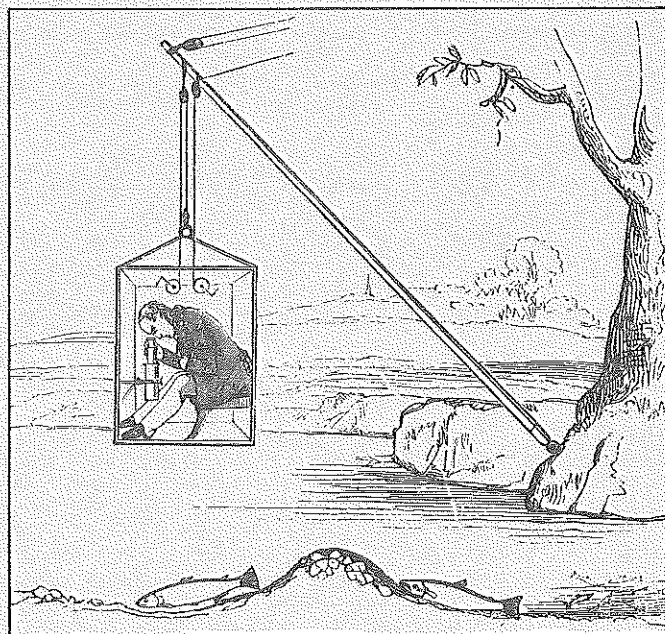


32. 08. 24

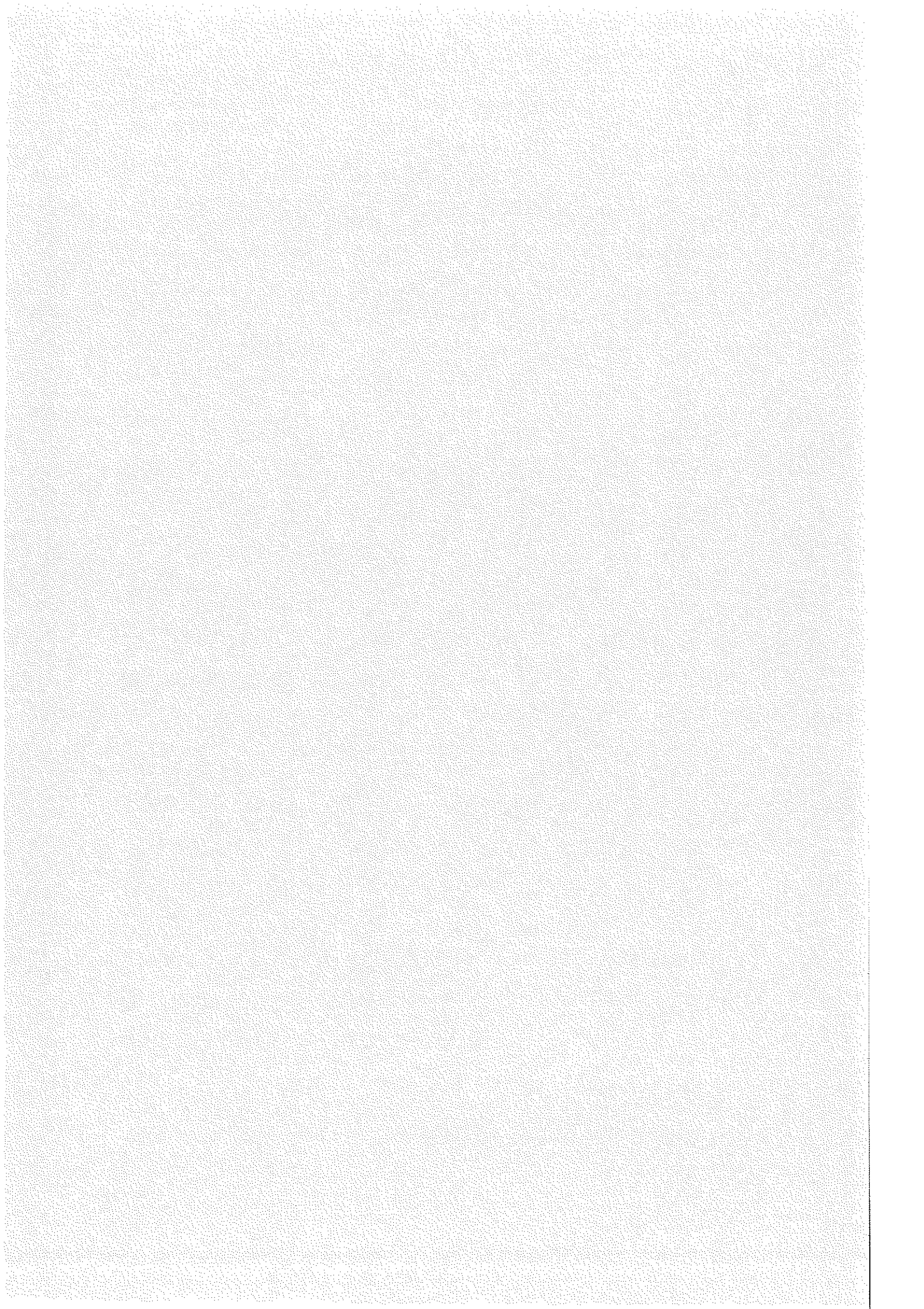
D/Dnr

Information från
**SÖTVATTENS-
LABORATORIET**
Drottningholm



TOROLF LINDSTRÖM
WILLIAM DICKSON
MARIA HANSON
GÖTE ANDERSSON

Dålig kondition hos röding i
ett surt område - en effekt av
näringsbrist eller fysiologisk
stress?



DALIG KONDITION HOS RÖDING I ETT SURT OMRÅDE - EN EFFEKT AV NÄRINGSBRIST ELLER FYSIOLOGISK STRESS ?

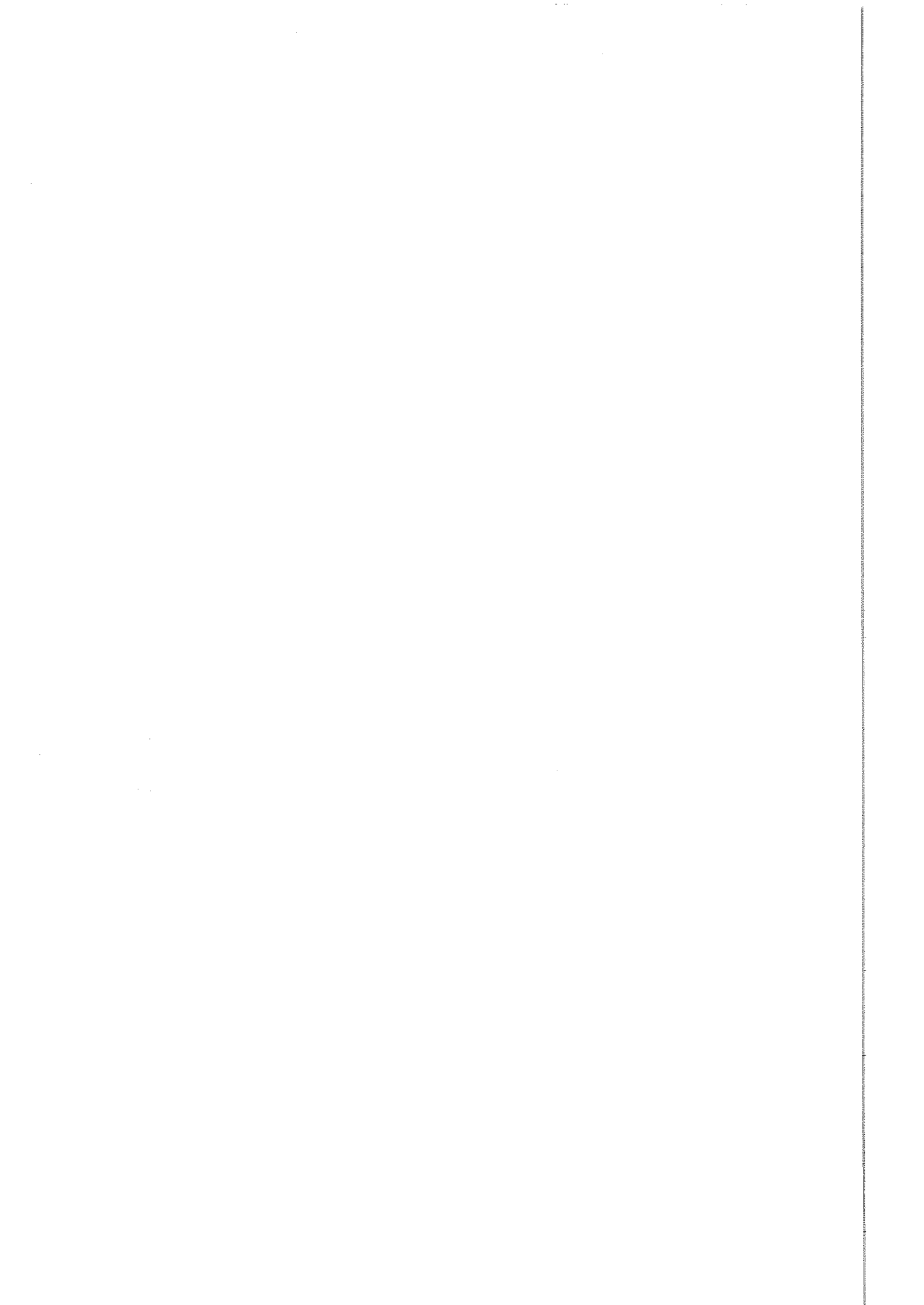
Torolf Lindström

William Dickson

Maria Hanson

Göte Andersson

| | |
|---|----|
| INLEDNING | 1 |
| MATERIAL OCH METODER | 1 |
| RESULTAT OCH DISKUSSION | 4 |
| <u>Födan och dess variation med fiskart, årstid, fiskstorlek och sjöns karaktär</u> | 5 |
| <u>Är förändringarna i födodjur en direkt effekt av kalkningen?</u> | 10 |
| <u>Har betningen haft någon effekt på den lägre faunan?</u> | 11 |
| <u>Rödingbeståndens förändringar och samspelet mellan dessa och en tänkbar ökning i produktionen av födodjur</u> | 12 |
| <u>Konditionsförsämring i tre sinsemellan helt olika situationer</u> | 17 |
| <u>Konditionsförsämring: en beskrivning av vissa effekter av subletal stress i naturliga vatten</u> | 19 |
| LITTERATUR | 21 |
| REFERENSER | 21 |
| ENGLISH SUMMARY: LOW CONDITION FACTOR IN FISH OF ACIDIFIED LAKES - AN EFFECT OF INSUFFICIENT FOOD OR PHYSIOLOGICAL STRESS ? | 23 |



INLEDNING

Nedre Särnamannasjön och Stora Rösjön på Fulufjället ligger i ett område med mycket kalkfattig berggrund, ett område som varit utsatt för försurning. Sjöarna har kalkats i flera omgångar, och effekterna på vattenkemin framgår av Figur 1 och 2. De första tydliga effekterna i vattenkemin kom andra halvåret 1975, men maximal effekt nåddes senare. Det bör ta någon tid innan botten djur- och planktonbestånd reagerat färdigt på ändrad vattenkemi. I nu föreliggande arbete har de djurgrupper, som utgör föda åt fisk studerats fram till 1981. Resultaten kan spegla en komplex verkan av födodjurbeståndens reaktioner på vattenkemiska förändringar och samma beståndsreaktioner på rödingens ändrade avbetning.

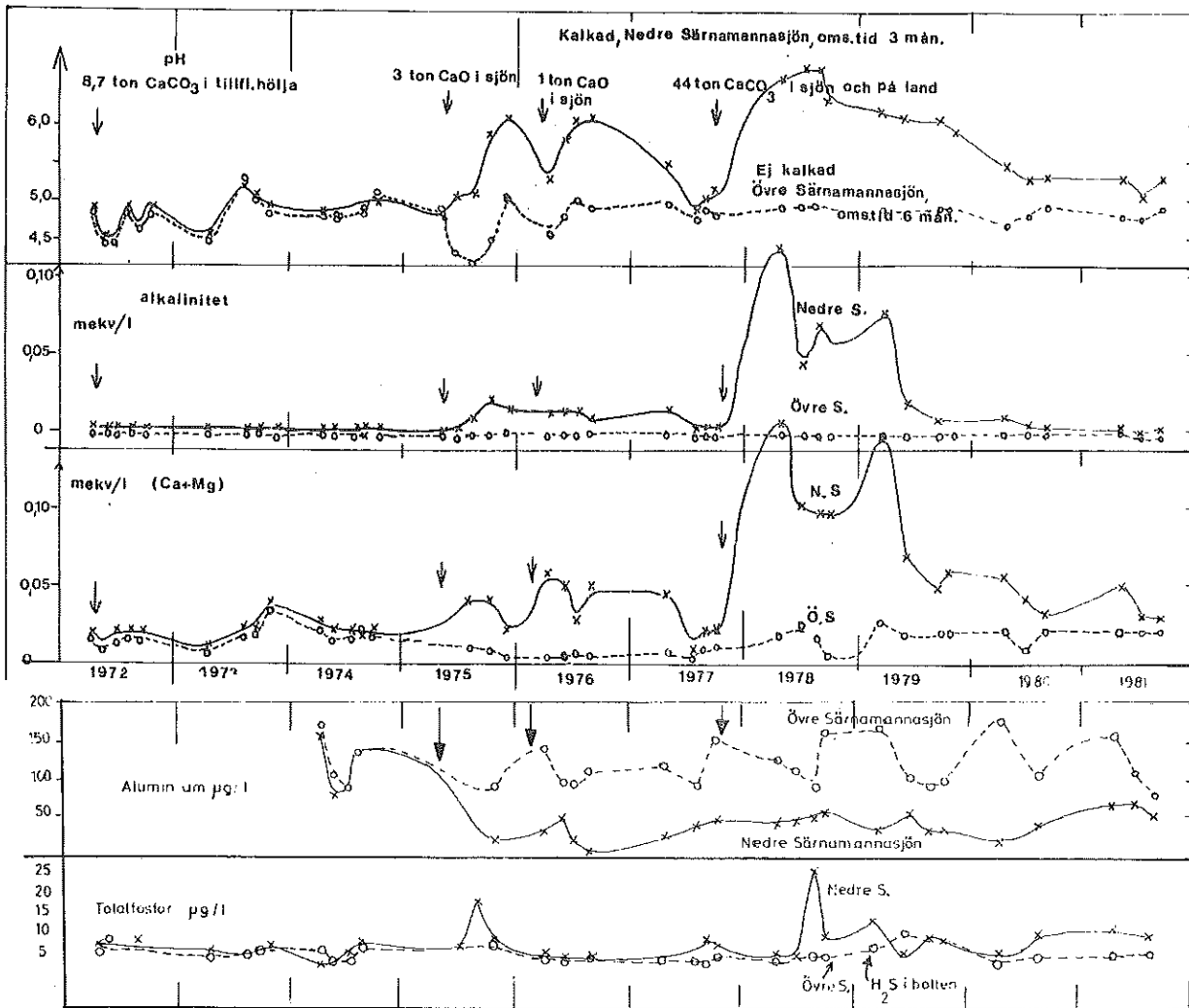
Effekter på fiskens kondition och tillväxt behandlas därefter. Rödingens kondition som mäts med förhållandet vikt/längd kan försämrans om bestånden av födodjur skadas eller om en sjö blir överbefolkad och individerna får för litet föda. Konditionen kan emellertid också försämrans om den fysiologiska stressen blir hög i ett surt vatten, dvs om fisken utsätts för kemisk "förgiftning". En försämring av öringens kondition har observerats i St. Harrsjön på senare år, och även köttfärgen har blivit blekare (Lindström och Andersson 1981). Provfisket tyder inte på någon överbefolkning av öring i denna sjö, men materialet är otillräckligt. I N. Särnamannasjön och St. Rösjön finns det möjlighet att studera fiskbeståndsutvecklingen bättre och studera konditionens förändring i relation till föda, fiskbeståndsutveckling och vattenkemi.

MATERIAL OCH METODER

Vid födoanalysen har volymsprocentmetoden använts. Materialet jämförs med material behandlat av Hanson 1976, som utnyttjat både volyms- och dominansprocentmetoderna. I sagda skrift finns metoderna beskrivna.

Materialets storlek framgår av tabellerna. Rödingens föda i N. Särnamannasjön redovisas i Tabell 1 och 2 och rödingens föda

FULUFJÄLLET

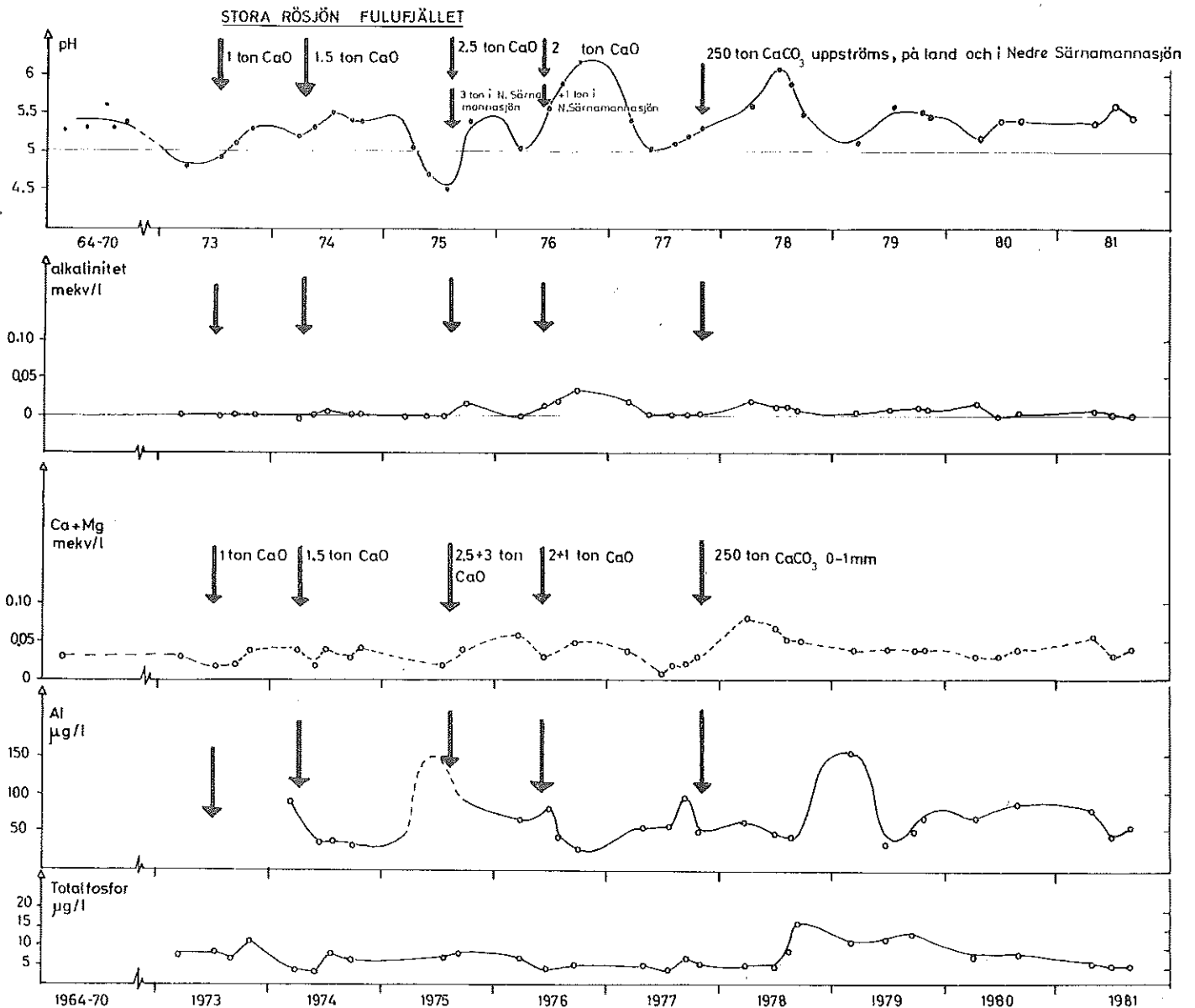


Figur 1. Effekter av olika kalkningsåtgärder i Nedre Särnamannasjön. Före kalkning är vattenkemin nästan identisk med kemin i den obehandlade Övre Särnamannasjön.

i St. Rösjön 1976-81 i Tabell 3 och 4. I sammanfattningstabellerna 5 och 6 är rödingens föda under den tidigare jämförelseperioden omkring 1974 (Hanson 1976) också inkluderad. Den viktigaste komponenten i födan eller - vid lika betydelse hos flera komponenter - de viktigaste har skrivits med versaler i Tabell 5 och 6. För att ge någon uppfattning om den närmast viktigaste födan, har denna införts i de två tabellerna, men skrivits med små bokstäver, dock endast om denna sekundärföda uppgått till minst ca 15 %. Den individuella variationen i diet är stor. En enda fisk kan ha koncentrerat sig på en ovanlig typ av föda, och i ett

litet material kan en sådan post väga tungt vid volymsprocentberäkning. Oftast stöder dock uppgiften om näst viktigaste födan andra tendenser i Tabell 5 och 6.

Fiskbeståndsutvecklingen i N. Särnamannasjön och St. Rösjön är beskrivna i samband med en studie av populationsekologin på Fulufjäll (Lindström och Andersson 1981). Provfisken och årsklassanalys med hjälp av otoliter har sedan fortsatt fram t o m 1981.



Figur 2. Effekter av olika kalkningsåtgärder på vattenkemin i Stora Rösjön. Vattnet från Nedre Särnamannasjön rinner genom en halvmil lång bäck till Stora Rösjön.

Tabell 1. Rödingens föda i N. Särnamannasjön, procent.

| Datum Fiskstorlek, cm | 10/9 1975 | | 30/6 1976 | | 11/6 1978 | 11/6 1978 |
|------------------------------------|-----------|----|-----------|----|-----------|-----------|
| | F | B | F | B | 22-25.5 | 26-32 |
| Bosmina | 5 | 8 | | | | |
| Eurycercus | 18 | 8 | | | | |
| Chironomidae l | 77 | 77 | | | | 1 |
| Dytiscidae l | | | 14 | 3 | 12 | 2 |
| " i | | | 43 | 25 | 11 | 3 |
| Ephemeroidea l | | | | | | |
| Leptophlebia l | | | | | 2 | 4 |
| Plecoptera l | | | | | | |
| Diura l | | | | | | 1 |
| Nemoura l | | | | | 2 | 4 |
| Megaloptera | | | | | | |
| Sialis l | | | 7 | 6 | 18 | 2 |
| Trichoptera l | | 7 | | 6 | | |
| Holocentropus l | | | | | 7 | |
| Lepidostomatidae l | | | | | 2 | |
| Chironomidae p, i | | | | | 38 | 72 |
| Trichoptera i | | | | | 6 | 8 |
| Terrestra insekter | | | 14 | 35 | | |
| Hymenoptera i | | | 22 | 25 | 1 | 2 |
| Hemiptera i | | | | | 1 | 1 |
| Antal undersökta magprov | 13 | 13 | 20 | 20 | 10 | 27 |
| Antal med $\geq 0.02 \text{ cm}^3$ | 11 | 13 | 14 | 16 | 9 | 25 |

År 1975 och 1976 redovisas dominansprocent, F och B betecknar innehållet i främre resp bakre del av magen (se Material och Metoder). År 1978 redovisas volymsprocent.

RESULTAT OCH DISKUSSION

För att belysa uppsatsens ena tema skall först förändringar i rödingens föda och sedan samspelet mellan förändringar i fiskbeståndens storlek och födan beskrivas. Därefter behandlas det andra temat, utvecklingen av rödingens kondition.

Födan och dess variation med fiskart, årstid, fiskstorlek och sjöns karaktär

Rödingens föda i St. Rösjön har beskrivits av Hanson (1976). Den dominerande födan utgjordes av larver och puppor av chironomider och trichopterer, larver av ephemerider, plankton och halvplankton. Mollusker och Gammarus saknades - de utgör viktiga födoobjekt i icke försurade rödingsjöar (Nilsson 1965).

I St. Rösjön finns både stor normalröding och småväxt F-röding, och dessa uppvisar vissa skillnader i födoval. F-rödingen utnyttjar små former och normalrödingen utnyttjar större former - detta gäller såväl plankton som botten djur.

Tabell 2. Rödingens föda i N. Särnamannasjön enligt volymsprocentberäkning.

| Datum | 10/6 1979 | | | 29/8 1979 | | 2/9 1981 |
|------------------------------------|-----------------|-------|-------|-----------|-------|----------|
| | Fiskstorlek, cm | 10-20 | 20-30 | ≥30 | 10-20 | 20-30 |
| Alonopsis | | | | 1 | | |
| Eurycercus | | | | 22 | | 58 |
| Chironomidae l | 5 | | | 3 | | |
| Dytiscidae l | | 3 | 2 | 25 | 2 | 12 |
| " i | | 7 | 2 | | | 4 |
| Ephemeridae l | | | | | | |
| Leptophlebia l | 24 | | 7 | | | |
| Plecoptera l | | | | | | 2 |
| Diura l | | 2 | | 1 | | |
| Nemoura l | 58 | 13 | 3 | | | |
| Megaloptera | | | | | | |
| Sialis l | | 1 | | | | 2 |
| Trichoptera l | | | | | | 6 |
| Limnophilidae l | | | | 13 | 64 | |
| Holocentropus l | 12 | | | | | |
| Molanna l | | | | | 10 | |
| Phryganea l | | 1 | | | 18 | |
| Chironomidae p, i | 1 | 73 | 86 | 6 | | |
| Trichoptera p | | | | | | 1 |
| Terrestra insekter | | | | | | 13 |
| Diptera i | | | | 26 | 2 | |
| Hemiptera i | | | | 2 | | |
| Hymenoptera i | | | | 1 | 2 | |
| Insektsrester | | | | | 2 | 2 |
| Antal undersökta magprov | 4 | 8 | 6 | 5 | 20 | 30 |
| Antal med $\geq 0.02 \text{ cm}^3$ | 4 | 8 | 6 | 5 | 10 | 26 |

Tabell 3. Rödingens föda i St. Rösjön enligt volymsprocentberäkning. Fiskstorlek redovisas för dessa prover i Tabell 6.

| Datum | 28/7, 30/8 | | 28/7, 30-31/8 | | 29, 31/8 1978 | | större N-röding |
|------------------------------------|------------|----|---------------|----|---------------|--------------------------|-----------------|
| | 1977 | | 1977 | | F-röding | F-röding o. små N-röding | |
| Fiskart | F-röding | | N-röding | | F-röding | F-röding o. små N-röding | N-röding |
| Bythotrephes | | 11 | 4 | 24 | | 1 | 27 |
| Eurycercus | 17 | 29 | 1 | 55 | 19 | 84 | 31 |
| Holopedium | 1 | 9 | 2 | | | 2 | 3 |
| Chironomidae l | 5 | 1 | 3 | 5 | 9 | 1 | 5 |
| Dytiscidae l | | | | | 13 | 1 | |
| " i | 15 | | | | | | |
| Ephemeridae l | | | | | | | |
| Siphonurus l | 35 | | 11 | | 25 | 1 | 2 |
| Megaloptera | | | | | | | |
| Sialis l | | | | | | | 1 |
| Trichoptera | | | | | | | |
| Limnophilidae l | | | | 1 | | | 2 |
| Holocentropus l | 1 | 22 | 1 | 6 | 3 | 5 | 2 |
| Molannidae l | | 10 | | | | 1 | 3 |
| Phryganea l | | 16 | | | 12 | | 3 |
| Chironomidae p | 1 | | 9 | | 1 | 3 | 2 |
| Trichoptera p, i | 24 | | 69 | | | | 6 |
| Ron | | 2 | | 3 | 12 | 1 | |
| Röding | | | | 5 | | | 9 |
| Övrigt | | | | 1 | | | 4 |
| Antal undersökta magar | 7 | 43 | 4 | 19 | 18 | 57 | 53 |
| Antal med $\geq 0.02 \text{ cm}^3$ | 4 | 9 | 4 | 19 | 4 | 55 | 35 |

Förutom olikheter mellan arter finns det, generellt sett, en variation i fiskens föda mellan olika årstider, en variation mellan olika sjöar och en variation mellan fisk i olika storleksgrupper - större fisk äter större födoobjekt etc. I sammanfattningstabellerna 5 och 6 har resultaten därför delats upp efter art, sjö, årstid och storlek för att man skall kunna ta vederbörlig hänsyn till denna variation och med ledning av tabellerna kunna bedöma effekten av kalkning och beståndsändring.

Tabell 4. Rödingens föda i St. Rösjön enligt volymsprocentberäkning.

| Datum Fiskstorlek, cm Fiskart | Sep 1976, 1981 | 10-11/6 1979 | | |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| | 15-21 Ung N-röding | 13-23 F-röding | 13-22 ung N-röding | 32-51 N-röding |
| Bythotrephes | 6 | | | |
| Eurycercus | 37 | | | |
| Chironomidae l | 7 | 5 | 25 | 30 |
| Dytiscidae l | | 11 | 25 | 1 |
| " i | | 7 | | 5 |
| Ephemera l | 3 | 37 | 6 | 11 |
| Plecoptera l | | 1 | 4 | |
| Megaloptera Sialis l | | 3 | | 12 |
| Trichoptera l | 33 | 19 | | 9 |
| Chironomidae p, i | | 9 | 9 | 6 |
| Trichoptera p | | 2 | 5 | |
| Terrestra insekter Diptera i | | 2 | | |
| Rom | 14 | | | |
| Övrigt | | 4 | 26 | 26 |
| Antal undersökta magar | 13 | 48 | 5 | 11 |
| Antal med $\geq 0.02 \text{ cm}^3$ | 7 | 33 | 4 | 11 |

Tabell 5. Sammanfattning av normalrödingens föda i N. Särnamannasjön.

| | Försonnar | Sensommar-höst |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---|
| 17-22 cm, $\bar{l}=20.2$, 10/9 1975 | | CHIRONOMIDAE l, halvplankton |
| 23-31 cm, $\bar{l}=27.0$, 30/6 1976 | TERRESTRA i, DYTISCI- DAE l, i | |
| 10-20 cm, 10-11/6 1978-79 | PLECOPTERA l, Ephemer- ridae l | |
| 20-35 cm, 10-11/6 1978-79 | CHIRONOMIDAE p, i | |
| 10-20 cm, 29/8 1979 | | HALVPLANKTON, DYTISCI- DAE l, TERRESTRA i |
| 20-35 cm, 29/8 1979 | | TRICHOPTERA l |
| 10-20 cm, 2/9 1981 | | HALVPLANKTON, Dytisci- dae l, i, Terrestra i |

Tabell 6. Sammanfattning av normalrödingens och F-rödingens föda i St. Rösjön.

Normalröding

| Längd | Datum | Försommar | Sensommar-höst |
|------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 24-43 cm | 9-20/9 1970-74 | | HALVPLANKTON, Trichoptera l, p |
| 24-43 cm | 24-29/6 1974 | CHIRONOMIDAE p, i, EPHEMERIDAE l | |
| Ungfisk 13-22 cm | Sep 1976, 1981 | | HALVPLANKTON, TRICHOPTERA l, rcm |
| 15-50 cm | 29-31/8 1977, 1978 | | HALVPLANKTON |
| 32-50 cm | 10-11/6 1979 | CHIRONOMIDAE l, Ephemerae l, Sialis l | |
| Ungfisk 13-22 cm | 10-11/6 1979 | CHIRONOMIDAE l, DYTISCIDAE l | |

F-röding

| | | | |
|------------------------|-----------------------|---|-----------------------------|
| 12-20 cm | 16-17/6 1969 | CHIRONOMIDAE p, i, Hymenoptera i, Bosmina | |
| 12-20 cm | 9-20/9 1970-74 | | HALVPLANKTON |
| 12-20 cm | 24-29/6 1974 | CHIRONOMIDAE l, p, i, Trichoptera l | |
| 11-24 cm ^{x)} | 29-31/8 1977, 1978 | | HALVPLANKTON |
| 13-23 cm | 29-31/8 1977, 1978 | | TRICHOPTERA l, HALVPLANKTON |
| 13-23 cm | 10-11/6 1979 | EPHEMEROPTERA l, Trichoptera l | |

x) Mest F-röding samt något normalröding.

Födans variation mellan årstider och mellan sjöar skall diskuteras något mera.

Materialet är insamlat under två perioder, juni och augusti-september. Från St. Rösjön finns ett äldre material från april-maj. Födan är mycket olika under försommaren och sensommaren-hösten. Födans variation med olika årstider låter sig passa in

i det mönster man känner om de olika födoorganismernas årscyklar. Larver av chironomider utgör ett viktigt inslag i födan under april-maj (Hanson 1976). Chironomiderna äts som larver, puppor och imagines i juni. De flyger på försommaren och försvinner därmed ur födan. Larver av Ephemeridae, Trichoptera och Plecoptera förtärs i juni och vid tjänlig väderlek också terrestra insekter. Sedan kläcker en del av sländorna och det finns olikheter i kläckningstider m fl intressanta detaljer som förbigås vid denna översiktliga behandling. Under sensommaren och hösten dominerar halvplankton stort (Eurycercus och Bythotrephes) med larver av Trichoptera på andra plats. Dessa trichopterlarver spelar också en ganska stor roll i födan i april-maj och därmed är en års-cykel belyst.

Födans variation mellan sjöar beror ju på hur olika sjöarna är, och denna olikhet förefaller a priori inte vara så stor på Fulu-fjäll. Fulufjällets sjöar ligger inom ett begränsat geografiskt område. Sjöarna har en likartad geologi och samma meteorologiska förhållanden. De är små och grunda och har en likartad morfometri. Det finns dock olikheter. Botten i Övre och Nedre Särnamannasjöarna är storstenig och mossvegetationen är koncentrerad till några få områden. Vegetationen i övre sjön är mycket fattigare än i St. Rösjön enligt Eriksson och Mossberg (1978), och troligtvis gäller detsamma nedre sjön. Detta kan innebära att Eurycercus-beståndet är mindre än i St. Rösjön, och därmed får man en del av förklaringen till att Eurycercus inte har riktigt samma dominerande betydelse som föda på sensommaren och hösten i N. Särnamannasjön som i St. Rösjön.

Studiet av rödingens föda i Särnamannasjön skulle kunna kompliceras av att fiskbeståndet inte härstammar från naturlig rekrytering.

1) Normalrödingen i N. Särnamannasjön sattes ut när sjön var fisktom, och de hade fötts upp i Färnäs fiskodling. Några månader efter utsättningen och upp till ett år senare hade rödingen ätit larver av chironomider och larver och imagines av Dytiscidae, vilket inte tyder på några speciella vanor som grundlagts under uppfödningen i fiskodlingen (Tabell 1, kolumnerna 1975 och 1976: i = imago = färdigbildad insekt, p = puppa, l = larv).

2) Under åren 1975 och 1976 var den fångade normalrödingen från N. Särnamannasjön ung, tvåsomrig till tvåårig och ganska storväxt för sin ålder. Valet av Dytiscidae och chironomider som föda skulle kunna hänga ihop med ålder och storlek. Materialet från St. Rösjön 1979, N. Särnamannasjön 1978, 1979 och 1981 visar att äldre och större normalröding också äter Dytiscidae och larver av chironomider, liksom normalröding i 10-20 cm klassen som är tvåsomrig till tresomrig. För att finna en tendens kan man studera materialet från N. Särnamannasjön 1978 och 1979 (vår och höst sammanslagna), och det tyder snarast på att inslaget av Dytiscidae i födan avtar något med fiskens ålder eller storlek. Dytiscidae är ganska stora objekt, men de är också mycket rörliga. Yngre fiskar är mindre erfarna och har kanske också större mängd överskottsenergi att satsa på de svår fångade dytisciderna. Detta förefaller dock inte vara någon stor faktor jämfört med betningens effekt på beståndet av Dytiscidae.

Är förändringarna i födodjur en direkt effekt av kalkningen?

N. Särnamannasjön och St. Rösjön har båda kalkats och rödingbeståndens storlek har ändrats i båda. De bottendjursarter eller grupper av arter som förekommer i fiskfödan i Fulufjällets sjöar är alla kända från andra undersökningar för att vara toleranta mot låga pH-värden. Vissa djurgrupper är kända för att ofta förekomma i sura vatten. Dit hör Sialis, Dytiscidae och Corixidae. De förekommer ganska regelbundet i rödingens föda i N. Särnamannasjön och St. Rösjön fast ofta i små mängder. Corixidae är så ovanliga att de inte kvalificerat sig för plats i volymprocenttabellerna mer än september 1971, St. Rösjön. De återfinns däremot i listor över samtliga förekommande objekt. Kalkningens första tydliga effekt på vattenkemin kan noteras 1975. Förändringarna i födan kunde bero på den lägre faunans direkta reaktion på vattenkemin. Sialis och dytiscider försvinner dock inte efter kalkningen, tvärtom, de högsta värdena någonsin i St. Rösjön noterades 1979. Överhuvudtaget kan ingen säker direkt effekt av kalkningen på den lägre faunan utläsas ur tabellerna över rödingens föda.

Den nu redovisade analysen har i många fall stannat vid högre systematiska enheter, familjer och ordningar. En undersökning med en höjd ambitionsnivå har påbörjats. När t ex sländlarver, chironomider och dytiscider har artbestämts kommer det säkert att visa sig, att vissa arter ökat och andra minskat under undersökningsperioden. Frågan blir då om dessa förändringar är en direkt effekt av kalkningen och den ändrade vattenkemin.

Man kan också vända på frågan och undersöka om alla observerade förändringar i rödingens föda kan uppfattas enbart som en följd av ändring i betningstrycket.

Har betningen haft någon effekt på den lägre faunan?

I detta kapitel behandlas betningsfrågan som om produktionen av födodjur inte hade ökat. Rödingbeståndet i N. Särnamannasjön härstammar från ettåriga normalrödingar, som sattes ut 1975 och 1976 i den fisktomma sjön. Rödingen har reproducerat sig i sjön, och 1981 fångades ett nittiototal tresomriga rödingar. Dytiscider har inte försvunnit i födan, trots att de är särskilt känsliga för betning (Eriksson et al. 1979, Henriksson et al. 1980), men de uppnådde inte senare samma höga andel i födan som i juni 1976, (Tabell 1 och 2). Chironomidlarver är en viktig post i septemberfödan 1975 men inte samma årstid senare år. Vårvinterfödan är inte studerad i N. Särnamannasjön, men denna årstid utgör larver en viktig post i dieten i St. Rösjön. Pupporna hör till de dominerande i födan i juni 1978 och 1979 i N. Särnamannasjön (Tabell 1 och 2). Detta tillsammans kan tolkas så att vissa arter som har lättillgängliga larver på hösten, minskat starkt på grund av den ökade betningen medan vissa andra tåligare arter blivit kvar. Detta kan inte avgöras utan artbestämning av myggorna.

St. Rösjön har sedan länge bebotts av ett normalrödingbestånd och ett bestånd av F-röding. Under 1970-talet minskade beståndet av F-röding drastiskt. I nästa avsnitt skall ett försök göras att skatta beståndsstorleken omkring 1974 och 1976-79 när de två serierna magprov togs. Som en första skattning kan man säga, att anspråken på föda minskade mellan de två perioderna. Höga volyms-

procentvärden har antecknats för Sialis och de betningskänsliga dytisciderna år 1979, och detta kan vara ett svar på minskad betning.

Rödingbeståndens förändringar och samspelet mellan dessa och en tänkbar ökning i produktionen av födodjur

Kalkning har positiva effekter, som kan vara svåra att registrera. Kalkning är att jämföra med en försiktig gödsling och fosformobiliseringen underlättas (Fiskeristyrelsen och Statens Naturvårdsverk 1981). Detta kan medföra en ökning av produktionen av fisknäringsdjur. Om denna ökning tas om hand av ökad fiskbetning, och om andra lämpliga mätmetoder inte finns, så är det på fiskbeståndet, som man har möjlighet att avläsa resultatet. Följande händelser har utspelats i de två sjöarna.

N. Särnamannasjön hade blivit fisktom p g a förurning. I den 16.4 ha stora sjön sattes 1 350 ettåriga normalrödingar ut i juni 1975 och 1976. Denna mängd svarar rätt väl mot praxis (82 per ha). De var stora för sin ålder vid utsättningen.

- 1) De första utsatta var 20 cm långa på hösten 1975 och 27 cm långa efter ett år i sjön. Tillväxten (i fiskodling och i sjön) var bättre än i St. Rösjön och könsmognad inträffade i något fall efter tredje men för övrigt efter fjärde sommaren, snabbare än samma normalröding i St. Rösjön.
- 2) Fisken blir därefter inte stort mer än 30 cm och konditionsfaktorn, (vikt i gram) $\cdot 1\ 000 : (\text{längd i cm})^3$, var låg hos lekfisk, 7.7. Livslängden är kort. För att belysa detta redovisas resultaten från den nätsort som fanns med i alla årens fiske. År 1976 fångades sex fiskar per 22-varvs nät, år 1978 också sex, år 1979 nio st (Lindström och Andersson 1980, 1981) men 1981 fångades ingen av dessa i sjön utsatta fiskarna. Materialet är litet men tyder på att levnadsvillkoren blivit hårda trots kalkning 1975-77. Könsmognadens ökade anspråk på fiskens resurser spelar säkert en viktig roll. Det saknas också annan lämplig bytesfisk än ungfisk av den egna arten.
- 3) Rödingar, som kläcktes i sjön 1977 och 1978, växte inte snabbt, se nämnda referenser. Den 2 september 1981 fångades

i sex nät (ett 22-varvs, två 36-varvs, tre 48-varvs) ett nittiotal huvudsakligen tresomriga rödingar. Ett stickprov på 27 tresomriga rödingar med en medellängd av 17 cm hade en konditionsfaktor = 6.8. Tillväxten är sämre än i St. Rösjön och konditionsfaktorn anmärkningsvärt dålig. För första gången dominerades födan helt av Eurycercus, trots att förutsättningarna för denna halvplanktonart torde vara mindre goda än i St. Rösjön (tillgången på vegetation).

Från en start 1975 med bara ungfisk i sjön, över en period med mest vuxen fisk, då tillväxten utbyttes mot gonadproduktion, är sjön nu tillbaka i en situation, när det huvudsakligen finns ungfisk. Sjön är inte upplåten för fiske. Någon ökning av produktionen av näringsdjur på grund av kalkningen har ej kunnat avläsas, men en slutlig bedömning bör anstå tills en skattning av nuvarande rödingbestånd genomförts - möjligen är årsklass 1979 stor.

Rödingens systematiska ställning i St. Rösjön diskuteras av Nyman et al. (1981). Sjöns bestånd av F-röding minskade kraftigt under 1970-talet. Man kan belysa denna minskning med att fångsten per 36-varvs nät i sensommar-förhöstfisket under 1978-80 bara var en tredjedel av fångsten 1968-70. Att första steget i minskningen togs i början av 1970-talet, bekräftas av flera olika informationer (Lindström och Andersson 1981). Det fanns dock ungfisk av 1970 års klass som var för små för att fastna i 36-varvs nät (Tabell 7), troligen nästan bara F-röding.

Tabell 7. Fångst av ungfisk per finmaskigt nät, som sattes nära fiskecampen i St. Rösjön. Bäckenätens yta är mindre än halva ytan på 48-varvs näten.

| | 48-varvs nät | 60-varvs bäckenät | Dominerande årsklass |
|----------------|--------------|-------------------|----------------------|
| 1971-09-16 | | 85 | 1970 |
| 1972-08-30 | | 122 | 1970 |
| 1976-09-01 | | 0 | |
| 1978-08-29, 31 | 106 | | 1976-77 |
| 1979-06-11 | 10 | | 1976 |
| 1979-08-30 | | 53 | 1978 |

När de två serierna magprov togs var situationen följande:

- 1) De flesta magproverna från första perioden insamlades 1974. Några prover togs under åren före, 1969, 1970, 1971 och 1973, (Hanson 1976). År 1974 hade ungfiskarna av 1970 års klass vuxit så att de utgjorde en viktig andel av fångsten. Fångsten per 36-varvs nät i sensommar - förhöstfisket steg till en sista rekordtopp 1974 (Tabell 8). Däremot var det detta år en viss brist på ungfisk eftersom både 1972 och 1974 års klasser var svaga. Man kan utnyttja individtillväxten som en sorts sammanvägning av de två motstridiga tendenserna. Både F-röding och normalröding hade börjat växa påfallande snabbt (Lindström och Andersson 1981). Betningstrycket måste ha minskat och varje fisk hade tillgång till mycket föda, åtminstone som ett genomsnitt över åren.
- 2) Den senare serien magprover insamlades 1976-81. Under denna period var t ex årsklasserna 1976 och 1978 viktiga i fångsten (Tabell 7 och 9). Fångsten per 36-varvs nät i sensommar - förhöstfisket, som framgår i Tabell 8, sjönk betydligt. Inom den

Tabell 8. Fångst (antal) per 36-varvs nät i sensommar-förhöstfisket i St. Rösjön. Största delen av fångsten utgjordes av F-röding (Tabell 9).

| År | Datum | Antal |
|------|----------|-------|
| 1968 | 13/9 | 195 |
| 1969 | 16, 17/9 | 70 |
| 1970 | 8, 9/9 | 226.5 |
| 1971 | 10/9 | 271 |
| 1972 | 31/8 | 116.5 |
| 1974 | 3/9 | 313 |
| 1976 | 1/9 | 103 |
| 1977 | 30/8 | 25 |
| 1978 | 29, 31/8 | 37.5 |
| 1979 | 28, 30/8 | 27.5 |
| 1980 | 4, 5/9 | 33.5 |
| 1981 | 1, 3/9 | 35 |

sammanlagda fångstens ram ökade antalet normalröding, medan F-röding minskade mycket mer. F-rödingbeståndet är fortfarande mycket större än normalrödingbeståndet, men proportionerna har förskjutits mot större andel normalröding. Måttet på detta förhållande var i föregående rapport andelen juvenila normalrödinghonor \leq 25 cm. Denna andel hade 1-3 september 1981 stigit till 11 % för 12-28-varvs näten och 17 % för 36-varvs näten. F-rödingens tillbakagång kan också ses på fångsten per 36-varvs nät i månadsskiftet juli-augusti, just före F-rödingens lek 1976, 1979 och 1980: resp 157, 118 och 107 rödingar (alla utom 4 var F-röding). Med hjälp av åldersbestämda stickprov har slutligen hela fångsternas ålders- och årsklassfördelning i 36-varvs nät i sensommarfisket uppskattats (Tabell 9). Tillväxten under fångståren 1976-79 är ännu bättre än tidigare^{x)}.

Informationen från Tabell 9 och uppgifterna om tillväxt kan sammanfattas så att rödingbeståndet minskat mycket under 1970-talet, och detta beror på en minskning av F-rödingbeståndet. Den ökning av produktionen av näringsdjur, som kan ha framkallats av kalkningen, har alltså inte slussats ut i ett större bestånd, men den kan ha bidragit till den bättre individuella tillväxten. En ökning av produktionen av födodjur kan också ha undandragit sig observation genom att födodjuren äts upp av ungröding, som sedan i liten storlek äts av större normalröding, vilka i sin tur fiskas upp. Sportfiskets fångster av normalröding har ökat, men det är svårt att ge ett mått på ökningen från 1974 till 1976-81.

Detta kapitel har inte givit några säkra fakta om en eventuell ökning av produktionen av fisknäringsdjur. När både produktionen av näringsdjur och betningen ändras så krävs det mycket information om olika trofinivåer för en fullständig analys av ett så-

x) Den alltmer ökande tillväxthastigheten gör att en jämförelse mellan tidigare och senare fångster i Tabell 9 inte blir helt invändningsfri. F-röding har också börjat fångas i de grovmaskigare 28-varvsnäten, något som inte inträffade under de första åren. Denna överflyttning till grovmaskigare nät har dock inte alls skett i en omfattning, som väger upp fångstminskningen på 36-varvsnäten från 1968-70 tills nu. Det största antalet F-röding som fångats på något 28-varvs nät är 21 st (alla åldrar).

Tabell 9. Årsklassernas styrka i St. Rösjön. Normalröding (N) och F-röding (F) är åldersbestända i stickprov från 36-varvs nät och uppräknade till hela fångsten i två 36-varvs nät. Datum är i regel slutet av augusti-början av september. I normalfallen har ett nät stått vid ön och ett nära "kalk-huset". Tabell 8 ger bättre värden för tätheten av N-röding + F-röding.

| Datum | Antal 36-varvs nät | Antal fiskar i: | Årsklasser | Antal fiskar i: | Årsklasser | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | Avvikelse från normalfall |
|--------------------------|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| 1974-06-24 | 1 | 1 N 14 F | 3 5 3 3 | 1 N 40 F | 3 5 3 3 | | | | | 1 | 23 | 3 | | | | | | | | |
| 1975 | | - | | - | | | | | | | | | | | | | | | | Ovanlig årstid |
| 1976-08-05 och -09-01 | 2 | 7 N 9 F | 7 N 253 F | 7 N | 1 1 5 | 225 | 28 | | | | | | | | | | | | | Inget nätfiske |
| 1977-08-30 | 2 | 7 N 16 F | 7 N 43 F | 7 N | 2 | 8 | 3 | 19 | 3 | 5 | 5 | | | | | 2 | 3 | 3 | | Lekfiske ingår. Korrektion för otypisk längdför- delning i stick- provet. |
| 1978-08-29, 31 | 2 | 6 N 12 F | 7 N 68 F | 7 N 68 F | 1 1 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 23 | 45 | | | | | | | | | |
| 1979-08-28, 30 | 2 | 22 N 23 F | 22 N 33 F | 22 N 33 F | 1 4 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 30 | 1 | | | | | | | | |
| 1980-09-04, 05 | 2 | 7 N 26 F | 8 N 59 F | 8 N 59 F | 1 7 | 1 | 7 | 24 | 2 | | | | | | | | | | | |
| 1981-09-01, 03 | 2 | 25 N 28 F | 25 N 45 F | 25 N 45 F | 5 20 | 5 | 19 | 16 | | | | | | | | | | | | |

dant problem. Samtidigt har detta kapitel emellertid givit en beskrivning av rödingbestånden och deras förändringar. Uppgifterna skall utgöra ett underlag för en studie i nästa kapitel av sambandet mellan rödingens kondition och variationer i vattenkemin.

Konditionsförsämring i tre sinsemellan helt olika situationer

Man har observerat att bäckröding har blivit passiv och upphört att äta under försumningsepisoder (Schofield 1977, Muniz och Leivestad 1979). Det är speciellt gälarnas funktion som drabbas vid en försumning (Leivestad et al. 1976, Schofield 1977, Muniz et al. 1980, Leivestad et al. 1980). Om födokonsumtionen minskar och syreupptagningen försämras så minskar ämnesomsättningen. Detta kan avläsas på fiskens kondition, som mäts med längd-vikt-relationen (se ovan), eller på tillväxten dvs längd-ålder-relationen eller på bådadera. Försämrad kondition kan rapportera om ett akut tillstånd, en övergående skada, men tillståndet kan permanentas. Tillväxten hos en fisk summerar effekterna av de gynnsamma och ogynnsamma händelser som fisken upplevat under något längre tid (Muniz och Leivestad 1979). I detta kapitel skall konditionsförsämringar redovisas.

Fiskbeståndens struktur är mycket olika i N. Särnamannasjön och St. Rösjön. Båda sjöarna har kalkats, men händelseförloppet där-efter skiljer sig mycket. N. Särnamannasjön var fisktom. Den utsatta normalrödingen hade tillgång till den föda, som ackumulerats när sjön var utan fisk, och det tillskott av föda som kan ha kommit från kalkningen. Avbetningen skedde i så snabb takt att tillväxten bromsades upp. Konditionen blev dålig, först på lekfisk och till slut även på ungfisk (Tabell 10). De betningskänsliga dytisciderna minskade. Kände man bara till detta fall, skulle man kanske ha dragit den slutsatsen att sjön hade blivit överbefolkad.

Kalkningen i St. Rösjön inträffade under en period då beståndet av F-röding minskade och därmed också den sammanlagda tätheten av båda arterna. Den lägre tätheten och ett eventuellt tillskott av näringsdjur på grund av kalkning gav både F-röding och nor-

Tabell 10. Kondition hos normalrödning på Fulufjäll, (vikt i gram) · 1 000 : (längd i cm)³

| Sjö | Datum | Rödingens | | Rödningen fångad i: | | Anm |
|-----------------------------|----------------|-----------|---------|---------------------|-----------|---|
| | | ålder i | antal | 48 36 28 22 | 16-28 v/a | |
| N. Särnamannasjön | 1976-06-30 | 2+ | 26.1 13 | 8.59 | | Ingen fisk fångad på 36-varvs nät |
| N. Särnamannasjön (Lekfisk) | 1978-09-21 | 3+ | 30.5 10 | 7.75 | | |
| N. Särnamannasjön | 1981-09-02 | 2+ | 17.5 19 | 6.91 | | |
| | | 2+ | 14.9 8 | 6.37 | | |
| St. Rösjön | 1979-08-28, 30 | 2+ | 22.2 5 | 8.84 | 9.63 | |
| | | 2+ | 19.0 17 | 8.52 | | |
| | | 3+ | 29.6 20 | | | I serien 28-24-20-18 v/a ökade medel-längden (27→32 cm) och konditionsfaktorn (9.34→9.84) för 3+ fisk |
| St. Rösjön | 1981-09-01, 03 | 2+ | 21.8 5 | 7.92 | | |
| | | 2+ | 19.2 17 | 7.61 | | |
| | | 3+ | 29.4 20 | | 8.73 | Ingen tendens i serien 24-20-18-16 v/a för 3+ fisk |

Statistisk prövning. Först har 28-varvs värdet 1976-06-30 från N. Särnamannasjön räknats om till ett värde för 36-varvs nät genom att medelvärdet 8.59 sänktes med 0.31 enheter till 8.28. Motiv: i St. Rösjön låg två 28-varvs värden 0.32 resp 0.31 enheter högre än motsvarande samtidiga 36-varvs värden. Med oförändrad varians ger detta ett t-värde = 6.73 för skillnaden mellan 1976 och 1981 i N. Särnamannasjön. t-värdet för skillnaden mellan 1979 och 1981 års 36-varvs värden i St. Rösjön (8.52-7.61) är 4.62.

malröding en mycket god tillväxt. Sialis och de betningskänsliga dytisciderna uppnådde år 1979 höga volymsprocent i födan. Trots en efter vad det förefaller gynnsam situation, var konditionen på ungfisk dålig i september 1981; konditionskoefficienten var 7.7 för 17 tresomriga normalrödingar fångade på 36-varvs nät. Detta värde kan jämföras med 8.5 för 17 tresomriga normalrödingar fångade på samma sorts nät 1979 (Tabell 10).

I St. Harrsjön har konditionen på öring försämrats sedan 1960-talet. De låga konditionsvärdena kan rimligtvis inte enbart och inte i alla tre fallen återspegla näringsbrist. Försurning utsätter fisk för en ökad fysiologisk stress (Leivestad et al. 1976, Schofield 1977, Dickson 1978, Muniz och Leivestad 1980, Rosseland 1980). De gynnsamma effekterna av kalkning på vattenkemin i N. Särnamannasjön och St. Rösjön håller på att försvinna 1981 (Figur 1 och 2), och sjöarna tycks vara i en fas som medför större belastning på ungrödingens fysiologi.

Konditionsförsämring: en beskrivning av vissa effekter av subletal stress i naturliga vatten

För att kunna förstå effekter av försurning måste man skilja effekter på fiskens rekrytering dvs effekter på rom och tidiga ungstadier från effekter på äldre fisk. Det finns inte lika goda förutsättningar för en sådan studie i alla tre fallen från Fulufjäll. Försämringen av öringens kondition i St. Harrsjön ligger längre tillbaka i tiden. Det finns ingen information om öringungarnas kondition m m i bäckarna, som rinner till och från St. Harrsjön. De öringar, vars dåliga kondition och bleka köttfärg observerades, hade passerat den storlek vid vilken de lämnar rekryteringsbäckarna; de fångades i sjön. Den dåliga konditionen hos röding är en observation av sent datum: den blev akut 1981 eller nådde lägsta nivån detta år i St. Rösjön och N. Särnamannasjön. För röding finns uppgifter om rekrytering och såväl yngre som äldre fiskars kondition. Den fortsatta diskussionen skall basera sig på data om röding från Fulufjäll.

Fiskens rom- och yngelstadier är känsliga för försurning (Milbrink och Johansson 1975, Nelson 1980). Både låga pH-värden och höga

aluminiumvärden är giftiga för fisk. Baker och Schofield (1980) visade att känsligheten för låga pH-värden minskade medan känsligheten för höga aluminiumnivåer ökade med stigande ålder för de tidiga stadier de studerade. Storleken på en årsklass som utvecklas i försurade vatten är inte bara beroende av överlevnaden under dessa tidiga stadier. Därför kan t ex aluminiums giftverkan under hela första levnadsåret tänkas vara betydelsefull för rekryteringen till fångstbara åldersklasser.

I N. Särnamannasjön var pH-nivån under 1979 och 1980 över 6 och aluminiumvärdena ganska låga (Figur 1). De fiskar, som fångades 1981, hade kläckts 1979 och levat sina två första år i en oskadlig pH-aluminium-kombination, men 1981 steg aluminiumvärdena och pH sjönk till 5 å 5.5, det område där aluminiums giftighet är störst (Jones 1939, Dickson 1978, 1980, Muniz och Leivestad 1980). Rödingen var tresomrig 1981 när den dåliga konditionen observerades.

I St. Rösjön var pH 1979-81 inom det register där aluminiums giftverkan blir störst och aluminiumhalterna låg hela tiden inom det register, som i N. Särnamannasjön uppnåddes 1981 (Figur 2). Om det är denna kombination, som framkallat den dåliga konditionen i N. Särnamannasjön 1981, så har årsklass 1979 i St. Rösjön levat hela livet i ett vatten med en riskabel pH-aluminium-kombination. pH-nivån har inte legat på en nivå där denna faktor ensam kan ha haft skadliga verkningar.

De första uppgifterna som erhållits om storleken av 1979 års klass i St. Rösjön (Tabell 9) antyder, att normalröding har klarat aluminiums eventuella skadliga effekt på rekryteringen bättre än F-röding.

Konditionsfaktorn hos tre-, fyr- och femsomrig normalröding har sjunkit mellan 1979 och 1981 i St. Rösjön, men inte ens vid slutet av denna treårsperiod var den så låg som i N. Särnamannasjön (Tabell 10). Normalröding som var över tre år gamla hade en köttfärg som gick i olika nyanser av skärt i St. Rösjön 1981 - ungfisk är nästan alltid bleka i köttet.

Konditionsfaktorn som mätare på subletal stress har alltså inte givit riktigt samma utslag i N. Särnamannasjön och St. Rösjön. I en sjö måste det finnas många faktorer, som modifierar de dominerande stressfaktorernas verkan. Näringssituationen för normalrödingen var gynnsammare i St. Rösjön (se föregående kapitel). Detta kan vara en del av förklaringen till olikheten mellan sjöarna.

LITTERATUR

I Information från Sötvattenslaboratoriet (6), 1981 finns en utförlig sammanfattning av Kjell Johansson och Per Nyberg: Försurning av svenska ytvatten - effekter och omfattning 1980 (118 p.). I Information (4), 1981 finns en redogörelse för kalkning av sjöar och vattendrag 1977-81 som sammanfattar de svenska erfarenheterna på detta område (201 p.). Ytterligare en aktuell Information är (6) 1982 av Fritz Eriksson, Einar Hörnström, Per Mossberg och Per Nyberg: Ekologiska effekter av kalkning i försurade sjöar och vattendrag (96 p.).

REFERENSER

- Baker, J.P. och C.L. Schofield. 1980. Aluminum toxicity to fish as related to acid precipitation and Adirondack surface water quality. p. 292-293. Ur Ecological impact of acid precipitation. Red.: D. Drabløs och A. Tollan. Proc.Int.Conf., Sandefjord, Norway 1980.
- Dickson, W. 1978. Some effects of the acidification of Swedish lakes. Proc.Int.Ass.Limnol. 20:851-856.
- 1980. Properties of acidified water. p. 75-83. Ur Ecological impact of acid precipitation. Red.: D. Drabløs och A. Tollan. Proc.Int.Conf., Sandefjord, Norway 1980.
- Eriksson, F. och P. Mossberg. 1978. Vattenvegetationen och bottenfaunan i några sjöar på Fulufjället. PM. Limnol.Inst., Uppsala. 7 p. (Stencil.)
- Eriksson, M.O.G., L. Henriksson, B.I. Nilsson, G. Nyman, H.G. Oscarsson och J.A.E. Stenson. 1979. Predator prey relations important for the biotic changes in acidified lakes. Ambio 9:248-249.
- Fiskeristyrelsen och Statens Naturvårdsverk. 1981. Kalkning av sjöar och vattendrag 1977-1981. (English summary: Liming of lakes and rivers 1977-1981 in Sweden.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (4). 201 p.

- Hanson, M. 1976. Biologin i en sur fjällsjö, belyst av rödingens föda. (English summary: The biology of an acid mountain lake as illustrated by the food of Arctic char.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (5). 13 p.
- Henriksson, L., H.G. Oscarson och J.A.E. Stenson. 1980. Does the change in predator system contribute to the biotic development in acidified lakes. p. 316-317. Ur Ecological impact of acid precipitation. Red.: D. Drabløs och A. Tollan. Proc.Int. Conf., Sandefjord, Norway 1980.
- Jones, J.R.E. 1939. The relation between the electrolytic solution pressures of the metals and their toxicity to the stickleback (Gasterosteus aculeatus L.). J.Exp.Biol. 16: 425-427.
- Leivestad, H., G. Hendrey, I.P. Muniz och E. Snekvik. 1976. Effects of acid precipitation on freshwater organisms. Ur Impact of acid precipitation on forest and freshwater ecosystem in Norway. SNSF-project FR 6/76:87-111.
- I.P. Muniz och B.O. Rosseland. 1980. Acid stress in trout from a dilute mountain stream. p. 318-319. Ur Ecological impact of acid precipitation. Red.: D. Drabløs och A. Tollan. Proc.Int.Conf., Sandefjord, Norway 1980.
- Lindström, T. och G. Andersson. 1980. Otoliter av Fulufjällröding. (English summary: Otoliths from Fulufjäll char.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (7). 12 p.
- och G. Andersson. 1981. Population ecology of salmonid populations on the verge of extinction in acid environments. Rep. Inst.Freshw.Res., Drottningholm 59:81-95.
- Milbrink, G. och N. Johansson. 1975. Some effects of acidification on roe of roach, Rutilus rutilus L., and perch, Perca fluviatilis L. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 54:52-62.
- Muniz, I.P. och H. Leivestad. 1979. Langtidsexponering av fisk til surt vann. SNSF-project IR 44/79. 32 p.
- och H. Leivestad. 1980. Toxic effects of aluminium on the brown trout, Salmo trutta L. p. 320-321. Ur Ecological impact of acid precipitation. Red.: D. Drabløs och A. Tollan. Proc. Int.Conf., Sandefjord, Norway 1980.
- Nelson, J.A. Physiological observations on developing rainbow trout, Salmo gairdneri (Richardson) exposed to low pH and varied calcium ion concentrations. J.Fish.Biol. 20(3): 359-372.
- Nilsson, N.-A. 1965. Food segregation between salmonoid species in North Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 46: 58-78.
- Nyman, L., J. Hammar och R. Gydemo. 1981. The systematics and biology of landlocked populations of arctic char from Northern Europe. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 59:128-141.
- Rosseland, B.O. 1980. Physiological responses to acid water in fish. 2. Effects of acid water on metabolism and gill ventilation in brown trout, Salmo trutta L., and brook trout, Salvelinus fontinalis Mitchill. p. 348-349. Ur

Ecological impact of acid precipitation. Red.: D. Drabløs och A. Tollan. Proc.Int.Conf., Sandefjord, Norway 1980.

Schofield, C.L. 1977. Acid snow-melt effects on water quality and fish survival in the Adirondack mountains of New York State. Res.Rep. Project A-072-NY. 32 p.

ENGLISH SUMMARY: LOW CONDITION FACTOR IN FISH OF ACIDIFIED LAKES - AN EFFECT OF INSUFFICIENT FOOD OR PHYSIOLOGICAL STRESS?

The water chemistry, stomach content and population development of the char populations in two lakes of the Fulufjäll area are studied. The first effects after liming of Lakes St. Rösjön and N. Särnamannasjön can be observed in the water quality in the year 1975, and in 1981 the effects are receding again (Fig. 1 and 2). No effects on the fish food fauna that could be referred to the changes in water chemistry are observed, but it is still possible that such effects will be found when the systematic analysis of the food organisms is carried further. Dytiscidae populations are reacting to changes in grazing (Eriksson et al. 1979) and are reduced as stomach content after increased grazing in Lake N. Särnamannasjön. In Lake St. Rösjön the char population decreased and the Dytiscidae then attain high volume percentages. According to Fiskeristyrelsen and Statens Naturvårdsverk (the National Swedish Fishery Board and the National Swedish Environmental Protection Board) (1981) liming is equivalent to slight fertilization. It is possible to speculate over some channels along which increased production of fish food could have passed without being registered by the employed methods, but no such increase is indicated as yet.

The study of the char populations in Lakes St. Rösjön and N. Särnamannasjön (Lindström and Andersson 1981) has been continued - cf. e.g. Table 9, the contribution of different year classes to the catch in fine-meshed gill nets.

In 1981 six years after reclaiming the fishless Lake N. Särnamannasjön by liming and stocking with normal char, the catch was mainly three summer old fish of very low condition. In 1981 the condition of three summer old normal char in Lake St. Rösjön was

low after some years of slight increase in the population of normal char but a much more important decrease in the greater population of F-char. The population developments in the two lakes were thus very different. It is concluded that the poor condition is an effect of physiological stress (Leivestad et al. 1976, Schofield 1977).