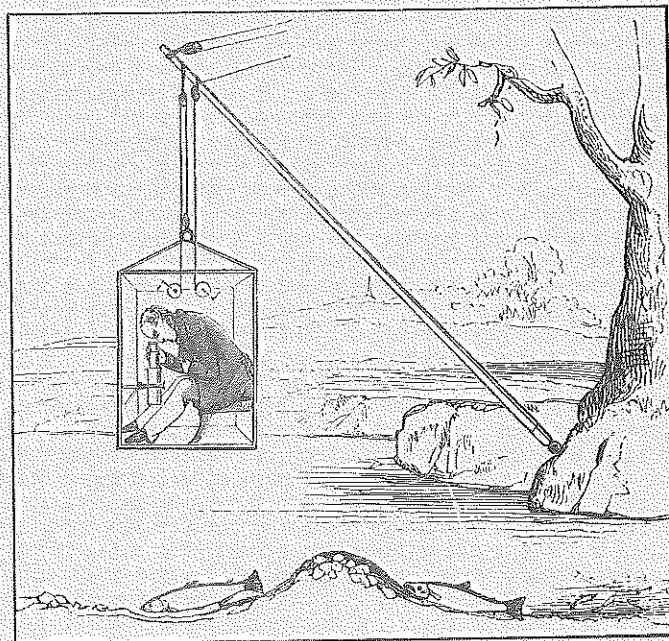


FISKENÄMNDEN
I JÖNKÖPINGS LAN
82. 05. 17
D/Dnr

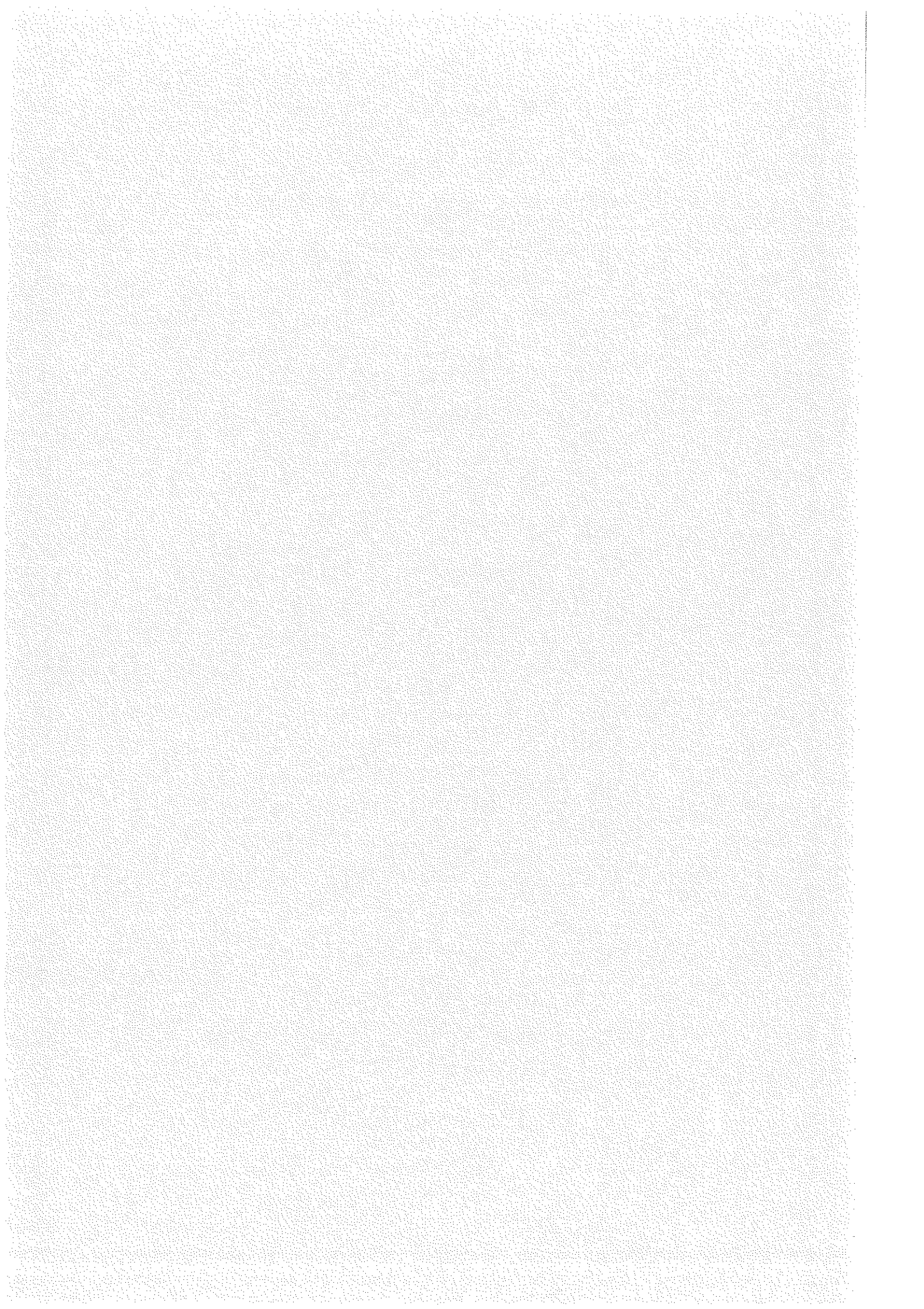
Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET Drottningholm



MARIA HANSON

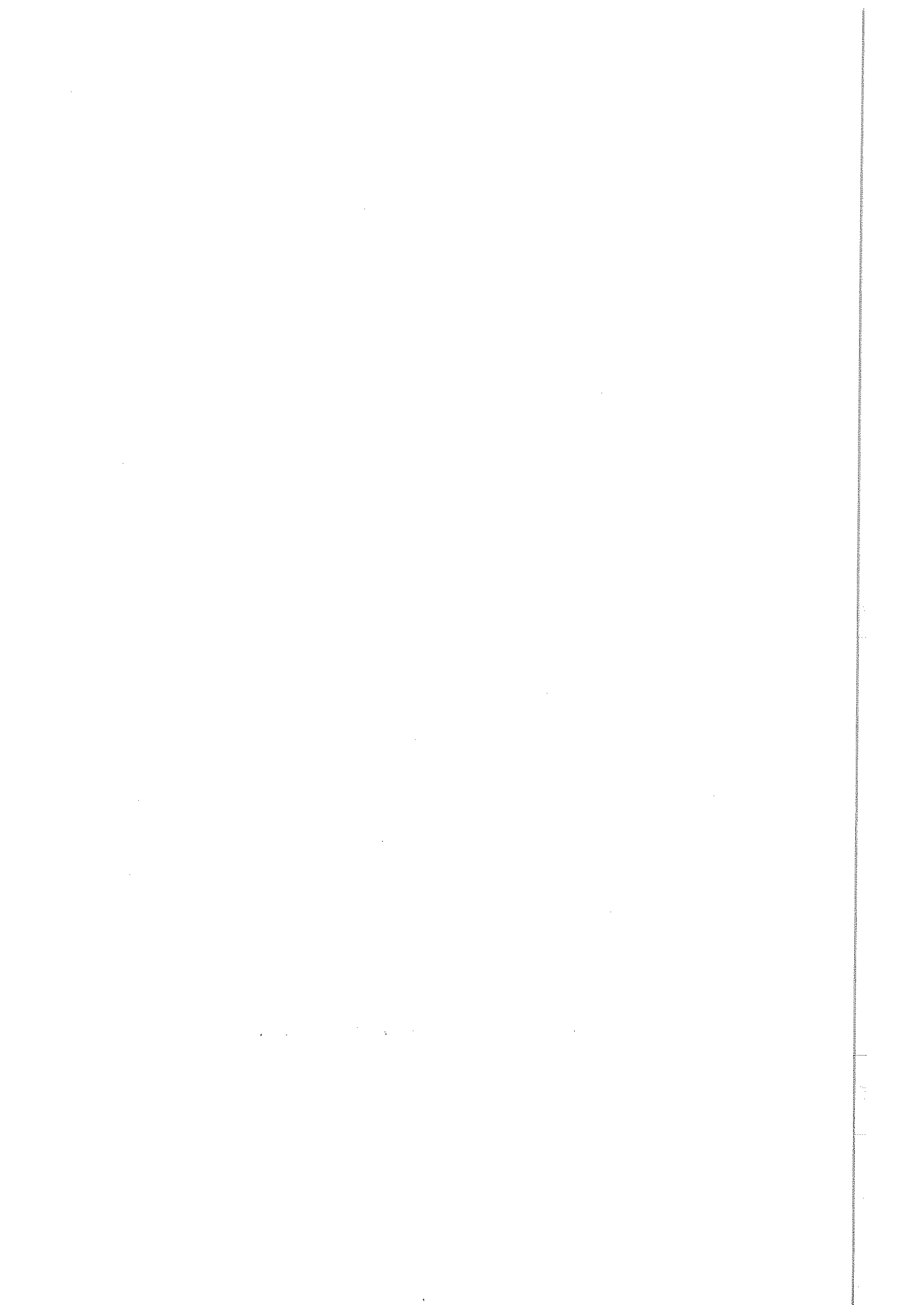
Effekter av nya fisknäringss-
djur i Suorva

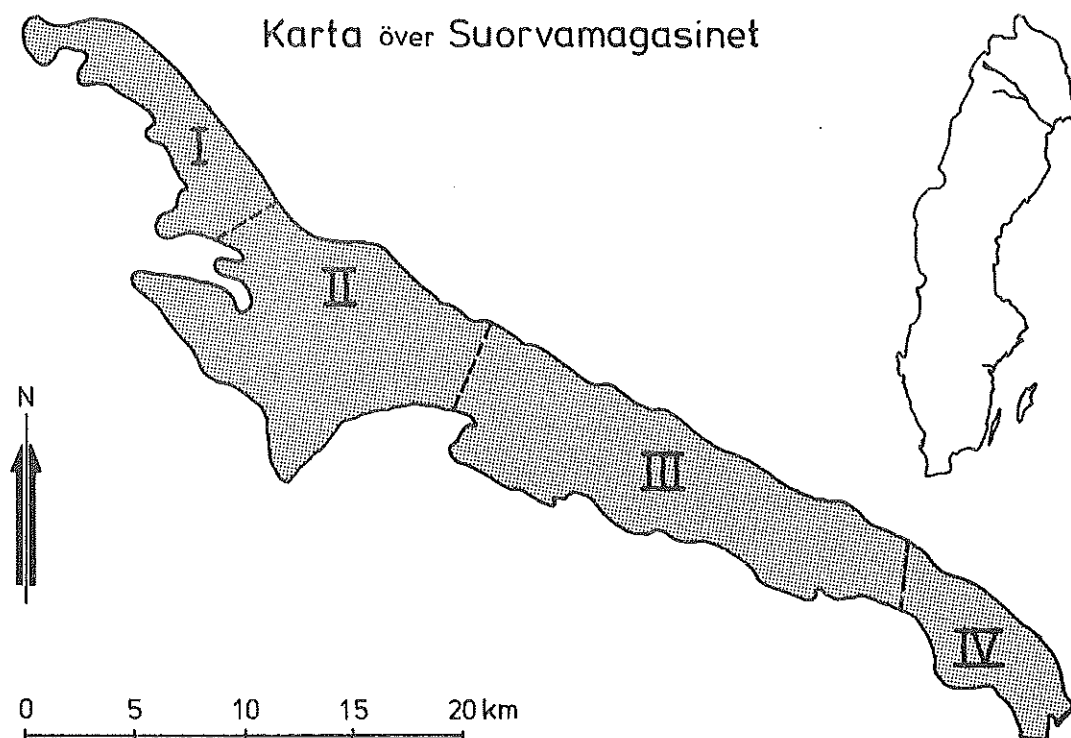


EFFEKTER AV NYA FISKNÄRINGSDJUR I SUORVA

Maria Hanson

INLEDNING	1
MATERIAL OCH METODER	2
RESULTAT	4
<u>Fiskens föda</u>	4
<u>Utvecklingen under 1970-talet</u>	4
<u>Situationsbild augusti 1979</u>	4
<u>Jämförelse mellan årstider</u>	6
<u>Sikens tillväxt och åldersfördelning</u>	9
<u>Rödingens tillväxt</u>	12
<u>Fiskets utveckling</u>	13
<u>Provfiskeresultat</u>	15
<u>Fångstutveckling - bottennät</u>	15
<u>Djupfördelningen på standardlänk</u>	18
<u>Fångstutveckling - flytnät</u>	19
DISKUSSION	21
<u>Effekter av sjöregleringen</u>	21
<u>Mysis' effekter</u>	22
<u>Näringsval och artbalans</u>	22
<u>Fiskens uppehållsplatser</u>	24
<u>Tvillingarter av röding</u>	25
LITTERATUR	26
ENGLISH SUMMARY: EFFECTS OF INTRODUCED <u>MYSIS RELICTA</u> ON FISH IN LAKE SUORVA	27



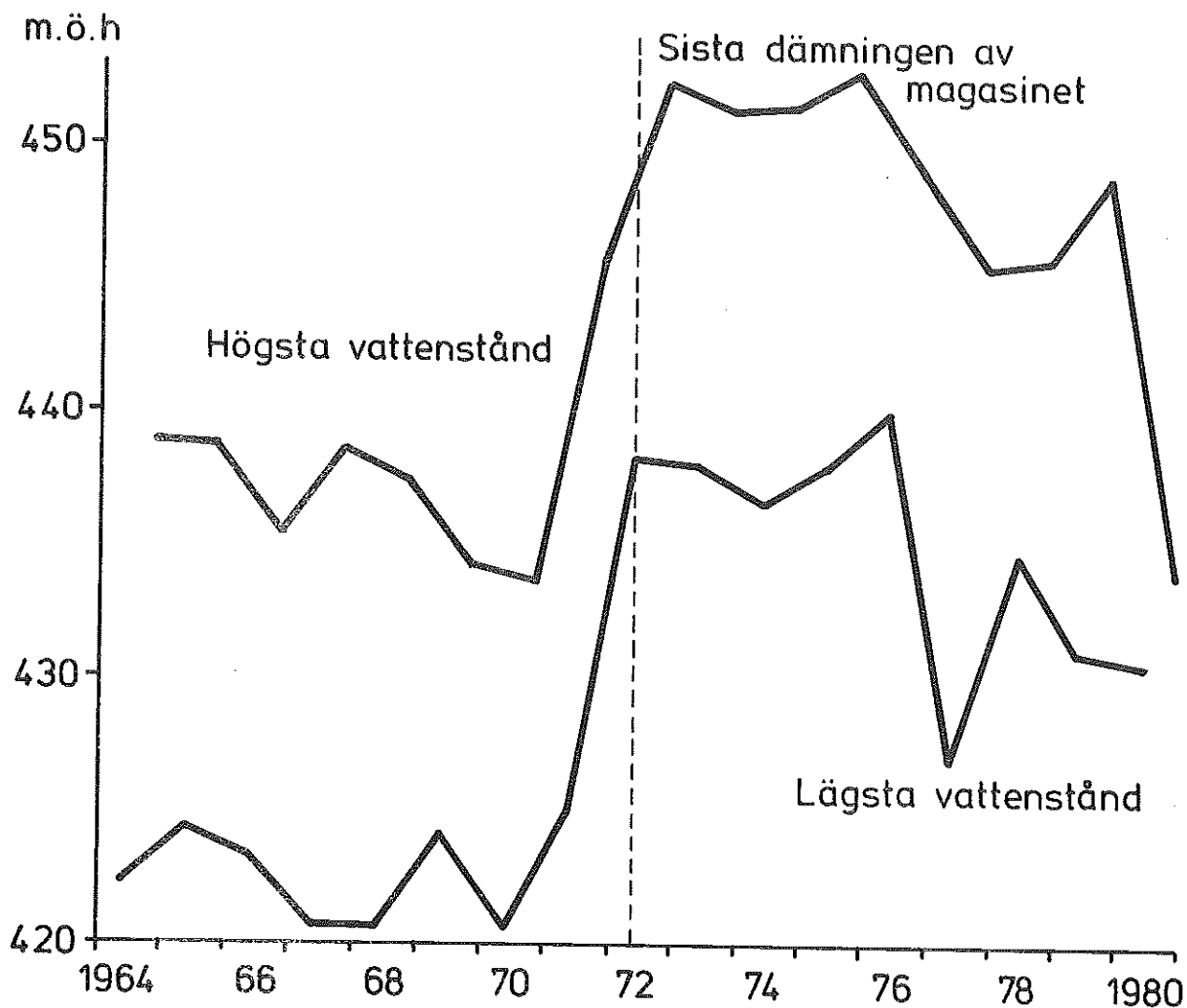


INLEDNING

Suorva är ett av de äldsta och största regleringsmagasinen i Sverige. Regleringshöjden har ökats i etapper och regleringsamplituden är nu 30 m. I de nu överdämda områdena fanns tidigare ett antal sjöar med en sammanlagd sjöyta av 125 km². Den nuvarande sjöytan är 270 km² när vattenståndet ligger vid dämmningsgränsen. Variation i vattenståndet under 1960- och 70-talen visas i Figur 1.

De ursprungliga fiskarterna är öring och röding. Sik och lake har kommit in i sjösystemet ovan Stora Sjöfallet under sen tid, men det har inte gått att utreda hur länge de hade funnits i vattnen när Suorva reglerades. Ett betydande fiske efter sik och röding bedrivs idag i magasinet. Efter regleringen har öringen minskat och är nu nästan helt försvunnen.

Trots den omfattande regleringen har man inte fått någon fördrvärgning av fisken i Suorva. Detta problem finns belyst i en tidigare rapport.



Figur 1. Högsta vattenstånd (november) och lägsta vattenstånd (maj) i Suorvamagasinet 1964-80.

Mysis relicta inplanterades 1971 i Suorva. De första fynden av Mysis i fiskens föda gjordes i prover från 1976 (Hanson och Lindström 1979). År 1979 kunde man förvänta sig att Mysispopulationen växt till en sådan omfattning att den blivit en betydelsefull näringsresurs för fisken. Föreliggande rapport avser att belysa effekten av Mysisintroduktionen.

MATERIAL OCH METODER

Omfattande provfiske har utförts under åren 1962, 1963, 1965, 1968, 1970, 1972, 1973, 1976 och 1979. Ett mindre fiske utfördes 1974. Provfisket har bedrivits under tiden juni till september/oktober. Magasinet har indelats i fyra undersökningsområden som framgår av kartan.

Provfisket har bedrivits med standardlänk och fångstlänk. Dessa finns beskrivna av Filipsson (1972). Provfiske med flytnät har utförts enligt följande:

År	Nät	År	Nät
1965	18-20 v/a 25 fot	1973	16-28 v/a 25 fot
1968	18-20 " 20 "	1976	16-36 " 25 "
1970	16-36 " 25 "	1979	16-36 " 25 "
1972	16-28 " 25 "		

År 1979 kompletterades provfisket med ett specialfiske i augusti. Detta fiske bedrevs med standardlänk på fyra olika djup: 1-5 m, 6-10 m, 11-25 m samt på djup större än 25 m och med flytnät på fyra olika djup: 0-7 m, 7-14 m, 14-21 m och 21-28 m. Fisket utfördes på ett likartat sätt inom de fyra undersökningsområdena. I augusti 1979 utfördes också ett dygnsfiske i område II. Fisket utfördes på 1.5-22 m djup med en standardlänk som vittjades var tredje timme. I mars 1979 fiskade man med 16-20 v/a på 30-40 m djup vid Vaukotavara i område IV.

Material för studie av näringsval och tillväxt samt serum-esterasanalys på röding insamlades från augustifisket 1979. Vid provtagningen var målsättningen att få material från olika djup inom varje område. Ett smärre material insamlades från försommaren och hösten i områdena II och IV. Samtliga fiskar i marsmaterialet har provtagits.

Vid bearbetning av magprover har använts Sötvattenslaboratoriets gängse metodik. För åldersbestämning av sik har använts fjäll och för åldersbestämning av röding har otoliter använts. Metodik för provtagning och analys av serum-esteraser finns tidigare beskriven (Nyman 1972). Åldersbestämning av röding har utförts av Olof Filipsson. Analys av serum-esteras har utförts av Johan Hammar.

RESULTAT

Fiskens föda

Utvecklingen under 1970-talet

Fiskens näringssituation på 1970-talet illustreras av Figur 2 och 3. Tidigare utgjorde plankton den huvudsakliga födan för såväl siken som rödingen. Rödingen hade emellertid en något mer varierad diet med större inslag av bottendjur och terrestra insekter. De första exemplaren av Mysis i fiskmagar hittades i prover från 1976.

År 1979 har bilden förändrats radikalt. Mysis dominerar helt rödingens föda och utgör även en stor andel av sikens och lakens föda. Siken, som är den effektivaste planktonätaren, äter fortfarande relativt mycket plankton, medan laken, förutom Mysis även har ätit bottendjur och fisk.

Två rödingar fångade på stort djup i område III, hade ätit Gammaracanthus. Detta är det första fyndet av Gammaracanthus i Suorva efter utplanteringen.

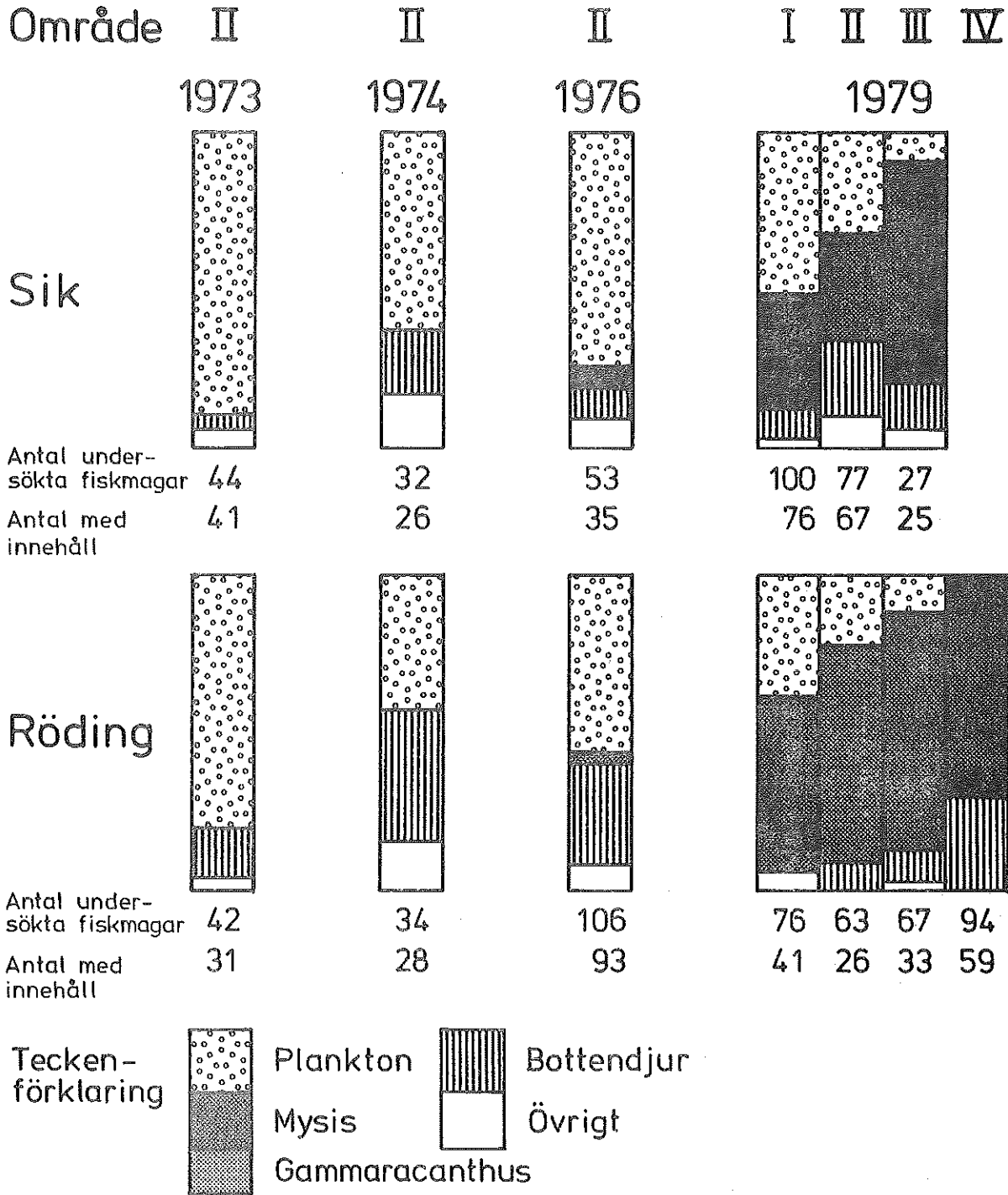
Situationsbild augusti 1979

Om man förflyttar sig från magasinets översta del, område I, ner mot dammen, område IV, ser man en tydlig tendens att andelen plankton i födan minskar och Mysis ökar. I område IV har endast någon röding, som fångats på flytnät, ätit plankton.

Tidigare är förekom Daphnia galeata rikligt i fiskens föda men 1976 kunde man konstatera en markant nedgång och 1979 fanns Daphnia endast i område I.

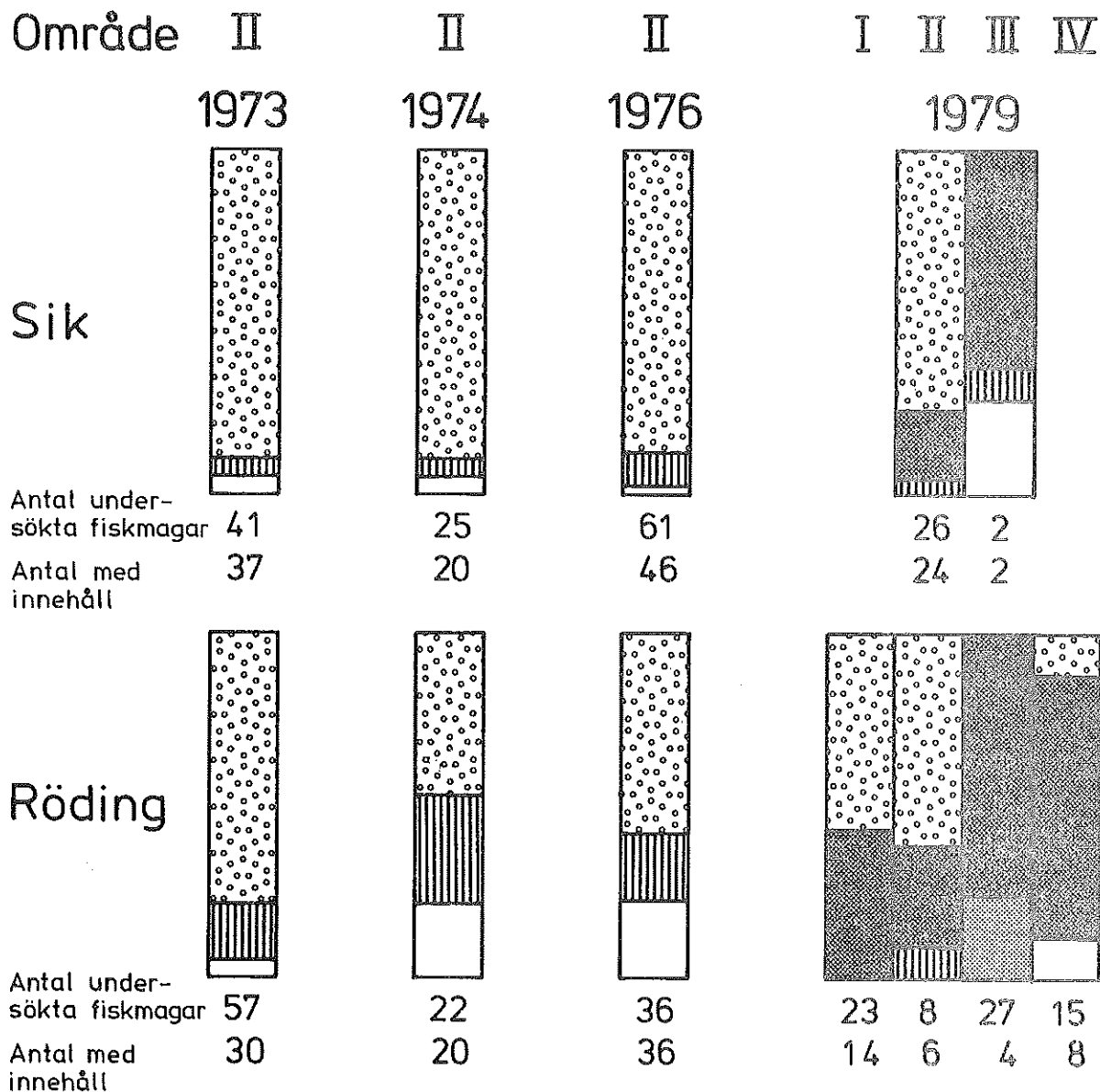
Fiskar av alla undersökta storleksklasser har ätit Mysis och man kan inte se något tydligt samband mellan fiskens storlek och andelen Mysis i födan (Figur 4).

Man kan inte heller se något klart samband mellan andelen Mysis i födan och det djup som fisken fångats på (Figur 5). De rödingar, som fångats på de grundaste områdena i område IV, har emellertid



Figur 2. Sikens och rödingens föda i augusti under 1970-talet. Fisk fångad på bottennät.

ätit betydligt mindre Mysis och i stället mer bottendjur, framför allt chironomider, än de rödingar som fångats på större djup. För sik som fångats i område II föreligger också en tendens att andelen Mysis i födan ökar med djupet.

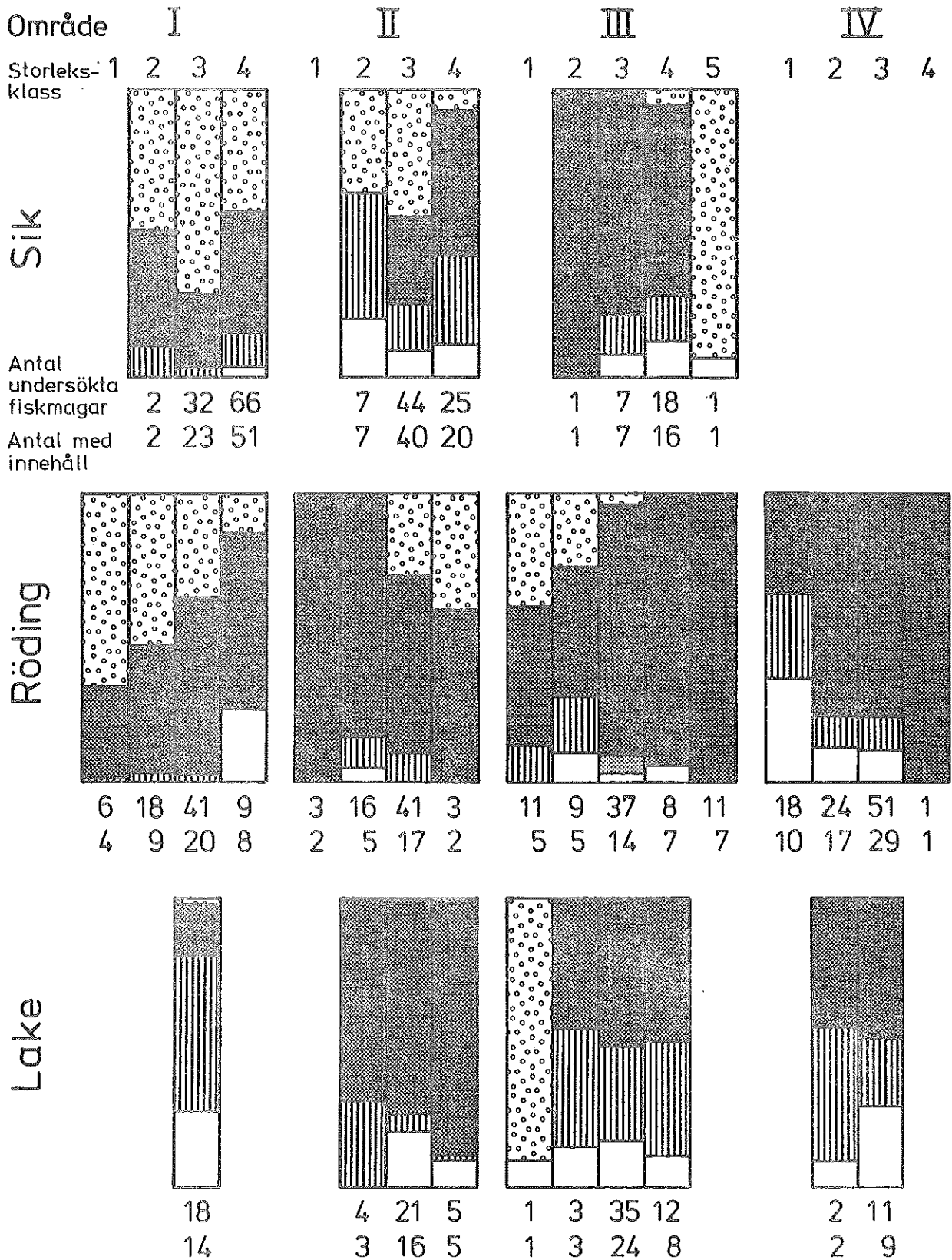


Figur 3. Sikens och rödingens föda i augusti under 1970-talet. Fisk fångad på flytnät. Teckenförklaring se figur 2.

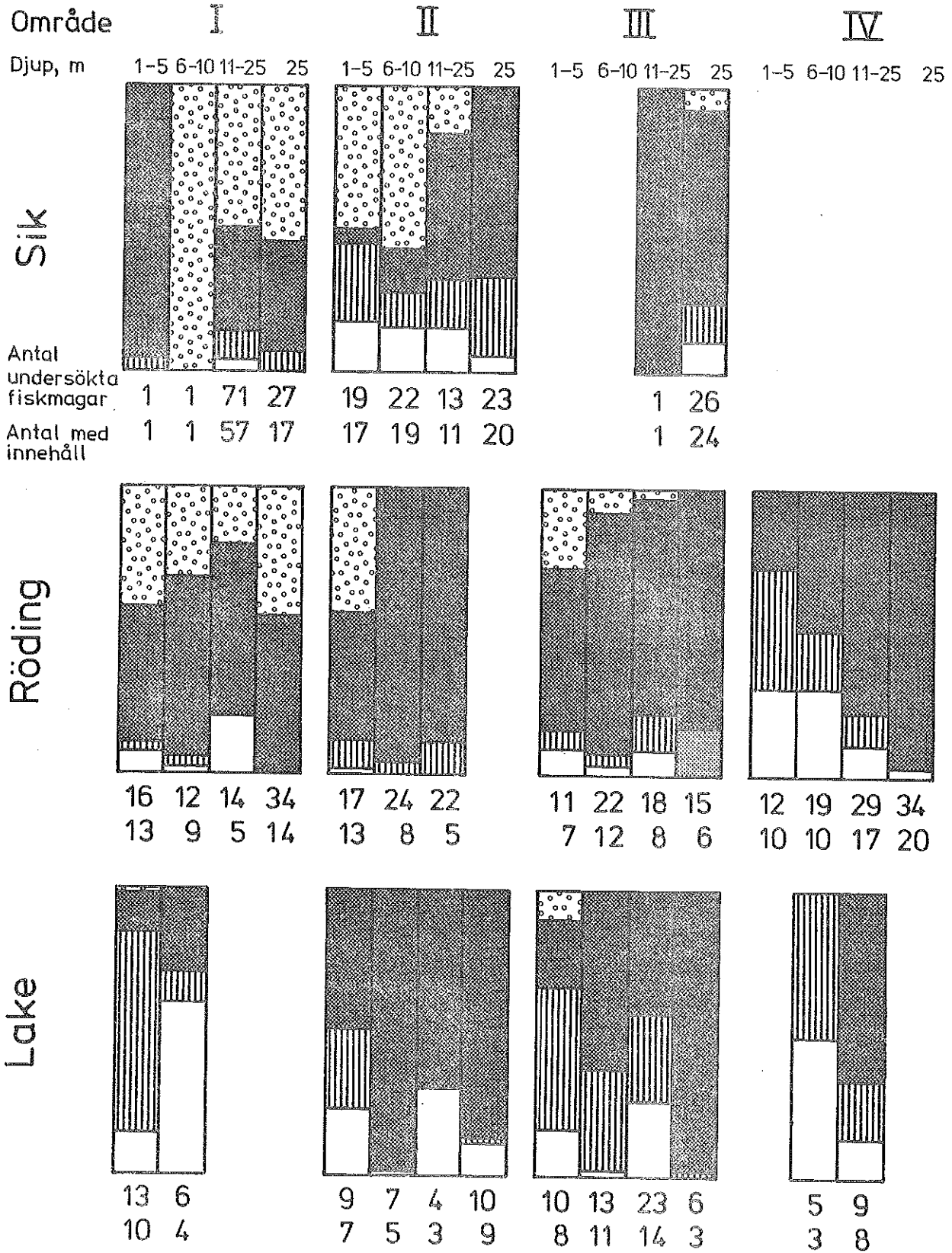
Dygnsfisket visar möjligen en skillnad i fiskens aktivitet under dygnet, men när fisken väl äter, äter den Mysis oavsett tiden på dygnet.

Jämförelse mellan årstider

Rödingen, som fångades i mars, visar hög fyllnadsgrad och maginnehållet bestod till 100% av Mysis. Materialet av sik och lake är mycket litet, men visar att siken också ätit Mysis men även cyclopoida copepoder medan laken ätit fisk.



Figur 4. Fiskens föda i augusti 1979 - en jämförelse mellan fiskar av olika storlekar. Storleksklass 1 = <15 cm, 2 = 15-20 cm, 3 = 20-30 cm, 4 = 30-40 cm och 5 = >40 cm. Teckenförklaring se figur 2.



Figur 5. Fiskens föda i augusti 1979 - en jämförelse mellan fiskar fångade på olika djup. Teckenförklaring se figur 2.

Alla tre fiskarterna äter mycket Mysis under sommaren och på hösten. I augusti, då planktonproduktionen är som störst, lever framför allt sikens, men även i viss mån rödingen, av plankton. Under försommaren och hösten när tillgången på plankton är mindre, är det siken, den effektivaste planktonätaren, som kan utnyttja denna resurs. I juli består kategorin plankton i födan nästan uteslutande av copepoden Diaptomus sp.

I augusti förekommer Bosmina coregoni och Holopedium gibberum rikligt i sikens föda, medan Eurycercus lamellatus, Polyphemus pediculus, Bythotrephes longimanus, Daphnia galeata samt Heterocope saliens förekommer sparsamt. Rödingen har ätit samma planktonarter som siken, men har inte koncentrerat sin planktondiet lika hårt. I september uppträder endast Polyphemus i någon större mängd.

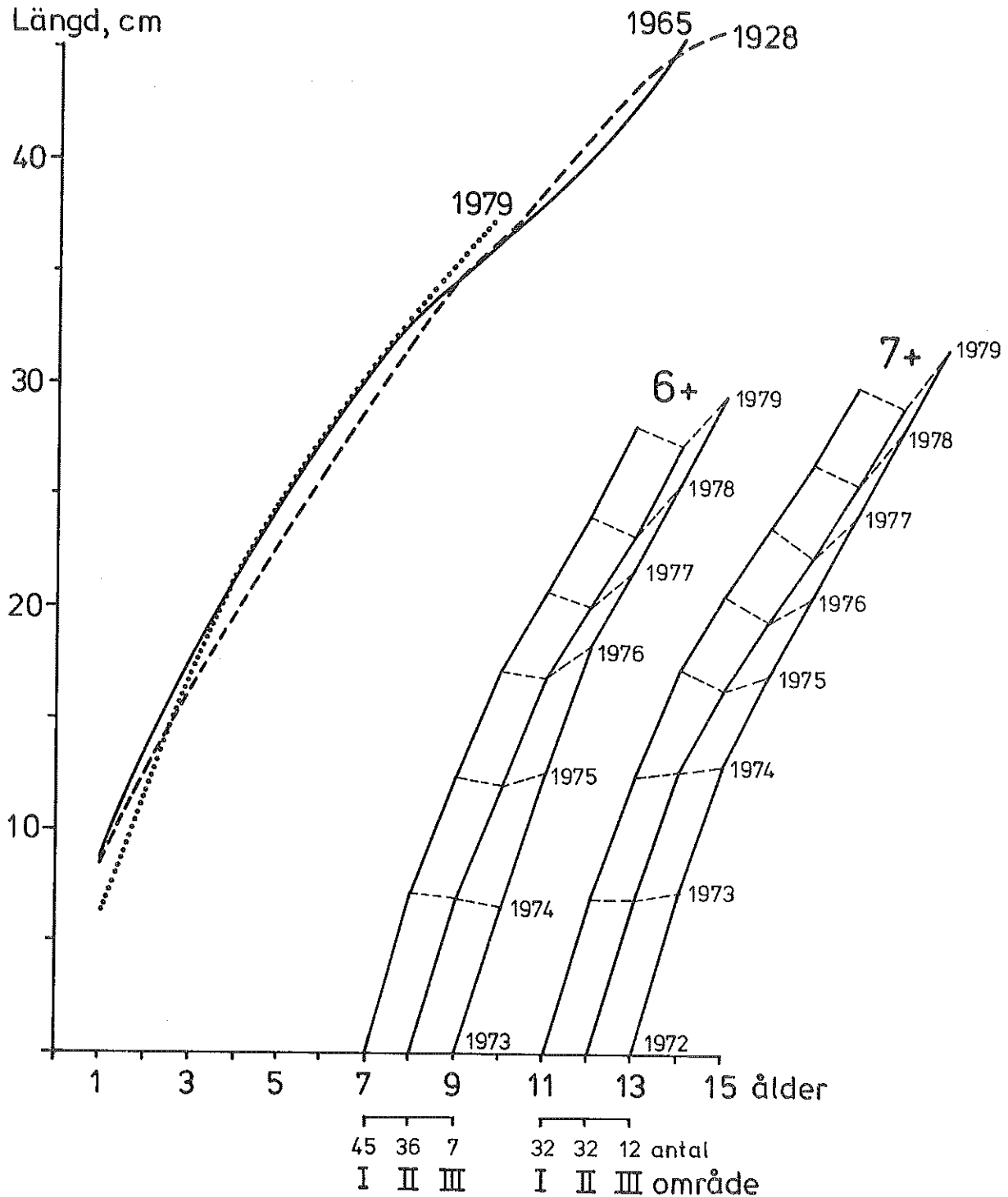
Sikens tillväxt och åldersfördelning

Det är karakteristiskt för Suorva att fiskens genomsnittliga storlek inte har gått ner så mycket som i många andra sjöregleringsfall (Petersson 1970). Sikens tillväxt under 1960-talet är bättre än under 1920-talet vad gäller sikens 4-5 första levnadsår. Vid 5-6 års ålder blir tillväxten sämre och vid 8-9 års ålder är därför totallängden lägre nu än förr. En sämre tillväxt när siken blir äldre beror förmodligen på avsaknaden av större näringsobjekt, då bottenfaunan reducerats genom sjöregleringens inverkan. Även efter den sista regleringen 1971 visar siken fortfarande en god tillväxt (Figur 6) och man kan inte se någon påtaglig förändring i tillväxten.

Materialet från 1979 (Figur 6) visar att sik, som fångats i olika områden, har en likartad tillväxt. De två dominerande årsklasserna 6+ och 7+ har dock en något bättre tillväxt de senare levnadsåren i område III jämfört med siken i område I och II. Materialet från område IV är så litet att det blir mycket vanskligt att dra några slutsatser därav.

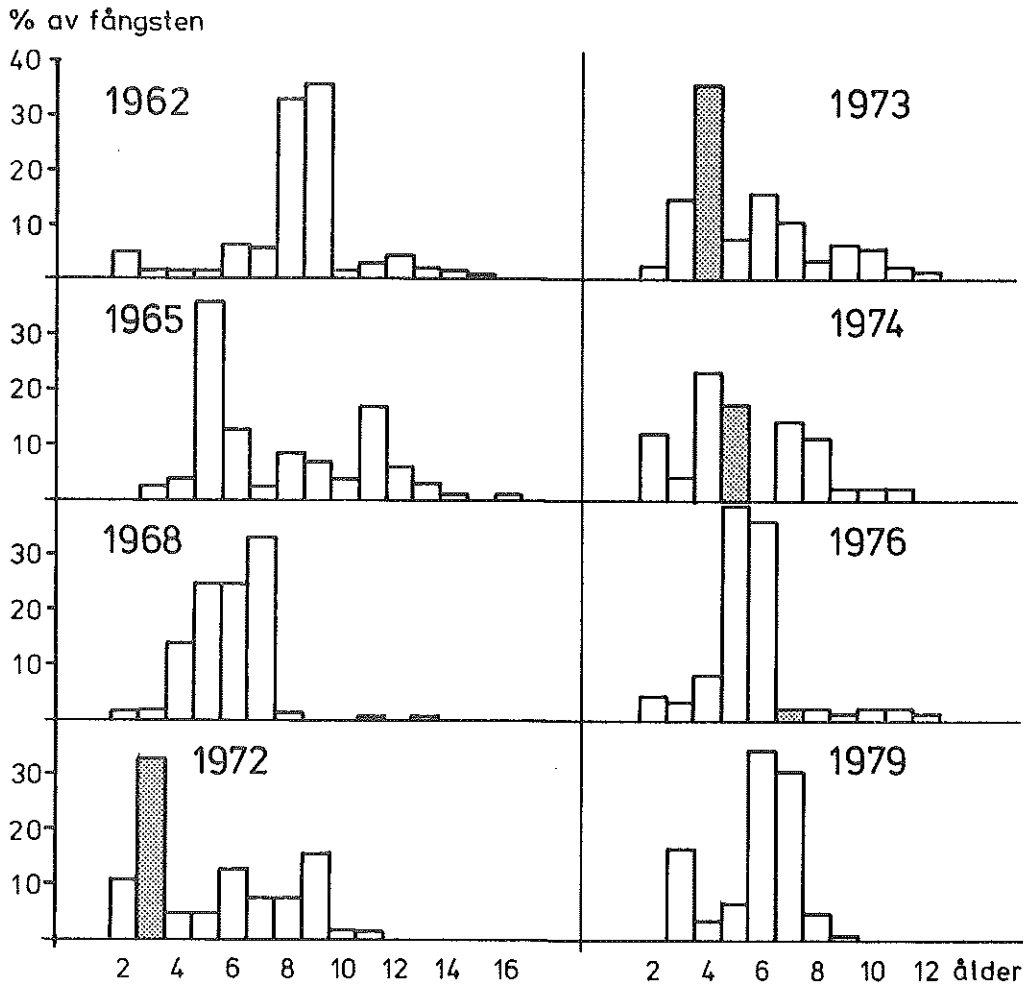
Den förbättrade tillväxten i område III skulle kunna bero på att siken där har ätit Mysis i stället för plankton de senaste åren.

Vid de första fiskena 1927-33 är fisken i fångsterna mycket gammal. Under 1940-talet och senare är fisken betydligt yngre och under 1970-talet fångas få fiskar äldre än 7 år. Denna förändring i åldersammansättningen torde vara resultat av det starkt ökade fisketrycket.



Figur 6. Sikens tillväxt 1928, 1965 och 1979. Årsklasserna 6+ och 7+ dominerar 1979. Figuren visar en jämförelse mellan dessa årsklassers tillväxt inom områdena I, II och III.

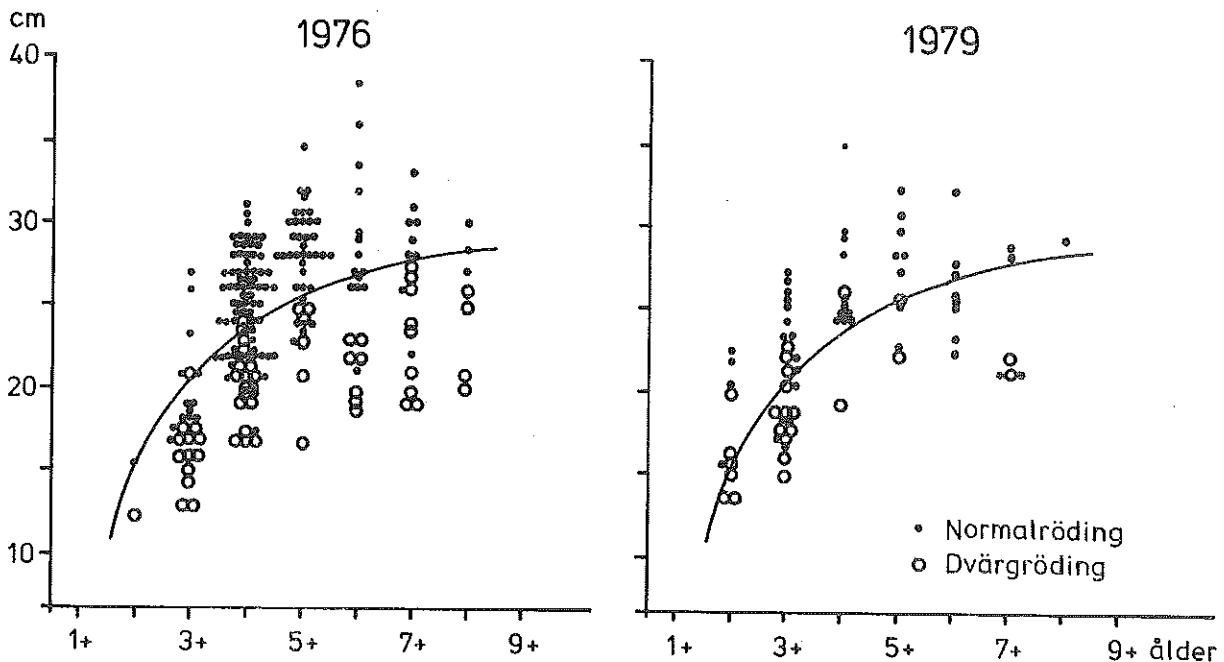
Figur 7 visar sikens åldersfördelning under ett antal år. Vissa år då t ex temperaturförhållande och/eller näringstillgång varit gynnsamma uppstår en stark årsklass. När en sådan årsklass uppnått fångstbar storlek ger denna upphov till stora sikfångster. De goda fångsterna 1972-73 bärs upp av årsklassen född 1969, vilken också hade ovanligt god tillväxt (Figur 7). Den dåliga fångsten 1968 kan bero på att man då inte hade någon stark årsklass i fångstbar storlek.



Figur 7. Sikens åldersfördelning under 1960- och 70-talen. Den rika årsklassen som gav upphov till stora sikfångster i början av 1970-talet har markerats med en skuggning.

Rödingens tillväxt

Man har sedan gammalt skilt mellan dvärgröding och normalröding i Suorva (Vallin 1938) och materialet från 1976 kunde delas in i dessa två grupper med hjälp av fältkaraktärer. Resultaten av åldersanalysen visar en klar skillnad mellan normalrödningens och dvärgrödningens tillväxt (Figur 8). Resultatet av serum-esterasanalysen gav det intressanta beskedet att de i fält klassade dvärgrödningarna faktiskt tillhörde två skilda arter. Således utgör Suorvamagasinet ett av de få hittills klara exemplen på att alla tre rödingarterna kan förekomma i samma sjö (Nyman under tryckning, Hammar 1982).



Figur 8. Rödingens tillväxt 1976 och 1979. Rödingen har indelats i dvärgröding och normalröding efter klassning i fält.

Vid fältarbetet och provtagningen 1979 kunde man konstatera att det var svårt att klassa rödingen som dvärg- eller normalröding enligt de karaktärer som tidigare använts. 1979 års resultat av åldersbestämning och serum-esterasanalys ger också en långt mer komplicerad bild. Det är inte längre möjligt att distinkt separera normalröding och dvärgröding i ett tillväxtdiagram utan alla rödingarna ligger tämligen väl samlade i ett fält. Resultaten av dessa analyser tyder på att fisken för introgressionen ökar.

Rödingen bör 1979 behandlas som en population eftersom det inte längre rutinmässigt är möjligt att skilja mellan de olika arterna. Rödingen, som fångats i områdena I, II och III, uppvisar en tillväxtkurva som svarar ganska väl mot normalrödingens 1976 medan rödingen i område IV har en något sämre tillväxt.

Vid en jämförelse mellan röding, som fångats på olika djup, finner man att i område I har röding, som fångats grunt, bättre tillväxt än röding som fångats djupt. I de övriga områdena kan man inte urskilja samma tendens.

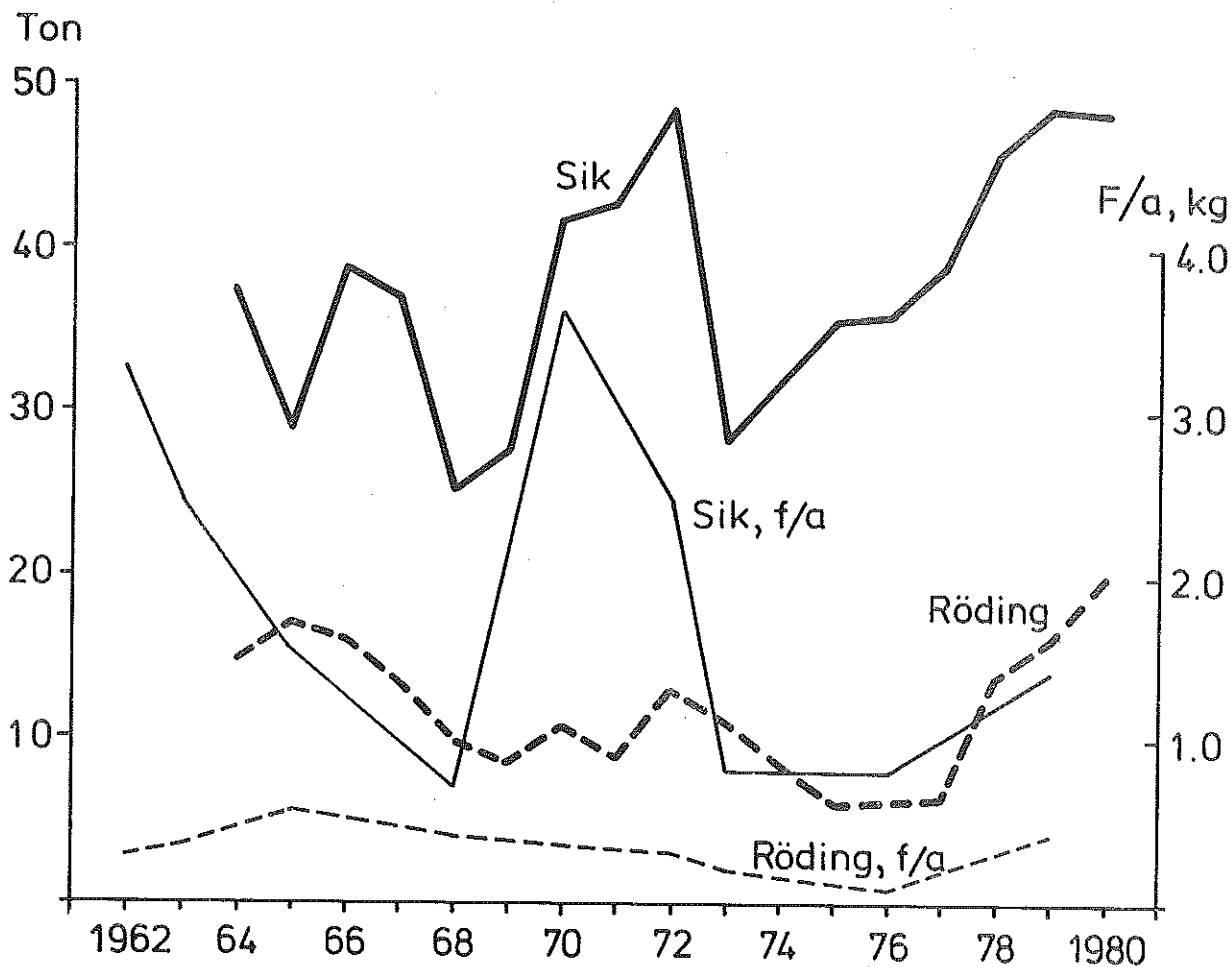
Rödingen som fångas är mycket ung, vilket tyder på att fisketrycket är stort. I materialet från 1976 dominerar 1972 års klass dvs 4+ och i materialet från 1979 dominerar 1976 års klass dvs 3+. Att det uppstått en stark årsklass 1972 kan vara resultat av en positiv effekt av den sista dämningen 1971. I oreglerade sjöar brukar höga sommartemperaturer ge upphov till rika årsklasser av röding, men i reglerade sjöar finns ett starkare samband mellan liten eller sen sänkning av vattenståndet på våren och en rik årsklass (Hammar 1980, Fürst et al. 1981, Fürst och Hammar 1982). Den ovanligt låga sänkningen av Suorva 1976 kan ha gett upphov till den rika årsklassen av röding.

Fiskets utveckling

En redogörelse för fiskets utveckling från 1920- till 1960-talet finns i Åke Peterssons PM. Fiskeintensiteten har ökat och den totala fångsten var 4.5 gånger större på 60-talet än på 20-talet. Andelen öring-röding var på 20-talet 58% men sjönk på 50-talet till 37% och på 60-talet till ca 25-30%.

Från 1964 har fångststatistik samlats in genom intervjuer med de fiskande. Målsättningen har varit att intervjua samtliga fiskande och uppslutningen har varit nästan hundra procentig.

Resultatet av intervjuundersökningen (Figur 9) visar att framför allt fångsten av sik varierar mycket från år till år. De stora svängningarna i fisket avspeglar dels en variation i fiskeintensitet dels en variation i mängden fisk i fångstbar storlek.



Figur 9. Fångsten (ton) av sik och röding under 1960- och 70-talen enligt insamlad statistik jämförd med fångsten i provfisket (f/a) med standardlänk.

Fiskeintensiteten påverkas ibland av faktorer utanför det "fiske-riobiologiska området". T ex kan den låga fångsten 1968 förklaras av att många av de fiskande då var upptagna med röjningsarbeten, varför de hade mindre tid för fiske.

En jämförelse mellan den insamlade fiskestatistiken och provfiskeresultaten visar emellertid att svängningarna i fiskeresultaten sker i takt med variationen i sikpopulationens täthet såsom den återspeglas i provfiskeresultaten.

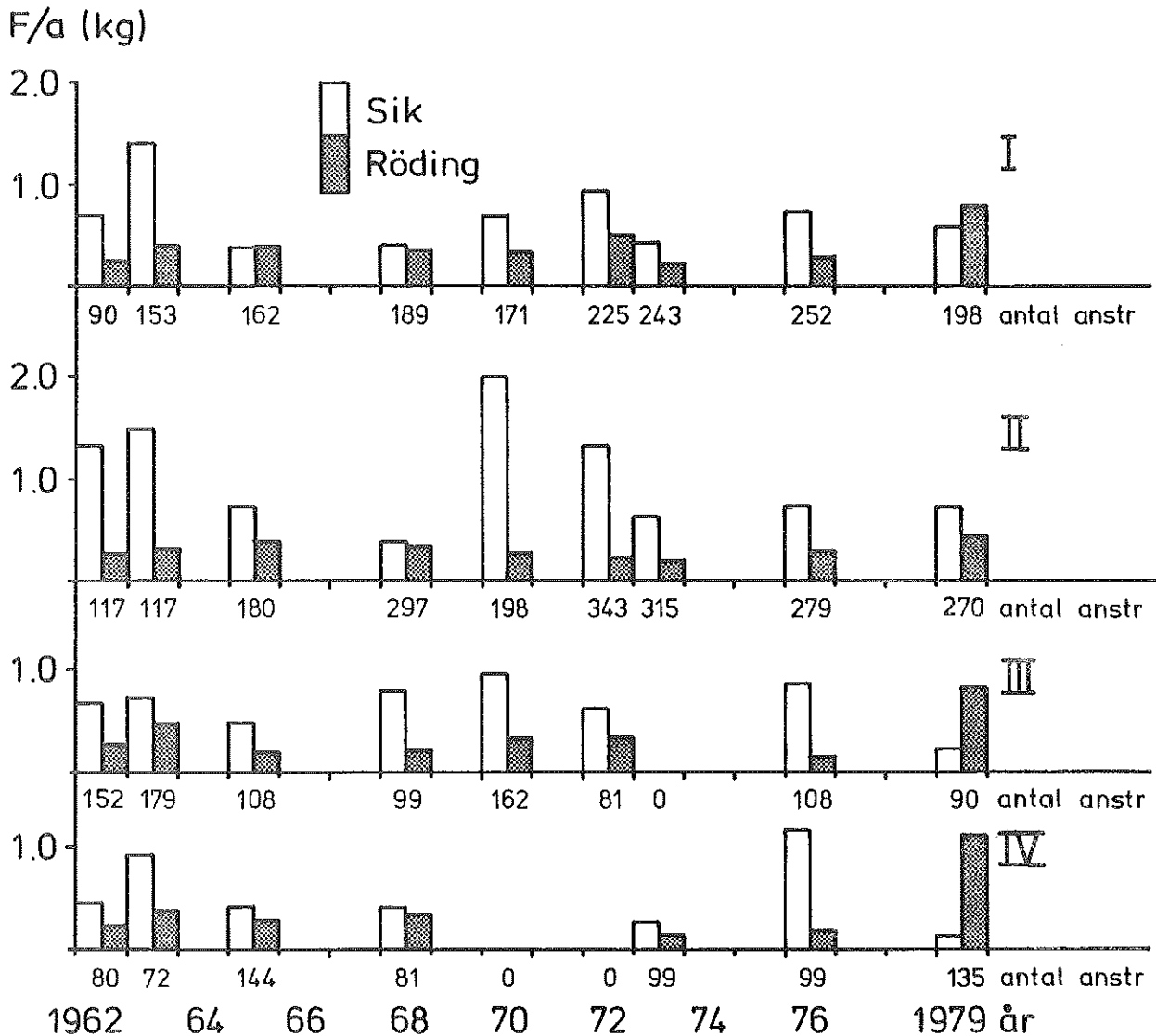
Vi ser sålunda att sikfångsterna minskar under slutet av 1960-talet, ökar starkt 1970-72 varefter de åter minskar. Under senare hälften av 70-talet ökar emellertid fisket till samma nivå som 1972 utan att fångsterna i provfisket ökat i samma omfattning.

Mängden fångad röding började sjunka i slutet av 1960-talet och var som lägst under åren 1975-76. En motsvarande minskning av sikfångsten föreligger inte under dessa år varför andelen röding av totala fångsten minskade. År 1978 kan man se en tydlig uppgång i rödingfångsten och denna tendens fortsätter under 1979 och 1980.

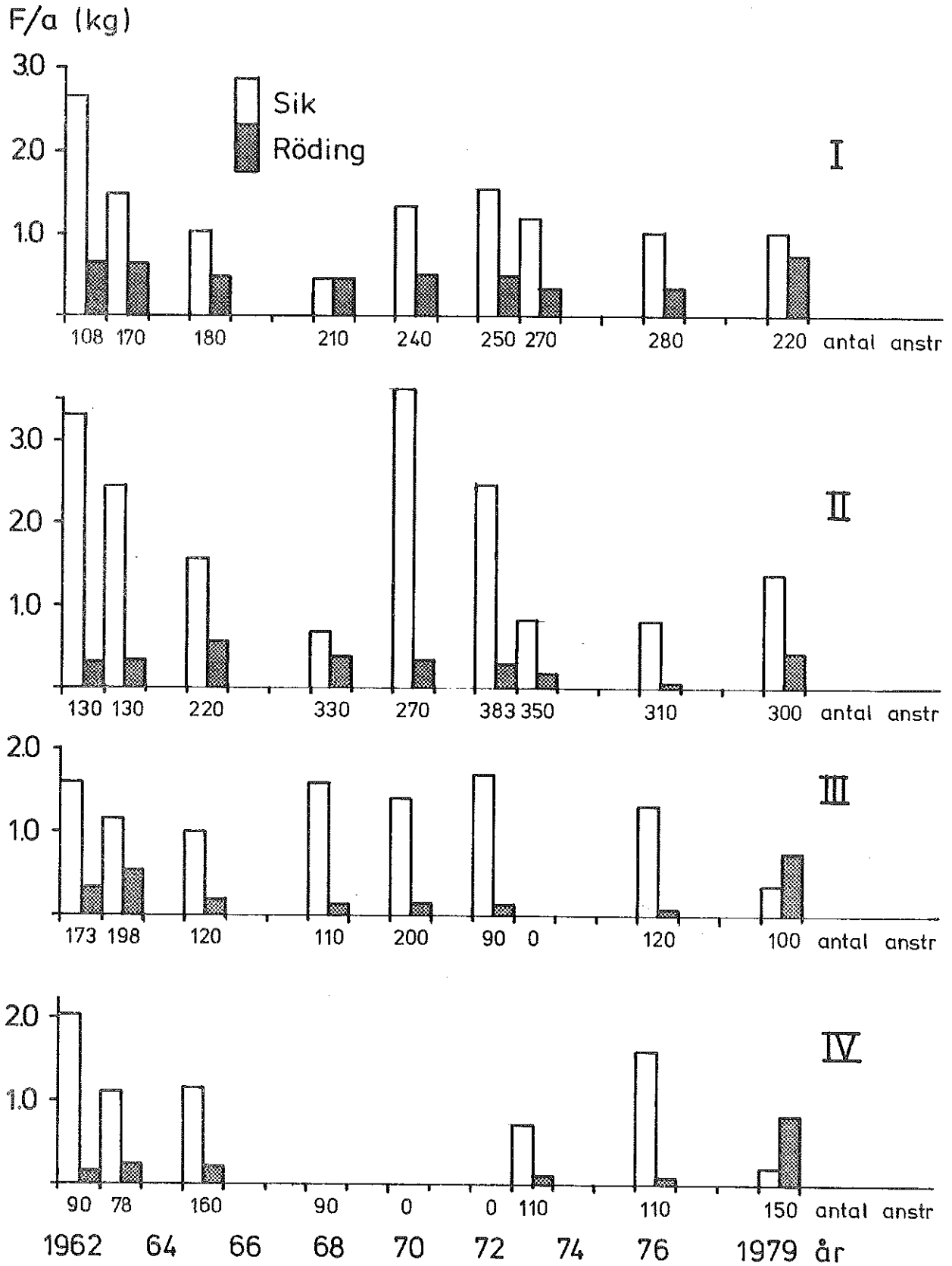
Provfiskeresultat

Fångstutveckling - bottennät

Siken dominerar i alla fyra undersökningsområdena (Figur 10 och 11). De största fångsterna erhålls i område II. Variationen mellan åren är stor. Man kan se en tydlig nedgång i sikfångsten under



Figur 10. Resultat av provfiske med standardlänk.

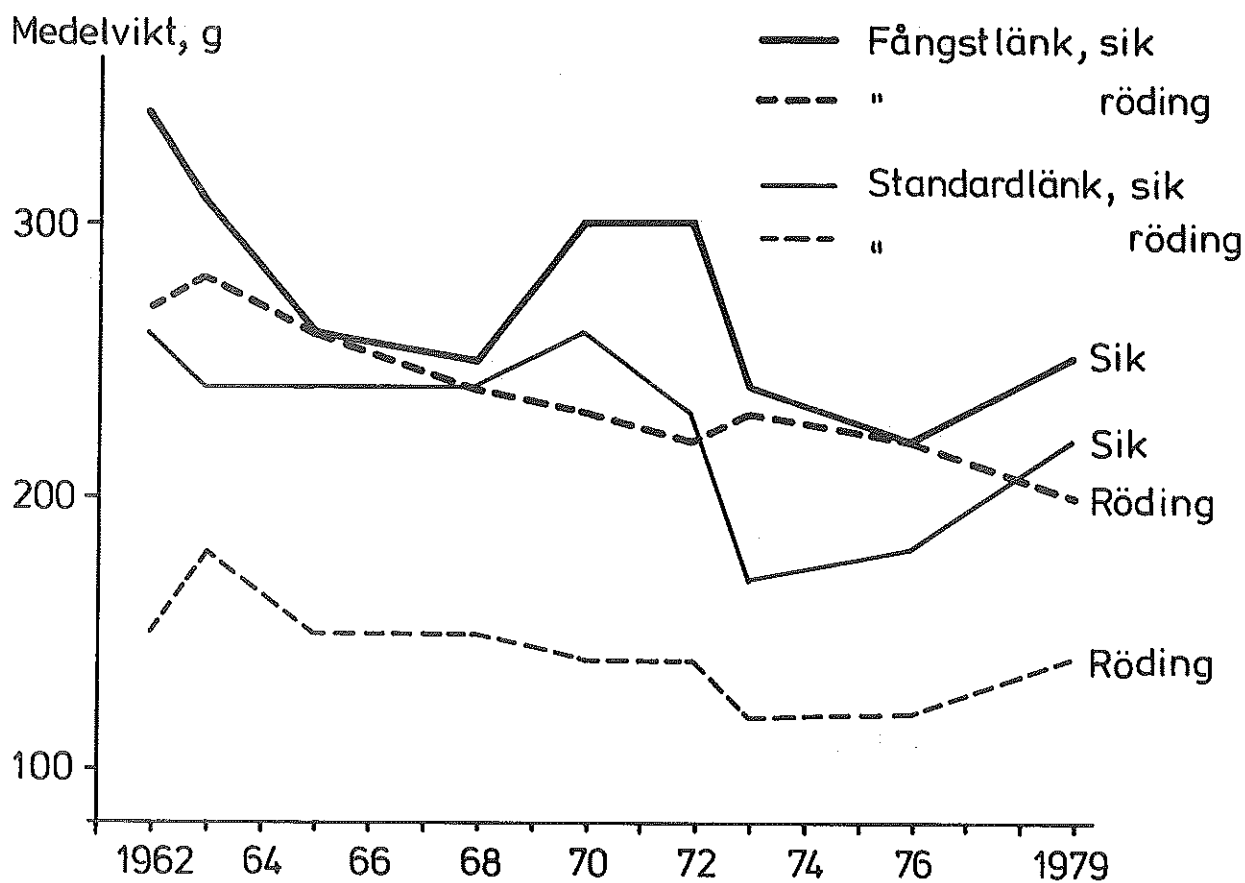


Figur 11. Resultat av provfiske med fångstlänk.

åren 1965-68 och en markerad topp 1970-72. Vid uppgången 1970-72 ökar också sikens medelvikt (Figur 12). Efter 1972 minskar åter sikfångsterna något. I område III och IV kan man se en tydlig minskning 1979 både på standardlänk och fångstlänk till en nivå som ligger betydligt lägre än 1965-68.

Rödingfångsterna varierar mycket mindre än sikfångsterna både vid jämförelse mellan år och mellan områden. Man kan emellertid se att fångsten på fångstlänk är lägre i områdena III och IV än i I och II.

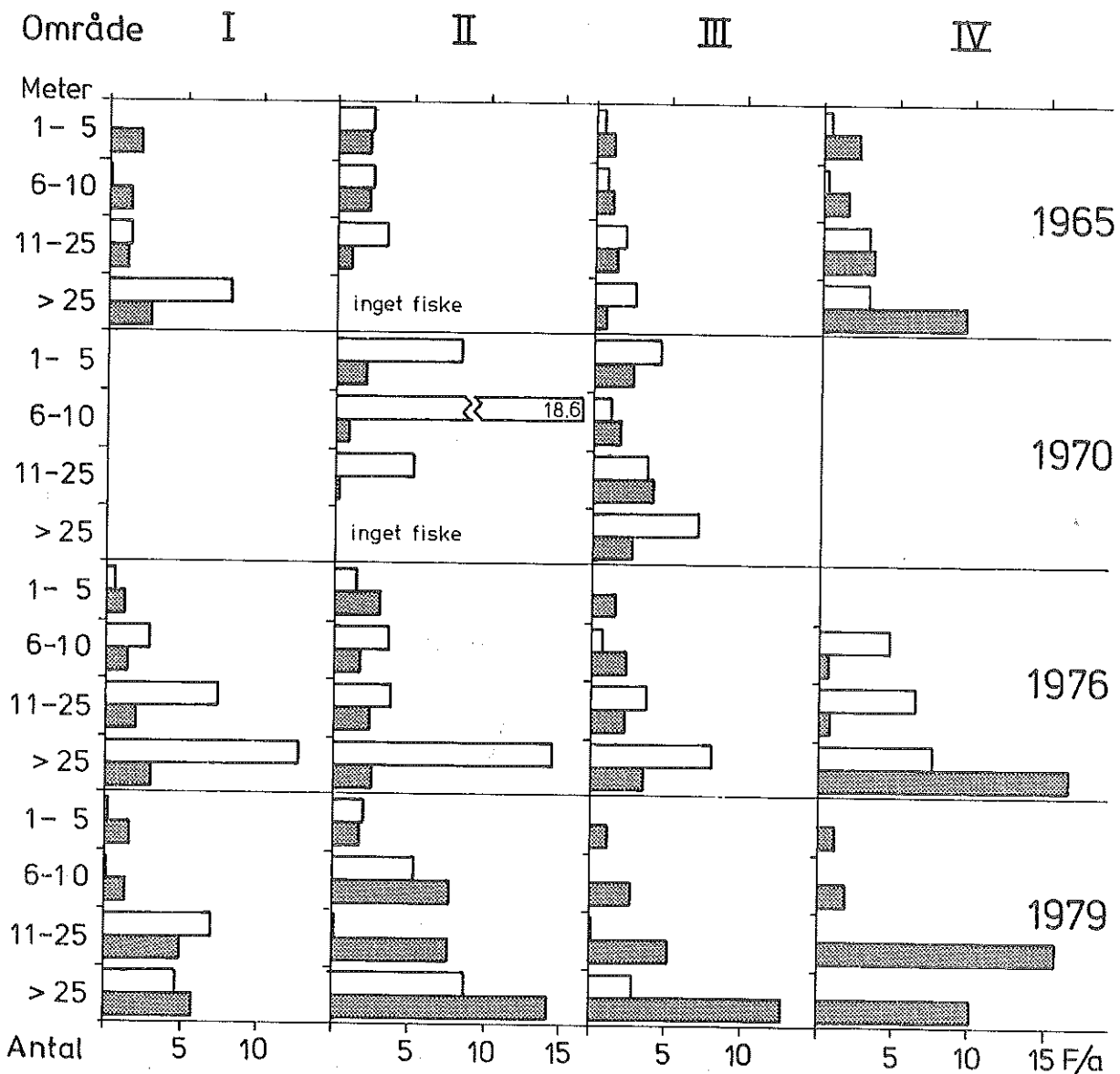
År 1979 har det skett en markerad ökning i rödingfångsterna både på standardlänk och fångstlänk och tydligast är denna uppgång i områdena III och IV. Då siken minskat och rödingen ökat i dessa områden ser man en mycket kraftig ökning av rödingens procentuella andel av fångsten.



Figur 12. Medelvikt av sik och röding som fångats på standardlänk och fångstlänk 1962-79.

Djupfördelningen på standardlänk

Figur 13 visar fiskens fördelning över olika djup 1965, ett år då sikpopulationen visar en relativt låg täthet. Sikfångsterna är ungefär lika stora på nät som satts på olika djup inom områdena II, III och IV, men i område I är fångsterna störst på det största djupet. Fångsten av röding är ungefär lika stor på olika djup inom områdena I, II och III men inom område IV var fångsten betydligt större på det största djupet.



Figur 13. Fångsten av sik och röding på standardlänk på olika djup. Vit ruta = sik, mörk = röding.

Figur 13 visar också fiskens djupfördelning 1970, ett år då sikpopulationen visar en hög täthet. Då man 1970 endast fiskat på grundare bottnar i område I och inget provfiske bedrivits i område IV görs här endast en jämförelse mellan områdena II och III. I område II får man stora fångster på nät som satts på djup ner till tio m. Totalfångsterna har ökat i detta område och denna ökning har tydligen skett framför allt på de grundare områdena. I område III har man inte fått lika stor ökning av totalfångsten och där kan man inte heller se motsvarande förändring i djupfördelningen.

År 1976 ser man en tydlig tendens att sikfångsten per ansträngning ökar med djupet inom alla fyra undersökningsområdena. Rödingfångsterna ger samma bild av djupfördelningen som tidigare år, nämligen att fångsterna är ungefär lika stora på olika djup inom områdena I, II och III medan fångsterna ökar med djupet inom område IV.

Samma tendens att sikfångsterna ökar med djupet ser man 1979 och då har även rödingens djupfördelning förändrats. Inom alla fyra undersökningsområdena får man 1979 de största fångsterna av röding på de största djupen.

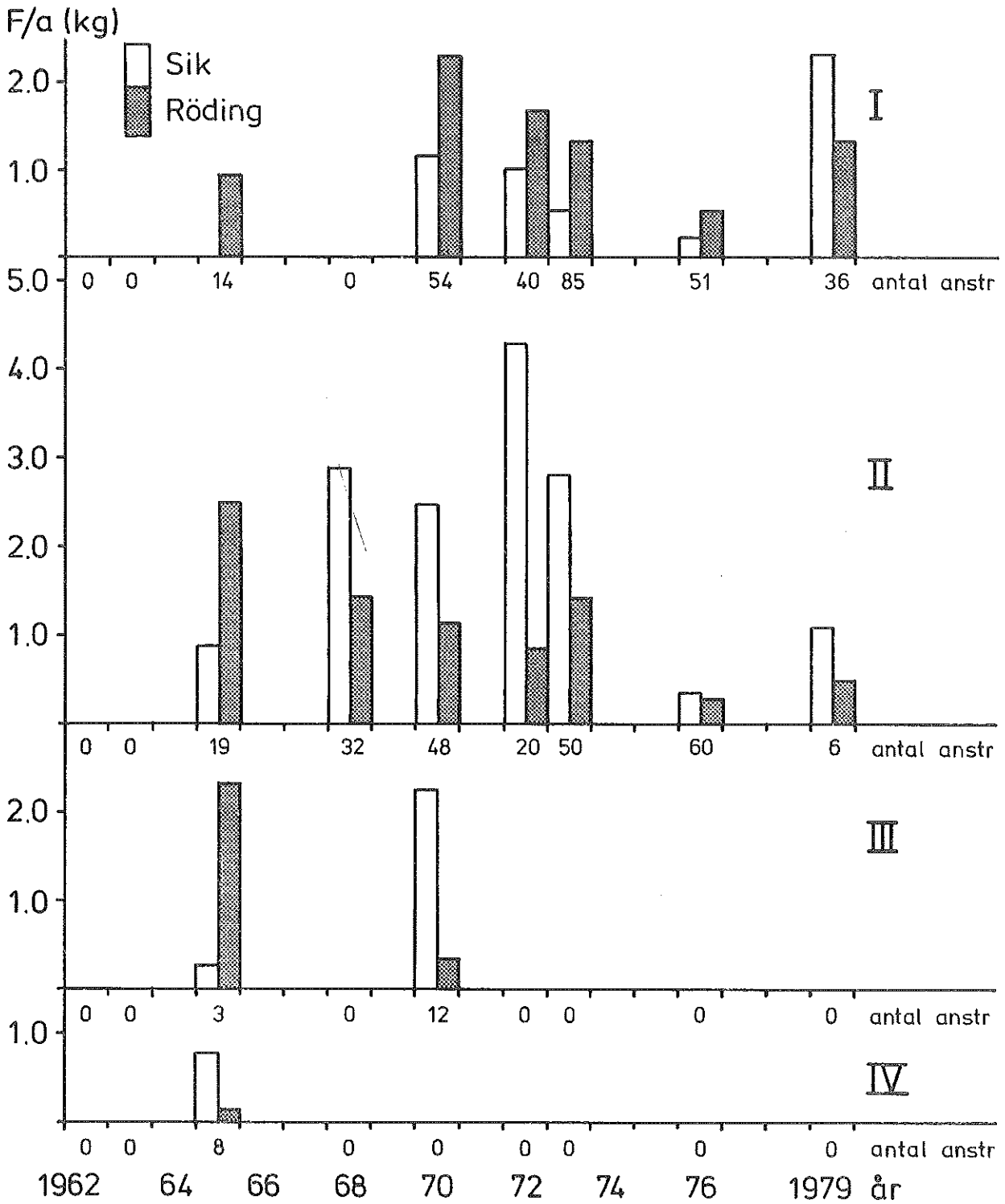
Den totala rödingfångsten har ökat 1979 och denna ökning har tydligen skett främst längs de djupare bottarna.

Fångstutveckling - flytnät

Då få provfisken med flytnät har utförts i områdena III och IV, är det i det äldre materialet endast möjligt att jämföra områdena I och II.

Även i det pelagiska fisket får man de största fångsterna i område II och siken dominerar i detta område. I område I fångas tvärtom något mer röding än sik på flytnäten (Figur 14).

Man kan se en drastisk minskning av flytnätsfångsterna av såväl sik som röding 1976. Denna minskning i flytnätsfisket har skett samtidigt som man fått en förändring i sikens djupfördelning på bottennäten. Siken tycks tydligen ha förflyttat sig från pelagialen och de grundare områdena mot de djupare bottarna.



Figur 14. Resultat av provfiske med flytnät.

Fångsterna ökar åter 1979, men denna ökning kan till en del förklaras med ett metodfel. Tidigare år har flytnätsfisket utförts under tiden juni till september men 1979 fiskades endast under augusti. I augusti är planktonproduktionen som störst och fisken

finner därför gott om näring ute i pelagialen, vilket bör avspegla sig i stora fångster på flytnäten.

Då man i det speciella augustifisket använt översiktsnät är resultatet av detta fiske inte direkt jämförbart med övriga provfisket med flytnät. Resultaten ger däremot en jämförelse mellan olika djup inom de fyra undersökningsområdena.

I område II fångades relativt rikligt med sik i augustifisket och fångsterna var störst på de djupast satta näten. I de övriga områdena fångades nästan enbart röding och fångsterna var genomgående små men allra minst i område IV.

En jämförelse mellan resultatet av augustifisket och det ordinarie provfisket 1979 ger således en motsägelsefull bild av det pelagiska fisket i områdena I och II. Detta skulle kunna förklaras av en ökad rörlighet hos siken under augusti, då den har rört sig från de grundare områdena ner mot de djupare bottnarna men tidvis även sökt sig ut i pelagialen.

DISKUSSION

Effekter av sjöregleringen

Sjöregleringen påverkar fiskbeståndet dels genom försämrade lek-områden och därmed överlevnad av rom och yngel, dels genom förluster i näringstillgången. Resultatet blir en allvarligt försämrad rekrytering. Genom näringsbristen påverkas även vuxen fisk.

I Suorva har regleringen inneburit en mycket stark reduktion av bottenfaunan, men en fortsatt relativt rik produktion av zooplankton. I denna situation är det örningen som drar det kortaste strået då örningen, i synnerhet då den lever i konkurrens med röding, är beroende av bottenfauna som föda (Nilsson 1965). Rödingen däremot borde kunna leva ganska väl av plankton, men i Suorva lever den i konkurrens med sik, som är en effektivare planktonätare.

Öringen, som lekt i nu överdämda strömområden och som är beroende av bottenfaunan som näring, har således drabbats dubbelt av regleringen.

Mycket litet är känt om rödingens lekplatser i Suorva. Med ledning av vad som är känt om de olika rödingarternas ekologi i andra sjöar (Hammar 1982) kan man dock göra vissa antaganden. Det bör vara normalrödingens rekrytering som störts, då denna art brukar leka på grunda bottnar. Dvärgrödingarna däremot torde leka på djupare bottnar och därmed i mindre grad störas av regleringen.

Filipsson och Svärdson (1976) har visat öringens stora inverkan på rödingbeståndet. Den stora minskningen av öringen i Suorva borde enligt dessa teorier verka som en gynnsam faktor på rödingbeståndets storlek.

Den sammanlagda effekten av sjöregleringen har således blivit en stor förändring i balansen mellan fiskarterna. Öringen har minskat och nästan försvunnit från magasinet. Relationen mellan sik och röding har förändrats så att siken har gynnats.

Mysis' effekter

Näringsval och artbalans

Mysispopulationen hade 1979 uppnått sådan täthet i Suorva att den utgjorde en betydelsefull näringsresurs för fisken. Genom Mysis' betning minskade samtidigt zooplankton, som tidigare varit den viktigaste näringen. Flera författare (Goldman et al. 1979, Kinsten och Olsén 1981, Rieman och Falter 1981) har visat att Mysis utövar ett starkt betningstryck på cladocerer och att man efter introduktion av Mysis fått en minskning i tätheten av Bosmina och Daphnia eller att dessa arter helt försvunnit. I Blåsjön och Torrön fann Fürst et al. (1978, 1981) att Eurycercus försvunnit i fiskens föda. I Suorva tycks Daphnia galeata vara den planktonart som är mest känslig för Mysis' betning medan Eurycercus fortfarande förekommer i fiskfödan 1979. Produktionsbetingelserna för Eurycercus är förmodligen mer gynnsamma i Suorva än i Blåsjön och Torrön. I Suorva finns större, grundare områden

med lämpligt substrat för Eurycercus. De upprepade dämningarna i Suorva kan också ha haft en positiv effekt på utvecklingen av Eurycercus.

Resultaten av födovalsanalysen 1979 kan tolkas så att Mysis-tätheten ökar från magasinets övre del ner mot dammen. Detta överensstämmer med resultatet av den undersökning med Mysistrål och håv som utfördes 1981 (Kinsten, muntlig uppgift). Att Mysis-tätheten är störst i de nedre delarna av magasinet kan bero på att det sker en viss drift av Mysis. De nedre delarna är också betydligt djupare än de övre, vilket kan ha påverkat utvecklingen av Mysispopulationen. En jämförelse mellan de fyra undersökningsområdena kan således ge en bild av olika grad av Mysis-påverkan.

I områdena I och II finns Mysis tillgänglig som föda för fisken, men fortfarande förekommer plankton i sådan täthet att den har stor betydelse som föda. Både siken och rödingen utnyttjar den nya näringstillgången, men siken fortsätter i större utsträckning än rödingen att äta plankton. När planktontillgången ytterligare minskat, som i område III, tvingas även siken att leva huvudsakligen av Mysis. I område IV, där plankton nästan helt saknas i födan, har siken minskat samtidigt som rödingen ökat.

I Torrön fann Fürst et al. (1981) att Mysis fått betydelse som föda för rödingen främst under vintern och våren, men under augusti fortsatte rödingen att leva av plankton. I denna sjö lever emellertid en pelagisk röding utan konkurrens från sik, som är en effektivare planktonätare. I Vojmsjön har Mysis blivit viktig som föda för sandsiken och aspsiken medan planktonsiken fortfarande lever av plankton (Fürst et al. 1980, Hammar, under bearbetning). Både siken och rödingen i Suorva kan leva av såväl plankton som Mysis. När plankton minskar och siken och rödingen konkurrerar om Mysis tycks emellertid siken klara sig sämre än rödingen. Den genomgripande förändringen i näringssituationen som skett efter introduktionen av Mysis leder till en förändring av ekologiska gränser för rödingarterna och en förskjutning i balansen mellan dessa arter och siken.

Laken, som är anpassad till att leva av bottendjur, bör vara lämpad att leva av Mysis. Detta stämmer också väl med vad man funnit i Torrön och Vojmsjön (Fürst et al. 1980, 1981). I Suorva ser man också en viss ökning av laken och den kan förväntas öka ytterligare. Om detta får konsekvenser för andra arter visar sig inte förrän efter flera år.

I Blåsjön har Mysis fått en gynnsam effekt på öringbeståndet. Då rekryteringsmöjligheterna för öringen i Suorva är ytterligt begränsade är det mindre troligt att det rudimentära öringbeståndet skulle kunna återhämta sig.

Fiskens uppehållsplatser

Sikbeståndets storlek har uppvisat stora svängningar under årens lopp. Siken har också stor rörlighet inom magasinet och kan förflytta sig mellan botten och pelagialen eller från de grundare områdena mot de djupare belägna bottarna. Rödingbeståndets storlek varierar mindre från år till år. Fram till 1979 visar fångsterna på bottennäten mängdmässigt sett en likartad djupfördelning. Den mycket markerade minskningen av flytnätfisket 1976 kan inte enbart förklaras av dessa naturliga svängningar i sik- och rödingbestånden utan måste sättas i samband med fiskens ändrade näringsval.

Av de arter som förekommer i fiskens föda är Daphnia den som lever mest utpräglat pelagiskt medan Eurycercus lever halvbentiskt. Då Daphnia 1976 minskat genom Mysis' betning söker sig fisken från pelagialen och mot botten där den äter Eurycercus. Siken söker sig till större djup än rödingen. När rödingen 1979 övergått till att äta Mysis söker även den sig till de större djupen. I område I, där Daphnia fortfarande förekommer i fiskens föda, ökar åter fångsten 1974 i det pelagiska fisket men i område II förblir fångsten på flytnäten liten. Denna förändring i fiskens beteende får praktiska konsekvenser för fisket. Mängden fångstbar röding har ökat men för att kunna nyttja denna tillgång måste man fiska på större djup.

Tvillingarter av röding

När bottenfaunan reducerats genom den omfattande regleringen och plankton minskat genom Mysis' betning, blir Mysis den viktigaste näringsorganismen för alla tre rödingarterna. Alla rödingar tvingas därför att söka sig från pelagialen och från de grundare bottnarna mot de djupare, där tätheten av Mysis är störst. Då de tre arterna inte längre kan upprätthålla olika ekologiska nischer kommer barriären mellan arterna att brytas ner. Skillnader i yttre karaktärer som färg och form tenderar att suddas ut då alla rödingar har samma föda och samma uppehållsplatser. Dvärgrödingen, som tidigare varit hänvisad till den torftiga bottenfaunan i magasinet, får en förbättrad tillväxt när den kan leva av Mysis. Tillväxtkurvan för dvärgrödingen kommer därför att närma sig normalrödingens.

Rödingens tillväxt påverkas emellertid inte enbart av födovalet, utan flera andra faktorer är verksamma. Filipsson och Svärdson (1976) har visat att människans fiske och fiskens predation har motsatt verkan på fiskens tillväxt. Medan rovfiskarna tar de minsta exemplaren i bytesfiskens bestånd och därmed stimulerar till ett naturligt urval av den bästa möjliga tillväxten hos foderfisker, sker människans fiske selektivt på de största exemplaren. Rödingens åldersfördelning i Suorva visar att fiskestrycket är mycket stort och medelvikten har minskat under 1960- och 70-talet. Öringen, som är en viktig predator på rödingen och som skulle kunna ha en gynnsam selektiv effekt, har försvunnit ur magasinet.

Om laken som förväntat ökar, kan denna ge en motsvarande positiv effekt på urvalet. Det är ännu för tidigt att avläsa den sammanlagda effekten av dessa faktorer.

Resultaten av 1979 års undersökning ger en situationsbild i ett dynamiskt förlopp där det kommer att dröja ytterligare flera år innan ekosystemet stabiliserats i en ny jämvikt.

LITTERATUR

- Filipsson, O. 1972. Sötvattenslaboratoriets provfiske- och provtagningsmetoder. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (16). 24 p.
- och G. Svärdson. 1976. Principer för fiskevården i röding-sjöar. (English summary: Principles for the management of char populations.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 79 p.
- Fürst, M., U. Boström och J. Hammar. 1978. Effekter av nya fisk-näringsdjur i Blåsjön. (English summary: Effects of new fish-food organisms in Lake Blåsjön.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15). 94 p.
- U. Boström och J. Hammar. 1980. Effekter av nya fisknäring-sdjur i Vojmsjön. (English summary: Effects of introduced Mysis relicta on fish in Lake Vojmsjön.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3). 42 p.
- U. Boström och J. Hammar. 1981. Effekter av nya fisknäring-sdjur i Torrön. (English summary: Effects of introduced Mysis relicta on fish in Lake Torrön.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1). 48 p.
- och J. Hammar. 1982. Effects of water level fluctuations on the recruitment of Arctic char. Ur International Symposium on Arctic charr, Winnipeg, May 4-8, 1981. (Under tryckning.)
- Goldman, C.R., M.D. Morgan, S.T. Threlkeld och N. Angeli. 1979. A population dynamics analysis of the cladoceran disappearance from Lake Tahoe, California-Nevada. *Limnol.Oceanogr.* 24(2): 289-297.
- Hammar, J. 1980. Ecology and taxonomy of Arctic char in lake reservoirs in Sweden. p. 18-28. Ur Proceedings of the first ISACF workshop on Arctic char. *Inst.Freshw.Res.*, Drottningholm.
- 1982. Ecological characters of different combinations of sympatric populations of Arctic char in Sweden. Ur International Symposium on Arctic charr, Winnipeg, May 4-8, 1981. (Under tryckning.)
- Hanson, M. och T. Lindström. 1979. Suorva - en reglerad sjö, där fisken inte har fördivärgats. (English summary: Suorva: A lake reservoir with char and whitefish of good size.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (4). 33 p.
- Kinsten, B. och P. Olsén. 1981. Impact of Mysis relicta Lovén introduction on the plankton of two mountain lakes, Sweden. *Rep.Inst.Freshw.Res.*, Drottningholm 59:64-74.
- Nilsson, N.-A. 1965. Food segregation between salmonoid species in north Sweden. *Rep.Inst.Freshw.Res.*, Drottningholm 46: 58-78.
- Nyman, L. 1972. A new approach to the taxonomy of the "Salvelinus alpinus species complex". *Rep.Inst.Freshw.Res.*, Drottningholm 52:103-131.

- Nyman, L. Identification of fish gene pools. Ur Fish gene pools. An International Symposium arranged by the Swedish Commission for Research on Natural Resources, Stockholm. January 23-25, 1980. (Under tryckning.)
- Petersson, A. 1970. Suorvasjöarnas III:dje reglering; Fiske bi-ståndsskada. 39 p. (Stencil.)
- Rieman, B.E. och C.M. Falter. 1981. Effects of the establishment of Mysis relicta on the macrozooplankton of a large lake. Trans.Amer.Fish.Soc. 110(5):613-620.
- Vallin, S. 1938. Redogörelse för fiskeribiologiska undersökningar i Luleälvens övre sjösystem. P.M., Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. 69 p. (Stencil.)

ENGLISH SUMMARY: EFFECTS OF INTRODUCED MYSIS RELICTA ON FISH
IN LAKE SUORVA

Lake Suorva is impounded and regulated within a water-level fluctuation of 30 metres. Before impoundment, in the area now covered by the reservoir, there were several smaller lakes and streams with char, brown trout and burbot and introduced whitefish. Due to the impoundment the bottom fauna within the littoral zone is almost exterminated. The population of brown trout has become very sparse because of the loss of bottom fauna and spoiled spawning areas. Both char and whitefish feed on zooplankton, but whitefish being the most efficient zooplankton feeder has become the most abundant species in the lake.

Mysis relicta was introduced into the lake in 1971. In 1976 Mysis was found occasionally in the stomach contents of whitefish and char. In 1979 Mysis had become an important food item for both species. Due to predation by the developing Mysis population the density of zooplankton has decreased. Among the zooplankton species present in Lake Suorva, Daphnia galeata has shown to be the one most susceptible to predation by Mysis. In the upper part of the lake where zooplankton and Mysis still are available as food for the fish, whitefish tend to prefer zooplankton. In the area with the highest density of Mysis hardly any zooplankton occur as food. Within this area the balance between the fish species has shifted so that whitefish has decreased while char has increased.

In 1976 a pronounced decrease in the yield of the pelagic fishery coincided with a decrease of Daphnia galeata in the pelagic zone. In 1979 whitefish and char fed mainly on Mysis. Both species were therefore found predominantly along the bottom in deep areas where the density of Mysis is highest.

In 1976 it was possible to identify three sibling species of char in Lake Suorva. As all three species fed mainly on Mysis in 1979 the ecological barriers between the species were broken down. Consequently, differences in morphological characters and growth rate tend to diminish making it impossible to distinguish the sibling species by means of routine analysis. Likely, this effect will increase introgression between the species, which in itself increases the risk of negative hybridization results.