartygsexpeditioner:
(The following visiting scientists have participated in the expeditions)

ARGOS	Persson, Lars-Erik	Lunds Univ.	vecka	3-4
	Sadby, Laslo	" "	"	3-4
	Cole, Jonathan	Marin Biol. Lab. Woods Hole	"	21-23
	Howard, Robert	Marin Biol. Lab. Woods Hole	"	21-23
	Hagström, Åke	Marin Mikrobiol. Umeå universitet	"	21-23
	Andersson, Ann-Britt	Havsforskningsinst. Helsingfors	"	21-23
	Sandler, Henrik	Havsforskningsinst. Helsingfors	"	21-23
	Julin, Bo	SMHI	"	38
	Flemmer, Thomas	SMHI	"	38

15. PROJEKTKATALOG FÖR HYDROGRAFISKA LABORATORIET
(Description of Projects)

Projektnummer: F 8201 (tidigare Fo a)
Projektets namn: ÖSTERSJÖNS HYDROGRAFI
Projektledare: Carlberg
Publikationer (se under publ. arbeten): Engström, Fonselius,
Svansson

Redogörelse:

Bearbetning och utvärdering av tillgängliga hydrografiska data som bl.a. genom basresursen fältverksamhet (BF) och andra projekt inom laboratoriet regelbundet insamlas från ett fastställt stationsnät, vilket innefattar djupbäcken i Östersjön och Bottniska viken. De parametrar som behandlas är temperatur, salinitet, svavelväte, syre, pH, alkalinitet, fosfat- och kväveföreningar (närsalter), silikat, lignin- och humusämnen samt siktdjup.

Resultaten redovisas fortlöpande i laboratoriets dataserie, samt andra publicerade arbeten.

Projektnummer: F 8202 (tidigare Fo b)
Projektets namn: VÄSTERHAVETS HYDROGRAFI
Projektledare: Svansson
Publikationer (se under publ. arbeten): Svansson

Redogörelse:

Bearbetning och utvärdering av tillgängliga hydrografiska observationer vilka till största delen regelbundet insamlas inom ett nät av permanenta stationer i Skagerrak, norra Kattegatt och Bohusfjordarna. Observationerna görs inom basresursen fältverksamhet (BF) och andra projekt som laboratoriet bedriver.

De parametrar som behandlas är främst temperatur, salinitet, syre, svavelväte, pH, fosfor- och kvävekomponenter (närsalter) samt siktdjup. För Idefjorden finns även data för lignin- och humusämnen.

Vid Bornö station mätes 1 gg/dag temperatur, salthalt och ström på 8 m djup. Vid "Bornö södra" tas prov för analys av syrgashalten en gg/månad på 70 och 90 meters djup.

Projektnummer: F 8203 (tidigare Fo c)
Projektnamn: FISKERIHYDROGRAFI
Projektledare: Svansson
Publikationer (se under publ. arbeten): Svansson

Redogörelse:

Arbete pågår med en sammanställning som:

- 1) definierar begreppet fiskerihydrografi
- 2) går igenom vad som gjorts och görs på området, både nationellt och internationellt.
- 3) föreslår nya aktiviteter för att öka kunskapen på området.

Projektnummer: F 8204 (tidigare Fo d)
Projektnamn: ANALYS AV PETROLEUMKOLVÄTEN
Projektledare: Carlberg (Thorstensson)
Publikationer (se under publ. arbeten):

Redogörelse:

Arbetet innefattar utprovning och förbättring av olika metoder för provtagning och analys av petroleumkolväten i vatten, sediment och biota. Målsättning är att laboratoriet i framtiden skall kunna utföra dessa analyser som stöd åt andra projekt av monitoring- eller forskningskaraktär.

Den tillämpade delen av projektet, vilken har fungerat sedan 1970, innebär rutinanalys av petroleumkolväten i vattenprov som insamlas under laboratoriets expeditioner i Östersjön och Västerhavet. För analysen används fluorescensspektrofotometri.

Projektnummer: F 8205 (tidigare Fo e)
Projektnamn: ANALYS AV METALLER
Projektledare: Carlberg (Valderrama)
Publikationer (se under publ. arbeten):

Redogörelse: Arbetet innefattar utprovning och förbättring av olika metoder för provtagning och analys av metaller i vatten, sediment och biota. Målsättningen är att laboratoriet i framtiden skall kunna göra dessa analyser som stöd åt andra projekt av monitoring- eller forskningskaraktär.

För arbetet används atomabsorptionsspektrofotometer med flamma eller grafitugn samt, i viss mån, vanlig spektrofotometer. Under 1983/83 fortsatte de analyser av aluminium i havsvatten som inleddes under föregående år.

Projektnummer: F 82 06 (tidigare Fo f)
Projektnamn: LAHOLMSBUKTENS HYDROGRAFI
Projektledare: Svansson,
Publikationer (se under publ. arbeten):

Redogörelse:

Bearbetning och utvärdering av hydrografiska data som genom basresursen fältverksamhet insamlas från ett fastställt stationsnät i Laholmsbukten. De parametrar som bearbetas är temperatur, salthalt, syre, svavelväte, närsalter, humus, lignin och siktdjup. Dessa resultat redovisas fortlöpande i laboratoriets dataserie samt i andra publicerade arbeten. Svansson har också varit Fiskeristyrelsens representant i SNV-gruppen Eutrofiering-Västkust.

Expeditionerna utförs i samband med Östersjöexpeditioner med ARGOS och med THETIS när fartygstid kan erhållas.

Projektnummer: F 8208 (tidigare Fo h)
Projektnamn: UREA I HAVSVATTEN
Projektledare: Valderrama
Publikationer (se publ. arbeten): Valderrama

Redogörelse:

Ureahalten har mätts i vatten med en spektrofotometrisk metod. Arbetet har utförts för att förbättra den använda metoden. Proven har tagits dels under ordinarie fartygsexpeditioner, dels i samband med den dagliga salinitetsprovtagningen på Bornö station i Gullmarsfjorden.

Provtagningarna har nu upphört.

Projektnummer: F 8210 (tidigare Fo j)
Projektnamn: Patchiness
Projektledare: Fonselius
Publikationer (se under publ. arbeten): Engström, Dybern et Fonselius

Redogörelse:

Försöksverksamhet och planering för internationellt koordinerat program i Östersjön ca 1985 med deltagare från alla Östersjöstater. Avsikten är att undersöka variabiliteten i tid och rum i Östersjöns vatten. Ingen fältverksamhet utfördes 1983.

Projektnummer: F 8302

Projektnamn: Kustundersökningar

1) Strömmätningar vid Konungshamn (Blekinge).

Projektledare: Bladh

Redogörelse:

Under hösten 1982 utfördes strömmätningar med en registrerande strömmätare invid en utloppstub från en stärkelsefabrik i sydöstra Blekinge. Anledningen till strömmötningarna var att se hur vattenströmmarna utanför tubmynningen påverkade spridningen av det från utloppstuben strömmande avloppsvattnet. Samtidigt utfördes kemiska provtagningar i stärkelsefabrikens regi.

Bearbetningar och sammanställning rapporterades till Stärkelsefabriken, i väntan på gemensam publikation med Fiskeriintendenten i Västra Distriktet.

Projektnamn: Kustundersökningar

2) Strömmätningar vid Torhamn (Blekinge)

Redogörelse:

Under hösten 1983 utfördes strömmätningar med registrerande strömmätare på två positioner belägna i Torhamnsfjärden. Syftet var att med strömmarnas hjälp utreda vattenomsättningen i området med hänsyn till planerade fiskodlingar. Samtidigt utförde Fiskeriintendenten i Västra Distriktet fallfäälleundersökningar i området. Både strömmätningarna och fallfäälle försöken håller på att sammanställas och rapporteras gemensamt till Länsstyrelsen i Blekinge.

Projektnummer: E 8201 (tidigare Externt finansierad a)
 Projektnamn: PMK - Program för övervakning av miljö-
 utsjöprogrammet för Östersjön och Västerhavet.
 Projektledare: Carlberg, fr.o.m. 830601 Fonselius.
 Publikationer (se under publ. arbeten): Carlberg m.fl.

Redogörelse:

PMK är naturvårdsverkets nationella program för övervakning av miljö-
 kvalitet i mark, vatten och luft. Projektet (Ex a) innebär att labora-
 toriet på kontrakt med naturvårdsverket ansvarar för hela utsjödelen
 av programmet avseende såväl hydrografi som biologi. Detta utgör
 samtidigt Sveriges åtagande inom den monitoring som beslutats av
 Helsingforskommissionen.

Insamling av prover görs inte separat utan som en påbyggnad av bas-
 resursen fältverksamhet (BF), främst avseende projekten Fo a och Fo b.

Prover för miljögifter analyseras av Riksmuséet och planktonprover
 analyseras av naturvårdsverket, medan laboratoriets egen personal
 själv analyserar prover av bottenfauna och gör mätningar med C-14
 teknik. Alla kemiska analyser görs vid laboratoriet och avser
 väsentligen samma parametrar som i projekt Fo a. Projektet avser Bott-
 niska viken, egentliga Östersjön samt Skagerrak och Kattegatt. För de
 senare områdena är programmet ännu inte fullt utbyggt.

Det är inte fråga om separata expeditioner för detta projekt. Arbetet
 är en utbyggnad av det arbete som utförs inom projekten Fo a och Fo b.
 Dessa expeditioner är dock bundna till bestämda tider enligt överens-
 kommelse i Helsingforskommissionen.

Projektnummer: E 8202 (tidigare Externt finansierad b)
 Projektnamn: Hydrografiska observationer genom kustbevakningen.
 (Kustprogram inom PMK, se även projekt Ex a)
 Projektledare: Carlberg, Bladh, Thorstensson
 Publikationer (se under publ. arbeten):

Redogörelse:

Ansvar för den pelagiska delen av kustprogrammet inom PMK vilar på
 SMHI under medverkan av fiskeristyrelsen. All provtagning utförs av
 kustbevakningens personal och fartygsresurser.

Proverna sänds in till de två laboratorierna för analys och databe-
 handling. Hydrografiska laboratoriet svarar för analys av salinitet
 samt halten av syre och vissa närsalter i de prover som tas vid Hällö,
 Vinga, Fladen och Hällsundsudde.

Projektet startade som enförsöksverksamhet för att ersätta de fyr-
 skeppsmätningar som pågått sedan sekelskiftet.

Projektnummer: E 8206 (tidigare Externt finansierat f)
Projektnamn: Svenskt-Sovjetiskt samarbete i Östersjön
Projektledare: Carlberg, Thorstensson
Publikationer (se under publ. arbeten):

Redogörelse:

Gemensamma expeditioner utförs med hjälp av sovjetiska forskningsfartyg. Hydrografiska, kemiska och biologiska undersökningar utförs under expeditioner som varar 2-3 veckor. Tidigare har utförts expeditioner med MUSSON, Ernst Krenkel och AJU-DAG. Personal från laboratoriet har deltagit. Resultaten är under varierande grad av bearbetning och vissa delar har slutrapporterats. Naturvårdsverket är huvudman för det svenska deltagande. Senaste expeditionen genomfördes under juli 1982, med USHAKOV.

Projektnummer: E 8207 (tidigare Externt finansierat g)
Projektnamn: Svenskt-Finskt samarbete i Bottniska viken
Projektledare: Carlberg
Publikationer (se under publ. arbeten):

Redogörelse:

Arbetet utförs i samband med Finland inom ramen för den Svensk-Finska kommittén för Bottniska viken och är, för svensk del, en utvidgning av PMK-programmet i området.

Projektet innefattar bearbetning av resultat från överenskomna stationer som besökts två gånger varje år av respektive länders forskningsfartyg. Inom samarbetet anordnas arbetsmöten, kommissionsmöten och gemensamma seminarier.

Projektet är för svensk del en fortsättning och utvidgning av projektet "Kemiska vinterundersökningar i Bottniska viken".

Projektet utförs inom ramen för ett bilateralt avtal mellan Finland och Sverige.

DESCRIPTION OF PROJECTS OF THE INSTITUTE OF HYDROGRAPHIC RESEARCH

F 8201	Hydrographic investigations in the Baltic Sea	(Carlberg)
F 8202	The hydrography of the Skagerrak/Kattegat and Bohus fjords (Western Sea)	(Svansson)
F 8203	Fisheries hydrography (Mainly litterature studies)	(Svansson)
F 8204	Analysis of petroleum hydrocarbons	(Carlberg)
F 8205	Analysis of metals in sea water	(Carlberg)
F 8206	Hydrographic investigations in the Laholm Bight	(Svansson)
F 8208	Analysis of urea in sea water	(Valderrama)
F 8210	Patchiness studies	(Fonselius)
F 8302	1) Current measurements at Konungshamn 2) Current measurements at Torhamn	(Bladh)
E 8201	The Program for Environment Quality	(Carlberg/Fonselius)
E 8202	Hydrographic observations by help of the Coast Guard	(Carlberg, Bladh, Thorstensson)
E 8206	Soviet-Swedish cooperation in the Baltic Sea	(Carlberg)
E 8207	The program for the Gulf of Bothnia (Finnish-Swedish cooperation)	(Carlberg)

10. PERSONALFÖRTECKNING
(Staff members)

Institute of Hydrographic Research
Magasinsgatan 22
Box 2566
S-403 17 Göteborg, Sweden
Telephone (0)31 176380 exch.

Bladh, Jan-Olof	Research assist.	Hydrography	340
Carlberg, Stig R.	Research assoc.	Chemistry	330
Engström, Sven G.	Research assoc.	Hydrography	341
Fonselius, Stig H.	Director	Chemical oceanography	346
Jaako, Tuulikki	Laboratory assist.	Chemistry (3/4 time)	338
Johansson, Martin	1:e lab. techn.	Chemistry	332
Larsson, Marie	Research assist.	Chemistry (from 831128-)	
Lundahl, Stefan	Janitor	Mail, printing, copying (830425-830615)	
Mangalore, Mohini	Assistant	Data management	340
Mogren, Jan	Janitor	Mail, printing, copying (left on 830415)	347
Olsson, Ake	Janitor	Mail, printing, copying	347
Palmén, Håkan	Research assist.	Data management (from 830301)	340
Piriz, Laura	Research assist.	Fishery hydrography (from 831121)	
Schlyter, Jan	Research assist.	Data management (from 831024)	343
Stahm, Birgit R.	1:e lab. assist.	Secretary (1/2 time work)	345
Svansson, Artur C.	Assoc. professor	Physical oceanography	335
Swanström, Joakim	Janitor	Mail, printing, copying (from 831031)	
Szaron, Jan J.	Research assoc.	Physical oceanogr. data managem. (on leave from 830301)	343
Taglind, Anita	1:e lab. assist.	Map drawing, chemistry	345
Thelén-Wallin, Eva-Gun	Laboratory assist.	Physics, chemistry	334
Thorstensson, Bodil	Research assist.	Chemistry	331
Valderrama Reyes, Jorge	Research assist.	Chemistry	331
Yhlen, Bengt	Research assist.	Biology, chemistry (on leave from 830901-831231)	337
Akermo, Anna-Lisa	Housekeeper	Bornö Hydrographical Station	(0)523 40
Akermo, Oscar	Inst. technician	Bornö Hydrographical Station (left on 830630)	(0)523 40
Öström, Bertil	Research assist.	Hydrography, remote sensing (1/2 time work, left on 830831)	339

The institute lends working rooms and laboratory space to the following persons:

Klirén, Annette	Laboratory assist.	County administration, Environment Section, Göteborg och Bohus län	334
Lagergren, Carl-Magnus	Hydrography assist.	The Navy Hydrographic Det.	339
Andreasson, Arne	Deputy Chief	Secretariate of Development Cooperation	370
Bergström, Magnus	Assistent	" "	373
Johansson, Carin	Assistent	" "	372
Larsson, Staffan	Senior Programme Off.	" "	371
Strannberg, Britta	Librarian	" "	374
Sörensen, Ingemar	Chairman of Fishery Board Development,	" "	376

