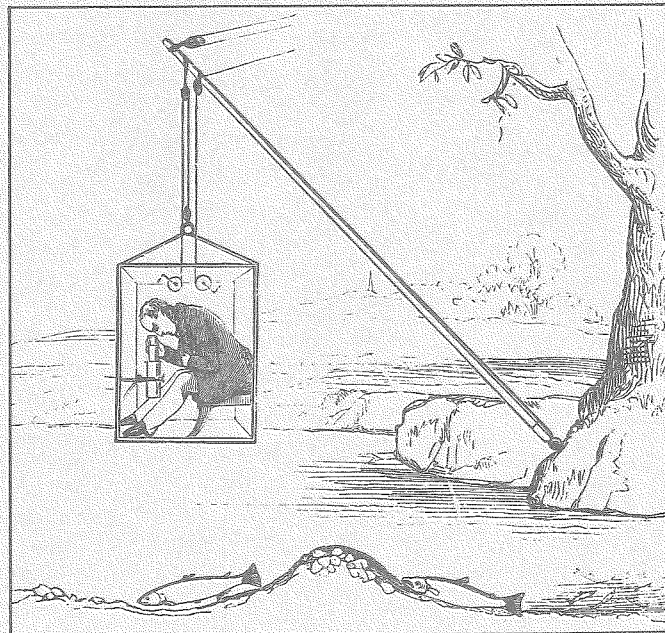


FISKENÄMNDEN I
VÄSTMANLANDS LÄN
22 JAN 1982
DIARIEBETECKNING

Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET Drottningholm



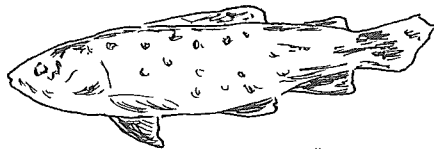
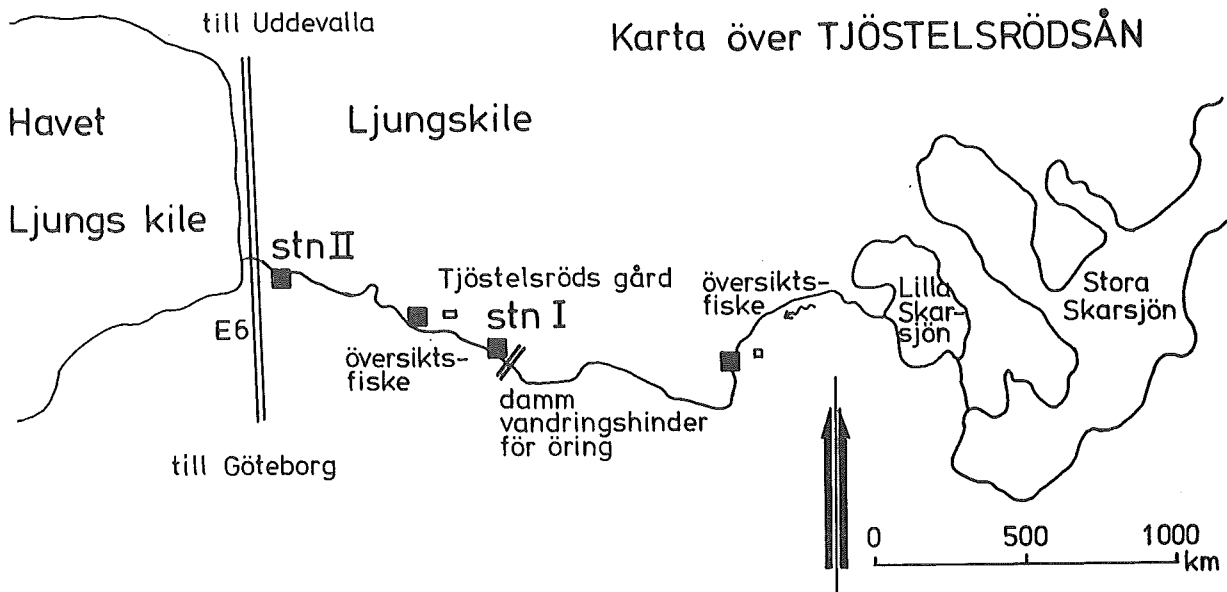
Inge Lundh

Kalkningseffekter på
öringbestånd i Tjöstels-
rödsån

KALKNINGSEFFEKTER PÅ ÖRINGBESTÅND I TJÖSTELSRÖDSÅN

Inge Lundh

INLEDNING	1
<u>Omgivningar m m</u>	2
<u>Fiskbestånd m m</u>	3
<u>Lek- och uppväxtområden</u>	3
UNDERSÖKNINGAR	3
<u>Elfisken</u>	3
<u>Fiskmaterial</u>	4
<u>pH-mätningar</u>	4
<u>Övrigt</u>	5
<u>Miljöbeskrivning</u>	5
<u>Deltagare</u>	5
RESULTAT	5
<u>pH-situationen före och efter kalkning</u>	5
<u>Besättningstäthet av öringungar före och efter kalkning</u>	7
<u>Station I före kalkning</u>	7
<u>Station I efter kalkning</u>	9
<u>Station II före kalkning</u>	10
<u>Station II efter kalkning</u>	10
DISKUSSION	11
<u>Skattning av tätheten av ungar i den havsöringförande delen av Tjöstelsrödsån</u>	13
<u>Före kalkning</u>	13
<u>Efter kalkning</u>	13
SAMMANFATTNING	14
LITTERATUR	15
ENGLISH SUMMARY: EFFECTS OF LIMING ON THE SEA TROUT POPULATION IN RIVER TJÖSTELSRÖDSÅN	16
TABELLER OCH FIGURER	18



*Försurnings-skadad öringunge
12,1 cm med förkortad stjärtfena
Stn I Tjöstelsrödsån 1971
Tecknat från foto (Almer) av
Anita Fransén*

INLEDNING

Tjöstelsrödsån är ett litet havsöringförande vattendrag, som mynnar i Ljungs kile 14 km söder om Uddevalla. I Fiskeristyrelsens vattendragsinventering 1970 inom Göteborgs och Bohus län antog Brodde Almer, att den mycket glesa besättningen av havsöringsungar inom åns uppströmsliggande reproduktionsområden var en effekt av försurningen. Almer konstaterade samtidigt vissa kroppliga defekter hos öringungarna så som gällocksförkortningar och förkortade stjärtfenor.

Stora Skarsjön, den största av källsjöarna inom avrinningsområdet för Tjöstelsrödsån, höll vid den här tidpunkten ett pH omkring 4,6 och ingen förnygring av abborrhbeståndet hade skett sedan 1960.

I ett försök att förbättra pH-situationen i Tjöstelsrödsån lades i oktober 1971 ut 15 ton kalksten i fraktioner 30-60 mm direkt i

vattendraget ca 1 km uppströms det definitiva vattendragshindret för havsöring. Kalkeffekten var kortvarig - sannolikt mindre än en vecka.

Under maj 1975 grundkalkades Stora Skarsjön, som är vattentäkt för Ljungskile samhälle, i syfte att nedbringa manganhalterna i vattnet, som var starkt förhöjda och hotade göra tälten otjänlig som konsumtionsvatten. Stora Skarsjön kalkades sedan kontinuerligt i tillflödena och grundkalkades åter 1978.

pH-förhållandena förbättrades avsevärt i Tjöstelsrödsån efter den första kalkningen av Stora Skarsjön, vars värden sedan har legat tämligen stabilt mellan pH 6,5-5,5. Under perioden 1975-80 kan ån antas ha drabbats endast tillfälligt av surstötter och då med kort varaktighet. Genom att Stora Skarsjön utgör ett regleringsmagasin sker ingen avbördning av överskottsvatten ut till Tjöstelsrödsån förrän övre dämningssgränsen nåtts, vilket enligt uppgift av vattenverkspersonal inträffar vid regnrika tillfällen främst under hösten. Under sommaren 1980 har dock sjön bräddat kontinuerligt, vilket är unikt för denna årstid under 70-talet.

Minimitappningen - 50 liter/s - från Stora Skarsjön sker från en nivå, som ligger 0,4 m under lägsta och 2,6 m under högsta dämningssgränsen. Minimitappningen beräknas vid en punkt i vattendraget belägen ca 2,5 km uppströms åns mynning i havet.

Normalt ligger vattenståndet i sjön mellan högsta dämningssgränsen och 1,3 m under denna.

Sura ytvattenskikt i sjön, orsakade av kraftig nederbörd under vinterhalvåret, kommer genom regleringen troligen inte att åter speglas i Tjöstelsrödsån med samma kraftiga surstötseffekt som om naturliga avrinningsförhållanden hade varit för handen.

Åns pH-värde bör således ha varit mer identiska med sjöns pH-värden på 3 meters nivå under vinterhalvåret, då sjön varit uppe vid högsta dämningssgräns, än med sjöns pH-värde i ytskiktet.

Omgivningar m m

Tjöstelsrödsån är tre kilometer lång och på denna sträcka från Lilla Skarsjön - den nedre källsjön i vattensystemet - faller den

närmare 120 m innan den når havet. De övre 600 metrarna av ån kantas av barrskog, som sedan avlöses av en drygt dubbelt så lång sträcka i ett kuperat landskap av betesmarker, där vattendraget ligger nedsänkt och inbäddat i en ravin bevuxen av främst al. På detta avsnitt är ån förhållandevis lugnflytande.

Ån får sedan ett snabbare lopp i en starkt kuperad lövskogsravin med en serie forsiga avsnitt över berg och klipphällar stegvis avbrutna av lugnpartier. Närmast saltsjön går ån genom Ljungskile samhälle och är punktvis kulverterad under vägar och järnväg. Saltvattenpåverkan på ån sträcker sig knappt 100 m in från dess mynning i havet.

Vattendraget är inte nämnvärt belastat av förorenande utsläpp.

Fiskbestånd m m

I Tjöstelsrödsån finns förutom havsöring även bäcknejonöga, stor-spigg och ål. Stationär övring finns ovan vandringshindret. Havsöringen torde normalt leka någon vecka in i november, men utlekt honfisk har påträffats redan den 25 oktober.

Tjöstelsrödsån betraktades innan den försurades som ett ovanligt bra havsöringvattendrag.

Lek- och uppväxtområden

Inom den sträcka som berörs av utförda undersökningar är grus och sand dominerande bottenmaterial. Med undantag av de avsnitt som kulverterats och de branta bergspartierna har ån närmast ideala lek- och uppehållsplatser för öring.

UNDERSÖKNINGAR

Elfisken

Under åren 1971-74 före kalkningen av Stora Skarsjön och under åren 1977-80 efter kalkningen utfördes kvantitativa elfisken på två fasta stationer i Tjöstelsrödsån. Station I är belägen ovan Tjöstelsröds gård omedelbart nedströms en damm, som utgör definitivt vandringshinder för öring. Station II ligger 1.200 m nedströms och strax ovan gränsen för saltvattenpåverkan.

De avfiskade sträckornas längd vid station I har varierat mellan 30 och 50 meter och vid station II mellan 23 och 35 meter. Sträckorna har avstängts med nät vid fisketillfällena. Antalet avfiskningar per sträcka och undersökningstillfälle har varit 2-4. Station II har avfiskats minst 3 gånger.

Elfiskena har under samtliga år ägt rum i oktober med undantag av år 1971, då de skedde i september.

Utöver dessa sträckor har översiktsfiskeri skett 1972-74 ca 450 m nedströms station I. Vissa elfisken har även företagits uppströms station I och omnämns endast i texten.

Vattenföringsförhållandena i ån har varit tämligen likartade då elfiskena utförts.

Fiskmaterial

All fångad öring har efter bedövning och längdmätning återutsatts levande på samma sträcka, som den fångats. Fångster av större fisk än 20,5 cm redovisas inte i undersökningen.

I populationen öringungar har materialet delats upp i årsungar (0+) och äldre ungar (1+ eller äldre). Uppdelningen grundar sig på bedömning. Ingen åldersbestämning har skett av materialet.

För beräkning av den totala populationen öringungar inom avfiskningsområdena har grafisk metod (Hayne) använts.

pH-mätningar

Antalet utförda pH-mätningar uppgår till 44 resp 19 på station I före och efter kalkningen och motsvarande för station II är 46 resp. 17.

I Stora Skarsjön har dessutom pH-situationen följts med regelbundna mätningar sedan kalkningen 1975.

De pH-värden som redovisas för perioden före kalkningen, har som regel mätts direkt i fält eller i laboratorium några timmar efter provtagningen och vid mätningarna har mestadels använts pH-mätare av typ pHmeter 29. Efter kalkningen har pH-värdena mätts i laboratorium.

Övrigt

På elfiskestationerna har sträckornas bredd mätts upp ungefär varannan meter.

I samband med en begärd förundersökning av Uddevalla kommun med syfte att bedöma skador på fisket vid en eventuell minskning av minimitappning från 50 till 40 liter/sekund uppmättes åns bredd vid dessa vattenföringar var 5:e meter i hela vattendragets sträckning.

Dessa uppgifter har använts för beräkning av tillgängliga arealer som lek- och uppväxtområden för öring.

Angivna medeldjup härrör från mätningar åren 1978-80. Antalet mätpunkter per sträcka och år har varierat mellan 21 och 38.

Miljöbeskrivning

Inventering och beskrivning av bottenbeskaffenheten, vegetation, strömförhållanden, närmiljö etc är begränsade till elfiskestationerna.

Deltagare

Elfiskena och vattenprovtagningar under 1971-74 har utförts tillsammans med Sven-Ola Öhlund, som i övrigt deltog i planläggning och fältarbete i de då påbörjade undersökningarna och vars medverkan varit en förutsättning för att dessa kom till stånd.

Under 1974, 1977-80 har elfiskena utförts av Lars Andréasson. Karl-Erik Berntsson har ställt vissa undersökningsmedel till förfogande. Vattenprovtagning och analyser efter kalkningen i Stora Skarsjön har utförts av Uddevalla kommun.

RESULTAT

pH-situationen före och efter kalkning

Utförda pH-mätningar visar att Tjöstelsrödsån var försurad under tiden 1971 och fram till kalkningen av Stora Skarsjön i maj 1975.

pH-värden före kalkning

Station I	pH-klass	Antal värden	%	%
	4,1-4,5	8	18	
	4,6-5,0	25	57	
	5,1-5,5	9	20	95
	5,6-6,0	2	5	
		44	100	

Station II	pH-klass	Antal värden	%	%
	4,1-4,5	-	-	
	4,6-5,0	10	22	
	5,1-5,5	23	50	72
	5,6-6,0	5	11	
	6,1-6,5	8	17	
		46	100	

Som framgår av tabellen hade den övre elfiskestationen huvuddelen av sina värden inom pH-intervallet 4,6 - 5,0 och inga värden över 6 uppmättes.

För den nedra stationen ligger hälften av värdena grupperade inom pH-klassen 5,1 - 5,5 och pH under 4,6 har inte uppmätts där.

Situationen var således den före kalkningen att Tjöstelsrödsån var surast högst upp mot källsjöarna och att vattnet buffrades upp successivt på sin väg ned mot havet.

Resultaten av utförda elfisken belyser också klart den skillnad detta förhållande hade på öringreproduktionen i vattendraget.

Under augusti 1975 konstaterades genom pH-mätningar i Tjöstelsrödsån att kalkningen i Stora Skarsjön gett effekt i vattendraget. De förbättrade pH-förhållandena i Tjöstelsrödsån efter kalkning 1975-80 framgår av uppställningen nedan.

pH-värden efter kalkning

Station I	pH-klass	Antal värden	%	%
	5,1-5,5	5	26	26
	5,6-6,0	6	32	
	6,1-6,5	2	11	
	6,6-7,0	5	26	
	-			
	8,1-8,5	1	5	
		19	100	

Station II	pH-klass	Antal värden	%	%
	5,6-6,0	4	23	
	6,1-6,5	8	47	
	6,6-7,0	3	18	
	7,1-7,5	2	12	
		17	100	

Efter kalkningen har ett mindre antal pH-mätningar skett vid de båda elfiskestationerna. De värden som föreligger ger dock sammantaget belägg för att pH höjts väsentligt i vattendragen. Värdena ligger på en sådan hög nivå att man rimligtvis bör kunna utesluta att reproduktionsförmågan hos öring blivit ned-satt på grund av för lågt pH.

Besättningstäthet av öringungar före och efter kalkning

Station I före kalkning

På den övre elfiskestationen har under perioden 1971-74 i det närmaste ingen föryngring skett av öringbeståndet. Totalt fångades under vart och ett av dessa år 18, 7, 8 resp 8 ungar.

Under 1971 och 1972 fångades inga årsungar på stationen. Ej heller vid det översiktsfiske som skedde 1972 450 m nedströms station I.

De individer av 1+ eller äldre som uppfiskades har sannolikt vandrat in från nedströms liggande områden. 1972 företogs ett översiktsfiske på en sträcka av ca 150 m belägen ca 1 300 m uppströms station I. Sammanlagt fångades då 5 öringar, vars längd låg mellan 19,7 och 27,5 cm. Försurningens effekter på beståndet var än mer framträdande uppströms.

1973 och 1974 förkommer några enstaka årsungar på station I. Även vid översiktsfiskena 450 m nedströms station I fångades årsungar under både 1973 och 1974. Någon skillnad i pH-situationen mellan 1971-72 och 1973-74, som kan förklara en trolig högre överlevnad av yngel och årsungar under de två sistnämnda åren, utvisar emellertid inte redovisade pH-mätningar under perioderna. Under april - tidpunkten för kläckningen av rommen - till september 1974 var nederbörden mindre än hälften än vardera för de tre åren dessförinnan och det går inte att utesluta att pH-värdet ändock förhöjts under denna period och gynnat högre överlevnad hos ungarna. Genom den ringa nederbörden kan tillskottet och andelen grundvatten med högre pH till ån ha ökat. Risken för utfällning av t ex aluminium, som skadat eller dödat ungarna bör ha varit mindre under torrperioden.

Besättningstätheten av 1+ eller äldre ungar per m^2 företer en stadig minskning under åren 1971-74 och uttryckt som individ per m^2 blir resultaten följande: 0,27, 0,12, 0,05 resp 0,02.

Fångsterna vid elfiskena 1971-74 visar sammanfattningsvis att vattnet vid station I var för surt för att öringbeståndet skulle kunna klara en varaktig föryngring.

Andelen 1+ eller äldre av de fåtaliga ungarna, som levde på det här avsnittet av vattendraget minskade successivt under de här fyra åren.

Denna effekt av försurningen överensstämmer också med de resultat fiskenämnden i Hallands län visar i "Ätranundersökning, årsredogörelse 1980", (Brodde Almer) nämligen att 2-somriga laxungar inte konstaterats under flera år i delar av den försurade Högvadsån. Först efter insatt kalkning i ån har årsungarna klarat övervintringen.

Vattendraget vid station I i Tjöstelsrödsån hade 1974 således inte bara en fysisk spärr för havsöringens framkomlighet genom det här belägna vandringshindret utan åavsnittet här utgjorde också en uppströms gräns för öringens reproduktion på grund av försurningen.

Station I efter kalkning

Kalkningen i Stora Skarsjön 1975 medförde att vattendraget vid station I åter blev ianspråktaget som lek- och uppväxtområde för havsöringbeståndet. De utförda elfiskena 1977-80 visar att föryngring i normal omfattning ägt rum. Såväl årsungar som fjolårsungar eller äldre ingår i fångster under alla fyra åren.

Besättningstätheten av ungar har ökat i jämförelse med perioden 1971-74.

Den beräknade tätheten av 1+ eller äldre ungar per m^2 för 1977-80 är 0,32, 0,22, 0,21 resp 0,24.

För totalpopulationen öringungar (inkl 0+) är siffrorna 0,47, 0,58, 0,49 resp 0,50 ungar/ m^2 . Besättningstätheten är tämligen låg. Vid de elfisken som utförts i havsöringvattendrag i Göteborgs och Bohus län har inte sällan tätheten av öringungar uppgått till mer än 1 individ/ m^2 .

Stationen har en miljö som kanske något gynnar årsungarna. Sträckan är grund - medeldjup omkring 10 cm - och hyser ett 6-7 m långt lekområde med grus i kornstorlek upp till 2 cm. I övrigt dominerar sten i storleken 20-30 cm. Sträckan är forsande. Medelbredden är ca 3 m.

Tätheten av totalpopulationen öringungar under 1977-80 skiljer inte mycket mellan åren. Under 1977 utgör årsungarna hälften av de äldre ungarna. Övriga år är skillnaden i täthet mellan årsungar och äldre ungar inte särskilt markerad.

Elfiskeresultatet tyder på att sträckan under dessa år efter kalkningen haft den besättningstäthet av öringungar som biotopen mer eller mindre maximalt kunnat hysa.

Station II före kalkning

Station II utgör en annan miljö för öringungarna i jämförelse med station I. Djupet på sträckan är i genomsnitt 23 cm och medelbredden ca 1,40 m (1,25-1,60 m). Ån har delvis bebyggelse i sin omgivning. Närmiljön utgörs av träd och buskar på ena stranden och en öppen gårdsyta på den andra, åkanten är här sten-skodd. Fint grus omkring 0,5 cm är dominerande bottenmaterial. Enstaka stenar i storlek upp till 20 cm förekommer. Vattnet har högre hastighet än på station I och är omväxlande stråkande och forsande. Stationen ligger strax uppströms gränsen för saltvat- tenspåverkan.

Som pH-mätningarna visade var Tjöstelsrödsån vid station II un- der 1971 fram till kalkningen 1975 inte så starkt försurad som station I.

Detta förhållande återspeglas tydligt i fångsterna från elfiskena under 1971-74, där årsungarna ensamma svarar för en så pass hög täthet som 0,85, 0,97, 0,80 och 0,99 individ/m² under respektive år. Årsungarna intar ojämförligt en dominerande andel bland ungarna under dessa år och motsvarande tal för äldre ungar är 0,16, 0,51, 0,38 och 0,48. Tätheten av ungar är hög.

De enskilda resultaten vad beträffar besättningstätheten från vart och ett av åren eller av dessa sammantaget skulle kunna tolkas som normala tätheten av öringungar i en god biotop om miljöförhållandena i övrigt inte var kända i vattendraget.

Station II efter kalkning

Vid jämförelse med resultaten från elfiskena efter kalkningen som innebar att pH-värdena flyttades från sin tyngdpunkt i in- tervallet 5,1-5,5 till 6,1-6,5 blir skillnaden anmärkningsvärt stor och svår att förklara med annat än som effekt av pH-höj- ningen.

Tätheten - mätt som medeltal för perioden 1977-80 av äldre ungar fördubblades.

Årsungarna däremot hade en betydligt lägre täthet mot vad som var fallet före kalkningen. Undantag gällde dock för 1978. Uppställningen nedan belyser skillnaderna.

Öringungar per m² (beräknad totalpopulation)

	Före kalkning			Efter kalkning			
	0+	1+ eller äldre	Summa	0+	1+ eller äldre	Summa	
1971	0,85	0,16	1,01	1977	0,25	0,80	1,05
1972	0,97	0,51	1,49	1978	1,58	0,46	2,04
1973	0,80	0,38	1,18	1979	0,35	1,11	1,45
1974	0,99	0,48	1,47	1980	0,58	0,40	0,98

Den genomsnittliga tätheten av totalpopulationen öringungar under åren före kalkningen var 1,29 individ/m² och under åren efter kalkning 1,35 individ/m².

Efter kalkningen ändrade sig förhållandet mellan årsungar och äldre ungar enligt ett bestämt mönster.

Vartannat år (1977, 1979), dominerar äldre ungar och åren däremellan (1978, 1980) årsungar inom populationen.

DISKUSSION

Att förhållandet "ju fler fjolårsungar desto färre årsungar" är ett utslag av konkurrens och ju fler årsungar ett år, desto fler fjolårsungar året efter är en effekt av stationaritet antas i avhandlingen "Havsöringungar i Jörlandaån - en populationsstudie" (Bohlin 1979).

Med utgångspunkt från detta resonemangs riktighet och antagandet att övervintringen vid för lågt pH utgör en flaskhals för främst årsungarnas fortsatta överlevnad, kan den inbördes relationen mellan årsungar och äldre ungar förklara resultaten av elfiskena.

Station II har en miljö som rimligen bör gynna äldre ungar.

Är detta antagande riktigt bör det innebära att invandringen av äldre ungar (även årsungar) är obetydlig, vilket i sig skulle

betyda att öringungarnas instinkt att behålla sina ursprungliga ståndplatser (revirhävande) är starkare än driften att flytta ned sina positioner i vatten med högre pH. Resultaten av elfisken på station I antyder även detta förhållande.

Vandringsbenägenheten - som ett uttryck för konkurrens - i synnerhet bland de äldre ungarna sinsemellan bör ju samtidigt ha varit mindre i det utglesade beståndet.

Efter kalkningen äger ett intressant scenbyte rum på station II. Försurningen är hävd. Populationen av öringungar är inte utsatt för någon "sned" årsklassriktad miljöfaktor. Konkurrensen kan åter ske på den opåverkade naturens egna villkor.

Resultaten efter kalkningen från station II visar, att äldre ungar hade en täthet av 0,70 individer/m² som ett genomsnitt under åren 1977-80. Det skall jämföras med perioden före kalkningen då tätheten var 0,38 st/m².

Vid en granskning av tätheten av årsungar framgår det att både under 1977 och under 1979 är den lägre än den därpå följande årens täthet av äldre ungar. Ett förhållande som är omöjligt om man förutsätter absolut stationaritet och total utvandring från sträckan av äldre ungar som smolt. Äldre ungar består av 1+, 2+ och eventuellt äldre individer.

Vid åldersbestämning av smolt i Jörlandaån befanns 94 % vara 2-åriga och 6 % 3-åriga och utvandringen av "potentiella" smolt beräknades till ca 70 % (Bohlin 1979).

Som en förklaring till det beskrivna förhållandet kan vara en ökad rörlighet av äldre ungar i och med att produktionen av dessa ökat efter kalkningen.

Ytterligare en faktor som kan ha påverkat resultaten är elfisken som metod, som ger lägre fångstbarhet av årsungar än av äldre (Karlström 1972, Bohlin 1979).

Under 1971-74 är tätheten av årsungar hög på station II, som en följd av överlevnad av rom, utveckling av yngel till ungar samt den omständigheten att de äldre ungarna är relativt fåtaliga och ej förmår "trycka" undan årsungarna.

Under 1978 har årsungarna en anmärkningsvärt hög täthet på station II. Även på station I finns fler årsungar detta år. Den höga tätheten på station II visar att sträckan kan hålla en högre täthet av årsungar än vad som var fallet under åren 1971-74, även om bedömningen till andelen äldre ungar vägs in. Är resultatet av den höga tätheten av årsungar 1978 delvis en effekt av att pH stiger ungefär en enhet från den tidigare perioden, som ändå gav höga jämna tätheter av årsungar? Eller är det andra miljömässiga eller biologiska faktorer under 1978 som gynnat årsungarna, vilket i så fall skulle innebära att en lika hög besättningstäthet av årsungar kunde ha inträffat under något år 1971-74 om dessa övriga faktorer verkat?

Svaret på denna fråga är viktig för kunskapen om när kalkningsinsatser senast bör tillgripas för en bibehållen normal öringreproduktion.

Skattning av tätheten av ungar i den havsöringförande delen av Tjöstelsrödsån

Före kalkning

Som tidigare redovisats utgjorde station I gräns för föryngringen av öring. Om man antar att besättningstätheten av äldre ungar ökar, som ett rätlinjigt samband till den förbättrade pH-situationen nedströms, skulle ån totalt ha hyst 538 äldre ungar i genomsnitt per år under 1971-74 på den 1.200 m långa sträckan från åns mynning till vandringshindret. Som utgångspunkt har använts medeltalet ($0,38 \text{ ind/m}^2$) av äldre ungar från station II 1971-74 och station I har satts som 0-punkt. Arealerna för ca 25 meters sträckor har kunnat framräknas genom att medelbredderna varit kända i vattendragets hela sträckning och tätheten därmed kunnat beräknas. Reducering av improduktiva arealer (t ex kulvertar, branta fall) har skett.

Efter kalkning

Som bas har använts medeltalet ($0,36 \text{ ind/m}^2$) för den beräknade totalpopulationen äldre ungar från både station I och station II

under åren 1977-80. Beräkningen ger till resultat att sträckan hyst 1.155 äldre ungar efter kalkning per år.

Den havsöringförande delen av Tjöstelsrödsån kan antas ha drygt fördubblat sin produktion av äldre ungar efter kalkningen.

Självfallet vidlåtts den här bedömningen av produktionen av äldre ungar för en större sträcka av Tjöstelsrödsån av osäkerhet, då den grundats på resultat från begränsade avsnitt i ån.

Biotopen på den 1.200 m långa sträckan kan variera i kvalitet och avvika från de undersökta avsnitten och därmed också förändra produktionstalen.

Beräkningen bör framför allt ses som ett besked om storleksordningen av förbättringen.

SAMMANFATTNING

Tjöstelsrödsån - ett litet havsöringförande vattendrag på svenska västkusten - var i början av 1970-talet så försurat att föryngringen av öring upphört i vattendragets övre delar. pH-situationen förbättrades successivt nedströms i ån. Längst ned mot vattendragets mynning i havet konstaterades hög täthet av årsungar och tämligen hög täthet av äldre ungar.

I maj 1975 grundkalkades Tjöstelsrödsåns största källsjö Stora Skarsjön och har därefter underhållkalkats. Från augusti 1975 uppmättes i Tjöstelsrödsån betydligt högre pH-värden som en effekt av kalkningen.

I Tjöstelsrödsån sker en minimitappning av 50 l/s.

Under 4 år före (1971-74) och 4 år efter kalkningen (1977-80) har under hösten utförts kvantitativa elfisken på två fasta stationer. En station är belägen omedelbart uppströms saltvatenspåverkan vid åns mynning i havet, och en station 1.200 m uppströms i vattendraget.

Elfiskena har ägt rum under tämligen likartade förhållanden. pH-mätningar har skett under 1971-80 vid elfiskestationerna.

Resultaten av undersökningarna visar

- 1) att pH höjdes till en nivå där flertalet värden kom att hamna över 5,6 på den övre stationen (I) och över 6,0 på den nedre stationen (II) efter det att kalkningseffekten slagit igenom
- 2) att på station I kom föryngringen av öringbeståndet åter igång i en troligen normal omfattning efter kalkningen
- 3) att besättningstätheten av äldre ungar än årsungar nästan fördubblades från 0,38 till 0,70 individer/m² på station II
- 4) att konkurrensmekanismen som styr förhållandet mellan årsungar och äldre ungar varit ur spel vid tidpunkten före kalkningen.

Materialet ger stöd för uppfattningen

- 1) att hög vinterdödlighet av årsungar äger rum i försurade vattendrag och antyder
- 2) att trots hög besättningstäthet av årsungar i det måttligt försurade vattnet före kalkning kan det inte uteslutas att en förhöjd dödlighet av dessa ägt rum
- 3) att beteendena revirhävdande och stationaritet hos öringungarna är starkare än deras drift att förflytta sig nedströms till vatten med ett för arten gynnsammare och riskfritt pH.

LITTERATUR

- Almer, B. 1972. Försurningsinverkan på fiskbestånd i västkustsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (12). 47 p.
- Bohlin, T. 1979. Havsöringungar i Jörlandaån - en populationsstudie. Zool.Inst., Göteborg. 120 p.
- Karlström, Ö. 1972. Biotopval och besättningstäthet hos lax- och öringungar i svenska vattendrag. Zool.Inst., Uppsala. 115 p.

ENGLISH SUMMARY: EFFECTS OF LIMING ON THE SEA TROUT POPULATION
IN RIVER TJÖSTELSRÖDSÅN

Tjöstelsrödsån - a small sea trout stream on the Swedish west coast - was at the beginning of 1970 affected by acid precipitation to the degree that the reproduction of sea trout failed in the upper parts of the stream. The pH situation improved progressively further downstream and close to the river mouth the abundance of 0+ trout was high, while the abundance of I+ trout was somewhat lower.

In May 1975 the largest headwater lake of River Tjöstelsrödsån - Lake Stora Skarsjön - was limed and since then additional liming has been carried out. Measurements in the Tjöstelsrödsån shows that since August 1975 the pH situation has improved considerably.

Tjöstelsrödsån has a minimum flow of 50 l/s.

Quantitative electrofishing, at two stations, was performed four years before (1971-74) and four years after liming (1977-80). Station I is situated 1,200 m upstream from the river mouth, Station II is situated immediately upstream of the uppermost level of seawater intrusion. The electrofishing efforts were performed under similar conditions. pH measurements at the two stations were carried out in the period 1971-80.

The investigations show that

- 1) pH increased to approximately 5,6 at Station I and to above 6,0 at Station II after liming
- 2) the reproduction of trout at Station I again reached a probably normal level
- 3) the population density of fry increased almost twofold, from 0,38 to 0,70 ind/m², at Station II
- 4) the intraspecific competition between 0+ trout and fry was eliminated by acidification.

The material suggests that

- 1) a high winter mortality of 0+ trout takes place in acidified streams and further implies that,
- 2) in spite of a high population density of 0+ trout before liming, an increased mortality cannot be excluded in moderately acidified streams
- 3) intraspecific territoriality and resident behaviour in young trout is stronger than their instinct to move downstream to more favourable and safe pH conditions.

ELFISKEN I TJÖSTELSRÖDSÅN

Station I

Datum	Sträckans längd	Medel- bredd	Ant mät- punkter	Areal	Ant fiske- omgångar	v-temp C ^o
1971-09-25	27,0	2,5	18	67,5	2	-
1972-10-02	-	-	-	60 ^x	2	-
1973-10-13	-	-	-	140 ^x	2	6,0
1974-10-26	-	-	-	150 ^x	2	4,5
1977-10-31	-	-	-	132 ^x	2	6,9
1978-10-25	49,3	2,73	25	134,8	3	6,4
1979-10-25	46,5	3,20	21	148,8	3	4,6 ^x
1980-10-01	47,2	3,43	21	161,9	3	-

Station II

1971-09-12	27,0	1,38	12	37,5	4	-
1972-10-02	28,0	1,25	11	35,6	3	5,4
1973-10-13	23,0	1,25	-	28,8	3	5,5
1974-10-26	26,0	1,36	19	35,4	3	3,5
1977-10-31	31,2	1,52	22	47,4	3	7,5
1978-10-25	28,0	1,49	25	41,7	3	5,0 ^x
1979-10-25	35,0	1,57	23	55,0	3	3,0 ^x
1980-10-01	34,5	1,60	22	55,2	3	-

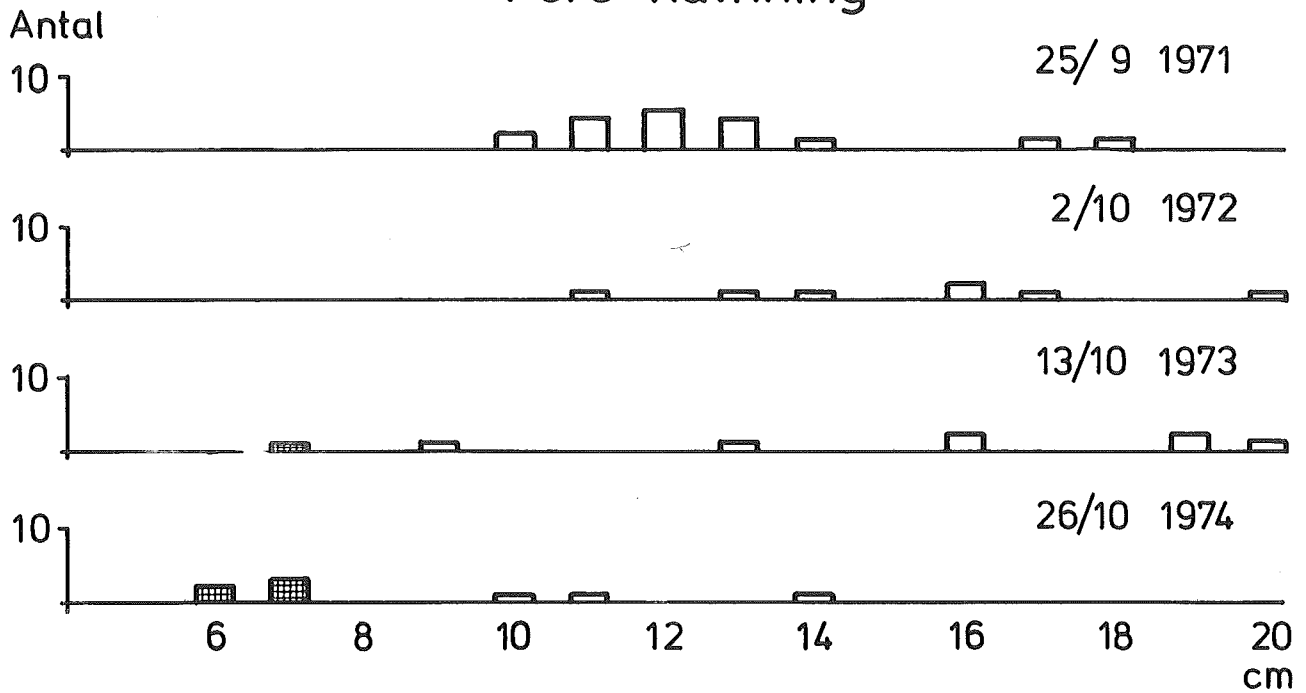
^x Beräknade värden

EXEMPEL PÅ FÖRSURNINGSSKADAD ÖRING

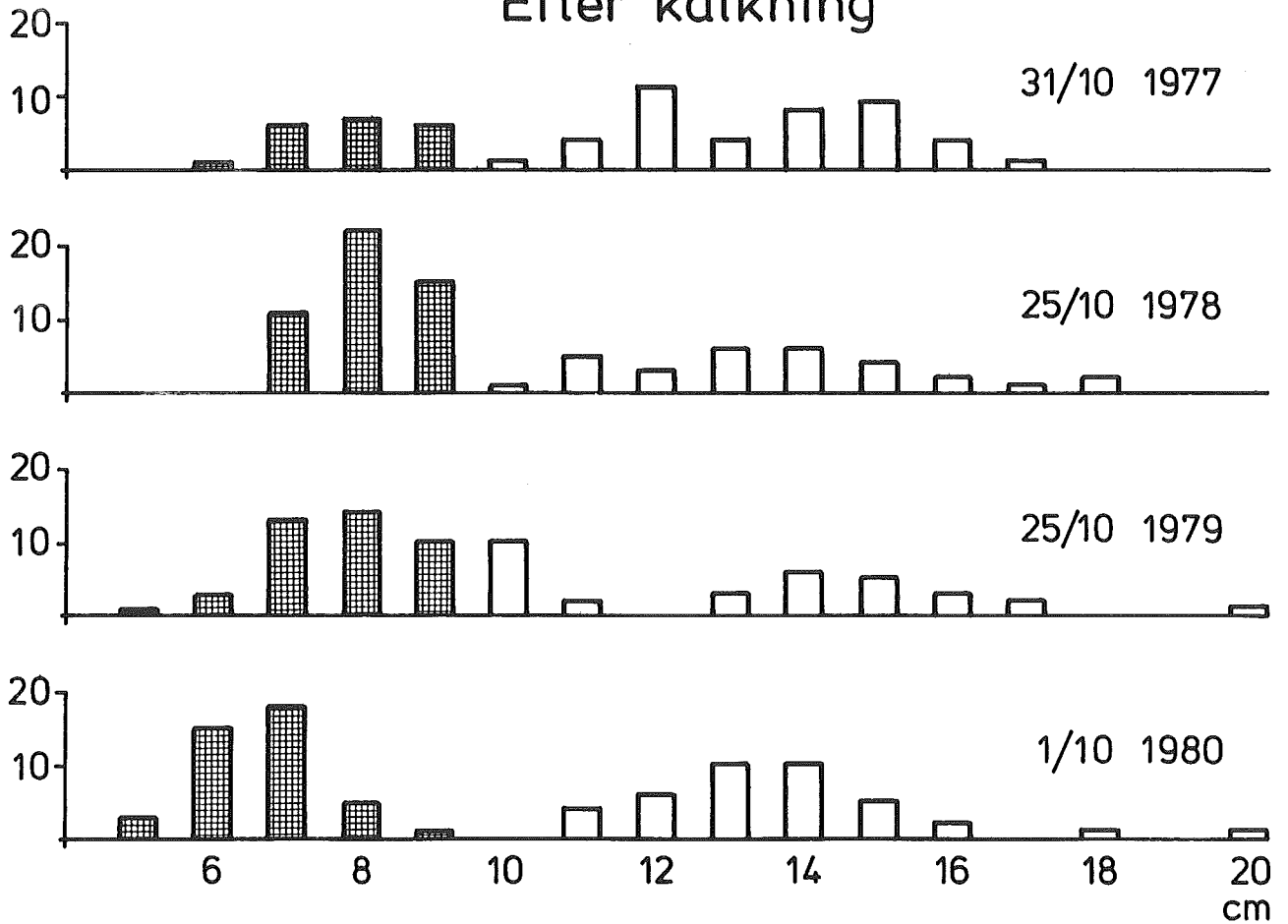
Anteckningar från elfiske 1974-10-26. Station I

<u>Längd</u>	<u>Kön</u>	<u>Anmärkningar</u>
21,2	♂	Underkäken skjuter 2,5 mm förbi överkäken
14,1		Stjärtfenan något litet defekt
12,5	♂	Stjärtfenan gravt skadad, höger och vänster gällocksförkortning
10,8		Förtjockning vid stjärtspolen
7,1		-
6,0		Utstående ögon, mopshuvud, förtjockning av stjärtspolen, höger gällocksförkortning
7,2		Något utstående ögon, någon förtjockning av stjärtspolen, höger och vänster gällocksför- förkortning
6,0		Dito
6,7		Förtjockning av stjärtspolen, utstående ögon, höger och vänster gällocksförkortning.



Före kalkning



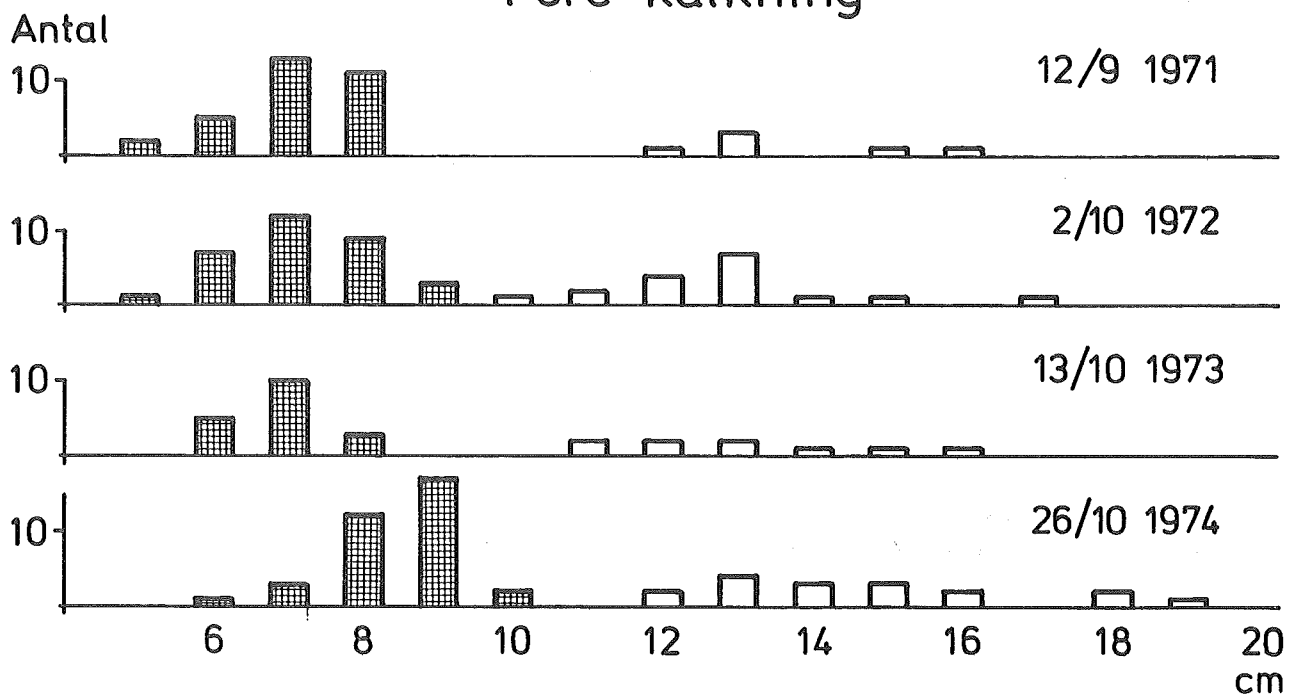
Efter kalkning



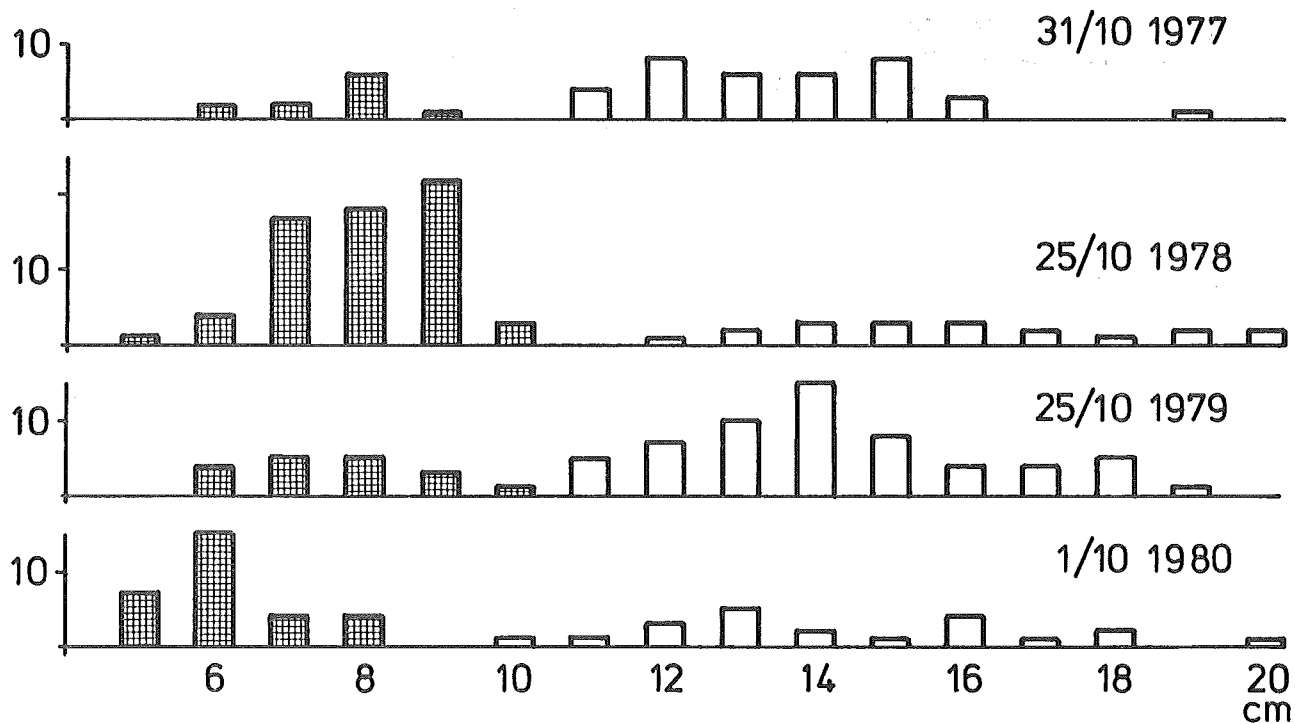
Längdfördelning av öring. Tjöstelsrödsån station I. Elfisken.

-  Bedömda som årsungar
-  Bedömda som 1+ eller äldre

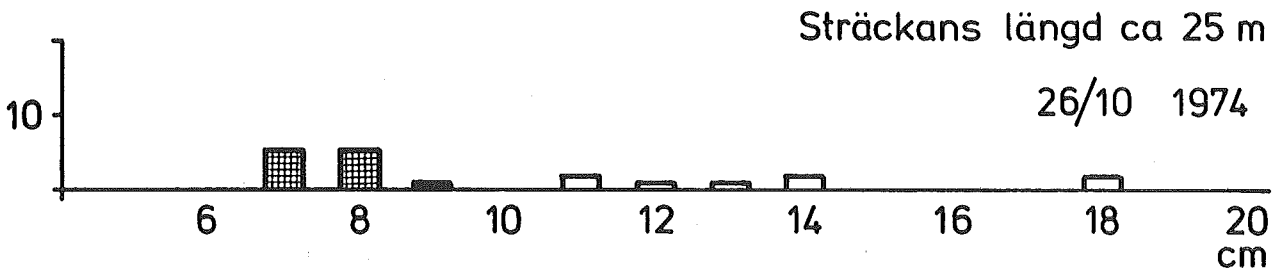
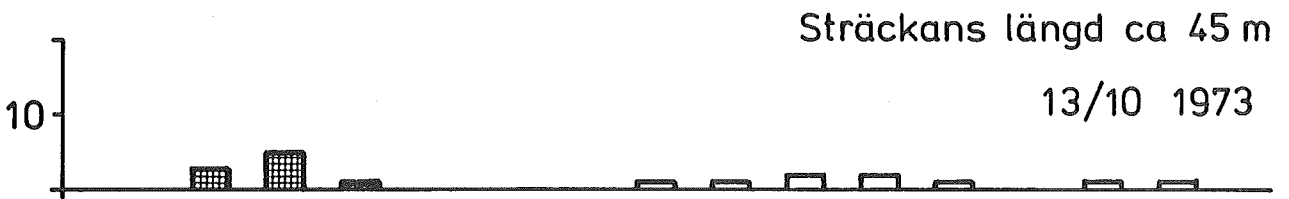
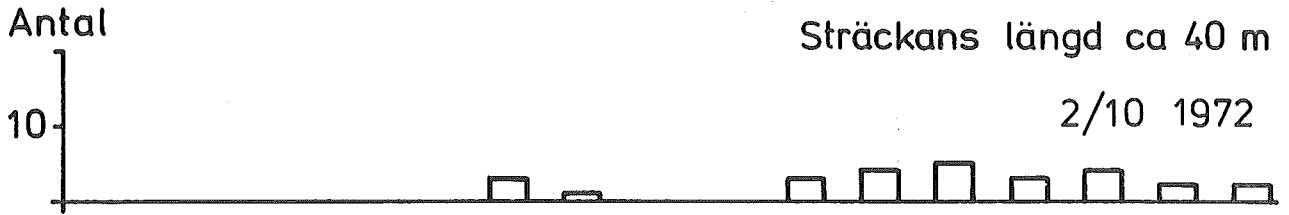
Före kalkning



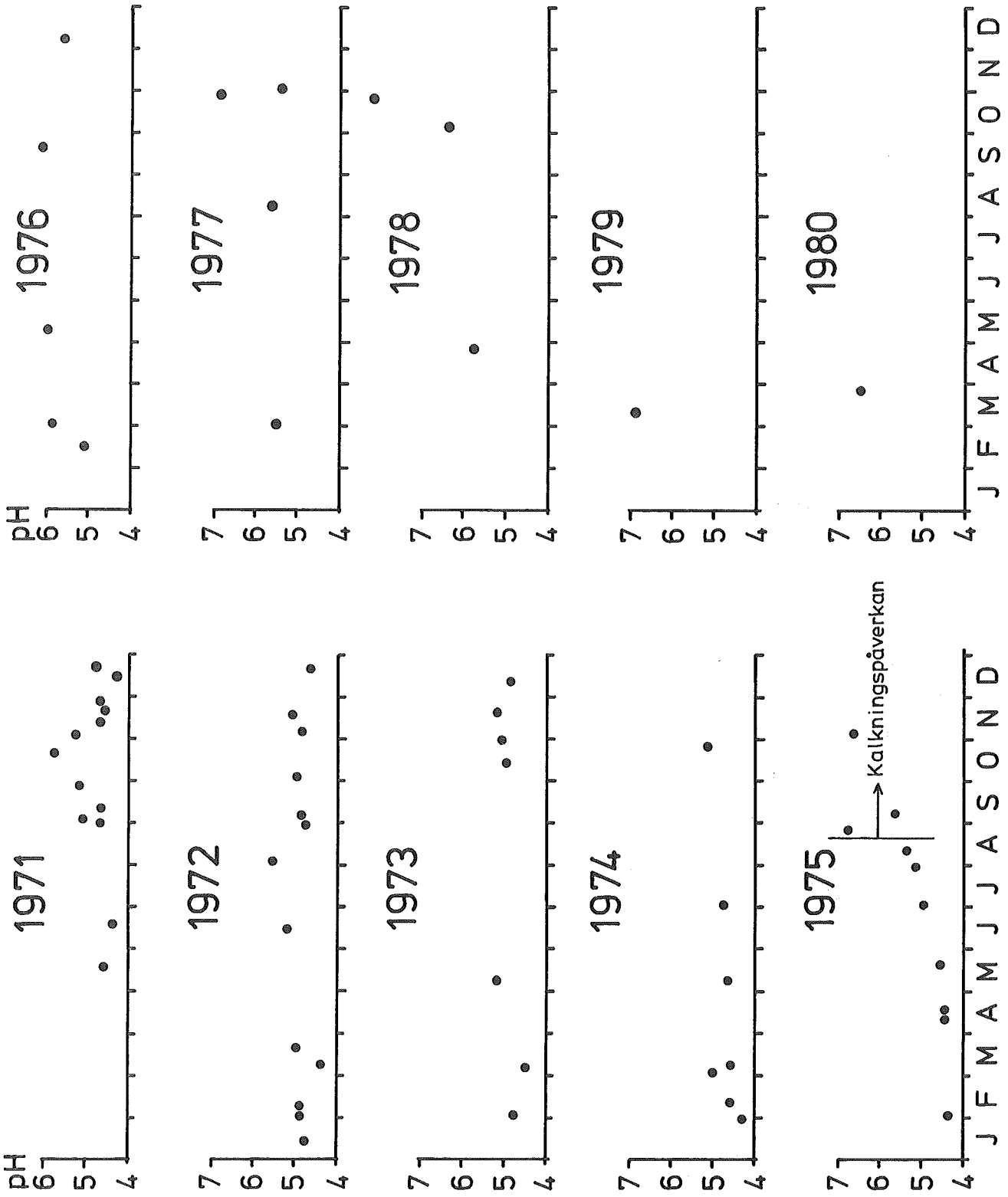
Efter kalkning



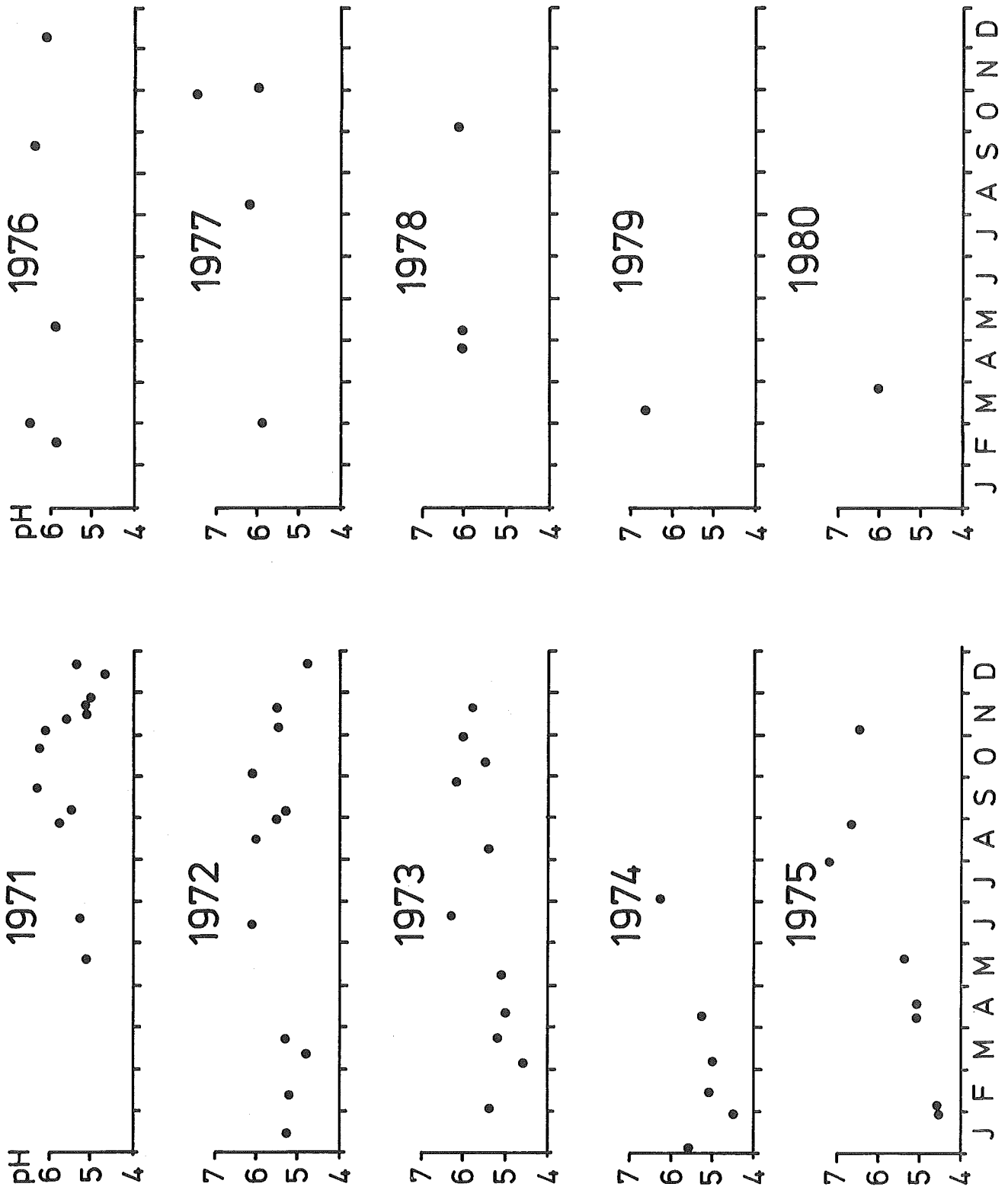
Längdfördelning av öring. Tjöstelsrödsån station II. Elfisken.



Längdfördelning av öring. Tjöstelsrödsån 450 m nedströms station I
översiktliga elfisken.



pH-värden och provtagningstider. Tjöstelsrödsån station I.



pH-värden och provtagningstider. Tjöstelsrödsån station II.