

FISKENÄMNDEN I
VÄSTMANLANDS LÄN

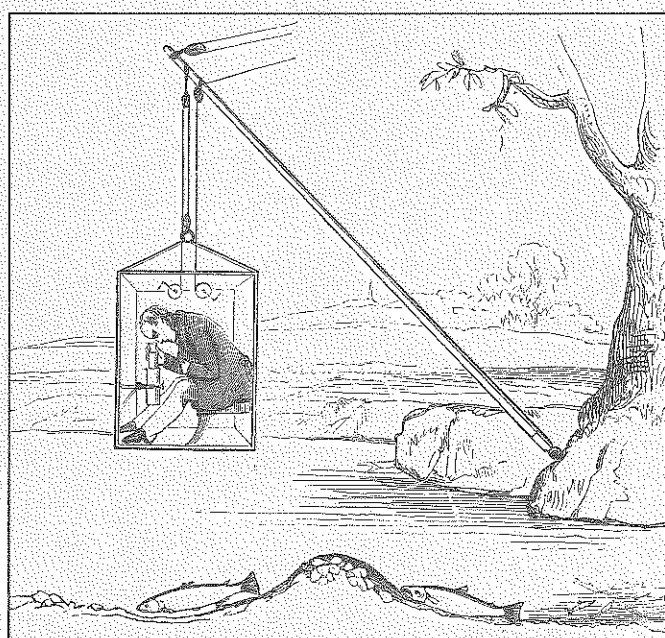
- 6 DEC 1978

DIARIEBETECKNING

Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



MAGNUS FÜRST
ULLA BOSTRÖM
JOHAN HAMMAR

Effekter av nya fisknäringdjur
i Blåsjön

RÄTTELSEK (ERRATA)

Sid. 7, Fig. 2:

Stryk i figurtexten orden "...och Pallasea..."

Sid. 88:

Byt ut: Svårdson, G. 1961.... mot följande:

Svårdson, G. 1961. Rödningen. p. 3-15. Fiskefrämjandets årsbok Fiske.

EFFEKTER AV NYA FISKNÄRINGSDJUR I BLÅSJÖN

Magnus Fürst Ulla Boström Johan Hammar

INLEDNING	2
HYPOTES	3
ÖVERFÖRING AV NYA FISKNÄRINGSDJUR	5
BLÅSJÖN - SJÖBESKRIVNING	8
TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR I BLÅSJÖN	8
BLÅSJÖNS RÖDINGARTER	11
MATERIAL OCH METODER	15
NÄRINGSVAL	17
Före regleringen	17
Efter regleringen	18
Efter utsättningen av Mysis och Pallasea	18
Öring	26
Röding	26
Fördelning på storleksklasser	32
Fördelning på stationer	32
Jämförelse av näringsvalet mellan rödingarterna och öringen	32
ZOOPLANKTON - MYSIS - RÖDING	36
MYSIS RELICTAS VERTIKALFÖRDELNING I BLÅSJÖN	39
MYSIS RELICTAS LIVSCYKEL OCH OLIKA STADIERS BETYDELSE SOM FISKFÖDA	44
MYSIS RELICTAS NÄRINGSVAL	45
MYSIS RELICTAS NÄRINGSVÄRDE	46
FISK OCH FISKE	46
Avkastning och fångstutveckling	47
Yrkesfisket	47
Provfisket	54
Djupfördelning	60
Ålder, tillväxt, lekmognad, rekrytering	62
Öring	62
Röding	65
Syntes	73
Prognos för fisket	74
KVALITETFÖRÄNDRINGAR	76
ENERGIFLÖDET	79
SAMMANFATTNING	82
LITTERATUR	84
SUMMARY: EFFECTS OF NEW FISH-FOOD ORGANISMS IN LAKE BLÅSJÖN	89

INLEDNING

Flera rapporter angående försöken med överföring av nya fisknäringssdjur till reglerade sjöar har tidigare publicerats (Furst 1964, 1965, 1966, 1968, 1970, 1972a).

Tidsfaktorn är betydelsefull att ta hänsyn till när man skall utvärdera effekterna av de nya organismerna.

Sjöns morfometri, predationstrycket från fiskbestånden, fiskeintensiteten samt förändringar i fisket efter överföringarna är faktorer som påverkar tidpunkten när en slutlig utvärdering borde sättas in. Vi har inga mått på dessa faktorer och vet därför ej på förhand när detta stadium uppnåtts.

De föregående rapporterna beskrev situationen under ganska tidiga utvecklingsfaser. Materialet som redovisades var dessutom begränsat.

Förutom tidsfaktorn har arbetet med uppföljningen av överföringarna även att ta hänsyn till två viktiga variabler som ger ett stort antal kombinationer.

Först rör det sig om tre näringsdjurarter: *Mysis relicta* Lovén, *Pallasea quadrispinosa* Sars och *Gammaracanthus lacustris* Sars. Därefter kommer alla tänkbara kombinationer av fiskarter med olika ekologi och olika förutsättningar i de reglerade sjöarna.

Av röding finns minst tre arter, av sik minst fem och dessutom stabila hybridpopulationer. Laken är ytterst betydelsefull eftersom den sannolikt drar den största nyttan av de tre näringsdjurarterna. Abborren är även viktig liksom harran. En ökning eller minskning av en fiskart inverkar med stor sannolikhet på de andra fiskarterna.

Blåsjön, där *Mysis* och *Pallasea* inplanterades 1964, borde vara lämplig att börja uppföljningen med, eftersom där endast finns öring och röding. *Mysis* och *Pallasea* har utvecklats olika snabbt och man kan utläsa effekten av först *Mysis* och sedan av båda arterna tillsammans åtminstone när det gäller fiskarnas näringsval. Efter Blåsjön redovisas undersökningar i Torrön (öring-röding, harr och lake) och i Vojmsjön (öring, tre sikar, harr, lake, abborre samt kanadaröding och gädda).

Föreliggande rapport från Blåsjön ger en bra bild av öringens och rödingens näringsval i tid och rum. Man kan ofta jämföra med förhållandena före och efter regleringen. Trots att fjorton år har gått sedan *Mysis* och *Pallasea* inplanterades har man sannolikt ej uppnått en "stabil" situation när det gäller *Pallasea*-populationen. Mycket talar för att man kan vänta sig en fortsatt utveckling av denna.

En "stabil" situation har ej heller uppnåtts när det gäller fiskpopulationerna. Allt tyder t.ex. på en ytterligare ökning av öringen.

En hämmande faktor på utvecklingen av de värdefulla fiskarterna är förändringen i fisketrycket som beror på fiskens kvalitetsförbättring. Det ökade nätfisket försvårar tolkningen av fiskeresultaten. Vi anser oss trots allt ha möjligheter att göra en bedömning om introduktionen varit lyckad från fiskets synpunkt.

Kärnfrågan är egentligen om introduktionen inneburit en energivinst som fisket dragit fördel av. Några spekulationer och slutledningar kan göras med ledning av resultaten från Blåsjön. Säkrare slutsatser kommer förhoppningsvis att kunna dras av en specialundersökning i två små och oreglerade modellsjöar i närheten av Blåsjön. Denna undersökning syftar till att klargöra hur *Mysis* påverkar fytoplankton, zooplankton och bottenfauna.

Sedan 1965 har provfisket i Blåsjön utförts av Olof Filipsson. Han har även åldersbestämt rödingen och deltagit i arbetet med artbestämningen tillsammans med Lennart Nyman. Åke Fagerström har gjort ålders- och tillväxtanalysen på öringen.

Övrig bearbetning och sammanställning av det insamlade materialet har utförts av författarna till denna rapport samt Sötvattenslaboratoriets ordinarie personal. Ulla Boström och Johan Hammar har indirekt avlönats av Kraftverksföreningen. Detta ekonomiska bidrag har varit en förutsättning för arbetets genomförande.

Magnus Furst har lett experimenten och uppföljningen med de nya näringsdjuren sedan 1960. I arbetet med utsättningen av *Mysis* och *Pallasea* i Blåsjön deltog dessutom Björn Idestrom samt P.O. Jonson (Indalsälvens och Faxälvens Regleringsföretag).

En förutsättning för att kunna samla in material har ofta varit att någon person bosatt på platsen haft möjlighet att hjälpa till. Blåsjöborna har varit intresserade, gästfria och hjälpsamma. Särskilt måste nämnas Signe och Per Jordahl med familj, yrkesfiskaren Herman Lundgren, familjen Jonasson samt ordföranden i Blåsjöns fiskevårdsförening Erland Eriksson. Dessutom har familjen Edfors hjälpt till med arbetet i Ankarvattnet. Utan deras insatser hade arbetet blivit ytterst svårt att genomföra.

HYPOTES

Genom den allmänna ekologiska kunskap som fanns beträffande *Mysis* och *Pallasea* utformades en hypotes som beskrev vilken effekt de sannolikt skulle få på de aktuella fiskarterna i reglerade sjöar. Att de skulle påverka lägre organismer ansågs sannolikt, men de grundläggande kunskaperna på den nivån var då för små för att man ens skulle våga ställa upp hypoteser. Idag skulle man kanske mera ingående diskutera följderna för hela ekosystemet, men man skulle fortfarande sakna möjlighet att lämna en allomfattande framtidsprognos. Bara frågan, om vad som skulle bli en direkt eller en indirekt påverkan, är omöjlig att uttala sig om innan man utfört experiment i full skala - om man ens kan bli helt säker då.

För *Mysis relicta*s del och för de olika fiskarterna skulle situationen bli följande:

Mysis skulle genom att vara frisimmande undgå infrysning och intorkning på vintern när vattenståndet sjunker i den reglerade sjön. *Mysis* skulle förutom växtplankton tillgodogöra sig organiskt material (detritus) som avlagras på djupbottnarna och där tas om hand av organismer som till stor del är otillgängliga för fisken. Genom sin vertikala dygnsvandring skulle *Mysis* föra upp denna energi från djupare områden till ytligare där den värdefullaste fisken fanns (energihiss). En viss risk finns att denna resurs med tiden kan vara begränsande. Rödingen skulle övergå från zooplanktondiet till att leva av *Mysis* under sommaren. *Mysis* är betydligt större än zooplankton, som tillsammans med insektsgruppen Chironomidae är den viktigaste fisknäringen som den reglerade sjön själv producerar. Energiförlusten skulle bli mindre om fisken åt *Mysis* i stället för zooplankton.

I de europeiska vatten, där *Mysis* studerats, hade man funnit att den ej uppträdde i litoralzonen ovanför språngskiktet under sommaren. Man visste även att den var ytterst ljuskänslig och uppträdde i närheten av ytan endast på natten (om temperaturen tillät det). I Great Slave Lake hade dock Larkin (1948) påträffat små exemplar intill stranden på dagen sommardag, men denna sjö hade å andra sidan många särdrag som skilde den från våra egna reglerade norrlandssjöar.

Mysis skulle därför få störst betydelse för pelagiska eller djuplevande fiskar. Rödingen, som har en pelagisk fas sommardag, skulle därför mest utnyttja *Mysis*. Ett ökat flytnätsfiske ansågs då vara fördelaktigt. De djuplevande rödingarna skulle kunna leva av *Mysis* hela året.

Öringen skulle knappast kunna leva av *Mysis* under sommaren eftersom den är bunden till den grunda litoralzonen.

Pallasea är på många sätt lik *Gammarus lacustris* både till utseende och ekologiskt. Skillnaderna är emellertid betydelsefulla.

I de icke reglerade sjöarna är *Gammarus lacustris* den viktigaste enskilda arten betraktad som fisknäring för främst öring och röding. *Gammarus* är beroende av ett välutvecklat vegetationsbälte för att bibehålla denna betydelse och förekommer ej på djupare vatten. När vegetationen förintas i samband med regleringen av vattenståndet försvinner även *Gammarus* (Grimås 1961, Nilsson 1961). Att den försvinner i det närmaste totalt beror sannolikt på att fiskens betning till slut blir övermäktig.

Biologin (ekologin) hos *Pallasea* har studerats av Sars (1867), Samter och Weltner (1904), Ekman (1920), Thienemann (1928), Mathisen (1953) och Jacobson (1954).

Pallasea förekommer längs botten från stranden ner till mer än 100 meters djup. Maximalt uppmätta temperatur i samband med riklig förekomst 20.5° C (Jacobson 1954). Den är ej beroende av vegetationsförekomst även om den ofta påträffas precis som *Gammarus* i litoralzonens växtbälte (Jacobson 1954). Vidare är den frisimmande precis som *Gammarus*. Djupfördelningen antyder att *Pallasea* borde ha stora förutsättningar att utveckla goda bestånd i reglerade sjöar.

Gammarus och Pallasea fortplantar sig vid skilda årstider och varje hona producerar flera kullar så länge temperaturen är den rätta. Gammarus fortplantar sig sommartid och Pallasea vintertid. Medan Gammarus gynnas av långa varma somrar förefaller Pallasea att fortplantningsmässigt gynnas av långa vinterperioder. De stora och kalla reglerade sjöarna borde därför vara särskilt lämpliga för Pallasea.

I de sjöar, där Pallasea förekommer naturligt, förefaller bestånden att vara ganska glesa jämfört med Mysis. Pallasea är jämförelsevis stor och uppträder mycket exponerat och den tycks vara vanlig som fisknäring. Detta tyder på att fiskens betning kan vara en förklaring till de glesa bestånden. Eftersom de reglerade sjöarna kännetecknas av få fiskarter med glesa bestånd, borde Pallasea kunna bli en särskilt lämplig och lättillgänglig fisknäring. Här skulle den troligen kunna uppnå större täthet och därför bli ännu mera betydelsefull.

Sammanfattningsvis var det bl.a. flera olika särdrag som tillsammans motiverade försöken att introducera Pallasea i reglerade sjöar. De viktigaste var djupfördelningen, rörligheten, fortplantningsförhållandena samt lättillgängligheten för fisk. Dessutom var Pallasea ett alternativ till Mysis genom att den ej hade samma utpräglade dygnsvandring och att den även uppträdde på grundbottnar, där den borde bli tillgänglig för öringen.

ÖVERFÖRING AV NYA FISKNÄRINGSDJUR

1964 överfördes omkring 1.65 miljoner Mysis och 50-100.000 Pallasea (Fig. 1) till Blåsjön. Mysis insamlades till största delen i Jansjön vid Fjällsjö i Ångermanälven, medan Pallasea huvudsakligen insamlades i Gesunden i Indalsälven. Tekniken för insamlingen beskrivs hos Fürst (1965) samt i metodikkapitlet.

Det har senare visat sig att antalet överförda Mysis kan vara betydligt lägre utan att beståndsutvecklingen blir mätbart långsammare. 50-100.000 Mysis sätts numera ut beroende på sjöns storlek.

Två år efter utsättningen i Blåsjön återfångades ett litet antal Mysis med hjälp av trål. Detta var andra gången som det kunde konstateras att ett överföringsförsök lyckats. Den första lyckade överföringen gjordes till Kootenay Lake i Kanada (Sparrow et al. 1964).

Verksamheten startade i blygsam skala redan 1954 men alla överföringar misslyckades fram till Blåsjöutsättningen. Senare visade det sig dock att även utsättningen i Torrön lyckats. En experimentell undersökning tydde på att Mysis ej tålde att direkt flyttas mellan vatten med för stor skillnad i elektrolythalt. I stället för att som tidigare samla in Mysis i Mälaren eller Vättern, som hade höga elektrolythalter, gjordes insamlingen i en sjö med ungefär samma elektrolythalt som mottagar-sjön (Fürst 1972a).

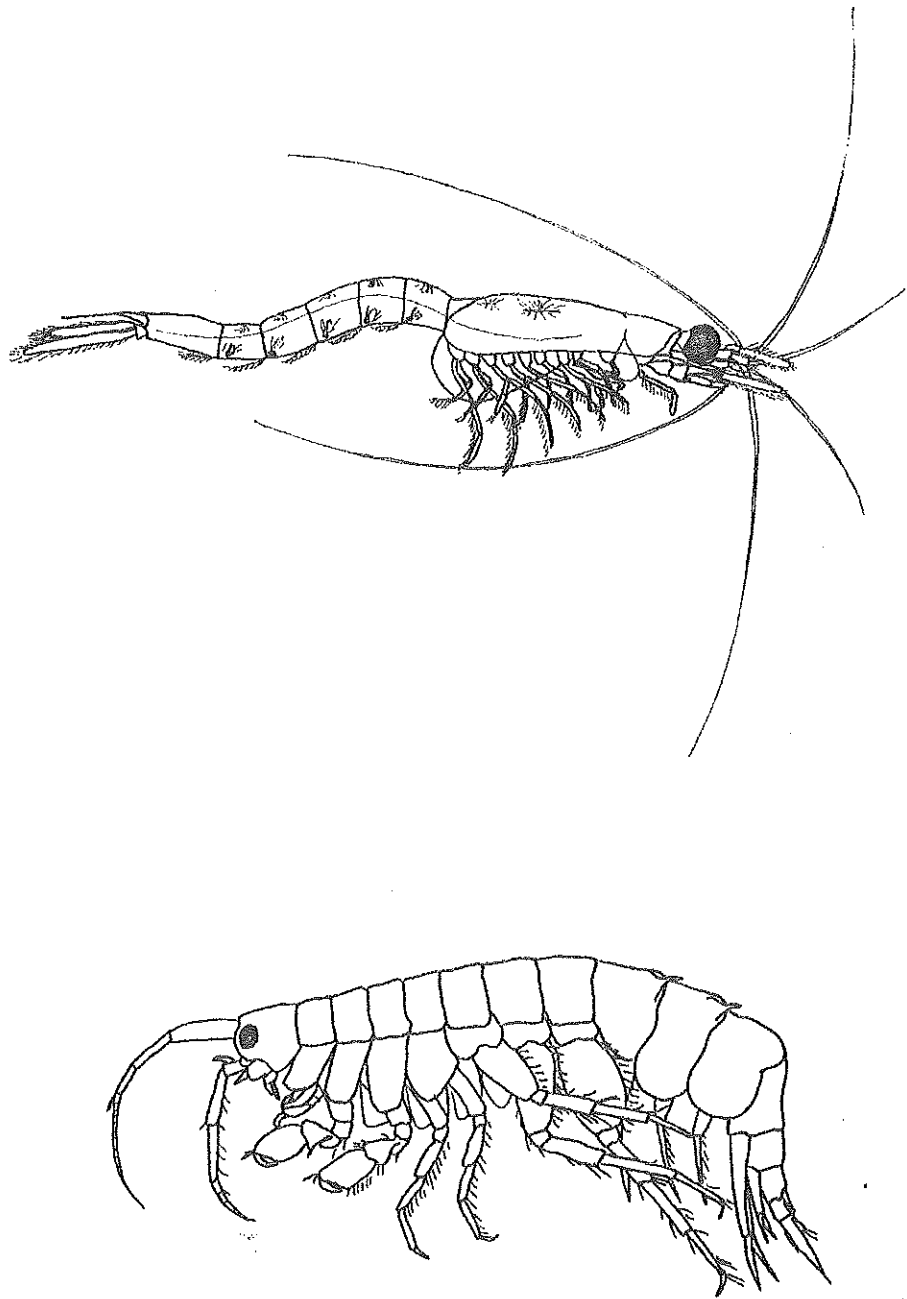


Fig. 1 *Mysis relicta* Lovén (överst) och *Pallasea quadrispinosa* Sars (nederst).

1967 påträffades Mysis första gången i öring- och rödingmagar. Pallasea upptäcktes första gången i rödingmagar i april 1970 och hos öring i mars 1971.

Både trålningar och analyser av maginnehåll tyder på att Mysispopulationen uppnådde en maximal täthet 1970. En viss stabilisering på en lägre täthetsnivå är därefter sannolik. Fig. 2 visar hur Mysispopulationen kan tänkas ha utvecklats. Exakta täthetsberäkningar har ej kunnat göras på grund av sjöns storlek och den ojämna fördelningen av Mysis.

I juli 1970 var proportionen Pallasea/Mysis 1:25.000 på 20-40 meters djup vid insamlingar som gjordes för överföring till andra sjöar. I juli 1976 var förhållandet ca 1:500 på bottnar täckta av organiskt material. På andra näringsfattiga bottnar var förekomsten av Pallasea betydligt glesare.

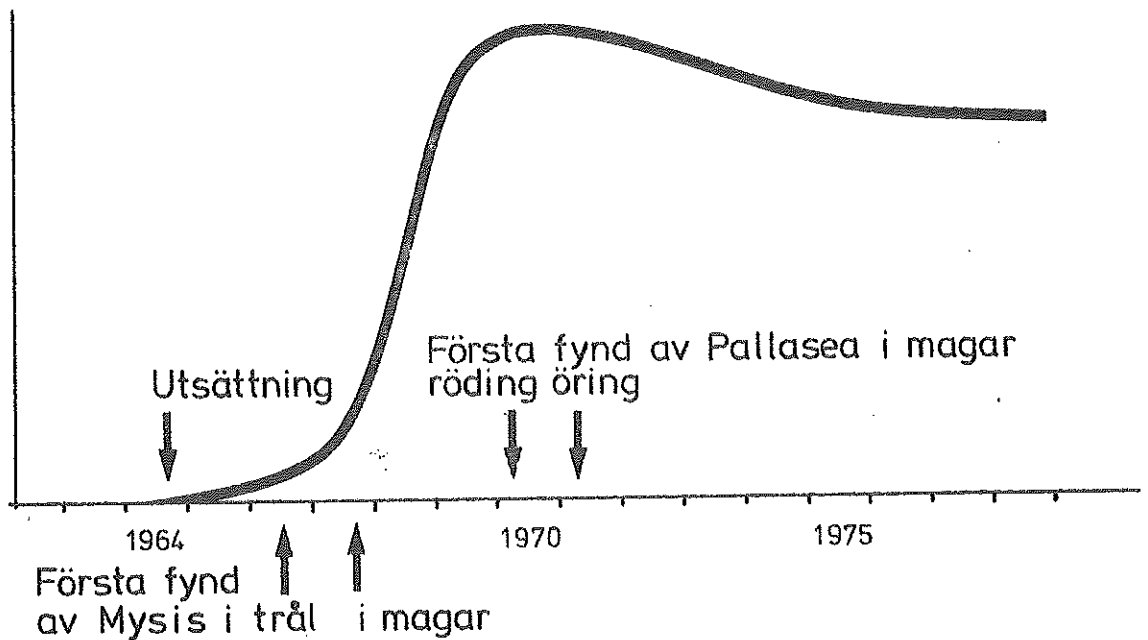


Fig. 2 Populationsutveckling av Mysis och Pallasea i Blåsjön. Figuren är hypotetisk och grundar sig ej på mätningar.

BLÅSJÖN - SJÖBESKRIVNING

Blåsjön (Fig. 3) har en yta på 39,96 km² och tillhör de översta sjöarna i Faxälvens vattensystem och ligger på nedre gränsen till björkskogsregionen. Sjön är omgiven av fjäll på alla sidor. Stränderna är branta och oftast skogklädda men på de sluttningar som ligger mot sydliga väderstreck finns gott om ängs- och åkermark. Bottnarna sluttar brant ner mot största djupet som är 145 meter. Den första dämningen gjordes i praktiken 1949 då vattenståndet höjdes 2 meter (Fig. 4). Samma år, som man dämde första gången, företogs även en sänkning med 4 meter. Vårvintern 1958 sänktes sjön ytterligare 7 meter. Den totala regleringsamplituden är sedan dess 13 meter, vilket motsvarar hela litoralzonen. De normala vattenståndsfluktuationerna var tidigare ca 1.5-2 meter.

Mellan dämmnings- och sänkingsgränserna har allt löst material eroderats bort och bottnarna är där mest täckta av klappersten. Några få och till arealen obetydliga undantag finns där bottnen består av fint, relativt hårt material. Här är bottnen mycket långgrund. Nedanför sänkingsgränsen, som är mycket skarpt markerad, är bottnarna för det mesta ytterst mjuka och lösa och de består av en blandning av finfördelat organiskt och oorganiskt material. På djupare nivåer är bottnarna fastare och på vissa områden förekommer sten.

En särskild inventering har gjorts av tillflödena till Blåsjön för att erhålla en bild av öringens reproduktions- och rekryteringsförhållanden. Resultatet redovisas i den kommande Information från Sötvattenslaboratoriet.

Det största tillflödet är Ankarälven (medelvattenföring 18.1 m³/sek.) som bl.a. avvattnar de två oreglerade sjöarna Ankarvattnet och Leipikvattnet. För övrigt innehåller Blåsjöns nederbördsområde ca 50 tillrinnande bäckar av varierande storlek. De flesta är ej vattenförande under sommaren och många har vandringshinder för öring redan i de nedersta delarna i närheten av sjön. Förutom Ankarälven har endast Lillälven och Mittiälven förutsättningar att vara av större betydelse som rekryteringsvatten för Blåsjöns öring. Ett intensivt sportfiske i de två senare begränsar sannolikt deras betydelse avsevärt. Blåsjöns utlopp har en medelvattenföring på 32.7 m³/sek.

För vidare information om detaljerna i Blåsjöns limnologi hänvisas till Grimås (1961).

TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR I BLÅSJÖN

Blåsjön är vid det här laget en av landets mest studerade sjöar fiskeribiologiskt sett.

En tidig beskrivning av fisken och fisket i Blåsjön finns i Levi Johanssons bok "Bebyggelse och folkliv i det gamla Frostviken" (1967).

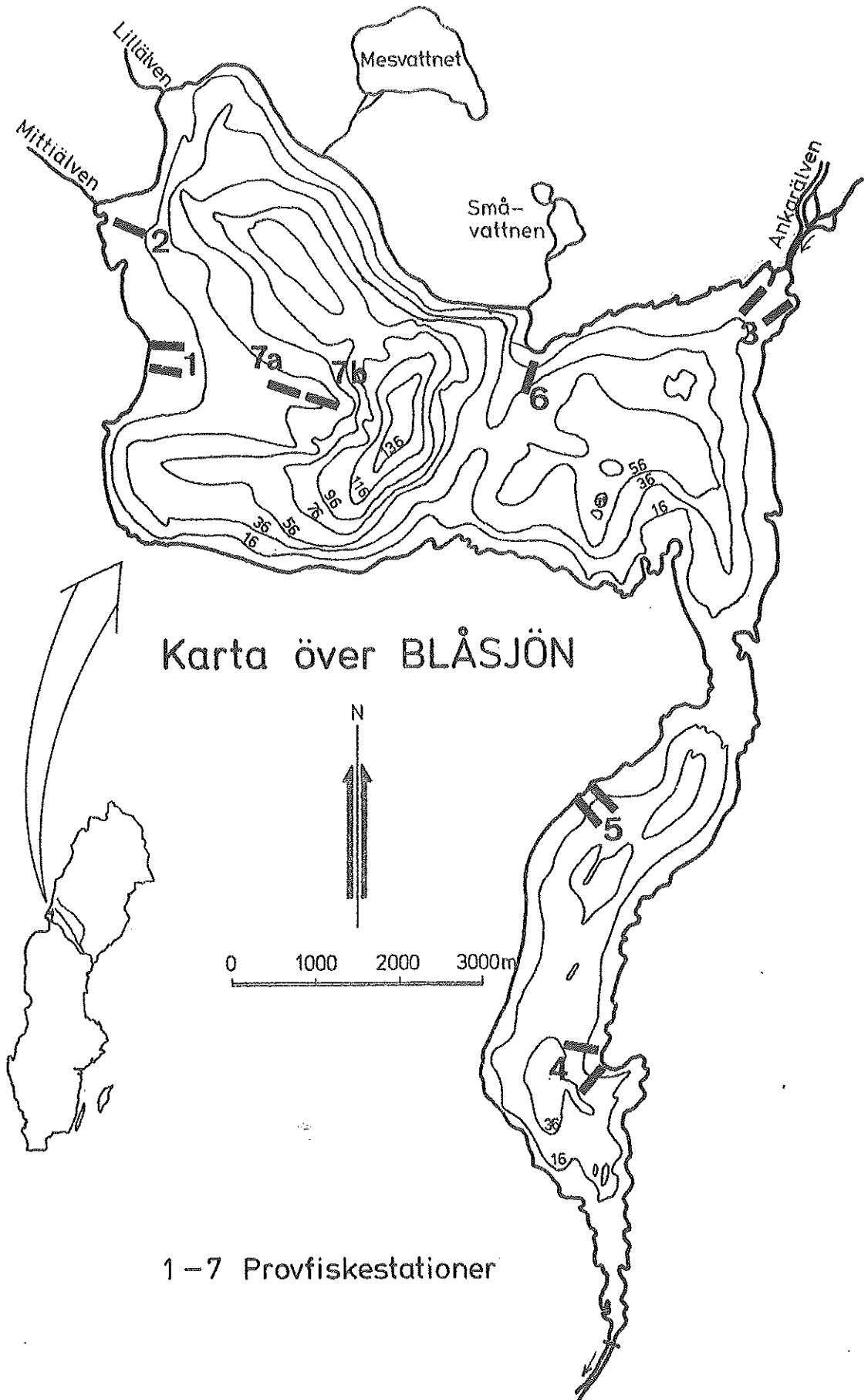


Fig. 3 Karta över Blåsjön med djup och fiskestationer angivna. Djupkurvorna beräknade från dämmningsgränsen + 436 m.ö.h.

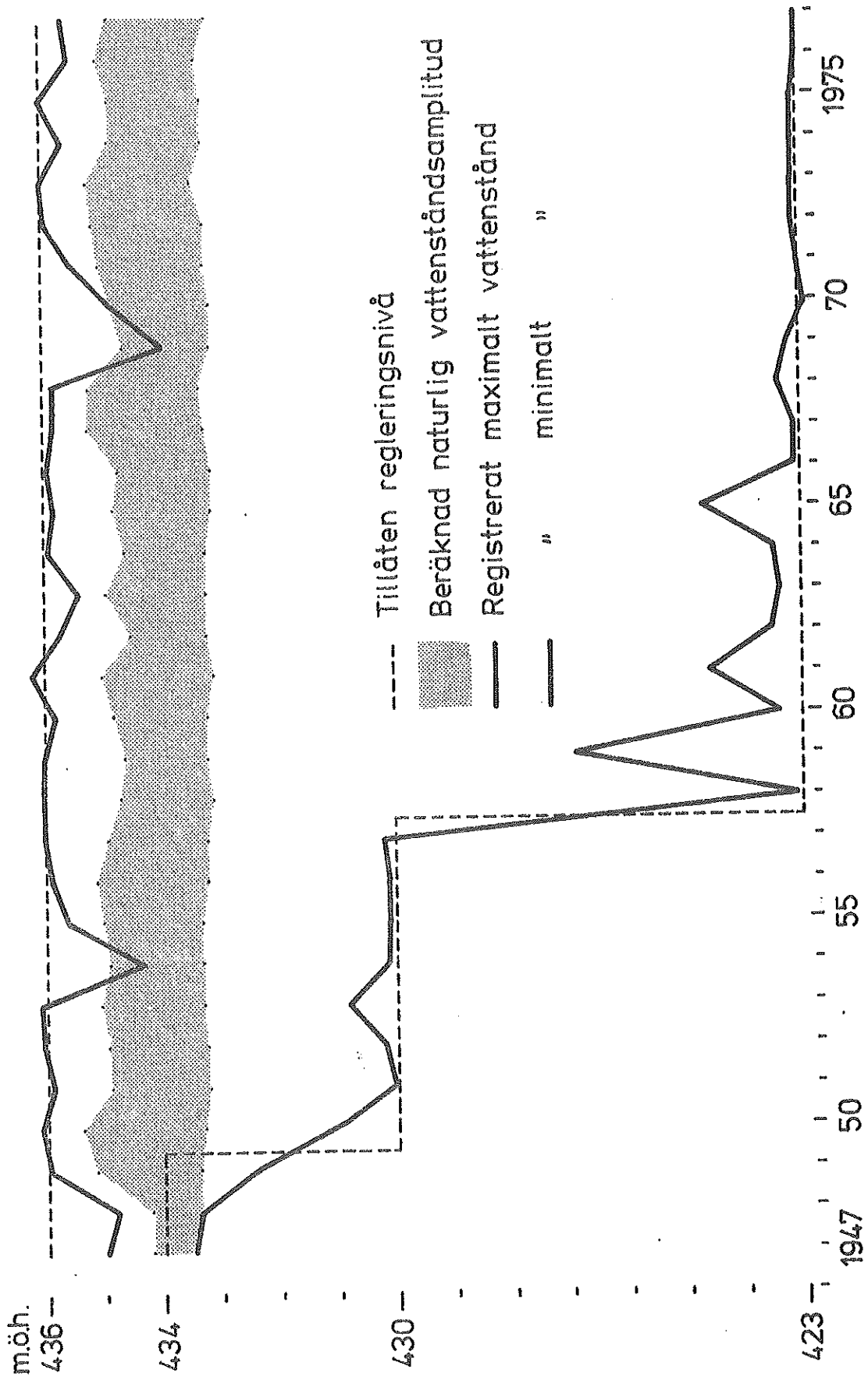


Fig. 4 Vattenstånd och reglering av Blåsjön.

Alexander Määr utförde en kvantitativ bottenfaunaundersökning i övre Faxälven för att studera regleringarnas inverkan på produktionen av botten-djur. I Blåsjön togs prov på fasta stationer 1945-48. Undersökningen kompletterades med provfiske och insamling av fiskmagar. Detta material har senare redovisats av Ulf Grimås (1961, 1962) respektive Nils-Arvid Nilsson (1955, 1961), som fortsatte Määrs påbörjade undersökningar och nu jämförde den reglerade Blåsjön med det oreglerade Ankarvattnet.

Määr företog även en undersökning av fertiliteten hos röding i en rad sjöar i Faxälven inklusive Blåsjön. Antal och diameter hos rom jämfördes hos olika populationer (Määr 1949, 1950).

Förekomst av *Lepidurus arcticus* Pallas i Blåsjön har beskrivits av bl.a. Runnström och Määr (1950).

Sven Runnström registrerade rödingvandringar i Blåsjöälven (Runnström 1964b).

Ake Norlin (1964, 1967), studerade terrestra insekters betydelse för fiskarna i den reglerade sjön.

Planktonhävningar företogs rutinmässigt vid provfisket och en bearbetning av det insamlade materialet gjordes av Brelín och Johansson (3-betygsupp-sats i zoologi i Uppsala 1973, opubl.). Björn Kinsten fortsatte därefter zooplanktonundersökningen parallellt med en undersökning i Mesvattnet och Småvattnen nära Blåsjön (opubl.).

BLÅSJÖNS RÖDINGARTER

Den fiskande befolkningen runt Blåsjön kunde tidigt skilja ut två typer av rödingar. Efter en hård ostlig vind kunde man med not i västra delarna av sjön fånga en mindre, djuplevande, silverglänsande röding med endast obetydligt rött på fenor och buk (Johansson 1967).

Määr (1949, 1950) visade efter undersökning av rödingens lektider resp. rommängd i Faxälven, att det borde finnas flera biologiska grupper av röding i Blåsjön (Tabell 1). Förhållandena i sjön har förändrats sedan dess och i samband med Nilssons näringsvalsstudier före och efter regleringen i Blåsjön nämns åtminstone två populationer av röding varav den ena har dålig tillväxt och leker djupt (Nilsson 1961). Samma förhållande fann man i Övre Björkvattnet (Nilsson och Filipsson 1971) där den s.k. "Blattjen" skilde sig från normal röding i fråga om biotopval, födoval, färg under lektid, antalet gälträfsständer, otolitform m.m.

Rödingarter och deras ekologiska skillnader har även behandlats av Svärdson 1961, Andersson et al. 1971, Nyman och Filipsson 1972, Filipsson och Svärdson 1976, Hanson 1976, Henricsson och Nyman 1976, Gydemo 1977, 1978.

I och med Nymans upptäckt av en genetiskt betingad polymorfism hos plasma-esteraser hos röding kunde arterna i Blåsjön definieras (Nyman 1972).

Enligt Nymans elektrofores-analyser av ca 400 rödingar från Blåsjön, fångade under hela året med nät, kunde dessa delas upp i två delvis överlappande populationer med skilda genfrekvenser. Introgressionen är dock så långt framskriden att majoriteten av rödingarna i Blåsjön får betraktas som hybrider mellan S-tita och normalröding (Nymans terminologi). Därför kan resultaten från rödingbearbetning i många fall där artklassificering varit omöjlig behandlas enhetligt. Däremot har det i andra fall ansetts viktigt att kunna behandla rödingmaterialet som två arter p.g.a. deras ekologiska skillnader. I samarbete med Nyman och Filipsson har en uppdelning av rödingarterna gjorts i likhet med den i Yraf (Nyman och Filipsson 1972) med avseende på plasmaesterastyp och tillväxt (Fig. 5). Vid all fortsatt klassificering har detta tillväxtdiagram använts som mall för indelning i normalröding, hybrider resp. S-tita.

Det morofologiska särdraget hos Blåsjöns S-tita med sina stora ögon och överdimensionerade fenor måste anses som en sekundär effekt av vistelsen på stora djup eller titans ofta höga ålder (Fig. 6).

Artförhållandet i rödingförande sjöar uppströms resp. nedströms Blåsjön återges i Tabell 1.

Tabell 1. Rödingarter i Faxälven

	Biologiska grupper av röding enligt Määr 1949, 1950 ¹⁾					Rödingarter och genfrekvenser enligt Nyman 1972 samt muntl. uppgifter ²⁾		
	I	II	III	IV	V	T _F	N	T _S
Dårestjärnarna						1.0		
Värjaren						1.0		
Lejaren						1.0		
Leipikvattnet		x						
Ankarvattnet							0.18	0.07
Blåsjön	x	x	x	x			0.18	0.07
Småvattnen								x
Mesvattnet				x			x	x
Jormsjön	x	x		x	x		x	x
Kvarnbergsvattnet	x	x	x	x	x		0.39	?
Ströms Vattudal	x	x	x					

- 1) Lekplatser
- | | Lektid |
|--|-------------|
| I Älvar, rinnande vatten, stenig botten | Sept., okt. |
| II Djup till 8-10 m, stenig och Isoetes botten | " " |
| III Djup ca 15-25 m, stenig botten | " " |
| IV Djup till ca 100 m, stenig botten | Okt. |
| V Djup ca 15 m | Febr. |
- 2) T_F F-tita (röding med hög genfrekvens)
 N Normalröding
 T_S S-tita (röding med låg genfrekvens)

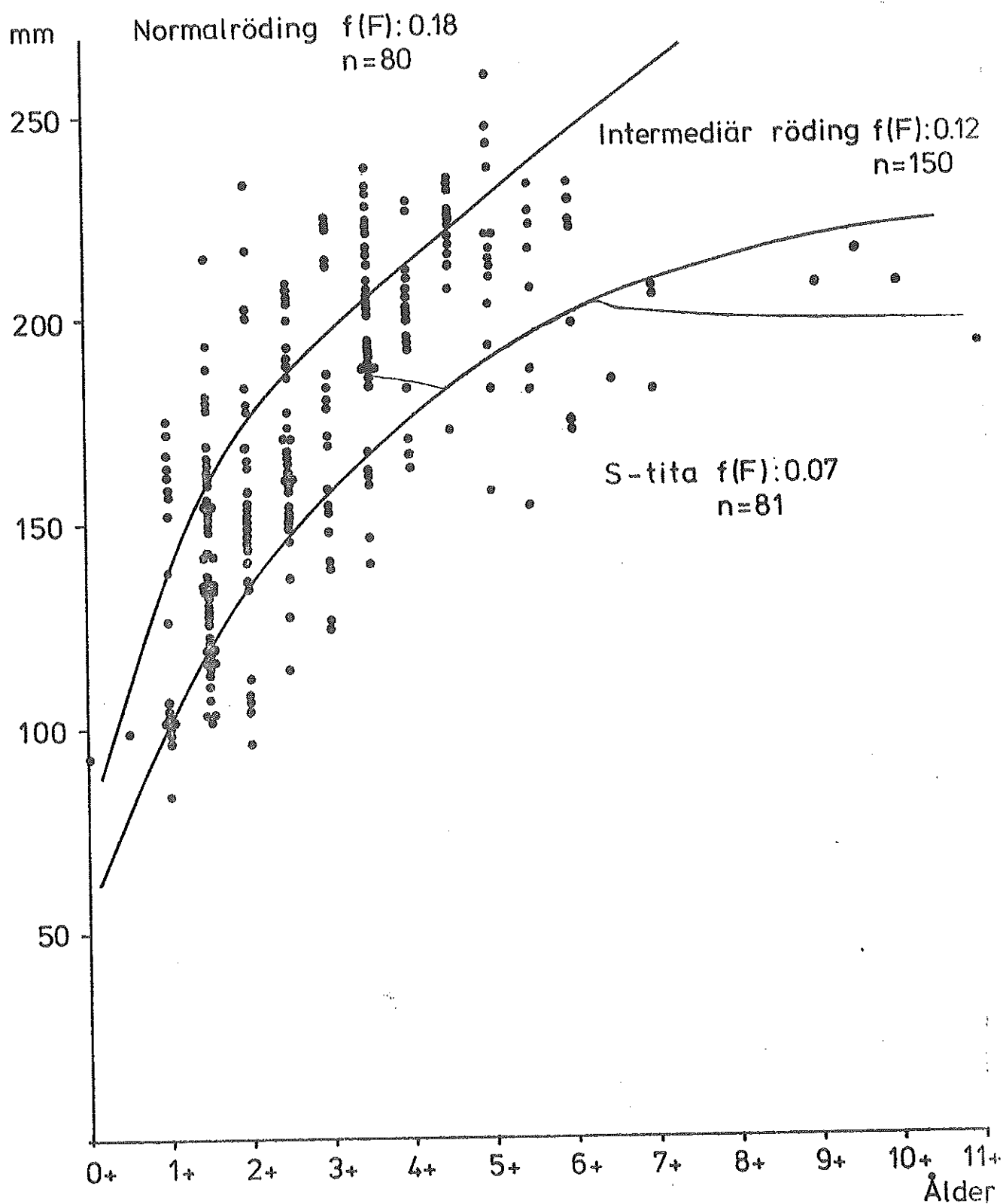


Fig. 5 Mall för uppdelning av Blåsjöns rödingpopulation i tre fraktioner. Figur-
ens s.k. normalröding är starkt hybridiserad.

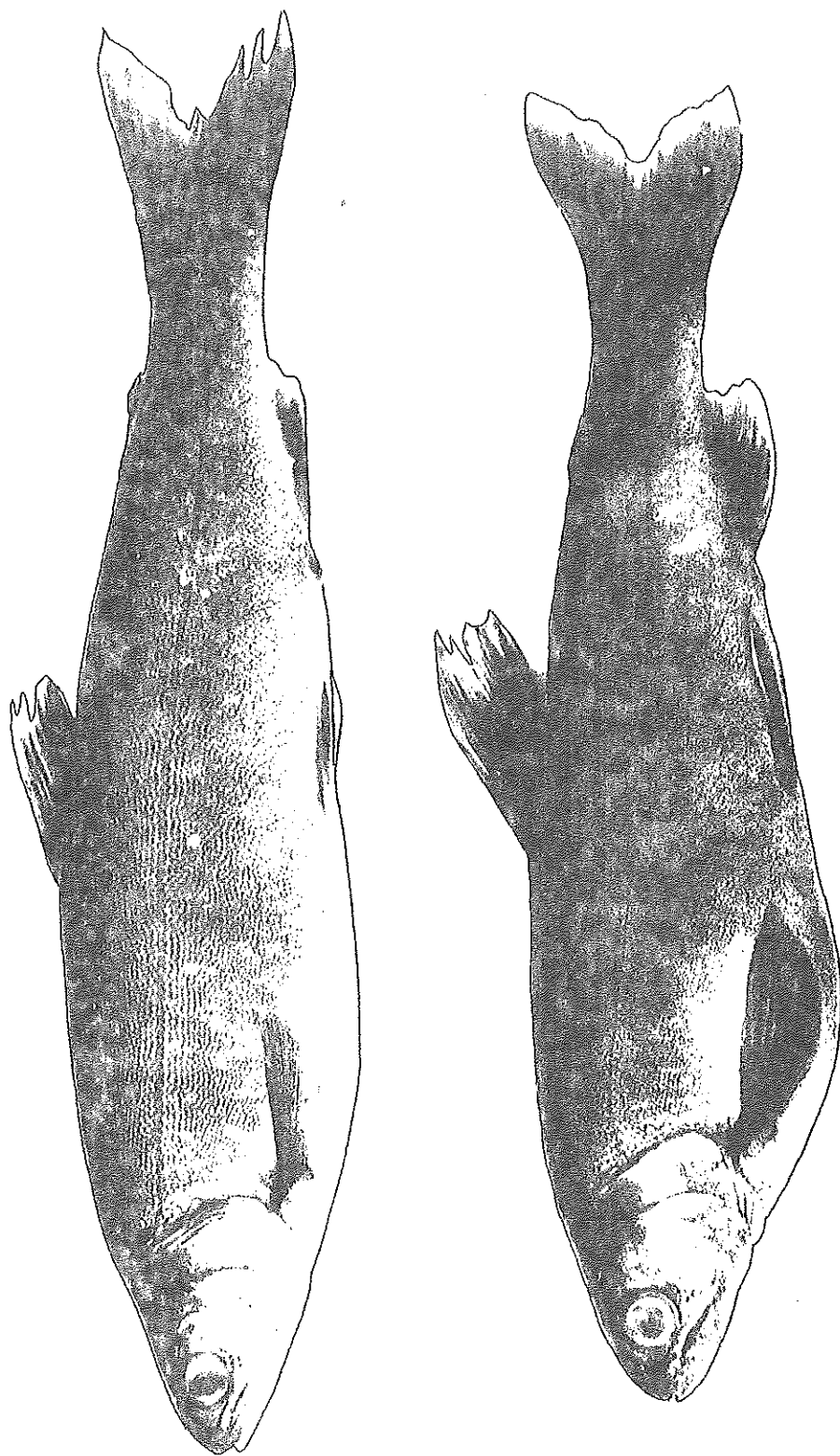


Fig. 6 Fotografiet visar typexempel av s.k. normalröding och S-tita. (Foto J. Hammar.)

Sannolikt överensstämmer Nymans S-tita med Määrs rödinggrupp III och IV. Normalrödingen torde vara någon eller några av de grupper som leker tidigare på grunt vatten.

Normalrödingen och S-titan leker första gången vid samma ålder, men vid den tidpunkten är S-titan betydligt mindre, ca 5 cm 1967.

Som framgår av tabellen finns samma rödingarter i Ankarvattnet som i Blåsjön. Normalrödingen är lika starkt introgresserad (titiserad) i båda sjöarna och det är känt att det skett ett visst utbyte av röding mellan sjöarna. Faktorer som reglering, hårt fiske och Mysis/Pallasea-utsättning kan förskjuta artbalansen ytterligare varför det blir värdefullt att jämföra genfrekvenserna i dessa båda sjöar i framtiden. En olycklig rödingutsättning 1956 i de tidigare fisktomma Dårestjärnarna öster om Blåsjön har medfört att den tredje rödingarten, F-tita (Nyman muntl.medd.) spritt sig till de båda öringsjöarna Värjaren och Lejaren (Öhman och Filipsson 1970). Via Lejarälven bör dess genetiskt märkta rödingar kunna vandra ned till Blåsjön, vilket skulle motverka en eventuell sänkning av genfrekvensen.

I Småvattnet strax norr om Blåsjön, även de tidigare rena öringsjöar, gjordes utsättningar under 40-talet dels med småröding från St. Blåsjön dels med material av okänt ursprung i samband med regleringsföreningens rödingutsättning i Blåsjön (Lundgren muntl.medd.). Blodanalyser av provfiskad röding visar endast förekomst av S-tita (Nyman muntl.medd.).

Mesvattnets röding består av samma arter som i Blåsjön men introgressionen har ej gått lika långt här d.v.s. normalrödingen har en genfrekvens på ca 0.30 (Nyman muntl.medd.).

Normalrödingen finns vidare nere i Jormsjön, men endast i anslutning till Blåsjöälvens utlopp. För övrigt dominerar S-titan i sjön (Nyman muntl.medd.).

I Kvarnbergsvattnet slutligen är artförhållandet ännu mer komplicerat men ursprungen torde vara desamma som i Blåsjön (Nyman muntl.medd.). Möjligen kan analys av genfrekvens- och åldersbestämning från 1978 års provfiske förtydliga artförhållandet i Kvarnbergsvattnet.

Vid all utvärdering och jämförelse med resultaten av Mysis/Pallasea-introduktionen i Blåsjön med andra sjöar måste hänsyn tas till resp. sjösystems artförhållanden. Sannolikt är den speciella artsammansättningen i Blåsjön kombinerat med reglering och hårt fiske avgörande för det speciella resultat som erhålls just här.

MATERIAL OCH METODER

Sötvattenslaboratoriet har under årens lopp från Blåsjön insamlat ett stort material, dels i egen regi med provfiskelag, dels inköpt från ortsbefolkningen.

Följande rapport redovisar provfiskeserier från 1967 och framåt. För jämförelse har enstaka provfisken från tiden innan *Mysis* och *Pallasea* fanns i Blåsjön tagits med, samt även material från tiden före och efter regleringen (Nilsson 1955, 1961, Fürst 1972a). Undersökningarna i Blåsjön representerar totalt en analys av ca 1.900 öringar och ca 9.100 rödingar.

Provfisken har skett under högsommaren (juli-augusti) åren 1967-72, 1975-76 samt från tidigare år 1944-46 och 1962, 1965-66, under hösten (september-oktober) åren 1967-74 samt 1944-46, 1959, 1962, 1966. Under vårvintern (mars-april) har fisk köpts in från lokalbefolkningen åren 1969-78 samt 1954. Dessutom förekom under åren 1970 och 1971 ett mer omfattande provfiske inkluderande övriga delar av året.

Provfiskestationerna har varit Nilssons fem ursprungliga (Nilsson 1961). Åren 1965-66 frångicks stationssystemet och det fiskades runt sjön, företrädesvis runt norra och östra delen. Vid provfisket 1967 tillkom två stationer 6 och 7 på djupt vatten (Fig. 3).

Fisken har på stn. 1-5 fångats med 18 st. bottennät av 5 fot, tvinnad nylon, med standardiserad maskstorlek 12-36 v/a, d.v.s. två biologiska länkar (Filipsson 1972). Näten har lagts från land och ut i sjön. Djupet har varierat mellan 1-30 m. På stn. 6 och 7 a, b, fiskades med 7 botten-nät, ett av varje maskstorlek (12-36 v/a). Fiskedjupet var 15-60 m resp. 50-110 m.

På stn. 7 fiskades också med flytnät, 9 st. 20 fotsnät av heldragen nylon med standardmaskstorlek (12-60 v/a) (Filipsson 1972) på djupen 6-12, 30-36, 54-60 m sedan 1970 även på 0-6 m.

Under vårvintern har fisket bedrivits med ismete. Fram till 1974 förekom även isnät. Det har inte gjorts någon uppdelning mellan fiskemetoderna i maginnehållsanalyserna. Fiskedjup 2-25 m. Fiskeplatser har varit företrädesvis nordöstra Blåsjön samt Sundet.

Som jämförelse till röding fångad i Blåsjön på vårvintern har röding inköpts från Ankarvattnet, Kvarnbergsvattnet, St. Mjölkvattnet. Dessutom fanns röding tillgänglig från Fånsjön och Övre Björkvattnet. Samtliga fiskar är fångade på pimpel.

En yrkesfiskare vid Blåsjön har sedan 1953 fört journal över sina fisken och fångster. Han har fiskat med botten-nät. Dominerande maskstorlekar har varit 20, 22, 24 och 28 v/a. På inrådan av Sötvattenslaboratoriet, 1976, börjar man gå över till grovmaskigare nät och de två sista åren förekommer 16 och 18 v/a. Maskstorleken 24 v/a användes nu endast vid höstens lekfiske och på djupt vatten.

Fisken har provtagits och magarna konserverats i formalin (Filipsson 1972).

Fiskens köttfärg har bestämts enligt en fyrgradig skala (Filipsson 1972).

Maginnehållet har analyserats under lupp enligt laboratoriets gängse metod. Innehållet har i figurerna fördelats på större grupper som fisk inklusive rom, plankton, botten-djur, terrestra insekter samt *Mysis* resp. *Pallasea*.

Till gruppen bottendjur har förts alla insekter som härstammar från sjöns botten d.v.s. förutom larver även kläckande (puppor) och flygande insekter (imagos) som har akvatiska larver som ursprung. Till terrestra insekter har förts enbart landinsekter. Det ansågs att födans ursprung var viktigast, för att se vad den reglerade sjön har producerat.

Rödingen har åldersbestämts med hjälp av otoliterna sedan 1967. Metoden är beskriven av bl.a. Filipsson 1967. Från och med 1968 tas otoliter även på öring. Dessa används som kontroll jämsides med åldersbestämning på fjäll. Tillbakaräkning av tillväxten har skett enligt på laboratoriet använd metod.

Vid planktonprovtagningen i Blåsjön användes en håv med 25 cm diameter och maskstorlek 75 μ . Håvningarna utfördes på stn 7. Håven fördes 5 ggr från ytan ned till 25 m. Det finns håvprov från månadsskiftena juni-juli, juli-augusti, augusti-september samt i oktober från åren 1965-76. Undantag finns för vissa år och månader.

Metodiken för insamling och överföring av nya fisknäringdjur (Mysis och Pallasea) har beskrivits tidigare (Fürst 1965). Transporten företogs med tankbil, en metod som senare ersatts av plastsäckar. I en 50 liters säck med 25 liter vatten kan 25.000 Mysis transporteras över 6 timmar om temperaturen ej överstiger 12° C. Omkring 10 liter syrgas sprutas in i säcken innan den försluts. Pallasea transporteras numera liggande fuktiga på tygramar som staplas på varandra i en låda av frigolit. Pallasea är betydligt okänsligare för temperaturer omkring 15-18° C än Mysis.

Trålning efter Mysis och Pallasea har utförts med en bottengående trål, 1 m bred med maskstorlek 1 mm (Fürst 1965). Trålen har dragits från båt på olika djup och på olika typer av botten. Mysis och Pallasea har räknats, storleksfördelats och grupperats i könsstadier (Fürst 1972b) (Fig. 19).

NÄRINGSVAL

Före regleringen

Nilssons (1955, 1961) undersökningar bl.a. i Blåsjön omfattar ett stort material, som detaljerat visar öringens och rödingens näringsval före regleringen. I mycket koncentrerad och generaliserad form lämnar den bl.a. följande upplysningar: öring och röding har i stort sett olika nischer speciellt med hänsyn till näringsvalet under hela året (se även Fig. 7a)

Efter islossningen och under försommaren lever dock båda arterna till stor del av bottendjur och då ofta av samma art (*Gammarus lacustris* Sars, insekter tillhörande grupperna Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera och Chironomidae samt gastropoderna *Lymnea peregra* Müll. och *Gyraulus acronicus* Ferr.). När en som föda lättillgänglig organism förekommer i stor täthet äter båda fiskarterna samtidigt av den.

Under sommarens lopp, när tätheten av bottendjur minskar, övergår rödingen nästan helt till zooplankton. Den fortsätter sedan med detta till oktober trots att bottendjurens täthet åter ökar under tiden (inter-active segregation, Nilsson 1960). Under senvintern, när endast botten-djur är tillgängliga som föda, får man en tendens till "vinternischer", som innebär att örtingen mest äter Trichoptera- och Chironomidlarver och rödingen mest Gammarus och Plecopteralarver.

Efter regleringen

Under en kort period efter den första dämningen var näringsförhållandena mycket gynnsamma för både örting och röding (Nilsson 1955, 1961, 1964). Vattenståndet höjdes 2 meter och de organismer som fanns inom denna zon blev i princip tillgängliga som fisknäring. Erosionen av de nya sjöbottenarna innebar en gödning av vattnet som hade en något längre varaktighet och som innebar att växt- och djurplankton ökade i mängd.

Bottenfaunan hade redan före den sista sänkningen minskat drastiskt i täthet inom denna zon som tidigare var den mest produktiva delen av sjön (Grimås 1961). Svårast drabbades som regel de viktigaste fisknäring-djuren. Den högre vegetationen hade nästan helt försvunnit. Endast ett smalt bälte av Nittella återstod. Plankton (Cladocera) beräknades ha minskat med 65 procent.

Förekomsten av Gammarus lacustris minskade till noll på tio år efter starten av regleringen (Nilsson 1964). Den halvrentiska Eurycercus lamellatus som är ett viktigt fisknäringdjur hade klarat sig något bättre än övriga cladocerer. Någon undersökning av bottenfaunan har ej företagits i Blåsjön efter den sista sänkningen, däremot har Nilssons undersökningar av örtingens och rödingens näringsval följts upp mellan 1962 och 1967 (Fig. 7) innan Mysis börjat ingå i dieten (Füerst 1972a).

Under de åren har de av Nilsson beskrivna förändringarna accentuerats och skillnaden i näringsval mellan de två fiskarterna är ännu tydligare. Örtingen har blivit så fåtalig att det är svårt att erhålla undersökningsmaterial.

Den föda, som nu återstår, utgörs främst av zooplankton, ärtmusslor och chironomider samt periodvis akvatiska och terrestra insekter från Blåsjöns omgivning.

Efter utsättningen av Mysis och Pallasea

Översiktliga diagram har framställts som illustrerar näringsvalet på olika sätt. Årstidsvariationen under de första åren Mysis hade uppnått en maximal täthet visas i Fig. 8. Längst ned på figuren visas den absoluta mängden Mysis i ml per fiskmage och totala volymen maginnehåll i ml per fiskmage.

Materialet grundar sig på ett omfattande nätfiske varje månad mellan december 1969 och oktober 1971. Genom att jämföra med senare år (Fig. 9, 10, 11) får man en uppfattning av vilka förändringar som med tiden skett och fortfarande sker under olika årstider. En detaljerad artlista finns i Tabell 2.

Fig. 13 visar rödingens näringsval under mars-april i olika typer av sjöar.

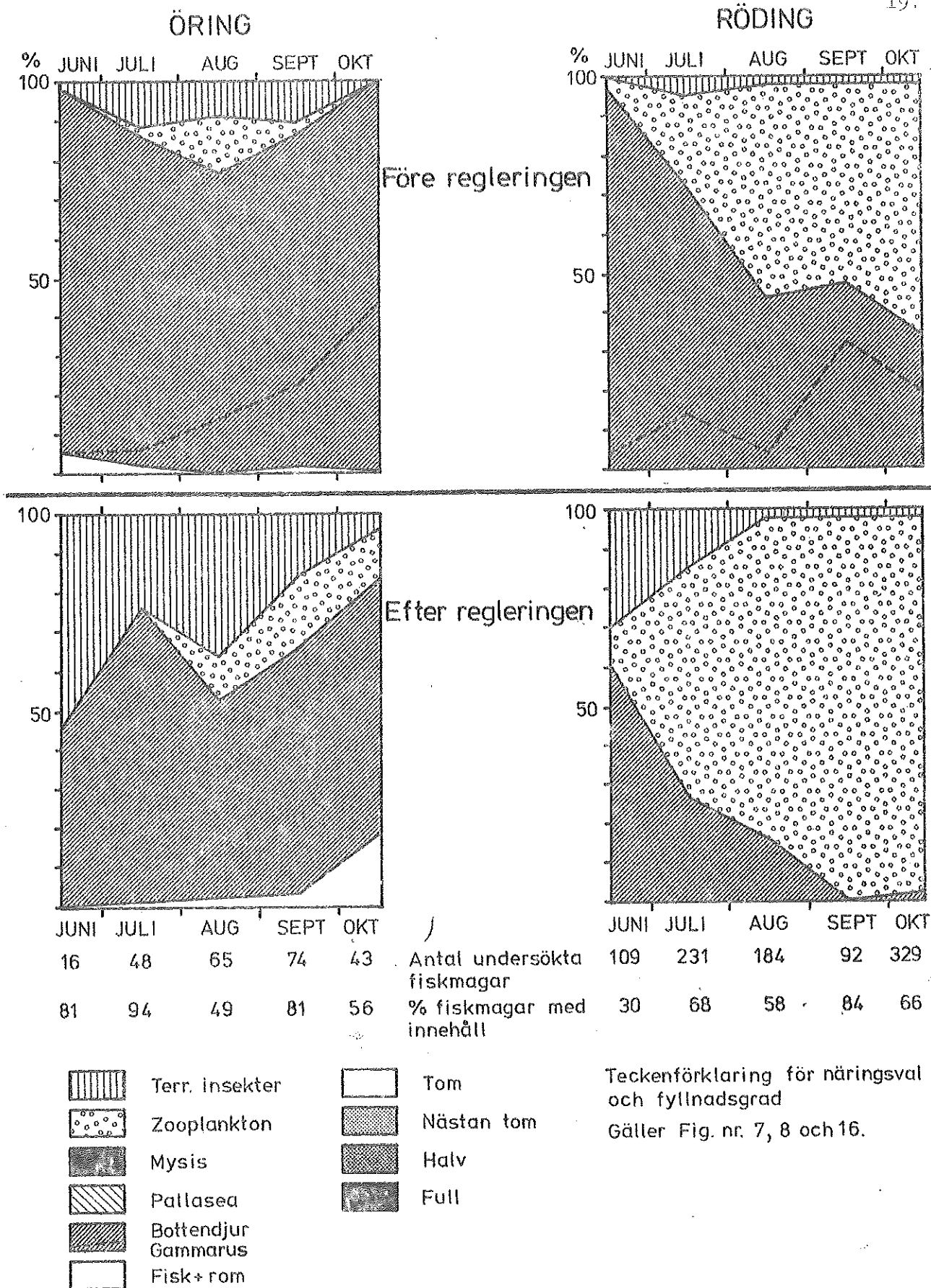


Fig. 7 Näringsval hos öring och röding under den isfria delen av året innan Mysis och Pallasea inplanterades. Perioden före och efter regleringen jämförs.

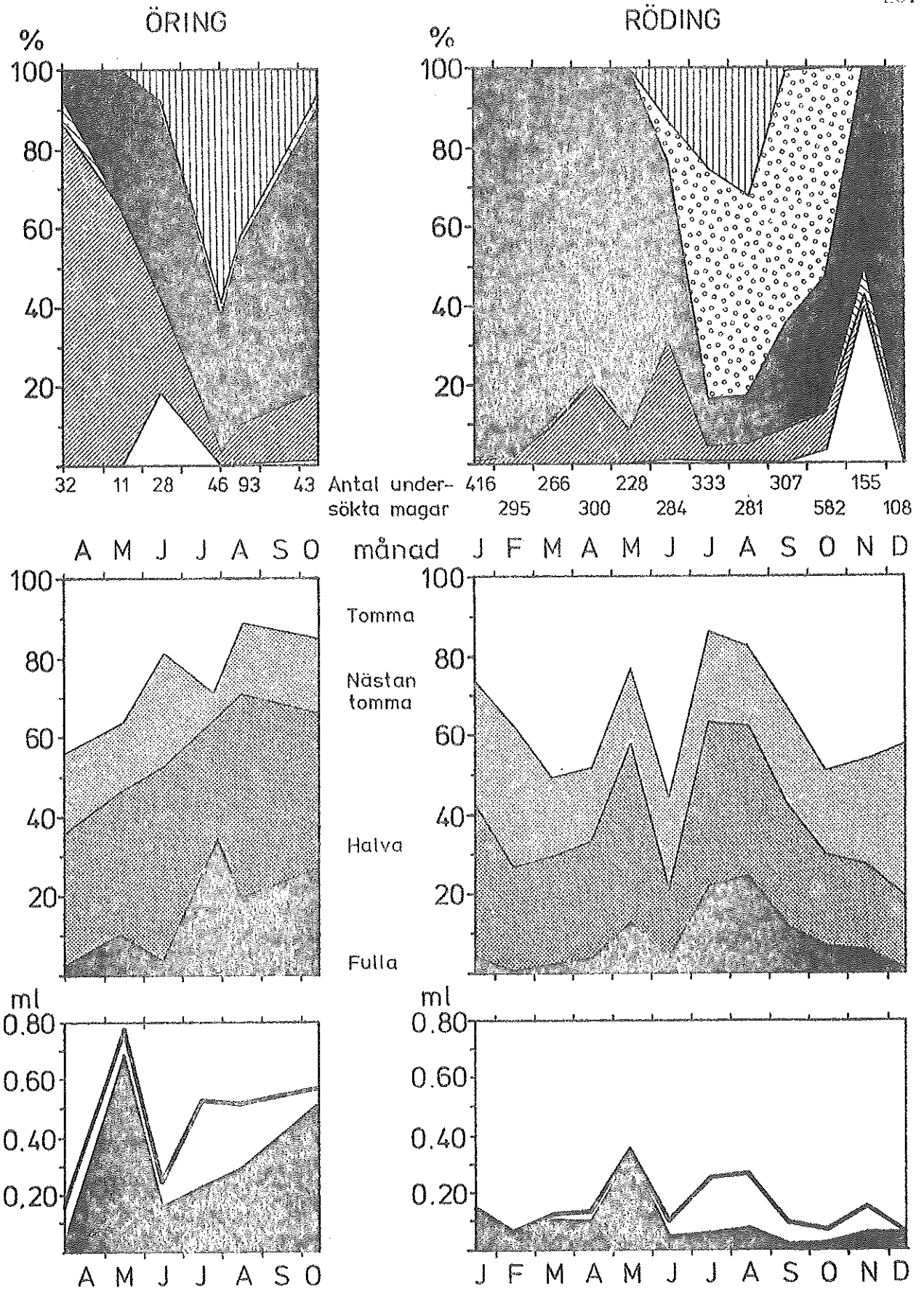


Fig. 8 Näringsval hos öring och röding 1970 och 1971. Mysispopulationen är nära sitt maximum men Pallasea är fortfarande glest förekommande. Överst: Näringsval. Teckenförklaring se Fig. 7. Mitten: Fyllnadsgrad i procent. Nederst: Totalvolym av magingnehållet/fisk samt den del som utgörs av Mysis.

MARS - APRIL

ÖRING RÖDING

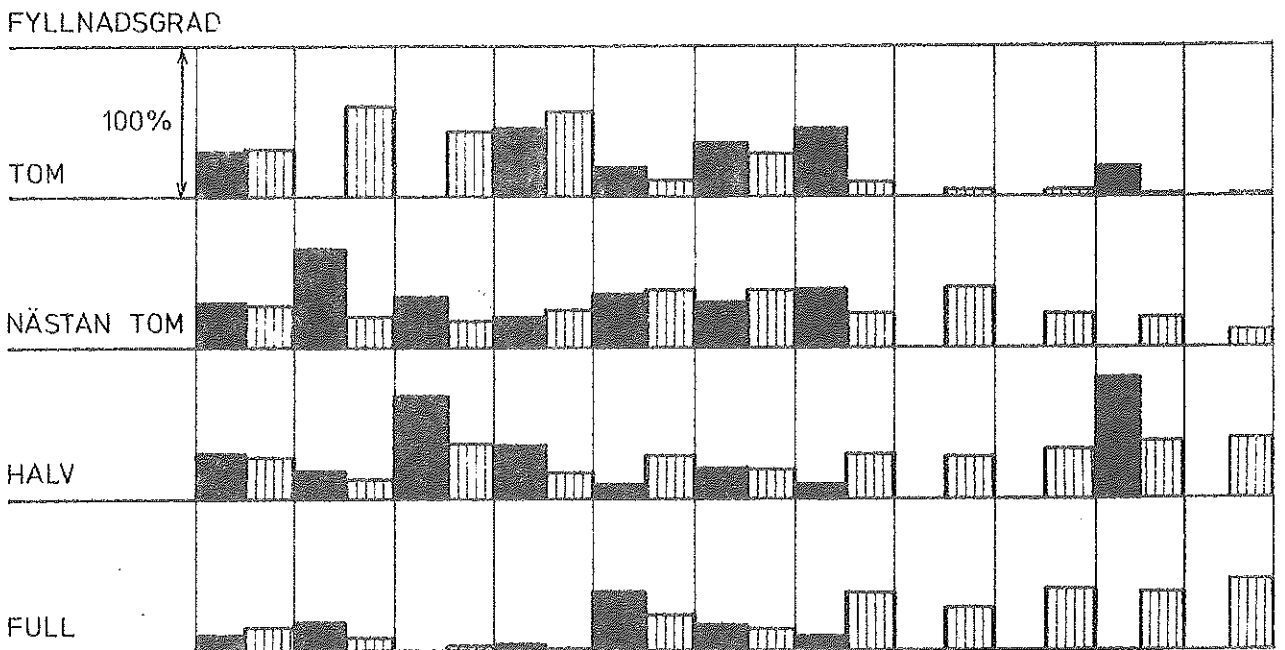
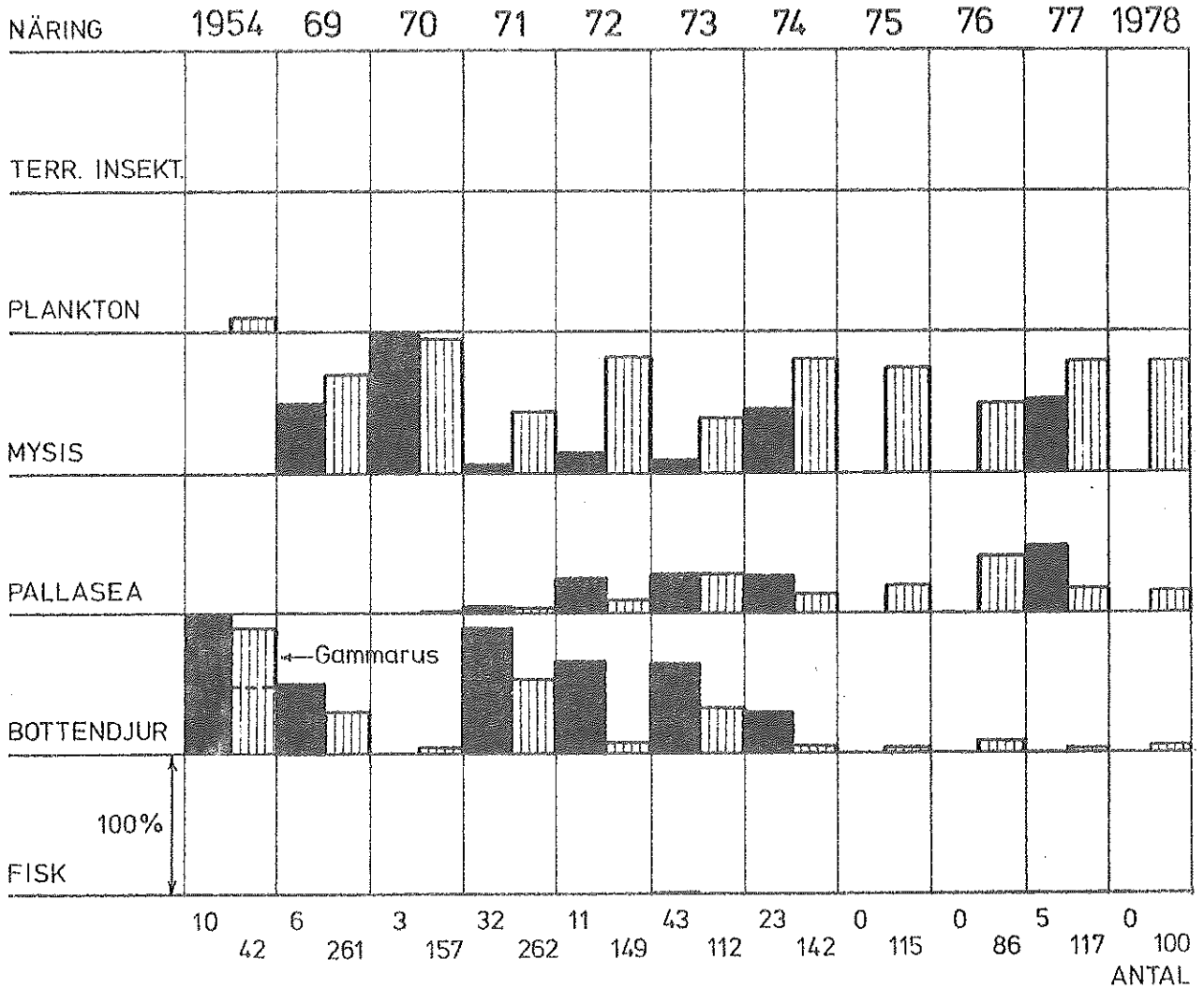
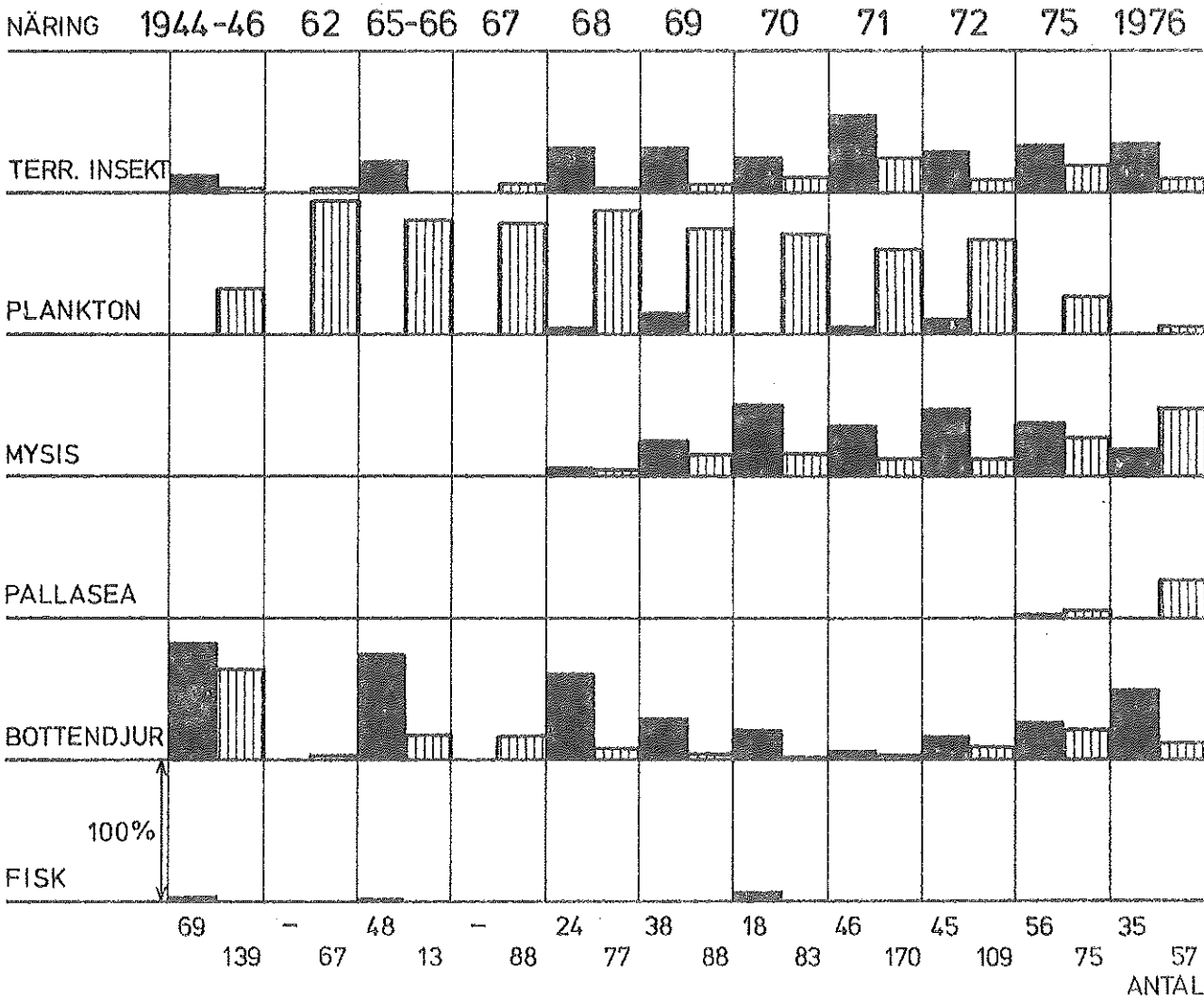


Fig. 9 Näringsval hos öring och röding under mars och april olika år. 1954 är före den sista sänkningen av vattenståndet. Materialet av öring är begränsat.

JULI - AUGUSTI

ÖRING RÖDING



FYLLNADSGRAD

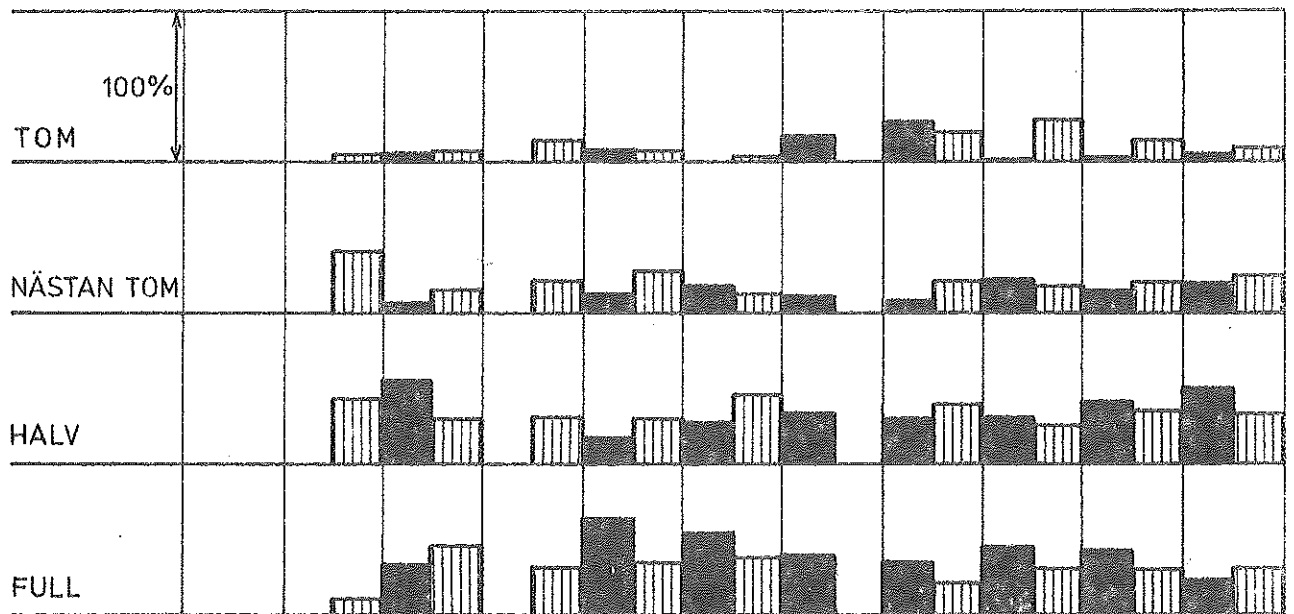
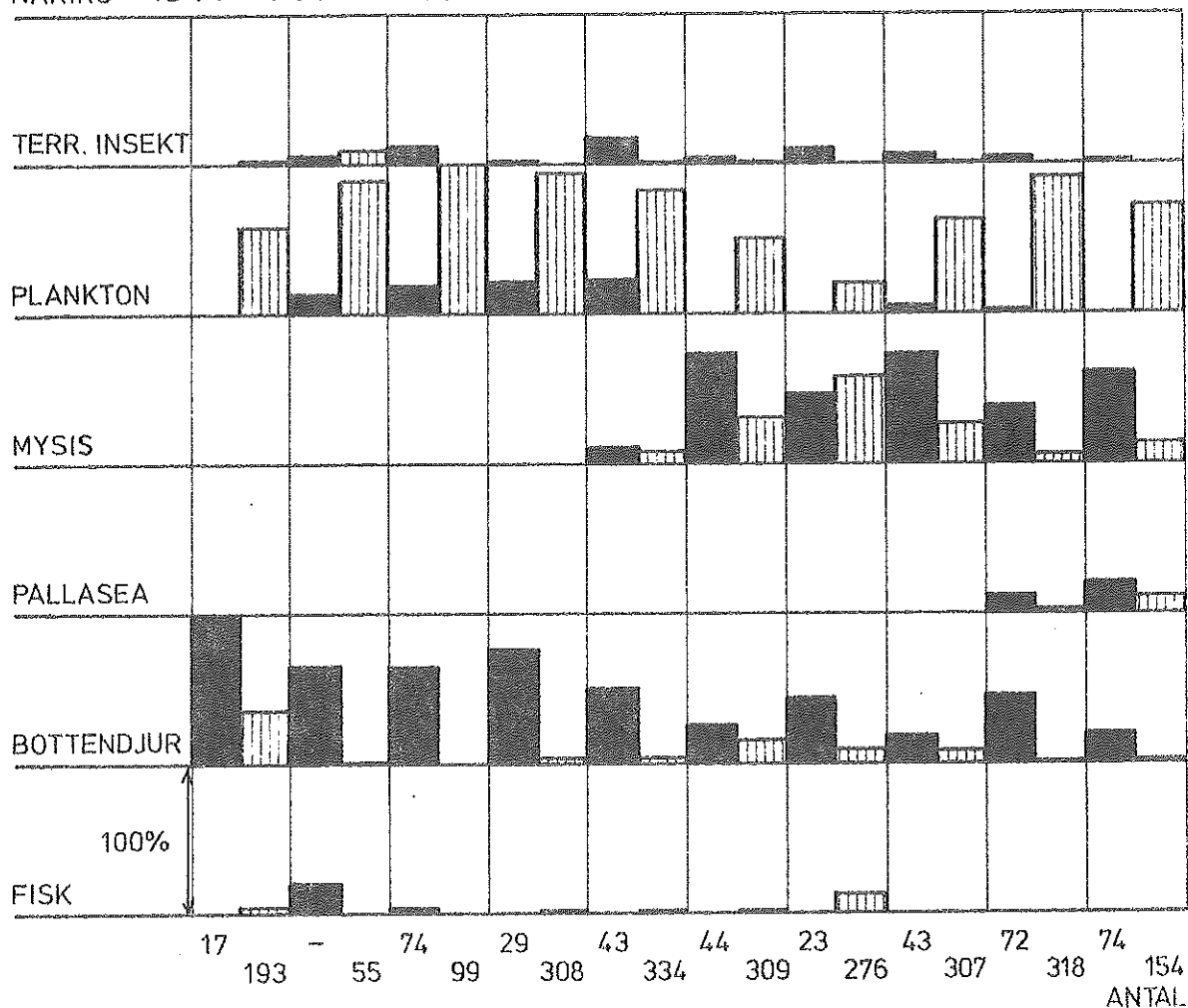


Fig. 10 Näringsval hos öring och röding under juli och augusti olika år. 1944-46 är före regleringens början.

SEPTEMBER - OKTOBER


 ÖRING RÖDING

NÄRING 1944 46 59 62 66 67 68 69 70 71 72 1974



FYLLNADSGRAD

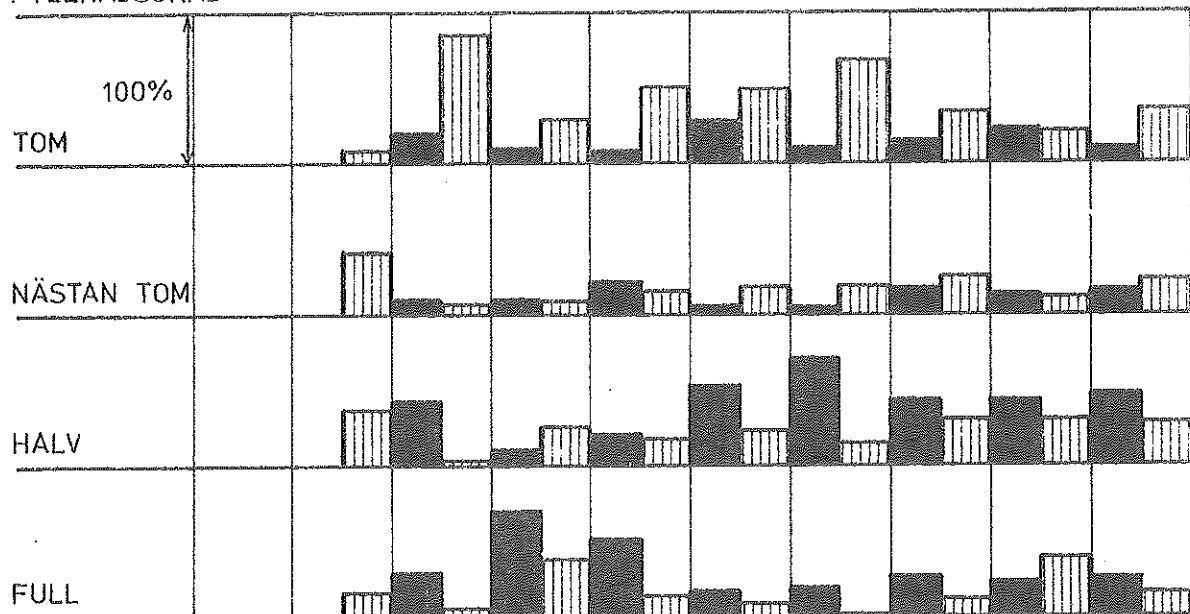


Fig. 11 Näringsvalet hos öring och röding under september och oktober olika år. 1944-46 är före regleringens början.

Tabell 2. Komplet liste öfver organismer funna i rödingaagar från Blåsjön 1954-78

Ekologisk grupp	Taxonomisk grupp	Släkte/art	Period				Senaste observation		
			V1	V8	So	H8			
Terrestra insekter	Apterygota ins.	(oid)				x	1970		
	Hemiptera	(oid)			x		1975		
	Hemiptera	Cicadidae			x	x	1975		
	Hemiptera	Psyllidae			x		1970		
	Lepidoptera	(oid)			x		1975		
	Diptera	(oid)			x	x	1974		
	Hymenoptera	(oid)	x	x	x		1976		
	Hymenoptera	Aphididae			x	x	1971		
	Hymenoptera	Formicidae			x		1971		
	Coleoptera	(oid)	x	x	x		1976		
	Coleoptera	Staphylinidae			x	x	1971		
	Plankton	Notostraca	Lepidurus arcticus Kröyer				x	1967	
Cladocera			Latona setifera (O.F.H.)				x	1968	
			Sida crystallina (O.F.H.) T			x	x	1972	
			Holopedium gibberum Zaddach			x	x	1976	
			Daphnia cristata Sars			x		1972	
			Daphnia longispina (O.F.H.)				x	1971	
			Daphnia galeata Sars	x	x	x		1976	
			Daphnia ohippior	x			x	1974	
			Bosmina coregoni Baird			x	x	1976	
			Eurycercus lamellatus O.F.H.			x	x	1969	
			Polyphemus pediculus L.			x	x	1976	
			Bythotrephes longimanus Leydig T			x	x	1976	
		Copepoda	Heterocope saliens (Lillj.)				x	x	1974
			Cyclopidae			x	x	x	1976
Bottendjur		Hysidaceae	Hysis relicta Lovén	x	x	x	x		1978
	Amphipoda	Pallasea quadrispinosa Sars	x	x	x	x		1978	
	Amphipoda	Gammarus lacustris Sars	x	x	x			1978	
	Gastropoda	(oid)				x	x	1974	
		Planorbidae				x	x	1968	
		Gyraulus sp				x	x	1971	
		Lymnaea peregra (Müll.)				x	x	1976	
	Lamellibranchiata	(oid)				x	x	1975	
		Sphaeriidae		x	x	x	x	1978	
	Ephemeroptera (1)	(oid)		x	x	x	x	1972	
		Siphonurus lacustris Etn.					x	1976	
		Ameletus inopinatus Etn.				x		1978	
Baetis rhodani Pict.					x		1978		

Tabell 2 forts.

Ekologisk grupp	Taxonomisk grupp	Släkte/art	Period				Senaste obser- vation						
			Vi	Vå	So	Hö							
Bottendjur	Plecoptera (l)	(oid)	x	x	x	x	1972						
		Taeniopteryx nebulosa L.				x	1976						
		Capnia atra Mort.				x	1977						
		Diura bicaudata L.				x	1976						
		Isoperla grammatica Pod.				x	1972						
		Isoperla obscura Zett.					x	1976					
	Hemiptera	Corixa sp					x	1972					
		Mesovelgia sp						x	1970				
	Coleoptera (l)	(oid)					x	x	1970				
		(im)	(oid)				x	x	1976				
	Trichoptera (l)	(oid)	Drepanoctes sp (im)					x	1972				
		(im)	(oid)	x	x	x	x		1976				
			(oid)						x	1976			
			Plectrocnemia conspersa Curt.					x		1977			
			Phryganea sp					x	x	1976			
			Limnephilidae (oid)					x		1977			
			Apatania sp					x		1978			
			Halesus sp					x		1974			
		Diptera (l)	(oid)	(oid)	x	x				x	1977		
			(p)	(oid)							x	1971	
			(im)	(oid)								x	1972
				Tipulidae (l)					x	x	x	1972	
			Tipulidae (im)							x	x	1976	
			Limoniidae (im)								x	1970	
			Simuliidae (l)					x	x	x	x	1976	
			Chironomidae (l)					x	x	x	x	1978	
			Chironomidae (p) (im)						x	x	x	1976	
			Heterotrissocladius subpilosus Br.					x				1977	
		Heterotrissocladius marcidus (Walk.)					x				1977		
	Arachnida	Ceratopogonidae (l)							x	x	1972		
			Hydracarina	x	x	x						1971	
	Övrigt	Oligochaeta	(oid)						x	x	1971		
		Hirudinea	(oid)						x	x	1971		
Araneida		(oid)					x	x	x	1971			
Araneida		Xysticus								x	1972		
Fiskrom	Salvelinus alpinus (Salmo trutta)								x	1974			
										x	1974)		

oid = oidentificerat

l = larv

p = puppa

im = imago

Öring

Sammantagna visar figurerna följande: Öringen lever till stor del av bottendjur särskilt larver av Trichoptera från mars till maj. Mycket tyder på att öringen under denna årstid söker sig till närheten av olika tilllopp och där äter trichopterer. Grimås (1961) skriver att dessa har minskat starkt på grund av regleringen och att de dessutom har sin lägsta täthet under hela året just under vintern och våren. Däremot finner han att tätheten är större i närheten av tillflöden. Från 1972 ökar Pallaseas betydelse och därefter utgör i stort sett Mysis och Pallasea hälften av födan.

Under högsommaren (Fig. 7 och 10) är terrestra insekter viktiga efter regleringen. Från 1969 ersätts bottendjuren till större delen av Mysis. Pallasea har tydligen ingen betydelse vid denna årstid.

Under hösten spelar både terrestra insekter och zooplankton en underordnad roll. Bottendjur dominerar kraftigt både före och efter regleringen medan Mysis plötsligt blir dominerande från 1969. Pallasea börjar ingå i dieten 1972.

Beträffande magarnas fyllnadsgrad är det svårt att dra några slutsatser på grund av materialets begränsning.

Röding

Fig. 8 visar rödingens näringsval under ett helt år. Mysis dominerar fullständigt som föda från rödingleken i oktober när sjön blir homoterm till islossningen som vanligen inträffar de första dagarna i juni. Efter denna tidpunkt sker en plötslig förändring beträffande rödingens näringsval. Mysis minskar i betydelse och ersätts med zooplankton och under en kort period av terrestra insekter. Innan zooplankton börjar överväga har magarnas fyllnadsgrad minskat drastiskt. Under juli till september är magarna åter välfyllda. Under en stor del av året äter rödingen en varierande mängd bottendjur. Fiskrom utgör en betydande del av maginnehållet under rödingleken.

Zooplankton har sina maxima under augusti (september) och endast få arter förekommer under juni (Löffler 1953). Som föda har de dock generellt ingen betydelse förrän i juli. Det förefaller därför, som om rödingen under en period hade begränsad tillgång på tillgänglig föda, eftersom Mysis trots att den dominerar som föda ej fyller upp magarna. Frågan är om Mysis blivit svårtillgänglig eller om rödingen "för tidigt" exploaterar den kommande planktonökningen.

Före regleringen fanns under våren och under juni en så rik tillgång på olika arter av bottendjur, att både öring och röding ofta levda av samma arter (Nilsson 1955 och 1961). Övergången till planktonföda inträffade då senare än efter regleringen.

Under vintern och våren förekommer ej cladocerer i fiskmagar från Blåsjön. Inte någon gång under provtagningsperioden som startade 1954 har Bosmina påträffats mellan november och maj. Copepoder har förekommit i rödingmagarna under perioden före Mysis, men därefter mycket sporadiskt.

Enligt Fig. 12 är andelen Mysis under vårvintern relativt konstant hög genom åren, men om man tar hänsyn till fyllnadsgraden ökar den faktiska mängden av Mysis fem gånger mellan 1969 och 1978.

Pallasea har fått ökad betydelse med en topp 1976 med 42 procent av maginnehållet. Samtidigt har andelen bottendjur minskat.

Under högsommaren (Fig. 10) ökar inslaget av Mysis långsamt och får tillsammans med Pallasea större betydelse först från 1975. Andelen bottendjur minskar med åren och en viktig grupp under senare år är fortfarande Chironomidae. Den stora förändringen inträffar när det gäller zooplankton. Här ser man från 1975 en mycket kraftig nergång. Se vidare under kapitlet "Zooplankton-Mysis-Röding".

Fyllnadsgraden visar ingen ökning under sommaren.

Utvecklingen under hösten återges i Fig. 11. Mysis och Pallasea spelar numera en viss roll som näring men fortfarande dominerar zooplankton åtminstone fram till och med 1974. Om utvecklingen därefter vet vi inget, men det är tänkbart, att stora förändringar inträffat i likhet med vad som hänt under högsommaren.

Terrestra insekter och bottendjur spelar en underordnad roll under hela perioden.

Den utveckling, som skett i Blåsjön från det naturliga tillståndet fram till nutid, kan även illustreras med material från andra sjöar. Dessa representerar då var och en de olika utvecklingsfaser som Blåsjön genomgått.

I Fig. 13 har rödingens näringsval jämförts från dessa sjöar under mars-april.

Fyllnadsgraden illustrerar skillnaden i mängd tillgänglig föda för rödingen under olika betingelser. I de oreglerade sjöarna finns riklig tillgång till olika arter av bottendjur, särskilt Gammarus lacustris. Bilden överensstämmer med Blåsjöns bottenfauna under vårvintern såsom Grimås (1961) beskrivit den före regleringen.

I de reglerade sjöarna är bristen på tillgängliga näringsdjur slående. Tabell 4 ger en detaljerad jämförelse av rödingens näringsval.

Trots att rödingen till större delen äter Mysis i Blåsjön 1969 är fyllnadsgraden ej lika hög som i det oreglerade Ankarvattnet. Sju år senare är fyllnadsgraden däremot högre i Blåsjön.

I takt med fyllnadsgraden ökar inte bara Mysis utan även Pallaseas roll som näring. I Ajaure liksom i Blåsjön förstärks det intrycket. I volym räknat motsvarar en Pallasea 3 adulta eller ca 60 juvenila Mysis under denna årstid.

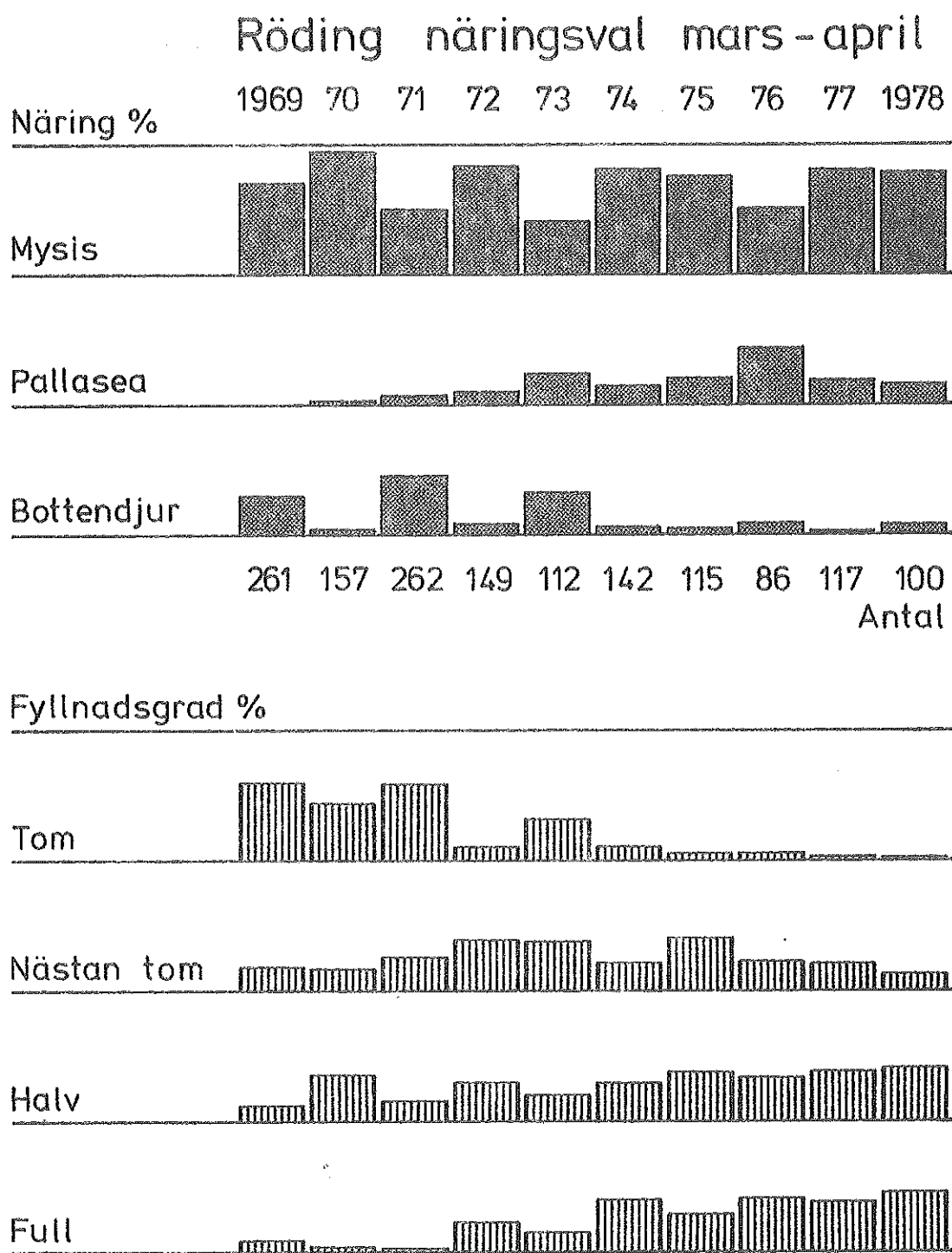


Fig. 12 Näringsval hos röding under mars och april 1969-78.

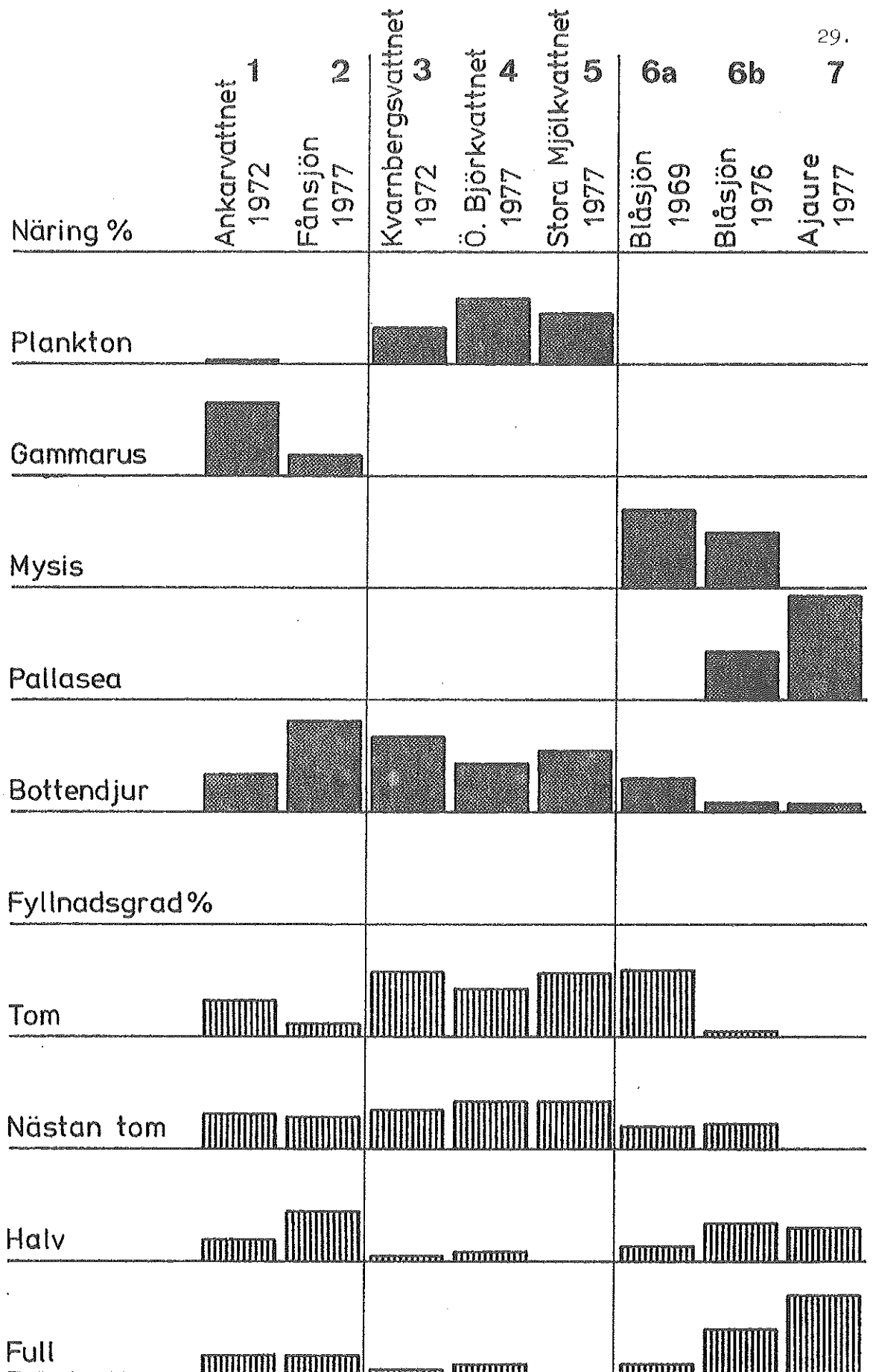


Fig. 13 Näringsval hos röding i olika sjöar under mars och april. Jämför Tabell 3 och 4. 1-2 oreglerade, 3-7 reglerade, 6a och b med Mysis och Pallasea och 7 med Pallasea.

Tabell 3. Upplysningar om sjöarna som visas i Fig. 13. Ankarvattnet och Fånsjön är oreglerade, alla övriga reglerade. Blåsjön har etablerade bestånd av Mysis och Pallasea, Ajaure enbart av Pallasea. Kvarnbergsvattnet hade 1972 ett tämligen glest bestånd av Mysis som ursprungligen drevit ner från Blåsjön via Jormsjön och Kycklingvattnet. Förekomst av småspigg, kvidd och simpa har ej medtagits i tabellen.

Nr	Sjö År för materialinsamling	Areal km ²	Reglering		Fiskarter	Mysis utsättningsår	Pallasea utsättningsår
			från år	amplitud			
1	Ankarvattnet 1972	9	-	-	öring röding	-	-
2	Fånsjön 1977	6	-	-	öring röding	-	-
3	Kvarnbergsvattnet 1972	61	1940 1950	10	öring röding	-	-
4	Övre Björkvattnet 1977	26	1961 1963	6	öring, röding, sik	-	-
5	Stora Mjölkvattnet 1977	14	1942	11	öring röding	1972	-
6a	Blåsjön 1969	40	1949 1958	6 13	öring röding	1964	1964
6b	Blåsjön 1976	"	"	"	"	"	"
7	Ajaure 1977	18	1966- 1967	9	öring, röding, sik	-	1974

Tabell 4. Organismer funna i rödingmagar från sjöar som jämförts i Fig. 13 resp Tabell 3

	Ankarvattnet mars/april 1972 n=153	Fånsjön april 1977 n=25	Kvarnbergsvattnet mars/april 1972 n=237	Övre Björkvattnet april 1977 n=13	Stora Mjölkvattnet mars 1977 n=91	Blåsjön mars/april 1976-78 n=303	Ajaure maj 1977 n=30
Plankton							
Daphnia galeata			x				
Bosmina coregoni					x		
Heterocope saliens					x		
Cyclopoida copepoder	x	x	x	x			
Större crustacéer							
Gammarus lacustris	x	x	x				
Asellus aquaticus			x				
Mysis relicta						x	
Pallasea quadrispinosa						x	x
Akvatiska insektslarver							
Capnia atra	x	x	x	x	x	x	x
Diura bicaudata	x		x	x		x	x
Taeniopteryx nebulosa	x					x	
Nemouridae	x				x		
Ameletus inopinatus	x		x	x		x	
Leptophlebia vesp.	x	x					
Paraleptophlebia sp.	x	x					
Beatis rhodani	x					x	
Heptagenia sp.	x						
Trichoptera oid.	x		x		x	x	
Phryganeidae	x		x			x	
Limnephilidae						x	
Apatania sp.						x	
Polycentropidae	x		x			x	
Leptoceridae	x		x				
Diptera oid.						x	
Chironomidae	x	x	x	x	x	x	x
Simuliidae	x					x	
Ceratopogonidae		x					
Tipulidae						x	
Copeoptera oid.	x		x				
Mollusca							
Gastropoda oid.			x				
Lymnaea peregra	x	x		x		x	x
Sphaeridae		x					
Övrigt							
Oligochaeta		x					
Helobdella stagnalis		x					
Acarina			x				

Fördelning på storleksklasser

Hos öringen (Fig. 14) finns ingen tydlig skillnad i näringsval mellan storleksklasser. Möjligen kan man ana en tendens till att större öring äter mera Mysis och terrestra insekter jämfört med mindre.

Hos rödingen är skillnaden mellan storleksklasser inte heller särskilt tydlig. Större exemplar äter mera Mysis under hela året, mindre exemplar mera zooplankton under sommaren samt bottendjur när sjön varit istäckt. Tidigare undersökningar (Fürst 1968) antyder dock att större rödingar i ökande utsträckning lever av Mysis.

Fördelning på stationer

Blåsjöns morfologiska karaktär varierar starkt. Lilla Blåsjön i sydost utgör ett mer strömmande parti mellan Ankarälven och Blåsjöälven jämfört med Stora Blåsjöns djupa bassäng i nordväst (Fig. 3). Eftersom provfiskestationerna är fördelade runt hela sjön bör analyser av fisk från resp. stationer även variera i resultat beroende på ett stort antal faktorer.

Djupet på vilket näten läggs varierar mellan stationerna och är därför avgörande för dels procentuell fördelning mellan öring, normalröding och S-tita, dels resp. fiskars näringsvalsarter. Fig. 15 visar att troligen även klimatiska faktorer kan påverka födovalet hos röding. Hård sydvästlig vind under provfisket september-oktober 1972 medförde, att ytplankton konstaterades dominera i rödingar från östra delen av sjön, medan mera djuplevande planktonarter ingick i rödingar från lovartsidan av sjön. Pelagiska rödingar tagna på skötar visade samma fördelning med Holopedium gibberum vid ytan samt Daphnia galeata i röding från djupare vatten. Svärm bildning hos olika planktonarter kan vidare komplicera resultaten av näringsvalet.

När liggande bäckar kan dessutom påverka födovalet med ökat innehåll av insekter från rinnande vatten sommartid, liksom provfiskestationer i närheten av lekbottnar under höstfisket ger röding med stor mängd rom i magsäckarna. Den stora skillnaden mellan olika stationer utgörs dock av Mysis' utveckling och ekologiska påverkan under sin spridning från utsättningsplatsen ut i sjön (Fig. 18).

Vid den statistiska analysen av magmaterial från provfiskena har ändå alla stationer, där bottenät lagts, slagits samman.

Den framtida variationen mellan stationerna kommer troligen att utgöras av skillnader i proportionen mellan Mysis och Pallasea beroende på ovan nämnda faktorer.

Jämförelse av näringsvalet mellan rödingarterna och öringen

Tidigare har alla rödingar sammanförts till en enda art och jämförts med öringen. Med tiden har det blivit möjligt att särskilja rödingarna och hybriderna mellan dem, men av olika skäl har det ej varit praktiskt genomförbart att klassificera samtliga genomgångna fiskar. Fig. 8 och 16 visar näringsval hos öring, normalröding och S-tita. Man bör hålla i minnet att alla andra sammanställningar av näringsval hos röding visserligen omfattar båda arterna men att hybriderna dominerar och att dessa har en stark dragning mot S-titan. En diskussion av detta problem finns på sid. 12.

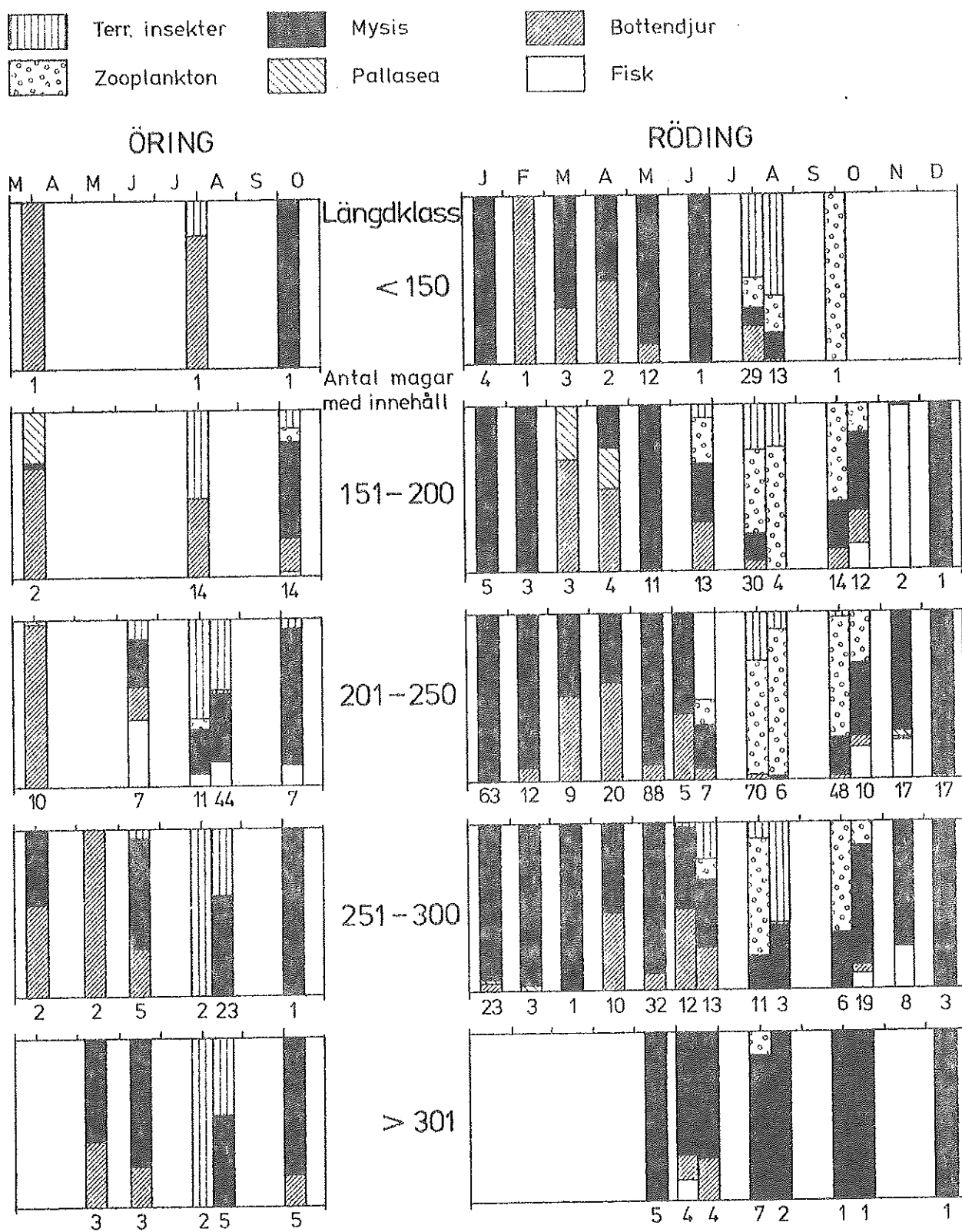


Fig. 14 Näringsval hos öring och röding fördelade på längdklasser 1970-71.

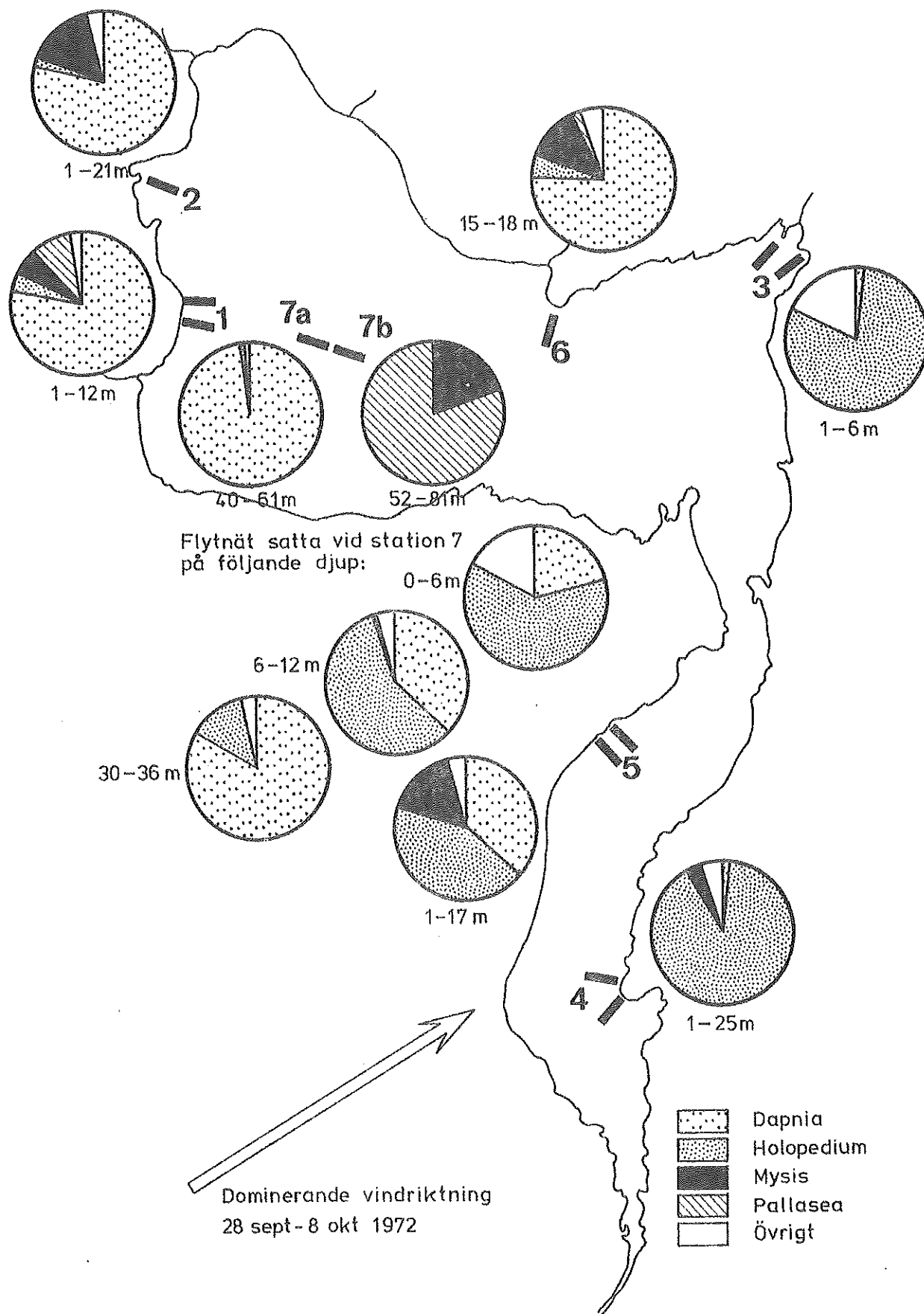
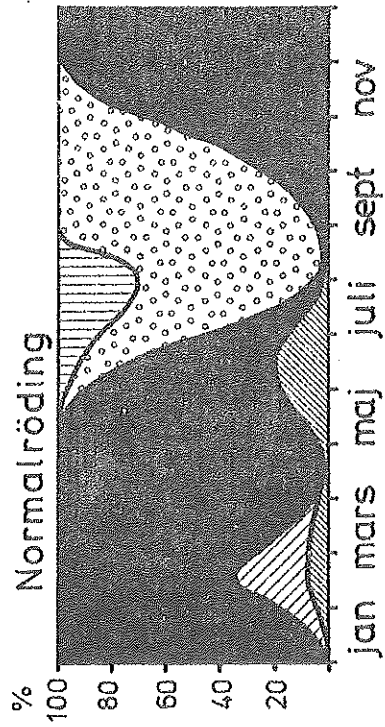
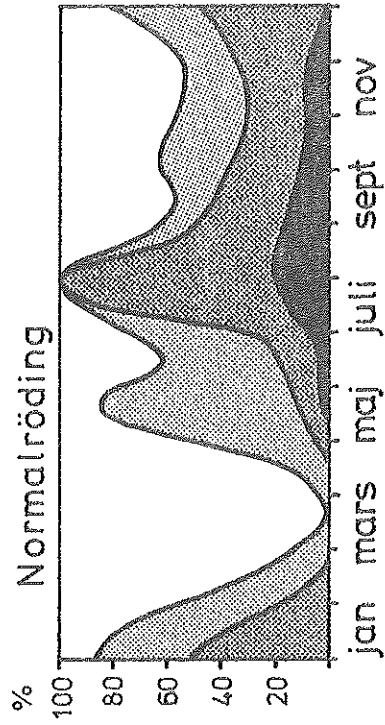


Fig. 15 Näringsvalet hos röding 28 september - 8 oktober 1972 fördelat på olika provfiskestationer.

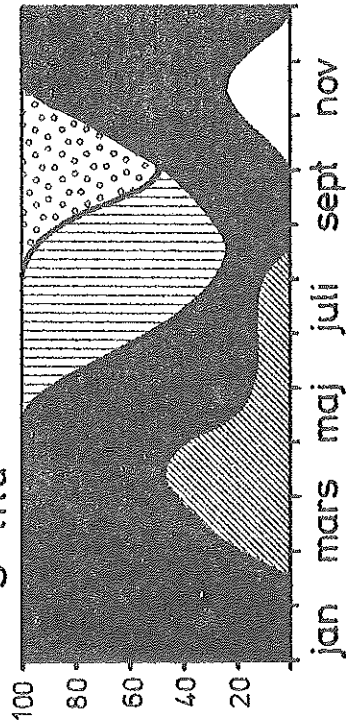
Näringsval



Fyllnadsgrad



S-tita



S-tita

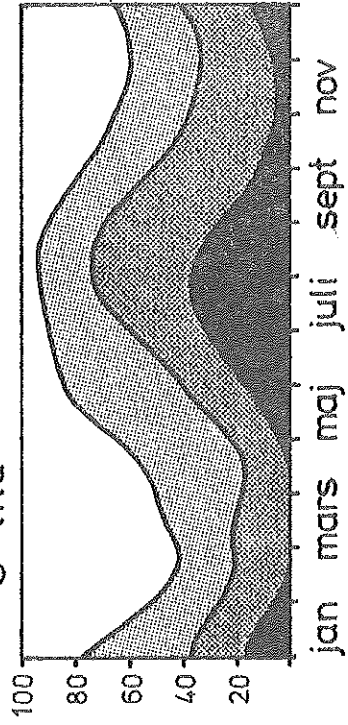


Fig. 16 Näringsval och fyllnadsgrad hos normalrödning resp. S-tita 1971. Diagrammen är schematiserade och visar de båda rödingarternas födoval under ett utvecklingskede då plankton fortfarande utgjorde en stor del av födan. Teckenförklaring se Fig. 7.

Under vinter och vår är skillnaden i näringsval mellan rödingarterna tydlig men ej lika utpräglad som under sommaren. Normalrödingen reagerar då snabbare på den ökade zooplanktontillgången. Mot hösten närmar sig åter de båda arterna varandra i fråga om näringsvalet.

Mysis är viktigast för båda rödingarna hela året utom under juli-augusti då terrestra insekter dominerar före Mysis hos S-titan och zooplankton hos normalrödingen. S-titan är en utpräglad bottendjursätare jämfört med normalrödingen. Att S-titan sommartid lever av bottendjur och terrestra insekter överensstämmer med öringen på ett slående sätt, men en betydelsefull skillnad är att titan fångas med bottensatta nät på mycket stort djup, medan öringen fångas grunt nära land. (Exempel: medeldjup från provfiske oktober 1967, öring ca 3 meter, normalröding ca 17 meter, hybriderna ca 27 meter och S-tita ca 36 meter, materialet utgörs av 34 öringar, 312 rödingar.) Samtidigt har S-titor ej fångats med pelagiska nät, vilket kan tyda på en vertikalvandring med en period där fisken uppehåller sig mycket nära ytan och där den på något sätt lyckas undgå att fångas på näten. Blåsjön har för övrigt ovanligt få pelagiska fiskar jämfört med andra rödingsjöar. Detta framgår både av ekolodning och av det pelagiska provfisket. Däremot har man vid vissa tillfällen under skymningstid på sommaren iakttagit stim av fiskar, som rört sig ytligt och som förefallit att äta ytinsekter (Nilsson muntl.medd.). En slutledning blir då att detta sannolikt är titor. Om titan är ensam rödingart tillsammans med öring kan den leva som pelagisk planktonätare sommartid (Torrön).

Om man jämför rödingarterna under hela året, får man det intrycket att titan utnyttjar Mysis som näring i högre grad än normalrödingen. Fyllnadsgraden visar att titan har en jämnare aktivitet under året medan normalrödingen har mera utpräglade dalar och toppar. De fiskar som jämförts har valts ut så att hybriderna delvis tagits bort.

ZOOPLANKTON - MYSIS - RÖDING

Zooplankton har generellt stor betydelse för rödingen (Lindström 1947, 1955, Frost 1951, Nilsson 1955, 1960, 1961). Regleringens effekt på zooplankton studerades av Axelsson 1961 och Lötmarker 1964 men särskilda studier har även gjorts i Blåsjön där Löffler redan 1949 insamlade ett material som dessutom kunde jämföras med innehållet i rödingmagar (Löffler 1953, Nilsson 1955). När det gäller senare undersökningar se sid. 11.

Björn Kinsten, som under flera år undersökt Blåsjöns zooplanktonbestånd, har på grund av sakens intresse medgivit att en del av materialet offentliggörs nu.

Endast i enstaka fall har en uppdelning av rödingen i arter hittills gjorts med hänsyn till skillnader i zooplanktondiet. Nilsson och Filipsson (1971) jämförde F-tita och normalröding i Övre Björkvattnet. F-titan var mera bottenbunden och detta satte sin prägel på dieten. Den enda art av zooplankton, som hade betydelse för den arten var den halvbentiska *Eurycercus lamellatus*. Normalrödingens diet dominerades av olika planktoniska cladocerer, särskilt *Daphnia galeata*.

F-titan i Övre Björkvattnet påminner delvis om S-titan i Blåsjön men den senare är mera utpräglad djuplevande. Skillnaden mellan S-titan och normalrödingen är därför om möjligt mera utpräglad.

Det har, så länge man vet, varit karaktäristiskt för Blåsjön att pelagiska rödingar varit sällsynta. Ett flytnätfiske för t.ex. husbehov skulle vara utsiktslöst. Materialet av pelagisk röding har därför även blivit litet från varje provtagningstillfälle. Maginnehållet är å andra sidan för det mesta entydigt och utgörs av zooplankton.

En kortfattad summering av resultaten av tidigare undersökningar visar bl.a. följande: På det hela taget överensstämmer icke den maximala förekomsten av zooplankton i sjön med förekomsten i rödingmagarna (Nilsson 1955, 1960, Lindström 1952, Axelsson 1961, Grimås 1961, Lötmarker 1964). I princip betyder minskningen av bottenorganismerna på grund av sjöregleringen att cladocerer och copepoder får ökad betydelse för rödingen både volymmässigt och tidsmässigt (Nilsson 1965). Om öring finns närvarande ökar segregationen mellan arterna, vilket i sin tur innebär att rödingen i än högre grad blir hänvisad till zooplankton.

I Fig. 17 har material sammanställts från undersökningar av hävplankton från och med året efter utsättningen av Mysis. Man kan i praktiken räkna med att planktonfaunan då fortfarande var opåverkad. Eftersom materialet redovisas i relativa tal kan man ej dra vittgående slutsatser.

Cyclops har genomgående den högsta tätheten, Bosmina, Holopedium och Daphnia kommer därefter. Övriga arter förekommer tillfälligt (eller i svärmar) och har sannolikt mindre betydelse. Eurycercus som lever intill botten finns ej med eftersom den måste fångas med annan teknik. I Löfflers undersökning 1949 (Löffler 1953) förekommer samma arter med i stort sett samma antalsrelationer.

I relation till de andra arterna kan man med tiden ana en ökad andel Cyclops. Samma tendens finns vid de andra tre provtagningstillfällena under olika årstider (materialet redovisas ej här).

I Fig. 17 har en sammanställning gjorts av de olika arter av zooplankton som har betydelse som föda för rödingen som fångats med bottennät i Blåsjön. Relationen till andra huvudtyper av födoorganismer har även lagts in i figuren. Undersökningen har förlagts till månadsskiftet juli-augusti när zooplankton förekommer talrikt och har störst betydelse.

Denna betydelse minskar drastiskt (Fig. 17) i takt med att Mysis och senare Pallasea ökar. I Fig. 17 får man en minskning av Cyclops och ett totalt försvinnande av Eurycercus. Den sistnämnda påträffas numera enbart i magar från öring som fångats i tillflöden som avvattnar småsjöar. Det tyder på att dessa exemplar ej härstammar från Blåsjön. Relationerna mellan Daphnia, Holopedium och Bosmina svänger kraftigt utan någon tydlig tendens.

De slutsatser man kan dra beträffande rödingens näringsval, är att zooplankton från att ha dominerat som näring under en två-månaders period på sensommaren numera har en helt obetydlig roll som föda för all röding i Blåsjön. En av de viktigaste arterna, Eurycercus, som redan i äldre litteratur poängterats som betydelsefull för röding (Nyström 1862, 1863),

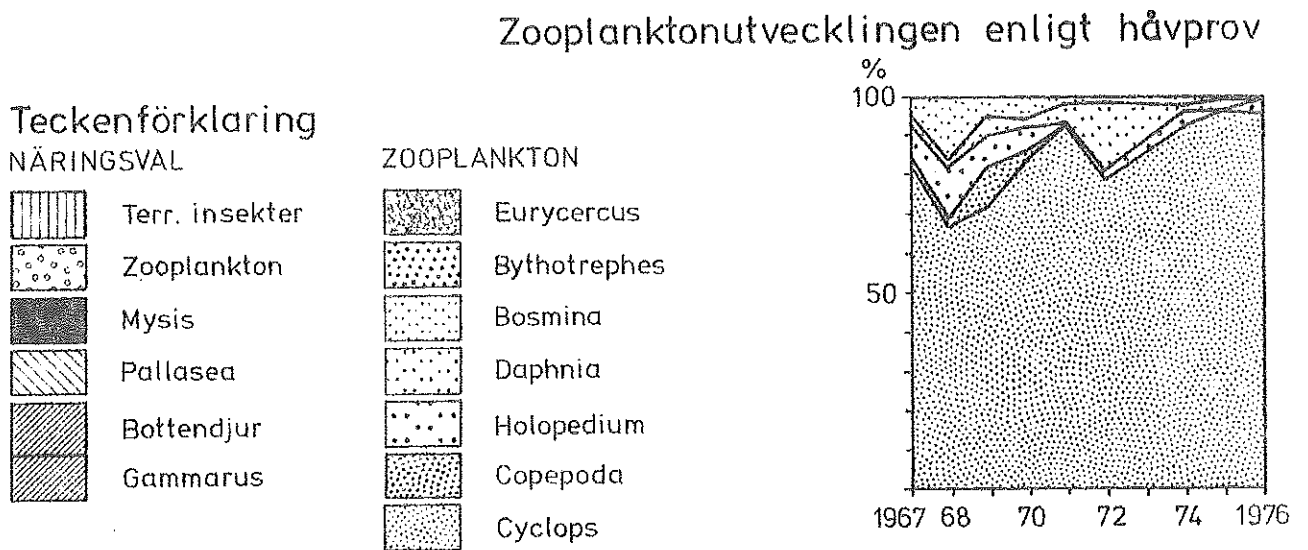
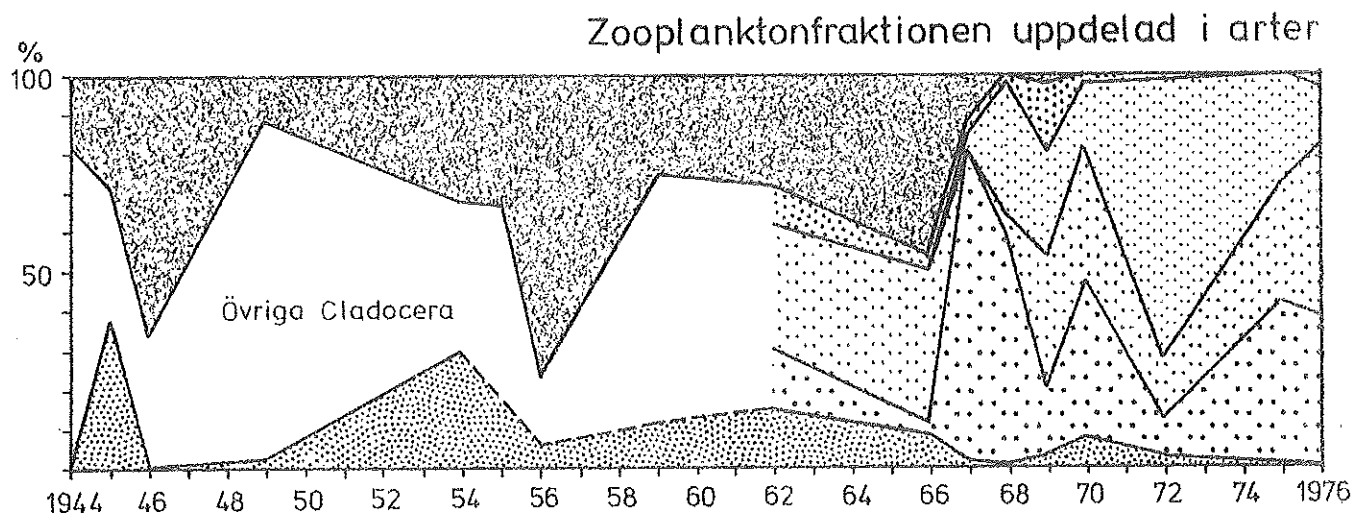
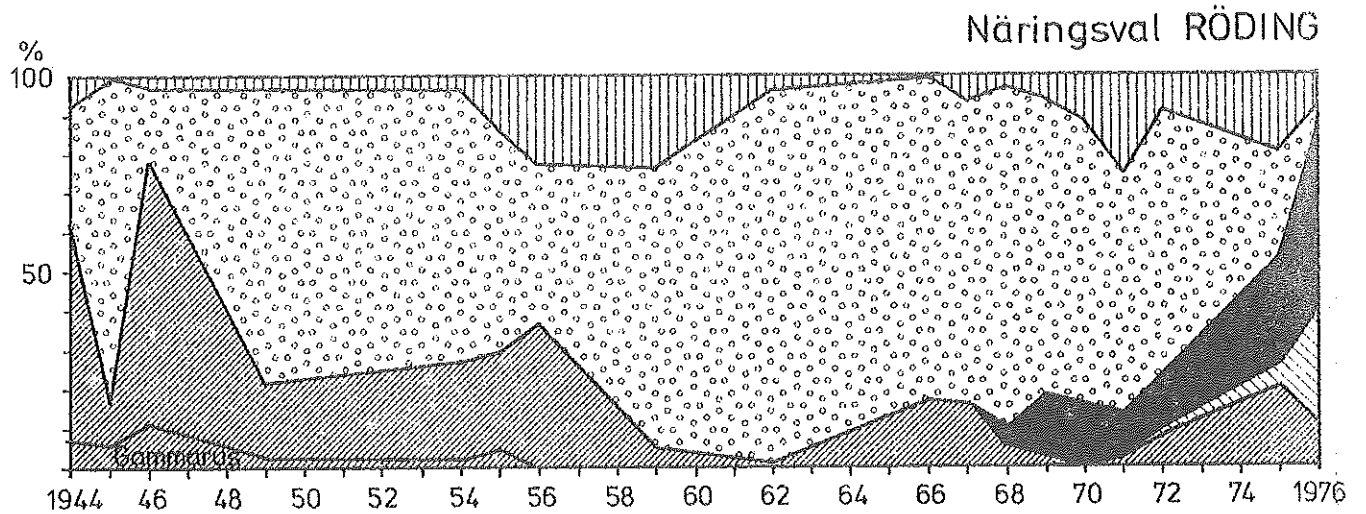


Fig. 17 Förändringen i zooplanktons betydelse som föda för rödingen under juli och augusti 1944-76.
 Överst: Zooplankton i relation till övriga organismer.
 Mitten: Zooplanktonfraktionen uppdelad i olika arter.
 Nederst: Procentuella fördelningen av olika zooplanktonarter i håvprov.

har nerbetats och/eller utkonkurrerats av Mysis. Cyclops, som alltid haft en underordnad roll som näring, har fått ännu mindre betydelse trots att den i håvproven har ökat i relation till cladocererna. Detta tyder på att rödingen föredrar annan typ av föda, i detta fall Mysis och Pallasea. Enligt Nilsson (1955) har Cyclops en låg grad av tillgänglighet för rödingen och äts först i brist på lättillgängligare föda.

Beträffande förändringarna i zooplanktonsamhället kan man föra följande resonemang.

Under den period zooplankton har sitt maximum har Mysis och Pallasea ökat både i sjön och som näring för rödingen.

Cladocererna har under tiden minskat drastiskt som näring samtidigt som deras andel i relation till copepoder minskat i håvproven. Copepoderna har varken förr eller senare haft någon större betydelse som näring för fisken i Blåsjön trots att tillgången hela tiden varit riklig.

Om rödingen nu äter mindre mängd cladocerer och i stället Mysis och Pallasea borde det ändrade betningstrycket göra att cladocererna ökade i sjön i relation till copepoderna som ej borde ha påverkats nämnvärt av fiskens ändrade näringsval.

När nu motsatsen inträffar kan man göra den slutledningen att cladocererna minskat i sjön under påverkan av Mysis. Att det är i första hand Mysis (möjligen även i viss mån Pallasea) som förändringen beror på får anses säkert eftersom detta är den enda väsentliga nya faktorn som införts i ekosystemet.

När det gäller Eurycercus är påverkan så stark att man ej längre påträffar arten i fiskmagarna. I Fig. 18 visas hur Eurycercus minskar i takt med att Mysis ökar från utsättningsplatsen station 2 (Fig. 3) till den längst bort belägna delen av sjön åren 1967-70.

Ovanstående slutledning får stöd av Kinsten (muntl.medd.) som följt utvecklingen av zooplanktonsamhället i de små och oreglerade sjöarna Mesvattnet och Småvattnen uppströms Blåsjön. I dessa sjöar har Mysis inplanterats och en omfattande undersökning görs av dess inverkan på olika delar av ekosystemet.

MYSIS' VERTIKALFÖRDELNING I BLÅSJÖN

Mysis finns under den ljusa delen av dygnet längs botten. Den simmar långsamt helt nära bottenytan eller kan ibland vara nergrävd så att den är nästan osynlig om bottenmaterialet är tillräckligt löst. Om den angrips av t.ex. en röding i akvarieförsök slår den ofta några hastiga slag med stjärten och kan då blixtnabbt förflytta sig åt sidan. Fisken missar ibland sitt byte men lär sig att vända om och förnya attacken. Vid detta tillfälle har Mysis oftast förlorat förmågan att fly och kan då lätt fångas.

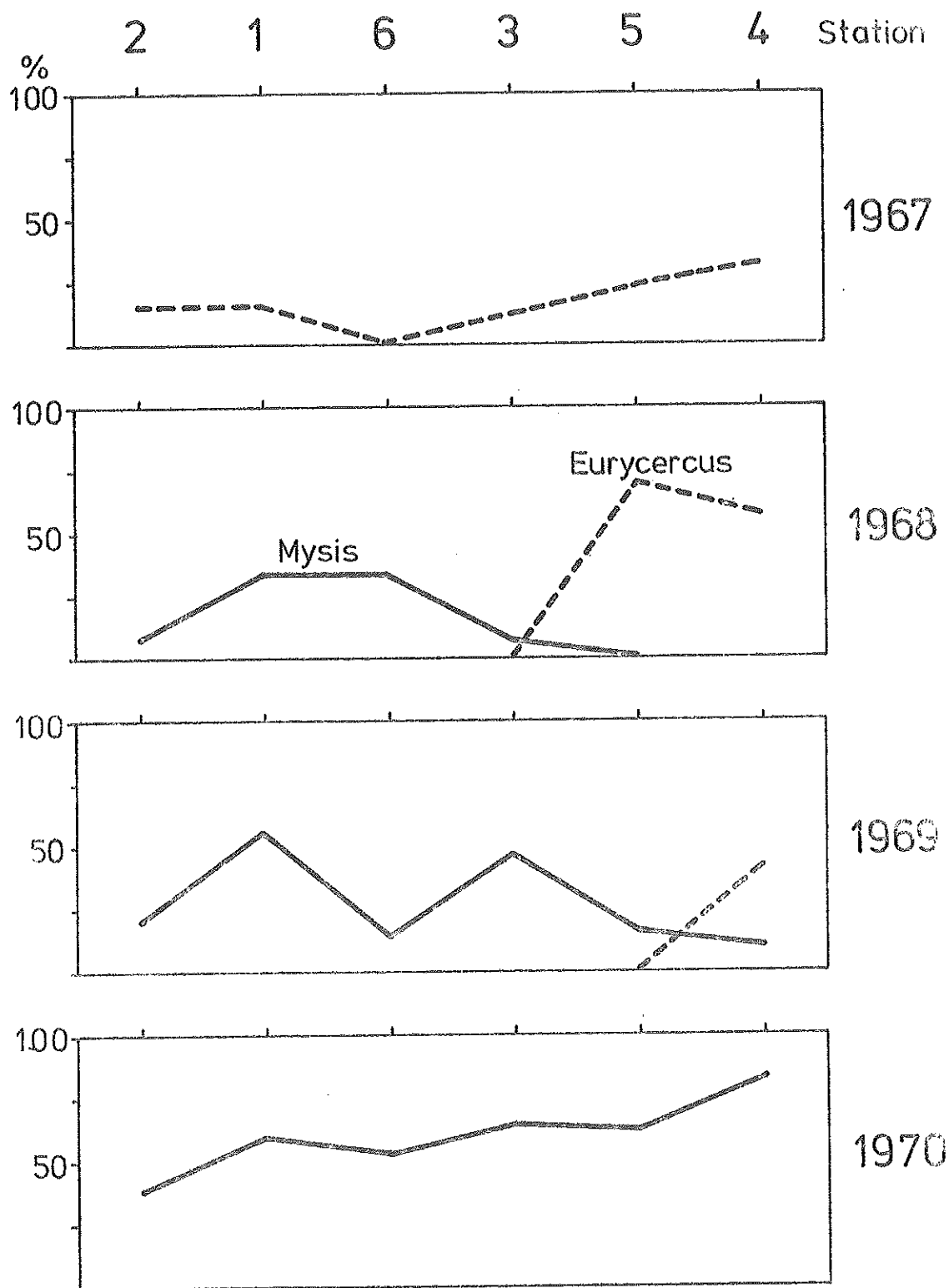


Fig. 18 Förändringen i relationen Mysis - Eurycerus 1967-70. Mysis utplanterades vid station 2. Populationen utvecklades därefter successivt i sjön i den ordning stationerna anges i figuren.

I detalj är livscykeln såsom följer (Furst 1972b). Den har studerats i Torrön men den är jämförbar med Blåsjön.

I början av fortplantningsperioden deltar stora djur (hanar ca 14 mm) och i slutet betydligt mindre exemplar (hanar ca 10 mm). De ungar som föds av de större föräldrarna (13-18 mm) tidigt på våren (omkring april) tillväxer så mycket under året, att de nätt och jämt hinner bli könsmogna till följande vinter, men de parar sig ej förrän i slutet av parningsperioden (december-januari). De är då ettåriga och är extremt små (ca 10-11 mm). Deras ungar föds sent (omkring juni) och dessa hinner ej bli så stora att de uppnår könsmognad på följande vinter. De fortplantar sig ej förrän om ytterligare ett år och är då tvååriga, normala till växten jämfört med andra sjöar och tillhör den första fraktionen som parar sig (oktober-november).

Utvecklingsstadierna har följande beteckningar (Fig. 19). Juvenila är alla små exemplar som ej har synliga sekundära könskaraktärer. Honorna utvecklas från α och β via γ till γ_3 . I de tre senare stadierna bär honorna embryoner. Vissa honor överlever och deltar ännu en gång i fortplantningen. Hanarna utvecklas från A till E varefter de dör. E är det könsmogna stadiet.

I Fig. 20 visas att stora exemplar dominerar i födan mellan september och mars. Små ca 4 mm långa juvenila exemplar dominerar under april-juni. (Nykläckta 3 mm långa Mysis finns i stora mängder när rödingynglet kläcks.) I juni inträffar en förändring i näringsvalet (se sid.26) som förstärks under sommaren med ökande inslag av zooplankton och terrestra insekter. Zooplanktondelen har under senare år alltmer ersatts av Mysis (Fig. 10). Efter islossningen inträffar lätt perioder med totalcirkulation i den homoterma sjön och Mysis är då mycket utspridd och sannolikt till stor del pelagisk samt mindre tillgänglig som föda. De exemplar som äts under juli är fortfarande små, ca 6 mm i genomsnitt. På hösten, i varje fall fram till november överväger könsmogna eller embryobärande honor i dieten men efter årsskiftet, är könsmogna hanar enda förekommande födan. Vad som är orsaken till den omsvängningen är osäkert. En förändring i tillgänglighet, utseende eller beteende hos Mysis kan ha inträffat. Det man vet är att honorna är större till längd och volym före och efter parningen än hanarna och att hanarna efter parningen är i mycket dålig kondition med dålig simförmåga innan de slutligen dör.

Antalet Mysis i magarna är ofta mycket stort, mellan 500 och 1.000 exemplar är ej ovanligt. Största antalet påträffas under sommaren när inslaget av juvenila är störst. Om proportionen mellan stora och små exemplar motsvarar de verkliga förhållandena i sjön kan man knappast utreda eftersom proportionerna varierar på olika djup. Försök har gjorts att studera om stora fiskar hellre väljer stora Mysis och vice versa. I Blåsjön är detta ej tydligt i det genomgångna materialet, då fiskarnas längd varierar mycket litet. I motsatt riktning verkar det förhållandet, att den mindre S-titan lever djupare där andelen stora exemplar av Mysis är större.

Förhållandet mellan rödingen och Mysis ger ett mycket starkt intryck av ömsesidigt beroende eller påverkan. Systemet är ytterligt enkelt. Mortaliteten hos Mysis tycks vara mycket beroende av rödingens predation om man undantar den naturliga dödligheten hos hanarna efter parningen.

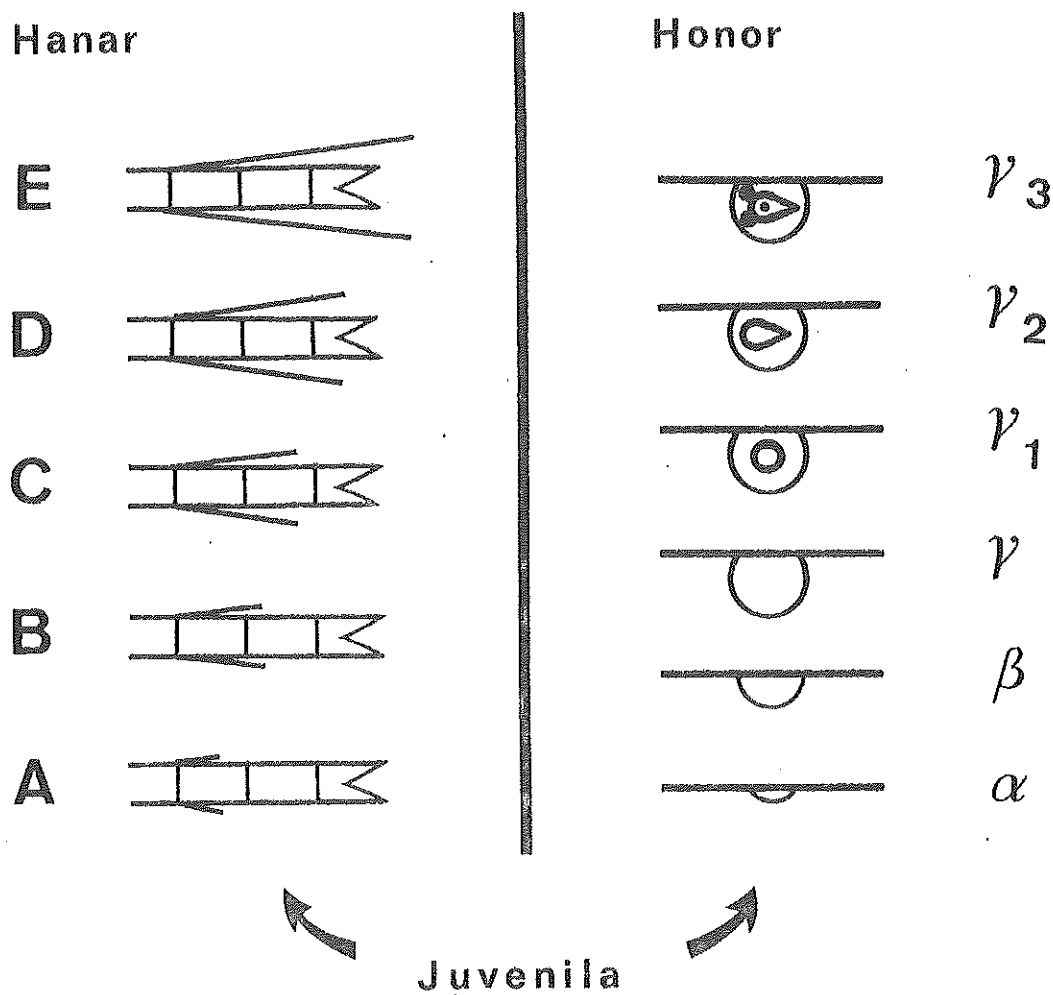


Fig. 19 Schematisk framställning av *Mysis relicta*s utvecklingsstadiet. Hanar - abdomen och utvecklingen av 4:e pleopoden i relation till segmenten på abdomen. Honor - utveckling av marsupium och embryoner. Närmare förklaring till livscykeln i texten sid. 26.

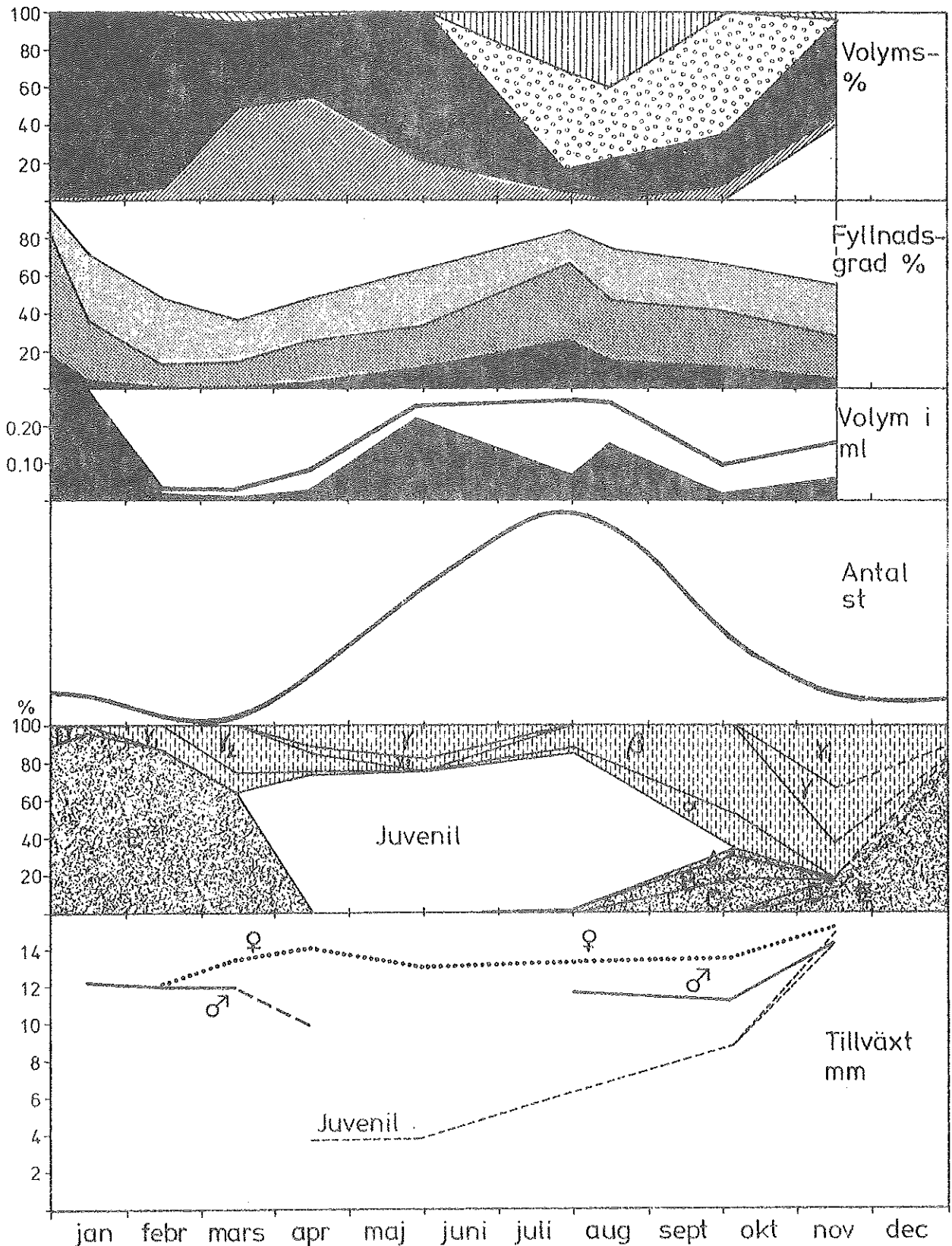


Fig. 20 Mysis betydelse som föda för rödingen under olika årstider, 1971. Figurerna visar i ordning uppifrån:
 Volymprocent Mysis i förh. till andra typer av näring. Teckenförklaring Fig.7.
 Fyllnadsgrad i procent. Omfattar hela maginnehållet. Teckenförklaring Fig.7.
 Volym Mysis i ml jämfört med totala volymen maginnehåll.
 Antal Mysis per fiskmage i relativa tal.
 Andelen av olika utvecklingsstadier hos Mysis i rödingmagarna. Förklaring Fig.19.
 Medellängd hos Mysis i rödingmagarna.

I skymningen vandrar Mysis vertikalt uppåt och om det är tillräckligt mörkt når den upp mycket nära ytan. Vid månsken stannar den något djupare. I varmare sjöar stannar Mysis alltid under språngskiktet om det är välutvecklat.

Små exemplar är mindre ljuskänsliga än stora och startar uppåtvandringen i skymningen tidigare än stora. Mot djupare vatten ökar inslaget av större exemplar längs botten. Mysis' ljuskänslighet och dygnsvandring har studerats av flera forskare t.ex. Southern och Cardiner (1926), Larkin (1948), Cechova (1961), Beaton (1960) och Teraguchi et al. (1975). Cechova (1961) menar att små exemplar lämpligen bör vara mindre känsliga för ljus för att ha rik tillgång till växtplankton, som för dessa är den viktigaste typen av föda.

I Blåsjön uppträder stora mängder av små exemplar tillsammans med något färre stora ända inne vid strandkanten även mitt på dagen under sommaren. Detta beteende var från början helt oväntat. Med ledning av den kännedom, som fanns om Mysis' uppträdande i "gamla" Mysissjöar, antogs det att den skulle försvinna mot djupet även om den skulle råka befinna sig över grunt vatten när gryningen kom. Sommartid räknade man med att den överhuvudtaget aldrig skulle uppträda i litoralzonen. Det faktum, att Mysis nu finns även i övre litoralzonen, har fått den största betydelse på det sättet, att den blivit tillgänglig för örningen som har förlorat praktiskt taget hela sin näringsbas i det området. Den ursprungliga hypotesen har därför visat sig vara mindre välgrundad och alltför pessimistisk. Enligt den skulle Mysis ej bli tillgänglig för örning sommartid.

Att beräkna tätheten av Mysis på botten eller pelagiskt är ytterst vanskligt. Många försök har gjorts och många metoder har prövats, men alltid har invändningar funnits som gjort att några slutsatser ej kunnat dras. Så mycket kan sägas att tätheten varierar på olika bottenområden. Sannolikt bestäms antalet fångade Mysis per ytenhet av tre huvudfaktorer. Djup (ljus), mängden organiskt material och strömmar i kombination med bottenkonfiguration.

Undersökningar av det här slaget är lättare i mycket små sjöar, där t.ex. strömfaktorn nästan kan elimineras och där man följaktligen får homogenera bottenar inom samma djupnivåer.

MYSIS RELICTAS LIVSCYKEL OCH OLIKA STADIERS BETYDELSE SOM FISKFÖDA

Mysis' livscykel i Blåsjön kan vara både ettårig och tvåårig (Furst 1972b) Detta betyder i korthet att ungarna som är ca 3 mm föds under en period från april ända fram i juni. Tillväxt och successiv könsutveckling pågår sedan genom upprepade skalömsningar fram till fortplantningsstadiet följande höst eller vinter. En del exemplar, som fötts sent, fortplantar sig först året därpå. Hanarna dör efter parningen och honorna bär sina embryoner under några månader fram till födelsen. Embryonerna bärs i en pung (marsupiur) på buksidan och utvecklas utan att vara omgivna av ett skal (Fig. 1). Mysis kallas därför även pungräka.

Rödingens magar är idag i stort sett lika fulla under vintern som resten av året när Mysisbeståndet är helt utvecklat (Fig. 8, 9, 10 och 11). Även om hastigheten på ämnesomsättningen är lägre under vintern är predationstrycket omfattande. Under den tiden finns inga ungstadier av Mysis och de något större honorna är begärligast. Efter parningen är dessa honor med sina embryoner ändå större och lättare att upptäcka än hanarna, men trots det försvinner de från dieten och ersätts av de hanar som normalt skall dö snart eller redan är döende efter parningen. Kanske en av funktionerna med denna plötsliga lättillgänglighet gentemot rödingen är att de embryobärande honorna istället skall skonas. Detta borde vara fördelaktigt från överlevnadssynpunkt inom populationen.

Man har en god uppfattning av fördelningen av Mysis' olika utvecklingsstadier i sjön under hela året utom under isperioden. Då har det varit omöjligt att lokalisera Mysis med hjälp av trålning. Detta gäller även undersökningar som företagits i andra länder.

MYSIS RELICTAS NÄRINGSVAL

Näringsvalet har tidigare studerats av Hessle och Vallin (1934), Stålberg (1933), Thienemann (1925), Larkin (1948), Gordejev (1951), Tattersall och Tattersall (1951), Pennak (1953), Jacobson (1954), Grese (1956), Holmqvist (1959), Beeton (1960), Cechova (1961), Sayre och Stout (1965), Berrill (1969), Brownell (1970), Lasenby och Langford (1972, 1973).

Mysis lever av detritus, fytoplankton och zooplankton. Den är ett glupskt rovdjur, samtidigt som den kan filtrera föda ur vattnet och "sopa" upp ätbart material från sjöbotten. De tidigare undersökningarna tydde på att detritus och fytoplankton utgjorde den dominerande födan men att små zooplanktonarter även kunde ätas av Mysis. Stålberg (1933) visade i akvarieförsök att Mysis kunde fånga daphnior. Senare (Lasenby och Langford 1972) har det visat sig att Mysis fångar och äter även större aktiva cladocerer (t.ex. *Daphnia pulex*, *Daphnia dubia* och *Bosmina*). Födan varierar mellan olika vatten. Enligt vissa forskare står födans storlek i proportion till kroppsstorleken (Grese 1956, Cechova 1961) enligt andra (Lasenby och Langford 1972) finns ingen korrelation mellan Mysis' storlek och storleken på den *Daphnia* som förtärts. Endast de minsta exemplaren av Mysis under 6 mm livnärde sig uteslutande på alger och detritus. Mysis kan gripa döda eller skadade djur som är lika stora som de själva och simmande förtära dem (t.ex. oligochaeter, chironomider, amphipoder eller andra Mysis). Innehållet i Mysis' mage och tarm kan i torrsvikt räknat vara t.o.m. tyngre än djuret självt (Lasenby och Langford 1973).

Näringsvalet hos Mysis i Blåsjön har undersökts 1966 d.v.s. under en period i början av populationsutvecklingen. Rester av bl.a. följande organismer påträffades: Copepoder (obest.), *Holopedium gibberum*, *Daphnia galeata*, *Bosmina coregoni*, *Bythotrephes longimanus*, ägg av copepoder och *Holopedium*, chironomidlarver samt ett stort antal arter av diatoméer.

För övrigt innehöll magarna material som var omöjligt att identifiera utan en mera ingående analys. Tills vidare har inga rester av *Eurycercus* påträffats.

MYSIS RELICTAS NÄRINGSVÄRDE

Som näringsdjur för fisk betraktad har Mysis högt proteininnehåll. Torr-
vikten hos Mysis fångad i november var i genomsnitt 3.65 mg per individ
enligt Tracy och Vallentyne (1969). Av torrvikten var samtidigt 37 %
organiskt kol, 10.2 % totalkväve och 21 % aska. Proteinhalten var 60.6 %
av torrvikten.

Lasenby och Langford (1972) undersökte kaloriinnehållet med hjälp av en
bombkalorimeter. I följande tabell jämförs olika organismer med hänsyn
till kaloriinnehåll.

Art	Kalorier/mg torrsvikt
Mysis relicta	5.4-5.9
Baetis ssp. (Ephemera)	6.4
Limnophelidae ssp. (Trichoptera)	5.6 (askfri)
Gammarus duebeni	5.1
Bosmina coregoni	5.4, 5.6
Daphnia galeata	5.5

Mysis som fångats i oktober och november bestod av lipider till 21.6
resp. 15.6 % (Tracy och Vallentyne 1969). Lipiderna utgör inte bara en
stor energireserv utan minskar också den specifika vikten och underlättar
därmed den vertikala dygnsvandringen (Tracy 1967).

Fisken kan tillgodogöra sig allt utom skalet som passerar osmält men sön-
dertrasat genom matsmältningskanalen. Skalet bryts ner av svampar som
finns i vattnet och sedimenten (Tracy och Vallentyne 1969).

FISK OCH FISKE

Tidigare rön angående förhållandena efter regleringen kan sammanfattas
på följande sätt.

Öring. Runnström (1962, 1964a) konstaterade att tillväxten blev sämre
än tidigare sedan den reglerade sjön kommit över den första tidens po-
sitiva fas. Han fann ett samband mellan minskad näringstillgång och säm-
re tillväxt. Antalet öringar minskade även men han antog att detta be-
roddes på att man dämde in eller torrlade strömsträckor som haft bety-
delse för lek och rekrytering. Aass (1973) säger att det är en allmän
erfarenhet att allopatrisk (enda arten i sjön) öringpopulationer minskar
i antal i reglerade sjöar trots att lek- och produktionsarealerna i
strömmande vatten är opåverkade. Förekomsten av andra arter, t.ex. röding,
inverkar ändå mera reducerande antingen genom en ökad näringskonkurrens
eller predation eller genom en kombination av dessa och andra faktorer
(Nilsson 1967).

Röding. Tillväxten avtog även hos rödingen under sänkingsfasen (enl. Runnströms analyser av fjäll), men antalet föreföll ej att förändras. Man kunde ha väntat sig att t.ex. lekbottnarna skulle frysa in eller torrläggas under vårvintern innan rommen hann kläckas. Runnström (1946, 1951) visade i Torrön att rommen kläcktes långt innan vattenståndet nådde sin lägsta nivå och han drog därför slutsatsen att detta bidrog till att rödingpopulationen ej tycktes minska i antal.

Enligt Aass (1968a, 1970b, 1973) påverkas rödingpopulationerna normalt ej av sänkningen av vattenståndet under vårvintern. I Pålsbufjord påverkades dock rödingens rom på ett avgörande sätt av denna sänkning. Under två på varandra följande år när vattenståndet var ovanligt högt under den kritiska perioden uppstod å andra sidan två mycket starka årsklasser. Detta visade att sjön permanent skulle kunna ha ett större rödingbestånd än vad regleringsförhållandena tillät. Aass visade även att antalet lekfiskar av den "normala" typen av de två förekommande arterna i Limingen minskade med ca 60 procent.

Fiskbeståndet i Blåsjön har åtminstone i princip påverkats på samma sätt. Öringen var t.ex. här liksom i de flesta liknande sjöar betydelsefull eftersom den dels var talrik och dels lätt kunde fångas med nät på grunt vatten under hela den isfria delen av året. Med tiden blev den så fåtalig att det var svårt att samla in tillräckligt många exemplar för tillväxtanalys m.m.

För rödingens del var situationen mera komplicerad på grund av att det förekom två arter som var starkt hybridiserade. Rödingpopulationen borde dock i stort reagerat med bl.a. minskad tillväxt och kvalitet.

Att öringen praktiskt taget försvunnit borde å andra sidan ha givit rödingen ökat utrymme eftersom rödingen normalt trängs ut av öringen från grundområdena när båda arterna förekommer tillsammans (Nilsson 1965) s.k. interactive segregation.

Avkastning och fångstutveckling

Yrkesfisket

Yrkesfisket, som bedrivs av en person, ökade sommartid med ca 200 procent från mitten av 1960-talet till 1970 när det kulminerade (Fig. 21). Beträffande höstfisket var ökningen inte lika stor (Fig. 22). Mysis fick en påtaglig effekt på rödingens kvalitet 1968 och detta stimulerade fisket i hela sjön. Från 1968 fördubblades yrkesfisket och det kan anses sannolikt att även allt annat nätfiske samtidigt har fördubblats. Från och med 1971 har yrkesfisket gått ned med hälften beroende på att utövaren av åldersskäl anser sig behöva minska arbetet. 1975 intervjuades 34 personer av de 45 som fiskar, om nättinnehav och årsfångst. Av dessa lämnade tre personer ingen uppgift om fångst och fem uppgav att de ej fiskade. Återstående 26 personer fångade 1.552 kg öring och röding. Om man antar att de fiskare som ej lämnat uppgifter fångar ca 10 procent ytterligare höjs siffran till ca 1.700 kg. Yrkesfisket avkastade samtidigt 1.334 kg. Den totala avkastningen, undantaget vinterfisket, uppgick då till minst 3.000 kg fisk 1975. Yrkesfiskets avkastning var då 23 procent högre mot före 1969 då Mysis först fick effekt. Det är tänkbart att denna siffra är relevant för förändringar i hela fisket t.o.m. 1977. Maximalt fångades dock 1970 2.045 kg i yrkesfisket innan detta minskades.

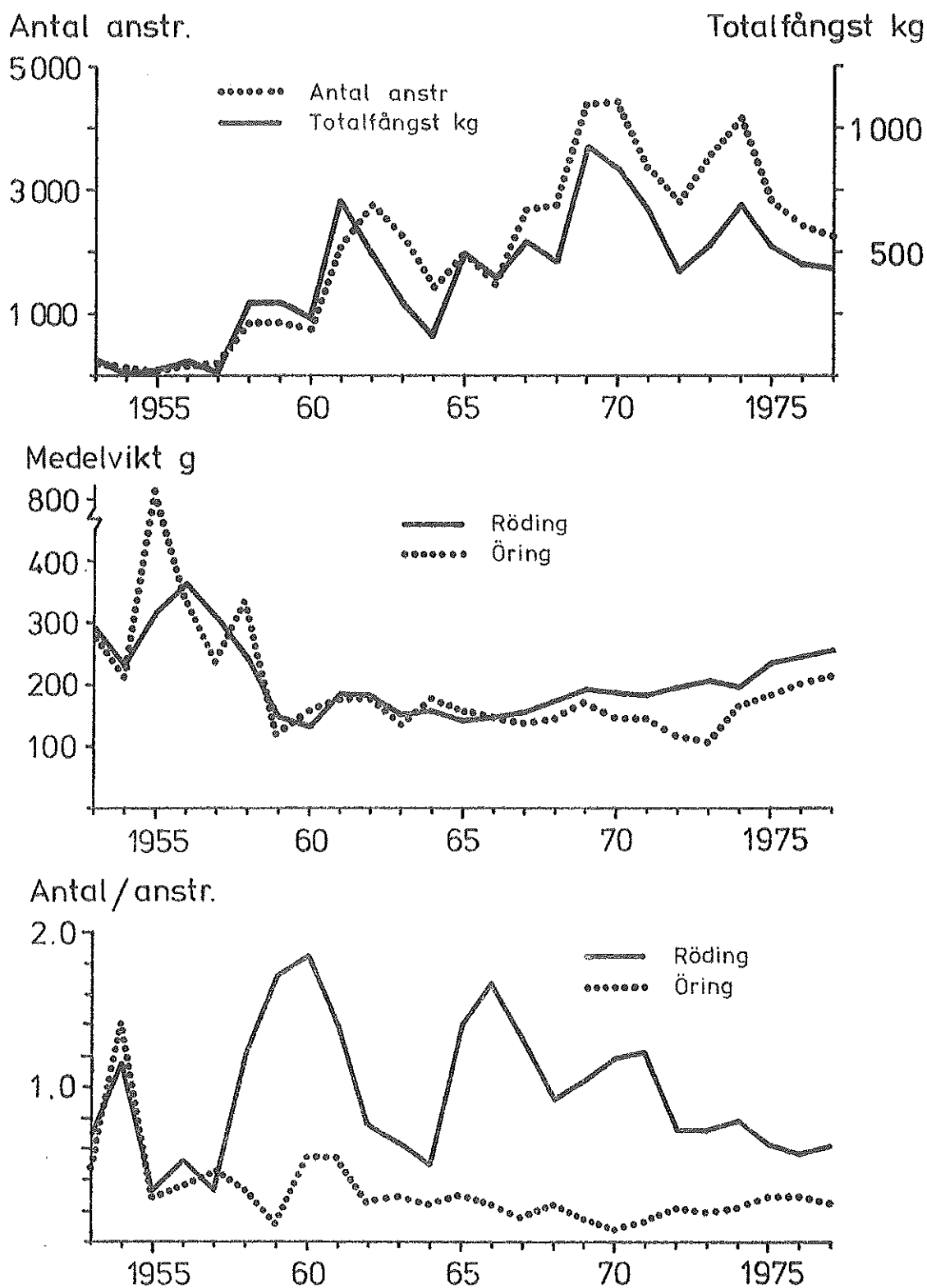


Fig. 21 En yrkesfiskares sommarfiske av öring och röding under tiden juni - september 1953-77.

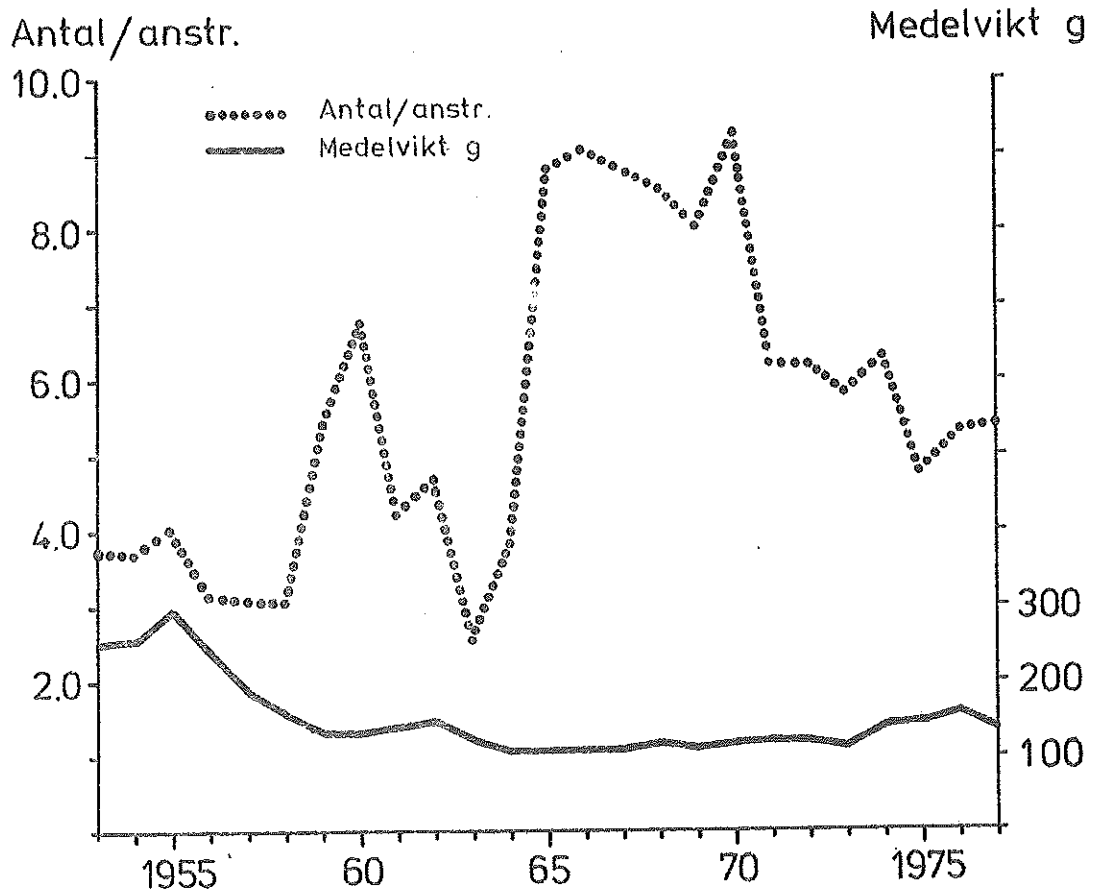
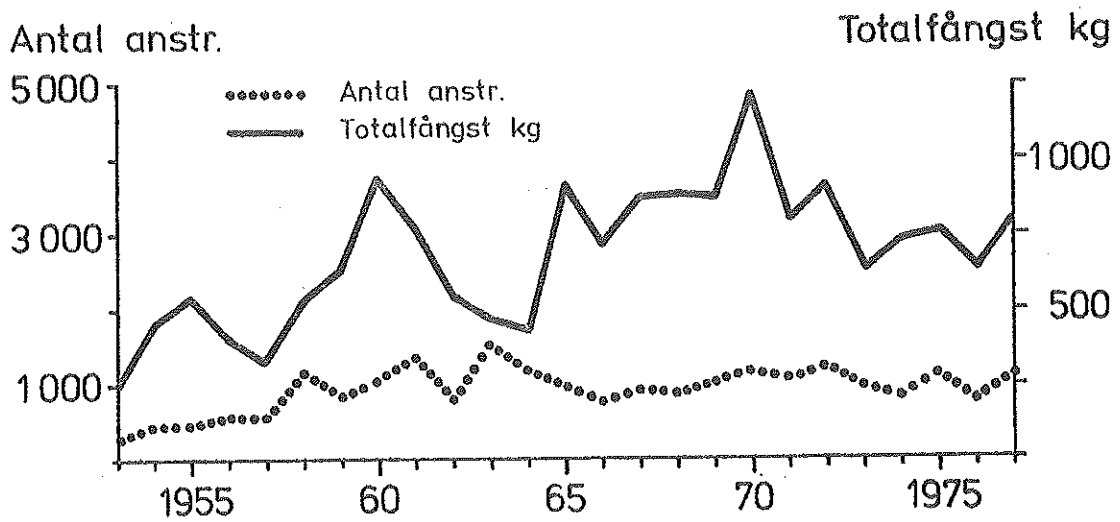


Fig. 22 En yrkesfiskares höstfiske av röding under tiden oktober till isläggning 1953-77.

Avkastningen av röding i yrkesfisket (Fig. 21) svarar delvis mot ändringarna i fiskeintensiteten. Från och med 1971 minskar antalet ansträngningar i yrkesfisket. En följd av detta borde bli att antalet röding per ansträngning ökar. Nu inträffar motsatsen och detta betyder att rödingpopulationen minskar.

Fisket och fångsten har fluktuerat starkt under perioden 1953-77 (Fig. 21 och 22).

Den långa tidsperiod, som fisket omfattar, ger vissa möjligheter att finna samband mellan rika årsklasser och karakteristiska förhållanden i miljön som kan tänkas skapa de nödvändiga förutsättningarna.

1. En sådan viktig faktor är sommartemperaturen. Det är välbekant att varma somrar har en avgörande betydelse. Aass[^] (1968, 1969) undersökningar av rödingen i Limingen har t.ex. visat att den årsklass som bildades den ovanligt varma sommaren 1953 fullständigt dominerade fisket i tio till elva år efteråt.

Jensen (1977) har visat, att det är speciellt juni månad som är avgörande för öring d.v.s. en tidig och snabb uppvärmning av vattnet. Om detta gäller för röding är ej klarlagt.

2. En andra mycket välkänd faktor av betydelse är uppdämningen av vattenståndet över det normala. Resultatet blir ett kraftigt näringstillskott som under en viss tidsperiod starkt influerar tillväxt och rekrytering en s.k. dämningseffekt. I Blåsjön varade denna effekt ovanligt kort tid (Grimås 1961, Nilsson 1961).

En motsvarande effekt har troligtvis blivit följderna av att vattennivån i Blåsjön stannade på en onormalt låg nivå 1969 på grund av obetydlig nederbörd. De blottlagda bottenarna fick t.o.m. viss vegetation av halvgräs (*Scirpus ascicularis*). Den efterföljande dämningen upp till den tillåtna nivån borde ha inneburit en viss "dämningseffekt".

Om man gör ett försök att härleda topparna i yrkesfiskets fångst per ansträngning (Fig. 21 och 22) får vi följande tänkbara samband (Tabell 5). Medeltemperaturen i Gäddede under månaderna juni till augusti har medtagits (Tabell 6). Vattenståndet vid den beräknade tiden för rödingrommens kläckning finns i Tabell 7. Betydelsen av denna faktor diskuteras först senare i kapitlet "Ålder, tillväxt, lekmognad och rekrytering".

Den första toppen i fisket 1954 kan ganska säkert härledas till dämningen 1949. Tillväxten har varit god under några år och fiskarna fångades ovanligt unga. Dämningseffekten åstadkom en hög medelvikt hos både öring och röding.

Den andra toppen 1959-61 härstammar med stor säkerhet från 1953. Den ovanligt rika årsklassen betyder sannolikt lägre tillväxthastighet än tidigare.

Den tredje toppen 1965-67 kan härstamma från 1959 eller 1961. Näringsbrist på grund av regleringen bör vara kännbar och därför är det sannolikt att det är årsklassen från 1959 som slår igenom.

Tabell 5. Förteckning över tre olika typer av händelser som kan tänkas ha inverkan på bildandet av rika årsklasser: dämningseffekter, högt vattenstånd i samband med att ynglet blir frisimmande samt varma försomrar.

År för händelse	Händelsens karaktär	Aterverkning år	Alder för årsklass i fisket
1949	Första dämning av Blåsjön med 2 m (se Fig.4)	1954	5+
1953	Varmaste juni under 1900-talet, juli $0,6^{\circ}$ under, augusti $0,5^{\circ}$ över månadsmedeltemperaturen. Föregående två årens juni-temperatur lägre än normalt. Sänkningen ännu ej fullständig (se Fig. 4).	1959-61	6+, 7+, 8+
1959	Juni $0,5^{\circ}$ över medelvärdet. Föregående års juni ovanligt kall. Vattenståndet ovanligt högt vid tiden för romkläckningen (5,9-5,0 m över sänkingsgränsen 15 mars resp. 1 april enligt Tabell 7).	1965-67	6+, 7+, 8+
1961	Juni $1,2^{\circ}$ över medelvärdet. Vattenståndet ovanligt högt vid romkläckningen (5,9-5,0 m över sänkingsgränsen).	1965-67	(4+, 5+)
1966	Juni $3,4^{\circ}$ över medelvärdet. Vattenståndet vid romkläckningen 3,8-1,9 m över sänkingsgränsen 15 mars resp. 1 april.	1970-71	4+, 5+
1969	Juni $3,1^{\circ}$ över medelvärdet, 0,9-1,2 m över sänkingsgränsen 15 mars resp. 1 april.		
1970	Juni $3,4^{\circ}$ över medelvärdet. 0,5-0,0 m över sänkingsgränsen 15 mars resp. 1 april.		
1972	Juni $2,7^{\circ}$ över medelvärdet. 1,9-1,2 m över sänkingsgränsen.		

Toppen 1970-71 kan sannolikt härledas till 1966. Förklaringen till att så unga fiskar ingår i fångsten är den ökade tillväxthastigheten genom förekomsten av Mysis i kombination med intensivt fiske.

Om man tar hänsyn till temperaturen borde stora årsklasser bildas 1969 och 1970. En viss dämningseffekt borde inträffat 1970 eller 1971. Man kan emellertid ej finna några spår av detta i fisket.

Tabell 6. Medellufttemperatur i Gäddede under månaderna juni-augusti
1948-78

	Juni	Juli	Augusti
1948	10,3	14,8	10,0
1949	10,4	11,7	10,6
1950	10,1	12,6	14,4
1951	7,8	9,9	13,9
1952	8,8	11,5	9,8
1953	14,5	12,9	12,7
1954	9,8	14,0	11,8
1955	7,4	13,4	13,1
1956	9,4	13,0	10,1
1957	7,5	14,3	11,2
1958	9,7	11,1	12,2
1959	10,4	13,0	13,1
1960	7,1	13,7	12,4
Normalmedel- temp. 1901-30	9,1	12,6	11,2
1961	11,1	12,5	10,9
1962	7,6	11,1	10,3
1963	10,6	11,6	13,1
1964	8,4	11,1	10,2
1965	10,5	11,0	10,7
1966	13,3	12,3	10,9
1967	9,0	11,8	12,2
1968	10,7	11,5	10,8
1969	13,0	12,6	16,4
1970	13,3	12,4	12,2
1971	9,5	11,8	11,3
1972	12,6	14,5	11,4
1973	10,7	15,9	10,3
1974	11,5	11,9	11,6
1975	8,2	11,9	11,8
1976	9,6	12,5	11,9
1977	8,5	12,5	11,6
1978	11,3	13,8	11,2
Normalmedel- temp. 1930-60	9,9	13,5	12,2
Max. medeltemp. sedan 1901	14,5	16,7	16,4
Min. medeltemp. sedan 1901	5,2	9,2	8,8

Tabell 7. Vattenstånd i Blåsjön som antal meter över sänkningsgränsen i mitten av mars och vid månadsskiftet mars-april 1954-78. Sänkningsgräns är 430 m ö h åren 1954-57 och 423 m ö h åren 1958-78

		1954	1955	1956	1957	1958
15 mars		0,7	0,9	0,7	1,4	4,1
1 april		0,4	0,6	0,4	0,7	2,4
1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
5,9	2,1	5,4	4,8	3,6	4,7	5,0
5,0	0,8	5,0	3,0	2,3	3,0	3,4
1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
3,8	2,7	2,0	1,8	0,5	2,2	1,9
1,9	1,8	1,2	0,9	0,0	0,6	1,3
1973	1974	1975	1976	1977	1978	
2,5	1,0	2,8	1,6	2,0	0,1	
1,5	0,7	1,4	0,8	0,9	0,3	

En förklaring skulle kunna vara att man genom det kraftigt ökade fisket i hela sjön förmått decimera antalet lekfiskar tillräckligt mycket. Eftersom fångsten 1971 fortfarande var tämligen god är denna förklaring dock mindre trolig.

Den sista goda årsklassen som fick genomslag i fisket bildades så tidigt som 1966.

Det måste följaktligen finnas andra förklaringar till att rika årsklasser numera uteblir och fångsten per ansträngning minskar.

Provfisket

Provfisket har bedrivits så att man försökt undvika metodiska förändringar. Antalet använda nät har t.ex. varit konstant. Provfisket visar att antalet öringar stadigt ökar i fångsten både sommar och höst (Tabell 8 och 9).

Rödingen ökade i antal under den första tiden sedan Mysis börjat få betydelse. Därefter minskar antalet igen och sjunker till en låg nivå. Höstfisket på djupt vatten bryter mönstret och här minskar fångsten kraftigt från och med det år Mysis får betydelse som föda. I Tabell 5 och 6 finns ej 1965 års provfiske medtaget eftersom det bedrivs på ett annat sätt och med andra nät. Fångsten var emellertid mycket stor på djupt vatten och röding kunde fångas överallt i stor mängd.

Avkastningen i vikt i provfisket visar minst en fördubbling av öringen, i stort sett oförändrade förhållanden för röding grundare än 25 meter samt en tydlig minskning på de djupare områdena under hösten.

Om man studerar längdfördelningen av rödingen i provfisket genom åren (Fig. 23) finner man en förskjutning av hela fångsten mot mindre fiskar. På djupt vatten minskar antalet något inom alla storleksklasser men fördelningen förefaller att vara opåverkad.

Förändringarna i fiskbeståndet som konsaterats i provfisket är i stort sett parallella till yrkesfisket.

1975 var nättinnehavet i Blåsjön fördelat på följande maskstorlekar:

Storlek varv/aln	16	18	20	22	24	28
Antal	9	22	163	254	124	2
Summa nät	574					

I Fig. 24 visas hur rödingfångsten fördelas på olika maskstorlekar i provfisket. Tyngdpunkten i nättinnehavet hos ortsbefolkningen ligger på 22 varv/aln. Men de finmaskigare 24-varvsnäten är även talrika. Figuren visar att rödingen fångas bort till allra största delen innan den hin- ner bli så stor att den passar i 20-varvsnäten. Den fångas när den är 3+ eller 4+ (jmf. Fig. 24 och 29) d.v.s. under sin fjärde eller femte sommar - höst, då den väger i genomsnitt ca 125 g. Om den sparas tills den blir så stor att den effektivast fångas med 20-varvsnät är den i

Tabell 8. Provfisken i Blåsjön under högsommaren 1962-76

Bottennät vid stränderna stn. 1-5 90 ansträngningar per år

	Öring			Röding		
	Antal	Kg	Medelvikt	Antal	Kg	Medelvikt
1962	21	2,110	0,100	53	5,527	0,104
1967	34	2,574	0,076	86	8,904	0,104
1968	24	2,452	0,102	59	3,814	0,065
1969	38	4,798	0,126	66	9,941	0,151
1970	19	2,723	0,143	88	8,196	0,093
1971	46	8,636	0,188	141	13,766	0,098
1972	45	4,700	0,104	79	7,670	0,097
1975	57	5,811	0,102	39	4,529	0,116
1976	35	4,805	0,137	38	4,655	0,123

En ovanligt stor öring på 4,750 kg fångades 1971 och påverkar därmed vikten. Medelvikten skulle annars blivit 0,086.

Bottennät på djup vatten stn. 6, 7a och 7b 21 ansträngningar per år

1967	4	0,121	0,030
1968	24	1,001	0,042
1969	22	1,070	0,049
1970	15	0,736	0,049
1971	29	1,920	0,066
1972	31	1,525	0,049
1975	36	1,800	0,050
1976	17	0,835	0,049

Flytnät 27 ansträngningar per år

1967	4	0,121	0,030
1968	13	0,736	0,057
1969	8	0,389	0,049
1970	3	0,402	0,134
1971	5	0,451	0,090
1972	6	0,387	0,065
1975	2	0,141	0,070

Tabell 9. Provfisken i Blåsjön under hösten 1967-74

Bottennät vid stränderna stn. 1-5 90 ansträngningar per år

	Antal	Öring		Antal	Röding	
		Kg	Medelvikt		Kg	Medelvikt
1967	30	2,191	0,073	307	27,380	0,089
1968	56	6,144	0,110	349	36,187	0,104
1969	46	6,408	0,139	211	19,837	0,094
1970	22	2,961	0,135	174	20,233	0,116
1971	43	5,191	0,121	172	13,781	0,080
1972	72	10,312	0,143	244	25,466	0,104
1974	83	9,400	0,113	76	8,582	0,113

Bottennät på djupt vatten stn. 6, 7a och 7b 21 ansträngningar per år

1967	352	32,990	0,094
1968	230	26,428	0,115
1969	94	8,521	0,091
1970	148	13,920	0,094
1971	136	12,557	0,092
1972	74	6,633	0,090
1974	81	7,326	0,090

Flytnät 27 ansträngningar per år

1967	25	1,938	0,077
1968	33	3,023	0,092
1969	10	1,135	0,113
1970	16	1,382	0,086
1971	18	2,013	0,112
1972	27	2,782	0,103
1974	18	2,227	0,124

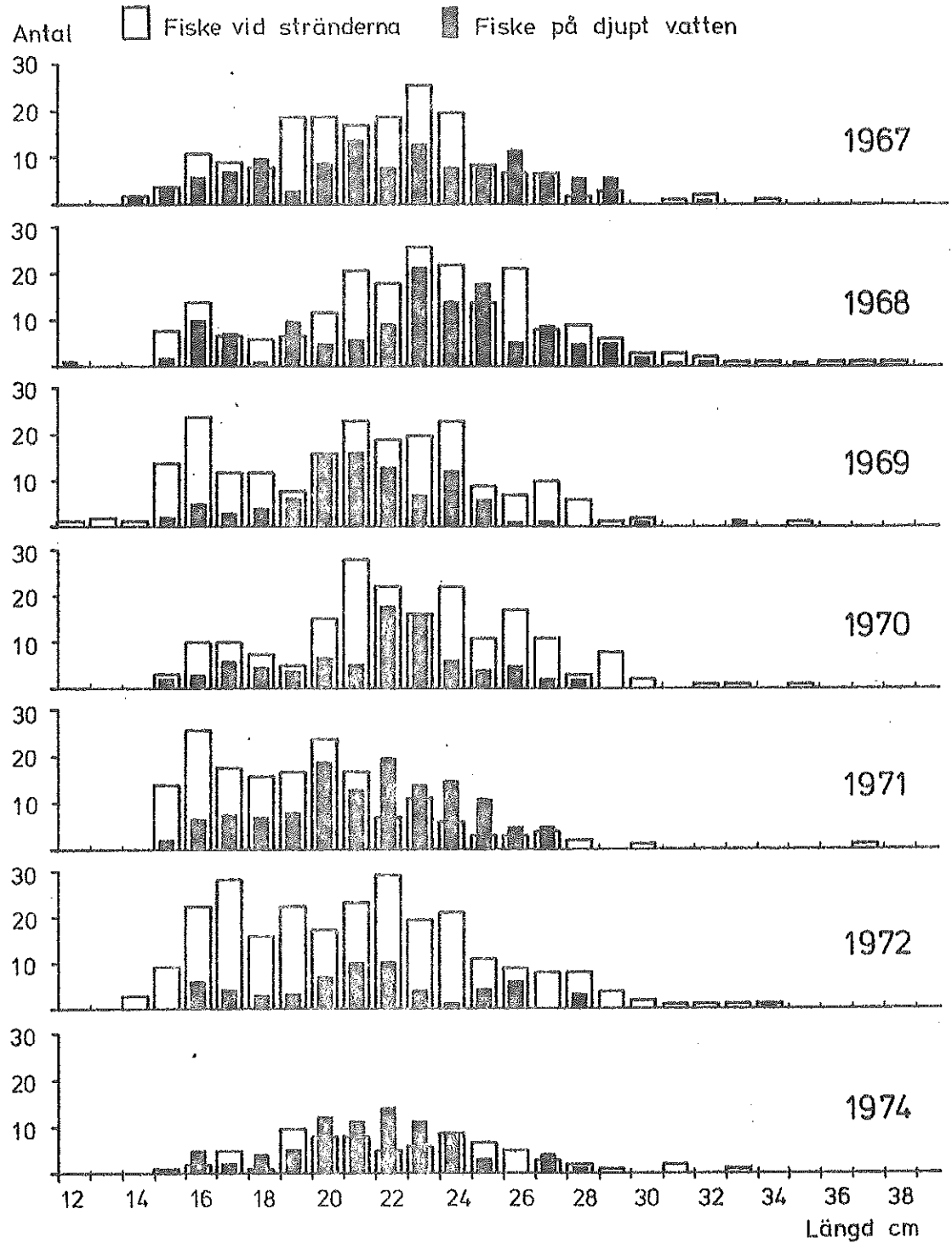


Fig. 23 Längdfördelning av röding från provfiske vid stränderna (0-30 m) och på djupt vatten (> 30 m).

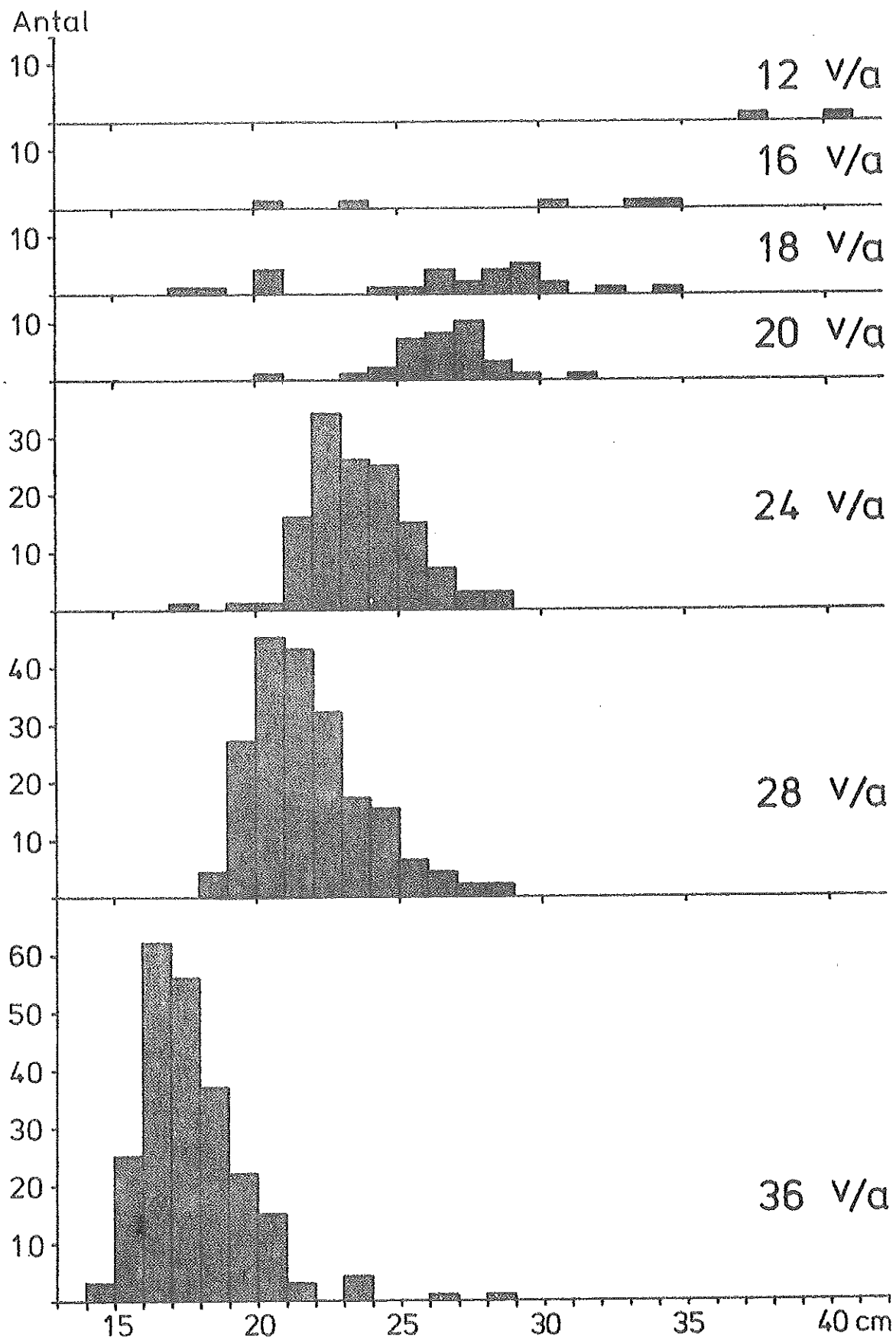


Fig. 24 Fiskens längd i relation till nätens maskstorlek. Rödningfångsten i provfisket september - oktober 1971-72 fördelad på olika maskstorlekar. (v/a = varv per aln.)

genomsnitt ett år äldre (5+) och väger 17⁴ g. Jämfört med medelvikten på fisk fångad med 24-varvsnät sker en viktökning med ca 40 procent om fisken fångas med 20-varvsnät.

Detta gäller normalrödingen men ej den typiska S-titan. Det är endast sällan S-titan i Blåsjön blir längre än 210 mm och den fångas ej heller ofta i nät som har grövre maskor än 28 varv/aln. Kroppsformen gör dock att man ej direkt kan jämföra arterna. S-titan har åtminstone när den tagits upp ur vattnet större midjemått än normalrödingen. Fig. 25 visar att S-titan i genomsnitt är nästan två år äldre än normalrödingen när den fångas i provfisket. Ortsbefolkningens fiske är riktat på så sätt att man försöker undvika att fånga S-titan eftersom denna anses ha lägre kvalitet än normalrödingen. Köttfärgen är bl.a. blekare.

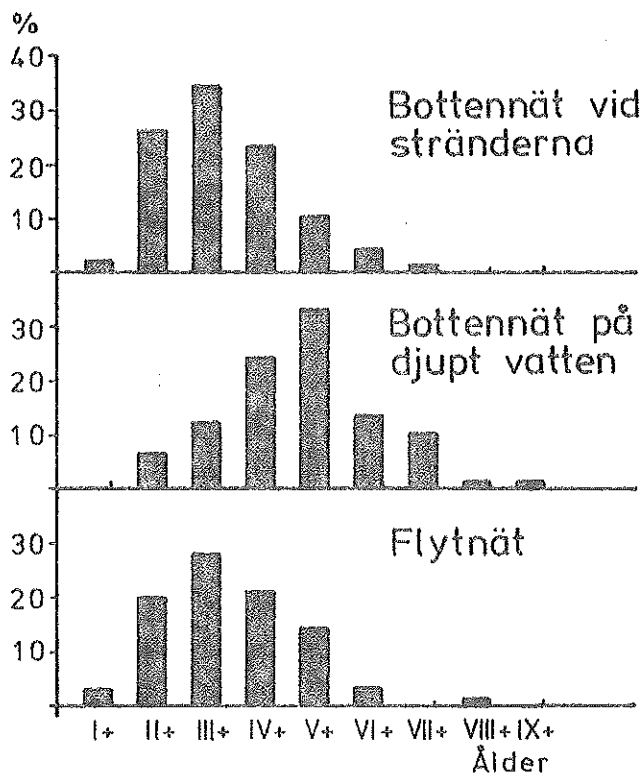


Fig. 25 Rödingens genomsnittliga åldersfördelning på olika fångstplatser 1967-71. Pelagiskt och grunt fångas främst normalröding, på djupt vatten S-tita.

Djupfördelning

I en oreglerad sjö fångas öringen närmast stranden och normalrödingen längre ut. I Blåsjön går S-titan djupast och om man vill undvika att fånga den bör man lägga näten tämligen grunt.

Efter regleringen, när bottenfaunan decimerats, har fångsten av öring och normalröding minskat drastiskt på grundområdena. Man har funnit att fångsten av röding i stället är bäst nedanför sänkningsgränsen. Öringen har helt förlorat sin betydelse. Fig. 26 visar fångstfördelningen på olika djupområden i provfisket under en lång följd av år. Att en del öring trots allt fångas i detta provfiske beror på att mycket finmaskiga nät används jämfört med det i det normala fisket. Provfisket fångar öring som har en vikt mellan 75 och 145 gram medan yrkesfisket fångar 140-165 grams öring. Sannolikt är dödligheten, som har samband med näringsbrist och dålig tillväxt m.m., stor innan öringen uppnår en för det normala fisket fångstbar storlek.

Efter det att Mysis fått betydelse som näringsdjur har följande förändringar inträffat.

Fångsten per ansträngning har generellt minskat men den mest påtagliga inträffade som nämnts tidigare under höstfisket då fångsten av röding minskade markant på djupare områden. Vid en jämförelse av provfiskena 1967 resp. 1974, finner man att på djup större än 20 meter har andelen titor ökat från 12 till 36 procent. För övrigt har nedgången i rödingpopulationen varit mera jämnt fördelad i tid och rum.

Fångsten på flytnät har alltid varit liten i Blåsjön (Tabell 8 och 9). I Fig. 25 visas att röding som fångas med skötar har samma åldersfördelning som normalrödingen. Detta tyder på att det uppenbarligen rör sig om samma "art". Det är också naturligt med hänsyn till vad man vet om typisk normalröding från andra sjöar där den förekommer sympatiskt (tillsammans) med S-tita eller F-tita (Nilsson och Filipsson 1971).

Under andra årstider än under lekperioden och vintern fångas numera en hel del öring inom litoralzonen men ibland ända ner till mer än 20 meters djup. Rödingfångsten är fortfarande dålig inom litoralzonen med undantag för islossningen då goda fångster kan göras.

Vinterfisket har genomgått en förändring sedan Mysis börjat ingå i rödingens föda. Tidigare fångades rödingen på kända områden där den samlades på ett för den reglerade sjön typiskt sätt. Dessa platser kännetecknades av att det förekom en viss strömsättning. Det rörde sig om sund eller närhet till utloppet. Aass (1970b) har ingående diskuterat detta fenomen. Orsaken anses vara att rödingen ej kan finna någon föda och under sitt kringsimmande till slut hamnar i de strömmande partierna av sjön där den håller sig kvar. I Blåsjön fanns dessa platser t.ex. i sundet i Lilla Blåsjön.

Numera har detta speciella fiske försvunnit och man påträffar rödingen utspridd runt hela sjön. Fångsten blir mindre per tidsenhet. Man måste lära sig en ny fisketeknik. Mäskning har t.ex. på andra håll visat sig kunna locka röding från kringliggande områden. Eftersom rödingen nu har en betydligt högre kvalitet än tidigare anser man vanligen att den minskade fångsten uppvägs. Dessutom kan man nu fånga röding på mera lättillgängliga platser i närheten av bebyggelsen.

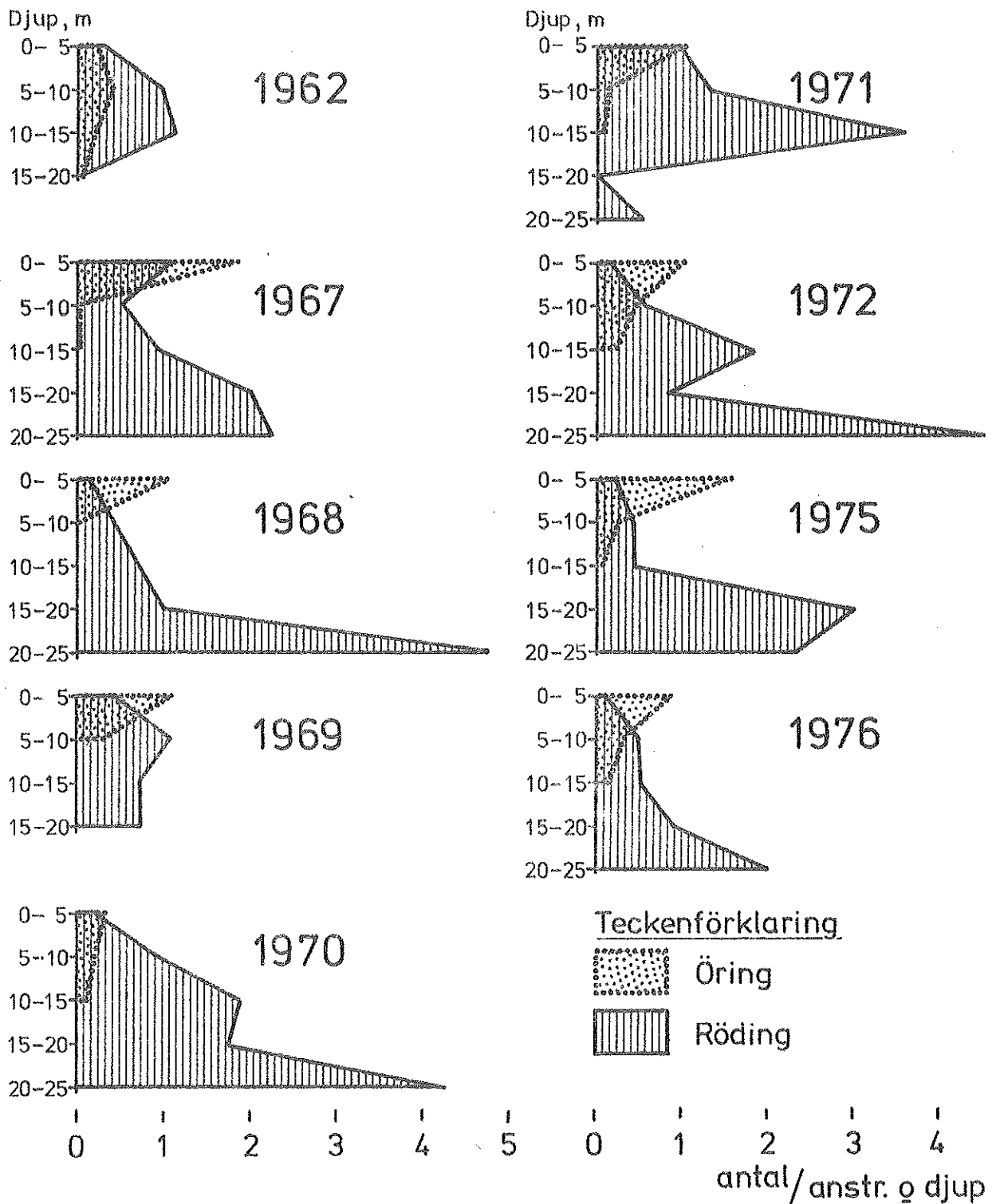


Fig. 26 Djupfördelning av öring och röding i provfisket sommartid 1962-74.

Ålder, tillväxt, lekmognad, rekrytering

Öring

Analyser av öringens tillväxt (5-årig fisk) redovisas i Fig. 27. Materialet från enskilda år är delvis litet men visar en jämnhet som ökar säkerheten. De öringar som vandrar ut i Blåsjön stannar i strömmande vatten i genomsnitt till och med sin tredje sommar efter kläckningen. Från och med femte sommaren har praktiskt taget alla öringar vandrat ut i sjön. En tillväxtförbättring visar när detta inträffar.

1968 ökar tillväxten något hos 5-somriga fiskar. Från och med 1969 är det en markant ökning. Detta gäller också 4-somrig fisk, dock inte lika påtagligt. Även 6-somriga fiskar har ökad tillväxt, men dessa är fåtaliga och efter 1971 finns ingen 6-somrig fisk i fångsten. I stället uppträder 2-somriga fiskar i fångsten för första gången. I Fig. 28 visas medellängd hos respektive åldersklass under ett antal år, samt den procentuella åldersfördelningen i provfiskena 1962-74.

Spridningen av tillväxten inom varje åldersgrupp tycks ha ökat. En del öringar har en kraftig tillväxtförbättring andra har ingen. En kontroll av vad de öringar åt som växte bäst jämfört med de som växte sämre gav inget direkt samband mellan större mängd Mysis-Pallasea i magarna och bättre tillväxt.

I provfisket 1976 hade 50 procent av de fångade öringarna ännu ej hunnit anlägga någon tillväxtzon sedan de vandrat ut i sjön, dessutom skulle ingen av öringarna ha uppnått lekmognad samma höst. Detta visar tydligt att öringen fångas bort vid alldeles för låg ålder. Den har ingen möjlighet att växa till en mera ekonomisk storlek. Avkastningen blir därför betydligt lägre än vad som vore möjligt. Trots att öringen fångas bort vid för låg ålder ökar antalet samtidigt som medelvikten stiger. (Fig. 21 och Tabell 8 och 9). Ortsbefolkningen uppger att man numera någon gång får öringar som väger över ett kilo på mer än 20 meters djup.

Öringens rekryteringsmöjligheter i strömmande vatten har ej förbättrats under tiden. Däremot visar analyserna av maginnehållet att Mysis (och Pallasea) nu har fått stor betydelse som näring. Slutledningen blir att förändringarna i positiv riktning beror på Mysis.

Samtidigt med detta resultat får man ett indirekt bevis för att även bristen på lämplig näring efter regleringen påverkat antalet öringar negativt. Minskningen skulle alltså ej enbart bero på att strömsträckor torrlagts eller överdämts. Detta överensstämmer med Aass' (1973) resultat som pekade på att minskningen av bottenfaunan ofta var den viktigaste orsaken till en ökad dödlighet hos öringen.

Som en kompensationsåtgärd har man under många år provat utsättning av öring. Tanken bakom detta var att öringens rekrytering hade skadats och att man skulle kunna ersätta denna förlust med odlade ungar. Försöken med förstärkningsutsättningar leddes huvudsakligen av Sötvattenslaboratoriet på Sven Runnströms initiativ, men resultaten blev så nedslående att man efter några år rekommenderade att försöken borde upphöra. De

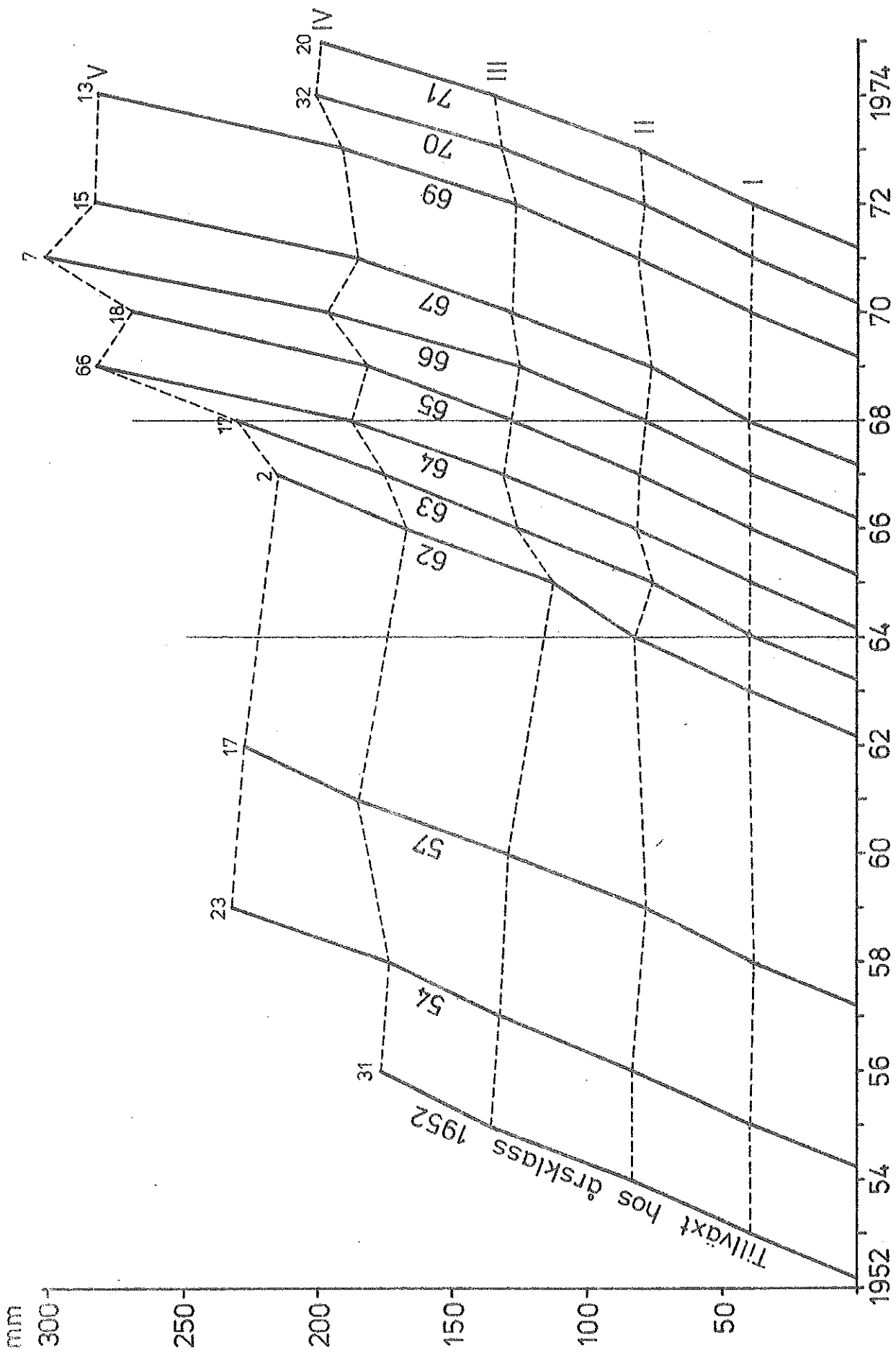


Fig. 27 Öringens tillväxt från och med perioden efter första regleringen till 1974. Figuren grundar sig på tillbakaräkning av femårig fisk. Öringen stannar i rinnande vatten till och med sitt 3:e år och påverkas först därefter av näringstillgången i sjön.

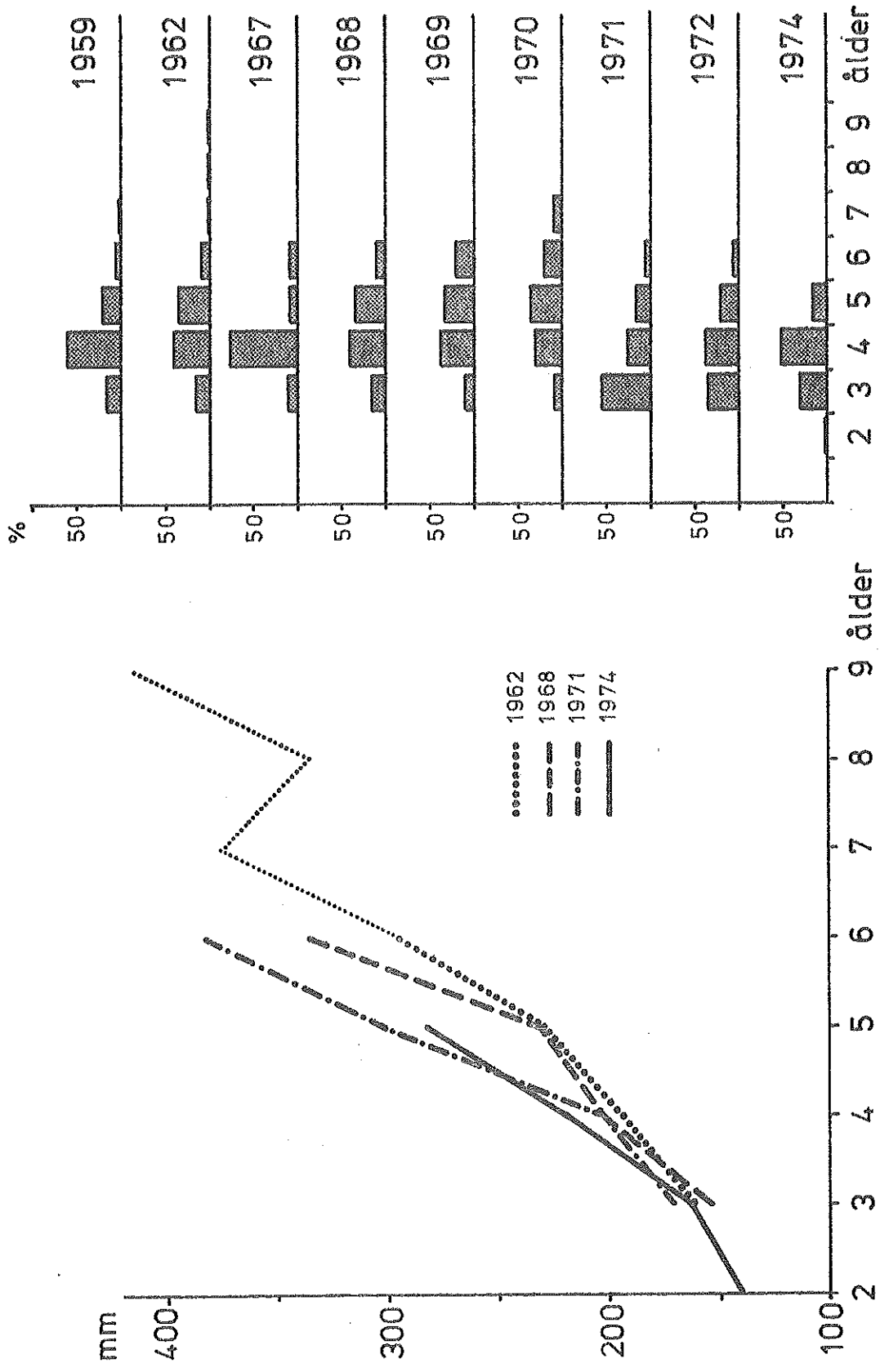


Fig. 28 Öringens medellängd åren 1962, 1968, 1971 och 1974 samt åldersfördelningen i höstfisket 1959-74.

hade då fått stor spridning särskilt genom domar i vattenmål. På senare år prövas utsättningar av stora öringar på ca 0,5 kg. Teoretiskt borde de då ha passerat det stadium när de skulle ha varit beroende av botten-djur för att överleva och i stället blivit fiskpredatorer.

Tidigare fanns i Blåsjön ett bestånd av storöring uppdelat på i huvudsak tre lekpopulationer. En mindre del lär ha lekt i utloppet men den skulle å andra sidan ha bestått av stora fiskar. I Ankarälven och Lejarälven kontrollerades uppvandringen av leköring mellan 1949 och 1956 under ledning av Sven Runnström. I Lejarälven vandrade öringar mellan 0,3 och 4 kg, i Ankarälven även större exemplar upp till 7 kg (Herman Lundgren, muntl. medd.). Reproduktionen har omöjliggjorts i utloppsdelens av Blåsjön på grund av dämningen men tilloppsälvarna är intakta. De skulle i princip kunna återfå sin betydelse för stor öring. Att man numera fångar enstaka öringar omkring och över ett kilo ger en antydning om möjligheten av ett framtida storöringbestånd.

Man kan sammanfatta öringbiologin i reglerade vatten på följande sätt. Två faktorer påverkar öringen negativt så att tillväxten avtar och populationen mer eller mindre försvinner ur fisket.

1. Reproduktionen påverkas genom att vissa strömsträckor däms in eller torrläggs.
2. Den kraftigt minskade näringstillgången i litoralzonen medför minskad tillväxt och ökad dödlighet.
3. Utsättning av öring som kompensation för (1) har i stort sett misslyckats på grund av att (2) haft så stor betydelse.
4. Efter utsättning av Mysis (eller eventuellt Pallasea) finns nya förutsättningar att pröva (3) om det i någon sjö visar sig att (1) verkligen är en betydelsefull faktor. I sjön bör det dock finnas tillräckligt stora grundområden (Filipsson och Svärdson 1976), eftersom öringen är beroende av en litoral under sina första sjöår.

Röding

Rödingen reagerar delvis på samma sätt som öringen. Tillväxten har förbättrats. Händelseutvecklingen visar att tillväxtförbättringen ej kan bero på att rödingbeståndet blivit glesare eftersom den började innan beståndet minskat (Fig. 29). S-titan tycks ha gynnats mer av Mysis än övriga. Detta stämmer med maganalyserna som visar att S-titan utnyttjar Mysis något mera.

Rödingens medelålder vid stränderna har minskat (Tabell 10 och Fig. 30) som ett svar på det ökade fisket.

Tabell 10. Rödingens medelålder i provfisket

År	Vid stränderna	På djupt vatten
1965	5,06	5,66
1967	4,46	5,99
1968	4,32	5,59
1969	4,13	4,95
1970	4,69	5,65
1971	3,80	5,74
1974	4,29	5,39

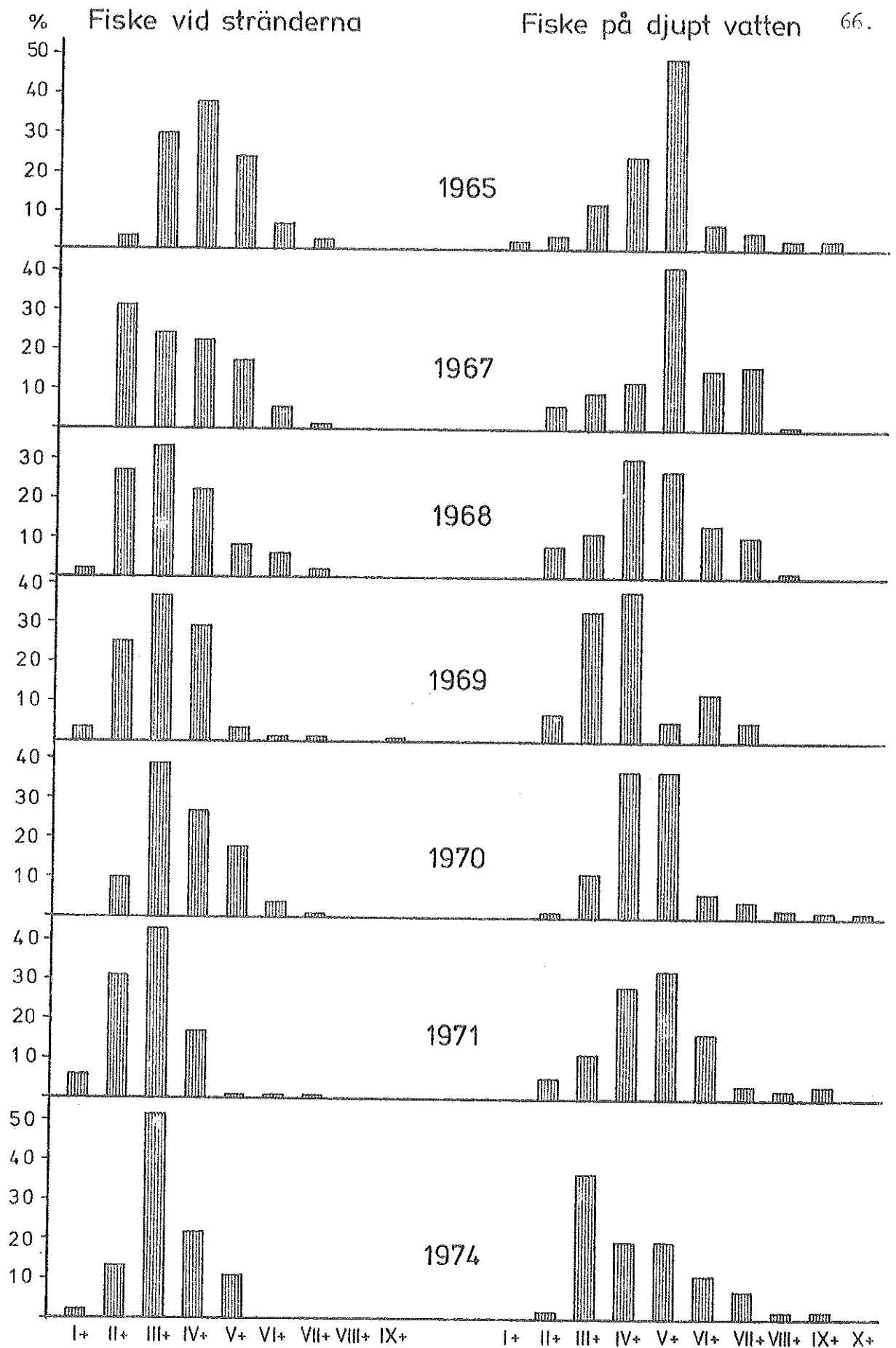


Fig. 30 Rödningens åldersfördelning i höstfisket 1965-74.

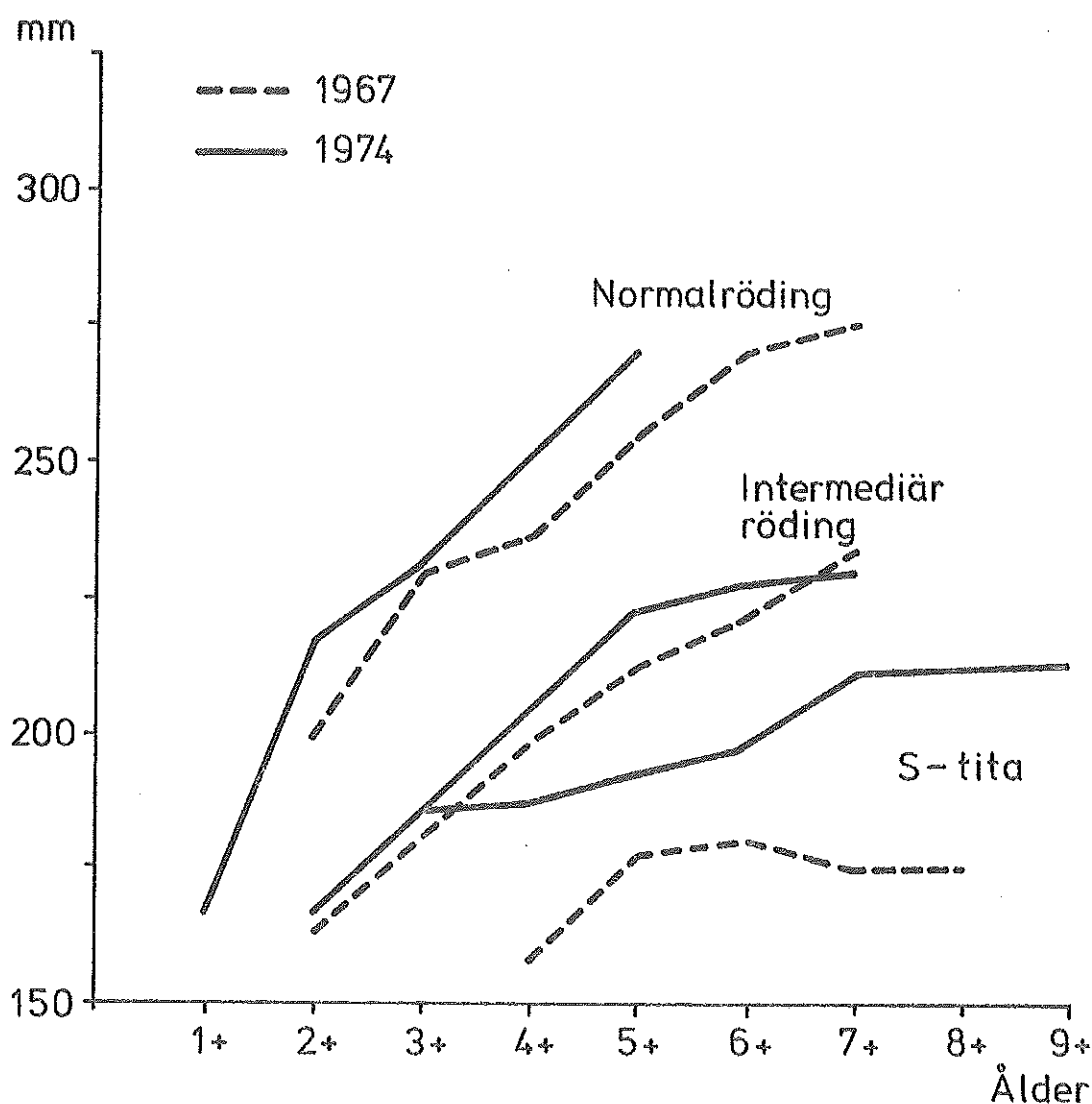


Fig. 29 Rödingarternas tillväxt dels innan Mysis börjat få betydelse som föda (1967) och dels efter (1974).

Vid ökad ålder avstannar tillväxten normalt om ej rödingen som t.ex. i Vättern eller Näckten övergår till fiskdiet. Tillväxtkurvan har i Blåsjön ett mycket flackt utseende speciellt när det gäller S-titan (Fig. 29).

Om inte äldre utvuxna fiskar vore så fåtaliga skulle man få en säkrare information om förändringen i tillväxtkurvornas utseende. Förbättringen av näringstillgången som konstaterats borde vara ett ganska säkert underlag för teorin att tillväxtkurvan för normalrödingen nu skulle ha blivit rakare och att den skulle böja av först när rödingen blivit större. För att kunna bedöma effekten av Mysis vore det värdefullt att få kunskap om hur tillväxtkurvornas utseende förändras.

Vissa iakttagelser stödjer teorin att rödingen i Blåsjön skulle ha möjlighet att växa sig betydligt större än tidigare. De senaste åren rapporteras att man fångar större rödingar än någonsin tidigare. Maximala vikten 1978 var 3,55 kg. Några stora rödingar som undersökts av ortsbefolkningen hade ätit Mysis men ej fisk. Enligt Aass (1963) ökar den naturliga dödligheten hos gammal röding efter regleringen och sänker därmed medelåldern hos populationen. Orsaken står i samband med förändringen i näringstillgång. När nu tack vare Mysis och Pallasea näringstillgången är god borde medelåldern hos rödingen stiga. De första årens ovanligt goda fångster kan vara ett uttryck för den ökade överlevnaden hos hela populationen. Senare får vi däremot ett minskat antal röding och en lägre medelålder. Dessa faktorer i kombination visar i varje fall att fisket är för intensivt för Blåsjöns rödingpopulation.

Det ökade fisket inte bara sänker medelåldern i allmänhet, det påverkar även fiskpopulationen genom att de mest snabbvuxna fiskarna tas bort först (Lees effekt). Det betyder att de fiskar som skulle ha höjt hela rödingpopulationens status nu försvinner vid en lägre ålder än medelåldern i fångsten. Förmodligen är det sådana exemplar, som nu bäst svarar på den ökade näringstillgången som till en del står för medelålderns minskning. Den ökade näringstillgången borde å andra sidan ha påverkat både rekryteringen och överlevnaden i högre åldrar på ett påtagligt gynnsamt sätt. Detta borde i sin tur innebära att rödingpopulationen skulle kunna tåla ett kraftigt ökat fiske utan nämnvärda negativa konsekvenser. I den tätare fiskpopulationen har en större mängd fiskar möjlighet att leva längre, förutsatt att fiskeintensiteten ej ökar i motsvarande grad. Man borde då i stället få en ökning av medelåldern, medelvikten och fångsten per ansträngning.

Det förefaller därför som om rekryteringen av röding är lägre än vad sjön och näringstillgången har kapacitet för.

Om man studerar, när rödingarterna blir lekmogna och hur många år de sedan deltar i leken, får man fram en betydelsefull skillnad mellan 1967 och 1974 (Fig. 31). Flera årsklasser av lekande normalröding ingick i provfisket under hösten 1967. En del exemplar var tämligen gamla. 1974 är situationen en helt annan. Endast två årsklasser lekmogna honor ingår i fångsten (4+ och 5+) och det är endast fråga om sådana som leker första och eventuellt andra gången. Antalet fångade normalrödingar har även minskat totalt, vilket ej gör situationen för arten bättre. Honor av S-titan har tydligen ej förändrats under perioden och fortfarande ingår olika åldrar upp till minst tio år i lekpopulationen.

Rekryteringen av normalröding kan enligt den gjorda jämförelsen ha påverkats av nedgången i antalet lekfiskar.

Om man summerar den registrerade effekten av Mysis på rödingen får man följande sammanhang. Kvaliteten har förbättrats (färg, smak) som en första påtaglig förändring. Tillväxten ökade i hela den befintliga populationen och gav till att börja med upphov till ovanligt goda fångster av fisk med hög medelvikt (1968-69). Fisket ökade avsevärt som en direkt följd av den förbättrade kvaliteten. Denna kvalitetsförbättring kvarstod, men fångsterna minskade med tiden både i antal, fångst per ansträngning och totalvikt. Medelåldern i fångsten minskade på grund av det intensivare fisket. Antalet lekfiskar av normalröding decimerades kraftigt. Få fiskar deltar numera i flera än en eller två lekar. S-titan har ej påverkats negativt i detta avseende.

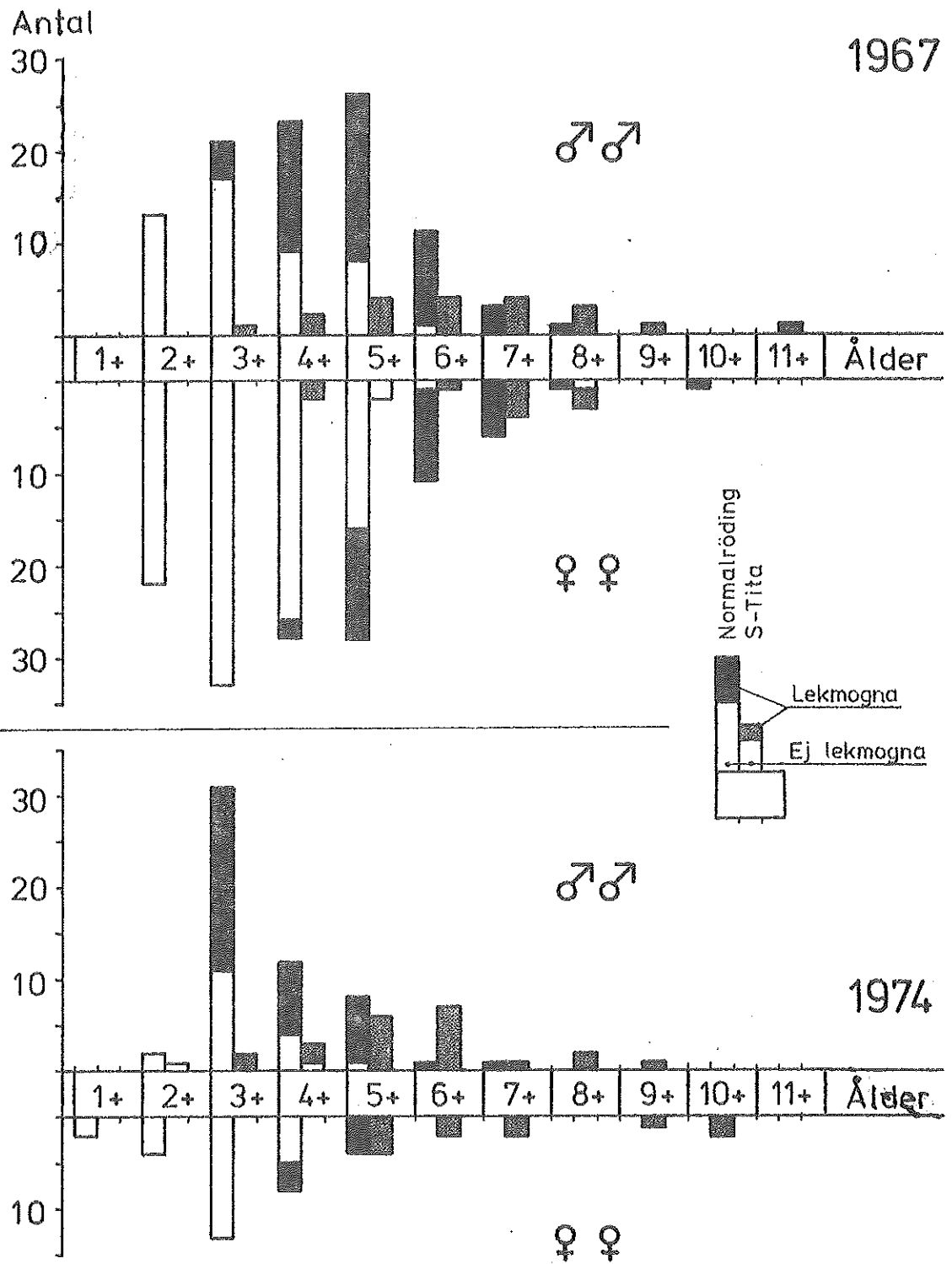


Fig. 31 Relationen ålder - lekmognad hos normalröding och S-tita 1967 och 1974.

Både öringens och rödingens medelvikt och tillväxt ökade tack vare *Mysis*, men antalsmässigt reagerade arterna helt olika. Öringen ökade och normalrödingen minskade. Denna minskning kan jämföras med det förhållandet att goda årsklasser uteblivit i fisket under senare år.

Det finns flera olika tänkbara förklaringar till detta.

1. Nilsson (1965) har beskrivit relationen mellan öring och röding med hänsyn till näringsval och val av uppehållsplats (habitat). Den påverkan som arterna utövar på varandra kallas "interactive segregation". Under perioder av riklig tillgång på näring (främst bottendjur) är båda arternas dietlistor mindre olikartade - segregationen är låg. Vid näringsbrist t.ex. efter en sjöreglering visar det sig att näringsvalet skiljer sig till större del - segregationen ökar - trots att antalet typer av födoorganismer har minskat så att det finns färre att välja mellan. Valet av uppehållsplats visar dessutom en tendens till ökad segregation - habitat segregation (Nilsson 1961).

I Blåsjön minskar nu normalrödingen i antal och man skulle kunna sätta detta i samband med öringens ökning. Öringen har efter regleringen varit så fåtalig att man rimligen i praktiken haft en mycket låg grad av interactive segregation. Rödingen borde haft möjlighet att invadera öringens normala uppehållsplatser ("exploatation" enligt Nilsson 1961). Detta skulle kanske gjort det möjligt för rödingen att kompensera förluster som regleringen åstadkommit. I praktiken har det emellertid visat sig att litoralzonen varit en dålig fiskeplats för nät. Området i närheten av sänkingsgränsen (13 m) och därunder har varit bättre (Fig. 26).

Detta talar mot att segregationen från det ökande öringbeståndet nu skulle påverka rödingpopulationen så kraftigt som provfisket anger. Öringen kan ej rimligen ha ersatt så stor mängd röding som vore nödvändigt för att uppnå den effekt som visar sig i provfisket.

Man kan få ett mått på segregationens styrka (Nilsson 1960) som tar sig uttryck i hur stor procent öring och röding samtidigt äter av samma arter, s.k. overlap. I följande uppställning jämförs tre perioder, dels före och i början av regleringen, dels efter regleringen och dels efter att *Mysis* och *Pallasea* börjat få betydelse.

År	Mars/April	Juli/Augusti	September/Oktober
1944-49	38,6 ±	30,8 ±	19,8 ±
1954-59	47,0 ±	20,6 ±	19,4 ±
1970-77	60,2 ±	34,5 ±	34,0 ±

Eftersom öring och röding numera till största delen äter samma typ av föda - hög procent overlap - är segregationen låg. Detta tyder på att det är andra faktorer som är mera avgörande för rödingens minskning.

2. En annan förklaring kan vara ökad predation på rödingens årsungar från öringen. Filipsson och Svärdson (1976) har ingående diskuterat denna

mekanism. I Blåsjön förefaller det emellertid nu vara andra faktorer än öringpredation på rödingyngel som har större betydelse när det gäller rödingens rekrytering.

Trots ett betydligt tätare öringbestånd före och närmast efter regleringen var den gången normalrödingen mera talrik än nu. Detta framgår delvis av Fig. 21. Skillnaden i förutsättningar före och efter regleringen var tillgången på näring. I takt med att näringstillgången de senaste åren har förbättrats har öringpopulationen ökat. Rödingen, som efter analyserna av maginnehållet att döma, utnyttjar den nya näringen mer än öringen har trots detta minskat. Rödingen har med andra ord ej uppnått den balans gentemot öringen som fanns före regleringen och som den tidens tätare öringbestånd tillät.

3. En tredje faktor skulle kunna tänkas vara näringsbrist på grund av regleringen. Ynglet skulle ha förlorat för överlevnaden väsentliga näringsdjur. Denna förklaring tycks i det här aktuella fallet vara mindre sannolik eftersom rödingynglet bör ha ett överflöd av näring sedan Mysis bildat bestånd. Från mars-april när rödingynglet börjat äta och framåt sommaren finns Mysis i stora mängder. De nyfödda Mysis-ungarna som är 3-4 mm långa förekommer redan tidigt (Fig. 20) och bör vara särskilt lättillgängliga för rödingyngel. En fråga som sammanhänger med detta är om Mysis och Pallasea skulle kunna vara näringskonkurrenter till rödingynglen. Under den aktuella årstiden tycks inga cladocerer förekomma i Blåsjön. Enligt Lindström (1955) och Aass (1970b) finns fortfarande en del *Bosmina coregoni* i vissa reglerade sjöar så sent som i mars-april. Under senvintern försvinner de dock helt. Lindström (1955) fann att *Cyclops copepoditer*, *Bosmina* och även små insektslarver äts av rödingyngel. Endast copepoder övervintrar i tillgängliga stadier och enligt de gjorda undersökningarna av zooplankton i Blåsjön har ingen minskning av dessa konstaterats.
4. Till sist bör ytterligare en fråga diskuteras nämligen betydelsen av avsänkningen av vattenståndet vid den tidpunkt när rödingynglet blivit frisimmande efter kläckningen.

Under 1940-talet konstaterade Runnström (1946, 1951) att rödingen i reglerade sjöar (Torrön, Juveln, Rensjöarna) ej minskade i antal. Han hade väntat sig att rommen skulle skadas vid avsänkningen av vattenståndet på vårvintern.

Efter försök med särskilda romkläckningslådor som placerades i Torrön fann Runnström att kläckningen ägde rum förvånansvärt tidigt, redan med början i december samt i januari. Eftersom vattenståndet fortfarande var högt vid den årstiden föreföll detta vara en rimlig förklaring till den uteblivna skadan.

Tabell 11. Uppgifter angående tidpunkt när rödingrommen kläcks och ynglet blir frisimmande. Om datum anges i tabellen betyder detta endast ungefärlig tid.

Sjö	Auktor	Lektid	Kläckning	Frisimmande yngel
Aursunden	K. Dahl (Aass 1963)	-	13 mars	-
Pålsbufjord	Aass (1963)	-	Mitten av febr.t.början av mars	-
Juveln	Fürst	20-25 sept.	-	1 april
Storbäcken, Kultsjön	Gönczi (muntl.)	5-10 "	15 april	1 maj
Näckten	" "	18 okt.	5-10 mars	1 april
Vättern Rosenlundsgrundet	Brolin "	1- 7 nov.	1 maj	15 maj

En sammanfattning av senare registreringar (Tabell 11) av kläckningstid för rödingyngel i naturen visar en viss variation. Lektiden för motsvarande populationer är sannolikt anpassad till den egna sjöns temperatur under romperioden. Avkylningen efter leken är högst varierande. I Storbäcken sjönk temperaturen snabbt till vinternivå. Den 15 september var vattnet 5 grader d.v.s. lika kallt som i Vättern 1 januari 1975. Lektiden anpassas genom urval så att ynglet skall kläckas vid en tidpunkt när chansen är störst att födotillgången skall vara den bästa tänkbara. Det är troligt att denna tidpunkt någorlunda sammanfaller i vatten med samma förutsättningar.

Om man antar, att även Blåsjöns normalröding har samma kläckningstid som de flesta andra fjällvattnen, finner man att ynglet eller rommen som lagts ovanför sänkningsgränsen varje år löper risk att dödas genom att vattenståndet sänks mer eller mindre ända ner till sänkningsgränsen. Rödingynglet är nästan orörligt till dess gulesäcken resorberats och har ingen möjlighet att undkomma om t.ex. vattenståndet sjunker. Tiden mellan kläckning och frisimmande stadium kan variera mellan 14 dagar och två månader beroende på temperaturen. I Blåsjön borde denna tid vara minst en månad. Blåsjöns vattenstånd i meter ovanför sänkningsgränsen den 15 mars resp. 1 april återges i Tabell 9.

Bottnarna i Blåsjön har ändrat karaktär efter regleringen. Den helt övervägande delen av botten inom regleringszonen är nu stenig och till synes idealisk för rödinglek. Sänkningsgränsen avtecknar sig skarpt. Nedanför finns ingen sten, bottnarna är släta och mestadels mycket lösa. När man vid dykning vidrör en sådan botten, känner man en obetydlig skillnad i konsistens jämfört med vattnet. Skiktets tjocklek varierar men är ej sällan 0,5 m tjockt. Rom som hamnat nedanför sänkningsgränsen är sannolikt tillspillogiven på grund av det mycket lösa bottenmaterialet.

Att normalrödingen leker på de idealiska grunda stenbottnarna har alltid varit känt. I Blåsjön har sådana bottnar funnits längs stränderna inom den övre delen av det som nu är regleringszonen. Några lämpliga ytliga

grund ute i sjön har aldrig funnits. Lektiden inträffar ca 1-15 oktober, S-titan har lekt och leker betydligt djupare på mellan ca 23 och 40 m (mätt vid högvatten) där det även förekommer stengrund. Lektiden är sen och mycket utdragen, den börjar i slutet av oktober och enstaka lekfiskar kan påträffas så sent som i januari.

De djupa stenområdena på ca 23-40 m förefaller att vara intakta och ej överlagrade med uteroderat material.

Leken på grundområdena tycks praktiskt taget ha upphört. Endast enstaka lekmogna normalrödingar fångas och då i nedre delen av regleringszonen. Dessa fiskar är ovanligt stora.

Normalrödingen har med tiden övergått att leka på de djupa grund där titan alltid har lekt. Numera försiggår därför allt lekfiske på samma platser i sjön.

Lektiden för normalröding har även ändrats och förskjutits med ca tio dagar så att den börjar omkring 15 oktober och kulminerar omkring den 25 oktober. De två rödingarternas lektider tangerar nu varandra och eftersom leken försiggår på samma plats har chanserna för hybridisering ökat. Det är rimligt att tänka sig att hela förändringen av normalrödingens lek i tid och rum är ett resultat av ett naturligt urval. Eftersom det konstaterats att normalrödingen är mycket starkt hybridiserad har den även mer eller mindre framträdande anlag för en lek som liknar den rena S-titans.

Även om kläckningstiden för Blåsjöns normalröding ej fastställts ligger det nära till hands att anta att en dödlighet inträffar hos rom och nykläckt yngel på grund av vattenståndssänkningen och att detta är en betydande urvalsfaktor till normalrödingens nackdel. Efter det att den sista goda årsklassen bildades 1966 karakteriseras de följande åren antingen av låga junitemperaturer eller om junitemperaturen var hög av ovanligt lågt vattenstånd vid tiden för romkläckningen (jmf. Tabell 8 och 9).

Det förefaller därför troligt att de uteblivna goda årsklasserna efter 1966 och den minskade populationstätheten (fångst per ansträngning) hos normalrödingen till betydande del beror på skador på rom och nykläckt yngel.

Ett normalrödingbestånd borde för att kunna existera i Blåsjön med dess nya ekosystem ha en mycket tidig lek, helst i början av september. Då skulle rommen kläckas betydligt tidigare eftersom förhöstens vattentemperatur är ganska hög.

Syntes

I det föregående har det diskuterats en lång rad faktorer som påverkar de tre fiskarterna i Blåsjön på olika sätt och med olika styrka. Man kan överskådligt sammanfatta dem i följande tabell.

Verksam faktor	Öring	Normalröding	S-tita
Ökning av öringpopulationen			
Interaction	0	neg.	(neg.)
Predation	0	neg.	(neg.)
Vattenståndssänkning på våren	0	neg.	0
Mysis som föda	+	+	+
Minskning av pelagiska cladocerer	0	neg.	0
Hybridisering	0	neg.	(neg.)
Inomartskonkurrens av flera större fiskar	(neg.)	neg.	neg.
Hårt fiske	neg.	neg.	0
Minskning av parasitering	0	+	+
Invandring av F-tita (ännu ej konstaterad)	neg.	neg.	0

Resultatet visar att normalrödingen hela tiden kläms mellan de två andra arterna samtidigt som den är mest påverkad av mänsklig aktivitet.

Sannolikt kommer det naturliga urvalet att verka så att en förskjutning successivt sker via den ökade hybridiseringen till S-titans fördel. I längden måste detta vara förkrossande för normalrödingen som art. Den enda faktor som genomgående verkar i positiv riktning är förekomsten av Mysis. Men Mysis har även inneburit en krympning av normalrödingens nisch genom att cladocererna decimerats. För öringens del är förutsättningarna nu positiva med undantag för det alltför hårda fisket med finmaskiga nät. Mysis har följaktligen en potentiell positiv effekt som ej tillåts verka fullt ut därför att regleringen och fisket lägger hinder i vägen.

Prognos för fisket

Det är uppenbart att det fortfarande pågår viktiga förändringar i Blåsjöns fiskbestånd som har med regleringen att göra.

Vi bevittnar sannolikt normalrödingens långsamma undergång.

Avkastningen av fisk är lägre än 1 kg per hektar trots att fisket är ganska omfattande. Förklaringen till denna ovanligt låga siffra har ej med sjöns produktionskapacitet att göra. Det är i stället så att man ej utnyttjar den kapacitet som faktiskt finns, eftersom man ej är intresserad av att fiska den rödingart (S-titan) som är bäst anpassad till förhållandena efter regleringen.

Utvecklingen av ett mycket tätt Mysis-bestånd har ej förmått motverka de negativa effekterna på normalrödingen. S-titan har däremot gynnats i hög grad men det är på nuvarande stadium svårt att förutsäga vad som kommer att hända på lång sikt med denna art. Längdtillväxten tycks vara

ärftligt begränsad eftersom den ej får en spektakulär tillväxtförbättring. Någon negativ påverkan från den fåtaliga normalrödingen som skulle motverka en sådan tillväxt kan knappast finnas.

Man kan ej vänta sig att situationen skall utvecklas på ett fördelaktigt sätt när det gäller rödingarterna. Sjöns produktionspotential ligger outnyttjad hos S-titan och den åtråvärda normalrödingen håller på att förintas delvis med hjälp av nätfisket. Om normalrödingen skall ha någon möjlighet att överleva måste fisket ändras så att rödingen tillåts växa ut till en värdefullare storlek och så att den kan leka flera gånger än nu. Ju äldre den blir desto större blir chansen att en av dess lekar skall kunna ge resultat d.v.s. kläckning. Avsänkningen på våren sker ej exakt lika varje år och något år sänks vattnet eventuellt så sent att rödingynglet får en möjlighet att överleva. En ändring av fisket på detta sätt kommer dock knappast att inverka så att normalrödingen får någon större betydelse i fisket såvida man ej vidtar ytterligare åtgärder.

Om rekryteringen skadats av regleringen finns två alternativa möjligheter till åtgärder. Den ena är att behålla vattenståndet på en relativt hög nivå till ca 1 april för att öka överlevnaden hos rödingynglet. Den andra är att företa utplantering av röding t.ex. yngel eller ensamrig fisk.

Under i varje fall de närmaste åren bör man ej företa några utplanteringar utan i stället avvakta rödingens anpassning till de nya förhållandena. Det kan mycket väl tänkas att S-titan med tiden blir en värdefullare fisk i takt med att normalrödingen försvinner.

Öringbeståndets gynnsamma utveckling är det mest positiva som hänt i Blåsjön. Vi kommer sannolikt under de följande åren att få en ytterligare ökning av beståndet sedan öringen anpassat sig efter de nya näringsförhållandena i sjön. När sjön var reglerad och näringsbristen påtaglig gynnades sannolikt de öringar som stannade så många år som möjligt, helst hela livet i de strömmande tilloppen. Sjölivet innebar svält och ökad mortalitet. Undersökning av öringens ålder i tilloppsströmmarna visar att den sannolikt under regleringen anpassat sig till dessa förhållanden.

En stor del av öringarna var så gamla att de sannolikt kan betecknas som stationära. Nu däremot har Mysis ändrat hela urvalsunderlaget och det bör i längden vara fördelaktigt för öringpopulationen, att de enskilda fiskarna så tidigt som möjligt i livet vandrar ner till sjön där tillväxten ökar hastigt och de normala mortalitetsriskerna därför är små.

Fisket är såsom det bedrivs idag däremot en faktor som direkt motverkar de gynnsamma nya urvalsfaktorerna. Man bör därför eftersträva en fångstteknik som tillåter öringen att växa sig betydligt större. Det finns nu uppenbarligen förutsättningar att den skulle kunna bli predatorisk och storvuxen. Någon motsvarighet till de storöringbestånd som fanns före regleringen kommer sannolikt inte tillbaka, eftersom fiskeintensiteten är för hög.

För att förbättra öringens rekrytering borde allt fiske med maskmete under hela året avlysas i Ankarälven, Mittiälven och Lillälven.

För att både normalrödingen och öringen skall få möjlighet att växa till en på olika sätt lämplig och ekonomisk storlek bör maskstorleken i näten vara minst 20 varv per aln på grundare vatten än 25 meter. Efter ett antal år bör man överväga att ytterligare öka maskstorleken till 18 varv per aln. På djupare vatten än 25 meter bör man fiska hårt med finmaskigare nät så att man utnyttjar den resurs som finns där. Detta kommer att innebära att S-titan föryngras och växer bättre och därmed sannolikt blir ännu bättre än nu.

Erfarenheterna i Blåsjön kan i viss mån tillämpas på andra reglerade öring-rödingsjöar. Om man begränsar sig till effekten av Mysis bör man kunna räkna med en positiv effekt på öringen, men sannolikt under förutsättning att sjön ifråga har tillräckligt stora grunda arealer. Öringens normala habitat är begränsad till litoralzonen även om man i Blåsjön numera finner öring på ovanligt djupt vatten där den sannolikt ej uppträdde före Mysis-perioden.

Beträffande normalrödingen kan man först slå fast att den pelagiska fasen kommer att förlora sin betydelse för t.ex. flytnätsfiske sommartid, då denna röding sannolikt i stället finns längs botten. Hur detta skall bedömas från fiskesynpunkt varierar från sjö till sjö. I de allra flesta fall förekommer inget fiske pelagiskt och om man kan erhålla en ökad täthet av fisk längs botten är det i stället en fördel. Både normalröding, S-tita och F-tita bör reagera med ökad tillväxt och ökad populationstäthet under förutsättning att rekryteringen är tillräcklig. Man kan ännu ej förutspå hur olika kombinationer av rödingarter kommer att balansera i framtiden. Den idealiska rödingen för reglerade sjöar med Mysis bör vara en typ vars habitat är mycket vidsträckt i djupled. Den bör förekomma längs botten från gränsen för öringen till stort djup. Leken bör försiggå på djupt vatten eller mycket tidigt på hösten och tillväxten bör ej vara ärftligt begränsad.

KVALITETSFÖRÄNDRINGAR

Samtidigt som Mysis började få betydelse som föda inträffade en avgörande kvalitetsförändring hos fisken. Problemet var att på det stadiet verifiera förändringen.

Kvaliteten kan åtminstone teoretiskt mätas på olika sätt. Det vanligaste och enklaste är att använda konditionsfaktorn där längd-vikt relationen jämförs.

Några signifikanta förändringar har ej kunnat visas hos röding i Blåsjön. Beträffande öringen är en förändring tydlig hos fiskar som är större än 20 cm (Tabell 12).

Mätningar kan även göras av muskulaturens sammansättning av fett, protein och vatten. Låg vattenhalt indikerar god kvalitet d.v.s. välnärda fiskar. Den kemiska sammansättningen av muskulaturen kommer att studeras i fortsättningen, tillräckliga resultat föreligger ännu ej.

Tabell 12. Konditionsfaktorn ($K = \frac{\text{vikt}}{\text{längd}^3}$) för olika storleksklasser av öring i oktober 1959-74

År	Storleksklass						Totalt
	10,1-15,0	15,1-20,0	20,1-25,0	25,1-30,0	30,1-35,0	>35,0	
1959	0,91 (5 st)	0,88 (70 st)	0,84 (38 st)	0,82 (5 st)	0,87 (6 st)	-	0,87 (124 st)
1962	0,87 (6 st)	0,90 (54 st)	0,91 (56 st)	0,93 (11 st)	0,93 (5 st)	0,96 (4 st)	0,91 (136 st)
1967	0,88 (1 st)	0,91 (18 st)	0,91 (9 st)	0,94 (2 st)	-	-	0,91 (30 st)
1968	0,91 (5 st)	0,90 (20 st)	0,88 (15 st)	0,93 (6 st)	0,95 (3 st)	1,00 (2 st)	0,91 (51 st)
1969	0,96 (6 st)	0,93 (16 st)	0,94 (12 st)	0,97 (4 st)	1,06 (4 st)	1,04 (4 st)	0,96 (46 st)
1970	0,98 (2 st)	0,90 (5 st)	0,93 (10 st)	1,07 (2 st)	1,08 (2 st)	1,02 (1 st)	0,96 (22 st)
1971	0,87 (3 st)	0,89 (23 st)	0,88 (10 st)	1,03 (2 st)	1,10 (5 st)	0,97 (1 st)	0,92 (44 st)
1972	0,90 (2 st)	0,88 (25 st)	0,88 (19 st)	1,01 (15 st)	1,06 (10 st)	0,89 (1 st)	0,93 (72 st)
1974	0,85 (6 st)	0,91 (34 st)	0,94 (25 st)	1,04 (11 st)	1,04 (6 st)	1,03 (1 st)	0,94 (83 st)

Köttfärgen kan även vara ett visuellt mått på kvaliteten och kan variera från vitt till djuprött. Ofta ingår även gult. Det anses av den fiskande befolkningen att en fisk med rött kött är att föredra smakmässigt inte bara utseendemässigt. Färgen utgörs av karotinoider som finns rikligt hos kräftdjur såsom Gammarus, Mysis och Pallasea. Insekter saknar för det mesta sådana. Djupare färg står i direkt samband med ökad mängd kräftdjur i födan. Detta samband är känt inom fiskodlingstekniken där man lätt kan förbättra köttfärgen genom att blanda in räkavfall i födan.

Köttfärgen har registrerats varje år. Metoden är helt subjektiv men det har varit samma person (Filipsson) som utfört arbetet. Ett försök att tillverka en färgskala grundad på fotografier har misslyckats. Det visade sig svårt att fastställa gränser mellan färgerna från rött till vitt eftersom gult tycktes ingå i alla färgerna i varierande styrka.

Färgnyanserna blev mera röda under den första perioden sedan Mysis börjat ingå i födan. Senare har nyanserna åter bleknat och skillnaden är obetydlig mellan de senaste och de första åren. Vad som kan vara orsaken till att färgen åter tycks blekna är osäkert. Det kan vara ett utslag av ökad hybridisering där gener från S-titan alltmer överväger. Titans köttfärg är blekare än normalrödingens. Man kan ej heller helt bortse från att bristen på referensfärger under den långa perioden som färgregistreringen pågått gör det svårt att rätt jämföra nyanser i färgen med tidigare år.

Ortsbefolkningen anser nu som tidigare att fisken har en betydligt högre kvalitet när det gäller färg och smak. Det finns inga tecken på någon återgång i kvalitet. Enligt maganalyserna har mängden Mysis och Pallasea snarare ökat i rödingens föda de senare åren.

Graden av parasitering är även ett mått på kvaliteten. I sjöar med röding förekommer troligen alltid de båda bandmaskarterna Diphyllbothrium dendriticum (Nitzsch), måsbinnikemask och D. ditremum (Creplin), dykendbinnikemask.

Inga andra organismer än cyklopoida copepoder tycks kunna vara första mellanvärdar för dessa arter. De har fisk till andra mellanvärd samt fågel (måsp. resp. lom och skrak) som slutvärd. Sommaren 1977 observerades storlom, fiskmåsp. och storskrak på Blåsjön.

Graden av parasitering påverkas av flera faktorer t.ex. förändring av copepodernas betydelse som föda, förändring av populationerna av de fåglar som är slutvärdar eller förändring av fiskens kondition.

Eftersom Cyclops ej sällan ingår som föda för rödingen i de flesta sjöar finns alltid en risk för parasitering av de nämnda bandmaskarna. Henriksson (1977) visar tydligt i en omfattande undersökning att denna parasitering både är utbredd i många vatten och att fisken kan ha stora mängder parasiter. Det har t.o.m. varit möjligt att demonstrera vinterdödlighet bland de mest parasiterade fiskarna.

Mysis har visat sig bl.a. ersätta copepoderna i rödingens näring och därför borde man med tiden kunna registrera en sjunkande frekvens av parasiter. Parasiteringen i ett antal sjöar håller för närvarande på att undersökas. En jämförelse görs mellan oreglerade och reglerade sjöar med och utan Mysis. Preliminära resultat visar mycket riktigt att man får en kraftig nedgång i parasiteringen.

ENERGIFLÖDET

Blåsjöns ekosystem har genomgått stora förändringar sedan Mysis och Pallasea utsattes 1964 (Fig. 32). Återverkningarna på de olika fiskarterna innebär ändrade överlevnads- och konkurrensförhållanden och det måste förflyta ett antal fiskgenerationer innan ett relativt stabilt läge åter uppnåtts inom fiskpopulationen. Vi har konstaterat att människan mycket lätt påverkar fisken i Blåsjön genom sitt fiske och det är därför människan ytterst som är s.k. toppkonsument i ekosystemet. Hennes ändringar i fiskeintensiteten återverkar i princip hela vägen ner till primärproduktionen.

Mysis har visat sig påverka fisken avsevärt genom att bli den dominerande födan under hela året. Dessutom har Mysis påverkat sin egen nivå i ekosystemet genom att slå ut både pelagiska och halvbentiska (delvis på botten levande) cladocerer. Det är rimligt att anta att påverkan också sträcker sig längst ner till växtplankton och bakterier. Växtplankton är den viktigaste födan för Mysis under 6 mm och detritus som är rik på bakterier äts av alla storlekar under dygnets ljusa del när Mysis befinner sig intill botten. Tätheten på bottarna är förhållandevis stor och varje dygn passerar Mysispopulationen hela vattenvolymen oftast ända upp till ytan och ner igen. Under tiden äter den och man kan därför dra den slutsatsen att det inte finns någon del av sjön eller sjöns ekosystem som inte påverkas direkt eller indirekt.

Mysis har med andra ord blivit en dominerande art i ekosystemet under hela året.

En viktig fråga blir om man har infört ett nytt led i näringsväven som innebär en energiförlust genom att zooplankton ej utnyttjas direkt av rödingen utan i stället konverteras i Mysis som sedan i sin tur äts av fisken. En diskussion som sträcker sig vidare än detta kan ej föras på grundval av denna undersökning, men blir kanske möjlig i det aviserade arbetet som behandlar Mysis inverkan på ekosystemet i en modellsjö.

Mysis' inverkan på zooplankton kan vara både direkt predatorisk eller indirekt genom näringskonkurrens. Om man får en energiförlust beror på hur kraftig Mysis' inverkan är på de viktiga zooplanktonarterna. För att energiförlusten skall bli obetydlig fordras en mycket kraftig påverkan från Mysis. Det betyder att zooplanktonarterna hålls nere i antal så effektivt och på ett så tidigt stadium att populationerna aldrig hinner utveckla sig. Chansen att under sådana förhållanden finna rester av de aktuella arterna i Mysismagar är mycket liten. Detta i sin tur innebär att det blir förhållandevis små mängder zooplankton som äts av Mysis och därför även små mängder energi som går förlorade.

Slutsatsen blir, att ju större inverkan Mysis har på de zooplanktonarter som vanligen äts av fisken, desto mindre blir energiförlusten genom födokonvertering från zooplankton via Mysis till fisk.

Vi vet ännu ej hur definitiv Mysis' inverkan är i Blåsjön. Om man studerar hur rödingens näringsval har förändrats (Fig. 10) under

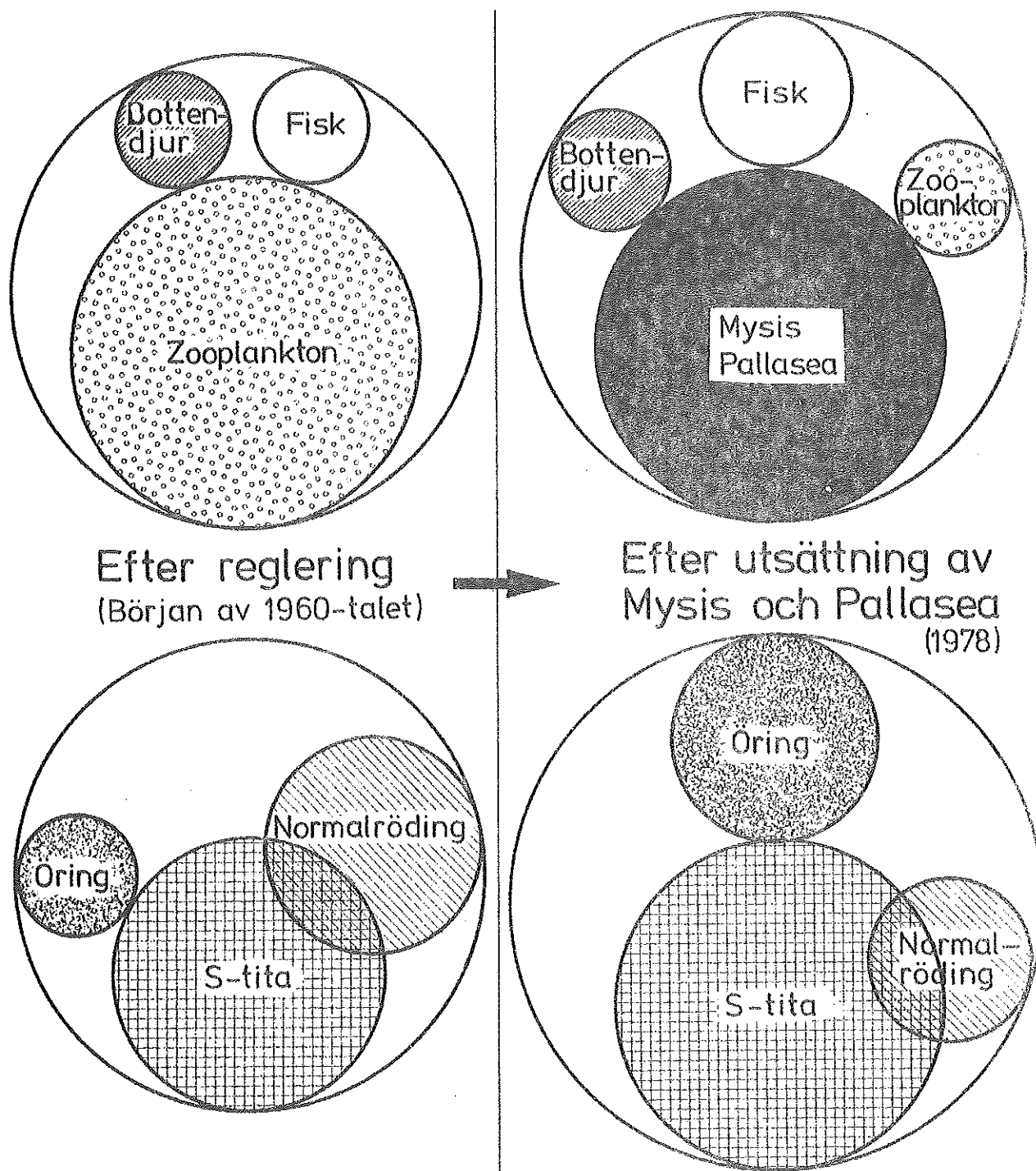


Fig. 32 Biomassan av konsumenter (överst) resp. fiskarter (nederst) i Blåsjön före samt efter utsättningen av Mysis och Pallasea. Figuren är ett schematiskt försök att visa förändringar av biomassa, trofiska nivåer resp. fiskartsammansättning. Normalrödningens minskning måste anses som en fortsatt inverkan av regleringen.

en följd av år finner man att zooplankton dominerade i födan sommartid under flera år efter det att Mysis uppnått en maximal täthet. Mysis bör under denna tid ha varit mycket lättillgänglig men rödingen har föredragit zooplankton. Senare minskade inslaget av zooplankton i dieten och spelar numera en helt obetydlig roll.

En tolkning av denna utveckling har följande lydelse. Visserligen är Blåsjön mycket stor och ekosystemet reagerar därför långsamt när den nya arten införs, men sjön är samtidigt mycket näringsfattig, d.v.s. produktionen av de aktuella zooplanktonarterna är begränsad och långsam och detta innebär i sin tur en konkurrenssvaghet gentemot den större och synbarligen livskraftiga Mysis.

Slutresultatet kan därför antas bli att förändringen av zooplanktonsamhället blir mycket långtgående. Daphnia, Bythotrephes och Holopedium som har varit dominerande i rödingens föda kommer, precis som Eurycerus, att återstå i mycket glesa populationer som helt har förlorat betydelsen som fiskföda. Energiförlusten genom Mysispredation på dessa arter blir därför samtidigt obetydlig.

Bortsett från hela denna del av energiproblemet står det helt klart att övergången från en föda som består av olika små zooplanktonarter till betydligt större Mysis måste innebära en energivinst för fisken. Ett exemplar av Mysis motsvarar i torrvekt eller antal kalorier en stor mängd zooplankton. Den energimängd som fisken förbrukar för att fånga en enda Mysis blir liten jämfört med att fånga ett stort antal zooplankton. Mysis' näringsvärde per viktenhet är dessutom högt jämfört med andra organismer.

Det är vanligt att en fraktion av rödingpopulationen normalt uppträder pelagiskt sommartid, även om man i Blåsjön så länge man kan minnas haft ett ovanligt dåligt utbyte av sådan röding vid fiske med flytnät.

Om de pelagiska cladocererna mer eller mindre försvinner i sjöar där Mysis inplanterats och Mysis samtidigt ej äts av rödingen, betyder det att den pelagiska rödingpopulationen även blir glesare. Exempel på detta finns från andra sjöar än Blåsjön och redovisas senare.

Frågan är då om det är en nackdel eller fördel från energisynpunkt om den pelagiska rödingen försvinner. Blir det en motsvarande minskning av fiskproduktionen?

Mysis ersätter cladocererna och utnyttjar av allt att döma den näring som finns i pelagialen på samma sätt som dessa. Skillnaden är den att Mysis blir tillgänglig som fiskföda i sin bottenfas. Med andra ord transporteras energin från pelagialen till grunda och djupa bottenar där fisken nu finns. Det ligger därför nära till hands att dra slutsatsen att den rödingproduktion som försvinner från pelagialen i stället äger rum längs botten. Man skulle därmed få ungefär samma slutprodukt. Den från början uppställda hypotesen om hur Mysis skulle utnyttjas av pelagisk röding har i praktiken bytts i sin motsats. Den "pelagiska" rödingen utnyttjar i stället Mysis längs botten.

Mysis har bl.a. i denna undersökning visat sig besitta flera egenskaper som i kombination gör, att den bör vara särskilt ändamålsenlig från mänsklig synpunkt i sjöar med öring och röding.

Den har ett lämpligt näringsval och genom rörligheten och dygnsvandringen samt lättillgängligheten kan energin från lägre trofiska nivåer inklusive detritus (dött organiskt material) överföras från alla delar av sjön till fisken. Något förenklat har detta kallats "energihiss".

Resultatet av introduktionen av *Mysis* borde kunna få ett ännu större genomslag i fisket med hänsyn till dessa egenskaper. Faktorer som har med själva regleringen eller fiskets bedrivande att göra har hittills motverkat en sådan utveckling.

SAMMANFATTNING

Mysis och *Pallasea* introducerades i Blåsjön i Jämtland 1964. 1970-71 hade *Mysis* en maximal täthet. *Pallasea* utvecklades långsamt och har troligen ännu ej uppnått motsvarande stadium. Sjön är reglerad 13 m och litoralzonens organismer har nästan helt försvunnit. *Mysis* och *Pallasea* är avsedda att ersätta dem.

Bristen på föda i form av bottendjur innebär generellt att öringpopulationen minskar kraftigt i antal, medelvikt och tillväxt. Röding klarar sig bättre genom att utnyttja zooplanktontillgången under sommaren och förhösten. Rödingpopulationen är sammansatt av två arter, normalröding och s.k. S-tita. De hybridiserar och den förstnämnda som är värdefullast är starkt påverkad av den senare.

Näringsvalet hos röding och öring presenteras i ett antal figurer (Fig. 7-14). Där jämförs näringsvalet före regleringen, efter regleringen och efter utsättning av *Mysis* och *Pallasea*.

Öring. Från att ha varit den dominerande födan i öringens näringsval har andelen bottendjur minskat. I stället har *Mysis*, som förekommer rikligt inom litoralzonen, blivit den mest betydande födan. Även *Pallasea* har ökat de sista åren.

Röding. Efter *Mysis*utsättningen föredrog normalrödingen fortfarande zooplankton trots att tätheten av *Mysis* var maximal. Senare har cladocererna minskat i frekvens (*Eurycerus* saknas numera helt i fiskmagarna) på grund av *Mysis*predation och/eller näringskonkurrens. *Mysis* dominerar nu som föda under hela året och inslaget av *Pallasea* ökar. Speciellt vintertid är *Mysis* och *Pallasea* viktiga eftersom bristen på föda annars är påtaglig. S-titan utnyttjar *Mysis* mera än normalrödingen.

Antalsmässigt sett är *Mysis* talrikast i rödingmagar under högsommaren och utgörs då av juvenila stadier. Under vinterhalvåret är mängden *Mysis* mätt i volym (ml) störst och utgörs nästan enbart av könsmogna hanar. Nyfödda *Mysis*ungar finns tillgängliga när rödingynglet börjar inta föda. Exempel av *Mysis* från 1966 har analyserats och visat sig innehålla rester av bl.a. copepoder, cladocerer samt chironomider.

Fiskens färg och kvalitet har förbättrats, vilket haft till följd att fiskeintensiteten ökat. Detta i kombination med att för små maskstorlekar använts i nätfisket på grunt vatten har dämpat den positiva utvecklingen av öring- och normalrödingpopulationerna. S-titan som förekommer på djupare vatten påverkas obetydligt av det ökade fisket.

Aldersfördelningen visar att populationen av normalröding nu består av yngre fiskar.

Medelvikten och tillväxten har ökat hos de tre arterna.

Öringen har ökat i antal men normalrödingen har minskat. S-titan är i stort sett oförändrad. Förklaringen till att normalrödingen minskar är en kombination av olika faktorer. De viktigaste är hög fiskeintensitet med för små maskstorlekar och hög dödlighet på rom och yngel på grund av sänkning av vattenståndet.

Normalrödingens lek har ändrats så att den försiggår på samma lekbottnar och så att lektiden nu tangerar S-titans lek. Chanserna till hybridisering har därmed ökat och det naturliga urvalet gynnar på alla sätt S-titans egenskaper.

Vinterfisket har förändrats och rödingen samlas ej längre på vissa kända pimpelplatser. I stället förefaller den nu mera jämnt fördelad i sjön.

Teoretiskt sett har introduktionen av Mysis och Pallasea sannolikt inneburit fördelar när det gäller energiflödet i ekosystemet. Detta visar sig även i förändringarna i fiskpopulationerna. Undersökningen har begränsats till en sjö med en mycket enkel fiskartsammansättning och man kan lätt konstatera förbättringar i nästan alla avseenden. Den enda minusposten beror på att Mysis och Pallasea ej förmått motverka en fortgående skada på normalrödingens reproduktion.

Föreliggande arbete är resultatet av många människors insats genom att det sträcker sig över en så lång tidsperiod. Till alla som deltagit riktas härmed ett varmt tack. Några namn på medarbetare har nämnts i inledningskapitlet. Därutöver bör särskilt framhållas Gunnar Svärdson Thorolf Lindström, Nils-Arvid Nilsson och Per Nyberg som bidragit med råd och synpunkter. Monica Bergman har ritat figurerna och Bibi Ericsson har ansvarat för det redaktionella arbetet. Gun Jeansson och Eva Sers har renskrivit och Preben Christensen och Charlotta Nilsson skött stencilering och bindning.

LITTERATUR

- Aass, P. 1963. Limingenreguleringens virkninger på fisket. 40 p. (Norsk stencil.)
- 1968. Fiskeriundersøkelser i regulerte inlandsvassdrag. Lantbruksdep.St.melding 80(1967-68):53-72.
 - 1969. Limingenreguleringenes virkning på fisket. 21 p. (Norsk stencil.)
 - 1970a. Årsberetning for fiskeriundersøkelser i regulerte vassdrag. Lantbruksdep.St.melding 76(1969-70):47-55.
 - 1970b. The winter migrations of char, *Salvelinus alpinus* L., in the hydroelectric reservoirs Tunhovdfjord and Pålbufjord, Norway. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 50:5-44.
 - 1973. Some effects of lake impoundments on Salmonids in Norwegian hydroelectric reservoirs. Acta Univ.Upsaliensis 234. 14 p.
- Andersson, G., K.-J. Gustafson och T. Lindström. 1971. Rödningen i Rösjöarna på Fulufjäll. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (8). 20 p.
- Axelsson, J. 1961. Zooplankton and impoundment of two lakes in Northern Sweden (Ransaren and Kultsjön). Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 48:84-168.
- Beeton, A.M. 1960. The vertical migration of *Mysis relicta* in Lakes Huron and Michigan. J.Fish.Res.Bd Can. 17(4):517-539.
- Berrill, M. 1969. The embryonic behavior of the mysid shrimp, *Mysis relicta*. Canad.J.Zool. 47:1217-1221.
- Brownell, W.N. 1970. Studies on the ecology of *Mysis relicta* in Cayuga Lake. M.S. Thesis. Cornell Univ., Ithaca, N.Y. 76 p.
- Cechova, V.A. 1961. Vertical migrations of *Mysis mixta* and *M. oculata* v. *relicta* in the Bay of Riga. Trudy naučno-issl. in-ta ryvuogo choz-va, III, Izd-vo AN Latv. SSR, Riga. p. 306-327.
- Ekman, S. 1920. Studien über die marinen Relikte. VII. Fortpflanzung und Lebenslauf der maringlazialen Relikte und ihrer marinen Stammformen. Int.Rev.Hydrobiol.Hydrogr. 8(6):543-589.
- Filipsson, O. 1967. Åldersbestämning av röding med hjälp av otoliter. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (5). 10 p.
- 1972. Sötvattenslaboratoriets provfiske- och provtagningsmetoder. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (16). 24 p.
 - och G. Svärdson. 1976. Principer för fiskevården i rödingsjöar. Summary: Principles for the management of char populations. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 79 p.
- Frost, W.E. 1951. Some observations on the biology of the char, *Salvelinus willughbii* Gunther, of Windermere. Verh.int.Ver.Limnol. 11:105-110.
- Fürst, M. 1964. Glacialrelikta kräftdjur som mellanvärdar för fiskparasiter. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (10). 5 p.

- Fürst, M. 1965. Experiments on the transplantation of *Mysis relicta* Lovén into Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 46: 79-89.
- 1966. Försök med överföring av nya näringsdjur till reglerade sjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (6). 8 p.
 - 1968. Försök med överföring av nya näringsdjur till reglerade sjöar III. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 38 p.
 - 1970. Försök med överföring av nya fisknäringsdjur till reglerade sjöar. Fauna och flora 65(3):94-105.
 - 1972a. Experiments on the transplantation of new fish-food organisms into Swedish impounded lakes. The feeding habits of brown trout and char in Lake Blåsjön. Verh.int.Ver.Limnol. 18:1114-1121.
 - 1972b. Livscyklar, tillväxt och reproduktion hos *Mysis relicta* Lovén. Summary: Life cycles, growth and reproduction in *Mysis relicta* Lovén. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (11). 41 p.
- Gordejev, O.N. 1951. Contribution to the biology and ecology of the relict crustacean *Mysis oculata* var. *relicta* in the lakes of Karelia. Tr. Karelo-finnsk.Otdel.Vsesoj.Nauchno-issledov.Instit.Ozern, i Rechn.Rybn.Hozj. 3 Petrosavodsk.
- Grese, W.N. 1956. The relict Mysid (*Mysis oculata relicta* Lov.) and *Pontoporeia* (*Pontoporeia affinis* Lindstr.) as acclimatization objects. State Res.Inst.Lake River Fish. (GOSNIORK). Leningrad. (På ryska.)
- Grimås, U. 1961. The bottom fauna of natural and impounded lakes in northern Sweden (Ankarvattnet and Blåsjön). Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 42:183-237.
- 1962. The effect of increased water level fluctuation upon the bottom fauna in Lake Blåsjön, northern Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 44:14-41.
- Gydemo, R. 1977. Ålder, tillväxt, kön, mognad, köttfärg och föda hos röding (*Salvelinus alpinus* L.) i Tärnasjön och Grinntjärn. D2/E1 uppsats. Inst.Ekol.Zool., Umeå Univ. 13 p.
- 1978. Populationsgenetisk undersökning av röding i Västerbottens län. Del 1, Fiskenämnden/Lantbruksnämnden i Västerbottens län. 70 p.
- Hanson, M. 1976. Biologin i en sur fjällsjö, belyst av rödingens föda. Summary: The biology of an acid mountain lake as illustrated by the food of Arctic char. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (5). 13 p.
- Henricson, J. 1977. The abundance and distribution of *Diphyllbothrium dendriticum* (Nitzsch) and *D. ditremum* (Creplin) in the char *Salvelinus alpinus* (L.) in Sweden. J.Fish.Biol. 11(3):231-248.
- och L. Nyman. 1976. The ecological and genetical segregation of two sympatric species of dwarfed char (*Salvelinus alpinus* (L.) species complex). Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 55:15-37.
- Hessle, Chr. och S. Vallin. 1934. Undersökningar över plankton och dess växlingar i Östersjön under åren 1925-1927. Svenska Hydrogr.Biol.Komm. Skr. N.S. Biol. 1. 135 p.

- Holmquist, Ch. 1959. Problems on marine-glacial relicts on account of investigation on the genus *Mysis*. Doctor Thesis, Lund. 270 p.
- Jacobson, C.-O. 1954. Om marin-glaciala relikter i dalsländska sjöar. Fauna och flora 49(5/6):218-228.
- Jensen, K.W. 1977. On the dynamics and exploitation of the population of brown trout, *Salmo trutta*, L., in Lake Øvre Heimdalsvatn, Southern Norway. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 56:18-69.
- Johansson, L. 1967. Bebyggelse och folkliv i det gamla Frostviken. Gummessons offset AB. Falköping. 360 p.
- Larkin, P.A. 1948. Pontoporeia and Mysis in Athabaska, Great Bear, and Great Slave Lakes. Bull.Fish.Res.Bd Can. 78. 33 p.
- Lasenby, D.C. och R.R. Langford. 1972. Growth, life history, and respiration of *Mysis relicta* in an Arctic and temperate lake. J.Fish.Res. Bd Can. 29(12):1701-1708.
- och R.R. Langford. 1973. Feeding and assimilation of *Mysis relicta*. Limnol.Oceanogr. 18(2):280-285.
- Lindström, T. 1947. En undersökning av rödingens näringsbetingelser. Svensk Fisk.Tidskr. 56(12):230-231.
- 1952. Om populationsanalys och sjöregleringar. Faunistisk Revy (4):117-123.
- 1955. On the relation fish size-food size. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 36:133-147.
- Löffler, H. 1953. Beitrag zur Planktonkunde des Faxälv-Systems. Rep. Inst.Freshw.Res., Drottningholm 34:58-72.
- Lötmarker, T. 1964. Studies on planktonic crustacea in thirteen lakes in northern Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 45:113-189.
- Mathisen, O. 1953. Some investigations of the relict crustaceans in Norway with special reference to *Pontoporeia affinis* Lindström and *Pallasea quadrispinosa* G.O. Sars. Nytt Mag.Zool. 1:49-86.
- Määr, A. 1949. Fertility of char (*Salmo alpinus* L.) in the Faxälven water system, Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 29:57-70.
- 1950. A supplement of the fertility of char (*Salmo alpinus* L.) in the Faxälven water system, Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 31:127-136.
- Nilsson, N.-A. 1955. Studies on the feeding habits of trout and char in North-Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 36:163-225.
- 1960. Seasonal fluctuations in the food segregation of trout, char and whitefish in 14 North-Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 41:185-205.
- 1961. The effect of water-level fluctuations on the feeding habits of trout and char in the Lakes Blåsjön and Jormsjön, North Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 42:238-261.
- 1964. Effects of impoundment on the feeding habits of brown trout and char in Lake Ransaren (Swedish Lappland). Verh.int.Ver.Limnol. 15:444-452.

- Nilsson, N.-A. 1965. Food segregation between salmonoid species in North Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 46:58-73.
- 1967. Interactive segregation between fish species. p. 295-313. Ur The biological basis of freshwater fish production. Red.: S.D. Gerking. Blackwell Scientific Publications. Oxford och Edinburgh.
 - och O. Filipsson. 1971. Characteristics of two discrete populations of Arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)) in a north Swedish lake. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 51:90-108.
- Norlin, Å. 1964. The occurrence of terrestrial insects on the surface of two lakes in northern Sweden (Ankarvattnet and Blåsjön). Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 45:196-205.
- 1967. Terrestrial insects in lake surfaces. Their availability and importance as fish food. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 47:39-55.
- Nyman, L. 1967. Protein variations in Salmonidae. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 47:5-38.
- 1972. A new approach to the taxonomy of the "Salvelinus alpinus species complex". Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 52:103-131.
 - och O. Filipsson. 1972. Rödningen i Yraf. Summary: The chars of Lake Yraf. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (10). 16 p.
- Nyström, C.L. 1862. Om fiskfaunan och fiskerierna i Jämtlands län. Reserberättelse Kungl.Vetensk.Akad. 44 p. (Stencilerad avskrift.)
- 1863. Iakttagelser rörande faunan i Jemtlands vattendrag. Akad. avhandl. Kungl.Vetensk.Akad. 37 p. (Stencilerad avskrift.)
- Pennak, R.W. 1953. Fresh-water invertebrates of the United States. Ronald Press Co. New York. 769 p.
- Runnström, S. 1946. Sjöregleringar och fisket. (Föredrag vid Svenska fiskevårdsförbundet.) Lantbruksveckans Handl.:141-163.
- 1951. The population of char, *Salmo alpinus*, Linné, in a regulated lake. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 32:66-78.
 - 1962. Regleringens inverkan på öringens och rödingens tillväxt i sjön Ransaren. Svensk Fisk.Tidskr. 71(12):170-174.
 - 1964a. Effects of impoundment on the growth of brown trout and char in Lake Ransaren (Swedish Lappland). Verh.int.Ver.Limnol. 15:453-461.
 - 1964b. Kontroll av Jormsjöns lekrödingbestånd i Blåsjöälven genom en fiskespärr samt studier över dess vandringar genom märkningsförsök. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (4). 17 p.
 - och A. Määr. 1950. *Lepidurus arcticus* Pallas in Indalsälven and Faxälven watersystems, Sweden and Norway. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 31:147-150.
- Samter, M. och W. Weltner. 1904. Biologische Eigentümlichkeiten der *Mysis relicta*, Pallas ella *quadrspinosa* und *Pontoporeia affinis*, erklärt aus ihrer eiszeitlichen Entstehung. Zool.Anz. 27:676-694.

- Sars, G.O. 1867. Histoire naturelle des Crustacees d'eau douce de Norvège. I. Les Malacostraces. Publister Chr. Johnsen. Christiania. 145 p.
- 1895. An account of the Crustacea of Norway. Vol. 1. Amphipoda. Alb. Cammermeyers. Christiania och Copenhagen. 711 p.
- Sayre, R.C. och W.H. Stout. 1965. Oppossum shrimp collection. No. 16. Habitat Improvement Project. Oregon State Game Commission. 15 p. (Stencil.)
- Southern, R. och A.C. Gardiner. 1926. The seasonal distribution of the Crustacea of the plankton in Lough Derg and the River Shannon. Fisheries, Ireland, Sci.Invest. (1). 170 p.
- Sparrow, R.A.H., P.A. Larkin och R.A. Rutherglen. 1964. Successful introduction of *Mysis relicta* Lovén into Kootenay Lake, British Columbia. J.Fish.Res.Bd Can. 21(5):1325-1327.
- Stålberg, G. 1933. Beitrag zur Kenntnis der Biologie von *Mysis relicta* des Vättern. Ark.Zool. 26 A, (15). 29 p.
- Svärdson, G. 1961. Young sibling fish in northwestern Europe. p. 498-513. Ur Vertebrate specification. Red.: Blair. Univ.Texas Press.
- Tattersall, W.M. och O.S. Tattersall. 1951. The British Mysidacea. Roy. Soc.London. 460 p.
- Teraguchi, M., A.D. Hasler och A.M. Beeton. 1975. Seasonal changes in the response of *Mysis relicta* Lovén to illumination. Verh.int.Ver. Limnol. 19:2989-3000.
- Thinemann, A. 1925. *Mysis relicta*. Z.Morph.Ökol.Tiere 3:389-440.
- 1928. Die Reliktenkrebse *Mysis relicta*, *Pontoporeia affinis*, *Pallasea quadrispinosa* und die von ihnen bewohnten nord-deutschen Seen. Arch.Hydrobiol. 19(3):521-582.
- Tracy, S.F. 1967. A study of decomposition of the mandibles of *Mysis relicta*. M.S. Thesis. Cornell Univ. Ithaca, N.Y.
- och J.R. Vallentyne. 1969. Fungal decomposition and aminoacid analysis of *Mysis relicta* Lovén. Limnol.Oceanogr. 14(3):352-356.
- Öhman, R. och O. Filipsson. 1970. En rödinginvasion i Öringvatten. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (12). 11 p.

SUMMARY: EFFECTS OF NEW FISH-FOOD ORGANISMS IN LAKE BLÅSJÖN

Mysis relicta and *Pallasea quadrispinosa* (Fig. 1) were transplanted into Lake Blåsjön in 1964. *Mysis* had a maximum density in 1970-71, but the *Pallasea* population is still in a developing phase (Fig. 2).

The lake is impounded and regulated with a water-level fluctuation of 13 m (Fig. 4). The bottom fauna within the littoral zone is almost exterminated. The purpose of the introduction has been to compensate for this loss. Because of the reduction of the bottom fauna the brown trout is short of food and this results in a reduced number, mean weight and growth rate. The Arctic char, on the other hand, is able to utilize the undamaged zooplankton during summer.

The char population consists of two species, the "normal" char, which is the most valuable, and the dwarfed char, so called S-tita. They hybridize and the first one is strongly influenced by the second one (Fig. 5).

The feeding habits of brown trout and char before and after impoundment, and after the introduction of *Mysis* and *Pallasea* are represented in a number of graphs (Figs. 7-14).

Mysis is available as food in the littoral zone and predominates in the stomach contents of brown trout. *Pallasea* has increased during the last few years.

After the *Mysis* introduction, and when the density of *Mysis* was at a peak, the Arctic char still preferred zooplankton. Because of predation and competition from *Mysis* the cladocerans have decreased in number (Fig. 17). *Mysis* is now the predominating food organism during the whole year and the importance of *Pallasea* increases as well. *Mysis* and *Pallasea* are very essential food-items especially in wintertime. The lack of food at this time of the year is otherwise apparent. The dwarfed char utilizes *Mysis* better than the "normal" char (Fig. 16).

The number of *Mysis* in char stomachs is high during summer and mostly consists of juveniles. During winter male adults are predominant in the food (Fig. 20).

Juvenile *Mysis* are available as food when the char fry first start to eat.

The quality and the colour of the flesh have improved. In consequence of that the fishing effort in the lake has highly increased.

The positive influence which the introduction effected in the population of brown trout and normal char has therefore been reduced by fishing practices. The high fishing intensity has, however, no obvious effects on the dwarfed char population, which mainly occurs at greater depths.

The age distribution shows that the population of "normal" char now mainly consists of younger fish (Fig. 30). The mean weight and growth of all three species have increased (Figs. 21, 27-29).

Brown trout now increase in number while "normal" char decrease (Figs. 21-22, Tables 8-9). Dwarfed char appear to be almost unchanged. A possible explanation of the reduced number of "normal" char, is a combination of different factors such as high fishing intensity with too small mesh sizes on the gill nets, and high mortality of eggs and the newly hatched fry, due to the lowering of the water level.

The spawning of the "normal" char has changed - compared to preimpoundment conditions - and is now taking place at the same bottoms as those of the dwarfed char. Moreover, the two species appear to have about the same spawning time. The opportunity of hybridization has increased and the natural selection favours the characters of the dwarfed char.

Theoretically the introduction of *Mysis* and *Pallasea* seems to imply advantages for the energy flow in the ecosystem. This investigation is restricted to a lake with a simple fish community consisting of brown trout and Arctic char only. Improvements can be demonstrated in almost every aspect. The only negative aspect hitherto observed is that *Mysis* and *Pallasea* have not been able to compensate for the damage on the reproduction of the "normal" char caused by the lowering of the water level.

Legends to Figures and Tables

Fig. 1 The introduced glacial relicts *Mysis relicta* Lovén (above) *Pallasea quadrispinosa* Sars (below).

Fig. 2 Growth rate of the population of *Mysis relicta* in Lake Blåsjön. The model is a hypothetical S-shaped curve representing observations of netsampling and stomach analyses. *Mysis* and *Pallasea* were introduced in 1964. *Mysis* were caught by continuous trawl hauls in 1966, and were first discovered in fish-stomachs in 1976. The first specimens of *Pallasea* were found in stomachs of Arctic char in 1970.

Fig. 3 Map of Lake Blåsjön with stations 1-7 and depth curves in relation to the upper damming limit (436 metres above sea level).

Fig. 4 Water level fluctuations caused by the regulation of Lake Blåsjön. (The shaded area shows the calculated natural water level fluctuations.)

Fig. 5 Growth of the Arctic char species of Lake Blåsjön. The figure is used as a model to distinguish between the "normal" char (normalröding) and the dwarfed char (S-tita). The dominating fraction is the hybrids between the two species. The "normal" char in this sample is genetically influenced by the dwarfed char.

- Fig. 6 Two species of Arctic char in Lake Blåsjön. "Normal" char (N) above and dwarfed char (Tg) below.
- Fig. 7 The food of brown trout (left) and Arctic char (right) before (above) and after (below) impoundment during the ice-free part of a year before *Mysis relicta* and *Pallasea quadrispinosa* were introduced.
The figures below the graphs represent the number of analysed fish and percentage of fish stomachs containing food. The symbols of food items and the degree of stomach filling applies to Figs. 7, 8, 14, 16, 17 and 20.
- Fig. 8 The seasonal variation in the food of brown trout (left) and Arctic char (right) in 1970+1971 when the population of *Mysis relicta* was at its maximum. The population of *Pallasea quadrispinosa* was then still sparse (per cent by volume).
Above: Food and number of analysed fish
Centre: Degree of filled stomachs (per cent, empty, almost empty, half and filled stomachs).
Below: Total volume of stomach content calculated as ml per fish. Black area represents *Mysis relicta*.
- Fig. 9 Food habits and degree of stomach filling of brown trout (black) and Arctic char (striped) during March-April in different years. The data from 1954 represent the situation before the last draw-down when *Gammarus lacustris* still was the dominating benthic animal.
- Fig. 10 Food habits and degree of stomach filling of brown trout (black) and Arctic char (striped) during July-August in different years. The data from 1944-46 represent the situation before the impoundment.
- Fig. 11 Food habits and degree of stomach filling of brown trout (black) and Arctic char (striped) during September-October in different years. The data from 1944-46 represent the situation before the impoundment.
- Fig. 12 Food habits and degree of stomach filling of Arctic char in Lake Blåsjön during March-April 1969-78. The degree of filling reflects the amount of food available during this critical period and suggests that since 1969 the volume of *Mysis relicta* in each fish stomach has increased fivefold.
- Fig. 13 Food habits and degree of stomach filling of Arctic char during March-April in seven different lakes (Table 4).
1-2 Natural lakes
3-7 Lake reservoirs
6a+b Lake reservoir with *Mysis* and *Pallasea*
7 " " " *Pallasea*.
- Fig. 14 Food habits of brown trout (left) and Arctic char (right) in 1970+71 expressed as variations between size classes (total length in mm). The figures below the graphs represent the number of fish stomachs containing food.

- Fig. 15 Food habits of Arctic char during September 28-October 8, 1972. Variations between the different stations probably are the result of the dominating wind direction during the time of sampling.
- Fig. 16 Seasonal variation of the food habits (left) and degree of stomach filling (right) of "normal" char (above) and dwarfed char, T_g (below) in 1971. The graphs are partly theoretical and show the food habits when planktonic crustaceans still predominate as food during July and September. (Symbols as explained in Fig. 7.)
- Fig. 17 The importance of planktonic crustaceans as food of Arctic char during July-August 1944-76.
 Above: Per cent zooplankton in relation to the volume of other food items.
 Centre: The process of change in species composition in the zooplankton part of the food of char.
 Below: The process of change in species composition of zooplankton in the lake (net samples).
- Fig. 18 Per cent *Euryercus lamellatus* in relation to *Mysis relicta* in the total volume of food of Arctic char in 1969-70. *Mysis* were first introduced at station 2 and eventually dispersed in the lake in the order indicated by station numbers in the figure.
- Fig. 19 The development and classification of sex and maturity fractions of *Mysis relicta*.
 Males (left). Abdomen and development of fourth pleopods.
 Females (right). Development of brood pouch and embryos.
- Fig. 20 The seasonal importance of *Mysis relicta* as food of Arctic char during 1971.
 Seasonal fluctuations in food of Arctic char (per cent by volume).
 Degree of stomach filling.
 Total volume in relation to volume of *Mysis relicta* in ml.
 Number of *Mysis* in stomachs of char.
 Seasonal change of maturity fractions of *Mysis* in stomachs of char (cf. Fig. 19).
 Variation in average length of *Mysis* in stomachs of char.
 (Symbols as in Fig. 7.)
- Fig. 21 Variation in the summer catch, June-September by a professional fisherman 1953-77 in Lake Blåsjön.
 Above: Variation in the number of efforts (dotted line) and total catch (solid line)
 Centre: Change in mean weight of Arctic char (solid line) and trout (dotted line)
 Below: Variation in the catch as number per effort of Arctic char (solid line) and trout (dotted line).

- Fig. 22 Variation in the autumn catch (October-freeze up) of Arctic char by a professional fisherman 1953-77 in Lake Blåsjön.
Above: Variation in number of efforts (dotted line) and total catch (solid line)
Below: Variation in the catch as number per effort (dotted line) and the mean weight of Arctic char (solid line).
- Fig. 23 The distribution of size-classes of Arctic char from the shore (0-30 m, white columns) to deep water (> 30 m, black columns).
- Fig. 24 The relation, fish length, mesh size. Number of Arctic char from the test-fishing-period September-October 1971-72 caught by different mesh sizes.
(v/a is an old Swedish standard for mesh size:
36 v/a = 16,5 mm, 28 v/a = 22 mm, 24 v/a = 25 mm, 20 v/a = 30 mm, 18 v/a = 35 mm, 16 v/a = 38 mm, 12 v/a = 50 mm)
- Fig. 25 The percentage distribution of age-groups of Arctic char from sinking gill nets in shallow water (above) deep water (centre) and floated nets (below).
"Normal" char predominate in the pelagic and along the shore while dwarfed char, T_G, predominate in the catch from deep water.
- Fig. 26 The depth distribution of brown trout (dotted area) and Arctic char (striped area) in the test-fishing July-August 1962-74 as number per effort and depth.
- Fig. 27 Growth of brown trout after the first draw-down period till 1974. The figure is based on back-calculations of five-year-old fish. The trout stay three years in the brook and are since influenced by the food resources of the lake.
- Fig. 28 Change in mean length of brown trout 1962, 1968, 1971 and 1974 (left).
Percentage distribution of age-groups of brown trout from September-October 1959-74 (right).
- Fig. 29 The growth of two species of Arctic char and the hybrid from periods before and after the maximum abundance of the *Mysis relicta* population (cf. Fig. 2).
- Fig. 30 Percentage distribution of age-groups of Arctic char in test-fishing catches in September-October 1965-74. Shallow water close to the shore (left) and deep water (> 30 m, right).
- Fig. 31 The relation age - maturity in two species of Arctic char, ("normal" char and dwarfed char, T_G) 1967 and 1974. The black parts of the columns represent the number of spawning char.
- Fig. 32 The biomass of consumers (above) and fish species (below) in Lake Blåsjön before and after the introduction of *Mysis relicta* and *Pallasea quadrispinosa*. The figure is a schematical attempt to show the process of change of the biomass, trophic levels and fish species composition. The decrease of "normal" char is the result of continued influence of impoundment.

- Table 1 The Arctic-char-species of River Faxälven according to Määr (1949, 1950) and Nyman (1972).
- Table 2 List of organisms found in the stomachs of Arctic char in Lake Blåsjön different seasons 1954-78. The very last observation of each item is also mentioned.
- Table 3 Some data from the seven lakes mentioned in Fig. 13.
- Table 4 List of organisms found in the stomachs of Arctic char from the seven lakes mentioned in Table 3 and Fig. 13.
- Table 5 Possible explanations to the variation of the catch in the professional fisheries.
- Table 6 Mean air temperature during June, July and August 1948-78 in Gäddede.
- Table 7 Variation of the water level in Lake Blåsjön expressed as metres above the draw-down limit in the middle and end of March in 1954-77. The draw-down limit is 423 metres, above sea level since 1958 (cf. Fig. 4).
- Table 8 The results of test-fishing during the summer in 1962-76. Brown trout (left) and Arctic char (right).
- Table 9 The result of test-fishing during the autumn in 1967-74. Brown trout (left) and Arctic char (right).
- Table 10 The change of mean age of char in the test-fishing catches 1965-74 from shallow water (left) and deep water (right).
- Table 11 Observed time of hatching of the Arctic char in some Swedish lakes.
- Table 12 Condition coefficients of different size-classes of brown trout from test-fishing catches during autumn in 1959-74.