

FORSKNINGSRAPPORT
TILL
ÅLANDS LANDSKAPSSTYRELSE

Husö ~~ÅÅÅÅ~~
Arkivex.

HUSÖ



BIOLOGISKA STATION

ÅBO AKADEMI — ÅLANDS
LANDSKAPSSTYRELSE

N R 57 (1 9 8 7)

Författare: Kaj Adjers

MILJÖPÅVERKAN FRÅN FISKODLING I BRACKVATTEN PÅ ÅLAND

MILJÖPAVERKAN FRÅN FISKODLING I BRACKVATTEN PÅ ÅLAND

Föreliggande undersökning utgör en av Husö Biologiska Stations uppdragsarbeten för Ålands Landskapsstyrelse. Arbetet har utförts som specialarbete av undertecknad med stationens praktikanter som hjälp vid fält- och laboratoriearbetet.

Kaj Ådjers

MILJÖPAVERKAN FRÅN FISKODLING I BRÄCKVATTEN PÅ ALAND

Till programmet för denna undersökning hör följande tre fiskodlingar;

1. Brännholmens Fisk på Andersö i Geta,
2. Alands Forell på Järsö söder om Mariehamn,
3. Marsunds Fiskodling i Eckerö.

Fisken, främst regnbåge som matfisk, produceras i nätkassar i bräckvatten.

METODIK

Analysprogrammet omfattade följande parametrar.

- Vattenkemi:
- temperatur, °C
 - salinitet, S‰
 - pH
 - syrekonzentration, mg/l och % O₂, enligt SFS 3040, men med 50 ml provvolym istället för 25 ml.
 - totalfosforhalt, µg/l, enligt Koroleff, 1979, "Samanaikainen persulfaattihapetus kokonaistypen ja -fosforin määrittämiseksi" och "Fosfaattifosforin määrittys".
 - totalkvävehalt, µg/l, enligt en kombination av Koroleff, 1979, "Samanaikainen persulfaattihapetus kokonaistypen ja -fosforin määrittämiseksi" och "Standardiehdotus INSTA-VH 27, 1975-09.
 - KMnO₄-förbrukning, mg/l.
 - halt av organiskt material, mg/l glödförlust. 0,5 l prov filterades genom glasfiberfilter GF-C (1 µm). Filtren plus tre st. rena filter torkades 1 dygn i 60 °C och vägdes. Därefter brändes filtren i 3 tim i 520 °C och vägdes.
$$(g \text{ torkat filter} - g \text{ bränt filter}) - (g \text{ rena torkade filter} - g \text{ rena brända filter}) \times 2 = \text{mg organiskt material per liter.}$$
 - siktdjup, m. Bestämde med Secchi-skiva.

Vattenprover togs med Ruttner-vattenprovtagare vid 1 m djup och vid botten samt vid var femte djupmeter.

Makroskopisk bottenfauna - antal individer per m²
- biomassan i g våtvikt per m²
- Östersjömusslans (*Macoma balthica*) storleksfördelning i %.

Bottenproven togs med Ekman-Birge-bottenhämtare och sållades med 0,6 mm såll. I mån av möjlighet utfördes analyserna på färska prover. I annat fall konserverades proven med formalin. Analyserna gjordes med hjälp av preparationsmikroskop.

Halten organiskt material i sediment (glödförlust i %)

Proven togs med Ekman-Birge-bottenhämtare. Sedimentet skrapades från provytan med sked. Proven placerades i vägda deglar. Proven torkades 1 dygn i 100 °C och vägdes. Därefter brändes proven i 3 tim i 520 °C och vägdes.

g torkad degel med prov - g degelvikt = g torkat prov

g torkad degel med prov - g bränd degel med prov = g bränt prov

$$\frac{\text{g bränt prov}}{\text{g torkat prov}} \times 100 = \% \text{ organiskt material i sediment}$$

Kvantitativ påväxtbestämning

Utfördes vid Brännholmens Fisk i samarbete med C. Ruokolahti. Metodikbeskrivningen finns i samband med resultatpresentationen.

Fiskfoders inverkan på blåstång (*Fucus vesiculosus*)

Resultaten kommer att presenteras senare som författarens examensarbete.

Samtliga provtagningar och analyser gjordes på Husö Biologiska Station med stationens praktikanter som hjälp.

1 BRÄNNHOLMENS FISK

Brännholmens Fisk inledde verksamheten våren 1986. Samma år gjorde Husö Biologiska Station en basundersökning i de omkringliggande vattnen. Resultaten presenterades av Ruokolahti (1986). 1987 utfördes en motsvarande undersökning. Avsikten var att kunna påvisa eventuella miljöförändringar.

Inför odlingssäsongen 1987 gjordes vissa förändringar angående odlings-teknik, (1986 års uppgifter från Ruokolahti, 1986);

- produktionen var ca 100 ton 1987, (24 ton 1986),
- fisken odlades i 9 st kassar på 1400m³, (6 st på 560m³ 1986),
- utfodringen skedde automatiskt 81 gånger per dag, (för hand 1986) och
- och för att förhindra påväxt på kassarna användes tenn- och koppar-baserade medel, (1986 vaxades kassarna).

I slutet av juli behandlades småfisken med antibiotika mot vibrios.

Odlingens och provstationernas placering och djup framgår ur fig.1.1.

METODIK

Provtagning gjordes tre gånger, 28.5., 15/16.7. och 17.9.-87. Om ej annat nämns togs tre bottenprover plus ett prov för sedimentanalys per station.

Metodiken i övrigt var samma som tidigare beskrivits.

Resultaten jämförs med Ruokolahtis (1986) resultat.

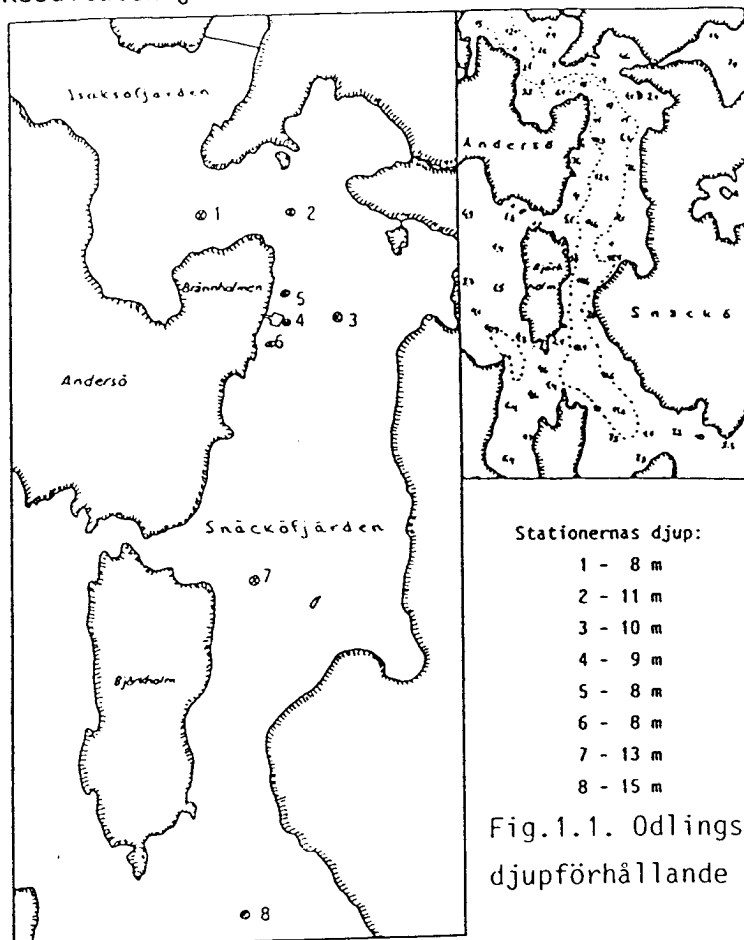


Fig.1.1. Odlingområdet, provpunkterna samt områdets djupförhållande (Ruokolahti, 1986).

Vattenkemi

Syreförhållandena var goda. Endast på våren vid station 4 (bryggändan) uppmättes något lägre värden (tab. 1.1).

Tab.1.1. Vattenkemiska resultat vid Brännholmens Fisk år 1987.* = bestämda på mindre analysvolym.

Station	Datum	Djup, m	Temperatur, °C	Salinitet, ‰	pH	O ₂ , mg/l	O ₂ , ‰	Total-fosfor, µg/l	Total-kväve, µg/l	KMnO ₄ -förbrukn., mg/l	Organiskt mat., mg/l	Sikt djup, m
1	27.5	1,0	5,2	7,0	8,05	13,8	109	8,2	280		2,6	
	"	5,0	5,2	6,8	8,06	14,3	112					6,8
	"	8,0	5,2	6,6	8,08	13,7	108	9,3	420		1,6	
	15.7	1,0	15,1	6,0	8,0	11,2	111	15,6	500	23,1		
	"	5,0	14,9	6,3	8,1	10,6	105					4,2
	"	8,5	11,9	6,4	7,8	9,6	89	25,7	350	23,7		
2	28.5	1,0	7,1	6,6	8,11	10,4	86	8,2	310		1,2	
	"	5,0	6,0	6,6	8,09	9,5	77					5,9
	"	10,0	5,4	6,8	8,12	11,2	89					
	"	12,0	5,3	6,8	8,08	11,3	89	11,0	370		1,0	
	15.7	1,0	15,1	6,4	8,1	10,1	100	13,6	390			
	"	5,0	14,9	6,4	8,1	9,8	97					4,3
	"	10,0	14,4	6,4	8,0	9,3	92					
	"	13,0	11,2	6,4	7,7	8,6	79	17,5	300			
17.9	1,0	11,4	6,2	8,0	10,9	100	40,4	340		1,4	2,1	
	"	13,5	11,4	6,0	8,0	10,1	90	24,3	400	0,6		
3	28.5	1,0	7,3	6,6	8,12	11,6	96	16,2	360		1,8	
	"	5,0	5,7	6,3	8,11	11,7	94					6,0
	"	11,0	5,3	6,8	8,07	11,5	94	14,3	350		1,4	
	15.7	1,0	15,8	6,5	8,2	9,6	97	18,6	430			
	"	5,0	15,0	6,4	8,1	7,8	78					5,0
	"	11,0	13,0	6,5	7,8	8,7	80	47,9	360			
17.9	1,0	11,6	6,2	8,1	10,3	95	22,3	420		1,0	2,1	
	"	10,0	11,4	6,2	8,0	10,1	92	35,2	380	1,6		
4	28.5	1,0	7,5	6,6	8,00	8,2*	68*	12,7	390		2,0	
	"	5,0	6,0	6,9	8,07	7,5*	60*					4,2
	"	9,0	5,5	7,0	8,04	5,6*	45*	15,2	370		1,0	
	15.7	1,0	15,4	6,4	8,0	8,8	88	23,9	440	20,8		
	"	5,0	15,9	6,4	8,0	8,8	89					4,0
	"	9,0	14,6	6,5	8,0	9,3	92	16,4	260	43,0		
	17.9	1,0	11,4	6,3	7,7	8,6	79	37,7	510		1,4	1,6
	"	9,0	11,5	6,2	7,7	8,2	75	31,5	410		1,4	
5	27.5	1,0	5,2	6,6	8,09	14,2	112	7,4	350		1,6	
	"	5,0	5,2	6,8	8,10	11,0	86					6,7
	"	9,0	5,1	6,8	8,07	13,2	103	12,5	370		2,2	
	15.7	1,0	15,6	6,3	8,1	9,8	98	16,9	370			
	"	5,0	14,9	6,4	8,0	9,6	95					4,5
"	7,0	14,7	6,4	8,0	9,5	93	12,2	280				
6	27.5	1,0	5,2	6,6	8,07	14,2	112	11,6	400		2,2	
	"	5,0	5,2	6,7	8,06	12,9	102					6,8
	"	7,0	5,2	7,0	8,03			12,5	310		2,0	
	16.7	1,0	15,9	6,2	8,1	9,9	100	10,2	250			
"	5,0	15,4	6,3	8,0	9,5	95					4,7	
"	7,5	15,0	6,4	8,0	9,1	90	23,5	460				

Tab.1.1. Forts.

Station	Datum	Djup, m	Temperatur, °C	Salinitet, ‰	pH	O ₂ , mg/l	O ₂ , ‰	Total-fosfor, µg/l	Total-kväve, µg/l	KMnO ₄ -förbrukn., mg/l	Organiskt mat., mg/l	Sikt djup, m
7	28.5	1,0	7,8	6,4	8,04	11,2	95	15,0	460		1,8	
	"	5,0	6,0	6,8	8,15	11,6	94					5,0
	"	10,0	5,5	6,8	8,11	12,5	95					
	"	13,0	5,5	6,9	8,09	12,0	95	10,2	380		1,8	
16.7	1,0	16,5	6,2	8,1	9,7	100	10,3	290	22,1			
	"	5,0	15,5	6,4	8,1	9,9	99					4,7
	"	10,0	12,3	6,4	7,6	7,9	74					
	"	12,5	10,0	6,5	7,6	8,7	77	26,1	220	25,6		
17.9	1,0	11,6	6,2	8,1	10,4	96	22,2	330			0,6	2,6
	"	13,0	11,5	6,2	8,1	9,0	83	34,3	340		0,8	
8	28.5	1,0	7,2	6,5	8,10	8,9	74	10,5	420		1,0	
	"	5,0	6,4	6,6	8,07	10,7	87					5,6
	"	11,5	5,4	7,0	8,01	11,7	92	8,7	310		2,2	
	16.7	1,0	17,2	6,1	8,2	9,6	100	10,1	220	25,6		
	"	5,0	15,4	6,4	8,1	9,7	97					3,9
"	10,0	12,7	6,4	7,7	8,0	75						
"	14,5	11,0	6,4	7,5	8,1	74	28,5	230	22,9			

Intressant var att fosforvärdena och värdena för organiskt material var genomgående betydligt högre år 1986 än år 1987. Kvävehalterna var på samma sätt lägre (tab.1.2). Orsakerna till detta kunde vara flera. En orsak kunde vara en allmän nedgång av fosforhalter och partikelmängd år 1987.

Även skillnader från analyserna kunde komma ifråga. Av denna orsak kunde dock ej dessa stora skillnader uppstå.

En tredje orsak kunde vara en förbättrad utfodringsteknik år 1987. Enligt odlaren matades fisken 1986 på tok för mycket. Under 1987 hade man effektiv kontroll på utfodringen och erhöll en foderkoefficient på 1,5. Foder-spillet år 1986 kunde förklara de höga fosforvärdena och även de höga värdena för organiskt material. De högre kvävehalterna 1987 kunde förklaras med att år 1986 fanns fosfor i så stor mängd att kväve blev begränsande näringsämne. 1987 förändrades situationen då spillet från odlingen tillförde vattenmassan endast litet fosfor. Fosfor blev då det begränsande näringsämnet.

Tab.1.2. Medeltalet av alla fosfor- och kvävevärden och mängd organiskt material från år 1986 och 1987 vid Brännholmens Fisk (1986 års data från Ruokolahti, 1986).

	totalfosfor, µg/l	totalkväve, µg/l	org.mat., mg/l
1986	51,4	210	3,5
1987	18,7	360	1,5

Makroskopisk bottenfauna och Östersjömusslans (*M.balthica*) storleksfördelning

Resultaten från bottendjursanalyserna framgår ur fig.1.2. och tab. 1.3.

Östersjömusslans storleksfördelning visas i fig.1.3.

På stationerna 1,2 och 3 hade både individantal och biomassa ökat sedan 1986. Detta kan eventuellt tillskrivas odlingens spill av näringsämnen. Botten invid odlingen (station 4) luktade svavelväte. Här påträffades ej heller djur i nämnvärd omfattning. Därför kunde botten här anses starkt påverkad.

På station 5 och 8 varierade individantal och biomassa kraftigt. Detta kunde bero på en heterogen bottenstruktur.

På station 6 hade inga förändringar skett.

Biomassan på station 7 minskade, men detta kunde knappast bero på odlingen.

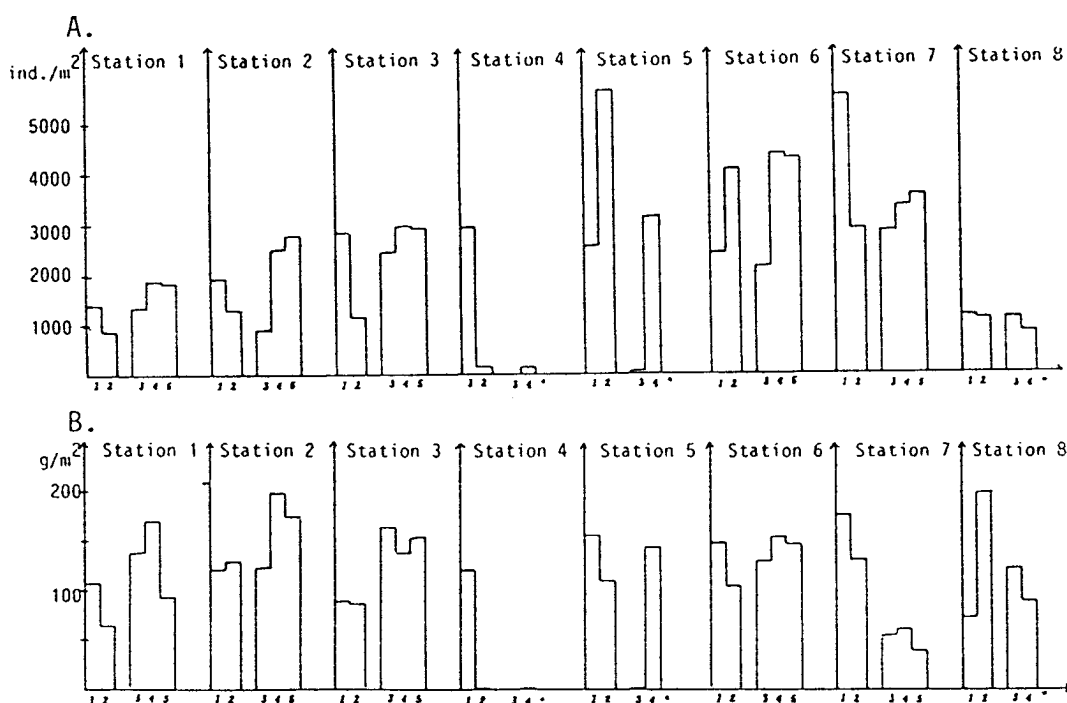


Fig.1.2. Makroskopisk bottenfauna vid Brännholmens Fisk år 1987. A = individantal/m², B = biomassa g/m². 1 = 23.6-86, 2 = 1.9-86, 3 = 27/28.5-87, 4 = 15/16.7-87, 5 = 17.9-87, * = ett prov. 1986 års data från Ruokolahti, 1986.

Tab.1.3.Makroskopisk bottenfauna vid Brännholmens Fisk
år 1987. + = förekomst. * = ett prov.

Station 1	Datum	27.5		15.7		17.9*	
		ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²
<i>Cardium glaucum</i>		12	0,20	12	9,73	-	-
<i>Macoma balthica</i>		484	131,6	1050	145,0	1107	89,7
<i>Hydrobiidae</i>		23	0,10	23	0,06	-	-
<i>Mya arenaria</i>		35	4,38	23	11,8	-	-
<i>Pontoporeia affinis</i>		565	1,51	646	2,86	415	2,53
<i>Corophium volutator</i>		138	0,36	23	0,13	208	0,14
<i>Harnothoe sarsi</i>		-	-	12	+	-	-
<i>Oligochaeta</i>		-	-	12	0,03	-	-
<i>Chironomidae</i>		69	0,07	69	0,14	104	0,07
<i>Ostracoda</i>		-	-	-	-	+	+
<i>Ceratopogonidae</i>		23	+	-	-	-	-
Totalt		1349	138,2	1870	169,8	1834	92,4
Station 2	Datum	28.5		15.7		17.9*	
		ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²
<i>Macoma balthica</i>		542	120,4	1661	192,5	1557	170,5
<i>Hydrobiidae</i>		23	0,14	-	-	-	-
<i>Pontoporeia affinis</i>		254	2,27	692	3,66	657	3,60
<i>Corophium volutator</i>		12	0,06	12	0,06	-	-
<i>Mesidothea entomon</i>		-	-	12	1,21	-	-
<i>Chironomidae</i>		69	0,29	162	0,59	588	1,14
<i>Ostracoda</i>		-	-	-	-	+	+
<i>Ceratopogonidae</i>		12	+	-	-	-	-
Totalt		912	123,2	2539	198,0	2802	175,2
Station 3	Datum	28.5		15.7		17.9*	
		ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²
<i>Macoma balthica</i>		923	123,6	1511	115,7	1522	150,2
<i>Hydrobiidae</i>		-	-	12	+	35	0,07
<i>Mya arenaria</i>		12	25,4	-	-	-	-
<i>Pontoporeia affinis</i>		646	2,40	588	3,19	450	3,08
<i>Mesidothea entomon</i>		-	-	12	14,8	-	-
<i>Oligochaeta</i>		554	11,9	508	1,58	657	0,62
<i>Chironomidae</i>		323	1,21	358	1,96	277	2,42
<i>Ostracoda</i>		+	+	+	+	+++	+
<i>Ceratopogonidae</i>		12	0,01	-	-	-	-
Totalt		2470	164,5	2989	137,2	2941	156,4
Station 4	Datum	28.5		15.7*		ingen provtagn.	
<i>Chironomidae</i>		-	-	173	0,21		
Totalt		0	0	173	0,21		
Station 5	Datum	27.5		15.7		ingen provtagn.	
<i>Macoma balthica</i>		-	-	2353	115,2		
<i>Mytilus edulis</i>		12	+	-	-		
<i>Hydrobiidae</i>		-	-	69	0,09		
<i>Chironomidae</i>		12	+	773	29,6		
<i>Ostracoda</i>		-	-	+	+		
Totalt		24	+	3195	144,9		

Tab.1.3. Forts.

Station 6	Datum 27.5		16.7		17.9*	
	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²
<i>Macoma balthica</i>	1034	108,2	3114	115,4	2768	132,3
<i>Mytilus edulis</i>	-	-	23	15,6	-	-
<i>Hydrobiidae</i>	35	0,06	-	-	-	-
<i>Pontoporeia affinis</i>	69	0,27	150	0,35	35	+
<i>Corophium volutator</i>	23	0,14	12	0,08	35	0,07
<i>Nereis diversicolor</i>	-	-	12	0,03	-	-
<i>Oligochaeta</i>	-	-	-	-	35	+
<i>Chironomidae</i>	957	22,9	1084	23,3	1384	14,9
<i>Ostracoda</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Ceratopogonidae</i>	-	-	-	-	35	+
<i>Arachnida</i>	12	+	-	-	-	-
Totalt	2180	131,6	4395	154,8	4292	147,3

Station 7	Datum 28.5		15.7		17.9*	
	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²
<i>Macoma balthica</i>	796	50,1	1050	52,5	1315	31,8
<i>Hydrobiidae</i>	-	-	23	0,09	-	-
<i>Pontoporeia affinis</i>	830	1,31	1061	4,47	657	3,70
<i>Corophium volutator</i>	35	0,12	12	0,07	-	-
<i>Oligochaeta</i>	854	2,54	738	0,89	1038	0,76
<i>Chironomidae</i>	323	1,64	484	4,16	554	2,60
<i>Ostracoda</i>	+	+	+	+	+++	+
Totalt	2838	55,7	3368	62,2	3564	38,9

Station 8	Datum 28.5		16.7		ingen provtagn.	
	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²
<i>Macoma balthica</i>	715	121,6	473	82,6	-	-
<i>Mytilus edulis</i>	-	-	12	2,71	-	-
<i>Pontoporeia affinis</i>	254	0,23	23	0,15	-	-
<i>Corophium volutator</i>	35	0,15	46	0,31	-	-
<i>Mesidothea entomon</i>	12	1,97	-	-	-	-
<i>Oligochaeta</i>	12	0,01	-	-	-	-
<i>Chironomidae</i>	92	0,24	138	2,47	-	-
<i>Ostracoda</i>	-	-	+	+	-	-
Totalt	1120	124,2	692	88,2	-	-

Angående Östersjömusslans storleksfördelning kunde nämnas att vissa storlekar (5-12mm) förekom mycket sparsamt. Detta hade troligen naturliga orsaker. Nyrekryterade musslor fanns det dock gott om.

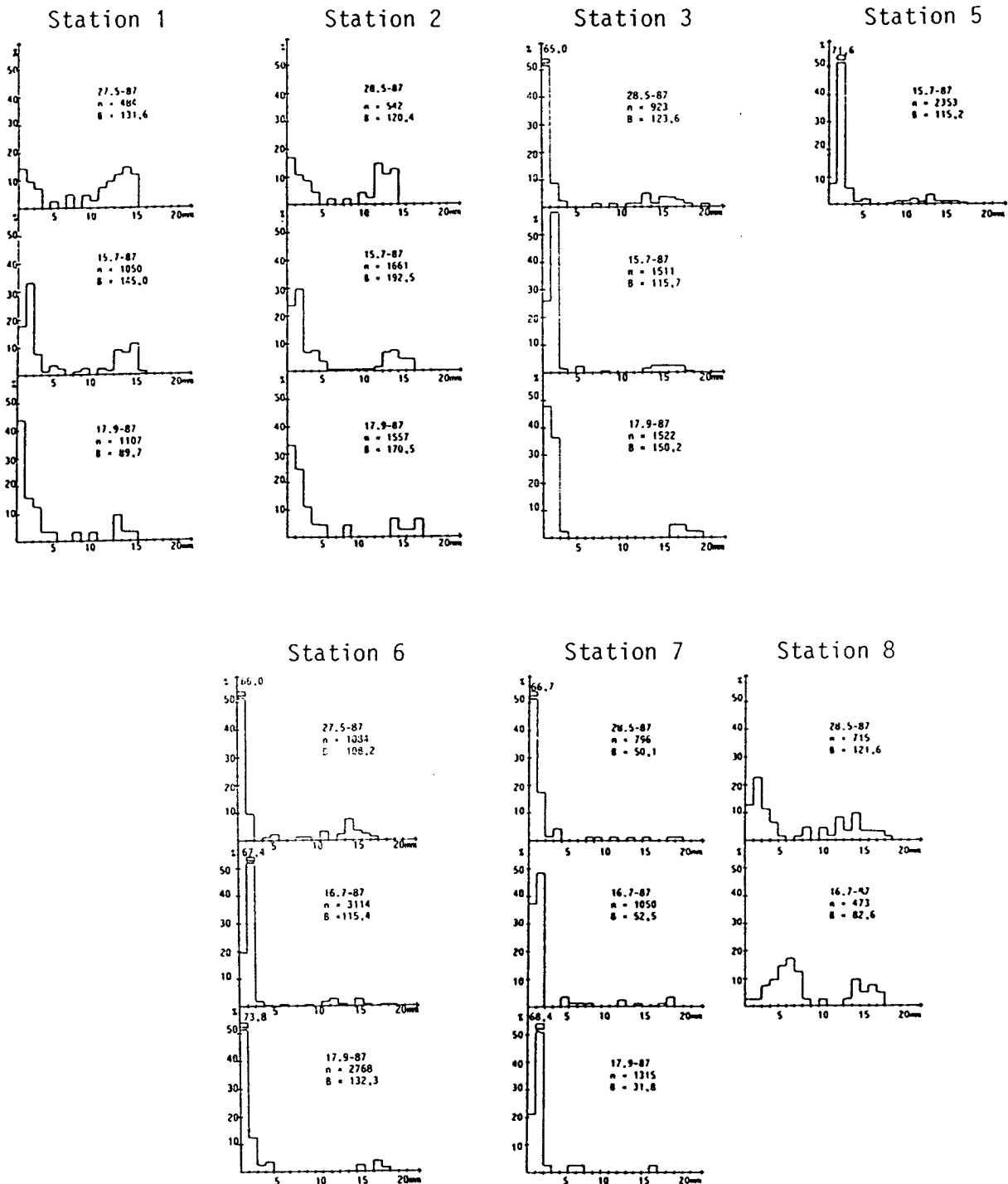


Fig.1.3. Östersjömusslans (*M.balthica*) storleksfördelning i % vid Brännholmens Fisk år 1987. n = individantal per m², B = biomassa (gram våtvikt per m²), * = ett prov.

Organiskt material i sedimenten

Halten organiskt material från år 1986 och 1987 framgår ur tab.1.4.

En klar förändring skedde vid station 4 (bryggändan). Halten ökade från 10% till 35% under två odlingssäsonger. Detta tyder på att slammet från odlingen lagras under kassarna.

Värdena från station 5 och 8 varierade kraftigt. Detta stöder det tidigare nämnda antagandet att botten var heterogen.

Tab.1.4. Halten organiskt material i sediment (%) från år 1986 och 1987 vid Brännholmens Fisk (1986 års data från Ruokolahti, 1986).

Station	26.6-86	1.9-86	28.5-87	15/16.7-87	17.9-87
1	5,2	4,1	3,2	4,5	4,3
2	3,2	5,4	3,3	2,9	3,2
3	9,1	8,5	10,2	10,4	9,2
4	10,1	9,3	25,0	23,2	35,7
5	9,1	9,1	14,2	4,8	8,2
6	3,1	8,5	6,4	5,7	6,0
7	8,6	9,2	10,1	9,2	9,2
8	2,2	6,1	1,6	5,2	-

Kvantitativ påväxtbestämning

Avsikten med denna undersökning var att ta reda på om snabbväxande trådalger kunde användas till att binda spillet av närsalter från en fiskodling. När tillväxten var som högst kunde man då skörda dessa alger och på så sätt avlägsna överskottet av näringsämnen.

Metodik

Remmar av bilbältestyp fästes i en ram så att de kom att ligga lodrätt i vattnet på 0,5-1,0m djup (fig.1.4.). Två ramar iordningställdes och en placerades precis invid odlingen (A) och den andra placerades ca 200m söder om odlingen (B). B fungerade som referens.

Varje ram hade 12st remmar. Varannan vecka togs en rem per ram för bestämning av påväxtvikten. Även fosfor- och kväveprov togs.

Första provtagningen gjordes 4.6-87 och den sista 2.11-87

Påväxten torkades i 60°C och resultatet uträknades som gram torrsvikt per m².

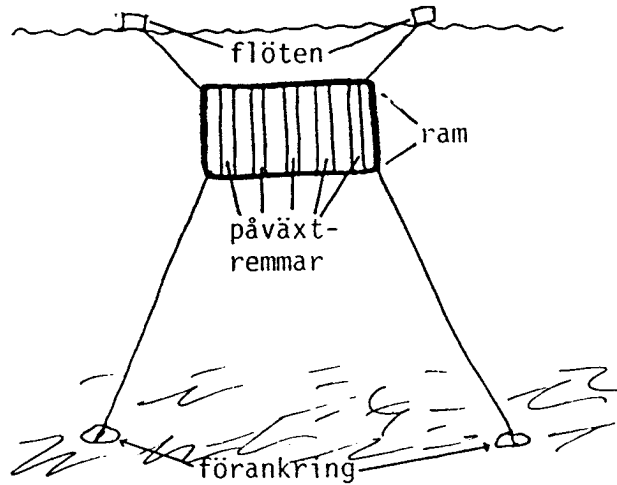


Fig.1.4. Ramkonstruktion för påväxtbestämning av trådalger på remmar.

Resultat

Resultaten visas i fig.1.5. I mitten av juli noterades en liten topp i tillväxten på båda stationerna. I månadsskiftet juli-augusti var biomassan mycket låg. Därefter ökade tillväxten för att på station A kulminera den 23.9. och på station B 21.10.

Den kraftiga tillväxten på station B bestod av havstulpaner (*Balanus improvisus*), som är ett fastsittande, skalbildande kräftdjur. Havstulpanerna växte så tätt att annan påväxt inte fick någon yta att växa på.

På station A förekom havstulpaner i ringa omfattning utom vid de två sista provtagningarna. Den 23.9. (tillväxttoppen) täcktes remmen av trådalger, främst av grönalgen *Enteromorpha sp.* Biomassan var då 235g torrsvikt/m².

En ev. skörd borde ha skett den 23.9-87. Fosfor- och kvävevärdena kunde ej förklara tillväxtvariationerna. Klimatet sommaren-87 hade varit ovanligt kallt. Dessa resultat bör därför också betraktas som ovanliga.

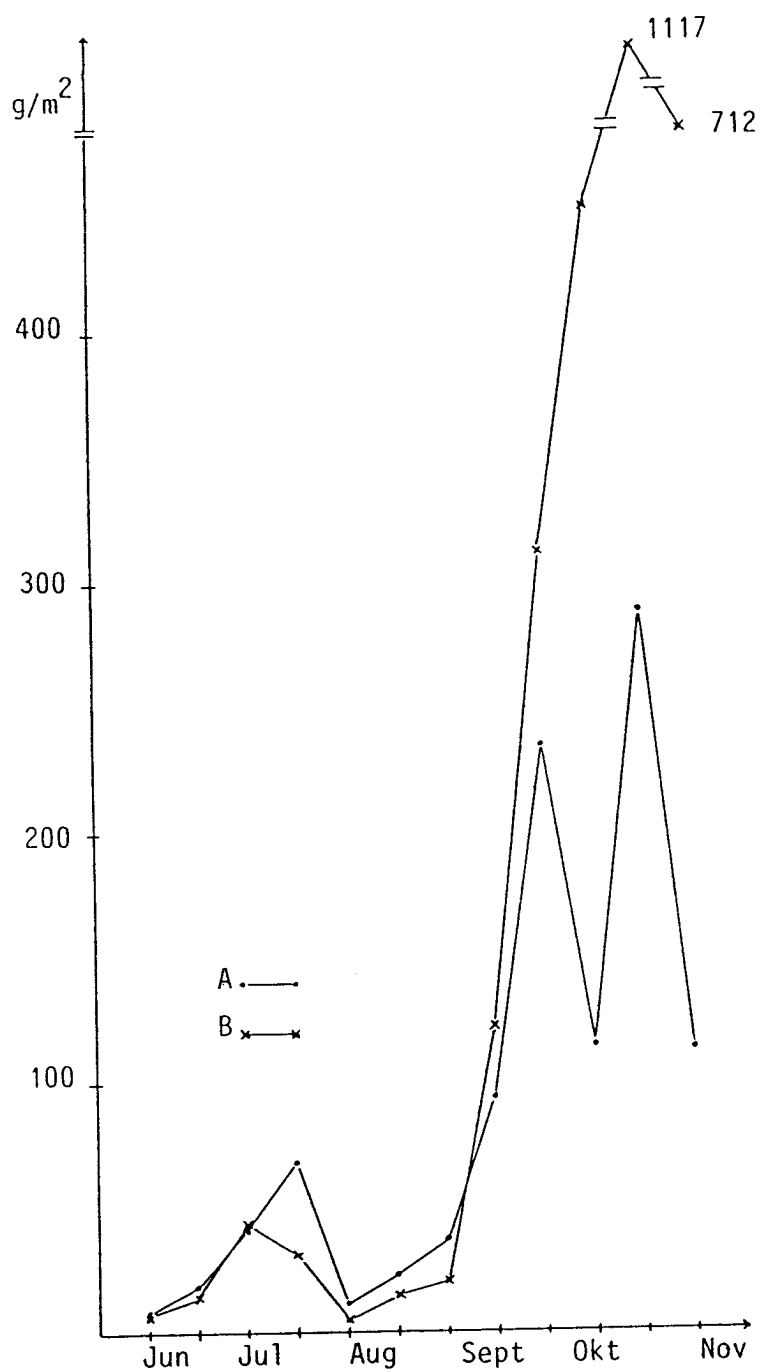


Fig.1.5. Mängden påväxt (g torrsvikt/m²) bestämt på remmar vid Brännholmens Fisk under år 1987. A = station A, nära odlingen; B = station B, referens.

DISKUSSION

De lägre fosforvärdena och värdena för organiskt material under år 1987 kunde till en del förklaras av effektivare utfodringsteknik. Detta tyder på att en välskött odling belastar miljön i mindre utsträckning.

Den makroskopiska bottenfaunan försvann nästan helt precis invid odlingen. År 1986 påträffades här ännu ett bottenfaunasamhälle bestående av flera djurarter. Ökningen av organiskt material visade att detta kunde vara orsaken till att djuren försvunnit.

Norr och öster om odlingen kunde en viss förändring skönjas i form av ökad biomassa. Förändringen kunde eventuellt tillskrivas odlingen.

Uppföljningsundersökningar vore önskvärda.

Påväxtförsöket visade tydligt att trådalger trivdes i odlingens närhet medan havstulpanen inte gjorde det. Detta tyder på trådalgerna kunde dra nytta av fosfor- och kvävetillskott. För att veta om alger kan skördas effektivt och att näringsämnen på detta sätt kan avlägsnas från vattnet bör fortsatta undersökningar utföras.

2 ALANDS FORELL

Odlingsverksamheten inleddes år 1981. En rapport över forskningsresultaten för åren 1981-85 har gjorts (Adjers, 1985).

En rapport över resultaten för år 1986-87 önskades, då slamsugning i området kring odlingen utfördes hösten-87.

Produktionen var 1986 och 1987 lika stor, ca 100 ton. Fisken odlades i 7 st kassar på 1100m³ samt i 3 st mindre för småfisk. Fisken utfodrades med torr-foder. Utfodringen skedde helautomatiskt i medeltal 20 gånger per dag. Luftning av vattnet inleddes 1984.

Småfisken behandlades en gång med antibiotika mot vibrios under 1987.

Odlingens och provstationernas placering framgår ur fig.2.1.

METODIK

Odlingen hör till Husö Biologiska Stations övervakningsprogram. Provtagningar utfördes 2 gånger 1986 och 3 gånger 1987. Höstprovtagningen 1987 var mindre omfattande. 5 st bottenprover togs per station om inte annat anges. Prov för sedimentanalys togs endast 1987. Metodiken i övrigt var samma som tidigare beskrivits.

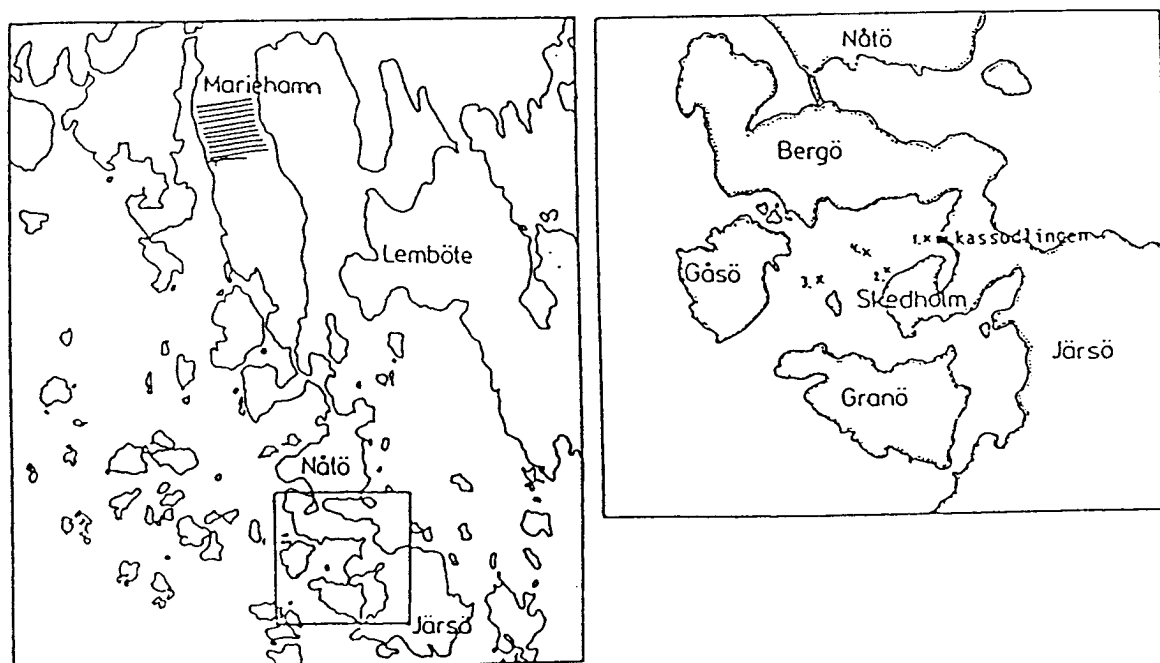


Fig.2.1. Odlingens och provstationernas placering, (Adjers, 1986).

RESULTAT

Vattenkemi

På vårarna 1986 och 1987 förekom syrebrist på station 1 (bryggändan) i bottenvattnet. Se tab.2.1. 1986 sträckte sig det syrefria området ända till station 2. Odlingsverksamheten ökade med säkerhet syrekonsumtionen i vattnet. Fosfor frigörs från botten sedimentet när syrebrist råder. Mycket höga fosforhalter uppmättes vid dessa tillfällen.

Tab.2.1. Vattenkemiska resultat vid Ålands Forell år 1986 och 1987.

Station	Datum	Djup, m	Temperatur, °C	Salinitet, ‰	pH	O ₂ , mg/l	O ₂ , ‰	Total-fosfor, µg/l	Total-kväve, µg/l	KMnO ₄ -förbrukn., mg/l	Organiskt mat., mg/l	Sikt djup, m
1986												
1	4.6	1,0	12,2	7,0	7,95	7,1	68	22,2				
	"	11,0	6,5	6,8	6,84	0	0	485				
20.8	1,0	14,4	7,3	7,76	8,0	78	48,7	650				3,3
	"	11,0	8,8	7,7	6,95	0	0	550	1800			
2	4.6	1,0	12,5	6,8	8,06	10,6	103	17,0				
	"	6,0	10,4	6,7	8,06	11,0	102					3,0
20.8	1,0	15,3	7,4	8,47	11,2	112	42,6	400				
	"	5,0	14,4	7,0	7,93	8,3	81					3,7
3	4.6	1,0	11,9	7,0	8,02	10,6	101	18,9				
	"	4,0	11,9	7,0	8,01	10,4	99					
20.8	1,0	15,0	7,1	8,30	10,3	102	32,2	540				
	"	5,0	14,3	7,6	8,09	10,3	101					6,0
4	4.6	1,0	12,5	7,0	8,00	9,6	93	18,6				
	"	5,0	12,4	6,9	8,05	10,9	104					3,5
20.8	1,0	15,1	7,2	8,50	11,7	116		630				
	"	5,0	14,3	7,1	7,98	9,9	97					2,0
	"	8,5	13,2	7,2	7,74	8,6	82	30,7	370			

Tab.2.1. Forts.

Station	Datum	Djup, m	Temperatur, °C	Salinitet, ‰	pH	O ₂ , mg/l	O ₂ , ‰	Total-fosfor, µg/l	Total-kväve, µg/l	KMnO ₄ -förbrukn., mg/l	Organiskt mat., mg/l	Sikt djup, m
1987												
1	18.5	1,0	5,3	7,7	8,11	12,0	99	1,8				
	"	5,0	5,1	7,2	8,17	13,6	112					6,4
	"	11,0	2,3	7,5	6,87	0,4	0	630				
	8.7	1,0	16,3	6,7	8,4	11,5	118	28,1		27,8	2,2	
	"	5,0	12,6	6,8	8,1	10,4	98					2,7
	"	11,0	6,8	7,1	7,5	8,3	68	64,8		22,3	4,8	
18.9	1,0	10,4	6,4	7,8	9,9	88	21,9	390			0,2	
	"	11,0	10,1	6,6	7,8	8,8	78	53,5	570		1,2	
2	18.5	1,0	5,4	7,2	8,10	13,1	106	2,4				
	"	5,0	5,2	7,0	8,07	12,5	103					6,1
	"	11,0	3,5	7,2	7,40	9,2	72	77,9				
	8.7	1,0	15,9	6,8	8,4	8,8	89	19,2		27,2	2,6	
	"	5,0	12,6	6,8	8,2	11,1	104					3,3
"	10,5	6,9	7,0	7,5	8,2	68	64,8		21,4	2,6		
3	18.5	1,0	4,2	7,2	8,14	13,0	102	13,6				
	"	5,0	4,2	7,1	8,14	12,6	100					6,2
	"	8,0	4,1	6,9	8,12	12,6	99	14,7				
	8.7	1,0	15,4	6,7	8,4	11,9	120	5,7		26,2	2,2	
	"	5,0	11,8	6,7	8,1	11,3	104					5,0
	"	6,0	11,0	6,8	8,0	10,8	98	17,8		25,2	1,2	
18.9	1,0	10,2	6,4	8,0	12,0	107	18,3	350			1,0	
	"	6,5	10,2	6,6	8,0	10,8	96	15,8	340		0,2	
4	18.5	1,0	4,7	6,8	8,09	13,1	105	7,0				
	"	5,0	4,7	6,8	8,12	13,3	107					6,0
	"	8,0	4,2	6,8	8,12	12,4	100	2,7				
	8.7	1,0	15,7	6,8	8,4	11,6	117	17,0		23,9	2,0	
	"	5,0	12,5	6,8	8,1	10,8	101					3,5
	"	7,0	11,0	6,8	8,0	10,5	95	11,2		23,9	1,8	
18.9	1,0	10,3	6,4	7,8	9,7	87	25,3	500			0,0	
	"	7,0	10,1	6,6	7,7	8,0	71	25,1	340		0,8	

Makroskopisk bottenfauna och Östersjömusslans storleksfördelning

Stationerna 1 och 2 hade ända sedan odlingsstarten hyst ett obetydligt djurliv (Adjers, 1985). Så även 1986 och 1987. Se tab.2.2. Stationerna befann sig i en djuphölja där slam kunde lagras.

På station 3 förekom ett mycket rikt och komplext djursamhälle, dominerat av Östersjömussla (*Myrcoma balthica*). Även på station 4 var djurlivet rikt, dominerat av Östersjömussla och blåmussla (*Mytilus edulis*). Djursamhällena på stationerna 3 och 4 visade liknande mönster som tidigare (Adjers, 1985), kraftigt varierande individantal och totalbiomassa. Stationerna befann sig på grundare bottnar, dvs. ej i djuphöljan.

Tab.2.2. Makroskopisk bottenfauna vid Ålands Forell år 1986 och 1987.

+ = förekomst. * = ett prov. ** = tre prov.

Station 1	ingen provtagning				Datum	ingen provtagning		8.7-87*		ingen provtagning	
Station 2	4.6-86		20.8-86		Station 1	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²
Chironomidae	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²	Ceratopogonidae			35	+		
Totalt	90	0,28	76	0,37	Totalt			35	+		
Station 3					Station 2						
<i>Cardium glaucum</i>	35	37,6	-	-	Datum	18.5-87		8.7-87**		18.9-87*	
<i>Macoma balthica</i>	2235	289,4	2041	300,3	Chironomidae	35	0,08	46	0,09	-	-
<i>Mytilus edulis</i>	208	119,6	76	28,2	Ostracoda	+	+	-	-	-	-
<i>Hydrobiidae</i>	817	4,42	374	2,61	Totalt	35	0,08	46	0,09	0	0
<i>Mya arenaria</i>	7	6,02	7	17,9	Station 3						
<i>Pontoporeia affinis</i>	1224	0,47	2553	8,42	Datum	18.5-87		8.7-87		18.9-87*	
<i>Gammarus sp.</i>	7	+	-	-	<i>Cardium glaucum</i>	21	6,46	42	53,5	519	103,3
<i>Corophium volutator</i>	221	1,38	616	0,70	<i>Macoma balthica</i>	1010	167,0	2900	174,6	2353	191,3
<i>Mesidothea entomon</i>	14	3,18	14	1,75	<i>Mytilus edulis</i>	346	344,7	893	181,2	35	21,2
<i>Nereis integer</i>	-	-	14	0,11	<i>Hydrobiidae</i>	173	1,29	1585	8,33	1626	19,4
Ostracoda	+	+	+	+	<i>Mya arenaria</i>	-	-	-	-	35	+
<i>Nereis diversicolor</i>	76	4,44	-	-	<i>Pontoporeia affinis</i>	872	2,10	1114	2,80	-	-
<i>Harmothoe sarsi</i>	-	-	14	+	<i>Gammarus sp.</i>	678	3,98	35	0,21	-	-
<i>Pygospio elegans</i>	-	-	14	+	<i>Corophium volutator</i>	291	0,70	55	0,39	-	-
<i>Oligochaeta</i>	138	0,12	2588	2,48	<i>Mesidothea entomon</i>	14	7,99	14	0,06	-	-
Chironomidae	913	1,85	796	0,62	<i>Idotea baltica</i>	7	0,32	-	-	-	-
<i>Prostoma obscurum</i>	-	-	14	0,04	<i>Nereis diversicolor</i>	14	0,03	48	10,9	35	+
Tricoptera	48	0,02	7	+	Chironomidae	367	2,93	339	0,69	-	-
Totalt	5943	468,5	9128	380,9	Ostracoda	+	+	+	+	+	+
Datum	4.6-86		20.8-86		Oligochaeta	-	-	2041	2,17	-	-
Station 4	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²	<i>Prostoma obscurum</i>	-	-	35	0,06	242	1,00
<i>Macoma balthica</i>	3467	252,9	13120	281,0	Ceratopogonidae	-	-	14	0,01	-	-
<i>Mytilus edulis</i>	62	50,4	7	27,7	Totalt	3793	537,5	9115	434,9	4845	336,2
<i>Hydrobiidae</i>	602	3,25	83	0,28	Datum	18.5-87		8.7-87		18.9-87*	
<i>Mya arenaria</i>	7	+	-	-	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²	ind./m ²	g/m ²	
<i>Pontoporeia affinis</i>	415	0,29	145	0,75	Station 4						
<i>Gammarus sp.</i>	-	-	7	0,01	<i>Cardium glaucum</i>	-	-	90	37,0	35	+
<i>Nereis integer</i>	-	-	14	0,14	<i>Macoma balthica</i>	3965	256,5	8339	125,2	4394	115,4
<i>Corophium volutator</i>	62	0,21	-	-	<i>Mytilus edulis</i>	14	0,69	76	4,62	-	-
Ostracoda	+	+	+	+	<i>Hydrobiidae</i>	256	1,75	948	5,39	311	1,97
<i>Nereis diversicolor</i>	21	0,05	7	0,04	<i>Mya arenaria</i>	-	-	83	14,2	-	-
<i>Oligochaeta</i>	498	0,48	1412	1,28	<i>Pontoporeia affinis</i>	104	0,04	194	0,37	69	0,55
Chironomidae	1280	1,25	907	11,2	<i>Iaera albifrons</i>	-	-	7	0,01	-	-
<i>Halicryptus spinulosus</i>	-	-	55	0,07	<i>Nereis diversicolor</i>	-	-	-	-	35	+
<i>Prostoma obscurum</i>	-	-	7	0,01	Chironomidae	145	0,86	277	0,46	-	-
<i>Palpomyia sp.</i>	14	0,01	-	-	Ostracoda	+	+	+	+	++	+
Totalt	6428	315,8	15764	322,5	Oligochaeta	-	-	-	-	35	+
					<i>Prostoma obscurum</i>	-	-	62	0,33	104	1,11
					Tricoptera	-	-	21	0,29	-	-
					Totalt	4484	259,8	10097	187,9	4983	119,0

Östersjömusslans (*M. balthica*) överlevnad och rekrytering kunde anses god.

Se fig.2.2.

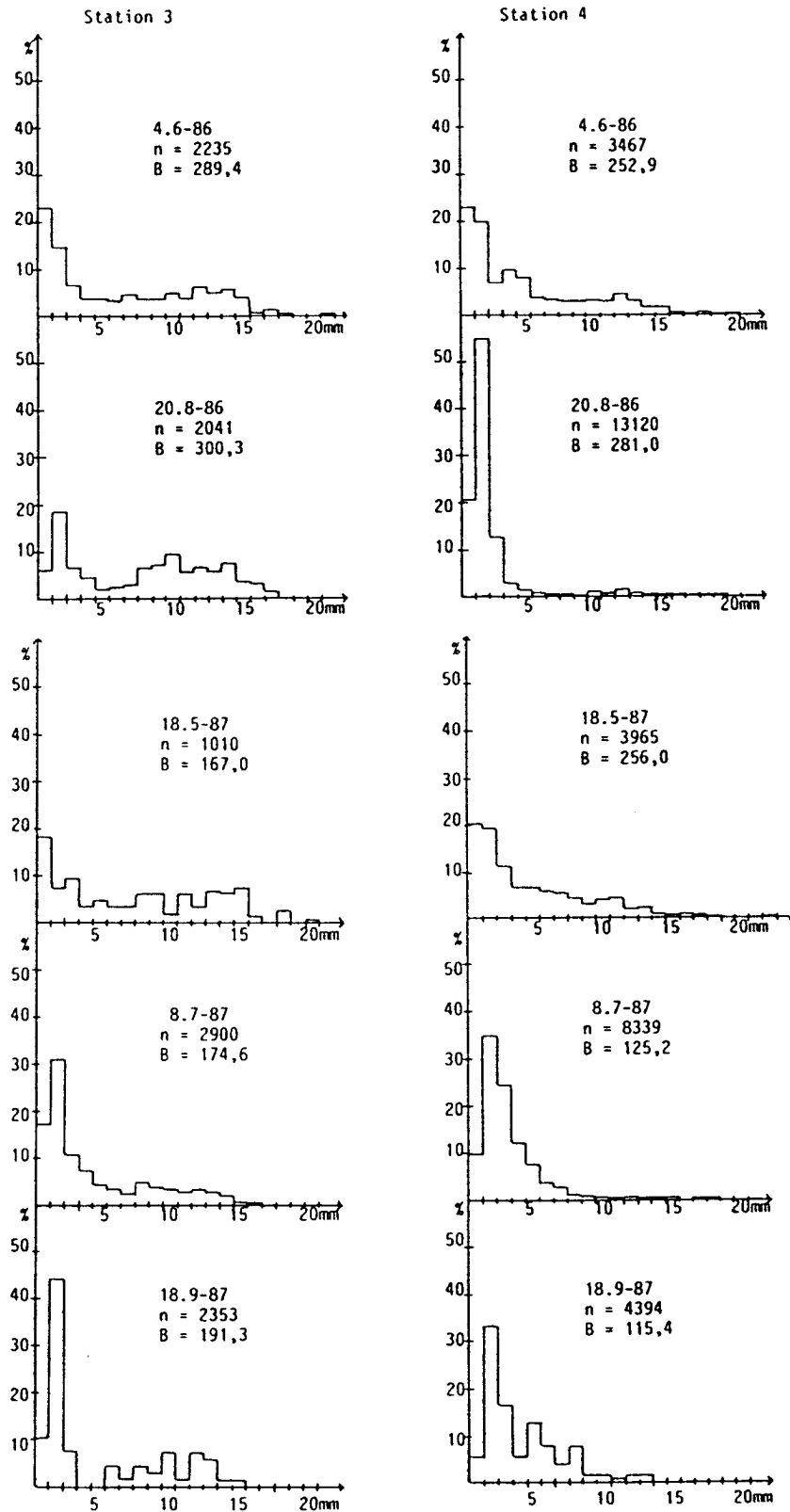


Fig.2.2. Östersjömusslans (*M. balthica*) storleksfördelning i % vid Alands Forell år 1986 och 1987. n = individantal per m², B = biomassa (gram våtvikt per m²). * = ett prov.

Organiskt material i sedimenten

Bestämning av halten organiskt material i sedimenten gjordes endast under 1987. Resultaten (tab.2.2) visade att stora mängder organiskt material fanns på stationerna 1,2 och 4. Station 3 befann sig på en tröskel och gränsade ut mot havet. Här lagrades sediment ej i lika hög grad. På hösten noterades dock ett oväntat högt värde. Man kunde dra slutsatsen att hela viken fungerade som sedimentfälla.

Tab.2.3. Halten organiskt material i sediment (%) från år 1987 vid Ålands Forell.

<u>Station</u>	<u>17.6.</u>	<u>8.7.</u>	<u>18.9.</u>
1	50,4	63,3	44,9
2	17,4	21,6	21,7
3	3,0	5,3	13,5
4	18,9	18,8	14,8

Diskussion

Fiskodlingen påverkade tydligt viken. Organiskt material fördes troligen ej bort utan största delen sedimenterade i viken. Detta ledde till att syrebrist blev allmännare med fosforläckage som följd och att bottendjuren ställvis dog ut.

Slamsugning kunde vara ett sätt att tillfälligt förbättra vikens tillstånd. Denna metod måste dock upprepas med jämna mellanrum. Miljöeffekter och nykolonisering av bottendjur efter slamsugningen bör naturligtvis följas upp med nya undersökningar.

3 MARSUNDS FISKODLING

Produktionen inleddes år 1986. På försommaren 1986 och 1987 utfodrades fisken med mald strömming. Orsaken till provtagningen 1987 var att kontrollera om färskfodret gav några speciella, märkbara effekter på miljön. På sommaren 1987 utfodrades fisken med torrfoder och på sensommaren med semimoistfoder. Semimoistfodret gjorde man själv av mjöl och strömming. Utfodringen skedde manuellt med maskin 2 gånger per dag.

Fiskkassarna var behandlade med tenn- och kopparbaserade medel för att förhindra påväxt.

Småfisken behandlades en gång med antibiotika mot vibrios.

Odlingens och provstationernas placering och djup framgår ur fig.3.1.

Området är ej lodat. Figurens utritade djuphölja är därför en grov uppskattning.

METODIK

Odlingen besöktes en gång den 21.7-87. Tre st. bottenfaunaprov plus ett prov för sedimentanalys togs per station utom på station 1, där endast ett bottenfaunaprov togs. Metodiken i övrigt var samma som tidigare beskrivits.

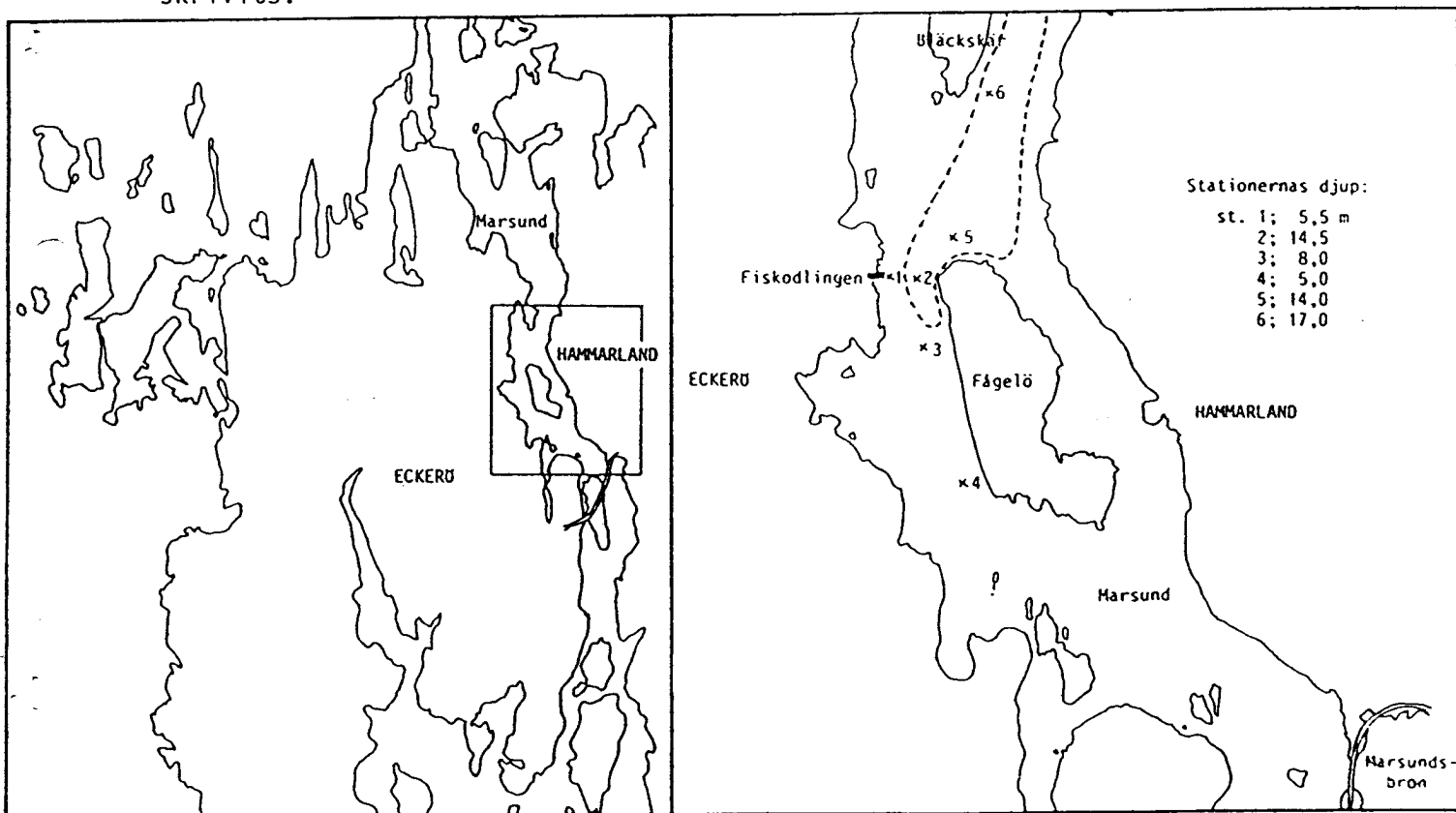


Fig.3.1.Odningens och provstationernas placering och djup. Den streckade linjen anger det uppskattade området för djuphöljan.

RESULTAT

Vattenkemi

Någon inverkan från odlingsverksamheten kunde ej påvisas på basen av vattenanalyserna. Vid station 6 noterades låga syrehalter (tab.3.1). Detta hade troligen naturliga orsaker. P.g.a odlingsverksamheten kan syrebrist i framtiden bli aktuell i djupvattnen.

Tab.3.1. Vattenkemiska resultat vid Marsunds fiskodling den 21.7-87.

Station	Djup, m	Temperatur, °C	Salinitet, ‰	pH	O ₂ , mg/l	O ₂ , %	Total-fosfor, µg/l	Total-kväve, µg/l	KMnO ₄ -förbrukn., mg/l	Organiskt mat., mg/l	Siktdjup, m
1	1,0	19,1	6,4	8,14	9,6	104	13,7	370	32,8	2,6	4,3
	5,5	16,4	6,5	7,90	8,9	91	24,4	430	22,7	2,4	
2	1,0	19,2	6,5	8,24	7,1	77	22,2	450	23,7	2,4	4,3
	5,0	16,6	6,4	8,08	6,0	62					
	10,0	15,5	6,4	7,97	9,3	93					
	14,5	12,3	6,4	7,33	4,6	43	49,2	620	26,9	2,4	
3	1,0	19,1	6,4	8,24	9,8	106	15,5	290	23,4	2,6	3,8
	5,0	16,4	6,4	8,13	9,5	97					
	8,0	15,5	6,4	8,03	9,3	93	15,7	340		2,2	
4	1,0	19,6	6,4	8,30	9,9	108	12,6	260	23,0	2,2	5,0
	5,0	16,3	6,4	8,06	9,3	95	11,3	270	20,8	2,0	
5	1,0	19,8	6,4	8,35	9,7	107	11,3	230	22,1	1,2	4,9
	5,0	16,3	6,4	8,20	9,6	98					
	10,0	15,1	6,4	8,04	9,0	89					
	13,0	14,0	6,4	7,73	7,2	69	40,9	420	24,3	2,6	
6	1,0	19,1	6,4	8,29	9,7	105	14,1	290	26,6	2,0	5,4
	5,0	16,7	6,4	8,28	9,9	102					
	10,0	15,6	6,4	8,13	9,3	94					
	15,0	12,3	6,4	7,50	5,8	54					
	17,0	11,4	6,4	7,40	4,7	43	20,7	320	18,8	1,4	

Makroskopisk bottenfauna och Östersjömusslans storleksfördelning

Stationen vid bryggändan (station 1) var tydligt påverkad av odlingen. Antalet djur och arter var lågt liksom biomassan. Påverkan vid andra stationer kunde ej konstateras. Se tab.3.2.

Tab.3.2. Makroskopisk bottenfauna vid Marsunds fiskodling den 21.7-87. + = förekomst, * = ett prov.

Station 1*	antal ind./m ²	g våtvikt/m ²
<i>Macoma balthica</i>	69	1,35
<i>Hydrobiidae</i>	242	0,80
<i>Ostracoda</i>	+	+
Totalt	311	2,15
Station 2		
<i>Macoma balthica</i>	600	79,2
<i>Hydrobiidae</i>	35	0,24
<i>Pontoporeia affinis</i>	680	2,65
<i>Oligochaeta</i>	69	0,12
<i>Chironomidae</i>	669	15,9
<i>Ostracoda</i>	+	+
Totalt	2053	98,1
Station 3		
<i>Macoma balthica</i>	1765	69,8
<i>Hydrobiidae</i>	58	0,15
<i>Pontoporeia affinis</i>	727	2,00
<i>Corophium volutator</i>	104	0,19
<i>Mesidotea entomon</i>	12	0,09
<i>Oligochaeta</i>	46	0,02
<i>Chironomidae</i>	438	2,66
<i>Ostracoda</i>	++	+
Totalt	3150	74,9
Station 4		
<i>Macoma balthica</i>	2249	82,9
<i>Hydrobiidae</i>	35	0,14
<i>Pontoporeia affinis</i>	12	0,05
<i>Nereis diversicolor</i>	12	1,29
<i>Oligochaeta</i>	46	0,02
<i>Chironomidae</i>	300	0,53
<i>Ostracoda</i>	++	+
<i>Halicryptus spinulosus</i>	104	0,15
<i>Prostoma obscurum</i>	12	0,02
Totalt	2770	85,1
Station 5		
<i>Macoma balthica</i>	1407	72,5
<i>Hydrobiidae</i>	23	0,03
<i>Pontoporeia affinis</i>	1211	3,85
<i>Oligochaeta</i>	404	1,03
<i>Chironomidae</i>	600	6,35
<i>Ostracoda</i>	++	+
<i>Halicryptus spinulosus</i>	23	0,03
Totalt	3668	83,8
Station 6		
<i>Macoma balthica</i>	796	138,1
<i>Hydrobiidae</i>	46	0,43
<i>Pontoporeia affinis</i>	969	2,17
<i>Gammarus sp</i>	58	0,68
<i>Oligochaeta</i>	242	0,12
<i>Chironomidae</i>	969	14,7
<i>Ostracoda</i>	.	+
<i>Halicryptus spinulosus</i>	12	0,01
Totalt	3092	156,2

Någon inverkan på Östersjömusslans (*Mytilus balthica*) storleksfördelning kunde ej heller noteras (fig. 3.2). Vid några stationer saknades vissa års-klasser men detta kunde ha naturliga skäl.

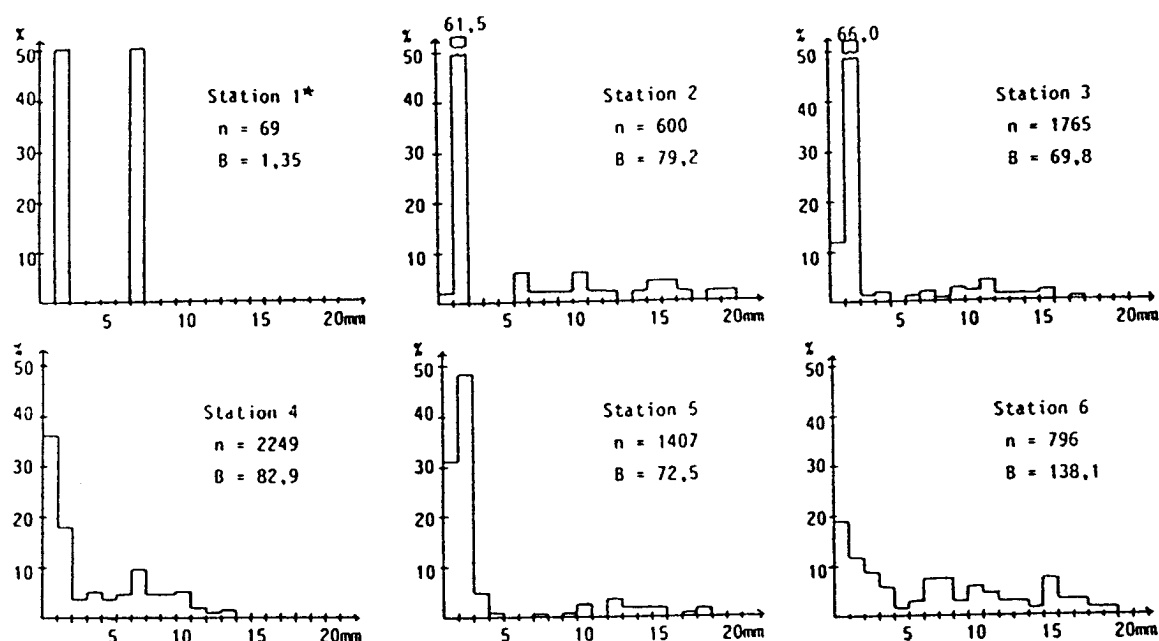


Fig. 3.2. Östersjömusslans (*M. balthica*) storleksfördelning vid Marsunds fiskodling den 21.7-87. n = antal individer per m², B = biomassa (gram våtvikt per m²), * = ett prov.

Organiskt material i sedimenten

Halten organiskt material i sedimenten var genomgående högst på djupa stationer, dvs i djuphöljan (tab. 3.3). Detta tyder på att bottnarna fungerar som sedimentationsfällor. Vid station 1 (bryggändan) noterades ett mycket lägre värde. Odlingen antas därför befinna sig på en transportbotten. Partiklar och slam från odlingen lagras ej under kassarna utan materialet transporteras till djuphöljan.

Tab.3.3. Halten organiskt material (%) i sediment vid Marsunds fiskodling den 21.7-87.

Station 1	6,3 %
" 2	13,5 %
" 3	11,2 %
" 4	4,5 %
" 5	13,5 %
" 6	14,0 %

DISKUSSION

Några speciella effekter av färskfoderutfodringen kunde ej upptäckas, varken synliga eller på basen av analysdata.

Transportbotten under odlingen gjorde att botten här ännu var i förhållandevis gott skick.

Risken finns dock att det extra utsläppet från odlingen bidrar till ökad syrebrist i djuphöljan.

En uppföljning av provtagningarna vore här på sin plats, främst för att kontrollera om botten under odlingen hålls frisk och för att ta reda på om halten organiskt material ökar i sedimenten omkring odlingen.

LITTERATUR

Koroleff, F., 1979. Meriveden yleisimmät kemialliset analyysimenetelmät. Merentutkimuslaitos, No. 7, Helsinki. s. 20-23, 47-49.

Ruokolahti, C., 1986. Undersökning av vattnen kring Brännholmens Fisk, Andersö. Forskningsrapport till Ålands Landskapsstyrelse nr. 50.

Adjers, K., 1985. Övervakningen av tre åländska kassodlingar 1980-1985. Forskningsrapport till Ålands Landskapsstyrelse nr. 45.

FORSKNINGSRAPPORTER TILL ÅLANDS LANDSKAPSSTYRELSE

Ny serie fr.ö.m. 1979

- 1 1979 BLOMQVIST, E.: Inventering av makrofytvegetation och makrofauna samt sandens fördelning på två åländska sandbottenområden - Sandö sund, Vårdö och Degersand, Eckerö. - 22 s.
- 2 1979 WIKGREN, B.-J.: Redogörelse för verksamheten år 1978. - 21 s.
- 3 1979 LINDHOLM, T. & WIKGREN, B.-J.: Recipientundersökningar i Mariehamnsområdet. - 24 s.
- 4 1979 STORBERG, K.-E.: Några synpunkter på kräftningstiden. - 8 s.
- 5 1979 ERIKSSON, J.: Fågelfaunan i åländska insjöar sommaren 1975, samt om dess förändring under femio år. - 25 s.
- 6 1979 STORBERG, K.-E.: Kontroll av kräftpestsituationen i Västanträsk (Tjudö Storträsk) och Mönträsk. - 6 s.
- 7 1979 BONSDORFF, E.: Området kring Vårdö Vägbank. - 8 s.
- 8 1979 BONSDORFF, E. & STORBERG, K.-E.: Uppsjön på Kökar. - 10 s.
- 9 1980 HELMINEN, O.: Närsalter i utlopp från odlingar och bosättningscentra på fasta Åland 1974-1975. - 39 s.
- 10 1980 STORBERG, K.-E.: Kräftundersökningar år 1979. - 30 s.
- 11 1980 STORBERG, K.-E.: Nyttjandeplaner för åländska insjöar: Byträsk och Olofsnäs träsk i Geta. - 14 s.
- 12 1980 WISTBACKA, B. och ORENIUS, H.: Rapport över provfiske i Mönträsk 7-8.7.1980. - 8 s.
- 13 1980 KOSKI, A.-L.: Föroreningen i Bruksviken. - 10 s.
- 14 1980 STORBERG, K.-E.: Fiskbeståndet i fem åländska kustsjöar (Inre Verkviken, Kyrksundet, Långsjön och Markusbölefjärden). Rekommendationer och åtgärdsförslag. - 26 s.
- 15 1980 WIKGREN, B.-J.: Redogörelse för verksamheten år 1979. - 16 s.
- 16 1980 STORBERG, K.-E.: Bränneriträsket i Grelsy. - 7 s.
- 17 1980 STORBERG, K.-E.: Situationen i Vargsundet under 1970-talet, med speciell hänsyn till kräftbeståndet. - 7 s.
- 18 1980 WIKLUND, T.: Fiskodlingen på Norrbynäset. - 10 s.
- 19 1981 KOIVISTO, V.: Strandpegelundersökningen i södra Lumparn 1980 (Lemland, Bastvik). - 11 s.
- 20 1981 STORBERG, K.-E.: Situationen i några åländska kräftsjöar vintrarna 1979 och 1980. - 14 s.
- 21 1981 STORBERG, K.-E.: Kräftundersökningen 1977-1980. Slutrapport. - 22 s.
- 22 1981 LEPPÄKOSKI, E. & BLOMQVIST, E.: Redogörelse för verksamheten år 1980. - 16 s.
- 23 1981 WIKLUND, T.: Undersökning av fyra åländska reningsverk och recipienter, sommaren 1981. - 34 s.
- 24 1981 WISTBACKA, B.: Primärproduktion och vattenkvalitet i utloppsdiket från Ålands fiskodlingsanstalt, sommaren 1981. - 15 s.
- 25 1982 STORBERG, K.-E.: Kräftbeståndet och restaureringen av Kyrksunden i Sund. - 4 s.
- 26 1982 STORBERG, K.-E.: Fiskbeståndet i Västra Kyrksundet åren 1975-1981. - 10 s.
- 27 1982 LEPPÄKOSKI, E. & BLOMQVIST, E.: Redogörelse för verksamheten år 1981. - 13 s.
- 28 1982 WISTBACKA, B.: Undersökning av tre åländska reningsverk och deras recipienter sommaren 1982. - 31 s.
- 29 1982 RUOKOLAHTI, C.: Recipientundersökningar i Mariehamns Västerhamn 1979-1982. - 20 s.
- 30 1982 BLOMQVIST, E.: Fiskundersökningen i Gloet (Bergö, Finström, Åland), åren 1975-1980. - 12 s.
- 31 1983 WEPPLING, K.: Tillrinningen till Västra och Östra Kyrksundet 1982. - 36 s.

Forts. på pärmens baksida

Forts. från pärmens insida

- 32 1983 ERIKSSON, J. & LEPPÄKOSKI, E.: Bottenfaunan på Al-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 bevattningstvatten 1984. - 38 s.
- 44 1985 LEPPÄKOSKI, E. & NYSTRÖM, R.: Verksamhetsberättelse för år 1984. - 12 s.
- 45 1985 ÅDJERS, 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 ÅDJERS, 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.