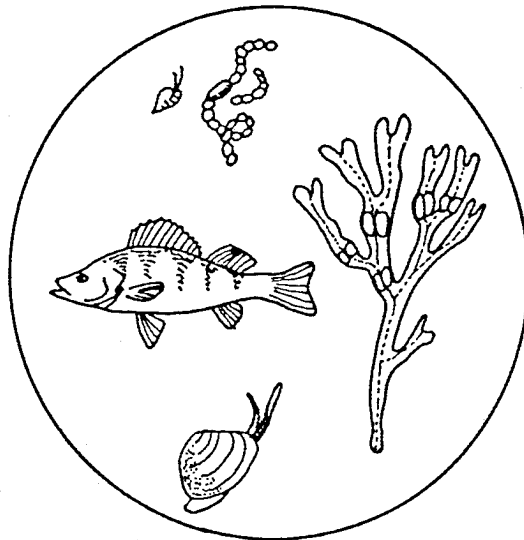


FORSKNINGSRAPPORTER
FRÅN
HUSÖ BIOLOGISKA STATION

HUSÖ
BIOLOGISKA STATION
ARKIVEX.

No 85 (1993)



Carl Backlund

Hydrografi, näringsämnen och klorofyll-a i tre havsvikar på fasta Åland.

(Hydrography, nutrients and chlorophyll-a in some inner bays on the Åland Islands)

Husö biologiska station
Åbo Akademi

I publikationsserien **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** rapporteras forskning utförd i anknötning 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: BioCity, Åbo Akademi, 20520 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: BioCity, Åbo Akademi University, SF-20520 Åbo, Finland, phone: (9)21-654311.

Redaktör:

Editor: Erik Bonsdorff

Åbo Akademis tryckeri - Åbo 1993

ISBN: 951-650-174-5

ISSN: 0787-5460

HYDROGRAFI, NÄRINGSÄMNE OCH KOLORFYLL-a I TRE INRE HAVSVIKAR PÅ FASTA ÅLAND.

(Hydrography, nutrients and chlorophyll-a in some inner bays on the Åland Islands)

Carl Backlund

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

Abstract

During the summer 1992 three inner bays in the central archipelago of Åland, Northern Baltic Sea, were investigated. The three bays were all quite isolated with large draining areas. The investigated parameters were hydrographical: Secchi depth, salinity, temperature and oxygen; chemical: total nitrogen, nitrate, nitrite, ammonia, total phosphorus and phosphate and finally chlorophyll-a.

The inner parts of all three bays were in bad condition with high concentrations of nutrients and high concentrations of chlorophyll-a. In the outer parts of the bays the water got better but still there was no sample station that could be classified as water in natural condition.

Inledning

Under sommaren 1992 undersökte Husö biologiska station tre inre havsvikar på fasta Åland på uppdrag av Ålands Landskapsstyrelse. Dessa havsvikar var Bursfjärden och Torpfjärden (nedan enbart kallat Bursfjärden) som befinner sig på södra Åland i Jomala kommun, Orrfjärden, Lillfjärden och Vandöfjärden (nedan som Orr-Vandöfjärden) som befinner sig i Finström kommun, samt systemet Ytterbyviken, Jomalviken, Österviken och Ämnäsviken (nedan som Jomal-Ämnäsviken) som befinner sig Jomala kommun. (Fig 1).

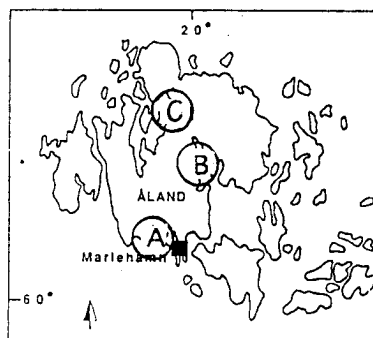


Fig. 1. Karta över centrala Åland med provområdena inritade. A = Bursfjärden, B = Jomal-Ämnäsviken, C = Vandöfjärden

Map over central Åland with the studied areas A = Bursfjärden, B = Jomal-Ämnäsviken. C = Vandöfjärden

Dessa tre viksystem har alla ett stort avrinningsområde med bebyggelse och odlad åkermark. De har även en liten mynningsöppning till havet som förhindrar effektivt vattenutbyte. Under samma undersökningsperiod karterade Isabella Augustsson vattenvegetationen (Augustsson, I. Nr. 86. Samma serie) samt Svante Wistbacka fiskebeståndet (Wistbacka, S. Nr. 87. Samma serie) Tidigare undersökningar från dessa områden är Adjers (Utlåtande till Ålands landskapsstyrelse.1990) och Helminen (Bottenfaunan i den Åländska skärgården, 1974).

Syftet med denna undersökning var att kartlägga hydrografi, vattenkemi (med tanke på närsalter) samt primärproduktion, mätt som pigmenthalt (klorofyll-a) i de tre viksystemen, och i de diken som flödar in i vikarna.

Undersökningsmetodik

Provstationerna för vattenprover täckte undersökningsområdena jämnt, inkluderande de djupaste ställena. P.g.a. områdenas storlek kunde endast ett område undersökas per dag men alla viksystem undersöktes alltid under tre på varandra följande dagar (undantag är första gången då fyra dagar förflöt mellan första och sista provtagningen). Detta gjordes för att kunna få en homogen och jämförbar bild av de olika systemen. Provtagningarna skedde med tre till fyra veckors mellanrum under hela undersökningsperioden. Provtagningarna skedde veckorna 20, 23, 26, 30 och 34, 1992. Datum för provtagningar anges vid beskrivningarna av varje provområde.

Vattenprover togs med vattenhämtare typ Limnos från 1, 2.5, 5, 7.5 och 10 meters djup samt 0,5 meter från botten. Samtidigt bestämdes även vattnets temperatur och ledningsförmåga för varje meter genom hela vattenmassan med en sänkbar sond. Vattnets siktdjup för varje provstation mättes samt väderleksförhållanden registrerades.

Vattenproverna förvarades i mån av möjlighet svalt och i mörker. pH och syre analyserade samma dag, och likaså filterades vatten för klorofyll-a bestämning. Filtren frystes sedan ner, likasom proverna för närsalterna. Dessa analyserades sedan under slutet av undersökningsperioden. Alla prover analyserades på Husö biologiska station.

Större inflödande diken analyserades även (en gång under försommaren, 26/5, och en gång under högsommaren, 3/7) efter nederbörd.

Följande parametrar har bestämts enligt metodiken nedan:

1. Siktdjup (m)

Togs visuellt genom att sänka ner en 25*25 cm vit secciskiva tills den försvann.

2. Temperatur (°C)

Bestämdes med bärbar sond med 45 m lång kabel direkt i fält (Yellow Springs Instruments, 3000 M TLC meter).

Analysdjup: Varje meter genom hela vattenkolumnen.

3. Salinitet (Salthalt, S‰)

Konduktiviteten mättes med samma instrument och samma djup som ovan. Saliniteten uträknades enligt följande formel:

$$S‰ = - 0,3723 + 0,6701y$$

Där y = konduktiviteten, mS/cm

4. Syre (mg/l, ‰)

Koncentrationen löst syre i vattnet samt mätnadsgraden. Analyserades enligt ANON (1975a).

Analysdjup: 1, 5,10, samt 0,5 meter ovanför botten.

5. pH

Mättes med kombinationselektrod av glas. (Mätare: METROHM 605 PH).
Analysdjup: 1, 2,5, 5, 7,5, 10 samt 0,5 meter ovanför botten.

6. Klorofyll pigment (Chl-a; $\mu\text{g/l}$)

100-500 ml vatten filtrerades genom glasfiberfilter (WHATMAN GF/C). Filtrena torkades ett par timmar i mörker innan de frystes ner. Själva analysen utfördes med aceton enligt ANON (1983).

Provdjup: 1, 2,5, 5 och 7,5. Djupaste provet bestämdes enligt formeln:
Dubbla siktdjupet = max djup.

7. Sammelprov för klorofyll ($\mu\text{g/l}$)

Analyserades som ovan.

Provdjup: 0, 1, 2,5, 5 och 7,5. Djupaste provet bestämdes enligt:

Dubbla siktdjupet = max djup.

Allt vatten från de olika provtagningsdjupen för samma station samlades i ett kärl varifrån provet togs. Anger den totala produktionen av hela den produktiva vattenpelaren som ett medelvärde.

8. Total kväve (TOT-N; $\mu\text{g/l}$)

En samtidig oxidation av kväve och fosfor utfördes enligt KOROLEFF (1983). Efter oxidationen utfördes analysen enligt finskt standardförslag (ANON., 1975b).

9. Summakoncentration av nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) och nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$) ($\mu\text{g/l}$).

Bestämdes enligt finskt standardförslag (ANON., 1975), där oxideringen med persulfat bortlämnas.

10. Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$; $\mu\text{g/l}$)

Analyserades som summakoncentration av nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) och nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$) men reduktionssteget bortlämnas. Svensk standard SIS 02 81 32 (modifierad K. Ådjers).

11. Total fosfor (TOT-P; $\mu\text{g/l}$)

Inleds på samma sätt som med TOT-N med oxidation KOROLEFF (1983). Efter oxidationen utföres analysen enligt finskt standardförslag (ANON., 1975b).

12. Fosfat (PO_4 ; $\mu\text{g/l}$)

Analyseras enligt KOROLEFF(1983b).

13. Ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$; $\mu\text{g/l}$)

Analyserades enligt ANON.,(1976). Analyserades endast på dikesvatten

Provtagnings djupet för samtliga närsalter: 1, 5, 10 och 0,5 meter ovanför botten.

En komplett tabell över alla resultat finns som bilaga 1.

Uppgifterna om avrinningsområden är uppmätta med planimeter (Planix 7, Tamaya) från landskapets uppritade karta över avrinningsområden (1:100000).

Som grund för bestämning av vattenkvaliteten har använts vatten- och miljöstyrelsens publikation "Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen." (1988, nr 20) Standarden är dock ursprungligen avsedd för sötvatten varför den är modifierad till brackvatten av författaren.

Bursfjärden och Torpfjärden

Bursfjärden är en V-formad havsvik väster om Mariehamn. Östra delen är förbunden med Torpfjärden. I västra delen rinner ett stort dike ut och södra delen mynnar mot havet. De inre vikarna i nordvästra, norra och nordöstra delarna av Bursfjärden är mycket grunda med ett djup på 1 till 0,1 meter. De centrala delarna av fjärden har ett medeldjup på 4 meter och i mynningen till fjärden är djupet ungefär 10-12 meter. I mitten av fjärden befinner sig ett större skär kallat Skäret och strax söder om det ett mindre skär. Se fig 2.

Bebyggelse finns i västra delen av området, vid Brändö samt vid Möckelö varav de flesta av husen är sommarstugor. En allmän simstrand finns vid västra delen av fjärden. I nordvästra delen av fjärden finns en udde (Ramsholmen) som är ett fridlyst naturskyddsområde.

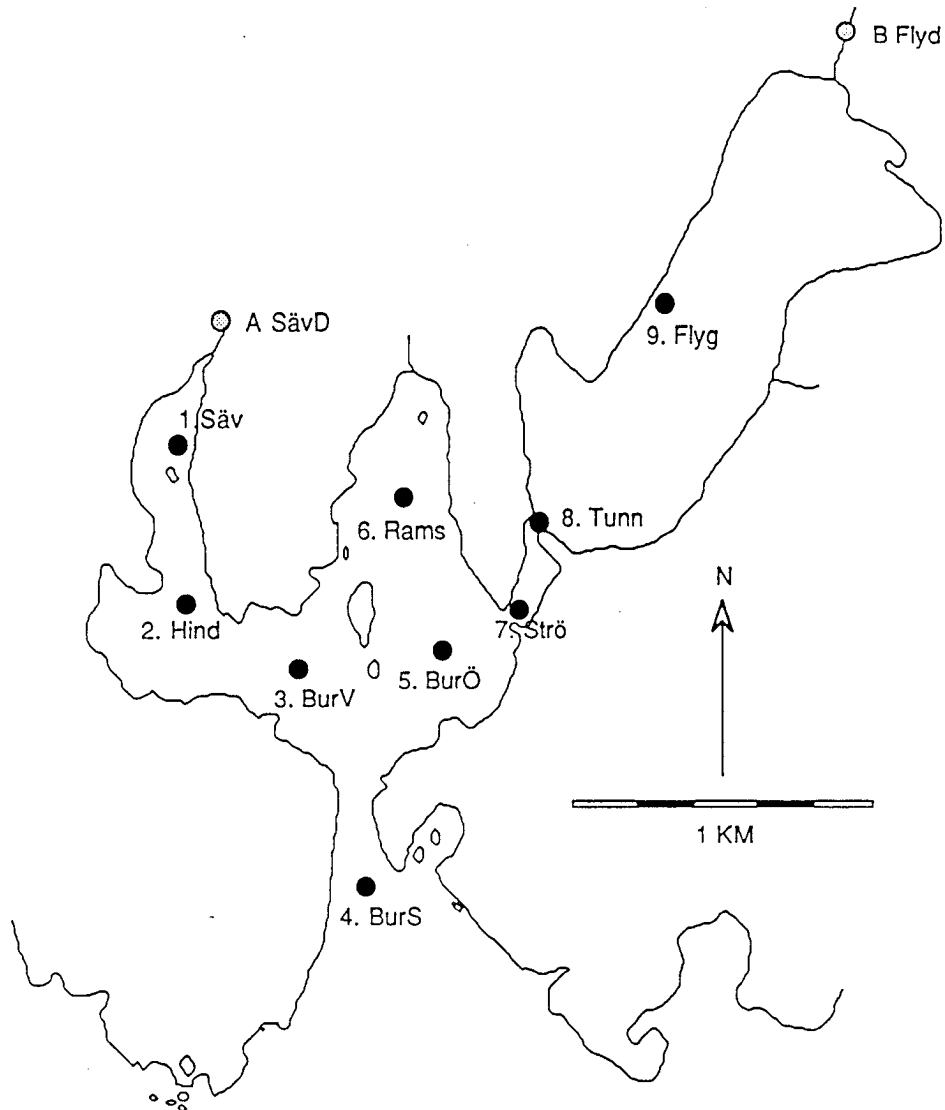


Fig 2. Karta över provområdet Burs-Torpfjärden. ● = Provstation för vattenprov, ⊙ = Provstation för dike.

A map over Burs-Torpfjärden with the sampling stations. ● = Sampling stations for watersamples, ⊙ = Sampling stations for incoming ditches.

Torpfjärden är en grund vik (medeldjup ungefär 0.5 meter) som rinner ut i Strömmen vid östra delen av Bursfjärden. Denna vik är avspärrad från Strömmen av en vägbank. Under vägbanken går dock en vägtrumma som är ca 1,5 meter i diameter. Längs med västra delen av Torpfjärden befinner sig Mariehamns flygfälts landningsbana. Ett dike som passerat själva flygstationen rinner ut vid norra ändan av fjärden.

Avrinningsområdet för Burs- och Torpfjärden är 24,2 km² varav själva fjärd-systemet är 2,3 km². Akerareal: 2,8 km².

Inom detta område fanns följande provstationer:

Nummer	Station	Djup (m)	Förkortning
1.	Sävvik	0,2	Säv
2.	Hindersskär	2,8	Hind
3.	Västra Bursfjärden	5,8	BurV
4.	Södra Bursfjärden	10,9	BurS
5.	Östra Bursfjärden	4,4	BurÖ
6.	Ramsholmen	1,0	Rams
7.	Strömmen	0,35	Strö
8.	Tunnel	0,25	Tunn
9.	Flygfältet	0,1	Flyg

Proverna från diken togs från följande ställen:

A	Sävvikens dike	SävD
B	Flygfältets dike	FlyD

Prover för Bursfjärdens system togs följande datum: 11/5, 2/6, 25/6, 21/7 och 19/8. Flyg togs ej 11/5.

Proverna togs från båt på alla stationer utom Strö, där de togs från land och Flyg där proverna togs 5 meter från strandlinjen.

Resultat

Temperatur

Temperaturen i undersöknings området beskrev gradienten så, att ju längre inåt, desto högre temperatur. De 4 grundaste stationerna var alltid betydligt varmare än de djupare.

Kallast var det 14/5 i bottenvattnet vid BurS (6,1°C) medan varmast var det vid flygfältet vid samma tidpunkt, då hela 28°C uppmättes. I Fig. 3 visas medeltemperaturen samt minimi och maximitemperaturen.

Salthalt

Salthalten minskade ju längre in man kom. Lägsta salthalten uppmättes vid flygstationen 2/6 (1,78 ‰) medan den högsta uppmättes vid Strömmen 21/7 (7,51 ‰). Det kan dock vara värt att notera att då stationen är så grund kan även andra faktorer höja ledningsförmåga än endast NaCl-joner. Se Fig 5.

Syre

Under undersökningsperioden förekom inga syrefria eller syrefattiga förhållanden. De inre stationerna visade alla tecken på syreövermättnad d.v.s. att syremättnadshalten var över 100 %. Flyg. och Tunn. var dock under hela perioden starkt

övermättade på syre, minsta syremättnadshalten var 107 % medan det högsta var 177 %. Detta visar på allvarlig övergödning. (Fig. 4 och 6).

pH

pH värdena var höga under hela undersökningsperioden, över 8 enheter. Ph värdet i vattnet ökar med ökad fotosyntes. Värdena steg även här ju längre in i systemet. Det lägsta pH-värdet var 7,43 (Tunn 19/8) medan det högsta uppmättes till 9,64 (Flyg 25/6). Fig. 7.

Klorofyll-a

Klorofyllhalterna steg ju längre in i systemet man kom. BurV, BurS, och BurÖ. har alla en relativt låg chl-a produktion medan värdena sedan stiger ju längre in man kommer. Även här skiljer sig flygfältet starkt från de övriga stationerna. Vad beträffar sammelpöror av klorofyll visar de att BurV, BurS. och BurÖ. har lägre produktion än den mera innåtliggande stationen Hind. Se Fig. 8 och 15.

Siktdjup

Sikten på de yttre stationerna var god med ett maximi på 4,5 meter. Fig.15.

Tot-P

De yttre stationerna visade relativt låga halter av total fosfor, men halterna steg ju lägre in i systemet man kom. Högsta halten uppmättes vid Flyg (99 $\mu\text{g/l}$, 2/6) medan den lägsta mättes vid BurV (21/7, 6 m: 2,6 $\mu\text{g/l}$). Fig. 10.

Fosfat

Liksom tidigare ökade halterna av fosfat innåt. Högsta värdet mättes vid Strö. 19/8 då halten fosfat uppmättes till 83 $\mu\text{g/l}$. Fig. 12.

Tot-N. Summa koncentration nitrat och nitrit, nitrit och ammonium.

Halterna var normala förutom vid flygfältet. Att halterna för alla fraktioner av kvävet var betydligt förhöjda beror troligen på att Mariehamns flygstation besprutar landningsbanan med urea under vintern för att hålla den isfri. Se Fig. 9, 11, 13 och 14.

Sammandrag

I de yttre delarna av Bursfjärden är vattnet av god kvalitet med låga produktion-svärden och låga halter av närsalter. Detta beror på att vattenombytet i fjärdens mittersta delar är god p.g.a. av det smala men djupa Burssundet. Havet utanför Bursundet kommer åt att blanda och späda närsalterna inne i fjärden. Vid flera provtagningstillfällen kunde stark ström märkas vid BurS. En svag försämring av vattenkvaliteten, om ej allvarlig, kan dock skönjas för de mittersta stationerna inklusive Rams. De inre stationerna Hind, Ström. och Tunn. har alla dålig vattenkvalitet med höga klorofyllvärden och stark syreövermättnad. Flygplatsen hade mycket dålig vattenkvalitet med mycket höga närsaltshalter, höga klorofyllvärden och en mycket hög syreövermättnad.

Jämfört med undersökningen 30/8 1990 (Ådjers) har ingen allvarlig förorening av systemet skett. Halterna av total-kväve har dock ökat vid de inre delarna medan

BurS. verkar ha blivit bättre. Det är dock att observera att Ådjers undersökning endast behandlar en provtagning på hösten.

Eventuella algblomningar som noterades av Ådjers kunde ej noteras under hela undersökningsperioden.

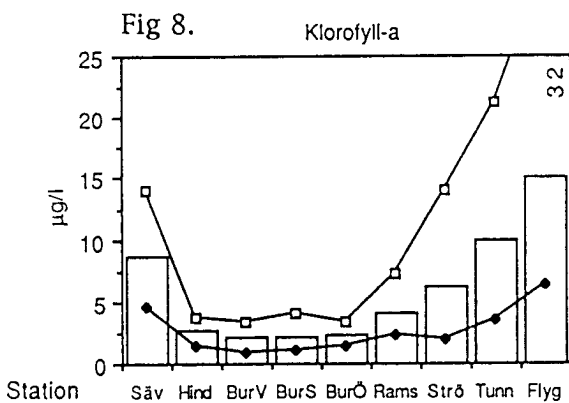
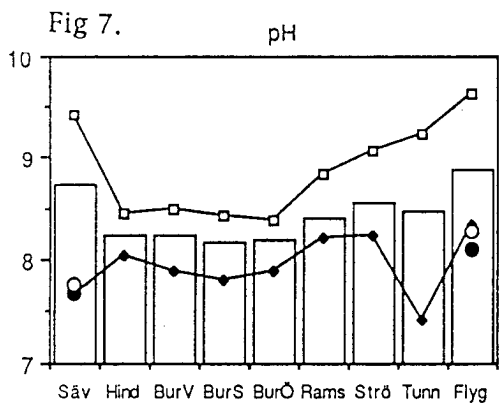
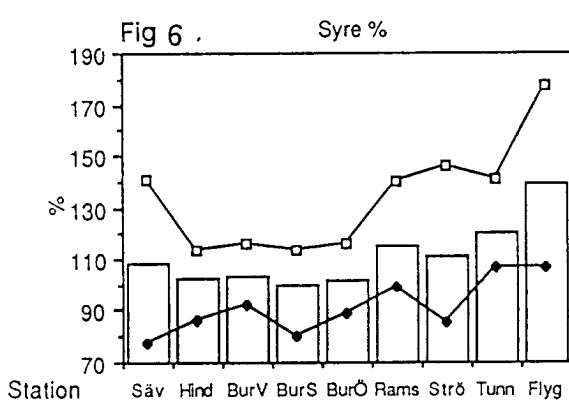
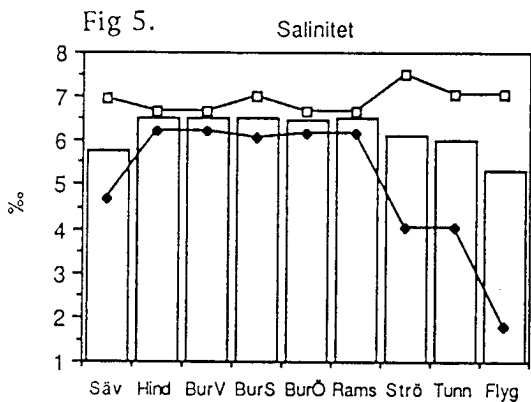
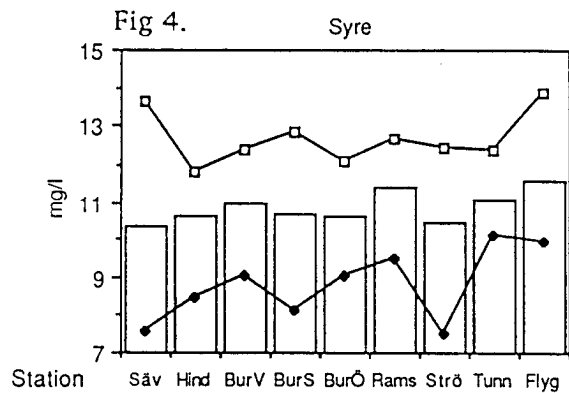
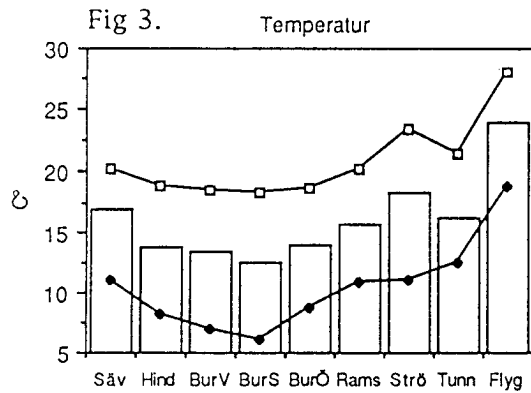


Fig 3-8. Diagram över hydrologiska resultaten för Burs-Torpfjärden.

□ = Medeltal, —□— = Maximivärden, —●— = Minimivärden

The hydrological parameters from Burs-Torpfjärden.

□ = Average, —□— = Maxvalue, —●— = Minimivalue.

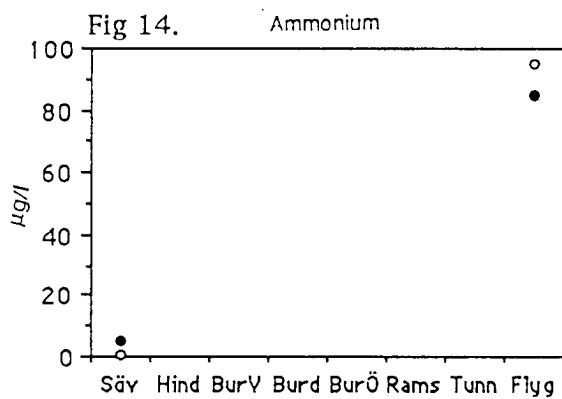
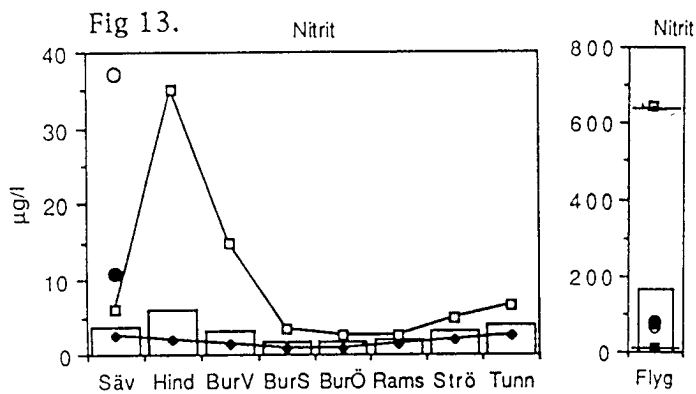
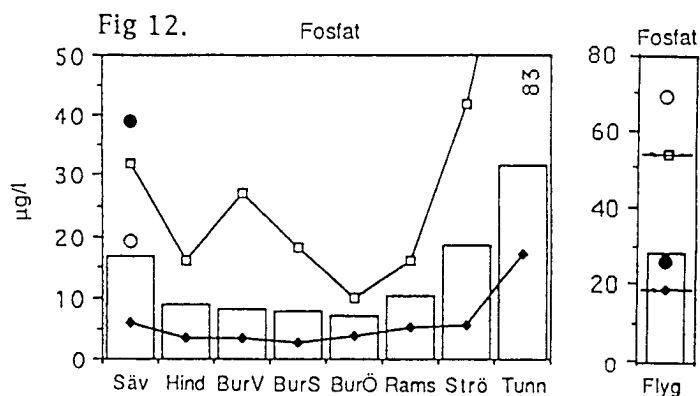
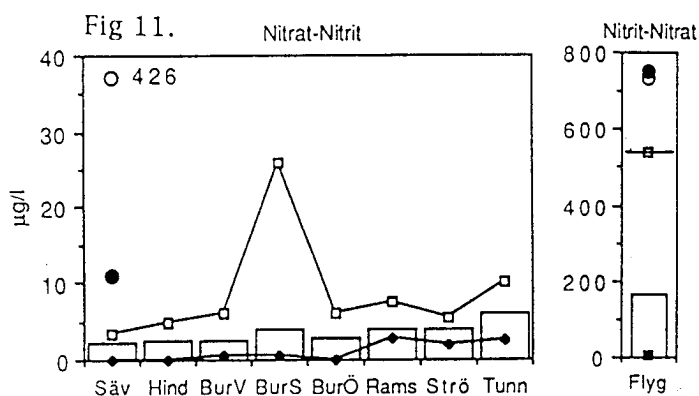
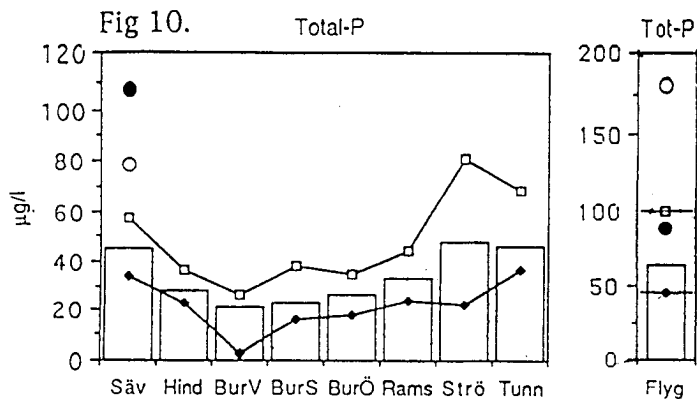
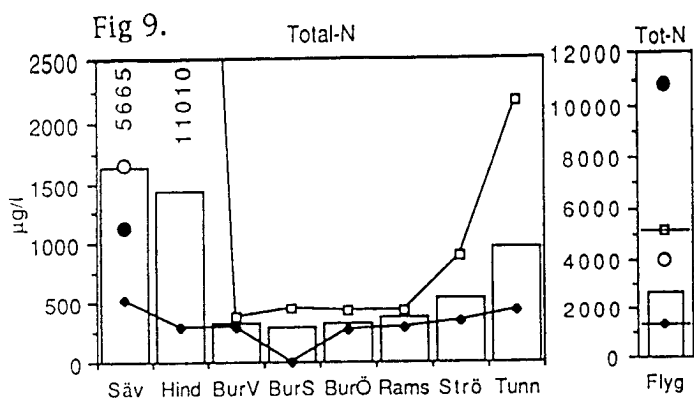


Fig 9-14. Diagram över de kemiska parametrarna för Burs-Torpjärden. Observera att det är en skild skala för flygfältet.

□ = Medeltal, —■— = Maximivärden, —●— = Minimivärden, ● = Inflödande dike 26/5, ○ = Inflödande dike 3/7.

The chemical parameters for Burs-Torpjärden. Notice that there is a different scale for Flygfältet. □ = Average, —■— = Maxvalue, —●— = Minivaluue, ● = Incomming ditch 26/5, ○ = Incomming ditch 3/7.

Fig 15. Sikt - Chl-a.Sammel

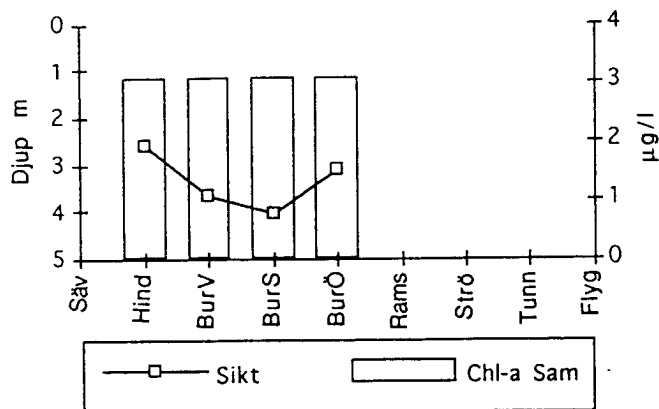


Fig 15 Diagram över siktdjupet samt över klorofyll-a som sammelprov.

Secchi-depth with Chlorofyll-a

Ytterby-, Jomal-, Öster- och Ämnäsviken

Systemet består av 4 vikar som bildar ett långsträckt system i nord-sydlig riktning som rinner ut Korsnäs-fjärden. Vid Brännvinsgrundet finns en bottenförhöjning (ca 2-3 meter) vilket försvårar starkt inflödet av färskt havsvatten i systemet.

Ytterbyviken är den sydligaste viken. Maximalt djup är ungefär 10 meter. Hela södra sidan av vikens strand är åkermark, östra stranden består av vass medan den västra stranden består av en bergvägg. Jomalviken är en relativt liten vik med ett djup på 5 meter. In i viken rinner ett dike som har ett stort avrinningsområde med mycket odlad åkermark. I närheten finns Ålands lantmannaskola samt Ålands försöksstation. Södra stranden består av berg och skogsmark medan norra sidan består av gran- och albestånd. Strax utanför viken fanns systemets djupaste ställe som var 12 meter djupt. Till Österviken smalnar viksystemet starkt av. Själva Österviken är 3 meter djup och blir snabbt grundare i dess norra ända där även vassen starkt ökar. Till Ytterbyviken har en kanal muddrats upp så att småbåtstrafik är möjlig. Stränderna och även en stor del av vattenområdet till Ämnäsviken är vasstäkt. Ämnäsviken är på djupaste stället 2,5 meter djup men medeldjupet är 1,5 meter. Till Ämnäsviken avrinner Kaldersfjärden. (Fig 16)

Hela Jomal-Ämnäsvikens avrinningsområde är 60 km², vilket även inkluderar Långsjöns avrinningsområde. Det direkta avrinningsområdet till Ämnäs-Jomalviken är 30 km², varav vattenareal täcker 3 km². Åkermark täcker ungefär 7,0 km².

Större inflöden till systemet är dels ett dike som rinner ut i Jomalviken, dels ett dike som rinner ut i Österviken samt ett dike som förenar sig med Kaldersfjärden strax före inloppet till Ämnäsviken.

Inom detta område fanns följande provstationer:

Nummer	Station	Djup(m)	Förkortning
1.	Sommarö	13,5	Som.
2.	Brännvin	3,4	Brä.
3.	Ytterbyviken	9,5	Ytt.
4.	Jomal 17	12,0	J 17.
5.	Jomalviken	5,5	Jom.
6.	Österviken	2,8	Öst.
7.	Ämnäsviken	2,6	Ämn.

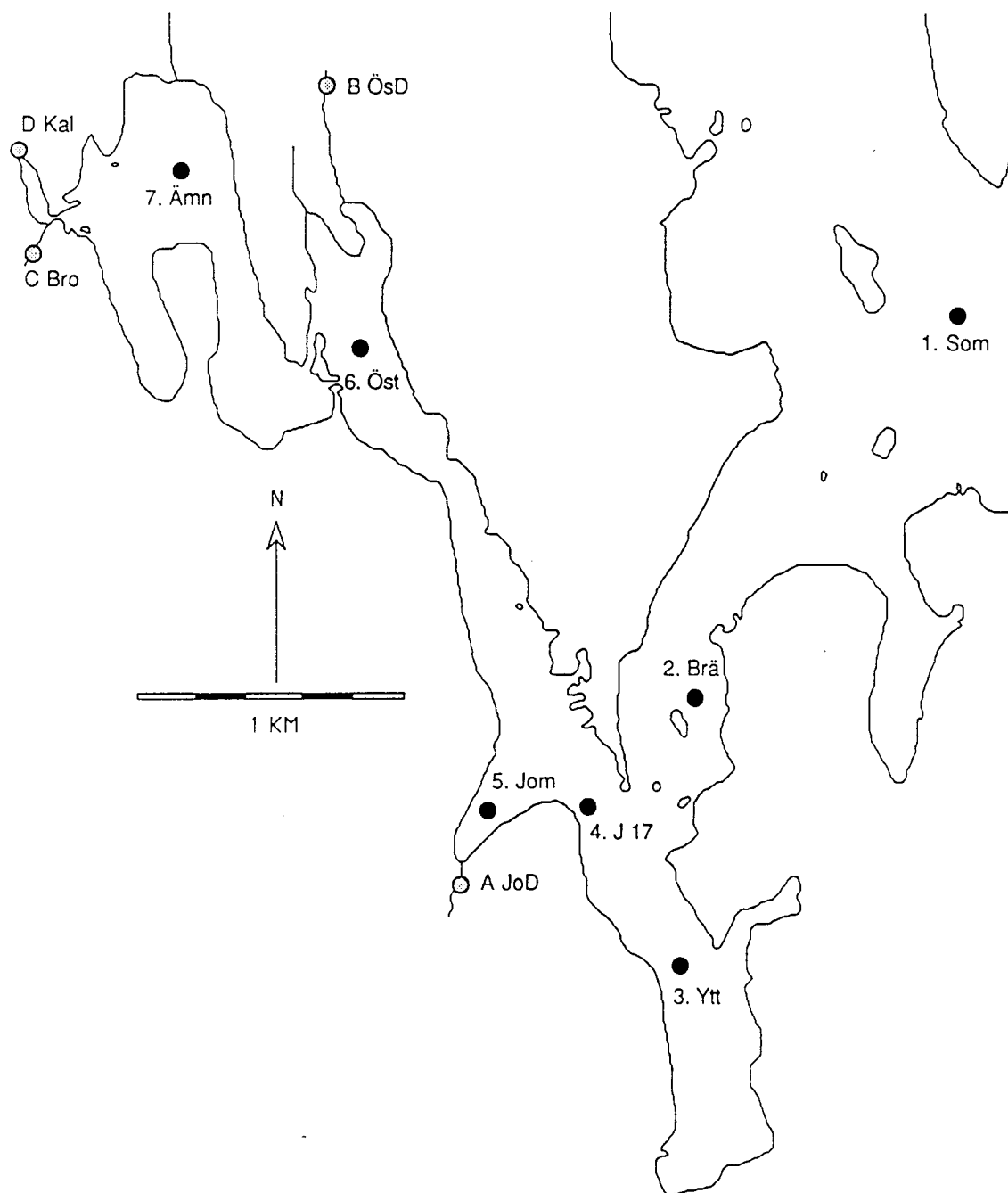


Fig 16. Karta över provområdet Jomal-Ämnäsviken. ● = Provstation för vattenprov, ⊙ = Provstation för dike.

A map over Jomal-Ämnäsviken with the sampling stations. ● = Sampling stations for watersamples, ⊙ = Sampling stations for incoming ditches.

Prover till diken togs från följande ställen:

A.	Jomalviken dike	JoD.
B.	Östervikens dike	ÖsD.
C.	Brosundets dike	ÄmD.
D.	Inflöde från Kaldersfjärden	Kal.

Provtagningsplatsen för ÖsD. var ungefär 500 meter från utloppet vid Nilsas.
Provtagningsplatsen för Kal. togs vid landsvägen.

Prover för Jomal-Ämnäsviken togs följande datum: 14/5, 4/6, 23/6, 23/7 och 20/8.

Resultat

Då gradienten är långsträckt och stationerna ligger i rad kommer resultaten att behandlas per station i stället för varje parameter skilt för sig. Resultaten sammanfattas i Fig 17-29.

1. Sommarö

Denna station befinner sig längst ut i systemet, i det "öppna havet" vilket märks på de flesta parametrar. Parametrarna behandlas som medelvärden ifall ej annat påpekas. Salthalten är högst temperaturen, är lägst medan siktdjupet är störst (hela 1 meter mer än de övriga stationerna).

Syreförhållandena är goda med ca 90% mättnadsgrad. pH ligger mellan 7,5 och 8,5 med ett medeltal vid 8. Klorofyll-a -värdet är lågt, under 3 $\mu\text{g/l}$ likaså värden för sammelprevet.

Total-fosfor och fosfat-halterna är låga likaså kvävet och dess fraktioner. Nämnas kan dock att den 23/6 mättes på 13 meters djup gradientens högsta totalkvävekoncentration med en halt på 1486 $\mu\text{g/l}$.

2. Brännvin

Denna station är placerad strax öster om Brännvinsgrundet för att uppfånga det vatten som kommer in eller far ut ur systemet.

Både temperatur och salinitet är som station Som. Siktdjupet däremot minskar med en meter till 1,5 meter. Syrehalten är god och det högsta minimivärdet för syremättnad mättes här, vilket kan förklaras med att stationen är grund jämfört med de omgivande stationerna och att vattnet är ofta i rörelse vilket förhindrar stagnation med påföljande syreminskning.

pH rör sig kring 8.05 Klorofyllvärdet har stigit med 2 $\mu\text{g/l}$ till 4 $\mu\text{g/l}$. Inget sammelprov togs eftersom vattenpelaren ej var tillräckligt djup.

Fosfor liksom fosfathalten stiger svagt jämfört med föregående station. Samma gäller för kvävet och dess fraktioner.

3. Ytterbyviken

Ytterbyviken befinner sig längst söderut av provpunkterna. Att "havsvatten" strömmar in hit vid inflöden märks på resultaten.

Temperatur och salinitet är som för de föregående stationerna. Sikten är som Brä. Syreförhållandena vid ytvattnet var goda men i bottenvattnet uppmättes minskade syrehalter på försommaren med lägsta syrehalt på 0,7 mg/l (7%). Under de övriga gångerna rörde sig syremättnadsgraden från 40 % och uppåt.

Syreminskningen ledde även till att pH värdet sjönk till det lägsta värdet i gradienten tillsammans med J17. 4/6 var pH värdet 6,69 på 7,5 meter men hade stigit en aning till 6,94 på 9 meter.

Klorofyllhalten i vattnet steg med det dubbla från Brä. till 9,4 $\mu\text{g/l}$ medan den totala halten (sammel) steg med 5 gånger till över 10 $\mu\text{g/l}$.

Närsalterna och deras fraktioner steg endast svagt i förhållande till de tidigare behandlade stationerna.

4 Jomal 17

Jomal 17 var systemets djupaste provtagningspunkt med ett djup på 12 meter.

Temperatur, salthalt, sikt och klorofyllvärden följde det allmänna mönstret. Syret nådde dock under sommaren nästan syrefria förhållanden. 4/6 var syreförhållandet i djupvattnet 0,58 mg/l (7%). Följande gång 23/6 hade syrehalten sjunkit till 0,37 mg/l (3%). Efter det förbättrades situationen något för att i slutet av undersökningsperioden ha närmat sig 43%. Denna svaga syresituation ledde till en anlagring av närsalter i det syrefattiga vattnet vilket syns som kraftigt förhöjda värden av total-fosfor och fosfat men även höjda värden på kvävet fraktioner. Total-fosfor halten var som högst 330 $\mu\text{g/l}$ (23/6, 12 m) medan för fosfat 310 $\mu\text{g/l}$ (23/6, 12 m). Total-kvävet var endast något förhöjt medan nitrat-nitrit hade en koncentration på 370 $\mu\text{g/l}$ och nitritvärdet låg på 17 $\mu\text{g/l}$.

Trots de låga värdena på syremättnaden ledde det ej till en minskning av pH-medelvärde trots att här mättes pH 6,69 (4/6, 10 meter).

5. Jomalviken

Jomalviken är en relativt liten vik med ett flat botten på 5,5 meter. Till viken dräneras ett stort område med mycket åkerareal.

Temperaturen och salthalten är som i den närmaste omgivningen vilket tyder på att kontakten med systemet är god. Trots J17's dåliga syreförhållanden kan några sådana symptom ej skönjas vid denna punkt då stationen är mycket grundare. Det samma gäller för pH. Däremot är klorofyllvärdena förhöjda. Det kan bero på att viken ligger relativt skyddad från påverkan av väder

Minimihalten totalkväve är märkbart högre än de övriga stationerna vilket kan tolkas att det hela tiden sker ett konstant tillflöde av kväve. Detta kan även vara en förklarande orsak till de förhöjda klorofyllvärdena. Fraktionerna av kväve är dock på de omgivande stationernas nivå.

Trots de förhöjda klorofyllvärdena var siktdjupet ej försämrat jämfört med grannstationen J17.

6. Österviken

Östervikens provpunkt ligger lite norr om den muddrade kanal som går till Ämnäsviken. Djupet är 2,8 meter.

Temperaturen är som vid grannstationen Vad beträffar salthalten är medelsalthalten något lägre än de yttre stationerna men sötvattenflödet från omgivningen märks med sänkt minimivärde. Siktdjupet är systemets sämsta (lite över en meter). Klorofyllhalten är ej högre men här är det lägsta minimivärdet betydligt högre än på de andra stationerna. Medelvärde för pH är även det lite högre än på de andra stationerna. Syreförhållandena är goda.

Total-fosfor är högst vid denna station med ett värde på 44 $\mu\text{g/l}$, medan fosfathalten är normal. Kvävehalterna är även de normala med undantag av nitrit som nådde en koncentration av 6,45 $\mu\text{g/l}$.

7. Ämnäsviken

Ämnäsviken var systemets innersta punkt, samtidigt som det var den grundaste med ett djup på 2,6 meter. Självva viken är förbunden med en uppmuddrad kanal till Österviken.

Att Ämnäsviken är en vik långt ifrån det öppna havet märks på nästan alla parametrar. Temperaturen är högst medan salthalten är nästan 1 ‰ lägre än på de övriga stationerna. Lägsta saliniteten var 2,29 ‰ den 4/6 vid 1 meter. Syre halten är även förhöjd med en topp den 4/6 då syremättnadsgraden var 140 % (12,4 mg/l), vilket ej borde förekomma i vatten av god eller tillfredsställande kvalitet.

pH var även här högst med ett värde på 8,75 d.v.s. över det värde som var maximalt för Som. Högsta värdet mättes 23/7 då pH mättes till 9,35 på 1 meter. Även det är ett tecken på att vattnet ej längre är i naturtillstånd.

Klorofyllvärdet var något högre än Jom. om ej högre än andra stationer. Maximal produktion uppmättes den 4/6 på 1 meters djup 45 µg/l.

Totalfosforhalten var på samma nivå som Ämnäsviken medan fosfathalten var betydligt högre om ej lika hög som vid J17. Motsatta förhållanden gällde för kvävet. Tot-N var högst i hela gradienten medan fraktionerna var betydligt lägre än de andra stationerna.

Sammandrag

Trots att Jomal-Ämnäs-systemet är ett långsmalt system är det relativt homogent med undantag av Ämnäsviken. Varje station har både goda och dåliga värden.

Bottenvatten kan stagnera och skapa syrefria förhållanden på de djupaste stationerna med påföljande närsaltsurlakning. För att bryta detta krävs det inflöde av nytt syrsatt "havsvatten". Detta försvåras dock genom att inflödesporten vid Brännvins-skäret är mycket grund.

Vattenkvaliteten vid Sommarö är god. Brä. och Ytt. har båda tillfredsställande vattenkvalitet. Att J17:s vattenkvalitet endast är tillfredsställande beror på den dåliga syresituationen och den därpå ökade koncentrationen av närsalter. För Jom. är det de höga närsaltskoncentrationerna i samband med höga produktionsvärden som försämrar vattenkvaliteten till endast tillfredsställande, vilket även gäller för Öst. Ämnäsvikens vatten är av mycket dålig kvalitet. Så gott som alla parametrar är samma eller högre än hos de övriga stationerna.

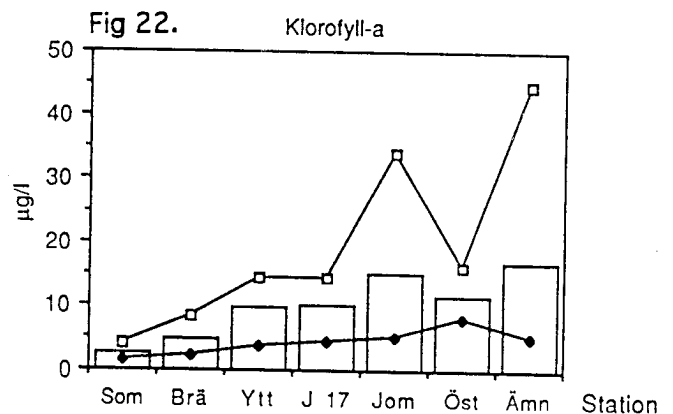
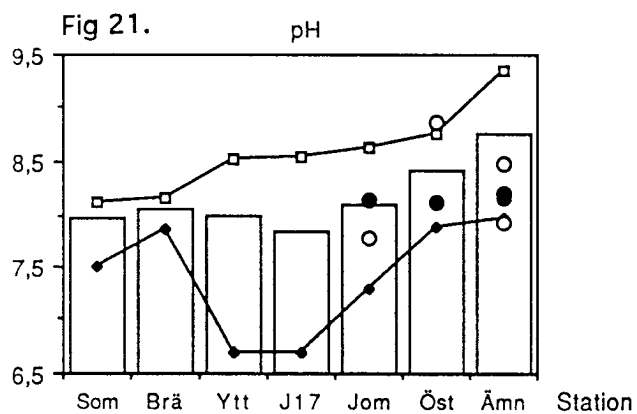
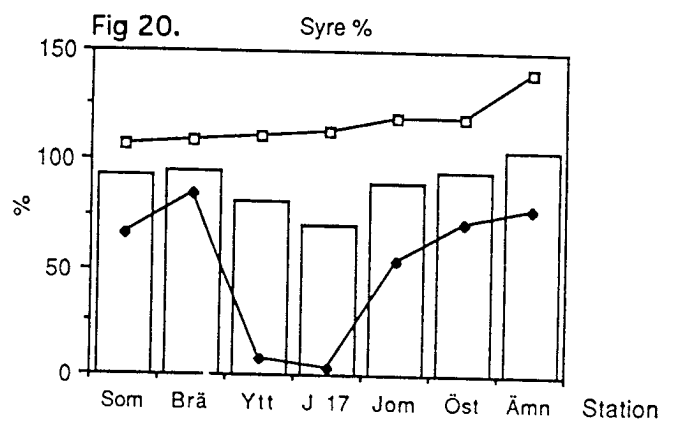
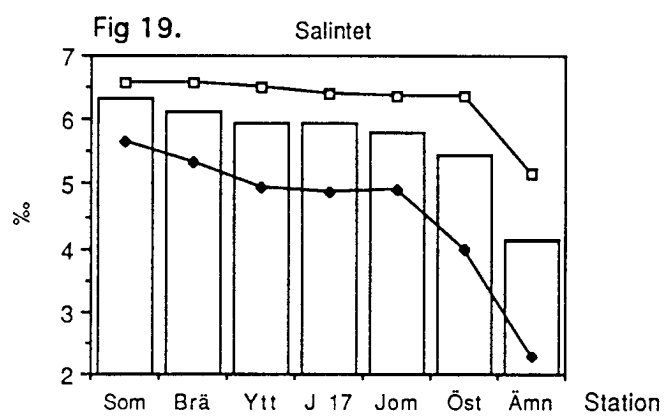
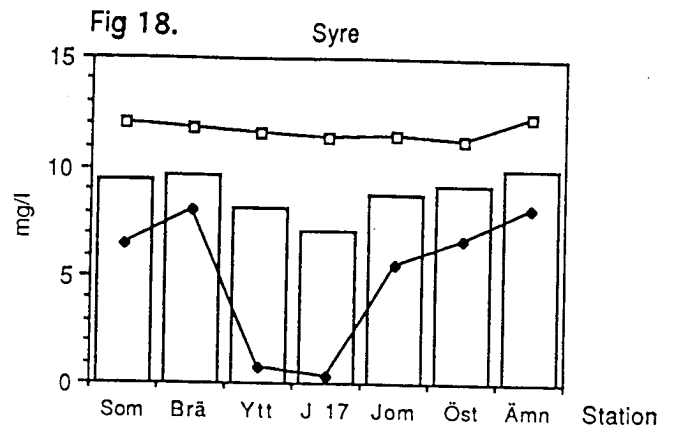
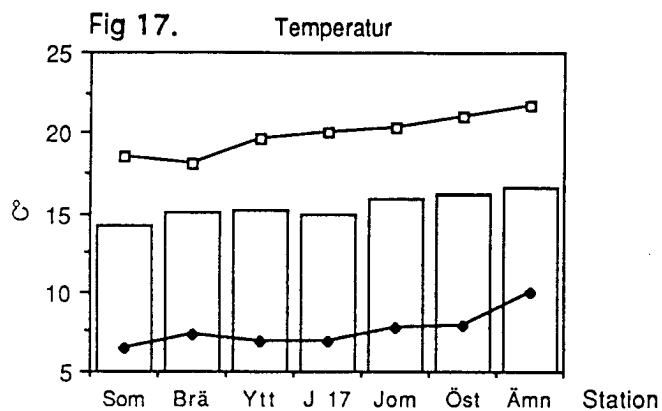


Fig 17-22. Diagram över hydrologiska resultaten för Ämnäs-Jomalviken.
 □ = Medeltal, —□ = Maximivärden, —● = Minimivärden.

The hydrological parameters from Ämnäs-Jomalviken.
 □ = Average, —□ = Maxvalue, —● = Minimize.

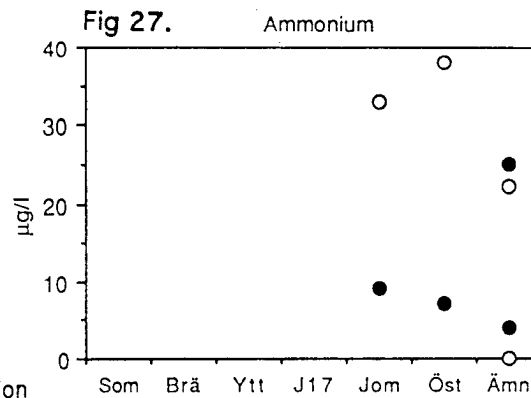
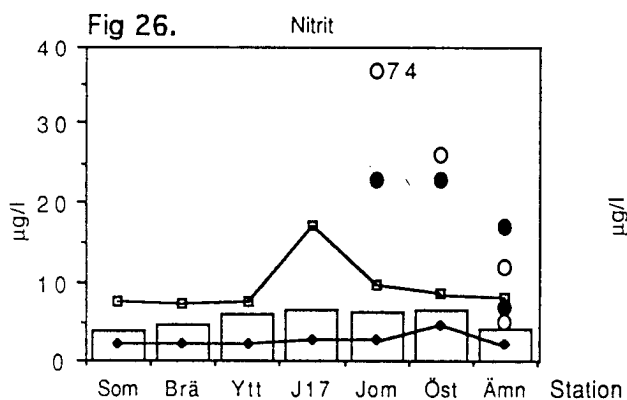
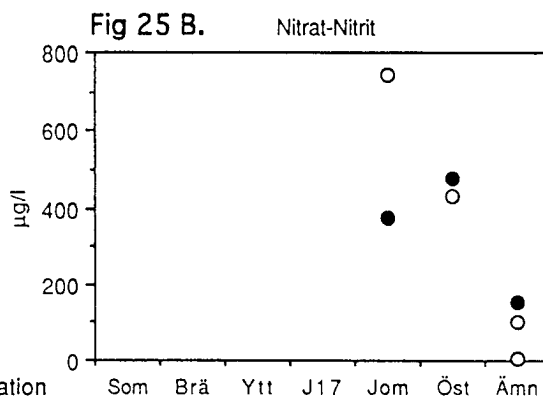
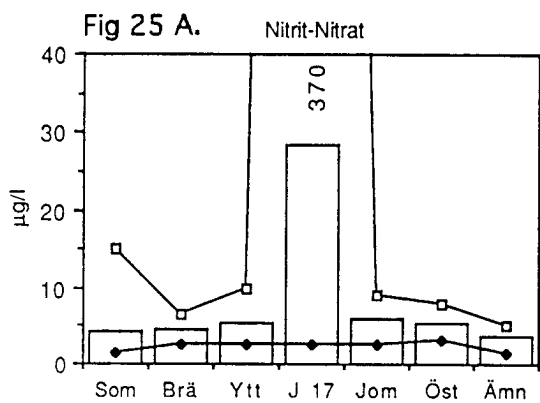
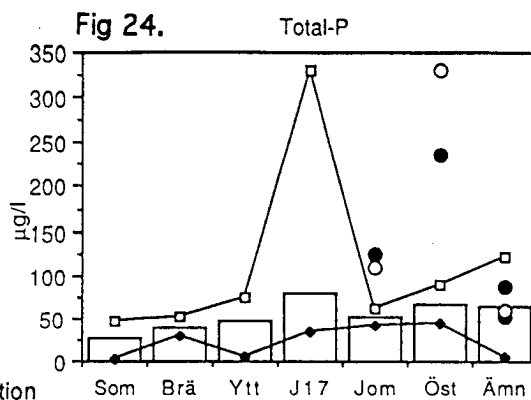
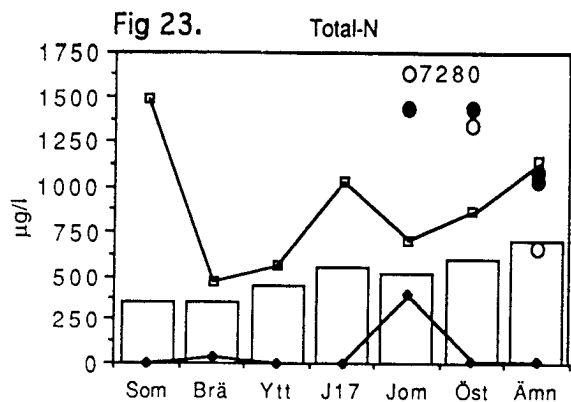


Fig 23-28. Diagram över de kemiska parametrarna och för Jomal-Ämnäsviken.
 □ = Medeltal, —□— = Maximivärden, —●— = Minimivärden, ● = Inflödande dike 26/5, ○ = Inflödande dike 3/7.

The chemical parameters for Jomal-Ämnäsviken

□ = Average, —□— = Maxvalue, —●— = Minimivalue, ● = Incomming ditch 26/5, ○ = Incomming ditch 3/7.

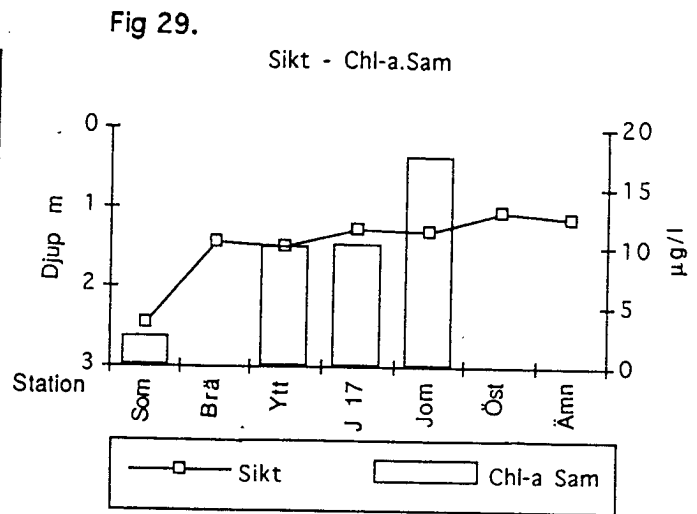
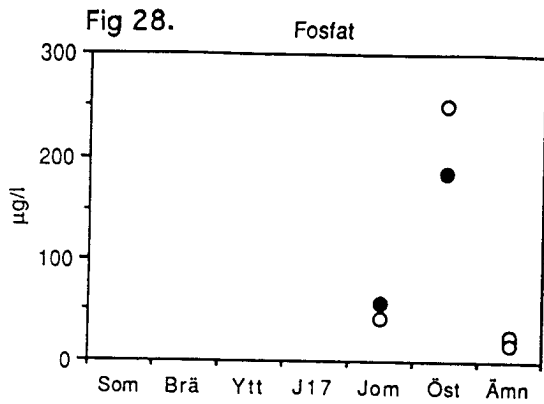


Fig 29. Diagram över siktdjupet samt över klorofyll-a som sammelprov.

Secchi-depth with Chlorofyll-a.

Orrfjärden-Lillfjärden-Vandöfjärden.

Systemet Orrfjärden-Vandöfjärden består av insjöliknande bassänger förbundna av kanaler. Själva Orrfjärden är förbunden med havet i väster med ett långsmalt sund kallat Labbsund. I söder är Orrfjärden förbunden med Grundfjärden som i sin tur är förbunden med Rågetsbölefjärden med en smal kanal. Orrfjärden fortsätter norrut med en smal vik kallad Bolstaholmssundet. I södra delen av fjärden finns en ö (Ekholmsgrund) som är fågelskyddsområde. I väster finns en grund vik (Fladan) som förbinder Lillfjärden med en 1.5 meter djup och 500 meter lång kanal. Stränderna kring Orrfjärden består till stor del av skog. Vid NW stranden finns en bondgård. Lillfjärden är en starkt vassbevuxen "sjö". Utmyningen till Fladan sker i norr medan förbindelsen till Vandöfjärden sker i söder. Till Lillfjärden flödar även Tjudö träsk. Längs med västra stranden av fjärden finns äppelodlingar.

Vandöfjärden är en öppen fjärd med en längd på närmare 4 km. I södra delen finns en vassbevädd ö kallad Storgrynnan. Stränderna är mer eller mindre skogsbevuxna. Inga större inflöden kommer till Vandöfjärden. Fig 30-31.

Avrinningsområdet täcker 32,8 km² varav 9,4 km² är vatten. Åkermark finns det endast obetydligt, medan äppelodlingar täcker en stor procent av den brukbara marken. Uppgifter om arealen är dock okänd.

Följande provpunkter fanns inom systemet:

Nummer	Station	Djup (m)	Förkortning
1.	Ekholmsgrund	11,9	Ekh.
2.	Orrnäs	11,1	Orr.
3.	Fladan	1,6	Fla.
4.	Kanal	1,5	Kan.
5.	Lillfjärd	2,8	Lill.
6.	Vandö Nord	5,3	VaN.
7.	Vandö Syd	4,5	VaS.

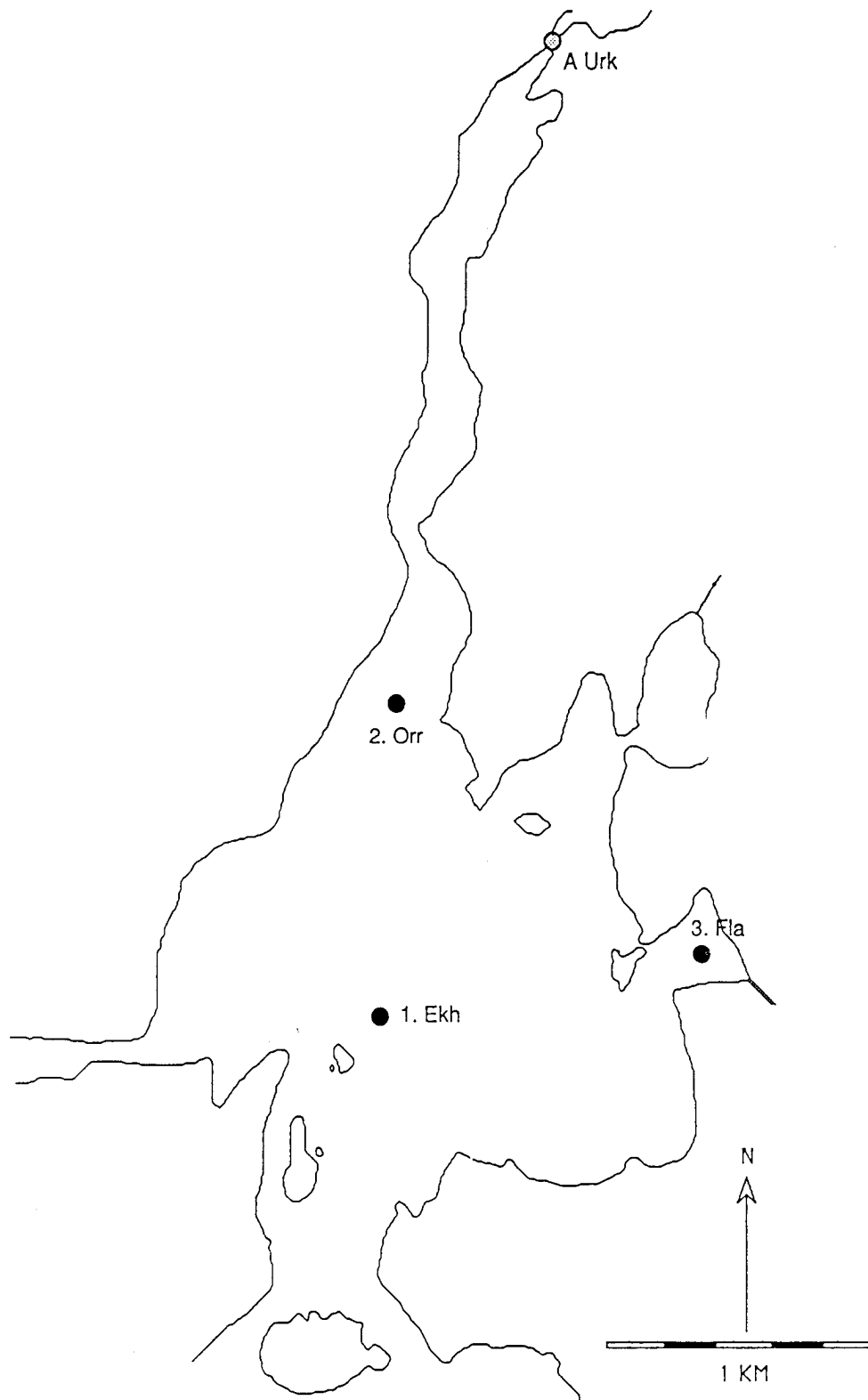


Fig 30. Karta över provområdet Orrfjärden. ● = Provstation för vattenprov, ⊙ = Provstation för dike.

A map over Orrfjärden with the sampling stations. ● = Sampling stations for watersamples, ⊙ = Sampling stations for incoming ditches.

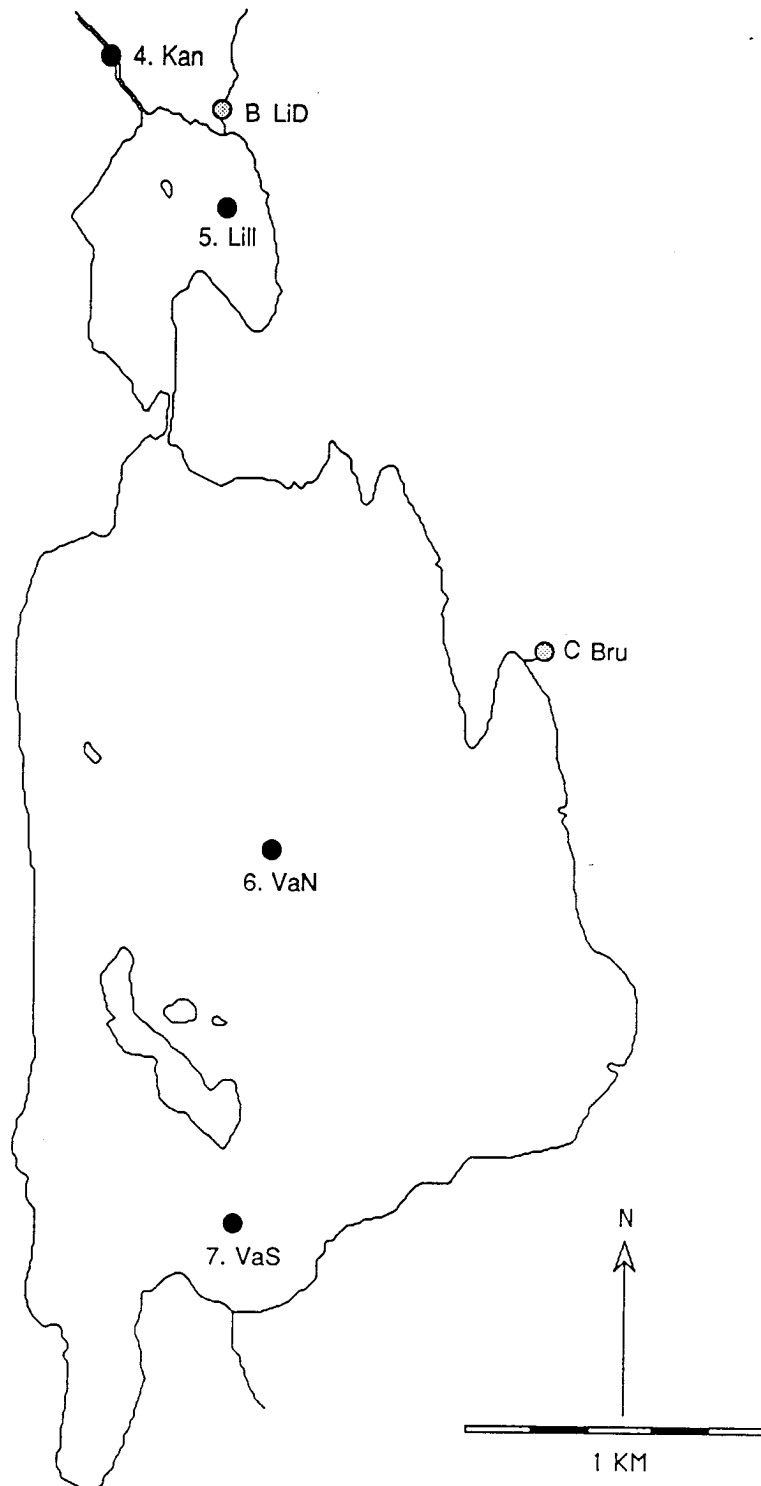


Fig 31. Karta över provområdet Vandö-Lillfjärden. ● = Provstation för vattenprov, ⊙ = Provstation för dike.

A map over Vandö-Lillfjärden with the sampling stations. ● = Sampling stations for watersamples, ⊙ = Sampling stations for incoming ditches.

Prover från följande inflödande diken togs:

A	Urkan	Urk.
B	Lillfjärd	LiD.
C	Brustaviken	Bru.

Alla diken togs mellan 50 och 300 meter från utflödesmynningen.

Följande datum togs prover från Orr-Vandöfjärden: 13/5, 3/6, 24/6, 22/7, 18/8.

Resultat

Trots gradientens komplexitet med både öppna och djupa fjärdar, grunda flador och kanaler är gradientens resultat relativt homogena. Resultatena presenteras i Fig 32-44.

1. Ekholmsgrund

Medeltemperaturen var 20,2° medan här uppmättes gradientens kallaste vatten 10,2° 13/5. Detta var ej förvånande eftersom det är gradientens djupaste station på 11 meter. Saliniteten var 5,71 ‰. Syresituationen försvagades under försommaren i bottenvattnet. 3/6 uppmättes 2,54 mg/l (24 %) i bottenvattnet. Situationen förbättrades dock under högsommaren.

Klorofyllhalten rörde sig mellan 12 µg/l som mest medan lägsta värdet var 3,71 µg/l med ett medeltal på 7 µg/l. Sikten var störst även vid denna station med ett medelsiktdjup på 2 meter med maximivärdet på 2,5 den 22/7. pH var svagt ovanför 8. Minimivärdet var betydligt lägre jämfört med de inre stationerna (undantag Orr.) vilket troligen berode på de sänkta syrevärdena under juni månad. Närsalterna är för de flesta av komponenterna lägst vid denna station. Undantaget är fosfat som är högre än de omgivande stationerna. Här uppmättes även gradientens högsta fosforhalt 18/8 vid en meter; 42 µg/l.

2. Orrnäs

På den hydrografiska sidan var värdena nästan identiska med föregående station förutom att siktdjupet minskade något. Detta gäller även den svaga syresituationen. Total-fosfor var gradientens högsta. 24/6 på 1 m var halten 365 µg/l vilket ökade medeltalet till 55 µg/l. Det är dock att observera att denna förhöjning var en engångsförekomst, och under den övriga perioden var värdena normala. Trots att Tot-P halten var förhöjd var ej fosfathalten höjd utan sjönk en del. Samma sak gällde även för Tot-N då halten steg till 1399 µg/l vid en 1 m 24/6 även om medeltalet ej förhöjdes mycket. Liksom fosfor berörde denna förhöjning ej kvävet fraktioner.

3. Fladan

En grund station med ibland kraftig ström p.g.a. att Kanalen mynnar ut i området.

Salthalt och temperatur var som de föregående stationerna. Syremedelhalten var något högre medan den svaga syresituationen saknades totalt. Siktdjupet minskade men i de flesta fall syntes botten varför diagrammet kan ge en felaktig uppfattning. Klorofyllvärdena steg något medan pH var konstant. P.g.a. den goda syresituationen var minimin-pH-värdet betydligt högre än de yttre stationerna. Närsalterna föll in i det allmänna mönstret.

4. Kanal

Kanalen är en 500 m uppmuddrad "å" med ett djup på 1,5 meter. Vattnet strömmade ofta mycket kraftigt både utåt och innåt i systemet.

De hydrografiska parametrarna skilde sig lite eller inte alls från de närliggande stationerna. Samma sak gällde även för närsalterna.

5. Lillfjärden

Trots att man rört sig till "insjö" förhållanden är dock hydrografen fortfarande "havslignande" vad beträffar alla parametrar. Undantag är nitrat-nitrit som är betydligt högre än omgivningen, $11 \mu\text{g/l}$ med ett maximivärde på $43 \mu\text{g/l}$ den 13/5 på 1 meter.

6. Vandö Norr

Vid Vandöfjärden förändras parametrarna kraftigt. Temperaturen är fortfarande på samma nivå som vid de övriga stationerna medan salthalten har minskat till under 3 ‰. Syrehalten är god. Klorofyllhalten ökar till $15 \mu\text{g/l}$ och siktdjupet minskar till 1 meter. pH-värdet är detsamma som vid de övriga stationerna.

Närsaltshalterna stiger: Total-fosfor har stigit till $47 \mu\text{g/l}$, fosfaten till $17,5 \mu\text{g/l}$. Kvävet stiger endast svagt förutom nitrit som stiger till $8 \mu\text{g/l}$.

7. Vandö Syd

Detta var gradientens innersta punkt.

Temperaturen följer det allmänna mönstret medan salthalten är som vid föregående station. Syrehalten är god även om ett minimivärde på $2,6 \text{ mg/l}$ uppmättes 3/6 på 4 meter. Under de övriga gångerna var syre situationen god. pH-värdet är som vid de övriga stationerna men minimivärdet har minskat till 7,2. Produktionsvärdena för klorofyll har stigit till de högsta i gradienten till närmare $16 \mu\text{g/l}$, med en maximiproduktion på $21,5 \mu\text{g/l}$ den 3/7. Samma sak gäller för totalproduktionen av klorofyll. Siktdjupet har sjunkit till omkring 1 meter.

Närsalterna var även högst vid denna station. Tot-P, fosfat, Tot-N och nitrit-nitrat var alla högst vid denna punkt medan nitrit var på samma nivå som vid VaN.

Sammandrag

Trots sin komplexitet är systemet relativt homogent, men man kan observera den gradient som går från yttersta till innersta stationen. VaN. och VaS. skiljer sig dock från de övriga stationerna genom sin låga salinitet, höga produktion och höga närsaltshalter.

På de yttre stationerna förekom enstaka toppar av ovanligt höga närsaltskoncentrationer som är svåra att förklara eftersom de flesta av topparna förekom vid ytan och ej vid botten. Det kan röra sig om uppvällning men även andra förklaringar kan vara möjliga. Trots ovannämnda variationer kan dock hela gradientens vattenkvalitet klassificeras som tillfredsställande.

Även här märks den mänskliga påverkningen även om den är svårare att urskilja då de olika delarna av systemet är starkare isolerade från varandra. Den svaga syresituationen vid de yttre stationerna tyder på en kraftig skiktning under lugna perioder, som under vinter och högsommar. Trots att kanalerna är grunda och långa sker det ett effektivt vattenutbyte genom dem. Ofta kunde mycket kraftig strömning observeras med en strömningshastighet på flera meter per minut. Denna strömning klarar av att cirkulera vattnet även i de inre delarna, vilket leder till att vattnet i bottenskiktet ej stagnerar.

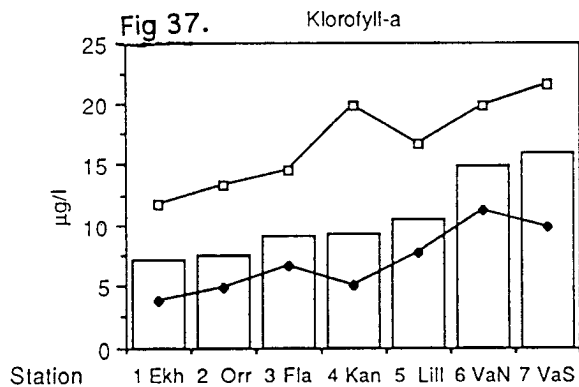
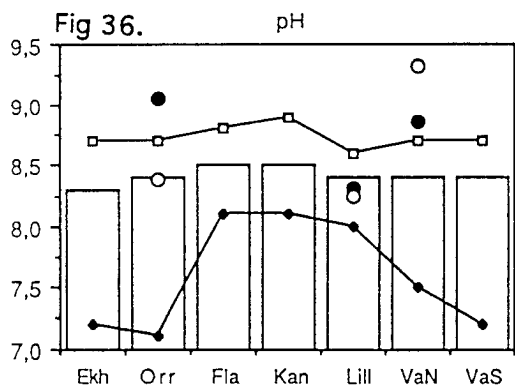
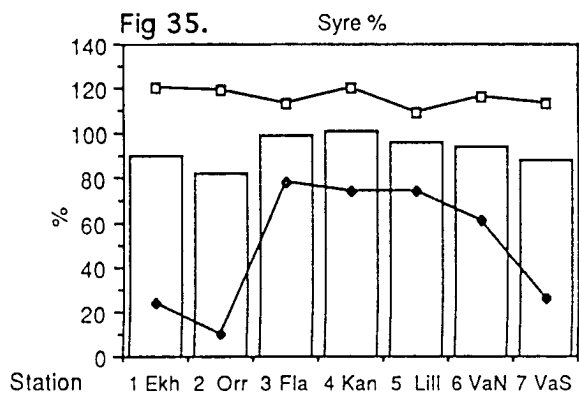
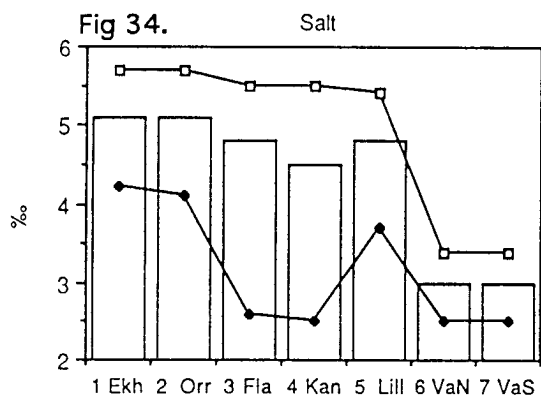
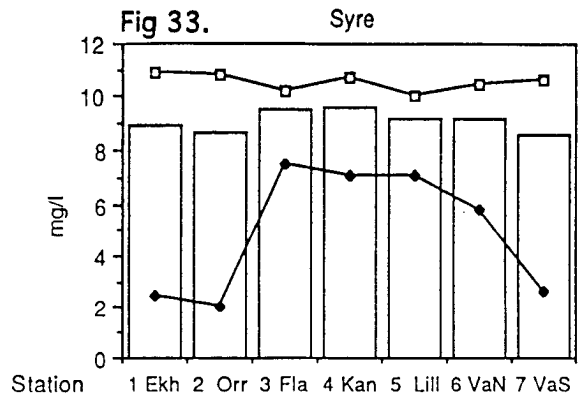
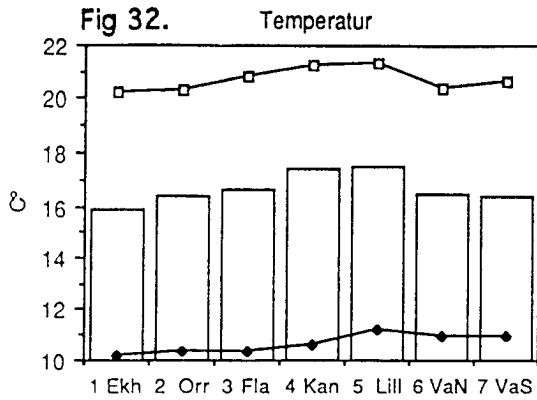


Fig 32-37. Diagram över hydrologiska resultaten för Vandöfjärden.

□ = Medeltal, —□— = Maximivärden —●— = Minimivärden.

The hydrological parameters from Vandöfjärden

□ = Average, —□— = Maxvalue, —●— = Minivaluelue.

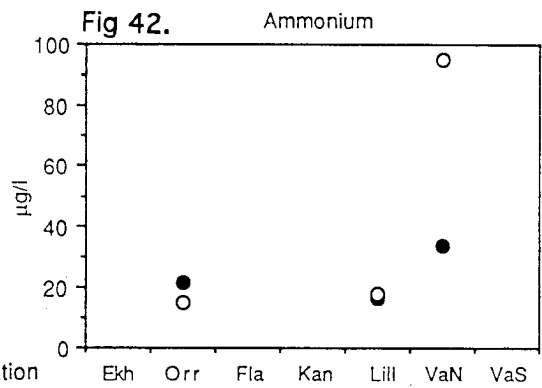
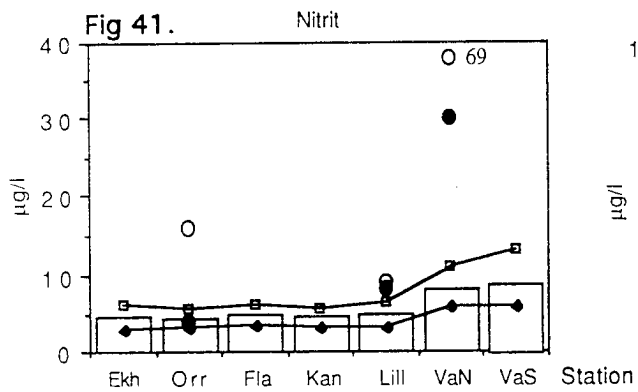
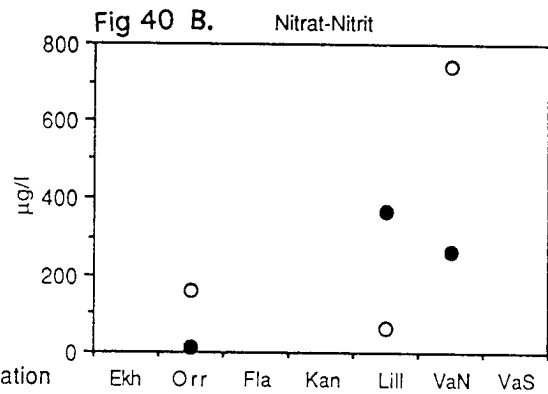
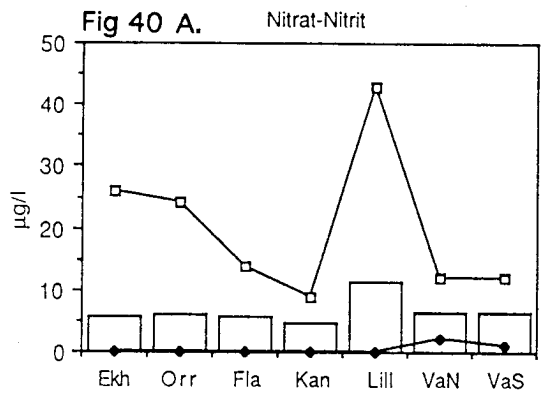
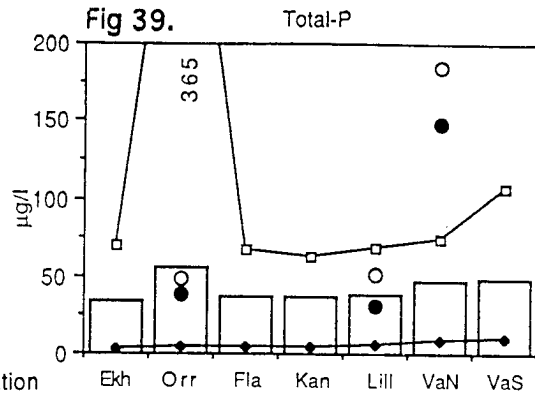
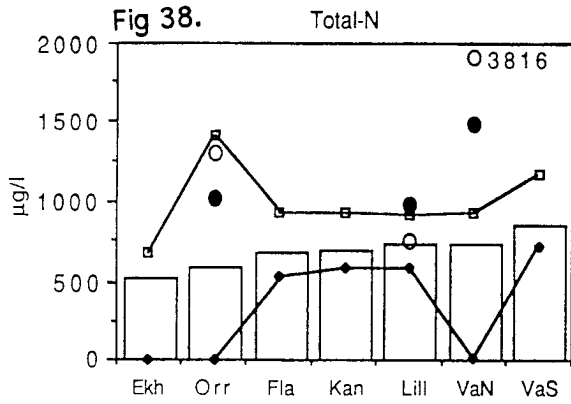


Fig 38-43. Diagram över de kemiska parametrarna och för Vandöfjärden.

□ = Medeltal, —□— = Maximivärden, —●— = Minimivärden, ● = Inflödande dike 26/5, ○ = Inflödande dike 3/7.

The chemical parameters for Vandöfjärden. □ = Average, —□— = Maxvalue. —●— = Minimize, ● = Incoming ditch 26/5, ○ = Incoming ditch 3/7.

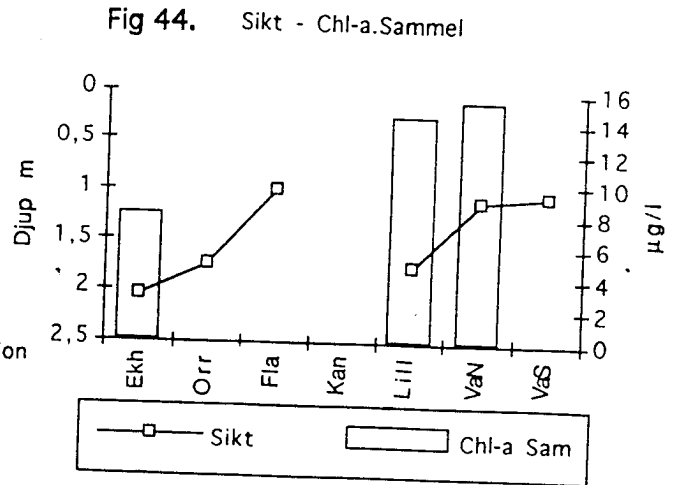
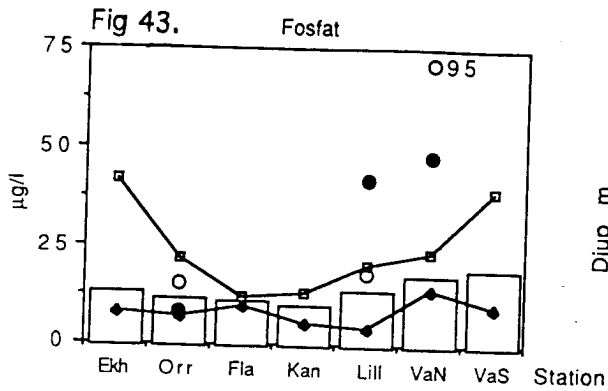


Fig 44. Diagram över siktdjupet samt över klorofyll-a som sammelprov.

Secchi-depth with Chlorofyll-a.

Sammanfattning och diskussion

Trots att undersökningen sträckte sig endast över en produktionsperiod får man en god uppfattning över de olika områdenas vattenkvalitet. Variationerna i mätvärdena visar även hur viktigt det är vid vattenundersökningar att besöka lokalerna flera gånger under tillväxtperioden för att få en mångsidig och dynamisk bild. Ett fåtal provomgångar kan leda till att man endast mäter parametrarnas toppar eller dalar. Undersökningar av vattenkvalitet borde alltid sträckas över en längre period, helst över hela året så att data för vinterhalvåret kan samlas in.

Vattenkvaliteten i de olika områdena var generellt sett tillfredsställande. Det är dock oroande att inte ens de yttre stationerna i de olika gradienterna kunde klassificeras som utmärkt. Enligt klassificeringen förutsätter det att "vattenet är i naturtillstånd". De avgörande faktorerna som sänkte vattenkvaliteten var de höga fosfor- och klorofyll-halterna. Detta illustrerar den allmänna eutrofieringen som sker i kustnära vatten.

Många av de innersta punkterna visar dålig vattenkvalitet. Detta beror på den stora belastning som kommer från landområden samtidigt som vattenombytet är dåligt. Speciellt anmärkningsvärt är Ämnäs- och Österviken som visar starka tecken på eutrofiering samtidigt som de fungerar som rekreationsområden.

Torpfjärdens vattenkvalitet påverkas starkt av Mariehamns flygstations verksamhet, med mycket stora kväveutsläpp. Detta i samband med ett mycket begränsat vattenutbyte leder till att fjärden är undersökningens mest förorenade enhet. Positivt är dock att största delen av kvävet har försvunnit vid de följande stationerna. Enligt Floderus (1989) ökar vattnets grundhet tillsammans med stark resuspension av sedimentet till att snabbt bryta ner total-kvävet och dess fraktioner till N₂.

Litteraturförteckning

ANON., 1975 a. Veteen liuennan 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. Asetoniuitto. Spectofotometrinen menetelmä. Vesihallinnon tieteellinen neuvottelukunta. INSTA-VHB -3.

FLODERUS, S. 1989. The effect of sediment resuspension on nitrogen cycling in the Kattegatt - variability in organic matter transport. PhD thesis, Dept. of Physical geography, Univ of Uppsala. UNIG Rapport Nr. 71, Uppsala. 21p.

GRASSHOFF, K., 1983. Methods of seawater analyses. I. GRASSHOFF, K., M. EHRHARDT och K. KREMLING (eds), 1983. Verlag Chemie, Weiheim: 139-142.

HELMINEN, O. Bottenfaunen i den åländska skärgården 1-V. Specialarbete för bilaudatur i allmän Biologi. 1974.

KOROLEFF, F., 1983 a. Total and organic nitrogen. -I. GRASSHOFF, K., M. EHRHARDT och K. KREMLING (eds). Methods of seawater analyses. Verlag Chemie, Weiheim: 162-169.

KOROLEFF, F., 1983 b. Determination of phosphorus. -I. GRASSHOFF, K., M. EHRHARDT och K. KREMLING (eds). Methods of seawater analyses. Verlag Chemie, Weiheim: 125-139.

PUUSTINEN, J: Typen merkitys rannikkovesien rehevöitymisessä. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja A nr 58. Helsinki 1990

SALONEN, S., FRISK, T., KÄRMENIEMI, T., NIEMI, J., PITKÄNEN, H., SILVO, K., VOURISTO, H.: Fosfori ja typpi - vaikutusten arviointi. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja A nr 96. Helsinki 1992.

Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Nr 96. Helsinki 1988.

ÅDJERS, K.: Utlåtande till Ålands landsapsstyrelse. Husö Biologiska Station 1990.

Bilaga 1.

25

Station	Djup	temp	Salt	Syre	Syre %	Tot-P	PO4	Tot-N	Nitr	Nitrit	pH	Chl-a	SAM	Sikt
11-maj														
Säv	0,2	11,1	4,68	11,46	104	57	19,0	670	3,5	6,1	8,42	14,09		>
Hind	0,0	8,3	6,55											2,4
	1,0	8,3	6,55	11,81	101	26	6,4	363	3,0	2,0	8,25	2,22		
	2,0	8,3	6,56											
	3,0	8,2	6,56	11,80	100	23	5,9	322	2,0	2,5	8,25	1,96	1,96	
	3,5	8,2	6,56											
BurV	0,0	8,3	6,56											3
	1,0	8,2	6,56	11,89	101	16	3,9	330	2,5	15,0	8,34	0,94		
	2,5	8,2	6,56											
	3,0	8,0	6,56											
	4,0	7,4	6,61											
	5,0	7,2	6,62	12,37	102	15	3,9	320	2,5	1,5	8,35	1,35	1,15	
	5,5	7,0	6,64											
BurS	0,0	8,1	6,58											4,75
	1,0	8,1	6,58	11,97	101	16	4,4	382	2,5	1,5	8,31	1,08		
	2,5	8,0	6,58											
	3,0	7,6	6,62											
	4,0	6,8	6,65											
	5,0	6,6	6,66			16	4,5	453	3,5	1,5	8,34	1,08		
	6,0	6,6	6,68											
	7,0	6,4	6,68											
	8,0	6,3	6,68											
	9,0	6,2	6,70											
	10,0	6,1	6,70	12,38	100	19	5,5	429	3,0	2,0	8,29	2,16	1,21	
	10,5	6,1	6,70											
BurO	0,0	9,2	6,50											2,1
	1,0	9,2	6,50	11,17	97	18	6,9	298	4,0	2,0	8,25	2,36		
	2,5	9,2	6,50											
	3,0	9,2	6,50											
	4,0	8,7	6,51	10,38	89	26	8,7	363	6,0	2,0	8,23	2,70	2,63	
Rams	0,0	10,8	6,46											>
	1,0	10,8	6,45	11,39	103	24	5,4	439	7,5	2,5	8,35	2,29		
Strö	0,2	11,0	6,46	12,37	112	22	5,6	347	3,1	2,0	8,46	1,96		>
Tunn	0,3	12,4	6,42	12,40	116	34	17,0	429	4,2	2,5	8,43			
2-jun														
Säv	0,1	19,2	6,43	10,45	113	51	9,5	5663	3,0	2,5	9,20	5,33		>
Hind	1,0	14,9	6,20	11,31	112	24	3,5	11009	2,0	2,0	8,24	1,42		2,1
	2,5	11,8	6,26	11,68	108	35	16,0	740	3,0	35,0	8,05	2,97		
BurV	1,0	14,3	6,22	11,84	116	22	3,5	370	3,0	2,0	8,20	2,02		3,2
	2,5	11,8	6,19								8,12	2,16		
	5,5	8,9	6,24	12,19	105	25	6,5	310	3,0	2,0	7,89	2,16	1,96	
BurS	1,0	13,7	6,18	11,74	113	23	4,0	300	2,5	2,0	8,17	1,82		5
	2,5	11,2	6,13								8,15	2,22		
	5,0	9,7	6,11	12,83	113	21	3,0	300	2,5	2,0	8,11	2,90		
	7,5	8,7	6,14								8,09	2,16		
	10,0	8,1	6,22	11,25	95	30	8,0	340	2,5	2,5	7,80	3,17	2,02	
BurO	1,0	13,3	6,15	12,08	116	28	5,5	430	2,5	2,0	8,19	1,35		2,4
	2,5	10,8	6,21								7,89	1,75		
	4,0	9,6	6,23	12,10	106	35	5,5	390	2,0	2,0	7,91	2,70	2,09	
Rams	0,5	15,8	6,28	11,79	119	33	6,5	280	3,0	2,0	8,21	3,78		
Strö	0,2	23,4	4,05	12,45	146	81	42,0	370	4,0	5,0	9,07	14,06		
Tunn	0,5		4,02	10,64		68	18,0	2170	10,0	4,5	8,99	21,19		
Flyg	0,0	28,0	1,78	13,85	177	99	54,0	10880	540	640	8,33	31,73		
25-jun														
Säv	0,2	17,0	4,86	13,65	141	43	17,0	771	2,5	3,5	9,42	11,60		>
Hind	0,0	13,9												2,9
	1,0	13,6	6,19	11,71	113	28	9,0	380	3,0	2,5	8,34	3,10		
	2,0	13,2												
	2,5	12,8	6,19	11,41	108	37	9,0	362	4,5	5,5	8,22	3,64	3,71	
BurV	0,0	13,1												3,75
	1,0	12,9	6,22	11,89	113	25	7,0	319	4,0	2,0	8,32	3,30		
	2,0	12,9												
	2,5	12,6	6,19								8,27	3,24		
	3,0	12,4												
	4,0	12,1												
	5,0	11,8	6,21	11,42	103	26	10,0	334	3,0	1,5	8,09	2,29	2,97	

BurS	1,0	13,1	6,19	11,55	110	22	8,0	316	2,0	1,0	8,30	2,16	2,9
	2,5	13,0	6,11								8,30		
	5,0	11,4	6,08	11,33	104	21	8,0	246	2,0	1,0	8,16	1,93	
	7,5	10,6	6,13								8,03	1,89	
	10,5	10,3	6,14	11,09	99	29	13,0	3	3,0	2,0	7,96		2,02
BurO	1,0	13,7	6,21	11,34	109	22	6,0	303	2,0	1,0	8,34	1,55	3,85
	2,5	13,5	6,15								8,33	1,62	
	4,0	11,4	6,21	11,07	101	25	7,0	296	3,0	1,0	8,17	2,36	1,96
Rams	0,0	14,2											
	1,0	14,0	6,17	11,60	113	32	16,0	356	3,0	1,5	8,35	3,10	
Strö	1,0	18,2	6,21	11,06	117	43	14,0	477	5,5	2,0	8,41	4,99	
Tunn	0,5	21,5	6,27	10,30	117	47	23,0	582	6,5	6,5	8,27	8,22	
Flyg	0,0	23,5	6,41	10,69	126	54	20,0	2219	3,0	3,5	9,64	11,39	
21-jul													
Säv	0,0	20,3	6,95	8,58	105	42	6,0	602	2,0	4,0	8,98	4,65	>
Hind	0,0	18,9	6,62										>
	1,0	18,4	6,60	9,36	100	26	8,0	327	5,0	2,5	8,43	2,29	
	2,0	17,6	6,59										
	2,5	17,4	6,57	10,21	107	24	6,0	283	0,0	2,5	8,44	2,63	
BurV	0,0	18,4	6,59										4
	1,0	18,1	6,58	10,21	108	26	27,0	297	0,5	1,5	8,45	2,36	
	2,5	17,7	6,58								8,48	2,70	
	3,0	17,4	6,58										
	4,0	17,2	6,56										
	5,0	16,9	6,58										
	6,0	16,7	6,58	9,89	102	3	5,0	289	1,5	2,0	8,34	1,69	2,90
BurS	0,0	18,3	6,56										3,6
	1,0	18,3	6,58	10,21	109	26	8,0	297	1,5	2,0	8,42	2,90	
	2,5	17,4	6,54								8,42	1,89	
	3,0	16,9	6,54										
	4,0	16,8	6,54										
	5,0	16,6	6,54	10,26	105	19	4,0	236	0,5	1,5	8,43	1,55	
	6,0	16,4	6,54										
	7,5	16,3	6,54								8,28	1,35	
	8,0	15,7	6,57										
	9,0	15,3	6,58										
	10,0	14,9	6,60										
	10,5	14,3	6,68	8,13	80	38	18,0	256	2,0	2,5	7,83		2,36
BurO	0,0	18,7	6,57										3,25
	1,0	18,6	6,59	10,11	108	28	8,0	326	1,5	2,5	8,34	3,17	
	2,5	18,5	6,60								8,39	2,43	
	3,0	18,1	6,60										
	4,0	17,6	6,57	9,76	102	28	9,0	308	3,5	2,5	8,29	2,09	3,51
Rams	0,0	19,9	6,68										>
	1,0	20,2	6,67	12,69	140	33	12,0	423	4,0	2,5	8,84	3,98	
Strö	0,3	21,3	7,51	7,52	85	58	20,0	895	5,0	5,0	8,57	5,73	
Tunn	1,0	12,5	7,05	11,97	141	42	17,0	1002	7,5	4,0	9,24	3,47	
Flyg	1,0	25,7	7,07	11,86	145	45	18,0	1385	7,5	6,5	8,90	6,40	
19-aug													
Säv	0,0	16,9	5,87	7,57	78	34	32,0	514	0,1	2,5	7,65	7,75	>
Hind	0,0	16,4	6,62										3
	1,0	16,3	6,62	8,45	86	25	11,0	280	0,5	2,5	8,09	3,10	
	2,0	16,2	6,63										
	2,5	16,1	6,64	8,58	87	32	14,0	281	2,0	3,5	8,09	3,78	3,51
BurV	0,0	16,8	6,62										4,5
	1,0	16,7	6,63	9,14	94	20	4,0	299	1,0	1,5	8,22	1,82	
	2,5	16,6	6,63								8,19	1,89	
	3,0	16,4	6,62										
	4,0	15,9	6,64										
	5,0	15,8	6,64										
	6,0	15,8	6,64	9,07	92	26	12,0	298	6,0	3,0	8,12	2,02	1,82

23-jun														
Som	1,0	15,2	5,66	9,42	94	24	6,0	282	3,0	4,0	8,01	3,5	2,2	
	2,5	15,0	5,65								7,99	3,0		
	5,0	15,0	5,73	9,26	92	28	10,0	305	5,0	4,0	8,03	3,0		
	7,5	15,0	5,73								8,03	3,2		
Brä	13,0	13,8	5,81	8,91	94	3	20,0	1486	4,5	7,5	7,85		3	
	1,0	15,7	5,54	9,14	92	52	10,0	431	6,0	5,0	8,02	5,1	1	
Ytt	3,0	15,5	5,62	8,99	90	37	10,5	375	6,0	5,0	8,04	6,0	0,95	
	1,0	16,8	5,38	8,54	88	53	19,0	480	6,0	7,5	8,06	10,8		
	2,5	16,8	5,31								8,09	9,8		
J 17	5,0	16,8	5,30	8,64	89	54	18,0	5	7,0	7,0	8,07	10,2	10	
	8,5	16,8	5,33	8,56	88	53	25,0	499	7,5	7,0	8,04			
	1,0	16,7	5,36	9,87	102	53	21,0	508	6,5	4,5	8,02	12,9		0,95
	2,5	16,7	5,34								7,95	11,2		
Jom	5,0	16,7	5,38	8,45	87	53	18,0	566	6,5	7,0	7,98	11,1	10	
	12,0	12,6	5,24	0,37	3	330	310	1029	371	17,0	7,17			
	1,0	17,3	5,29	9,49	99	45	15,0	522	7,5	6,0	8,05	9,9		1
Ost	2,5	17,2	5,33								8,03	14,0	11	
	5,0	16,9	5,32	8,46	87	50	18,0	518	6,5	6,0	7,93	12,0		
	1,0	16,2	4,88	9,22	94	61	20,0	685	8,0	6,0	8,59	9,0		0,9
Amn	2,0	16,2	4,89	9,49	97	60	18,0	643	6,5	6,0	8,55	9,7	1,75	
	1,0	16,6	3,66	10,42	107	83	28,0	924	4,5	3,5	9,10	8,9		
1,9	16,6	3,70	10,45	107	82	28,0	953	4,5	4,0	9,07	8,3			
23-jul														
Som	0,0	18,5	6,51										2	
	1,0	18,3	6,54	9,41	100	26	6,0	354	2,0	2,5	8,04	2,2		
	2,5	18,2	6,54								8,05	2,2		
	3,0	18,1	6,54											
	4,0	18,0	6,54											
	5,0	18,0	6,54	8,80	93	30	10,0	361	3,5	3,0	8,02	2,1		
	6,0	17,8	6,54											
	7,5	17,2	6,56								7,82	1,7		
	8,0	16,8	6,57											
	9,0	16,6	6,58											
	10,0	16,5	6,58	7,78	802	33	11,0	317	9,0	5,0	7,74			
	11,0	16,5	6,58											
	12,0	16,5	6,58											
Brä	13,0	16,3	6,59	6,48	66	47	27,0	355	15,0	7,5	7,63		2	
	0,0	18,1	6,46										1,8	
	1,0	17,9	6,47	8,64	91	31	6,0	44	3,0	4,0	8,15	4,5		
	2,5	17,6	6,49											
3,0	17,3	6,53												
Ytt	3,5	16,9	6,56	8,13	84	38	12,0	335	2,5	5,0	7,86	3,0	1	
	0,0	19,6	6,26											
	1,0	19,4	6,26	8,22	89	49	12,0	539	5,5	7,5	8,52	12,3		
	2,5	19,2	6,28								8,44	10,9		
	3,0	19,0	6,30											
	4,0	18,7	6,32											
	5,0	18,2	6,34	7,31	78	43	10,0	432	5,0	6,0	7,84	7,0		
	6,0	18,0	6,38											
	7,0	17,8	6,39											
	8,0	17,6	6,42											
J 17	9,0	17,5	6,48										10	
	9,5	17,4	6,50	6,75	71	43	17,0	443	10,0	6,5	7,72			
	0,0	20,0	6,23											
	1,0	19,7	6,22	10,08	110	50	14,0	6	4,5	7,0	8,54	11,4		
	2,5	19,2	6,25								8,33	9,3		
	3,0	18,4	6,32											
	4,0	18,1	6,33											
	5,0	18,0	6,35	10,18	108	36	17,0	489	6,5	6,0	7,86	7,4		
	6,0	17,9	6,34											
	7,0	17,8	6,35											
	8,0	17,6	6,36											
9,0	17,5	6,37												
10,0	17,0	6,38												
11,0	16,9	6,38												
11,5	16,8	6,38	2,80	29	123	97,0	821	23,0	11,5	7,35		11		

22-jul														
Ekh	0,0	20,2	5,41										2,5	
	1,0	20,1	5,42	9,92	109	31	11,0	503	3,0	4,0	8,70	6,1		
	2,5	20,0	5,42								8,74	6,6		
	3,0	19,9	5,42											
	4,0	19,7	5,42											
	5,0	19,3	5,42	9,17	100	41	11,0	525	3,5	3,5	8,68	8,0		
	6,0	18,5	5,45											
	7,5	18,2	5,51											
	8,0	18,1	5,45											
	9,0	18,1	5,61											
Orr	10,0	17,9	5,71	5,63	59	31	14,0	517	9,5	6,0	7,69		6,40	
	0,0	20,3	5,42										2	
	1,0	20,3	5,42	9,74	108	33	10,0	545	3,0	3,5	8,72	7,4		
	2,0	20,2	5,42											
	2,5	20,2	5,42								8,73	7,1		
	3,0	20,2	5,42											
	4,0	20,2	5,42											
	5,0	20,2	5,42	9,63	106	35	11,0	567	3,0	3,5	8,73	7,1		
	6,0	20,0	5,42											
	7,0	19,9	5,42											
Fla	8,0	18,3	5,42											
	9,0	18,1	5,57											
	10,0	18,1	5,59											
	11,0	18,0	5,66	4,11	43	36	22,0	500	10,5	5,0	7,54		6,40	
	12,0	17,9	5,72											
	0,0	20,6	5,45										>	
	1,0	20,6	5,44	10,13	113	35	10,0	587	2,5	3,5	8,79	7,1		
	Kan	1,0	21,0	5,44	10,74	120	35	9,0	607	3,5	4,0	8,87	6,9	
		Lill	0,0	20,5	5,39									2,1
	1,0		20,5	5,39	9,06	101	36	13,0	661	3,0	3,5	8,55	8,3	
2,0	20,5	5,38												
2,5	20,5	5,38	9,49	106	45	13,0	584	3,0	3,5	8,58	8,3			
3,0	20,5	5,38												
VaN	0,0	19,3	3,28										1,35	
	1,0	19,3	3,28	9,78	106	49	15,0	770	4,0	6,5	8,70	12,6		
	2,5	19,3	3,27								8,68	14,5		
	3,0	19,3	3,28											
4,0	19,3	3,28												
5,0	19,2	3,29	8,86	96	58	15,0	846	5,5	7,0	8,67	14,2	14,16		
VaS	0,0	18,6	3,26										1,2	
	1,0	18,6	3,26	8,70	93	64	17,0	836	6,0	7,5	8,57	19,2		
	2,5	18,6	3,26								8,55	18,9		
	3,0	18,5	3,27											
	4,0	18,1	3,23	5,89	62	28	20,0	836	6,5	8,5	8,13	20,5	19,55	
18-aug														
Ekh	0,0	17,9	5,54										1,8	
	1,0	18,0	5,53	8,85	94	46	42,0	655	4,0	5,5	8,59	11,0		
	2,5	18,0	5,52								8,60	11,0		
	3,0	18,1	5,52											
	4,0	18,0	5,52											
	5,0	18,0	5,52	8,82	93	46	13,0	6	4,0	5,5	8,62	11,7		
	6,0	18,0	5,52											
	7,0	18,0	5,52											
	8,0	18,0	5,52											
	9,0	18,0	5,54											
	10,0	18,0	5,55											
	11,0	18,0	5,59											
	11,5	18,0	5,63	8,53	90	47	16,0	557	4,0	6,0	8,57		11,01	

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: (forts., cont.)

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.*)

No **81** 1992 HALDIN, D.: Den högre brackvattenvegetationen i nordvästra Åland 1991, samt en jämförelse med läget 1963 och 1965. (*Phytobenthos in the archipelago of NW Åland 1991 compared to 1963 and 1965.*)

No **82** 1992 WISTBACKA, S.: En *Base-line* inventering av fisksamhällenas sammansättning längs en skärgårdsgradient på nordvästra Åland. (*A base-line study on the fish communities along an archipelago gradient on NW Åland, N. Baltic Sea.*)

No **83** 1992 LINDHOLM, H. & E. BONSDORFF: Sjöfågelfaunan i ett nordväståländskt skärgårdsområde - en baslinjekartering utförd sommaren 1991. (*The seabirds of NW Åland - a baseline study 1991.*)

No **84** 1992 LINDELL, A.: En kartering av Mariehamns stads vattenområden, samt en inventering av stränder och grunda vatten. (*A base-line survey of the water areas surrounding Mariehamn, Åland.*)

No **85** 1993 BACKLUND, C.: Hydrografi, näringsämnen och klorofyll-a i tre havsvikar på fasta Åland. (*Hydrography, nutrients and chlorophyll-a in some inner bays on the Åland islands.*)

(Detta nummer) (*Present no.*)

ISSN 0787-5460
ISBN 951-650-174-5
Åbo 1993
Åbo Akademis tryckeri