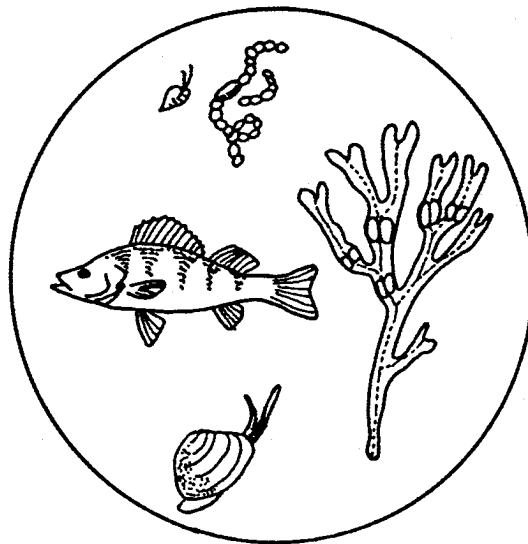


**FORSKNINGSRAPPORTER
FRÅN
HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

No 80 (1992)



Carl Backlund

Primärproduktion i ett åländskt skärgårdsområde.

(Primary production 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: 951-650-065-X

ISSN: 0787-5460

PRIMÄRPRODUKTION I ETT ÅLÄNSKT SKÄRGÅRDSOMRÅDE

(Primary production in an archipelago gradient on the Åland Islands)

Carl Backlund

Husö biologiska station; Institutionen för biologi Åbo Akademi
22220 Emkarby, Åland & 20500 Åbo

Abstract

Primary production was measured in an archipelago gradient (inner to outer archipelago) during spring to autumn (May to September) on the northwestern Åland islands, northern Baltic Sea. The gradient is almost nondisturbed by human activities and is used as an international reference area for environmental monitoring

*The gradient is going from the inner archipelago, with low salinity (5,6 ‰) to high salinity (6,2 ‰) in the outer parts, showed a higher primary production and therefore a lower water transparency in the inner parts than in the outer parts. The gradient showed a shift in primary production in both space and time. A higher production in the inner parts was also reflected as a higher production in the outer parts. The level of primary production varied from 3,1 to 16,0 mgC/m³h with an average of 7,9 mgC/m³h in the inner parts and 2,5-10,2 mgC/m³h with an average of 4,7 mgC/m³h in the outer archipelago. Dominating plankton algae in the inner parts were *Mesodinium* sp., *Uroglena* sp. and *Chrysochromulina* sp. while in the outer parts *Pedinella* sp., *Cryptomonadales* sp. and *Pyramimonas* sp. were the dominating ones.*

Inledning

Under sommaren 1991 (maj - september) undersöktes primärproduktionen längs gradienten Bodafjärden - Finbo i nordvästra Åland på uppdrag av Ålands landskapsstyrelse. Undersökningen ingick även som delprojekt i projektet "Skärgårdsvatten" inom "Bottniska Viken -Året 1991".

Undersökningens mål var att uppskatta den mängd organiskt material som produceras längs gradienten samt vilka skillnader som uppstår mellan stationerna både i tid och rum.

Tidigare undersökningar har ej gjort längs hela gradienten, dock längs utvalda delar (Weppling 1982, Östman 1990).

Området utnyttjas både som lokalt, nationellt och internationellt referensområde, varför bakgrundsfakta är av vikt för framtida miljökonsekvensbedömningar.

Parallellt med denna undersökning studerades även hydrografi, bottenfauna och fisk i samma område (se BONSDORFF et al. 1990, samt rapporter av Ådjers & Backlund, Haldin, och Wistbacka i denna rapportserie).

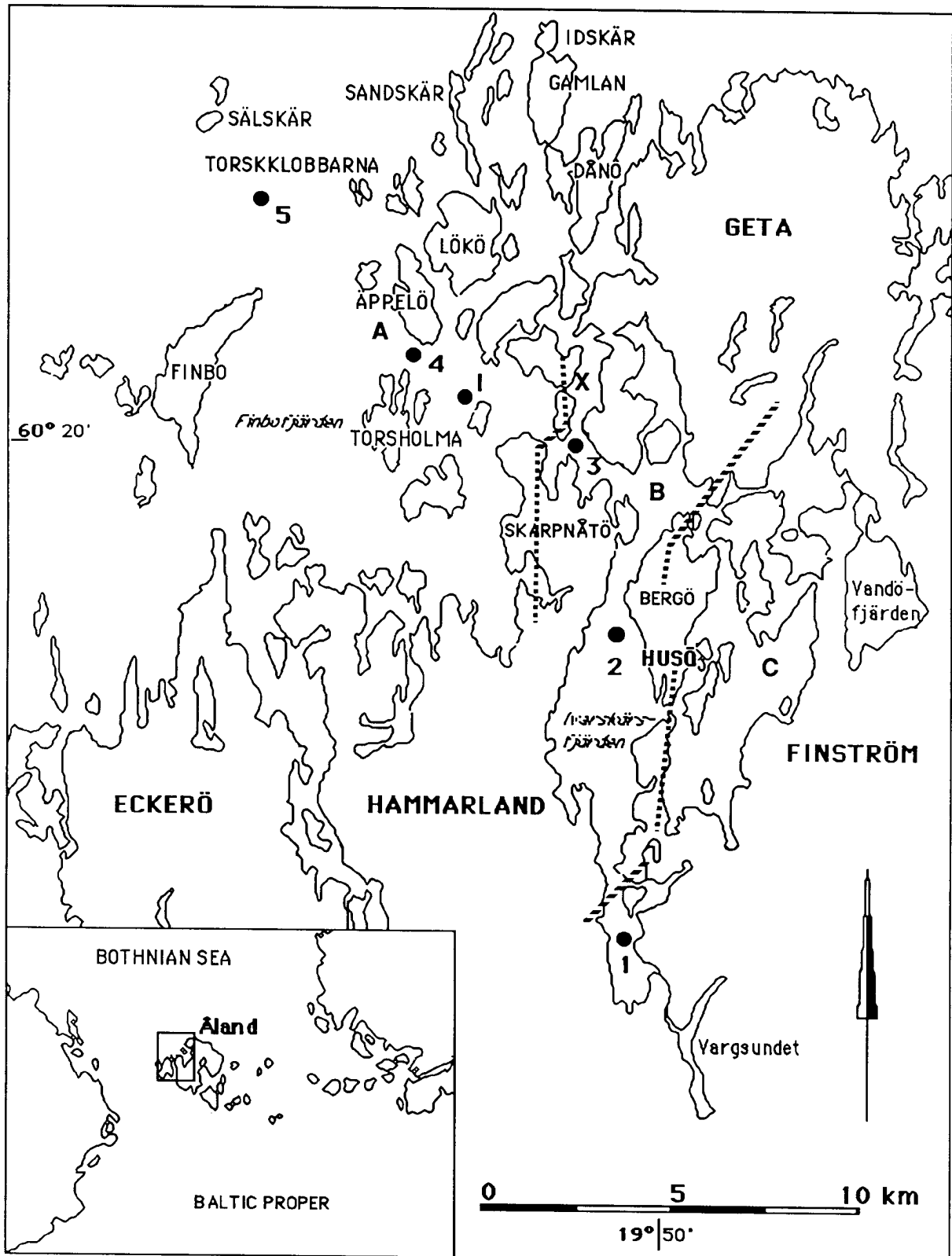


Fig.1. Karta över det undersökta området med provlokaler. 1. Bodafjärden, 2. Bergö i Ivarskärsfjärden, 3. Björkholm, 4. Äppelö, 5. Finbo. I. Inkuberingensplatsen för de yttre stationerna X. Fiskodlingen vid Andersö.

A map over the studied area with the sampling sites (1-5), the incubation place (I) and the fishfarm in Andersö (X)

Undersökningsområde

Skärgårdsgradienten, som ligger i NW Åland, utgörs av en gradvis övergång från insjöliknande vassvikar till öppet kusthav. Längs denna gradient (Fig. 1) valdes 5 provstationer för att dokumentera den geografiska gradient som i princip kan indelas i inner-, mellan- och ytterskärgård (RÖNNBERG 1969).

Den inre delen utgörs av innerskärgård med en mosaik av vikar och öppna fjärdar med öar och utskjutande uddar. Salthalt och siktdjup ökar ju längre ut i systemet man kommer. Området går först i N/S riktning ca 12 km för att sedan kraftigt svänga västerut och gå i Ö/W riktning ca 2 km. Medeldjupet torde ligga kring 10 m ökande utåt. Maximalt djup är 30 meter i Ivarskärsfjärden vid Bergö.

Den inre delen av skärgården undersöktes tidigare av Weppling (1982) och Östman (1990).

Yttre delen av gradienten består av enstaka öar och kobbar med en direkt inverkan från Bottniska viken. Salthalten är hög (ca 6 ‰) och vattnet är klart. Området är ungefär 9 km långt med ett uppskattat medeldjup på omkring 20 meter. Den djupaste delen är vid den yttre stationen Finbo som har ett djup på 25 meter.

Material och metodik

Provstationerna

Provtagningarna utfördes på provstationer jämnt fördelade längs gradienten (Fig. 1) så att 3 lokaler fanns i den inre delen: Boda (BO), Bergö (BE) och Björkholm (BJ) och 2 i den yttre delen: Äppelö (ÄP) och Finbo (FI).

Målsättningen vid valet av provlokaler var dels att täcka hela gradienten jämnt och välja de djupaste ställena för att få med hela vattenpelaren samt att försöka utnyttja stationer från andra undersökningar för att erhålla en möjligast representativ bild av skärgårdssystemet.

Provtagningsmetodik

Prov för primärproduktionsmätning (växtplanktonproduktion) togs 8 gånger under sommarhalvåret från den 13.5 till 18.9. Under de två första provomgångarna togs gradienten under två olika dagar på grund av hård vind (13.5 ÄP, FI; 14.5 BO, BE, BJ samt 3.6 ÄP, FI; 4.6 BO, BE, BJ) men resultaten behandlades som om gradienten vore provtagen under en och samma dag. Proven togs på 0, 1, 2, 4 och 8 meters djup med vattenhämtare typ Limnos. Samtidigt togs även prover för pH-bestämning, samt för kvalitativ planktonbestämning. Vattnets temperatur och ledningsförmåga mättes på respektive djup med en sänkbar sond (YSI T-L-C METER). Saliniteten uträknades från vattnets ledningsförmåga med hjälp av formeln:

$$(1) \quad S_{\text{‰}} = -0,3723 + 0,6701x \quad x = \text{ledningsförmåga i mS/cm.}$$

Siktdjupet bestämdes visuellt med en 25*25 cm secchiskiva.

För de flesta produktions-provtagningarna togs även en vertikal ljusprofil (LI-COR, LI 188 B)

Vattnet för primärproduktionsmätning förvarades i 125 ml Jenaglas-flaskor som var tvättade med HCl och steriliserade i 125° C. Vattnet för pH-bestämning förvarades i glasflaskor. Alla prover förvarades mörkt och svalt.

Analysmetodik

Proverna analyserades genast vid Husö biologiska station (förvaringstid maximalt 12 h i kyla och mörker). pH mättes med pH-mätare (METROHM 605 PH).

Ett delprov togs från pH-provet för alkalinitetsbestämning vilket skedde genom titrering med 0,01 M HCl till pH 4,5 Alkaliniteten användes för bestämning den totala CO₂-halten i vattnet (Guidlines For The Baltic Monitoring Programme For The Third Stage, No. 27 D).

Planktonproverna räknades vid vatten och miljöstyrelsen (Bilaga 2)

Metodik för bestämning av primärproduktion

För bestämning av primärproduktionen användes ¹⁴C-metoden (Guidlines For The Baltic Monitoring Programme For The Third Stage, No. 27 D. 1988) vilken bygger på att mäta hur mycket radioaktivt kol som har bundits upp under en viss tid.

Vatten från provdjupet (samma djup som för de andra parametrarna) togs och förvarades i 2 stycken 125 ml flaskor. Dessa förvarades mörkt och svalt. Då proverna från de inre stationerna (BO, BE, BJ) var tagna tillsattes en känd mängd (500µl) av den radioaktiva isotopen natriumvätekarbonat (NaH¹⁴CO₃) i varje flaska. Den ena flaskan för varje provtagningsdjup täcktes med mörk plast före inkuberingen för att få en uppfattning om mörkerfixeringen medan den andra förblev oinplastad (d.v.s. ljus). Båda flaskorna inkuberades 4 h på respektive provtagningsdjup vid Björkholm. Under tiden togs de två yttre stationernas prover och deras inkubering startades på samma sätt vid Gumholm. Orsaken till att alla stationer ej inkuberades på samma ställe var dels att minska förvaringstiden innan inkuberingen började samt dels att försöka utesluta de fel som kunde uppkomma med en inkubering i felaktiga ljusförhållanden d.v.s med det minskande siktdjupet inåt. Inkuberingen avbröts med en tillsats av 1 ml buffrad formalin.

Proverna togs mellan klockan 9.00 och 12.30 och inkubationen skedde mellan 11.00 och 16.30.

Styrkan på ¹⁴C-lösningen var 4,65 ±0,09 µCi/ml.

Proverna filterades vid Husö biologiska station genom membranfilter (Sartorius 11306) under 30 KPa tryck varefter de fick lufttorka innan de placerades i inläggsrör för scintillatorflaskor.

Efter en tillsats av 4 ml scintillationsvätska (Opti-Luma) analyserades proverna vid Institutionen för biologi vid Åbo Akademi i en scintillationsräknare (LKB-Vallac 8100 Licqid Scintillator) under 3 minuter.

Den slutgiltiga mängden assimilerat kol beräknades enligt formeln och anges som mg C/m³ per timme.

$$P_t = \frac{Dpm(a) * Total\ CO_2(c) * 12(d) * 1.05(e) * 1.06(f) * K_1 * K_2 * K_3}{Dpm(b)}$$

- P_t = Totala upptagningen av kol, $mg\ C\ M^{-3}h^{-1}$.
(a) = Filter Dpm - bakgrunds Dpm = net Dpm / filter.
(b) = Aktiviteten av den tillsatta ^{14}C -lösningen, Dpm
(c) = Den totala koncentrationen av CO_2 i prov-vattnet, mM/dm^3 .
(d) = 12: kolets atomvikt. Ändrar mM/dm^3 till mg/dm^3 .
(e) = Korrigeringsfaktor för ^{14}C då ^{14}C -isotopen upptas 5 % långsammare än ^{12}C -isotopen.
(f) = Korrigeringsfaktor för respirationen av organiskt material under experimentet. Detta har empiriskt mätts till 6 % av den optimala fotosyntesen.
 k_1 = Korrigeringsfaktor för delprov (subsample).
 k_2 = Korrigeringsfaktor för konvertering till produktion per timme.
 k_3 = Korrigeringsfaktor för konvertering från $mg\ C/dm^3$ till $mg\ C/m^3$.

Resultat och diskussion

Väderleken under undersökningsperioden

Försommaren var kall med kraftiga nordliga vindar vilket gjorde att vattnet uppvärmdes långsamt. Efter midsommaren kom en värmeperiod med sol och detta ledde till uppvärmning av vattenmassan. Sömmaren och hösten var normal.

Hydrografiska parametrar

Nedan beskrivs kort de hydrografiska förhållanden som rådde under undersökningsperioden till den del de anses påverka primärproduktionen. Dessa parametrar behandlar endast förhållandena från 0-8 meter (för noggrannare beskrivning, se Ådjers & Backlund. Samma serie).

Undersökningsperioden sträckte sig över tre årstider vår, sommar och höst. Den tydligaste säsongsvariationen märktes i temperaturförändringarna men även i primärproduktionen. Salthalt och pH var relativt lika medan en liten skillnad kunde märkas i siktdjup som minskade med ökad primärproduktion.

Temperaturen

Temperaturen var relativt låg i vattnet i början av undersökningsperioden men steg sedan under sommaren för att i början av augusti nå kulmen (5 augusti) och sedan sjunka. Lägsta temperaturen mättes vid Finbo ($4,4^{\circ}C$, 8 m, 13 maj). Högsta temperaturen ($22,7^{\circ}C$) mättes den 5 augusti vid Bergö (1-4 m). Största temperaturskillnaden inom en station uppmättes den 20 augusti vid Finbo då skillnaden mellan 0 meter och 8 meter var $5,4^{\circ}C$ (0 m: 16° , 8 m: $10,6^{\circ}$; Fig. 2).

Det förekom även skillnader i temperaturen mellan de olika stationerna inom gradienten. Detta beror på att gradienten är långsträckt med varierande vattendjup samt den omgivande omgivningens konservativa påverkan. De största skillnaderna mellan de inre och de yttre stationerna var i början av sommaren (maj-juni) då skillnaden i medeltemperatur inom gradienten var 5,25°. Den minsta skillnaden mättes 18-september då skillnaden var endast 1,8°C.

Temperaturskiktning förekom endast den 5 augusti vid de tre innersta stationerna (BO, BE, BJ). Under den övriga tiden av undersökningsperioden förekom ingen nämnvärd temperaturskiktning.

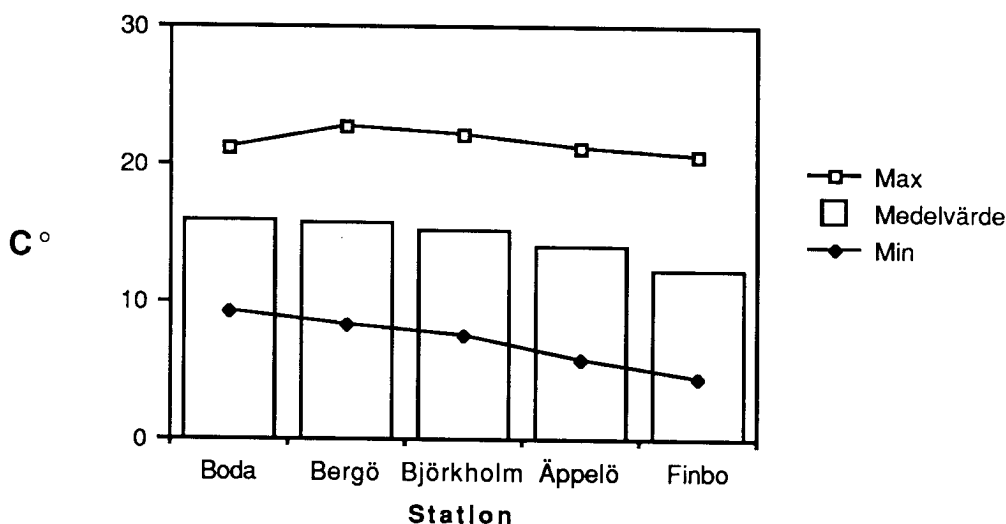


Fig. 2. Medeltemperaturen hos de olika provstationerna under provtagningsperioden samt deras minimi- och maximivärden .

The average temperature with minimi- and maximivalues at the different samplesites during the studied period.

Salthalt

Salthalten i gradienten ökade utåt men var dock relativt jämn under hela undersökningsperioden (Fig. 3). Salthalten i vattnet varierade under undersökningsperioden från 5,5 ‰ i de inre delarna av gradienten till 6,2 ‰ i de yttre delarna. Lägsta salthalten mättes den 24 juli vid Boda 5,21 ‰ (4 m).

Vattnets surhet (pH)

Ingen nämnvärd skillnad i pH kunde uppmätas mellan stationerna och pH-värdena var stabila. pH-värdet steg dock lätt under sommarens förlopp. Medeltal för alla stationer till och med den 15 juli var 8,0 och därefter steg medelvärdet till 8,1. Det lägsta pH värdet mättes den 5 augusti vid både Bergö (8 m) och Boda (4 m) då dessa båda hade pH på 7,6 (Fig. 4).

Det högsta pH värdet mättes vid Äppelö den 20 augusti på 4 m varvid pH 8,55 uppmättes.

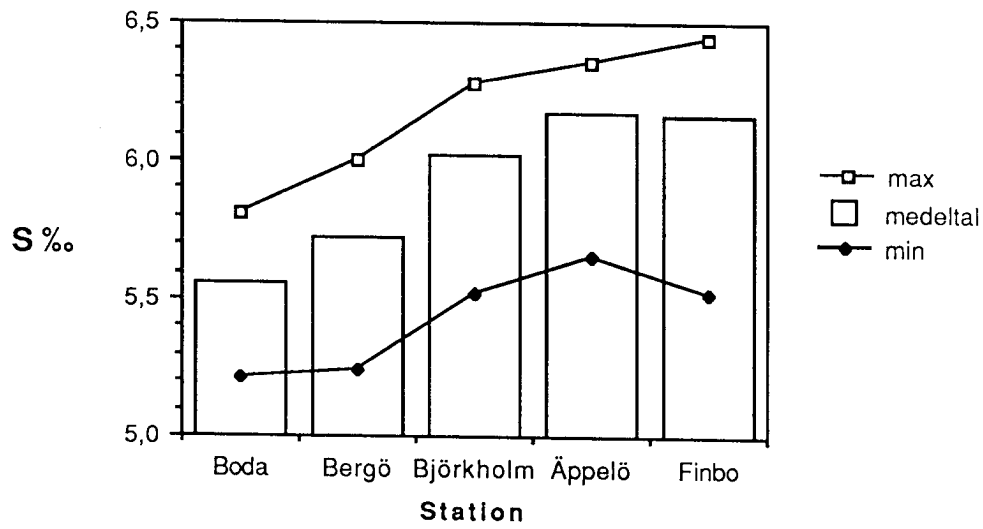


Fig. 3. Medelsalthalt hos de olika provstationerna under provtagningsperioden samt deras minimi- och maximivärden .

The average salinity with minimi- and maximivalues at the diffrent samplesites during the studied period .

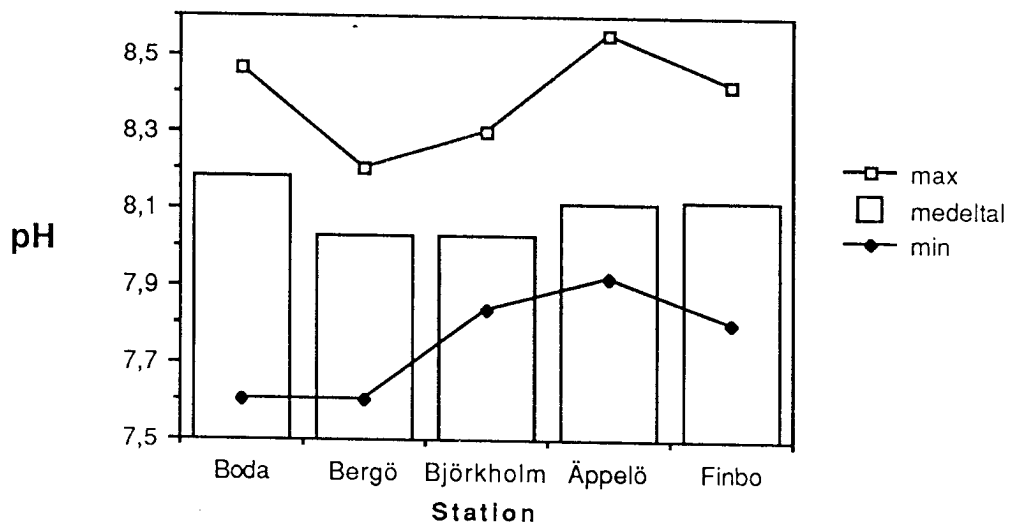


Fig. 4. Medelvärdena för pH hos de olika stationerna under provtagningsperioden samt deras minimi- och maximivärden.

The average pH at the diffrent samplesites with minimi- and maximivalues during the studied period

Siktdjup

Siktdjupet är ett mått på hur djupt det effektiva ljuset tränger ner i vattnet. Ett approximativt värde är att den effektiva primärproduktionen sker ända ner till det dubbla siktdjupet var endast 1% av det totala ljuset återstår, det s.k. kompensationsljuset (GARGAS 1975)

Själva uppskattningen av siktdjupet sker visuellt utan mätinstrument vilket leder till ett subjektivt värde. Resultaten kan dock jämföras då en och samma person uppskattat siktdjupet på samma sätt varje gång.

En mycket tydlig skillnad kunde uppmätas från den inre delen till den yttre delen av gradienten. Vid den innersta stationen Boda överskred siktdjupet aldrig 2 meter medan vid den yttersta stationerna Finbo och Äppelö underskred siktdjupet aldrig 4 m (Fig. 5).

Siktdjupet ökade ej heller konstant ju längre ut i gradienten man kom utan ökade svagt mellan Boda och Björkholm för att sedan öka mycket kraftigt.

Under hela sommaren skedde det en svag minskning av siktdjupet för att från slutet av augusti sedan öka. Detta kan anses reflektera säsongsvariationen av planktonproduktionen i vattnet.

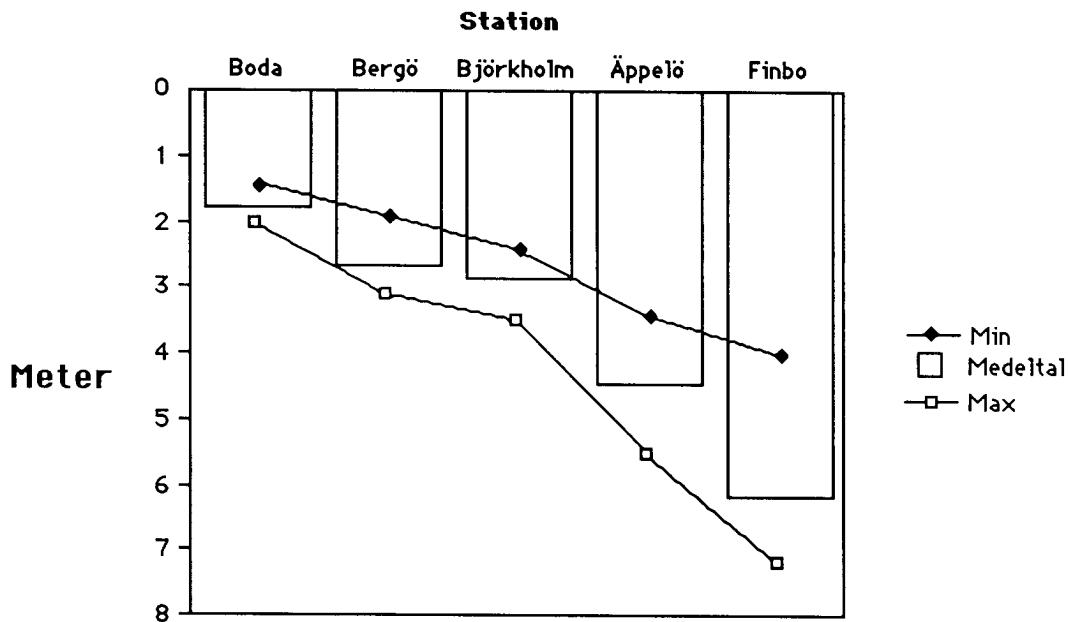


Fig. 5. Medeltalet av siktdjupet vid de olika stationerna under provtagningsperioden samt deras minimi- och maximivärden.

The average secchi-deapth at the diffrent samplesites with minimi- and maximivalues during the studied period.

Primärproduktion

Då undersökningen påbörjades var vårblomningen redan över på grund av den milda vintern och den tidiga våren. Detta ledde till att de tillgängliga närsalterna i vattnet var slut vilket förhindrade höga produktionsvärden. I Boda var produktionen 3,23 mg C/m³h medan ute i Finbo var produktionen organiskt kol 4,68 mg C/m³h. Att

Finbo hade högre värden på våren än de inre stationerna beror på den långsammare uppvärmningen av vattnet på grund av den stora volymen. De låga produktionsvärdena fortsatte under för och högsommaren för att stiga mot hösten (Fig. 6).

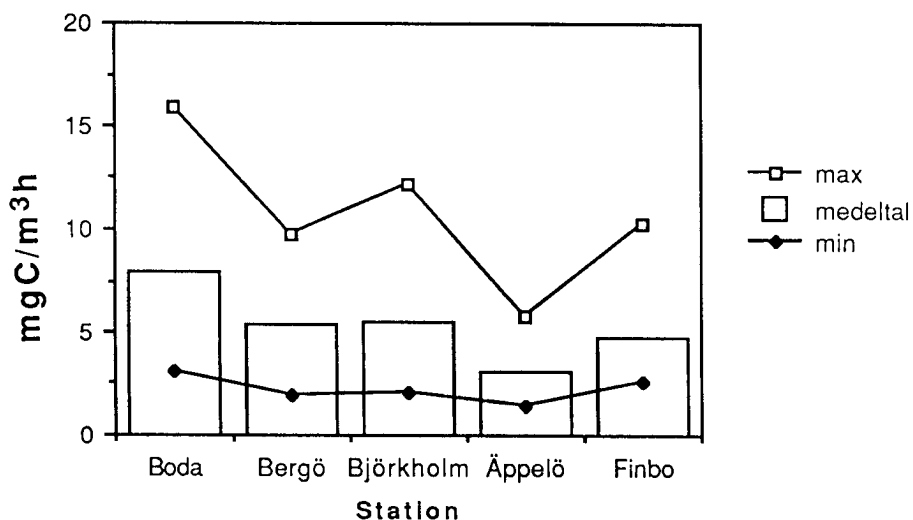


Fig. 6. Medelvärden för primärproduktion vid de olika stationerna under provtagningsperioden samt deras minimi- och maximivärden.

The average values for primary production at the different samplesites with minimum and maximum values during the studied period.

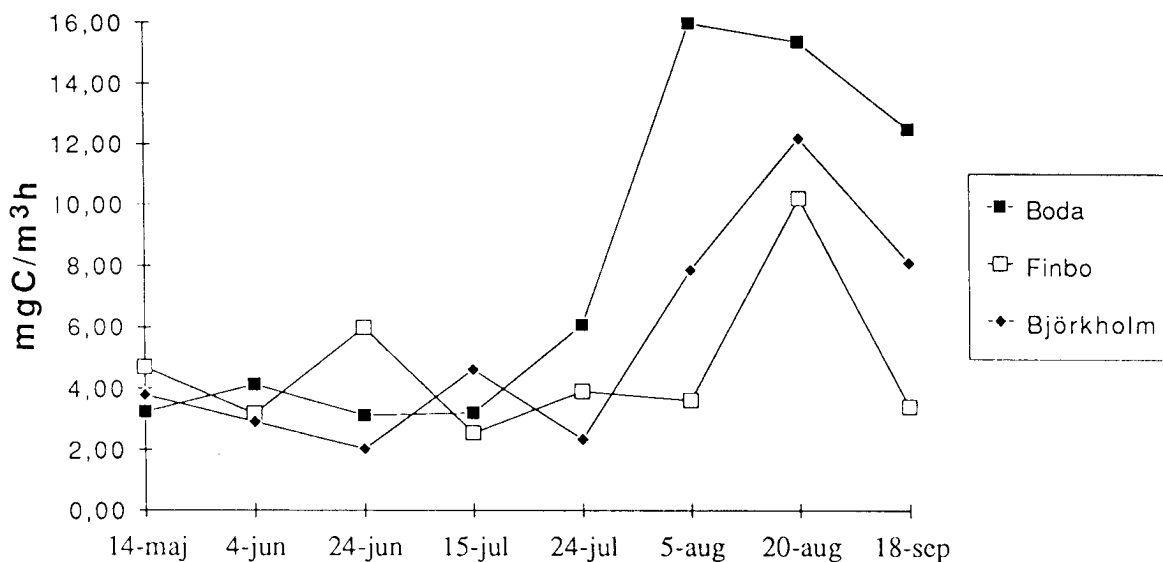


Fig. 7. Primärproduktionen vid olika stationer under olika tider av undersökningsperioden.

Primary production at three of the stations during the studied period.

I Boda och Bergö uppmättes en höstblomning den 5 augusti (15,96 respektive 9,72 mg C/m³h) som fortsatte under hela resterande undersökningsperiod medan toppen vid Finbo och Björkholm uppmättes först den 20 augusti (12,18 respektive 10,21 mg C/m³h). Den 18 september har värdena sjunkit vid Finbo till 3,40 mg C/m³h medan vid Björkholm endast till 8,11 mg C/m³h.

Inom gradienten (Boda till Finbo) registrerades en markant skillnad i produktionsmängden I den innersta lokalen (Boda) uppskattades i stort sett dubbla så höga produktionsvärden som hos de två yttre stationerna (Äppelö och Finbo). Man kunde även här särskilja de tre inre stationerna från de två yttre stationerna.

Ser man på variationerna inom stationerna finns det en skillnad mellan produktionsdjupen. I Boda sker största delen av produktionen vi ytan medan detta lager förskjuts nedåt ju längre ut i gradienten man kommer för att vid Finbo vara vid 2-4 meter.

Diskussion

Undersökningen visade att det finns en skillnad i primärproduktionen både i tid och rum. Ju längre in i systemet man kommer desto högre blir primärproduktionen oavsett tiden på året. Förhållandena mellan de inre och yttre områdena verkar vara statistiskt så att en ökning i inre delen av skärgården även syns som en ökning i den yttre delen av skärgården (Fig. 7).

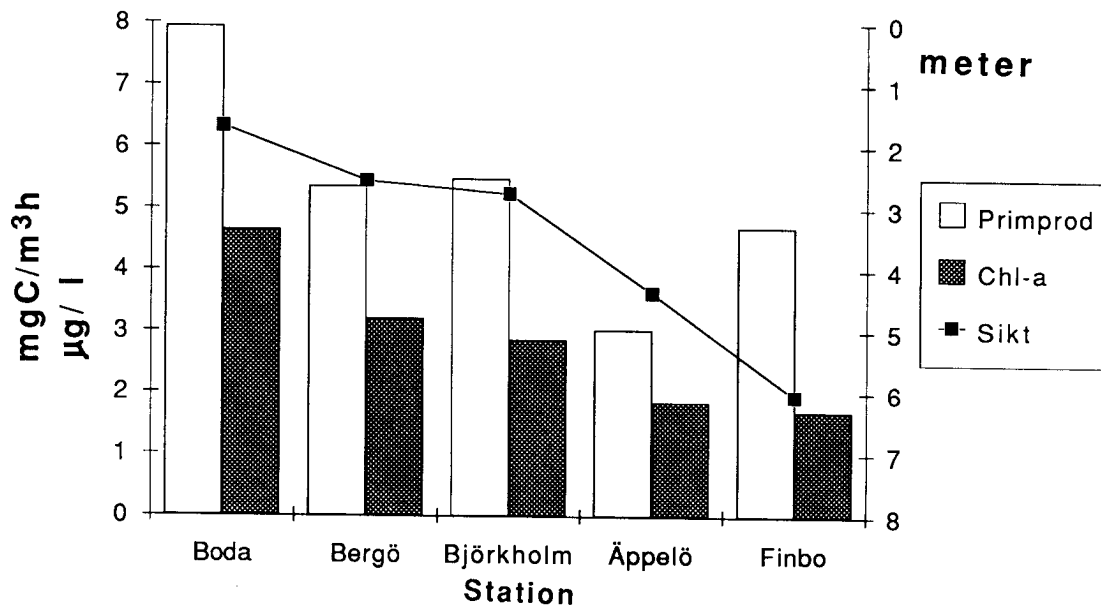


Fig. 8. Förhållandena mellan primärproduktion, klorofyll-a och siktdjup hos de olika stationerna (klorofyllldata från Ådjers & Backlund 1991; Samma serie).

Primaryproduktion chlorofyll-a and secchi-depth at the different samplesites. (Chl-a values from Ådjers & Backlund 1991).

Man kan märka en tydlig skillnad mellan den inre och yttre skärgården De hydrografiska parametrarna och primärproduktionen förändras kraftigt vid Äppelö.

Man kan märka en tydlig skillnad mellan den inre och yttre skärgården. De hydrografiska parametrarna och primärproduktionen förändras kraftigt vid Äppelö. Vattnet är dels varmare, dels innehåller det mera närsalter samt att det totala vattendjupet blir grundare. Detta leder till att primärproduktionen och mängden klorofyll ökar i vattenmassan, samtidigt som siktdjupet minskar (Fig. 8).

Det är viktigt att inse att primärproduktionsmätningar ger endast en värde för den aktuella tidpunkt. Finbo har en produktionstopp den 20 augusti vilket leder till att medeltalet höjs. Även om man undantar denna produktionstopp är det totala medelvärdet högre för Finbo än för Äppelö. Att Finbo visar större produktion än Äppelö kan bero på att Finbo är öppet hav med en stor volym medan Äppelö är ett smalt sund med en begränsad vattenmassa vilket leder till att vattnet snabbt uttöms på tillgängliga närsalter.

Björkholmens ständigt högre produktionsvärden än de närliggande stationerna visar att det finns en större kapacitet för produktion i detta område. Detta är troligen ett resultat av det kontinuerliga utflödet av närsalter vid fiskodlingen vid Andersö. Någon större förorening och nedsmutsning av systemet i övrigt har ej kunna upptäckas. Bodafjärden har en hög produktion men i och med att den är en sluten vik med ett stort avrinningsområde var denna förhöjning väntad.

Litteraturförteckning:

Gargas, E. (ed). 1975. A manual for phytoplankton primary production studies in the Baltic. BMB publ. No 2: 1-88.

Guidlines For The Baltic Monitoring Programme For The Third Stage, No. 27 D. Biological determinands. 1988. pp. 1 - 15

Rönnberg, O. 1969. Hydrografi och zonerung i ett nordvästäländskt skärgårdsområde. Husö biologiska station Meddelande nr 14: pp 5 - 15.

Weppling, K. 1982. Växtplanktons primärproduktion och olika produktionsberoende parametrar som mått på tillståndet i våra skärgårdsvatten. Pro gradu-avhandling Åbo Akademi. pp 6-12.

Östman, T. 1990. Undersökningar av Boda-, Ivarskärs- och Svartmarafjärden samt sjön Vargsundet på NW Åland sommaren 1990: Hydrografi och vattenkvalitet. Forskningsrapporter från Husö Biologiska station. No 78. pp 2 - 5.

Bilaga 1
Hydrologisk data

TEMPERATUR C°

Station	Djup	14-maj	4-jun	24-jun	15-jul	24-jul	5-aug	20-aug	18-sep
Boda	0	10,2	13,5	14,9	19,1	19,2	21,2	18,6	11,7
	1	10,1	13,5	14,9	19,1	19,2	21,2	18,6	11,8
	2	10,1	13,5	14,8	19,1	19,2	21,1	18,6	11,8
	4	9,3	13,5	14,0	19,1	19,2	19,6	18,6	11,9
Bergö	0	8,5	12,0	14,1	18,9	18,9	22,6	18,8	12,7
	1	8,4	12,0	14,1	18,9	18,9	22,7	18,9	13,1
	2	8,3	12,0	14,1	18,9	18,9	22,7	18,9	13,1
	4	8,3	12,0	14,0	18,8	18,8	22,7	18,9	13,1
	8	8,3	11,9	13,9	18,8	18,6	19,3	18,9	13,1
Björkholm	0	8,2	11,6	13,8	18,4	18,4	22,1	18,7	12,4
	1	7,8	11,6	13,7	18,2	18,4	22,1	18,7	12,5
	2	7,7	11,6	13,7	18,0	18,4	22,1	18,7	12,5
	4	7,5	11,6	12,8	17,9	18,4	21,6	18,6	12,6
	8	7,5	10,8	12,3	17,2	18,4	17,8	18,6	12,5
Appelö	0	6,7	9,4	12,3	16,5	17,5	21,2	18,2	12,1
	1	6,6	9,4	12,3	16,5	17,5	21,2	18,3	12,2
	2	6,5	9,3	12,2	16,4	17,5	21,2	18,3	12,2
	4	6,5	8,7	11,6	16,1	17,3	21,1	18,3	12,2
	8	5,7	8,1	11,0	15,8	15,8	20,9	16,9	11,9
Finbo	0	4,8	6,8	10,4	14,8	15,7	20,6	16,0	11,5
	1	4,7	6,7	10,2	14,7	15,7	20,6	16,0	11,8
	2	4,6	6,6	10,2	14,7	15,6	20,6	16,0	11,8
	4	4,5	6,6	9,6	14,6	15,4	20,6	13,2	11,8
	8	4,4	6,3	9,6	14,5	15,4	20,5	10,6	11,6

SALINITET S‰

Station	Djup	14-maj	4-jun	24-jun	15-jul	24-jul	5-aug	20-aug	18-sep
Boda	0	5,32	5,34	5,58	5,68	5,28	5,81	5,79	5,63
	1	5,33	5,34	5,58	5,69	5,24	5,81	5,81	5,62
	2	5,35	5,35	5,59	5,69	5,23	5,81	5,80	5,60
	4	5,39	5,35	5,69	5,69	5,21	5,81	5,80	5,60
Bergö	0	5,59	5,62	5,73	5,81	5,27	5,86	5,91	5,92
	1	5,60	5,63	5,73	5,81	5,26	5,86	5,89	5,91
	2	5,60	5,64	5,73	5,81	5,25	5,85	5,89	5,90
	4	5,60	5,65	5,73	5,81	5,24	5,85	5,89	5,90
	8	5,60	5,65	5,75	5,81	5,31	6,00	5,89	5,90
Björkholm	0	5,99		5,91	5,99	5,52	6,18	6,13	6,05
	1	6,05		5,92	6,01	5,52	6,18	6,13	6,07
	2	6,06		5,93	6,03	5,52	6,18	6,13	6,13
	4	6,13		6,11	6,08	5,52	6,20	6,14	6,14
	8	6,15		6,21	4,83	5,62	6,17	6,14	6,14
Appelö	0	6,23	6,29	6,25	6,24	5,77	6,19	6,18	6,24
	1	6,25	6,29	6,25	6,23	5,67	6,19	6,17	6,24
	2	6,25	6,30	6,25	6,23	5,65	6,19	6,17	6,23
	4	6,27	6,32	6,28	6,23	5,65	6,18	6,17	6,23
	8	6,25	6,36	6,30	6,23	5,71	6,14	6,17	6,22
Finbo	0	6,40	6,40	6,21	6,19	5,62	6,00	6,18	6,23
	1	6,41	6,36	6,24	6,20	5,63	6,00	6,18	6,23
	2	6,42	6,38	6,25	6,20	5,55	6,00	6,18	6,22
	4	6,43	6,38	6,25	6,21	5,52	6,00	6,21	6,23
	8	6,44	6,40	6,26	6,21	5,54	6,05	6,29	6,27

pH

Station	Djup	14-maj	4-jun	24-jun	15-jul	24-jul	5-aug	20-aug	18-sep
Boda	0	7,89	8,32	8,12	8,21	8,15	8,27	8,43	8,13
	1	7,97	8,33	8,13	8,15	8,18	8,35	8,46	8,20
	2	7,95	8,34	8,12	8,17	8,16	8,32	8,42	8,25
	4	7,99	8,29	8,03	7,88	8,28	7,60	8,39	8,27
Bergö	0	8,01	8,08	7,93	8,04	8,10	8,11	8,08	8,13
	1	8,05	8,07	7,95	8,01	8,02	8,17	8,09	8,08
	2	8,05	8,02	7,96	8,02	8,06	8,19	8,03	8,07
	4	8,04	8,08	7,86	7,96	8,05	8,20	8,01	8,06
	8	8,04	8,07	7,92	7,98	7,98	7,60	8,00	8,04
Björkholm	0	8,01	8,01	7,98	8,02	8,18	8,28	8,00	8,14
	1	7,89		7,98	7,98	8,16	8,29	7,98	8,14
	2	7,99	8,00	7,92	8,01	8,12	8,30	7,93	8,02
	4	7,99	7,98	7,91	8,01	8,19	8,22	8,00	8,01
	8	7,99	7,92	7,86	7,95	8,00	7,84	7,97	8,00
Appelö	0	8,03		7,92	8,10	8,17	8,34	8,13	8,02
	1	7,94	8,04	7,94	8,06	8,20	8,36	8,24	8,06
	2	7,97	8,05	7,98	8,06	8,17	8,36	8,25	8,06
	4	7,93	8,05	7,98	8,06	8,21	8,38	8,55	8,09
	8	8,03	8,02	7,98	8,08	8,17	8,39	8,03	8,02
Finbo	0	8,00		7,97	8,07	8,22	8,42	8,16	7,96
	1	8,12	8,08	8,00	8,12	8,25	8,41	8,18	8,02
	2	8,12	8,09	8,01	8,09	8,28	8,40	8,14	8,02
	4	8,06	8,09	8,03	8,10	8,26	8,40	8,00	8,03
	8	8,05	8,09	8,00	8,09	8,25	8,36	7,80	7,91

SIKTDJUP M

Station	14-maj	4-jun	24-jun	15-jul	24-jul	5-aug	20-aug	18-sep
Boda	1,8		2,0	1,4	1,5	1,5	1,9	1,6
Bergö	2,5	3,1	2,5	1,9	2,5	2,5	2,8	2,7
Björkholm	3,2	3,0	2,5	2,4	2,4	2,6	2,5	3,5
Appelö	4,7	5,3	3,5	3,9	3,4	3,5	5,5	5,3
Finbo	7,2	6,8	6,0		6,5	4,0	6,3	5,7

PRIMÄRPRODUKTION mgC/m3h

Station	Djup	14-maj	4-jun	24-jun	15-jul	24-jul	5-aug	20-aug	18-sep
Boda	0	3,5	11,9	4,7	3,5	6,6	14,8	17,9	11,3
	1	5,2	3,1	3,0	4,3	6,6	14,5	18,4	13,7
	2	3,0	1,5	3,7	3,3	6,2	14,7	18,2	14,4
	4	1,2	0,0	1,1	1,7	4,8	19,9	6,9	10,5
Bergö	0	5,9	8,5	1,5	4,7	7,0	14,3	12,3	8,1
	1	2,3	4,4	4,2	4,8	7,8	13,1	14,0	10,5
	2	0,2	2,4	2,4	4,3	3,9	13,7	11,7	10,4
	4	5,9	0,7	1,1	1,4	3,4	6,1	5,4	8,1
	8	5,1	0,2	0,1	0,2	0,6	1,5	0,6	1,2
Björkholm	0	3,9	6,0	2,5	5,5		9,3	16,7	7,3
	1	5,2	3,3	2,7	10,0	0,1	10,0	19,4	9,1
	2	4,8	4,7	3,7	6,1	8,1	11,0	15,9	14,3
	4	3,7	0,4	1,1	1,3	2,1	7,0	7,9	8,6
	8	1,3	0,1	0,1	0,2	1,6	1,9	1,1	1,2
Appelö	0	0,5	0,5	1,5	2,2	3,1	3,8	6,3	2,0
	1	4,7	1,9	1,2	3,5	7,3	4,1	8,8	4,1
	2	4,8	3,8	1,8	2,3	6,2	3,4	8,5	5,0
	4	4,7	2,9	2,7	0,0	3,4	2,2	4,2	3,8
	8	1,2	0,9	0,0	0,3	0,8	0,5	0,8	1,2
Finbo	0	2,7		3,5	2,6	1,3	4,7	9,8	2,0
	1	7,5	4,1	7,3	4,2	6,6	6,1	15,1	5,9
	2		4,0	6,0	4,2	7,8	4,6	13,9	4,5
	4	9,2	4,4	12,2	1,6	3,5	1,8	11,4	3,7
	8	4,7	3,5	0,8	0,2	0,4	0,7	0,9	0,8

Bilaga 2

Tabeller över de dominerande algarterna vid Boda och Finbo vid 1 meters djup.

1= enstaka exemplar, 2=ett flertal ex., 3= ganska mycket, 4=mycket, 5=dominerande

?= osäkert antal ?= osäker art

Boda 14.5	1 m	Boda 24.6	1 m
Cryptomonadales 7-10µm	1	Aphanothece sp.	2
Cryptomonas sp. 18-30 µm	2	Oscillatoria limnetica	2
Cryptomonadales 10-15µm	1	Merismopedia warmingiana	1
Dinophysis acuminata	1	Merismopedia punctata	1
Gymnodinium sp. liten	1	Cryptomonadales 7-10µm	3
Gymnodinium sp. medelstor	1 ?	Cryptomonas sp. 18-30µm	1
Gymnodinium helveticum	1	Cryptomonadales 10-15µm	2
Peridinales 25x28µm	1	Dinophysis acuminata	1
Protopteridinium brevipes	1	Amphidinium sp.	1
Protopteridinium minusc.	1	Katodinium rotundatum 11µm	1
Oblea rotunda	1	Glenodinium sp. medelstor	2
Ebria tripartita	1	Heterocapsa triquetra	1
Chrysochromulina sp. 3 µm	2	Protopteridium brevipes	1
Dinobryon petiolatum	1	Ebria tripartita	1
Ochromonadales 6-8 µm	1	Chrysochromulina sp.	2
Pedinella sp.	2	Chrysochromulina sp.3µm	3 ?
Pseudopedinella sp.	2	Monaadi färglös 3-5µm	3 ?
Uroglena sp. cell	4	Monaadi färgad. 3-5 µm	2 ?
Thalassiosira balt. 30 µm	1	Pedinella sp.	2
Diatoma elongatum	2	Pseudopedinella sp.	2
Monoraphidium contortum	2	Uroglena sp. cell	2
Monoraphidium minutum	2	Chaetoceros subtilis	1
Oocystis sp. 60µm ³	1	Chaetoceros tenissimus	1
Choriosystis sp. (minor v. gallica)	4	Rhizosolenia minima	2
Koliella spiculiformis	2	Sceletonema costatus	2
-----		Pyramimonas sp. 5µm	2
Mesodinium sp.	2	Pyramimonas sp. 10µm	1
Snowella septentrionalis	1	Pachysphaera sp.	1
Snowella atomus	1	Monoraphidium minutum	2
Lagerheimia	1	Monoraphidium contortum	2
<u>Totalt antal</u>	<u>3-(4)</u>	Scenedesmus armatus	1
		Choricystis sp.	2
		Koliella spiculiformis	2
		Kirchneriella sp.	2

		Mesodinium sp.	2
		Oscillatoriales 1µm	2
		Snowella atomus	2
		Snowella septentrionalis	2
		Lagerheimia	1
		Lemmermanniella parva	2
		(Pelodiction clotheiforme)	
		Starmach cyanophyta ?	4 -(5))
		<u>Totalt antal</u>	<u>?</u>

Boda 24.7	1 m
Aphanothece sp.	1
Merismopedia warmingiana	3
Cryptomonadales 7-10µm	4
Cryptomonas sp. 18-30 µm	2
Cryptomonadales 10-15µm	2
Katatablepharis ovalis	1
Dinophysis acuminata	1
Katodinium rotundatum	2-(3)
Glenodinium sp. liten	1
Gymnodinium sp. liten	2
Gymnodinium sp. medelstor	1
Ebria tripartita	1
Chrysochromulina sp.	4
Chrysochromulina sp. 3µm	4
Obestämd monaadi 7µm	2
Monaadi färglös 3-5µm	3
Pedinella sp.	2
Pseudopedinella sp.	2
Cyclotella sp. liten	1
Uroglena sp. cell	2
Coscinodiscus granii	1
Rhizosolenia minima	2
Skeletonema costatus	2
Nitzschia longissima	2
Pyramimonas sp. 5µm	4
Monoraphidium minutum	2
Monoraphidium contortum	2
Crucigenia tetrapodia	1
Kirchneriella sp.	1
Koliella spiculiformis	2
Choriosystis sp.	4
Oocystis borgei	1

Mesodinium sp.	1
Snowella septentrionalis	2
Snowella atomus	2
Oscillatoriales sp. 1µm	1
Pelodictyon clothriforme?	3
<u>Totalt antal</u>	<u>(3)-4</u>

Boda 20.8	1 m
Aphanothece sp.	1
Merismopedia warmingiana	5
Microcystis reiniboldii	1
Cryptomonadales 7-10µm	4
Cryptomonas sp. 18-30 µm	2
Cryptomonadales 10-15 µm	3
Katablepharis ovalis	1
Katablepharis sp.	2
Exuviella baltica	1
Glenodinium sp. medelstor	1
Gymnodinium sp. liten	2
Ebria tripartita	2
Chrysochromulina sp.	2
Chrysochromulina sp. 3µm	4
Öbestämd monaadi 7µm	2
Monaadi färglös 3-5µm	2
Pedinella sp.	2
Pseudopedinella sp.	1
Cyclotella sp. 4-6 µm	4
Coscinodiscus granii	1
Rhizosolenia minima	2
Skeletonema costatus	1
Nitzschia sp. 100µm ³	1
Eutreptiella sp.	1
Polytoma sp.	1
Pyramimonas sp. 5µm	3
Pyramimonas sp. 10µm	2
Monoraphidium minutum	2
Monoraphidium contortum	2
Crucigenia tetrapodia	1
Kirchneriella sp.	1
Oocystis sp 200µm ³	2
Scenedesmus armatus	1
Scenedesmus intermedius	1
Koliella spiculiformis	1
Choriosystis sp.	2
Bodo sp.	2

Mesodinium sp.	1
Snowella atomus	3
Snowella septentrionalis	2
<u>Totalt antal</u>	<u>4</u>

Boda 18.9**1 m**

Merismopedia warmingiana	4
Merismopedia punctata	1
Microcystis reiniboldii	2
Cryptomonadales 7-10µm	2
Cryptomonadales 10-15 µm	2
Katablepharis ovalis	1
Katablepharis sp.	1
Exuviella baltica	1
Katodinium rotundatum	1
Gymnodinium sp. liten	1
Ebria tripartita	1
Chrysochromulina sp.	2
Chrysochromulina sp. 3µm	4
Obestämd monaadi 7µm	2
Monaadi färglös 3-5µm	3
Pedinella sp.	3
Prymnesium sp.	1
Pseudopedinella sp.	1
Cyclotella glomerata	5
Chaetoceros ceratosporus	1
Chaetoceros tenissimus?	2
Coscinodiscus granii	1
Rhizosolenia minima	2
Skeletonema costatus	2
Nitzschia sp. liten	1
Amphriprora sp.	1
Pseudoscourfieldia marina	1
Pyramimonas sp. 5µm	2
Pyramimonas sp. 10µm	2
Chlamydomonas sp. 10µm	1
Monoraphidium minutum	2
Monoraphidium contortum	2
Oocystis sp. 60µm ³	2
Lagerheimia sp. liten	1
Oocystis sp. 200µm ³	1
Scenedesmus armatus	1
Scenedesmus sp.	1
Choriosystis sp.	(3)-4
Crucigenia tetrapedia	1
Kirchneriella sp.	3
Koliella spiculiformis	1

Snowella septentrionalis	(3)-4
Snowella atomus	(3)-4
Lemmermanniella parva	1
Oscillartoriales ca 1µm	2
<u>Totalt antal</u>	<u>4</u>

Finbo 14.5**1 m**

Cryptomonadales 7-10 µm	2
Cryptomonadales 10-15 µm	2
Katablepharis ovalis	1
Katablepharis sp.	1
Katodinium rotundatum	1
Gonyaulax catenata	1
Ebria tripartita	1
Dinobryon petiolatum	1
Monaadi färglös 3-5µm	2
Pedinella sp.	1
Pseudopedinella sp.	2
Uroglena sp. cell	1
Thalassiosira lacustris	1
Skeletonema costatus	1
Thalassiosira baltica	1-(2)
Thalassiosira baltica 30µm	1
Achnanthes taeniata	1
Eutreptiella sp.	1
Pyramimonas sp. 5µm	3-(4)

Mesodinium sp.	2
<u>Totalt antal</u>	<u>1-(2)</u>

Finbo 24.6**1 m**

Aphanizomenom flos-aquae	2
Cryptomonadales 7-10 µm	2
Cryptomonadales 10-15 µm	1
Katablepharis sp.	1
Dinophysis acuminata	1
Katodinium rotundatum	2
Peridinales 27*29 µm	1
Gymnodinium sp. medelstor	1
Chrysochromulina sp. 3µm	2
Obestämd monaadi 7µm	2
Monaadi färglös 3-5µm	3
Pedinella sp.	3
Pseudopedinella sp.	1
Uroglena sp. cell	1
Chaetoceros wighamii	1
Thalassiosira baltica	1
Thalassiosira baltica 30µm	1
Diatoma elongatum	1
Synedra sp.	1
Eutreptiella sp.	3
Pseudoscourfieldia marina	1
Pyramimonas sp. 5µm	2
Pyramimonas sp. 10µm	1
Monoraphidium contortum	1
Oocystis sp. 200µm ³	1
Koliella spiculiformis	1

Lemmermanniella parva	1
<u>Totalt antal</u>	<u>2</u>

Finbo 24.7 **1 m**

Aphanizomenom flos-aquae	2
Cryptomonadales 7-10 µm	4
Cryptomonas sp. 18-30µm	1
Cryptomonadales 10-15 µm	1
Katablepharis ovalis	1
Katablepharis sp.	1
Katodinium rotundatum	2
Glenodinium sp. liten	1
Gonyaulax grindleyi	2
Chrysochromulina sp.	2
Chrysochromulina sp. 3µm	4
Dinobryon petiolatum	1
Obestämd monaadi 7µm	2
Monaadi färglös 3-5µm	2
Pedinella sp.	2
Uroglena sp. cell	2
Actinocyclus octonarius 30µm	1
Chaetoceros wighamii	1
Synedra sp.	1
Eutreptiella sp.	2
Pyramimonas sp. 5µm	2
Pyramimonas sp. 10µm	1
Monoraphidium contortum	1
Choricystis sp.	2
Bodo sp.	2

Snowella atomus	1
<u>Totalt antal</u>	<u>3</u>

Finbo 20.8 **1 m**

Aphanizomenom flos-aquae	2
Cryptomonadales 7-10 µm	3
Cryptomonas sp. 18-30µm	1
Cryptomonadales 10-15 µm	1
Katablepharis sp.	1
Katodinium rotundatum	2
Ebria tripartita	1
Chrysochromulina sp. 3µm	3
Monaadi färglös 3-5µm	3
Pedinella sp.	3
Pseudopedinella sp.	1
Actinocyclus octonarius 30µm	1
Pyramimonas sp. 5µm	3
Pyramimonas sp. 10µm	2

Mesodinium sp.	1
Odefinierade cellklumpar	3
<u>Totalt antal</u>	<u>2</u>

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 landskapstyrelse" 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: Säsongsvariationer i hydrografi, näringsämnen och klorofyll a i ett nordväståländskt skärgårdsområde. *(Seasonal variations in hydrography and nutrients in an archipelago gradient on the Åland Islands.)*

No **80** 1992 BACKLUND, C.: Primärproduktion i ett åländskt skärgårdsområde. *(Primary production in an archipelago gradient on the Åland Islands.)*

(Detta nummer) *(Present no.)*

ISSN 0787-5460
ISBN 951-650-065-X
Åbo 1992
Åbo Akademis kopieringscentral