

Walter och Andrée de Nottbecks Stiftelse

HISTORIK ÖVER STIFTELSENS VERKSAMHET 1973 - 1988
FÖR ATT UNDERSTÖDJA ÖSTERSJÖFORSKNINGEN

[Åke Niemi]

Helsingfors 1989

Walter och Andrée de Nottbecks Stiftelse

HISTORIK ÖVER STIFTELSENS VERKSAMHET 1973 - 1988 FÖR ATT
UNDERSTÖDJA ÖSTERSJÖFORSKNINGEN

Innehåll

	s.
1. Stiftelsens målsättning och verksamhetsområde	2
2. Verksamhetens art	3
3. Sammanställning av forskningsverksamheten åren 1973 - 1988	7
3.1. Mikrobiologin i de oförorenade kustvattnen 1973 - 1978	7
3.2. Perifytonsamhället som indikator för olika typer och grader av industriell förorening i södra Finlands kustvatten 1979 - 1983	9
3.3. Östersjöpelagialens struktur och funktion. I. Mikrobernas roll 1984 - 1986	9
3.4. Östersjöpelagialens struktur och funktion. II. Kolets kretslopp i pelagialen och reglerande faktorer 1987 -	12
4. Sammanfattande synpunkter på Östersjöforskning som erhållit understöd av Stiftelsen	15
4.1. Det pelagiska ekosystemet	15
4.2. Grundutredning av Östersjölitoralens perifytonsamhällen	22
4.3. Ekofysiologiska undersökningar av bottendjurens vertikal- och horisontalmigration och dess beroende av olika variabler i vattenmiljö, bottenbeskaffenhet och ljusmiljö	23
4.4. Fladornas ekologi	25
4.5. Forskning i anslutning till vattnets nedsmutnings- gradienter	27
5. Den av Stiftelsen understödda forskningen avvägd mot Östersjöforskningen av idag	28
5.1. Aktuell marinekologisk Östersjöforskning	28
5.2. Bedömning av Stiftelsens forskningsverksamhet	32
6. Synpunkter på hur resultaten av Stiftelsens forsknings- verksamhet är tillämpningsbara nu och i framtiden för att klarlägga havets tillstånd, och tillämpningsbara vid planering av praktiska åtgärder för Östersjöns rening och skydd	39
7. Forskningsuppgifter som skulle komplettera kunskapen om Östersjön, dess tillstånd och rening	42
8. Betydelsen av Stiftelsens verksamhet för forskar- utbildningen	44
9. Östersjöforskningen - tankar för framtiden	46
- Förteckning över publikationer, rapporter, examens- arbeten och avhandlingar som framgått ur forsknings- verksamhet som understötts av Stiftelsen 1973 - 1988	51
- Förteckning över publicerade nummer av Stiftelsens serie "Walter och Andrée de Nottbeck Foundation, Scientific Reports"	67
- I texten övrigt citerade arbeten	68

1. Stiftelsens målsättning och verksamhetsområde

I början av 1970-talet hade miljöförstörelsen nått sådana globala dimensioner att en internationell beslutsfattning för miljöns skydd hade blivit allt mer aktuell.

Vid Förenta Nationernas miljökonferens i Stockholm 1972 nåddes internationell enstämmighet rörande globala ekokatastrofhot såsom Sahel- och Amazonasområdenas förstörelse och deras inflytande på jordens framtid. En milstolpe för att bekämpa Östersjöns nedsmutsning nåddes under denna konferens. Då framförde Finland ett förslag till ett internationellt samarbete mellan alla Östersjöländer för att skydda den gemensamma havsmiljön. Detta ledde till grundandet av Helsingforskommissionen, först som en interimorganisation från år 1974, men som en av alla Östersjöländer ratificerad Kommission från och med 1980.

Emellertid har långt tidigare både internationellt och bilateralt vetenskapligt samarbete inom Östersjöforskning bedrivits: Internationella Havsforskningskonseljen (ICES), Östersjöoceanograferna (BO) och Östersjöbiologerna (BMB), samt bilateralt vetenskapligt samarbete bl.a. över Finska viken mellan Finland och Sovjetunionen sedan 1968 och över Bottniska viken mellan Finland och Sverige sedan 1972.

Under 1960-talet hade Östersjön varit utsatt för en ovanligt lång stagnationsperiod. Syrebrist med åtföljande giftigt svavelväte i djupen hade nått upp till ca 100 m djup; dess utbredning i egentliga Östersjön och Finska viken nådde sin kulmen 1969 och 1972 och debatterades flitigt i pressen.

Miljögifternas (DDT, PCB, kvicksilver) anrikning i det marina ekosystemet hotade säl- och havsörnsstammarna i Östersjöområdet. Nedsmutsningen av kustvattnen hade nått oroväckande proportioner. Mot denna bakgrund bör man söka orsakerna till beslutet för inriktningen av Stiftelsens satsning på forskning rörande Östersjön.

Stiftelsens ändamål är (fritt utdrag ur § 2) "att understödja sådan tillämpad och grundforskning vars resultat är alldeles särskilt till fromma för sådan miljövard som påkallas av den tekniska utvecklingen".

Den 5 oktober 1972 sammankallade Stiftelsen till möte ett arbetsutskott under ledning av vicehäradshövding Hans G. Snellman och som deltagare akademiker, professor Ilmo Hela, professor Hans Luther, bergsrådet Bertel Långhjelm, professor Nils Oker-Blom, bergsrådet Stig Hästö). Härvid beslöts att Stiftelsen skulle understödja miljöforskning i Östersjön, i första hand mikrobiologisk forskning, ett försummat område av stor betydelse inom miljöforskningen. Denna målsättning för Stiftelsen framlades således i ett tidigt skede, betydligt tidigare än man internationellt börjat satsa på Östersjöns utforskning, miljöövervakning, dvs. monitoring, och skydd.

Ett avtal mellan Helsingfors universitet och Stiftelsen träffades 26.1.1973 enligt vilket Stiftelsen skulle understödja mikrobiologisk Östersjöforskning. Verksamheten skulle huvudsakligen vara koncentrerad till Tvärminne zoologiska station på Hangö udd, där den relativt opåverkade skärgårds- och havsmiljön erbjöd utmärkta förutsättningar för att klarlägga det marina ekosystemets byggnad och funktion.

Stiftelsens önskan har varit att inom ramen för dess ändamål understödja ett välavgränsat och viktigt forskningsgebit, och inrikta sig på specialfrågor som av någon orsak försummats. Forskningsverksamheten skulle koncentreras på någon väsentlig problemställning; resurser skulle inte spridas ut på ett flertal mindre projekt. Professor Hans Luther utsågs att övervaka forskningsverksamheten.

2. Verksamhetens art

Stiftelsen har understött Östersjöforskningen genom att årligen lediganslå större och mindre stipendier för brackvattensforskning huvudsakligen utförd på Tvärminne

zoologiska station. Ända sedan verksamheten började har årligen ett huvudstipendium utdelats åt en forskare, som förutsätts vara på doktorandnivå. Denna s.k. huvudstipendiat har ansvarat för den målsättning i forskningen som Stiftelsen uppställt. Man har utgått ifrån att huvudstipendiats forskningsverksamhet i princip varar 3 - 5 år. Emellertid har stipendiaten årligen inlämnat rapport till Stiftelsen över forskningens framskridande och en ny ansökan för följande års understöd.

Enligt avtalet 26.1.1973 med Helsingfors universitet avlönade Stiftelsen två laboranter, som stod till förfogande för huvudstipendiats forskning. Efter 5 år övertog universitetet enligt avtalet avlöningen av dessa laboranttjänster. Enligt ett gentlemannabeslut skulle därefter 1 1/2 laboranttjänst stå till Stiftelsens förfogande så länge som Stiftelsen fortsätter att understöda forskning på Tvärminne zoologiska station i samma utsträckning. Så har också skett under de gångna åren.

Förutom ett huvudstipendium har Stiftelsen utdelat stipendier för längre (1/2 - 1 år) eller kortare tid (någon månad) för sådan forskning som ansluter sig till Stiftelsens huvudtema, Östersjöforskning.

De mindre stipendierna kan indelas i 3 kategorier:

1. Doktorandstipendier. Vanligen har det varit fråga om några månaders stipendier för att frigöra forskaren för färdigställandet av doktorsavhandlingen.
2. Kortvariga, några månader täckande understöd, för någon speciell, väl avgränsad forskningsuppgift.
3. Licentiat- och pro gradu -stipendier; mindre stipendier i huvudsak för att bekosta några månaders uppehälle på och resor till Tvärminne zoologiska station. Tanken har varit att satsa på yngre kandidater, vilkas spirande forskningsintressen sammanfallit med Stiftelsens målsättning. Detta sätt att knyta unga förmågor till Stiftelsens forskningsprojekt har visat sig

vara värdefullt för rekryteringen av unga utvecklingsdugliga personer för Östersjöforskningen.

Inom Stiftelsen har betydelsen av internationella kontakter speciellt framhållits. Det internationella samarbetet har varit av följande karaktär:

1. Seminarieverksamhet: Stiftelsen har i större eller mindre utsträckning bekostat internationella seminarier över Östersjöproblemantik, som arrangerats på Tvärminne zoologiska station. Dessa seminarier har sammanfört forskare, som aktivt bedriver forskning i Östersjön. Till seminarierna har även inbjudits internationellt erkända vetenskapsmän för att föreläsa om marin ekologi och bekanta sig med Stiftelsens forskningsprojekt.
2. Studie- och forskningsresor utomlands: Stiftelsen har bekostat stipendiaters resor till utländska marinbiologiska laboratorier och institut, för att där forska och få personlig kontakt med framstående marinbiologer. Vidare har Stiftelsen understött resor till kongresser där stipendiaterna fått presentera sina vetenskapliga resultat för en internationell publik. Stiftelsens stipendiater har även beretts möjligheter att utomlands delta i viktiga seminarier och specialkurser.
3. Deltagande i internationella marinekologiska projekt: Detta aktualiserades då Stiftelsens stipendiater deltog i planeringen av det internationella Antarktisk-projektet med det västtyska forskningsfartyget Polarstern. I sådana projekt bereds möjligheter till samarbete med de internationella specialisterna, varvid man får kännedom om de mest aktuella strömningarna i internationell marinekologisk forskning och kan knyta betydelsefulla vetenskapliga kontakter. Därtill "marknadsförs" finländsk forskning på det internationella fältet.
4. Inkallande av utländska forskare: Stiftelsen har även framhållit betydelsen av att inbjuda utländska erkända

vetenskapsmän till Tvärminne och Helsingfors för att föreläsa och bekanta sig med och eventuellt deltaga i pågående forskningsprojekt. Överhuvud har sådana satsningar visat sig vara värdefulla.

I och med att forskningens målsättning under årens lopp kommit att inriktas på att utreda strukturen hos Östersjöns ekosystem, dess funktion och reglerande faktorer och emedan Östersjön till sin natur är ett marint system, har det varit viktigt att utveckla samarbete med utländska marinekologiska institutioner. Inom de mikrobiologiska studierna har ett nära samarbete etablerats med Kiels universitet, Askölaboratoriet, Aarhus universitet och Umeå universitet, inom algtaxonomi med Köpenhamns universitet och Plymouth laboratoriet i England (The Marine Biological Association of the United Kingdom).

Till Stiftelsens verksamhet har också hört stipendier för bekostandet av vetenskaplig apparatur, litteratur och övriga förnödenheter som behövts för forskningen. Stiftelsen publicerar en egen serie: "Walter and Andrée de Nottbeck Foundation. Scientific Reports". Avsikten med serien har varit att publicera sammandrag och rapporter av arbeten, som utförts med Stiftelsens stöd. Stiftelsen har beslutat, att alla nya vetenskapliga rön av värde om möjligt borde presenteras i ansedda internationella tidskrifter.

Stiftelsens anskaffning av vetenskapliga utrustning, bl.a. mikroskop och kostsam laboratorieapparatur och mätinstrument har under de senaste åren varit av avgörande betydelse, inte enbart för forskningsverksamheten på Tvärminne zoologiska station utan också för den ekologiska Östersjöforskningen överhuvud.

3. Sammanställning av forskningsverksamheten åren 1973 - 1988

Till följd av att stipendieverksamheten har koncentrerats kring Stiftelsens huvudprojekt, har redogörelsen för verksamheten indelats enligt huvudstipendiatperioderna. Stipendierna klassificeras på följande sätt och presenteras i tabellerna 1 - 4).

1. Huvudstipendiat (undertecknar forskningskontrakt)
2. Forskningsstipendiat (1/2 - 1 år)
3. Forskningsstipendiat (<1/2 år)
4. Doktorandstipendier (avsedda för några månaders tjänstledighet för att slutföra en doktorsavhandling)
5. Licentiat- och pro gradu -stipendier
6. Understöd för internationella aktiviteter (kontaktesor, konferenser, internationella projektsamarbeten, inkallande av utländska forskare)

3.1. Mikrobiologin i de oförorenade kustvattnen 1973 - 1978. Huvudstipendiat Pentti Väätänen

Stiftelsens första huvudprojekt inriktades på Östersjöns mikrobekologi, närmast mikrosammansättningen och dess årstidsdynamik i olika vattenmassor utanför Hangö udd, samt på förändringar i mikrosammansättningen i en nedsmutsningsgradient vid kusten förorsakade av kommunala och industriella utsläpp (området utanför Ekenäs). Speciellt viktiga var undersökningarna av de opåverkade kustvattnen för att erhålla basdata för kommande miljöövervakningsforskning av Östersjöns tillstånd. Till följd av att målsättningen var ny i Finland erbjöds Pentti Väätänen möjligheter att företa studieresor till framstående laboratorier: Kiel, Bremerhaven och Helgoland för att få erfarenheter i marin mikrobiologi.

Tabell 1. Stiftelsens understöd åren 1973 - 1978.

År	Stipendiat	Klassi- ficering	Ändamål
1973- 1978	Pentti Väätänen (1.1.1973-31.12.1978)	1	Mikrobiologin i de oförorenade kustvattnen
1973	Pentti Väätänen	6	Studieresa: Kiel, Bremer- haven, Plön, Helgoland (27.3.-8.5.)
1974- 1976	Seppo Hallikainen	3,5	Bakteriefloran på blåstång
1974- 1976	Hannu Suominen	3,5	Bakteriefloran i gäddans hudsled
1975	Åke Niemi	4	Växtplankton, primärproduk- tion, hydrografi och hydrokemi i Tvärminne- området
1975	Ulf Eklund	3,5	Algpåväxt på bladvass i Pojoiviken
1975	Pentti Väätänen	6	BMB symposium i Gdansk, Polen
1976	Guy Hällfors	3	Perifytonstudier i Tvärminneområdet
1976- 1977	Ulf Eklund	3	Primärproduktionen hos grönalgen Enteromorpha compressa
1976	Ulla Sjölund	6	Nordisk forskarkurs i experimentell mikrobiologi i Århus, Danmark
1976	Leena Mäkelä	6	- " -
1977	Viveka Backström	3	Metodutveckling för bestäm- ning av tillväxtaktivitet hos bakteriepopulationer i havsvattnet
1977	Leena Mäkelä	3	Mikroautoradiografisk under- sökning av heterotrofa bakterier i Tvärminne
1977	Pentti Väätänen	6	Internationella limnolog- föreningens (SIL) kongress i Plön, Västtyskland (föredrag)
1977	Hannu Suominen	6	IAMS 10. internationella symposium i Szczecin, Polen
1977	BMB/Wg 7	6	Arbetsgruppsmöte i Tvärminne 25.-28.4. (understött av Stiftelsen)
1978	Guy Hällfors	3	Undersökning av kiselalger med svepelektronmikroskopi
1978	Seija Hällfors	3,5	Elektronmikroskopiska studier av ultraplankton
1978	Gun-Brith Oldenburg	3,5	Planktonalger i Östersjön som indikatorer på vattnets tillstånd
1978	Hannu Suominen	3,5	Mikrobhämmande egenskaper hos ytskiktet hos gädda

3.2. Perifytonsamhället som indikator för olika typer och grader av industriell förorening i södra Finlands kustvatten 1979 - 1983.

Huvudstipendiat Guy Hällfors

Efter avslutningen av det första forskningsprojektet beslöt Stiftelsen flytta forskningsverksamhetens tyngdpunkt till studiet av perifytonsamhällena (påväxtalgssamhällena) i oförorenade kustvatten. Dessa ekosystem har i Östersjöforskningen helt försumrats trots att deras värde som indikatorsamhällen för vattnets nedsmutsningsgrad blivit allt mer uppenbart. Preliminära studier hade redan år 1975 påbörjats av Guy Hällfors med understöd från MAB-programmet, Maj och Tor Nesslings Stiftelse och mindre stipendiemedel från Stiftelsen. Speciell vikt lades på algtaxonomisk forskning som i fråga om Östersjöns ekosystem försumrats.

Stiftelsen fann det önskvärt att icke koncentrera allt understöd på huvudprojektet, utan också understöda annan marinbiologisk forskning av aktuell betydelse. Sålunda understöddes under denna period ett flertal mindre projekt på Tvärminne Zoologiska Station, speciellt arbeten med anknytning till klarläggningen av Östersjöekosystemets struktur och funktion (Tabell 2).

3.3. Östersjöpelagialens struktur och funktion. I. Mikrobernas roll. 1984 - 1986.

Huvudstipendiat Jorma Kuparinen

För att förstå Östersjöns natur, dvs. hur ekosystemet fungerar och reagerar t.ex. för påverkan av utsläpp, har det blivit allt mer uppenbart att man måste känna till hur energin från primärproducentnivå styrs till högre nivåer i näringsnätet och vilka faktorer som styr dessa processer. Pentti Väätärens undersökningar klarlade de mikrobiella strukturerna i brackvattensekosystemet, Guy Hällfors åter nanoflagellatkomponenten. Nu ville man studera deras roll i energiomsättningen under olika tider av året. I skärgårds- och

Tabell 2. Stiftelsens understöd åren 1979 - 1983.

År	Stipendiat	Klassi- ficering	Ändamål
1979- 1983	Guy Hällfors 1.1.1979-31.12.1983 (+ 1.1.-30.6.1984)	1	Perifytonsamhället som indikator för olika typer och grader av industriell för- orening i södra Finlands kust- vatten
1979	Pentti Väätänen	3,6	Slutförändandet av studierna över kustvattnets mikrobiologi
1979	Hannu Suominen	3,6	Microbial ecology of Baltic Sea fish
1979	Hannu Suominen	6	Fish science and technology, Aberdeen, Scotland
1979	Seija Hällfors	3	Studier av algkulturer
1979	Seija Hällfors	6	Studiebesök till Institut for Sporeplanter i Köpenhamn
1979	Hilkka Autio	3,5	Förstudie över tungmetall- anrikning i blåstång i Tvärminneområdet
1979	Pentti Kangas	3	- " -
1979	Hannu Suominen	6	Kongress: Management and control of heavy metals in the environment, London (föredrag: Heavy metals in the Baltic pike ...)
1979	Pentti Väätänen	6	BMB/Wg 7 möte, Sopot, Polen
1980	Hannu Suominen	3,6	Bakterifloran i gäddans hudsllem
1980- 1983	Seija Hällfors	3,5	Ljus- och elektronmikroskopiska studier av Östersjöns nanoplankton
1980- 1982	Hilkka Autio och Pentti Kangas	3	Studier av tungmetaller i blåstång och ålnate
1980- 1981 1983	Outi Laurola	3,5	Årulliga trådalger i hydro- litoralen i Tvärminneområdet
1980- 1982	Elina Leskinen	3,5	Alger på konstgjorda substrat Tvärminneområdet
1980- 1983	Riggert Munsterheijlm	3,5	Vegetationen i flador i Västra Nyland
1981- 1982	Eeva Furman	3,5	Balanus improvisus' biologi i Tvärminneområdet
1981- 1982	Kaarina Heikkonen	3	Makrofyter på hårda bottnar i Tvärminneområdet
1981	Carl-Adam Haeggström	4	Ålands lövängar
1981- 1982	Panu Oulasvirta	3	Smörbultarna i Tvärminneområdet
1981- 1982	Jouko Rissanen	3,5	Makrofaunan i blåstångsbältet
1982- 1983	Kai Kivi	3,5	Brackvattnets mikrozooplankton
1982	Harri Nyberg	3	Detergenters inverkan på vattenväxter
1982	Kirsti Savela	3	Kvävefixering hos Calothrix scopulorum
1982	Seija Hällfors	3	Forskningsfärd på eg. Östersjön med R/V Aranda

Tabell 2 forts.

År	Stipendiat	Klassi- ficering	Ändamål
1983	Magnus Lindström	3,5	Förundersökning över vitmärslans horisontalmigration
1983	Michaela Aschan	3,5	Bottendjurs variation på mjukbottnar i Tvärminneområdet
1983	Tuuli Heinonen	3,5	Högre vattenväxters utbredning och ekologi söder om Hangö udd
1983	Timo Kairesalo och Elina Leskinen	3	Undersökning av energiomsättningen i brackvattenslitoralen med metodik som utvecklats för insjöstudier
1983	Risto Väinölä, Kai Kivi och Anne Morikka	3	Isolationen mellan blåmusslans populationer i Tvärminneområdet
1983	Marja Koistinen	3,5	Bandtångens (<i>Zostera marina</i>) populationsdynamik
1983	Harri Kuosa	3,5	Växtplanktonets sammansättning i Byviken i Tvärminne
1983	Jorma Kuparinen	4	Mikrobernas andel i nedbrytningen i brackvattnet vid Tvärminne
1983	Heikki Laurila och Anne Morikka	3	Anpassningen till tungmetallbelastning hos <i>Gammarus oceanicus</i> , <i>G. duebenii</i> , <i>Macoma baltica</i> och <i>Mytilus edulis</i>
1983	Terttu Melvasalo	4	Bosättnings och industrins inverkan på kustvattnen och Östersjöns allmänna tillstånd
1983	Kirsi Pynnönen	3,5	Spånakäringens kemoreception, speciellt i fråga om miljögifter
1983	Irma Saloniemi	3,5	Character displacement i Hydrobiidae-populationer
1983	Timo Tamminen	3	Nano- och pikoplanktonets betydelse i det planktiska ekosystemets kretslopp
1983	Jorma Kuparinen	6	BMB symposium i Lund (föredrag)
1983	Jorma Kuparinen	6	Workshop i Plön, Västtyskland (föredrag)
1983	Jorma Kuparinen	6	SIL kongress i Lyon, Frankrike (föredrag)
1983	Elina Leskinen	6	BMB symposium i Lund (föredrag)
1983	Marja Koistinen	6	Kongress i Nijmegen, Holland (posterföredrag)
1983	Guy Hällfors	6	Arbetsresa till Institut for Sporeplanter, Köpenhamn (1 vecka)
1983	Seija Hällfors	6	Arbete på Institut for Sporeplanter, Köpenhamn (2 veckor)

havszonerna i Tvärminne hade redan Å. Niemi (1973, 1975, 1976) klarlagt den årliga planktonsuccessionen och de därtill knutna omgivningsfaktorerna. Däremot hade inte nano-, piko- och bakterieplanktonets roll studerats tillräckligt detaljerat.

Jorma Kuparinens insats blev bl.a att bygga upp ett större forskarteam i Tvärminne, vars målsättning var studiet av Östersjöpelagialens struktur och metaboli, kolets kretslopp och reglerande faktorer i kustvattnen utanför Hangö udd, målsättningar som redan tidigare hade utstakats som väsentliga i en forskningsutredning gjord vid Havsforskningsinstitutet i Helsingfors (Lahdes 1982).

År 1985 fortsatte det s.k. pelagialprojektet som ett intensivt gruppsamarbete, där man både med fältförsök och laboratorieexperiment studerade metabolismen i pelagialen i kustvattnen utanför Tvärminne. Under perioden 1984 - 1986 skaffade Stiftelsen en avsevärd mängd modern vetenskaplig apparatur till Tvärminne zoologiska station, bl.a. en vätskeskintillator, som i hög grad underlättade isotopstudierna.

De mindre stipendierna riktades till stor del till projekt som stödde huvudstipendiatens målsättning, dvs. pelagstudierna. Stiftelsen hade emellertid även funnit det betydelsefullt att satsa på ekofysiologiska studier i form av att understödja Magnus Lindströms studier över vitmärlans horisontal- och vertikalmigration och därpå inverkan faktorer. Stiftelsens understöd till Guy och Seija Hällfors för arbete och vidareutbildning i England bör ses som en satsning på den algtaxonomiska forskningen i Finland.

3.4. Östersjöpelagialens struktur och funktion. II. Kolets kretslopp i pelagialen och reglerande faktorer 1987 - . Huvudstipendiat Harri Kuosa

Erfarenheterna och de lovande resultaten av forskningen 1984 - 1986 motiverade en fortsatt satsning på Östersjöns

Tabell 3. Stiftelsens understöd åren 1984 - 1986.

År	Stipendiat	Klassi- ficering	Ändamål
1984- 1986	Jorma Kuparinen	1	Östersjöpelagialens struktur och funktion. I. Mikrobernas roll
1984- 1985	Guy Hällfors och Seija Hällfors	6 6	Forskningsresa till England 8.9.1984-1.10.1985
1984	Harri Kuosa	3	Byvikens i Tvärminne plankton samt planktonarbeten i anslutning till pelagprojektet
1984	Kai Kivi	3	Mikrozooplankton i Östersjö- pelagialen
1984	Magnus Lindström	2	Vitmärlans vertikal- och horisontalmigration och reglerande faktorer
1984	Kirsi Pynnönen	3	Spånakäringens kemoreception i fråga om miljögifter
1984	Heikki Salemaa	3	Studier av blåstångs- populationer
1984	Magnus Lindström	6	Forskningsfärd med Aranda på Östersjön (1 vecka)
1985	Riitta Autio	3	Ljusets och temperaturens inverkan på växtplanktonets primärproduktion och andning
1985	Harri Kuosa	2	Växtplanktonstudier i anslutning till pelagprojektet
1985- 1986	Magnus Lindström	2	Vitmärlans horisontalmigration och därpå inverkande faktorer
1985	Risto Väinölä	3	Undersökning av samexistensen hos syskonarter av kräftdjuret <i>Mysis relicta</i>
1985	Harri Kuosa	6	BMBs möte i Åbo (föredrag)
1985	Guy Hällfors	6	British Phycological Society möte i Norwich i England "Mineralization in lower plants and animals"
1985	Guy Hällfors	6	Symposium i Birmingham, England
1985	Guy Hällfors	6	2. Internationella algkongressen i Köpenhamn (även ledare för kongressexkursion)
1985	Seija Hällfors	6	2. Internationella algkongressen i Köpenhamn
1985	Magnus Lindström	6	Mysid Research Group möte i Drottningholm, Sverige (föredrag)
1985	Magnus Lindström	6	Nordiska planeringsgruppens för perifera synfysiologiska mekanismer, möte i Lindköping (föredrag)
1985	Jorma Kuparinen	6	EMBS kongress, Hirthals, Danmark
1985	Harri Kuosa	6	Studiebesök vid Århus universitet
1985	Jorma Kuparinen	6	- " -
1985	Elina Leskinen	6	- " -
1985	Guy och Seija Hällfors	6	Institut for Sporeplanter, Köpenhamn

Tabell 3 forts.

År	Stipendiat	Klassi- ficering	Ändamål
1986	Harri Kuosa	2	Växtplanktonets och de hetero- trofa flagellaternas andel i kolets kretslopp
1986	Seija Hällfors	3	Monografi över Östersjöns nanoplankton
1986	Pirjo Kuuppo-Leinikki	3	Proflavinfärgning av växt- plankton
1986	Tuija Sohlberg	3	Zooplanktonstudier i Tvärminneområdet
1986	Pentti Kangas	4	Sublitoralens evertebrater i Östersjön
1986	Elina Leskinen	3	Bearbetning av Guy Hällfors' perifytonmaterial
1986	Riggert Munsterhjelm	3	Studier av flador
1986	Anne Kärkkäinen och Kaisa Pajanen	3	Effekten av Koverhars spillvatten på snäcksamhällena
1986	Ari Laine	3,5	Tungmetaller och olja i blåmussla utanför Skogby
1986	Harri Kuosa	6	Internationellt möte i Lammi (föredrag)
1986	Harri Kuosa	6	Internationellt möte i Utrecht, Holland (föredrag)
1986	Harri Kuosa	6	Nordisk kurs, Århus, Danmark
1986	Magnus Lindström	6	Nordiska planeringsgruppen för synfysiologiska mekanismen, Lidingö (föredrag)
1986	Åke Hagström	6	Inbjuden vetenskapsman till Tvärminne

pelagialstudier. Jorma Kuparinen hade erhållit forskartjänst vid Finlands Akademi. Hans målsättning var att fortsätta pelagialforskningen i Tvärminne.

Den 29 maj 1986 omfattade Stiftelsen ett principbeslut att Stiftelsen skulle etablera samarbete med Finlands Akademi, Maj och Tor Nesslings Stiftelse och Helsingfors universitet för att gemensamt stöda utforskningen av Östersjöns pelagiala ekosystem. I praktiken var det en fortsättning på de pelagialstudier som redan utförts i Tvärminne. Nu strävade man till en stor satsning med koordinerat samarbete mellan olika specialister, i dagens ekosystemforskning en förutsättning för framgång.

I detta skede var det naturligt att Stiftelsen satsade på Harri Kuosa som följande huvudstipendiat från och med 1987. Han hade deltagit i pelgialstudierna med Jorma Kuparinen sedan 1984, och snabbt utvecklats som forskare. Hans målsättning inom pelagialforskningen är i huvudsak att utreda de heterotrofa organismernas roll i kolets kretslopp (Tabell 4).

4. Sammanfattande synpunkter på Östersjöforskning som erhållit understöd av Stiftelsen

4.1. Det pelagiska ekosystemet

Ett grundläggande nytänkande rörande planktonekosystemets struktur och funktion presenterades i slutet av 1970-talet och början av 1980-talet av oceanforskare. Före denna period koncentrerades produktionsstudierna på mikro- och nanoplanktonet och även de senares roll blev ej helt korrekt uppfattad på grund av metodiska svårigheter.

Pikoplankton kände man överhuvud inte till. Numera har man i studier i olika marin miljö funnit att inte endast små, efemära nanoflagellater utan också pikoplanktonalger ($<2 \mu\text{m}$) kan stå för en ansevärd del av pelagialens primärproduktion.

Det andra nya rönet var mikrobslingan. Det väsentliga i denna är

Tabell 4. Stiftelsens understöd åren 1987 -.

År	Stipendiat	Klassi- ficering	Ändamål
1987-	Harri Kuosa	1	Kolets kretslopp i pelagialen och reglerande faktorer (Pelag II-projektet)
1987	Riitta Autio	2	Bakteriestudier med ³ H-tymidin teknik inom Pelag-II-projektet
1987	Pirjo Kuuppo-Leinikki	2	Växtpicoplanktonstudier i anslutning till Pelag-II-projektet
1987- 1988	Tuija Sohlberg	2	Studier av zooplanktonets vertikalmigration och avbetningens inverkan
1987	Sanna Tanskanen	3,5	Studier av picoplankton i Öppna Östersjön
1987	Outi Setälä	3,5	Studier av mikrozooplankton i Öppna Östersjön
1987	Marko Stenberg	3,5	Studier över isalger i Tvärminne
1987- 1988	Magnus Lindström	2	Vitmärlans horisontalmigration och därpå inverkande faktorer
1987-	Wilhelm Fortelius	2	Näringstillgångens inverkan på vitmärlans migrationsbeteende
1987- 1988	Riggert Munsterhjelm	3,5	Fortsatta studier över flada-vegetationen
1987	Jan Ekebo	3.5	Fladors hydrografi, kemi och vegetation
1987	Tarja Katajisto	3	Hydrobia-snäckors avbete av perifyton
1987	Elina Leskinen	2	Bearbetning av Guy Hällfors' perifytonmaterial
1987	Jouni Leinikki	3,5	Blåstångens tillbakagång och gäddstammens försvagning
1987	Kaisa Pajanen	3	Spillvattnets effekt på snäck-samhällena i vassarna utanför Koverhar
1987	Jorma Kuparinen	6	Studieresa till U.S.A.
1987	Harri Kuosa	6	Arbetsmöte i Umeå med Åke Hagström
1987	Harri Kuosa	6	Algologmöte i Pärnu, Estland
1987	Elina Leskinen	6	BMB/Wg 16 möte, Fredrikshavn, Danmark
1987	Magnus Lindström	6	Arbetsmöte, Stockholm
1987	Guy Hällfors	6	Institut for Sporeplanter, Köpenhamn, arbetsresa
1987	Harri Kuosa	6	Kongress i Smolenice, Tjeckoslovakien (föredrag)
1987	Harri Kuosa	6	Third European marine microbiology symposium, Bangor, Wales (föredrag)
1987	Pirjo Kuuppo-Leinikki	6	- " -
1987	Elina Leskinen	6	BMB-kongress i Kiel (föredrag)
1988	Bodo von Bodungen	6	Inbjuden till Tvärminne från Kiel
1988	Helge Thomsen	6	Inbjuden till Tvärminne från Köpenhamn

Tabell 4 forts.

År	Stipendiat	Klassi- ficering	Ändamål
1988	Nordiska forskare	6	Nordiska forskarmötet "Biology and ecology of glacial relict Crustacea", i Tvärminne 21.-23.4.1988
1988	Riitta Autio	2	Studier över bakteriers metaboli i samband med Pelag II-projektet
1988	Pirjo Kuuppo-Leinikki	2	Picoplanktonets betydelse i brackvattensekosystemet.
1988	Tuija Sohlberg	2	Zooplanktonets vertikal-migration och dess inverkan på växtplanktonets biomassa och artsammansättning
1988	Outi Setälä	3,5	Mikro- och mesozooplankton i Öppna Östersjön, abundans och utbredning
1988	Birgitte Marcussen	3	Forskare från Hillerød, Danmark, för deltagande i Pelag-II-projektet
1988	Jere Koskinen	3	Kemiska arbeten inom Pelag-II-projektet
1988	Heikki Salemaa och Elina Leskinen	3	Ljushänsynens och -kvalitetens inverkan på makroalgers produktion
1988	Maria Ekman	3	Kvävefixering hos perifyton, en metodikstudie
1988	Kari Lehtonen	3	Inverkan av tung brännolja på blåmusslans syreförbrukning och kväveutsöndring
1988	Jouni Leinikki och Jouni Tammi	3	Gäddans reproduktionsbiologi i Tvärminneområdet
1988	Heinz-Rudolf Voigt	4	Norsens biologi

att en stor del av de lösta organiska ämnena, som avsöndras av alger och övriga organismer, ej direkt mineraliseras, utan utnyttjas av heterotrofa bakterier som sålunda omvandlar lösta organiska ämnen till partikulär organisk massa. Detta kan konsumeras av heterotrofa flagellater och mikrozooplankton varvid energin i de lösta organiska ämnena återkopplas till näringsnätet. Energins transport i det pelagiska ekosystemet framgår ur fig. 1.

Då Stiftelsens verksamhet vidtog år 1973 med forskning i kustvattnen utanför Tvärminne, hade man i detta område redan utrett växtplanktonets sammansättning, produktion, årstidssuccession och reglerande miljöfaktorer såsom hydrografi, näringsämnen (N, P, Si), ljusfaktorn etc. Pentti Väätänen fortsatte pelagialstudierna med att utveckla forskningsmetodik och -apparatur lämpliga för förhållandena i norra Östersjön, utreda bakteriesammansättningen, mängderna av olika bakterietyper i olika vattenmassor i havsområdet och i kustzonen, bakteriernas relation till salinitet, temperatur och nedsmutsning. Här bör man minnas att en del preliminära studier utförts på "Aranda" i öppna Östersjön på 1970-talet. Till följd av att forskningsgrenen ändå var rätt ny, krävdes en hel del förarbete och resor till utländska laboratorier samt utveckling av forskningsmetodiken. Pentti Väätänens arbeten står som basdata för en fortsatt uppföljning av Östersjöns mikrobiologi. På 1970-talet hade man föga uppfattning om hur bakteriesamhällena i Östersjön kunde utnyttjas vid bedömningen av det marina ekosystemets tillstånd.

Jorma Kuparinen arbetade främst med bakteriernas produktion av partikulär biomassa, med respirationen i ekosystemet och överhuvud med bakteriernas roll i Östersjöns mikroslinga. Detta experimentellt inriktade arbete kan ses som en fortsättning på Pentti Väätänens basutredning. Jorma Kuparinen med kolleger inom Pelag-projektet arbetade också vidare på primärproduktionens

Fig. 1. Energins kretslopp i det pelagiska ekosystemet.

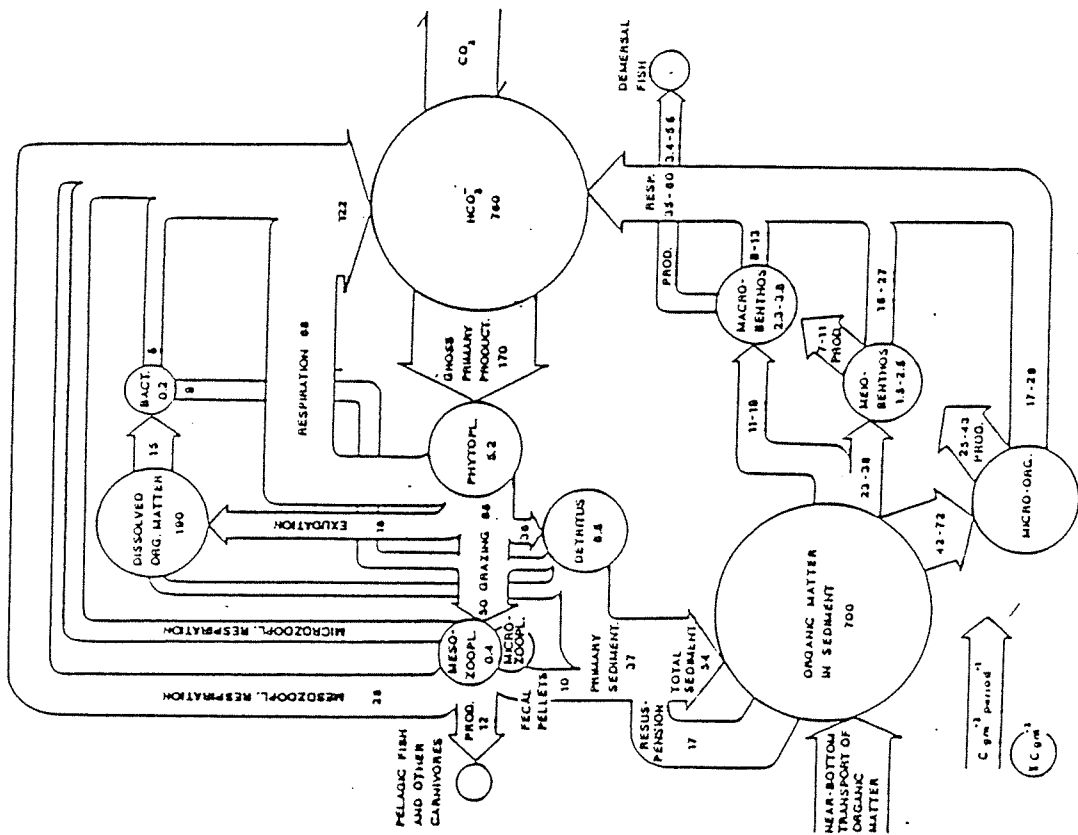
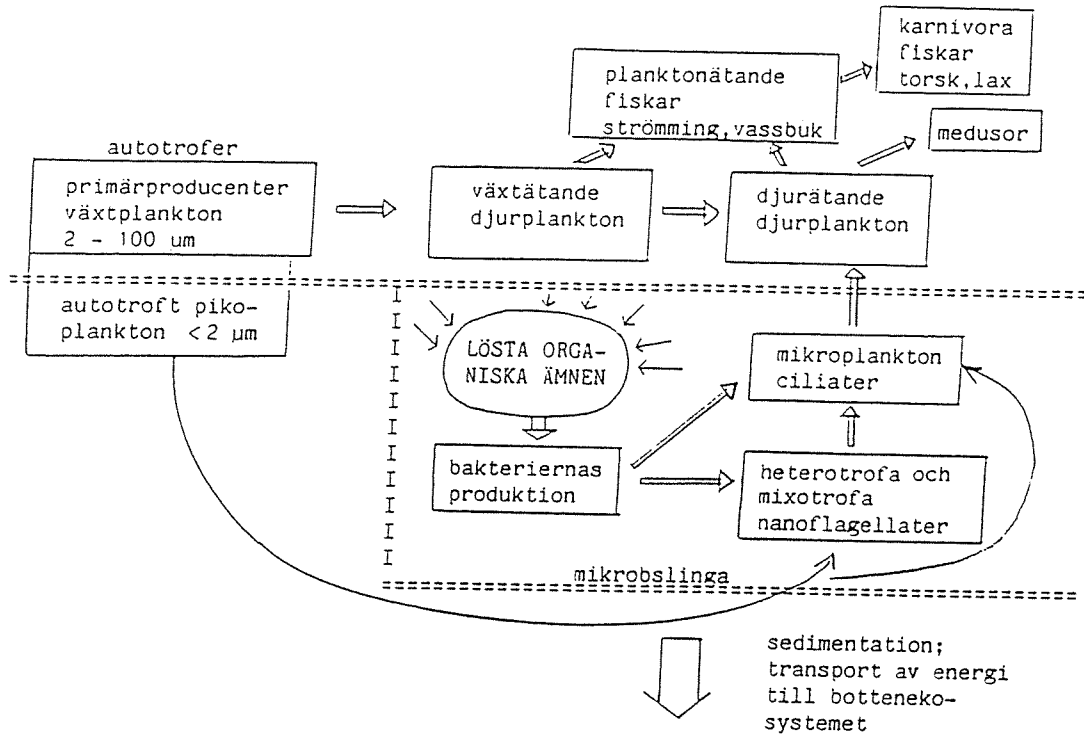


Figure 7. Carbon cycle in the sampling site during the study period, 1 April - 30 November 1980. The basic model is adopted from Jónas (1977). The annual means of dissolved organic matter are calculated from values presented by Leppänen and Tamelander (1981)

Fig. 2. Kolcykeln i kustvattnet utanför Tvärminne under perioden 1.4. - 30.11.1980 såsom den framstälts av Kuparinen m.fl. (1984).

mätmetodik. Resultaten har medfört att man blivit tvungen att till en del revidera uppfattningen om primärproduktionsförhållandena i Östersjöpelagialen.

De sista åren har de små, tidigare överhuvud ej uppmärksammade $< 2 \mu$ stora algerna, dvs. pikoplanktonet kommit med i bilden. Guy och Seija Hällfors påvisade dem som mycket allmänna i Tvärminne-Pojoviken -området och Jorma Kuparinen tillsammans med Maija Huttunen påvisade deras roll i pelagialen vid mynningen till Finska viken. Harri Kuosa har fört pikoplanktonstudierna vidare; visat att de även omfattar blågrönalger, och tagit i bruk epifluorescensmetodik för deras kvantifiering. Dessa arbeten pågår som bäst.

Guy och Seija Hällfors har på Tvärminne zoologiska station byggt upp en algkultursamling som omfattar ca. 50 fytoplanktonstammar och ca. 200 bentiska diatoméstammar. Dessa har varit behövliga för taxonomisk och övrig forskning. Här kunde understrykas att i samband med studiet av algkulturerna i Tvärminne upptäcktes det s.k. pikoplanktonet (Nannochloropsis), vars betydelse som primärproducent i Östersjöpelagialen för tillfället studeras aktivt.

De små färglösa, till sin artsammansättning rätt dåligt kända s.k. heterotrofa flagellaterna utgör en väsentlig länk i näringsnätets mikroslinga, genom vilken energin förs vidare från bakterier och pikoplankton till högre trofisk nivå. Deras betydelse i det marina ekosystemet har påvisats under 1980-talet av Tom Fenchel i Århus. Heterotrofernas roll i Östersjöekosystemet är Harri Kuosas viktigaste målsättning inom Pelag-projektet.

Kai Kivi har utrett mikrozooplanktonets sammansättning och årstidssuccession. För tillfället är en av målsättningarna inom Pelag-projektet inriktad på mikrozooplanktonets roll som konsument i pelagialen.

Stiftelsens liksom forskargruppen Pelags målsättning är även att utreda faktorerna som reglerar Östersjöekosystemet och därtill

konstruerandet av en teoretisk, ekologisk modell, med vilken man kan simulera inverkan av utifrån kommande påverkan, t.ex. tillförseln av extra näring. Genom experiment har man utrett bl.a. exudaternas betydelse för bakterieproduktionen, olika näringssubstansers inverkan på algernas primärproduktion, djurplanktonets avbetning som biomassareglerande faktor, samt sedimentationen av organiska partiklar och dess betydelse för metabolism i pelagialsystemet. I arbetena har stor vikt lagts på teoretiskt modellarbete och på utvecklad statistisk planering av experimenten. Redan år 1984 sammanställdes en preliminär modell för det pelagiska ekosystemets energiflöde i kustområdet utanför Hangö udd (Kuparinen et al. 1984, Fig. 2). I modellbyggandet har ett nära samarbete etablerats med prof. Fredrik Wulff vid Askölaboratoriet, som är en framstående forskare på området.

Sedan 1985 har arbetet fortskridit som det s.k. Pelag-projektet, ett probleminriktat grupparbete. Resultaten har publicerats i internationella vetenskapliga serier och har presenterats för kritik och diskussion på internationella kongresser.

På sista tiden har man strävat efter att klarlägga olika skeden i den s.k. mikroslingan: produktionen och avbetningen av mikrober och pikoplankton, ciliaternas roll, överhuvud avbetningens betydelse för produktion och biomassa samt betydelsen av mesozooplanktonets vertikalmigration.

Även algers ekofysiologiska problem har studerats. Pelag II-projektet har gett ut en mellanrapport över arbetsgruppens framsteg (Project Pelag 1987).

I ekosystemprojekt i marin miljö har ett väsentligt problem ofta dykt upp - bristen på artkännedom. Då ekosystemforskningen vann terräng kom taxonomin i skymundan - alla problem kunde lösas då man kände de väsentligaste organismgrupperna och deras storlekskategorier. I detta nu har man erfarit att sådana grupper vanligen är sammansatta av organismer med helt olika ekologiska egenskaper och miljökrav. Artkännedomen har på den sista tiden internationellt klart stigit i värde och betydelse samtidigt som antalet kunniga taxonomer blivit allt färre, detta

på grund av att understöd och tjänster ej gjorts tillgängliga för taxonomer. Stiftelsen har insett betydelsen av taxonomisk kunnighet och sålunda understött taxonomisk forskning. Här kommer Guy och Seija Hällfors' arbeten in i bilden. Deras på basen av elektronmikroskopi utförda taxonomiska arbeten över nanoflagellater (små flagellater $<20 \mu\text{m}$) försedda med submikroskopiska fjäll står internationellt på högsta vetenskapliga nivå. Arbetena är av fundamental betydelse vid klarläggandet av Östersjöns planktonsamhällen. Utarbetandet av översiktslistor, s.k. check-listor över Östersjöns planktonalger (Hällfors 1979, Edler m.fl. 1984), en systematisk uppställd artlista med taxonomisk och ekologisk information om hela Östersjöområdet planktonalger, har fått stor användning inom Östersjöområdet.

Guy och Seija Hällfors har samarbetat med algtaxonomer i Köpenhamn och Plymouth och fört algtaxonomi hos oss till internationell nivå trots att bara en del av materialet tillsvidare är publicerat. Även Harri Kuosa har visat taxonomiska intressen. Pelagprojektet i Tvärminne har, i motsats till många andra ekosystemprojekt, haft fördelen att i sin grupp inbegripa en avsevärd taxonomisk kunskap, vilket gör att man i tolkningen av resultaten kan undvika felaktiga slutledningar som skulle härröra sig från bristande taxonomisk och autekologisk kunskap.

4.2. Grundutredning av Östersjölitoralens perifytonsamhällen

I samband med det Internationella Biologiska Programmets Project Marina del (= IBP-PM) gjordes i Tvärminne och till en del vid Krunnit i Bottenviken en grundutredning över sublitoralens struktur, organismsammansättning och kvantifiering (Luther 1975). Under IBP-studierna över de makroskopiska organismsamhällena framkom det att de mikroskopiska perifytonsamhällena (påväxtn.) har en väsentlig betydelse för hela fytalens metaboli. Som mikroorganismer reagerar perifytonet snabbare på förändringar i omvärldsförhållandena än makrofyterna och var därför värda separata undersökninghgar. Sålunda beslöt Stiftelsen understödja över perifytonets sammansättning,

kvantifiering och betydelse för evaluering av vattnets tillstånd.

Det av Guy Hällfors ledda projektet resulterade i flera publikationer bl.a. om blåstångens tillbakagång och orsakerna därtill; ökningen av trofigraden och ökningen av perifyton har säkert varit väsentliga inverkanse orsaker (Kangas et al. 1982). Ett arbete över förändringar i fytalens makroalger publicerades (Hällfors et al. 1984). Det stora kiselalgs materialet är under fortsatt bearbetning tillsammans med Elina Leskinen. Vid sidan av perifytonarbetet erbjöds Guy Hällfors möjlighet att färdigställa sin doktorsavhandling om hållkarstrådalernas taxonomi och ekologi.

Elina Leskinens studier över algpåväxten på artificiella underlag var direkt anknutna till vattenkvalitetsundersökningar, dvs. resultaten syftar till praktisk tillämpning inom vattenvården.

Då Stiftelsen stödde preliminära studier av litoralalgernas metaboli (Kairesalo och Leskinen 1986) påbörjades utforskningen av ett gebit som hittills nästan helt försumrats. Arbetet fortsätter (numera stött av Maj och Tor Nesslings Stiftelse) på Tvärminne zoologiska station under ledning av Stiftelsens tidigare stipendiat Elina Leskinen. Numera har en arbetsgrupp över ämnet grundats inom Baltic Marine Biologists.

4.3. Ekofysiologiska undersökningar av bottendjurens vertikal- och horisontalmigration och dess beroende av olika variabler i vattenmiljö, bottenbeskaffenhet och ljusmiljö

Projektet "Vitmärlans horisontalmigration och därpå inverkanse faktorer" påbörjades 1984. Som bakgrund förelåg de data som erhållits under slutet av 1970- och början av 1980-talet över vitmärlans (Pontoporeia affinis) simningsaktivitet nattetid och dess reglering framförallt genom det infallande ljusets intensitet (Donner 1971, Donner & Lindström 1980, Lindström & Lindström 1980). Vitmärlan är en dominerande art på mjukbotten i Östersjön, med individantal ända till 20 000/m², och är

därför av central betydelse för energiomsättningen i bottenekosystemet. Detta tillförs organiskt material genom sedimentation från pelagialsystemet och producerar i sin tur genom biomassan hos bottendjuren näring för bl.a. fiskar. Vitmärlan utsätts i stor utsträckning för predation från fiskar under migrationsfasen, varigenom kännedom om faktorerna som reglerar denna är väsentliga för förståelse av systemets funktion.

Den centrala försöksanläggningen utgörs av smala, 3 m långa akvarier med automatisk registrering av djurens simningsaktivitet. I dessa akvarier kan vattenströmmar åstadkommas, bottensubstratet varieras i olika sektioner och temperaturgradienter fås till stånd. Försöken visar tydligt inverkan av temperatur och bottensubstrat samt en preferens hos djuren att simma motströms i svaga vattenströmmar.

Resultaten visar att vitmärlans beteende och migration påverkas av en mängd faktorer och fluktuationer i djurens abundans kan diskuteras utgående från dessa. Också inverkan av vattenföroreningar har studerats, med tydliga effekter av subletala koncentrationer av bl.a. fenoler och styren.

En ny fas av projektet inleddes 1988 med stöd av stiftelsen då en videofilmanläggning för filmning i infrarött ljus anskaffades, vilket möjliggör iakttagelser av djurens beteende i mörker, då den egentliga simningsaktiviteten försiggår. Avsikten är att bl.a. undersöka hur djuren reagerar på tändning och släckning av den använda svaga belysningen, huruvida det förekommer social aktivering, frågor om simningshastighet och näringsupptagning mm.

Ljuset och dess dygnsvariationer är av central betydelse för vitmärlans och andra kräftdjurs beteende. Till projektet är därför anknutna undersökningar av synsinnet, dess känslighet och ögonens ljusstolerens. Dessa frågor har redan tidigare bearbetats av Lindström i undersökningar över olika kräftdjur. På senare tid har studier utförts på kumacén Diastylis rathkei och mysiden Mysis relicta tillsammans med dr V. Benno Meyer-Rochow från Nya

Zeeland och dr Heimo Nilsson från Lund. För närvarande pågår arbete i samarbete med prof. K.O. Donner över mörkeradaptation och synpigmentsregeneration hos vitmärlan.

Ljusets spektrala fördelning och intensitet på olika djup i havet har undersökts med en kvantumspektrometer från Luleå tekniska högskola, vilken senare inköpts av Zoologiska stationen. Erhållna data betjänar förutom detta projekt även pelagprojektet med basdata över ljusets sammansättning. Ljus klimatet i havszonen och de inre skärgårdsvikarna (Pojooviken) skiljer sig drastiskt.

Magnus Lindström, som ensam ansvarat för projektet, i många fall dock i samarbete med andra forskare (V.B. Meyer-Rochow, Heimo Nilsson, Astrid Lindström, K.O. Donner) avlade sin FL-examen våren 1988 och fortsätter med sikte på en doktorsavhandling. FK Wilhelm Fortelius knöts 1987 till projektet med ansvar för delprojektet "Vitmärlans furageringsstrategi". Projektet har resulterat i ett flertal publikationer.

Projektet har som resultat gett en väsentligt fördjupad insikt i vitmärlans ekofysiologi och därmed också i frågor som rör bottenekosystemets funktion. Arbetet befinner sig för närvarande i en mycket produktiv fas, där nya, centrala frågeställningar öppnar sig.

4.4. Fladornas ekologi

Flador och glon, dvs. små, grunda och vindskyddade vatten i olika skeden av avsnörning från havet, är vanliga längs Östersjöns landhöjningskuster. Vid vissa kuster och i vissa delar av skärgården bildar dessa formationer ett viktigt övergångsskede i processen då hav blir land. På grund av stark bildning av organiskt material, främst vasstorv och gyttja, blir tillandningsprocessen särskilt snabb i flador. Fladorna, vilka representerar tidigare utvecklingsstadier än glon, utgör viktiga ekologiska enheter i skärgårdsekosystemet. Deras biologiska produktionen är stor och de utgör viktiga lekplatser för fisk och häcknings-, rast- och provianteringsplatser för ett flertal

fågelarter. Emellertid är flador och glon biologiskt relativt litet undersökta.

Riggert Munsterhjelm's undersökning av vattenvegetationen i avseende på makrofyter i västnyländska flador inleddes sommaren 1978 på initiativ av professor Hans Luther. Sommaren 1980 gjordes det mest omfattande fältarbetet.

I olika delar av skärgården kunde flador och glon klassificeras i olika typer på basen av sina morfologiska egenskaper. Inom dessa typer kunde olika utvecklingsstadier urskiljas. Föremål för speciellt intresse blev de s.k. skärgårdsfladorna, vilka också uppvisade ett antal olika typer med avseende på vegetationen. Ett tiotal olika s.k. botaniska typer har beskrivits. Dessa typer ställda i relation till varandra och till de morfologiska typerna återspeglar också utvecklingen och representerar i själva verket botaniska utvecklingsstadier. De botaniska typerna har beskrivits främst utgående från förekomst och utbredning av olika växtsamhällen i dem. För detta måste ett antal växtsamhällen beskrivas. Fladorna karakteriseras av vissa exceptionellt täta och distinkta växtsamhällen som i många fall inte har sin motsvarighet i vattnen utanför fladorna. På basen av de morfologiska stadierna och de botaniska typerna som yttre ram och förekomsten av samhällen som byggstenar har en successionsmodell för vegetationens utveckling i flador och glon kunnat utvecklas, vilken bör betraktas som undersökningens väsentligaste resultat. Modellen stöds av artantalets utveckling i samma successionsstadier - en jämnt sjunkande trend. Stöd för utvecklingsmodellen har också erhållits från iakttagelser av förändringar på de undersökta lokalerna under årens lopp. Vidare stöd har erhållits från litteraturen, bl.a. sedimentundersökningar.

Flador och glon erbjuder utmärkta möjligheter för studier av organismernas miljökrav och -begränsningar. Fladorna är lätta att överblicka rent ekologiskt och utgör med sina olika utvecklingsstadier naturliga experimentbassänger i vilka olika ekologiska parametrar varierar i olika hög grad. En komplikation i detta sammanhang utgör konkurrensfaktorer arter emellan i

fladornas exceptionellt täta vegetation, vilka synes vara av stor betydelse för successiones förlopp och som sådan förstås intressant, men i viss mån "skymmer" inverkan av övriga miljöfaktorer.

År 1983 inventerades ett antal flador i Ingå skärgård. Resultaten är ännu inte behandlade, men ser ut att i stort stöda den uppfattning om fladornas utveckling som erhållits vid studierna i Tvärminne-Ekenäs -trakten.

År 1986 påbörjades en undersökning av miljöförhållandena i flador och glon. I samarbete med fil. stud. Jan Ekebon utvidgades denna undersökning under 1987. Ett antal viktiga ekologiska parametrar gällande hydrografi och vattenkemi mättes regelbundet liksom klorofyllhalter i plankton-, bottenalger och makrofyter. Makrofytsamhällets biomassa mättes också. Sålunda hoppas man få en uppfattning om grundläggande drag i miljön samt en uppfattning om mikroskopiska och makroskopiska växters betydelse för fladornas produktion. Dessutom har prover, såväl längs en tidsaxel som längs fladornas utvecklingsaxel, av såväl plankton som bottenalger konserverats för bestämning.

4.5. Forskning i anslutning till vattnets nedsmutsningsgradienter

Målsättningen att understödja sådan forskning som utreder miljöproblem i Östersjön vilka förorsakats av det tekniska framåtskridandet, har inom Stiftelsen huvudsakligen riktats mot grundundersökning av ekosystemets struktur och funktion, detta för att erhålla en solid bakgrund för värdering av förändringar i havets tillstånd. Emellertid har en del mindre studier direkt inriktat sig på klarläggandet av nedsmutsningsgradientens återspeglning i det marina ekosystemet.

Mikrobsammansättningen i en nedsmutsningsgradient från Pojoviken och Ekenäs till Tvärminne yttre skärgårdszon klarlades av Pentti Väätänen (1982). Stiftelsen har även understött undersökningar över ammoniumutsläppens inverkan på algvegetationen utanför

Visko norr om Hangö udd (Leskinen et al. 1986).

Pentti Kangas och Hilikka Autio studerade tungmetallhalten i blåstången i en gradient mellan Ekenäs och Tvärminne. Två rapporter publicerades. Elina Leskinens studier över användningen av konstgjorda underlag för miljöövervakningsforskning av vattenkvaliteten resulterade i flera rapporter. Stiftelsen har dessutom med mindre stipendier understött bl.a. studier över spånakäringens kemoreception (Pynnönen-Oudman) och spillvattnets inflytande på snäckfaunan utanför Koverhar stålverk (Kärkkäinen och Pajanen).

Föroreningens inflytande på perifytonets sammansättning i kustvattnen studerades utanför Koverhar och Krogars vid Hangö udd, utanför Kantvik och Pirkkala samt Ingå, Långviks kolkraftverk.

5. Den av Stiftelsen understödda forskningen avvägd mot Östersjöforskningen av idag

5.1. Aktuell marinekologisk Östersjöforskning

Marinbiologisk forskning eller Östersjöforskningen av idag är ett synnerligen omfattande begrepp vilket är svårt att avgränsa. Emedan den aktuella målsättningen går ut på att avväga den av Stiftelsen understödda forskningen mot dagens Östersjöforskning, finns det orsak att begränsa bakgrunden till ett sådant ämnesområde där forskningen är inriktad på miljöproblematiken, detta även med tanke på att Stiftelsens ursprungliga idé varit att stöda sådan forskning som utreder teknikens och kulturens inflytande på den marina miljön.

Vid de regelbundet återkommande kongresserna, som arrangeras av de internationella organisationerna Baltic Marine Biologists och Baltic Oceanographers behandlas aktuella Östersjöproblem: fysik, kemi, biologi, ekologi och miljöproblem. Kongresspublikationerna visar det breda spektret av olika studerade delproblem. Vill man, såsom i Helsingforskommissionens sammanställning över Östersjöns tillstånd (Melvasalo et al. 1981, Baltic Marine

Environment Protection Commission - Helsinki Commission, 1987), ta fram de stora forskningstygdpunkterna, eller olösta problem, kan man sammanfatta dessa i följande punkter:

- Östersjöns ökande trofigrad. Hur stor andel har de naturliga hydrografiska fluktuationerna, vilken är människans inverkan? Vi vet att syrehalten i medeltal minskat och temperaturen ökat i egentliga Östersjöns djup. Det uppkomna giftiga svavelväte har dödat bottendjur över stora områden. Fosforhalten har ökat. Detta kan sammanknytas med en del faktorer. Man har räknat med att meteorologiska fluktuationer över Nordeuropa reglerar världshavsvattnets inflöde genom de danska sunden. Detta åter har en väsentlig inverkan på syre/svavelväte-förhållandena i egentliga Östersjöns djup. Emellertid har belastningen på Östersjön ökat vilket i sin tur intensifierat produktionen av organiskt material som sjunker ned i djupen och allt snabbare förbrukar djupens knappa syreförråd. I detta nu kan vi emellertid inte med säkerhet avgöra i vilken utsträckning människan bidragit till situationens försämring emedan de båda verkningsenheterna är svåra att hålla isär.

- Östersjöns kvävebudget. Till följd av Östersjöns semistagnanta natur med varierande oxiderande och reducerande förhållanden (varierande syrgashaltiga och svavelvätehaltiga perioder i djupen), sker i djupen en effektiv denitrifikation, dvs. oorganiskt bundet kväve reduceras till molekylärt kväve och försvinner sålunda ur den biologiska cykeln. Som en balanserande faktor fungerar blomningar av blågrönalger som fixerar molekylärt kväve. Det bundna molekylära kvävet införlivas i den biologiska cykeln. Denna process är beroende av fosformängden i vattnet. Fosfor tillförs det belysta ytskiktet å ena sidan från Östersjöns stagnerade djup och å andra sidan via belastningen från land. Det är dock svårt att avgöra dessa källors enskilda betydelse som kontrollerare av fosfathalten i ytvattnet. Sålunda är Östersjöns kvävebudget bunden både till Östersjöns hydrografi och till dess belastning. Ett samarbetsprojekt över Östersjöns kväveproblematik mellan Havsforskningsinstitutet i Helsingfors och västtyska forskare pågår.

- Blomningar av giftiga alger. De ovan nämnda blågrönalgsblomningarna har även bestått av populationer som visat sig vara giftiga. De i danska farvattnen och längs svenska västkusten uppträdande blomningarna av dinoflagellater, och såsom i maj 1988 av prymnesiophycéer, har tidvis visat sig vara katastrofala för fisket och fiskodlingen. Ett flertal flagellater, som längs oceankusterna bildar massförekomster, uppträder även i Östersjön, men har inte hos oss - tillsvidare - gett upphov till giftiga blomningar. Det är oklart hur dessa algblomningar uppkommer. Näringsbalansen i havsvattnet synes vara avgörande. Bakgrunden till dinoflagellatblomningarna synes vara lämpliga hydrografiska förhållanden då uppvällande salint djupvatten blandas med kväve- och vitaminrika utflöden från land. Möjligen spelar den allt mer ökande kvävebelastningen en viktig roll vid uppkomsten av algers massutveckling. De katastrofala blomningarna vid svenska västkusten och längs Norges kust i maj 1988 har blottat hur liten kännedom man har om bakgrunden till dylika massutvecklingar. Övervakningsprojekt planeras av Havsforskningsinstitutet och vatten- och miljöstyrelsen. Som monitoringsområde och -institution har Tvärminne utomordentliga förutsättningar såvida resurser finns att tillgå.

- Kustvattnets inverkan på förhållandena i öppna havsområden; uppskattningen av havsområdets verkliga belastning. En av de svårlösta fysikaliska frågorna är hur belastningen i kustvattnet sprids ut och belastar havsområdet. Förhållandena synes vara helt olika vid öppna kuster, som i de södra och sydöstra delarna av Östersjön, och i de norra områdena med djupa skärgårdar, vilka verkar kvarhålla näringsbelastningen likt ett naturligt filter. Det synes omotiverat att operera med exakta siffror över Östersjöns belastning då vi överhuvud ej vet hur mycket som sprids ut till de öppna havsområdena. På sista tiden har Finska viken blivit aktuell: Hur mycket inverkar Leningrad med det omfattande dammbygget vid Kronstadt på havets trofiska tillstånd? Hösten 1987 drev oroväckande stora mängder sötvattensblågrönalger ut från den innersta Finska viken förorsakande nedsmutsningsproblem i hela den finländska skärgården öster om Helsingfors (Niemi 1988). Under det planerade Bottniska viken -året 1991 kommer man att fördjupa sig

i samverkan mellan kustvattnen och de öppna havsområdena.

- Östersjöekosystemets byggnad och funktion. Då man vill angripa de föregående problemen kommer man onekligen till ett stadium då man i detalj måste besitta kännedom om havsekosystemets struktur, funktion och faktorer som reglerar systemet. Såsom ovan nämnts vet man ej exakt hur näringsbelastningen inverkar till följd av att vi inte känner vattenmassornas omblandningsförhållanden. En stor lucka i vår kunskap finns ännu inom mikrobiologin; hur är bakterieproduktionen invävd i ekosystemets energinät. Speciellt nitrifikations- och denitrifikationsprocesserna borde klarläggas för att utreda kvävebudgeten i Östersjön. Emedan ekosystemets organismsammansättning uppvisar stor årstidsvariation borde man känna de enskilda planktonalgsamhällenas struktur och egenskaper, vilket åter kräver taxonomiska insatser.

En viktig målsättning har varit att konstruera en modell för det marina ekosystemets funktion. Sådana försök har gjorts vid Askölaboratoriet, Havsforskningsinstitutet i Helsingfors och i Kiel och på Tvärminne zoologiska station. Förutom i Tvärminne fortsätter forskningen på Havsforskningsinstitutet i Helsingfors. Den slutliga strävan är att kunna simulera havsekosystemets reaktion för yttre påverkan, t.ex. näringsbelastning eller miljögiftpåverkan.

- Ekosystemets funktion under vintern är ett problem man tillsvdare knappast alls studerat. Bakteriella nedbrytningsprocesser bygger upp ett nytt förråd av näringsämnen för följande vegetationsperiods primärproduktion. Emellertid inverkar hydrografiska faktorer på dessa processer, problem som till en del lokalt studerats. Nya erfarenheter från Tvärminneområdet har visat att t.o.m. mycket täta algpopulationer kan utvecklas under havsisen redan i februari. Studier i Tvärminne har påbörjats (Huttunen och Niemi 1986, Niemi 1986). Vid Umeå universitet har prof. Åke Hagström och medarbetare också börjat intressera sig för isbiologin i Bottniska viken.

- Miljögifternas inverkan på ekosystemet. Ett stort arbete har

nedlagts på utredningen av vissa farliga miljögifter, såsom halten av klorerade kolväten och tungmetaller i Östersjön och dess biota. Den kemiska analytiken har varit ett stort problem. Då denna bemästrats har man klarlagt miljögifthalterna i en del växter och djur, i havsvattnet och sedimenten. Vissa organismer har utvalts som objekt för uppföljande forskning.

Ett nytt besvärligt problem är alla de nyintroducerade miljögifterna, som hela tiden tränger in i ekosystemen. Utvecklingen av den organokemiska analytiken är ett tidskrävande arbete för marinkemisterna. En del organismers reaktion på miljögifter har klarlagts genom laboratorieexperiment. Vi har emellertid ingen klar uppfattning om hur miljögifterna förändrar det marina ekosystemets funktion.

- Sedimentens biota. Sedan sekelskiftet har man studerat de större bottendjurens förekomst i Östersjöns djupområden och deras förhållande till miljöväxlingarna. Primärproduktionens samband med bottendjursproduktionen har blivit dokumenterad endast i ringa grad. För tillfället studerar man i Tvärminne den mängd organiskt kol (energi) som med organiska partiklar sedimenterar till bottenekosystemet. Dessa problem planeras studeras under Bottniska viken -året av Havsforskningsinstitutet. Man har dock rätt litet kunskaper om bottendjursproduktionen i ytsedimenten, hur sedimenterat material nedbryts eller kanaliseras till mikro- och meiofauna (djur < 0.5 mm), och hur energin kanaliseras vidare till makrofaunan. Den vertikalt och horisontalt migrerande makrofaunans (Pontoporeia, Mysis) ekologi och fysiologi har man först på sista tiden börjat studera. Meio- och psammofaunistiska undersökningar borde återupptas på Tvärminnes forskningsprogram.

Sedimentens kemi, nitrifikations- och denitrifikationsprocesserna på olika vattendjup är väsentliga punkter som i Östersjön är dåligt kända.

5.2. Bedömning av Stiftelsens forskningsverksamhet

Vid bedömningen av Stiftelsens verksamhet mot den totala

forskningsaktiviteten inom Östersjöområdet bör man utgå ifrån att med begränsade resurser kan man endast utföra punktinsatser, vilka i och för sig kan vara betydelsefulla och avgörande. Sålunda har Stiftelsen ända från början av sin verksamhet strävat till att koncentrera sig på välavgränsade, dåligt utforskade problem eller områden, där en extra insats sannolikt leder till värdefulla och bestående resultat. Nedan behandlas och värderas i kort Stiftelsens forskningsverksamhet enligt nämnda riktlinjer.

Då Pentti Väätänen påbörjade undersökningarna av mikrosammansättningen och dess årstidsvariation i olika vattenmassor och -skikt, hade man mycket litet kännedom om dessa förhållanden i norra Östersjön. En del studier hade tidigare gjorts i södra Östersjön, i Gotlandsdjupet av Havsforskningsinstitutet i Helsingfors och i Kielbukten av tyska forskare. Pentti Väätänen blev tvungen att utveckla mätanalytiken och provtagningsmetodiken. Hans forskningsresultat bör ses som en grundutredning av mikrosammansättningen i olika vattenmassor i norra Östersjön.

I början av 1980-talet hade man inom den biologiska oceanografin påvisat betydelsen av mikroslingan i det pelagiska ekosystemet. Bakteriernas roll i pelagialens produktion hade påvisats av Åke Hagström, med vilken Jorma Kuparinen inlett samarbete.

Jorma Kuparinen fortsatte mikrostudierna genom att forska i mikrobernas metaboli i pelagialen. Genom att studera bakteriers och primärproducenters produktion och respiration kunde Kuparinen uträkna och uppskatta bakteriernas roll som producenter av partikulär biomassa som en länk i energitransporten till en högre trofisk nivå i ekosystemet. Jorma Kuparinen utvecklade även forskningsmetodiken. Han har presenterat resultat över mikroslingans betydelse i pelagialens produktion utanför Tvärminne. Arbetena fortgår inom det aktuella projektet Pelag II.

Pikoplanktonets roll i Tvärminne-Pojovikens planktonsamhällen påvisades av Guy och Seija Hällfors, medan Jorma Kuparinen och

Maija Huttunen påvisade dess betydelse i planktonet vid mynningen till Finska viken. Dessa pikoplanktonalger, som visat sig vara en väsentlig komponent i oceanplanktonet, påvisades också som betydelsefullt i Östersjön, speciellt under sommarperioden då termisk stabilitet utvecklats i vattnet. Ett viktigt steg vidare i utvecklingen nådde Harri Kuosa, då han påvisade att pikoplanktonet i Östersjön ej enbart består av Nannochloropsis-alger utan också av kockala blågrönalger med en storlek mellan 2 och 0.2 μm . De båda alggruppernas betydelse studeras som bäst av Stiftelsens stipendiater.

Harri Kuosa håller på att klarlägga de heterotrofa nanoflagellaternas roll i mikroslingan, ett i Östersjön tillsvidare okänt forskningsfält. Kai Kivi m.fl. arbetar med mikrozooplanktonets roll som förmedlare av energin i mikroslingan till högre trofisk nivå. Publikationer över ämnet har presenterats på flera internationella kongresser.

Då Pelag-projektet startade år 1986, etablerades eller fastställdes i detta skede ett samarbete mellan forskare i Tvärminne som fått understöd från andra instanser. Emedan ekosystemforskningen som effektivast är ett långt koordinerat samarbete, där man vanligen publicerar resultaten i grupp, kan man ej hålla isär Stiftelsens forskning och forskning stödd av andra organisationer; knappast är det ens meningsfullt, resultaten är viktigast.

Inom Pelag-projektet har man experimentellt studerat de olika processerna i brackvattensystemet utanför Tvärminne. Stor vikt har lagts vid zooplanktonets roll som reglerare av algbiomassa och -produktion. Experimentellt har man värderat olika näringsämners betydelse som reglerare av produktionen. Pelag-projektets mellanrapport ger en allmän redogörelse över pelag-forskningens problematik och detaljredogörelse över olika delprojekt (Project Pelag 1988).

Här bör också hänvisas till den av Finlands Akademi arrangerade evalueringen av hydrobiologisk forskning i Finland som genomfördes av framstående internationella experter.

Pelaggruppens arbeten framstod som synnerligen förtjänstfulla, vilket sannolikt var en väsentlig orsak till det omfattande ekonomiska stödet för det fortsatta projektet Pelag II som nu pågår.

I ovannämnda projekt inbegrips även den taxonomiska utredningen av Östersjöns växtplankton. Vid sidan av perifytonstudierna har Guy Hällfors tillsammans med Seija Hällfors lagt ner mycket arbete på studiet av algsammansättningen och gjort grundläggande taxonomiska utredningar av Östersjöplanktonet. Man kan utan tvekan påstå att sedan slutet av 1970-talet har en ny era inom Östersjöns planktontaxonomi vidtagit. Metodutvecklingen, speciellt elektronmikroskopins tillämpning i taxonomin, har varit av avgörande betydelse. Av stor vikt har även varit det etablerade samarbetet med utländska forskare, speciellt i Köpenhamn och Plymouth. Utredningen har påvisat en mångfald nya alger och alggrupper i Östersjön; tidigare okända arter har beskrivits, speciellt grupper med submikroskopiska fjäll. Även Harri Kuosa har gjort värdefulla insatser i utredningen av planktiska grönalgssläkten. De av Stiftelsen stödda taxonomiska studierna står otvivelaktigt på högsta internationella nivå. Dagens taxonomer har etablerat samarbete med kolleger världen runt vilket i dag är en förutsättning för fullödiga resultat. Pelagprojektet i Tvärminne har haft turen att få med kunniga taxonomer, något som många projekt i världen lider brist på. I den av Finlands Akademi arrangerade hydrobiologiska evalueringen underströks betydelsen av taxonomisk kunskap i ekosystemforskningen och ökat stöd för taxonomisk forskning rekommenderades. Såsom i följande kapitel framhålls har de taxonomiska forskningsresultaten även en klar tillämpning.

Den yttersta, i en avlägsen framtid liggande målsättningen är såsom nämnts en fungerande ekosystemmodell. Denna kräver många detaljstudier och grundläggande teoretiska studier. Samarbetet med Havsforskningsinstitutet i Helsingfors och internationella, framstående specialister på ekosystemmodeller, är nödvändigt. Inom Östersjön borde alla krafter koncentreras på de stora problemen.

Stiftelsens satsning på undersökningar av litoralen och sublitoralen, kan ses som en öppning mot ett nytt forskningsområde, om vilket man har mycket litet information från Östersjön. Längs den sovjetiska kusten av Finska viken har man klarlagt algsammansättningen i litoralen (Trei et al. 1987). Emellertid har man inte i detalj studerat perifytonsamhällena och deras metabolism i litoralekosystemet.

Impulsen till litoralstudierna med tanke på en uppföljning av Östersjöns föränderliga vattenkvalitet kom i samband med projektet IBP-PM (Luther 1975), då litoralsamhällena studerades kvalitativt och kvantitativt. Tyvärr ligger en hel del av det viktiga materialet opublicerat på grund av att resurser ej i tid satsades på att slutföra arbetet. Perifytonprojektets material är allt fortfarande under bearbetning. Det omfattande materialets behandling har tagit mycket mer tid i anspråk än vad som var planerat. Projektets betydelse bör värderas mot den bakgrund att liknande arbeten ej har utförts i Östersjön.

Sedan Elina Leskinen tillsammans med Timo Kairesalo utfört preliminära mätningar av metabolin i litoralen har hon fortsatt litoralstudierna, bl.a. genom att påbörja studierna över avbetningens betydelse i litoralen och den litorala kvävefixeringen hos litorala blågrönalger. I detta nu understöds Elina Leskinens litoralstudier av Maj och Tor Nesslings Stiftelse. Ursprungligen tog Stiftelsen initiativt till dessa undersökningar i Tvärminne.

Stiftelsens projekt om utredningen av bottendjurens ekofysiologi med tyngdpunkten lagd på dygnsrytmik, horisontal migration och synfysiologi är grundforskning med produktionsekologiska aspekt men också med anknytning till på vattenvårdsstudier. Målsättningen är specifik. Arbetena kombinerar in situ -observationer av djuren och studier av vattnets spektrala ljussammansättning med sofistikerade laboratorieexperiment. Installerandet av akvarier med olika miljögradienter och registrering av djurens aktivitet genom videofilmning med infrarött ljus har gett nya möjligheter att studera bottenlevande djurs aktiviteter och hur miljöfaktorer påverkar

dem. Projektet har redan resulterat i ett flertal föredrag för ett internationellt forum samt vetenskapliga publikationer. Arbetena är enastående i Östersjöområdet. Samarbete har etablerats med forskare i Sverige och Nya Zeeland. Detta projekt var med i den av Finlands Akademi anordnade hydrobiologiska evalueringen. Resultaten, som då presenterades, erhöll ett positivt omdöme och ansågs vara synnerligen intressanta. Speciell uppskattning rönste de sofistikerade experimentanordningarna i laboratorierna. Sedan dess har systemen utvecklats ytterligare och nya resultat har publicerats.

Det s.k. fladaprojektet som går ut på att klarlägga de ekologiska särdragen i flador och glon, har före Riggert Munsterhjelm's arbeten tidigare undersökts mycket litet. Miljöförhållandena, hydrografen och näringskemi samt plankton- och bottenvegetationsundersökningarna pågår. Fladastudierna utgör det första klarläggandet av ett specifikt, välavgränsat skärgårdsekosystem bl.a. undersökning av växelverkan mellan växter och djur och konkurrensförhållanden. Även kvartärgeologer har visat intresse för fladastudierna, emedan sedimenten i fladorna ger en god inblick i områdets utveckling efter istiden.

Stiftelsens understöd av direkta studier av nedsmutningsgradienter och miljögiftsproblem har enbart varit punktsatsningar. Miljögifters inverkan på brackvattensorganismer har studerats i ett flertal laboratorier och Stiftelsen har bidragit med mindre understöd. Resultaten av dessa arbeten bör ses som nödvändiga bidrag till kännedomen om giftkoncentrationers inverkan på växter och djur. Exemplevis anrikningen av tungmetaller i blåstången har gett information om dess användning som indikatororganism för studier av tungmetallnedsmutsning i vattendrag. Studierna har också framhävt de stora problemen inom den kemiska analytiken. Arbetet över snäckornas fördelning i strandvattnet utanför Koverhars stålverk i Lappvik på Hangö udd fyller luckor i vår kännedom om denna djurgrupps reaktion på industriell nedsmutsning.

Tabell 5. Sammanställning av publikationsverksamhet som erhållit understöd av Stiftelsen. Mikrobiologi omfattar ej studier i anslutning till Pelag-projektet, metodik omfattar metodutveckling i olika projekt, ekofysiologi omfattar Pontoporeia- och därtill omslutna synfysiologiska och övriga studier, miljöstudier omfattar lokala nedsmutsningsundersökningar jämte publikationer över Östersjöns miljö, botanik, zoologi och biologi omfattar publikationer som ej kunnat inplaceras i tidigare kategorier.

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	"i tryck"	M
mikrobiologi			1		1	1	5	6	1	1								16
perifyton										1	3		2	2				8
algtaxonomi							4		1	1	1	1	2	1	1	1	3	16
pelagstudier			1	1							1	6	3	4	5	5	2	28
metodik					1		2				1	4					6	14
miljögifter								1			1	1	1	1				5
ekofysiologi												1	1		5	4		11
flador													3		2		1	6
hällkar									1			1			1		1	4
miljöstudier												2		2	2			6
botanik										1	1	1	1	1	1		1	7
zoologi												1	2	2	2	2	3	12
biologi										1							1	2
																		Σ 135
pro-gradu						1	1		1	1		3	1	2	4	1		15
lic.-arbeten							1	1					1		1			4
dr. avhandl.				1				1	1		1	1	1					6

Sammanfattningsvis kan konstateras att Stiftelsens satsning på utforskandet av Östersjöpelagialen har lett till betydande resultat. Utan tvekan befinner sig Pelag-gruppen i Tvärminne i det internationella toppskiktet i fråga om utredningen av det marina ekosystemets funktion. Den taxonomiska forskningen är likaså berömvärd. Perifytonprojektet har gått långsammare än planerat, men resultaten är under aktiv behandling och publikationsverksamheten fortsätter. Projektet "bottendjurens horisontalmigration" är en helt unik undersökning med synnerligen sofistikerad experimentutveckling på det tekniska planet. Nya intressanta rön har publicerats över bottendjurens ekofysiologi. Fladaprojektet är ännu i ett utvecklingsskede där den första större publikationen har inlämnats till tryck. Studier över miljögifter m.m. har gett intressanta vetenskapliga bidrag. En sammanfattning av publikationsverksamheten, som grundar sig på forskning som Stiftelsen understött, presenteras i tabell 5.

6. Synpunkter på hur resultaten av Stiftelsens forskningsverksamhet är tillämpningsbara nu och i framtiden för att klarlägga havets tillstånd, och tillämpningsbara vid planering av praktiska åtgärder för Östersjöns rening och skydd

Såsom tidigare framhållits är utredandet av Östersjöekosystemets funktion och faktorer som reglerar denna en förutsättning för att kunna avgöra hur belastningen av näringsämnen och gifter via kommunala och industriella utsläpp påverkar havsmiljön. Strävan att utveckla en ekosystemmodell motiveras av dess stora betydelse för simulering av utsläppens inverkan i det marina systemet. Denna simulering skulle naturligtvis vara av stort värde då man måste träffa beslut i fråga om belastning och tekniska vattenskyddsåtgärder. Speciellt betydelsefullt framstår det då man skall avväga betydande ekonomiska satsningar mot Östersjöns tillstånd. I detta nu är t.ex. den kostsamma kväveavskiljningen från avloppsvattnet underkastad diskussion, men man känner ej det marina ekosystemets metaboli i sådan grad att man bestämt kan uttala sig om hur Östersjön reagerar på

minskad kvävebelastning. Mot denna bakgrund finner man den stora betydelsen av grundforskningens klarläggande av Östersjöns kvävemetaboli och -budget.

Målsättningen för perifytonprojektet och därtill anknytna mindre projekt såsom algpåväxt på konstgjorda substrat i sublitoralen, har varit att få fram resultat som uttryckligen skulle utgöra en bas för vattenkvalitetsstudier. Nya studier har visat att i vissa fall, t.ex. i strömmande vatten, påväxtalgerna avspeglar bättre det omgivande vattnets kvalitet, emedan de under en längre tidsperiod integrerar det omgivande vattnets inflytande på påväxtalgerna. Sålunda torde användning av artificiella substrat så småningom bli rutinmetodik vid vattenvårdsmyndigheternas vattenkvalitetskontroll. Resultaten rörande blåstångens tillbakagång och den tilltagande perifytonproduktionen avspeglar detta algsamhälles betydelse som indicium på vattnets näringshalt.

Den mikrobiologiska forskningen har fört kunskapen om Östersjöns metaboli framåt i den mån att Stiftelsens första stipendiat Pentti Väätänen deltog i framställandet av BMB:s rekommendation över metodik för mikrobiologisk forskning i Östersjön. Jorma Kuparinen har som sakkunnig påverkat avgörandet om hur de mikrobiologiska parametrarnas resultat bör tolkas som vattenkvalitetsindicierna och hur de bör utnyttjas vid miljöövervakningsforskning av havsområdena. I den ställningstagande publikationen över Östersjöns tillstånd utgiven av Helsingforskommissionen (Melvasalo m.fl. 1981) har sovjetiska forskare tolkat mikrobiologin i Östersjön på basen av erfarenheter från oceanerna, vilket har lett till tolkningar av pelagialens kvalitet vilka inte enligt vår uppfattning är trovärdiga. Under de sista åren har kunskapen om Östersjöns mikrobiologi snabbt gått framåt. Mycket tyder på att man i framtiden kommer att fästa stor vikt vid mikrobanalyser då man skall uppskatta Östersjöns tillstånd.

De algtaxonomiska framstegen har naturligtvis sin omedelbara tillämpning i grundforskningen. Artlistorna, s.k. check-listor,

Över Östersjöns planktonalger (Hällfors 1979, Edler et al. 1984) har utgjort underlag för interkalibrering av algtaxonomisk forskning mellan Östersjölaboratorierna och för det kodsystäm som används i Helsingforskommissionens databank för monitoringdata. (För tillfället planeras en ny reviderad upplaga av check-listan över Östersjöns planktonalger av Guy Hällfors och Åke Niemi.)

I samband med algtaxonomiska studier i Tvärminne har en stor mängd mikroalgekulturer isolerats i odling på Tvärminne zoologiska station. Dessa har funnit användning för olika studier och experiment av forskare i Tvärminne. Material har även skickats till andra laboratorier. Bl.a. Pelag-gruppen (1984-) har i hög grad utnyttjat kulturerna för laboratorieexperiment.

Vid sidan av den egentliga målsättningen har Stiftelsens stipendiater varit tvungna att utveckla forskningsmetodikerna såväl inom mikrobiologin och planktologin som inom ekofysiologin. Denna metodutveckling har naturligtvis kommit andra laboratorier till godo. Värdet av den laboratorietekniska utvecklingen, som skett i samband med experimentplanering och användning av sofistikerad laboratorieapparat i projektet "vitmärlans horisontalmigration" är naturligtvis stort.

Den praktiska användbarheten av resultaten från fladastudierna måste ses mot det faktum att man utreder strukturen och funktionen i ett synnerligen särpräglad, för norra Östersjön specifikt ekosystem. Förutom att fladorna är naturens laboratorier, lämpliga för olika grundforskningsprojekt, så erhålls basdata för skyddet av dessa egenartade ekosystem. Dessa torde ha värde som naturskyddsobjekt, icke enbart till följd av sitt estetiska värde utan också som betydelsefulla lekområden för skärgårdsfisken och som rastplatser för flyttfåglar.

Sammanfattningsvis kan man påstå att en ansenlig del av den grundforskning som bedrivits i Stiftelsens regi, finner användning både inom grundforskningen och i den tillämpade

vattenskyddsforskningen. Av stor betydelse är samarbetet med statens forskningsinstitut, varifrån värdefulla idéer för nya problem inom grundforskningen spirar och rekommenderas att utvecklas av universitetens forskarteam. Vid universitetens fältstationer finns möjlighet att driva en hel del grundforskning, som statens forskningsinstitut icke har möjligheter till. Med ett välkoordinerat samarbete kan man optimalt utnyttja landets begränsade forskningsresurser.

7. Forskningsuppgifter, som skulle komplettera kunskapen om Östersjön, dess tillstånd och rening

I det följande beaktas enbart sådana luckor i vår kännedom om Östersjön som berör havets tillstånd och utveckling. Naturligtvis är vår kännedom om det naturliga ekosystemet otillräckligt. Vi har ej alla nödvändiga kunskaper för konstruerandet av en fungerande enkel ekologisk modell med vilken man kunde simulera Östersjöns funktion. Följande problem kräver fortsatta satsningar:

- Östersjöekosystemets funktion under vinterhalvåret. Vad sker under havsisen eller under senhöstens mörka, stormiga perioder? Hurudan är planktonets och bottendjurens ekofysiologiska anpassning i mörkret under isen? Hur inverkar utflödena från land under isen? Vinterstudiernas aktualitet torde öka med tanke på de intressen man på ministerienivå riktat på att delta i polarforskningen. En hel del vinterforskning kunde ske i Östersjön vars resultat delvis kunde vara tillämpningsbara i polarforskningen.
- Kvävetets kretslopp i det marina ekosystemet. Såsom nämnts är kvävebudgeten tillsvidare icke uppställd, främst på grund av att man ej känner alla nitrifikations- och denitrifikationsprocesser. De allt oftare uppträdande algbloomingarna torde regleras av näringsbalansen (kväve/fosfor/vitaminer) i havsvattnet. De kvävehaltiga utflödena från land torde ha samband med kraftiga blomningar av dinoflagellater och prymnesiophycéer, alger som i Kattegat och i

de danska sunden visat sig vara giftiga. Potentiella giftiga alger förekommer i Östersjön även om vi tillsvidare besparats från katastrofala massutvecklingar av sådana planktonalger.

- Växelverkan mellan skärgården och öppna havet. Frågan gäller närmast vattenomsättningen, ett fysikaliskt problem med avsevärda ekologiska och produktionsbiologiska aspekter. Frågan kan också framställas på följande sätt: Hur mycket näring och energi transporteras med älvvattnet till skärgården och framför allt, hur mycket av detta når Östersjöns öppna havsvidder?

- De heterotrofa organismernas roll i Östersjöns ekosystem. Det har visat sig att de färglösa nanoflagellaterna intar en väsentlig roll i mikroslingan som överförare av energi från bakteriell biomassa till högre trofisk nivå. Trots nya rön känner man dåligt flagellaternas och ciliaternas inbördes roll. Artkännedomen och taxonomin inom båda grupperna är dåligt studerade.

- Planktonorganismernas ekofysiologiska egenskaper och livsloppsstrategi. Vi känner dåligt olika planktonarters salinitets-, temperatur- och näringskrav och andra egenskaper. Ofta får man ty sig till den information man fått om arterna på basen av populationer som studerats i främmande havsområden, information som inte alltid är relevant i Östersjöns brackvatten. Speciellt intressant vore att klarlägga arternas tålighet mot mörker och kyla - vi har skrämmande litet kunskap om hur planktonalgerna övervintrar eller överlever en ogynnsam årstid. Flera arters förökningsbiologi är okänd. Även vattenomblandningens effekt på artsammansättningen i det eufotiska skiktet borde bättre utredas.

- De lägre bottendjurens roll i ekosystemet. Vår kunskap om Östersjöns lägre djur inskränker sig nästan enbart till den bottenlevande makrofaunan (= djur som stannar i såll med porstorlek 0.5 mm). Däremot vet vi mycket mindre om de migrerande djuren, som lever både vid botten och i pelagialen (Pontoporeia, Mysis) och om deras produktion. Hur är bottendjurs

produktionen bunden till den årliga primärproduktionscykeln och till det sedimentterande organiska materialet? Vilken roll intar sedimentens meio- och mikrofauna? Vid Askölaboratoriet och i Tvärminne har endast preliminära utredningar om meiofaunan gjorts. Vilken är den bentiska bakterieproduktionen? Har de heterotrofa flagellaterna och ciliaterna väsentlig betydelse i bottenekosystemet? Här finns många olösta frågor. I jämförelse med pelagialen vet vi rätt litet om bottenekosystemets struktur och funktion.

De ovannämnda problemen är bara ett urval som vid första tanken framstår som väsentliga. Listan kunde byggas ut, men här har endast de öppna frågor beaktats som snabbt framkommer i samband med dagens Östersjöforskning.

8. Betydelsen av Stiftelsens verksamhet för forskarutbildningen

Det ekonomiska understöd Stiftelsen erbjuder forskningen har också varit av stor betydelse för forskarutbildningen. Exempelvis huvudstipendiaternas resor till utländska forskningscentra, där aktuella problem behandlas på internationellt sett högsta vetenskapliga nivå, bör anses vara ytterst värdefullt för forskarens utbildning. Förutom den ofta uppbyggande kritik unga forskare får vid presentationen av sin vetenskapliga prestationer på internationella kongresser, utväxlas värdefull information och knyts betydelsefulla kontakter. För dagens forskare, som vill stå vid fronten av sitt forskningsgebit, är kontakten med världens övriga specialister avgörande. Till forskarutbildningen bör även räknas inbjudandet av utländska toppforskare till Tvärminne för att föreläsa, diskutera och också deltaga i forskningsprojekten.

Arrangerandet av vetenskapliga seminarier liksom bekostandet av finländska forskares deltagande i seminarier i utlandet är likaså en form av forskarutbildning.

Stiftelsen har tagit positiv ställning till Harri Kuosas anhållan om att få medverka i det västtyska forskningsfartyget

Polarsterns Antarktisk-expedition 1988 - 89. En bättre skolning till toppforskare kan man knappast få än genom att deltaga som fullvärdig medlem i internationella forskningsgrupper som leds av internationella toppforskare. I projektet deltar även Jorma Kuparinen och Kai Kivi. Seija Hällfors' deltagande hade varit önskvärd, men Finlands Akademi kunde ej godkänna denna ansökan.

En effektiv utbildning i praktiskt forskningsarbete får de studenter, som knutits till något större forskningsprojekt. De får handledning i och praktisk erfarenhet av forskningsmetodik, planering av forskning och behandling av vetenskapliga data, samt t.o.m. i författandet av vetenskapliga artiklar, emedan projekten numera i hög grad är grupparbeten. Här är det samtidigt fråga om en rätt effektiv forskarskolning. Vanligen har Stiftelsen understött dessa studier med anspråkslösa stipendier. Många av dem har utvecklats snabbt, såsom Stiftelsens nuvarande huvudstipendiat Harri Kuosa. Verksamheten har tydligt visat att studenternas deltagande i högtstående forskningsprojekt blir en betydligt effektivare skolning än vad universitetslärarna personligen kan och hinner erbjuda de enskilda studenterna. Vidare bör påpekas att de äldre stipendiaterna fungerar som universitetslärare genom att leda specialkurser inom sitt eget fack. Jorma Kuparinen och Guy Hällfors är i detta nu båda docenter vid universitetet.

Utvecklandet av den algtaxonomiska kunskapen har möjliggjort en klar höjning av den akademiska undervisningens nivå i detta ämne vid Helsingfors universitet. Den högsta algtaxonomiska kunskapen i fråga om marina alger i Östersjöområdet torde för tillfället få sökas i Tvärminne och Köpenhamn.

Stiftelsens huvudstipendiater har gått vidare som forskare. Pentti Väätänen disputerade och fungerar idag som laboratorieförman i Vasa. Guy Hällfors arbetar som forskare vid Finlands Akademi och är docent i botanik. Jorma Kuparinen är likaså forskare vid Finlands Akademi, docent i hydrobiologi och har kompetentförklarats för den ordinarie professuren i limnologi vid Helsingfors universitet. Han har

valts till den ordinarie specialforskartjänsten vid Havsforskningsinstitutets biologiska avdelning. Pro gradu-, licentiat- och doktorsavhandlingarnas antal som gjorts med understöd av Stiftelsen kan ses i tabell 5 och 6.

Tabell 6. Sammanställning av vitsord för pro gradu -arbeten och doktorsavhandlingar som understötts av Stiftelsen.

<u>vitsord</u>	<u>pro gradu</u>	<u>doktorsavhandling</u>
laudatur	2	-
eximia cum laude	6	2
magna cum laude	6	3
cum laude	1	1
non sine laude	-	-
lub. approbatur	-	-
approbatur	-	-

9. Östersjöforskningen - tankar för framtiden

Akademiledamot Ilmo Hela skrev år 1962 i Oma Maa om den stora betydelsen Östersjön har för Finland, för landets ekonomi, kultur och framtid. I jämförelse med dessa tankegångar ter sig utvecklingen i Östersjön skrämmande. Helsingforskommissionens arbete har möjliggjort ett bättre internationellt samarbete för Östersjöns skydd. Förutom en viss sänkning av en del miljögifthalter i Östersjöns biota, är positiva förändringar i havsmiljön dock svåra att påvisa. På det politiska planet har under de sista decennierna allt mera restriktioner inskränkt den fria forskningen i Östersjön, dvs. ett forskningsfartyg kan ej mer fritt röra sig över de havsområden, som hör till någon annan nations ekonomiska zon utan lov från den berörda staten. Den

tunga byråkratin som föregår forskningsresor förlamar aktiviteterna. Ett internationellt koordinerat forskningsprogram kan ej kompensera de nya restriktionernas inverkan.

Resultaten av belastningen på Östersjön med näringsämnen speciellt kväve, har blivit allt mer påtagliga, även i de öppna havsområdena. Med svaga, internationella rekommendationer och förbud lyckas man knappast tillräckligt effektivt skära ned denna belastning. Naturligtvis kommer man att avväga mellan renare miljö med stor ekonomisk satsning eller en fortsatt negativ utveckling. Det förra alternativet är oftast politiskt orealistiskt.

På grund av dessa realiteter kan man utgå ifrån att eutrofieringen av havsområdena kommer att öka med alla de negativa effekter det har för fiskeriet och rekreationen. Till följd av Östersjöns stora betydelse för dess kuststater, kan man utgå ifrån att man i framtiden ändå är tvungen att satsa rätt mycket på forskningen av dess tillstånd och på utvecklandet av metoder för dess rening.

I detta nu befinner sig Östersjön i en stagnationsperiod, som varat sedan slutet av 1970-talet. Under denna period har ansenliga mängder fosfater hunnit anrikas i dess anoxiska djup. Emedan stabiliteten i vattnet kontinuerligt minskat, dvs. skiktningen har försvagats, kan man snart vänta sig ett kraftigt inflöde av Kattegat-vatten genom de danska sunden. Detta kommer att sätta fosformängderna i djupen i rörelse, pressa dem mot det belysta ytskiktet för att där gynna produktionen speciellt av kvävefixerande blågrönalger. Blomningarna intensifieras med alla dess negativa följder.

Den svenska marinekologen Ulf Rönner (1983) har framfört åsikten att Östersjön besitter en rätt stor kapacitet att denitrifiera ett överskott av kväve, vilket gör att kväve försvinner ur den biologiska cykeln varvid ingen chockartad eutrofiering kan äga rum. Ett problem är att vi inte känner till hur mycket denna denitrifikationsapparat förmår svälja. Överstiger

kvävebelastningen en kritisk nivå, kan följderna vara en kraftig eutrofiering av havsområdena. Detta bör man komma ihåg då vattenskyddsåtgärder planeras. Sålunda är klarläggandet av kvävecykeln och kvävebudgeten en av nyckelfrågorna i Östersjöns ekologi av idag.

Också belastningen från atmosfären börjas nå proportioner som måste beaktas, även då man studerar belastningen av de öppna havsområdena. Inverkan av belastningen från land täcker snart hela kuststräckan. Mot denna bakgrund bör de nu pågående ekosystemstudierna uppfattas som viktiga och nödvändiga satsningar. Ser man på möjligheterna att studera ett naturligt fungerande, ostört ekosystem vid våra kuster och havsområden, börjar tiden bli knapp. Emedan man överhuvud ej studerat förhållandena i ekosystemet under vintern, kan man i detta skede uppfatta vinterforskningen som en angelägen och skyndsamt uppgift. Sådana målsättningar borde omfatta både studier i fält och experimentella studier i laboratoriet. Såsom tidigare framförts kommer resultaten av en sådan grundforskning att utgöra en solid bas för uppföljning av Östersjöns utveckling i framtiden. Med tanke på våra nationella intressen att utveckla forskning och teknik i polarområdena är en satsning på vinterforskning i Östersjön helt motiverad.

Miljögiftsproblemen torde också allt mer aktualiseras. Trots att restriktionerna i användningen av klorerade kolväten och kvicksilver har lett till minskade halter av dem i Östersjöns biota, introduceras nya, troligen även mycket beständiga ämnen som anrikas i näringsnätet. Sannolikt finns det ämnen i biotan vi ej ännu är medvetna om och ej heller analytiskt bemästrar till följd av att vi är tidsmässigt efter liksom hormonanalytiken inom sporten. Vi känner ej alls till hur de nya miljögifterna inverkar på hela organismsamhället. Inom detta forskningsområde är man alldeles i början. Dessa problem blir snart allt mer aktuella. Forskning och skyddsåtgärder borde planeras därefter. Forskningsområdet är svårt och kräver skickliga analytiker och dyr kemisk apparatur. Här är ett väl koordinerat samarbete mellan universitet och forskningsinstitut

av nöden.

Östersjöforskningen står inför nya utmaningar. Satsning behövs både på grundforskning och tillämpad forskning. Nu är det all orsak att mycket mer intensifiera samarbetet mellan universitet och statliga forskningsinstitutioner. För Tvärminne zoologiska stations del gäller det i första hand ett allt närmare samarbete med Havsforskningsinstitutet, Vatten- och miljöstyrelsen samt Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet.

Till följd av sin organisation, målsättning och uppgifter svarar Havsforskningsinstitutet bl.a. för uppföljningen av havsområdenas tillstånd medan Vatten- och miljöstyrelsen svarar för miljöövervakningsforskning av kustområdena och Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet för fiskeriforskningen. Havsforskningsinstitutets uppgift är även att bedriva grundforskning i öppna Östersjön. Sålunda har vid Havsforskningsinstitutet bedrivits ingående studier av de pelagiala ekosystemet i norra Östersjön (Lahdes 1982, Leppänen 1988). Emellertid finns det goda möjligheter att koordinera arbetet då det gäller grundforskning och metodikutveckling, men också då det gäller uppföljning av havets tillstånd.

Havsforskningsinstitutet behärskar förhållandena i öppna Östersjön med sitt havsforskningsfartyg. I Tvärminne vid mynningen till Finska viken har man åter alla möjligheter att bedriva intensiv miljöövervakningsforskning och koordinera resultat erhållna från "Aranda" från öppna havsområden. I Tvärminne kan vidare bedrivas sofistikerade experimentstudier tack vare väl utrustade laboratorier. En god koordinering leder till bättre resultat, speciellt då det vägs mot den ekonomiska satsningen.

Ett samarbete mellan universitet och statliga forskningsinstitutioner är av nöden för att så effektivt som möjligt utnyttja de begränsande nationella resurserna. Då vi nu lever i en tid då allt bör effektiveras, satsningar och resultat noggrant evalueras, hamnar man lätt i en situation där man

övertvärderar tillämpad forskning gentemot grundforskning, emedan i det senare fallet nyttan ej alltid genast är uppenbar. Dock bör man komma ihåg att nationer som underlåtit att ge stöd åt grundforskningen har fått erfara negativa sidor både inom sin forskning och universitetsundervisning. Mot denna bakgrund är det all orsak att noga överväga fördelningen av de knappa resurser för forskning vi i vårt land har att tillgå.

Förteckning över publikationer, rapporter, examensarbeten och avhandlingar som framgått ur forskningsverksamhet som understötts av Stiftelsen 1973-1988.

- Aschan, M. 1985: Makrobentos på mjuka botten i Tvärminneområdet - regional variation och optimal provtagningsstrategi. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Zoologiska institutionen, 51 s.
- Autio-Ikkala, H. 1984: Rakkolevän (*Fucus vesiculosus* L.) ja eräiden rihmalevien raskametallipitoisuuksista Tvärminnen saaristossa. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Botaniska institutionen. 52 s., 20 bilagor.
- Autio, R. 1987: Laidunnuspaineen ja ravinnesäätelyn vaikutuksista bakteri- ja kasviplanktoniin. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Hydrobiologiska laboratoriet. 103 s., 19 bilagor.
- Autio, R., Kuparinen, J. & Kaitala, S. 1988: Factorial experimental design in the analysis of nutrient and grazing control on phyto- and bacterioplankton. - Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 31: 253-263.
- Bell, R.T. & Kuparinen, J. 1984: Assessing phytoplankton and bacterioplankton production during early spring in Lake Erken, Sweden. - Appl. Environ. Microbiol. 48: 1221-1230.
- Donner, K.O., Lindström, A. & Lindström, M. 1987: Seasonal variation in the vertical migration of *Pontoporeia affinis* (Crustacea, Amphipoda). - Ann. Zool. Fennici 24: 305-313.
- Edler, L., Hällfors, G. & Niemi, Å. 1984: A preliminary check-list of the phytoplankton of the Baltic Sea. - Acta Bot. Fennica 128: 1-26.
- Furman, E. 1984: Merirokon (*Balanus improvisus* Darwin) esiintymisestä, kasvusta ja lisääntymisestä Tvärminnen

saaristossa. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Zoologiska institutionen, morf.-ekol. avd., 81 s.

Hallikainen, S. 1979: Rakkolevän (*Fucus vesiculosus* L.) pintamikrobiston muutoksista. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Institutionen för allmän mikrobiologi., 98 s.

Heinonen, T. 1986: Korkeampien vesikavien levinneisyydestä Hankoniemen etelärannikolla. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Botaniska institutionen., 104 s.

Helminen, O., Holmberg, R., Kalliola, I. & Kuosa, H. 1987: Happamoituvien järvien kalkituskokeilu Länsi-Uudellamaalla (väliraportti) (Abstract: A liming experiment of acidified lakes in western Uusimaa). - Länsi-Uudenmaan Vesiensuojeluyhdistys r.y., 3 s., 4 liitettä.

Huttunen, M. & Kuparinen, J. 1985: Species succession and productivity of ultraphytoplankton in the pelagial off Tvärminne, SW coast of Finland. - *Ophelia*, suppl. 4: 73-83.

Hæggström, C.-A. 1983: Vegetation and soil of the wooded meadows in Nåtö, Åland. - *Acta Bot. Fennica* 120: 1-66.
(Doktorsavhandling)

Hällfors, G. 1979: Undersökningar över Östersjöns växtplankton, flora och ekologi. - Licentiatavhandling, Helsingfors universitet, Botaniska institutionen, 3 s. (består därtill av 5 artiklar).

Hällfors, G. 1979: A preliminary check-list of the phytoplankton of the northern Baltic Sea. - *Publs. Water Res. Inst.* 34: 3-24.

Hällfors, G. 1984: Filamentous rock-pool algae in the Tvärmine archipelago, S. coast of Finland. - *Acta Bot. Fennica* 126: 1-111.
(Doktorsavhandling)

- Hällfors, G. & Hällfors, S. 1988: Records of chrysophytes with siliceous scales (Mallomonadaceae and Paraphysomonadaceae) from Finnish inland waters. - *Hydrobiologia* 161: 1-29.
- Hällfors, G., Kangas, P. & Niemi, Å. 1984: Recent changes in the phytal at the south coast of Finland. - *Ophelia* suppl. 3: 51-59.
- Hällfors, G., Leskinen, E. & Niemi, Å. 1983: Hydrography, chlorophyll a and nutrients at Tvärminne Storfjärd, Gulf of Finland, in 1979/80. - W. & A. de Nottbeck Found. Sci. Rep. 4:1-19.
- Hällfors, G., Melvasalo, T., Niemi, Å. & Viljamaa, H. 1979: Effects of different fixatives and preservatives on phytoplankton counts. - *Publs. Water Res. Inst.* 34: 25-34.
- Hällfors, G. & Munsterhjelm, R. 1982: Some epiphytic Chamaesiphonales from fresh and brackish water in southern Finland. - *Ann. Bot. Fennici* 19: 147-176.
- Hällfors, G. & Niemi, Å. 1987: Views on the use of phytoplankton as a parameter in monitoring the state of the Baltic Sea. - *Baltic Sea Environment Proceedings* 19: 246-258.
- Hällfors, G., Niemi, Å., Ackefors, H., Lassig, J. & Leppäkoski, E. 1981: *Biological Oceanography. - I: Voipio, A. (red.), The Baltic Sea*, pp. 219-274. Elsevier Oceanography Series 30. 418 pp. Amsterdam.
- Hällfors, G., Viitasalo, I. & Niemi, Å. 1987: Macrophyte vegetation and trophic status of the Gulf of Finland - a review of Finnish investigations. - *Meri* 13: 111-158.
- Hällfors, G. & Thomsen, H.A. 1979: Further observations on *Chrysochromulina birgeri* (Prymnesiophyceae) from the Tvärminne archipelago, SW coast of Finland. - *Acta Bot. Fennica* 110: 41-46.

- Hällfors, S. 1979: Morphology and taxonomy of brackish water nanoplankton from the Tvärminne area. - Tvärminne Studies 1: 2-3.
- Hällfors, S. 1981: Leväsuku Chrysochromulina Lackey (Prymnesiophyceae) Etelä-Suomen saariston planktonissa sekä suvun alustava jako sektioihin. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Botaniska institutionen. 76 s., 33 s. bilagor.
- Hällfors, S. & Hällfors, G. 1983: Pohjanpitäjänlahden ja Tammisaaren - Tvärminnen alueen kasviplankton 5.8.1982. (Phytoplankton of the Pojo Bay and the Tammisaari - Tvärminne area on 5.8.1972.) - Länsi-Uudenmaan Vesiensuojeluyhdistys r.y. Mustionjoen, Fiskarsinjoen, Pohjanpitäjänlahden ja Tammisaaren merialueen yhteistarkkailun vuosiyhteenveto 1982. Tutkimusjulkaisu 26. Appendix 1. 42 pp.
- Hällfors, S. & Hällfors, G. 1986: Prymnesiophyceae - tarttumalevät, Chrysophyceae - kultalevät. Ryhmä B: solut suomupintaiset; Pedinellales; Eustigmatophyceae; Prasinophyceae. (Prymnesiophyceae - haptophytes; Chrysophyceae - gold-brown algae. - I: Tikkanen, T. Kasviplanktonopas. s. 86-89, 104-113, 114-115, 155, 172-174. Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy, Helsinki.
- Hällfors, S. & Thomsen, H.A. 1985: Chrysochromulina brachycylindra sp. nov. (Prymnesiophyceae) from Finnish coastal waters. - Nord. J. Bot. 5: 499-504.
- Isotalo, I., Huttula, T., Leskinen, E., Niemi, J., Niemi, M., Pitkänen, H. & Sarkkula, J. 1985: Kalankasvatuksen vaikutukset Kustavin Ströömin tilaan kesällä 1984: Vesihallituksen monistesarja n:o 352. - Leskinen, E., Perifyton kuormituksen ilmentäjänä kalanviljelylaitosten vaikutuspiirissä Kustavin Ströömässä, pp. 70-78.
- Kairesalo, T. & Leskinen, E. 1986: Measurements of metabolic activities within a Baltic Fucus vesiculosus community: The contribution of fouling microalgae and grazers. - Algal

Biofouling, 301-312.

Kaitala, S., Kivi, K. & Kuosa, H. 1986: Nutrient and zooplankton control on phytoplankton succession. - Baltic Sea Environment Proc. 19: 350-358.

Kaitala, S., Kuparinen, J. & Maximov, V.N. 1984: The investigation of heavy metal and pentachlorophenolate stress on heterotrophic activity and primary productivity by means of factorial experiment. - I: Liu, D. & Dutka, B.J. (red.), Toxicity screening procedures using bacterial systems, pp. 395-413. Marcel Dekker Inc., New York.

Kangas, P. & Autio, H. 1980: Rakkolevän (*Fucus*) esiintymistä koskeva esitutkimus. - Vesihallituksen monistesarja 1980 (2): 1-19.

Kangas, P. & Autio, H. 1986: Macroalgae as indicators of heavy metal pollution. - Publ. Wat. Res. Inst., National Board of Waters, Finland 68: 183-188.

Kangas, P., Autio, H., Hällfors, G., Luther, H., Niemi, Å. & Salemaa, H. 1982: A general model of the decline of *Fucus vesiculosus* at Tvärminne, south coast of Finland in 1977-81. - Acta Bot. Fennica 118: 1-27.

Kangas, P. & Hällfors, G. 1985: On the decline of *Fucus vesiculosus* at the south coast of Finland. - I: Trei, T. (red.), Problems concerning bioindication of the ecological condition of the Gulf of Finland, pp. 127-134. Hydrobiol. Res. 15. Acad. Sci. Estonian SSR, Inst. Zool. Bot.

Kivi, K. 1986: Annual succession of pelagic protozoans and rotifers in the Tvärminne Storfjärden, SW coast of Finland. - Ophelia Suppl. 4: 101-110.

Kivi, K. 1987: Mikroeläinplanktonin vuodenaikaissukcessiosta Tvärminne Storfjärdenillä vuosina 1982-1983. - Pro gradu

-arbete, Helsingfors universitet, Zoologiska institutionen, morf.-ekol. avd., 93 s., 10 s. bilagor.

Kuosa, H. 1985: Kasviplanktonin sukkessio ja alueellinen vaihtelu Tvärminne Byvikenissä avovesikaudella 1983. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Botaniska institutionen, 143 s.

Kuosa, H. 1986: The phytoplankton of a small brackishwater bay, Tvärminne Byviken, southern Finland. - *Ophelia*, suppl. 4:119-127.

Kuosa, H. 1986: Pohjanpitäjänlahden ja Tammisaaren - Tvärminnen alueen kasviplankton 28. elokuuta 1985. - Länsi-Uudenmaan Vesiensuojeluyhdistys. Tutkimusjulkaisu 52, 35 s.

Kuosa, H. 1987: Finnish records of the green-algal genus *Scenedesmus* (Chlorococcales) from coastal waters and rock-pools. - *Ann. Bot. Fennici* 24: 395-402.

Kuosa, H. 1987: Lammin (EH) Pääjärnessä esiintyvien hankajalkaisäyriäisten lipidivarastojen vuodenaikainen vaihtelu ja niiden merkitys. - Bilaudaturarbete, Helsingfors universitet, Zoologiska institutionen, 6 + 16 + 8 s.

Kuosa, H. 1987: Tvärminnen Byvikenin kasviplanktonisukcessio ja -lajisto. - Fil. lic. -avhandling, Helsingfors universitet, Botaniska institutionen, 6 + 9 + 171 s.

Kuosa, H. 1988: Horizontal mesoscale distribution of phytoplankton in the Tvärminne sea area, southern Finland. - *Hydrobiologia* 161: 69-73.

Kuosa, H. 1988: Occurrence of autotrophic picoplankton in an open sea - inner archipelago gradient in the Gulf of Finland. - *Ophelia* 28: 85-93.

Kuosa, H. 1988: Enumeration of autotrophic and heterotrophic

- flagellates in Baltic Sea samples - a comparison of microscopical methods. - Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 31:301-306.
- Kuosa, H. 1988: Some planktonic rock-pool algae from the Tvärminne archipelgo, SW coast of Finland. - Ann. Bot. Fennici. 25:111-116.
- Kuosa, H. 1988: Alkueläimet ovat vesien valtiaita. - Eläinmaailma 1988(5):31-33.
- Kuosa, H.: Some species of the green-algal genus Scenedesmus Meyen (Chlorococcales) from Finnish coastal waters. - Arch. Hydrobiol./Suppl. Algal. Studies. (i tryck)
- Kuosa, H. 1988: Observations on the taxonomy and ecology of Monoraphidium (Chlorophyceae, Chlorococcales) and Koliella (Chlorophyceae, Ulotrichales) species in the Tvärminne sea area, SW coast of Finland. - Arch. Protistenk. 135:45-53.
- Kuosa, H. 1988: Estimating the percentage of active blue-green algal heterocysts from Baltic Sea samples with the TTC-method. - Ann. Bot. Fennici. 25:235-236.
- Kuosa, H. 1988: First record of Paulinella chromatophora Lauterb. (Testacea, Rhizopoda) from the northern Baltic. - Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica. 64(2):77-78.
- Kuosa, H.: Assessing the effects of physical enviroment on the life of a copepod, *Acartia bifilosa* (Giesbr.), in the Baltic Sea. - Aqua Fennica. (inlämnat till tryck)
- Kuosa, H. 1988: Levät ja alkueläimet - ehdotus terminologiaksi. - Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica. 64:79-81.
- Kuosa, H. & Gyllenberg, G.: Lipid content and utilization of lipids in planktonic copepods in Lake Pääjärvi, southern Finland. - Hydrobiologia. (i tryck)

- Kuosa, H. & Gyllenberg, G.: Effect of lipid reserves on individual carbon content of two planktonic freshwater copepod species. - *Hydrobiologia*. (i tryck)
- Kuosa, H. & Kivi, K.: Bacteria and heterotrophic flagellates in the pelagic carbon cycle in the northern Baltic Sea. - *Mar. Ecol. Prog. Ser.* (i tryck)
- Kuosa, H. & Marcussen, B. 1988: Grazing of bacteria and phytoplankton by heterotrophic nanoflagellates in a Baltic Sea sample. - *Hydrobiologia* 161: 211-216.
- Kuparinen, J. 1984: Glucose assimilation: its contribution to carbon flux in the pelagial and use in monitoring heterotrophic activity. - *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 19: 15-22.
- Kuparinen, J. 1984: Comparison of the oxygen and ^{14}C methods to measure phytoplankton production rates: Evaluation of the photosynthetic quotient. - *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22: 2208-2213.
- Kuparinen, J. 1984: Annual and seasonal fluctuation of primary productivity and overall respiration in a pelagic plankton community off Tvärminne, SW coast of Finland. - *Ophelia, Suppl.* 3: 111-122.
- Kuparinen, J. 1985: Production and respiration of pelagic plankton. - *W. & A. de Nottbeck Found. Sci. Rep. No. 5*: 1-12 (Doktorsavhandling.)
- Kuparinen, J. 1987: Production and respiration of overall plankton and ultraplankton communities at the entrance to the Gulf of Finland in the Baltic Sea. - *Mar. Biol.* 93: 591-607.
- Kuparinen, J.: Development of bacterioplankton during winter and early spring at the entrance to the Gulf of Finland, Baltic Sea. - *Verh. Internat. Verein. Limnol.* (i tryck)

- Kuparinen, J., Lahti, K., Mäkelä, A., Rekolainen, S., Talsi, T., Tamminen, T., Virtanen, A. & Uusi-Rauva, A. 1984: A practical approach to the measurement of microbial heterotrophic activity by the single concentration method. - Publ. Wat. Res. Inst., National Board of Waters, Finland. 56: 35-41.
- Kuparinen, J., Lahti, K., Talsi, T., Tamminen, T. & Virtanen, A. 1984: Determination of the Michaelis-Menten kinetic parameters with single concentration assays. - Publ. Wat. Res. Inst., National Board of waters, Finland. 56: 26-34.
- Kuparinen, J., Leppänen, J-M., Sarvala, J., Sundberg, A. & Virtanen, A. 1984: Production and utilization of organic matter in a Baltic ecosystem off Tvärminne, SW coast of Finland. - Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer 183: 180-192.
- Kuparinen, J. & Niemi, M. 1984: The effect of effluents from a sulphite cellulose factory of microbial heterotrophic activity in fresh water. - Ecological Bulletins 36: 143-149.
- Kuuppo-Leinikki, P.T. & Kuosa, H.: Preservation of planktonic autotrophs and heterotrophs for epifluorescence microscopy. - Arch. Hydrobiol. (i tryck)
- Kuuppo-Leinikki, P.T. & Kuosa, H.: Estimating the grazing of heterotrophic nanoflagellates on bacteria by size-fractionation experiments. - Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. (inlämnat till tryck)
- Kärkkäinen, A. 1987: Leväsiirojen (*Idotea* spp., Isopoda) esiintyminen ja lisääntyminen Tvärminnen saaristossa. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Zoologiska institutionen, morf.-ekol. avd., 89 s.
- Laurola, O. 1982: Hydrolitoraalin rihmalevien dynamiikka Tvärminnen saaristossa 1980. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Botaniska institutionen, 105 s.

- Leinikki, J. 1988: Hauen kutupaikan valinta Tvärminnen ulkosaaristossa. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Hydrobiologiska laboratoriet. 52 s.
- Leskinen, E. 1983: Keinoalustojen käyttö vedenlaadun seurantamenetelmänä murtovedessä. I. Eksponointiajan ja alustatyypin vaikutus perifytonin kolonisaatioon. - Vesihallituksen monistesarja 171: 1-24.
- Leskinen, E. 1983: Colonization of periphytic organisms on artificial substrata on the southwestern coast of Finland. - *Ophelia*, Suppl. 3: 137-146.
- Leskinen, E. 1986: Keinoalustojen käyttö vedenlaadun seurantamenetelmänä murtovedessä II. Eksponointisyvyyden ja vuodenajan vaikutus perifytonin kolonisaatioon. - Vesihallituksen monistesarja 401:1-16.
- Leskinen, E., Leppänen, J.-M., Kuparinen, J., Kangas, P., Grönlund, L., Illus, E. & Vuolas, E. 1986: The monitoring value of primary production capacity measurement in the state of the Baltic Sea. - Helcom symposium, 10-19/3 1986, Tallin.
- Leskinen, E., Tamminen, T. & Pajanen, K. 1986: Ammoniumkuormituksen vaikutus perifytonin kasvuun ja *Enteromorpha compressa* levinneisyyteen Hankoniemen pohjoispuolella. - Vesihallituksen monistesarja 425:1-29.
- Lignell, R. & Kuosa, H. 1988: Sources of error in algal exudation measurements. - *Arch. Hydrobiol. Beih. Erbegn. Limnol.* 31:97-104.
- Lindström, M. 1985: Vitmärlans (*Pontoporeia affinis*) autekologi, beteende och dörpå inverkanse faktorer. - Bilaudaturarbete, Helsingfors universitet, Zoologiska institutionen, svenskspr. avd. & Tvärminne Zool. Stat., 61 s.
- Lindström, M. 1987: Valonarkoja äyriäisiä. - *Tiede* 2000

5/1987: 39.

Lindström, M. 1988: Spektralkänslighet, ljusstolerans samt ljusinducerad ögonskada hos pungräkan *Mysis relicta* Lovén (Mysidacea) och isopoden *Cirolana borealis* Lilljeborg (Flabellifera). - Licentiatarbete, Helsingfors universitet, Zoologiska institutionen, svenskspr. avd. och Tvärminne Zool. Stat., 29 s. + 7 bilagor.

Lindström, M. & Meyer-Rochow, V.B. 1987: Near Infra-red sensitivity of the eye of the crustacean *Mysis relicta*? - Biochem. & Biophys. Research Communications 147(2): 747-752.

Lindström, M. & Meyer-Rochow, V.B.: Recovery from light-induced sensitivity loss in *Mysis relicta* from Pojoviken Bay at 4°C - a study based on ERG-determined V/log I relationships. - Ann. Zool. Fennici. (inlämnat till tryck)

Lindström, M. & Nilsson, H.L.: Eye function of *Mysis relicta* Lovén (Crustacea) from different photic environments. Spectral sensitivity and light tolerance. - J. Exp. Mar. Biol. Ecol. (i tryck).

Lindström, M. & Nilsson, H.L. 1984: Synförmågan hos pungräkan *Mysis relicta* i olika ljusmiljöer. - Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica 60: 35-38.

Lindström, M., Nilsson, H.L. & Meyer-Rochow, V.B.: Recovery from light-induced sensitivity loss in the eye of the crustacean *Mysis relicta* in relation to temperature. A study of ERG-determinend V/log I relationships and morphology at 4°C and 14°C. - Zoological Science. (i tryck)

Luther, H. & Hällfors, G. 1981: Oogamy in *Aphanochaete* (Chlorophyceae, Chaetophorales). I. Morphology and ecology. - Ann. Bot. Fennici 18: 169-181.

Meyer-Rochow, V.B. & Lindström, M.: Electrophysiological and

- histological observations on the eye of adult, female *Diastylis rathkei* (Crustacea, Malacostracea, Cumacea). - Biol. Bulletin. (i tryck)
- Munsterhjelm, R. 1985: Flador och glon. - Nordenskiöld-samf. tidskr. 45: 22-49.
- Munsterhjelm, R. 1985: Den makroskopiska vattenvegetation i västnyländska flador och glon. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Botaniska institutionen, 283 s.
- Munsterhjelm, R. 1985: Flador och glon i den västnyländska skärgården och deras vattenvegetation. - Västnyländsk Årsbok 9: 51-73.
- Munsterhjelm, R. 1987: Flads and gloes in the archipelago. - Geol. Survey Finland, Spec. Paper 2: 55-61.
- Munsterhjelm, R. 1987: Skärgårdens flador och glon. - Skärgård 10(1): 10-17.
- Munsterhjelm, R.: Flads in the archipelago and their aquatic macro-vegetation, S. coast of Finland. - Acta Bot. Fennica. (inlämnat i tryck)
- Niemi, M., Kuparinen, J., Uusi-Rauva, A. & Korhonen, K. 1983: Preparation of ¹⁴C-labeled algal samples for liquid scintillation counting. - Hydrobiologia 106: 149-156.
- Niemi, Å. 1975: Ecology of phytoplankton in the Tvärminne area, SW coast of Finland. II. Primary production and environmental conditions in the archipelago and the sea zone. - Acta Bot. Fennica 105: 1-73.
- Niemi, Å. 1976: Växtplanktonets ekologi och miljö i Tvärminneområdet. - Helsingin yliopiston kasvititeen laitoksen julkaisuja 2: 1-21. (Doktorsavhandling)

- Nyberg, H. 1983: Tensidien kemiasta ja biologisista vaikutuksista. - Rapport från Walter och Andrée de Nottbecks Stiftelse 1.2.1983. (dupl.)
- Palmberg, I., Dahlvik, G., Govardovskii, V.I., Lindström, M., Reuter, M. & Reuter, T.: Are the eyespots of *Microstomum lineare* light-sensitive? - Fortschritte der Zoologie. (i tryck)
- Pynnönen-Oudman, K. 1985: Eräiden raskametallien (Cu, Cd, Fe) ja fenoliyhdisteiden vaikutukset kilkin (*Saduria* = *Mesidotea entomon* (L.) (Isopoda, Crustacea) orientaatioon ja ravinnonhakukäytäntöön. - Licentiatavhandling, Helsingfors universitet, Zoologiska institutionen, fys. avd., 12 s. + 3 bilagor.
- Ranta, E., Hällfors, S., Nuutinen, V., Hällfors, G. & Kivi, K. 1987: A field manipulation of trophic interactions in rock-pool plankton. - *Oikos* 50: 336-346.
- Savela, K. 1983: Stickstoff-Fixierung der Blau-alge *Calothrix scopulorum* in Küstengewässern der Ostsee. - *Ann. Bot. Fennici* 20: 399-405.
- Saloniemi, I. 1986: Character displacement ja Suomen Hydrobiidae-kotilot. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Genetiska institutionen, 110 s., 3 bilagor.
- Suominen, H. 1978: Hauen (*Esox lucius* L.) pinnan ja meriveden mikrobistojen kuvaus ja vertailu pesäkeanalyysin avulla. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Institutionen för allmän mikrobiologi, 110 s.
- Suominen, H. 1979: Microbicidal activity in the normal and diseased skin of the Baltic Pike (*Esox lucius* L.). - Intern. Conf. Fish Sci. Technol. 1979, Aberdeen, Scotland, p. 73.
- Suominen, H. 1980: Hauen (*Esox lucius* L.) mikrobifloora suhteessa ympäristöönsä - 200 mikrobipopulaation numeerinen

- vertailu. - Fil. lic. -arbete, Helsingfors universitet, Institutionen för allmän mikrobiologi, 85 s.
- Suominen, H. 1980: The microflora of the skin of pike *Esox lucius* L. in relation to its environment in the Northern Baltic Sea. A comparison of 200 microbial populations by numerical colony analysis. - Walter and Andrée de Nottbeck Foundation, Scientific Reports 2: 1-75. Helsinki. (Doktorsavhandling)
- Suominen, H., Oksama, M. & Vuorinen, A. 1979: Heavy metals in the Baltic pike (*Esox lucius* L.) and their effects on the microbicidal activity in the fish skin. - Intern. Conf. Management & Control of Heavy Metals in the Environment, London, pp. 152-155.
- Suominen, H. & Sundman, V. 1979: The microbial flora of the skin of the Baltic Pike (*Esox lucius*). - I: Sobolewska-Ceronik, K., Ceronik, E. & Zaleski, S. (red.), Food as an Ecological Environment for Pathogenic and Inex Micro-organisms, vol. 2, pp. 246-252. Foreign Trade Enterprise, Ars Polona - Ruch, Warszawa.
- Talsi, T., Tamminen, T. & Kuparinen, J. 1984: Variability in planktonic heterotrophic activity and primary productivity assays in relation to sampling strategies. - Publ. Wat. Res. Inst., National Board of Waters, Finland 56: 42-48.
- Tamminen, T. & Leskinen, E. 1985: Comparison of planktonic and periphytic microalgal parameters as indicators of eutrophication in a Baltic archipelago: Annual succession of community parameters. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 2195-2202:
- Tamminen, T., Kaitala, S., Kivi, K. & Kuparinen, J. 1985: Response of a planktonic brackish water community to single and combined additions of ammonium and phosphate in a factorial mesocosm experiment. - I: Gray, J.S. & Christiansen, M.E. (red.), Marine biology of polar regions and effects of stress on marine organisms, s. 363-378. John Willey & Sons Ltd.

- Tamminen, T. & Kuparinen, J. 1984: On the measurement of heterotrophic activity in the aquatic environment using labelled substrates. - Publ. Wat. Res. Inst., National Board of Waters, Finland 56: 4-10.
- Tamminen, T., Kuparinen, J. & Lignell, R. 1984: Diurnal cycles of phytoplankton exudation and bacterial uptake of organic substrates. - Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 19: 267-279.
- Väinölä, R. 1985: Sinisimpukan geenifrekvenssivaihtelu Itämeressä. - Pro gradu -arbete, Helsingfors universitet, Genetiska intitutionen, 95 s.
- Väinölä, R. 1986: Sibling species and phylogenetic relationships of *Mysis relicta* (Crustacea: Mysidacea). - Ann. Zool. Fennici 23(2):207-221.
- Väätänen, P. 1976: Microbiological studies in coastal waters of the northern Baltic Sea. I. Distribution and abundance of bacteria and yeasts in the Tvärminne area. - Walter and Andrée de Nottbeck Foundation, Scientific Reports 1: 1-58.
- Väätänen, P. 1977: Short communication, effects of composition of substrate and inoculation technique on plate counts of bacteria in the northern Baltic sea. - J. Applied Bacteriology 42: 437-443.
- Väätänen, P. 1979: A device for aseptic collection of large samples from surface water. - Finnish Mar. Res. 246: 135-142.
- Väätänen, P. 1979: Microbial activity in brackish water determined in oxygen consumption. - Arch. Hydrobiol. Beih., Ergebn. Limnol. 12: 32-37.
- Väätänen, P. 1980: Effects of environmental factors on microbial populations in brackish waters off the southern coast of Finland. - Appl. Environm. Microbiol. 40: 48-54.

- Väätänen, P. 1980: Factor analysis of the impact of the environment on microbial communities in the Tvärminne area, southern coast of Finland. - *Appl. Environm. Microbiol.* 40: 55-61.
- Väätänen, P. 1980: Microbiological parameters for differentiating between coastal and open waters in the Northern Baltic proper and the Gulf of Finland. - *J. Appl. Bacteriol.* 49: 455-462.
- Väätänen, P. 1980: Relations of selected types of micro-organisms with the vernal phytoplankton bloom in the Tvärminne area, southern coast of Finland. - *J. Appl. Bacteriol.* 49: 463-469.
- Väätänen, P. 1981: Microbial ecology of brackish waters off the southern coast of Finland. - Walter and Andrée de Nottbeck Foundation, Scientific Report 3: 1-22. (Doktorsavhandling)
- Väätänen, P. 1982: Effects of freshwater outflows on microbial populations in the Tvärminne archipelago, southern Finland. - *Holarctic Ecology* 5: 61-66.
- Väätänen, P. & Sundquist, J. 1977: Microbial cellulolytic activity of the brackish water in the Tvärminne area, Northern Baltic Sea. - *Int. Revue Ges. Hydrobiol.* 62: 797-804.
- Zimmermann, B., Moestrup, O. & Hällfors, G. 1985: Chrysophyte or heliozoon: Ultrastructural studies on a cultured species of *Pseudopedinella* (Pedinellales ord. nov.), with comments on species taxonomy. - *Protistologica* 20: 591-612.

Följande nummer av Stiftelsens serie "Walter and Andrée de Nottbeck Foundation, Scientific Reports" har utkommit:

- Nr. 1. Väätänen, P.: Microbiological studies in coastal waters of the Northern Baltic Sea. I. Distribution and abundance of bacteria and yeasts in the Tvärminne area. Preliminary report for 1973-74. 1976. 58 pp.
- Nr. 2. Suominen, H.: The microflora of the skin of pike *Esox lucius* L. in relation to its environment in the Northern Baltic Sea. A comparison of 200 microbial populations by numerical colony analysis. 1980. 75 pp.
- Nr. 3. Väätänen, P.: Microbial ecology of brackish waters off the southern coast of Finland. 1981. 27 pp.
- Nr. 4. Hällfors, G., Leskinen, E. & Niemi, Å.: Hydrography, chlorophyll a and nutrients at Tvärminne Storfjärd, Gulf of Finland, in 1979/80. 1983. 19 pp.
- Nr. 5. Kuparinen, J.: Production and respiration of pelagic plankton. 1985. 12 s.

I texten övrig citerad litteratur

- Baltic Marine Environment Protection Commission - Helsinki Commission, 1987: First periodic assesment of the state of the marine environment of the Baltic Sea area, 1980 - 1985; A Background Document. - Baltic Sea Environment Proceed. 17B:1-351.
- Donner, K.-O. 1971: On vision in *Pontoporeia affinis* and *P. femorata* (Crustacea, Amphipoda). - Commentat. Biol. Soc. Sci. Fenn. 41:1-17.
- Donner, K.-O. och Lindström, M. 1980: Sensitivity to light and circadian activity of *Pontoporeia affinis* (Crustacea, Amphipoda). - Ann. Zool. Fenn. 17:203-212.
- Hela, I. 1962: Itämeren tutkimus. - I: Oma Maa X: 1-13. Porvoo.
- Huttunen, M. och Niemi, Å. 1986: Sea-ice algae in the Northern Baltic Sea. - Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica 62:58-62.
- Lahdes, E. 1982: Selvitys orgaanisen aineen kiertoon ja hapenkulutukseen liittyvistä tekijöistä varsinaisen Itämeren pohjoisosassa. - Meri 10:1-108.
- Leppänen, J.-M. 1988: Cycling of organic matter during the vernal growth period in the open Northern Baltic Proper. - Finnish Marine Research 255:1-110.
- Lindström, M. och Lindström, A. 1980: Swimming activity of *Pontoporeia affinis* (Crustacea, Amphipoda) - Seasonal variations and usefulness for environmental studies. - Ann. Zool. Fenn. 17:213-220.
- Luther, H. 1975: Biology and productivity of coastal waters of the Baltic Sea. - I: Vik, R. (red.), International Biological Programme Final Report Scandinavian countries Denmark, Finland, Norway, Sweden: 184-189. Oslo.

- Melvasalo, T., Pawlak, J., Grasshoff, K., Thorell, L. and Tsiban, A. (red.) 1981: Assessment of the effects of pollution on the natural resources of the Baltic Sea, 1980. - Baltic Sea Environment Proceed. 5B:1-426. Helsinki.
- Niemi, Å. 1973: Ecology of phytoplankton in the Tvärminne area, SW coast of Finland. I. Dynamics of hydrography, nutrients, chlorophyll a and phytoplankton. - Acta Bot. Fennica 100:1-68.
- Niemi, Å. 1978: Ecology of phytoplankton in the Tvärminne area, SW coast of Finland. III. Environmental conditions and primary production in Pojoviken in the 1970s. - Acta Bot. Fennica 106:1-28.
- Niemi, Å. 1986: Algsamhällen i havsisen. - Nordenskiöld-samfundets tidskrift 46:3-19.
- Niemi, Å. 1988: Exceptional mass occurrence of *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing (Chroococcales, Cyanophyceae) in the Gulf of Finland in autumn 1987. - Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica 64:165-167.
- Project Pelag 1987: Ecological plankton research of the Baltic Sea. Progress Report 1987. - Academy of Finland, Maj och Tor Nessling Foundation, Walter and Andrée de Nottbeck Foundation, University of Helsinki. 35 s. Hangö.
- Rönner, U. 1983: Biological nitrogen transformations in marine ecosystems with emphasis on denitrification. - Doktorsavhandling. 45 s. Göteborgs universitet. Göteborg.
- Suomen Akatemian julkaisu 5/1986: Evaluation of scientific research in hydrobiology in Finland. 56 s. Helsinki.
- Trei, T., Kukk, H. och Kukk, E. 1987: Phytobenthos as an indicator of the degree of pollution in the Gulf of Finland and in the neighbouring areas. - Meri 13:63-110.