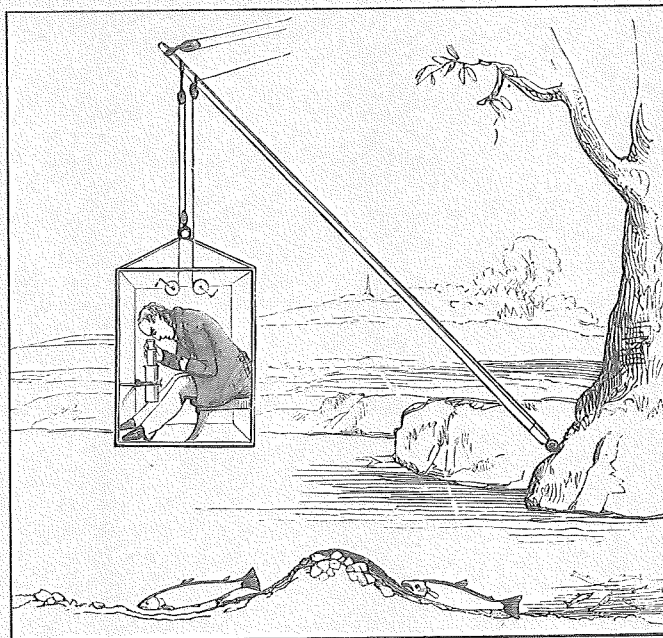


Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



MAGNUS FÜRST
ULLA BOSTRÖM
JOHAN HAMMAR

Effekter av nya fisknäringss-
djur i Torrön

EFFEKTEN AV NYA FISKNÄRINGSDJUR I TORRÖN

Magnus Fürst
Ulla Boström
Johan Hammar

INLEDNING	2
ÖVERFÖRING AV NYA FISKNÄRINGSDJUR	2
TORRÖN - SJÖBESKRIVNING	4
TORRÖNS FISKARTER	6
TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR	8
MATERIAL OCH METODER	9
NÄRINGSVAL	10
TILLVÄXT - ÅLDER	19
ANTAL OCH VIKT	25
DJUPFÖRDELNING	25
RÖDINGENS REKRYTERING	31
LEKFISKET EFTER RÖDING	34
ZOOPLANKTON	37
DISKUSSION	38
SAMMANFATTNING	42
LITTERATUR	44
SUMMARY: EFFECTS OF INTRODUCED <u>MYSIS RELICTA</u> ON FISH IN LAKE TORRÖN	45

INLEDNING

Föreliggande rapport ingår i en serie arbeten som behandlar effekter av olika arter av fisknäringdjur som överförts till reglerade sjöar med olika fiskartskombinationer.

I den första rapporten från Blåsjön (Furst et al. 1978) lämnas bl a en utförlig beskrivning av bakgrunden till försöken och vilka hypoteser de bygger på samt hur arbetet bedrivits.

Blåsjöns ekosystem är mycket enkelt sammansatt med endast öring och röding och det var därför förhållandevis lätt att förstå de förändringar som inträffade i ekosystemet när fisknäringdjuren hade inplanterats. Med denna kunskap som grund borde man ha lättare att analysera och tolka de förändringar som sker när ekosystemet innehåller flera fiskarter.

I Torrön finns förutom öring och röding även harr, lake och kvidd (elritsa). Dessutom finns i Torrön pelagisk röding sommartid, något som praktiskt taget saknas i Blåsjön. Blåsjön har två arter av nya fisknäringdjur: *Mysis relicta* Lovén och *Pallasea quadrispinosa* Sars. Den senare har först under de senare åren börjat få verklig betydelse för fisken. Därför är rapporten från Blåsjön både en analys av *Mysis*' effekt och en analys av *Mysis*' och *Pallasea*'s sammanlagda effekt. I Torrön finns ett bestånd av *Mysis* men *Pallasea* har aldrig påträffats trots att den en gång sattes ut i ett litet antal. Detta förenklar i viss mån analysen av orsakssammanhangen.

ÖVERFÖRING AV NYA FISKNÄRINGSDJUR

1957 överfördes *Mysis* första gången till Torrön. Insamlingen gjordes i Jönköpings stads vattenverk vid Höggeberg som tar sitt vatten från Vättern. *Mysis* togs upp med håv i filterdammarna och ca 30 000 levande exemplar planterades ut i Torrön vid Åbränna den 13 december (Furst 1965) (Fig. 1).

Någon säker teknik att insamla *Mysis* direkt i sjöarna fanns ej utvecklad förrän 1964. Innan dess tydde allt på att den första överföringen gått om intet. Försök att placera *Mysis* från Vättern och Mälaren, som har tämligen hög elektrolythalt, i små nätsumpar i sjöar med betydligt lägre elektrolythalt resulterade t ex i att alla försöksdjuren dog inom ett dygn. Akvarieexperiment tydde på att dödsorsaken stod i samband med den hastiga förändringen i salthalt som en överföring innebar (Furst 1965).

Ett nytt försök gjordes därefter att överföra *Mysis* 1965 från sjöar vars vatten höll en elektrolythalt som var jämförbar med mottagarsjön.

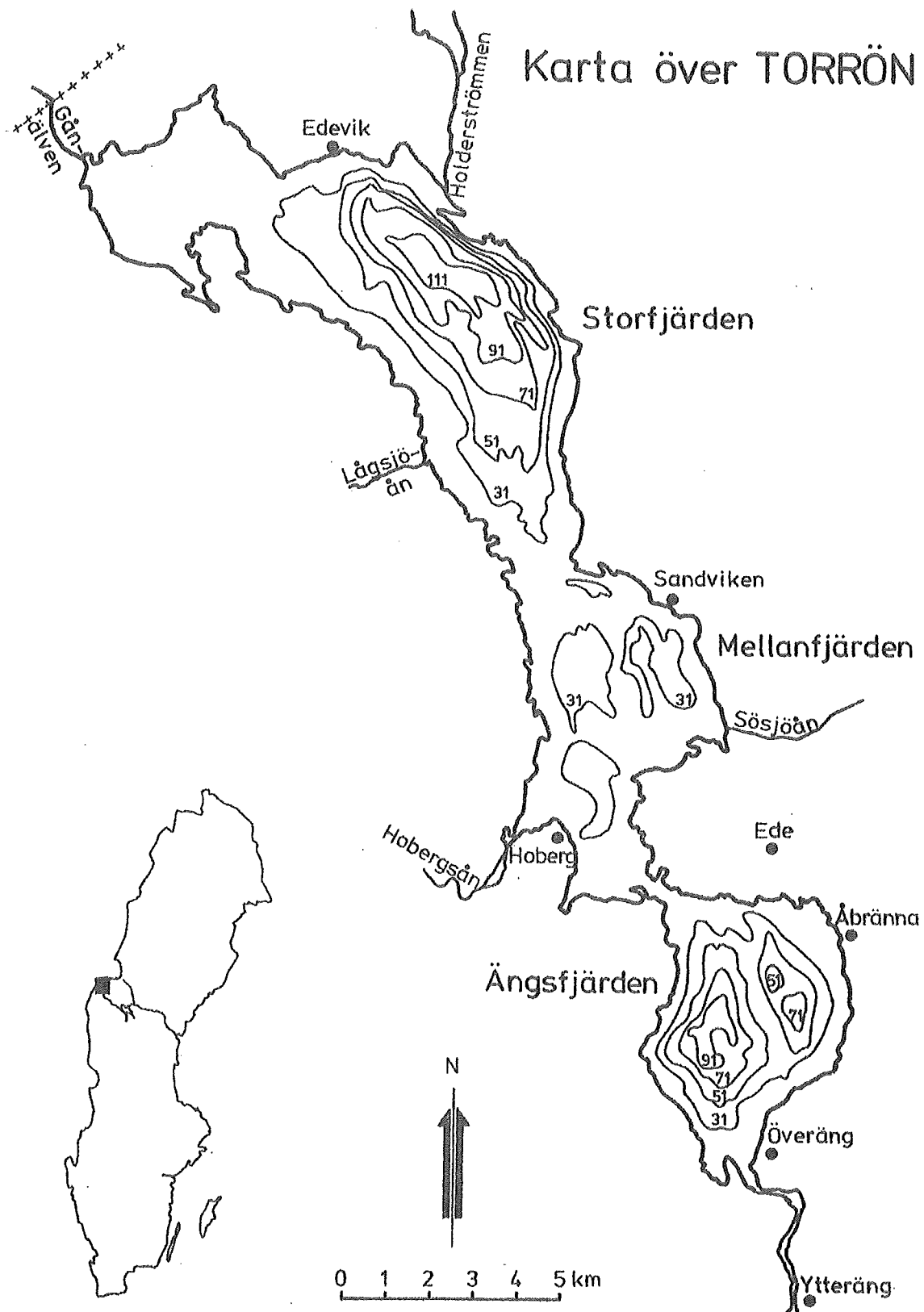


Fig. 1. Karta över Torrön med djup och viktigare tillflöden angivna. Djupkurvorna beräknade från dämningsgränsen 418 m.ö.h.

Ca 100 000 Mysis och 4 000 Pallasea överfördes från Gesunden i Indalsälven till Torrön. Utsättningen gjordes vid Sandviken i Mellanfjärden.

1966 konstaterades det emellertid att Mysis märkligt nog redan bildat ett mycket tätt bestånd i Ängsfjärden i Torrön och att ett glesare bestånd fanns i Storfjärden. Mysis hade även spritt sig nedströms till sjön Juveln. Förklaringen var att ett mycket litet antal av Mysis som överfördes 1957 trots allt hade överlevt (Först 1967).

Pallasea har ännu ej påträffats varken i fiskmagar eller i trålprov. Med ledning av erfarenheter från andra sjöar där denna art satts ut kan man därför anta att Pallasea sannolikt ej bildat bestånd i Torrön.

TORRÖN - SJÖBESKRIVNING

Torrön hör till de större sjöarna i fjällkedjan. Den är uppdelad i tre fjärdar (Fig. 1). Närmast utloppet ligger den lilla, 108 meter djupa Ängsfjärden, som är ganska väl avskild från resten av sjön. Därefter följer Mellanfjärden och Storfjärden som egentligen endast är två olika djupbäcken. Deras maximala djup är 50m respektive 115 m.

Övriga tillgängliga data om Torrön.

Areal	95.2 km ²
Medeldjup	35.5 m ₃
Medelvattenföring, utloppet	49.4 m ³ /s
Höjd över havet	411.0 (strandlinjen före regleringen)
Trädgränsens nivå	600-800 m ö h
Regleringsamplitud totalt	12.85 m (efter 1940)
dämning	7.5 m 1937, 8.25 m 1940
sänkning	4.6 m från vintern 1939-40
Isperiod, medeltal 1936-57	22.12-24.5
Färg (Hellige)	17 (0.5 m djup, 10.11.1961)
Elektrolythalt µS	1.8 - " -
Cl mg/l	2.0 - " -
Alkalinitet	0.10 - " -
Hårdhet Ca mg/l	2.3 - " -

Torrön är en av de sjöar som började regleras tidigast i landet med start redan 1937. Fig. 2 visar hur regleringen sedan dess fungerat i praktiken i förhållande till den dämmnings- respektive sänkingsgräns som tillåtits genom vattendomen. Att vattenståndet vissa år inte nått upp till dämmningsgränsen beror i stort sett på liten nederbörd. Ofta har nivån inte heller nått ner till sänkingsgränsen. Vissa år har man inte ens sänkt sjön under naturligt lågvatten. Lägsta vattenståndet nås ofta långt innan snösmältningen börjat.

Regleringen har skötts med en damm fram till 1978 då ett kraftverk byggdes. Från 1979 har därför karaktären i själva avtappningen ändrats så att den anpassats till en lämplig verkningsgrad i turbinerna. Det innebär i stort sett en mera trappstegsformad avtappningskurva.

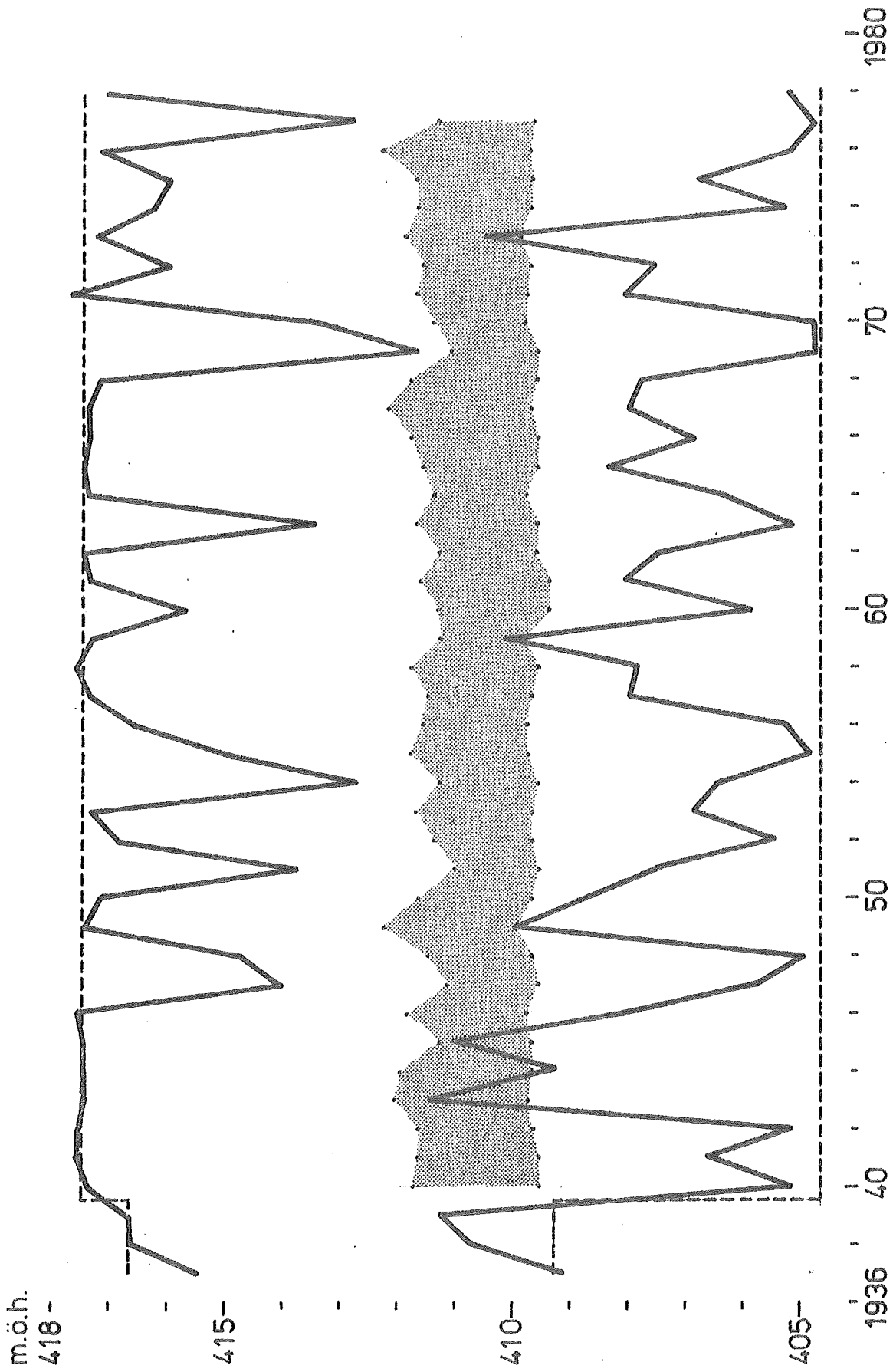


Fig. 2. Vattenstånd och reglering av Torrön. Registrerat maximalt och minimalt vattenstånd — Beräknat naturligt vattenstånd är skuggat. — Tillåten regleringsnivå - - - -

Torrön var tidigare mycket svårtillgänglig eftersom det inte fanns väg längre än till den sydligaste spetsen vid Överäng. Under den isfria tiden trafikerades sjön från 1937 till 1966 med en stor båt efter tidtabell. Slutstationen låg vid Holderströmmen. Vintertid användes häst om det var lämpligt före. Förhållandevis många människor bodde på gårdarna runt sjön och man levde nästan enbart på självhushåll. Fisket bedrevs i stort sett till husbehov utom vid Hoberg där fisk regelbundet fångades för avsalu.

En väg började byggas etappvis längs östra sidan först mellan åren 1964 och 1966. Den når numera fram förbi Holderströmmen i nordligaste delen där den viker av från Torrön. Detta vägbygge har gjort sjön tillgänglig för alla sorters fritidsfiskare. Fisket har blivit mycket intensivt i strömmarna runt sjön och bedrivs oftast med mask och fluga, men strömnät lär även förekomma. På grund av att området är så glesbefolkat kan till och med justerfiske bedrivas ostört.

Mink iakttogs första gången vid Torrön 1940. Det ansågs vara djur som släppts lösa från norska farmer som fått svårighet att skaffa föder under kriget.

När vattenståndet sjunker på vintern (12,8 m) lägger sig isen med de största stenarna som stöd så att det bildas ett vidsträckt mellanrum mellan is och torrlagd botten runt hela sjön. Här kan minken röra sig fritt utan att lämna några spår efter sig som människor kan upptäcka. Temperaturen är jämn och omkring fryspunkten.

Numera är det troligen nästan uteslutande tillgången på föda som begränsar minkestammen. Den iakttas regelbundet där det är öppet vatten under vintern d v s vid strömmande vatten och sannolikt lever den där av småöringar.

Öringpopulationen i Torrön har alltså drabbats av den ena åderlåtande faktorn efter den andra. Först regleringen och därefter både en stark minkestam och ett mycket intensivt fiske i strömmande vatten. Frågan är nu hur mycket den ökade näringstillgången i form av Mysis kan motverka de skador som då återstår i form av mink och strömfiske.

TORRÖNS FISKARTER

Öring

Före regleringen fanns en storöring som vandrade ned i utloppet - Ängsströmmen - för att leka. Vikten uppgavs till mellan 5 och 10 kg, maximalt 12 kg. Den mera ordinära öringen med en maxvikt av 1-2 kg leker fortfarande i de opåverkade tillloppsäckarna t ex Holderströmmen, Lågsjöån, Gånälven och Sösjöån. Före regleringen utgjordes fångsten under sommaren till ca 50 procent av öring därefter minskade den drastiskt, och upptog bara en liten del av fångsten.

Röding

Rödingen leker i slutet av september. Före regleringen ägde leken rum på steniga bottenar 2 till 8 meter djupt längs stränderna samt på grund ute i sjön. Lek iaktogs även på släta bottenar med täta mattor av braxengräs (*Isoetes lacustris*). Efter regleringen försvann braxengräset och därmed leken på dessa bottenar. De första åren efter dämningen fortsatte rödingen att leka på sina gamla lekplatser trots att djupet ökat avsevärt. Med tiden ändrades leken och ägde även rum grundare på de genom erosionen nybildade stenbottenarna (Runnström 1951). I dag leker rödingen fortfarande på dessa platser och på de nu djupt liggande grunden ute i sjön.

Torröns röding är en fjällröding av s-typ, tidigare kallad s-tita, enligt elektrofores-analys av serumesteraserna (Nyman 1972, Hammar manuskript).

Runnström nämner i sina yttranden förekomsten av en "storröding" i Torrön. En lekplats för storröding var känd vid Hoberg. Den låg vid stranden innanför Halskäret på två till fem meters djup. En annan låg alldeles utanför Holderströmmens utlopp på mycket grunt vatten. Denna röding var blankare än den mindre lekrödingen. Under fiske på andra årstider iakttog man däremot ej några ovanligt stora rödingar som avvek från den ordinarie i fråga om t ex färg. Storrödingens vikt varierade omkring ett kg. Sannolikt var den s k storrödingen en särskild delpopulation som avvek från den övriga genom att den växte snabbare och/eller blev äldre än den övriga. Kanske hade den en större benägenhet att äta fisk. Storrödingen finns än idag men i ett ytterst glest bestånd. Enligt flera olika sagesmän förekom tidigare ingen rödinglek i Holderströmmen eller i Gånälven. Däremot har man sedan gammalt känt till flera strömlökande rödingpopulationer i älvsystemet uppströms Holdern.

Numera förekommer lek både i Holderströmmen och Gånälven av en rödingtyp som är något större än den vanliga. Arten förefaller hittills lokalt begränsad till översta delen av Storfjärden och behandlas inte i denna uppsats.

Fisket efter röding har i alla tider varit intensivast vid leken. Efter regleringen förefaller det som om rödingen blivit genomsnittligt mindre till storleken men det är svårt att via bedrivna provfisken uppskatta om antalet förändrats.

Harr

Harren leker på grusbottenar längs stränderna ofta i närheten av bäckmynningar under våren vid stigande vattenstånd. Det är den viktigaste fångstperioden men sannolikt har man ej beskattat beståndet särskilt ivrigt. Efter regleringen är leken utspridd längs stränderna. Harrbeståndet har minskat i samband med regleringen eftersom harren tidigare enligt Runnström utgjorde ca 70 procent av fångsten i sommarfisket.

Lake

Mycket litet är känt om laken i Torrön före och efter regleringen. Man vet ej hur den reagerat i antal och tillväxt. Om man tillämpar kunskapen från andra sjöar kan man få fram en hel del biologiska uppgifter som bör stämma in på laken i Torrön. (Sammanfattning gjord av Bengtsson 1973)

Troligen leker den över släta bottnar tämligen grunt under februari. Ynglet kläcks under april (90-110 dygnsgrader) och simmar därefter mot ytan och lever sannolikt pelagiskt under några veckor. Det är ca 3 mm vid kläckningen och när det vuxit till ca 7 mm drar det sig in mot stränderna där det stannar under sin första sommar. Så länge nätterna är ljusa kan lakungarna (0+) vara aktiva när som helst under dygnet, men från slutet av juli blir de nattaktiva. Det antas att ungarna i samband därmed vandrar ut mot djupare vatten, men det finns tecken som tyder på att de förekommer grunt även under augusti.

Som regel fångas laken djupare än öring och röding. Den kan orsaka ett visst besvär vid fisket eftersom den är svår att ta ur näten. Laken i Torrön ratas som matfisk och den fiskas inte heller för avsalu trots att efterfrågan är stor i södra Sverige. Som sportfisk har den ännu ej "upp-täckts" trots att den blivit populär som pimpelfisk i många andra sjöar.

Utan att ha fakta-underlag kan man våga anta att laken liksom öringen med tiden minskat i frekvens efter regleringen. Motiveringen för detta antagande är att ynglet under en period uppträder i litoralzonen och livnär sig av bottendjur. Näringsbrist borde medförasämre överlevnad.

Övriga fiskarter

Bergsimpa och elritsa förekommer i Torrön. Den förra påträffas ibland i öringmagar och den senare ibland i lakmagar.

TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

Nästan alla undersökningar som gjorts i Torrön har föranletts av förändringarna i fisket till följd av regleringarna.

Det första provfisket utfördes av fiskeriintendent Hugo Ågren 1930. Samtidigt gjordes en inventering av antalet nät och en beräkning av totalavkastningen. 1934 provfiskade Ossian Olofsson. Från och med 1938 till och med 1963 bedrevs årliga provfiskerna både sommartid och under rödingleken. Dessa leddes av Sven Runnström, Sötvattenslaboratoriet, som förordnats som sakkunnig av vattendomstolen i målen rörande Torröns regleringar. Parallellt med provfiskerna insamlades uppgifter om ortsbefolkningens årliga fångster. Materialet finns sammanfattat i följande yttranden till Mellanbygdens vattendomstol.

H. Ågren	14 augusti 1931
	15 juli 1935
	23 november 1938
	10 januari 1940
S. Runnström	20 april 1943
	8 juni 1943
	11 mars 1948
	15 november 1949
	25 april 1958
	25 juli 1958
	19 november 1960
27 februari 1961	
	24 oktober 1964

I dessa yttranden finns uppgifter om lekplatser för de olika fiskarterna om fiskets bedrivande, avkastning, näringsval m m.

Runnström (1946, 1951) studerade rödingens rekrytering med hänsyn till eventuell skada på rom och yngel när vattenståndet sänktes på vårvintern.

Lötmarker (1964) studerade zooplankton i ett antal reglerade och oreglerade vatten. Torrön var en av de 13 sjöar som ingick i detta arbete.

Från 1966 har provfiske åter bedrivits för att följa upp effekten av Mysis. Se närmare kapitlet "Material och metoder".

MATERIAL OCH METODER

Undersökningen grundar sig på material som insamlats bl a med hjälp av provfiske från 1966 t o m 1979 med avbrott för tre år.

Provfiskestationerna har varit fördelade runt hela sjön. Alla stationer har dock inte provfiskats varje år. Stationerna har i redovisningen sammanförts, så att Ängsfjärden bildar en enhet och Storfjärden tillsammans med Mellanfjärden en enhet (Fig. 1). I Ängsfjärden har det fiskats åren 1966-68 samt 1970-71. I Storfjärden och Mellanfjärden åren 1966, 1969, 1972-74, 1976-77 och 1979.

Förutom provfiskeserien i augusti finns material från junifiske 1970, julifisken 1968-69 och novemberfiske 1971. Från isnätsfiske och pimpel finns material från vinter-vår 1968 och 1976-77 samt 1979. Dessutom har det traditionella lekfisket medtagits i den mån materialet gått att använda i det här sammanhanget, jämförbarheten har ej alltid tillåtit att det använts.

Fisket med bottennät har bedrivits med 18 stycken 5 fot djupa tvinnade nylonnät. Maskstorlekar har varit 12-60 varv/aln. Jämfört med fisket i Blåsjön tillkommer här två finmaskiga nät på 48 och 60 varv/aln. 1977 prövades också med 96 varv/aln dock utan fångst. Näten har lagts på kvällen, från stranden och utåt mellan 0 och 65 m djup och vittjats på morgonen.

Fisket med flytnät har bedrivits med 20 fot djupa nät av heldragen nylon med maskstorlekar 12-60 varv/aln. Fiskedjupen har varit 0-6, 6-12, 12-18, 30-36 och 54-60 m. I provfiskeresultaten över flytnätsfiske har endast de tre första djupen medtagits då de sista djupen inte har provfiskats alla år.

Provtagning av fisk och metodik vid maganalyser har tidigare beskrivits av Filipsson (1972) och Fürst et al. (1978).

Gammalt material från sommarfiske 1934-55 (Runnström 1964) har här tagits med som jämförelse. Där anges maginnehållet i frekvens, d v s magar med visst innehåll i % av antal undersökta magar.

Röding och lake har åldersbestämts med hjälp av otoliter. Lakens otoliter har bedömts på samma sätt som rödingens d v s hyalina zoner har ansetts vara vinterzoner medan opaka band tyfts som tillväxtzoner. Första vintern har vidare klassificerats på likartat sätt. Först under högsommarens senare del har föregående vinterzon kunnat bedömas som avslutad och årets nya tillväxt påbörjad hos laken. Tidigare har Runnström använt fjäll för rödingen, men detta material har ej medtagits här. Harr har åldersbestämts med fjäll. Alla fiskar har lästs av en och samma person (J. Hammar).

Övrig provtagnings- och analysmetodik har beskrivits av Fürst et al. (1978).

För att kvantifiera mängden rödingar födda varje år, har årsklassernas relativa styrka beräknats enligt en metod beskriven av Svärdson (1961) där andelen fångade fiskar av en årsklass varje år har relaterats till en medelvärdeskurva beräknad på hela det åldersbestämda materialet.

NÄRINGSVAL

Runnström har i ett yttrande till vattendomstolen 24 oktober 1964 redovisat öringens och rödingens näringsval från 1938 till 1959 (Tabell 1). Under de första åren är maginnehållet rikligt och varierat och avspeglar dämpningsfasens positiva effekter på näringstillgången. 1959 har bilden ändrats och nu är födovalet betydligt ensidigare med ett större inslag av zooplankton. Det stickprov som tabellen visar bekräftar att förhållandena i Torrön är i princip samma som i Blåsjön. Regleringsamplituden är dessutom nästan lika stor i båda sjöarna. För en närmare beskrivning av de förändringar som inträffar i samband med en sjöreglering hänvisas därför till Fürst et al. 1978. I fortsättningen behandlas nu endast den nya situationen i Torrön efter det att Mysis introducerats. Arbetet har då koncentrerats till det som skiljer sig från Blåsjön. Det är framför allt förekomsten av harr och lake samt pelagisk röding sommartid.

Tabell 1. Torrön. Maginnehåll i % av antal undersökta fiskar. (Efter Runnströms yttrande till Mellanbygdens vattendomstol den 24 oktober 1964.)

År	Limniska former							Periodiskt limniska insekter					Landinsekter					
	Fisk	Fiskrom	Planktonkräftdjur	Bottendjur			Vatten- skalbaggar	Vattenstadier (larver) L.			Luftstadier (imagine) I.							
Eurycerus				Märkräfter	Snäckor	Musslor		Borstmaskar	Fjädermygg L.	Sjöslända L.	Mattslända L.	Dagslända L.	Harkrank L.	Flug L.	Sjösländor I.	Mattsländor I.	Dagsländor I.	Harkrankar I.
Röding:																		
1938 juli		10	74	1	4	3	4	93	3	21	10						1	36
1940 juli		62	9			12	3	27		3	38							9
1943 juli			33					81	29	43	29			14				5
1945 aug.		62	22		2	4	4	38	27	18	9			16				28
1959 sept.	3	95	3		2		69	2			13							2

Tabell 1. Forts.

	Fisk	Fiskrom	Plankton kräftdjur	Eurycercus	Märkräfflor	Snäckor	Musslor	Borstmaskar	Vatten- skalbaggar	Fjärdermygg L.	Sjöslända L.	Mattslända L.	Dagslända L.	Harkrank L.	Flug L.	Sjösländor l.	Mattsländor l.	Dagsländor l.	Harkrankar l.	
Öring:																				
1938 juli	2			19	1	10		45	52	52	6	12	45	23	15	1		6	13	80
1939 juni								11	22	33		50	28							22
1944 juni	22					14			29	72	21	29	7							
1945 aug.			15	15	4					26	37	22	4					26		85
1959 sept.			60	33				33				46						53		13

Näringsvalet hos de olika fiskarterna redovisas i figurer där man dels kan jämföra födan under skilda årstider (Fig. 3 och 4) och dels kan se om förändringar skett i augusti under en följd av år (1966-77) (Fig. 5 och 6). Orsaken till att fisket förlagts till augusti är att tillgången på näring då är rikligast och att man eventuellt kan få veta om Mysis påverkar andra organismer eller vilken typ av näring fisken föredrar när Mysis är närvarande. Uppdelning på skilda storleksklasser finns i Fig. 6 och 7.

Öring

Materialet är begränsat och kan sägas vara av stickprovskaraktär. Näringsvalet beror till stor del på öringens storlek (Fig. 3 och 7). Vintermaterialet är mycket litet och under sommarmånaderna är variationerna i födan små (Fig. 3). Inga stora förändringar har heller skett mellan åren 1966 och 1977 under augusti (Fig. 5). Mysis betydelse som föda i Torrön liknar mycket väl förhållandena i Blåsjön. Arten har alltid en viss betydelse, och är dominerande under hösten.

Öringen tycks ha en låg aktivitet under vintern (att döma av den stora andelen tomma magar) och därför har förmodligen inte heller tillgången på näringsdjur så stor betydelse som för t ex röding och lake. De senare fångas lätt vintertid och har ofta en välfylld mage. De få öringar som fångats och haft något i magen har till ca 70 procent ätit Mysis. Öringar över 200 mm har även ätit fisk (Fig. 3). Vanligast har i tur och ordning varit lake, simpa och röding.

Under slutet av augusti äter öring förutom Mysis, terrestra insekter på ytan, trichoptera-larver, fisk och zooplankton. Det är visserligen bara de små öringarna som äter zooplankton (Fig. 7) men det är ovanligt i en sjö med både öring och röding. I sådana sjöar brukar arterna segregera när det gäller valet av föda utom när en viss lättillgänglig organism finns i överflöd. Just här rör det sig om en speciell art, Bythotrephes longimanus, som tycks vara karakteristisk för Torrön.

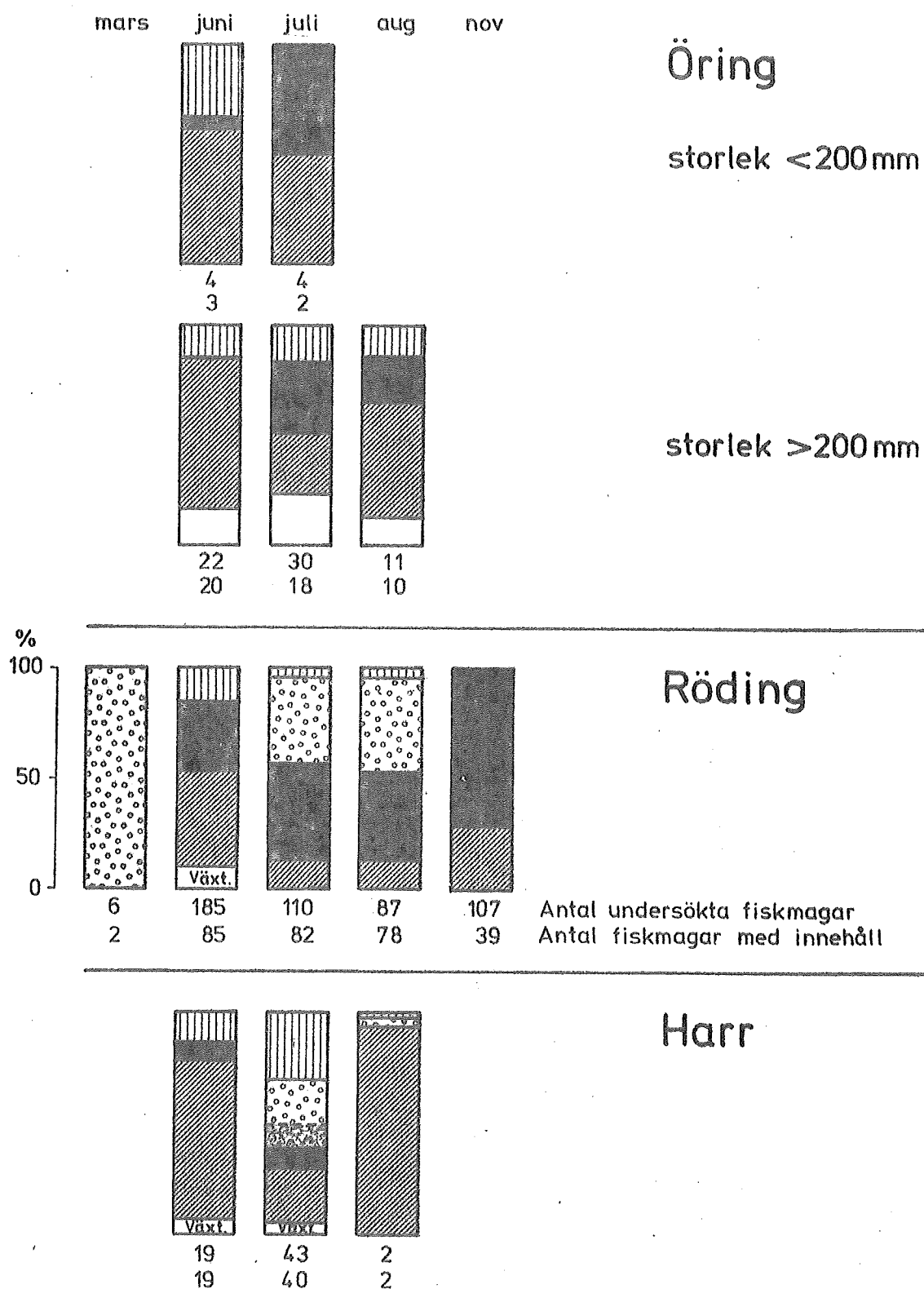


Fig. 3. Näringsval hos öring, röding och harr i volymsprocent i Ängsfjärden under olika årstider 1968-71. Teckenförklaring i fig. 5 eller 6.

Lake

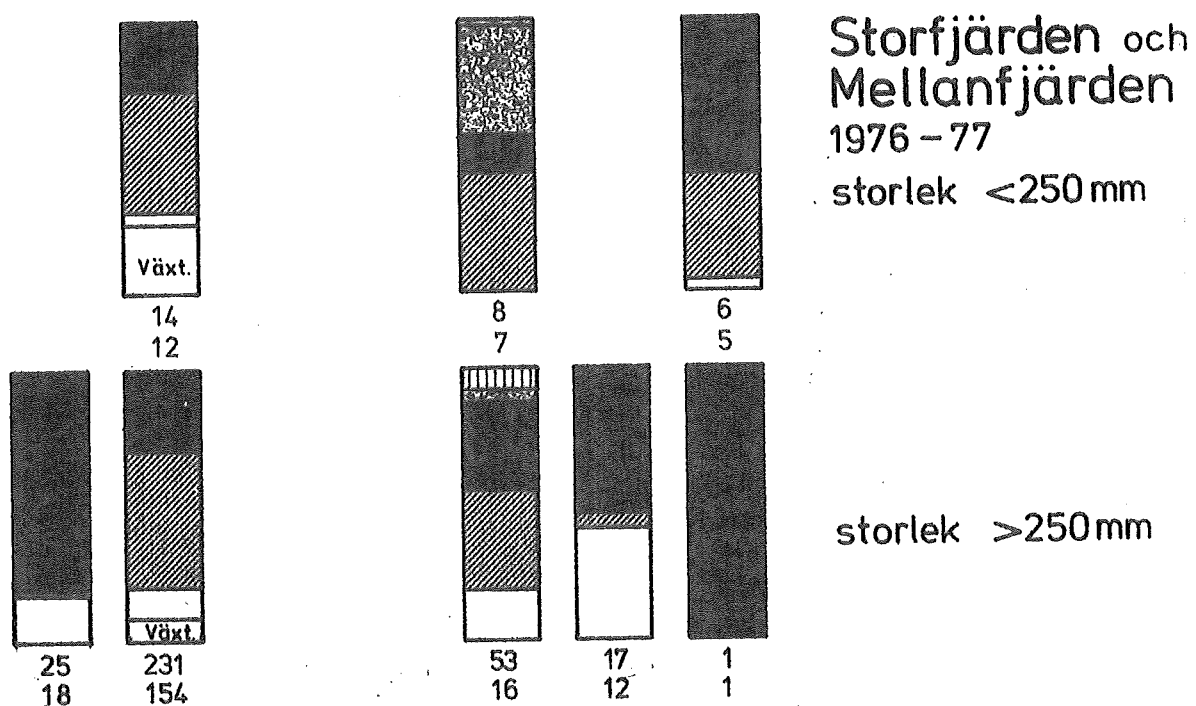
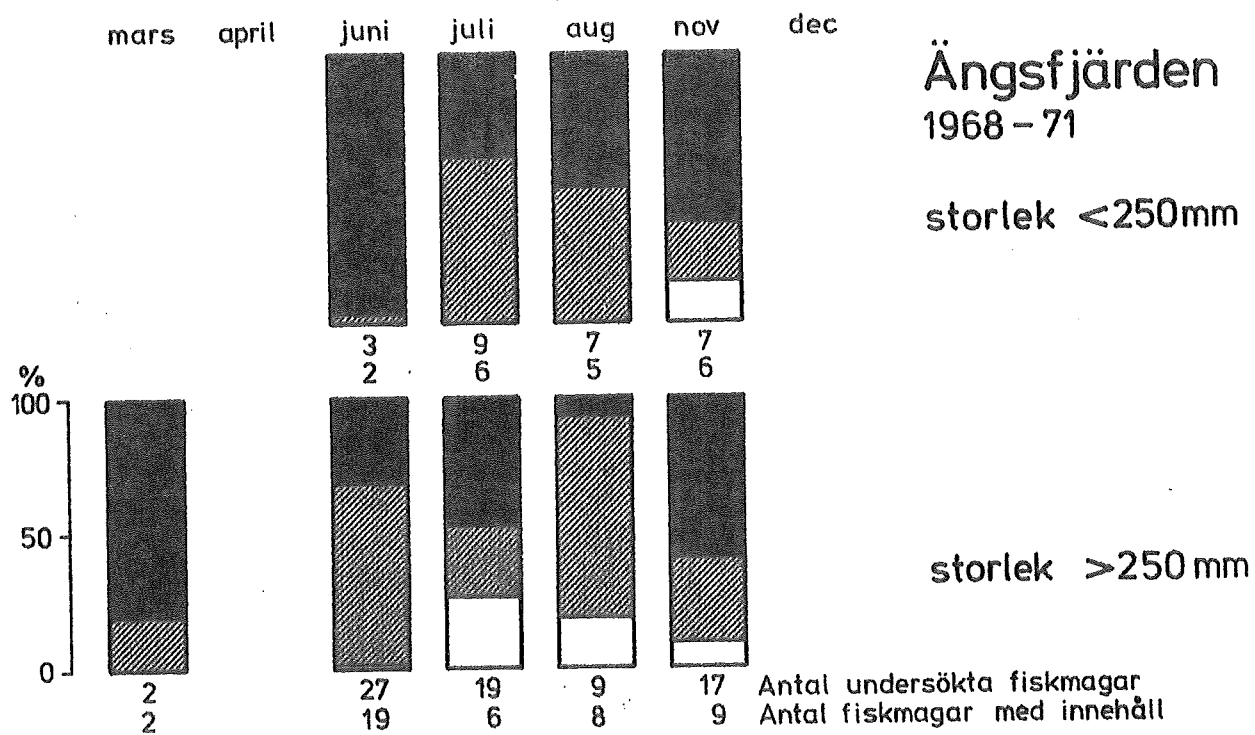


Fig. 4. Små och stora lakars näringsval i volymsprocent i olika områden av Torrön. Mysispopulationens utveckling i de olika fjärdarna är jämförbar. Teckenförklaring i fig. 5 eller 6.

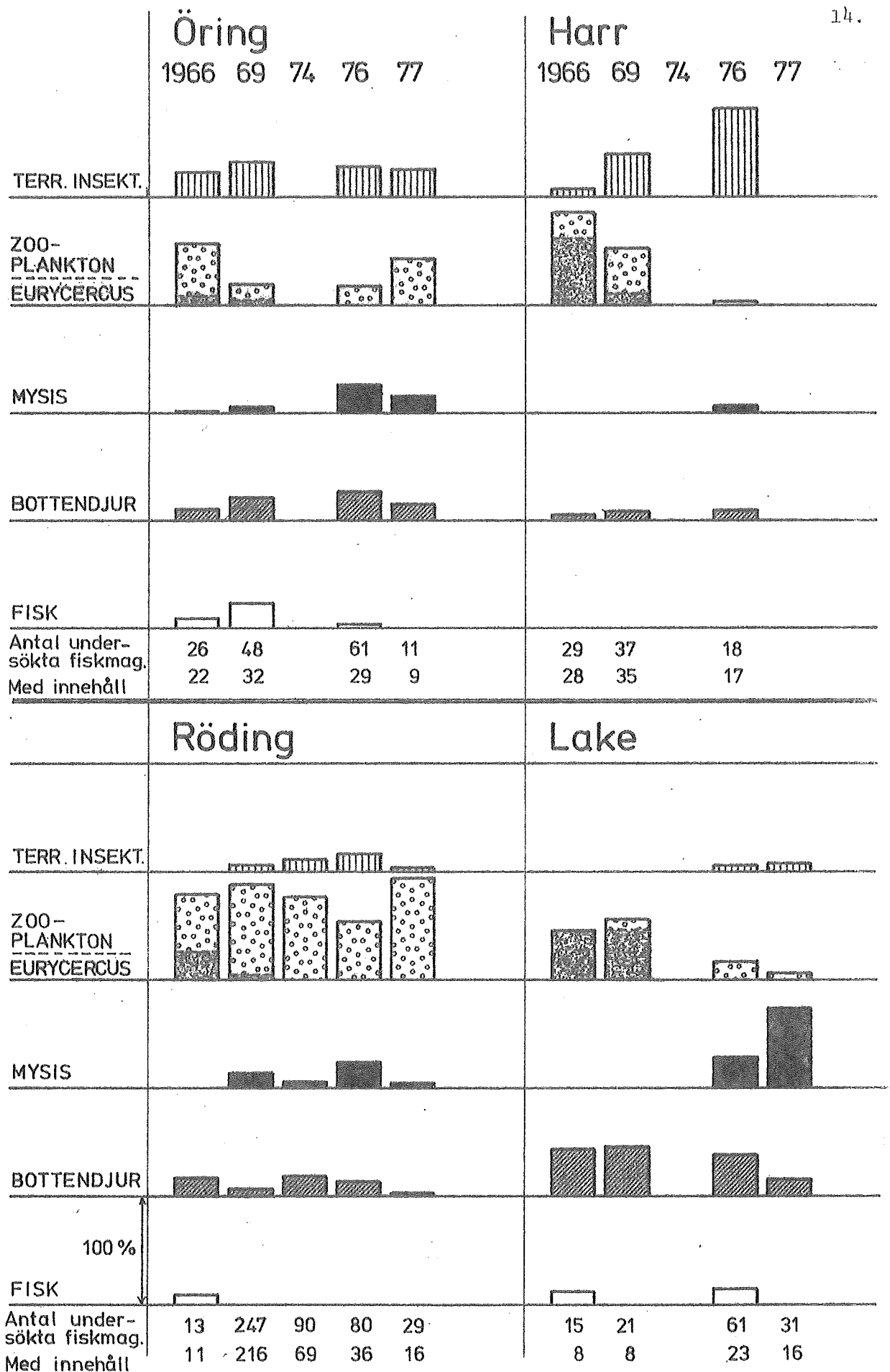


Fig. 5. Näringsvalet i volymsprocent i Stor- och Mellanfjärden i slutet av augusti under en följd av år. Mysispopulationen utvecklas under dessa år.

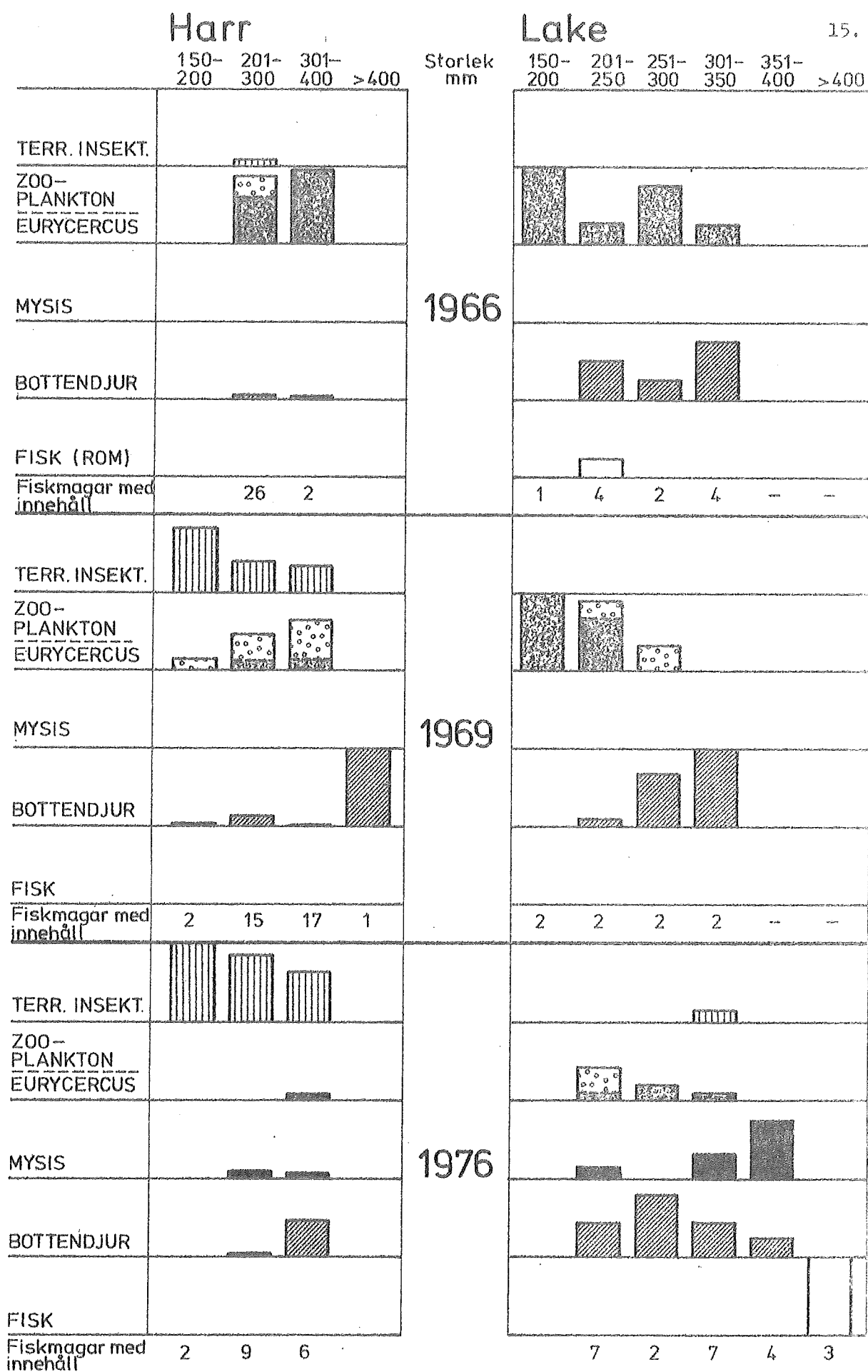


Fig. 6. Näringsvalet under augusti hos olika storleksklasser av harr och lake när Mysispopulationen är i tre olika utvecklingskedan.

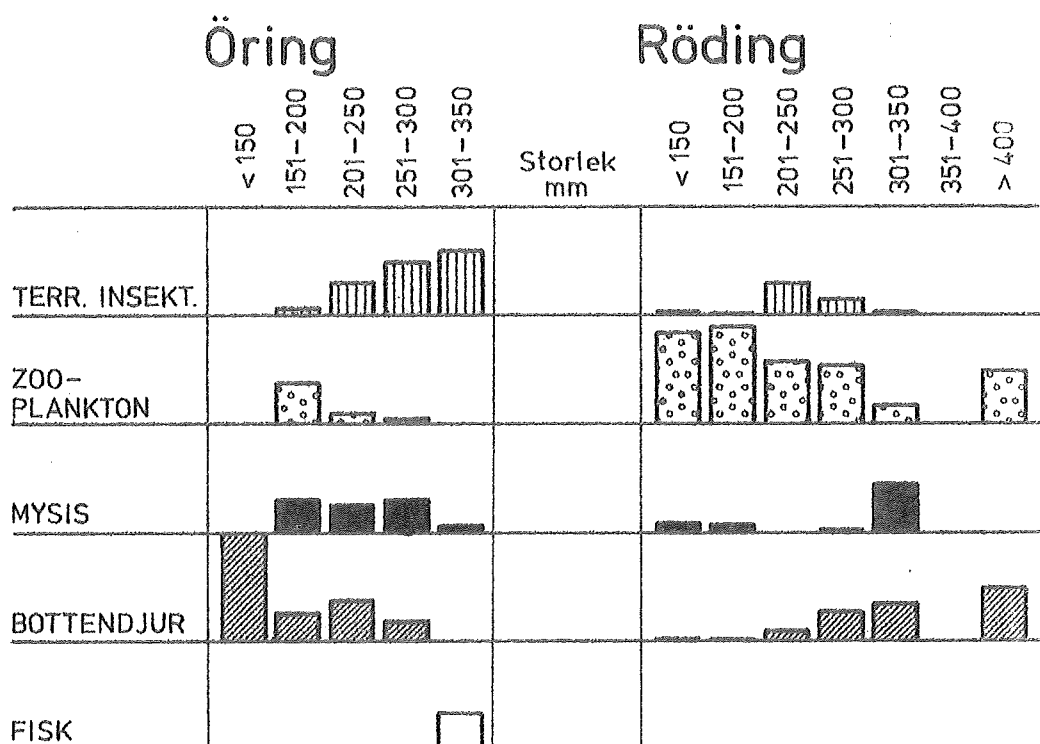


Fig. 7. Näringsvalet hos öring och röding i olika storleksklasser, under slutet av augusti 1976.

Tabell 2. Jämförelse av frekvensen av olika zooplanktonarter dels från Lötmarkers särskilda planktonundersökning 1957 och dels från maganalyser av bottenfångad och pelagisk röding före (1966) och efter (1974 och 1977) mysiseffekten.

	Planktonprov 1957	Förekomst i rödingmagar			
		bottennät		flytnät	
		1966	1974,1977	1966	1974,1977
<u>Copepoda</u>					
<i>Cyclops scutifer</i> Sars	xxx	}	x	x	x
<i>Pachycyclops annulicornis</i> Koch	x				
<i>Diaptomus denticornis</i> Wierzjski	xx	}	x	x	x
<i>Diaptomus laticeps</i> Sars	xx				
<i>Hetercope saliens</i> Liljeborg	x				
<u>Cladocera</u>					
<i>Daphnia cristata cristata</i> Sars	x	}	xx	x	xxx
<i>Daphnia cristata longiremis</i> Sars	x				
<i>Daphnia longispina hyalina</i> Leydig	xx				
<i>Daphnia longispina longispina</i> O.F. Müller	xx				
<i>Bosmina coregoni</i> Baird	xxx	x	xx	x	x
<i>Holopedium gibberum</i> Zadd	xxx	x	xxx	xx	xxx
<i>Polyphemus pediculus</i> Linné	x	x	x		
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig	x	xxx	xx	xxx	xx
<i>Eurycersus lamellatus</i> O.F. Müller		xx	((x))		

xxx vanlig, xx mindre vanlig, x sparsam

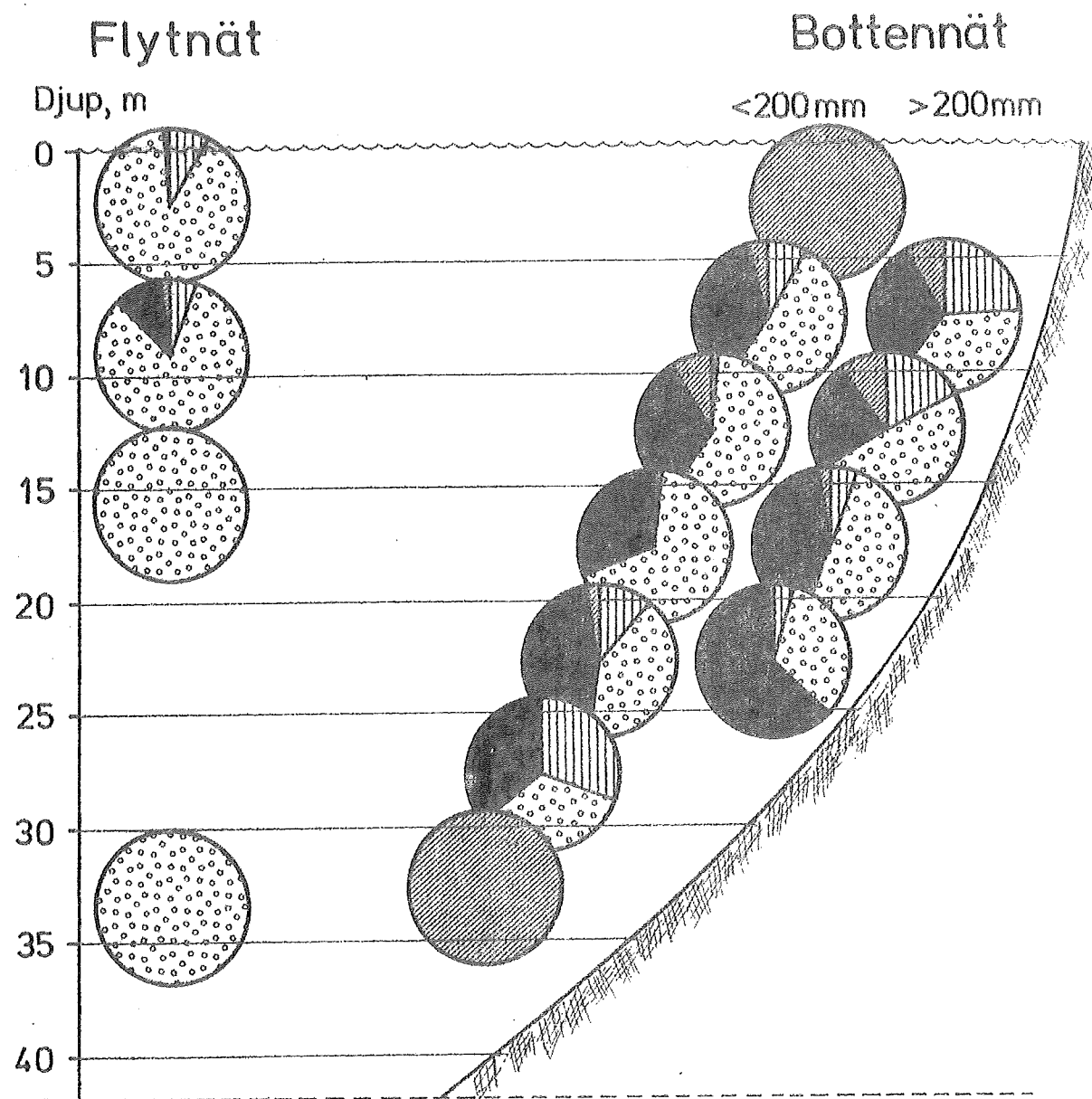


Fig. 8. Näringsval hos röding fångad på olika djup med bottennät respektive flytnät under augusti. Teckenförklaring i fig. 5 eller 6.

Röding

Även när det gäller rödingen får man se analyserna av näringsvalet som stickprov, som får värde när de jämförs med den mycket omfattande Blåsjöundersökningen.

Mysis utgör i stort sett en större andel av rödingens föda jämfört med öringens. Zooplankton har dock fortfarande störst betydelse under sommaren.

Den röding, som fångas pelagiskt med skötar på olika djup, äter först och främst plankton (Fig. 8 och Tabell 2) och till en liten del insekter som fallit ned på sjöns yta. Mysis förekommer ytterst sällan i dessa rödingars magar.

Den stickprovsmässiga bilden av näringsvalet överensstämmer delvis, men med undantag av sensommaren, mycket väl med resultaten från Blåsjön. Detta omfattar ett material som täcker in alla årstider, och bl a visar Mysis' stora betydelse som vinterföda. En viktig skillnad finns jämfört med Blåsjön och det är att förändringar under åren i zooplanktondieten inte märks volymmässigt (Fig. 5). Bythotrephes är stapelföda och vissa år förekommer Bosmina i stort antal. De första åren påträffades ett fåtal Daphnia och Eurycercus lamellatus.

Avvikande är marsvärdet från 1968 med copepoder i födan (Fig. 3). Även om det bara rör sig om två fiskar med maginnehåll är de viktiga, eftersom man erfarenhetsmässigt vet att rödingen särskilt under vintern i reglerade sjöar har en ytterst enformig kost (Fürst et al. 1978). Under mars 1979 utgjorde Mysis däremot 78 procent av födan hos tjugo rödingar som ej redovisats i figurer. Augustivärdena återstår nu som de enda som skiljer mellan Blåsjön och Torrön. Det betyder sannolikt att födan under hela perioden från juli till och med september till större delen utgörs av zooplankton trots att Mysis finns i överflöd.

En fördelning av olika grupper av näringsdjur i födan hos olika storleksklasser (Fig. 7) visar att små rödingar äter mera zooplankton än stora under augusti och medan stora äter mera bottendjur och Mysis. Olsén (1980) visar även för andra årstider att större rödingar äter Mysis oftare än små i det oreglerade Mesvattnet. Detta kan ha betydelse för tillväxtkurvans utseende.

Den pelagiska rödingens föda på olika djup jämförs med den röding som fångats längs bottarna (Fig. 8). Det är svårt att urskilja någon speciell trend i materialet annat än att de pelagiska fiskarna nästan uteslutande äter zooplankton med undantag för en liten del terrestra insekter närmast ytan. Längs botten kan man ej urskilja skillnader på olika djup. Jfr. Fig. 17.

Harr

Av harr finns material endast från juni, juli och augusti (Fig. 3, 5 och 6). Det är ingen tvekan om att harren då äter Mysis i mycket liten utsträckning. En tidigare undersökning i Juveln (Fürst 1968) bestyrker detta. En ensam harr fångad på nät i mars 1979 innehöll endast Mysis.

1966 äter harren till stor del Eurycercus. Efter detta år har Eurycercus endast påträffats i något enstaka exemplar. Vanligaste födan är för övrigt ytinsekter och bottendjur.

Lake

Laken beräknades från början få stor betydelse eftersom den är en utpräglad bottenlevande fisk. Vid utvärderingen av effekten av Mysis har därför ett rikligare material samlats in av just denna art. Det förutsattes att laken i högre utsträckning än de andra fiskarterna skulle utnyttja Mysis och att den därför i nästa steg om lakpopulationen skulle öka, kunde få betydelse som predator på t ex öring och röding. Det visar sig nu också mycket riktigt att Mysis tycks ha fått ungefär samma betydelse för laken som för röding under olika årstider undantaget sommartid (Fig. 4). I augusti de första åren har *Eurycerus* varit stapelföda för lakar upp till omkring 300 mm för att med tiden ersättas av Mysis som dessutom även äts av stora lakar (Fig. 5 o 6). Bottendjur och fisk är även av betydelse. Små lakar äter då mest chironomider och pisidier och stora nästan uteslutande trichopterer. Ju större laken är desto mer fisk äter den.

Den är en utpräglad kannibal och under hela året utgör den egna arten den viktigaste delen av fiskdieten. Röding och öring förekommer endast i enstaka magar.

TILLVÄXT - ÅLDER

Någon läsning av öringfjäll för tillväxtanalys har ej utförts. Blåsjöns öring har ju tidigare studerats mycket ingående och arbetet med läsningen är svårt och tidskrävande.

Rödningens ålder har analyserats mellan 1966 och 1979 med huvudsakligt syfte att studera årsklassernas relativa styrka, men tillväxtförändringarna olika år i Storfjärden visas även i Fig. 9.

I den fjärden var mysisbeståndet fortfarande under utveckling 1966 och tillväxtkurvorna borde därför i stort sett avspegla både effekterna av denna utveckling och en maximal täthet samt även några år när tätheten av Mysis legat på en lägre och mer eller mindre stabil mätnadnivå.

En- och tvåsomriga fiskar växer likartat hela perioden, men tresomriga och fyrsomriga fiskar har en klart minskad tillväxt (Fig. 9). Femte och sjätte sommaren växer rödingen betydligt snabbare än tidigare och förlusterna kompenseras i stort sett.

Rödingar, som fångats pelagiskt respektive längs botten, har även jämförts sinsemellan under samma år. Den röding som fångas pelagiskt har en tillväxtkurva som 1966 och 1969 överensstämmer med den röding som fångas med bottennät. De äldsta fiskarna divergerar emellertid och bland dem växer den pelagiska sämre. Under de följande åren blir tillväxten svagare bland fyr- och femsomriga rödingar. Minskningen är signifikant (95 procents konfidens) hos bottenfångade fyr- och femsomriga rödingar samt hos pelagiska femsomriga rödingar. Förändringen märks mest hos rödingar som fångas med bottennät och kommer därför att få stor betydelse för den totalt beräknade tillväxten hos röding i Torrön (Fig. 10) eftersom den pelagiska rödingen minskar i betydelse.

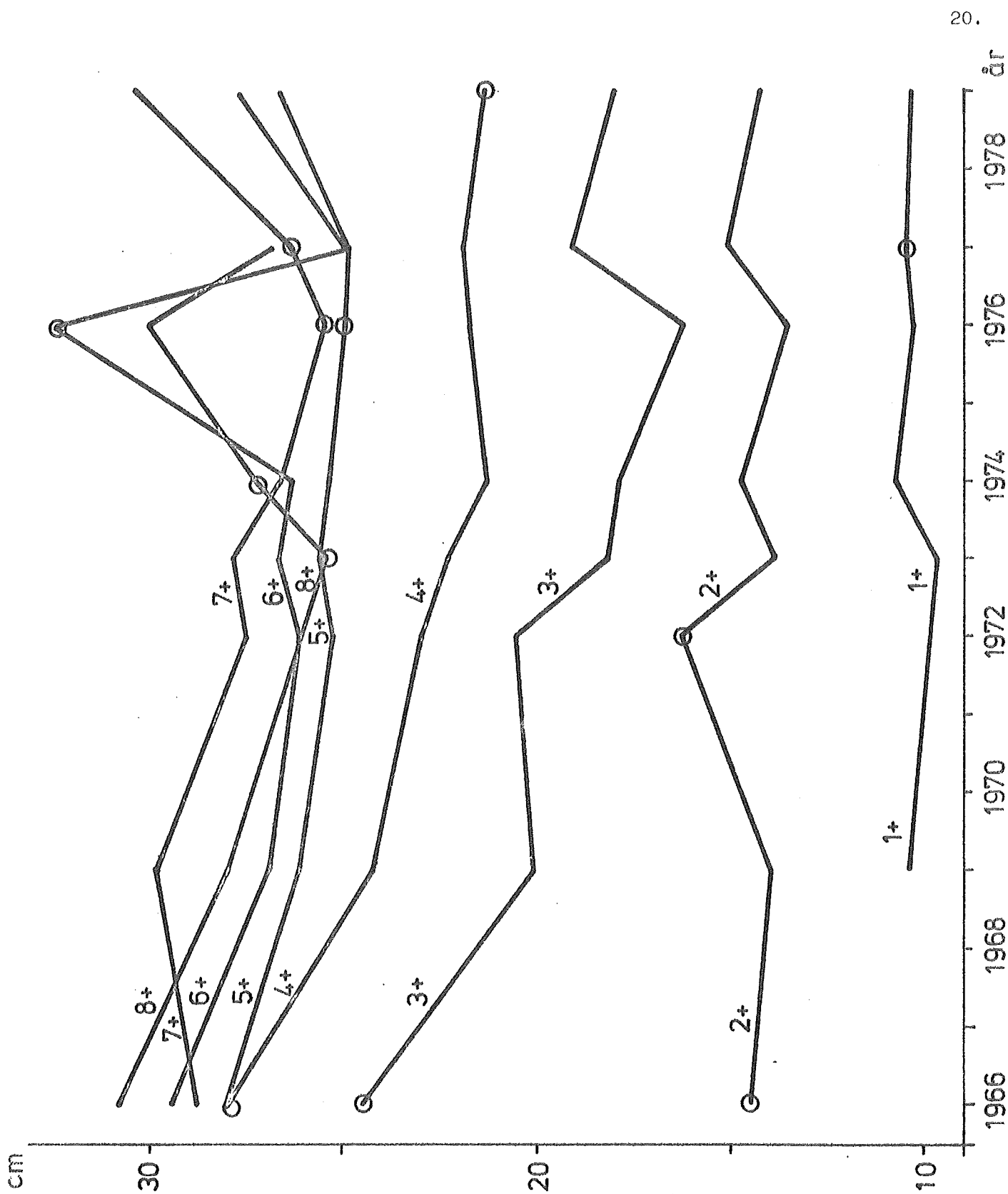


Fig. 9. Rödingens tillväxt 1966-79. Ringarna markerar mindre än fem rödingar. Materialet omfattar totalt 1125 rödingar fångade både på bottennät och flytnät.

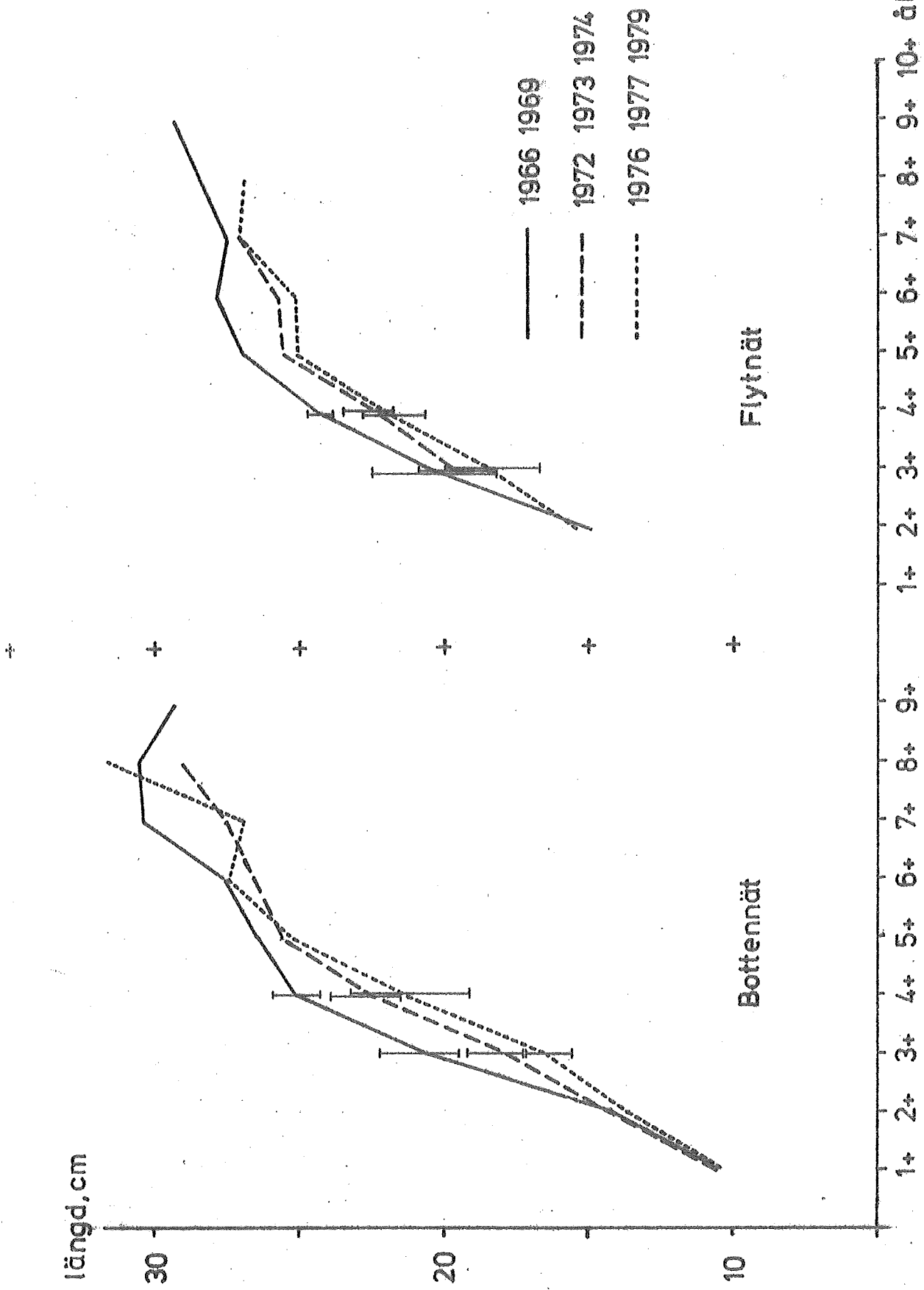


Fig. 10. Tillväxten hos pelagisk respektive bottenfångad röding under 3 olika skeden i mysispopulationens utveckling. 1966-69 - glest mysisbestånd, 1972-74 - stark utveckling, 1976-79 mättnadsvärde hos mysisbeståndet. För 3+ och 4+ har det 95%-iga konfidensintervallet lagts in.

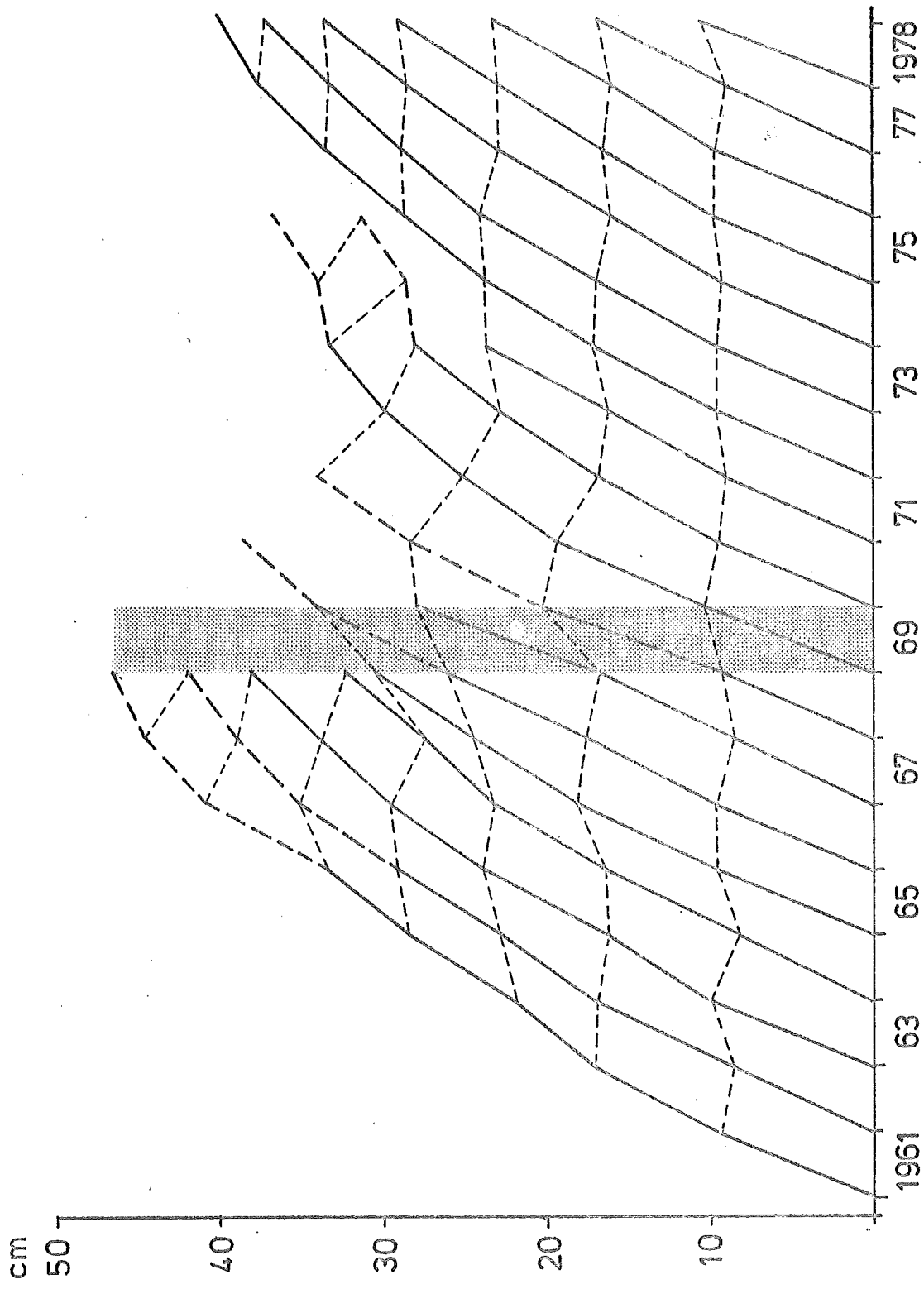


Fig. 11. Harrens tillväxt 1961-76.

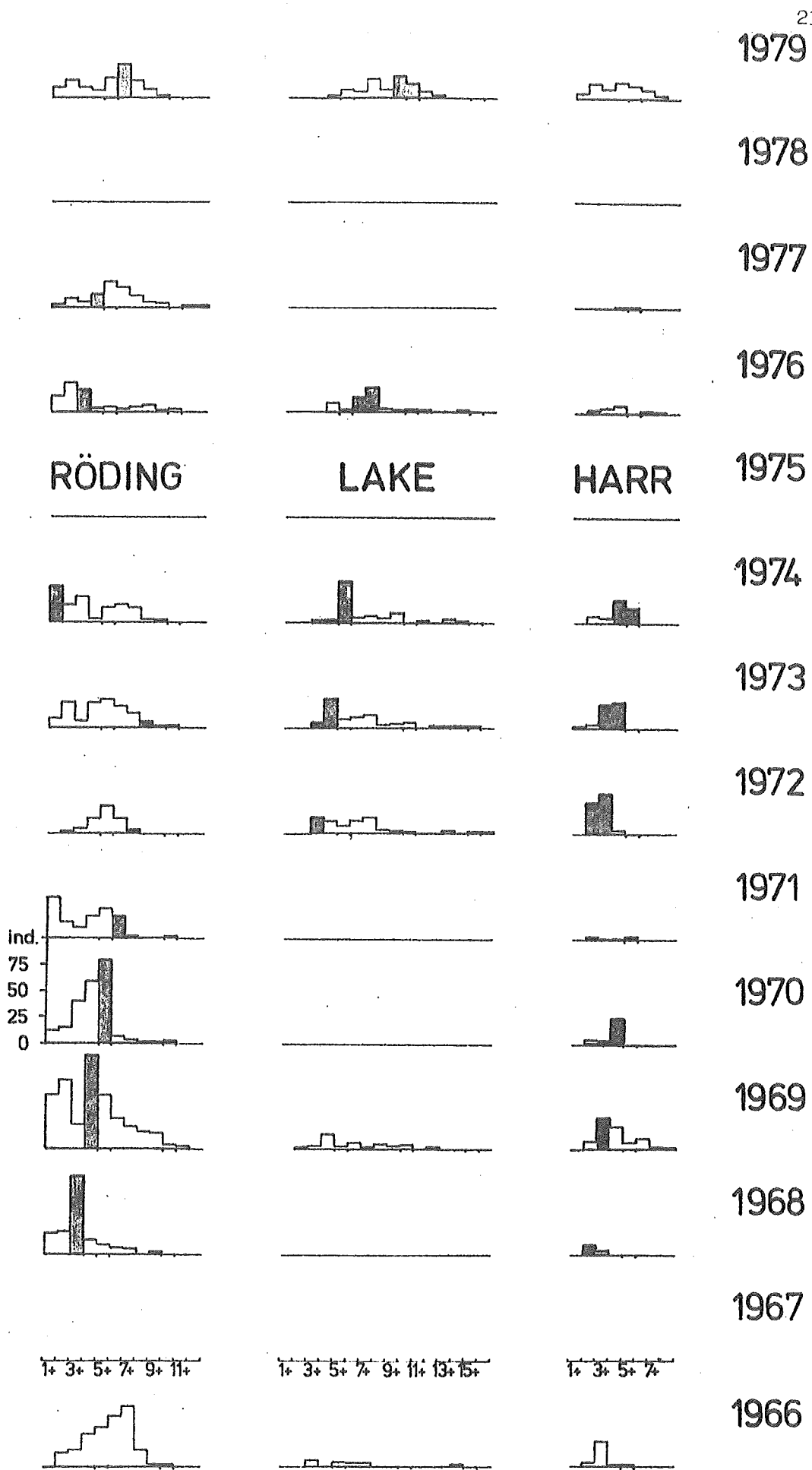


Fig. 12. Årsklassfördelning hos röding, harr och lake 1966-79. Höjds-kalan anges för 1970 års provfiske.

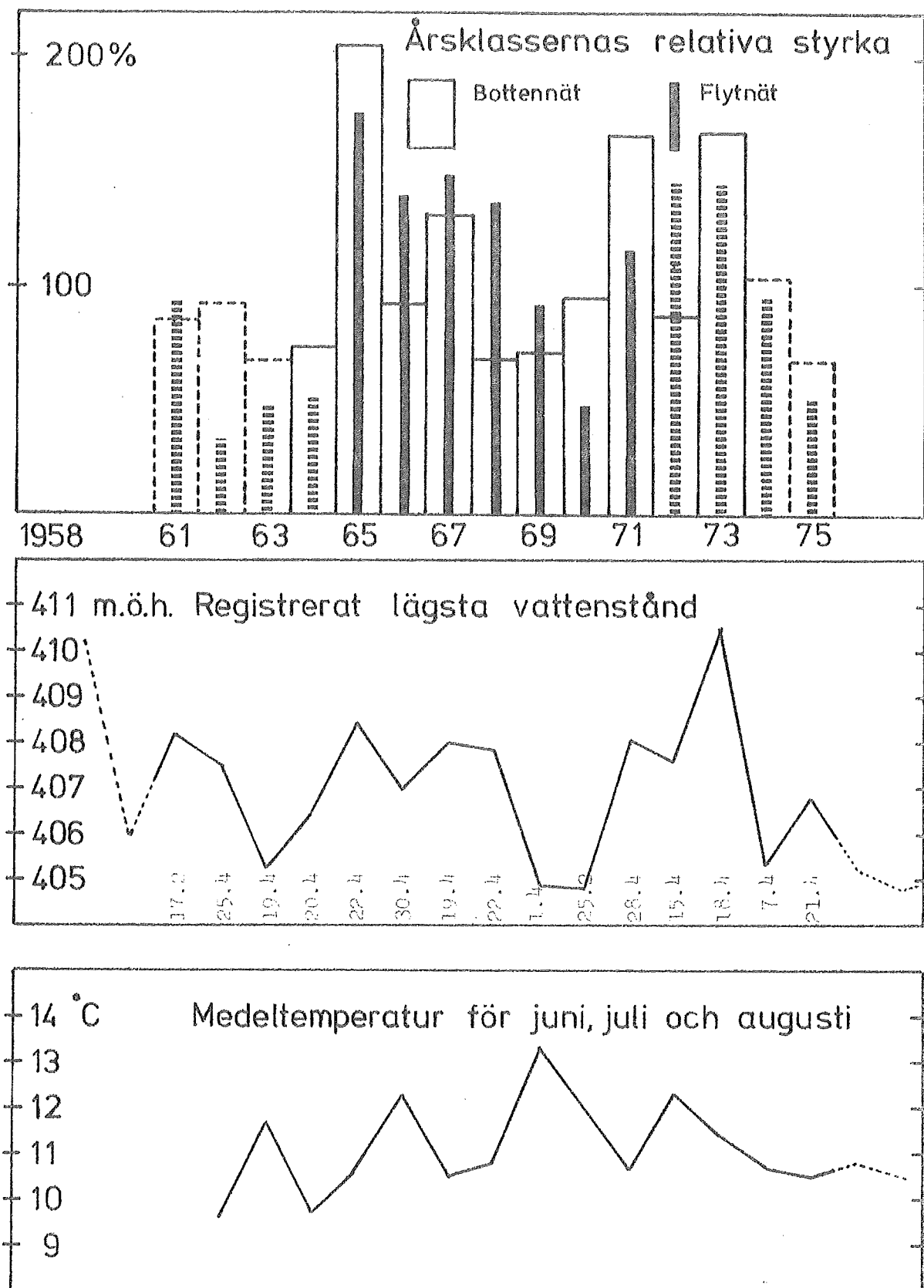


Fig. 13. Årsklassernas relativa styrka hos röding i Torrön. Lägsta vattenståndet på vårvintern anges liksom luftmedeltemperaturen för juni, juli och augusti.

Harrens tillväxt har även medtagits (Fig. 11). Antalet fiskar är lågt och någon tydlig trend finns ej. Det framgår dock helt klart att tillväxten hos unga fiskar är oförändrad under perioden. Sommaren 1969, som var den varmaste på de senaste 20 åren, medförde en markant tillväxtförbättring inom alla åldersgrupper.

Lakens tillväxt har knappast förändrats. Möjligen har tillväxten minskat om man jämför material från 1962 och 1966 med senare år.

För övrigt varierar tillväxten obetydligt mellan olika exemplar utom hos en del äldre lakar. Bland dem kan man finna en mycket stor variation i tillväxt.

Årsklassernas styrka visas i Fig. 12. Här jämförs röding, harr och lake. De två senare följs åt ganska väl. Man kan konstatera att varma somrar har gett upphov till förhållandevis goda årsklasser t ex 1966, 1969 och 1970. Rödingen visar upp en helt annan bild där sommartemperaturen inte tycks inverka. I Fig. 13 har detta fenomen närmare belysts. Det visar sig då att vattenståndet på vårvintern i stället har en avgörande betydelse. En del andra undersökningsresultat redovisas inte här utan tas med i diskussionen under rubriken: "Rödingens rekrytering".

ANTAL OCH VIKT

Fig. 14 visar proportionerna mellan de olika arterna under provfisket i augusti. Fig. 15 visar medelvikt och avkastning hos var och en.

En väntad ökning av öringen motsvarande den som konstaterats i bl a Blåsjön har i Torrön snarare vänts till en viss minskning.

Rödingen ökar och minskar med stora svängningar under perioden. Den skiljer sig på det viset från de andra arterna. Medelvikten går ner.

Laken ökar sakta i antal och medelvikten har ökat tydligt.

DJUPFÖRDELNING

Öring och bottenlevande röding har ej analyserats eftersom erfarenheter finns från Blåsjön och Mesvattnet.

Laken visar ej någon förändring innebärande en ökning i antal på djupare vatten. Det går ej heller att säga att en viss storleksklass över 0+ fiskar föredrar ett visst djup.

Eftersom vi ej har någon erfarenhet av den pelagiska rödingens reaktion på Mysis har den studerats mera ingående i Torrön. Fig. 16 visar en markant nedgång i antal fiskar och en bibehållen medelvikt.

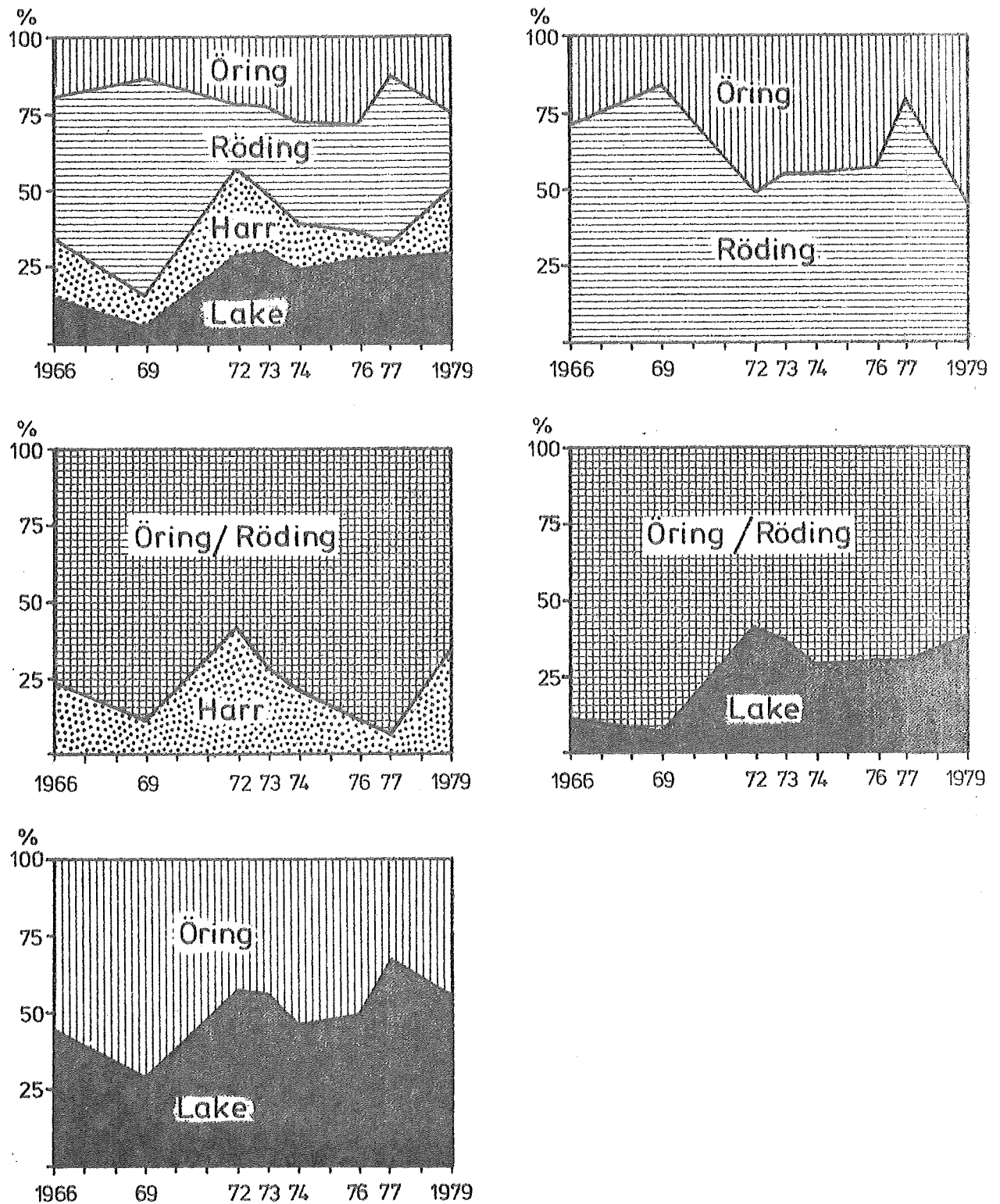


Fig. 14. Proportionen i antal mellan Torröns fiskarter i olika kombinationer. Fångsten har gjorts vid provfisket med bottennät i augusti under en följd av år.

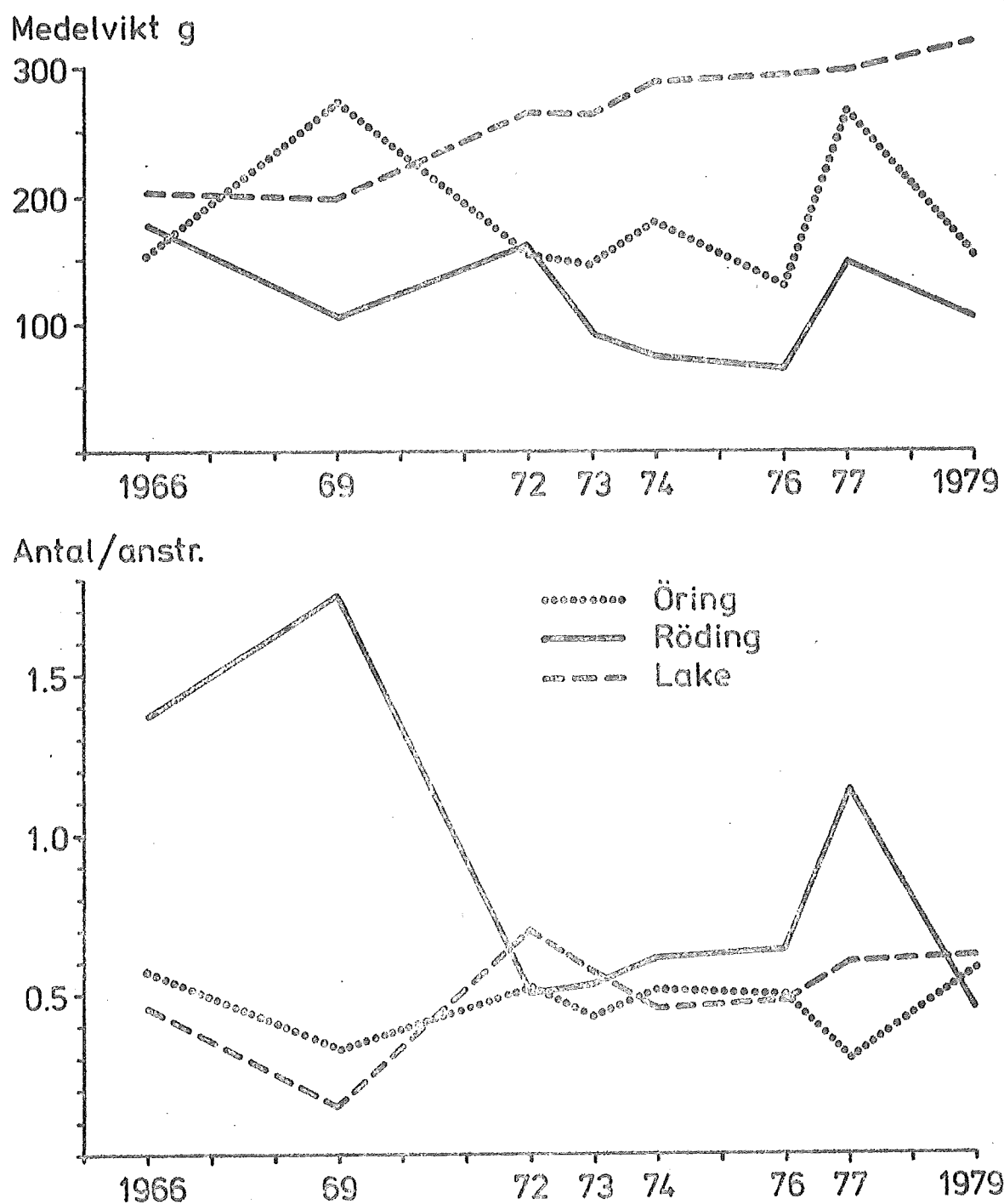


Fig. 15. Förändring i medelvikt och antal fiskar per nätansträngning vid provfisket med bottennät i augusti 1966-79.

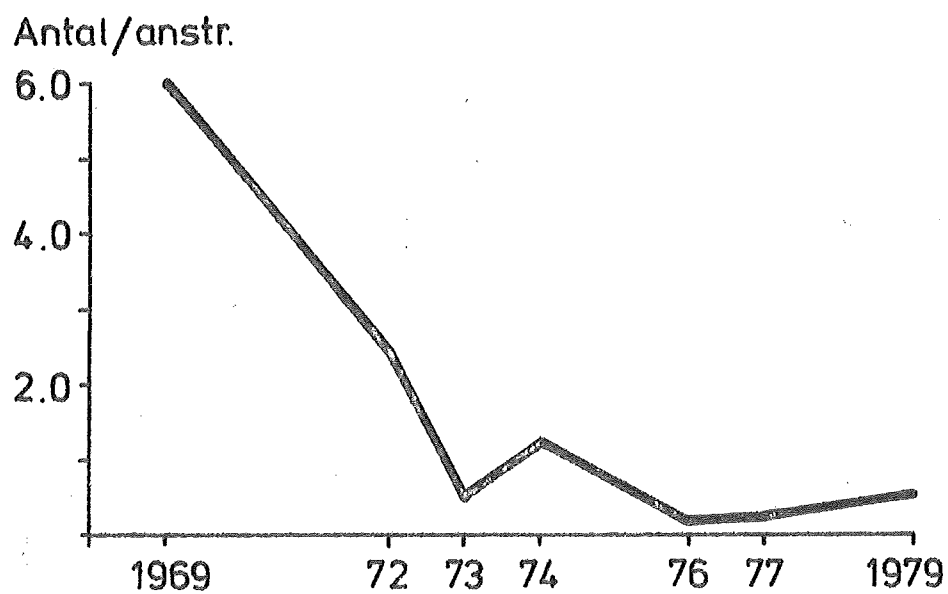
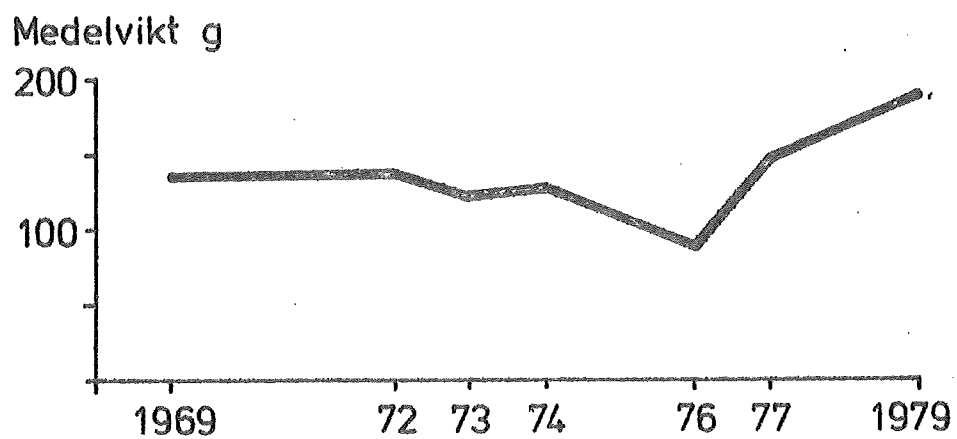


Fig. 16. Förändring i medelvikt och antal fiskar per nätansträngning vid provfisket med flytnät i augusti 1966-79. Enbart röding i fångsten.

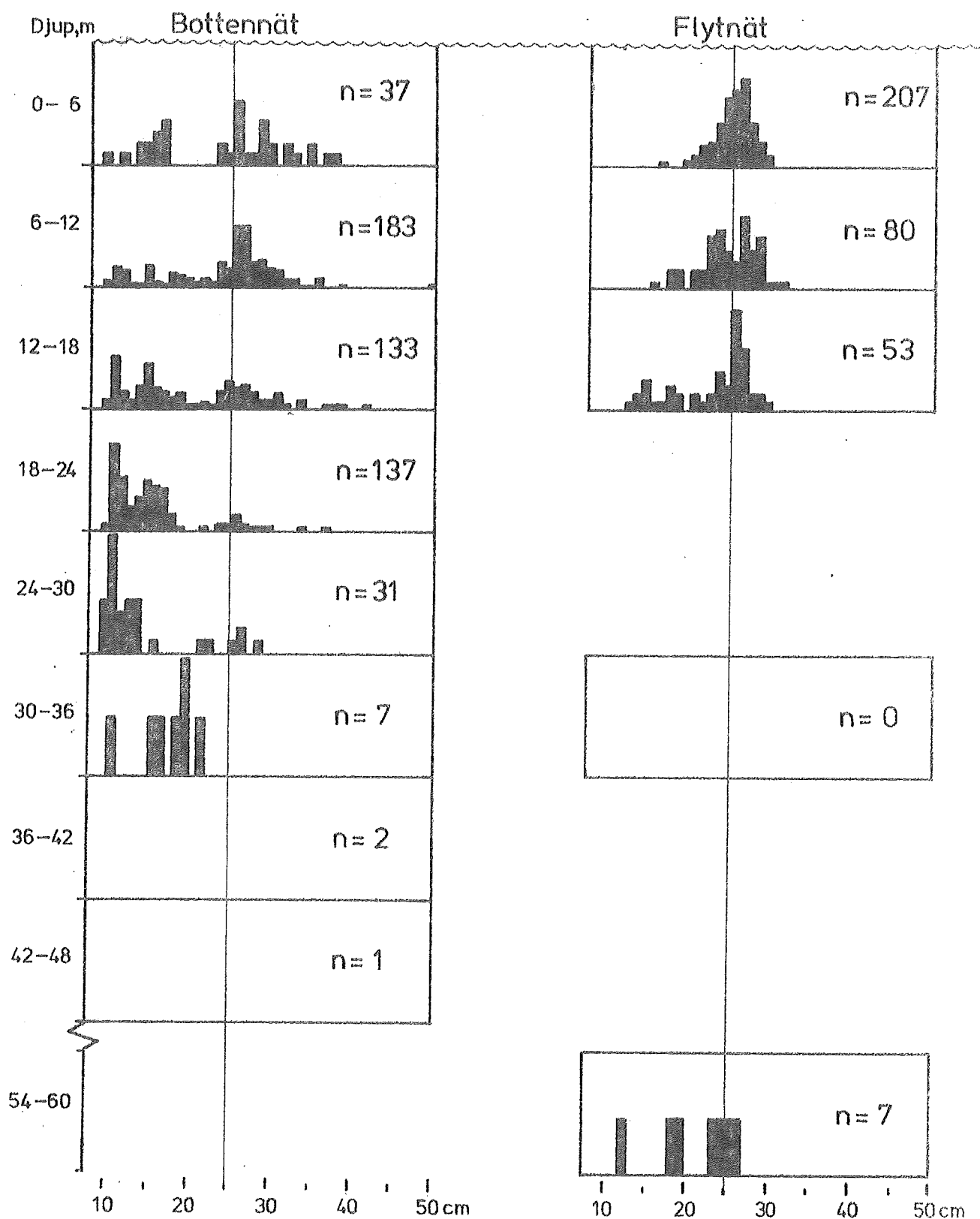


Fig. 17. Längdfördelning av röding fångad på olika djup med bottennät respektive flytnät.

% antal

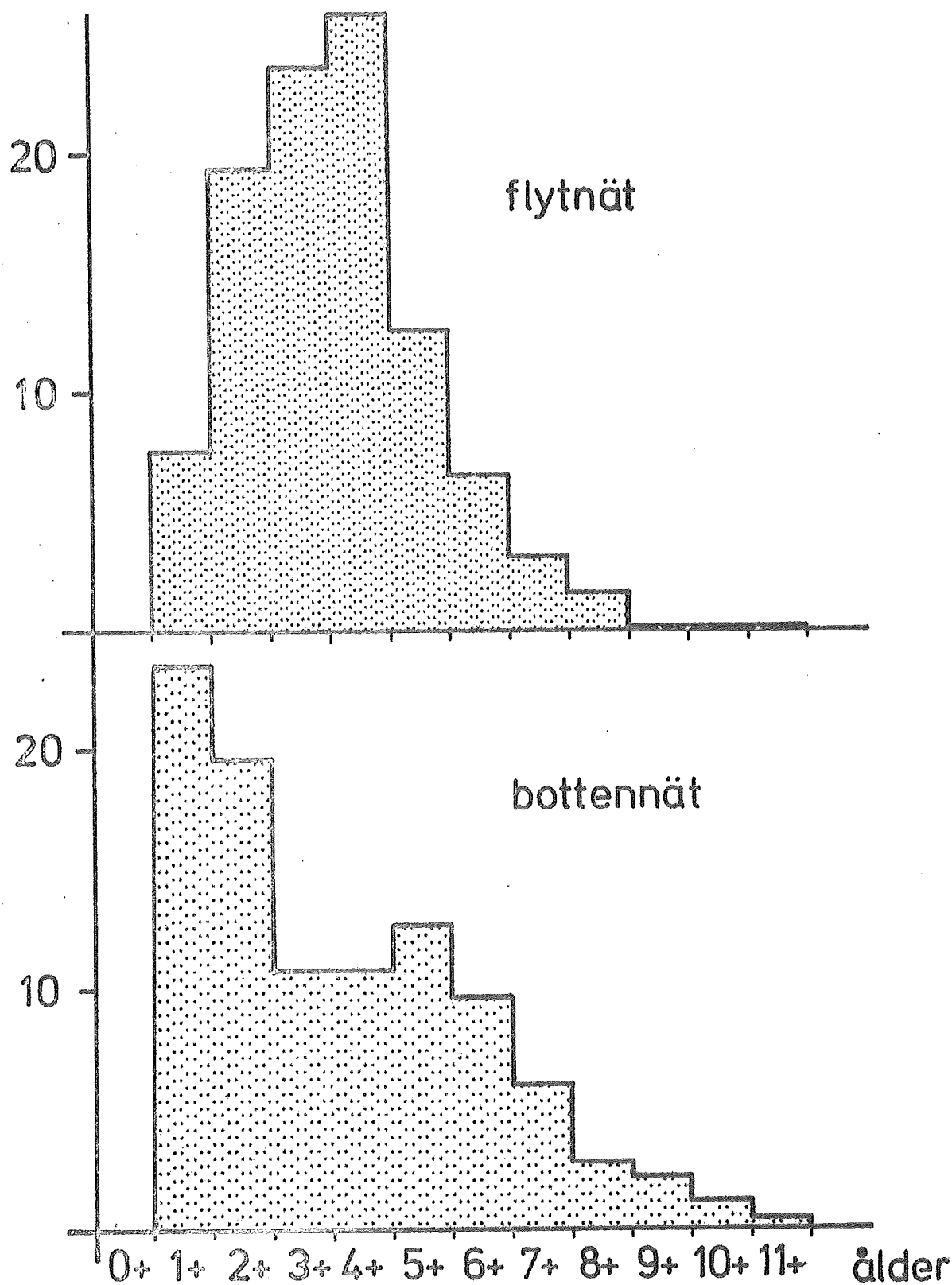


Fig. 18. Fördelning av åldersgrupper hos röding i flytnät och bottennät. åren 1968-79.

Fig. 17 visar storleksfördelningen på olika djup. Jämfört med bottennät ligger fångstmaximum för flytnät ytligare men fångster har även gjorts på djupt vatten. (Jämför födan på olika djup i Fig. 8.) Näringsvalet på djupfångad fisk antyder att den hämtat sin föda närmare ytan vilket eventuellt tyder på en vertikalvandring. Detta observerades även hos den mera djuplevande bentiska s-rödingen i Blåsjön.

Storleksfördelningen är olika på flytnäten jämfört med bottennäten. Det är en koncentration av omkring 250 mm långa fiskar på flytnäten samtidigt som bottennäten visar en större spridning på olika längder. I Fig. 18 visas motsvarande åldersfördelning där fyr- och femsommiga fiskar dominerar i fångsten på flytnät medan dessa åldersgrupper är underrepresenterade i bottennäten.

RÖDINGENS REKRYTERING

I Blåsjön diskuterades ingående olika faktorerers inverkan på rekryteringen av röding. Den grundlekande rödingen hade oavbrutet minskat i frekvens de senaste åren och en av orsakerna kunde tänkas vara en mera konsekvent avsänkning av vattenståndet under vårvintern. Vissa förhållandevis goda årsklasser kunde härledas till år, när vattenståndet sänktes senare eller mindre än vanligt. Det föreföll som om t ex 15 mars kunde vara ett mera kritiskt datum än t ex 1 april med avseende på vattenståndet.

För att något fördjupa kunskaperna om mekanismerna bakom bildandet av goda eller dåliga årsklasser, har vi försökt analysera några detaljer som kan tänkas ha betydelse. Avsikten har varit att se, om det finns motiv för försök med praktiska kompensationsåtgärder i form av inplantering av t ex rödingyngel eller ensamrig röding. Även andra åtgärder kan naturligtvis visa sig vara motiverade.

Frageställningarna har varit följande:

1. När kläcks rödingynglet och när blir det frisinmande?
2. Hur betar sig ynglet i förhållande till ett sjunkande vattenstånd?
3. Finns samband mellan årsklassernas relativa styrka och temperatur och/eller vattenstånd?
4. Är Mysis föda för rödingyngel eller näringskonkurrent?

Rödingrommens kläckningstider

Rommens inkubationstid är korrelerad till temperaturen. Swift (1965) visade genom experiment med röding från Windermere att tid och temperatur följs åt i en jämn kurva. (96.7 ± 1.0 dygn vid 4°C resp 35.5 ± 0.2 dygn vid 12°C .) Enligt de data vi fått från Stjärnström på Semlans kläckeri styrks denna kurva även då temperaturen varit mycket låg. Det finns dock en viss variation, troligen av bl a genetisk anledning

Yoshihara (1974) fann att inkubationstiden för röding i Lupine River, ett tillflöde till Sagavanirktok River i Alaska varierade mellan hela 130 och 230 dygn trots att vattentemperaturen visade konstant 4°C. Man har i odlingssammanhang försökt definiera temperatur-behov och antalet dygn för kläckning med begreppet dygnsgrader. Man borde således rent matematiskt kunna beräkna kläckningstider om man vet medeltemperaturen i vattnet. Det visar sig vara möjligt under vissa förhållanden då rommen förvaras i kläckningsanstalter, men det finns flera exempel på att det inte går att tillämpa denna enkla beräkning på rom som kläcks i naturen. Alltför många fysiologiska och genetiska faktorer är okända.

Enligt ett kläckningsförsök med rödingrom som Runnström (1946, 1951) utförde i fält för att få uppgifter om den exakta kläckningstiden i Torrön, skulle detta ske från mitten av december till början av januari. Ynglet var frisimmande omkring en månad senare. De få uppgifter som förekommer i litteraturen om rödingens kläckningsperioder tyder enhetligt på att denna inträffar långt senare (Fürst *et al.* 1978, sid. 72). I sjön Juveln omedelbart nedströms Torrön fångades 5 april 1967 yngel som nätt och jämt resorberat gulesäcken. Rödingen i denna sjö är av samma typ som i Torrön och leken inträffar ungefär samtidigt. För att lösa problemet i Torrön krävs tydligen direkta observationer på lekgrund för att få full vetskap om hur utsträckt kläckningsperioden är. Det förefaller orimligt att anta att överlevnadsvärdet skulle vara störst om rödingen kläcks när miljön är som mest kall och näringsfattig.

Rödingynglets beteende vid sänkning av vattenståndet

För att få svar på hur rödingyngel beter sig när vattenståndet sjunker i ett reglerat vatten gjordes ett modellförsök som till sin princip efterliknade ett som Runnström (1951) gjorde för att kvantifiera yngelskador. I en tre meter lång, lutande ränna som vattenfylldts så att djupet i ena ändan var ca 30 cm och som försetts med en så naturtrogen stenbotten som möjligt tillsattes 100 veckogamla rödingyngel. Vattenståndet reglerades med hjälp av en kontrollerbar hävert. Det var märkbart att ynglet sökte sig mot grundare vatten och gärna ned under stenar, vilket medförde katastrofala följder i försöket. Genom ytspänningen hände det att de fastnade t o m på lodräta ytor av stenar. Det är även iögonfallande i kläckningstråg och rännor att rödingyngel simmar mot strömmen och/eller mot grunt vatten. Med ökad ålder ökar deras förmåga att söka sig med det sjunkande vattenståndet i stället för mot. I en reglerad rödingsjö måste därför en alltför tidig våravsnkning orsaka att rödingyngel, som nyligen blivit frisimmande, fastnar på torra land eller fångas under stenar. Det måste därför ses som mycket viktigt att få kunskap om de exakta perioderna, då rödingrommen kläcks i olika reglerade vatten (Fig. 19).

Resultatet av detta experiment motsäger de tidigare där det konstaterades att "de flesta rödingynglen som var några få veckor gamla var så goda simmare att de hade förmåga att följa det långsamt sjunkande vattenståndet utan att torrläggas".

Vattenstånd och temperatur

Det finns uppgifter om att årsklassernas styrka hos rödingen är starkt beroende av sommartemperaturen under kläckningsåret (Runnström 1951). Ju varmare sommaren är desto starkare blir den nya årsklassen. Detta gäller oreglerade sjöar.

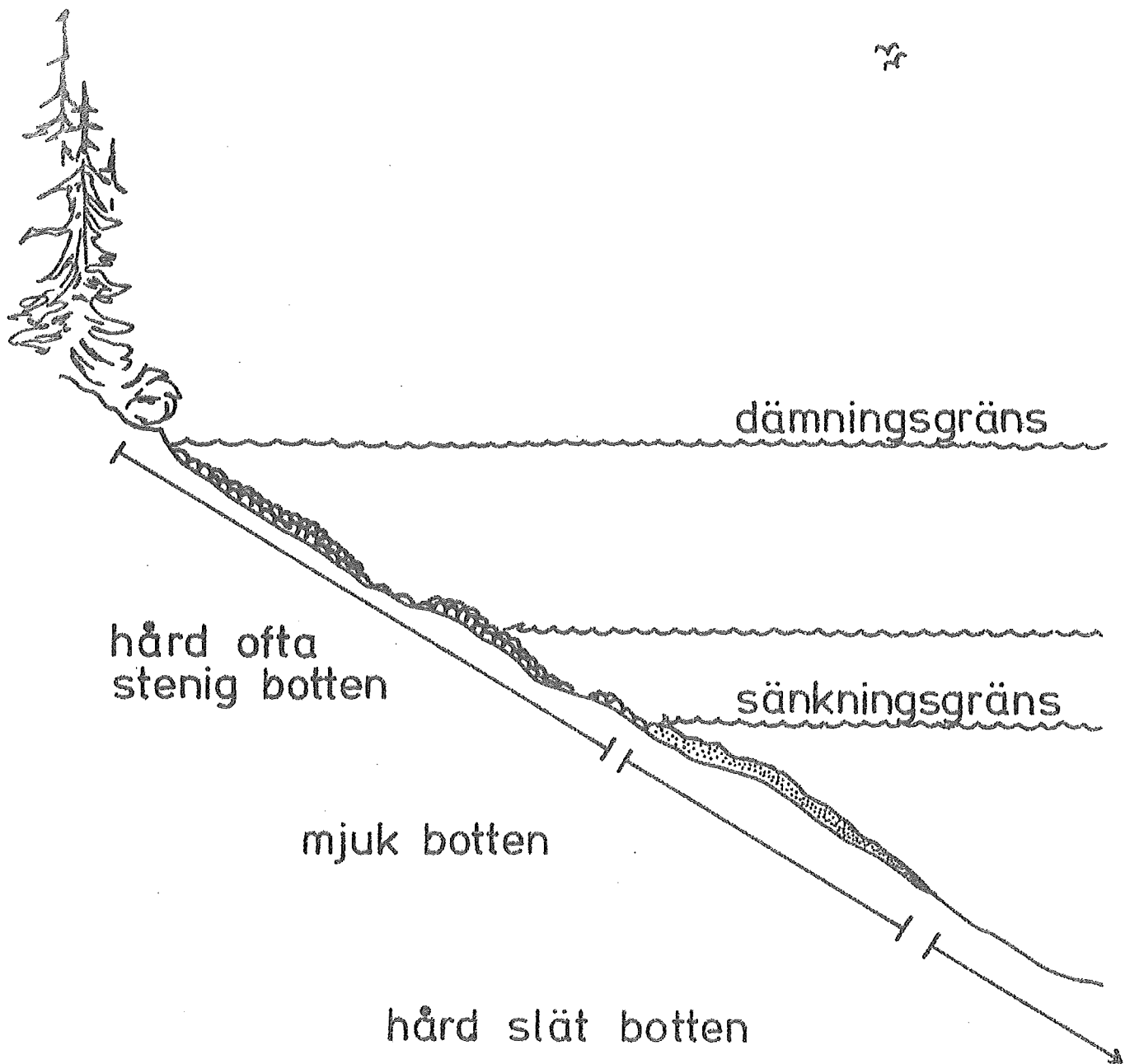


Fig. 19. Schematisk bild av bottenstrukturen inom och nedanför regleringszonen.

I Torrön har vi studerat temperaturens inverkan på rödingens årsklasser men även lagt in lägsta vattenståndet under vårvintern (Fig. 13). Åren 1965, 1971 och 1973 bildades ovanligt stora årsklasser. Då var det normal temperatur men ovanligt högt vattenstånd. Åren 1963, 1966, 1969 och 1972 var temperaturen ovanligt hög men trots det blev årsklasserna svaga. Samma år var vattenståndet lågt. Den varmaste sommaren under hela perioden var 1969 men årsklassen nådde det året bottenläget.

Slutsatsen kan inte bli annat än att vattenståndet under vårvintern är så betydelsefullt för rödingens rekrytering att temperaturens inverkan kommer helt i skymundan.

Sedan kan man fortsätta att diskutera på vilket sätt regleringen påverkar rödingen under den kritiska perioden på våren. Det förefaller att vara två olika faktorer som inverkar. Den ena är tidpunkten när ynglet blir frisimmande. Sker detta tidigt på våren undgår rommen eller det nykläckta ynglet torrläggning. Det andra är ynglets beteende att söka sig till vattenbrynet där det riskerar att fångas i en fälla. Kanske är detta beteendet anpassat till ett stigande vattenstånd i stället för ett sjunkande.

Rödingynglets föda

Rödingynglets relation till Mysis har ofta diskuterats. Olika aspekter på detta problem har redovisats från Blåsjön (Fürst *et al.* 1978, sid. 71). En obesvarad fråga har varit om rödingyngel kan fånga och äta Mysis som förekommer i alla stadier under den aktuella årstiden.

Under maj och juni månad besattes ett plasttråg med Mysis i olika storlek och rödingyngel som nyss blivit frisimmande. Ynglet ha e inga svårigheter att fånga Mysis ungefär upp till sin egen längd och lärde sig omedelbart tekniken.

Inga angrepp av Mysis på rödingyngel kunde iakttas.

Rödingarna åt dessutom utan större problem mörtyngel och det är känt från fiskodlare att rödingyngel har mer kannibaliskt beteende än öringyngel vilket tyder på ett visst mått av rovgirighet. Detta beteende kan dock vara en effekt som endast uppträder i fiskodlingar.

Om resultaten av dessa experiment är tillämpbara i naturen, borde Mysis vara ett viktigt tillskott till den i övrigt mycket sparsamma födan under vårvintern i den reglerade sjön. Detta skulle i så fall innebära att överlevnaden ökade hos rödingen och att rekryteringen förbättrades.

LEKFISKET EFTER RÖDING

Från och med 1937 finns uppgifter om det totala rödinglekfisket i Torrön ända fram till 1976 (Tabell 3). Registreringen har därefter upphört på grund av att vattenmålet avslutats, fisket avtagit och romtäckten i samband med fisket minskat och numera bara företas på en plats.

Tabell 3. Lekrödingfisket i Torrön 1930-76.

	Medelvikt			Fångst per nätasträngning			Totalfångst (förutom prov- fisker)
	bomull journalför- da fisker	prov- fisker	nylon totalt 20 v/a	bomull journalför- da fisker	prov- fisker	nylon 20 v/a	
Före regl. 1930	(183)	183		(5.2)	4.1		
Medeltal 1937-42	220	270		4.5	3.8		5 263
" 1943-49	176	174		3.6	4.1		5 618
" 1950-57	171	171	185	4.7	6.1	7.7	5 519
1961	187		196			7.2	16 308
62	171		178			5.1	9 777
63	159		172			5.4	8 279
64			163			6.6	11 335
65			172			6.9	17 823
66			189			8.4	11 104
67			189			3.8	9 487
68			131			9.4	8 435
69			185			8.5	13 065
1970			203			7.6	12 319
71			133			4.9	9 290
72			167			4.5	7 334
73			207			4.3	5 916
74			199			4.2	6 145
75			180			3.2	5 025
76			199			2.8	2 643

Det är naturligtvis av stort intresse att kunna följa rödingbeståndets utveckling under dessa år, men det finns tyvärr många saker som inträffat under årens lopp som försvårar och delvis omöjliggör jämförelser.

Från början fiskades uteslutande med bomullsnät. 1951 började man övergå till nylonnät vilket uppmuntrades genom ett försöksfiske där 120 nylonnät med maskvidderna 20, 22, 24 och 25 varv/aln delades ut till de fiskande. Man hade nu fram till och med 1970 ett blandat sortiment där andelen bomullsnät avtog successivt från 1966. I ett jämförande fiske med båda nätmaterialen 1952 då man använde samma garnnummer på motsvarande bomulls- respektive nylonnät (vilket kan vara diskutabelt) erhöles 13.0 rödingar på ansträngning på nylonnäten och 7.1 på bomullsnäten. Skillnaden i fångstlighet mellan bomullsnät och nylonnät är betydligt mindre om man jämför den grovlek på garnen som användes i praktiken.

Proportionen mellan mängden nät med olika maskvidder har även ändrats med åren.

Under den tid endast bomull användes försökte man anpassa maskvidden till fiskens storlek. Efter regleringen 1937-42 när rödingens medelstorlek ökade kraftigt på grund av dämningseffekten kunde man ej skaffa nya nät på grund av kriget. Men ökningen blev å andra sidan ej långvarig.

Efter kriget sjönk medelvikten kraftigt igen och man ansåg att detta berodde på dålig tillväxt och för tät rödingpopulation (Runnström 1964). Ett intensivt fiske startades i början av 1950-talet i och med att nylonnät delades ut och man arbetade efter den hypotesen att hård gallring skulle gynna tillväxten.

Både medelvikt och avkastning steg kraftigt till 1955 uppenbarligen tack vare ovanligt varma somrar 1953-55. Angränsande sjöar visade samma förändringar. Från 1955 slopades de finmaskiga näten på 24 varv/aln. Från 1970 har maskvidderna på de använda näten begränsats till bara 20 varv/aln.

För att belysa perioden före och efter inplanteringen av *Mysis* har material från lekfisket sammanställts i tabellform. Jämförelser kan även göras längre bakåt i tiden. Det totala fisket redovisas endast som dokumentation över omfattningen. Förändringar som är av biologiskt intresse inskränker sig till fångst per nät och medelvikt på nylonnät med samma maskvidd, 20 varv/aln, varje år (Tabell 3).

Även de andra fiskarterna, öring, harr och lake som råkat fastna i näten samtidigt som rödingen medtas (Tabell 4). Laken samlas t ex gärna när andra arter leker för att äta av rommen. Materialet ger i några fall en bra uppfattning om variationer eller trender. För rödingens del kan man konstatera en tydlig minskning i fångst per ansträngning efter 1968 som är det år då 1965 års rika årsklass (högt vattenstånd) först ger sig tillkänna. Medelvikten ökar från 1970.

Tabell 4. Fångst av öring, harr och lake vid lekrödingfisket i Torrön, endast 20 varv/aln nylonnät inräknat.

År	Öring f/a	Harr f/a	Lake f/a
1961-65	0.18	0.18	0.21
1966	0.26	0.21	0.23
67	0.06	0.08	0.15
68	0.21	0.18	0.26
69	0.17	0.42	0.22
1970	0.11	0.12	0.17
71	0.10	0.12	0.22
72	0.07	0.28	0.37
73	0.12	0.38	0.40
74	0.09	0.16	0.41
75	0.09	0.16	0.59
76	0.11	0.12	0.56
Medelvikter i samtliga nät av bomull och nylon 1961-63	269	219	196

Under samma period har det totala rödinglekfisket varit intensivt och mellan 1 500 och 1 900 nätläggningar har gjorts årligen. Inte förrän 1976 började en stagnation i fisket. Mest fångades 17 823 rödingar år 1965. Vikten var sammanlagt 3.73 ton (0.4 kg/ha).

Harren ger en hög fångst per ansträngning 1969 och 1973. Då kommer de harrar som föddes de varma somrarna 1966 och 1969-70 in i fångsten.

Lakens ökning i fångsten är mycket stabil. Laken blir mycket gammal och den stora åldersspridningen i beståndet bör motverka snabba förändringar i populationsstorleken. Fångsten avspeglar därför inte någon påverkan av t ex sommartemperaturen. Det är först när man studerar vilka årsklasser som ingår i fångsten som betydelsen av denna faktor avslöjas.

ZOOPLANKTON

I Torrön uppträder rödingen till en del pelagiskt under sommaren. Under andra årstider är näringstillgången obetydlig i denna del av sjön.

Den goda tillgången på zooplankton och insekter, som faller ner på ytan, kan eventuellt vara en förklaring till detta.

I Tabell 2 (sid. 16) redovisas sammansättningen av den pelagiska rödingens föda under perioden 1966-79. En jämförelse görs med material som hämtats ur ett arbete rörande zooplankton i reglerade och oreglerade sjöar av Lötmarker (1964). Tabellen omfattar förekomst av olika arter samt hur vanliga de är. Efter copepoderna är Bosmina, Holopedium och Daphnia dominerande i de kvantitativa planktonproven. I rödingmagarna är copepoder ytterst sällsynta. Bosmina har relativt sett liten betydelse jämfört med Holopedium, Bythotrephes och Daphnia som är viktiga. Bythotrephes tycks i Torrön vara en art som av någon anledning utväljs, föredras eller är mera synlig eller lättillgänglig än de andra cladocererna eftersom förekomsten i själva sjön är "sällsynt". Man kan naturligtvis ej utesluta att just denna art delvis kan ha undgått att fångas av Lötmarkers Clark-Bumpus hämtare. I en undersökning av sikens föda i Väneren har Nilsson (1974) beskrivit motsvarande fenomen.

Om man söker efter förändringar, som kan ha inträffat sedan Mysis börjat få betydelse i Torrön, finner man att Daphnia numera utgör en mindre proportion av näringen (hos alla fyra fiskarterna). Svängningarna mellan olika år är för övrigt genomgående mycket stora t ex för Bosmina och några säkra slutsatser kan ej dras.

En jämförelse mellan Blåsjön där den pelagiska rödingen alltid varit fåtalig och Torrön där den är vanlig visar att Bythotrephes endast förekommer sporadiskt i Blåsjön, men att den är den viktigaste arten i Torrön vid sidan om Holopedium. Det förefaller som om Bythotrephes förmår att hävda sig väl mot predation eller konkurrens om näring från Mysis. Den halvrentiska Eurycercus lamellatus har praktiskt taget försvunnit i Torrön att döma av fiskmagarnas innehåll. Den har tidigare varit mycket betydelsefull som näring för harr och mindre lake samt för röding fångad med bottenlagda nät och den förekommer rikligt i fiskmagar från Holdern och Jävsjön, två oreglerade sjöar uppströms Torrön.

DISKUSSION

Torrön har ett något mera komplicerat ekosystem än Blåsjön där effekten av först enbart Mysis och senare både Mysis och Pallasea studerats (Först et al. 1978). I Torrön har lake och harr tillkommit. Man kunde på förhand räkna med att laken skulle påverkas starkt av Mysis och därför har denna art och dess roll i ekosystemet varit speciellt intressant.

Röding

Näringsvalet hos röding liknar det i Blåsjön, men det finns en tydlig skillnad under sensommaren och förhösten. I Blåsjön levde rödingen av cladocerer flera år efter det att Mysis förekom i en maximalt tät population. Först efter ytterligare några år fick Mysis en dominerande roll som föda även under sommaren. Detta tydde på att rödingen föredrog och utvalde cladocerna framför Mysis. Inte förrän Mysis påverkat cladocerna så att de minskat kraftigt i frekvens övergick rödingen till att äta Mysis.

I Torrön lever rödingen fortfarande på cladocerer trots att Mysis funnits i sjön längre än i Blåsjön och att påverkan därför borde varit ändå kraftigare. Det är särskilt den i Blåsjön sällsynta Bythotrephes som här är viktig som föda. Den tycks ej påverkas av Mysis, men även Daphnia och Bosmina spelar fortfarande en viss roll. Att påverkan från Mysis är tydlig kan man bl a se av att Eurycercus nästan helt försvunnit från de magar som analyserats.

Det finns två viktiga skillnader mellan Blåsjön och Torrön som kan tänkas förklara varför cladocerna i Torrön tycks mindre påverkade. Den ena är att Torrön är mer än dubbelt så stor som Blåsjön. Den andra är att lake, harr (och bergsimpa?) i Torrön bidrar till att göra mysispopulationen mindre tät än i Blåsjön.

Sommartid förekommer en del av rödingpopulationen pelagiskt. Blodanalys har visat att dessa rödingar tillhör samma artpopulation som de bottenfångade. Det finns emellertid andra skillnader mellan dem. Åldersfördelningen visas i Fig. 18. Den ovanliga fördelningsbilden får sin förklaring om man studerar sköt-fångsten. Där finns majoriteten av de åldersgrupper som är underrepresenterade på botten näten.

Rödingen lever under sin andra sommar vanligtvis nära botten på mellan 15 och 30 m djup. Den fjärde och femte sommaren finns de flesta pelagiskt, men de äldsta fiskarna söker sig in mot bottenarna och då relativt grunt. Det är påfallande hur snäv längdfördelningen är omkring 25 cm hos den pelagiska rödingen.

Tillväxten är tydligt beroende av om rödingen tillbringat sommaren pelagiskt eller längs botten.

Innan Mysis började få betydelse hade tillväxtkurvorna samma utseende och lutning (Fig. 10) t o m femte sommaren. Ju äldre rödingen sedan blev desto bättre växte den som fångats längs bottenarna.

Efter det att Mysis fått betydelse inträffade en försämring av tillväxten hos 3+ och 4+ rödingar överhuvudtaget, men mest hos de bottenfångade. Yngre fiskar växte som förut men äldre, 5+ och däröver, växte betydligt bättre om de fångats längs botten där de flesta av dem förekom. Sannolikt är detta en effekt av att större rödingar visat sig äta mest Mysis.

Vi har alltså fått en tillväxtförsämring hos just de åldersgrupper som till större delen brukar uppträda pelagiskt. Sämst tillväxt har den fraktion av dessa åldersgrupper som uppträder längs botten. Medelviktsoökningen kan tillskrivas ökat antal förhållandevis gamla fiskar. (Minskad fiskeintensitet på leken och/eller bättre överlevnad av andra skäl?)

Just tillväxtförsämringen av 3+ och 4+ röding är märklig eftersom det totala antalet av dessa fiskar minskat med åren. Den enda rimliga förklaringen måste då tills vidare bli att minskningen av pelagiskt zooplankton innebär en försämring av näringstillgången för dessa åldersgrupper.

Mysispopulationen i Ängsfjärden uppnådde en maximal täthet omkring 1966 men först efter 1970 i de andra fjärdarna. Påverkan från Mysis på zooplankton borde därför ha inträffat minst omkring fem år tidigare i den lilla Ängsfjärden.

Resultaten av årsklassanalysen på röding visar under tiden trots detta en helt parallell utveckling i de olika delarna av Torrön. Samma nedgång sker även i det pelagiska fisket.

1968 och 1969 var fångsten av röding högst under perioden 1950-76 (Fig. 15, 16 och Tabell 3). Orsaken var helt klart den ovanligt rika årsklassen som kläcktes 1965 (Fig. 12 och 13). Tidigare hade det höga vattenståndet 1959 och 1961 sannolikt givit upphov till rekordfångsterna 1964-66. Det kan dock ej beläggas med åldersanalys. Om man jämför fångstminskningen på bottennät och flytnät (Fig. 15 och 16) kan man ej få fram något samband mellan rika årsklasser och större andel fiskar fångade pelagiskt.

Det är omöjligt att säga om den pelagiska rödingen söker sig in mot bottenarna eftersom hela populationen minskar under den aktuella perioden.

I Mesvattnet registrerades en ökning av röding på djupare områden (Olsén 1980). I Torrön är materialet för begränsat för en sådan analys. Blåsjön är en ovanlig rödingsjö på det sättet att pelagisk röding alltid varit fåtalig. Tillväxten ökar stadigt hos rödingen där och den minskning i antalet som förekommer kan tillskrivas bl a både rekryteringssvårigheter som i Torrön och intensifierat fiske. I Blåsjön har Pallaseas betydelse ökat med åren och det är tydligt att den står för åtminstone en del av tillväxtförbättringen.

Det är uppenbart att det finns flera faktorer som kan inverka på bedömningen av relationen Mysis-röding som vi inte riktigt kan uppskatta ännu.

Chansen att överleva för rödingynglet borde vara större än någonsin genom tillgången på Mysis, men uppenbarligen kan rödingpopulationen inte utnyttja denna chans på grund av regleringsskadan. Det förefaller logiskt att nu pröva inplantering av yngel eller ensamrig röding. Detta har tidigare prö-

vats av Runnström (1951) men förutsättningarna var då helt annorlunda. Regleringsskadan på rekryteringen visade sig vara så obetydlig att sommartemperaturen fortfarande var helt avgörande.

En annan metod, som hittills varit i stort sett oprövad, är att utnyttja den reglerade sjöns tilloppsbäckar för rödingreproduktion. På så sätt borde rödingen bli oberoende av regleringens inverkan på rom och yngel. (Att göra något åt öringen förefaller meningslöst så länge strömfisket är så intensivt som det blivit runt Torrön.)

I Torrön ökar sakta men säkert den "främmande rödingart", som leker i Holderströmmen och Gånälven och som även för övrigt förefaller begränsad till sjöns översta del. Denna typ kanske borde utnyttjas för Torröns alla tilloppsbäckar och åar. Kännedomen om arten och dess egenskaper i Torrön är mycket begränsad och man borde få en möjlighet att jämföra t ex tillväxten med den ordinarie rödingen. Den senare kommer sannolikt att trängas tillbaka mer och mer genom att den kommer att klämmas mellan den nya rödingen och laken.

Det förefaller även viktigt att skaffa in upplysningar från andra sjöar med röding och Mysis. Den pelagiska rödingen är även då av speciellt intresse.

Vid fiske med nät är det en fördel om flera rödingar går längs botten och ej pelagiskt eftersom den senare sällan är föremål för något fiske. Men i vissa sjöar har man utvecklat ett fiske med flytryssjor (Sädvajaure) och där har fångsten minskat så drastiskt att dessa metoder ej lönar sig längre. De fiskande uppger emellertid själva, att fångsten på bottennät är så bra och rödingen av så hög kvalitet, att det väl kompenserar förlusten. Det bör påpekas att detta är enbart muntliga uppgifter och att något samband inte har sökts med årsklassernas relativa styrka.

Lekfisket efter röding

För att kunna få en förklaring till de ganska tydliga förändringarna i lekfisket måste man söka efter samband både med utvecklingen av mysispopulationen och med de klimatiska eller hydrografiska faktorer som diskuteras i kapitlet "Rödingens rekrytering".

Mysispopulationen utvecklades i stort sett mellan 1965 och 1970. Nedgången i avkastningen av röding började efter 1970 men den sammanföll även väl med att den dominerande årsklassen som föddes 1965 försvann (Fig. 12). Det är högst sannolikt att en mycket stor årsklass även bildades 1959, då vattenståndet var extremt högt på våren samtidigt som sommaren var ovanligt varm. Denna årsklass gav då upphov till rekordfångsten 1965 och den kom att överlappa det årets rika årsklass. Efter 1965 har inga goda årsklasser bildats förrän 1973, när vattenståndet åter var ovanligt högt. Den årsklassen tycks dock vara måttligt stor jämfört med 1965 års. Perioden från 1966 diskuterades i kapitlet "Rödingens rekrytering" och där behandlades även denna årsklass.

Nedgången i fångst per ansträngning i lekfisket tycks till stor del orsakas av en regleringsskada på rekryteringen. Ökningen av medelvikten

överensstämmer väl med resultatet av provfisket och tyder alltså på en ökning av medelåldern.

Öring

Det förefaller inte som om öringen i Torrön reagerat överhuvudtaget på mysisintroduktionen. Tillväxten har dock inte studerats. Orsaken är med all sannolikhet att fritidsfisket i strömmande vatten ökat katastrofalt på bekostnad av tillgången på öring i sjön. Hela Torrön med alla sina tillflöden har blivit tillgänglig med bil sedan vägen byggdes 1966.

Harr

För harren har Mysis däremot en marginell betydelse åtminstone under sommarhalvåret. Från vintern finns endast få magar men de innehåller då endast Mysis. Harrens stapelföda var tidigare Eurycerus och eftersom den nu försvunnit från maginnehållet, men inte ersatts av Mysis i födan, tycks harren ha förlorat på inplanteringen av Mysis.

Lake

Den fiskart som vunnit mest om man ser till maginnehållet är utan tvekan laken. Mysis är nu dominerande föda för små och medelstora lakar. Ju större lakarna är, desto mera fisk äter de.

Vi vet däremot ingenting om det pelagiska lakynglets föda under tiden från kläckningen som sannolikt sker i april fram till den tidpunkt (troligen i juni) när det övergår till ett bottenlevande stadium. Troligen är det under den här perioden som laken liksom de flesta andra fiskarter är mest känslig för tillgång på näring och för värme och kyla.

Vi har konstaterat att harren och laken i Torrön är känsliga för sommartemperaturen och att man får rikare årsklasser om temperaturen varit hög.

Det är främst växtplankton och lägre former av djurplankton som snabbast reagerar för förändringar i ljusklimatet på våren. Cladocererna utvecklas långsammare och får sin egentliga betydelse först på sensommaren. Det kan tänkas att hjuldjur - rotatorier - är viktig föda just omkring och efter islossningen för pelagiskt lakyngel.

Rotatorierna ökar mycket kraftigt i frekvens efter mysisintroduktionen i Mesvattnet (Kinsten och Olsén 1981). Man kan möjligen vid framtida undersökningar finna ett samband mellan lakens ökning och denna rotatorieförekomst.

Vi vet för närvarande för litet om lakynglets biologi för att entydigt kunna förklara lakens ökning. Det enklaste hade annars varit att konstatera att lakar i alla stadier efter 0+ numera har tillgång till en till synes riklig näring i form av Mysis och att överlevnaden därför har ökat.

Lakens tillväxt har inte ökat efter att Mysis introducerades, snarare visar den möjligen en försämring. Medelstorlaken är låg och majoriteten

växer långsamt. Vissa äldre lakar har en god tillväxt och blir betydligt större än övriga. Det är tänkbart att det är just dessa exemplar som är utpräglad kannibaliska eller predatoriska.

Den dåliga tillväxten tyder eventuellt på att yngelöverlevnaden kan vara hög och att tätheten därför blivit stor i följande åldersgrupper. I Vojmsjön, där laken hade god tillgång på lämplig bytesfisk, bredde den ut sig mot djupet precis som bytesfisken, men någon motsvarighet till detta har vi ej funnit i Torrön.

Om det hypotetiska sambandet mellan lakens frekvensökning och ökad tillgång på näring i form av t ex rotatorier kan påvisas har man i så fall erhållit en indirekt effekt av *Mysis* som förefaller att överskugga den direkta effekten.

Av maganalyserna att döma, spelar öring och röding liten roll som föda för lake, den är huvudsakligen kannibal. Det kan naturligtvis förekomma en omfattande predation på t ex röding under en speciell, mycket kort period under året, just då magmaterial saknas. En viss predation på röding borde vara en fördel i oreglerade sjöar för att motverka tendenser till utveckling av tusenbröder. I reglerade sjöar blir en sådan predation negativ.

SAMMANFATTNING

Torrön hör till de sjöar som reglerades tidigast i landet. Regleringsamplituden är 12.85 m. Sedan 1966 har provfiske bedrivits regelbundet men i tämligen begränsad omfattning. *Mysis relicta* (Löven) introducerades i Ängsfjärden 1957. Beståndet hade utvecklats maximalt i Ängsfjärden 1965 och i Storfjärden 1970. *Pallasea* förekommer ej i Torrön i motsats till Blåsjön som tidigare undersökts.

Rödingen lever nästan enbart av *Mysis* från november till och med maj-juni. Resten av året dominerar fortfarande cladocerer. Av dessa är *Bythotrephes* särskilt viktig medan *Eurycercus* betats ned av *Mysis* och nästan helt försvunnit från maginnehållet hos röding. *Daphnia* förefaller även att ha minskat i betydelse. Rödingpopulationen domineras av vissa årsklasser som tillkommit under år när vattennivån i samband med yngelkläckningen på våren varit högre än vanligt. En rik årsklass 1965 sätter sin prägel på hela provfiskeperioden och från 1970 ebbar denna årsklass ut. Fångstmängderna totalt minskar men den största förändringen inträffar i det pelagiska fisket där nedgången blir drastisk. Det kan eventuellt röra sig om en kombinationseffekt där även minskningen av pelagiskt zooplankton kan tänkas ha någon betydelse.

Den pelagiska rödingen är en fraktion av hela rödingpopulationen som under sin fjärde och femte sommar (ca 25 cm:s längd) uppträder annorlunda än resten av populationen.

Dessa två somrar innebär en tillväxtförsämring sedan *Mysis*' betydelse ökat i sjön. Följande sommar är däremot en förbättring av tillväxten tillräck-

ligt stor för att kompensera den tidigare försämringen. Medelvikten i fångsten har ökat troligen som resultat av minskad fiskeintensitet eller eljest förbättrad överlevnad. Den till skillnad från Torrön ständigt förbättrade tillväxten hos röding i Blåsjön kan bero på åtminstone två faktorer. Pelagisk röding har alltid varit sällsynt och en förändring i zooplanktontillgången bör då ha mindre betydelse. För det andra utvecklas pallaseabeståndet senare och långsammare än Mysis men får ökad betydelse som näring.

Med det beskrivna materialet som utgångspunkt kan man ej säkert bedöma den totala effekten av Mysis på rödingpopulationen. Liksom i Blåsjön blir regleringsskadan på rom och yngel en störande faktor.

Harren bedöms ej ha dragit några fördelar av mysisintroduktionen. Snarare kan ett bortfall av Eurycercus som ej ersatts av Mysis som näring ha inneburit en nackdel. Tillväxten har ej ändrats. Någon förändring i frekvens har ej varit möjlig att studera.

Öringen har ej uppvisat några populationsförändringar. Det mycket intensiva fritidsfisket i strömmarna från 1966 motverkar en positiv utveckling i sjön. Erfarenheterna från bl a Blåsjön tyder dock på att öringen gynnas starkt av Mysis.

Laken har gynnats av Mysis direkt genom att få en lättillgänglig näring under hela året. Men ökningen i antal lakar kan rent hypotetiskt även tillskrivas en indirekt effekt av Mysis. Rotatorier har ökat starkt (Kinsten och Olsén 1981) i sjöar där Mysis inplanterats och dessa kan tänkas vara en betydelsefull näring för nykläckt lak yngel (april-juni).

Kvaliteten på fisken i Torrön är förstklassig rent subjektivt bedömt. En undersökning pågår där både kvalitet och parasitering behandlas.

LITTERATUR

- Bengtsson, B. 1973. Ekologiska studier på lake (Lota lota L.). Umeå Univ. Avd. Ekol. Zool. Licentiatuppsats. 152 p. (Stencil.)
- Filipsson, O. 1972. Sötvattenslaboratoriets provfiske- och provtagningsmetoder. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (16). 24 p.
- Fürst, M. 1964. Försök med överföring av nya näringsdjur till reglerade sjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (7). 16 p.
- 1965. Experiments on the transplantation of Mysis relicta Lovén into Swedish lakes. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 46:79-89.
 - 1967. Successful introductions of glacial relicts as argument in a discussion of postglacial history. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 47:113-117.
 - 1968. Försök med överföring av nya näringsdjur till reglerade sjöar III. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 38 p.
 - U. Boström och J. Hammar. 1978. Effekter av nya fisknäringsdjur i Blåsjön. English summary: Effects of new fish-food organisms in Lake Blåsjön. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15). 94 p.
- Kinsten, B. och P. Olsén. 1981. Impact of Mysis relicta introduction on the plankton of two mountain lakes, Sweden. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 59. (In press.)
- Lötmarker, T. 1964. Studies on planktonic crustacea in thirteen lakes in northern Sweden. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 45:113-189.
- Nilsson, N.-A. 1974. Fiskens näringsval i öppna Vänern. English summary: Food relationships of the fish community in the offshore region of Lake Vänern, Sweden. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (17). 57 p.
- Nyman, L. 1972. A new approach to the taxonomy of the "Salvelinus alpinus species complex". Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 52:103-131.
- Olsén, P. 1980. Impact of introduction of Mysis relicta on char and brown trout in two mountain lakes, Sweden. Uppsala Univ. Scripta Limnol. Uppsaliensis. 505. 41 p.
- Runnström, S. 1946. Sjöregleringar och fisket. (Föredrag vid Svenska fiskerivårdsförbundet.) Lantbruksveckans Handl. 141-163.
- 1951. The population of char, Salmo alpinus Linné, in a regulated lake. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 32:66-78.
 - 1964. Yttrande till Mellanbygdens vattendomstol. 60 p.
- Swift, D.R. 1965. The effect of temperature and oxygen on the growth rate of the Windermere char (Salvelinus alpinus Willughbii). Comp. Biochem. Physiol. 12:179-183.
- Svårdson, G. 1961. Ingen effekt av sikodlingen i Kalmarsund. Svensk Fisk. Tidskr. 70(2):23-26.
- Yoshihara, H.T. 1974. Some life history aspects of arctic char. Federal Aid in Fish Restoration. Project F-9-5, Job F-III-A, Sport Fish Investigations of Alaska 14:1-63.

SUMMARY: EFFECTS OF INTRODUCED MYSIS RELICTA ON FISH IN LAKE TORRÖN

Lake Torrön has been impounded since 1937 and the present annual amplitude of the water level is 12.85 m. (More data on the lake are found in a table on p. 4.) Mysis was introduced in 1957 in the smaller downstream part (Fig. 1, p. 3). The carrying capacity of the population was reached in about 1970 in the main part of the lake.

Fish species present are Arctic char of the "S-type" (Salvelinus stagnalis (Fabricius)), brown trout (Salmo trutta L.), grayling (Thymallus thymallus L.) and burbot (Lota lota L.). The char feeds now almost exclusively on Mysis from November to July (Fig. 3, p. 12). Cladocerans still dominate the rest of the year. Eurycercus lamellatus Müll. was earlier the most important food-species but it is not found in the stomach contents any more. Other studies have demonstrated the predatory impact of Mysis on this species. Daphnia has probably also decreased but is still important as food. Bythotrephes is now the dominating species. The relative strength of year classes of char is normally strong influenced by the summer temperature but in impounded lakes more so by the degree of draw-down of the water level at the time of hatching. The recruitment is damaged and this can obviously not be compensated for by a Mysis introduction. The rich year class of 1965 disappears after 1970 and this coincides unfortunately with the maximum of the Mysis population (Fig. 12, p. 23).

During summer there is a pelagic fraction of the char population (Fig. 17, p. 29). The yield of this fraction decreases rapidly more than the benthic fraction. The pelagic fraction consists mainly of two year classes, 3+ and 4+ (Fig. 18, p. 30). The growth rate of these have decreased but 5+ and older fish have an increased growth rate. This fact indicates a lack of pelagic food (Cladocerans) and an increase in benthic food (Mysis). The final result of length of the two groups of year classes is, however, the same.

The decrease of the pelagic fish seems to be due to a combination of decrease in recruitment and food. The distribution of benthic char has not expanded to deeper levels probably due to the diminishing population.

Mean weight and mean age have increased probably depending on lower fishing pressure and higher survival. Changes in flesh quality, condition and parasitism are shown in a coming paper.

Brown trout and grayling are of less importance in this study but burbot is of interest. Mysis is a dominating food item for burbot but larger specimens are increasingly cannibalistic and also to a certain extent feed on char and brown trout. The recruitment of burbot seems to have increased as indicated by a simultaneous decrease in growth rate and increase in number.

Legends to Figures and Tables

Fig. 1 Map of Lake Torrön showing major tributarys and depth curves in relation to the upper damming limit (418 metres above sea level).

Fig. 2 Water level fluctuations caused by the regulation of Lake Torrön. The actual and allowed limits are shown as well as the calculated natural water level fluctuations (shaded area).

Fig. 3 The seasonal variation in the food of two size classes of brown trout (top), Arctic char (centre) and grayling in percent of volume of different food items. The symbols are explained in Fig. 5. The figures below the columns represent the number of analysed fish and the number of stomachs containing food. The fish are caught in the southern part (Ängsfjärden) of Lake Torrön in different periods in 1968-71.

Fig. 4 Food habits of burbot expressed as variations between size classes and seasons in two different parts of Lake Torrön, Ängsfjärden 1968-71 (top) and Storfjärden plus Mellanfjärden 1976-77 (bottom). The population development of Mysis in the different areas are comparable. The symbols are explained in Fig. 5. The figures below the columns represent the number of analysed fish and the number of stomachs containing food.

Fig. 5 The change in food habits of brown trout (top, left), grayling (top, right), Arctic char (bottom, left) and burbot (bottom, right) expressed as percent volume of different food items. The fishes are caught in the end of August, 1966-77, in the northern part of Lake Torrön (Storfjärden and Mellanfjärden). The population of Mysis is growing during these years.

Symbols of food objects:

Terr.insekt = Terrestrial insects, imagines

Zooplankton = Zooplankton

Eurycercus = E. lamellatus (O.F.M.)

Mysis = Mysis relicta

Bottendjur = Benthic invertebrates

Fisk = Fish

The figures below the columns represent the number of analysed fish and the number of stomachs containing food.

Fig. 6 The food habits of grayling (left) and burbot (right) in different size classes during three periods in the development of the Mysis population in the northern part of Lake Torrön, in 1966, 1969 and 1976. Mysis were introduced in the southern part of the lake in 1957 and had evolved into a dense population in this basin in 1966. The symbols of different food items are explained in Fig. 5. The figures below the columns represent the number of fish stomachs containing food.

Fig. 7 Food habits of brown trout (left) and Arctic char (right) in different size classes at the end of August, 1976. The symbols of different food items are explained in Fig. 5.

- Fig. 8 Food habits of Arctic char at different depths, caught with floated and benthic gillnets. The symbols of different food items are explained in Fig. 5.
- Fig. 9 Growth of Arctic char, 1966-79. Each ring represents less than five fish. A total of 1,125 specimens were analysed both from pelagic and benthic nets. Compare the change of growth in 3+ and 4+ fish with the change in older age groups.
- Fig. 10 Growth of benthic (left) and pelagic (right) Arctic char during three different periods of the development of the Mysis population.
 1966-69 Sparse Mysis population
 1972-74 Rapid increase
 1976-79 "Equilibrium level"
 For the age groups 3+ and 4+ the 95% confidence intervals are shown. (Längd = length, ålder = age.)
- Fig. 11 Growth of grayling, 1961-76. Note the increase in growth in all year classes in 1969, when the summer temperature was unusually high.
- Fig. 12 The change in age structures of Arctic char (left), burbot (centre) and grayling (right) during 1966-79 expressed as numbers of specimens. Rich year classes occur in different years in different fish species as a result of different physical factors and are shown as coloured columns.
- Fig. 13 The relative strength of year classes of Arctic char in Lake Torrön in benthic (bottennät) and pelagic (flytnät) catches (top). The lowest recorded water levels (centre) and the mean temperature in June, July and August in the same years (bottom) are also shown.
- Fig. 14 Relative strength of various fish species combinations as indicated by catches in benthic gillnets in August, 1966-79. (Öring = brown trout, röding = Arctic char, harr = grayling, lake = burbot.)
- Fig. 15 The change in mean weight (top) and number of fish per benthic gillnet effort (bottom) as indicated by testfishing in August, 1966-79. (Öring = brown trout, röding = Arctic char, lake = burbot.)
- Fig. 16 The change in mean weight (top) and number of Arctic char per pelagic net effort (bottom) as indicated by testfishing in August 1966-79.
- Fig. 17 The size distribution of Arctic char in benthic (left) and pelagic (right) gillnets at different depths.
- Fig. 18 Age structures in the population of Arctic char in pelagic (top) and benthic catches (bottom) as indicated by standardized testfishing 1968-79. (Ålder = age, antal = number.)
- Fig. 19 Bottom structure in the zone affected by regulation. The figure is schematic and shows the new spawning habitat for Arctic char in relation to the water level. (Dämningsgräns = upper damming limit, sänkningsgräns = draw down limit, hård, ofta stenig botten = hard, often rocky bottom, mjuk botten = soft bottom, hård, slät botten = hard, smooth bottom.)

Table 1 Variation in the food of Arctic char and brown trout 1938-59 in percent of the number of analysed specimens (Runnström 1964).

År = year
 Limniska former = freshwater species
 Periodiskt l.f. = periodical f.sp.
 Landinsekter = terrestrial insects
 Bottendjur = benthic animals
 Vattenstadier = larvaes
 Luftstadier = imagines
 Fisk = fish
 Fiskrom = fish roe
 Kräftdjur = Crustaceans
 Märkräftor = Amphipods
 Snäckor = snails (Gastropoda)
 Musslor = mussels (Bivalvia)
 Borstmaskar = Oligochaeta
 Vattenskalbaggar = water beetles
 Fjädermygg = midges
 Sjösländor = stone-flies
 Nattsländor = Caddis-flies
 Dagsländor = may-flies
 Harkrank = Daddy-long-leg
 Fluga = fly
 Röding = Arctic char
 Öring = brown trout

Table 2 Variation in frequencies of zooplankton species as indicated by different sampling methods and periods.

Planktonprov = plankton samples
 Förekomst i rödingmagar = contents in stomach of Arctic char
 Bottennät = benthic gillnets
 Flytnät = pelagic gillnets
 Vanlig = common
 Mindre vanlig = less common
 Sparsam = rare

Table 3 Results of net fishing on spawning grounds 1930-76, using cotton and nylon nets, comparing with results from testfishings. (Medelvikt = mean weight g, fångst per ansträngning = catch as unit per effort, 20 v/a = net mesh size 30 mm.)

Table 4 Catch as unit per effort of brown trout (öring), grayling (harr) and burbot (lake) in net fishing on spawning grounds for Arctic char in Lake Torrön 1961-76. The figures represent the catch in nylon nets with mesh size 30 mm.