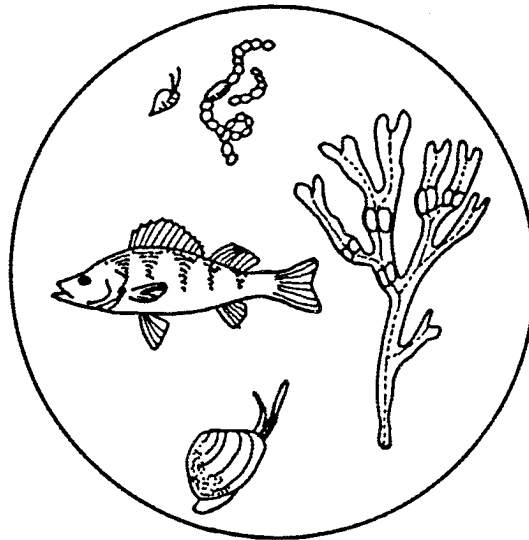


**FORSKNINGSRAPPORTER**  
**FRÅN**  
**HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

No 79 (1992)



*Kaj Ådjers & Carl Backlund*

**Säsongvariationer i hydrografi, näringsämnen och klorofyll a i ett åländskt skärgårdsområde.**

*(Seasonal variations in hydrography and nutrients in an archipelago gradient on the Åland Islands)*

Husö biologiska station  
Åbo Akademi

I publikationsserien **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** rapporteras forskning utförd i anknytning till Husö biologiska station. Serien utgör en fortsättning på serierna: **Husö biologiska station Meddelanden** och **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Utgivare är Husö biologiska station, Åbo Akademi; författarna svarar själva för innehållet. Förfrågningar angående serien riktas till stationen under adress: 22220 Emkarby, telefon: 928-37221, telefax: 928-37244 (även: Åbo Akademi, 20500 Åbo, telefon: 921-654311).

The series **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** contains scientific results and processed data from research activities of Husö biological station, Department of biology, Åbo Akademi University; the authors have full responsibility for the contents of each issue. The series is a sequel to the publications: **Husö biologiska station Meddelanden** and **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Inquiries should be addressed to: Husö biological station, Åbo Akademi University. Address: SF-22220 Emkarby, Finland, phone: (9)28-37221, telefax: (9)28-37244. Also: SF-20500 Åbo, Finland, phone: (9)21-654311.

Redaktör:

Editor: Erik Bonsdorff

Åbo Akademis kopieringscentral - Åbo 1991

ISBN: 951-650-064-1

ISSN: 0787-5460

## SÄSONGSVARIATIONER I HYDROGRAFI, NÄRINGSÄMNINGEN OCH KOLORFYLL A I ETT ÅLÄNDSKT SKÄRGÅRDSOMRÅDE.

*(Seasonal variations in hydrography and nutrients in an archipelago gradient on the Åland Islands)*

Kaj Ådjers & Carl Backlund  
Husö biologiska station; institutionen för biologi, Åbo Akademi  
22220 Emkarby, Åland

### **Abstract**

*Hydrography, nutrient and chlorophyll a contents were investigated in an archipelago gradient (inner to outer) during one year on the northwestern Åland Islands. The gradient possesses increasing water transparency and salinity and decreasing nutrient loading. The inner and middle archipelago zones showed disturbed seasonal variation of nutrient contents while the outer archipelago appeared to be in an undisturbed condition. The decreasing nutrient loading in the gradient was confirmed by decreasing nutrient and chlorophyll a contents in the water column. The waterbody mainly appeared to be nitrogen limited with the exception in the winter in the inner and middle archipelago, when indications of phosphorus limitation occurred. The middle zone was obviously affected of effluents of nutrients and organic material from a fish farm. The outer archipelago zone can be regarded being on the borderline between oligotrophic and mesotrophic and the rest of the area as mesotrophic, except the innermost part, which can be classified as eutrophic. The conclusion is that the outer archipelago zone does not suffer from local human activities and therefore is well suited as a reference area even on an international level.*

### **Inledning**

Skärgårdens vattnekosystem förändras. Förändringarna visar sig som grumligt vatten, ökad algvegetation, ökad produktion av bottenfauna och förändrad artsammansättning hos växt-, fisk- och sjöfågelsamhällena. Dessa förändringar anses delvis orsakas av den ökade tillgången på näringsämnen i havet. En stor del av dessa näringsämnen tillförs havet efter mänsklig verksamhet. Men kan dessa förändringar helt förklaras av den mänskliga verksamheten eller finns det några andra orsaker? Att försöka finna andra orsaker är mycket svårt, då förutsättningen för undersökningar med detta syfte kräver av människan opåverkade områden. Dyliga områden är numera mycket sällsynta och att insamla uppgifter i sådana områden är viktigt som referensmaterial för påverkade områden och för framtida jämförelser. Norra Åland anses vara ett relativt opåverkat område även internationellt sett. Det stora viksystelet, som i söder börjar med Vargsundsådran och Bodafjärden och i nordväst mynnar i Finbofjärden (Fig. 1), uttrycker en gradient från av människan något påverkad innerskärgård till en opåverkad ytterskärgård. Området uttrycker även en helt naturlig gradient med ökad avrinning från

land och därmed bl. a. med lägre salthalt i inner- än i ytterskärgården. Detta område är från tidigare, tack vare insatser från Husö biologiska station relativt väl undersökt. En uttömmande undersökning av gradientens näringsstatus saknas dock och därför utfördes under perioden februari 1991 - februari 1992 en undersökning av hydrografi, näringsämnesbalans och klorofyll i den nordvästäländska skärgården (Fig. 1).

Undersökningen utgjorde en del av en större satsning inom ramen för "Bottniska viken - året 1991" (projekthelheten "Skärgårdsvatten") och utfördes på uppdrag av Ålands Landskapsstyrelse. Detta delprojekt finansierades genom ett stipendium från Stiftelsen Ålandsfonden För Östersjöns Framtid (K. Ådjers), genom Finlands Akademi, Husö biologiska station och Ålands Landskapsstyrelse. Andra undersökningar i projekthelheten utgjordes av skärgårdsområdets primärproduktion (Backlund, 1991) högre växtsamhällen (Haldin, 1991), fisksamhället (Wistbacka, 1991) och av sjöfågelsamhället (Lindholm & Bonsdorff, 1991). Dessa rapporteras i samma serie som föreliggande rapport.

Tidigare har området indelats i skärgårdszoner (RÖNNBERG, 1969; LINDHOLM & RÖNNBERG, 1985) på basen av hydrografi och vegetation. År 1990 genomfördes en noggrann kartering av bottenfaunan i området (BONSDORFF et al., 1990) och vattenkvaliteten i de innersta vikarna, bl.a. Boda- och Ivarskärsfjärden (ÖSTMAN, 1990).

### **Beskrivning av undersökningsområdet**

Nederbördsområdet för undersökningsområdets inre vikar är ca 250 km<sup>2</sup> (Fig. 1) varav ca 60 km<sup>2</sup> utgör vatten (arealer bestämda med planimeter). Området kan betraktas som glest befolkad landsbygd (2200 invånare beräknat från medeltal per km<sup>2</sup> i kommunerna Geta, Finström och Hammarland) med jordbruk som den största näringskällan. Åkerarealen uppskattades grovt till mellan 35 och 40 km<sup>2</sup>. Jordbruket kan anses som den största belastaren av näringsämnen i viksystemet då industri förekommer sparsamt. Den största enskilda punktbelastaren är fiskodlingen på Andersö (norr om station 4). Övrig industri som kan nämnas är en fågelfarm i Hammarland.

Sex stationer (Fig. 1) besöktes 16 gånger (Tab. 1) under perioden 16. 2. 1991 till 7. 2. 1992. Provtagningsdatum med motsvarande provtagningsvecka (används i figurer och bilagor) sammanfattas i Tab. 1. Station 1 ligger i Vargsundsådran som är en smal kanal från sjön Vargsundet. Djupet i kanalen är 1.5 - 2 m. Vattnets egenskaper varierar här kraftigt beroende på vattenstånd i havet och avrinning från land. Station 2 i Bodafjärden är 5 m djup och tillförs avrinning från Vargsundet men också från stora åkermarksdiken på västra sidan om fjärden. Vid provtagningen vecka 50 (13. dec.) nåddes inte station 2 p.g.a. is, utan proverna togs ca 300 m längre norrut. Enligt LINDHOLM & RÖNNBERG (1985) befinner sig station 1 och 2 i den inre skärgårdszonen. Station 3 (Ivarskärsfjärden) i den mellersta skärgårdszonen befinner sig i en djupgröp med 30 m djup (25 m djup inledningsvis, men flyttades fr.o.m. vecka 22 [3. juni] ca 100 m norrut). Station 4, sydost om Snäckö, ligger mellan den mellersta och yttre skärgårdszonen. Station 5 (17 m) och station 6 (25 m) ligger i den yttre skärgårdszonen. Benämningen gradient används i fortsättningen för att beteckna området

från inner- till ytterskärgård, dvs från station 1 till station 6.

Båda vintrarna 1991 och 1992 var ovanligt varma med svagt utvecklat istäcke. På station 5 och 6 förekom aldrig något istäcke medan de övriga stationerna var isbelagda från januari till april båda åren, dvs endast provtagningarna vecka 10 (5. mars) och 58 (7. feb. -92) på stationerna 2, 3 och 4 gjordes från is. Som tidigare nämnts förekom ett tunt istäcke på station 2 vecka 50 (13. dec.).

Tab. 1. Veckonummer (S = sommar; V = vinter) med datum för provtagningarna. *Weeknumber with sampling date.*

Provtagning	Veckonummer	Datum	Amn.
1 V	7	16. februari	Station 5 och 6.
1 V	10	5. mars	Station 2, 3 och 4.
2 V	16	21. april	
3 S	18	7. maj	Korrekt veckonummer 19.
4 S	20	16. maj	
5 S	22	3. juni	Korrekt veckonummer 23.
6 S	24	12. juni	
7 S	26	28. juni	
8 S	28	10. juli	
9 S	30	25. juli	
10 S	32	7. augusti	
11 S	34	21. augusti	
12 S	36	3. september	
13 S	38	17. september	
14 V	43	21. oktober	
15 V	50	13. december	
16 V	58	7. februari	År 1992

## Material och metoder

Vattenproverna togs med en Limnos vattenhämtare från 1 m djup, från var femte meter och ca 0.5 m ovanför botten. pH-värdet och klorofyll *a* - halten bestämdes från 1 m och från varje 2.5 m ner till 10 m samt 15 och 20 m. Under vintern togs vid vissa tillfällen prover från 1 m, 10 m och 0.5 m ovanför botten. Ett s.k. sammelprov från 0, 1, 2.5, 5, 7.5 och 10 m för klorofyll *a* - analys togs även. För sammelprovet blandades vattnet från de olika djupen i ett kärl och ett delprov togs. Delprovet för analys av de olika fosfor- och kvävefraktionerna djupfrysades omedelbart efter provtagning. Analyserna genomfördes efter några veckor till några månader efter provtagning. Fr.o.m. vecka 28 (10. juli) gjordes ammoniumanalyserna genast efter provtagning. Följande parametrar bestämdes enligt metodiken nedan.

1. Temperaturen (°C) bestämdes i fält vid varje meter med ett bärbart fältinstrument (Yellow Springs Instruments, 3000 M TLC METER) med 45 m lång kabel.
2. Salinitet (salthalt, S‰). Konduktivitet (mS/cm) bestämdes med samma instrument som ovan. Från konduktiviteten beräknades saliniteten enligt formeln;

$$S‰ = - 0,3723 + 0,6701y \quad \text{där } y = \text{konduktivitet, mS/cm}$$

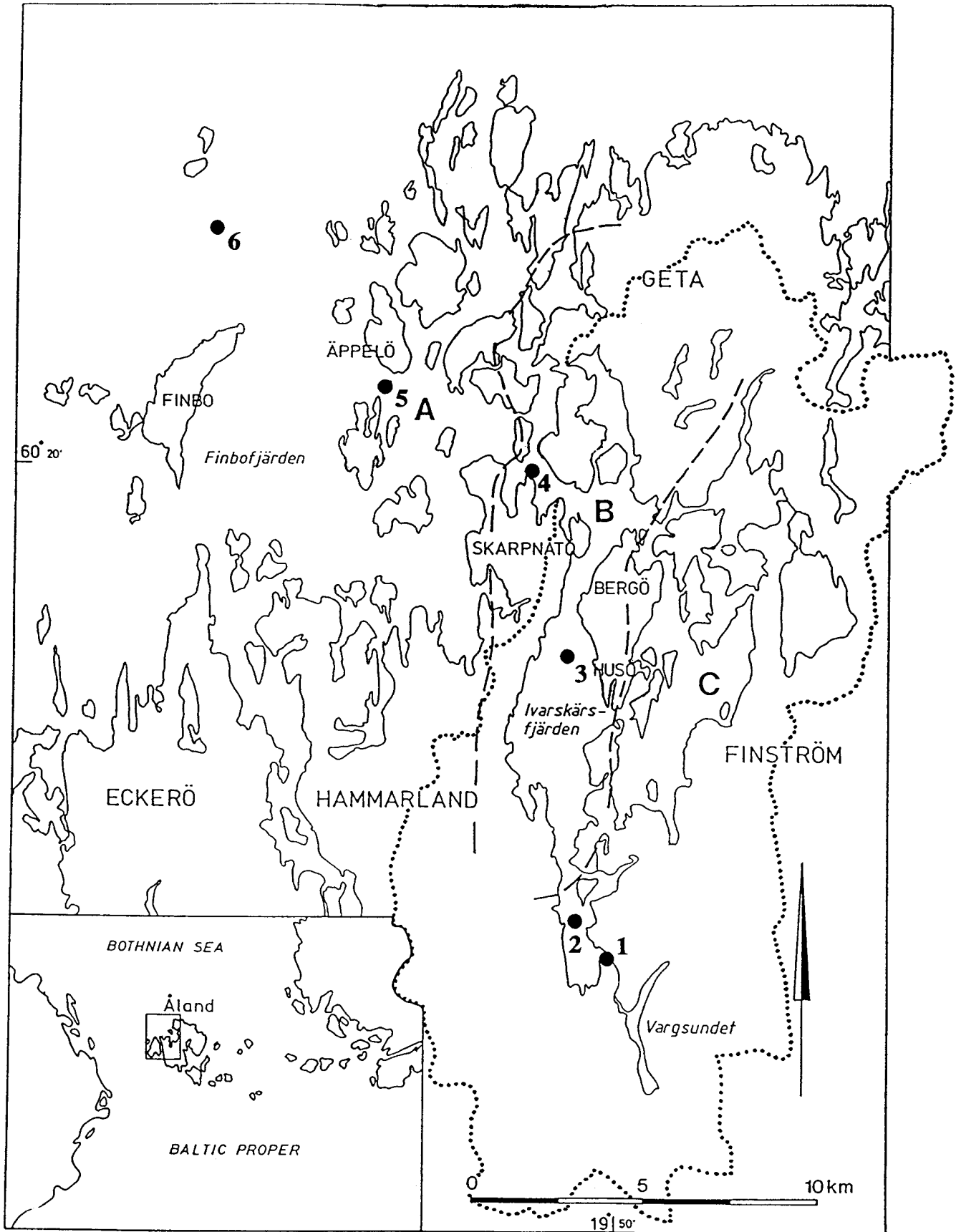


Fig. 1. Undersökningsområdet med provstationer (●), nederbördsområde (.....; Regionplanebyrån, ÅLS) och skärgårdszoner: A; yttre, B; mellersta och C; inre (LINDHOLM & RÖNNBERG, 1985). *The investigated area with sampling localities, precipitation area and archipelago zones.*

3. Koncentration av löst syre. Syrehalten (mg/l) och dess mättnadsgrad (%) bestämdes med Winkler - metoden enligt ANON. (1975a). Analysen utfördes så fort som möjligt efter provtagning.
4. Koncentration av totalfosfor (TP). En samtidig oxidation med persulfat av fosfor och kväve utfördes enligt KOROLEFF (1983a) och bestämningen av TP avslutades enligt analys av fosfat (KOROLEFF, 1983b).
5. Analysen av totalkväve (TN) inleddes som för TP (KOROLEFF, 1983a). Efter oxidationen utfördes analysen enligt ett finskt standardförslag (ANON., 1975b).
6. Koncentration av fosfat ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) analyserades enligt KOROLEFF (1983b).
7. Summakoncentrationen av nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) och nitrit ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) bestämdes enligt finskt standardförslag (ANON., 1975b), där oxideringen med persulfat bortlämnades. Nitrit i havsvatten uppträder endast i extrema förhållanden, s.s vid låga syrekoncentrationer, i uppställningsområden med intensiv primärproduktion eller i hårt förorenade recipienter (GRASSHOFF, 1983). I föreliggande rapport kan man därför anta att största delen av summakoncentrationen består av nitrat.
8. Koncentrationen av ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) gjordes enligt ANON., (1976).
9. Koncentrationen av organiskt bundet kväve beräknades enligt:

$$\text{org. bundet N} = \text{TN} - (\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{NH}_4\text{-N})$$

10. Koncentrationen av organiskt bundet fosfor beräknades enligt:

$$\text{org. bundet P} = \text{TP} - \text{PO}_4\text{-P}$$

11. N/P-kvoten beräknades mellan de oorganiska fraktionerna av kväve och fosfor enligt:

$$\text{N/P} = (\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{NH}_4\text{-N}) / \text{PO}_4\text{-P}$$

12. pH-värdet bestämdes i laboratorium omedelbart efter provtagning med ett instrument försett med en kombinationselektrod av glas.
13. Halten av klorofyll *a* bestämdes från 0.5 l eller 1.0 l, där vattnet filtrerades genom glasfiberfilter samma dag som provtagningen. Filtrena torkade över natten i rumstemperatur och mörker och djupfrystes därefter. Analyserna utfördes flera månader efter provtagning enligt ANON. (1983).
14. Siktdjupet bestämdes i fält med en vit Secchi-skiva (25 x 25 cm).

Siktdjupet indikerar hur djupt en fotosyntetisk nettoproduktion når. Genom att multiplicera siktdjupet med 2 erhåller man det s.k. kompensationsljuset (1% av ljuset återstår) och under detta kan ingen nettoproduktion mera ske (GARGAS, 1975). Siktdjupet i ifrågavarande område ökade från inner- till ytterskärgården (Bilaga 1) och i samtliga figurer och tabeller används för ytvattnet, om inte annat nämns, värden som uppmätts ovanför kompensationsljuset (Tab. 2). Bottenvärdena i figurer och tabeller utgörs av ett värde uppmätt ca 0.5 m ovanför botten. Samtliga mätresultat finns i bilagorna 1- 16. Temperatur- och salinitetsvärden för var 5. meter finns i bilaga. Noggrannare mätresultat uppbevaras på Husö biologiska station.

Tab. 2. Medelvärden, standardavvikelse (SD) samt min- och maxvärden av siktdjupet under provtagningsperioden samt antalet värden i begreppet ytvatten. *Mean values, standard deviation (SD) and minimum and maximum values of Secchi-depths and number of values included in the conception surface layer.*

Station	$\bar{x}$	SD	min.	max.	Värden, som ingår i begreppet ytvatten.
1	0.9	0.3	0.5	1.6	1 m
2	1.7	0.5	0.8	2.5	1 m
3	3.0	0.5	2.2	3.9	1 och 5 m
4	3.4	0.9	2.0	4.9	1 och 5 m
5	5.3	0.8	3.3	6.9	1, 5 och 10 m
6	6.1	1.4	2.6	8.5	1, 5 och 10 m

## Resultat och diskussion

### *Temperatur, salinitet, syrehalt och pH.*

Temperaturutvecklingen under året i ytvattnet på alla stationer framgår ur Fig. 2 och Bilaga 2. Maximum nåddes vecka 32 (7 aug.). Gradienten uppvisade under en stor del av undersökningsperioden minskande temperaturer. Under vintern kunde man skönja en fördröjning i avkylning och uppvärmning i ytterskärgården. Saliniteten i gradienten varierade kraftigt i tid (Tab. 3; Bilaga 3). Intervallet mellan min.- och max.-värden var på alla stationer, utom station 1, omkring 1 promille-enhet. Vid station 1 var variationen mycket stor, vilket förklaras av varierande vattenstånd i havet. En ökning av saliniteten kunde på alla stationer noteras under hösten och vintern. Syreförhållandena i ytvattnet var under hela året goda på alla stationer (Bilaga 4 och 5). Sommartid var dock halterna något lägre än vintertid.

Temperatur- och salinitetsskiktningar förekom allmänt under den varma perioden från station 2 till station 6. Markanta förändringar på korta djupintervall var ovanliga, speciellt för saliniteten. Man kunde beskriva temperaturen och saliniteten i djupled som en gradient, där temperaturen minskade med ökat djup medan saliniteten ökade. En tydlig skillnad i medelsalinitet under året mellan ytvatten och bottenvatten noterades (Tab. 3). En permanent skiktning förekom inte, utan vattenmassan omblandades fullständigt både vår och höst. Våromblandningen hade inträffat före provtagningen vecka 16 (21. apr.). Detta visas av att temperaturen (Bilaga 2), salthalten (Bilaga 3), syrehalten (Bilaga 4 och 5) och även kväve- och fosforhalterna (Bilaga 7 - 13) varierade endast något i djupled. Höstomblandningen däremot bör ha inträffat strax före vecka 38 (17. sept.). Skiktningen av temperatur, syrekonzentration, näringsinnehåll (se Fig. 6) och salthalt (Bilaga 3) var tydlig vecka 36 (3. sept.), medan variationerna var små två veckor senare.

Vid station 3 förekom låga syrehalter från slutet av juli till början av september (Bilaga 4 och 5). Detta kan förklaras av det stora djupet (30 m) och att det utgörs av en till ytan liten grop, dit troligen sedimentationsmaterial från hela Ivarskärsfjärden transporteras. Följden blir att stora mängder syre förbrukas vid nedbrytningen av detta material. Det bör dock framhållas att total syrebrist inte konstaterades. ÖSTMAN (1990) noterade i



augusti 1990 dock värden, som låg mycket nära total syrebrist. På station 4 förekom lägre syrehalter under samma tid och även på station 5 kunde samma tendens noteras. Dylka syrehalter utgör dock inget hot mot bottenfaunan. Station 4 befinner sig i samma djuprädda som fiskodlingen på Andersö och utsläppen av organiskt material härifrån påverkade högst troligt syresituationen vid stationen. Påpekas bör att syrehalterna vid station 6 var likartade vid ytan och botten. Detta tyder på att belastningen av organiskt material och närsalter ligger i balans med syretillgången.

pH-värdet var lågt under vintern (< 8) och högt under sommaren (> 8), vilket förklaras av att vid fotosyntes, dvs vid produktion av växtbiomassa, ökar pH-värdet (Bilaga 6). Av samma orsak minskade även pH-värdet med djupet. Förändringen i gradienten var obetydlig. Endast vid station 1 kunde mycket höga pH-värden noteras på sensommaren och detta kan förklaras av högre produktion.

Tab. 3. Medelvärden, SD samt min- och maxvärden av saliniteten (‰) i ytvattnet och vid botten under provtagningsperioden. *Mean values, standard deviation and min. and max. values of salinity in the surface layer and bottomwater during the sampling period.*

Station	Yta				Botten			
	$\bar{x}$	SD	min.	max.	$\bar{x}$	SD	min.	max.
1	4.94	1.07	1.87	5.83				
2	5.59	0.28	5.00	6.17	5.73	0.25	5.35	6.32
3	5.81	0.21	5.52	6.46	6.05	0.21	5.81	6.72
4	6.10	0.29	5.16	6.84	6.28	0.23	5.94	6.95
5	6.29	0.23	5.64	6.89	6.40	0.21	6.04	6.87
6	6.31	0.16	6.10	6.73	6.47	0.18	6.06	6.81

#### *Säsongsvariationen av näringsämnen i ytvattnet*

Säsongsvariationerna i ytvattnet för de olika kväve- och fosforfraktionerna tillsammans med temperaturutvecklingen framgår ur Fig. 2 och samtliga mätvärden ur Bilaga 7 - 13. Den naturliga säsongsvariationen i ytvattnet av de oorganiska närsaltsfraktionerna fosfat, nitrat och ammonium med höga halter på vintern och låga på sommaren var tydliga endast på station 5 och 6 vilket indikerar att näringsförhållandena här befann sig i balans. Orsaken till denna säsongsvariation är att dessa närsalter är direkt tillgängliga för växter och växtplankton. Under sommaren då höga temperaturer råder används närsalterna för tillväxt och följden blir låga halter i vattnet (ofta under detektionsgränsen). När temperaturen sjunker, minskar även växtproduktionen och nedbrytningen av organiskt material vidtar. Närsalterna frigörs därigenom till vattenmassan och halterna ökar. Denna säsongsvariation i förhållande till temperaturen illustreras väl i Fig. 2 och 3 för samtliga oorganiska fraktioner. Station 4 uppvisade förekomst av fosfat nästan vid samtliga provtagningar men man kan ändå notera en svag säsongsvariation. Halten av organiskt bundet fosfor uppvisar däremot en tydlig uppgång under sommaren. Orsaken är högst troligt fiskodlingen på Andersö, då fosfor från fiskodlig huvudsakligen förekommer i bunden form (ACKEFORS & ENELL, 1990). Fisken matas litet under vintern och när temperaturen stiger ökas fodergivorna med resultatet att utsläppen av organiskt material ökar. Variationen av fosfat var liknande vid station 3

och 4. En svag tendens till ökade halter av organiskt bundet fosfor förekom även här och det kan förklaras av fosfor i avrinningsvattnet från land. Station 1 och 2 påverkas i stor utsträckning av landavrinningen och variationerna var också stora.

Organiskt bundet kväve ökade under sommaren vid station 4 liksom för organiskt bundet fosfor. Fiskodlingen är igen den troliga förklaringen, trots att endast en mindre del av kvävet från fiskodling förekommer organisk form. Utsläppen sker främst i löst form, s.s. urea och ammonium (ACKEFORS & ENELL, 1990). Att förhöjda halter av ammonium inte uppmättes kan bero på att viksystemet är kvävebegränsat (se nedan) och denna förväxtplankton direkt tillgängliga kvävefraktion förbrukades vartefter som den tillfördes.

#### *Säsongsvariationen av näringsämnen vid botten*

Säsongsvariationerna i bottenvattnet för de olika kväve- och fosforfraktionerna tillsammans med temperaturutvecklingen framgår ur Fig. 3 och samtliga mätvärden ur Bilaga 7 - 13. Halterna av fosfat vid station 5 och 6 var vid botten något högre än vid ytan. Endast under en kort tid (vecka 18 - 24) noterades halter, som var nära detektionsgränsen (Bilaga 9). Högre fosforvärden under sommaren var väntade vid botten, dels på grund av sedimentation och dels på grund frånvaro av ljus, vilket leder till att det huvudsakligen sker en nedbrytning och litet produktion. Halterna av kväve följde i stort sett värdena i ytvattnet. Vid station 4 konstaterades kraftigt förhöjda halter under sommaren av organiskt bundet fosfor, vilka sannolikt härstammade från fiskodlingen vid Andersö. Däremot förekom inga anmärkningsvärda förhöjningar hos de olika kvävefraktionerna, med undantag av ammonium. Nere vid detta djup (15 m) utnyttjades inte ammonium för produktion och förhöjda halter av ammonium kunde därför konstateras. På station 3 till skillnad från station 4, som troligen var påverkad av fiskodling, förekom under sommaren stora mängder av alla oorganiska fraktioner. Förklaringen är att denna djupgrop mottar stora mängder sedimentationsmaterial, vilket bryts ner till bl. a. fosfat, nitrat och ammonium. Höga halter av närsalter tillsammans med låga syrehalter under sommaren antydde detta. Dessutom förekom temperatur- och salthaltsskiktning, som försvårade vattenutbytet i gropen. Station 2 uppvisade en likartad säsongsvariation för fosfor och nitrat jämfört med ytvattnet.

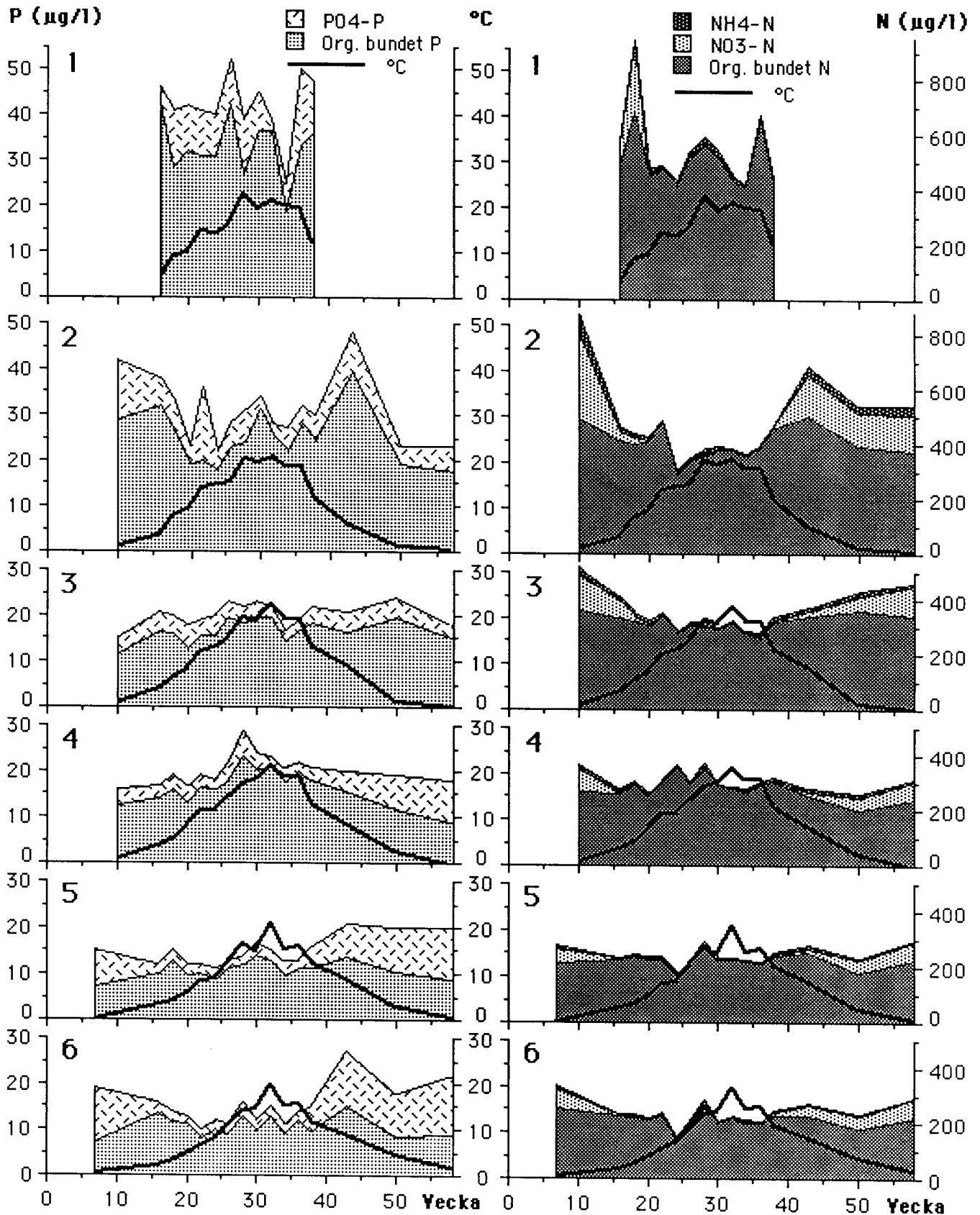


Fig. 2. Säsongsvariationen av temperatur och näringsämnesfraktioner i ytvattnet på varje station.  
Seasonal variation of temperature and nutrient fractions in the surface layer.

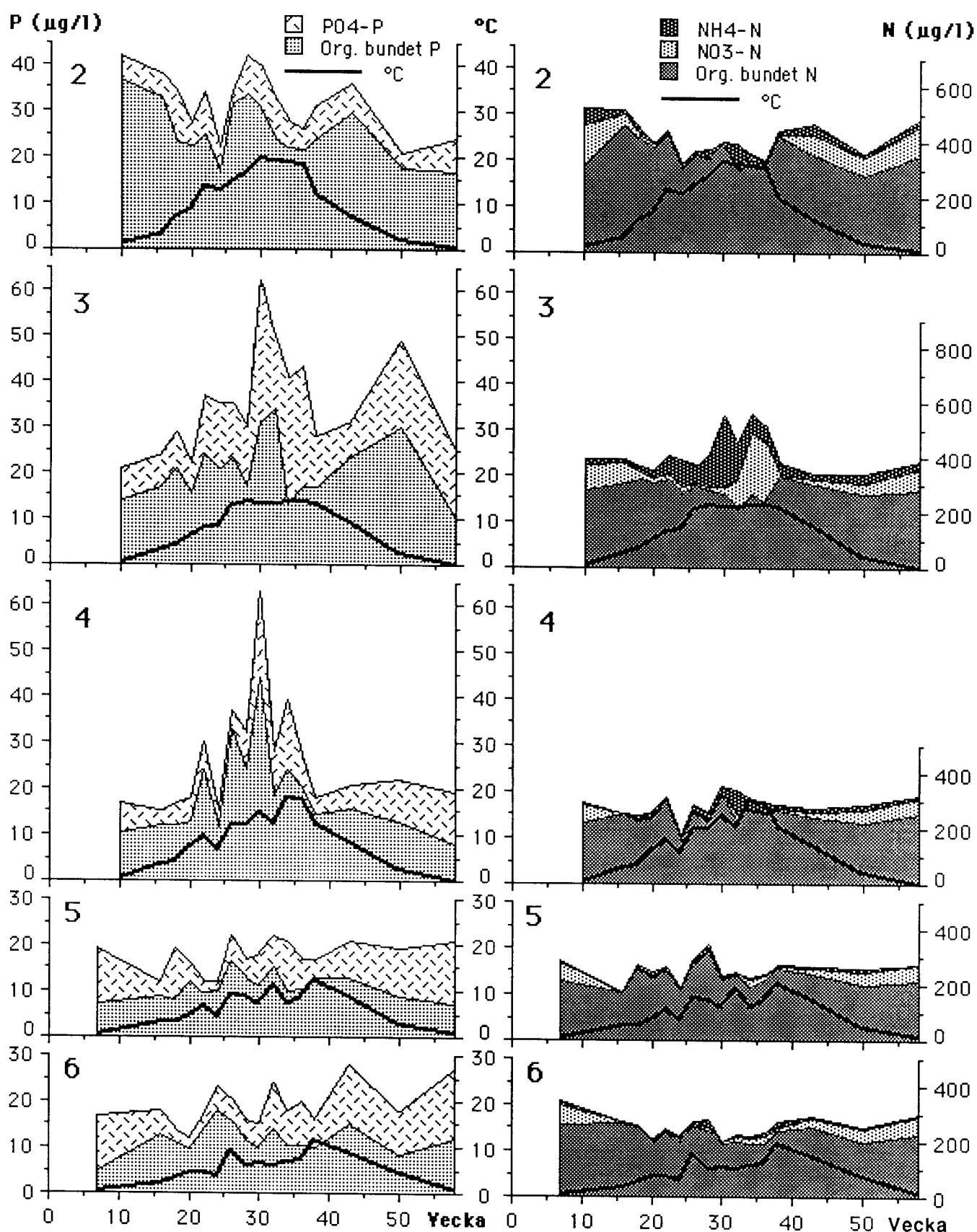


Fig. 3. Säsongsvariationen av temperatur och näringsämnesfraktioner i bottenvattnet på varje station.  
*Seasonal variation of temperature and nutrient fractions in the bottom water.*

### *Näringsämnen i gradienten*

För samtliga fraktioner i ytvattnet, utom för fosfat vintertid, minskande halterna från inner- till ytterskärgården (Fig. 4). Signifikanta skillnader mellan stationerna förekom för samtliga fraktioner ( $p < 0.001$ , en vägs-ANOVA) utom sommartid för ammonium ( $p < 0.01$ ) och nitrat (ej signifikant) och fosfat vintertid ( $p < 0.05$ ). Mellan de närliggande stationerna 1 och 2, 2 och 3 och mellan 4 och 5 var skillnaden sommartid signifikant (Scheffe's F-test) för fraktionerna totalfosfor, organiskt bundet fosfor, fosfat, totalkväve och organiskt bundet kväve (Fig. 4). Vintertid uppträdde signifikanta (Scheffe's F-test) skillnader mellan stationerna 2 och 3 för totalfosfor, organiskt bundet fosfor, totalkväve och nitrat (Fig. 4). Dessutom påvisades signifikanta (Scheffe's F-test) skillnader för organiskt bundet fosfor mellan station 1 och 2 och för totalkväve och organiskt bundet kväve mellan stationerna 3 och 4. Det sistnämnda var anmärkningsvärt eftersom sommartid förekom inte signifikanta skillnader mellan dessa stationer utan mellan stationerna 2 och 3 och mellan 4 och 5. Förklaringen kan vara att vintertid uppträdde den naturliga gradienten utan påverkan av stora fodergivor vid fiskodlingen på Andersö. När fisken utfodrades intensivt på sommaren ökade belastningen så att halterna av organiskt bundet kväve ökade till samma nivå som vid station 3. Man kan i samband med detta notera att vintertid uppträdde knappt någon skillnad alls för totalfosfor och organiskt bundet fosfor mellan stationerna 4 och 5.

De organiskt bundna fraktionerna av fosfor och kväve i bottenvattnet uppvisade en tydlig minskning i gradienten (Fig. 5;  $p < 0.001$ , en vägs-ANOVA). Mellan närliggande stationer påvisades sommartid signifikanta (Scheffe's F-test) skillnader för organiskt bundet fosfor mellan stationerna 4 och 5 och för organiskt bundet kväve mellan stationerna 1 och 2 samt mellan 2 och 3. För organiskt bundet fosfor sommartid uppträdde en förhöjning på station 4 i förhållande till stationerna 3 och 5, vilket troligen kan förklaras av utsläpp från fiskodlingen. Att göra en motsvarande gradientjämförelse för de oorganiska fraktionerna vid botten var inte relevant eftersom andra faktorer (djup, bottenens topografi, skiktningar i vattenmassan) har större betydelse för utvecklingen av näringsämnena än gradienten.

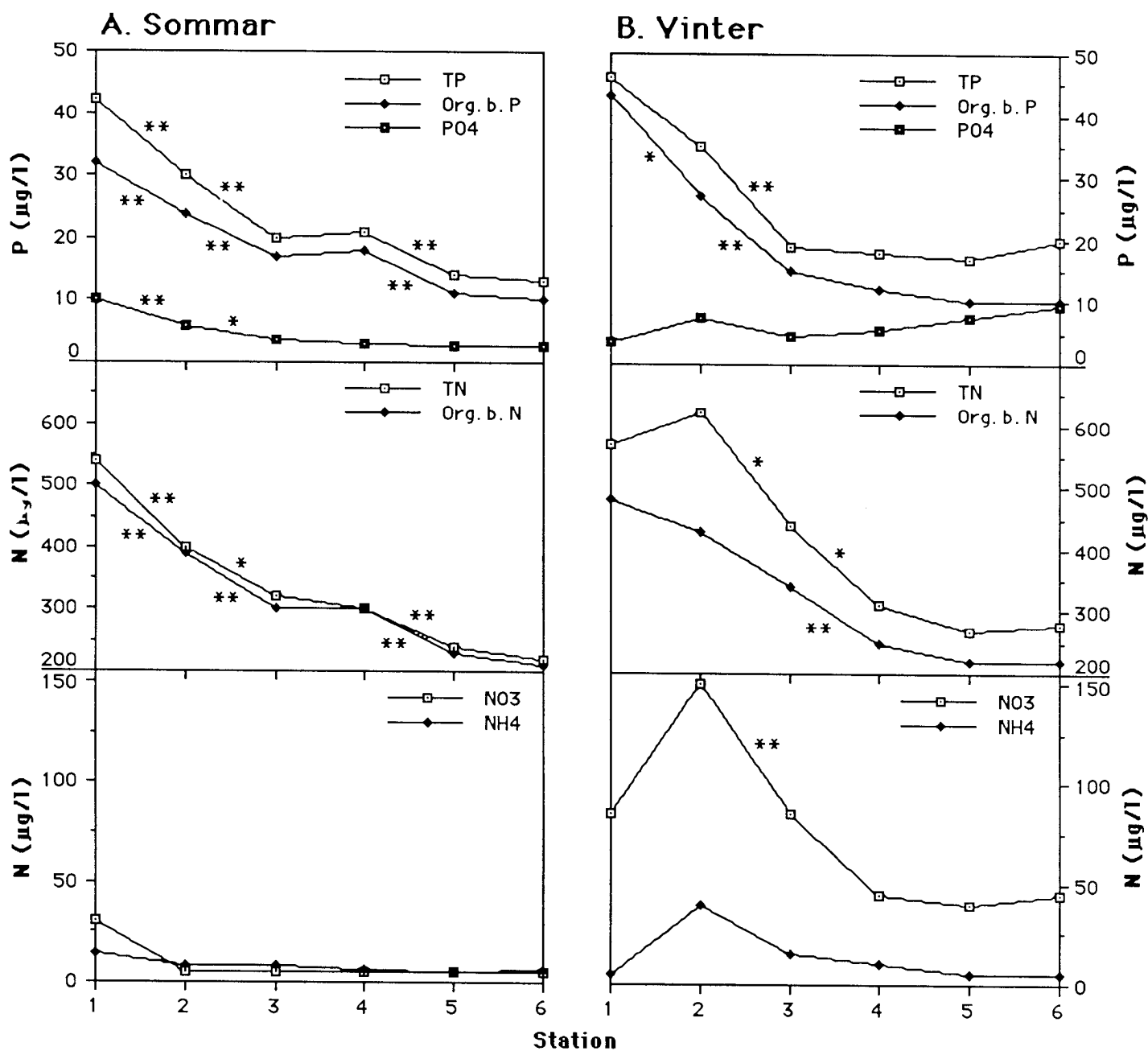


Fig. 4. Medelvärde av näringsämneshalterna i gradientens ytvatten. Asterisker indikerar signifikans (\* =  $p < 0.05$ ; \*\* =  $p < 0.01$ ) mellan två närliggande stationer. Mean values of nutrient contents in the surface layer of the gradient. Asterisks indicate significant differences.

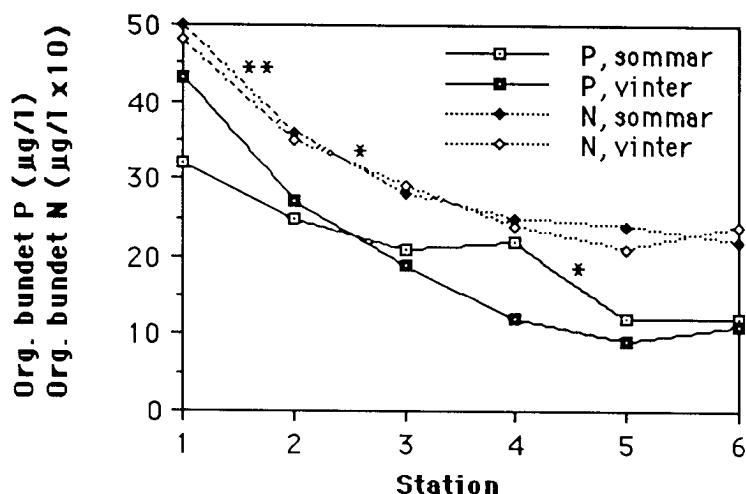


Fig. 5. Medelvärde av halterna av organiskt bundet fosfor och kväve i bottenvattnet. Asterisker indikerar signifikans (\* =  $p < 0.05$ ; \*\* =  $p < 0.01$ ) mellan två närliggande stationer. *Mean values of organic bound phosphorus and nitrogen contents in the bottom water. Asterisks indicate significant differences.*

#### Näringsämnen i djupled

Halterna av näringsämnen var under största delen av året relativt homogena ända ner till botten (Fig. 6). Mot sensommaren ökade halterna i bottenvattnet tills höstomblandningen utjämnade förhållandena. Vid provtagningarna precis före höstomblandningen kunde förhöjda halter noteras vid 10 -15 m och nedåt. Under våren och försommaren förekom låga halter (ofta under detektionsgränsen för fosfat, nitrat och ammonium) vid station 5 och 6 ner till botten. Halterna av nitrat, som är den huvudsakliga kvävekällan för växtplankton, var på sommaren ofta under detektionsgränsen vid samtliga stationer.

#### Oorganiskt kväve- fosforförhållande

Förhållandet mellan de oorganiska kväve- och fosforfraktionerna (N/P) anses vara en indikation på om ett system är kväve- eller fosforbegränsat. N/P-förhållandet 7:1 (16:1 per atom) anses vara det balanserade förhållandet för algers behov av fosfor och kväve (REDFIELD, 1934). Detta innebär att under intensiv produktion tar det ena ämnet slut först och begränsar därmed tillväxten. Höga N/P-kvoter indikerar därför att fosfor är det begränsande ämnet och låga indikerar att kväve är det begränsande ämnet.

Fig. 7 visar att under produktionssäsongen befann sig största delen av värdena under Redfields kvot och vi kan därför slå fast att viksysteomet i huvudsak var kvävebegränsat (Bilaga 14). Vintertid var förhållandet delvis tvärtom. Man kan se att ytterskärgården (station 5-6) var kvävebegränsad även vintertid men inte den mellersta och inre skärgården. Detta betyder att dessa skärgårdszoner hade en mycket stor produktionspotential inför våren. Man kan notera att denna potential också utnyttjades, eftersom kvävebegränsning inträdde på sommaren. Noteras bör att det begränsande ämnet inte är ett entydigt begrepp utan kan variera med lokal, djup, tid, årstid, väderförhållanden o.s.v. (se LARSSON, 1988 och AMBIO, 1990).

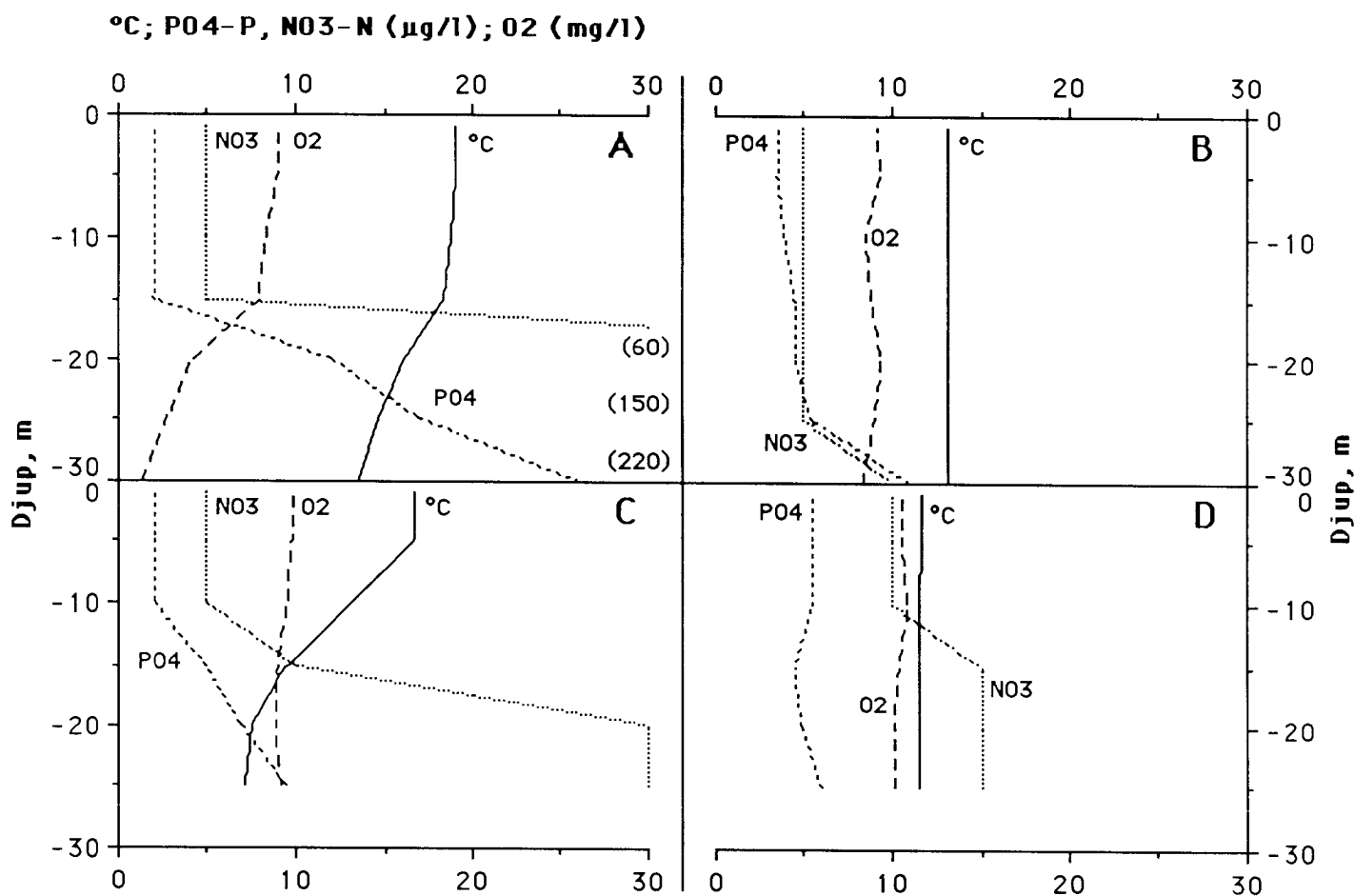


Fig. 6. Djupprofiler av temperatur, fosfat-, nitrat- och syrehalt i samband med höstomblandningen. A = station 3 vecka 36; B = station 3 vecka 38; C = station 6 vecka 36; D = station 6 vecka 38. *Depth profiles of temperature, phosphate, nitrate and oxygen contents in connection with the autumn water turnover.*

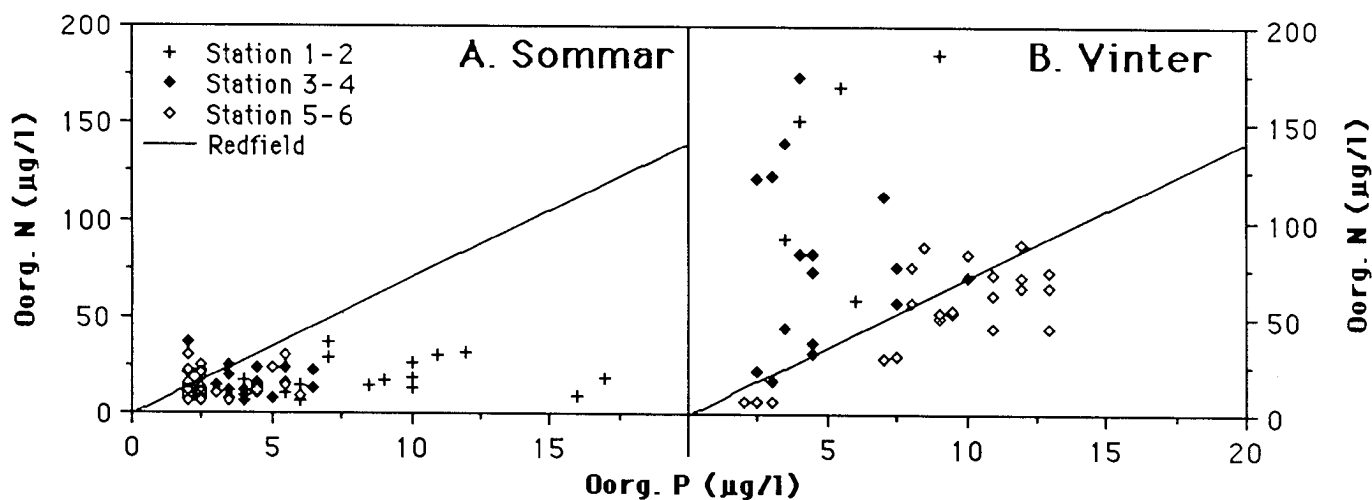


Fig. 7. Kväve/fosfor-förhållande i relation till Redfield-kvoten 7:1 (Redfield, 1934) i ytvattnet. *Nitrogen/phosphorus-ratio in relation to the Redfield-ratio in the surface layer.*



### Klorofyll a

Säsongsvariationen av klorofyll a - halten uppvisade inget mönster. Man kan konstatera att vissa toppar förekom (t.ex. vecka 36 på station 1, vecka 50 på station 3 och vecka 16 på station 6, se Bilaga 15 och 16). Dylika algbloomningar i området var troligen mycket kortvariga och påträffades ett flertal gånger endast på ett djup.

Områdets eutrofigrad visades tydligt genom gradvis minskad klorofyllhalt mot ytterskärgården (Fig. 8; Bilaga 16). Från halter på 4 - 8 µg/l på station 1 och 2 minskade halterna till 1 - 2 µg/l på station 5 och 6. Skillnaderna mellan stationerna var signifikant ( $p < 0.001$ , en vägs ANOVA) trots att inga signifikanta (Scheffe's F-test) skillnader mellan närliggande stationer konstaterades.

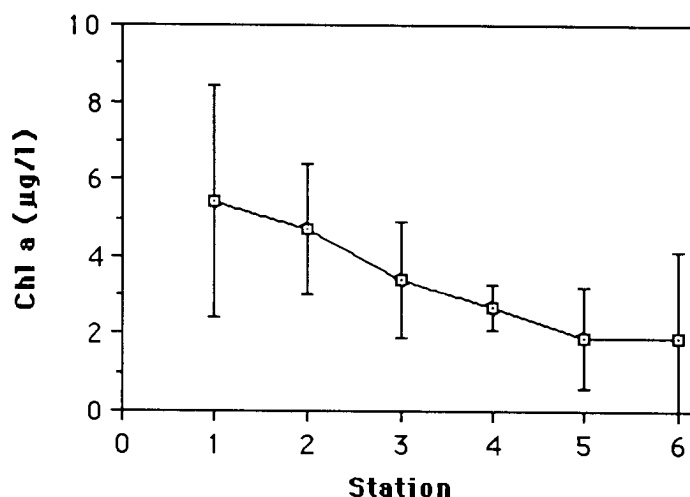


Fig. 8. Medelvärde och SD för klorofyll a-halter i sammelpöror (0 - 10 m) i gradienten. *Mean values and SD of chlorophyll a contents in pooled samples (= 0 - 10 m) of the gradient.*

### Sammanfattning

Avvikelser från den naturliga säsongsvariationen av näringsämnen kunde noteras på stationerna 1 - 4. Balans mellan syretillgång och naturlig säsongsvariation av näringsämnen på stationerna 5 och 6 tyder på att förhållanden befann sig i grundtillståndet, dvs i stort sett opåverkade. Jämfört med medelvärden av mätningar i Bottniska vikens ytvatten (totalfosfor; sommar 8 - 9 µg/l och vinter 11 - 13 µg/l) från år 1979 - 1983 (PITKÄNEN et al, 1987) var halterna av totalfosfor på station 5 och 6 (sommar 13 - 14 µg/l och vinter 17 - 20 µg/l) ca 30 % högre. Övriga parametrar (totalkväve, oorganiskt kväve, klorofyll a) låg på samma nivåer på båda områdena. Dessa skillnader mellan yttre skärgård och öppet hav kan anses små eftersom kusttrakter i regel uppvisar högre näringskoncentrationer. Vissa tecken tydde på att även station 4 hade varit i hög grad opåverkad utan utsläpp från fiskodlingen. Här bör påpekas att avståndet från fiskodlingen till station 4 var ca 2.5 km, vilket indikerade storleken på odlingens verkningsområde.

Trots att den mellersta zonen (station 3 och 4) tydligt var under mänsklig påverkan var koncentrationerna av näringsämnen i ytvattnet relativt låga medan koncentrationerna på station 1 och 2 får betraktas som höga. ÖSTMAN (1990) noterade anmärkningsvärt höga halter av totalkväve i mellersta zonen, ca 30 % högre än 1991, vilket antyder att mellanårsvariationen i dylika vikar kan vara betydande.

Områdets eutrofigrad på basen av mätningar utförda år 1991 kan klassificeras (Tab. 4) enligt följande: station 5 och 6 kan anses ligga på gränsen mellan oligotrofi och mesotrofi, station 2, 3 och 4 kan klassas som mesotrofa och station 1 som eutrof. Man kan även konstatera att skärgårdszonerna, som beskrevs första gången av RÖNNBERG (1969; något förändrade av LINDHOLM & RÖNNBERG, 1985) på basen av mätningar utförda år 1963 och 1965, inte har förändrats nämnvärt på 25 år.

Tydliga skillnader för flera parametrar (siktdjup, totalfosfor, fosfat, totalkväve, organiskt bundet fosfor och kväve samt klorofyll *a*) påvisades mellan stationerna 2 och 3 samt mellan 4 och 5. Indelningen av undersökningsområdet år 1991 blir att stationerna 1 och 2 ingår i den inre skärgårdszonen, 3 och 4 i den mellersta zonen och 5 och 6 i den yttre zonen. Den enda avvikelser från Rönnerberg (1969) är station 4, som år 1969 låg precis utanför den mellersta zonen. De ovan nämnda parametrarna är därmed goda för att beskriva en näringsgradient. Fullt tillräckligt, med tanke på arbetsinsats, torde vara att bestämma siktdjup, koncentration av totalfosfor och totalkväve. För att beskriva säsongsvariationen av näringsämnen är dock de oorganiska fraktionerna av större betydelse.

Yttre skärgårdszonen kan konstateras vara opåverkad av lokal mänsklig verksamhet och bör därför kunna utgöra ett mycket värdefullt referensområde på internationell nivå. Resten av viksystelet bör i alla händelser inlemmas i ett dylikt referensområde trots den uppenbara mänskliga påverkan. En stor del av belastningen härrör från jordbruk och befolkning och genom att bl.a. genomföra liknande åtgärder som vid de åländska vattentäkterna (skyddszoner vid åkerdiken, förhindrande av läckage från husdjursskötsel, anslutning till reningsverk och markbäddar, ökad användning av torrklosetter, undvikande av skogsdikning o. dyl.) kunde belastningen troligen minskas. Man bör dock notera att näringsbelastningen inte enbart beror på mänsklig verksamhet, utan det förekommer även en helt naturlig belastning i området.

Tab. 4. Gränsvärden för trofiska klassifikationssystem i insjöar. Värdena utgör årligt medeltal (efter RAST & HOLLAND, 1988).

Trofisk kategori	TP (µg/l)	Chl <i>a</i> (µg/l)		Siktdjup (m)	
		x	max.	x	min.
Ultra oligotrof	<4.0	<1.0	<2.5	>12.0	>6.0
Oligotrof	<10.0	<2.5	<8.0	>6.0	>3.0
Mesotrof	10-35	2.5-8	8-25	6-3	3-1.5
Eutrof	35-100	8-25	25-75	3-1.5	1.5-0.7
Hypertrof	>100	>25	>75	<1.5	<0.7

## Litteraturförteckning

- ACKEFORS, H. OCH ENELL, M., 1990. Discharge of nutrients from Swedish fish farming to adjacent sea areas. - *Ambio*, 19: 28-35.
- AMBIO, 1990. Special Issue. Marine Eutrophication. Vol. 19, nr 3.
- ANON., 1975 a. Veteen liuenneen hapen titrimetrinen määrittys. - Finlands Standardiseringsförbund, SFS 3040.
- ANON., 1975 b. Veden typen määrittys peroxidisulfaattihapetuksen jälkeen. - Vesihallinnon tieteellinen neuvottelukunta. INSTA-VH 27.
- ANON., 1976. Veden ammoniumtypen määrittys. - Finlands Standardiseringsförbund, SFS 3032.
- ANON., 1983. Veden klorofylli a:n pitoisuuden määrittys. Asetoniutto. Spektrofotometrinen menetelmä. - Vesihallinnon tieteellinen neuvottelukunta. INSTA-VHB-3.
- BONSDORFF, E., K. AARNIO OCH A. LINDELL, 1990. Bottenfauna och hydrografi i den åländska skärgården 1972-1990: Mariehamn och Eckerö 1990, samt en totalanalys av den fastlandsåländska skärgården i relation till eutrofiering. - Husö biol. stat. Forskn. rapp. till Ålands Landskapsstyrelse, nr. 75: 1-31.
- GARGAS, E. (ed), 1975. A manual for phytoplankton primary production studies in the Baltic. - BMB Publ. No. 2: 1 - 88.
- GRASSHOFF, K., 1983. Methods of seawater analysis. I GRASSHOFF, K., M. EHRHARDT och K. KREMLING (eds), 1983. Verlag Chemie, Weinheim: 139-142.
- KOROLEFF, F., 1983a. Total and organic nitrogen. - I GRASSHOFF, K., M. EHRHARDT och K. KREMLING (eds). Methods of seawater analysis. Verlag Chemie, Weinheim: 162-169.
- KOROLEFF, F., 1983b. Determination of phosphorus. - I GRASSHOFF, K., M. EHRHARDT och K. KREMLING (eds). Methods of seawater analysis. Verlag Chemie, Weinheim: 125-139.
- LARSSON, U., 1988. Kväve och fosfor som biomassabegränsande ämnen i havet. - *Vatten*, 44: 19-28.
- LINDHOLM, T. och O. RÖNNBERG, (eds), 1985. Archipelago waters of NW Åland. - Husö biological station, Åbo Akademi: 1 - 27.
- PITKÄNEN, H., P. KANGAS, V. MIETTINEN OCH P. EKHOLM, 1987. The state of the Finnish coastal waters in 1979 - 1983. - *Vesi- ja Ympäristöhallinnon julkaisuja*. nr. 8. 1-167.
- RAST, W. och M. HOLLAND, 1988. Eutrophication of lakes and reservoirs: A framework for making management decisions. - *Ambio*, vol. 17, no 1: 2-12.
- REDFIELD, A. C., 1934. On the proportions of organic derivatives in sea water and their relation to the composition of plankton. I "James Johnstone Memorial Volume". Liverpool Univ. Press, Liverpool: 176-192.
- RÖNNBERG, O., 1969. Hydrografi och zonerings i ett nordväståländskt skärgårdsområde. - Husö biol. stat. Meddelande nr 14: 5-15.
- ÖSTMAN, T., 1990. Undersökning av Boda-, Ivarskärs- och Svartsmarafjärden samt sjön Vargsundet på NW Åland sommaren 1990: hydrografi och vattenkvalitet. - Husö biol. stat. Forskn. rapp. till Ålands Landskapsstyrelse, nr. 78: 1-21.

Bilaga 1 - 16. Varje enskild parameter har en egen bilagenummer. Provtagningsstiden framställs horisontellt med veckonummer och stationsnummer (ST) vertikalt följt av djup (M). Mätvärden framställda med förändrad stil indikerar avvikelser från djupet enligt: **fet**, station 3 = 22 m och station 4 = 13 m; *kursiv*, station 3 = 28 m. *The different parameters have own appendix numbers. Time of sampling is represented horizontally with weeknumber and the stations vertically (ST) followed by sampling depth (M). Values represented by changed style indicate deviating sampling depths as follows: bold, station 3 = 22 m and station 4 = 13 m; italics, station 3 = 28 m.*

**BILAGA 1. SIKTDJUP (SECCHI; m).**

ST.	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1			0.5	0.9	0.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.6	0.8	0.9			
2	1.6	1.2	0.8	2.3	1.5	2.0	1.7	1.6	1.5	1.8	1.0	1.6	1.8	1.1	2.4	2.5
3	3.9	2.5	2.2	3.2	3.6	3.0	2.4	2.9	2.6	2.6	3.1	2.7	2.8	3.8	3.5	3.4
4	3.5	4.9	2.8	3.5	3.9	3.5	2.2	2.9	2.7	3.0	2.0	2.5	3.2	3.6	4.8	4.6
5	5.5	4.6	5.4	5.8	5.3	6.9	4.6	6.2	3.3	5.6	5.0	5.6	5.9	4.3	5.7	4.9
6	5.5		6.5	6.9	6.8	8.5	7.5	6.3	5.4	6.5	6.0	6.7	5.7	2.6	5.6	4.5

**BILAGA 2. TEMPERATUR (°C).**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1		3.1	8.6	9.8	14.3	14.0	15.9	22.3	19.1	21.2	20.1	19.5	12.0			
2	1	1.1	3.4	8.2	9.5	13.9	14.6	15.4	20.5	19.6	20.8	18.8	18.7	12.1	6.0	1.1	0.4
	5	1.3	3.3	7.0	8.7	13.6	12.6	14.6	16.8	19.5	19.2	18.8	18.3	12.1	7.2	1.9	0.4
3	1	1.0	4.2	6.8	8.5	12.4	13.6	15.3	19.6	18.9	22.6	19.3	19.0	13.2	9.3	0.8	0.3
	5	0.1	4.0	6.2	8.5	11.4	13.1	14.9	19.5	18.9	21.7	18.9	19.0	13.2	9.4	1.7	-0.1
	10	0.2	4.0	5.8	8.4	11.2	11.4	14.8	15.8	17.8	18.2	18.8	18.8	13.2	9.4	2.4	0.0
	15	0.3	3.9	5.4	7.9	9.5	10.2	14.0	14.9	16.4	16.7	18.4	18.4	13.2	9.4	2.5	0.1
	20	0.2	3.9	4.8	6.7	8.9	9.5	13.4	14.1	14.8	15.0	16.9	16.2	13.3	9.4	2.5	0.2
	25	0.2	3.0	<b>4.6</b>	<b>6.5</b>	8.4	9.2	13.0	13.6	13.9	14.1	14.2	14.6	13.2	9.4	2.5	0.3
	30					8.2	8.3	12.7	13.5	13.3	13.3	13.5	13.6	13.2	9.3	2.5	0.1
4	1	0.6	3.8	5.8	8.0	11.7	12.4	15.3	17.9	18.7	21.6	18.7	18.6	12.6	8.4	2.1	-0.3
	5	0.5	3.5	4.4	7.9	11.1	10.3	13.7	17.2	18.1	20.7	18.6	18.5	12.6	8.5	2.2	-0.2
	10	0.5	3.5	4.3	7.7	10.2	7.2	12.8	13.1	17.1	15.6	18.6	18.1	12.6	8.5	2.4	-0.2
	15	<b>0.5</b>	3.5	4.1	7.7	9.5	6.7	12.2	12.0	14.9	<b>12.5</b>	18.0	17.7	12.5	8.4	2.6	-0.1
5	1	0.0	2.9	4.9	6.9	9.4	10.5	13.2	17.1	17.3	20.7	18.0	17.6	12.4	8.8	2.8	0.3
	5	-0.2	2.9	4.0	6.2	8.3	10.1	12.3	17.0	15.5	20.7	17.9	16.5	12.4	8.8	2.8	0.4
	10	-0.2	3.1	3.3	5.3	7.9	6.4	11.5	14.5	11.8	20.6	9.8	13.9	12.4	8.8	2.9	0.6
	15	0.2	3.0	3.3	4.9	7.5	4.8	10.5	9.7	7.6	19.3	7.3	9.0	12.4	8.9	2.9	0.7
	17	0.3	3.1	3.2	4.8	6.9	4.5	9.2	9.0	7.2	11.3	7.1	8.9	12.4	8.9	2.9	0.7
6	1	0.1	2.0	3.2	4.9	6.7	8.1	11.1	14.3	15.1	19.8	16.7	16.7	11.7	8.7	4.5	1.6
	5	0.4	1.9	3.0	4.6	6.5	8.0	10.9	14.2	15.1	19.8	16.5	16.7	11.6	8.9	4.5	1.6
	10	0.4	1.9	3.0	4.5	6.2	8.0	10.2	<b>13.6</b>	12.6	19.8	12.2	13.2	11.5	9.0	4.5	1.4
	15	0.4	2.0	3.0	4.4	5.3	8.0	10.0	9.1	7.2	19.1	7.5	9.5	11.5	9.0	4.5	1.2
	20	0.4	2.0	3.0	4.3	4.7	5.5	9.8	7.6	7.0	9.5	7.0	7.6	11.5	9.0	4.5	1.1
	25	0.4	2.0	3.0	4.3	4.3	3.7	9.1	6.2	6.5	6.1	6.8	7.1	11.5	9.0	4.4	1.0

**BILAGA 3. SALINITET (S‰).**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1		4.99	4.71	5.25	5.20	5.47	4.32	4.79	5.83	5.64	5.83	1.87	5.43			
2	1	5.69	5.37	5.00	5.45	5.34	5.51	5.68	5.67	5.83	5.85	5.85	5.56	5.60	5.24	5.63	6.17
	5	5.94	5.39	5.50	5.60	5.35	5.64	5.74	5.77	5.83	5.88	5.85	5.83	5.67	5.44	5.96	6.32
3	1	5.66	5.55	5.52	5.61	5.63	5.60	5.75	5.77	5.89	5.89	5.93	5.87	5.90	5.82	6.01	6.19
	5	6.10	5.58	5.58	5.62	5.65	5.63	5.76	5.77	5.90	5.85	5.93	5.87	5.90	5.81	6.03	6.46
	10	6.19	5.60	5.63	5.76	5.67	5.95	5.78	5.86	5.98	6.02	5.95	5.87	5.90	5.81	6.08	6.54
	15	6.20	5.60	5.79	5.98	5.80	5.97	5.93	5.89	6.04	6.02	5.99	5.88	5.91	5.81	6.16	6.61
	20	6.23	5.60	5.91	5.97	5.91	5.99	5.95	5.98	6.01	6.02	6.04	5.98	5.91	5.81	6.19	6.62
	25	6.23	5.90	<b>5.92</b>	<b>5.97</b>	5.96	6.02	5.95	6.02	6.07	6.02	6.01	5.98	5.97	5.81	6.23	6.64
	30					5.97	5.95	5.97	6.03	6.09	6.03	6.03	6.00	5.99	5.81	6.23	6.72
4	1	5.16	5.79	5.89	6.01	6.02	5.91	5.77	6.04	6.06	6.17	6.17	5.92	6.09	6.06	6.49	6.75
	5	6.03	5.82	6.30	6.10	6.08	6.22	6.12	6.10	6.21	6.21	6.17	6.03	6.13	6.11	6.50	6.84
	10	6.10	5.91	6.32	6.19	6.16	6.39	6.21	6.17	6.24	6.21	6.19	6.10	6.15	6.12	6.50	6.91
	15	<b>6.11</b>	5.94	6.37	6.21	6.22	6.43	6.21	<b>6.23</b>	<b>6.27</b>	<b>6.31</b>	6.19	6.11	6.18	6.18	6.56	6.95
5	1	5.64	6.03	6.18	6.25	6.29	6.27	6.23	6.21	6.25	6.19	6.19	6.16	6.20	6.34	6.67	6.89
	5	5.91	6.00	6.29	6.32	6.34	6.29	6.25	6.21	6.24	6.18	6.18	6.17	6.20	6.34	6.67	6.88
	10	6.01	6.04	6.39	6.39	6.36	6.44	6.28	6.23	6.31	6.17	6.33	6.22	6.20	6.34	6.67	6.87
	15	6.04	6.03	6.41	6.41	6.38	6.56	6.28	6.32	6.51	6.22	6.48	6.41	6.21	6.34	6.67	6.87
	17	6.04	6.04	6.42	6.42	6.40	6.58	6.31	6.34	6.54	6.31	6.50	6.42	6.22	6.35		6.87
6	1	6.31	6.21	6.23	6.43	6.36	6.21	6.20	6.17	6.21	6.12	6.19	6.17	6.18	6.45	6.60	6.66
	5	6.34	6.22	6.30	6.44	6.39	6.25	6.21	6.18	6.23	6.11	6.19	6.17	6.20	6.42	6.60	6.70
	10	6.34	6.23	6.33	6.46	6.40	6.28	6.22	6.19	6.27	6.10	6.29	6.23	6.21	6.43	6.60	6.73
	15	6.34	6.23	6.34	6.48	6.44	6.30	6.22	6.27	6.46	6.13	6.46	6.36	6.23	6.43	6.60	6.76
	20	6.36	6.24	6.36	6.49	6.51	6.48	6.23	6.36	6.52	6.13	6.52	6.50	6.24	6.43	6.60	6.79
	25	6.37	6.06	6.37	6.48	6.55	6.67	6.25	6.49	6.55	6.50	6.55	6.55	6.24	6.45	6.60	6.81

**BILAGA 4. LÖST SYRE (O<sub>2</sub>; mg/l)**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1			11.6	9.0	10.3	10.8	10.1	9.8	10.3	10.1	13.8	9.7	10.1			
2	1	11.2	12.8	11.7	12.7	10.5	10.4	9.6	9.2	9.2	8.4	9.6	9.4	9.9	11.0	13.2	12.6
	5	9.2	13.4	11.9	11.8	10.6	10.4	9.0	7.7	9.3	5.4	8.8	8.3	7.3	8.6	10.7	12.0
3	1	14.9	16.1	13.6	12.3	12.0	10.7	9.8	10.1	9.2	8.8	9.0	9.0	9.2	10.0	11.4	9.9
	5	12.9	14.3	12.3	12.2	11.0	10.8	9.6	10.6	9.0	8.7	8.8	9.1	9.5			11.7
	10	13.1	14.3	12.4	11.7	10.7	11.3	9.5	9.0	6.8	5.9	8.5	8.3	8.5	10.1	11.4	10.7
	15	14.0	14.3	13.5	11.6	10.0	9.7	9.2	8.1	6.4	5.1	7.0	7.9	8.9			
	20	13.7	13.3	11.7	11.5	9.4	9.4	8.9	8.6	6.7	5.2	4.5	4.2	9.5			
	25	14.3	13.7	<b>11.4</b>	<b>11.5</b>	8.7	9.3	8.3	8.1	6.3	5.4	3.8	2.9	9.0			
	30					7.7	6.7	7.7	7.8	4.4	3.7	1.8	1.4	8.3	9.8	12.2	10.7
4	1	14.4	14.5	12.4	12.0	10.8	11.3	9.5	10.2	9.6	8.8	9.2	9.2	8.2	9.4	12.5	13.7
	5	14.9	14.4	12.9	11.7	10.9	11.3	9.4	10.0	9.8	8.8	9.2	9.0	8.6			13.6
	10	14.2	14.0	13.1	11.5	10.6	11.3	9.7	7.8	8.7	6.1	9.1	8.1	9.4	10.5	12.1	13.3
	15	<b>14.3</b>	13.9	13.2	11.8	9.9	11.2	8.6	7.4	5.0	<b>4.3</b>	8.1	7.6	9.6	10.1	12.3	13.3
5	1	13.2	14.8	12.9	13.3	11.6	11.6	10.3	10.7	9.9	9.3	10.0	9.7	10.1	10.5	11.4	9.9
	5	13.5	14.9	13.1	13.4	11.9	11.7	10.3	10.7	10.2	9.3	10.2	9.7	10.0			11.8
	10	13.4	14.0	13.3	13.2	11.7	12.2	11.8	10.9	9.2	9.3	9.5	9.2	10.2	9.2	12.5	11.1
	15	13.4	14.8	13.1	13.2	11.8	12.4	10.2	10.5	9.5	9.4	9.3	8.4	9.9		12.0	
	17	13.2	13.9	13.2	12.8	11.6	12.1	10.0	10.3	9.5	7.6	9.2	8.2	10.2	9.8		10.0
6	1	15.0	15.5	13.5	13.7	12.4	13.6	11.0	11.3	10.3	9.4	10.2	9.8	10.6	11.9	11.6	12.9
	5	12.3		13.6	13.7	12.4	12.9	11.0	10.9	10.2		10.0	9.8	10.6			10.4
	10	11.3	14.9	13.6	13.2	12.3	12.9	10.8	11.3	10.2	9.6	10.6	9.6	11.0	11.8	12.1	12.5
	15	12.1		13.4	13.9	12.4	12.6	11.1	10.9	10.2	9.8	10.5	9.1	10.4			
	20	13.0		13.6	13.9	12.5	12.3	10.5	11.2	10.3	9.3	10.4	8.9	10.1			
	25		15.2	13.5	13.9	12.1	10.8	10.0	11.0	10.2	9.8	10.3	9.2	10.2	11.7	12.3	8.1

**BILAGA 5. SYREMÄTTNAD (O<sub>2</sub>; %)**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1			99	80	101	105	102	113	112	113	152	106	94			
2	1	79	96	99	112	103	103	96	103	101	94	103	101	92	88	93	87
	5	65	100	98	102	102	98	88	80	101	58	106	89	68	71	77	83
3	1	104	123	112	95	113	103	98	111	99	102	97	97	87	87	80	68
	5	89	109	99	104	101	103	95	115	97	99	94	98	91			80
	10	90	109	99	100	98	103	94	91	72	63	92	89	82	89	83	73
	15	97	108	107	98	88	86	90	80	65	53	74	84	85			
	20	94	101	91	94	81	82	86	84	65	53	47	43	91			
	25	98	101	88	94	74	81	80	78	61	52	37	27	86			
	30					66	57	73	75	42	36	17	14	79	86	89	73
4	1	100	110	99	101	100	106	95	108	103	100	98	99	77	81	91	93
	5	103	109	100	98	99	101	91	104	104	98	98	96	81			93
	10	98	105	101	96	94	93	92	75	91	61	97	86	89	90	88	91
	15	99	104	101	99	87	92	81	68	50	40	85	80	90	86	90	91
5	1	90	109	101	109	102	104	99	111	103	104	106	102	95	90	84	68
	5	92	110	100	108	101	104	96	110	102	104	107	99	93			82
	10	92	104	99	104	98	99	108	107	85	104	84	89	96	79	92	77
	15	92	110	98	103	98	97	91	92	79	102	77	73	92			89
	17	90	104	98	100	96	94	87	89	79	70	76	71	96	84	89	70
6	1	103	115	101	107	101	115	100	110	102	103	105	101	98	103	89	92
	5	85		101	106	100	109	100	106	102		103	101	97			75
	10	78	107	101	102	99	109	96	110	96	105	98	91	101	103	94	89
	15	84		100	107	98	107	98	95	85	106	88	80	95			
	20	90		101	106	97	97	92	94	85	82	86	74	93			
	25		110	101	106	93	82	87	89	83	79	84	76	93	101	95	57

**BILAGA 6. pH**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1		7.98	8.00	7.78	8.26	8.31	8.42	8.89	8.63	9.10	9.26	8.90	8.06			
2	1	7.42	7.96	7.94	7.99	8.41	8.10	8.02	8.04	8.16	8.16	8.36	8.29	8.05	7.84	7.74	7.49
	2.5	7.45		7.88	8.02	8.43	8.15	8.03	7.82	8.20	8.09	8.37	8.22	8.09			
	5	7.32	7.95	7.98	7.96	8.41	8.15	7.83	7.54	8.40	7.41	8.43	7.98	8.03	7.76	7.79	7.48
3	1	7.76	7.88	8.05	8.06	8.16	8.09	7.98	8.05	7.93	8.28	8.04	8.14	7.91	7.97	7.72	7.67
	2.5	7.80		8.01	8.09	8.17	8.12	7.97	8.10	7.94	8.31	8.09	8.17	7.91			
	5	7.72	7.88	7.86	8.04	8.11	8.11	7.97	8.10	7.94	8.26	8.01	8.17	7.91			7.69
	7.5	7.67		7.96	8.04	8.14	8.07	7.93	7.94	7.91	7.73	8.02	8.14	7.88			
	10	7.66	7.92	7.94	8.02	8.08	7.96	7.94	7.66	7.58	7.48	7.95	8.11	7.98	7.92	7.71	7.62
	15	7.66	7.93	7.87	7.92	8.07	7.73	7.93	7.53	7.37	7.34	7.63	7.95	7.95			
	20	7.66	7.86	7.77	7.81	8.65	7.70	7.83	7.52	7.32	7.26	7.34	7.38	7.92			
4	1	7.30	7.74	7.89	8.03	7.98	8.12	8.02	7.98	8.11	8.21	8.03	8.16	8.08	7.79	7.71	7.66
	2.5	7.57		7.96	8.02	8.01	8.08	8.02	7.98	8.14	8.25	8.08	8.24	8.01			
	5	7.62	7.93	7.98	8.04	7.95	7.95	7.93	7.98	8.14	8.29	8.11	8.15	7.88			7.73
	7.5	7.71		7.95	8.01	7.96	7.93	7.89	7.62	8.08	7.92	8.05	8.08	7.84			
	10	7.74	7.92	7.76	7.99	7.84	7.85	7.76	7.43	7.82	7.41	8.04	7.98	7.85	8.36	7.72	7.74
	15	7.73	7.90	7.97	7.95	7.76	7.79	7.67	7.33	7.19	7.14	7.78	7.83	7.83			7.77
5	1	7.74	7.75	7.97	8.02	8.03	7.98	8.01	8.05	8.04	8.42	8.14	8.23	8.02	7.76	7.68	7.79
	2.5	7.79		7.92	8.06	8.05	8.10	8.00	8.04	8.08		8.17	8.25	8.03			
	5	7.77	7.95	7.97	7.95	8.05	8.07	8.02	8.07	8.12	8.45	8.22	8.25	8.05			7.79
	7.5	7.74		7.99	8.14	8.02	8.06	8.01	8.07	8.03	8.45	8.07	8.22	8.03			
	10	7.74	7.95	7.94	8.05	8.02	7.87	7.98	8.01	7.58	8.45	7.68	7.97	8.03	7.72	7.37	7.79
	15	7.76	7.95	7.93	8.05	8.03	7.70	7.84	7.64	7.47	8.31	7.47	7.58	8.02			
6	1	7.60	7.96	8.01	8.17	8.08	8.15	8.03	8.01	8.14	8.43	8.12	8.20	8.02	7.91	7.50	7.72
	2.5			8.04	8.20	8.07	8.13	8.07	8.06	8.17	8.49	8.18	8.21	8.01			
	5	7.67		8.08	8.21	8.11	8.16	8.06	8.05	8.15	8.56	8.22	8.25	8.08			7.76
	7.5	7.71		8.03	8.17	8.08	8.13	8.07	8.05	8.16	8.50	8.01	8.20	8.05			
	10		7.94	8.05	8.17	8.08	8.11	8.03	8.04	8.01	8.49	7.78	8.03	8.03	7.68	7.59	7.77
	15	7.62		8.00	8.18	8.05	8.05	8.03	7.80	7.67	8.43	7.61	7.68	8.03			
	20	7.69		7.98	8.17	7.94	7.84	7.99	7.65	7.61	9.57	7.50	7.58	8.01			

**BILAGA 7. TOTAL FOSFOR (TP; µg/l)**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1		46	41	42	41	40	52	39	45	39	25	50	47			
2	1	42	38	33	23	36	22	29	31	34	28	27	32	30	48	23	23
	5	42	38	34	27	34	22	34	42	40	33	28	26	31	36	21	24
3	1	16	20	19	18	17	20	22	22	22	21	16	19	22	21	24	17
	5	14	21	20	18	20	19	24	21	23	22	18	18	22			19
	10	17	20	18	19	19	18	19	23	23	20	17	19	22	22	19	21
	15	18	23	18	17	19	17	22	25	25	20	18	19	23			
	20	18	22	25	20	17	17	21	27	26	31	21	26	22			
	25	21	24	29	22	27	21	23	28	28	31	24	31	23			
	30					37	35	35	30	66	50	41	43	28	31	49	25
4	1	20	18	19	17	17	18	23	27	24	23	20	23	20	20	19	18
	5	12	16	18	17	20	17	20	30	24	23	21	21	21			18
	10	14	15	15	18	20	15	22	31	23	19	19	20	18	21	20	19
	15	17	15	17	18	30	15	37	32	63	28	39	27	18	21	22	19
5	1	15	12	12	12	12	12	13	14	17	14	13	14	15	21	18	20
	5	16	12	15	12	13	12	13	13	16	15	14	13	17			19
	10	14	12	19	11	12	9	12	14	17	15	13	13	16	21	21	21
	15	16	13	14	13	11	12	12	16	16	18	17	17	16			19
	17	19	12	19	16	12	12	22	17	18	22	21	17	17	21		21
6	1	20	15	12	12	11	10	11	12	11	14	12	15	16	26	17	22
	5	19	16	15	13	9	13	11	23	11	16	11	14	17			21
	10	19	16	14	14	10	12	11	13	13	14	11	12	13	27	18	23
	15	18	17	18	12	10	11	11	12	15	14	13	16	15			
	20	21		14	13	10	11	11	12	14	17	14	17	15			
	25	17	18	14	12	17	23	21	16	15	24	18	20	16	28	18	27

**BILAGA 8. ORGANISKT BUNDET FOSFOR (µg/l)**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1		42.5	28	32	31	31	42	27	36.5	36.5	19	33	36			
2	1	29	32	26	19	20	18	23	24	31	25.5	22	28	24.5	39	19	17.5
	5	37	33	23	22.5	25	17	31.5	33.5	30.5	24	22	21.5	24	29.5	17.5	17
3	1	12	15.5	16	13.5	14	15	19.5	17.5	18	19	14	17	18.5	16.5	19.5	14
	5	11.5	17	15.5	11.5	16.5	15	19.5	18.5	20.5	19.5	15	16	18.5			12
	10	13.3	16	15	14.5	15.5	15.5	14.5	17	16.5	17	14	17	18	15.5	13.5	10
	15	13	19	16	13	15.5	14	15.5	18.5	14	15.5	12.5	17	18.5			
	20	12.5	17.5	21.5	13	13	13.5	16	19	14	17	9	14	17.5			
	25	14	17	21	15	20	17	14	16	13	19	8	14	17.5			
	30					24	21	23	17	31	34	13	17	17	23.5	30	10
4	1	16.5	15.5	16	12.5	14.5	16	19	20.5	21.5	21	17.5	21	17	15.5	11.5	10.5
	5	8.5	13	15.5	13.5	17.5	15	16	24.5	20	21	17	18.5	18.5			8
	10	10	12	12.5	13	16	13	17.5	22.5	18	16	14.5	17	14.5	14	12	9
	15	10.5	12	12	13	24	11.5	33	24	44	18.5	24	20	14.5	15.5	13	8
5	1	6.5	9.5	10	9.5	10	10	10.5	12	14.5	12	10.5	12	10.5	13.5	8.5	9
	5	8	10	13	9.5	11	10	11	11	13.5	13	12	11	12.5			9
	10	6	10	16.5	9	10	7	10	11.5	13.5	12.5	7	11	10.5	14	12	9
	15	7.5	11	11.5	11	9	10	10	13.5	9	14	7.5	12	13.5			9
	17	7	9	8	12	9.5	10	16.5	13	11	15	10	10.5	13	13		7
6	1	10	12	10	10	9	8	9	9.5	8.5	12	10	13	10.5	13	8	9
	5	6	13.5	12	10.5	7	11	9	18	9	14	9	12	11.5			9
	10	7	14	12	12	8	10	9	11	10.5	12	8	10	7.5	16	8.5	10
	15	7	11.5	13.5	10	8	9	9	10	9	15	8	12	10.5			
	20	9		12	11	8	9	9	9.5	8.5	11.5	7	10	10			
	25	5	13	11	9.5	13.5	18	16	11.5	10	14	10.5	10.5	10	15	8.5	12

**BILAGA 9. FOSFAT (PO<sub>4</sub>-P; µg/l)**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1		3.5	13	10	10	9.0	10	12	8.5	2.5	6.0	17	11			
2	1	13	6.0	7.0	4.0	16	4.0	6.0	7.0	3.0	2.5	5.0	4.0	5.5	9.0	4.0	5.5
	5	5.0	5.0	11	4.5	9.0	5.0	2.5	8.5	9.5	9.0	6.0	4.5	7.0	6.5	3.5	7.0
3	1	4.0	4.5	3.0	4.5	3.0	5.0	2.5	4.5	4.0	2.0	2.0	<2	3.5	4.5	4.5	3.0
	5	2.5	4.0	4.5	6.5	3.5	4.0	4.5	2.5	2.5	2.5	3.0	<2	3.5			7.0
	10	3.5	4.0	3.0	4.5	3.5	2.5	4.5	6.0	6.5	3.0	3.0	<2	4.0	6.5	5.5	11
	15	5.0	4.0	<2	4.0	3.5	3.0	6.5	6.5	11	4.5	5.5	<2	4.5			
	20	5.5	4.5	3.5	7.0	4.0	3.5	5.0	8.0	12	14	12	12	4.5			
	25	7.0	7.0	8.0	7.0	7.0	4.0	9.0	12	15	12	16	17	5.5			
	30					13	14	12	13	35	16	28	26	11	7.5	19	15
4	1	3.5	2.5	3.0	4.5	2.5	<2	4.0	6.5	2.5	2.0	2.5	<2	3.0	4.5	7.5	7.5
	5	3.5	3.0	2.5	3.5	2.5	<2	4.0	5.5	4.0	<2	4.0	2.5	2.5			10
	10	4.0	3.0	2.5	5.0	4.0	2.0	4.5	8.5	5.0	3.0	4.5	3.0	3.5	7.0	8.0	10
	15	6.5	3.0	5.0	5.0	6.0	3.5	4.0	8.0	19	9.5	15	7.0	3.5	5.5	9.0	11
5	1	8.5	2.5	<2	2.5	<2	<2	2.5	<2	2.5	2.0	2.5	<2	4.5	7.5	9.5	11
	5	8.0	<2	<2	2.5	<2	<2	<2	<2	2.5	<2	2.0	<2	4.5			11
	10	8.0	2.0	2.5	<2	<2	<2	2.0	2.5	3.5	2.5	6.0	<2	5.5	7.0	9.0	12
	15	8.5	<2	2.5	2.0	<2	2.0	2.0	2.5	7.0	4.0	9.5	5.0	2.5		10	
	17	12	3.0	11	4.0	2.5	<2	5.5	4.0	7.0	7.0	11	6.5	4.0	8.0		14
6	1	10	3.0	<2	2.0	<2	<2	<2	2.5	2.5	<2	<2	<2	5.5	13	9.0	13
	5	13	2.5	3.0	2.5	<2	<2	2.0	5.0	2.0	<2	<2	<2	5.5			12
	10	12	<2	2.0	2.0	<2	<2	<2	<2	2.5	<2	3.0	<2	5.5	11	9.5	13
	15	11	5.5	4.5	<2	<2	<2	<2	<2	5.0	2.0	6.0	5.0	4.5			
	20	12		<2	2.0	<2	<2	<2	2.5	5.5	5.5	7.0	7.0	5.0			
	25	12	5.0	3.0	2.5	3.5	5.0	5.0	4.5	5.0	10	7.5	9.5	6.0	13	9.5	15

**BILAGA 10. TOTAL KVÄVE (TN, µg/l)**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1		570	940	480	480	430	540	590	530	450	420	670	440			
2	1	870	470	440	430	490	300	350	390	390	390	370	400	470	680	540	540
	5	520	510	440	400	440	320	360	370	400	390	350	330	440	460	360	490
3	1	550	400	380	320	330	280	300	330	300	310	290	280	350	380	430	470
	5	460	420	370	310	370	290	340	300	300	340	290	280	320			440
	10	370	380	360	350	350	250	330	310	290	270	280	310	320	360	370	400
	15	400	390	350	300	340	210	290	310	280	270	310	280	330			
	20	350	370	350	320	330	240	320	280	300	400	280	350	340			
	25	390	390	360	350	410		330	370	410	410	410	400	350			
	30					410	390	380	410	550	450	560	520	380	340	340	390
4	1	550	290	300	250	300	490	290	300	320	290	290	290	320	280	260	330
	5	170	270	240	280	310	230	300	430	280	290	260	310	320			300
	10	180	260	250	240	290	210	260	360	270	250	260	280	290	300	300	330
	15	290	260	250	260	310	180	290	260	360	340	310	290	290	270	290	320
5	1	340	240	220	250	240	210	210	370	240	230	250	230	230	310	240	320
	5	300	230	270	250	260	180	240	240	250	250	230	220	280			280
	10	230	250	250	220	230	160	220	250	230	250	200	200	250	250	210	290
	15	290	230	240	230	260	180	220	250	210	230	210	220	270		260	
	17	290	180	270	240	270	190	290	350	230	250	230	240	270	270		280
6	1	330	230	220	200	250	140	240	250	200	200	210	220	260	260	230	280
	5	370	250	240	230	220	150	180	310	220	270	210	210	270			300
	10	340	250	230	240	240	150	210	280	210	230	200	210	220	270	230	290
	15	320	240	270	210	240	170	250	260	230	200	220	220	260			
	20	340		260	250	220	190	190	290	220	210	220	210	240			
	25	340	280	260	210	250	220	270	280	200	230	220	240	270	290	250	300



**BILAGA 11. ORGANISKT BUNDET KVÄVE (µg/l)**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1		480	680	450	470	410	520	560	520	430	410	650	410			
2	1	490	410	400	410	480	290	340	360	380	380	360	390	460	500	390	370
	5	320	460	410	380	430	310	350	340	390	300	340	320	420	350	280	350
3	1	380	320		310	320	270	290	310	290	300	280	240	330	340	360	350
	5	340	340		300	360	280	330	280	290	330	280	270	310			330
	10	260	310		330	340	240	320	280	280	260	270	300	310	330	290	280
	15	290	320		270	320	180	280	280	260	240	260	260	300			
	20	250	300	310	280	300	210	300	240	240	290	230	240	330			
	25	280	310	320	310	370		280	270	290	280	200	220	330			
	30					320	270	300	280	270	210	270	240	330	300	270	280
	4	1	410	270	290	230	290	480	280	280	310	280	280	280	310	250	200
5	5	130	250		260	300	230	290	410	270	280	250	290	310			230
	10	130	240	240	220	280	200	240	340	260	240	250	260	280	270	240	260
	15	220	250	230	240	300	160	260	230	320	230	270	250	270	240	220	250
	1	250	230	210	240	230	200	200	350	230	220	240	220	220	280	190	250
6	5	220	220	260	240	250	170	230	220	240	240	220	210	270			220
	10	170	240	240	210	220	150	200	230	220	240	190	190	240	220	160	220
	15	210	220	230	220	250	170	200	190	200	220	170	210	260		200	
	17	210	170	260	230	250	180	280	320	220	240	190	220	260	240		210
	1	250	220	210	190	240	130	230	230	190	190	200	210	250	220	180	210
	5		240	230	220	210	140	170	290	210	260	200	200	240			230
6	10	250	240	220	230	230	140	200	250	200	220	190	200	200	230	180	220
	15	250	230	250	200	230	160	240	240	220	190	210	210	230			
	20	260		250	230	210	180	180	270	210	200	200	170	190			
	25		270	250	200	240	200	260	240	190	200	190	190	240	250	200	230

**BILAGA 12. NITRAT (NO<sub>3</sub>-N; µg/l)**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1		85	260	10	<5	5	5	<5	<5	<5	<5	5	<5			
2	1	310	35	25	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	5	150	125	140
	5	140	40	15	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	10	<5	80	65	110
3	1	160	70	20	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	55	120
	5	95	70	20	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5			95
	10	90	70	25	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	20	55	80
	15	90	70	20	<5	5	10	<5	<5	5	10	15	5	<5			
	20	86	70	20	10	5	10	<5	5	10	30	30	60	<5			
	25	95	70	25	15	10	10	5	10	15	35	150	150	5			
4	30					20	25	5	10	25	110	220	220	10	20	35	80
	1	120	10	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	15	45	70
	5	35	10	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5			65
	10	35	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	15	50	65
	15	65	<5	<5	<5	5	5	5	<5	5	25	5	10	<5	20	50	65
5	1	70	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	20	45	70
	5	70	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5			60
	10	50	<5	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	<5	5	20	45	65
	15	70	<5	5	<5	<5	<5	<5	<5	5	<5	30	10	5		45	
	17	70	<5	5	<5	<5	<5	<5	5	10	<5	30	15	<5	20		65
6	1	75	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	35	45	70
	5		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10			70
	10	70	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	35	45	65
	15	70	<<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	35	45	65
	20	75		<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	10	20	30	15			
	25		<5	5	<5	<5	10	<5	10	10	20	20	30	15	35	45	65

**BILAGA 13. AMMONIUM (NH<sub>4</sub>-N; µg/l)**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1		5	5	16	8	12	13	27	10	20	1	13	25			
2	1	75	24	12	12	4	4	9	24	5	2	3	7	5	35	26	28
	5	59	12	19	13	3	6	10	29	7	83	9	7	9	34	13	29
3	1	14	12		10	5	3	6	18	4	<1	3	31	20	16	18	3
	5	27	12		8	7	2	5	17	<1	<1	5	3	3			17
	10	18	2		17	9	9	6	21	6	7	6	3	3	15	26	41
	15	19	2		21	17	17	9	28	14	21	35	20	29			
	20	12	2	18	27	20	25	15	40	49	85	25	49	9			
	25	16	15	19	28	33	29	41	88	110	95	62	29	16			
	30					66	100	71	120	260	130	69	62	41	17	33	24
4	1	20	12	5	11	2	6	7	17	<1	<1	5	3	6	16	13	6
	5	9	7		14	4	2	7	18	2	<1	2	16	4			6
	10	11	12	4	13	9	10	12	20	3	9	3	14	3	14	13	5
	15	5	1	11	12	7	11	23	24	29	83	36	35	12	14	16	6
5	1	16	<1	1	8	5	7	6	16	<1	<1	4	10	8	10	8	2
	5	6	<1	2	6	2	<1	5	17	<1	<1	4	4	7			2
	10	7	1	3	7	1	1	11	16	<1	<1	4	1	10	9	7	1
	15	6	1	3	7	7	3	11	54	<1	<1	8	2	6		12	
	17	8	<1	7	10	12	3	8	24	4	<1	8	2	6	7		1
6	1	8	<1	10	5	4	2	5	20	<1	3	9	3	5	9	5	3
	5	24	1	5	7	1	<1	4	18	<1	<1	4	4	20			1
	10	17	1	7	7	5	3	4	25	<1	<1	6	6	6	9	7	<1
	15	4	<1	12	7	3	<1	5	17	<1	<1	5	3	11			
	20	5		2	20	3	5	4	18	1	<1	6	14	32			
	25	13	1	7	8	4	10	10	27	3	6	7	16	20	6	5	2

**BILAGA 14. N/P (oorganisk kvot på viktsbasis)**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1		25.7	20.4	2.6	1.3	1.9	1.8	2.7	1.8	10.0	1.0	1.1	2.7			
2	1	29.6	9.8	5.3	4.3	0.6	2.3	2.3	4.1	3.3	2.8	1.6	3.0	1.8	20.6	36.5	30.5
	5	39.8	10.4	3.1	5.1	0.9	2.2	6.0	4.0	1.3	9.8	2.3	2.7	2.9	17.5	22.3	19.9
3	1	43.5	18.2		3.3	3.3	1.6	4.4	5.1	2.3	3.0	4.0	18.0	7.1	8.0	16.2	41.0
	5	48.8	20.5		2.0	3.4	1.8	2.2	8.8	2.4	2.4	3.3	4.0	2.3			15.7
	10	30.9	18.0		4.9	4.0	5.6	2.4	4.3	1.7	4.0	3.7	4.0	2.0	5.4	14.7	11.1
	15	21.8	18.0		6.5	6.3	9.0	2.2	5.1	1.7	5.8	9.1	12.5	7.6			
	20	17.6	16.0	10.9	5.3	6.3	10.0	4.0	5.6	4.9	8.2	4.6	9.1	3.1			
	25	15.9	12.1	5.5	6.1	6.1	9.8	5.1	8.2	8.3	10.8	13.3	10.5	3.8			
	30					6.6	8.9	6.3	10.0	8.1	15.0	10.3	10.9	4.6	4.9	3.6	7.1
4	1	40.0	8.8	5.0	3.6	2.8	5.5	3.0	3.4	2.4	3.0	4.0	4.0	3.7	6.9	7.7	10.1
	5	12.6	5.7		5.4	3.6	3.5	3.0	4.2	1.8	3.0	1.8	8.4	3.6			6.9
	10	11.5	5.7	3.6	3.6	3.5	7.5	3.8	2.9	1.6	4.7	1.8	6.3	2.3	4.1	7.9	6.8
	15	10.8	2.0	3.2	3.4	2.0	4.6	7.0	3.6	1.8	11.4	2.7	6.4	4.9	6.2	7.3	6.4
5	1	10.1	2.4	3.0	5.2	5.0	6.0	4.4	10.5	2.4	3.0	3.6	7.5	2.9	4.0	5.6	6.4
	5	9.5	3.0	3.5	4.4	3.5	3.0	5.0	11.0	2.4	3.0	4.5	4.5	2.7			5.5
	10	7.1	3.0	3.2	6.0	3.0	3.0	8.0	8.4	1.7	2.4	1.5	3.0	2.7	4.1	5.8	5.5
	15	8.9	3.0	3.2	6.0	6.0	4.0	8.0	23.6	0.9	1.5	4.0	2.4	4.4		5.7	
	17	6.5	2.7	1.1	3.8	6.8	4.0	2.4	7.3	2.0	0.9	3.5	2.6	2.8	3.4		4.7
6	1	8.3	2.0	7.5	5.0	4.5	3.5	5.0	10.0	2.4	4.0	7.0	4.0	2.7	3.4	5.6	5.6
	5		2.4	3.3	4.8	3.0	3.0	4.5	4.6	3.0	3.0	4.5	4.5	5.5			5.8
	10	7.3	3.0	6.0	6.0	5.0	4.0	4.5	15.0	2.4	3.0	3.7	5.5	2.9	4.0	5.5	5.2
	15	6.7	1.1	3.8	6.0	4.0	3.0	5.0	11.0	1.2	3.0	1.7	1.6	5.8			
	20	6.7		3.5	12.5	4.0	5.0	4.5	9.2	1.1	2.0	3.6	6.3	9.4			
	25		1.2	4.0	5.2	2.6	4.0	3.0	8.2	2.6	2.6	3.6	4.8	5.8	3.2	5.3	4.6

**BILAGA 15. KLOROFYLL a (Chl a; µg/l)**

ST.	M	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1	1		8.5	0.5	6.0	6.0	7.0	6.0	4.0	4.0	2.5	4.5	12	6.5			
2	1	7.0	7.5	4.0	4.0	8.0	3.0	3.0	4.0	3.5	3.0	4.5	7.0	6.5	6.0	7.0	5.0
	2.5	4.0	9.0	6.0	4.0	7.5	3.5	3.0	4.0	3.5	3.5	5.5	6.0	5.0			
	5	8.5	6.0	10	5.0	6.0	3.0	3.0	4.0	4.0	2.5	5.5	4.5	6.5	4.5	4.5	3.5
3	1	4.5	4.5	6.5	4.0	2.0	2.5	3.0	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5	3.5	3.5	8.0	3.0
	2.5	2.5		5.5	3.0	5.5	3.0	4.0	2.5	3.0	2.5	2.5	2.5	4.5			
	5	9.5	6.0	4.5	3.5	4.0	3.5	4.0	3.0	3.0	2.5	3.0	2.5	4.5			3.5
	7.5	5.0		5.5	4.0	3.5	2.5	3.0	3.0	2.0	2.0	2.5	2.5	4.0			
	10	8.0	4.0	4.5	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	2.0	2.5	3.5	3.5	3.0	2.0
	15	5.0	5.0	3.0	3.0	2.0	1.0	1.5	1.5	0.5	0.5	1.0	2.0	3.5			
	20	7.5	5.0	4.5	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	3.5			
4	1	3.5	3.0	3.0	2.5	2.0	1.5	2.0	3.0	4.0	2.0	4.5	3.5	3.0	2.5	1.5	2.0
	2.5	4.5		3.0	2.5	2.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.5	4.0	4.0			
	5	3.5	4.0	3.0	2.5	2.0	1.5	2.0	3.5	3.5	2.5	3.5	3.0	4.5			1.5
	7.5	3.5		2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	3.5	3.5	1.5	3.0	2.0	2.0			
	10	3.0	4.0	1.5	3.0	2.0	1.0	1.0	3.0	1.5	1.0	3.0	2.0	2.5	2.0	1.0	1.0
	15	2.5	3.0		3.5	2.5	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.5	1.5	1.0			
5	1	2.5		0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	3.0	1.5	2.0	1.5	2.5	1.5	0.5	1.0
	2.5	2.0	4.5	<0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	3.0	2.0	2.0	1.5	2.0			
	5	2.5		<0.5	2.0	1.0	1.0	1.5	1.5	3.0	2.0	1.5	2.5	2.0			1.0
	7.5	2.5		3.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5			
	10	2.5	3.0	3.0	3.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	0.5	1.0
6	1	1.0	9.5	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	0.5	1.0
	2.5	1.0		4.0	2.0	0.5	2.5	2.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.5			
	5	1.0	9.5	1.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.0	1.5	1.5		1.5	2.0			1.0
	7.5	2.0		0.5	3.5	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5			
	10	1.5	9.5	1.5	3.5	1.0	1.5	1.5	1.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0	<0.5	0.5	1.0
	15	1.0	8.0	1.5	3.5	1.0	1.5	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0			
	20	1.0		2.5	3.5	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0			

**BILAGA 16. KLOROFYLL a. µg/l (SAMMELPROV; 0, 1, 2.5, 5, 7.5 OCH 10 M)**

ST.	7/10	16	19	20	23	24	26	28	30	32	34	36	38	43	50	58
1		8.5	<0.5	6.0	6.0	7.0	6.0	4.0	4.0	2.5	4.5	12	6.5			
2		5.5	6.0	7.0	4.5	7.0	3.5	3.0	4.0	3.5	2.5	5.5	5.5	7.5		
3		6.5	4.0	5.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.0	2.0	6.5	2.5	2.5	4.5		
4		3.0	4.5	2.5	3.5	2.0	2.0	2.0	3.0	3.5	2.0	3.5	3.5	3.5		
5		3.0	4.0	2.0	4.0	0.5	1.0	1.5	1.5	3.0	2.0	1.5	1.5	2.0		
6		1.0	9.0	1.5	2.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.5	1.5	2.0	1.5	2.0		

Fr.o.m. **No 75 (1990)** har rapportserien "Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse" bytt namn till "Forskningsrapporter från Husö biologiska station" och försetts med abstract och figurtexter på engelska. Samtidigt har utgivandet av tidskriften "Husö biologiska station Meddelanden" upphört.

*From no 75 (1990) onwards the report series "Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse" is named "Forskningsrapporter från Husö biologiska station" and is provided with an abstract and figure legends in english. Hereby also the publishing of the journal "Husö biologiska station Meddelanden" is terminated.*

---

### **Forskningsrapporter från Husö biologiska station:**

No **75** 1990 BONSDORFF, E., K. AARNIO & A. LINDELL: Bottenfauna och hydrografi i den åländska skärgården 1972-1990: Mariehamn och Eckerö 1990, samt en totalanalys av den fastlandsåländska skärgården i relation till eutrofiering.

*(Zoobenthos and hydrography in the Åland archipelago 1972-1990: Mariehamn and Eckerö 1990, and the overall situation in relation to eutrophication.)*

No **76** 1990 SUOMALAINEN; S.: Undersökning av vattenkvalitet (år 1989) och bottenfauna (år 1990) vid Ålands Forell i Järsö, Lemland. *(An investigation of water quality (in year 1989) and bottom fauna (in year 1988) at Ålands Forell, Järsö, Lemland).*

No **77** 1990 LAURÉN-MÄÄTTÄ, C. Vattenkvalitet och bottenfauna kring tre åländska fiskodlingar sommaren 1990. *(Water quality and zoobenthic condition around three fish farms on Åland, N. Baltic Sea, in the summer 1990.*

No **78** 1990 ÖSTMAN, T. Undersökning av Boda-, Ivarskärs- och Svartsmarafjärden samt sjön Vargsundet på NW Åland sommaren 1990: hydrografi och vattenkvalitet. *(An investigation of Boda-, Ivarskärs- and Svartsmarafjärden and Lake Vargsundet in NW Åland in the summer of 1990: hydrografi and water quality).*

No **79** 1992 ÅDJERS, K. & C. BACKLUND: Säsongvariationer i hydrografi, näringsämnen och klorofyll a i ett nordväståländskt skärgårdsområde. *(Seasonal variations in hydrography and nutrients in an archipelago gradient on the Åland Islands.)*

(Detta nummer) *(Present no)*

ISSN 0787-5460  
ISBN 951-650-064-1  
Åbo 1992  
Åbo Akademis kopieringscentral