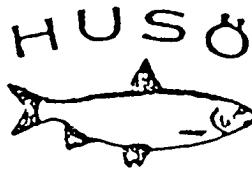


Arkiv ex.
FORSKNINGSRAPPORT Husö
TILL
ÅLANDS LANDSKAPSTYRELSE



BIOLOGISKA STATION
ÅBO AKADEMI — ÅLANDS
LANDSKAPSTYRELSE

N R 66 (1 9 8 8)

Författare: Katri Aarnio & Torolf Östman

UNDERSÖKNING AV KYRKSUNDEN I SUND: VATTENKVALITET,
PLANKTONSAMMANSÄTTNING OCH FISKBESTÅND

FÖRORD

På uppdrag av Ålands Landskapsstyrelse undersöktes sommaren 1988 tillståndet i sjöarna Östra och Västra Kyrksundet i Sund. Denna rapport består av två delar, A och B. Del A, sammanställd av Torolf Östman, behandlar vattenkvaliteten och planktonsammansättningen i sjöarna. Del B, sammanställd av Katri Aarnio, behandlar sjöarnas fiskbestånd.

Vi vill tacka Husö biologiska station, framförallt praktikanterna, för all hjälp vi fått. Dessutom tackas H. Husell, Å. Åberg och R. Lindholm för lån av båt m.m.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Del A. VATTENKVALITET OCH PLANKTONSAMMANSÄTTNING

1. <u>INLEDNING</u>	1.
2. <u>UNDERSÖKNINGSOMRÅDET</u>	1.
2.1. <u>EXPOSITION</u>	1.
2.2. <u>MORFOMETRI</u>	1.
3. <u>METODIK</u>	3.
3.1. <u>PROVTAGNINGSSATIONER OCH PROVTAGNINGSTIDPUNKT</u>	3.
3.2. <u>MATERIAL OCH ANALYSER</u>	3.
4. <u>RESULTAT</u>	4.
4.1. <u>ÖSTRA KYRKSUNDET</u>	4.
4.1.1. <u>Hydrografi</u>	4.
4.1.2. <u>Närsalter</u>	5.
4.1.3. <u>Klorofyll a</u>	5.
4.1.4. <u>Kemisk syreförbrukning och ledningsförmåga</u>	6.
4.1.5. <u>Växtplankton</u>	6.
4.2. <u>VÄSTRA KYRKSUNDET</u>	10.
4.2.1. <u>Hydrografi</u>	10.
4.2.2. <u>Närsalter</u>	10.
4.2.3. <u>Klorofyll a</u>	10.
4.2.4. <u>Kemisk syreförbrukning och ledningsförmåga</u>	11.
4.2.5. <u>Växtplankton</u>	11.
4.3. <u>KANALEN (BROMANSSTRÖMMEN)</u>	14.
5. <u>DISKUSSION</u>	15.
5.1. <u>ÖSTRA KYRKSUNDET</u>	15.
5.1.1. <u>Hydrografi</u>	15.
5.1.2. <u>Närsalter</u>	15.
5.1.3. <u>Klorofyll a</u>	16.
5.1.4. <u>Kemisk syreförbrukning och ledningsförmåga</u>	16.
5.1.5. <u>Växtplankton</u>	16.
5.2. <u>VÄSTRA KYRKSUNDET</u>	16.
5.2.1. <u>Hydrografi</u>	16.
5.2.2. <u>Närsalter</u>	17.
5.2.3. <u>Klorofyll a</u>	17.

5.2.4. Kemisk syreförbrukning och ledningsförmåga.....	17.
5.2.5. Växtplankton.....	18.
5.3. KANALEN (BROMANSSTRÖMMEN).....	18.
6. <u>KONKLUSIONER</u>	18.

Del B. FISKBESTÅND

1. <u>INLEDNING</u>	19.
2. <u>MATERIAL OCH METODER</u>	19.
2.1. <u>PROVFISKET</u>	20.
2.2. <u>ÅLDERSBESTÄMNING</u>	21.
2.3. <u>FÖDOVAL</u>	21.
3. <u>RESULTAT</u>	21.
3.1. <u>PROVFISKET</u>	21.
3.1.1. <u>Östra Kyrksundet</u>	23.
3.1.2. <u>Västra Kyrksundet</u>	27.
3.2. <u>FÖDOVAL</u>	30.
4. <u>DISKUSSION</u>	33.

LITTERATUR

BILAGOR

A. VATTENKVALITET OCH PLANKTONSAMMANSÄTTNING

1. INLEDNING

Parallellt med fiskundersökningen (del B.) utfördes under sommaren 1988 en undersökning angående vattenkvalitet och planktonsamman-sättning i Östra och Västra Kyrksundet i Sund. I båda sjöarna har problem med vattenkvaliteten förekommit. I Östra Kyrksundet förekom giftig blomning av cyanobakterien *Oscillatoria agardhii* under sommaren 1987 och mätbara halter algtoxin kunde ännu konstateras på vintern 1988 (LINDHOLM et al. 1989). Östra Kyrksundet har dessutom fungerat som råvattentäkt (Sundets Vatten) för lokalbefolkningen och för fiskodlingsanstalten i Gutterp. Västra Kyrksundet var p.g.a. salthaltsskiktningen meromiktisk ännu under senare delen av 1970-talet och har som följd härav haft dåliga syreförhållanden. I båda sjöarna har dessutom kraftig blomning av planktonalger förekommit. Sjöarnas tillrinningsområden har undersökts relativt nyligen (WEPPLING 1983). Tidigare undersökningar av Östra och Västra kyrksundet har gjorts av bl.a. WIKGREN (1965), LINDHOLM (1973, -75, -82) och BONSDORFF & STORBERG (1989).

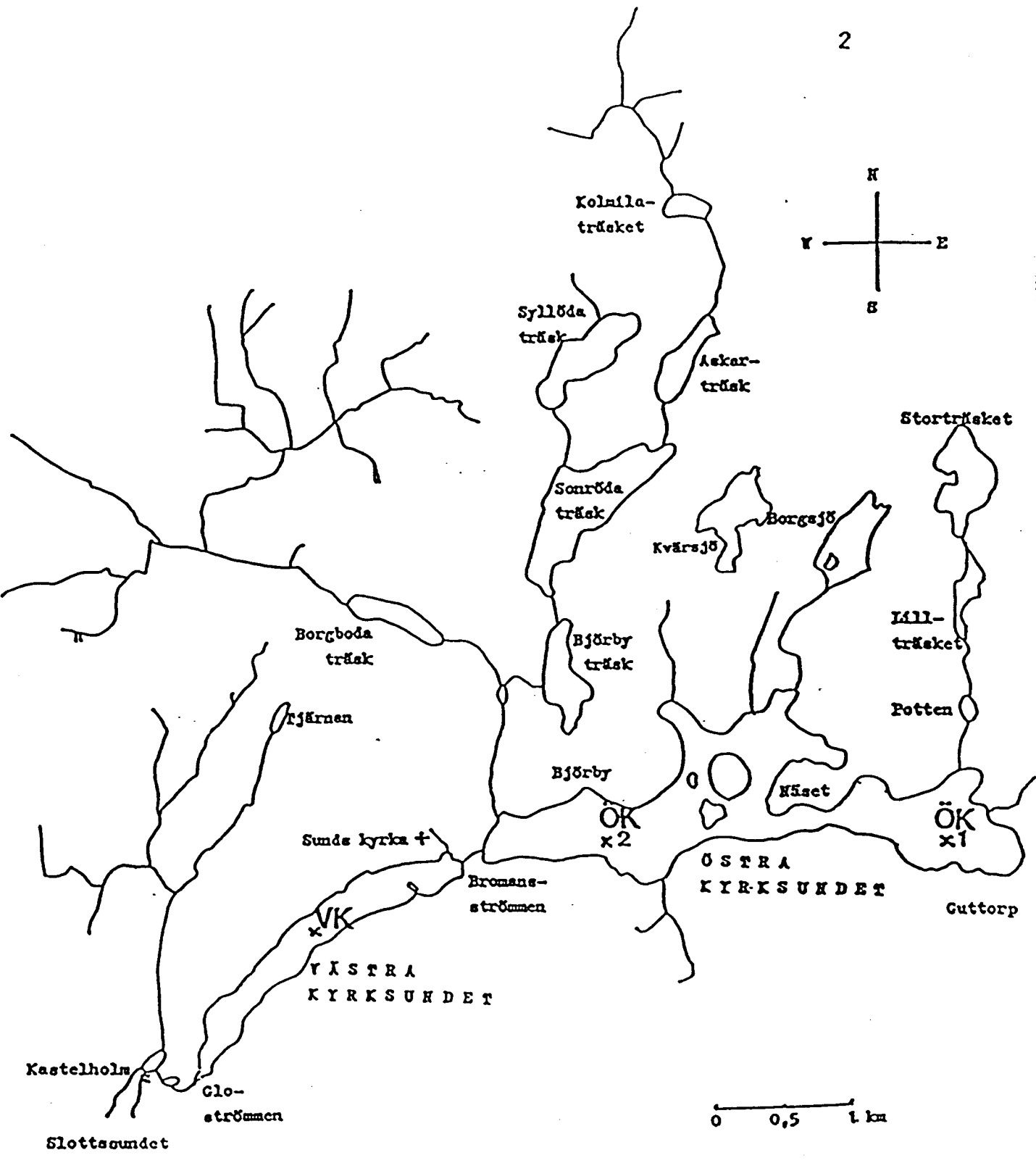
2. UNDERSÖKNINGSOMRÅDET

2.1. EXPOSITION

Östra och Västra Kyrksundet ligger i ett förkastningsområde och karakteristiskt för båda sjöarna är att de på norra sidan kantas av mestadels odlad mark och på södra sidan av höga berg. Sjöarna är därmed relativt väl vindskyddade, vilket har betydelse för den temperaturskiktning som i regel förekommer under sommaren. Figur 1. på sid. 2. visar sjöarnas läge jämte nederbörds områden.

2.2. MORFOMETRI

Östra Kyrksundet utgör med sina 200 ha och $17 \times 10^6 \text{ m}^3$ Ålands största sötvattenreserv. Sjön är uppdelad i två djupare höljor som avskiljs av grundare trösklar. Strandlinjen är oregelbunden med vikar och några holmar. Västra kyrksundet är mera enhetligt både beträffande djup och strandlinje. Båda sjöarna ligger ungefär på havets nivå. Sedan 1979 har dock Gloströmmen vid Kastelholm varit avstängd med dammluckor för att hindra havsvatten att tränga in. Sjöarnas morfometriska data framgår av tab. 1. sid. 3.



Figur 1. Karta över Östra och Västra Kyrksundet och deras tillrinningsområden (efter LINDHOLM 1973). Vattenprovtagningsstationerna (Ö.K.1. och Ö.K.2.) är utsaltta.

	Östra Kyrksundet	Västra Kyrksundet
Längd	4,0 km	2,5 km
Bredd	0,5 km	0,3 km
Yta	200,0 ha	59,5 ha
Strandlinje	14,5 km	5,9 km
Maxdjup	22,0 m	18,0 m
Medeldjup	8,5 m	8,5 m
Vattenvolym	$17 \times 10^6 \text{ m}^3$	$5 \times 10^6 \text{ m}^3$
Nederbördsområde	$39,0 \text{ km}^2$	$3,8 \text{ km}^2$

Tabell 1. Östra och Västra Kyrksundets morfometriska data (efter LINDHOLM 1973 och WEPPLING 1983). Västra Kyrksundet påverkas givetvis också av Östra Kyrksundets nederbördsområde.

3. METODIK

3.1. PROVTAGNINGSSATIONER OCH PROVTAGNINGSTIDPUNKT

Vertikalprovtagningar utfördes i sjöarna under sommaren 1-2 gånger per månad på fasta provtagningsstationer, två stationer i Östra Kyrksundet (Ö.K. 1. och Ö.K. 2) och en i Västra Kyrksundet (V.K.). Stationernas placering framgår av fig. 1. på sid. 2. Några gånger togs även prover från den s.k. Bromansströmmen, kanalen som förenar Östra Kyrksundet med Västra Kyrksundet. Dessa resultat jämförs här med WEPPLING 1983.

Större vikt sattes på Östra Kyrksundet (Ö.K.1.) emedan ett rikligare bakgrundsmaterial här föreligger och en uppföljning av utvecklingen därför här är av särskilt intresse. Ifrågavarande station besöktes sålunda ett antal "extra" gånger i samband med FD Tore Lindholms projekt rörande cyanobakterier i åländska insjöar. Dessa resultat jämte resultat från några provtagningar på våren 1988 rapporteras även här.

3.2. MATERIAL OCH ANALYSER

Vid provtagningarna användes vattenhämtare av typ Ruttner. I regel togs vattenprover med en meters djupintervall för analys av

temperatur, pH, ledningsförmåga, syrehalt (Finsk Standard SFS 3040). Kemisk syreförbrukning (Vesianalyysitoimikunnan mietintö 1.6.) analyserades på vatten från ytan, 10 m och botten.

Prover för totalfosfor- och totalkväveanalys (Koroleff F. Meriveden yleisimmät kemialliset analyysimenetelmät, Havsforskningsinst. och Svensk Standard SIS 02 81 31). Pigment prover togs i regel från 0-15 m och analyserades på klorofyll a halt (Vattenstyrelsens vetenskapliga kommission, standardförslag INSTA-VHB-3 1983-01).

Koncentrerade planktonprover för kvalitativ analys togs med håv (maskstorlek 25 µm). Genom mikroskopering bestämdes sålunda de dominerande planktongrupperna (främst växtplankton). Även kvantitativa prover konserverades (4 % formalin) men på grund av tidsbrist har dessa ej blivit analyserade.

Vattenanalyserna skedde i mån av möjlighet samma dag som provtagningen. Pigmentfilter och närsaltsprover djupfrystes dock och analyserades senare.

4. RESULTAT

4.1. ÖSTRA KYRKSUNDET

4.1.1. Hydrografi

Figur 2. på sid. 7. visar de hydrografiska förhållandena i Östra Kyrksundet vid några provtagningar under undersökningsperioden. (angående resultaten av de övriga provtagningarna se bilaga 1a och b).

Under senvåren och försommaren etablerade sig ett temperatur-språngskikt på ca 5-8 m:s djup i sjön. Skiktningen var under sommaren markant och bibehölls under hela undersökningsperioden.

Som en följd av temperaturskiktningen förekom även en skiktning av mängden löst syrgas i vattnet. Genast under språngskiktet förekom en kraftigare minskning av syrehalten som en följd av en intensiv nedbrytning av planktonalger (i detta fall främst cyanobakterien *Oscillatoria agardhii*). Nedanför nedbrytningsskiktet ökade åter syrehalten tillfälligt för att sedan minska mot botten. Speciellt under hög- och sensommaren var syreförhållandena dåliga under språngskiktet (vid botten ofta syrefritt och svavelväte förekom).

De uppmätta pH-värdena avspeglar väl de biologiska processer som sker i vattnet (främst växtplanktonproduktion och nedbrytning). Ovanför språngskiktet uppmättes höga pH-värden p.g.a. den höga produktionen.

Höga pH-värden noterades på försommaren på grund av en intensiv algblomning (kiselalger och cyanobakterier), den 31.5-88 uppmättes pH-värden på över 9,5 (bilaga 1b.). Under språngskiktet sjönk pH-värdet p.g.a. ökande nedbrytningsaktivitet. Överlagsjönk pH-värdet under undersökningsperiodens gångför att vara lägst på sensommaren och hösten.

Siktdjupet varierade från 1,7 m (31.5-88) till 2,9 m (14.9-88). Den allmänna trenden var att siktdjupet ökade under försöksperioden som en följd av en minskad mängd planktonalger i vattnet. Medeltal för sommaren blev 2,4 m för Ö.K.1. och 2,3 m för Ö.K.2.

4.1.2. Närsalter

Resultatet av närsaltsanalyserna framgår ur fig. 3. på sid. 8 (Ö.K.1. och Ö.K. 2.). Bottenvattnet uppvisar i de flesta fall högre närsaltskoncentrationer, detta som en följd av nedbrytningen i de stagnerande förhållandena. Undantag utgör 30.4-88 och 13.5-88 då ytan och vattnet från 10 och 15 m hade en högre koncentration av såväl totalfosfor som -kväve. Detta sammanhänger med vårflödet då stora mängder närsalter tillförts. Sommarmedeltalet för totalfosfor var vid Ö.K.1. 41 µg/l och totalkväve 874 µg/l. Detta ger ett kväve/fosfor-förhållande på 21. Motsvarande värden för Ö.K.2. var för fosfor 36 µg/l och kväve 924 µg/l och ett kväve/fosfor-förhållande på 26. Vid dessa beräkningar har ej bottenvattnet medtagits (p.g.a. de stora variationerna).

4.1.3. Klorofyll a

Figur 4. på sid. 8. visar klorofyll a-halterna på olika djup i Östra Kyrksundet (Ö.K.1.) vid ett antal provtagningstillfällen. Den 13.5-88 var halterna höga vid ytan (kiselalg- och cyanobakterieblomning) för att avta kontinuerligt längre ner. Under för- och högsommar förekom en koncentrerad av *Oscillatoria agardhii* (Cyanobacteria) till språngskiktet. Denna koncentrerad är orsaken till de markanta topparna på kurvorna. På sensommaren minskade klorofyll a-halterna p.g.a. att ifrågavarande algblomning avtog (angående *O. agardhii* och dess giftighet se TOIVOLA et al.1988).

Den totala mängden klorofyll a minskade också under undersökningsperioden (fig. 5. sid.9). Resultaten från stat. Ö.K.2. visar ett liknande förlopp. Sommarens medeltal för klorofyll koncentrationerna (0-10 m) blev för Ö.K.1. 12,9 µg/l och för Ö.K.2. 11,6 µg/l.

4.1.4. Kemisk syreförbrukning och ledningsförmåga

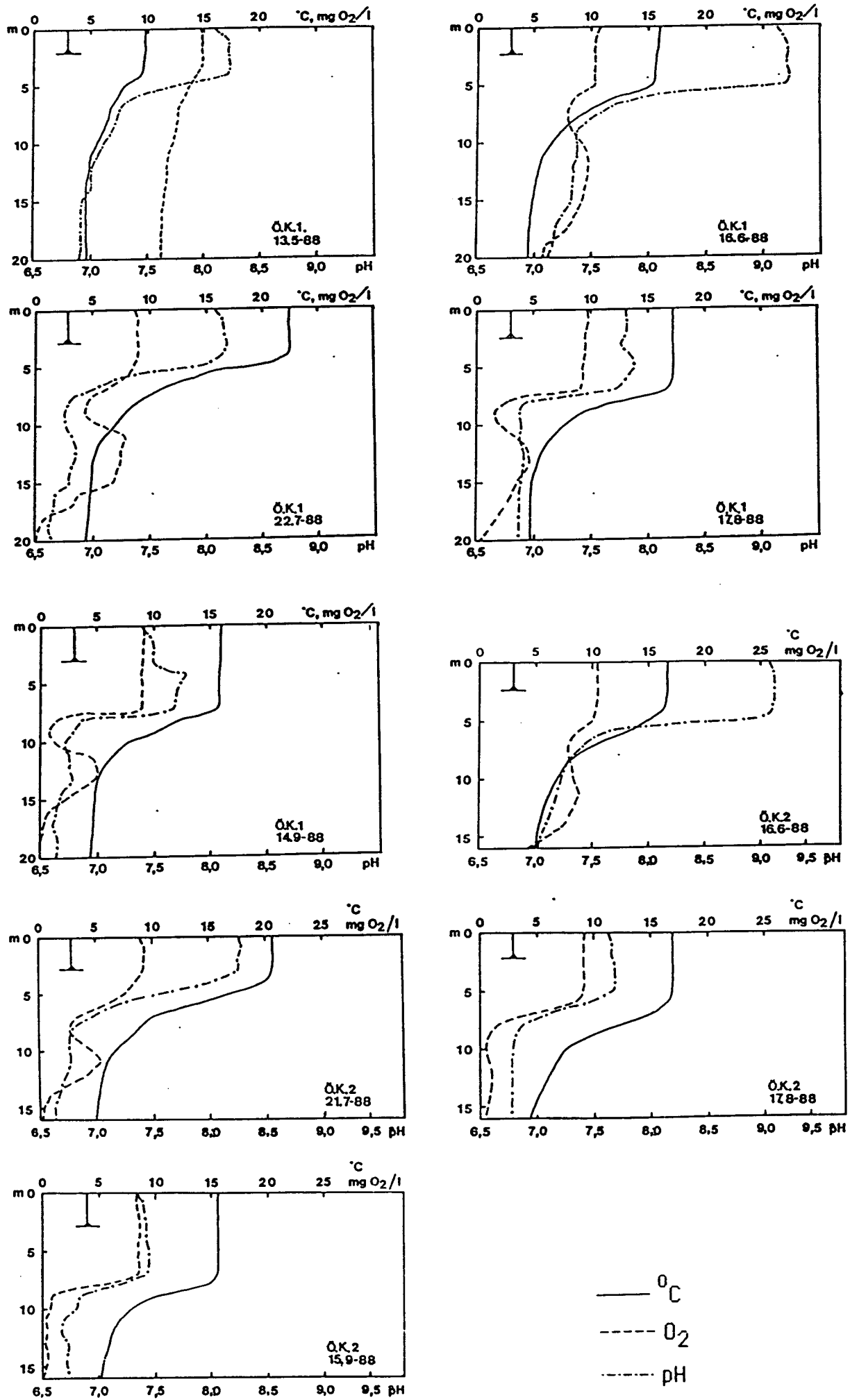
I tab. 2 sid. 9 har de uppmätta värdena på kemisk syreförbrukning (KMnO₄-förbrukn.) och ledningsförmåga sammanfattats.

4.1.5. Växtplankton

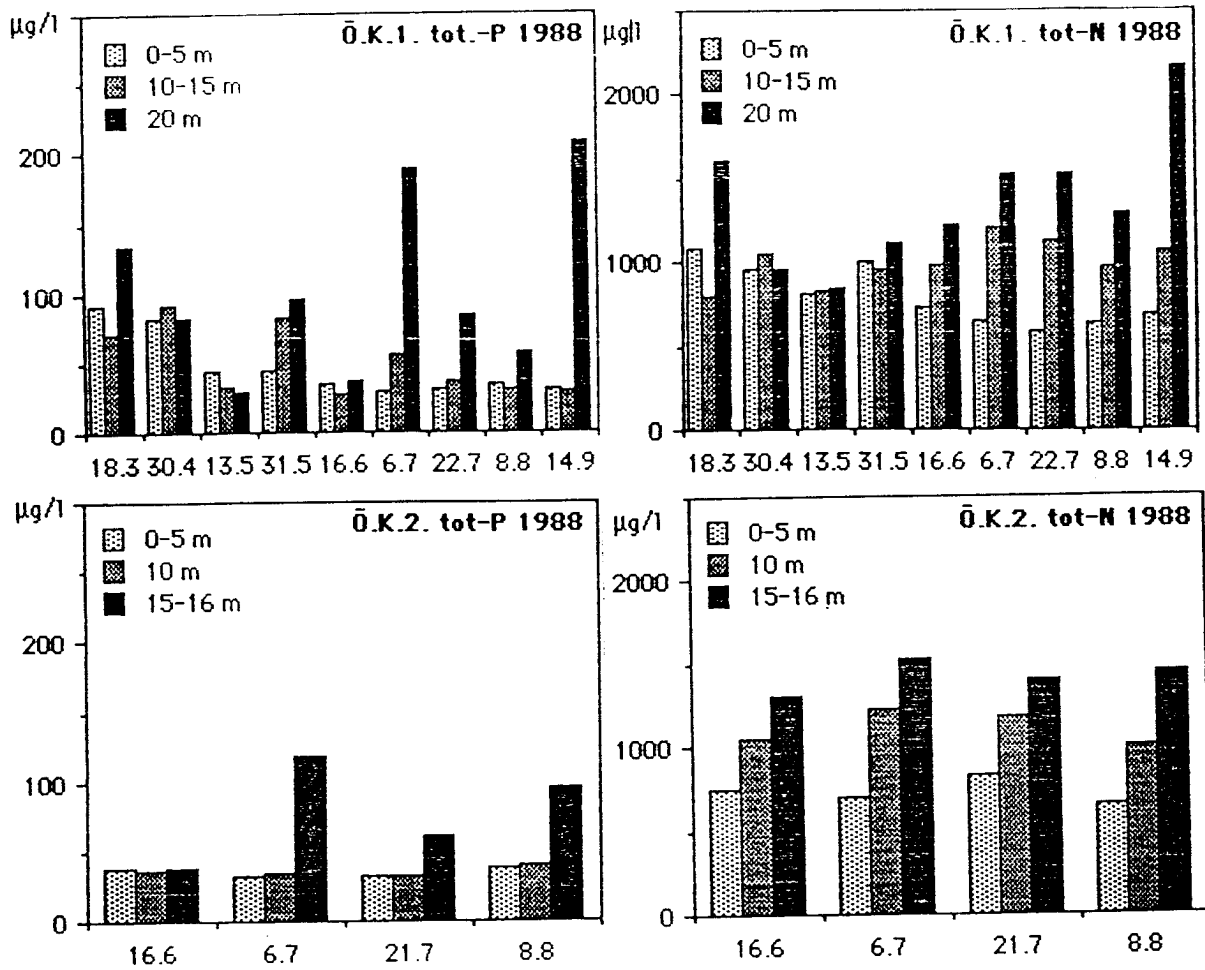
Dominerande växtplanktongrupper och arter i Östra Kyrksundet var på försommaren kiselalgen *Synedra acus* (kraftig blomning den 16.6) och den tidigare nämnda cyanobakterien *Oscillatoria agardhii* som tenderade att anrikas i språngskiktet. Bland andra kiselalger som påträffades kan nämnas *Diatoma elongatum*, *Fragilaria crotonensis* och *Asterionella formosa*. Av cyanobakterier påträffades också *Oscillatoria planctonica*.

Under högsommaren (juli) förekom flera arter cyanobakterier relativt rikligt, bl.a. *Aphanizomenon flos-aque* och *Anabaena* spp. Av dinoflagellater påträffades *Ceratium hirundinella*. Flera guldalger noterades, bl.a. släktena *Dinobryon* och *Mallomonas* (av vilka det senare förekom rikligt). Kiselalger under högsommaren var *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis* och arter av släktena *Synedra* och *Diatoma*.

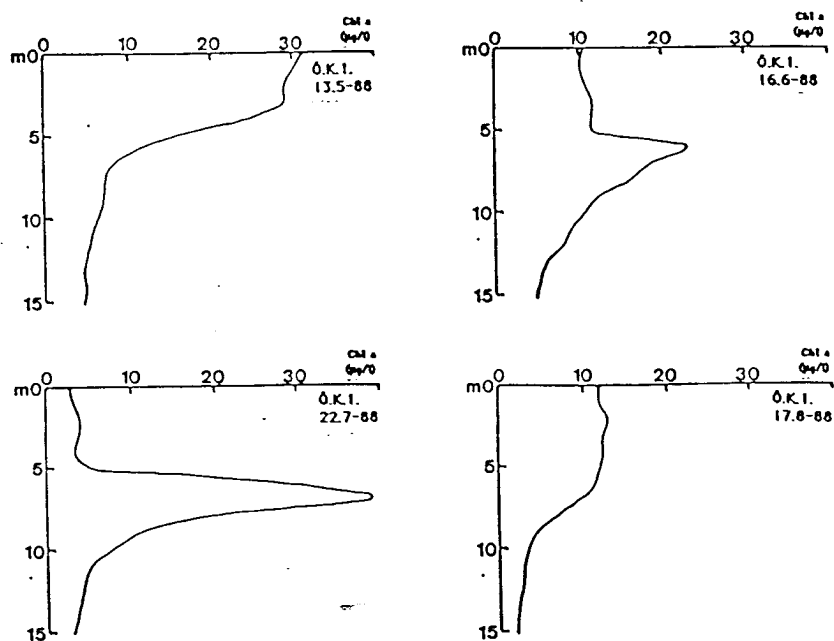
Artsammansättningen under sensommaren och början av hösten var i stort sett den samma. I augusti förekom synlig algblomning vid stränderna. I detta fall var det fråga om cyanobakterier av släktet *Anabaena*. Dominerande arter vid den sista provtagningen (14.9.Ö.K.1.) var *C. hirundinella*, *Asterionella* sp. och *Fragilaria* sp..



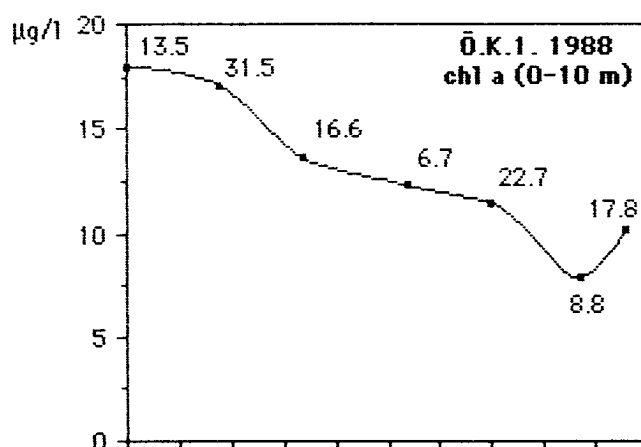
Figur 2. De hydrografiska förhållandena i Östra Kyrksundet 1988 (Ö.K.1. och Ö.K.2.)



Figur 3. Totalfosfor och totalkväve i Östra Kyrksundet 1988 (Ö.K.1. och Ö.K.2.).



Figur 4. Klorofyll a-fördelningen på olika djup i Östra Kyrksundet 1988 (Ö.K.1.).



Figur 5. Klorofyll a (medeltal 0-10 m) i Östra Kyrksundet 1988 (Ö.K.1.).

Östra Kyrksundet (Ö.K.1.)

<u>Datum</u>	<u>16.6-88</u>	<u>6.7-88</u>	<u>17.8-88</u>	<u>14.9-88</u>
KMnO ₄ -förbr. (mg/l)				
0 m	25	29	30	28
10 m	26	29	28	28
20 m	27	29	32	35
Ledningsförm. (µS/cm)				
0 m	205	190	180	172
10 m	208	190	181	182
20 m	220	192	193	206

Östra Kyrksundet (Ö.K.2.)

<u>Datum</u>	<u>16.6-88</u>	<u>6.7-88</u>	<u>17.8-88</u>	<u>15.9-88</u>
KMnO ₄ -förbr. (mg/l)				
0 m	26	31	32	28
10 m	26	35	30	28 (8 m)
16 m	26	38	34	37 (17,8 m)
Ledningsförm. (µS/cm)				
0 m	197	199	182	170
10 m	206	201	184	182
16 m	215	205	203	199

Tabell 2. Kemisk syreförbrukning och ledningsförmåga i Östra Kyrksundet 1988 (Ö.K.1. och Ö.K.2.).

4.2. VÄSTRA KYRKSUNDET

4.2.1. Hydrografi

De hydrografiska förhållandena i Västra Kyrksundet (fig. 6. sid. 12.) var under undersökningsperioden liknande dem i Östra Kyrksundet. Temperaturskiktningen som etablerades i början av sommaren var också här markant och bibehölls under hela perioden.

Också här uppkom en skiktning i syrehalten och under hög- och sensommaren var syreförhållandena dåliga under språngskiktet (syrefritt på botten och svavelväte förekom). Liksom i Östra Kyrksundet förekom en anrikning av cyanobakterier (*Oscillatoria agardhii*) till språngskiktet, varför syrehalten nedanför sjönk markant p.g.a. nedbrytningsprocesser.

De höga pH-värdena på försommaren visar att en hög produktion (kiselalger och cyanobakterier) var rådande ovanför språngskiktet (pH på över 9,5 uppmättes den 14.6-88, bilaga 1a). pH-värdena sjönk under språngskiktet kraftigt (avtagande produktion, ökad nedbrytning). Också överlag sjönk pH-värdena under sommarens lopp som en följd av en avtagande produktion.

Siktdjupet varierade från 1,9 m (14.6-88) till 2,7 m (20.7 och 13.9). Variationerna i siktdjupet var för övrigt större än i Östra Kyrksundet. Medelsiktdjup för undersökningsperioden blev 2,4 m.

4.2.2. Närsalter

Resultaten av närsaltsanalyserna framgår ur fig. 7. sid. 12. Både totalfosfor- och totalkvävekoncentrationerna var relativt konstanta under undersökningsperioden. Undantag utgörs av bottenvattnet vars närsaltsinnehåll markant ökar (speciellt totalfosfor) under perioden. Detta som en följd av den markanta skiktningen i sjön och de allt mera stagnerade förhållandena. Sommarmedeltal för totalfosfor blev 33 µg/l och för totalkväve 918 µg/l. Förhållandet kväve/fosfor blev därmed 26 (bottenvattnet ej medräknat).

4.2.3 Klorofyll a

Också klorofyll a mängden i Västra Kyrksundet (fig.8.sid.13.) påminde om förhållandena i Östra Kyrksundet. I början av sommaren kunde en anrikning av cyanobakterier (*Oscillatoria agardhii*) till språngskiktet

konstateras och denna koncentrerings var markant fram till sensommaren då algblomningen avtog (betr. giftighet se TOIVOLA et al. 1988). Den totala mängden klorofyll a var som högst under försommaren (kiselalger och cyanobakterier) och avtog snabbt under perioden som en följd av minskad mängd växtplankton i vattnet (fig. 9, sid. 13.). Sommarens medeltal för klorofyll a-koncentrationerna (0-10 m) är 14,5 µg/l.

4.2.4. Kemisk syreförbrukning och ledningsförmåga

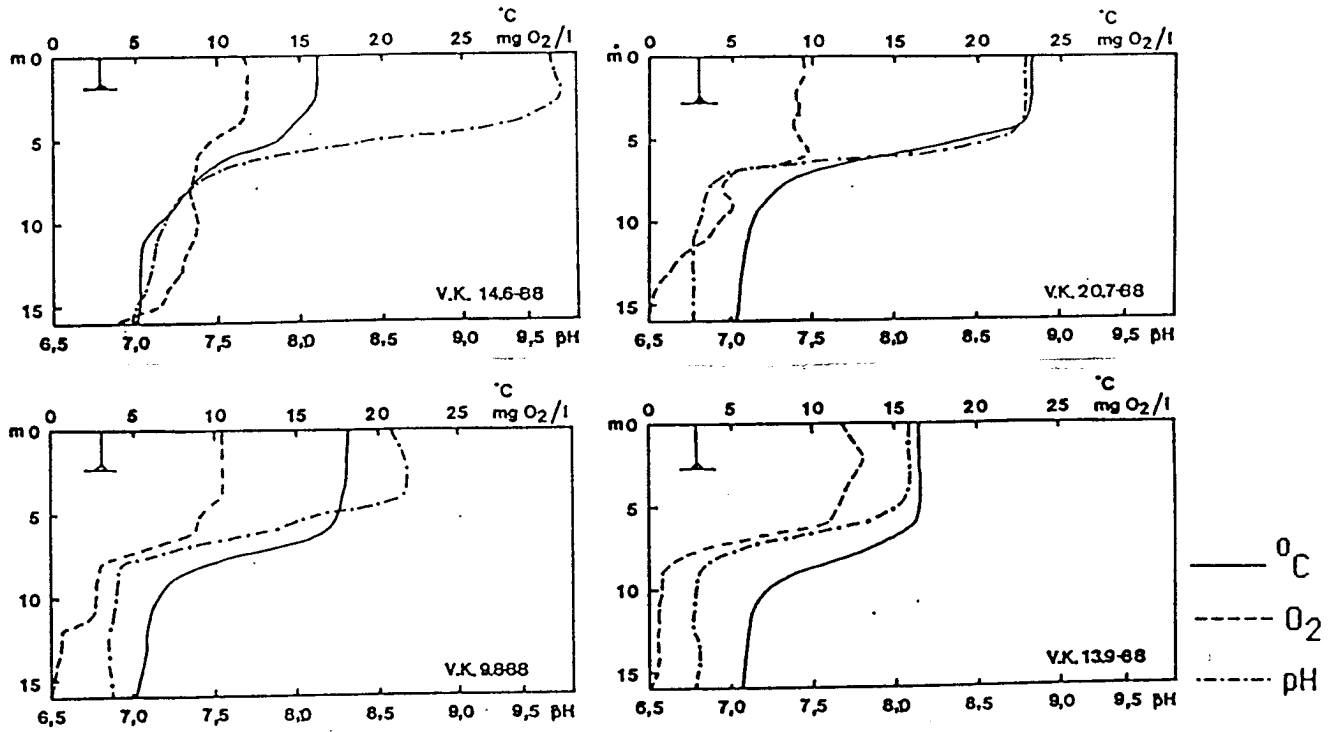
Tab. 3 på sid. 14 visar de uppmätta värdena på kemisk syreförbrukning och ledningsförmåga i Västra Kyrksundet 1988. Den kraftiga skiktningen i ledningsförmåga visar sjöns närhet till havet.

4.2.5. Växtplankton

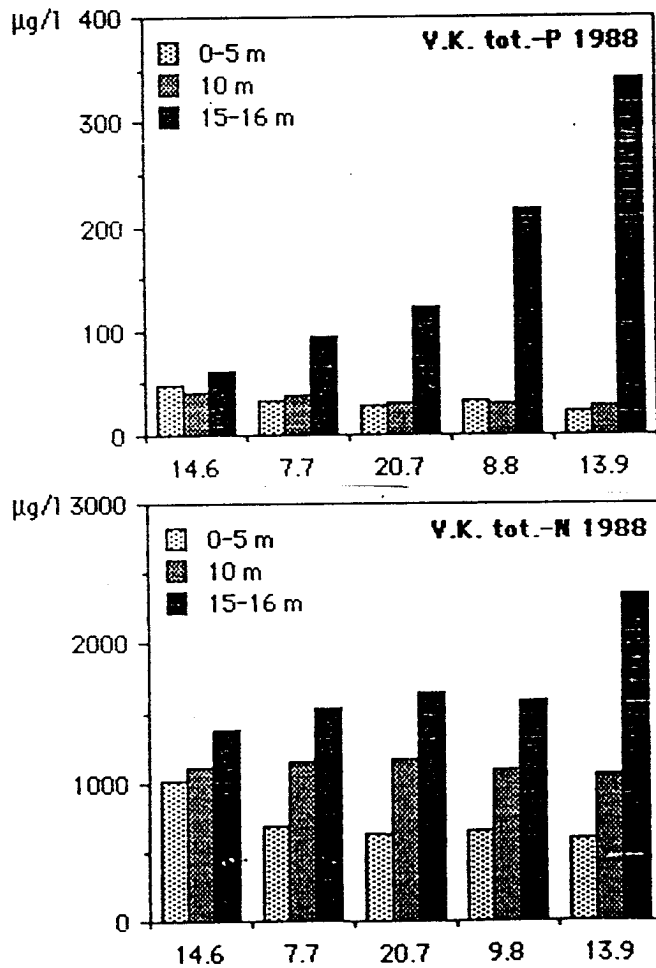
Under försommaren dominerades växtplanktonsamhället av kiselalger. En kraftig blomning av *Synedra acus* konstaterades den 14.6-88, men även *Diatoma elongatum* förekom rikligt. Andra kiselalger som förekom var *Tabellaria fenestrata* och *Fragilaria crotonensis*. Också cyanobakterier förekom rikligt, bl.a. *Oscillatoria agardhii* och *O. planctonica*. Den först nämnda tenderade att anrikas till språngskiktet under sommaren. Cyanobakterier av släktet *Anabaena* påträffades också.

Mängden växtplankton minskade kraftigt under högsommaren. Relativt vanlig var dock *Fragilaria crotonensis*. Av cyanobakterier påträffades, förutom *O. agardhii* vid språngskiktet, också *Microcystis aeruginosa*.

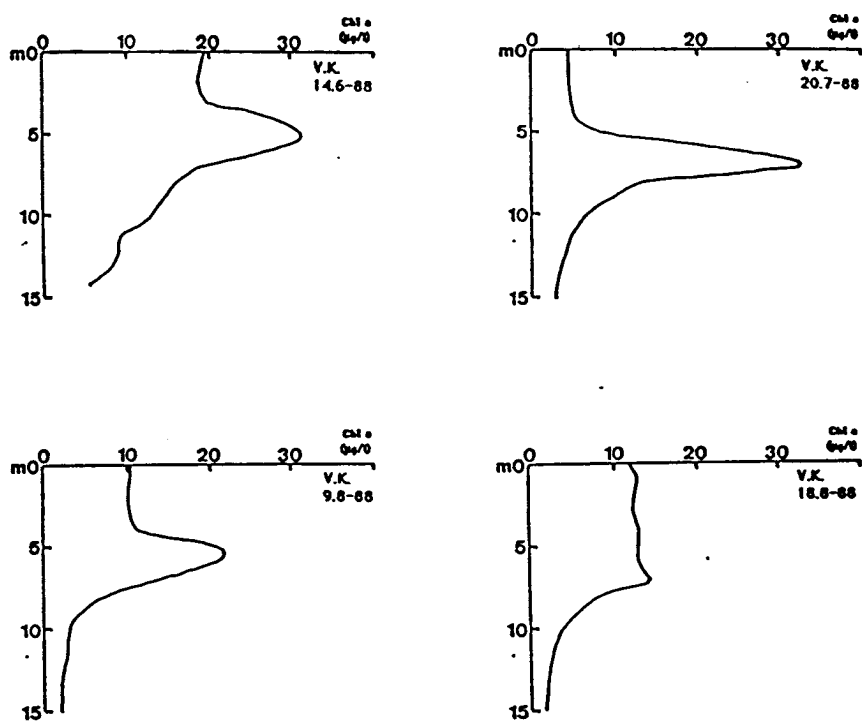
Under sensommaren och början av hösten kunde inga större förändringar i planktonsamställningen konstateras. Den tidigare nämnda blomningen av *O. agardhii* avtog, men andra cyanobakterier påträffades (bl.a. *Aphanizomenon flos-aque* och *Anabaena* spp.). Kiselalger var fortfarande dominerande bland planktonalgerna.



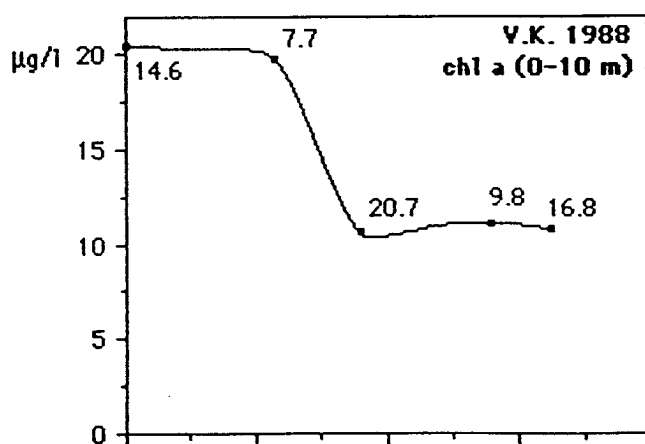
Figur 6. De hydrografiska förhållandena i Västra Kyrksundet 1988.



Figur 7. Totalfosfor och totalkväve i Västra Kyrksundet 1988.



Figur 8. Klorofyll a-fördelningen på olika djup i Västra Kyrksundet 1988.



Figur 9. Klorofyll a (medeltal 0-10 m) i Västra Kyrksundet 1988.

Västra Kyrksundet

<u>Datum</u>	<u>14.6-88</u>	<u>7.7-88</u>	<u>18.8-88</u>	<u>13.9-88</u>
KMnO ₄ -förbr. (mg/l)				
0 m	35	32	29	35
5 m	34	38		
10 m	32	35	29	34
16 m	33	37	38	42
Ledningsförm. (µS/cm)				
0 m	290	269	253	249
5 m	298	272	250	242
10 m	317	311	288	304
16 m	436	365	349	388

Tabell 3. Kemisk syreförbrukning och ledningsförmåga i Västra Kyrksundet 1988.

4.3. KANALEN (BROMANSSTRÖMMEN)

Tab. 4. nedan visar resultaten av provtagningarna i kanalen mellan Östra och Västra Kyrksundet (Bromansströmmen). I tabellen har huvudsakligen parametrar som är av intresse vid jämförelse med WEPPLING 1983 sammanfattats.

Datum	Temp. (°C)	pH	Ledningsf. (µS/cm)	KMnO ₄ -förb. (mg/l)	tot.-P (µg/l)	tot.-N (µg/l)
14.6-88	14,8	8,55	225	31	44	702
7.7-88	24,3	8,95	281	41	40	632
20.7-88	22,3	8,54	281	-	31	764
9.8-88	17,4	7,89	185	-	29	666
18.8-88	16,5	7,62	182	31	-	-

Tabell 4. Temperatur, pH, ledningsförm. och kemisk syreförbrukning i kanalen 1988.

5. DISKUSSION

5.1. ÖSTRA KYRKSUNDET

5.1.1. Hydrografi

De hydrografiska förhållandena i Östra Kyrksundet följer i stort sett tidigare års observationer. Den varma och lugna för- och högsommaren förorsakade en kraftig temperaturskiktning. Syreförhållandena var överlag dåliga, särskilt under språngskiktet, men inte exceptionellt dåliga för en eutrof sjö. Syrebrist har konstaterats flera gånger i sjön under tidigare undersökningar (WIKGREN 1965, LINDHOLM 1975).

De höga pH-värdena i början av sommaren visar dock att sjön vid lämpliga betingelser kan vara mycket produktiv. pH-värden på över 9 har också tidigare konstaterats (LINDHOLM 1975).

Siktdjupet var under undersökningsperioden i allmänhet bättre än föregående år, då siktdjupet ännu på sensommaren var ca 1 m (LINDHOLM et al 1988). Somarmedeltalet kan anses vara typiskt för en eutrof sjö (NORDFORSK 1980). En jämförelse med uppgifter från 1970-talet (LINDHOLM 1975) ger vid handen att siktdjupet i alla fall minskat.

5.1.2. Närsalter

På basen av resultaten från närsaltsundersökningen kan Östra Kyrksundet klassas som en eutrof sjö (NORDFORSK 1980). Några jämförbara uppgifter från tidigare år föreligger inte, men sjön har av flera forskare också tidigare klassats som eutrof (ex. CEDERCREUTZ 1947, WIKGREN 1965, LINDHOLM 1975). En jämförelse med 1987, då några analyser utfördes (LINDHOLM et al. 1989), ger vid handen att närsaltsnivån i stort sett var densamma. Variationerna i närsaltskoncentrationerna var relativt små i de övre vattenlagren. Vid bottnen varierade dock särskilt total-fosfor, vilket tyder på att fosfater frigjorts ur sedimentet och gått i lösning vid de anaeroba förhållandena. Kväve/fosfor-förhållandet ger vid handen att sjön närmast är fosfor-begränsad (FORSBERG et al. 1978).

5.1.3. Klorofyll a

Också de uppmätta värdena på klorofyll a tyder på eutrofa förhållanden (NORDFORSK 1980). Jämfört med 1987, då rätt höga halter uppmättes ännu på sensommaren (LINDHOLM et al 1989), var dock förhållandena helt andra emedan den tidigare nämnda blomningen av *A. agardhii* försvann. En orsak till detta är svår att fastställa. Det faktum att somrarna 1987 och -88 var helt olika vad vädret beträffar kan givetvis ha en betydelse.

5.1.4. Kemisk syreförbrukning och ledningsförmåga

Den kemiska syreförbrukningen (KSF) varierade rätt obetydligt på olika djup. En viss ökning av KSF mot botten kunde dock konstateras i slutet av undersökningsperioden (stagnerade förhållanden). Värdena håller sig i stort sett på samma nivå som på 1970-talet (LINDHOLM 1975). Station Ö.K.2. hade överlag en något högre KSF vilket skulle betyda att denna del av sjön utsätts för en högre belastning av oxiderbart material. Enligt WEPPLING 1983 är den s.k. Björbyströmmen som mynnar ut i området en betydande belastningskälla.

De uppmätta värdena på ledningsförmågan ger vid handen att vattnet avsevärt har sötats ut sedan 1970-talet (LINDHOLM 1973). Detta är en tydlig följd av dammanordningen i Kastelholm. En obetydlig höjning av ledningsförmågan på djupare vatten kunde konstateras.

5.1.5. Växtplankton

Beträffande växtplanktonsammansättningen kan kort konstateras att de påträffade arterna är typiska för eutrofa vatten. Jämfört med 1987, då cyanobakterier mer eller mindre helt dominerade (LINDHOLM et al. 1989), torde dock sammansättningen 1988 ha varit artrikare.

5.2. VÄSTRA KYRKSUNDET

5.2.1. Hydrografi

De hydrografiska förhållandena i Västra Kyrksundet var i stort sett liknande dem i Östra Kyrksundet. Syreförhållandena var också här dåliga, men avsevärt bättre än på 1970-talet, då meromiktiska förhållanden var rådande (LINDHOLM 1973 och 1975). Förbättringen torde ha samband med dammen i Kastelholm och luftningsapparaturl som använts i sjön.

De höga pH-värdena visar att en hög produktion också här var rådande. pH-värden på över 9 har också tidigare konstaterats (LINDHOLM 1973).

Sommarens siktdjupsmedeltal för Västra Kyrksundet är typiskt för en eutrof sjö (NORDFORSK 1980). Jämfört med resultat från 1970-talet var siktdjupet lägre under 1988 års undersökningsperiod (LINDHOLM 1973 och 1975).

5.2.2. Närsalter

Resultaten från närsaltsanalyserna tyder på eutrofa förhållanden (NORDFORSK 1980). Både total-fosfor och total-kväve halterna var relativt konstanta i de övre vattenlagren. Den markanta ökningen av total-fosfor i bottenvattnet under undersökningsperioden torde vara en direkt följd av frigörelse av fosfater ur sedimentet i de anaeroba förhållandena. Kväve/fosfor-förhållandet ger vid handen att sjön är närmast fosfor-begränsad (FORSBERG et al. 1978).

5.2.3. Klorofyll a

Klorofyll a-koncentrationerna kan också anses vara normala för en eutrof sjö (NORDFORSK 1980). Vertikalfördelningen och den totala minskningen under sommaren följer samma mönster som i Östra Kyrksundet även om minskningen i Västra Kyrksundet var ännu mera markant. De höga halterna på försommaren visar dock att sjön ligger på en hög produktionsnivå.

5.2.4. Kemisk syreförbrukning och ledningsförmåga

De uppmätta värdena på kemisk syreförbrukning (KFS) ger vid handen att Västra Kyrksundet belastas i ungefär lika hög grad som Östra Kyrksundet. Värdena är något högre än bakgrundsdata från 1970-talet (LINDHOLM 1975).

Ledningsförmågan i Västra Kyrksundet uppvisar en tydlig skillnad mellan ytan och botten. Sjön har därmed fortfarande i någon mån salthaltsskiktning, även om vattnet har sötats ut betydligt sedan 1970-talet (LINDHOLM 1973). Sedan början av 1980-talet (BONDSORFF & STORBERG 1989) har troligen inga större förändringar skett.

De jämförelsevis höga värdena och variationerna tyder dock på att saltvatten ännu i någon mån tränger in i sjön under perioder med högt vatten i havet.

5.2.5 Växtplankton

Också växtplanktonsammansättningen i Västra Kyrksundet kan sägas vara typisk för en eutrof sjö. Trots den kraftiga algblomning på försommaren hölls planktonmängden dock, liksom i Östra Kyrksundet, på en moderat nivå. Detta gällde också den tidigare nämnda *A. agardhi*.

5.3. KANALEN (BROMANSSTRÖMMEN)

En jämförelse med WEPPLING 1983 ger vid handen att förhållandena i kanalen i stort sett var liknande. Detta gäller såväl pH som kemisk syreförbrukning. Ledningsförmågan var dock lägre. Närsaltsnivån (tot.-P) var dessutom högre, men i stort sett torde belastningen via Bromansströmmen är den samma.

6. KONKLUSIONER

På basen av undersökningen kan man konstatera att såväl Östra som Västra Kyrksundet närmast är fosfor-begränsade eutrofa sjöar. Andra faktorer kan givetvis också ha stor betydelse (t.ex. järn), men mera forskning (också experimentell) är nödvändig för att fastställa vilka faktorer som är av avgörande betydelse.

Det är av stor vikt för vattenkvaliteten att närsaltsnivån hålls så låg som möjligt. Den största belastningskällan för båda sjöarna är jordbruket och boskapsskötseln. Fortsatt saklig information till Ortsbefolkningen är därmed viktigt. Nuvarande belastning är dock tillräckligt stor för att producera giftig algblomning och det är därmed nödvändigt med effektivare åtgärder.

För Västra Kyrksundet torde det vara viktigt att havsvatten inte i större mängd får tränga in, eftersom sjön ännu befinner sig i en utsötningsfas.

Angående förekomst av giftiga planktonalger kan kort sägas att mera kunskap om vilka mekanismer som styr utvecklingen behövs och att ytterligare forskning på området är nödvändig.

B. FISKBESTÅND

1. INLEDNING

Parallellt med vattenundersökningen i Kyrksunden i Sund, gjordes också ett arbete rörande fiskbestånden i sjöarna. Målsättningen med arbetet var att studera sjöarnas fiskbestånd (sammansättning och dynamik), samt att undersöka fiskarnas näringsval. Arbetet gjordes genom att provfiska i sjöarna. Östra Kyrksundets fisksamhälle har tidigare studerats åren 1975-76 (STORBERG 1980) och Västra Kyrksundets fiskbestånd har uppföljts åren 1975-85 (STORBERG 1982, BONSDORFF & STORBERG 1989).

I Östra Kyrksundet har eutrofieringen ökat för varje år, och därmed har förhållandena för fiskarna förändrats. Också förekomsten av giftiga blågrönalger har väckt frågor berörande fisksamhällets tillstånd i sjön.

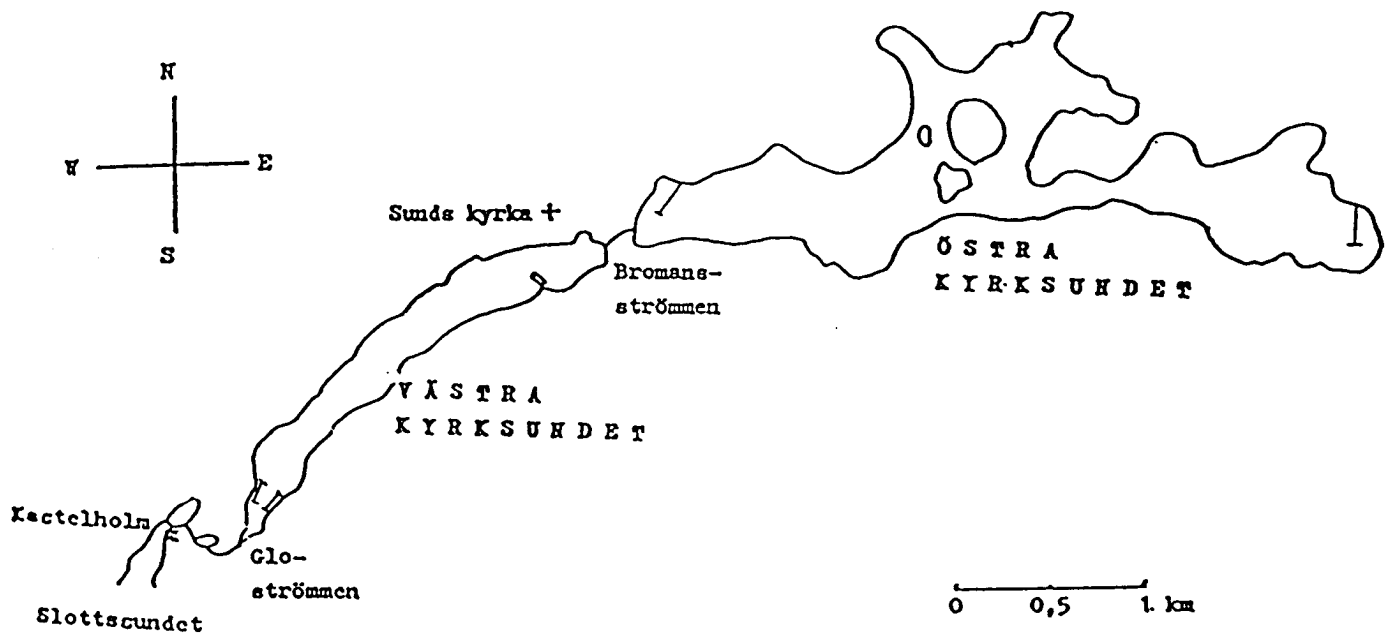
Västra Kyrksundet isolerades från havet år 1979 m.h.a en damm, och sedan dess har utsötningen av sjön fortgått. Detta har medfört förändringar i sjöns fisksammansättning. Förhållandena i det bottennära vattnet har förbättras med en syrsättningsapparat, som fungerade i området under åren 1979-1985.

2. MATERIAL OCH METODER

2.1. PROVFISKET

Provfisken utfördes två gånger under sommaren (juni och augusti) med Vekary:s standardnätserie. Serien består av 8 nät med maskstorlekarna 12, 15, 20, 25, 35, 45, 60 och 75 mm. Näten är 30 meter långa och 1.8 meter höga. Näten lades ut i en slumpmässig inbördesordning kl. 18.00 på kvällen och togs upp kl. 06.00 följande morgon. I Östra Kyrksundet fiskades på två ställen så att näten lades i en räkka om åtta nät på vardera lokal, medan vi i Västra Kyrksundet fiskade på endast en lokal och lade näten i två räckor med fyra nät i vardera (Fig. 1). Vid utplaceringen av nätserien strävade vi till att täcka hela djupintervallet 5-10 m på respektive lokal.

Fångsterna sorterades nätvis och artvis. Varje individ artbestämdes, längdmättes, vägdes och könsbestämdes. Längden mättes som totallängd med 1 mm's noggrannhet. Vägningen gjordes med 0.1 grams noggrannhet för fiskar som var mindre än 140 g. De övriga fiskarna vägdes med 5-50 grams noggrannhet.



Figur 1. Provfiskeplatserna i Östra och Västra Kyrksundet.

2.2. ÅLDERSBESTÄMNING

Från mörtar och abborrar togs fjäll resp. gällock för åldersbestämning. Från mörten togs 4 st. fjäll från området som ligger mellan fiskens analfena och sidolinjen. Från abborren togs båda gällocken. Gällock och fjäll togs, om möjligt, från 10 individer per art och per nät. Fjällen rengjordes och granskades i en mikrofilmläsare. Gällocken putsades och årsringarna identifierades under preparationsmikroskop med underbelysning. Åldersbestämningen gjordes enligt ELORANTA (1975). Längd-ålder förhållandet bestämdes enligt BAGENAL & TESCH (1978).

2.3. FÖDOVAL

Från ca. 10 individer/art/nät togs tarmkanalen till vara för maginnehållsanalys. Hos mörtfiskar togs den första tredjedelen av tarmen medan man hos de andra arterna tog magsäcken tillvara. Proverna konserverades i 70 %ig alkohol. Maginnehållet analyserades under preparationsmikroskop. Fyllnadsgraden uppskattades enligt följande skala: tom, 1/4 full, 1/2 full, 3/4 full och full. Födoorganismerna artbestämdes, räknades och vägdes (alkoholvåtvikt). Artbestämningen av födoorganismerna gjordes med hjälp av följande litteratur: MANDAHL-BARTH (1965) och PANELIUS (1972,1973). Olika födoogrupperns proportioner i dieten hos olika storleksklasser av gers, abborre och mört räknades enligt HANSSON (1984,1985).

3. RESULTAT

3.1. PROVFISKET

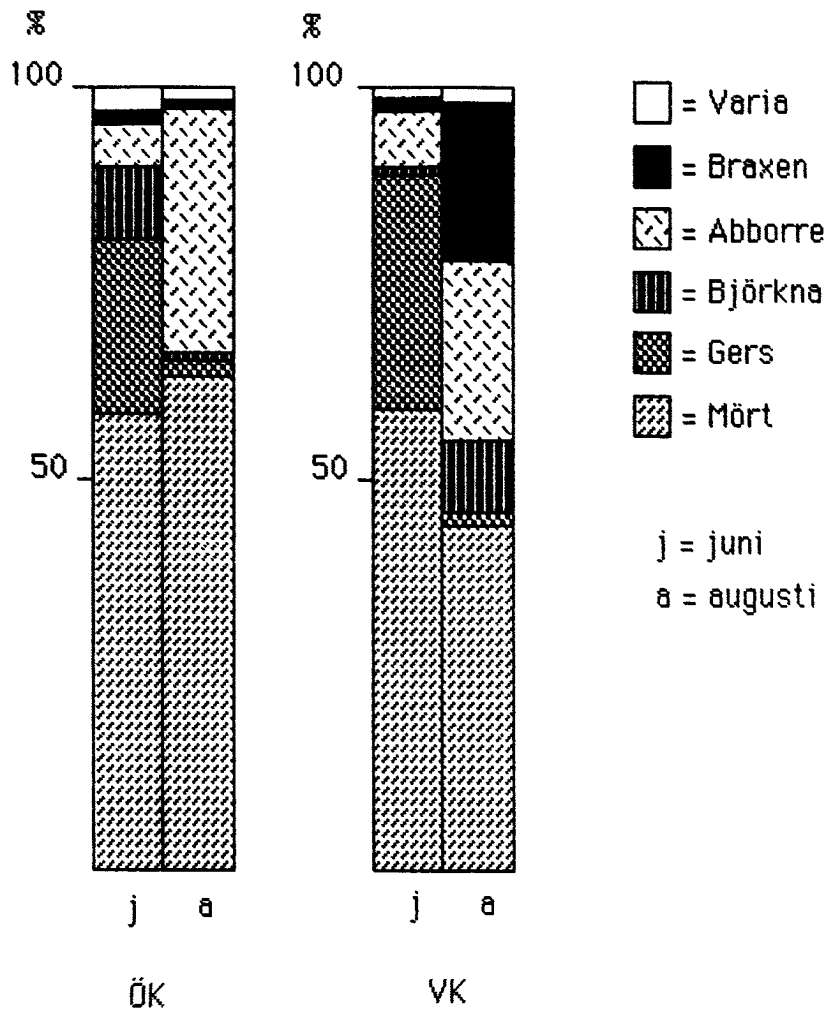
Totalfångsten per nätserie varierade mellan 162 och 1633 fiskar i Östra Kyrksundet och mellan 97 och 1003 fiskar i Västra Kyrksundet. Fångsterna i Östra Kyrksundet var i genomsnitt större än fångsterna i Västra Kyrksundet. Biomassorna varierade mellan 5.5 och 31.6 kg i Östra Kyrksundet, och mellan 3.8 och 44.3 kg i Västra Kyrksundet.

Totalt påträffades 13 fiskarter, av vilka 7 förekom i både Östra och Västra Kyrksundet (Tab. 1).

Tabell 1. Fiskarter fångade vid provfiskena i Östra och Västra Kyrksundet 1988.

	ÖK	VK
Abborre	x	x
Björkna	x	x
Braxen	x	x
Gers	x	x
Gädda	x	x
Id		x
Lake	x	
Löja	x	
Mört	x	x
Nors	x	x
Sarv	x	
Sik	x	
Strömming		x

Mört dominerade fångsterna både antals- och viktsmässigt. I figur 2 presenteras arternas procentuella fördelning i båda sjöarna.



Figur 2. Den procentuella fördelningen av de olika fiskarterna vid provfiskena i Östra och Västra Kyrksundet, juni och augusti 1988.

3.1.1. Östra Kyrksundet

I Östra Kyrksundet provfiskades på två lokaler: i sjöns östra del den 6.6. och 1.8.1988 och i dess västra del den 7.6. och 2.8.1988. Fångsterna (Tab. 2) bestod av sammanlagt 11 arter och det totala antalet fiskar var 3081. Den totala biomassan var 74.6 kg. Per närtserie räknat blir det ca. 263 fiskar (9.9 kg) i juni och 1277 (27.4 kg) i augusti.

Tabell 2. Totalfångsten vid provfiskena i Östra Kyrksundet 1988

n = antal, b = biomassa.

	Östra del		Västra del		Totalt		\bar{x}
	J	A	J	A	J	A	
n	162	921	365	1633	527	2554	1540.5
b (kg)	5.5	23.2	14.3	31.6	19.8	54.8	37.3

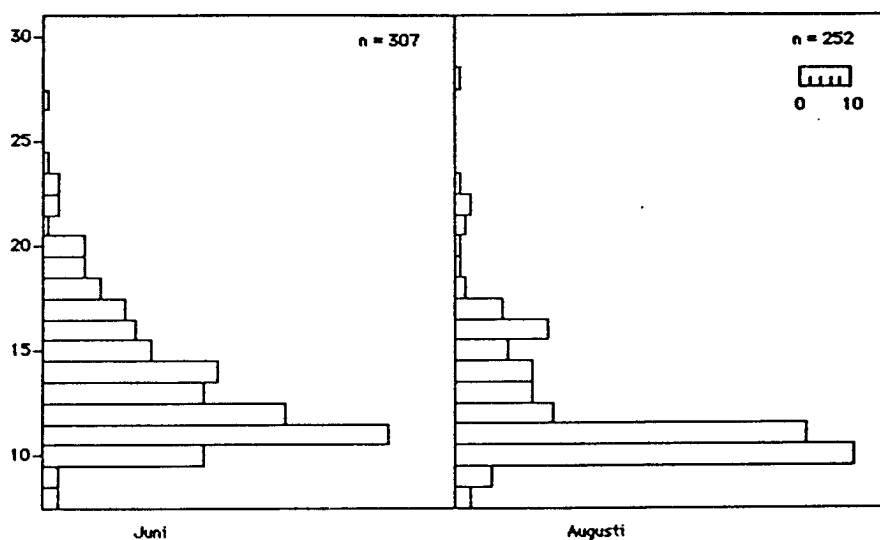
Fångsterna var vid bägge provfiskeomgångarna större i sjöns västra del än i dess östra del. De enskilda arternas abundans- och biomassafördelning framgår ur tabell 3.

Tabell 3. De enskilda fiskarternas procentuella fördelning vid provfiskena i Östra Kyrksundet 1988. n = antal, b = biomassa (beräknat på den sammanslagna fångsten från bägge provfiskelokalerna).

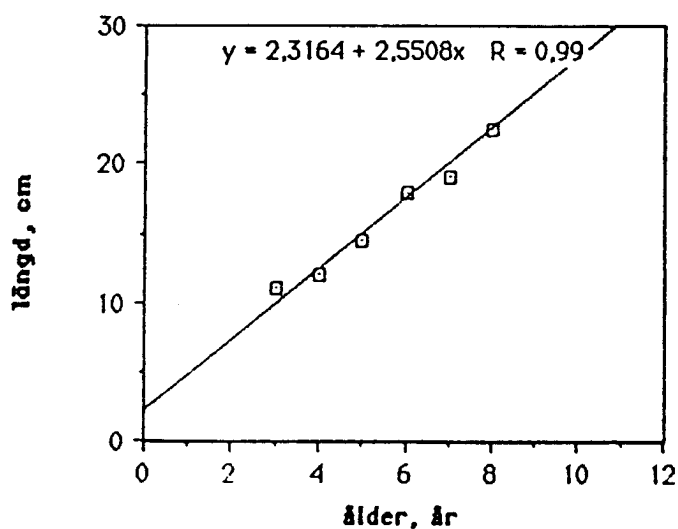
	Totalt		Juni		Augusti	
	n-%	b-%	n-%	b-%	n-%	b-%
Mört	62.2	42.1	58.2	40.8	63.0	42.6
Abborre	27.1	26.1	4.9	9.2	31.6	32.2
Gers	5.3	1.8	22.4	4.9	1.8	0.6
Björkna	2.3	3.0	9.3	7.8	0.9	1.3
Braxen	1.6	8.4	1.9	12.1	1.5	7.1
Löja	0.5	0.4	0.2	0.1	0.6	0.5
Nors	0.4	0.3	1.3	1.0	0.2	<0.1
Gädda	0.2	11.4	0.6	10.7	0.1	11.6
Sarv	0.2	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3
Sik	0.1	1.2	0.6	3.6	<0.1	0.4
Lake	<0.1	5.0	0.2	9.6	<0.1	3.3
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	n = 3081		n = 527		n = 2554	
	b = 74.6 kg		b = 19.8 kg		b = 54.8 kg	

Mört dominerade fiskbeståndet både antals- och viktsmässigt i Östra Kyrksundet. Medelvikten var 16.4 g och de flesta mörtarna var 10-12 cm långa. Den största mörtens mätte 28.7 cm. Mörtens storleksfördelning och längd/ålder förhållande presenteras i figur 3.

a)

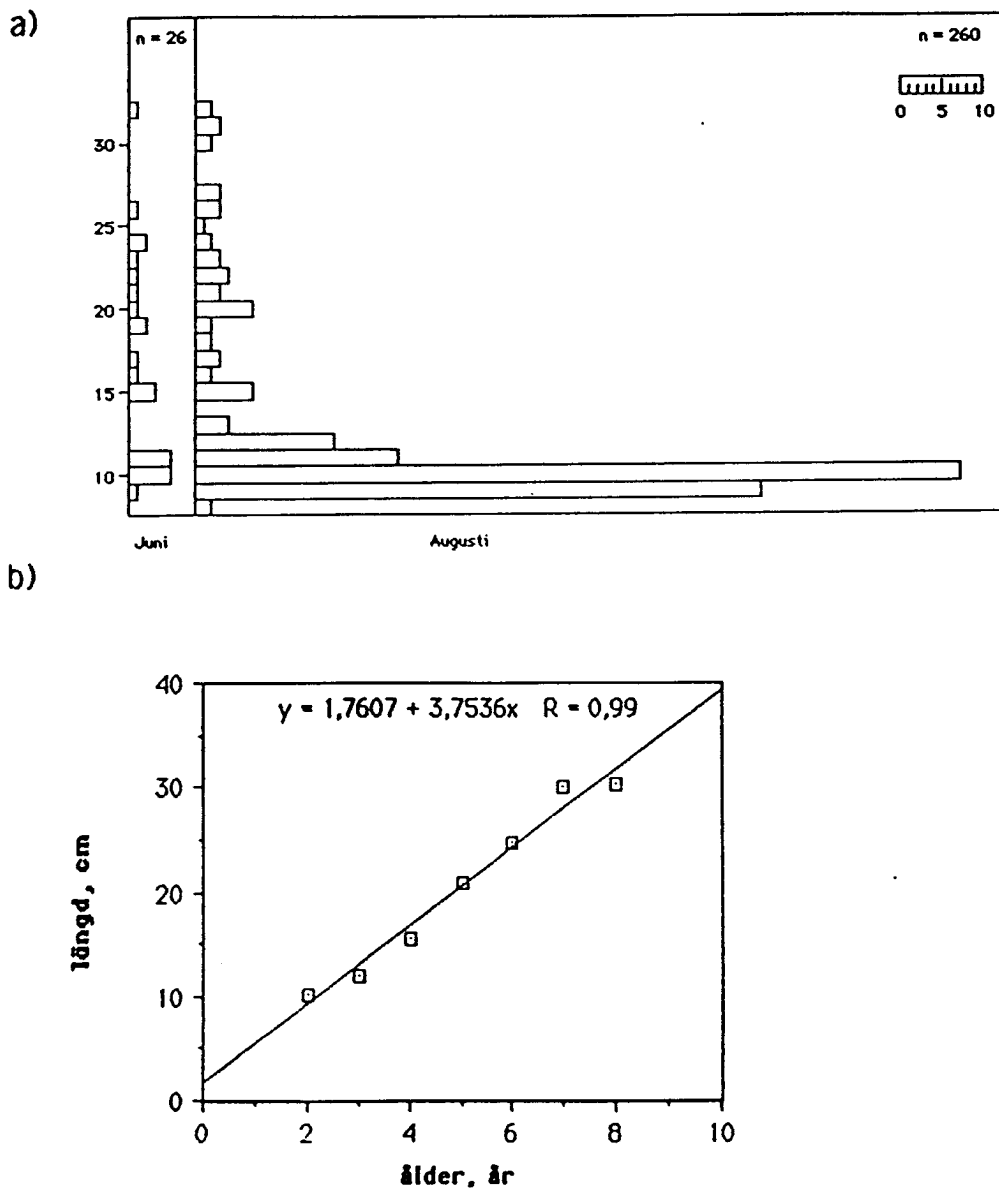


b)



Figur 3. Mörtens storleksfördelning a) och längd/ålder förhållande b) i Östra Kyrksundet 1988. Bägge provfiskestationerna sammanslagna. I figur 3 b) är även provfiskeomgångarna sammanslagna.

Abborre var den näst viktigaste arten både antals- och viktsmässigt. I juni var dock abborrens andel relativt liten, men i augusti utgjorde abborren en tredjedel av fångsten. Medelvikten var 23.4 g och de flesta abborrarna var 9-11 cm långa. Den största abborren var 32.7 cm lång. Abborrens storleksfördelning och längd/ålderförhållande presenteras i figur 4.



Figur 4. Storleksfördelning a) och längd/ålder förhållande b) hos abborre i Östra Kyrksundet 1988. Fångsterna från bägge stationerna sammanslagna. I figur 4 b) är även provfiskeomgångarna sammanslagna.

Gers, björkna och braxen var också viktiga arter även om deras procentuella andel var under 10 % av totalfångsten. I juni var dock gersens andel över 20 % antalsmässigt, och braxen utgjorde 12 % av biomassan. Gädda utgjorde ca. 1/10 av fångsternas biomassa. Lake påträffades endast i den östra delen av sjön, och sarv enbart i den västra delen.

3.1.2. Västra Kyrksundet

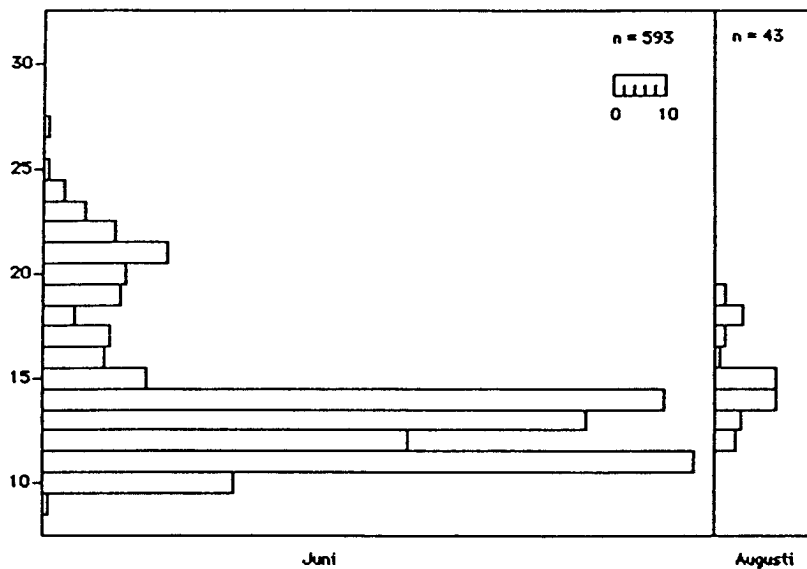
Provfiskena utfördes 8.6 och 3.8.1988. Antal fångade arter var 10. Den totala fångsten var 1100 fiskar och 48.1 kg. I juni erhöles sammanlagt 1003 och i augusti 97 fiskar. Den stora skillnaden kan eventuellt bero på att näten i augusti låg på litet djupare vatten än i juni. Den totala biomassan i sin tur var 44.3 resp. 3.8 kg. Tabell 4 presenterar fångsternas fördelning antals- och viktsmässigt.

Tabell 4. De enskilda arternas procentuella fördelning vid provfiskena i Västra Kyrksundet.
n = antal, b = biomassa.

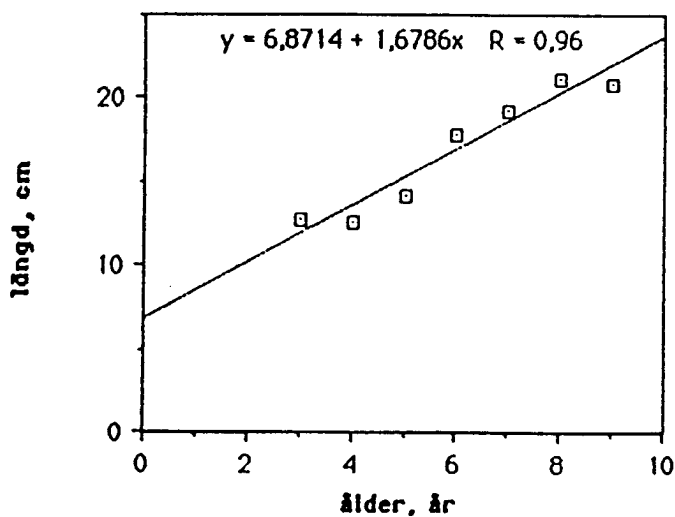
	Totalt		Juni		Augusti	
	n-%	b-%	n-%	b-%	n-%	b-%
Mört	57.8	39.3	59.1	39.7	44.3	35.5
Gers	27.7	5.4	30.2	5.8	2.1	0.6
Abborre	8.3	13.2	6.9	12.4	22.7	21.6
Braxen	3.6	30.7	2.0	31.6	20.6	19.9
Björkna	1.3	0.9	0.6	0.4	8.3	6.4
Strömming	0.6	0.1	0.6	0.2		
Nors	0.4	0.2	0.4	0.2	1.0	0.4
Gädda	0.2	7.5	0.1	6.8	1.0	15.6
Id	0.1	2.7	0.1	2.9		
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	n = 1100		n = 1003		n = 97	
	b = 48.1 kg		b = 44.3 kg		b = 3.8 kg	

Mört dominerade också här fångsterna både antals- och viktsmässigt. De flesta mörtarna var 11-15 cm långa och den största mörtan mätte 27.9 cm. Mörtarnas medelvikt var 29.8 g. Storleksfördelningen samt längd/ålder förhållandet framgår ur figur 5.

a)



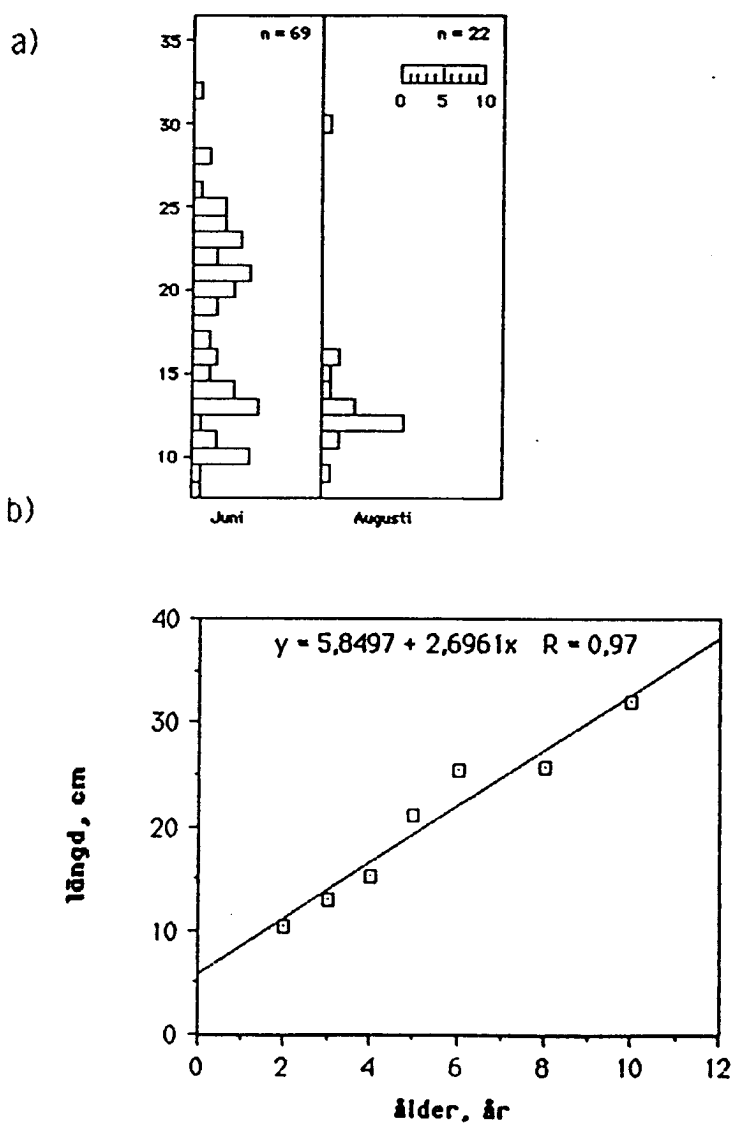
b)



Figur 5. Mörtens storleksfördelning a) och längd/ålder förhållande b) i Västra Kyrksundet 1988. I figur 5 b) är bägge provfiskeomgångarna sammanslagna.

Gers utgjorde den näst största gruppen antalsmässigt, men viktsmässigt var dess andel endast 5.4 %. I juni var gersfångsten betydligt större än i augusti.

Abborren utgjorde den tredjestörsta gruppen antals- och viktsmässigt. Dess andel var större i augusti än i juni. De flesta abborrarna var mellan 10 och 13 cm långa och den största abborren mätte 32.0 cm. Abborrarnas medelvikt var 69.7 g. Storleksfördelningen och längd/ålder förhållandet presenteras i figur 6.



Figur 6. Storleksfördelningen a) och längd/ålder förhållandet b) hos abborre i Västra Kyrksundet 1988. (Materialet från bägge provomgångarna sammanslaget i figur 6 b).

Braxen utgjorde en stor del av biomassan, t.o.m. över 30 %. Gäddans andel av totalvikten var ca. 7 %. Strömming och Id fångades enbart i juni.

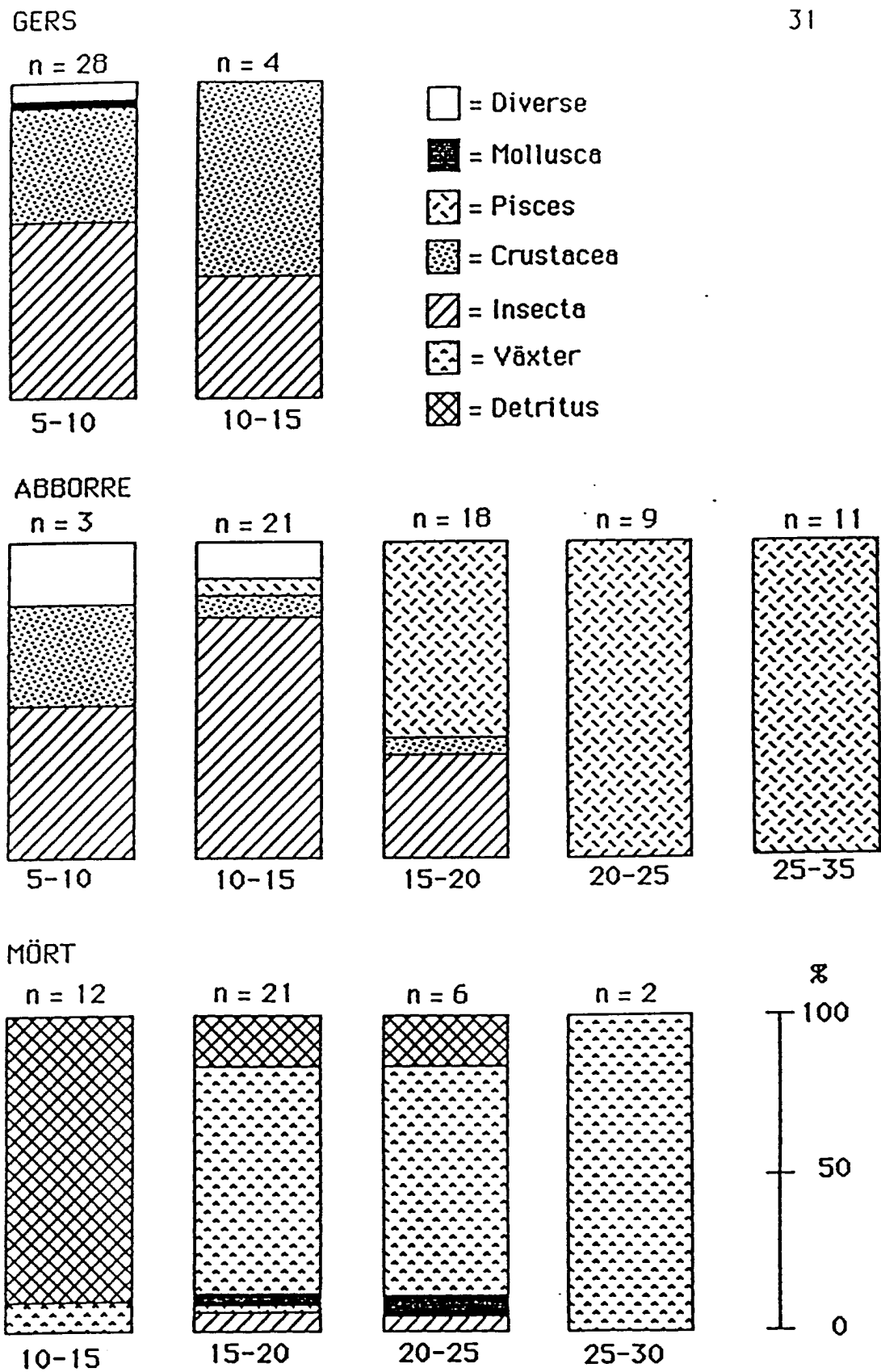
3.2. FÖDOVAL

De olika arternas födoval i Östra och Västra Kyrksundet presenteras i tabell 5. Inga större skillnader i födoval mellan fiskarna i Östra och Västra Kyrksund kan noteras. Figur 7 illustrerar födovalet hos olika längdklasser av gers, abborre och mört. Gers äter främst insekter, men i synnerhet i Östra Kyrksundet utgör även crustaceerna en viktig del av födan. Små abborrar äter mycket insekter, men andelen fisk i födan ökar med ökande storlek. I Västra Kyrksund utgör också växterna en större del av födan. Mörten äter främst växter och detritus (= dött material av växter och djur). Andelen växter i födan ökar med ökande storlek.

Tabell 5. Sammanställning av de olika fiskarternas födoval i Östra och Västra Kyrksundet 1988.

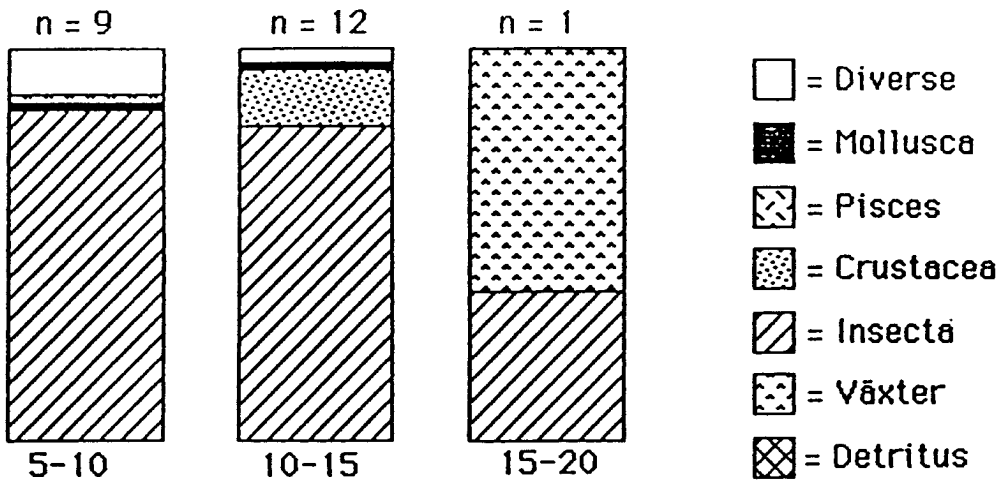
X = Östra Kyrksund
□ = Västra Kyrksund

	Arachnoidea	Acarina	Insecta spp	Coleoptera	Trichoptera	Chironomidae	Odonata	Hemiptera	Ephemeroidea	Crustacea spp	Gammarus spp	Aeillus aquaticus	Cleodora	Mollusca spp	Bitrynia tentaculata	Hydrobiidae spp	Lymnaea spp	Pisces spp	Växter	Chlorophyta	Detritus	Romkorn	
Abborre 5-10			X			X							X										
10-15			X			X							X										
15-20			X		X	X	X					X	X										X
20-25			X	X	X	X	X					X	X										
25-30			X			X	X					X	X										
30-35			X			X	X					X	X										
Gers 5-10			X		X	X		X	X	X		X					X						
10-15			X		X	X		X	X	X		X					X						X
15-20			X		X	X		X	X	X		X					X						
Mört 10-15			X			X							X		X	X	X		X	X	X	X	
15-20			X			X			X				X		X	X	X		X	X	X	X	
20-25			X		X	X			X				X		X	X	X		X	X	X	X	
25-30			X		X	X			X				X		X	X	X		X	X	X	X	
Björkne 10-15			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
15-20			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
20-25			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
Braxen 15-20			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
20-25			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
25-30			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
30-35			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
35-40			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
40-45			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
Sik 15-20			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
20-25			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
25-30			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
30-35			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
35-40			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
Nors 15-20			X			X		X	X	X		X							X	X	X	X	
Sery 10-15			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
Läja 10-15			X			X		X	X			X							X	X	X	X	
Gädda > 40			X			X		X	X			X							X	X	X	X	

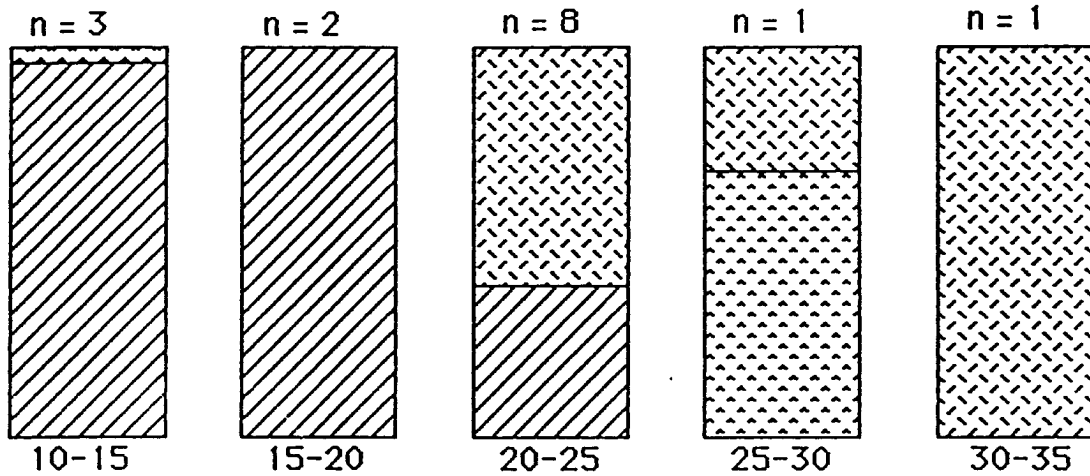


Figur 7 a). Födoval hos olika storleksklasser av gers, åbborre och mört i procentdiagram (vikts-%) i Östra Kyrksundet 1988.

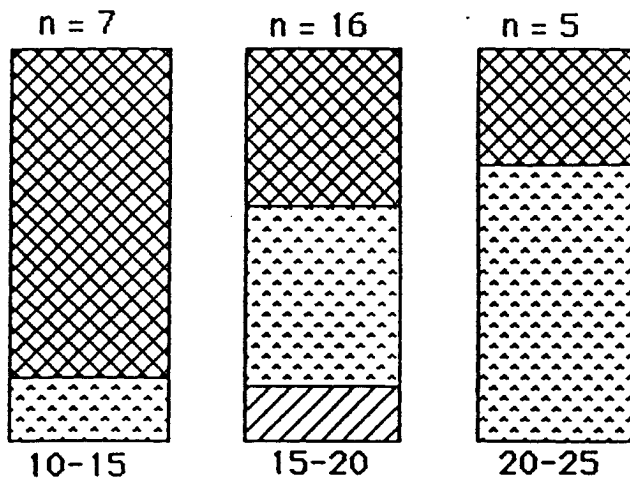
GERS



ABBORRE



MÖRT



Figur 7 b). Födoval hos olika storleksklasser av gers, abborre och mört i procentdiagram (vikts-%) i Västra Kyrksundet 1988.

4. DISKUSSION

Fiskbeståndet i både Östra och Västra Kyrksundet är typisk för en eutrof sjö, d.v.s. andelen mörtfiskar är stor. Över 90 % av fisksamhället i båda sjöarna består av mört, abborre och gers. Mört är den dominerande arten både antals- och viktsmässigt. I Östra Kyrksundet är abborrens andel dryga hälften medan gersen utgör endast ca. 5 %, då situationen i Västra Kyrksundet är den motsatta.

I **Östra Kyrksundet** har situationen inte förändrats märkbart sedan 1975-76. Då fångades sammanlagt 10 fiskarter medan antalet i år var 11. Den nya arten som nu påträffades var löja. Den procentuella artfördelningen är i stort sett den samma som under åren 1975-76. Mörten är fortsättningsvis den dominerande arten, men dess andel i fångsten har ökat både antals- och viktsmässigt (1975-76: n = 44.5 % och b = 12.4 %, 1988: n = 62.2 % och b = 42.1 %). Abborrens betydelse har bibehållits lika som förut, dess andel är ca. 25 % av totalfångsten. Gersens andel har i sin tur minskat från 14.6 till 5.3 % antalsmässigt, medan dess biomassa utgör en lika stor del som tidigare av totalfångsten (ca. 2 %).

Under åren 1975-76 provfiskades endast i sjöns västra del, varför det är mera på sin plats att jämföra de tidigare fångsterna med 1988 års fångster från samma område. Då blir mörtens ökning i fångsten ännu större: Från 44.5 till 80.3 % antalsmässigt och från 12.4 till 59.5 % viktsmässigt. Abborrens andel har däremot minskat till ca. hälften och gersens andel har likaså minskat kraftigt.

Den allt ökande eutrofieringen i Östra Kyrksundet förklarar mörtens kraftiga expansion sedan mitten av 1970-talet. Mörtbeståndet domineras av unga årsklasser, bl.a. i augusti fångades i sjöns västra del enbart i 12 mm's nätet 1165 mörtar (den totala mörtfångsten var då 1390 individ).

Abborrens andel i fiskbeståndet har alltså bibehållits lika eller minskat, beroende på hur man jämför de olika års fångsterna. Antalet unga abborrar har ökat vilket innebär att beståndet nu har starkare nyrekrytering än i mitten av 1970-talet.

I **Västra Kyrksundet** har tidigare provfiskats både före sjöns isolering från havet (1975-76) och efter isoleringen (1980-81 och 1984-85). Antalet arter var före isoleringen 12 och efter isoleringen 8. År 1988 fångades dock 9 olika arter. De arter som försvunnit är löja, lake och sarv. Strömming fångades år 1988 men saknades i fångsterna 1980-81.

Den antals- och viktsmässiga artfördelningen i sjön förändrades kraftigt efter att sjön isolerades år 1979. Före isoleringen var mörtens andel i fångsterna över 60 % medan den efter isoleringen sjönk till ca 30 %. Likaså sjönk abborrens andel från 18 till 4 % . Däremot steg gersens andel i fångsterna märkbart, från ca. 9 % till över 40 %. År 1988 var dessa arters procentuella andel följande: mört 57.8 %, abborre 8.3 % och gers 27.7 %.

Mörtbeståndet har alltså återhämtat sig. Efter isoleringen sjönk mörtens medelvikt från 31.8 till 19.2 g, men år 1988 hade den stigit till 29.8 g. Mörtens storleksfördelning före och efter isoleringen har inte förändrats märkbart. Beståndet domineras fortfarande av relativt små individer.

Abborrens andel i fångsterna har inte märkbart ökat sedan 1980-81. Abborrens storleksfördelning är också liknande som tidigare, d.v.s. mycket jämn. Ingen storleksklass är dominerande. Det kan ännu ta många år innan abborrbeståndet återhämtar sig i sjön. Den allt ökande eutrofieringen är det största hindret för en återhämtning.

Gersen har klarat sig bra efter isoleringen. Den markanta ökningen i beståndet efter isoleringen beror exempelvis på en ökad födotillgång samt en nästan total avsaknad av konkurrens. Tack vare det syrsatta vattnet vid botten har gersen, som är en typisk bottenfisk, fått ett större levnadsområde.

Braxen utgjorde år 1988 en stor andel av fångsternas biomassa. Det verkar som om braxens andel i sjön ökat efter isoleringen märkbart. Den minsta braxen år 1988 vägde 11.2 g och den största 2100 g.

Strömming erhöles endast i få exemplar före isoleringen och har inte sedan dess påträffats i området förrän i år. Totalt 6 individer fångades år 1988. Löja som före isoleringen fanns i stora mängder i Västra Kyrksundet fångades inte alls i år. Under åren 1980-81 fångades ett fåtal löjor.

Litteraturförteckning

- Bagenal T.B. 1978. Age and Growth. -I: Bagenal T. (ed).
Tesch F.W. Methods for Assessment of Fish Production in
Fresh Waters. IBP Handbook No 3: 101-136.
Blackwell Scientific Publications. Oxford,
London, Edinburgh & Melbourne.
- Bondsdorff, E. 1989. Ecological changes in a formerly
Storberg, K.-E. meromictic costal lake. - *Limnologica*
(Bevl.) - i tryck.
- Cedercreutz, C. 1947. Die Gefässpflanzenvegetation der Sees auf
Åland. - *Acta Bot. Fennica* 38.
- Eloranta, A. 1975. Kalojen iänmääritys. - Suomen
Kalastusyhdistys 60. Helsinki. 68 pp.
- Forsberg, C. 1978. Waterchemical analyses and/or algal
Ryding, S-O. assay? Sewage effluent and polluted lake water
Claesson, A. studies. - *Mitt. Internat. Verein. Limnol.* 21: 352-
Forsberg, Å. 363.
- Hansson, S. 1984. Competition as a factor regulating the
geographical distribution of fish species in a
Baltic archipelago: a neutral modell analysis. - *J.*
Biogeogr. 11: 367-381.
- Hansson, S. 1985. Local growth differences in perch (Perca
fluviatilis L.) in a Baltic archipelago. -
Hydrobiologia 121: 3-10.
- Lindholm, T. 1973. Undersökning av bräckvattensjöarna
Västra och Östra Kyrksundet i Sund, med speciell
hänsyn till växtplanktons primärproduktion.
- Prograduavhandling hösten 1973.
- Lindholm, T. 1975. Meromiktiska sjöar på Åland - en
undersökning av åländska sjöar med bräckt
vatten. - *Husö Biol. Stat. Meddelande* 17: 17-41.

- Lindholm, T.
Eriksson, J.
Meriluoto, J. 1989. Toxic cyanobacteria and water quality problems - Examples from a eutrophic lake on Åland, SW Finland. - Water Research, i tryck.
- Mandahl-Barth, G. 1965. Vad jag finner i sjö och å. - Almqvist & Wiksell. Stockholm.
- Nordforsk 1980. Monitoring of inland waters. - Secretariat of Environmental Sciences publ. 3/1982.
- Panelius, S. 1972. Finlands makroskopiska evertebrater. Helsingfors.
- Panelius, S. 1973. Finlands kräftdjur. Helsingfors.
- Storberg, K.-E. 1980. Fiskbeståndet i fem åländska kustsjöar (Inre Verkvikén, Kyrksunden, Långsjön och Markusbölefjärden). Rekommendationer och åtgärdsförslag. - Forskningsrapport till Ålands Landskapsstyrelse. Husö Biol. Stat. N.S. 14: 1-26.
- Storberg, K.-E. 1982. Fiskbeståndet i Västra Kyrksundet åren 1975-1981. - Forskningsrapport till Ålands Landskapsstyrelse. Husö Biol. Stat. N.S. 26: 1-10.
- Toivola, D.
Eriksson, J.
Meriluoto, J. 1988. Förekomst av blågrönalger i Åländska sjöar. - Forskningsrapport till Ålands Landskapsstyrelse 1988.
- Weppling, K. 1983. Tillrinningen till Östra och Västra Kyrksundet 1982. - Forskningsrapport till Ålands Landskapsstyrelse. Ny serie, Nr 31 (1983).
- Wikgren, B.-J. 1965. Saltvatten i insjöar. - Husö Biol. Stat. Meddelande No 8.

BILAGA 1a.

ÖK.I.135-88

Sikt djup: 2,0 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	9,8	8,08	218	14,7	31,1
1	9,8	8,21		14,8	30,7
2	9,8	8,21		14,8	29,2
3	9,6	8,25		14,9	29,1
4	9,4	8,19		14,3	24,4
5	8,0	7,71	210	13,7	15,2
6	7,2	7,39		13,3	10,2
7	6,7	7,25		12,7	7,4
8	6,5	7,21		12,7	7,5
9	6,1	7,18		12,5	7,0
10	5,8	7,1	207	12,3	6,3
11	5,0	7,07		11,9	5,7
12	5,0	7,01		11,79	5,3
13	4,8	7,00		11,76	4,8
14	4,6	7,00		11,58	4,9
15	4,6	6,92	202	11,47	4,5
16	4,6	7,09		11,28	
17	4,6	6,91		11,28	
18	4,6	6,91		11,22	
19	4,6	6,92		11,23	
20	4,6	6,90	198	11,17	

ÖK.I.315-88

Sikt djup: 1,7

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	19,1	9,49		12,11	11,5
1	18,8	9,55		12,12	11,5
2	17,9	9,55		12,62	11,4
3	15,6	9,55		14,61	16,8
4	12,7	9,41		14,08	34,3
5	11,4	9,89		11,94	31,6
6	10,3	8,07		10,61	24,5
7	9,4	7,78		10,50	19,9
8	8,1	7,67		10,66	13,7
9	6,8	7,48		10,91	7,7
10	6,1	7,44		10,98	5,0
11	5,6			10,82	3,8
12	5,3	7,44		10,83	2,6
13	5,0			10,66	2,8
14	4,9			10,50	
15	4,8	7,37		10,45	
16	4,6			10,32	
17	4,6			9,82	
18	4,6	7,32		9,70	
19	4,6			9,54	
20	4,6	7,27		8,32	

ÖK.I.166-88

Sikt djup: 2,30 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	16,0	9,13	205	10,88	10,8
1	16,0	9,18		10,54	10,4
2	15,9	9,21		10,40	11,0
3	15,7	9,19		10,45	11,7
4	15,6	9,22		10,45	11,9
5	15,6	9,20	207	10,38	11,8
6	12,5	8,05		8,80	23,0
7	10,2	7,68		8,14	18,9
8	8,6	7,50		8,08	16,6
9	7,4	7,38		8,40	12,6
10	6,6	7,39	208	9,12	10,9
11	5,9	7,39		9,63	9,2
12	5,6	7,35		9,79	8,3
13	5,3	7,35		9,73	6,2
14	5,1	7,34		9,55	5,8
15	5,0	7,34	208	9,28	5,3
16	4,8	7,27		8,74	
17	4,7	7,21		8,29	
18	4,6	7,35		7,39	
19	4,6	7,17		6,05	
20	4,6	7,13	220	5,79	

ÖK.I.67-88

Sikt djup: 1,95 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	23,3	8,66	190	6,61	3,7
1	20,3	8,69		6,66	3,6
2	23,3	8,66		7,38	6,0
3	20,8	8,83		8,84	6,2
4	18,7	8,86		9,54	8,1
5	16,2	8,88	195	10,29	23,8
6	12,7	7,84		9,47	34,3
7	10,7	7,23		7,04	22,2
8	9,0	7,11		7,01	12,9
9	7,2	7,00		6,30	0,7
10	6,6	7,03	189	6,96	3,9
11	5,8	7,04		7,86	2,7
12	5,2	7,03		7,87	2,7
13	5,2	7,01		7,95	
14	4,9	7,01		7,92	
15	4,8	6,97	190	7,50	
16	4,8	6,94		7,09	
17	4,5	6,92		6,32	
18	4,5	6,92		5,63	
19	4,5	6,82	192	3,25	

ÖK.I.227-88

Sikt djup: 2,85 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	22,4	8,08	188	8,88	2,7
1	22,4	8,15		9,02	3,4
2	22,4	8,16		8,96	4,0
3	22,4	8,19		8,96	4,0
4	22,4	8,16		8,90	3,4
5	20,1	7,97	192	8,58	5,4
6	14,1	7,24		7,68	27,0
7	11,4	7,00		6,37	39,1
8	9,9	6,82		4,72	18,9
9	8,0	6,76		4,29	10,9
10	7,1	6,77	188	5,60	8,1
11	6,1	6,83		7,07	5,4
12	5,5	6,86		7,60	4,7
13	5,2	6,85		7,52	
14	5,0	6,81		7,07	
15	4,9	6,80	187	5,94	
16	4,8	6,68		3,79	
17	4,8	6,67		3,28	
18	4,7	6,64		0,82	
19	4,5	6,62		0,19	
20	4,4	6,66	195	0,02	

ÖK.I.88-88

Sikt djup: 2,60 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	17,6	8,10	193	9,02	2,7
1	17,6	8,18		10,10	3,4
2	17,6	8,17		9,92	4,0
3	17,6	8,19		9,78	4,0
4	17,6	8,19		10,27	3,4
5	17,5	8,19	187	9,92	5,4
6	17,5	8,16		9,98	27,0
7	16,5	7,62		7,98	39,1
8	10,9	7,01		2,64	18,9
9	9,5	6,98		3,49	10,8
10	7,7	6,98	182	3,06	8,1
11	7,0	6,97		4,93	5,4
12	6,0	7,04		6,45	
13	5,3				4,7
14	5,3	6,98		5,89	
15	5,2	6,95	187	5,10	3,4
16	4,9	6,90		3,62	
17	4,6			2,02	
18	4,6	6,86		1,92	
19	5,1	6,85		1,52	
20	4,5	6,87	194	1,22	

ÖK.I.178-88

Sikt djup: 2,35 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	17,1	7,81	180	9,86	12,2
1	17,1	7,81		9,82	12,2
2	17,1	7,81		9,50	13,0
3	17,1	7,76		9,50	12,5
4	17,1	7,85		9,44	12,6
5	17,1	7,88	180	9,31	12,4
6	17,1	7,82		9,26	11,6
7	16,8	7,81		9,09	9,9
8	13,0	6,95		2,62	7,1
9	9,4	6,88		1,60	4,5
10	8,5	6,89	181	2,08	3,8
11	6,8	6,87		2,15	3,1
12	5,9	6,92		4,26	3,0
13					
14					
15					2,2
16	4,9	6,89	186	3,89	
17					
18					
19					
20	4,7	6,87	193	0,35	

ÖK.I.149-88

Sikt djup: 2,9 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	16,0	7,40	172	9,01	
1	16,0	7,48		9,07	
2	15,8	7,50		8,99	
3	15,9	7,50		8,99	
4	15,8	7,78		8,93	
5	15,9	7,73	184	8,91	
6	15,8	7,70		8,93	
7	15,8	7,69		8,98	
8	13,3	6,88		1,52	
9	10,8	6,80		0,82	
10	7,7	6,71	182	1,26	
11	6,6	6,75		4,27	
12	5,7	6,75		4,88	
13	5,1	6,79		4,99	
14	4,9	6,70		3,47	
15	4,8	6,66	184	2,06	
16	4,7	6,63		0,52	
17	4,7	6,60		0,58	
18	4,6	6,64		0,13	
19	4,5	6,64		0,00	
20	4,4	6,63	204	0,00	

ÖK.2.166-88

Sikt djup: 2,3 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	16,6	9,07	197	10,43	9,4
1	16,6	9,12		10,42	10,2
2	16,6	9,12		10,45	10,4
3	16,5	9,09		10,40	10,1
4	16,5	9,10		10,38	9,9
5	14,9	8,89	203	10,06	18,1
6	11,5	7,63		8,46	27,0
7	10,3	7,44		7,94	19,9
8	8,3	7,31		7,90	14,4
9	8,0	7,24		8,19	13,2
10	7,1	7,25	206	8,19	11,1
11	6,3	7,19		8,75	8,1
12	6,1	7,18		8,45	7,3
13	5,5	7,13		7,98	6,1
14	5,4	7,09		7,38	5,1
15	5,2	7,02		5,90	4,4
16	5,1	7,03	206	4,38	

* För höga värden, ev. analysfel eller löckande slang i vattenhämtnaren!

BILAGA 1b.

ÖK 2.6.7-88

Sikt djup: 2,0 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	23,0	8,64	199	9,55	3,7
1	23,0	8,63		9,54	3,7
2	22,9	8,64		9,36	4,7
3	22,7	8,65		9,42	5,7
4	20,9	8,60		9,47	8,8
5	16,6	8,45	195	9,66	12,8
6	12,9	7,53		7,86	28,0
7	10,8	7,16		6,10	26,6
8	8,5	7,0		5,38	17,9
9	7,6	6,96		5,90	12,8
10	6,9	6,94	201	5,82	9,4
11	6,1	6,96		7,15	
12	6,1	6,95		7,01	
13	5,4	6,92		6,02	
14	5,6	6,81		5,04	
15	5,2	6,83		2,72	
16	4,9	6,79	205	0,54	2,7

ÖK 2.21.7-88

Sikt djup: 2,8 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	22,8	8,27	192	8,99	4,2
1	22,8	8,30		9,42	5,4
2	22,8	8,25		9,25	3,8
3	22,8	8,29		9,20	4,3
4	22,2	8,05		8,51	7,9
5	17,0	7,55	190	7,66	17,9
6	13,8	7,15		5,92	16,3
7	10,1	6,87		3,52	13,1
8	9,1	6,79		2,69	9,4
9	8,1	6,77		3,26	7,5
10	6,8	6,77	186	4,75	4,8
11	6,0	6,78		5,49	3,1
12	5,7	6,75		4,34	3,4
13	5,5	6,70		2,43	
14	5,3	6,67		0,88	
15	5,1	6,65		0,30	
16	5,0	6,66	201	0,18	

ÖK 2.8.8-88

Sikt djup: 2,10 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l
0	17,5	7,98	181	11,12
1	17,4	8,04		7,87
2	17,4	8,06		9,20
3	17,4	8,02		10,11
4	17,4	7,99		9,81
5	17,3	8,01	191	9,94
6	16,8	7,62		8,42
7	13,0	7,08		3,92
8	9,8	6,99		2,27
9	8,7	6,92		2,26
10	7,4	6,92	189	1,54
11	6,4	6,89		2,90
12	5,9	6,87		1,76
13	5,7			0,99
14	5,6	6,85		1,02
15	6,1	6,84		1,41
16	5,5	6,87	193	0,86

ÖK 2.17.8-88

Sikt djup: 2,2 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l
0	16,9	7,64	182	9,25
1	16,9	7,67		9,14
2	16,9	7,67		9,18
3	16,9	7,69		9,06
4	16,9	7,69		9,15
5	16,9	7,68	182	9,14
6	16,6	7,49		8,51
7	18,2	7,10		5,02
8	12,5	6,88		1,57
9	9,7	6,81		0,86
10	7,7	6,79	184	0,54
11				
12	6,3	6,78		0,96
13				
14				
15				
16	5,2	6,81	203	0,38

ÖK 2.15.9-88

Sikt djup: 2,9 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l
0	15,5	7,33	170	8,38
1	15,5	7,39		8,29
2	15,5	7,40		8,38
3	15,5	7,41		8,48
4	15,5	7,41		8,43
5	15,5	7,43	188	8,40
6	15,5	7,43		8,37
7	15,5	7,42		8,40
8	14,7	7,17		5,52
9	10,1	6,82		0,77
10	8,0	6,80	182	0,78
11	6,8	6,69		0,21
12	6,2	6,67		0,43
13	5,9	6,72		0,21
14	5,6	6,72		0,24
15	5,4	6,72		0,26
16	5,2	6,75	199	0,00
17	5,1	6,75		0,00
17,8	5,1	6,75	210	0,00

VK 14.6-88

Sikt djup: 1,9 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	16,2	9,54	290	11,66	19,6
1	16,2	9,55		11,98	18,9
2	16,1	9,59		11,82	18,7
3	16,0	9,57		11,81	19,7
4	14,8	9,35		11,46	27,5
5	13,0	8,73	298	9,82	31,2
6	11,2	7,85		8,85	27,4
7	9,4	7,48		8,74	18,5
8	8,5	7,34		8,32	15,9
9	7,7	7,26		8,64	14,2
10	6,4	7,19	317	8,82	12,9
11	5,6	7,14		8,56	9,4
12	5,5	7,17		8,05	9,1
13	5,4	7,11		7,78	8,2
14	5,4	7,07		6,91	7,4
15	5,3	7,01		6,53	
16	5,1	6,95	436	3,36	8,3

VK 7.7-88

Sikt djup: 2,7

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	23,2	9,01	269	10,29	13,4
1	23,2	9,02		10,21	13,1
2	23,2	9,01		10,03	12,9
3	23,1	9,01		9,95	14,1
4	20,9	9,13		10,16	15,2
5	16,2	9,13	272	11,95	19,2
6	12,9	8,13		10,26	30,0
7	10,5	7,33		7,66	34,0
8	7,8	6,97		6,56	26,7
9	6,9	7,0		6,94	22,0
10	6,2	6,96	311	5,86	
11	5,8	6,95		5,52	
12	5,8	6,88		4,90	
13	5,6	6,82		3,74	
14	5,5	6,83		3,14	
15	5,2	6,80		1,89	
16	5,5	6,87	365	1,42	12,1

VK 20.7-88

Sikt djup: 2,8 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	23,1	8,78	286	9,36	4,2
1	23,1	8,81		9,46	4,4
2	23,1	8,79		9,01	4,4
3	23,1	8,80		9,07	4,8
4	22,9	8,79		8,80	5,0
5	19,2	8,71	271	9,09	7,8
6	14,3	8,09		9,68	22,5
7	10,2	7,00		5,33	32,6
8	8,0	6,86		4,30	14,1
9	7,0	6,84		5,07	10,0
10	6,3	6,82	310	4,16	6,6
11	6,0	6,77		3,63	4,9
12	5,8	6,72		2,13	4,2
13	5,7	6,72		1,28	
14	5,5	6,72		0,40	3,4
15	5,5	6,72		0,13	
16	5,4	6,72	381	0,00	2,4

VK 9.8-88

Sikt djup: 2,3

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	18,1	8,58	264	10,42	10,4
1	18,1	8,63		10,42	10,2
2	18,1	8,65		10,37	10,3
3	18,1	8,65		10,50	10,2
4	17,6	8,58		10,40	11,3
5	17,3	8,14	264	9,18	20,9
6	16,9	7,89		8,90	20,8
7	14,4	7,33		6,62	14,3
8	9,7	6,95		3,12	6,8
9	7,5	6,92		2,90	4,0
10	6,7	6,90	298	2,62	3,1
11	6,2	6,89		2,69	2,9
12	5,9	6,85		0,61	
13	5,9	6,85		0,69	2,3
14	5,7	6,86		0,34	
15	5,5	6,87		0,27	
16	5,2	6,88	369	0,00	2,3

VK 18.8-88

Sikt djup: 2,2 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l	µg Chl a/l
0	17,0	8,16	253	9,68	11,8
1	17,0	8,20		9,65	12,5
2	17,8	8,18		9,63	12,4
3	17,8	7,99		9,60	12,3
4	17,8	8,06		9,49	12,8
5	17,8	8,05	250	9,42	12,7
6	17,8	8,07		9,36	12,7
7	15,6	7,22		6,34	14,4
8	10,2	6,75		1,57	8,2
9	7,8	6,77		1,58	5,6
10	6,8	6,7	288	2,26	4,0
11	6,3	6,81		1,09	3,1
12	6,1	6,82		0,54	2,6
13	5,9	6,73		0,51	2,1
14	5,8	6,72		0,21	1,8
15	5,6	6,73		0,16	
16	5,5	6,80	349	0,00	1,8

VK 13.9-88

Sikt djup: 2,8 m

m	°C	pH	µS/cm	mg O ₂ /l
0	16,4	8,08	249	11,81
1	16,4	8,08		12,37
2	16,4	8,08		12,99
3	16,4	8,07		12,50
4	16,4	8,07		11,90
5	16,4	8,02	242	11,55
6	16,2	7,81		10,86
7	14,8	7,20		5,95
8	12,2	6,90		1,90
9	9,0	6,79		0,70
10	7,2	6,78	304	0,80
11	6,4	6,76		0,30
12	6,1	6,75		0,54
13	5,9	6,79		0,13
14	5,8	6,79		0,45
15	5,6	6,79		0,21
16	5,6	6,78	388	0,00

BLAGA 2.

ÖK.1.18.3-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	113	1345
5	72	820
10	70	793
20	133	1605

ÖK.1.30.4-88

m	µg totP/l	µg totN/l
5	82	950
10	94	1100
15	87	1014
20	82	950

ÖK.1.13.5-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	42	866
5	42	748
10	33	824
15	36	838
20	28	846

ÖK.1.31.5-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	88	1002
10	84	954
20	97	1112

ÖK.1.16.6-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	37	814
5	32	645
10	27	989
15	26	1002
20	36	1230

ÖK.1.6.7-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	25	604
5	31	693
10	52	1258
15	59	1153
20	189	1533

ÖK.1.22.7-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	26	534
5	34	638
7	52	934
10	38	1100
15	32	1163
20	84	1522

ÖK.1.8.8-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	28	574
5	40	685
10	31	912
15	29	1017
20	57	1289

ÖK.1.14.9-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	30	652
5	31	715
10	23	984
15	36	1155
20	209	2165

ÖK.2.16.6-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	35	673
5	42	819
10	37	1048
15	33	1179
16,5	42	1423

ÖK.2.6.7-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	33	626
5	33	777
10	35	1229
15	52	1432
16	186	1632

ÖK.2.21.7-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	25	927
5	41	732
10	32	1179
15	46	1363
16	76	1447

ÖK.2.8.8-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	44	676
5	32	639
10	41	998
16	96	1457

V.K.14.6-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	49	708
5	47	1336
10	40	1117
15	56	1220
16	65	1526

V.K.7.7-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	28	721
5	35	663
10	39	1148
16	94	1521

V.K.20.7-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	26	617
5	30	659
10	31	1166
15	51	1299
16	196	1977

V.K.9.8-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	28	659
5	36	720
10	31	1086
15	142	1176
16	290	2003

V.K.13.9-88

m	µg totP/l	µg totN/l
0	20	575
5	23	613
10	29	1058
16	343	2353

Sammandrag av provfisket i Östra Kyrksundet 1988

Art	Östra del		Västra del		Totalt	%
	Juni	Augusti	Juni	Augusti		
Abborre	9	613	17	195	834	27.1
Gers	51	41	67	4	163	5.3
Gädda	1	1	2	1	5	0.2
Lake	1	1			2	0.1
Nors	3	4	4	0	11	0.4
Sik	1	1	2	0	4	0.1
Björkna	4	6	45	17	72	2.3
Braxen		18	10	21	49	1.6
Löja		16	1	0	17	0.5
Mört	92	220	215	1390	1917	62.2
Sarv			2	5	7	0.2
Totalt	162	921	365	1633	3081	100
%	5.3	29.9	11.8	53.0	100	
Vikt, kg	5.5	23.2	14.3	31.6	74.6	

Sammandrag av provfisket i Västra Kyrksundet 1988

Art	Juni	Augusti	Totalt	%
Strömming	6		6	0.6
Abborre	69	22	91	8.3
Gers	303	2	305	27.7
Gädda	1	1	2	0.2
Nors	4	1	5	0.4
Björkna	6	8	14	1.3
Braxen	20	20	40	3.6
Id	1		1	0.1
Mört	593	43	636	57.8
Totalt	1003	97	1100	100
%	91.2	8.8	100	
Vikt, kg	44.3	3.8	48.1	

Forts.

- 32 1983 ERIKSSON, J. & LEPPÄKOSKI, E.: Bottenfaunan på Ål-stationer i den åländska skärgården. - 17 s.
- 33 1983 LEPPÄKOSKI, E. & BLOMQVIST, E.: Redogörelse för verksamheten år 1982. - 16 s.
- 34 1983 BONSDORFF, E. & KARLSSON, O.: Grumlingseffekten i samband med småskaliga muddringar i skärgården. - 5 s.
- 35 1983 WEPPLING, K.: Undersökning av Bocknäs vattentäkter sommaren 1983. - 17 s.
- 36 1983 RÖNNBERG, O.: Blåstångens utbredning i den åländska skärgården 1981-82. - 8 s.
- 37 1983 RUOKOLAHTI, C.: Undersökning av tre åländska reningsverk och recipienter sommaren 1983. - 34 s.
- 38 1984 KARLSSON, O.: Odling av sikyngel i belysta nätkassar. - 19 s.
- 39 1984 LEPPÄKOSKI, E. & NYSTRÖM, R.: Verksamhetsberättelse för år 1983. - 13 s.
- 40 1984 MATTILA, J. & RÖNN, C.: Undersökning av tre åländska reningsverk och deras recipienter sommaren 1984: Degerby, Stenbro och Kastelholm. - 26 s.
- 41 1984 RUOKOLAHTI, C.: En kassodlings inverkan på påväxten i en havsvik (Eckerö) 1984. - 21 s.
- 42 1984 RÄISÄNEN, R.: Undersökning av Tjudö Storträsk och Uppsjön på Kökar samt deras tillrinningsområden sommaren 1984. - 28 s.
- 43 1985 SUOMALAINEN, S.: Inventering av Kungsöfjärden och Katthavet i Jomala i samband med uttag av bevattningsvatten 1984. - 38 s.
- 44 1985 LEPPÄKOSKI, E. & NYSTRÖM, R.: Verksamhetsberättelse för år 1984. - 12 s.
- 45 1985 ADJERS, K.: Övervakningen av tre åländska kassodlingar 1980-1985. - 34 s.
- 46 1985 RÖNN, C.: Undersökning av Toböle- och Mora träsk med tillrinningsområde, samt Hamnsunds träsk sommaren 1985. - 19 s.
- 47 1985 RUOKOLAHTI, C.: Kassodlingars inverkan på Cladophora glomerata (grönslick) i två åländska havsvikar (Järsö, Eckerö) 1985. - 14 s.
- 48 1985 ERIKSSON, J. & LINDHOLM, T.: Belastningen från Markusbölefjärdens och Långsjöns viktigaste tillflöden. - 12 s.
- 49 1986 SUOMALAINEN, S.: Effekter av vasskörd på vattentäkter. Undersökningar i Markusbölefjärden. - 27 s.
- 50 1986 RUOKOLAHTI, C.: Undersökning av vattnen kring Brännholmens fisk, Andersö. - 18 s.
- 51 1986 LEPPÄKOSKI, E., LINDHOLM, T. & ÖSTERMAN, C-S.: Verksamhetsberättelse för år 1985. - 12 s.
- 52 1986 RUOKOLAHTI, C.: Förekomsten av blåstång invid några fiskodlingar i Föglö. - 12 s.
- 53 1986 ADJERS, K.: Undersökning av Vargsundet 1986. - 18 s.
- 54 1987 PORVARI, P., VEIJANEN, A. & ERIKSSON, J.: Vattenkvaliteten i sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Dalkarby träsk sommaren 1986. - 21 s.
- 55 1987 ÖSTMAN, M.: Undersökning av Godby reningsverk och markbädden i Sund sommaren 1987. - 21 s.
- 56 1987 RÖNNBERG, O., LEPPÄKOSKI, E. & ÖSTERMAN, C-S.: Verksamhetsberättelse för år 1986. - 7 s.
- 57 1987 ADJERS, K.: Miljöpåverkan från fiskodling i brackvatten på Åland. - 24 s.
- 58 1987 GRANLID, M.: Vattenkvaliteten i utloppsdiket från Ålands fiskodling. - 25 s.
- 59 1987 HENRIKSSON, S-H.: Undersökning av Tjudö Svartträsk och dess tillrinningsområde. - 30 s.

Forts. på pärmens baksida

Forts. från pärmens insida

- 60 1988 RÄISÄNEN, R.: Undersökning av Bruksviken 1986. - 20 s.
- 61 1988 SANDBERG, E.: Undersökning av hydrografi och bottenfauna vid Ålands Forell 1988. - 15 s.
- 62 1988 ÖSTMAN, M.: Vattenkvalitet och bottenfauna i åländska vattentäcker. - 40 s.
- 63 1988 TOIVOLA, D., ERIKSSON, J. & MERILUOTO, J.: Förekomsten av toxiska blågrönalger i åländska insjöar. - 28 s.
- 64 1988 LAURÉN-MÄÄTTÄ, C. & RÄISÄNEN, R.: Undersökning av vattenmiljön vid Brännholmens fisk, Andersö 1988.- 41 s.
- 65 1988 SANDBERG, E.: Undersökning av Bruksviken 1988. - 24 s.