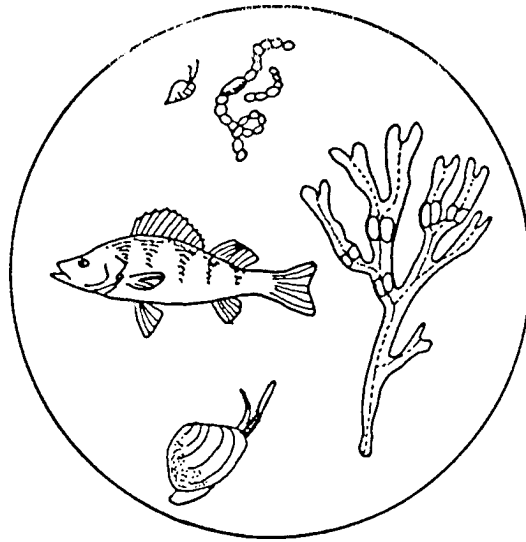


**FORSKNINGSRAPPORTER
FRÅN
HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

No 89 (1994)



Svante Wistbacka

**Bottenfaunan och fisksamhället i Färjsundet-Lumparn området
1993.**

(Zoobenthos and fish communities in the Färjsundet-Lumparn area 1993)

Husö biologiska station
Åbo Akademi

Bottenfaunan och fisksamhället i Färjsundet - Lumparn området 1993

(Zoobenthos and fish communities in the Färjsundet-Lumparn area 1993)

Svante Wistbacka
Husö biologiska station, Åbo Akademi
22220 Emkarby, Åland

Abstract

In the Färjsundet - Lumparn area (earlier studied in 1971 - 1973 and in 1989) 15 stations, representing gradients from inner, sheltered bays to the open coast, were revisited in 1993 in order to get an up-to-date picture of the situation and also to identify changes that may have occurred since 1989. One new station was included in order to improve the covering. The parameters studied include hydrography, zoobenthos and fish.

In order to complete a baseline analysis of the Åland archipelago started in 1991, the fish communities were studied from early July through September, covering 10 stations with a depth range from 3 to 6 m completed with 6 deeper stations with a depth range from 16 to 23 m using Swedish standard gill-nets.

The results for the zoobenthos show that the trend reported for the period 1973 - 89 has continued, in that biomasses have remained low in the inner parts of the transects, with drastically increasing values towards the open areas. The fish communities show similar trends, with a positive correlation between the fish abundance and the zoobenthic biomass. In conclusion, the results from 1993 indicate a slight improvement in the state of the area with possible slightly decreased (or stabilized) signs of eutrophication. The nutrient load, however, remains the main source of stress in the system.

Introduktion

I början av juni 1993 gjordes en undersökning av bottenfaunan och hydrografen i Färjsundet-Lumparn området vilken kompletterades med en kartering av fiskbeståndet under månaderna juli till september. Vad beträffar bottenfaunan är området väl undersökt och känt vid Husö biologiska station sedan början av 1970- talet, bl a HELMINEN (1974), SANDBERG et al. (1989). Områdets belastningskällor samt en uppskattning av belastningens storlek hos dessa har beskrivits av ÖSTMAN (1989). Undersökningsområdet har klassats som första klassens riskområde i den Åländska skärgården (BONSDORFF et al. 1990) varför en uppföljning av situationen är befogad. Syftet med detta arbete var att dels beskriva dagsläget vad beträffar allmäntillståndet i Färjsundet - Lumparn utgående från bottenfaunans och fiskbeståndens sammansättning, dels påvisa eventuella förändringar hos bottenfaunan sedan 1989. Undersökningen utgör därvid en fortsättning på de tidigare övervakningsstudier där bottenfauna och hydrografi varit studieobjekt och kompletteras med en beskrivning av fiskbeståndets sammansättning.

Arbetet utfördes från och på Husö biologiska station på uppdrag av Ålands landskapsstyrelse, med hjälp av stationens praktikanter och assistent. Parallellt gjordes en utförligare undersökning av hydrografi samt primärproduktion (se BACKLUND i denna rapportserie No. 88, 1994).

Undersökningsområdet

Undersökningsområdet omfattar den nordvästra delen av Lumparn samt det viksystem som skjuter in mellan Jomala och Finström i väster och Sund och Saltvik i öster. Områdets geologi, strand och botten typ samt vegetation har beskrivits av HELMINEN(1974) och SANDBERG(1989). Lumparnområdet är till karaktären ett innanhavssystem som omslutes av fasta Åland med Sund i norr, Jomala i väster, Lemland i söder och Lumparland i sydost. Lumparns botten är plåtårtad med en svag lutning söderut och österut. Från Röda Kon där djupet är ca 13 m sluttar botten till de centrala delarna till ett djup mellan 17 och 20 m till de södra delarna där det maximala djupet är 27 m, till de sydostliga delarna där det maximala djupet är 31 m och till de östliga där det maximala djupet är 35 m. Öster om Röda Kon löper en ränna med ett minimidjup på 9 - 10 m in till Korsnäs fjärden varifrån en djupränna med djup mellan 15 och 20 m leder in till Färjsundet och vidare längs den västra delen av viksystemet utan egentliga trösklar via Sotfallsbergen, 16 m till Ödkarbyviken där djupet minskar till 4 - 5 m. Den östra delen från Färjsundet till Saltvik är avskild med ett tröskeldjup på ca 2 m före Kuggsund där det maximala djupet är 28 m. Djuprännan från Kuggsund är 15 - 22 m djup ända till Saltviken där djupet avtar och är mellan 4 och 5 m. Bruksviken som mynnar söderom Färjsundet är i någon mån isolerad av en tröskel liksom det till Korsnäs fjärden mynnande Slottssundet. Området är kraftigt belastat av närsaltstillflöden från jordbruk, kreatursskötsel,

bosättning och livsmedelsindustri förutom diffus belastning i form av våt och torr deposition. Belastningen har beskrivits av ÖSTMAN (1989) i denna rapportserie.

Provstationer

Bottenfaunan undersöktes på 16 stationer varav 15 ingått i HELMINENS (1974), SANDBERGS et al. (1989) och BONSDORFFS et al. (1992) undersökningar. En ny station i Färjsundet undersöktes. Av dessa stationer valdes enligt Sandberg et al. 6 + 1 ny att representera en transekt (transekt- Lumparn) i nordsydlig riktning. Dessa stationer är **L6** (5,7 m), **L7** (9,0 m), **L8** (14,7 m), **L ny** (17,5 m), **L12** (20,5 m), **L18** (13,5 m) och **L19** (20,0 m). Stationerna **L1** (2,2 m), **L2** (16,1 m), **L3** (3,0 m) och **L5** (26,2 m) representerar Saltviksområdet, stationerna **L9** (5,2 m), **L10** (6,9 m) och **L11** (10,8 m) representerar Bruksviken och stationerna **L13** (4,0 m) och **L14** (15,5 m) Slottssundet (Fig. 1. 1 karta med stationernas läge).

Fiskbeståndet undersöktes på 10 grundare stationer (St 1 - 10) med djup mellan 3 och 6 m samt vid 6 djupare stationer (St A - F) med djup mellan 16 och 25 m. Stationerna valdes så att de i möjligaste mån sammanfaller med bottenfaunastationerna. Stationerna **St 3** (L6), **St 4** (L7), **St C** (L8), **St 5**, **St 6** (L12) (djupskillnad), **St D** (L12), **St 8**, **St E** (L18), **St 9**, **St 10** och **St F** (L19) representerar gradienten transekt- Lumparn, **St 1** (L1), **St A** (L2), **St 2** (L3) och **St B** (L5) representerar Saltviken och **St 7** (L13) representerar Slottssundet (Fig. 2. 1. karta med stationerna utmärkta). Den inom parentes angivna bottenfaunastationen sammanfaller med eller ligger närmast intill respektive provfiskestation.

1. BOTTENFAUNA

Metodik

Stationerna lokaliserades med ekolod och detaljängivna landmärken (HELMINEN 1974).

I samband med bottenfaunaprovtagningen togs vattenprover vid ytan (1 m) och ca 0,5 m ovanför botten, för analys av följande parametrar:

1. temperaturen bestämdes direkt i fält enligt termometern på vattenhämtaren,
2. pH bestämdes direkt i laboratorium med METROHM 605 pH vilken är försedd med kombinationselektrod av glas,
3. saliniteten i ‰ mättes som konduktiviteten med METROHM (korrigerar till 20°C) i laboratorium direkt efter provtagningen. Saliniteten uträknades enligt formeln:

$$S^{\text{‰}} = -0,3723 + 0,6701y$$
Där y= konduktiviteten, mS/cm
4. syre (mg/l, %) anges i koncentrationen löst syre samt mättnadsgraden. Analyserades enligt ANON (1975 a),
5. vattenprover för analys av total kväve och total fosfor togs i bottenvattnet. Dessa frystes ner för senare analys. En samtidig oxidation av kväve och fosfor utfördes enligt KOROLEFF (1983 a, b). Efter oxidationen utfördes analyserna enligt finskt standardförslag (ANON., 1975b),
6. siktdjupet bestämdes visuellt med en vit secchiskiva (25 cm diameter).

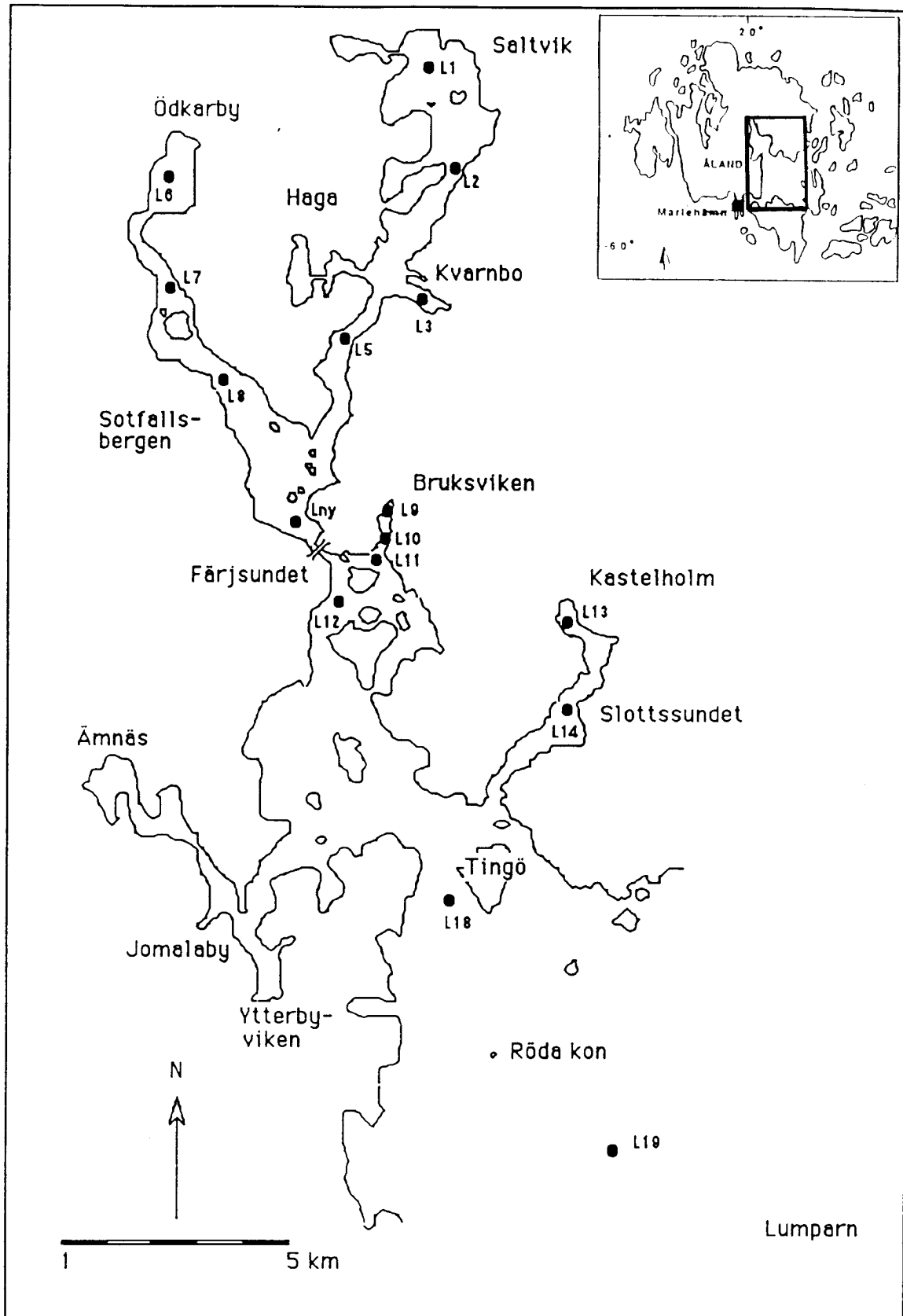


Fig. 1. 1. Karta över bottenfauna stationerna L1 till L19 i Färjsundet - Lumparn området.
 The zoobenthos stations L1 to L19 in the Färjsundet - Lumparn area.

7. organiska halten i botten sedimentet bestämdes som glödningsförlust, 24h torkning i 100 °C = torrsvikt, glödning av torkade sedimentet 3 h i 500° C = asksvikt; torrsvikt - asksvikt = glödningsförlust. Glödningsförlust/ torrsvikt * 100 = organisk halt (%).

Resultaten presenteras i tabell 1. 1.

Bottenfauna

Bottenfaunaprover togs med en Ekman-Birge hämtare (17*17cm) och sållades genom ett 1mm såll. Proverna sorterades levande för bestämning av artsammansättning, abundans och biomassa (färskvikt). Fem replikat per station togs en gång under första veckan i juni. Samtliga resultat är angivna som # per m².

Tabell 1. 1. De fysikalisk- kemiska parametrarna vid stationerna L1- L19 i Lumparn, samt den organiska halten i botten sedimentet, juni 1993.

Physical and chemical parameters at each station (L1- L19) in the Lumparn area and the organic content of the bottom sediment, June 1993.

ST.	Djup m	Secchi m	SALINIT		TEMP		pH		O2 Mg/ lit		O2 %		Tot P µg/l	Tot N µg/l	Org. %
			B	Y	B	Y	B	Y	B	Y	B	Y			
L 1	2.2	1.5	5.41	5.42	14.4	14.4	8.15	8.14	8.9	9.7	87	96	42.65	430	5.6
L 2	16.1	2.1	5.44	5.40	11.3	13.8	7.54	8.09	13.2	10.4	120	98	29.66	254	12.2
L 3	3.0	1.6	5.27	5.42	13.9	14.1	8.08	8.11	9.7	9.7	95	106	22.42	345	7.0
L 5	26.2	2.7	5.36	5.41	8.8	13.9	7.48	8.09	5.7	9.8	49	95	28.80	457	10.6
L 6	5.7	2.4	5.58	5.54	14.5	14.5	7.99	7.99	9.6	9.5	94	93	20.66	310	11.5
L 7	9.0	2.6	5.61	5.58	12.1	13.7	7.79	8.02	8.9	11.2	83	108	27.15	275	12.5
L 8	14.7	3.0	5.58	5.60	12.1	12.3	7.85	7.99	9.0	9.9	84	93	22.31	233	13.0
L 9	5.2	3.6	5.62	5.60	12.7	13.5	8.01	8.07	10.3	10.5	97	101	27.49	300	14.0
L 10	6.9	3.9	5.66	5.58	12.5	14.1	7.97	8.12	9.9	10.6	93	103	27.09	320	15.5
L ny	17.5	3.1	5.63	5.51	11.1	13.0	7.71	8.03	8.1	9.9	73	94	28.29	289	12.5
L 11	10.8	3.8	5.60	5.58	11.7	13.6	7.71	8.17	8.5	10.6	78	102	23.85	275	11.2
L 12	20.5	3.0	5.61	5.60	9.9	12.4	7.6	8.15	8.2	10.6	73	99	27.15	313	10.6
L 13	4.0	1.2	5.64	5.52	13.6	14.4	8.04	8.14	9.9	10.2	95	100	25.44	323	14.3
L 14	15.5	4.2	5.54	5.63	7.1	14.2	7.29	8.21	5.7	10.6	47	103	32.28	351	18.2
L 18	13.5	3.5	5.67	5.67	11.1	12.7	8.05	8.14	10.7	10.8	97	102	22.94	258	7.3
L 19	20.0	8.0	5.72	5.65	9.8	11.2	7.91	8.14	10.6	11.3	94	103	19.63	184	12.6

B = < 1 meter fr. botten (*bottomwater*).

Y = < 1 meter fr. ytan (*surface water*).

Resultat

Transekt - Lumparn (L6, L7, L8, Lny, L12, L18, L19)

De hydrografiska förhållandena i bottenvattnet samt den organiska halten i botten sedimentet framgår ur Fig. 1. 2. Den organiska halten är relativt jämn längs transekten men minskar något vid station L18. Om man tolkar den organiska halten som ett mått på produktionen och den därpåföljande sedimentationen i de ovanliggande autotrofa vattenlagren d v s ovanom kompensationsdjupet (2 x siktdjupet) är den organiska halten förhållandevis hög vid de inre stationerna (L6 - L12) och låg vid station L19. Vid L18 kan den lägre organiska halten vara ett tecken på exponeringsgraden, dels naturlig exponering (vind, strömmar) då stationen är grundare än L19 och mera exponerad än L12, dels p g a dess läge invid fartygsleden. Jämfört med SANDBERG et al. (1989) är organiska halten något högre på samtliga stationer. Däremot är tot- P och tot- N lägre än 1989. Detta är en ögonblicksbild som kan vara beroende av vårbloomingen.

Ur Fig. 1. 3. framgår artantalet, abundans och biomassa åren 1973, 1989 samt vid denna undersökning (1993). Artantalet har stigit något sedan 1989 och något mera vid de yttre stationerna medan abundansen minskat vid stationerna L7 och L19 och något ökat vid L12. Biomassan ökar utåt längs transekten med den största ökningen jämfört med 1989 vid station L18. Stationerna L6 och L19 är oförändrade vad gäller biomassa medan station L7 minskat något. Biomassan på station L19 består till 66% av vikten på en *Mya arenaria*.

Den relativa abundansen (artdominansförhållanden) framgår ur Fig. 1. 4. för samtliga provlokaler. Vid stationerna L6, L7 och L12 dominerar *Chironomus plumosus* till mellan 50 och 70 %. Dess andel har överlag minskat jämfört med 1989 förutom på stationerna L12 och L18 där dess andel är oförändrad. Andelen *Macoma balthica* har ökat vid stationerna L18 och L19 och står för 40 respektive 60 % medan *Pontoporeia* (syn. *Monoporeia*) har minskat till 20 respektive 5 %.

Den relativa storleksfördelningen hos *Macoma balthica* framgår ur Fig. 1. 5. Vad beträffar stationerna L6, L7 och L19 kan man konstatera att en nyrekrytering har skett de senaste åren. På grund av det låga antalet (n) är dessa stationers staplar oproportionerligt höga. Även vid de övriga stationerna har en nyrekrytering till det tidigare beståndet skett de senaste åren. Bonsdorff et al. (1994) fann pelagiska larver vid samtliga undersökta lokaler i juni 1993.

Saltviksområdet (L1, L2, L3, L4)

De hydrografiska parametrarna samt den organiska halten framgår ur Fig. 1. 6. Stationen Lny från transekt- Lumparn är med som referensstation. Siktdjupet var genomgående lägre än i transekt- Lumparn. Den organiska halten i botten - sedimentet var ungefär lika (ca 10 %) på de djupa stationerna L2 och L5 medan den var endast ca 5 % vid de grunda stationerna L1 och L3. Station L1 är i ett öppet läge med svag lutning söderut på botten medan station L3

Tabell 1. 2. Bottenfaunans artantal (S), abundans (A) och biomassa (B) vid de undersökta stationerna i Lumparn 1973, 1989 och 1993.

Number of species (S), abundance (A) and biomass (B) of zoobenthos at each station in Lumparn 1973, 1989 and 1993.

STAT.	1973			1989			1993		
	S	A(n/m ²)	B(g/m ²)	S	A(n/m ²)	B(g/m ²)	S	A(n/m ²)	B(g/m ²)
L 1	4	256	19.7	5	4477	202.2	4	1398	45.3
L 2	4	1730	38.1	4	1474	45.2	6	1924	44.4
L 3	3	152	55.4	4	699	158.9	5	1163	57.4
L 5	5	159	3.5	2	21	0.2	4	104	1.6
L 6	5	747	7.9	3	1391	40.6	4	1142	24.7
L 7	4	1038	20.8	5	2837	64.3	6	1197	25.8
L 8	9	1743	29.7	6	879	70.1	7	934	85.2
L Ny							7	1308	114.1
L 9	4	1266	75.8	3	1017	32.2	9	2242	65.9
L 10	9	1591	106.6	3	2242	76.3	5	2041	74.1
L 11	5	768	10.9	0	0	0	9	2090	61.8
L 12	6	637	47.7	5	637	136.5	9	1737	173.8
L 13	4	782	173.3	4	585	55.8	6	858	200.8
L 14	2	208	0.6	1	332	1.8	2	242	1.0
L 18	6	1051	24.2	4	1066	72.5	7	907	204.3
L 19	4	491	92.4	5	3608	76.4	7	194	55.6

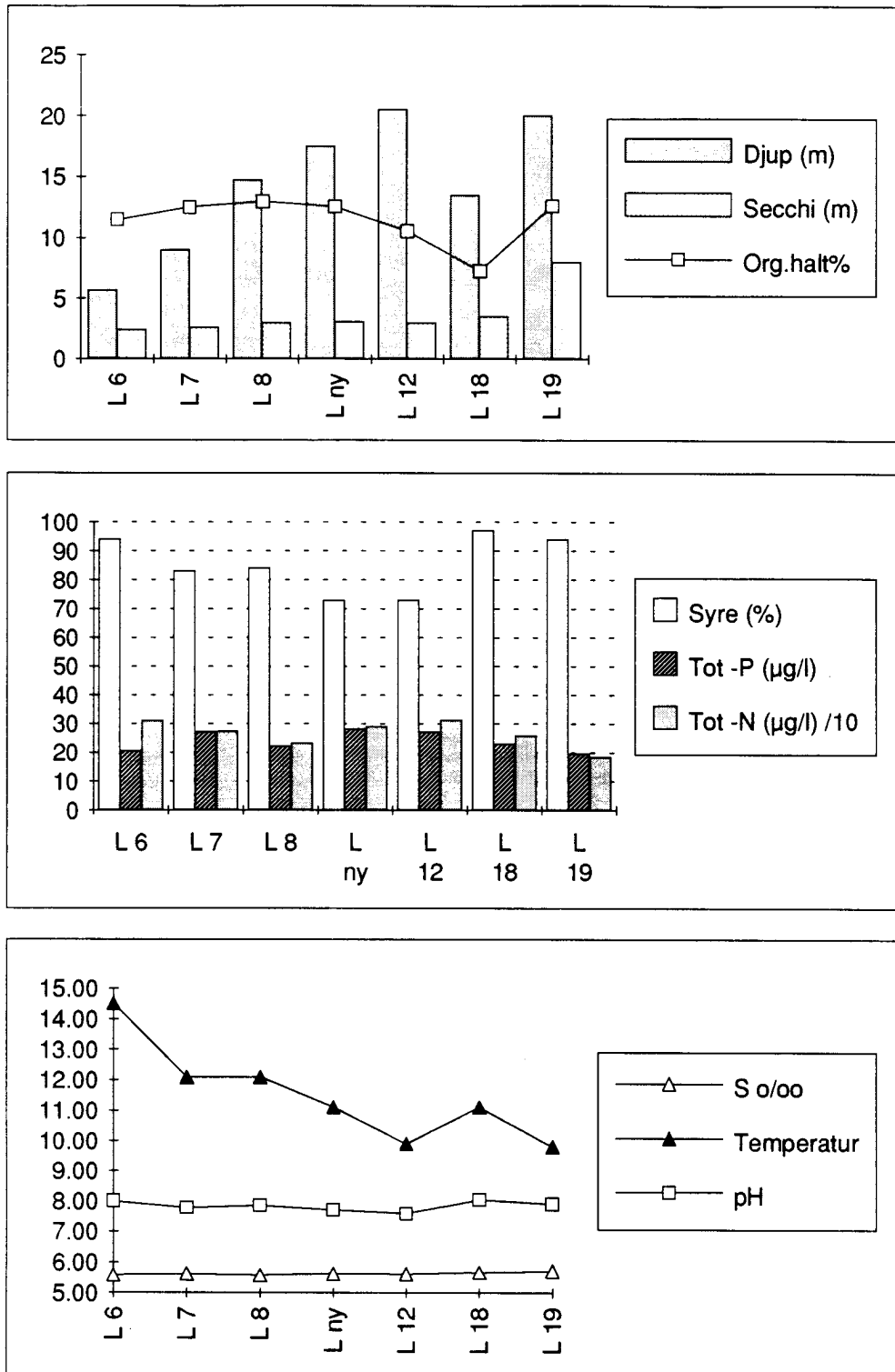


Fig. 1. 2. De fysikalisk- kemiska parametrarna i bottenvattnet samt den organiska halten i bottensedimentet längs transekt- Lumparn (juni 1993).
Physical and chemical parameters in the bottom near water and loss on ignition of the bottom sediment along the Lumparn- transect in June 1993.

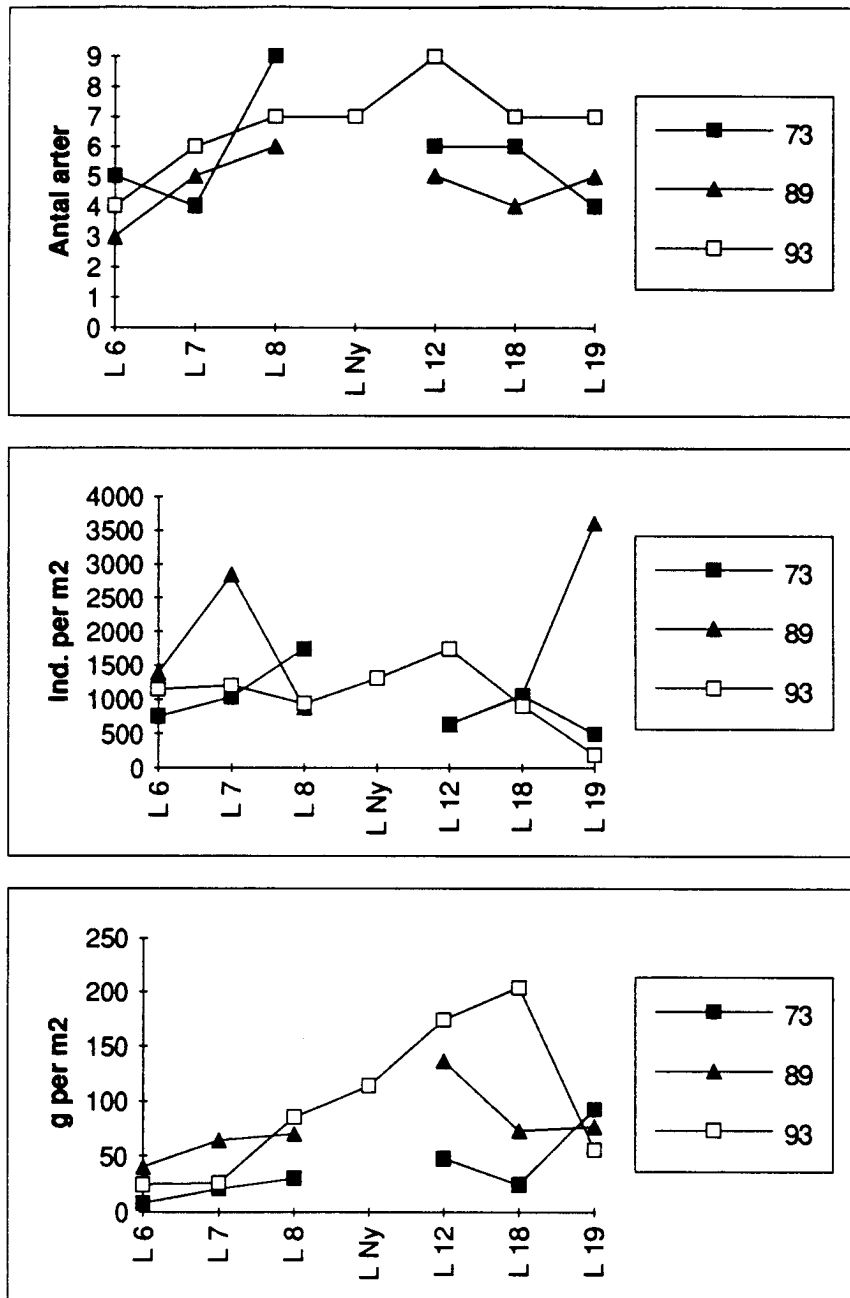


Fig. 1. 3. Bottenfaunans artantal (S), abundans (A) och biomassa (B) vid respektive station längs Transekt - Lumparn (L 6 - L 19) åren 1973, 1989 och 1993. Station L Ny endast 1993.

Number of species (S), abundance (A) and biomass (B) at each station in the Transect - Lumparn area (L 6 - L 19) in 1973, 1989 and 1993. Station L Ny only in 1993.

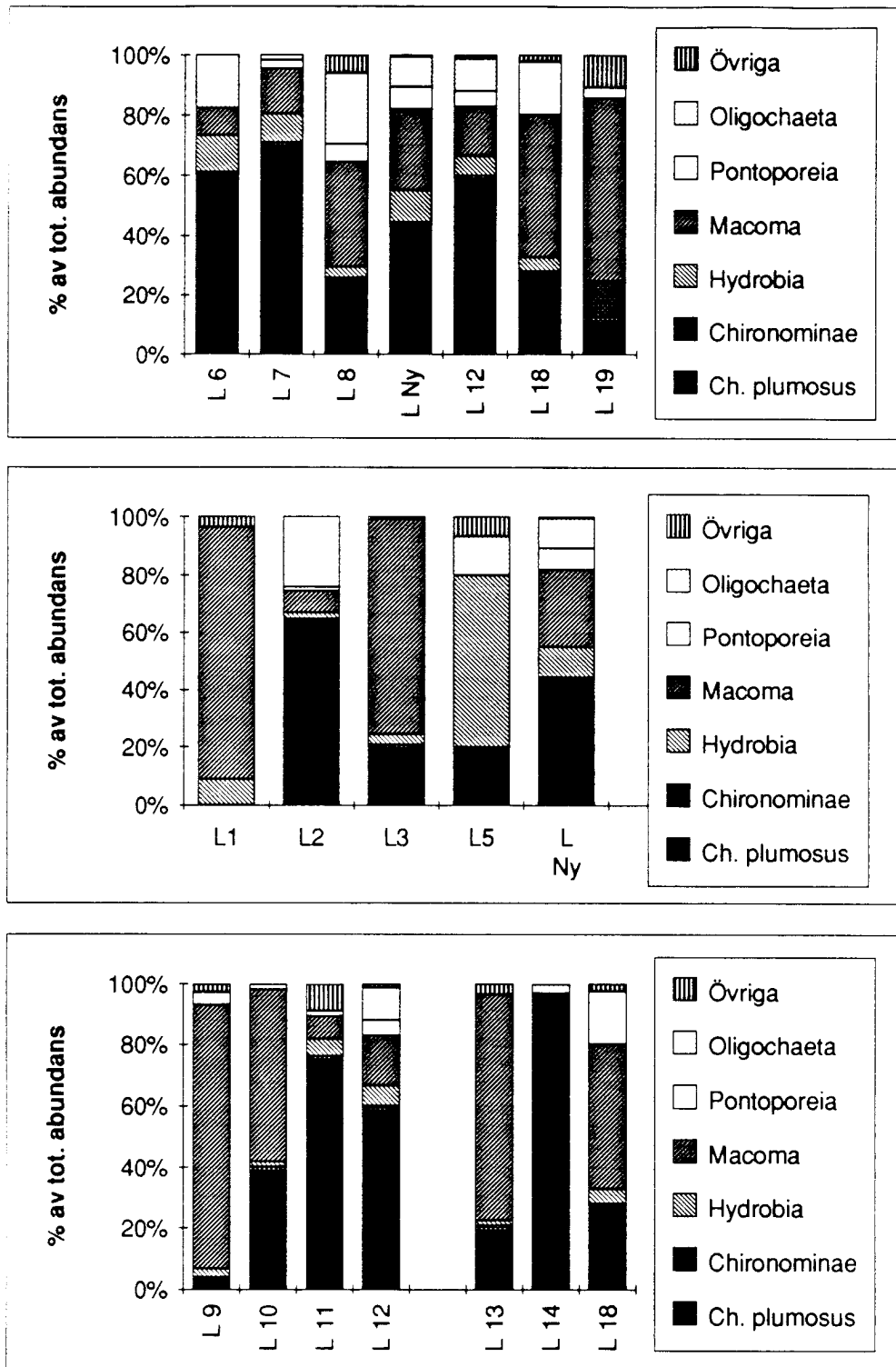


Fig. 1. 4. Relativ abundans hos bottenfaunan på respektive station i de olika områdena. *Relative abundance of zoobenthos at each station and area.*

TRANSEKT - LUMPARN

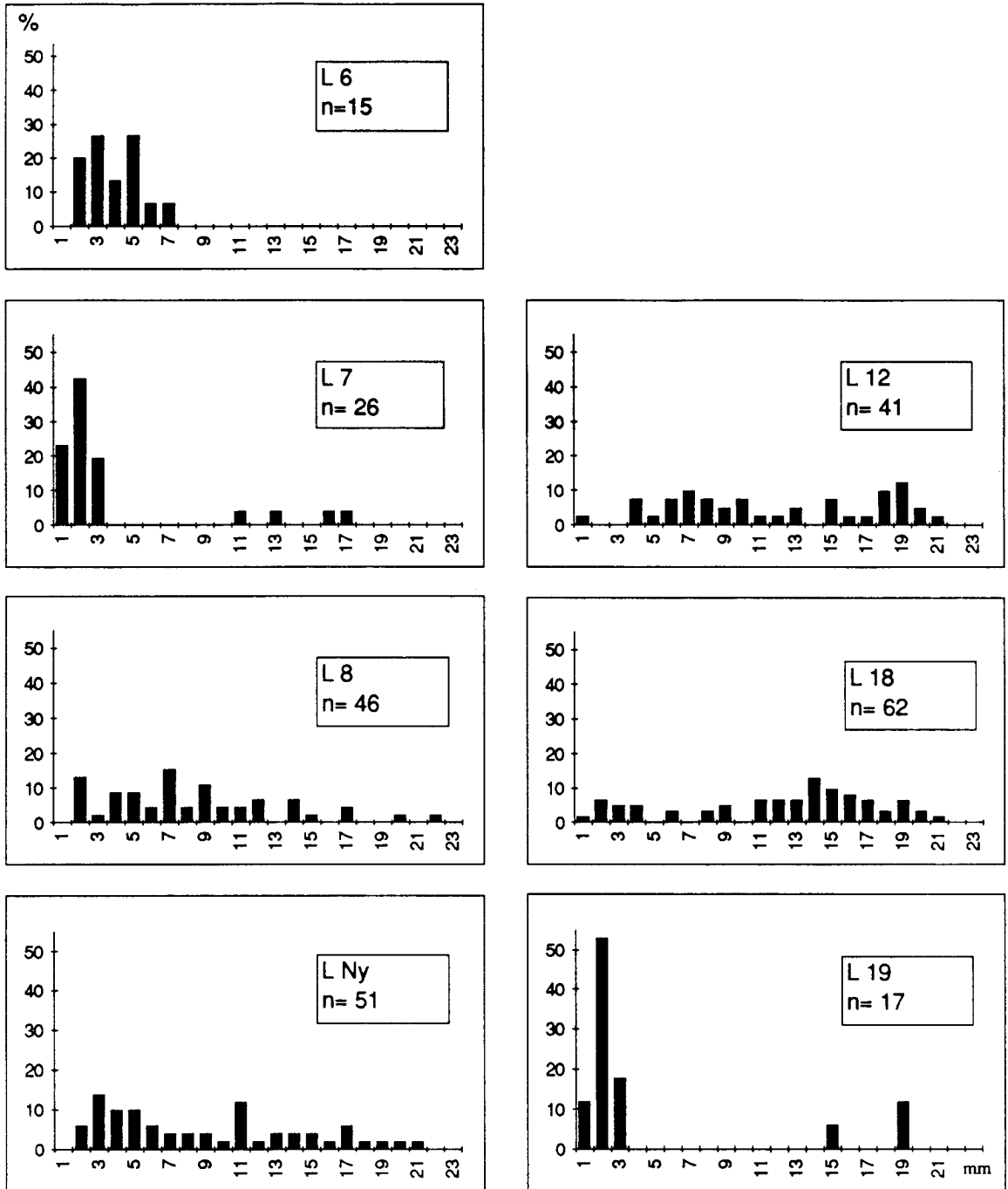


Fig. 1. 5. Relativa storleksfördelningen hos *Macoma balthica* på stationerna L 6 - L19 i området Transekt -Lumparn. n= Totalantalet i fem prov.
 Relative size distribution of *Macoma balthica* at each station (L 6- L 19) in the Lumparn - transect area. n= Total number in five samples.

är relativt skyddad men med kraftigare lutning på botten varför de kunde klassas som (erosions) - transport bottnar. Jämfört med 1989 var de organiska halterna något högre förutom vid L3 (provdjupsskillnad 1m). De uppmätta närsaltshalterna var lägre än 1989 (i snitt 25 - 30% lägre för både fosfor och kväve) förutom på L1 där de var i stort sett lika vad beträffar kväve men 25% lägre för fosfor. Station L5 hade låg syrehalt (49 %).

Artantal, abundans och biomassa framkommer ur (Fig 1. 7). Arterna har ökat något förutom på station L1 där även abundansen och biomassan minskat betydligt sedan 1989. Abundansen och biomassan är i stort oförändrad på station L2 och L5 medan abundansen ökat något och biomassan sjunkit på station L3.

Ur (Fig 1. 4) framgår att *Chironomus plumosus* dominerar på station L2 med ca 60 %, medan den helt saknas på L1 där *Macoma balthica* står för ca 90 %. Även på L3 dominerar *Macoma* med ca 80 % relativ abundans.

Den relativa storleksfördelningen hos *Macoma balthica* för stationerna L1, L2 och L3 framgår ur (Fig. 1. 8). Nyrekrytering har skett även de senare åren på dessa stationer vilka för övrigt visar en idealisk storleksfördelning med mera unga individer och småningom avtagande frekvenser i de äldre klasserna. Populationstrukturen är i stort likadan som 1989.

Bruksviken (L9, L10, L11), Slottssundet (L13, L14)

De fysikalisk- kemiska parametrarna samt den organiska halten i bottensedimentet framgår ur (Fig. 1. 9). Den organiska halten är förhållandevis hög både i Bruksviken (ca 11- 15%) och i Slottssundet (ca 14- 18%) och genomgående högre än 1989. Fosfor och kvävehalterna var genomgående lägre än 1989 (fosfor ca. 50% lägre i Bruksviken och ca. 80% lägre i Slottssundet och kväve 30% respektive 40% lägre i snitt). Låg syrehalt (47%) mättes vid station L14 i Slottssundet.

Bottenfaunans S, A och B framgår ur (Fig. 1. 10). Stationerna L12 och L18 från transekt-Lumparn är medtagna som referensstationer. Artantalet hade stigit på samtliga stationer utom L10 där det sjunkit. I Bruksviken har abundansen stigit på stationerna L9 och L11 medan den är i det närmaste oförändrad på station L10 och i Slottssundet. Den största förändringen sedan 1989 är nykoloniseringen av station L11 i Bruksviken som då var tom. Biomassan har stigit något i Bruksviken på stationerna L9 och L11 medan ökningen är betydande vid station L13 i Slottssundet.

Macoma balthica dominerar på station L9 i Bruksviken (ca 90%) och på L10 (ca 60%) medan *Chironomus plumosus* dominerar på station L11 (>70%). I Slottssundet dominerar *Macoma balthica* på station L13 (>70%) medan *Chironomus plumosus* är helt dominerande på station L14 (>95%) (Fig. 1. 4).

Den relativa storleksfördelningen hos *Macoma balthica* (Fig 1. 8) vid stationerna i Bruksviken visar att nyrekrytering har skett på samtliga stationer medan överlevnadsgraden hos de äldre årsklasserna minskat från L9 mot L11. Jämfört med 1989 års storleksfördelningar har populationsstrukturen normaliserats något. Även på station L13 i Slottssundet har

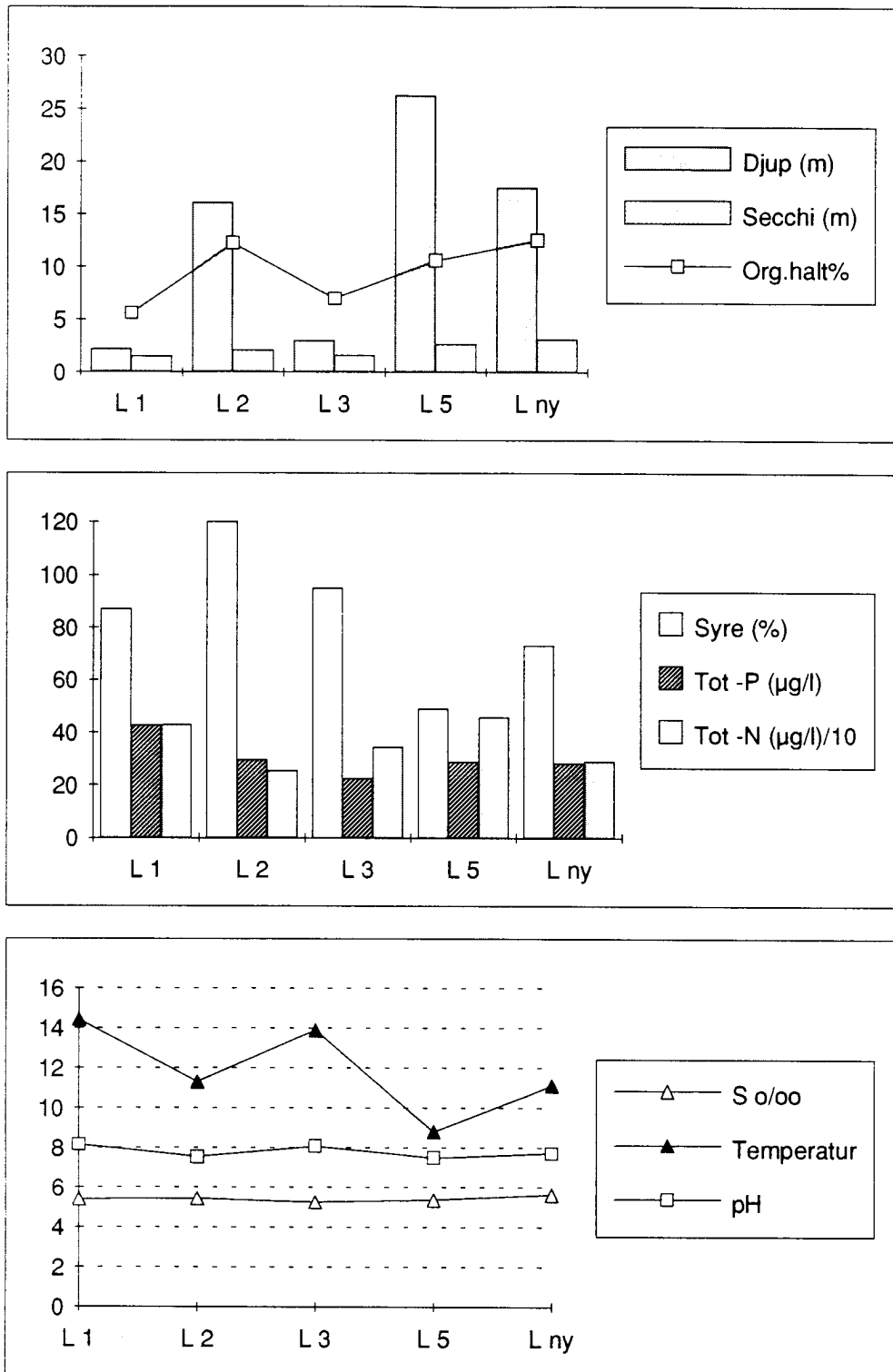


Fig 1. 6. Fysikalisk- kemiska parametrarna i bottenvattnet samt den organiska halten i botten sedimentet i området Saltvik- Färjsundet (juni 1993).
Physical and chemical parameters in the bottom near water and loss on ignition of the bottom sediment in the Saltvik- Färjsundet area (June 1993).

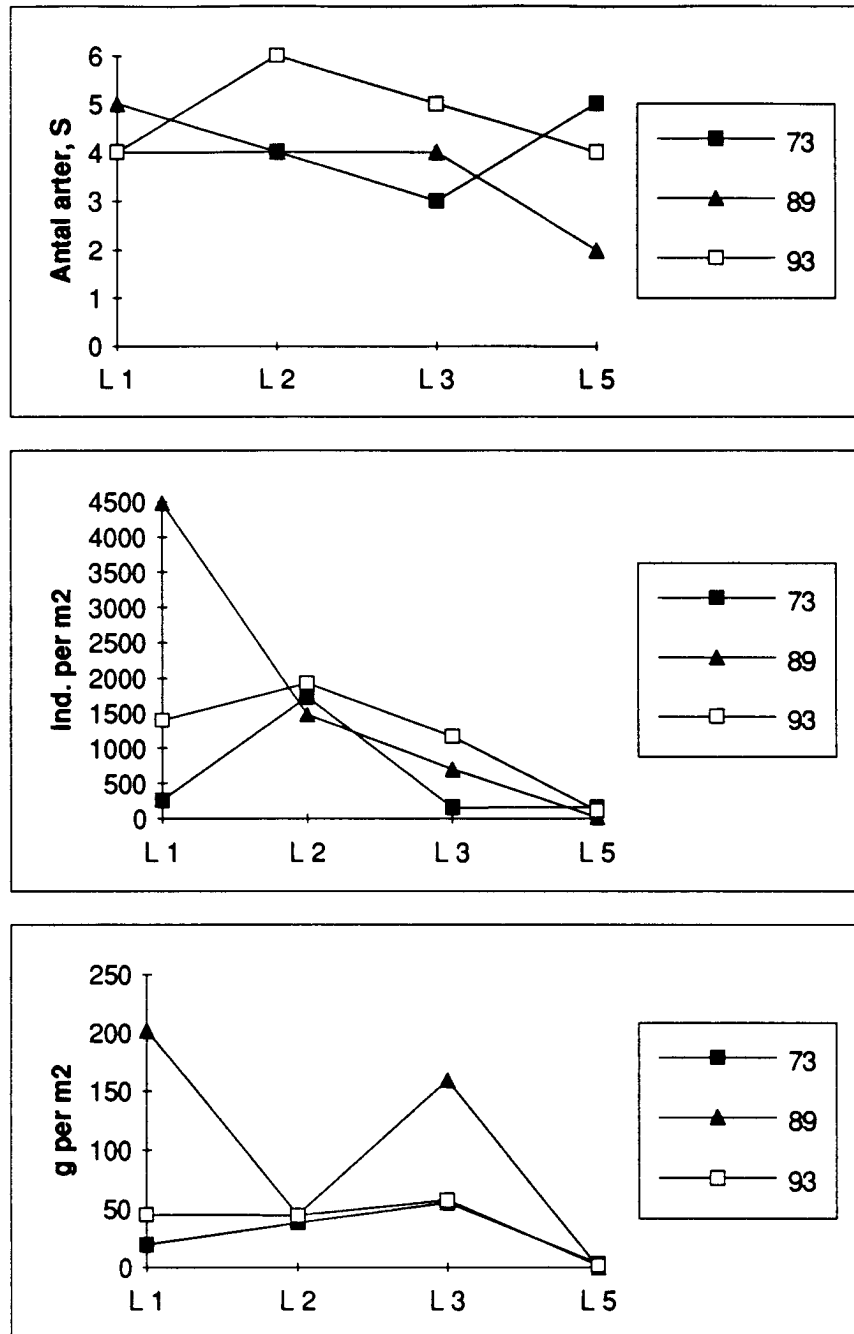


Fig. 1. 7. Bottenfaunans artantal (S), abundans (A) och biomassa (B) vid respektive station i Saltvik området (L 1 - L 5) åren 1973, 1989 och 1993.

Number of species (S), abundance (A) and biomass (B) at each station in the Saltvik area (L 1 - L 5) in 1973, 1989 and 1993.

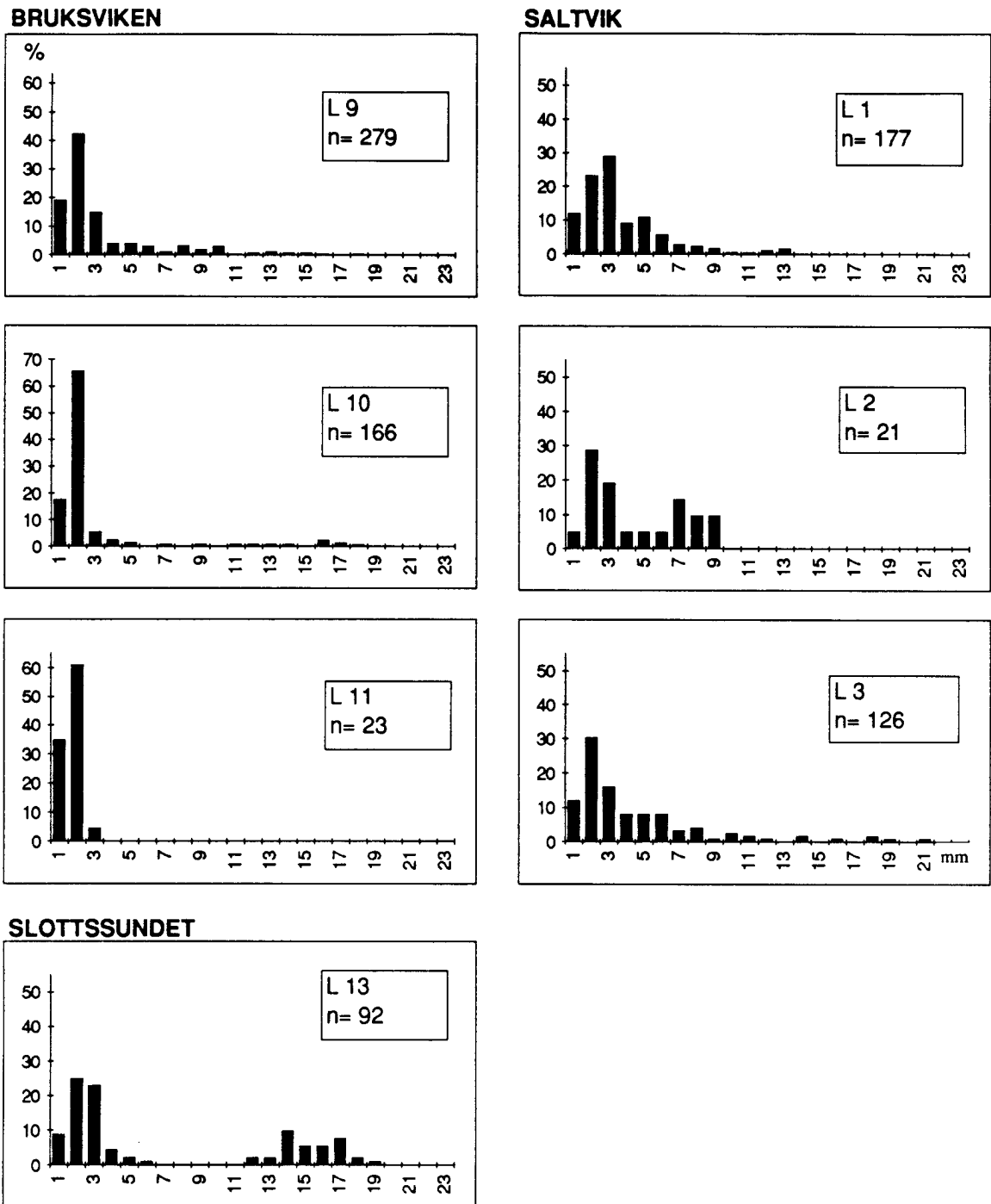


Fig. 1. 8. Relativa storleksfördelningen hos *Macoma balthica* vid stationerna (L 9 - L11) Bruksviken, (L 1 - L 5) Saltvik och (L13) Slottssundet. n= Totala antalet i fem prov.
 Relative size distribution of *Macoma balthica* at stations (L 9 - L 11) in the Bruksviken area, (L 1 - L 5) in the Saltviken area and (L 13) in the Slottssundet area. n= Total number in five samples.

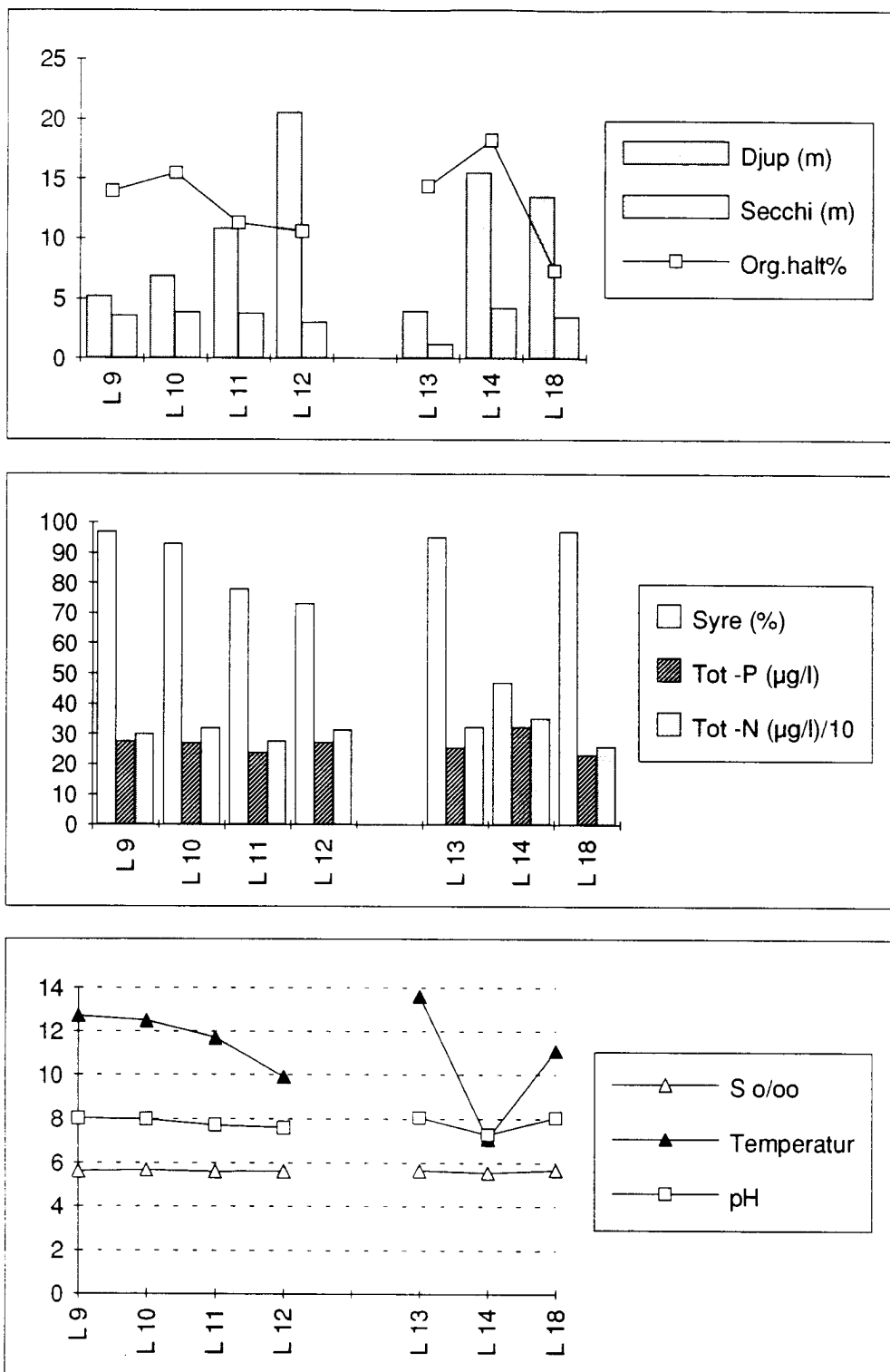


Fig 1. 9. Fysikalisk- kemiska parametrarna i bottenvattnet samt den organiska halten i botten sedimentet i området Bruksviken L9- L11 (L12) och Slottssundet L13 L14 (L18), (juni 1993).

Physical and chemical parameters in the bottom near water and loss on ignition of the bottom sediment in the Bruksviken area L9- L11 (L12) and in the Slottssundet area L13- L14 (L18), (June 1993).

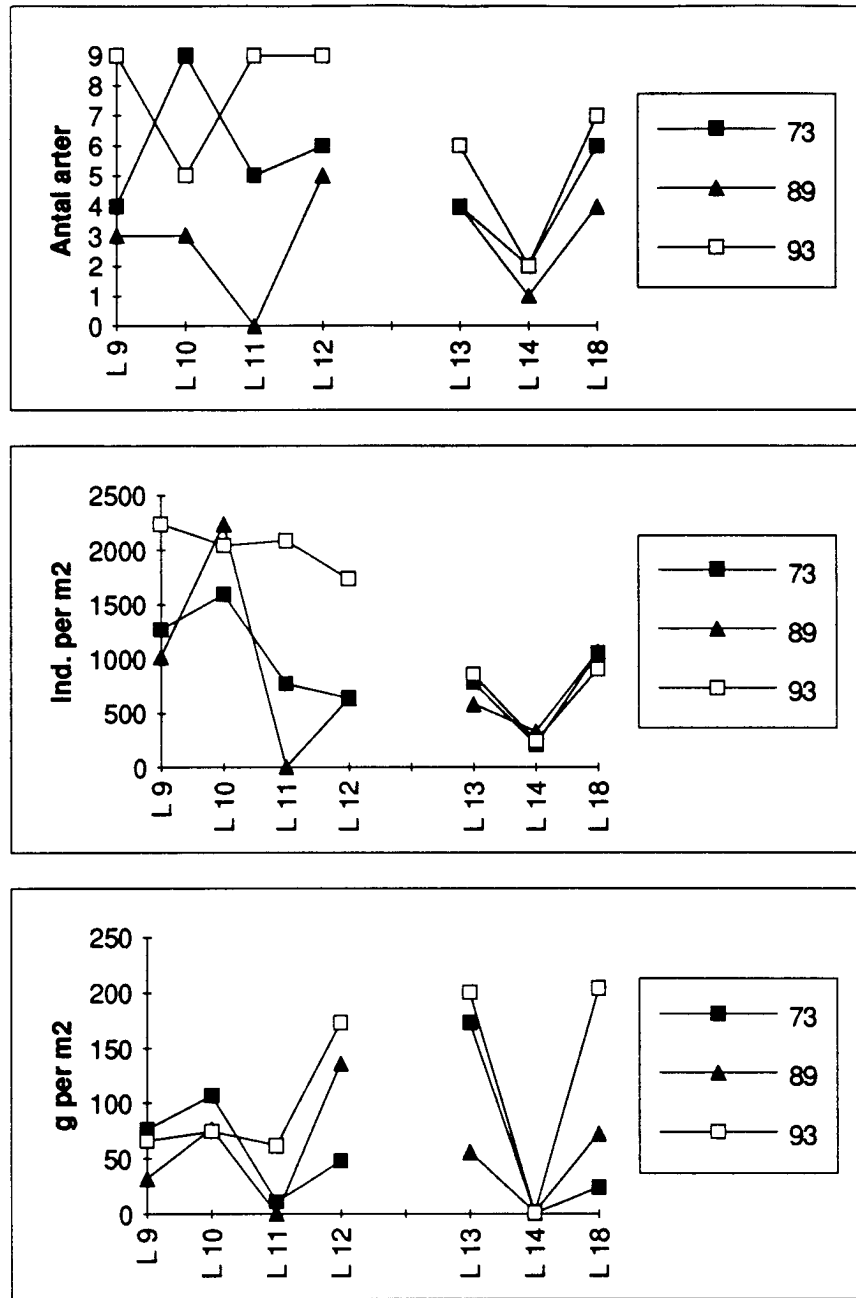


Fig. 1. 10. Bottenfaunans artantal (S), abundans (A) och biomassa (B) vid respektive station i Bruksviken L 9 - L 11 (L 12) och Slottssundet L 13 - L 14 (L 18) åren 1973, 1989 och 1993.

Number of species (S), abundance (A) and biomass (B) at each station in the Bruksviken area L 9 - L 11 (L 12) and the Slottssundet area L 13 - L 14 (L 18) in 1973, 1989 and 1993.

nyrekrytering skett. Anmärkningsvärt är att längdklasserna 7 till 11 mm saknas vilket tyder på en störning i nyrekryteringen. Om man räknar med en medeltillväxt på ca 3 mm per år (BONSDORFF et al. 1990) kan man anta att denna störning ägt rum åren 1990 och möjligen redan 1989. Vid undersökningen 1989 uppmättes ekstremt höga halter total fosfor vid station L14 (i kombination med syrebrist) vilket ökar risken för utslagning av bottenfaunan.

Diskussion och sammanfattning

Undersökningar av bottenfaunasamhället och uppföljningar av förändringar i tid och rum har av hävd använts för kvantifiering av förändringar och stress i skärgårdsekosystemet. Långsamt framskridande processer såsom eutrofiering och dess respons hos bottenfaunan är väl kända och följer ett mönster där utvecklingen enligt PEARSON & ROSENBERG (1978) är följande: Från en rätt stabil nivå reagerar djursamhället på en gradvis ökande näringstillförsel först med en kraftig ökning i produktivitet och även mångfald, som sedan övergår i en utarmning av bottenfaunan i form av minskande artantal, ökande abundans och biomassa.

Tidigare undersökningar och utvärderingar av bottenfaunan i Färjsundet- Lumparn (SANDBERG et al. 1989, BONSDORFF et al. 1990, 1991) har påvisat en långt skriden eutrofiering av speciellt de inre viksystemen i området där belastningen från punktkällor såsom jordbruk, bosättning och industri är störst. En tydlig utarmning av bottenfaunan (minskad diversitet och jämnhet) kunde konstateras samtidigt som arter som är typiska för länge stressade system (LEPPÄKOSKI 1975) såsom Chironomidae ökat och blivit dominerande i de flesta inre vikar.

Situationen 1993 avviker från det tidigare bl a genom att artantalet ökat på 14 stationer av 15 återbesökta och är i medeltal ca 6 på samtliga undersökta stationer jämfört med ca 3,6 per station 1989. Totalt sett har abundansen och biomassan förändrats obetydligt sedan 1989 medan lokala förändringar förekommer. Längs transekt - Lumparn har *Chironomus plumosus* dominans minskat sedan 1989 men är ändå mer betydande än 1973. Storleksfördelningen hos *Macoma balthica* tyder på en fungerande växelverkan mellan de fria vattenmassorna och bottenmiljön (BONSDORFF & HENRIKSSON 1987, BONSDORFF & WENNE 1989) samt att inga allvarliga störningar inträffat de senare åren förutom i Slottssundet.

Nykoloniseringen av L11 i Bruksviken bör tolkas med försiktighet då stationen i fråga under långtidsuppföljningar visat en mycket instabil funktion med oregelbundet återkommande totalkollapser.

Utvecklingen i Färjsundet- Lumparn kan med försiktighet tolkas som positiv och möjligen på väg att bli ett fungerande eutroft ekosystem. Förbehåll görs dock, då t ex en snörik vinter kan öka urlakningen från jordbruk och boskapsskötsel med en tilltagande eutrofiering som följd. Även den höga organiska halten i sedimentet tyder på en näringsreserv som under extrema förhållanden kan komma i omlopp, med ökande symptom på stress som följd.

2. FISKSAMHÄLLET

Bakgrund

Effekterna av eutrofiering på fiskesamhällets sammansättning i Östersjön vad beträffar fiskodlingens inverkan har beskrivits av bl a KOIVISTO (1987), KOIVISTO & BLOMQVIST (1988) och HENRIKSSON (1988). De huvudsakliga effekterna som påvisats i dessa undersökningar är en ökning i abundansen och biomassa i kombination med en förändring i den relativa artsammansättningen så att cyprinider såsom mört och björkna tenderar att öka. En ökning av abborre kunde även konstateras i närheten av fiskodlingar på områden som är typiska för abborre (dvs yttre skärgård). Abborrens födoval förändras så att en ökande andel fisk ingår i dieten i närheten av fiskodlingar.

ANTTILA (1973), ANTTILA et al. (1975), LEHTONEN & HILDÉN (1980) och LEHTONEN (1985) har påvisat förändringar i fiskpopulationernas sammansättning och i fångster i de eutrofierade delarna av Finska viken. Undersökningarna indikerar att arter såsom havsöring, id, sik, lake och gädda tenderar att minska medan mört, gers och björkna ökar. Saltvattensarter såsom strömming och vassbuk tenderar att söka sig längre ut från de eutrofierade kustnära vattnen till en följd av att lekbottarna slammar igen av den ökande sedimentationen (HALLIKAINEN et al. 1987).

Den m.l.m. normala sammansättningen i en skärgårdsgradient i nordvästra Åland har beskrivits av WISTBACKA (1992) där det framkom att de inre, skyddade områdena var cypriniddominerade (ca 70%) så att björknans abundans upphörde före mörtens utåt samtidigt som abborrens andel ökade för att bli dominerande vid de områden som gränsar till öppna havet. Vid dessa lokaler var strömmingens andel högre än mörtens.

Gradienten Färjsundet - Lumparn är en liknande gradient från inre skyddade vikar mot mera exponerade lokaler men med en viss skillnad i och med att Lumparn är till karaktären ett innanhav med sämre vattenutbyte än vid de yttre lokalerna i nordvästra Åland.

Fiskbeståndets sammansättning i det till nordvästra Lumparn hörande viksystemet Ämnesviken - Ytterbyviken har beskrivits av WISTBACKA (1993). Den innersta lokalen, Ämnesviken, visade tecken på att vara ett fungerande eutroft system med artrikt födoval hos abborre, jämnt dominansförhållande mellan abborre och cyprinider samt hög produktion medan de yttre vikarna, Österbyviken och Ytterbyviken visade tecken på grav eutrofiering, cypriniddominans och ensidigt födoval hos abborre.

Denna undersökning är vad beträffar fiskbeståndets sammansättning en fortsättning på dessa tidigare undersökningar i Ålands skärgård med målsättningen att heltäckande kartlägga fiskbeståndet för bedömning av vattnekosystemens allmäntillstånd samt för uppföljning av långtidsförändringar såsom eutrofiering och eventuell återhämtning.

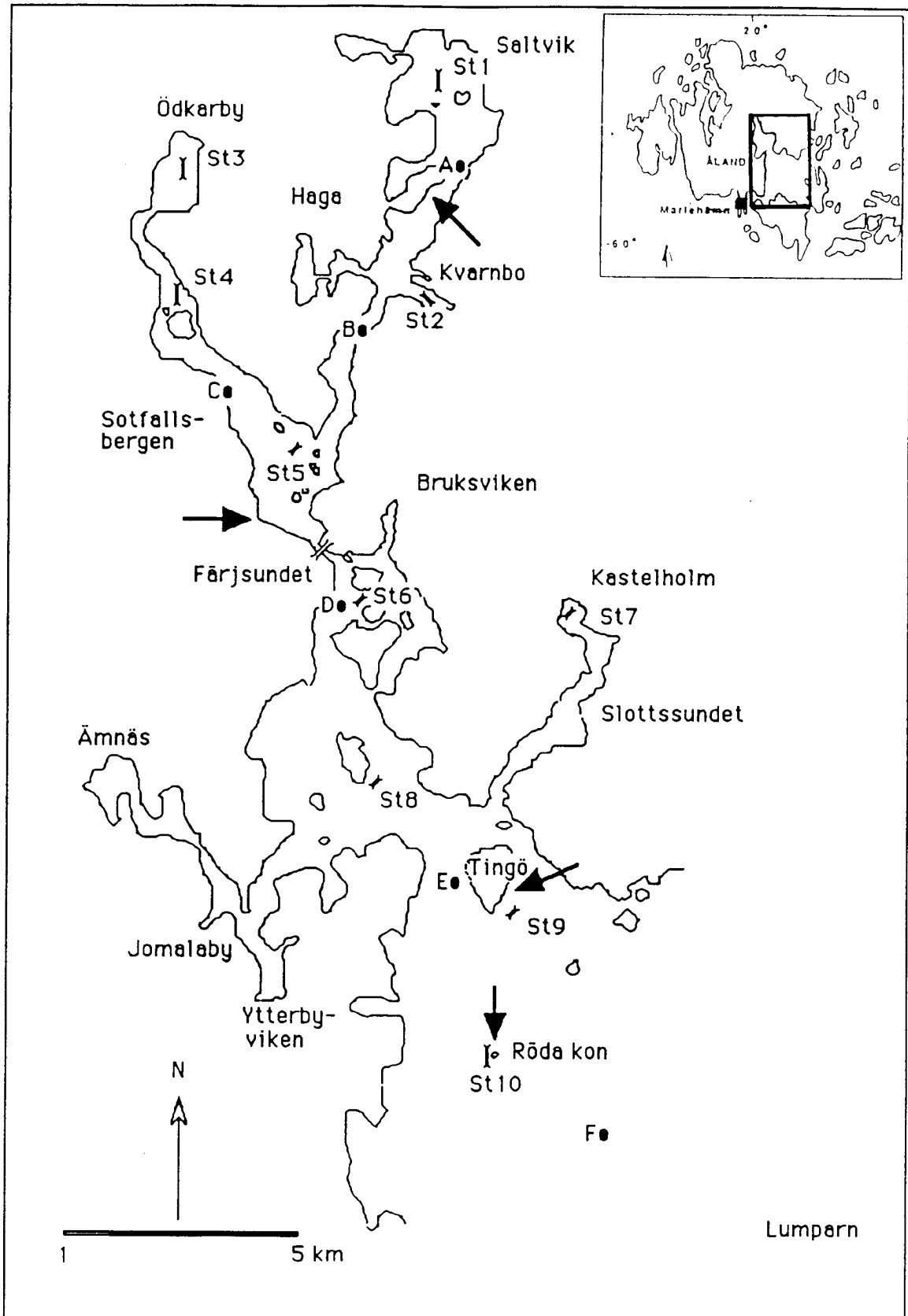


Fig. 2. 1. Karta över fiskestationerna i Färjsundet - Lumparn området. De egentliga stationerna St1 - St10, djupa stationer A - F och yngelnot stationerna utmärkta med pilar. Area of fish survey. The stations St1 - St10, deeper stations A - F and bottom-seine stations indicated with arrows.

Metodik

Hydrografi

I samband med nätutläggningen mättes följande parametrar 1,5 m över botten :

1. salinitet ($S \text{ ‰}$); konduktiviteten bestämdes med YSI 3000 M TLC meter, vilken korrigerar till 25 °C. Salthalten uträknades enligt formeln:

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

2. temperatur (°C); temperaturen mättes med samma instrument som ovan. Vid de djupa stationerna mättes temperaturen så att eventuella språngskikt kunde bestämmas;

3. djup; bestämdes med bärbart ekolod.

Fisket

Vid fisket användes bottenliggande översiktsnät av svensk modell (se WISTBACKA 1992, 1993 i denna rapportserie). Stationerna 1 till 10 fiskades i 3 omgångar, med 2 nät på varje station. Omgångarna var 20 - 26 juli, 19 - 24 augusti och 20 - 23 september. Stationerna A - F fiskades en gång 27 - 28 juli med 2 nät per station. Näten lades ut klo 18 - 19 på kvällen och vittjades klo 6 - 8 på morgonen. Fisken sorterades stationsvis samt artbestämdes, mättes och vägdes individuellt.

Magprover av abborre togs i samband med omgång 2, och analyserades direkt i laboratoriet så att födoobjekten räknades och artbestämdes till art, ordning eller klass.

Resultaten för fisk presenteras som # per ansträngning; en ansträngning = 2 nät per station och omgång.

Resultat

Hydrografiska parametrar

Saliniteten, vilken framgår ur (Fig. 2. 2), visade en stigande trend från de inre vikarna mot öppna Lumparn. Variationens amplitud är dock liten (6,2 - 6,7 ‰) men kan användas som ett mått på respektive stations vattenbalans (förhållandet mellan sötvattensinflöde och det salinare Östersjövattnet). Närheten till Lumparn gör att t ex station 7 har högre salinitet än de övriga innerviks - stationerna. Variationerna på vattentemperaturen på stationen (Fig. 2. 3) är ändå typisk för inre vikar, med snabb uppvärmning på sommaren och förhållandevis hastigt temperaturfall på hösten. Provfiskedjupen, vilka framgår ur (Fig. 2. 4), varierade något mellan de olika stationerna, fiskeomgångarna och längs nätenas sträckning men höll sig i regel mellan 3 och 6 m .

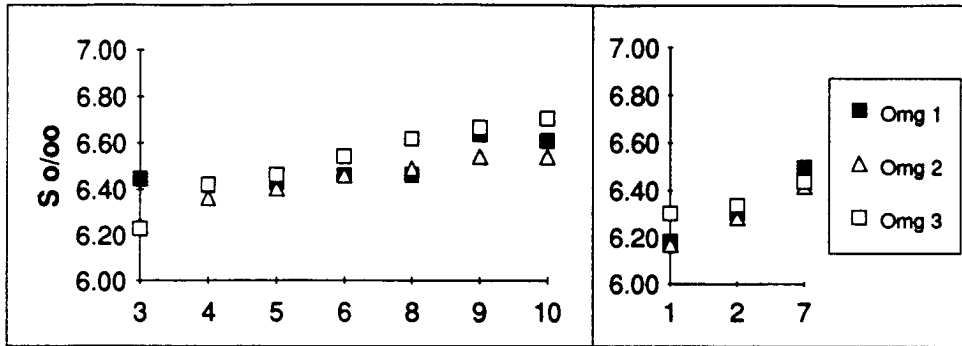


Fig. 2.2. Salinitet (promille) vid stationerna varje fiskeomgång.
Salinity at each station (promille) and fishing occasion.

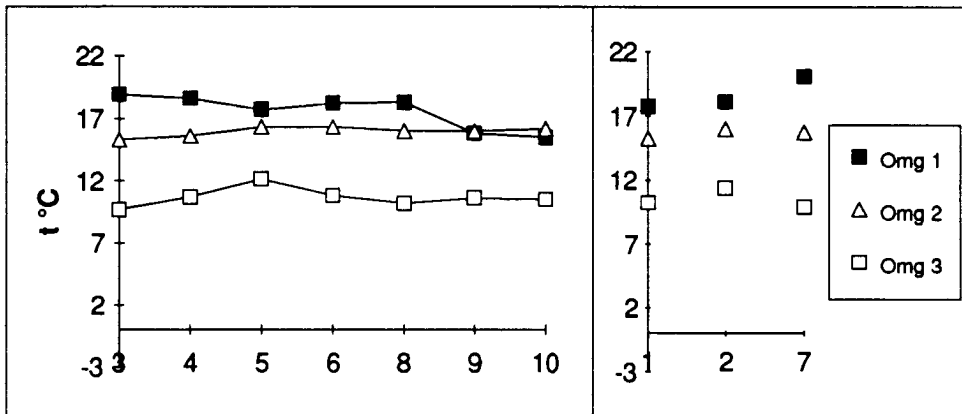


Fig. 2.3. Temperaturen vid stationerna varje fiskeomgång.
Temperature at each station and fishing occasion.

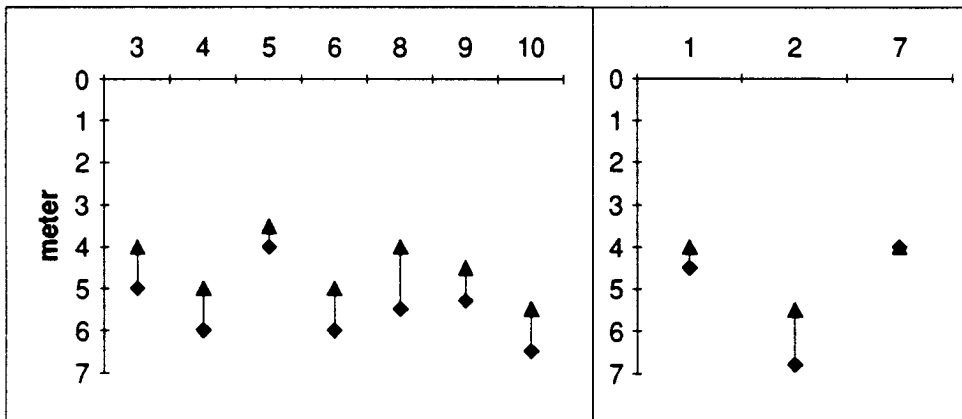


Fig. 2.4. Variationer i fiskedjupet på de olika stationerna.
Variations in depth at each station.

Transekt- Lumparn, stationerna 3, 4, 5, 6, 8, 9 och 10.
Saltviken, stationerna 1 och 2.
Slottssundet, station 7.

Artdominansförhållanden

Transekt- Lumparn (st3, st4, st5, st6, st8, st9, st10)

I den relativa artdominansen vid stationerna längs transekt - Lumparn var cypriniderna dominerande till ca 65 % vid de inre stationerna (st3, st4, st5) medan abborren ökade från ca 10% till 35% inifrån utåt (Fig. 2. 5). Vid station 3 var gösens andel ca 10%. Även clupeider förekom vid dessa stationer, förutom på station 5 som är belägen på tröskeln utanför Saltviken, och alltså något på sidan om den djuprännan som leder in till Ödkarbyviken. Vid station 6 söder om Färjsundet var cyprinidernas andel något högre (ca 75%) och abborrens andel i motsvarande grad lägre (ca 20%) jämfört med station 5. Vid station 8 dominerade cypriniderna något över abborren (50/40%) medan de stod för ca 40% var på de yttersta stationerna (st 9, st10). Den höga andelen mört på stationerna 8 - 10 kommer huvudsakligen från ett provfiske (20 - 21.07).

Björknans andel av totala antalet cyprinider var högst (>50%) vid de inre stationerna (st3, st4), obetydlig (<5%) vid stationerna 5 och 9, och något över 10% på stationerna 6 och 8 (framgår ur bilaga). Vid station 10 påträffades björkna inte.

Braxens andel av totala antalet cyprinider var högst vid station 3 och även där endast ca 7%. Clupeiderna ökade svagt från station 6 (n=2) utåt till station 10 (n=29) där deras relativa andel var ca 15%. De var inte dominerande vid något fiske.

Saltviken (st1,st2) och Slottssundet (st7)

I Saltviken var cypriniderna klart dominerande på båda stationerna (st1, st2) och stod för ca 75% av totala abundansen (Fig. 2. 6). Björknans andel av totala antalet cyprinider var något över 10% vid station 1 och ca 35% vid station 2. Braxen stod för ca 10% av totala antalet cyprinider på station 2 medan dess andel var obetydlig vid de övriga stationerna. Abborrens andel var något över 10% vid dessa stationer och gösens andel <5%.

Vid station 7 i Slottssundet var cyprinidernas andel den högsta i hela området (ca 80%) och en betydande del av dessa (>50%) var björknor. Abborrens andel var under 10% i Slottssundet medan gösens andel (ingår i "övriga" i figurerna) var över 10%.

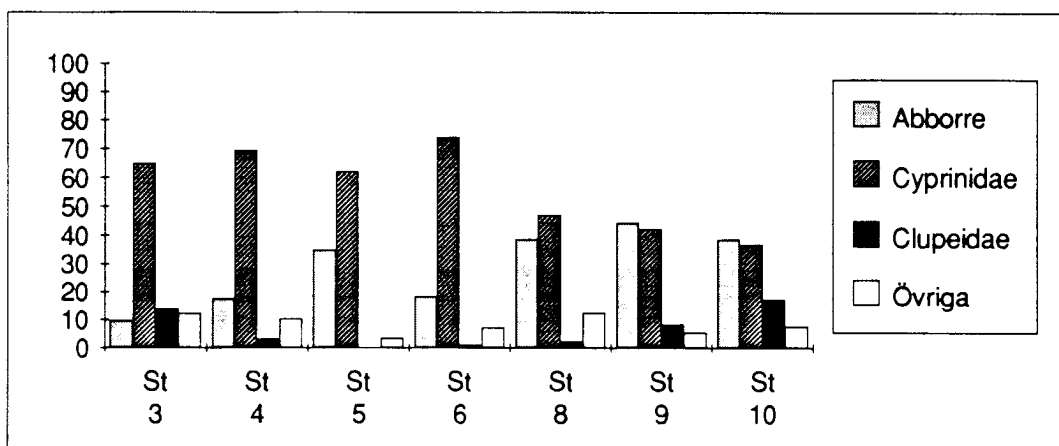


Fig 2. 5. Relativa artdominansförhållanden längs transekt- Lumparn.
Relative abundance at each station in the Lumparn- transect.

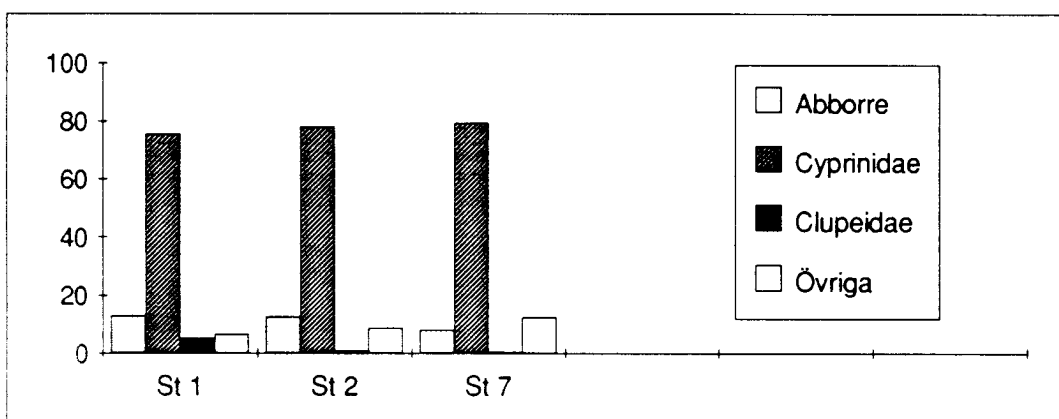


Fig 2. 6. Relativa artdominansförhållanden i Saltviken (St 1, St 2) och Slottssundet (St 7).
Relative abundance in Saltviken (St 1, St 2) and Slottssundet (St 7).

Biomassa och abundans

De högsta värdena på biomassa och abundans per ansträngning erhöles på stationerna 6 i transekt- Lumparn och 7 i Slottssundet vilket framgår ur (Fig. 2. 7). Vid stationerna 5, 6 och i viss mån vid station 8, 9 och 10 kan den andra provfiskeomgångens förhållandevis klana fångst vara påverkad av strömmar och övriga efterdyningar från en föregående storm. Biomassorna per ansträngning är överlag lägre än motsvarande värden i NV- Åland (WISTBACKA 1992) och är mellan ca. 0,4 och 13,3 kg vid samtliga fisken och stationer i Lumparn medan motsvarande värden i NV- Åland 1991 var mellan 2,1 och 29,4 kg.

Tendensen i transekt- Lumparn och Saltviken är en svagt ökad abundans och biomassa vid stationerna 8 - 10 jämfört med stationerna 1 - 5. Trenden är i stort överensstämmande med resultaten för bottenfaunan i området och kan tolkas som en våglik rörelse utåt i systemet till

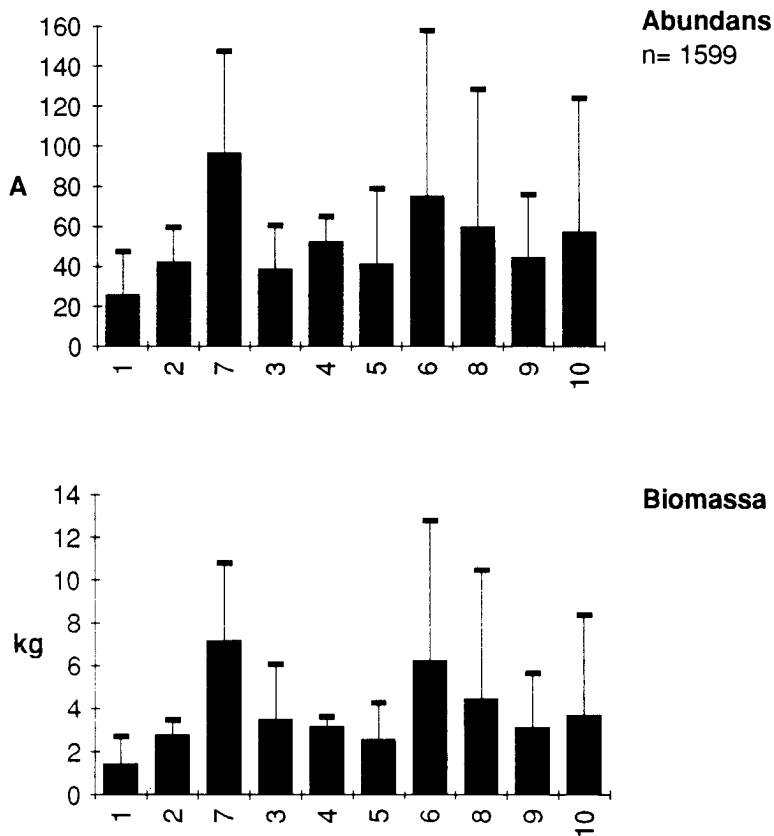


Fig. 2. 7. Abundans och biomassa på stationerna 1 och 2 i Saltviken, 7 i Slottssundet och stationerna 3, 4, 5, 6, 8, 9 och 10 i transekt- Lumparn. Medelvärde och standardavvikelse per ansträngning (= 2 nät/station och omgång).

Abundance and biomass at stations 1 and 2 in Saltviken, 7 in Slottssundet and stations 3, 4, 5, 6, 8, 9 and 10 in the Lumparn- transect. Average and standard deviation per effort (= 2 nets/ station and occasion).

följd av eutrofieringsprocessens tidiga stadie, med en ökning i produktiviteten i form av ökad abundans och ökade biomassor. Denna respons hos ekosystemet till ökande närsaltsbelastning torde accentueras av olika punktbelastningskällor. Skillnaderna i amplituderna på responsen kan även vara ett tecken på de olika delområdenas förmåga att behandla den ökade belastningen och/ eller deras karaktär i fråga om erosions, transport eller ackumulationsbottnar, dvs hur länge de tillförda närsalterna befinner sig på de olika lokalerna. Det senare torde stödjas av att tex fisksammansättningen (Fig. 2. 5) består av, avvikande från tendensen i gradienterna, förhållandevis mer abborre på trösklar såsom vid station 5 i transekt- Lumparn och vid station 4 på NV - Åland (WISTBACKA 1992). Dessa trösklar skulle alltså ta emot en mindre del av det organiska tillskottet än djupsänkorna. Följaktligen är responsen på belastningen störst på ackumulationsbottnarna medan utspädningen och det att ackumulationsbottnarna är på större djup ute i öppna Lumparn gör att responsen vid de yttre lokalerna fördröjs.

Storleksfördelning

Den relativa storleksfördelningen hos mört (Fig. 2. 8) och abborre (Fig. 2. 9) torde återspegla bl. a. konkurrensförhållanden mellan arter, bytets abundans, biomassa och sammansättning samt de rådande fysikaliska och kemiska parametrarna.

Vid stationerna 3 och 4 i Ödkarbyviken, station 2 i Saltviken och station 7 i Slottssundet vilka alla hör till den inre skärgårdszonen (HELMINEN 1974) är medianen av mörtens storleksfördelning förskjuten mot de längre klasserna (>16 cm st4, st2, st7 och >21 cm st3). Dessa stationer har betydande bestånd av björkna. Björknans andel är obetydlig på stationerna 1 och 5 där storleksfördelning hos mört är förskjuten mot storlekar <16 cm. Samma tendens till förskjutning mot större storlekar hos mört samtidigt som björknans relativa abundans ökar framkommer i gradienten Ämnäsviken - Ytterbyviken (WISTBACKA 1993). Sambandet kan bero på att björknan (och större mörtar) utnyttjar detritusföda i högre grad än mindre mörtar och därför klarar sig bättre vid tex utslagning av bottenfaunan.

Abborrens årsklasstyrka är i högre grad beroende av temperaturen under abborrens första levnadsår än av vattendragets närsaltsbelastning (BÖHLING et al. 1991). Fördelningen av de olika storleksklasserna på olika lokaler inom ett geografiskt litet område torde dock återspegla förhållandena vid respektive lokal.

Antalet abborrar i fångsten var överlag lågt varför inga hållbara tolkningar av detta material kan göras. Vid stationerna 5 - 10 där abundansen var över 40 (totalabundans efter 3 fisken) tycks dock andelen små abborrar i fångsten något öka utåt i gradienten.

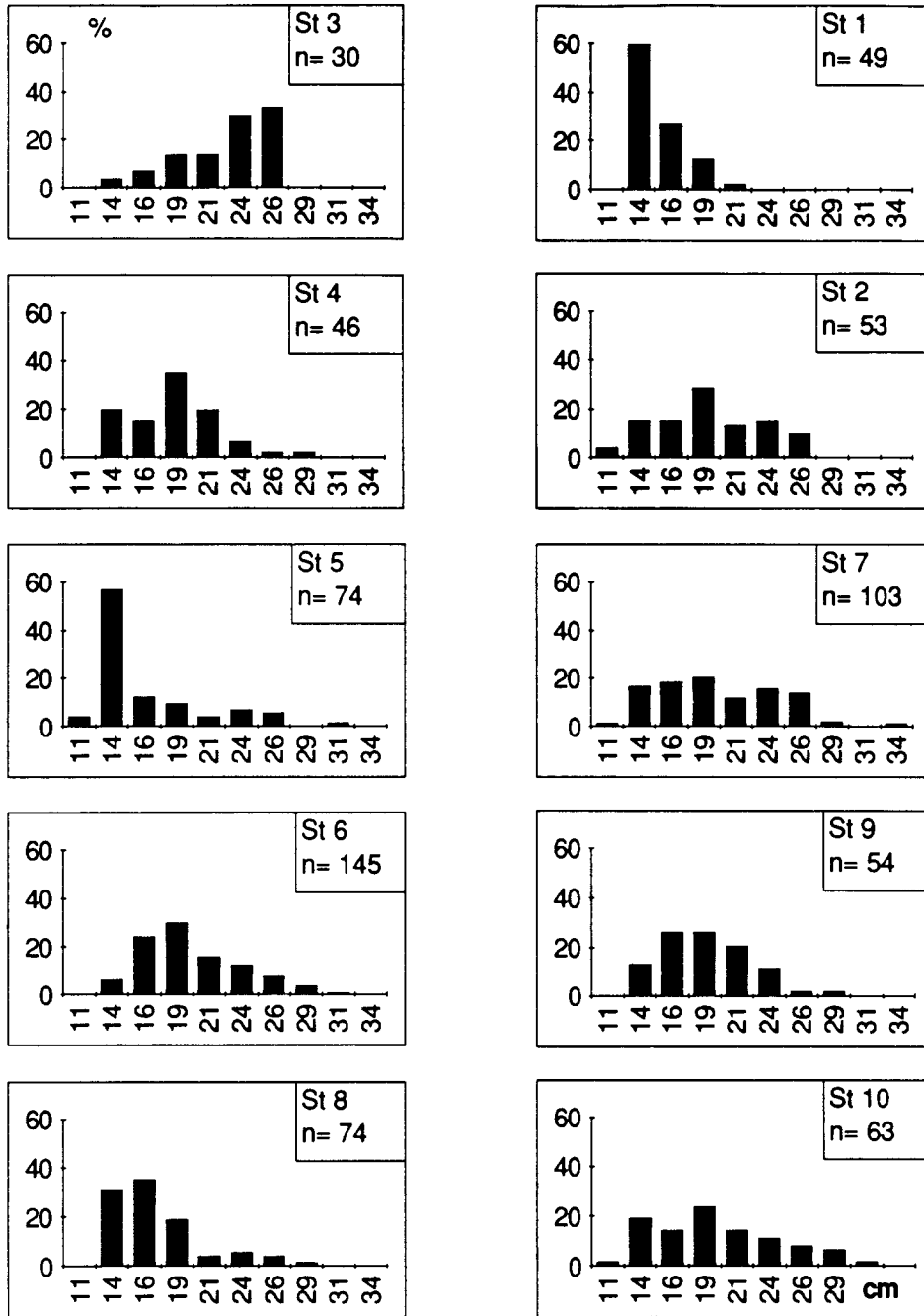


Fig. 2. 8. Relativ storleksfördelning hos mört, *Rutilus rutilus* på respektive stationer. n= total abundans per station (samtliga fiskeomgångar).
Relative size- distribution of roach, Rutilus rutilus at each station .
n= total abundance at each station and all occasions.

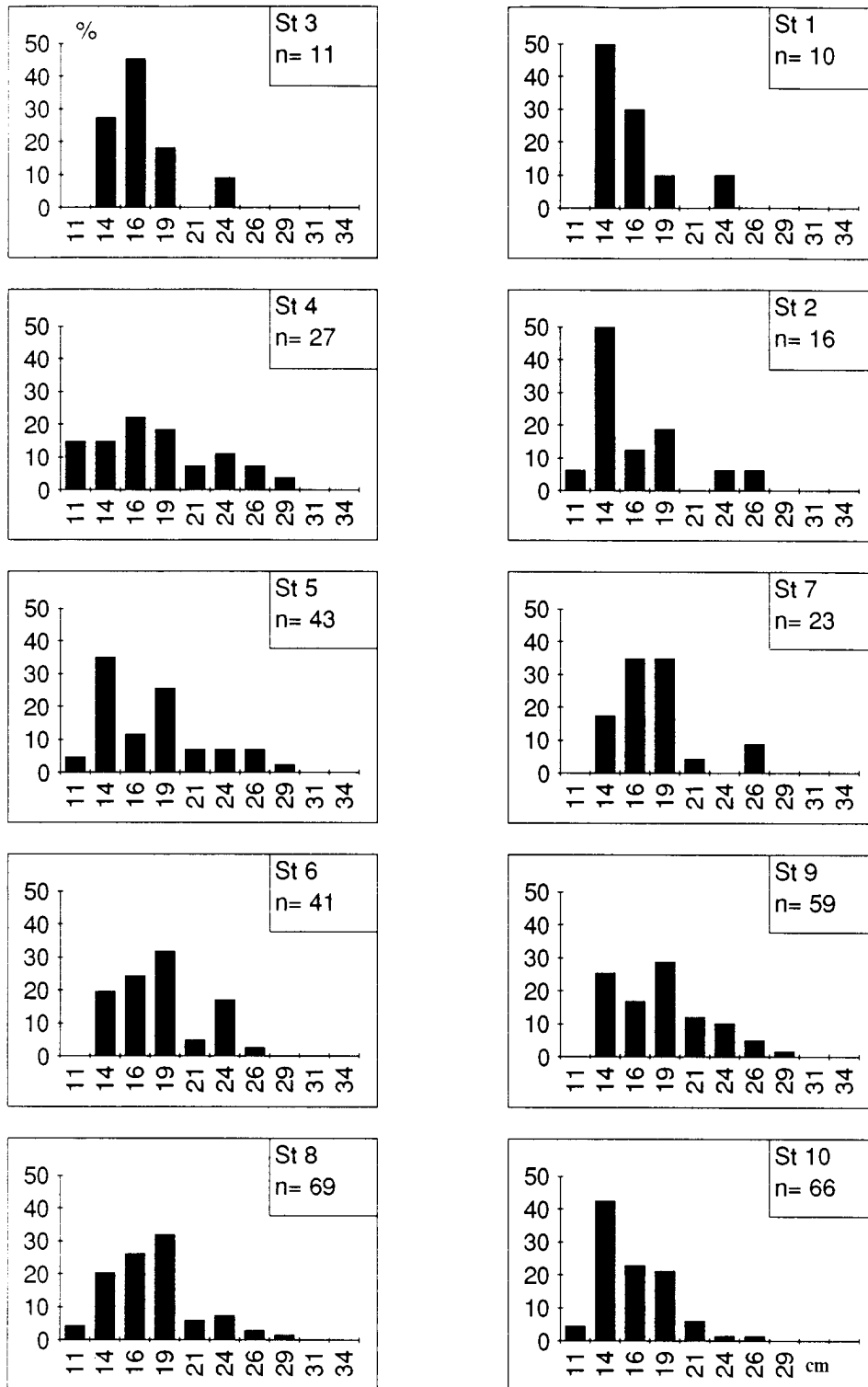


Fig. 2.9. Relativ storleksfördelning hos abborre, *Perca fluviatilis* på respektive station. n= total abundans per station (samtliga fiskeomgångar).
 Relative size- distribution on perch, *Perca fluviatilis* at each station.
 n= total abundance at each station and all occasions.

Gädda - Abborre - Gös

Förhållandet mellan abundansen av gädda, abborre och gös torde vara ett användbart mått på vattenkvaliteten då både abborren och gäddan huvudsakligen använder synen för att lokalisera bytet medan gösen lokaliserar bytet med hjälp av sensorer i sidolinjen. Man kan anta att abborren som huvudsakligen jagar ytgående småfisk och yngel inte är lika känslig för ett försämrat siktdjup som gäddan som huvudsakligen jagar större byten i närheten av botten. En rovfisksammansättning med övervägande andel gös tyder alltså på sämre (mer eutrofierat) vatten än en sammansättning där gädda och abborre dominerar. Den relativa andelen gös av rovfisken i området på samtliga stationer framgår ur Fig. 2. 10. Eftersom det finns skillnader vad beträffar fiskelokalernas placering i gradienten och i gradientens geografi är resultaten från NV- Åland inte helt jämförbara med resultaten från Lumparn men dock riktgivande. Då provfiskeperioden 1991 på NV- Åland var något tidigare förlagd kan det ha påverkat resultatet mot en högre andel gös eftersom gösen är aktivare under den varmare delen av sommaren och omvänt gösens andel vara missvisande låg i Lumparn.

Både stationerna 1 till 7 i NV- Åland och stationerna 3 till 10 i transekt- Lumparn beskriver en gradient från inre fjärdar till yttre skärgård. De innersta stationerna (st 1, 2, 3 och 4) i NV- Åland hör dock i princip till den mellersta skärgårdszonen (RÖNNBERG 1969) medan de innersta stationerna (st1, 2, 3, 4 och 7) i Lumparn hör till den inre skärgårdszonen (HELMINEN 1974). I den inre skärgårdszonen på NV- Åland påträffades gös inte vid provfisket 1992 (WISTBACKA 1993) då viksystemet Vandöfjärden - Orrfjärden provfiskades. Generellt sett är gösens andel högre i Lumparn än i NV- Åland (Fig. 2. 10). Exceptionellt hög är andelen gös vid station 3 i Ödkarbyviken och station 7 vid Kastelholm i Slottssundet. Gös påträffades även vid de yttersta stationerna i Lumparn vilket inte är någon ny företeelse utan har dokumenterats i och med återfynd av märkta gösar redan i början på 1960 - talet (TOIVONEN 1969).

Eutrofieringen ökar den relativa andelen gös medan gäddan minskar. I ett tidigt stadium av eutrofieringen ökar även abundansen som en följd av att bytesfisken ökar. I ett senare stadium av eutrofieringsprocessen kommer dock gösen att minska igen då bytesfisken minskar men även pga att gösynglen är känsliga för låga syrehalter. En ökad dödlighet hos gösyngel har iakttagits vid syrehalter under 4,5 mg/l (Uppslagsverket Eläinten Maailma, del 5: 1991). Abundans för gädda och gös per ansträngning framgår ur Fig. 2. 11. Jämför man NV- Åland med Lumparn är gösens abundans i stort lika förutom på station 7 (Slottssundet) vid Lumparn som avviker med en betydligt högre abundans. Om man bortser från station 5 i NV- Åland kan man iakta en tendens mot fallande abundans utåt för gösen medan tendensen i transekt- Lumparn är en aning stigande utåt ända till och med station 8. Enligt TOIVONEN (1969) vandrar gösen utåt från de inre vikarna (Ödkarbyviken) och når Lumparn i augusti för att sedan övervintra där. Gösens vandringar gör självfallet att man inte kan dra långt gående slutsatser vid jämförelse inom systemet Färjsundet - Lumparn medan större vikt bör läggas vid jämförelser med andra system såsom det i NV - Åland.

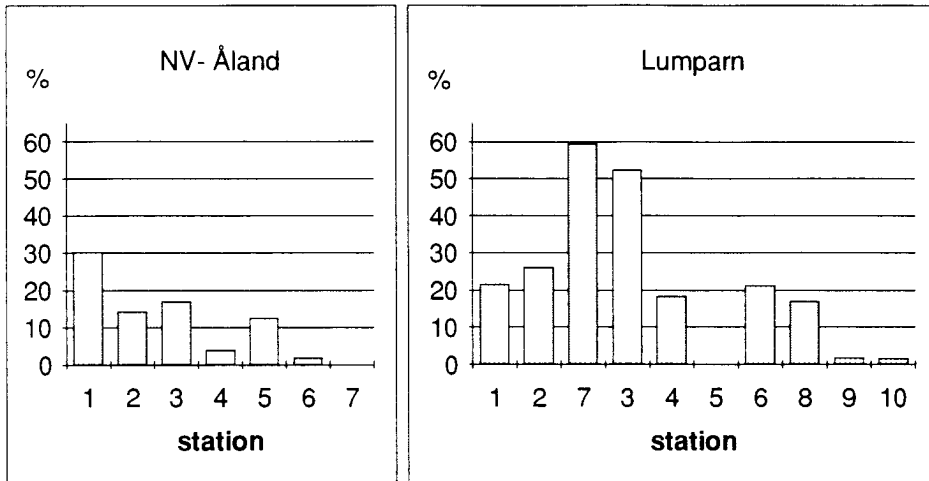


Fig.2 10. Den relativa andelen gös av "fiskpredatorerna" (gädda,gös och abborre). En jämförelse mellan nordvästra Åland 1991 (WISTBACKA 1992) och Lumparn 1993. *Relative abundance of pike- perch of all "fishfeeders" (pike, pike-perch and perch). Comparision between northwestern Åland 1991 and Lumparn 1993.*

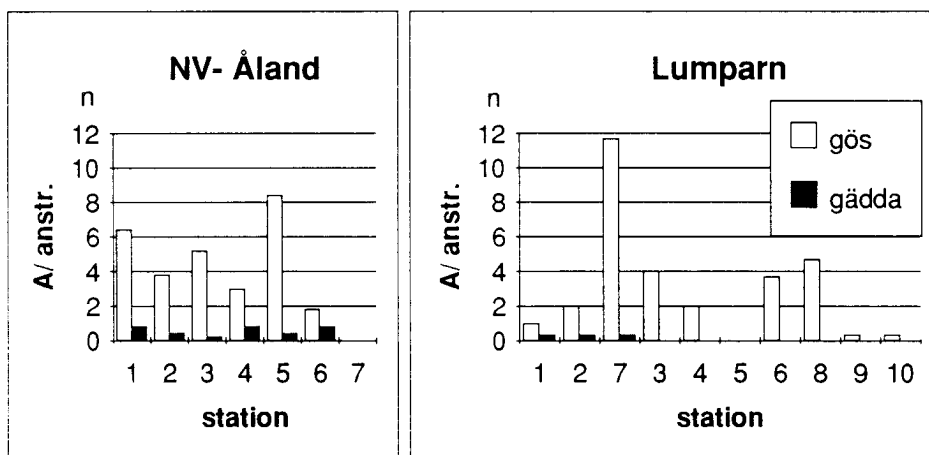


Fig. 2. 11. Abundans per ansträngning hos gös och gädda. Nordvästra Åland 1991 och Lumparn 1993. *Abundance of pike - perch and pike per effort. Northwestern Åland 1991 and Lumparn 1993.*

Djupa stationerna (A, B, C, D, E och F)

Resultatet från fisket på de djupa stationerna presenteras i tabell 2. 2 medan djup, temperatur och termoklin framgår ur (Fig. 2. 12). Vid stationerna A och B (L2 och L5 i bottenfauna undersökningen) i Saltviken hade en termoklin uppkommit på ca 15 meters djup medan ingen termoklin förekom på de övriga stationerna. Följaktligen var sannolikheten för syrebrist hög på dessa två stationer och abundansen låg. Stationerna C, D, E och F sammanfaller med stationerna L8, L12, L18 och L19 i bottenfauna undersökningen (transekt- Lumparn). Abundansen, biomassan och artantalet följde i stort samma mönster som dessa parametrar i bottenfauna undersökningen. Ur (Fig. 2. 15) framgår att det finns en positiv korrelation mellan abundansen hos fisken och biomassan hos bottenfaunan. De dominerande arterna vid de inre stationerna var gers och björkna medan abborren ökade utåt. Även kallstenoterma och marina arter kom med vid de yttre stationerna. Vid station D (L12) söder om Färjsundet var gersens abundans och biomassa avvikande hög, vilket tyder på att speciellt gersens abundans (och björknans) är relevant som mått på djupare bottenfaunas näringstillgång. Björknans förekomst på de djupa stationerna (A, C, D, E) samt station Ivar A (WISTBACKA 1992), då mörten i stort saknades, kan möjligen bero på en större tolerans för låga syrehalter hos björknan men även på att björknan i högre grad än mörten utnyttjar den detritusbaserade näringskedjan på dylika ackumulationsbottenar.

Födovallet hos abborre

Abborre förekom förhållandevis sparsamt i området varför antalet analyserade magar inte var särdeles stort. Innehållet artbestämde så långt det var möjligt och förekomsten av olika födoobjekt bedömdes med avseende på totalantal och förekomst i antal magar. Resultatet framkommer ur tabell 2. 3. som en bedömning i en skala från x till xxxxx. KOIVISTO & BLOMQVIST (1988) har visat att abborren i eutrofierat vatten (nära fiskodlingar) äter förhållandevis mera fisk än abborre i renare vatten. Vid de inre stationerna (1,2,3,4 och 7) kunde en tendens mot fiskdiet konstateras medan en tydlig dragning mot en Crustacea-baserad föda kunde iaktas vid stationerna 5, 8, 9 och 10. Abborrens abundans var lägre på stationerna där födan var fiskbaserad än på de stationer där födan var mångsidigare.

Abborren och mörten konkurrerar om föda tills abborren når en längd på ca. 12 cm och småningom övergår till en mera fiskbaserad diet (HENRIKSSON 1988). Det torde inte vara frågan om direkt konkurrens om samma föda utan snarare en skillnad i tillgång på eller tillgänglighet av för arterna typisk föda som är avgörande för skillnader i abborrens abundans på de olika lokalerna.

Tab. 2. 2. Abundans, biomassa och artantal (S) vid de djupa stationerna A - F (27 - 28.07.93).
Abundance, biomass and number of species (S) at deeper stations A - F.

Art\ Stat	Abundans, n						Biomassa, g					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Abborre	0	0	0	1	8	7	0	0	0	225	759	655
Björkna	3	0	5	7	9	0	391	0	366	499	391	0
Gers	1	0	7	49	0	3	23	0	156	1271	0	76
Gös	0	0	0	1	1	2	0	0	0	168	61	307
Hornsimpa	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	511
Mört	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	211	0
Strömming	0	0	0	1	1	0	0	0	0	30	64	0
Nors	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13	0	0
Total	4	0	12	60	21	15	414	0	522	2205	1487	1550
S.	2	0	2	6	5	4						

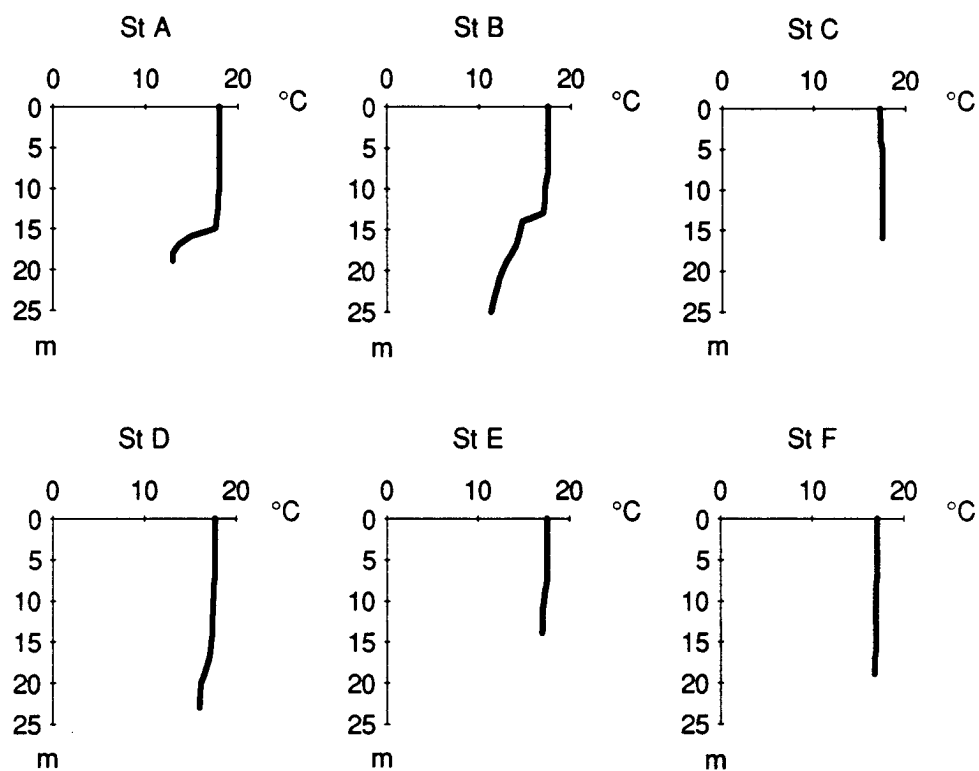


Fig. 2. 12. Temperatur och djup vid stationerna A - F (27- 28. 07. 93).
Temperature and depth at stations A - F.

Tab. 2. 3. Födoval hos abborre, *Perca fluviatilis* 19 - 24.08 på stationerna 1 - 10. En bedömning av förekomsten av arterna på varje station i skala x till xxxxx. (x = enstaka; xxxxx = mycket rikligt).

Food choice analysis on perch, Perca fluviatilis 19 - 24.08 at stations 1 to 10. An estimation based on comparison between abundance at each station on a scale from x to xxxxx. (x = sparse; xxxxx=very common).

Maginnehåll Abborre

	St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	St 6	St 7	St 8	St 9	St 10
<i>Mytilus ed</i>										xxx
Mysidacea								xx		x
Amphipoda					xx			xxx	xxx	xxxxx
<i>Corophium</i>							x		x	xxx
<i>Mesidothea</i>					x		x			xxxx
<i>Idotea</i>								xxx		xx
Branchiura				xx						
<i>Nereis div</i>					x			x		
Chiron. sp			x				xx			
Thricoptera				x				x		
Pisces	xx	x	x	xxx	x		xx		x	xx

Abborre, n	3	4	4	11	6	0	5	12	11	15
tomma	0	3	2	7	3	0	3	7	6	6

Kausala samband och framtidsutsikter

De i födovalsanalysen på abborre påträffade arterna är svagt överensstämmande med arterna i bottenfauna undersökningen vilket var förväntat. Följaktligen är korrelationen mellan abborrens abundans och bottenfaunans biomassa svagare än mörtens (Fig. 2. 13) som visar en tydlig tendens att öka med bottenfaunans biomassa. Eftersom översiktsnätets användbarhet begränsas genom knutstyvheten vid små maskstorlekar och det att de små maskstorlekarna är för stora för mindre fisk, kommer förändringar i fisksamhället att detekteras med en viss fördröjning om tillskottet kommer via en föryngring. Även om tillskottet i fiskfaunan kommer genom migration torde det ske med en tidsförskjutning i förhållande till bottenfaunans ökning. Det förefaller därför troligt att fisksamhällets utveckling kommer att följa bottenfaunans vid de yttre stationerna (L12,L18) så att främst abundansen hos mört (Fig 2. 14) kommer att öka på stationerna 8 och 9 likaså abundansen på djupa stationen E (Tab. 2. 2).

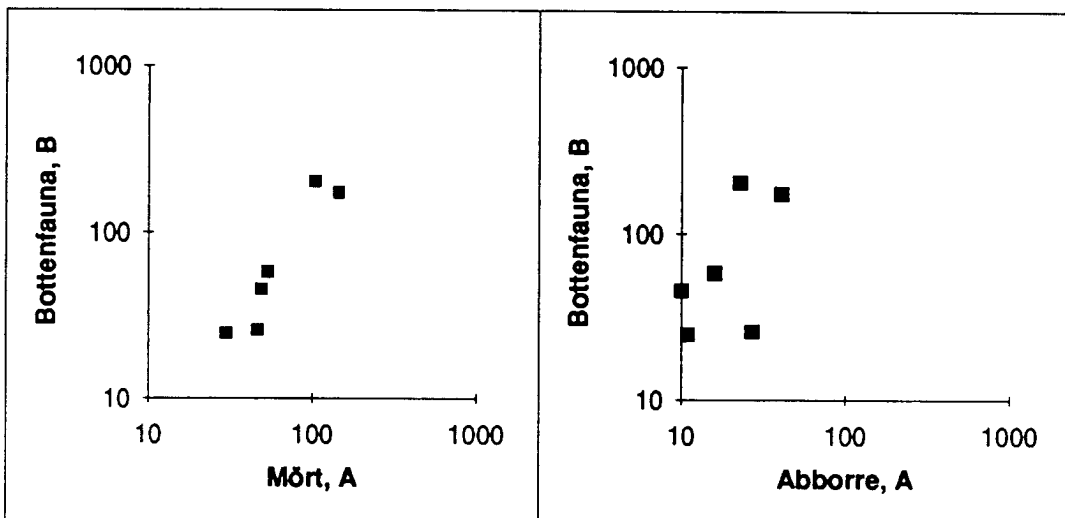


Fig 2. 13. Mörtens respektive abborrens abundans jämförda med bottenfaunans biomassa. Stationerna L 1 (st1), L3 (st2), L6 (st3), L7 (st4), L12 (st6) och L13 (st7).
Abundance of roach and perch compared to the biomass of zoobenthos. Stations: L1 (st1), L3 (st2), L6 (st3), L7 (st4), L12 (st6) and L13 (st7).

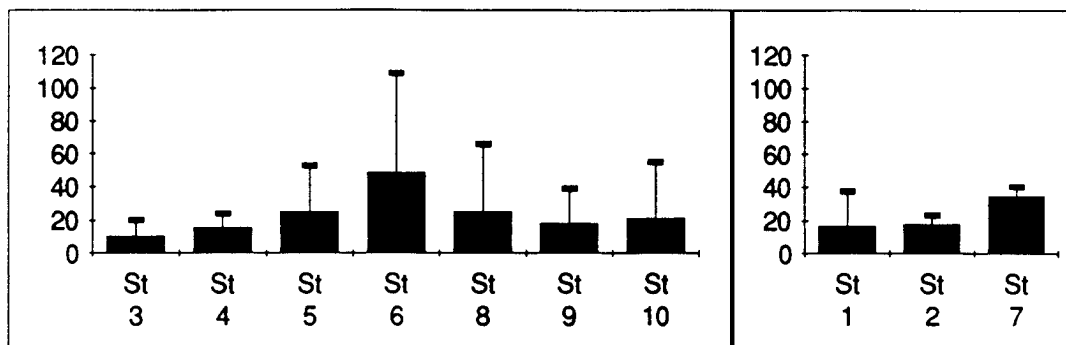


Fig. 2. 14. Mörtens abundans på stationerna i transekt- Lumparn (st 3 - 10) och Saltviken (st 1- 2) samt (st 7) i Slottssundet (medelvärde och standardavvikelse per ansträngning).
Abundance of roach at each station in the Lumparn- transect (st 3 - 10), Saltviken (st 1 - 2) and (st 7) in Slottssundet (average and standard deviation per effort).

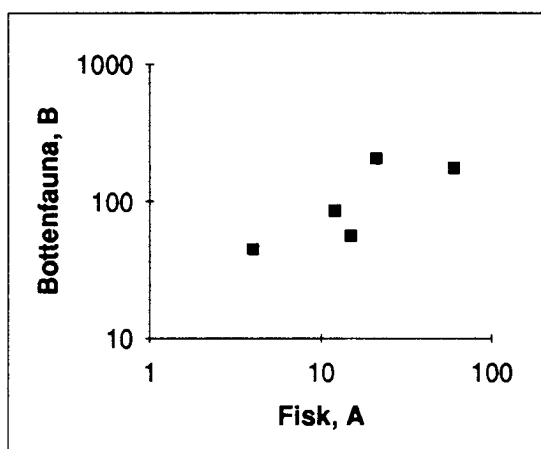


Fig. 2. 15. Fiskens abundans jämförd med bottenfaunans biomassa på de djupa stationerna A (L2), C (L8), D (L12), E (L18) och F (L19).
Abundance of fish compared to the biomass of zoobenthos at the deeper stations A (L2), C (L8), D (L12), E (L18) and F (L19).

Yngelnot

För att få en ytlig uppfattning om förekomsten av olika arters yngel drogs yngelnot på några stationer i området 25-26.08.93. Eftersom svårigheterna att få representativa fångster är beroende av bottenstruktur och växtlighet redovisas resultatet för vissa stationer endast i form av påträffats (+) eller inte (-) och där notdragningen lyckats anges antalet (n).

Art	Saltviken (L2)	Färjsundet	Tingö (st 9)	Röda Kon (st10)
	Västra stranden	Simstranden	Östra stranden	Västra stranden
Abborre	(80)	(75)	(+)	-
Mört	-	(8)	-	-
Löja	(20)	(63)	-	-
Gers	-	(3)	-	-
Id	-	(9)	-	-
Strömming	-	-	-	(+)

Som framgår ur tabellen överväger abborrynglen vid de inre stationerna medan mört förekom sparsamt. Id-yngel påträffades vid Färjsundet och strömmings-yngel vid Röda Kon.

Diskussion och sammanfattning

Bottenfaunaundersökningar har visat sig väl lämpade för kvantifiering av förändringar i vattenmiljön både i tid och rum. Fiskkartering med översiktsnät är god kompletteringsmetod som både stöder tolkningen av resultaten från bottenfaunaundersökningar och dessutom befrämjar skapandet av en helhetsbild av den rådande situationen i skärgårdsvattenmiljön.

Lumparns belastningskällor är väl kända sedan tidigare och vissa åtgärder har vidtagits för att minska belastningen (bl a reningsverket i Jomala, Oy Chips Ab) och då flera snöfattiga vintrar torde ha minskat på belastningen från jordbruket kunde man vänta sig en stagnation i eutrofieringsförloppet. Lumparn - Färjsundets speciella form och läge i en tektonisk gravsänka, med brant stupande klippstränder och relativt få lågsluttande vegetativa stränder bidrar till att minska möjligheterna till näringsåterflöden till det terrestra systemet. Eutrofieringen i Lumparn- Färjsundet har följt och följer i stort det klassiska förloppet som kan följas som en vågrörelse från de inre vikarna ut mot öppna Lumparn.

I denna undersökning påvisas vissa från det typiska eutrofieringsmönstret avvikande företeelser som synbarligen indikerar en viss återhämtning eller möjligen en stagnation på en för Lumparn- Färjsundet ny, eutrofare näringsnivå. Dessa indicier är bl a det ökade artantalet

hos bottenfaunan, en minskning av *Chironomus plumosus* dominans i de inre vikarna, nyrekrytering av *Macoma balthica* på de flesta stationerna samt att dess åldersfördelning normaliserats. Tydlig stressrespons kan ändå påvisas, såsom vid L12 söder om Färjsundet och L13 vid Kastelholm, understött av både bottenfauna och fisk undersökningen. Även stationen L18 befinner sig i ett skede av eutrofieringen som kännetecknas av kraftig ökning av biomassa.

Förekomsten av id- yngel, samt den låga andelen mört- yngel i förhållande till abborr- yngel vid notdragningarna kan vara tecken på återhämtning, men då ifrågasättande provmetoder endast visar ögonblicksbilder, och tidigare data vad gäller fisksamhället i systemet, i den mån sådant finns, inte använts för jämförande studier, kan alltför långtgående slutsatser inte dras. Om det är en verklig återhämtning med efterföljande stabilisation eller inte bör dock bedömas mot faktorer såsom tex den höga organiska halten i bottensedimentet och att en ökad urlakning av jordbruksmarker efter snörikare vintrar vilket utgör en belastningspotential för en fortskridande eutrofieringsprocess. Den ökade organiska halten i sedimentet kan vara ett tecken på en delvis kollaps av ekosystemet beroende på att de epibentiska och pelagiska delarna inte förmår hålla energin i omlopp och "läckaget" till botten ökat det detritus och bakteriebaserade näringsflödets betydelse. Detta skulle vara en s.k yttre biogeokemisk näringslinga (*feedback loop*) som är en karakteristisk respons på eutrofiering i akvatiska ekosystem (MARGALEF 1981).

Amplituden hos fluktuationer i artantal, abundans och biomassa tenderar att öka i stressade system i och med att buffertmekanismerna försvagats via eutrofiering, och p.g.a överdimensionerat fiske efter långlivade lokala fiskarter (REGIER & HARTMAN 1973). Den, speciellt i de inre vikarna (Slottssundet undantag), låga abundansen hos fisk som en eventuell begränsande faktor, kan tillåta en ökning av bottenfaunan samtidigt som risken för utslagning (pga syrebrist, algblomning etc) är överhängande. Station L 11 som under en lång tid uppföljts har upprepade gånger återkolonialiserats men alltid kollapsat efter några år och visar tecken på en ökande amplitud hos fluktuationerna. Liknande markanta växlingar i artantal, biomassa eller abundans kan iaktas på bl a stationerna L13, L1, L3 och L19.

En minskad belastning av systemet ökar sannolikheten för att det skall övergå till ett fungerande, dock eutrofare system. Om de nu iakttagna tendenserna till återhämtning är ett tecken på minskad belastning på längre sikt eller endast en tillfällighet beroende på gynnsamma förhållanden torde kommande undersökningar klarlägga.

På det presenterade materialet har ännu ingen statistisk analys gjorts varför tolkningarna av resultaten endast kan vara riktgivande.

REFERENSER

- ANON., 1975 a. Veteen liunneen hapen titrimetrinen määrittäminen. Finlands standardiseringsförbund, SFS 3040.
- ANON., 1975 b. Veden typen määrittäminen peroxidisulfaattihapetuksen jälkeen. Vesihallituksen tieteellinen neuvottelukunta. INSTA - VH 27.
- ANTTILA, R. 1973. Effects of sewage on the fish fauna in the Helsinki area. -Oikos Suppl. 15: 226-229
- ANTTILA, R., LEHTONEN, H. & VALTIA, Y. 1975. Fish production in the Helsinki sea area. - Merentutkimuslaitos. Julk./ Havsforskningsinst. Skr. 239: 229-235
- BONSDORFF, E., AARNIO, K. & LINDELL, A. 1990. Bottenfauna och hydrografi i den Åländska skärgården 1972- 1990: Mariehamn och Eckerö 1990, samt en totalanalys av den faståländska skärgården i relation till eutrofiering. - Forskningsrapport från Husö biologiska station. No 75 (1990): 1 - 31.
- BONSDORFF, E., AARNIO, K. & SANDBERG, E. 1991. Temporal and Spatial Variability of Zoobenthic Communities in Archipelago Waters of the Northern Baltic Sea - Consequences of Eutrophication? - Int. Revue ges. Hydrobiol. 76: 433-449.
- BONSDORFF, E. & HENRIKSSON, M. 1987. Bottenlevande ryggradslösa djur som mått på miljö kvalitet - en baskartering utförd i Borgå Landskommuns östra och sydöstra skärgård sommaren 1987. - Borgå Landskommun. Miljövårdsnämnden meddelar 23/ 38.
- BONSDORFF, E., NORKKO, A. & BOSTRÖM, C. 1994: Recruitment and population maintenance of the bivalve *Macoma balthica* (L.) - factors affecting settling success and early survival on shallow sandy bottoms. - In: Proc. 28th EMBS (in press).
- BONSDORFF, E & WENNE, R. 1989. A comparison of condition indices of *Macoma balthica* (L.): from the northern and southern Baltic Sea. - Netherlands Journal of Sea Research 23(1): 45 - 55.
- BÖHLING, P., HUDD, H., LEHTONEN, P., KARÅS, E., NEUMAN & G. THORESSON 1991. Variations in year-class strength of different perch (*Perca fluviatilis*) populations in the Baltic Sea with special reference to temperature and pollution. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 1181 - 1187.
- HALLIKAINEN, S., PARMANNE, R. & SOIKKELI, M. 1987. Kalankasvatuksen vaikutus silakkasaaliisiin ja silakan esiintymiseen Turun merialueella. In: Soikkeli, M. (ed.). Kalankasvatuksen vaikutus silakkaan. -Turun yliopiston Biologian laitoksen julkaisuja No 12: 39 - 65.
- HELMINEN, O. 1974. Bottenfaunan i den Åländska skärgården I- IV. - Specialarbete för bilaudatur i allmän biologi, ekologisk linje, Åbo Akademi.
- HENRIKSSON, S-H. 1988. Effects of fishfarming on natural Baltic fish communities. - Marine Aquaculture and Environment. Nord 1991: 22. 1-102.
- KOIVISTO, V. 1987. Fisk och bottenfauna. Fiskodlingens konsekvenser i kust och skärgårdsområdet i SW Finland. - "Levande skärgård-levande vatten", rapport till Finlands Akademi. 35pp.
- KOIVISTO, V. M. & BLOMQVIST, E. M. 1988. Does fish farming affect natural Baltic fish communities? - Kieler Meeresforsch., Sonderh. 6: 301-311.

- KOROLEFF, F. 1983 a. Total and organic nitrogen. - I GRASSHOFF, K., M. EHRHARDT & K. KREMLING (eds). Methods of seawater analysis. Verlag Chemie, Weinheim: 162 - 169.
- KOROLEFF, F. 1983 b. Determination of phosphorus. - I GRASSHOFF, K., M. EHRHARDT & K. KREMLING (eds). Methods of seawater analysis. Verlag Chemie, Weinheim: 125 - 139.
- LEHTONEN, H. 1985. Changes in commercially important freshwater fish stocks in the Gulf of Finland during recent decades. Finnish Fish. Res. 6: 61-70
- LEHTONEN, H. & HILDEN, M. 1980. The influence of pollution on fisheries and fish stocks in the Finnish part of the Gulf of Finland. - Finnish Mar. Res. 247: 110-123.
- LEPPÄKOSKI, E. 1975. Assessment of degree of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackish- water environments. - Acta Acad. Aboensis, Ser. B. 35: 1 - 90.
- MARGALEF, R. 1981. Stress in ecosystems: a future approach. - in: G. W. BARRET and R. ROSENBERG (eds). Stress effects on natural ecosystems. Wiley, London: 281- 289.
- PEARSON, T. & R. ROSENBERG, 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - Oecolog. Mar. Biol. Ann. Rev. 16: 229-311.
- REGIER, H. A., & W. L. HARTMAN, 1973. Lake Erie's fishcommunity: 150 years of cultural stresses. - Science 180: 1248- 1255.
- RÖNNBERG, O. 1969. Hydrografi och zonerig i ett nordvästländskt skärgårdsområde. - Husö biologiska station, Meddelanden 14: 135- 153.
- SANDBERG, E., K. AARNIO & E. BONSDORFF, 1989. Bottenfaunans utveckling i nordvästra Åland och i Lumparn-området - en jämförelse av situationen 1972- 73 och 1989. - Husö biol. stat. Forskn. rapp. till Ålands Landskapsstyrelse No 71: 1 - 44.
- TOIVONEN, J. 1969. Gösmärkning på Åland. - Husö biologiska station Meddelanden, nr 14: 16 - 23.
- WISTBACKA, S. 1992. A base- line study on the fish communities along an archipelago gradient on NW Åland, N. Baltic Sea. - Forskningsrapporter från Husö biologiska station. No 82 (1992): 1- 30.
- WISTBACKA, S. 1993. En inventering av fisksamhället i tre viksystem på Åland. - Forskningsrapporter från Husö biologiska station No 87: 1 - 33.
- ÖSTMAN, M. 1989. Belastningen i Lumparn 1989. - Husö biol. stat. Forskn. rapp. till Ålands Landskapsstyrelse No 73: 1 - 20.

Bilaga

Art	Station 6 Antal, n				Station 6 Biomassa			
	Juli 21	Aug.19	Sep.21	Total, A	Juli 21	Aug.19	Sep.21	Total, B
Abborre	19	0	22	41	1194.3	0	1786.4	2980.7
Björkna	18	0	2	20	631.1	0	43.9	675
Braxen	1	0	0	1	113.8	0	0	113.8
Gers	0	1	4	5	0	20.7	76.6	97.3
Gös	11	0	0	11	547.8	0	0	547.8
Mört	117	3	25	145	10813.9	374.4	3026.3	14214.6
Strömming	0	0	1	1	0	0	36.1	36.1
Vassbuk	0	0	1	1	0	0	13.2	13.2
Total, n	166	4	55	225	13300.9	395.1	4982.5	18678.5

Art	Station 7 Antal, n				Station 7 Biomassa			
	Juli 21	Aug.24	Sep.21	Total, A	Juli 21	Aug.24	Sep.21	Total, B
Abborre	6	5	12	23	560.6	229.7	868.1	1658.4
Björkna	76	32	13	121	2699.9	880.2	364.3	3944.4
Braxen	6	0	0	6	535.7	0	0	535.7
Gädda	0	0	1	1	0	0	1400	1400
Gös	35	0	0	35	3302.2	0	0	3302.2
Mört	32	30	41	103	4244.3	3798.9	2560.4	10603.6
Strömming	0	0	1	1	0	0	32.4	32.4
Total, n	155	67	68	290	11342.7	4908.8	5225.2	21476.7

Art	Station 8 Antal, n				Station 8 Biomassa			
	Juli 21	Aug.19	Sep.21	Total, A	Juli 21	Aug.19	Sep.21	Total, B
Abborre	44	12	13	69	3327.4	636.4	692	4655.8
Björkna	10	0	0	10	321.3	0	0	321.3
Gers	0	4	4	8	0	80.2	91.4	171.6
Gös	13	0	1	14	3281.2	0	329	3610.2
Mört	72	2	0	74	4452.4	83	0	4535.4
Strömming	0	0	4	4	0	0	133.9	133.9
Total, n	139	18	22	179	11382.3	799.6	1246.3	13428.2

Art	Station 9 Antal, n				Station 9 Biomassa			
	Juli 20	Aug.24	Sep.23	Total, A	Juli 20	Aug.24	Sep.23	Total, B
Abborre	32	11	16	59	2186.4	935.8	1373.3	4495.5
Björkna	2	0	0	2	80.4	0	0	80.4
Gers	2	2	2	6	33.4	46.1	42	121.5
Gös	1	0	0	1	44.6	0	0	44.6
Mört	41	1	12	54	3542.9	55.4	836.9	4435.2
Strömming	2	7	2	11	59.3	132.4	70.4	262.1
Total, n	80	21	32	133	5947	1169.7	2322.6	9439.3

Art	Stat 10 Antal, n				Biomassa, g			
	Juli 20	Aug.24	Sep.23	Total, A	Juli 20	Aug.24	Sep.23	Total, B
Abborre	42	15	9	66	1818.5	871.7	515.7	3205.9
Gers	3	6	2	11	88.1	177	62.7	327.8
Gös	1	0	0	1	48.4	0	0	48.4
Mört	60	1	2	63	5974.5	28.7	354.4	6357.6
Nors	0	0	1	1	0	0	43.3	43.3
Strömming	28	0	1	29	1113	0	13.6	1126.6
Total, n	134	22	15	171	9042.5	1077.4	989.7	11109.6

Bilaga

Art	Station 1 Antal, n				Station 1 Biomassa			
	Juli 26	Aug.23	Sep.20	Total, A	Juli 26	Aug.23	Sep.20	Total, B
Abborre	6	3	1	10	330.5	104.5	59	494
Björkna	7	0	1	8	138.2	0	106.7	244.9
Braxen	1	0	0	1	24.7	0	0	24.7
Gädda	0	1	0	1	0	1075.3	0	1075.3
Gers	0	0	1	1	0	0	21.3	21.3
Gös	2	0	1	3	264.4	0	249	513.4
Mört	9	40	0	49	258.6	1593.3	0	1851.9
Strömming	1	3	0	4	24.8	61.2	0	86
total, n	26	47	4	77	1041.2	2834.3	436	4311.5

Art	Station 2 Antal, n				Station 2 Biomassa			
	Juli 26	Aug.23	Sep.20	Total, A	Juli 26	Aug.23	Sep.20	Total, B
Abborre	4	4	8	16	143.8	94	645.4	883.2
Björkna	22	10	3	35	692.3	446.9	122.3	1261.5
Braxen	9	1	1	11	206.2	38	64.6	308.8
Gädda	0	1	0	1	0	578.3	0	578.3
Gers	1	2	1	4	17	34.5	16.6	68.1
Gös	4	2	0	6	363.7	356.8	0	720.5
Mört	19	22	12	53	1187.8	1929	1321.2	4438
Strömming	0	1	0	1	0	38.8	0	38.8
total, n	59	43	25	127	2610.8	3516.3	2170.1	8297.2

Art	Station 3 antal, n				Station 3 Biomassa			
	Juli 22	Aug.23	Sep.20	Total, A	Juli 22	Aug.23	Sep.20	Total, B
Abborre	6	4	1	11	270.8	281.3	65.4	617.5
Björkna	25	12	3	40	883	581	112	1576
Braxen	5	0	0	5	1463.7	0	0	1463.7
Gers	0	1	1	2	0	18.6	16	34.6
Gös	4	7	1	12	816.8	944.8	396.2	2157.8
Mört	21	7	2	30	2777.3	1179.3	284.4	4241
Strömming	0	6	9	15	0	159.6	254.6	414.2
Vassbuk	0	0	1	1	0	0	18.5	18.5
Total, n	61	37	18	116	6211.6	3164.6	1147.1	10523.3

Art	Station 4 Antal, n				Station 4 Biomassa			
	Juli 22	Aug.23	Sep.20	Total, A	Juli 22	Aug.23	Sep.20	Total, B
Abborre	5	11	11	27	217.2	995.5	930	2142.7
Björkna	20	33	9	62	940.6	804.5	256.1	2001.2
Braxen	0	1	0	1	0	524.4	0	524.4
Gers	0	1	9	10	0	17.2	159	176.2
Gös	3	0	3	6	827.5	0	246.2	1073.7
Mört	10	11	25	46	697.2	1027.9	1746	3471.1
Strömming	0	3	2	5	0	64.6	66	130.6
Total, n	38	60	59	157	2682.5	3434.1	3403.3	9519.9

Art	Station 5 Antal, n				Station 5 Biomassa			
	Juli 26	Aug.19	Sep.20	Total, A	Juli 26	Aug.19	Sep.20	Total, B
Abborre	25	6	12	43	1317.6	643.3	1217.6	3178.5
Björkna	0	0	3	3	0	0	215.2	215.2
Gers	1	1	2	4	19.1	4.3	33.7	57.1
Mört	55	0	19	74	2025.1	0	2256.7	4281.8
Total, n	81	7	36	124	3361.8	647.6	3723.2	7732.6

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

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

Forskningsrapporter från Husö biologiska station: (forts., cont.)

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

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

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

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

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

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

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

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, näringsämnen och klorofyll-a i Lumparns viksystem. (*Hydrography, nutrients and chlorophyll-a in the Lumparnfjärd and its connecting bays*)

No 89 1994 WISTBACKA, S.: Bottenfaunan och fisksamhället i Färjsundet-Lumparn området 1993. (*Zoobenthos and fish communities in the Färjsundet-Lumparn area in 1993*)

(Detta nummer) (*Present no.*)

ISSN 0787-5460
ISBN 951-650-366-7
Åbo 1994
Åbo Akademis tryckeri

Handwritten notes on the right margin, including the number 1000 and other illegible markings.