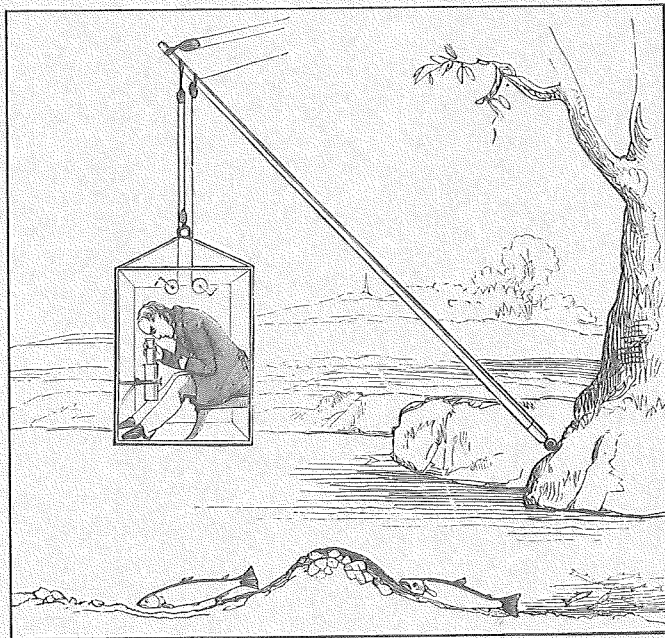


Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



NILS-ARVID NILSSON
ÅKE FAGERSTRÖM

En reglerad sjö med enbart öring.

EN REGLERAD SJÖ MED ENBART ÖRING

Nils-Arvid Nilsson och Åke Fagerström

I.	INLEDNING	2
II.	ÖRING-RÖDINGSJÖAR	2
III.	RENA ÖRINGSJÖAR	3
IV.	ÖRINGENS NÄRINGSVANOR FÖRE OCH EFTER REGLERINGEN	4
V.	TILLVÄXT	6
VI.	LITTERATUR	6
VII.	SUMMARY: AN IMPOUNDED LAKE WITH ALLOPATRIC BROWN TROUT (SALMO TRUTTA L.)	7

I. INLEDNING

Sippmikken är en av de mindre sjöar som avrinner till St. Blåsjön i Faxälvens källområden. Den innehåller endast öring och reglerades år 1953. En rapport om sjön och dess öringbestånd sådant det tedde sig fram till år 1962 har publicerats av Nilsson och Andersson (1967).

Sjön har sitt speciella intresse på grund av att den är en av de få svenska reglerade sjöar som endast innehåller öring. I Norge har reglerade öringssjöar studerats av Aass (1969, 1973).

Föreliggande material är resultatet av provfisken som gjordes i augusti 1968 och 1969. De tillväxtanalyser som utfördes av Göte Andersson t o m 1962 har kombinerats med det nya materialet, så att vi nu kan presentera en serie data från åren 1937-1969 med ett avbrott mellan åren 1945-1954.

Fisken åldersbestämdes med hjälp av otoliter varefter tillbakaräkning gjordes på fjäll.

Dessutom har maganalyser från åren 1945, 1962, 1968 och 1969 sammanställts.

II. ÖRING-RÖDINGSJÖAR

Fig. 1 illustrerar regleringens effekt på samlevande öring-rödingbestånd resp storsik-småsikbestånd och de försök som görs för att kompensera skador.

Det har länge varit känt att öringen är den art som i allmänhet lider svårast av regleringar. I oreglerade sjöar där den lever tillsammans med röding är den typiskt en litoralfisk, som livnär sig på bottendjur och leker i rinnande vatten, ofta i utloppet. Först sedan den nått en storlek på 30-40 cm börjar den på allvar bli rovfisk, d v s den livnär sig på småröding. Med rödingen lever den i ett konkurrensförhållande, och det är i första hand bottendjur (t ex *Gammarus lacustris*) de båda arterna konkurrerar om. Konkurrensen leder till en segregation ("interactive segregation"), som t ex innebär att rödingen, som är bättre adapterad att äta planktonkräftdjur under kritiska perioder helt övergår till denna föda, medan öringen kvarstår vid sin bottendjursdiet med inslag av luftinsekter, som den fångar vid vattenytan (jfr Nilsson 1965, Svärdson och Nilsson 1964).

Vid regleringen decimeras kraftigt den fauna som båda arterna lever av, d v s de bottendjur som uppehåller sig i litoralen (Grimås 1965). Särskilt kraftigt drabbas *Gammarus lacustris*, som från att ha varit ett av de viktigaste näringsdjuren succes-

sivt försvinner ur fiskarnas diet (Nilsson 1961). Bottendjurs-utarmningen i litoralzonen leder till en ökad konkurrens mellan arterna, som i sin tur manifesteras i en ökad segregation och minskad tillväxt. Rödingen expanderar ytterligare in i den tämligen intakta "plankton-nischen", medan öringen, som är sämre rustad för planktonfångst, hänvisas till de spillror av bottenfauna som finns kvar och till den näring som flyter omkring på vattenytan. Den del av öringbeståndet som tidigare lekt i utloppet elimineras i allmänhet helt.

I reglerade öring-rödingsjöar pressas öringen från två håll. Dels ökar konkurrensen från rödingen, dels rycks viktiga delar av dess livsbetingelser bort av regleringseffekten. Det är nu av intresse att studera hur ett öringbestånd, som endast utsätts för den ena av dessa krafter, kommer att reagera.

III. RENA ÖRINGSJÖAR

Sjöar som endast innehåller öring är relativt sällsynta i Sverige, men betydligt vanligare i Norge. Ofta har högt belägna fisktomma sjöar försetts med öring genom inplantering, troligen ända sedan stenålderstiden (Aass 1971). Öring- och rödingbestånd som lever ensamma skiljer sig ofta till sitt levnadssätt från sådana som lever i konkurrens med varandra. Rona ("allopatrisk") rödingbestånd utmärker sig t ex ofta för att vara mindre pelagiska, i det stora hela mera "öringlika". Inom vissa öringfria delar av Lappland finns t o m bestånd som lever i rinnande vatten. Det hela kompliceras emellertid av att det finns två eller flera rödingarter, som kan leva tillsammans, och därvid fördelar resurserna på ett sätt som liknar öring-rödingrelationen (jfr Nilsson och Filipsson 1971).

På motsvarande sätt kan ensamlevande öringbestånd kombinera sina typiska drag med "rödinglika" karaktärer. I Jølstervann i Norge är öringen t ex planktonätare hela året om och fångar därvid även så små kräftdjur som *Bosmina obtusirostris* och *Daphnia galeata* i stor mängd (Klemetsen 1967). I denna sjö leker dessutom öringen i själva sjön, ungefär så som är typiskt för rödingen (Jensen och Senstad 1962). Flera andra fall av öring som äter små kräftdjur har rapporterats från andra håll i Skandinavien. Aass (1969) fann t ex att i 14 av 22 reglerade sjöar små kräftdjur var huvudföda för öringen (i dessa fall huvudsakligen *Eurycercus*, *Daphnia* och *Bythotrephes*). Det är tydligt att öringen, trots att den inte är utrustad med en munapparat som är speciellt byggd för planktonfångst, kan leva av plankton om den har fri och riklig tillgång till sådan föda.

Sammanfattningsvis kan sägas att öringen och rödingen kan vara påfallande lika varandra till sitt levnadssätt då de lever åtskilt, men att de tvingas segregera in i var sin nisch (odla sina speciella "talanger") då de lever tillsammans. I hur hög grad de här relaterade skillnaderna är ärftligt betingade eller beror på konkurrenskrafter är ännu obekant.

Klart är emellertid att både arv och miljö måste spela roll. Ett mera ingående studium av detta skulle bli en vara av intresse för fiskavelsarbetet.

IV. ÖRINGENS NÄRINGSVANOR FÖRE OCH EFTER REGLERINGEN

Den reglerade vattenståndsamplituden i Sippmikken är 5.5 m. Regleringen innebär en dämning, men ingen sänkning under normalt lågvattenstånd. Detta kan ha mildrat skadan på bottenfaunan i litoralen. De flesta viktigare bottenlevande djurgrupper finns nämligen kvar efter regleringen (jfr Tabell 1). Under de första 10 åren efter regleringens början 1953 eroderades regleringszonen kraftigt, vilket borde ha medfört en dämningseffekt, dvs en ökning av primärproduktionen, som särskilt kommer de mindre kräftdjuren till del, och därmed i andra hand även kräftdjursätande fisk.

Tabell 1 visar att bottendjur sådana som trichopterer och snäckor (*Lymnaea*) fortfarande är viktig näring för öringen. *Gammarus* betydelse har inte heller avtagit. Ett nytillskott är oligochaeten *Eiseniella tetradra* Savigny, som enligt G. Milbrink (muntl. medd.) är halvrentisk och vars uppträdande som föda möjligen kan ha med dämningen att göra. Den mest iögonfallande förändringen innebär att småkräftdjurens andel i näringen ökat. Viktigast är därvid de tämligen storväxta *Bythotrephes longimanus* och *Eurycercus lamellatus*. Förekomsten av *Daphnia galeata*, en liten helt pelagisk art, är annärkningsvärd. I närliggande sjöar, Lejaren och Värgaren - ända tills helt nyligen även de med endast öring - är det en närbesläktad men mycket större art som dominerar, *D. longispina* s.str. Möjligen kan en intensifierad avbetning av plankton i Sippmikken ha bidragit till att ändra planktonbeståndet. Det är värt att observera att det även i Jølster vann är den mindre *D. galeata* som äts av öringen.

Fig. 2 visar relationen längd-vikt hos öringen i Sippmikken, som i detta hänseende är normal (något bättre kondition än i Blåsjön). Ingen skillnad föreligger mellan åren 1962 och 1968. I samband med provtagningarna gjordes även iakttagelser av köttfärgen, som i Fig. 3 sammanställts i klasserna "vit" och "röd". Resultatet från de båda åren är märkligt överensstämmande trots att olika personer utfört den subjektiva bedömningen. Detta torde borga för att metoden är praktiskt användbar. Den röda färgen

Tabell 1. Öringens näring i juli-augusti.

	1946	1962	1968
Bythotrephes longimanus	-	22.3	1.7
Bosmina coregoni	-	0.1	-
Daphnia galeata	-	8.6	-
Eurycerus lamellatus	7.5	8.6	50.4
Gammarus lacustris	1.0	6.5	4.5
Lymnaea peregra	9.9	2.8	17.1
Gyraulus sp.	1.1	2.8	-
Pisidium sp.	-	0.3	-
Oligochaeta	-	5.7	1.9
Chironomidæ l.	1.3	4.7	-
Dytiscidæ l.	-	0.8	-
Ephemeroptera l.	2.0	+	-
Plecoptera l.	6.8	0.8	-
Tipulidæ l.	1.4	6.7	-
Trichoptera l.	23.4	10.5	17.1
Chironomidæ p.	3.5	6.4	-
Trichoptera p.	5.5	5.0	1.3
Chironomidæ i.	7.7	0.1	-
Trichoptera i.	6.6	0.1	-
Tipulidæ i.	-	2.9	-
Plecoptera i.	-	0.2	-
Terr. insekter	22.0	2.5	6.0
Oorganiskt material	0.3	0.7	-
Växter	-	0.9	-
Antal	25	56	30

kommer från karotinoider, särskilt astaxantin som upplagras av kräftdjur och överförs så till kräftdjursätande fiskar. I reglerade sjöar förändras köttfärgen hos öring och röding från rött till vitt i takt med försvinnandet av Gammarus, men återkommer då Mysis inplanteras (Fürst 1972). I sjöar med två rödingarter, av vilka den ena är bottendjursätande, den andra kräftdjursätande, har den senare större frekvens rödköttiga individer (Nilsson och Filipsson 1971). Hos vissa fiskarter kan astaxantinet vara kemiskt "dolt" (som hos okokta kräftor), men uppenbarar sig i nästa led i näringskedjan hos rovfiskar. Fig. 3 ger belägg för att även små öringar (under 100 gram) trots kräftdjursdiät inte förmår konvertera de röda färgämnen.

V. TILLVÄXT

I Fig. 4 har resultaten av tillväxtanalyser från åren 1946, 1962, 1968 och 1969 sammanställts. Med all reservation för materialets ringa storlek, anser vi oss kunna skönja en stegring i tillväxten hos årsklasserna 1955-1958. Denna tillskriver vi dämningseffekter som torde ha gjort sig märkbar under många år efter den första dämningen. En möjlig förklaring kunde vara att regleringen rubbat reproduktionen genom att utloppet förstörts. Tillväxten för årsklasserna under 1960-talet har emellertid minskats och värdena är numera åter ungefär lika dem före regleringen. I stort har tillväxten hållit sig påfallande konstant. I varje fall kan man svårigen finna belägg för att regleringen skulle ha medfört någon allvarlig tillväxtförsämring. Längden efter tre år är visserligen genomgående i genomsnitt mindre vid mitten av 60-talet, men denna minskning är obetydlig och säkert inte statistiskt signifikant.

Vi håller för troligt att denna tillväxt som - med undantag för en viss dämningseffekt - hållit sig konstant under mer än tre sekler beror på att öringen haft fri tillgång till en riklig planktonproduktion, som inte påverkats negativt av regleringen. Om någon konkurrerande fiskart, t ex röding, varit närvarande skulle av allt att döma bilden ha blivit en helt annan och mindre tillfredsställande.

VI. LITTERATUR

- Aass, P. 1969. Crustacea, especially *Lepidurus arcticus* Pallas, as brown trout food in Norwegian mountain reservoirs. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 49: 183-201.
- 1971. Norske erfaringer med settefisk av ørret, regnbueørret og relikte laks. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (12). 355 p.

- Aass, P. 1973. Some effects of lake impoundments on Salmonids in Norwegian hydroelectric reservoirs. Acta Univ. Upsaliensis 234: 1-14.
- Fürst, M. 1972. 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.
- Grimås, U. 1965. Effects of impoundment on the bottom fauna of high mountain lakes. Acta Univ.Upsaliensis 51: 1-24.
- Jensen, K.W. och C. Senstad 1962. Ørret som gyter på stille vann. Jakt-Fiske-Friluft. 5: 202-204, 230.
- Klemetsen, A. 1967. On the feeding habits of the population of brown trout (*Salmo trutta* L.) in Jølstervann, W. Norway, with special reference to the utilization of planktonic crustaceans. Nytt Mag.Zool. 15: 50-67.
- Nilsson, N.-A. 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.
- 1965. Food segregation between salmonoid species in North Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 46: 58-78.
 - och G. Andersson 1967. Food and growth of an allopatric brown trout in northern Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 47: 118-127.
 - 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.
- Svårdson, G. och N.-A. Nilsson 1964. Fiskebiologi. LT:s förlag, Halmstad.

VII. SUMMARY: AN IMPOUNDED LAKE WITH ALLOPATRIC BROWN TROUT
(*SALMO TRUTTA* L.)

The food and growth of brown trout (*Salmo trutta* L.) living as the only species in an impounded lake was studied during one year before (1946) and three years after the impoundment had taken place (1962, 1968 and 1969). After impoundment the consumption of crustacean plankton increased, but the growth remained notably stable during more than 3 decades. A certain "damming-up effect" could, however, be discerned during some years after the start of impoundment. The absence of competing species, for instance Arctic char, is supposed to have made the impoundment less harmful to the allopatric trout.

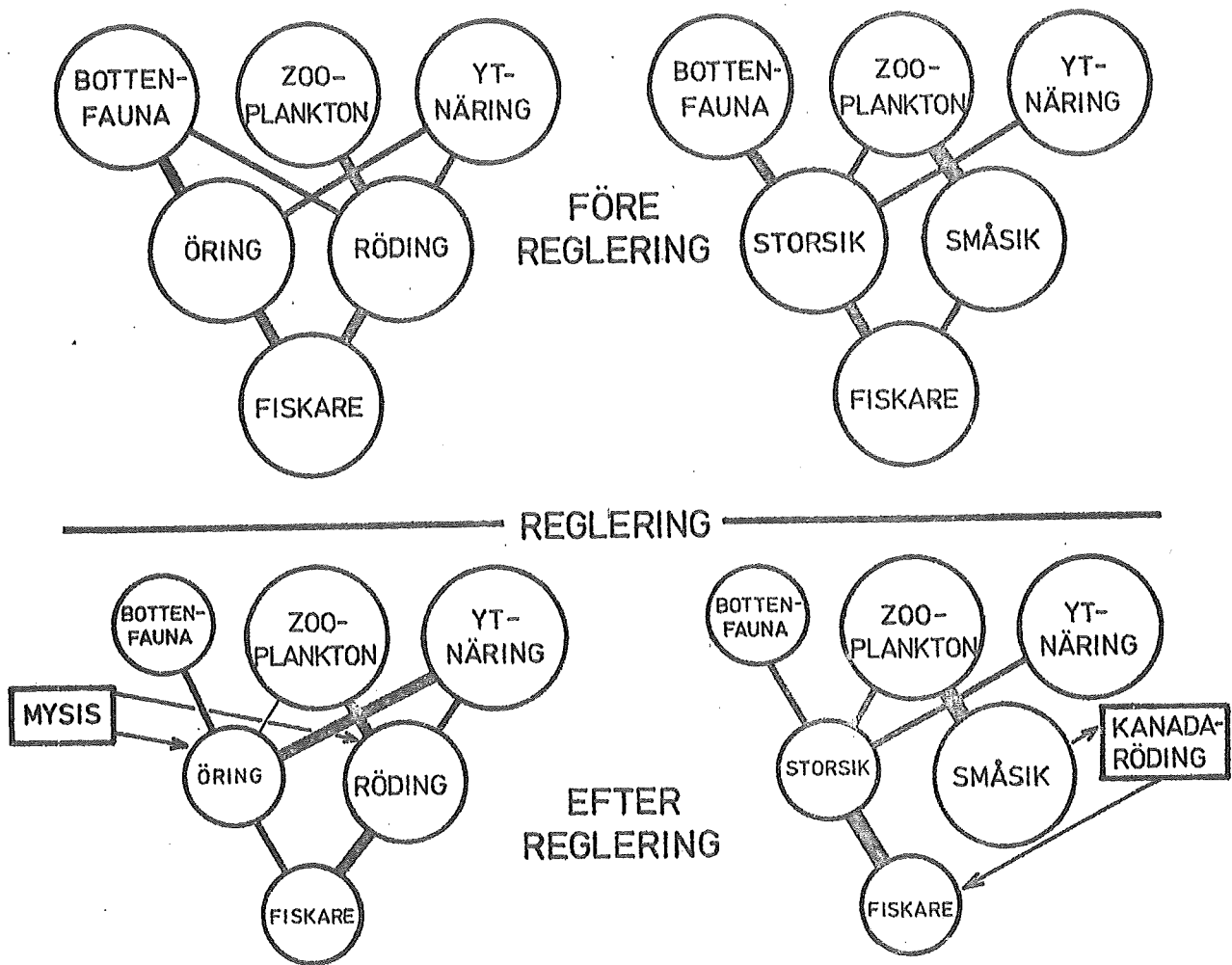


FIG. 1 REGLERINGENS INVERKAN PÅ SAMLEVANDE ÖRING-RÖDING- OCH STORSIK-SMÅSIKBESTÅND. CIRKLARNAS STORLEK SYMBOLISERAR MÄNGDEN NÄRING ELLER MÄNGDEN KONSUMENTER. STRECKEN MELLAN CIRKLARNA SYMBOLISERAR FLÖDET AV NÄRING MELLAN DE OLIKA NIVÅERNA. "LÅDORNA" ANGER ORGANISMER SOM INFÖRTS FÖR ATT KOMPENSERA SKADOR SOM FÖRORSAKATS AV REGLERING.

(DIAGRAMMATIC MODEL OF THE EFFECTS OF IMPOUNDMENT ON THE DIFFERENT TROPHIC LEVELS IN A TROUT-CHAR LAKE AND A WHITEFISH LAKE. SQUARES REPRESENT MEANS OF COMPENSATION FOR DAMAGE)

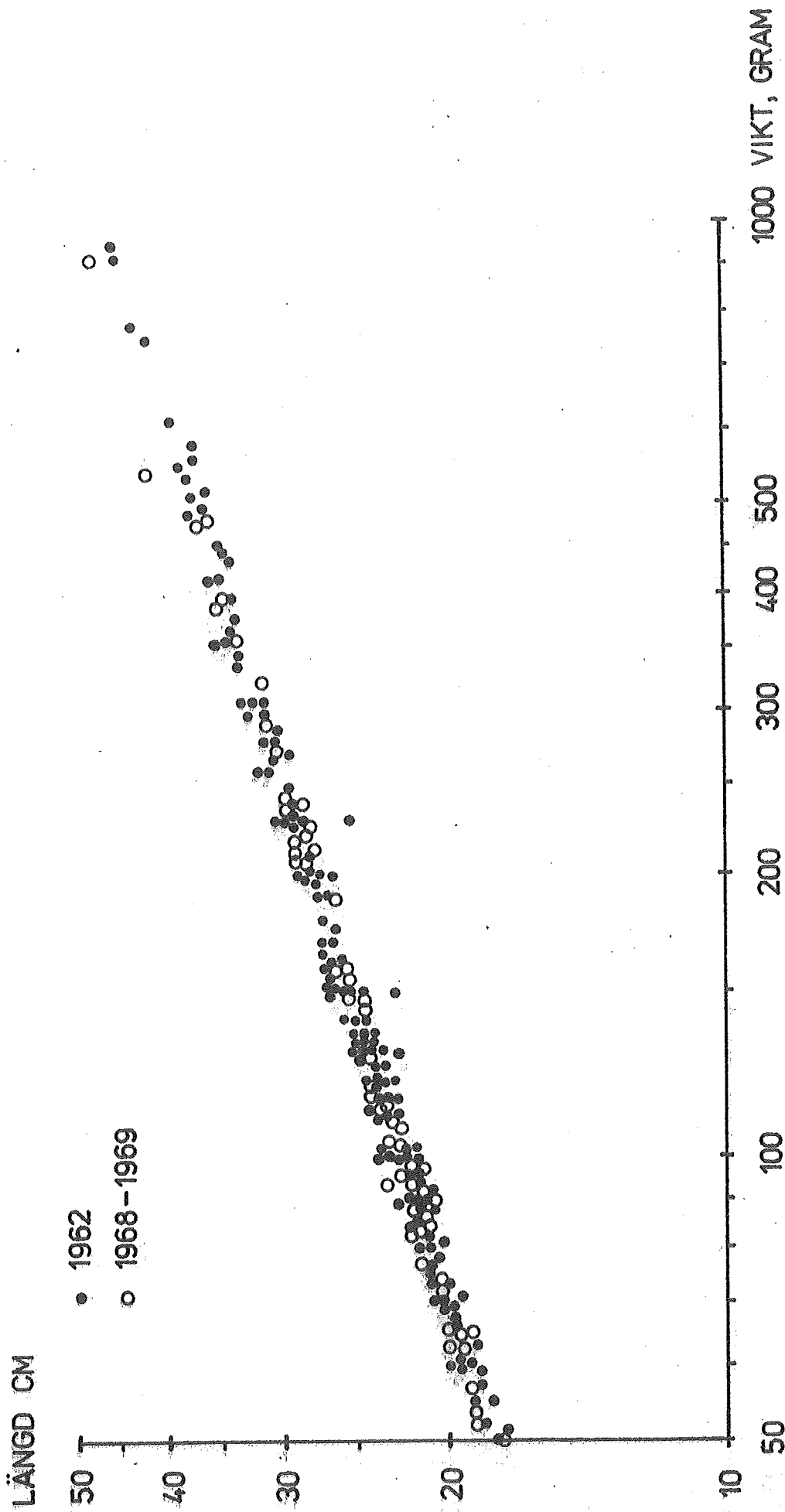


FIG. 2 FÖRHÅLLET MELLAN LÄNGD OCH VIKT HOS SIPPMIKKENS ÖRING UNDER ÅREN 1962 OCH 1968-69.
 (LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP OF THE BROWN TROUT OF LAKE SIPPMIKKEN IN 1962 AND 1968-69.)

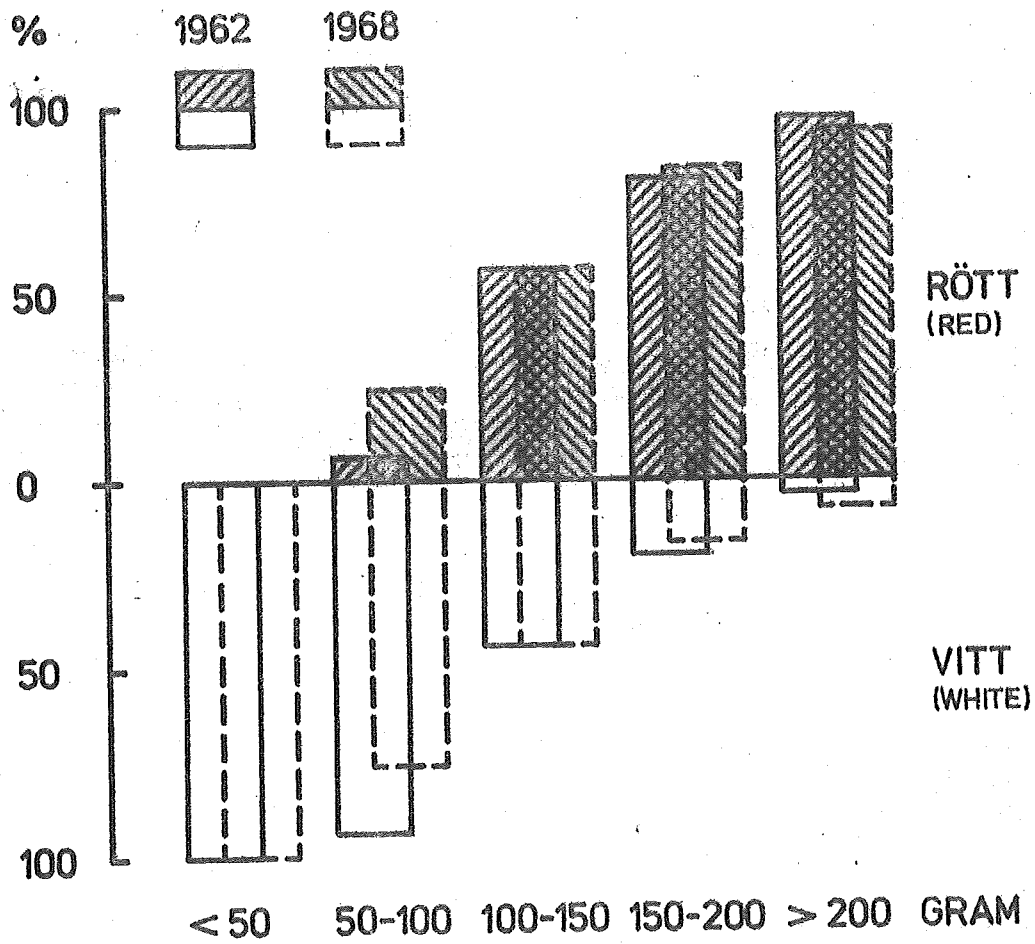


FIG. 3 KÖTTFÄRGEN HOS ÖRING FRÅN SIPPMIKKEN
(FLESH COLORATION OF THE TROUT FROM SIPPMIKKEN)

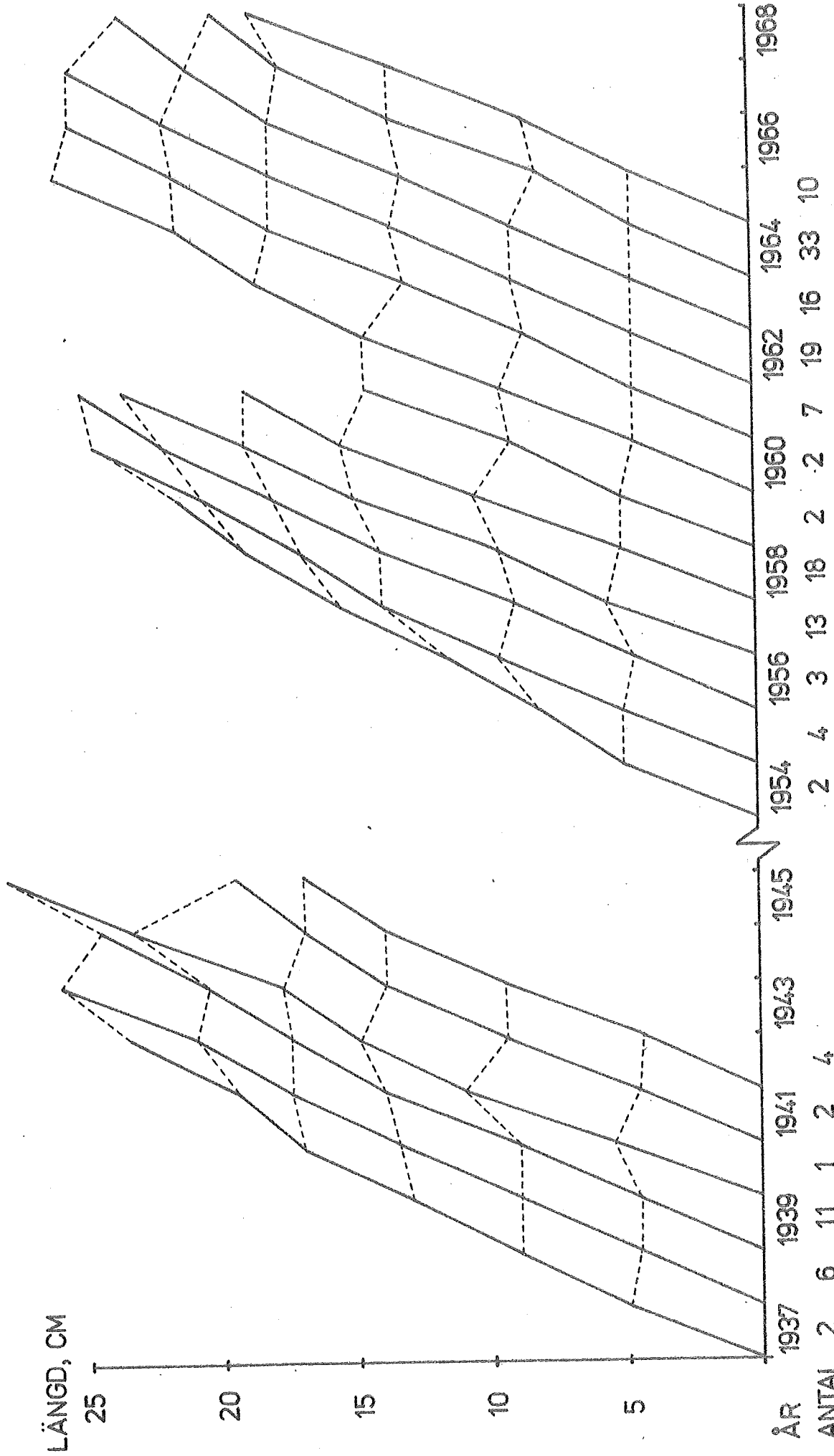


FIG. 4 ÖRINGENS TILLVÄXT I SIPPMIKKEN ÅREN 1937-1968. (GROWTH OF BROWN TROUT IN LAKE SIPPMIKKEN DURING THE YEARS 1937-1968)