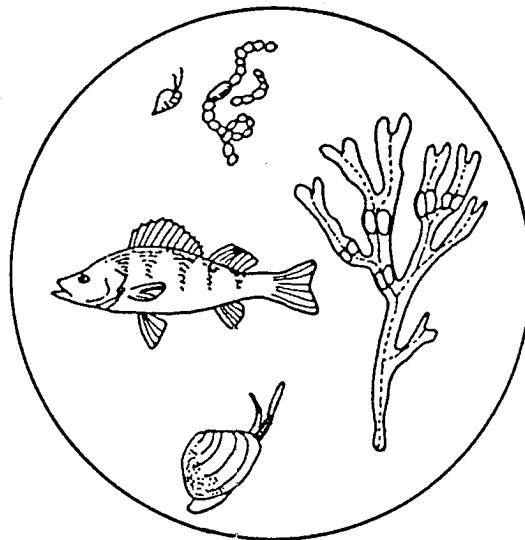




**FORSKNINGSRAPPORTER
FRÅN
HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

No 88 (1994)



Carl Backlund

Hydrografi, näringssämnen och klorofyll-a i Lumparns viksystem.

(Hydrography, nutrients and chlorophyll-a in the Lumparnfjärd and its connecting bays)

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: 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 1994

ISBN: 951-650-365-9

ISSN: 0787-5460

Hydrografi, näringssämnen och klorofyll-a i Lumparns viksystem.

(*Hydrography, nutrients and chlorophyll-a in the Lumparnfjärd and its connecting bays.*)

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

Abstract

During the summer of 1993 the Lumparn-fjärd and its connecting bays in the central archipelago of Åland, Northern Baltic Sea was investigated. The northern parts of the system consists of long and narrow bays. Many of the bays have thresholds at the entrance which affects the water circulation. They all have large draining areas. The investigated parameters were (a) hydrographical: Secchi depth, salinity, temperature and oxygen, (b) chemical: total nitrogen, nitrate, nitrite, total phosphorus and phosphate, and (c) primary productivity measured as chlorophyll-a.

The outer parts of the area were in relatively good condition, but the water quality was reduced towards the inner bays. Two of the inner bays had anoxic conditions and one had H₂S. The levels of nutrients, especially total phosphorus, were higher in these bays.

Inledning

Under sommarhalvåret 1993 undersöktes Lumparnområdets norra viksystem på uppdrag av Ålands Landskapsstyrelse. Området kännetecknas av långsmala vikar i nordsydlig riktning med undervattenströsklar till inloppen. Området belastas av jordbruk, bebyggelse och industri.

Under samma undersökningsperiod undersöktes fiskpopulationen och bottnenfaunan i samma område (Wistbacka 1994).

Tidigare undersökningar inom samma område har utförts av bl.a. Olai Helminen (Helminen 1974), Magnus Östman (Östman 1989) och Torolf Östman (Östman 1989).

Undersökningsområdet

Det undersökta området bestod av Lumparn, Slottssundet, Färjsundet, Ödkarbyviken och Saltviksfjärden. Jomalviken som hör till samma område undersöktes under samma period 1992 (Backlund 1993). 9 provpunkter analyserades 1993, och dessa var jämnt utspridda för att få en heltäckande beskrivning av området. Gamla provstationer utnyttjades även för att kunna utnyttja bakgrundsdata. Stationernas läge inom området framgår ur Fig. 1.

1. Lumparn (LU)

Lumparn är en oval havsvik med två stycken öppningar till "öppna" havet, en i söder och en i öster. Bottnen är relativt jämn med ett medeldjup på 20 m. Provpunktens djup var på 20 m. NW av Lumparn öppnar sig till det undersökta viksystemet.

2. Tingö (TI)

Tingö kännetecknas av starka strömförhållanden då vattnet tränger in eller ut ur viksystemet. Djupet vid denna station är 14 m.

3. Slottssundet (SL)

Slottssundet är en mycket lång och smal vik i NNO riktning. En tröskel på 3 meter vid inloppet förhindrar effektivt vattencirkulationen i de djupare delarna av viken, vilket resulterar i skiktning nästan året om. Provstationens djup vid den djupaste delen av viken var 16 m. Sjöarna Östra och Västar Kyrksundet har sitt utlopp i Slottssundet. 2 stycken reningsverk (Stenbro och Kastelholm Jan Karls-gården) har även sina utlopp i viken. Längs den inre delen av Slottssundets västra strand befinner sig Kastelholms golfbana.

4. Färjsundet-Syd (FS)

Färjsundet-Syd befinner syd om färjsundsbron. Stationens djup är 22 m. Strax söder om gamla färjfästet utmynnar både Haraldsby och Oy Chips Ab's reningsverk. Vid Näsudden rinner Godby reningsverks avfallsvattnen ut i ett öppet dike.

5. Färjsundet-Nord (FN)

Stationen vid Färjsundet-Nord befinner sig ca. 150 meter utanför småbåtshamnen vid Färjsundet där Ödkarbyviken och Saltviken möts. Stationens djup är 15 m.

6. Sotfallsberet (SQ)

Stationen befinner sig vid det djup som ligger 50 meter öster om stupet vid Sotfallsberget. Djupet vid stationen är 16 m.

7. Ödkarbyviken (ÖD)

Ödkarbyviken är en isolerad havsvik med ett medeldjup på ungefär 5 meter. Största djupet är 6 m. En tröskel på 3 meter befinner sig vid inloppet till viken. Viken är omgiven av jordbruksområden samt av gårdar med boskap. Strax söder om tröskeln utmynnar Kroklunds reningsverk.

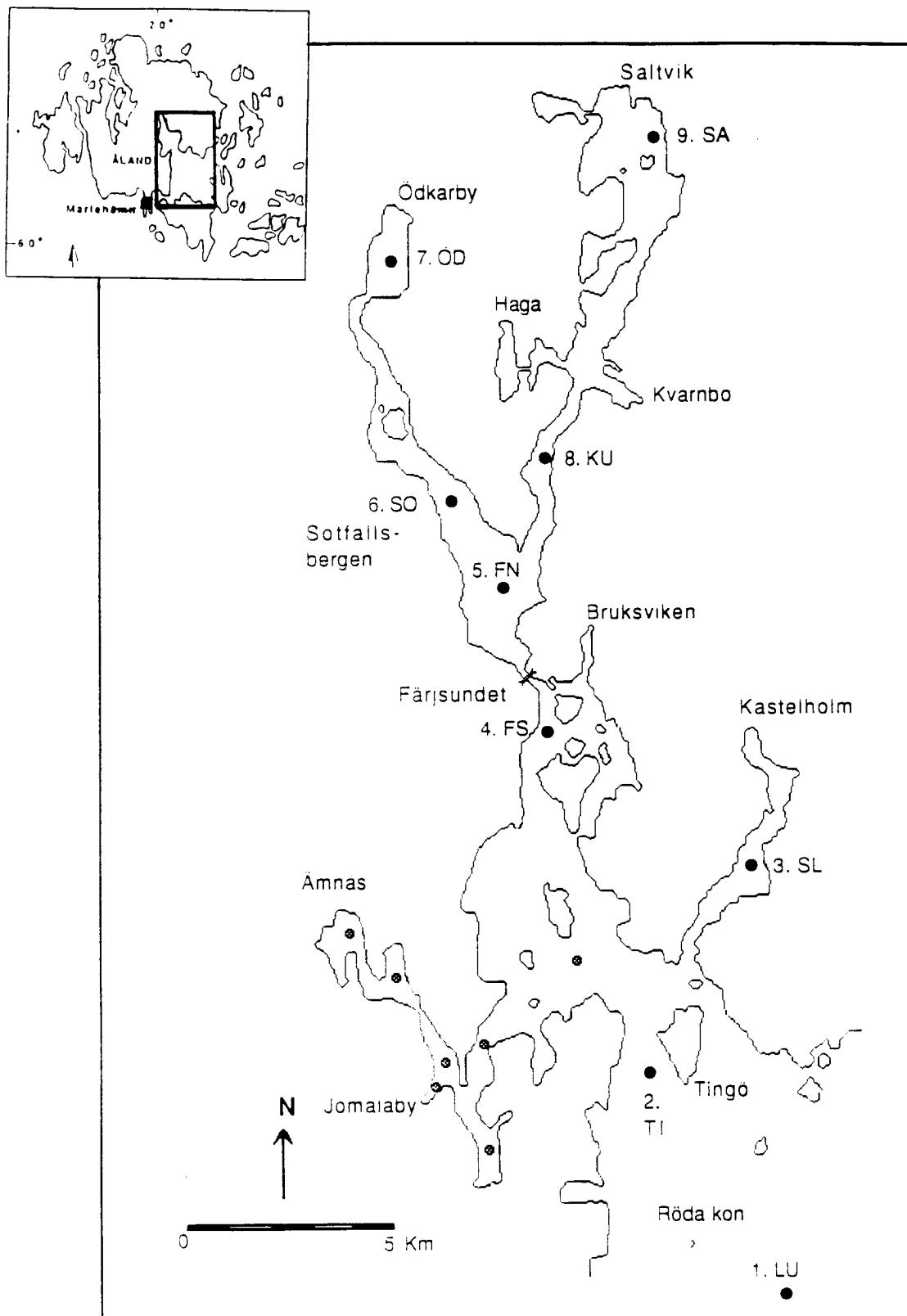


Fig.1 Karta över det undersökta området.

● = Provstation för vattenprov sommaren 1993. ◉ = Provstation sommaren 1992.

Map presenting the investigated area.

● = Sampling station (1993). ◉ = Sampling station (1992).

8. Kuggsund (KU)

Stationen vid Kuggsund var gradientens djupaste på 27 m. I motsats till den västra armen där stränderna består av både skog och åkermark består stränderna här till största delen av branta berg. Strax norr om stationen utmynnar Hönsviken västerifrån och österifrån Kvarnviken med Saltvik by. I Kvarnviken utmynnar Kvarnbro reningsverk.

9. Saltviks fjärd (SA)

Saltvik fjärd är en insjöliknande havsvik präglad av flacka jordbruksstränder och skogs- mark. Stationen var 17 meter.

Tabell 1. Stationerna med namnförkortning och maximala provdjup.

Table over the sampling sites, their abbreviations and maximal sampling depth.

Station	Förkortning	Djup i m
Lumparn	L U	20
Tingö	T I	14
Slottssundet	SL	16
Färjsundet-Syd	FS	22
Färjsundet-Nord	FN	15
Sotfallsberget	SO	16
Ödkarbyviken	ÖD	6
Kuggsund	K U	27
Saltviksfjärden	SA	17

Material och metodik

Vattenprov för analys togs från och med 22.4. 1993 ungefär var tredje vecka till och med den 13.8, sammanlagt 6 gånger. Provtagningen genomfördes under en enda dag utifrån inåt, utom den 3.8 då stationerna Kuggsund och Saltvik togs 3 dagar senare. Denna provomgång kommer dock att beaktas som en enda provtagningsomgång.

Proverna togs varannan gång på 1, 5, 15, 20, samt 0,5 meter från bottnen (22.4, 14.6, 3.8) och varannan gång på 1, 5, 10, 15, 20, 25 samt 0,5 meter från bottnet (13.5, 7.7, 26.8) Detta för att spara tid och analyser. Proverna togs med vattenhämtare typ Limnos. Syreproverna fixerades i fält. Alla prov förvarades i mörker och svalt i mån av möjlighet tills återkomst till Husö biologiska station, där syre- och pH-prover analyserades omedelbart. Prover för närsalter konserverades genom nedfrysning. Dessa analyserades efter ett par veckor. Prover för klorofyll-a-bestämning filtrerades genom glasfiberfilter vilka nedfrysades. Även dessa analyserades efter ett par veckor.

I fält mättes samtidigt vattnets temperatur och ledningsförmåga med en sänkbar sond. Väderlek, vindförhållanden och eventuell ström registrerades samt siktdjupet uppmättes.

Större inflödande dike analyserades även på temperatur, pH och närsalter vid fyra tillfällen (21.4, 24.6, 17.8, 14.10 1993).

Följande parametrar bestämdes enligt metodiken nedan:

1. Siktdjup (m)

Togs visuellt genom att sänka ner en 25*25 cm vit secchiskiva tills den försvann ur sikte.

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:

$$S\% = -0,3723 + 0,6701y \quad \text{Där } y = \text{konduktiviteten, mS/cm}$$

(Obs! saliniteterna i denna rapport bör multipliceras med 0.86 för korrekt värde)

4. Syre (mg/l, %)

Koncentrationen löst syre i vattnet samt mättnadsgraden. Analyserades enligt ANON (1975a).
Analysdjup; 1, 5, 10, 15, 20, 25 samt 0,5 meter ovanför botten.

5. pH

Mättes med kombinationselektród av glas. (Mätare: METROHM 605 PH).
Analysdjup: 1, 5, 10, 15, 20, 25 samt 0,5 meter ovanför botten.

6. Klorofyll pigment (Chl-a: µg/l)

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).

Provdyup: 1 och 5 meter.

7. Sammelprov för klorofyll (µg/l)

Analyserades som ovan.

Provdyup: 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10. Djupaste provet bestämdes enligt formeln:

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; µg/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 (NO₃-N) och nitrit (NO₂-N) (µg/l).

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

10. Nitrit (NO₂-N; µg/l)

Analyserades som summakoncentration av nitrat (NO₃-N) och nitrit (NO₂-N) men reduktionssteget bortlämnas. Svensk standard SIS 02 81 32 (modifierad K. Ådjers).

11. Total fosfor (TOT-P; µg/l)

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

12. Fosfat (PO₄; µg/l)

Analyseras enligt KOROLEFF(1983b).

13. Ammonium (NH₄-N; µg/l)

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

Provtagningsdjupet för samtliga närsalter: 1, 5, 10, 15, 20, 25 samt 0,5 meter ovanför botten. Analyserna och deras utförande finns närmare beskrivna i "Instruktioner för analysrutiner och apparaturhantering" (ÅDJERS & BACKLUND 1992. Husö biologiska station).

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

Resultat

Avrinningsområdet för hela Lumparområdet är 446 km^2 varav 151 km^2 är vatten. Arealen för det inre området (Tingö norrut) är $211,9 \text{ km}^2$ varav $31,1 \text{ km}^2$ vatten.

Temperatur

Det existerade inga större skillnader i medeltemperaturen genom gradienten trots olika djup vid olika stationer. Medeltemperaturen vid de olika stationerna varierade mellan $11,5$ och $14,1^\circ\text{C}$. Lägsta temperaturen ($0,3^\circ\text{C}$) uppmättes vid Lumparns bottenvatten första provomgången (18 m, 22.4) medan högsta temperaturen uppmättes vid ytan vid Saltvik ($19,3^\circ\text{C}$, 1m, 26.8) (Fig. 2).

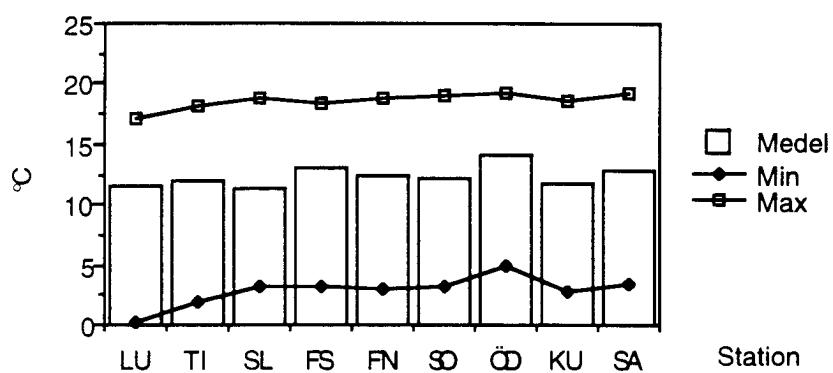


Fig. 2. De olika stationernas medeltemperatur samt minimivärden och maximivärden under undersökningsperioden.

Temperature (mean, max and min values) for the sampling sites during the investigated period.

Siktdjup

Siktdjupet är ett mått på hur långt det synliga ljuset tränger ner i vattnet. Plankton anses kunna utnyttja ljuset ända ner till det dubbla siktdjupet. Siktdjupet begränsas av olika partiklar i vattnet så som plankton, humus och lera, men även vattnets färg har betydelse. Lumparn hade det största medelsiktdjupet (4,2 meter) medan Ödkarby hade det sämsta (1,2 meter). Saltvik hade endast 0,5 meter större siktdjup (1,5 meter). Man bör dock komma ihåg att dessa är de innersta och grundaste stationerna. Största maxima siktdjupet i gradienten uppmättes ute på Lumparn (4,8 m, 22.4) (Fig. 3).

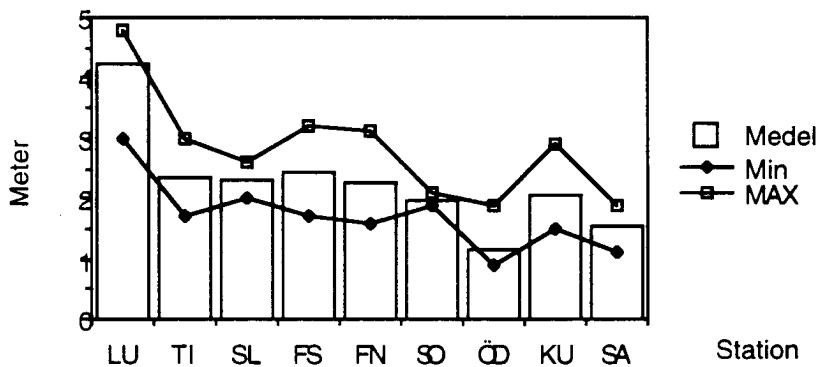


Fig. 3. Diagram visande siktdjupet i gradienten.

Secchi-depths in the sampled gradient.

Salinitet

Salthalten i gradienten beskriver en sjunkande tendens från Lumparn inåt i systemet. Ute på Lumparn mättes den högsta salthalten (7,47 ‰, 22.4, 18 m.) medan den lägsta saliniteten uppmättes vid Slottssundet (3,90 ‰, 22.4, 0-7 m.). Salthalten är relativt konstant som medeltal (ca. 6,5 ‰) ända in till Soffallsberget där salthalten sjunker svagt i Ödkarbyviken (6,4 ‰), medan salthalten i den högra armen sjunker redan vid station Kuggsund. Detta beror troligen på den undervattenströskel som avskiljer Saltviken och Kuggsundet från det resterande systemet (Fig. 4).

Slottssundets medelsalinitet ligger drygt 0,5 ‰ lägre än de närliggande stationerna. Även detta beror troligen på den tröskel som hindrar större saltvattenimpulser att tränga in i systemet samt på de stora sötvatteninflöde som kommer från Kyrksundet.

Syre och syremättnad

Syresituationen i systemet är relativt god. Ingen kraftig syreövermättnad existerade men det bör dock poängteras att syreförhållandena i de inre stationerna och Slottssundet, d.v.s. de stationer som befann sig i smala och långa vikar inte var tillfredsställande.

Syrehalten vid de flesta stationerna var omkring 10 mg/l (90%) förutom de inre stationerna. Ödkarbyvikens medelvärde befann sig ungefär på samma nivå som de övriga, men minsta uppmätta syrehalten har sjunkit till 1,89 mg/l (18%) (7.7; 6 m).

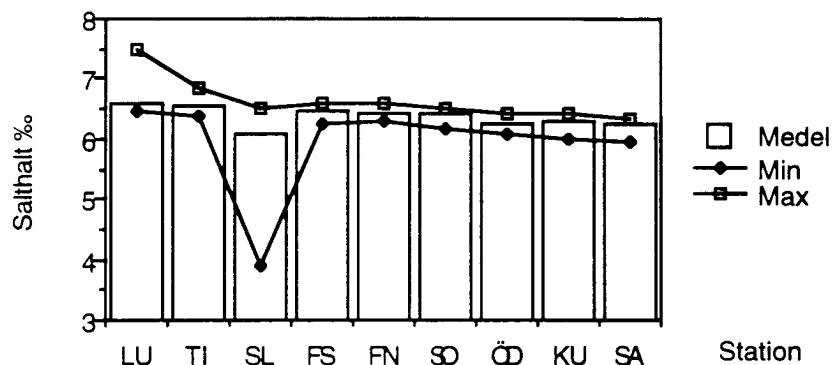


Fig. 4. De olika stationernas medelsalinitet samt minimivärden och maximivärden under undersökningsperioden.

Salinity (mean, max and min values) for the sampling sites during the investigated period.

Syreförhållandena vid Kuggsund är under början av sommaren goda men sjunker stadigt under undersökningsperioden för att vid sista provtagningsomgången ha sjunkit till nästan noll. Trots detta förekom inget svavelväte i vattnet. Det är dock troligt att svavelväte förekommer under slutet av hösten och under vintern innan höst- och våromblandningen sker. Syreförhållandena var något bättre i Saltviken. Svag övermättnad noterades vid ytvattnet för både Kuggsund och Saltviken (Fig. 5)

Syreförhållandena i Slottssundet försämrades kraftigt under undersökningsperioden. Under den första omgången var syreförhållandena normala längs hela vattenpelaren men under sommaren sjönk syrehalten i bottenvattnet snabbt. Den 7 juli uppmättes syrefria förhållanden och svavelväte. Detta förhållandet fortsatte under hela undersökningsperioden. Syreförhållandena vid ytvattnet var normala under hela undersökningsperioden (Fig. 6).

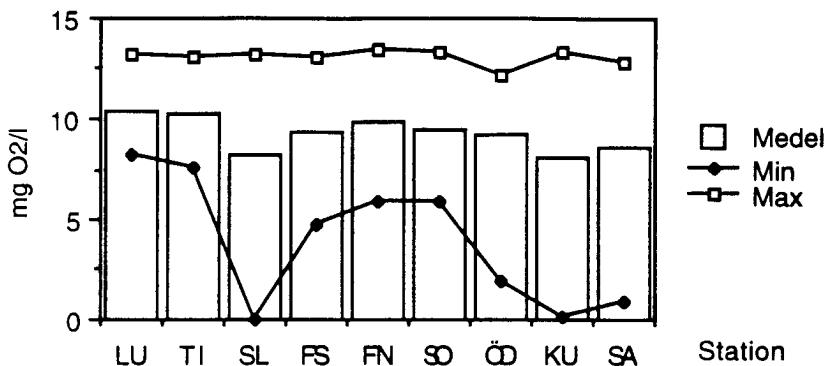


Fig. 5 Syrekoncentrationen vid de olika stationerna som medeltal för hela vattenpelaren och säsongsmedeldet, samt deras minimi och maximivärden.

Oxygen concentration in the water column as a mean for the entire season.

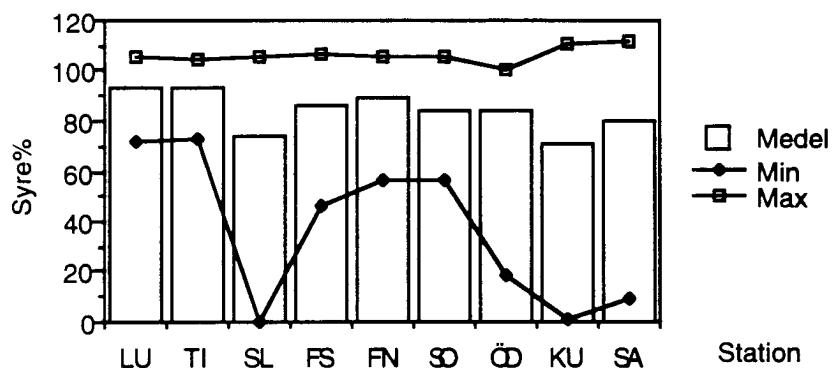


Fig. 6. Mättnadsgraden för syre vid de olika stationerna under provsäsongen genom hela vattenpelaren som medeltal, med minimi och maximivärden.

Oxygen saturation in the gradient as a mean for the entire season.

pH

pH låg kring 8 enheter vid alla stationer utom Slottssundet. Detta beror på att bottenvattnet som under sommaren innehöll svavelväte sänkte pH vid Slottssundet. Ytvattnets pH var dock normalt. Minimivärdena för pH vid de olika stationerna följde dock gradienten så att den sjönk inåt (Fig. 7).

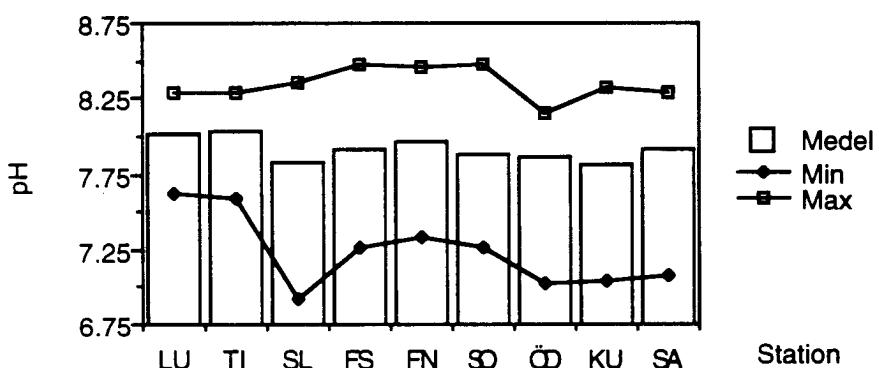


Fig. 7. pH vid de olika stationerna under provsäsongen genom hela vattenpelaren som medeltal inklusive minimi och maximivärdena.

pH-values in the gradient as a mean for the entire season.

Klorofyll-a

Klorofyllhalten i vattnet ökade längre in i systemet. Medelhalterna för stationerna Lumparn-Sotfallsberget var mellan 3 och 4 µg/l medan de inre stationerna Ödkarbyviken, Kuggsund och Saltvik hade ett medeltal på 6 µg/l (Fig. 8).

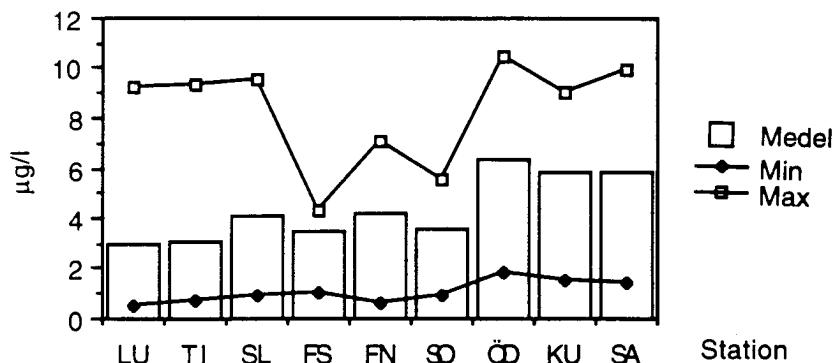


Fig. 8. Halten klorofyll-a vid de olika stationerna under provsäsongen genom hela vattenpelaren som medeltal, med minimi och maximivärden.

Chlorophyll-a in the gradient as a mean for the entire season.

Halterna klorofyll-a i sammelproverna visade samma tendens som ovan om än med tydligare skillnad mellan de yttre och inre stationerna. Noteras bör att Slottssundet ej skilde sig från de övriga stationerna (Fig. 9).

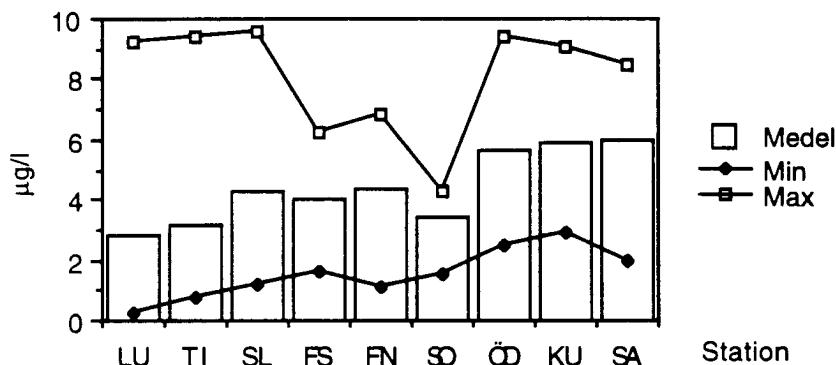


Fig. 9. Halten klorofyll-a som sammelprov vid de olika stationerna under provsäsongen som medeltal, minimi och maximivärden.

The concentration of chlorophyll-a in the surface water of the gradient as a mean for the entire season.

Totalkväve

Halterna totalkväve i vattnet rörde sig mellan 220-400 µg/l som medeltal för hela vattenpelaren och säsongen. De inre stationerna skilde sig tydligt från de yttre stationerna. Den högsta halten totalkväve (1153 µg/l) uppmättes den 26.8 vid Slottssundets bottenvatten (16 m). De syrefria förhållandena som rådde vid bottnet förhindrade nedbrytning och gynnade anrikning av närsalter. En förhöjning av de maximala värdena vid Kuggsund och Saltvik tyder på en hög belastning från omgivningen (Fig. 10).

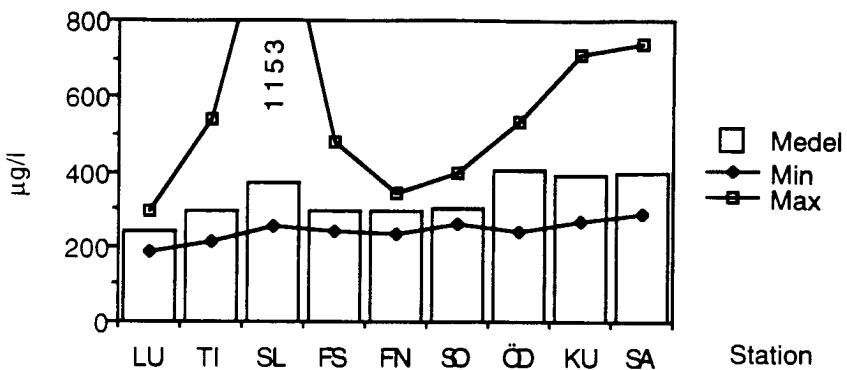


Fig. 10. Halten totalkväve vid de olika stationerna under provsäsongen genom hela vattenpelaren som medeltal med minimi och maximivärden.

Concentration of total nitrogen in the gradient as a mean for the entire season.

Nitrit

Nitrithalterna var svagt stigande i gradienten förutom de inre stationerna, där halterna steg kraftigt. Kuggsund och Saltvik hade som medeltal 3 gånger högre halter än de resterande stationerna. Även Slottssundet och Ödkarbyviken hade förhöjda koncentrationer. Högsta värdet på 129 µg/l uppmättes den 7 juli i bottenvattnet. Halterna i ytvattnet var dock normala (Fig. 11).

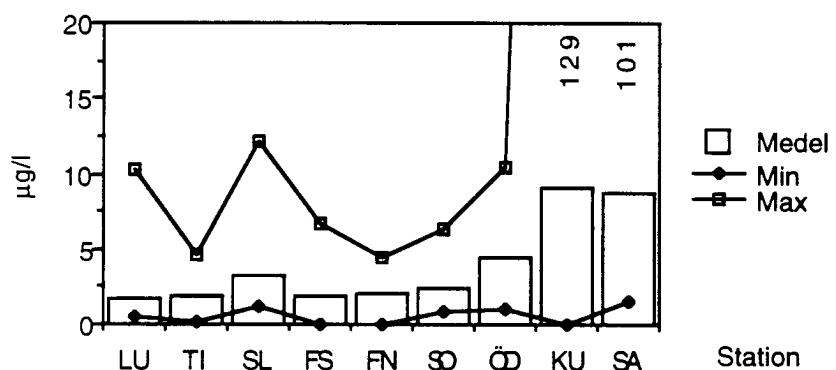


Fig. 11. Koncentrationen nitrit vid de olika stationerna under provsäsongen genom hela vattenpelaren som medeltal med minimi och maximivärden.

Concentration of nitrit in the gradient as a mean for the entire season.

Nitrat

Halterna av nitrat var låga vid alla stationer utom Kuggsund och Saltvik. Dessa stationer hade förhöjda värden under hela undersökningsperioden. Den 6 augusti uppmätttes 240 µg/l vid Kuggsunds bottenvatten (26 m). Halten hade sjunkit till 53 µg/l på samma djup den 26 augusti. En förhöjning av halten noterades även vid Färjsundet-Syd den 3 augusti på 5 meter då 18 µg/l uppmättedes (Fig. 12).

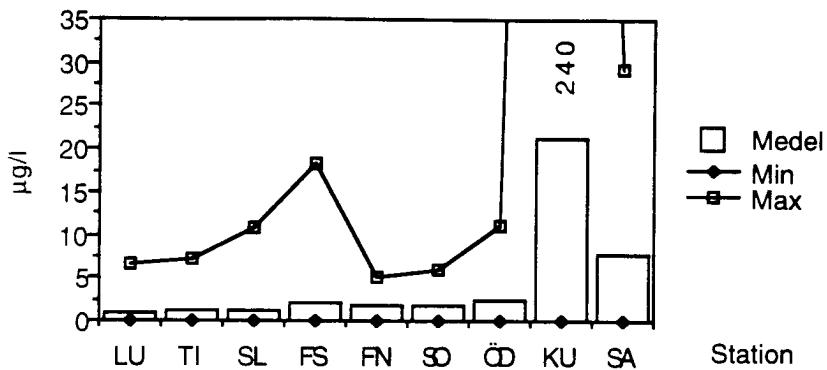


Fig. 12. Koncentrationen nitrat vid de olika stationerna under provsäsongen genom hela vattenpelaren som medeltal med minimi och maximivärden.

Concentration of nitrate in the gradient as a mean for the entire season.

Totalfosfor

Halterna totalfosfor i undersökningsområdet varierade kraftig mellan de olika stationerna. Dessa var normala ute på Lumparn medan Tingö redan hade nästan dubbelt högre halter. På samma nivå som Tingö befann sig även Färjsundet-Syd och Sotfallsberget. Slottssundet och Kuggsund hade ökade koncentrationer till följd av den dåliga syresituationen vid bottnet. Av okänd orsak var värden förhöjda i djupvattnet (10-15 m) vid Färjsundet-Nord den 7.7 då det högsta värdet 375 µg/l uppmätttes (Fig. 13).

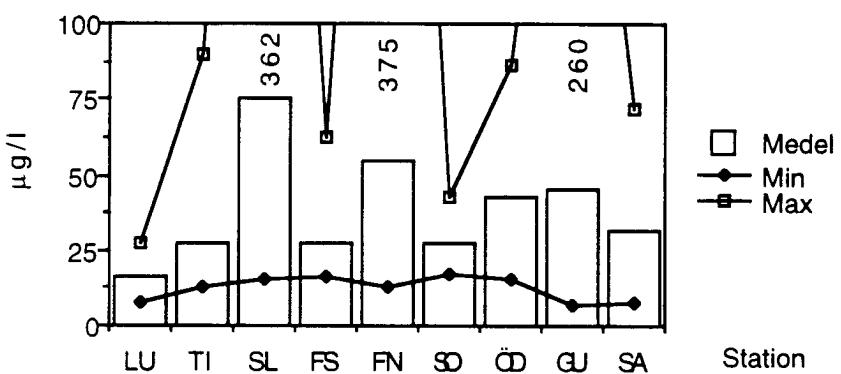


Fig. 13. Koncentrationen av totalfosfor vid de olika stationerna under provsäsongen genom hela vattenpelaren som medeltal med minimi och maximivärden.

Concentration of total phosphorus in the gradient as a mean for the entire season.

Fosfat

Koncentrationerna av fosfat steg svagt inåt i gradiensen. Undantag är de stationer där syrefria förhållanden uppmätttes. Slottssundet och Kuggsundet visade båda mycket kraftiga förhöjningar av fosfat mot slutet av undersökningsperioden (Fig. 14).

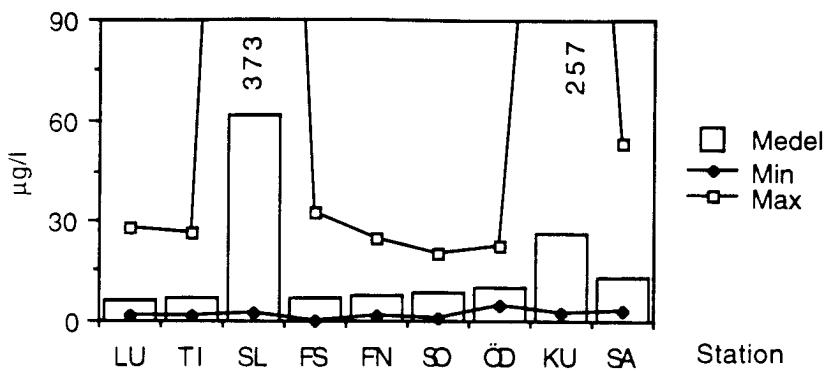


Fig. 14. Halten fosfat vid de olika stationerna under provsäsongen genom hela vattenpelaren som medeltal med minimi och maximivärden.

Concentration of phosphate in the gradient as a mean for the entire season.

Belastning från reningsverk

Flera av de inre vikarna belastas hårt av utsläpp från reningsverk (Fig. 14). Detta syns även i resultaten, främst i Slottssundet med syrefria förhållanden en stor del av undersökningsperioden, men även i Kuggsund kan belastningen från Kvarnbo reningsverk påverka resultaten (Tabell 2).

Tabell 2. Data över de reningsverk som rinner ut i det undersökta området. Uppgifterna från Ålands landskapsstyrelse.

Data for the sewage treatment plants that are operating in the area.

Nr.	Reningsverk	Flöde m ³	BOD kg/år	Fosfor kg/år	Kväve Kg/år
1	Godby	160000	2400	130	3700
2	Krokklund	20000	200	10	400
3	Kvarnbro	20000	200	40	400
4	Haraldsby	18000	270	18	350
5	Oy Chips Ab	100000	2500	180	1160
6	Stenbro	2000	400	30	160
7	Finby	2000	160	40	400
8	Kastelholm	5000	100	4	160
9	Klemetsby	3000	75	3	100
10	Söderby	20000	1000	20	800

Större inflödande vattendrag och diken

Större inflödande vattendrag och diken analyserades på pH och närsalter (Tot-P, Tot-N, fosfat, nitrit och nitrat (Fig. 15).

Mängderna närsalter varierade kraftigt mellan de olika dikena och även från gång till gång. Målet med provtagningarna var dock att få en uppfattning om mängden närsalter som strömmar in i systemet från landområdena. Provtagningsarna skedde efter regn då utflöde från dikena var som störst. Volymerna utflödande vatten bestämdes ej.

pH i dikena var relativt normala. Diket vid Germundö (6) skilde sig dock från de övriga. pH-värdet var hela tiden under 7 vilket tyder på försurning. Dike nummer 2 visade däremot ett mycket högt pH-värde. De två första provtagningarna hade ett pH-värde på över 9 pH-enheter och ett medeltal av alla provtagningarna på 8,64.

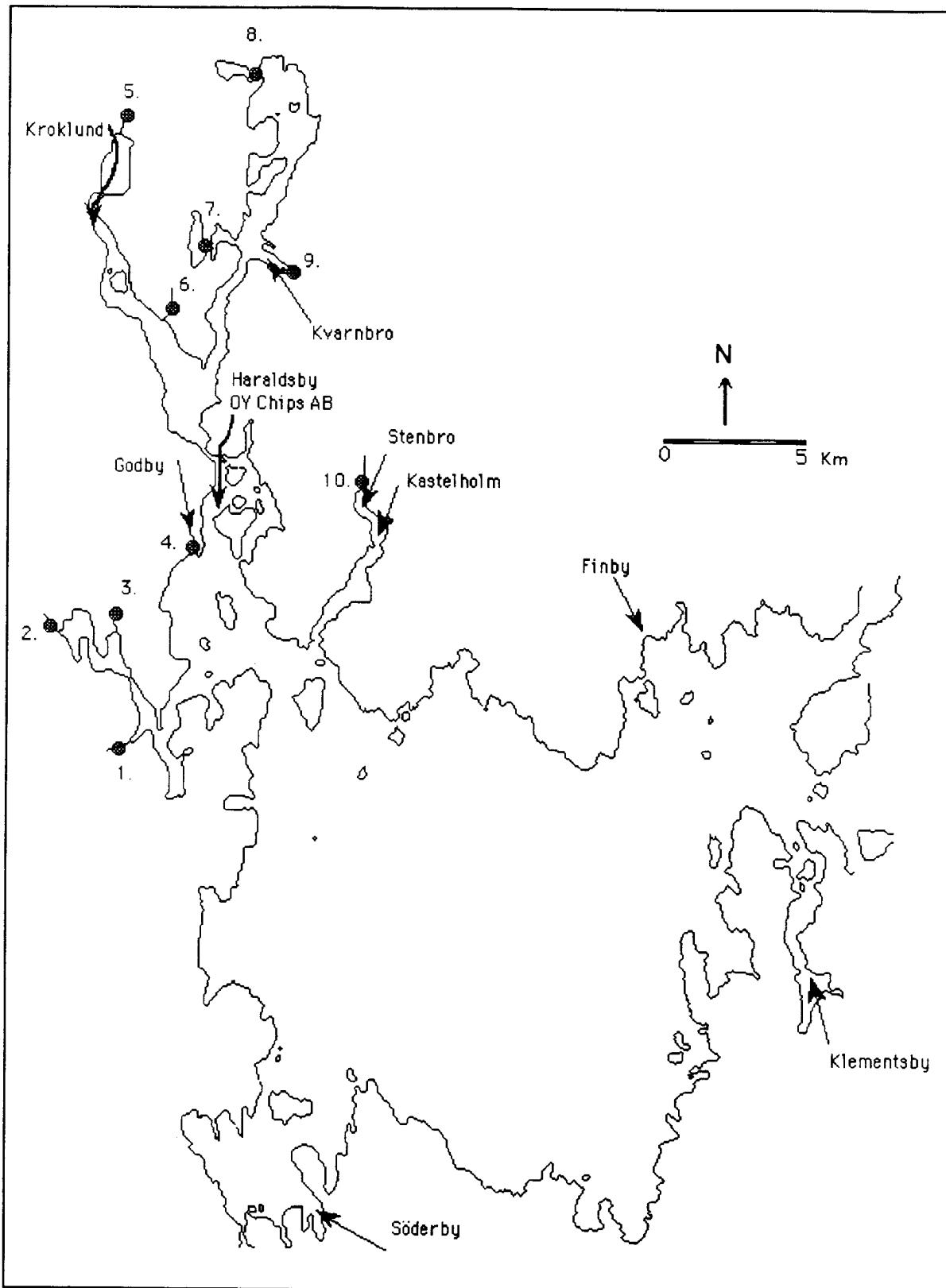


Fig. 15. Karta över Lumparn och det undersökta området med reningsverkens utflödespunkter utmärkta, samt de flödande diken och vattendrag där prover togs.
→ = Utsläppspunkt för reningsverk. ● = Provtagningspunkt för diken.

Map over Lumparn and the studied area. → = Discharge of wastewater.
● = Sampling sites for incommuna ditches.

Närsaltshalterna var ungefär väntade. Närsaltshalterna i dike nummer 3, 4 och 5 var högre än i de övriga dikena. En orsak till att dike nummer 4 hade högre värde är att Godby reningsverk rinner ut här. Detta syns främst i halterna totalkväve (medelhalt 7871 µg/l) men även i halten totalfosfor (Tabell 3).

Tabell 3. De olika provtagningsdikenas och vattendragens pH-värden samt deras halter av närsalter (medeltal av alla provtagningar).

Table over the main ditches with their pH values and nutrient concentrations (mean values).

Station	pH	Tot-P µg/l	Fosfat µg/l	Tot-N µg/l	Nitrit µg/l	Nitrat µg/l
1	7.70	93	32	2647	37	436
2	8.64	84	22	890	6	123
3	7.63	269	235	1019	10	376
4	7.17	277	158	7871	19	164
5	7.39	124	49	3154	37	780
6	6.61	67	29	2730	16	512
7	8.21	53	18	622	9	155
8	8.07	51	11	900	18	198
9	7.75	22	89	1211	12	233
10	7.48	103	25	855	8	171

Klassificering av vattenkvaliteten

För en närmare jämförelse mellan de olika vattensystemen är en klassificering nödvändig. De flesta klassificeringar är gjorda för sötvatten och därvid rådande förhållanden (Vesi- ja ympäristöhallinon julkaisuja.1988). Nedanstående klassificering är en modifiering av dessa där jag tagit i beaktande de förhållanden som råder i saltvattenförhållanden.

Vattenkvaliteten på Lumparn är av god kvalitet. Syrehalten är god, ej övermättad, samtidigt som klorofyllhalten är låg. Halten av totalfosfor dock så hög att man ej kan klassificera vattnet som vatten i naturtillstånd vilket krävs av vatten av utmärkt kvalitet.

De följande stationerna inåt i gradienten (Tingö, Färjsundet-Syd, Färjsundet-Nord och Soffallsberget) visade alla vattenkvalitet som kan klassas som god. Ödkarbyviken, Kuggsund och Saltvikens vattenkvalitet är godkänd. Detta p.g.a. av de låga syrehalter som förekommer i bottenvattnet, samt de höga fosfor halter som förekom ibland. Dessa tre stationers inbördes klassificering kan ändra beroende vad som prioriteras; allmän vattenkvalitet, vattenkvalitet för fritidsfiske eller för rekreation.

Att Slottssundet klassificeras som dåligt beror på de långa syrefria perioder som råder i bottenvattnet, samt svavelväte i kombination med förhöjda fosforhalter (Tabell 4).

Tabell 4. Sammandrag av de olika stationernas vattenkvalitet.

1: Utmärkt. 2: God. 3: Godkänt. 4: Dåligt: 5: Mycket dålig

Table over the water quality at the diffrent sampling stations.

1: Excellent, 2: Good, 3: Acceptable, 4: Poor, 5: Very poor.

Station	Sikt	Chl-a	Tot-P	Syre	Klass
LU	1	1	2	1	2 +
TI	2	1	2	1	2
SL	2	2	4	5	4 +
FS	2	1	2	3	2
FN	2	2	3	2	2
SO	2	1	2	2	2
ÖD	2	2	3	3	3
KG	2	2	2	3	3 -
SA	2	2	2	3	3 +

Diskussion

De inre delarna av systemet visar tecken på belastning från omgivningen. Kombinationen av både naturlig och av mänskan inducerad belastning, i samband med dålig vattenomsättning till följd av undervattenströsklar, leder till ökade närsaltskoncentrationer främst i bottenvattnet. Detta leder till syrefria områden där urlakning av närsalter från sedimentet kan uppstå. Ytvattnet i området är dock gott. De yttre stationerna uppvisade normala närsaltsvärden.

Situationen i Slottssundet är dock dålig. Undervattenströskeln vid inloppet leder till att bottenvattnet stagnerar snabbt. En temperaturskiktning under en stor del av sommaren förhindrar därtill utbytet av bottenvattnet. Sötvatten från Kyrksundet kan även förstärka skiktningen genom att bilda en salthaltsskiktning. In till viken flödar två reningsverk samt flödesvatten från en golfbana vilket bidrar till belastningen av sundet. Inga algbloomningar i området kunde noteras under undersökningsperioden.

De redovisade resultaten tyder dels på en svag förbättring av de yttre delarna av systemet, och dels på att den lokala belastningen bör beaktas då åtgärdsförslag till miljöskydd görs upp i samband med generella konsekvensbedömningar. Färjsundet-Lumparn-området måste, trots en antydning till förbättring, fortfarande klassas som riskområde, och ökad belastning bör inte tillåtas.

Litteraturförteckning

- ANON., 1975 a. Veteen liuennen hapen titrimetrinen määritys. Finlands standardiseringsförbund, SFS 3040.
- ANON., 1975 b. Veden typen määritys peroxidisulfaattihapetuksen jälkeen. Vesihallinon tieteellinen neuvottelukunta. INSTA-VH 27.
- ANON., 1976. Veden ammoniumtypen määritys. Finlands standardiseringsförbund, SFS 3032.
- ANON., 1983. Veden klorofylli a:n pitoisuuden määritys. Asetoniuitto. Spectofotometrin menetelmä. Vesihallinon tieteellinen neuvottelukunta. INSTA-VHB -3.
- BACKLUND, C., 1993. Hydrografi, näringssämen och klorofyll-a i tre inre havsikar på fasta Åland. Forskningsrapporter från Husö biologiska station. Nr 85.
- GRASSHOFF, K., 1983. Methods of seawater analyses. I. GRASSHOFF, K., M. EHRHARDT och K. KREMLING (eds), 1983. Verlag Chemie, Weiheim: 139-142.
- HELMINEN, O., 1974. Bottenfaunen i den åländska skärgården 1-V. Specialarbete för bilaudatur i allmän Biologi.
- 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.
- Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. Vesi- ja ympäristöhallinon julkaisuja. Nr 96. Helsinki 1988.
- WISTBACKA, S. 1994. Bottenfaunan och fisksamhället i Färjsundet-Lumparn området 1993. Forskningsrapporter från Husö biologiska station. Nr 89:1-39.
- ÅDJERS, K., BACKLUND, C. 1992. Instruktioner för ananlysrutiner och apparaturhantering. Husö biologiska station: 1-20.
- ÖSTMAN, M. 1989. Belastningen av Lumparn. Forskningsrapporter till Åland landskapsstyrelse. Nr 70.
- ÖSTMAN, T. 1989. Kartering av vattenvegetationen i Lumparn. Forskningsrapporter till Åland landskapsstyrelse. Nr 73.

DIKEN**24-apr**

Dike nr.	pH	Tot-P	Fosfat	Tot-N	Nitrit	Na+Ni	Nitrat
1	8,24	78	52,00	2299	17	773	756
2	9,48	110	25,00	1111	9	235	226
3	8,07	196	167,00	1309	7	694	687
4	7,38	248	222,00	5995	21	234	213
5	7,51	58	51,00	2409	11	777	766
6	6,90	44	67,00	2332	21	772	751
7	8,11	41	13,00	660	12	182	170
8	8,57	52	16,00	693	15	173	158
9	7,53	34	17,00	660	4	98	94
10	7,55	22	10,00	864	5	386	381

24-jun

Dike nr.	pH	Tot-P	Fosfat	Tot-N	Nitrit	Na+Ni	Nitrat
1	7,72	90	23,56	2872	102	114	12
2	9,23	92	31,99	1040	7	14	7
3	7,79	293	265,00	710	6	33	27
4	7,30	375	193,90	12631	12	8	0
5	7,81	186	54,80	5816	94	659	565
6	6,50	74	10,05	1989	9	570	561
7	8,65	55	27,14	790	5	13	8
8	8,02	39	7,68	341	4	4	0
9	8,62	69	25,70	1207	15	132	117
10	7,70	159	45,04	1076	7	16	9

17-aug

Dike nr.	pH	Tot-P	Fosfat	Tot-N	Nitrit	Na+Ni	Nitrat
1	7,59	80	26,45	910	13	329	316
2	8,34	47	8,20	631	3	9	6
3	7,36	338	346,00	748	11	229	218
4	6,88	356	185,00	10334	12	25	12
5	7,12	168	58,73	1992	19	1161	1142
6	6,61	12	23,89	807	7	113	106
7	8,32	61	26,56	504	8	7	0
8	7,83	34	7,56	302	4	17	13
9	7,55	125	22,98	1450	20	228	209
10	7,52	59	18,77	536	9	35	26

14-okt

Dike nr.	pH	Tot-P	Fosfat	Tot-N	Nitrit	Na+Ni	Nitrat
1	7,25	124	26,68	4506	18	661	643
2	7,51	86	24,77	777	7	253	245
3	7,28	250	160,87	1309	15	578	563
4	7,13	129	29,45	2522	32	441	409
5	7,12	83	29,91	2400	23	658	635
6	6,42	139	13,69	5793	26	635	609
7	7,76	54	6,01	535	9	440	431
8	7,86	77	11,72	2262	51	657	605
9	7,30	129		1527	12	520	508
10	7,13	171	27,94	944	11	275	264

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: (forts., cont.)

No 79 1992 ÅDJERS, K. & C. BACKLUND: Säsongvariationer i hydrografi, näringssämnen och klorofyll a i ett nordvästäländskt 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 nordvästäländskt 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, näringssämnen och klorofyll-a i tre havsvikar på fasta Åland. (*Hydrography, nutrients and chlorophyll-a in some inner bays on the Åland islands.*)

No 86 1993 AUGUSTSSON, I.: Den högre vattenvegetationen i några inre havsvikar på fasta Åland 1992. (*Phytobenthos of some inner bays on the Åland Islands in 1992.*)

No 87 1993 WISTBACKA, S.: En inventering av fisksamhället i tre viksystem på Åland. (*The fish communities of three bays on Åland.*)

No 88 1994 BACKLUND, C.: Hydrografi, näringssämnen och klorofyll-a i Lumparns viksystem. (*Hydrography, nutrients and chlorophyll-a in the Lumparnfjärd and its connecting bays*)

(Detta nummer) (Present no.)

ISSN 0787-5460
ISBN 951-650-365-9
Åbo 1994
Åbo Akademis tryckeri