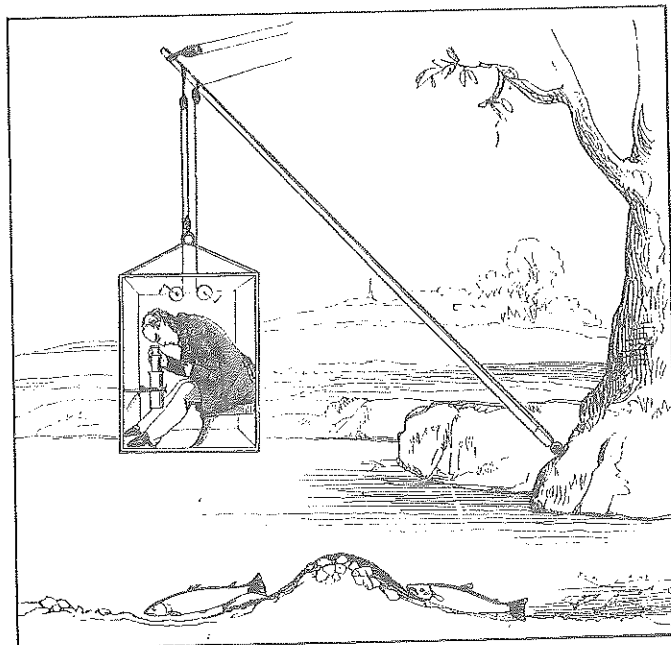


FISKENÄMNDEN  
I VÄSTMANLANDS LÄN  
1985 -01- 3 1  
Dnr .....

Information från

# SÖTVATTENS- LABORATORIET Drottningholm



MARIA HANSON

Sjöregleringseffekter på sik, abborre,  
öring och spigg i Lulejaure

# SJÖREGLERINGSEFFEKTER PÅ SIK, ABBORRE, ÖRING OCH SPIGG I LULEJAURE

Maria Hanson

INLEDNING	1
MATERIAL OCH METODER	4
RESULTAT	5
<u>Fiskets utveckling</u>	5
Husbehovs- och yrkesfiske	5
Fritidsfisket	11
<u>Provfiskeresultat</u>	11
Standardlänk och fångstlänk	11
Flytnät	19
Översiktsnät	20
<u>Sikarna i Lulejaure</u>	21
<u>Sikens tillväxt och åldersfördelning</u>	25
<u>Öringens och abborrens tillväxt</u>	30
<u>Sikens kvalitet</u>	30
Konditionsfaktor	32
Vattenhalt	34
Parasiter på sik	35
<u>Sikarnas föda</u>	38
<u>Rovfiskarnas föda</u>	45
Abborre	45
Öring	45
Lake	47
Kanadaröding	47
Harr	48
Regleringseffekter	48
DISKUSSION	48
<u>Regleringseffekter</u>	48
<u>Sik och plankton</u>	49

<u>Spigg och rovfiskar</u>	51
<u>Abborre</u>	53
<u>Mysis</u>	54
<u>Jämförelse Suorva-Lulejaure</u>	55
<u>Den framtida fiskevården</u>	57
ERKÄNNANDE	58
LITTERATUR	59
ENGLISH SUMMARY: EFFECTS OF IMPOUNDMENT ON WHITEFISH, PERCH, BROWN TROUT AND STICKLEBACK IN LAKE LULEJAURE	61

## INLEDNING

Sjön Lulejaure tillhör Lule älvs vattensystem och är belägen inom barrskogsregionen på ca 370 m ö h. Sjön har en yta av ca 163 km<sup>2</sup> och är relativt grund med ett största djup omkring 25 m (Tabell 1). Stora Lulevatten betecknas av Falkenmark (1975) som en genomströmningssjö med en för sin storlek mycket snabb vattenomsättning (6-7 ggr/år). Lulejaure kan karakteriseras som ett näringsfattigt, lågproduktivt vattensystem med låga klorofyllhalter och låg primärproduktion. Syrgasförhållandena är goda i bottenvattnet i de djupare partierna såväl sommar som vinter. Någon utpräglad vertikal stratifiering av undersökta kemiska parametrar förekommer inte (Broberg och Jansson 1976).

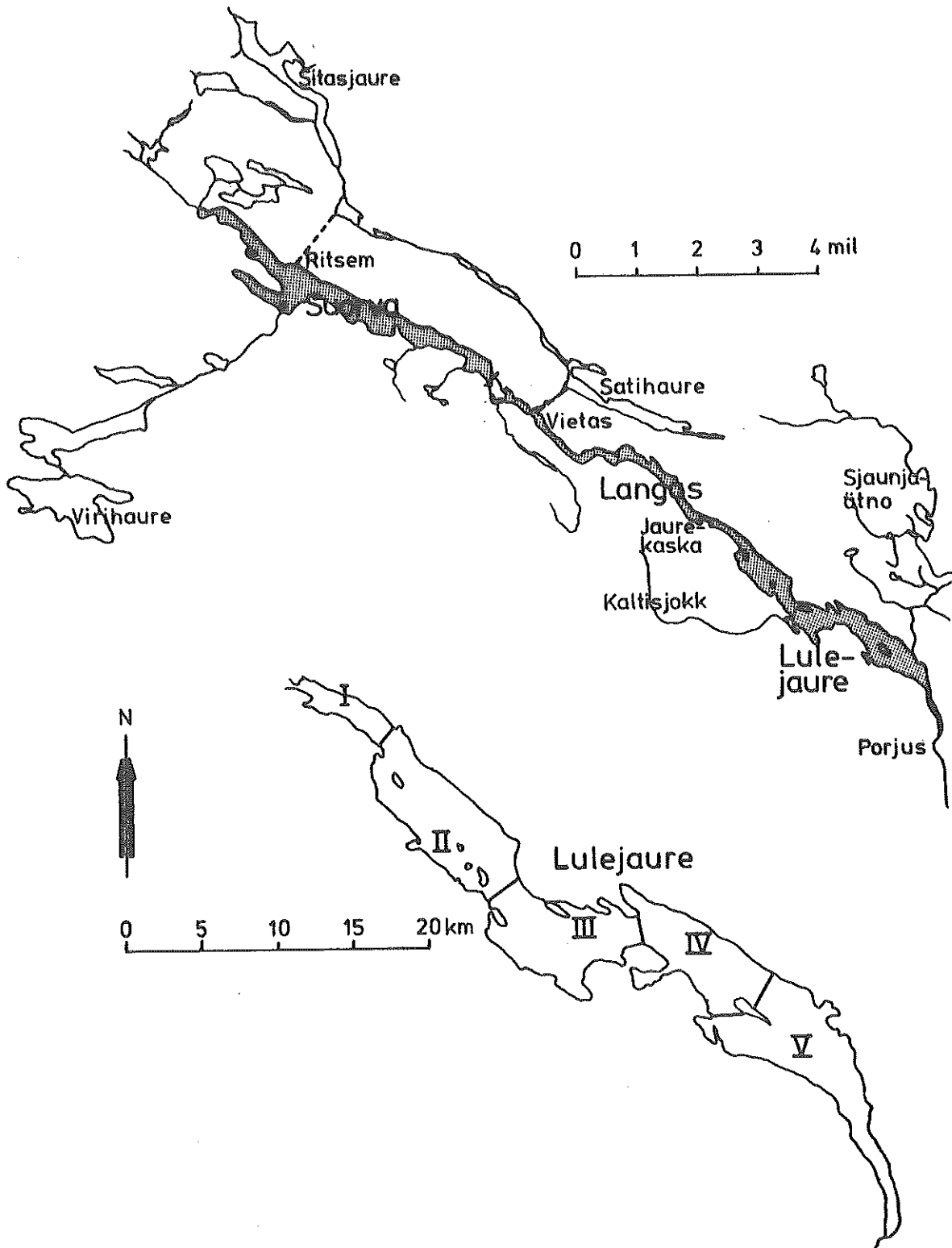
Sjön fungerar som regleringsmagasin för Porjus kraftverk men är också påverkad av ett flertal regleringar uppströms (Figur 1). Utbyggnaden av vattenkraften i övre Luleälv påbörjades redan på 1910-talet. Porjus kraftstation var färdig att tagas i bruk 1925. Lulejaure har sedan reglerats i ytterligare två etapper. En helt ny kraftstation vid Porjus var färdig 1975. Den nuvarande regleringsamplituden är 3.7 m. Den senaste regleringen innebar också en effektutbyggnad. Korttidsregleringen bedrivs med max 20 cm/dygn och 60 cm/vecka. Tappningen varierar från 0 till 570/m<sup>3</sup>/s. I Stora Luleälvs översta del påbörjades byggandet av Suorvadammen under 1910-talet. Dammygget avslutades 1921. Utbyggnaden av Suorva har sedan skett i ytterligare tre etapper. Den sista dämningen skedde 1970. Under 1960-talet reglerades Satisjaure varifrån vatten överleddes till Vietas kraftstation. Vid byggandet av dammen skedde ett ras 1964 varvid stora vattenmassor transporterades nedströms. Dammen återuppbyggdes och arbetena avslutades 1966. På 1970-talet reglerades Sitasjaure och en tunnel byggdes till Ritsem vid Suorvadammen. Ritsems kraftstation var färdig att tagas i bruk 1978. Sjön Langas som är belägen mellan Suorva och Lulejaure är hittills oreglerad.

I Lulejaure har bedrivits ett betydande husbehovs- och yrkesfiske som varit inriktat främst på sik. Utvecklingen av fisket och förändringarna av fiskbestånden har följts genom statistikinsamling och omfattande provfisken som genomförts i fiskeriintenden-

Tabell 1. Lodvärden vid provfisket med standardlänk i Lulejaure 1971, område II och IV (minsta och största djup).

Område II		Område IV	
Stn nr	Djup, m	Stn nr	Djup, m
16	2.5- 7	37	5.5- 7
18	2.5- 5	39	5 - 12
20	1.5- 6	41	5 - 15
23	12.0- 17.5	43	4 - 15
24	10 - 11	46	2 - 17
26	3.5- 10	48	2 - 7
29	13 - 13		
31	10 - 12	38	3 - 9.5
32	2 - 10	50	2 - 7.0
76	2.5- 7	52	2 - 11.0
79	3.5- 9	55	2 - 6
80	3 - 9.5	57	2.5- 22
82	3 - 14	59	2.5- 20.5
84	2.5- 4	115	3 - 7
87	2.5- 23	119	3.5- 13
89	13 - 15	122	3.5- 20
91	4 - 22	124	4.0- 5.5
93	2.5- 13.5	127	2.5- 20
164	5.5- 6	129	2 - 10
166	9.5- 10.5	132	2 - 11.5
168	4 - 23	134	2 - 7.5
181	3 - 6.5	137	3 - 14.5
183	2.5- 5	139	7 - 8.5
185	2.5- 6.5	141	2.5- 9
187	2.5- 4.0	144	3.0- 5
189	3 - 9	150	6 - 6.5
191	3.5- 4	179	3 - 18
193	3 - 6		
195	3 - 3		
197	3 - 5		
199	2.5- 6		
205	19 - 20		

tens regi. Från provfisken har insamlats material för biologiska analyser som utförts på Sötvattenslaboratoriet. Öringen i Lulejaure är storvuxen och har i den Ekströmska utredningen (Berg 1976) klassats som skyddsvärd. Ett särskilt undersöknings- och åtgärdsprogram för öringen har utarbetats och följts sedan mitten av 1970-talet. Resultaten redovisas inte i denna rapport utan kommer att presenteras i en senare rapport från fiskerintendenten.



Figur 1. Karta över övre Lule älv med tillflöden samt Lulejaure med indelning i provfiskeområden.

Övriga fiskarter som förekommer i Lulejaure är abborre, harr, röding, lake, simpa, gädda, mört samt storspigg och småspigg. Under åren 1969-73 gjordes utsättningar av kanadaröding. Glacialrelikten Mysis relicta inplanterades 1971 i syfte att förbättra förutsättningarna för ett fortsatt sikfiske i sjön.

Föreliggande rapport avser att sammanfatta resultaten av provfiskena och de senaste årens biologiska undersökningar i sjön för att belysa effekterna av sjöregleringarna på fiskbestånden.

## MATERIAL OCH METODER

Materialet har insamlats under en längre period och ett flertal personer har deltagit. Under denna period har Sötvattenslaboratoriets rutiner för t ex maganalyser utvecklats. Det har medfört att metodiken inte alltid varit enhetlig, vilket har försvårat tolkningen av resultaten. Emellertid har det bedömts som mycket värdefullt att ha tillgång till ett större bakgrundsmaterial varför det, trots svårigheterna, har medtagits.

Provfiskena har emellertid bedrivits med gängse standardmetoder åren 1963, 1966, 1969, 1971 och 1974 vid fasta stationer. Provfiskena har utförts med standardlänk omfattande maskstorlekarna 36, 28, 24, 20, 18, 16 och 12 v/a samt med fångstlänk omfattande maskstorlekarna 16, 18, 20 och 24 v/a. Se i Örigt Filipsson (1972). Fisket bedrevs inom fem undersökningsområden (Figur 1) under tiden juni-oktober. År 1981 begränsades fisket till områdena II och IV och till tiden juli-augusti. Man fiskade då med en standardlänk på de fasta stationer som använts vid tidigare provfisken och med en standardlänk på fyra olika djup inom varje område; nämligen 1-5, 6-10, 11-18 och 18 m.

År 1977 bedrevs ett fiske med översiktsnät med maskstorlekarna 8-60 v/a. Detta fiske bedrevs inom samma områden och under motsvarande tid som provfiskena med standardlänk. Syftet med detta fiske var att insamla undersökningsmaterial. Det går emellertid inte att använda resultaten för en bedömning av beståndsutvecklingen eftersom de tidigare provfiskena gjorts med andra redskap.

Provfiskena med flytnät utfördes 1974 och 1981. Fisket 1974 utfördes med 25 fots nät med maskstorlekarna 16, 18, 20, 24, 28 och 36 v/a medan fisket 1981 utfördes med 20 fots översiktsnät. Man fiskade 1981 parallellt med finmaskiga nät - 20, 24, 28, 36, 48 och 60 v/a - och grovmaskiga nät - 8, 10, 12, 14, 16 och 18 v/a. År 1974 fiskade man med flytnät inom alla fem undersökningsområdena under tiden juni-oktober, medan man 1981 fiskade endast inom områdena II och IV under tiden juli och augusti.

Ett mycket stort material för maganalyser insamlades 1974. Materialet omfattar alla arter som förekommer i provfisket. Detta material behandlades enligt "stjärnsystemet", dvs varje födokomponents volymmässiga andel av maginnehållet är angiven enligt en fyrstjärning skala. Magens fyllnadsgrad skattas enligt skalan hel, halv, nästan tom eller tom. År 1977 togs material av öring för maganalys, som utfördes enligt volymmetoden, dvs varje födokomponents procentuella andel av maginnehållet har skattats. Magarnas fyllnadsgrad har angetts på samma sätt som vid användande av stjärnsystemet. 1977 togs också material av lake och gädda vilket har behandlats med frekvensmetoden, dvs man har angett antalet magar vilka innehöll respektive födokomponent. Antalet bytesfiskar i varje undersökt mage har också angetts.

Aldersbestämningar har utförts med hjälp av fjäll av sik, med otoliter och fjäll av öring samt med operculæ av abborre. Beräkning av antal gälträfständer hos sik har utförts med Sötvattenslaboratoriets gängse metodik. Bestämning av vattenhalt hos sik har utförts enligt metodik som finns beskriven av Hill och Boström (manuskript).

## RESULTAT

### Fiskets utveckling

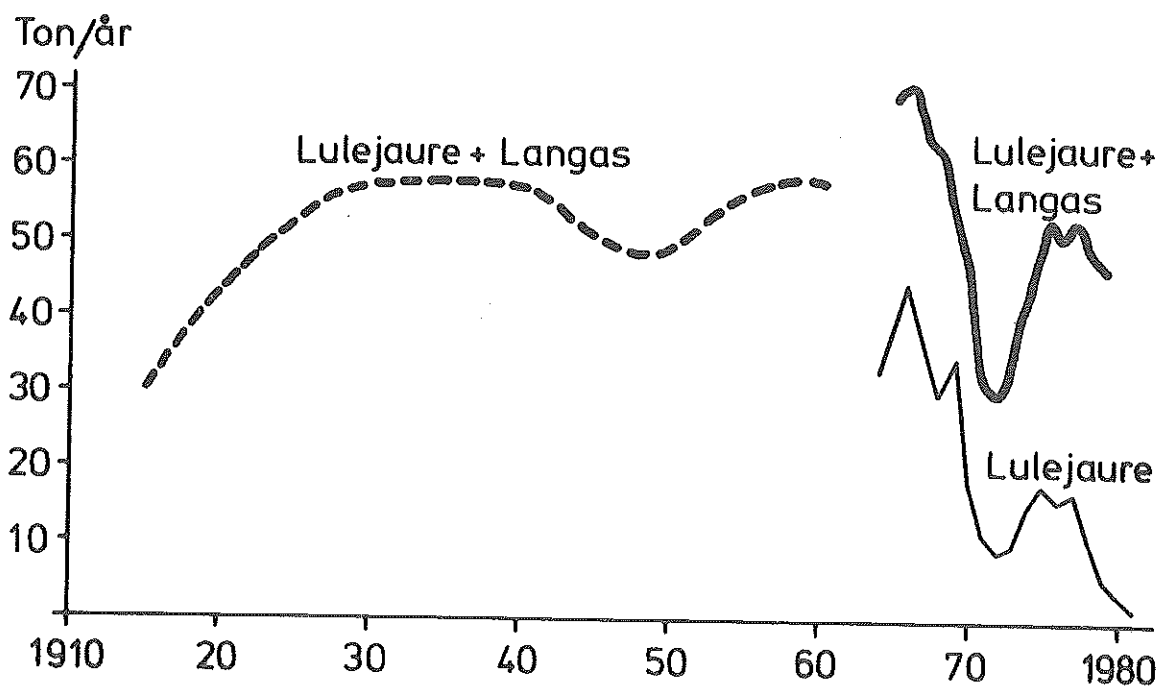
#### Husbehovs- och yrkesfiske

Fisket i Lulejaure har haft en väsentlig betydelse för befolkningens bosättning kring sjön. Ett 70-tal familjer har bedrivit ett omfattande fiske dels som rent yrkesmässigt avsalufiske dels som husbehovsfiske. Fisket har varit baserat på sik som utgjort



omkring 90% av den totala fångsten. Andra fiskarter av betydelse för fisket har främst varit harr och öring. Sedan 1964 finns statistik insamlad av fiskeriintendenten genom årliga enkäter bland de fiskande. Med hjälp av tillgängliga uppgifter från bl a fiskhandeln och husbehovsfiskets omfattning, har fångsten under tidigare 1900-talet uppskattats (Andréasson 1973). Fångstens storlek återspeglar emellertid inte bara mängden fisk i fångstbar storlek utan en rad andra faktorer som påverkat fisket, t ex övergången från bomulls- till nylonnät, ändrade avsättningsmöjligheter och de fiskandes möjligheter till annat arbete.

För de första decennierna på 1900-talet finns endast uppgifter om den sammanlagda fångsten för Lulejaure och Langas. Den totala fångsten för de båda sjöarna uppgick 1915 till ca 30 ton/år (Figur 2). På 1920-talet ökade fisket och fångsterna steg då till 50-60 ton (2.5 kg/ha). Ungefär samma mängder togs under 1930-talet. I början av 1940-talet var den beräknade fångsten något lägre, 46 ton. Under 1950-talet varierade fångstens storlek, men har beräknats uppgå till i medeltal 55 ton. Den sammanlagda fångsten för Lulejaure-Langas under perioden 1964-71 var enligt



Figur 2. Den beräknade sammanlagda fångsten av sik i Lulejaure och Langas 1915-60 samt sikfångsten enligt insamlad statistik 1964-81.

insamlad statistik i medeltal 63 ton/år. Andelen hushållsfisk har varit nästan konstant. Enligt insamlad statistik uppgick hushållsfisken till i medeltal 7.6 ton/år under 1960-talet, vilket överensstämmer väl med de mängder som beräknats för 1950-talet.

Den totala fångsten av sik i Lulejaure uppgick på 1960-talet till 30-40 ton, vilket är i nivå med de beräknade fångsterna på 1950-talet. De mycket låga fångsterna under åren 1962-63 beror på att många av de fiskande då var sysselsatta med vägbygget.

Tillkomsten av en väg fram till sjön innebar ökade avsättningsmöjligheter och fångsterna ökade därför. Efter 1969 visar emellertid fångsterna en påtaglig minskning och 1982 fångades endast 2.5 ton sik dvs mindre än en tiondel av medelfångsten under 1960-talet. Den främsta orsaken till de ständigt sjunkande fångsterna under 1970-talet och fram till 1982 är inte minskad tillgång på fångstbar sik utan sikens dåliga kvalitet (se vidare kapitel "Sikens kvalitet") och därmed minskade avsättningsmöjligheter. Försäljningen sjönk successivt efter 1967 och från 1970 minskade också hushållsförbrukningen.

Öringfångsterna som redovisas enligt insamlad statistik inkluderar även röding och kanadaröding (Tabell 2). De rena röding-

Tabell 2. Fångst av öring (inkl kanadaröding och röding), sik (inkl harr) och övrig fisk i Lulejaure 1964-80.

År	"Öring" ton	%	Sik ton	%	Övrigt ton	%	Totalt ton
1964	0.4	1	33.3	94	1.6	5	35.3
1965	0.4	1	39.7	94	2.3	5	42.4
1966	0.4	1	44.6	96	1.5	3	46.5
1967	0.3	1	36.6	96	1.1	3	38.0
1968	0.5	2	29.8	95	1.1	3	31.4
1969	0.7	2	34.5	94	1.6	4	36.8
1970	1.0	4	18.9	84	2.6	12	22.5
1971	0.8	6	11.8	81	1.9	13	14.5
1972	0.5	5	8.6	81	1.5	14	10.6
1973	0.9	7	10.3	81	1.5	12	12.7
1974	0.9	5	14.8	87	1.4	8	17.1
1975	1.3	6	17.8	76	4.2	18	23.3
1976	1.8	8	16.1	74	3.9	18	21.8
1977	1.9	8	17.0	72	4.7	20	23.6
1978	1.3	8	10.6	69	3.5	23	15.4
1979	1.4	12	6.2	54	3.9	34	11.5
1980	1.4	16	3.4	37	4.3	47	9.1

fångsterna är emellertid mycket sporadiska och utgör endast några få kilo under vissa år. Under åren 1969-73 gjordes utsättningar av 2-årig kanadaröding (Tabell 3). De största fångsterna av kanadaröding togs under åren 1971-75 men återfångster gjordes så sent som 1982. Kanadarödingens andel av öringfångsten framgår av Tabell 4.

Tabell 3. Sammanställning av kanadarödingutsättningar i Lulejaure.

År	Antal	Ålder	Antal märkta
1969	2 500	2-å	1 000
1971	12 065	2-å	1 000
1972	17 310	2-å	500
1973	15 927	2-å	500

Tabell 4. Fångst av öring och kanadaröding i Lulejaure, åren 1971-79, uttryckt i procent (viktsprocent).

År	Öring %	Kanadaröding %	År	Öring %	Kanadaröding %
1971	90	10	1976	97	3
1972	85	15	1977	99	1
1973	83	17	1978	99	1
1974	76	24	1979	100	<1
1975	92	8			

Den totala fångsten av öring var i början av 1960-talet 0.4 ton, men har ökat sedan mitten av 1970-talet och var 1980 1.4 ton. Den ökade fångsten av öring kan ses främst som ett resultat av en ändrad inriktning av fisket. Förlusten av det tidigare mycket goda sikfisket i Lulejaure har man i någon mån försökt kompensera genom ett ökat öringfiske. Under senare år har även fisket efter abborre och gädda ökat och avsättningsmöjligheterna för dessa arter har också förbättrats.

Tabell 5. Fångststatistik för Porjus Jakt- och Fiskevårdsförening 1970.

Nätfiske

Område	Nätfiske				Fångst				Krokfiske					
	Antal uppgift-länmare	Antal fiske-turer	Öring ant kg	Harr kg	Sik kg	Cädda kg	Abborre kg	Antal uppgift-länmare	Antal fiske-turer	Öring ant kg	Harr kg	Cädda kg	Abborre-kg	
Jaurekaska	3	7	-	-	16	10	-	1	221	240	150	432	92	28
Lulejaure	5	25	3	8	17	78	50	55	149	94	149	76	173	77
Bäckat till Lulejaure	-	-	-	-	-	-	-	-	58	360	65	34	6	2
Luspeforsen	1	3	-	-	-	-	-	-	158	50	21	117	20	-
Porjussetlet	28	257	40	38	85	614	301	110	158	56	45	35	45	20
Summa	37	292	43	46	122	702	356	165	744	800	430	694	336	127

I området har dessutom fångats 22 st kanadarödingar, vikt 7.4 kg

Tabell 6. Sammanställning av statistik för Porjus Jakt- och Fiskevårdsförening 1974. Fiskekort. Medlemskort, årskort, sportstugeärekort. Krokfiske. (F/F = Fångst/Fisketur.)

Område	Antal fiske- turer	Öring		Harr Kg	Gädda		K-röding				
		Antal	Mv Kg		(kg) F/F	Kg	(kg) F/F	Kg	(kg) F/F		
Jaurekaska	274	428	169	0.40	0.62	635	2.32	39	0.14	11	0.04
Lulejaure	529	335	432	1.29	0.82	312	0.59	573	1.08	4	0.01
Bäckar till Lulejaure	181	2 195	278	0.13	1.54	83	0.46	6	0.03	-	-
Apposjöarna	15	22	15	0.68	1.00	-	-	2	0.13	-	-
Luspeforsen	103	45	8	0.18	0.08	49	1.45	30	0.29	-	-
Porjusselet	359	9	11	1.22	0.03	14	0.04	240	0.67	-	-
Hapsajaure	45	-	-	-	-	-	-	10	0.22	-	-
Harsprängsselet	411	752	347	0.46	0.85	47	0.12	88	0.22	34	0.08
Jelkajaure	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bäckar till Harsprängs- selet	78	1 168	141	0.12	1.81	-	-	-	-	-	-
Liggaselet	248	128	132	1.032	0.53	115	0.46	129	0.52	-	-
Bäckar till Liggaselet	103	733	92	0.13	0.89	-	-	-	-	-	-
<b>Totalt</b>	<b>2 349</b>	<b>5 815</b>	<b>1 630</b>	<b>0.28</b>	<b>0.28</b>	<b>1 358</b>	<b>0.58</b>	<b>1 120</b>	<b>0.48</b>	<b>129</b>	<b>0.06</b>

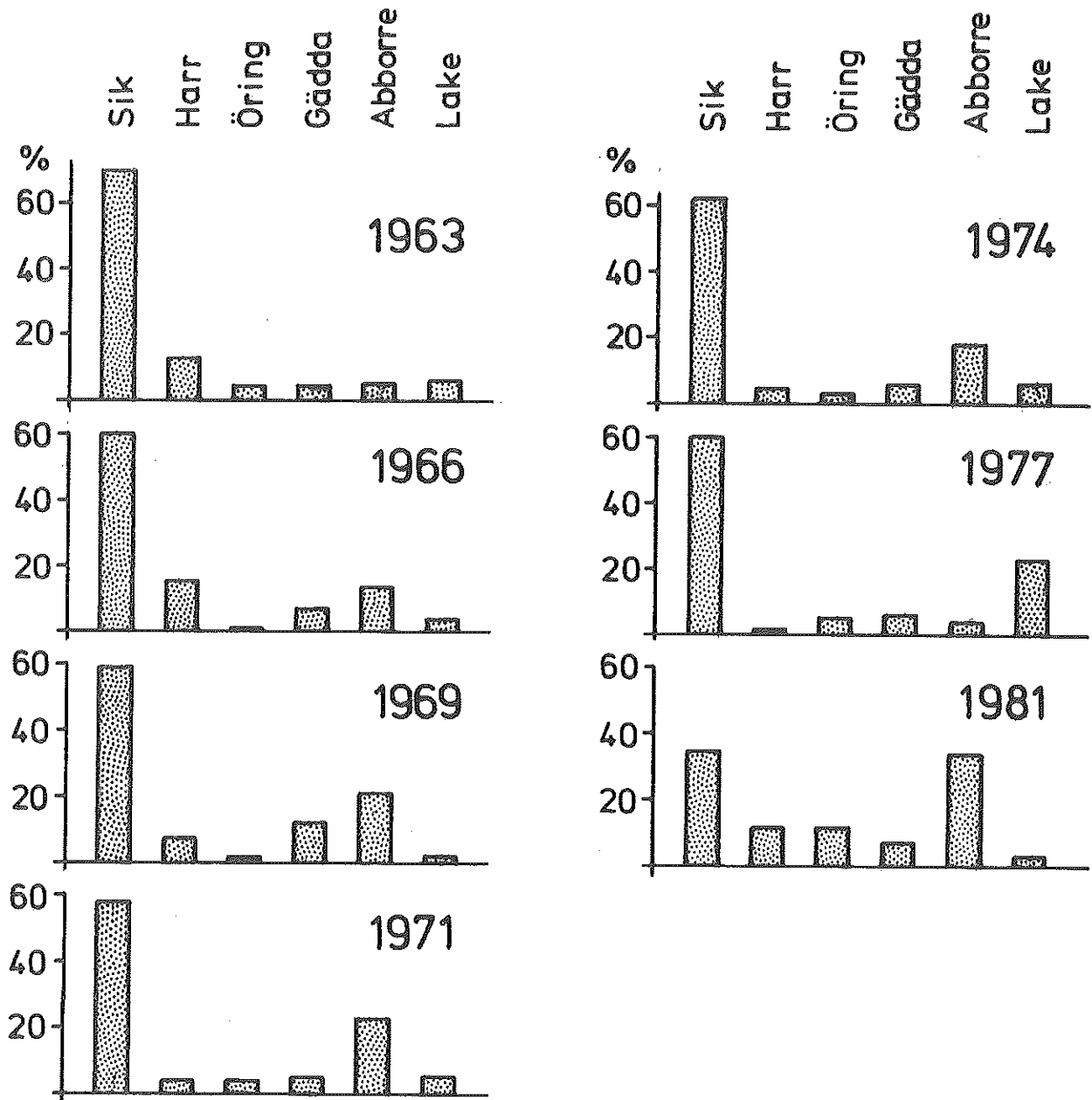
## Fritidsfisket

I Lulejaure med tillflöden och i Porjusselet bedrivs även ett väsentligt fritidsfiske, som är inriktat främst på harr och öring. Porjus Jakt och Fiskevårdsförening arrenderar rätten till detta fiske men säljer även endygnskort till allmänheten. Fisket bedrivs med såväl nät som krokredskap och omfattar ett flertal personer. Statistik insamlad 1970 och 1974 över antalet fisketurer och fångsternas storlek redovisas i Tabell 5. Denna statistik omfattar emellertid inte personer som löst dygnskort. Dessa dygnskort gäller nämligen för ett vidare område än Lulejaure-Porjusselet, men Tabell 6 över försålda fiskekort kan ändå ge en antydning om sjöns betydelse för fritidsfisket. Fiskeriintendenten utförde en enkätundersökning i Jaurekaska under perioden 1980-82. Av denna undersökning framkom (Larsson 1982) att man hade ca 500 fiske-tillfällen per år i Jaurekaska. Vidare framgick att harrbeståndet får anses vara relativt gott även om det försämrats under senare år. Öringbeståndet är däremot svagt. Medelvikten för både harr och öring är relativt normal. Harrs medelvikt ligger på 0.25 kg och öringens är 0.43 kg. Området är attraktivt för fritidsfiskare förförallt genom tillgången på storvuxen öring och måste anses ha regional betydelse. Det utnyttjas huvudsakligen av befolkningen i närbelägna orter men sommartid även av långväga turister.

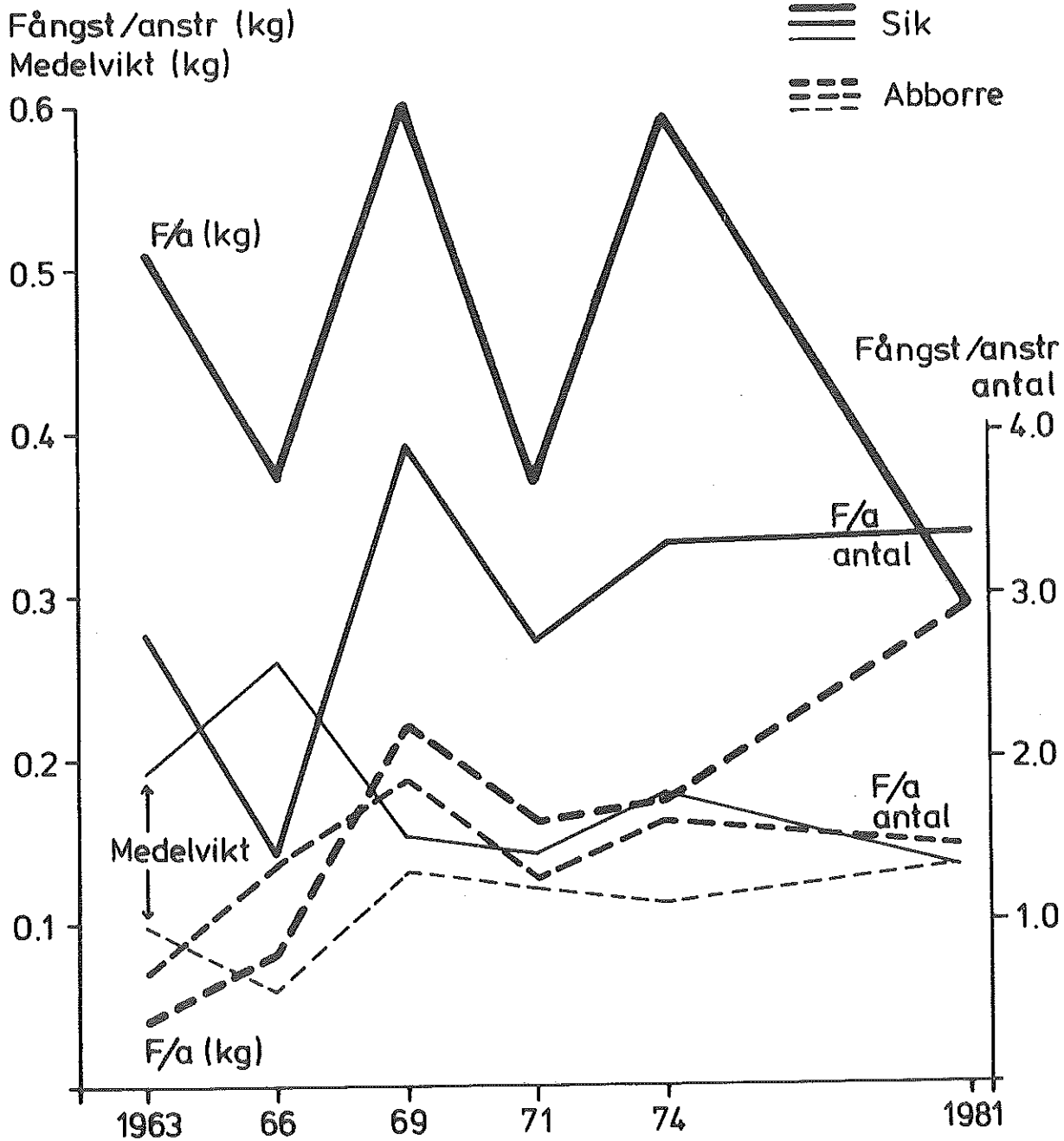
### Provfiskeresultat

#### Standardlänk och fångstlänk

Resultaten av provfiskena med standard- och fångstlänk sammanfattas i Figur 3 och 4 samt Tabell 7 och 8. Den helt dominerande fiskarten i Lulejaure är siken, vilken utgjorde ca 60-70% av fångsten i provfisket under 1960- och 1970-talet. På 1960-talet var harr den fiskart som näst sik hade den största andelen av fångsten, men under 1970-talet minskade fångsten av harr. I provfisket 1981 var fångsten av harr relativt god men om detta återspeglar någon verklig förändring av beståndet är det för tidigt att uttala sig om. Från att tidigare endast ha utgjort ett par procent av fångsten ökade abborrens andel till omkring



Figur 3. Resultat av provfisken med standardlänk i Lulejaure 1963-81. Procentuell viktfordelning på olika fiskarter.



Figur 4. Resultat av provfisken med standardlänk i Lulejaure 1963-81. Fångst (kg/ansträngning och antal/ansträngning) samt medelvikt av sik och abborre.



Tabell 7. Fångst per ansträngning (kg) av olika fiskslag i Lulejaure 1963-81. Standardlänk.

År	Mån	Antal anstr.	Om-råde	Sik	Harr	Öring	Gädda	Abborre	Lake	Mört	Total
1963	07-10	90	I	0.66	0.03	0.03	0.03	0.04	0.14		0.94
	07-10	72	II	0.65	0.10	0.04	0.01	0.02	0.02		0.84
	06-10	153	III	0.55	0.16	0.03	0.05	0.04	0.02		0.85
	06-10	117	IV	0.42	0.07	0.01	0.04	0.05	0.01		0.60
	06-09	81	V	0.28	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01		0.39
Summa		513	$\bar{x}$	0.51	0.09	0.03	0.03	0.04	0.04		0.74
1964	08	48		0.33	0.07	0.01	0.04	0.03	0.04		0.52
1966	06-08	108	I	0.59	0.14	0.03	0.04	0.02	0.01		0.82
	06-08	180	II	0.39	0.16	0.01	0.03	0.03	0.06		0.67
	06-09	198	III	0.36	0.10	-	0.02	0.08	0.01		0.57
	07-09	162	IV	0.25	0.05	-	0.04	0.15	0.01		0.50
	07-10	180	V	0.31	0.03	0.01	0.08	0.09	0.02		0.55
Summa		828	$\bar{x}$	0.37	0.09	0.01	0.04	0.08	0.02		0.61
1969	06-	54	I	0.61	0.01	0.02	0.26	0.06	0.04		1.00
	07-10	90	II	0.49	0.05	-	0.08	0.15	0.02		0.79
	07-09	117	III	0.64	0.10	0.01	0.19	0.25	0.03		1.22
	08-09	63	IV	0.55	0.17	0.01	0.01	0.30	-		1.04
	08-	45	V	0.77	0.03	0.02	0.01	0.37	-		1.20
Summa		369	$\bar{x}$	0.60	0.08	0.01	0.12	0.22	0.02	<0.01	1.05
1971	06-09	161	I	0.49	0.03	0.02	0.06	0.01	0.10		0.69
	07-10	144	II	0.36	0.07	0.04	0.05	0.28	0.02		0.82
	07-10	207	III	0.35	0.01	0.02	0.02	0.14	<0.01	<0.01	0.54
	08-	99	IV	0.28	-	0.04	0.01	0.21	0.01		0.56
	-10	9	V	0.05	-	0.04	-	-	0.69		0.78
Summa		620	$\bar{x}$	0.37	0.03	0.03	0.03	0.16	0.04	<0.01	0.65
1974	06-10	207	I	0.60	0.09	0.03	0.08	0.02	0.21		1.02
	06-10	279	II	0.60	0.06	0.02	0.06	0.18	0.03		0.97
	06-10	207	III	0.64	0.06	0.01	0.04	0.27	<0.01		1.02
	06-10	180	IV	0.62	0.01	0.05	0.10	0.16	0.01		0.97
	06-09	153	V	0.45	0.01	0.05	0.02	0.25	0.03		0.80
Summa		1 026	$\bar{x}$	0.59	0.05	0.03	0.06	0.17	0.06	<0.01	0.96
1981	07-08	288	II	0.43	0.17	0.14	0.07	0.42	0.04		1.25
	07-09	288	IV	0.15	0.02	0.07	0.05	0.16	0.02		0.45
Summa		576	$\bar{x}$	0.29	0.10	0.10	0.06	0.29	0.03		0.85

Tabell 8. Fångst per ansträngning (kg) av olika fiskslag i Lulejaure 1962-74. Fångstlänk.

År	Mån	Antal anstr.	Om-råde	Sik	Harr	Öring	Röding	Gädda	Abborre	Lake	Totalt
1962	10	100	I-III	0.84	0.05	0.06		0.09	0.04	0.15	1.19
1963	07;08;10	90	I	1.04	0.06	0.03		0.05	0.01	0.15	1.34
	07-10	80	II	1.01	0.11	0.06		0.06	0.01	0.01	1.26
	06-10	180	III	1.03	0.19	0.01		0.09	0.05	0.01	1.37
	06-09	120	IV	0.82	0.04	0.01		0.03	0.02	0.01	0.93
	06-10	136	V	0.50	0.05	0.03		0.02	<0.01	0.02	0.62
Summa		606	$\bar{x}$	0.86	0.10	0.03		0.05	0.02	0.03	1.09
1964	08	60	IV	0.37	0.06	0.02		0.04	0.03	0.01	0.53
1966	06;08	120	I	0.80	0.17	0.03		0.03	0.02	<0.01	1.04
	06;08	200	II	0.62	0.23	0.03		0.09	0.02	0.02	1.00
	06-09	220	III	0.65	0.06	0.02		0.05	0.05	0.02	0.85
	07;09	180	IV	0.39	0.05	<0.01		0.03	0.12	0.01	0.60
	07-10	200	V	0.36	0.03	0.02		0.05	0.07	0.01	0.54
Summa		920	$\bar{x}$	0.55	0.10	0.02		0.05	0.06	0.01	0.79
1968	10	30	II	1.18	Uppgifter saknas						1.41
1969	06	50	I	0.87	0.23	0.01		0.18	0.06	0.15	1.28
	07;09	100	II	0.42	0.06	-		0.10	0.13	0.01	0.72
	07;09	130	III	0.50	0.10	-		0.13	0.21	0.05	0.98
	08;09	70	IV	0.73	0.07	0.01	<0.01	0.09	0.18	-	1.08
	08	50	V	0.65	0.01	0.01	-	-	0.30	-	0.97
Summa		400	$\bar{x}$	0.59	0.06	<0.01	<0.01	0.11	0.18	0.04	0.97
1971	06-09	217	I	0.59	0.03	0.03	0.01	0.05	<0.01	0.09	0.80
	07;10	178	II	0.53	0.06	0.06	0.01	0.07	0.25	0.02	1.02
	07-09	275	III	0.49	0.01	0.03	0.01	0.05	0.14	<0.01	0.73
	08	143	IV	0.13	<0.01	0.05	0.02	0.04	0.10	<0.01	0.34
	-	-	-	V	-						-
Summa		813	$\bar{x}$	0.46	0.03	0.04	0.01	0.05	0.12	0.03	0.74
1974	06-11	230	I	0.82	0.09	0.07	<0.01	0.05	0.03	0.26	1.32
	06-10	310	II	1.04	0.03	0.04	0.04	0.08	0.16	0.02	1.40
	06-10	230	III	1.02	0.09	0.03	-	0.05	0.25	<0.01	1.44
	06-10	200	IV	0.78	0.01	0.05	<0.01*	0.06	0.17		1.07
	06-09	170	V	0.67	0.02	0.04	0.01	0.06	0.21	0.01	1.00
Summa		1 140	$\bar{x}$	0.89	0.05	0.05	0.01*	0.06	0.16	0.06	1.27

\* Kanadaröding

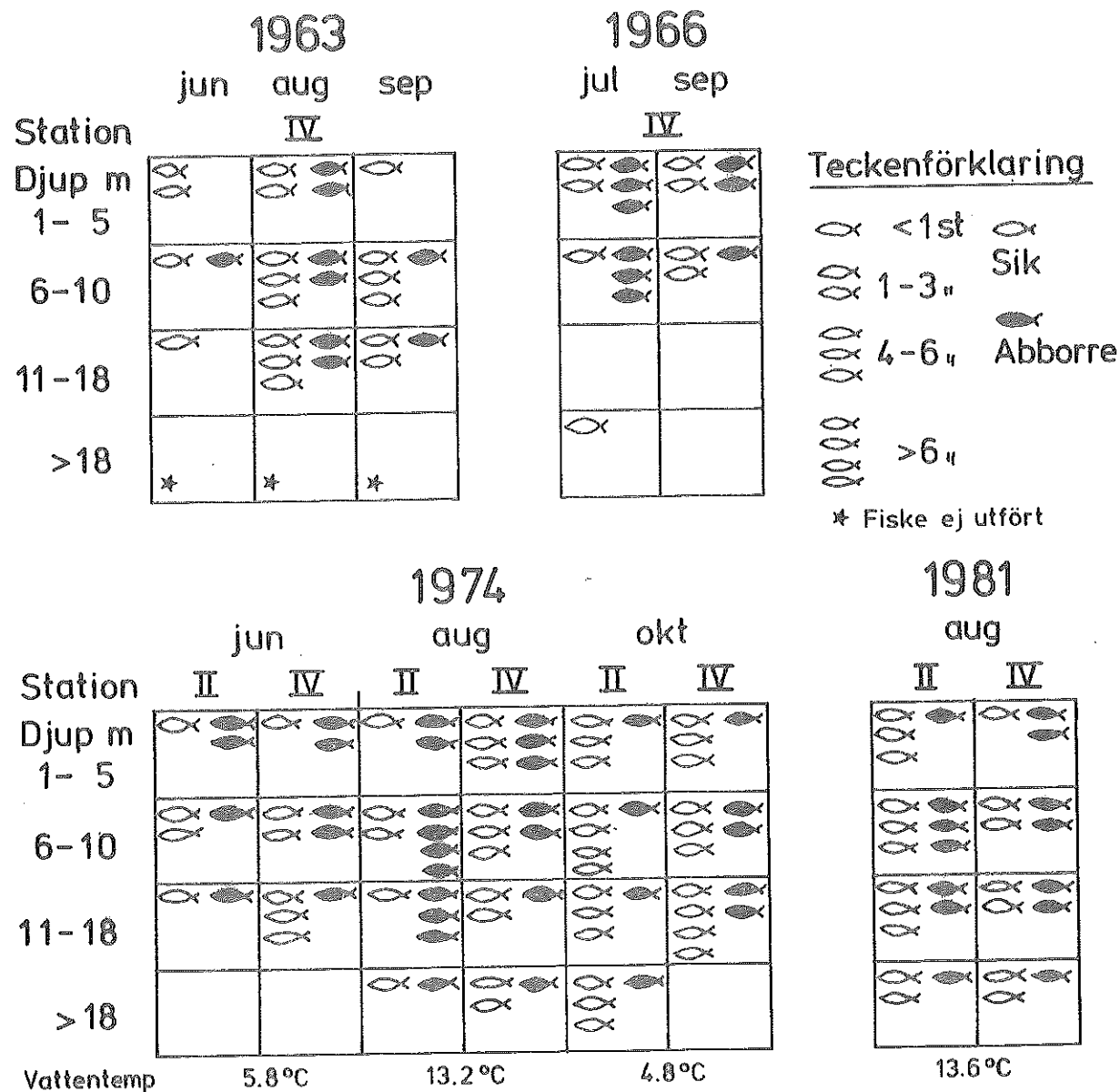
20% 1969. Denna ökning bestod under 1970-talet, och 1981 hade abborren ökat ytterligare. Öringen är viktig från fiskets synpunkt men utgör endast ett par procent av provfiskefångsten. Öringfångsten var oförändrad under 1960- och 1970-talet men 1981 var fångsten ovanligt god. Förutom en tillfällig nedgång 1966 har medelvikten för öringen varit oförändrad under hela undersökningsperioden (Tabell 9). Enstaka exemplar av mört förekommer i provfiskefångsten. Sporadiskt förekommer röding och under 1970-talet även kanadaröding i fångsten på fångstlänk.

Tabell 9. Medelvikten för öring och harr i Lulejaure 1963-71

År	Standardlänk		Fångstlänk	
	Öring	Harr	Öring	Harr
1963	0.31	0.28	0.30	0.30
1966	0.15	0.30	0.39	0.35
1969	0.25	0.23	0.33	0.27
1971	0.26	0.27	0.49	0.32
1974	0.34	0.33	0.62	0.33
1981	0.32	0.37		

Fångsten av sik i provfisket visar stora variationer under 1960- och 1970-talet. Även sikpopulationer i normala, opåverkade vatten visar stora variationer, varför det kan vara vanskligt att dra slutsatser utifrån provfisken om regleringens effekt på beståndsutvecklingen. Emellertid kan man konstatera, att fångsten i 1981 års provfiske var mindre än något tidigare år. Jämförelsen mellan utvecklingen av medelvikten och fångst/ansträngning i Figur 4 visar att man 1966 fångade få men stora och, förmodligen, gamla sikar. Därefter har tydligen skett en god rekrytering och antalet sikar/ansträngning steg 1969 och har legat kvar på en relativt hög nivå under 1970-talet. Dessa resultat ger således inte klara belägg för att det skett någon allvarlig skada på sikens rekrytering. Däremot har sikpopulationens storleksfördelning förändrats och man fångar numera mycket få stora sikar. Medelvikterna varierar under 1960- och 1970-talet men visar en utveckling mot allt lägre värden och 1981 var medelvikten knappt hälften jämfört med 1963.

De största fångsterna av sik görs under sensommren och hösten och under denna period fångas siken på alla djup (Figur 5).



Figur 5. Fångsten (antal/ansträngning) av sik och abborre på olika djup 1963-81. Temperaturen gäller vid fisketillfället.

Tidigare på sommaren går siken i allmänhet relativt grunt. Sik som fångats på olika djup i 1981 års provfiske visar inga påtagliga skillnader i medelvikt (Tabell 10). Det fåtal riktigt stora sikar som provtagits var emellertid tagna på stort djup.

Tabell 10. Medelviktan för sik och abborre som fångats på olika djup.

Djup m	Sik medelvikt	Abborre medelvikt
1- 5	0.12	0.11
6-10	0.11	0.08
11-18	0.10	0.14
>18	0.15	0.12
Medelvärde	0.12	0.11

Då det tidigare obetydliga abborrbeståndet började öka märktes detta först i provfiskeresultatet som en ökning i antalet abborrar (Figur 5). Medelvikten var låg 1966 varför det troligen rör sig om ung fisk. Såväl antalet abborrar/ansträngning som medelvikten hade stigit 1969 och har sedan dess legat kvar på denna högre nivå. Fångsten/ansträngning var 1963 0.04 kg men hade 1981 stigit till 0.29 kg.

Fångsten av abborre är störst under den varmaste delen av året, dvs juli-augusti, då abborren kan förväntas vara mest aktiv och därmed lättfångad. Abborren fångas ner till 18 m djup men få abborrar fångas på större djup. Under vissa perioder tycks emellertid abborren ansamlas i grundare områden. Abborrar som fångades på olika djup visar inga skillnader i medelvikt (Tabell 11).

Tabell 11. Flytnätsfiske 1974.

Tid	Period 1		Period 2	
	F/a (kg)	Medelvikt (kg)	F/a (kg)	Medelvikt (kg)
Fiskeområden	III, IV, VI		II, III, IV, V	
Nät	16,18,20,24,28,36 v/a		16,18,20,24,28 v/a	
Antal nätanstr	30		25	
Art	F/a (kg)	Medelvikt (kg)	F/a (kg)	Medelvikt (kg)
Sik	1.17	0.11	2.44	0.10
Öring	0.02	0.60	0.09	0.21
Kanadaröding	0.03	0.45	-	-
Abborre	-	-	<0.01	1.10
Gädda	0.02	0.45	-	-
Mört	-	-	<0.01	0.05

## Flytnät

Fångsten på flytnäten domineras helt av sik och därutöver fångas en del öring samt enstaka exemplar av abborre och gädda (Tabell 11 och 12). I 1974 års fiske förekommer även kanadaröding i flytnätsfångsten. Flytnätsfisket 1981 gav nästan uteslutande liten sik. På de grövre översiktsnäten fick man fångst endast på

Tabell 12. Flytnätsfiske 1981.

	<u>Period 1</u>		<u>Period 2</u>	
Tid	22/7-31/7		11/8-6/9	
Fiskeområden	II, IV		II, IV	
Antal nätanstr	48		72	
<u>Finmaskiga nät</u> (20,24,28,36,48,60 v/a)				
Art	F/a (kg)	Medelvikt (kg)	F/a (kg)	Medelvikt (kg)
Sik	0.08	0.03	0.33	0.04
Öring	<0.01	0.07	0.13	0.39
Abborre	-	-	<0.01	0.03
Gädda	-	-		
<u>Grovmaskiga nät</u> (8,10,12,14,16,18 v/a)				
Sik			0.03	0.73
Öring	Ingen fångst!		0.05	0.89
Abborre			<0.01	0.30
Gädda			0.01	0.28

de djupast satta näten i område II. Som framgår av Tabell 13 var sikens medelvikt något högre på de djupare satta näten än på de ytliga. De fåtal större sikar som fångas pelagiskt har således gått relativt djupt. De största fångsterna 1981 på de finmaskiga översiktsnäten gjordes på de nät som var satta strax under ytan. Man har inte använt samma redskap 1981 som 1974, och det är därför inte möjligt att bedöma den pelagiska sikpopulationens storlek och utveckling utifrån dessa provfisken. Resultaten tyder emellertid på att medelstorleken för den pelagiska siken har minskat.

Tabell 13. Flytnätsfångsten av sik 1981 fördelad på djup.

Djup m	Period 1		Period 2	
	F/a (kg)	Medelvikt (kg)	F/a (kg)	Medelvikt (kg)
0- 6	0.07	0.03	0.42	0.03
6-12	0.12	0.03	0.25	0.03
12-18	0.05	0.04	0.33	0.06
>18	ej fiskat		0.23	0.10
Medelvärde	0.08	0.03	0.33	0.04

### Översiktsnät

Resultaten av fisket med översiktsnät 1977 sammanfattas i Tabell 14. Dessa resultat är inte direkt jämförbara med resultaten av provfiskena med standardlänk, men anmärkningsvärt är ändå de små fångsterna av abborre och de stora fångsterna av lake. Förklaringen till detta kan åtminstone till en del sökas i översiktsnätens djupfördelning. Inga av dessa nät sattes grundare än 8 m. Som framgår av ovan tycks abborren periodvis ansamlas inom tämligen grunda områden. Laken däremot kan förväntas gå relativt djupt. Under sommaren 1977 var dessutom juni och sensommaren kallare än normalt inom detta område, vilket även kan ha bidragit till minskad fångst av abborre.

Tabell 14. Fångst per ansträngning (kg) av olika fiskslag i Lulejaure 1977, översiktsnät.

Månad	Antal		Sik	Harr	Öring	Gädda	Abborre	Lake	Totalt
	anstr	Område							
06-10	140	I	0.74	0.03	0.03	0.05	0.01	0.79	1.65
06-10	150	II	0.53	0.05	0.03	0.12	0.03	0.20	0.96
06-10	150	III	0.78	0	0.09	0.09	0.08	0.08	1.12
06-10	150	IV	0.55	0	0.09	0.02	0.02	0.06	0.79
06-10	150	V	0.35	0.02	0.02	0.02	0.05	0.02	0.48
Summa	740								
Medelvärde			0.59	0.02	0.05	0.06	0.04	0.22	

## Sikarna i Lulejaure

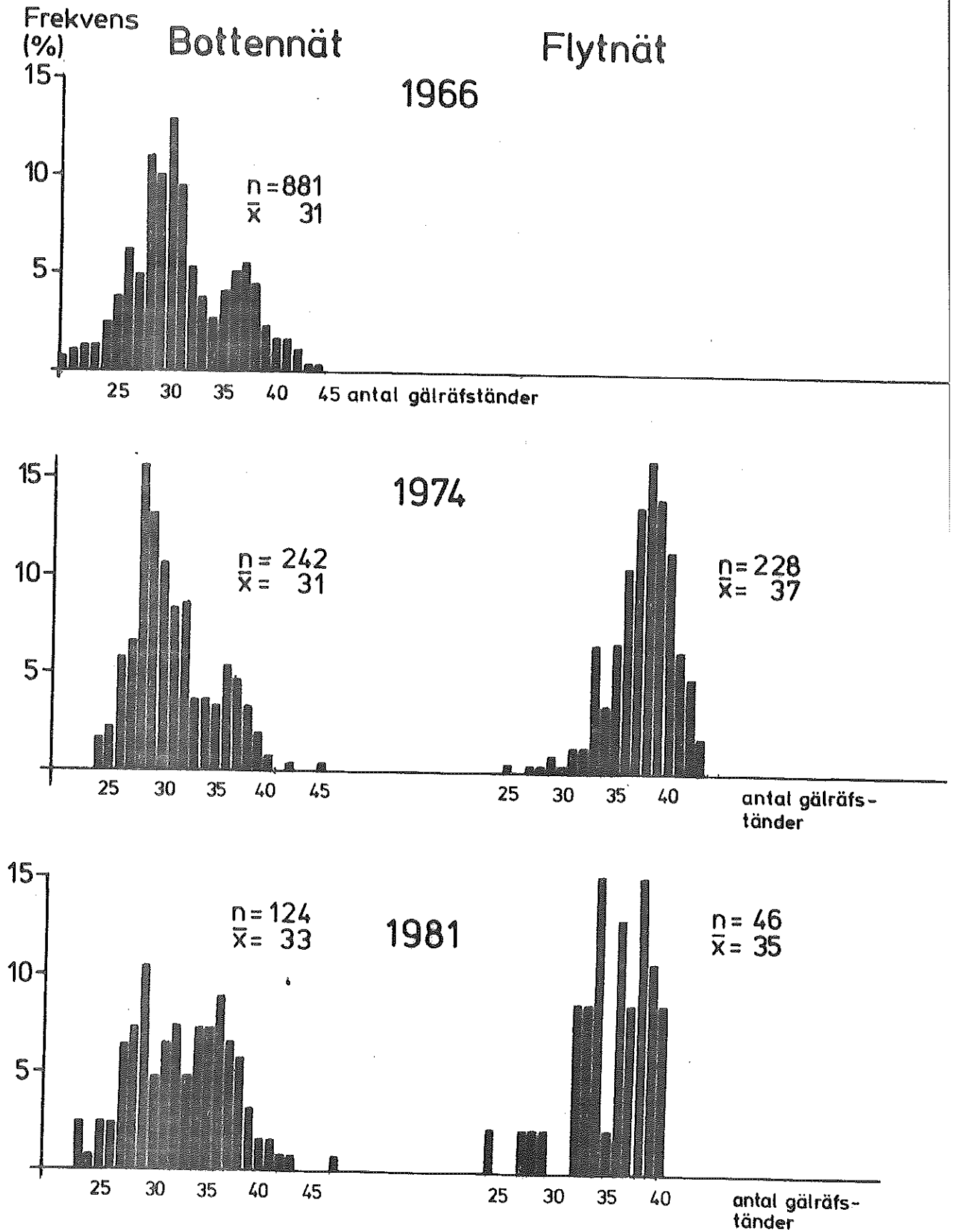
Sikarna i Lulejaure finns tidigare beskrivna av Svärdson (1959) och Andréasson (1973). I Lulejaure förekommer två arter av sik som visar skillnader i antal gälräfständer, lektid och födoval, Siken med lågt antal gälräfständer (medelvärde 29) är normalt huvudsakligen bottendjursätande och leker i oktober, medan siken med högt antal gälräfständer (medelvärde 37) huvudsakligen lever av plankton och leker i november-december. På 1930-talet hade siken med omkring 29 antal gälräfständer en något bättre tillväxt än siken med högre antal. I början av 1960-talet hade tillväxten för siken med lägre antal gälräfständer försämrats och det förelåg inte längre någon skillnad mellan de båda sikarternas tillväxt. Enligt Olofsson (1932) fanns det tidigare en tredje storvuxen sikform med lek i oktober i strömmande vatten vid Jaurekaska, Sjaunjaviken och Luleluspen (Figur 1). Den 18 oktober 1951 fångades 22 sikar vid Kaltisloukta. Dessa sikar hade i medeltal 39 gälräfständer och mycket god tillväxt - betydligt bättre än för de båda tidigare beskrivna arterna. Detta lekprov är således ett indicium på att det i början av 1950-talet fortfarande fanns en tredje sikart i Lulejaure.

Proportionen mellan de båda arterna i provfiskefångsten var konstant under 1960- och 1970-talet och andelen sik med högt gälräfstal ( $\geq 32$ ) utgjorde ca 30-40% av fångsten (Tabell 15). Figur 6 visar frekvensen för sik med olika antal gälräfständer. Resultaten från 1966 och 1974 ger en mycket likartad bild.

Tabell 15. Andel sik med högt gälräfstal (fler än 31) undersökta sikar i Lulejaure 1963-81.

Provfiske med bottennät			Provfiske med flytnät	
År	% >31	Antal undersökta fiskar	% >31	Antal undersökta fiskar
1963	36	200		
1966	28	1 150		
1969	42	250		
1971	34	527		
1974	36	242	96	228
1981	49	124	92	46

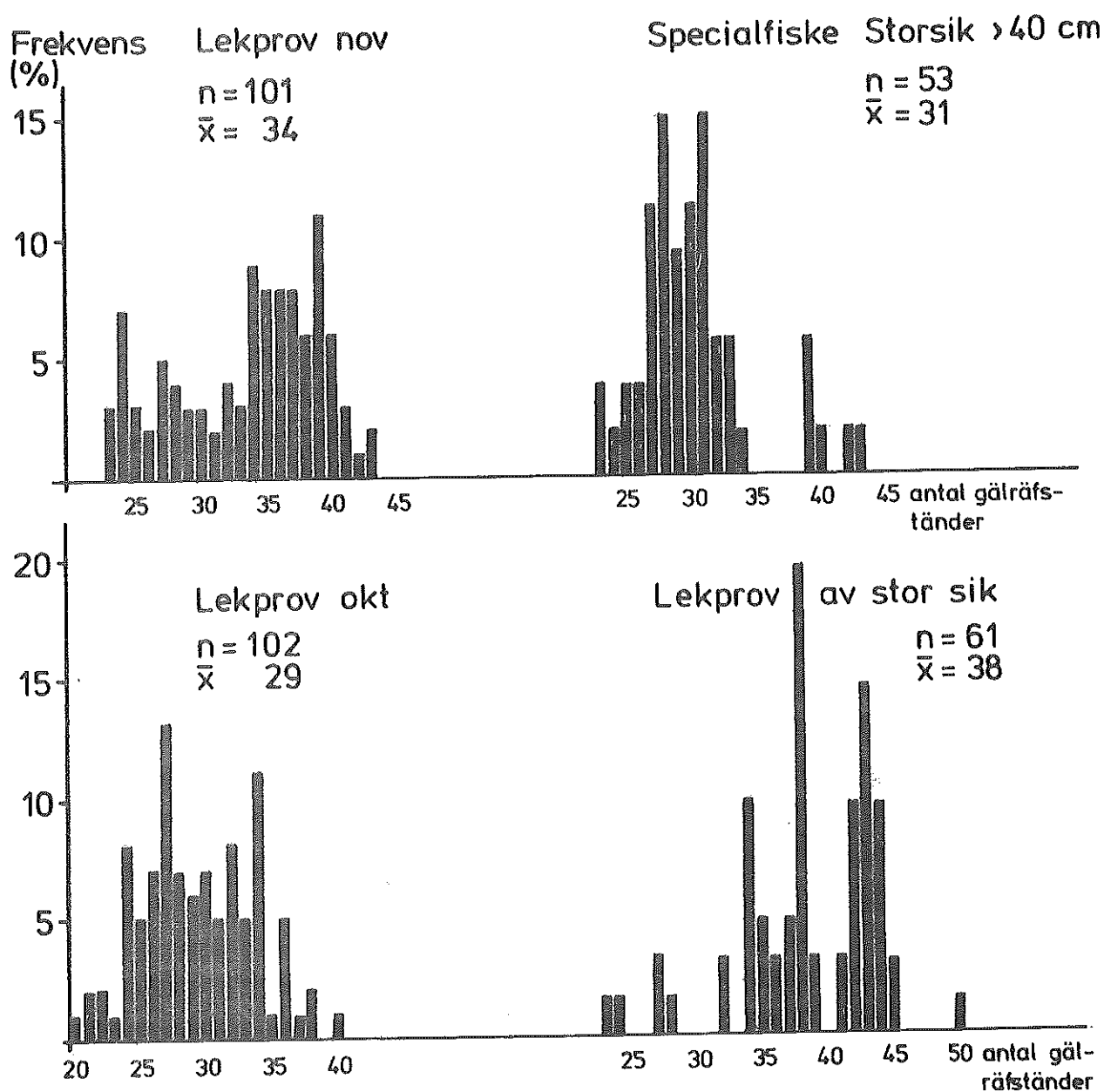




Figur 6. Frekvenser av sik med olika antal gälräfständer. En jämförelse mellan fångst på bottennät resp flytnät.

Spridningen var stor - 20-49 - men man kan se ett maximum för sik med omkring 28-30 gälräfständer och ett mindre maximum för sik med omkring 37 tänder. Resultatet av fiske med flytnät 1974 visar att man i pelagialen fångade nästan uteslutande sik med högt antal gälräfständer. Medelvärdet för den pelagiska siken var 37.

Resultaten från provfiskefångsten 1974 kan jämföras med lekprover från oktober och november samma år (Figur 7). I lekprovet från oktober är andelen sik med högt antal gälräfständer 33%,



Figur 7. Frekvenser av sik med olika antal gälräfständer. En jämförelse mellan lekprov från oktober resp november samt mellan lekprov av "storsik" och stor sik fångad i specialfiske.

dvs ungefär densamma som i fångsten med bottennät. I lekprovet från november är andelen sik med högt antal gälräfständer 69%. Medelvärdet för antal gälräfständer var i oktoberprovet 29 och för novemberprovet 34. Skillnaden mellan de båda lekproverna är således mindre än skillnaden mellan sik som fångats med bottennät respektive flytnät. Spridningen i lekproverna är stor vilket tyder på att det inte är rena lekprover. Då lektiden för de två arterna i viss mån överlappar och storleksskillnaden mellan arterna är relativt liten före, finns det goda förutsättningar för en hybridisering.

Figur 7 visar en jämförelse mellan stor sik som fångats i specialfisket 1974 och lekprov av stor sik från Kaltisjokk i slutet av september samma år. Den stora siken som fångats med speciella redskap tycks motsvara den bentiska siken, medan den stora lek-siken har högre antal gälräfständer än både den bentiska och den pelagiska siken. Detta tyder på att man i Lulejaure så sent som 1974 finner en tredje sikart som är storvuxen och har ett högt antal gälräfständer. Den bild av sikarterna i Lulejaure som resultaten från 1974 ger överensstämmer således väl med den tidigare beskrivningen av Olofsson (1932). Man finner en bentisk sik med i medeltal 29 gälräfständer och lek i oktober och en pelagisk sik med i medeltal 37 gälräfständer och lek i november. Dessutom finns troligen en tredje sikart som är storvuxen, har högt antal gälräfständer och leker i oktober i rinnande vatten.

År 1981 fann man fortfarande huvudsakligen sik med högt antal gälräfständer ute i pelagialen (Figur 6). Medelvärdet för den pelagiska siken hade emellertid sjunkit från tidigare 37 till 35. Vid det pelagiska fisket 1981 använde man inte samma redskap som 1974, varför en viss försiktighet måste iakttas vid en jämförelse av resultaten. Hela serien av provfisken med bottennät är däremot utförda med standardiserade redskap och resultaten visar att det skett en påtaglig förändring av den bentiska siken efter 1974. Andelen sik med högt antal gälräfständer har stigit 1981 till 49% mot tidigare 30-40%. Den bentiska siken hade 1981 i medeltal 32.5 gälräfständer mot tidigare 31 och man fann inte längre ett lika markerat maximum för frekvensen sik med 29 antal gälräfständer.

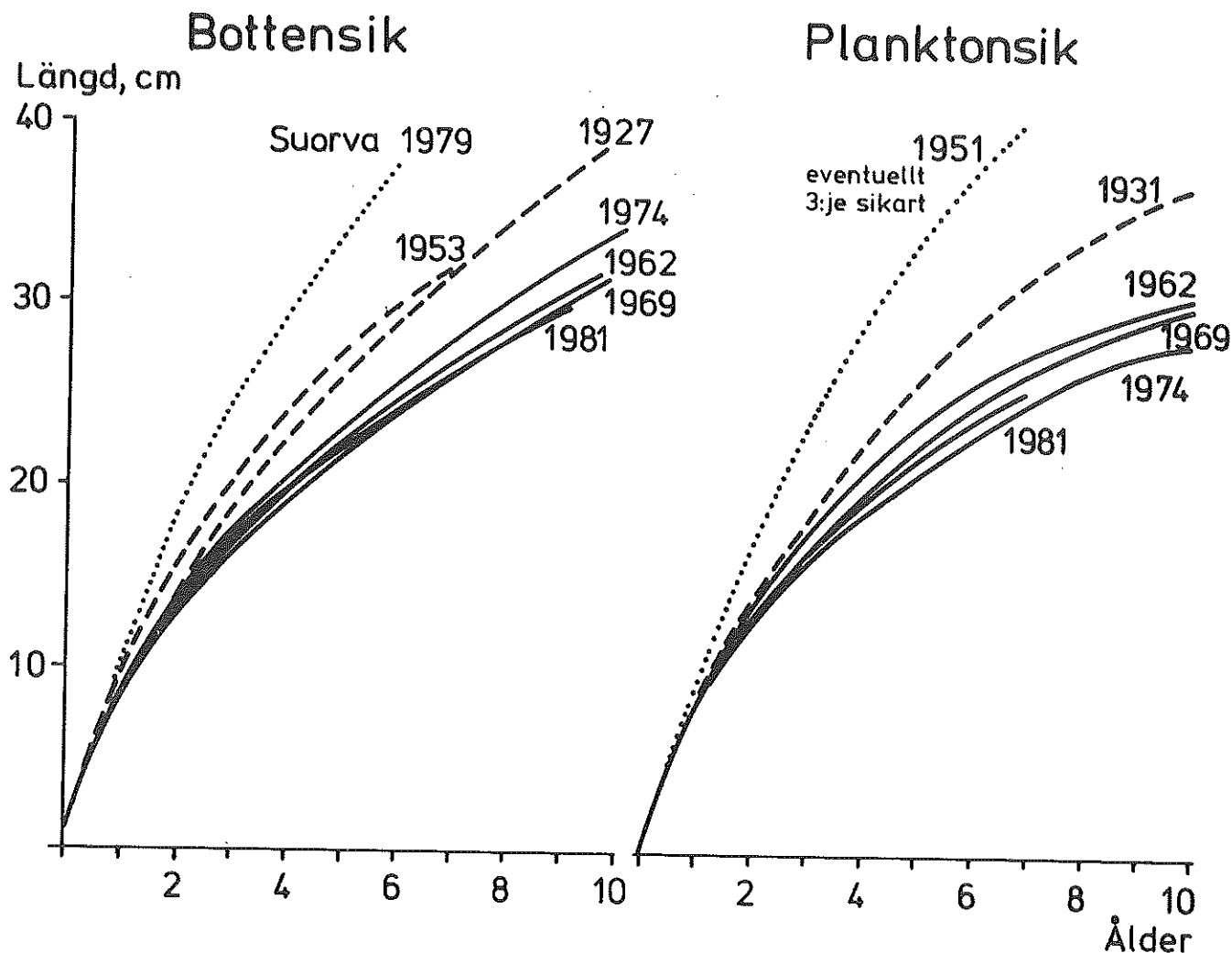
Efter den senaste regleringen av Lulejaure har de ekologiska och morfologiska skillnaderna mellan de båda sikarterna minskat och hybridiseringen ökat. Fisket i Lulejaure har varit riktat mot den bentiska siken, vilken har varit större och av bättre kvalitet än den pelagiska siken. Ett ökat genetiskt inflytande av pelagisk sik på den bentiska arten måste därför ur fiskets synpunkt betraktas som negativt.

### Sikens tillväxt och åldersfördelning

Sikens tillväxt var i början av 1960-talet sämre än under 1930- och 1950-talet. Tillväxten för de båda arterna är likartad t o m 6 års ålder, men därefter har siken med högt antal gälträfsänder något sämre tillväxt varför denna art får en lägre slutlängd. Materialet från 1974 och 1981 har delats in efter fångstredskap i bentisk och pelagisk sik. Den bentiska siken bör då jämföras med sik med <32 gälträfsänder och pelagisk sik med sik med ≥32 gälträfsänder. Tillväxten för de båda arterna har obetydligt förändrats sedan början av 1960-talet (Figur 8). Troligen förekommer det som nämnts tidigare en tredje, numera sällsynt, sikart som har bättre tillväxt än både bentisk och pelagisk sik.

Som framgår av provfiskeresultatet har siken i Lulejaure blivit mindre under det senaste decenniet. Då tillväxten har förändrats obetydligt sedan början av 1960-talet kan förklaringen till denna storleksminskning huvudsakligen sökas i en förändrad åldersfördelning i sikpopulationen. Tabell 16 visar åldersfördelningen av provtagen fisk under 1960- och 1970-talet. På grund av urvalsmetodiken ger emellertid provet troligen en felaktig bild av åldersfördelningen i hela populationen. Vid provtagningen har målsättningen varit att få med sik av alla storleksklasser, varför urvalet har varit tämligen jämnt fördelat över nät med olika maskstorlekar. Fångstens fördelning på olika nät har däremot varit ojämn och varierat mycket från år till år. Som bekant fångar ett nät med en viss maskstorlek fisk inom ett begränsat storlekspektrum. Lindström (muntl.medd.) anger följande tumregel för fångst av sik:

24	28	36	maskstorlek v/a
24-25	21-23	11-17	genomsnittlig längd cm

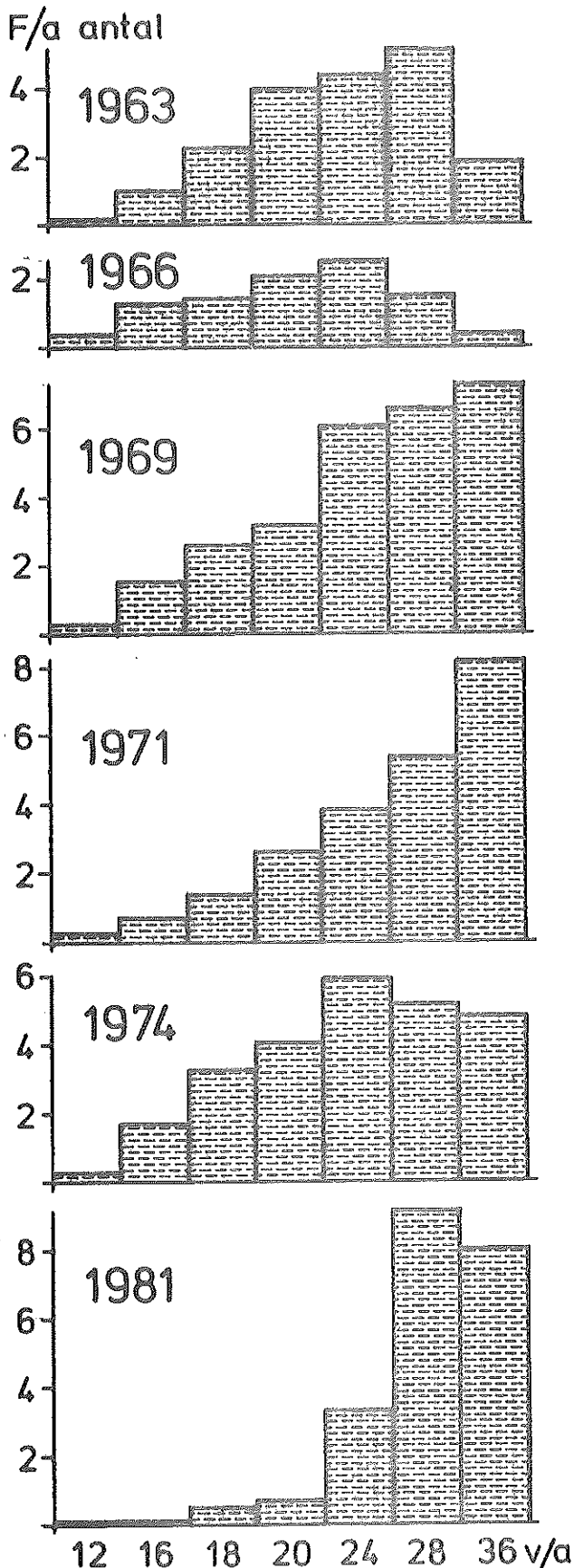


Figur 8. En jämförelse mellan de båda sikarternas tillväxt i Lulejaure 1927-81. Figuren visar också en jämförelse mellan bottensik i Lulejaure och sik i Suorva samt mellan planktonsik och en eventuell tredje sikart i Lulejaure.

På nät med maskstorleken 20 v/a eller grövre fångas således i huvudsak sikar större än 25 cm. Åldersfördelningen i fångsten på olika nät ger också en uppfattning om nätens selektivitet (Tabell 17). På de mest finmaskiga näten, 48 v/a, fångas endast 1- och 2-årig fisk medan på 26 v/a nät fångas i huvudsak 2- till 5-årig sik och på 24-28 v/a nät fångas 3- till 8-årig sik. Sik äldre än 8 år fångas nästan enbart på nät med maskstorleken 20 v/a eller grövre. Förutsatt att tillväxten förändrats obetydligt under perioden bör fördelningen på olika nät ge en bättre bild av åldersfördelningen i sikpopulationen än åldersfördelningen av provtagen fisk.







Det är framför allt fångsten på de finmaskiga näten som visar stor variation i provfiske-serien (Figur 9). Dessa förändringar i sikfångstens storleksfördelning återspeglar förmodligen års-klassbildningen och därav följande förändringar i åldersfördelningen i populationen. T ex torde de mycket stora fångsterna på finmaskiga nät 1969 och 1971 vara resultat av en god rekrytering under senare hälften av 1960-talet medan den låga fångsten 1966 visar brist på ung fisk. Fram t o m 1974 varierar däremot fångsterna på de grovmaskiga näten ganska litet och trots god rekrytering vissa år får man ingen påtaglig ökning av fångsterna på dessa nät. Detta beror förmodligen på det under denna period intensiva fisket, vilket selekterar bort stor fisk. Efter 1974 måste det ha skett en betydande förändring av sikpopulationens åldersfördelning, eftersom 1981 års provfiske på nät med maskstorleken 20 v/a och grövre var betydligt mindre än något tidigare år. Detta skulle betyda att man 1981 fångade få sikar större än 25 cm. En jämförelse med tillväxtkurvan visar att det motsvarar en ålder av ca 8 år.

Figur 9. Sikfångstens fördelning på olika maskstorlekar i Lule-jaure 1963-81.



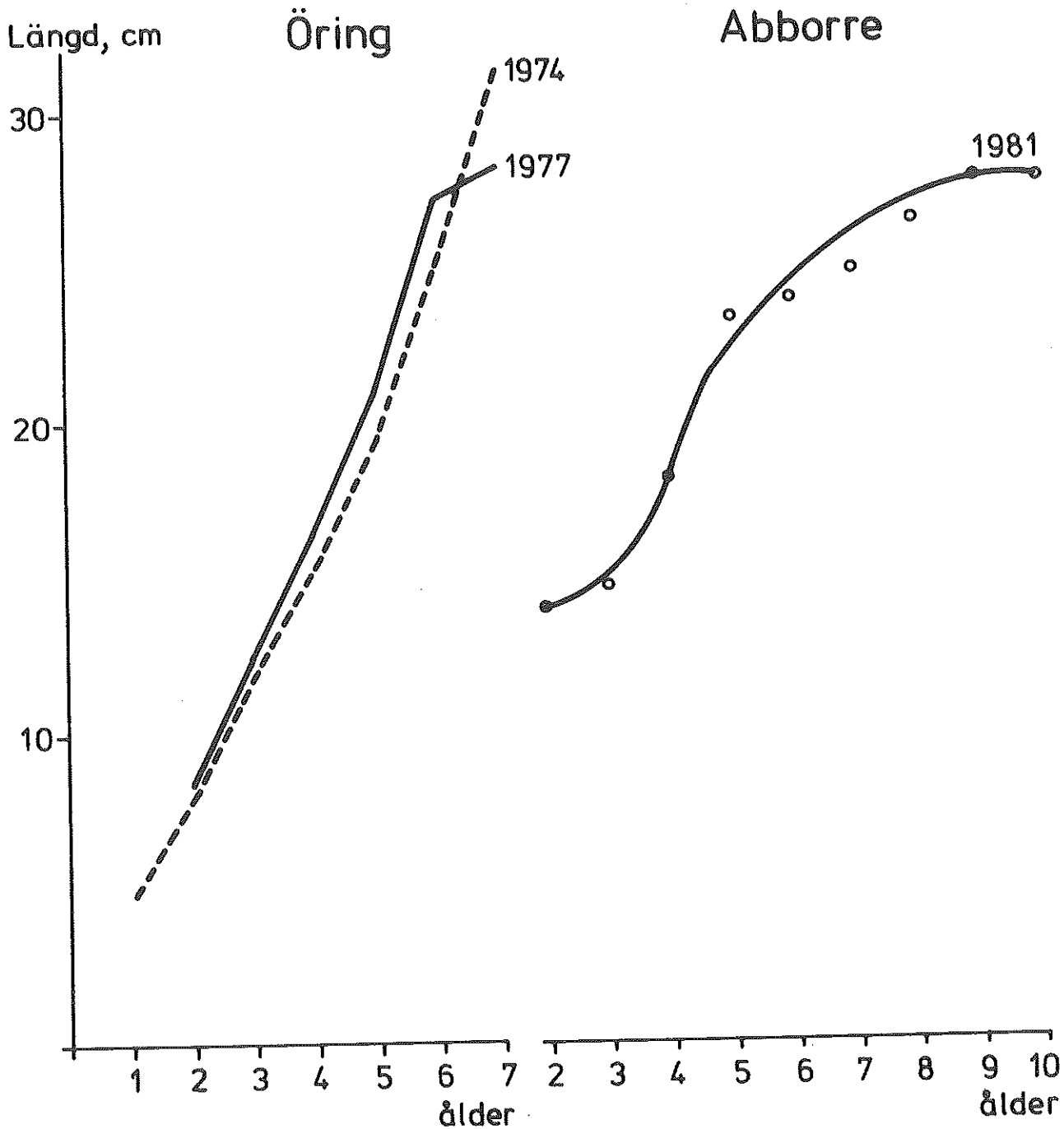
Genom att kombinera information om sikens tillväxt och nätens selektivitet med uppgifter om sikfångstens fördelning på nät med olika maskstorlekar, kan man göra följande uppskattning. År 1981 blir siken i Lulejaure i genomsnitt inte äldre än 8 år och har då uppnått en storlek av ca 25 cm. En dylik föryngring av ett fiskbestånd finner man i många sjöar med ett hårt fisketryck som selekterar bort stor och gammal fisk. I Lulejaure har tvärtom fiskeintensiteten minskat och den totala fångsten sjunkit till en tiondel av vad man tog ut under 1950- och 1960-talet. Förändringen av ålderstrukturen hos sikpopulationen måste därför bero på en ökad dödlighet med andra orsaker än fiskets inverkan. Flera faktorer kan tänkas ha bidragit till en dylik ökad dödlighet av den bentiska siken; försämrad näringstillgång och ökad näringskonkurrens av abborre och spigg, ett ökat gäddbestånd och därmed ökad predation, ökad grad av parasitangrepp samt ett ökat genetiskt inflytande av pelagisk sik.

#### Öringens och abborrens tillväxt

Öringens tillväxt 1974 och 1977 illustreras i Figur 10. Öringen i Lulejaure har god tillväxt och den har inte förändrats efter den senaste regleringen. Abborrens tillväxt 1981 visas också i Figur 10. Material för åldersbestämning och tillväxtanalys av abborre finns endast för detta år. Det är därför inte möjligt att bedöma hur tillväxt och åldersfördelning eventuellt har förändrats när abborrbeståndet har ökat.

#### Sikens kvalitet

Sikens försämrade kvalitet har blivit det största problemet för fisket i Lulejaure och resulterat i en drastisk minskning av avsättningsmöjligheterna. Konsumenterna av fisk har ofta en mycket bestämd uppfattning om fiskens kvalitet, vilken bedöms efter egenskaper som konsistens, färg och smak. Det har varit betydligt svårare för fiskeribiologerna att hitta ett objektiva mått på dessa kvaliteter. På Sötvattenslaboratoriet har man bedömt köttfärgen enligt en fyrgradig skala från vit till röd. Ju rödare fiskkött ju bättre kvalitet anses då fisken ha. Denna bedömning, även om den utförs av ett vant öga, blir emellertid sub-



Figur 10. Öringens tillväxt 1974 och 1977, samt abborrens tillväxt 1981.

jektiv. En annan vanlig metod är att beräkna en konditionsfaktor som anger förhållandet mellan fiskens längd och vikt, t ex  $\text{vikt/längd}^3$ . Ju tyngre en fisk är i förhållande till sin längd desto högre blir konditionsfaktorn och desto bättre anses konditionen vara. Man kan också klassa fiskens kvalitet efter en analys av köttets halt av vatten, fett och proteiner. Olsén, Heyman och Boström (manuskript) har visat att det för röding föreligger

ett omvänt förhållande mellan fetthalt och vattenhalt. Ju högre fetthalt, eller omvänt, ju lägre vattenhalt en fisk har, desto bättre anses konditionen vara. Av praktiska skäl föredrar man ofta att utföra en bestämning av vattenhalten, då denna metod är betydligt enklare att utföra än en analys av fetthalten.

Hill och Boström (manuskript) har undersökt kvaliteten hos röding i tio sjöar med och utan reglering och med och utan inplanterade näringsdjur. Ibland föreligger det god överensstämmelse mellan resultaten av vattenhaltsbestämningen och beräknad konditionsfaktor, t ex för jämförelse mellan normalröding och tita (dvärgröding) i Blåsjön. Tita har där lägre konditionsfaktor och i överensstämmelse med detta högre vattenhalt än normalrödingen. I andra fall ger de båda metoderna olika utslag för fiskens kvalitet och framför allt uppstår det svårigheter vid jämförelser mellan olika sjöar.

Om fisken är hårt angripen av parasiter kan detta påverka fiskens kondition och dess värde som konsumtionsvara för människan. Förekomst och intensitet av parasitangrepp på fisken kan därför också anges som ett mått på fiskens kvalitet.

#### Konditionsfaktor

Av provfiskeresultaten framgår att medelvikten och konditionsfaktorn för siken i Lulejaure sjönk under 1960- och 1970-talet. Endast resultaten från 1974 avviker med ovanligt höga värden. En jämförelse mellan bentisk och pelagisk sik 1974 och 1981 (Tabell 18) visar att skillnaden mellan arterna, vad beträffar konditionsfaktorn, är relativt liten om man jämför motsvarande storleksklasser, men i genomsnitt för hela populationen, har den bentiska siken en något bättre konditionsfaktor. För båda arterna har det skett en klar försämring från 1974 till 1981. Resultaten från Lulejaure kan lämpligen jämföras med konditionsfaktorn som beräknats för sik som fångats i provfiskena i de ovanförliggande sjöarna. Under hela denna period visar siken i Suorva betydligt högre konditionsfaktor än siken i Lulejaure (Tabell 19). Under 1960-talet var konditionsfaktorn för siken i Langas

Tabell 18. Konditionsfaktor ( $K = \frac{100 \cdot W}{L^3}$ ) för sik i Lulejaure 1963-81.  
(n = antal fiskar)

Längd (cm)	Bottennät								
	1963		1966		1969		1971		1974
	K	n	K	n	K	n	K	n	K
16-20	0.64	(16)	-		0.72	(48)	0.70	(30)	0.71
21-25	0.76	(118)	0.81	(12)	0.68	(60)	0.69	(67)	0.73
26-30	0.75	(312)	0.88	(114)	0.75	(113)	0.69	(93)	0.73
31-35	0.74	(121)	0.83	(65)	0.76	(61)	0.77	(24)	0.79
36-40	0.82	(15)	0.91	(22)	0.77	(4)	0.69	(1)	0.81
41-45	0.91	(6)	1.04	(12)	0.65	(4)	-		0.91
46-50	0.90	(2)	0.91	(2)	-		-		0.99
>50	1.07	(3)	0.96	(2)	-		-		0.75
Medel- värde	0.82		0.87		0.76		0.72		0.84

	Bottennät 1974		Flytnät 1974		Bottennät 1981		Flytnät 1981	
	K	n	K	n	K	n	K	n
16-20	0.71	(18)	-		0.61	(14)	0.55	(33)
21-25	0.73	(26)	0.71	(73)	0.64	(24)	0.60	(17)
26-30	0.73	(30)	0.73	(17)	0.71	(32)	0.60	(3)
31-35	0.79	(16)	0.73	(3)	0.73	(22)		
36-40	0.81	(4)			0.83	(5)		
41-45	0.91	(8)						
46-50	0.99	(1)						
>50	0.75	(1)						
Medel- värde	0.84		0.72		0.70		0.57	

Tabell 19. Konditionsfaktor ( $K = \frac{100 \cdot W}{L^3}$ ) för sik i Suorva 1927-79  
(n = antal fiskar)  
År 1927 var 34% av sikarna större än 38 cm och 1965 var 12% av sikarna större än 38 cm. Övriga längduppgifter för sik 1927 och 1965 saknas.

Längd (cm)	1927	1965	1973		1979	
			K	n	K	n
16-20			0.81	(9)	0.75	(5)
21-25			0.86	(9)	0.80	(7)
26-30			0.91	(16)	0.86	(31)
31-35			0.98	(13)	0.91	(17)
36-40			1.09	(7)		
Medel- värde	0.97	0.92	0.92		0.85	

ungefär densamma som för siken i Lulejaure men under 1970-talet har det inte skett samma försämring i Langas som i Lulejaure. I slutet av 1970-talet har därför siken i Langas något bättre konditionsfaktor (Tabell 20).

Tabell 20. Konditionsfaktor ( $K = \frac{100 \cdot W}{L^3}$ ) för sik i Langas 1962-71.  
(Ungefärlig medellängd för resp årsklasser har beräknats med hjälp av tillväxtdiagram.)

Alder	Längd (cm)	1962 K	1966 K	1969 K	1971 K
3	16-20	0.70	-	0.75	0.80
4	} 21-25	0.73	-	0.75	0.74
5		0.76	0.85	0.77	0.81
6	} 26-30	0.71	0.82	0.66	0.84
7		0.74	0.81	0.79	0.80
8	} 31-35	0.73	0.83	0.79	0.81
9		0.77	0.82	0.81	0.80
10		0.86	0.87	0.78	0.80
11	} >40	0.90	0.90	0.82	0.90
12		0.86	0.94	0.97	0.85
Medel- värde		0.78	0.86	0.79	0.82

#### Vattenhalt

Vattenhalten i sik, som insamlats i Lulejaure september 1982, har jämförts med ett material från Langas insamlat vid samma tidpunkt. Hela materialet tillhörde samma storleksklass nämligen 25-30 cm. Sikarna från Lulejaure hade en något högre vattenhalt än sikarna från Langas (Tabell 21). Detta skulle tyda på att siken i Lulejaure har sämre kondition än siken i Langas, vilket överensstämmer med jämförelsen av konditionsfaktorn för de båda sikpopulationerna. Materialet, som ligger till grund för beräk-

Tabell 21. Vattenhalt i filén av sik oktober 1982.

Sjö	Medelvärde vattenhalt	Antal under- sökta sikar
Langas	78.58	48
Lulejaure	79.93	34

ningen av konditionsfaktorn, är omfattande och har insamlats under en serie år medan materialet för vattenhaltsbestämningen är mycket begränsat och insamlat vid endast en tidpunkt. Det är ännu oklart om vattenhalten är ett lämpligt mått på sikens kondition. De undersökningar som redovisats ovan är utförda på röding och det är inte säkert att dessa är relevanta för sik. Siken har en metabolism som skiljer sig från rödingens och siken upplagrar t ex fett på ett annorlunda vis.

#### Parasiter på sik

Siken i Lulejaure har sedan mitten av 1900-talet blivit mindre och magrare och den allvarligaste orsaken till kvalitetsförsämringen utgörs av det ökade angreppet av gäddmask, Triaenophorus crassus. Då siken blir infekterad genom att äta copepoder kan man se ett tydligt samband mellan sikens föda och frekvensen av parasitangrepp. Petersson (1971a) har funnit att sikar med högt antal gälräfständer och planktondiet är mer angripna av Triaenophorus än sikar med lågt antal gälräfständer och i huvudsak bentisk föda. Efter en reglering minskar skillnaden mellan sikarterna då även de tidigare bentiska arterna i högre grad tvingas över till planktondiet. Under 1960-talet och första hälften av 1970-talet var denna regleringseffekt ännu inte påtaglig i Lulejaure men efter den senaste regleringen 1974 har det skett en tydlig förändring. Petersson (1971a) undersökte förekomst av Triaenophorus i sik i Lulejaure under åren 1960-71. Materialet insamlades i oktober strax före lektidens början. Undersökningen visar en klar skillnad mellan de båda sikarterna i angreppsgrad. Siken med  $\leq 31$  gälräfständer var angripen till 32-60% medan siken med högre antal gälräfständer var angripen till 60-97% (Tabell 22). Prover från provfisket 1974 visar motsvarande skillnad mellan bentisk och pelagisk sik (Tabell 23) men i prover från provfisket 1981 finner man inte längre denna skillnad utan båda arterna är då angripna till ca 90%. Förekomst av Triaenophorus undersöktes i de sikar som insamlades i september 1982. Då högra filén av varje fisk användes för vattenhaltsbestämning saknas den i parasitundersökningen. Petersson (1971a) har visat att det är i just den högra filén och ryggpartiet som

Tabell 22. Andel sik angripen av bandmasken Triaenophorus crassus i Lulejaure 1960-71.  
A = gälträfstal 31 och lägre, B = gälträfstal 32 och högre.

År	Månad	Lokal	Andel angripna %	
			A	B
1960	07	Luleluspen	44	75
1962	10	Jaurekaska	39	60
1962	10	Tjegnaluocta	51	86
1963	10	"	32	62
1965	10	"	49	90
1968	10	"	60	90
1969	06;10	"	52	95
1970	10	"	55	84
1971	10	"	51	97
1971	07;09	Nabreluokta-Björna	43	88

Tabell 23. Förekomst av Triaenophorus i sik från provfisket 1974 och 1981. Procent angripna av Triaenophorus.

År	Bottennät		Flytnät	
	%	Antal undersökta sikar	%	Antal undersökta sikar
1974	41	210	80	296
1981	89	140	89	63

man finner de flesta cystorna av Triaenophorus. Trots detta förekom Triaenophorus i 94% av de undersökta sikarna 1982. För inverkan på såväl siken som fiskkonsumenten är inte bara andelen angripen sik utan fastmer angreppets intensitet av avgörande betydelse. I Peterssons (1971a) undersökning redovisas intensiteten av Triaenophorus-angreppet för sik i Lulejaure 1962 och 1965 (Tabell 24). Intensiteten har beräknats som antal cystor/100 sikar. Då intensiteten är beroende av fiskens ålder har materialet delats upp i årsklasser. För sik med  $\geq 32$  gälträfständer är parasitangreppets intensitet markant högre än för sik med lägre antal gälträfständer. Siken som insamlades i september 1982 tillhörde storleksklassen 25-30 cm vilket borde motsvara en ålder av ca 8 år. Bentisk sik av denna ålder hade intensiteten 66-243 år 1962 respektive 20-50 år 1965. Motsvarande värden för pelagisk sik var 169-250 år 1962 respektive 20-50 år 1965. Siken

Tabell 24. Sambandet mellan sikens ålder och intensiteten av Triaienophorus crassus (antal cystor/100 sikar) angrepp i Lulejaure 1962 och 1965. Siffror inom parentes anger antal undersökta fiskar (Peterson 1971a).

Alder	1962		1965			
	<32 gälträfs- tänder	≥32 gälträfs- tänder	<32 gälträfs- tänder	≥32 gälträfs- tänder	<32 gälträfs- tänder	≥32 gälträfs- tänder
2	90 (10)	200 (12)				
3	333 (3)	200 (5)				
4	243 (7)	169 (16)				
5	137 (19)	250 (12)	50 (8)		147 (15)	
6	66 (3)	242 (12)	40 (5)		164 (11)	
7	114 (21)	207 (15)	60 (5)		176 (29)	
8	100 (46)	200 (10)	20 (5)		180 (15)	
9	66 (35)	75 (4)	40 (2)		155 (11)	
10	83 (6)	100 (2)	0 (1)		167 (3)	
11	0 (2)	100 (1)	0 (2)		200 (3)	

från 1982 hade intensiteten 291 vilket således är högre än värdena i tidigare undersökningar trots att högra filén inte medtagits 1982 (Tabell 25). Som jämförelse kan nämnas att siken som fångades i Langas 1982 var till 61% infekterad och med intensiteten 142 cystor/sik.

Förutom Triaienophorus är siken i Lulejaure angripen av ytterligare en parasit, nämligen måsmask, Diphyllobothrium. Denna har en likartad livscykel med copepoder och fisk som mellanvärdar men med måsfåglar istället för gädda som slutvärd. Förekomst

Tabell 25. Förekomst och intensitet av Triaienophorus angrepp på sik i Lulejaure och Langas, oktober 1982.

Antal cystor/sik										Summa
	0	1	2	3	4	5	6	7		
" sikar Lulejaure	2	7	6	6	6	5	1	1		34
" " Langas	19	12	8	6	1	1	1	1		49

Andel (%) sik med fler än 3 cystor/sik

Lulejaure 38

Langas 8



av Diphyllobothrium osmeri i siken i Lulejaure finns undersökt åren 1962 och 1965 (Petersson 1971b). Liksom för Triaenophorus föreligger det en tydlig skillnad i angreppsgraden mellan arterna och siken med  $\geq 32$  antal gälträfsständer är angripen i betydligt högre grad än siken med lägre antal gälträfsständer (Tabell 26). Av de undersökta sikarna från 1982 var 100% infekterade med Diphyllobothrium, och av dessa var 68% infekterade i hög grad, dvs 15 eller fler cystor per sik (Tabell 27). Motsvarande värden för jämförelsematerialet från Langas var 98% angripna men av dessa var endast 15% angripna i hög grad.

Tabell 26. Angrepp av Diphyllobothrium sp. i Lulejaure 1962 och 1965. A = Jaurekaska, B = Tjegnaloukta (Petersson 1971b).

År	Antal undersökta fiskar	Antal gälträfsständer	% infekterade	Antal gälträfsständer	% infekterade	Hela populationen % infekterade
1962 A	93	20-32	59.6	33-42	63.0	61.3
1962 B	50	23-32	75.3	33-39	83.3	76.0
1965 A	119	24-32	66.7	33-44	57.5	60.5

Tabell 27. Intensitet och förekomst av Diphyllobothrium på sik 1982.

Intensitet <u>Diphyllobothrium</u>		Antal cystor/sik				
		0	1-5	6-15	15-100	>100
Antal sikar:	Lulejaure	-	1	10	23	- 34
Antal sikar:	Langas	1	20	20	7	- 48
						Summa
Andel (%) sik med fler än 15 cystor/sik						
Lulejaure		68				
Langas		14				

### Sikarnas föda

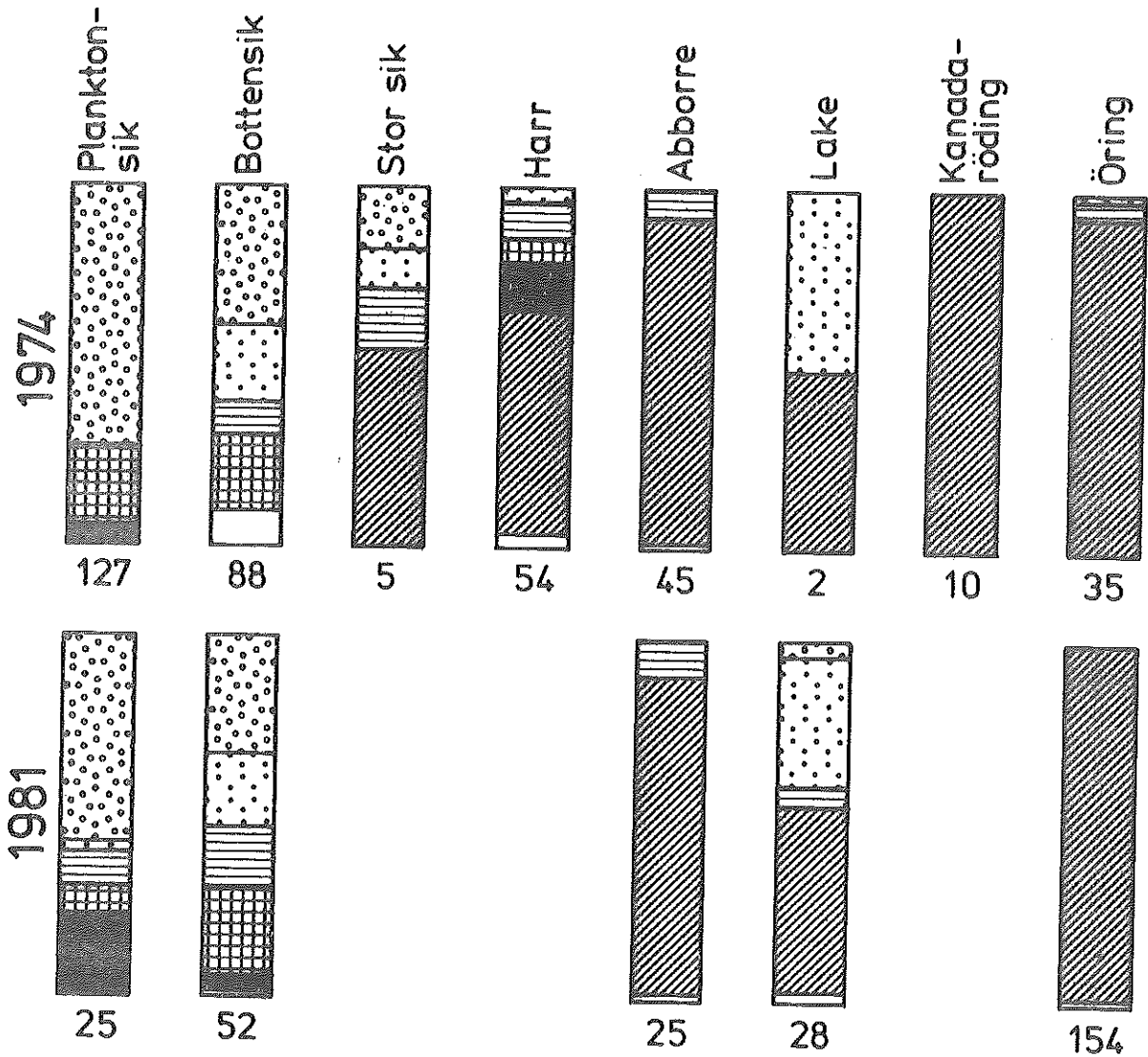
I undersökningen av sikens föda har siken indelats i bentisk sik = sik fångad på bottennät och pelagisk sik = sik fångad på flytnät.

I det omfattande materialet från 1974 har det varit möjligt att göra jämförelser mellan olika perioder medan materialet från 1981 är koncentrerat till tiden senare hälften av juli-augusti, vilket motsvarar period 2 1974.

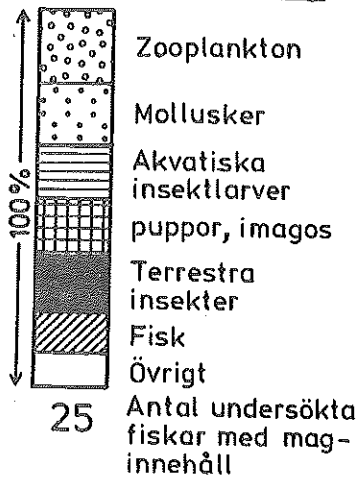
De båda sikarterna visar stora skillnader i födovallet (Figur 11 och 12, Tabell 28a, b och 29). Den bentiska siken lever huvudsakligen av larver och puppor av akvatiska insekter, snäckor och musslor samt den halvbentiska cladoceren Eurycercus medan den pelagiska siken lever av plankton, puppor och imagos av akvatiska insekter samt terrestra insekter. De minsta bentiska sikarna har emellertid ätit en del plankton, framför allt Eubosmina longispina (Leydig), tidigare benämnd Bosmina coregoni, men i juni även cyclopoida copepoder. Akvatiska insekter förekommer rikligt i födan under försommaren och högsommaren. På sensommaren, när tillgången på akvatiska puppor minskat, ökar istället inslaget av Eurycercus lamellatus i födan. Den bentiska siken börjar äta mollusker vid ca 20 cm storlek och för de största sikarna är molluskerna det viktigaste näringsobjektet. För de största sikarna utgör även större insektslarver som Trichoptera och Plecoptera viktiga näringsdjur. Några sikar större än 40 cm hade även ätit fisk, vilken dock inte identifierats till art.

De mindre pelagiska sikarna har ätit plankton och terrestra insekter, medan de större pelagiska sikarna ätit framför allt kläckande akvatiska insekter och terrestra insekter. Den dominerande planktonarten i sikens föda är Eubosmina longispina men även Holopedium gibberum förekommer rikligt. I juni förekommer cyclopoida copepoder i födan, medan man under högsommaren finner calanoida copepoder. Under högsommaren förekommer även Daphnia galeata och Polyphemus pediculus tämligen rikligt.

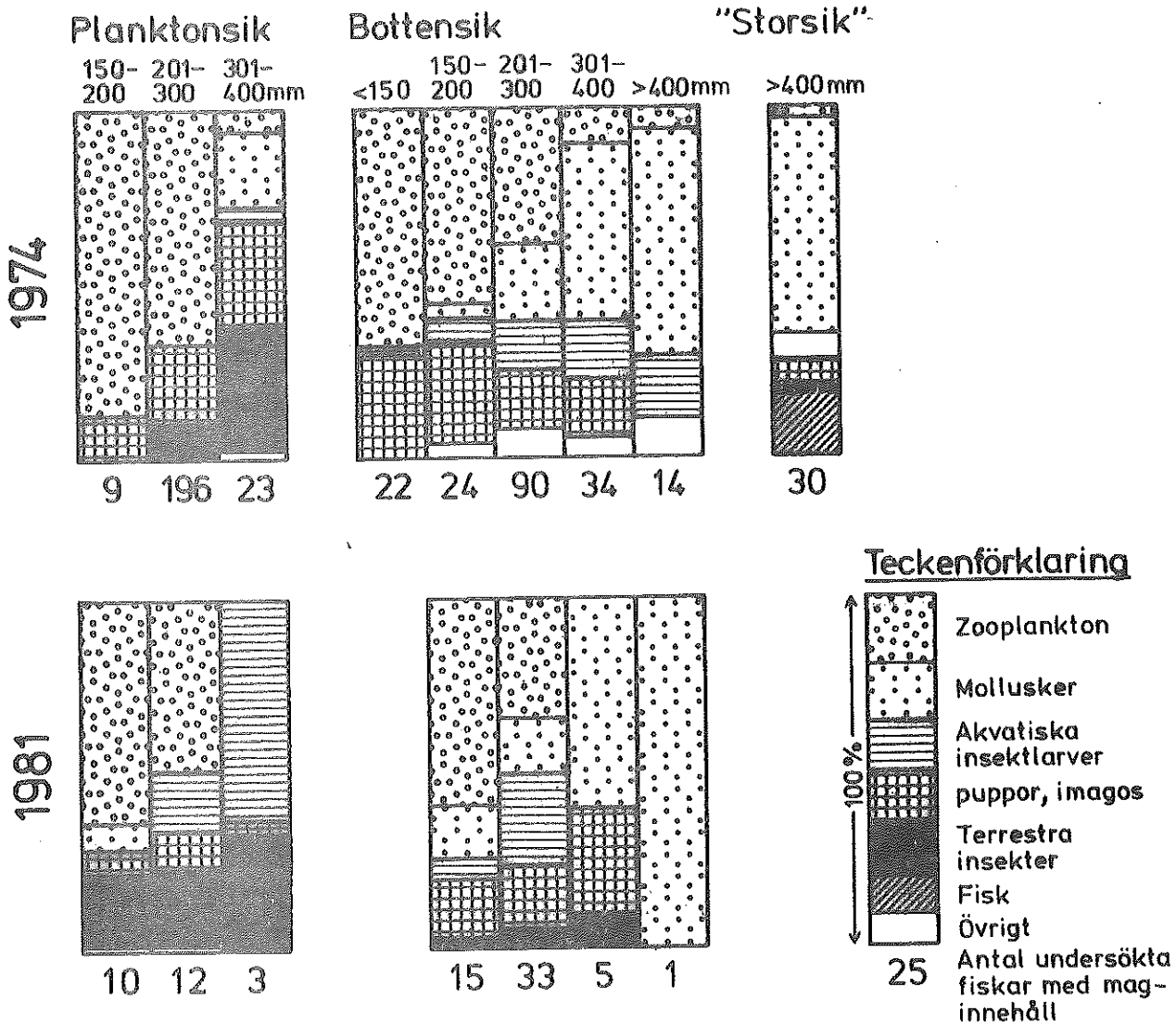
De viktigaste näringsdjuren för den bentiska siken var 1981, liksom 1974, akvatiska insekter, snäckor och musslor samt Eurycercus. Emellertid kan man se en väsentlig förändring i födans sammansättning. Av de akvatiska insekterna förekommer fortfarande chironomider rikligt medan trichopterlarver nästan försvunnit i födan. Anmärkningsvärt är också det stora inslaget av cyclopoida copepoder som uppträder 1981. Under motsvarande period 1974 förekommer endast calanoida copepoder i sikfödan. Tabell 28b visar att det är de sikar, som fångats på det största djupet, som ätit copepoder och Eubosmina 1981, medan de sikar som fångats på de grunda områdena ätit framför allt chironomidpuppor. Sikar större än 40 cm saknas i undersökningen 1981 eftersom det då fångades mycket få stora sikar.



Teckenförklaring



Figur 11. Fiskens föda i Lulejaure 1974 och 1981, en översikt.



Figur 12. En jämförelse mellan de båda sikarternas föda 1974 och 1981.

Den pelagiska siken hade 1981 ätit plankton, akvatiska och terrestra insekter. Sik som fångats på olika djup uppvisar påtagliga skillnader i födans sammansättning. De sikar som fångats näraytan har ätit huvudsakligen terrestra insekter samt Holopedium och Heterocope. Inslaget av Eubosmina och akvatiska insekter ökar med djupet. Daphnia, som under motsvarande period 1974 uppträdde tämligen rikligt i födan, saknades nästan helt 1981. Vidare är det anmärkningsvärt att den pelagiska siken liksom den bentiska ätit cyclopoida copepoder under denna tid av året.



Tabell 28b. Bottensikens föda (volympocent) i Lulejaure 1981.

Storleksklass	Period 2 jul-aug				Djup m			
	150- 200	201- 300	301- 400	>400 mm	1-5	6-10	11-18	>18
Eubosmina	7	7			1	2	1	20
Eurycerus	35	16			8	34	8	1
Daphnia								
Holopedium	3	1			4	1	4	
Polyphemus								
Cladocera-rest	3	1						6
Calanoida copepoditer	2				1		1	1
Cyclopoida copepoditer	9	9			1	1	1	24
Heterocope sp.								
Lymneatyp	1	2	1	10		3		
Planorbidae	2	12	59	90		21		3
Sphaeridae	3	12			16	3	16	14
Gastropod-rest								
Chironomidae l	15	15			14	13	14	20
Trichoptera l		1				1		
Plecoptera l								
Chironomidae p	17	19	20		40	21	40	2
Trichoptera p								
Tipulidae i			10		5		5	
Terrestra i	3	3	10		8		8	7
Fisk								
Växtmtrl		2			2		2	2
Rester								
Antal undersökta fiskar med maginnehåll	15	33	2	1	10	17	10	15

En jämförelse mellan resultaten från 1974 och 1981 blir haltande, speciellt vid bedömningen av snäckors och större insektslarvers betydelse, eftersom den största storleksklassen av sik saknas 1981. Å andra sidan kan bristen på stor sik 1981 vara just ett resultat av minskad tillgång på snäckor och större insektslarver. Förändringen av planktonfödans sammansättning med minskad andel Daphnia, men ett ökat inslag av copepoder, tyder på att predationstrycket på planktonfaunan har ökat. En sik som

fångats på bottennät på djup >18 m 1981 hade ätit Mysis. Detta visar att Mysis fortfarande förekommer i Lulejaure 1981. Däremot har Mysis aldrig lyckats etablera ett så tätt bestånd att det har kunnat få betydelse som fiskföda.

Tabell 29. Planktonsikens föda i volymprocent 1974 och 1981.

År	1974					1981			1981		
	1 (jun)			2 (jul-aug)		2 (jül-aug)			Djup m		
Storleksklass	150-200	201-300	301-400	201-300	301-400	150-200	150-200	201-300 mm	0-6	6-12	12-
Eubosmina	52	32		35	18	32	31		9	49	68
Chydoridae							7				
Daphnia				13							
Holopedium	31	9		14	8	19	3		15	5	2
Polyphemus				2	5						
Cladocercarest				3							
Cyclopoida copepoditer	7	2				1					
Calanoida copepoditer	7					2	1		7	1	4
Diaptomus				2							
Heterocope				3		9	7				
Lymnea			14								
Planorbidae			8								
Sphaeridae			3			9			18	5	1
Chironomidae l			3	5		1	16	63	7	25	
Trichoptera l			5	1							
Chironomidae p	17	21	8	11	13	5	7	3	5	5	
Chironomidae i				1		2	4		3		
Ephemeroptera i											
Plecoptera i				1							
Tipulidae i		1	13	3	21						
Trichoptera i			5								
Terrestra insekter	21	35	5	35		19	23	34	35	10	25
Övrigt	2	4	1	1		1	1		1		
Antal undersökta fiskar med maginnehåll	9	66	18	122	5	10	12	4	13	11	5

## Rovfiskarnas föda

Som framgår av översikten av födestudien 1974 (Figur 13) var alla undersökta fiskarter i Lulejaure utom siken rovlevande under större delen av sitt liv. För alla dessa rovfiskar (abborre, öring, lake, harr och kanadaröding) var småspigg den viktigaste bytesfisken.

### Abborre

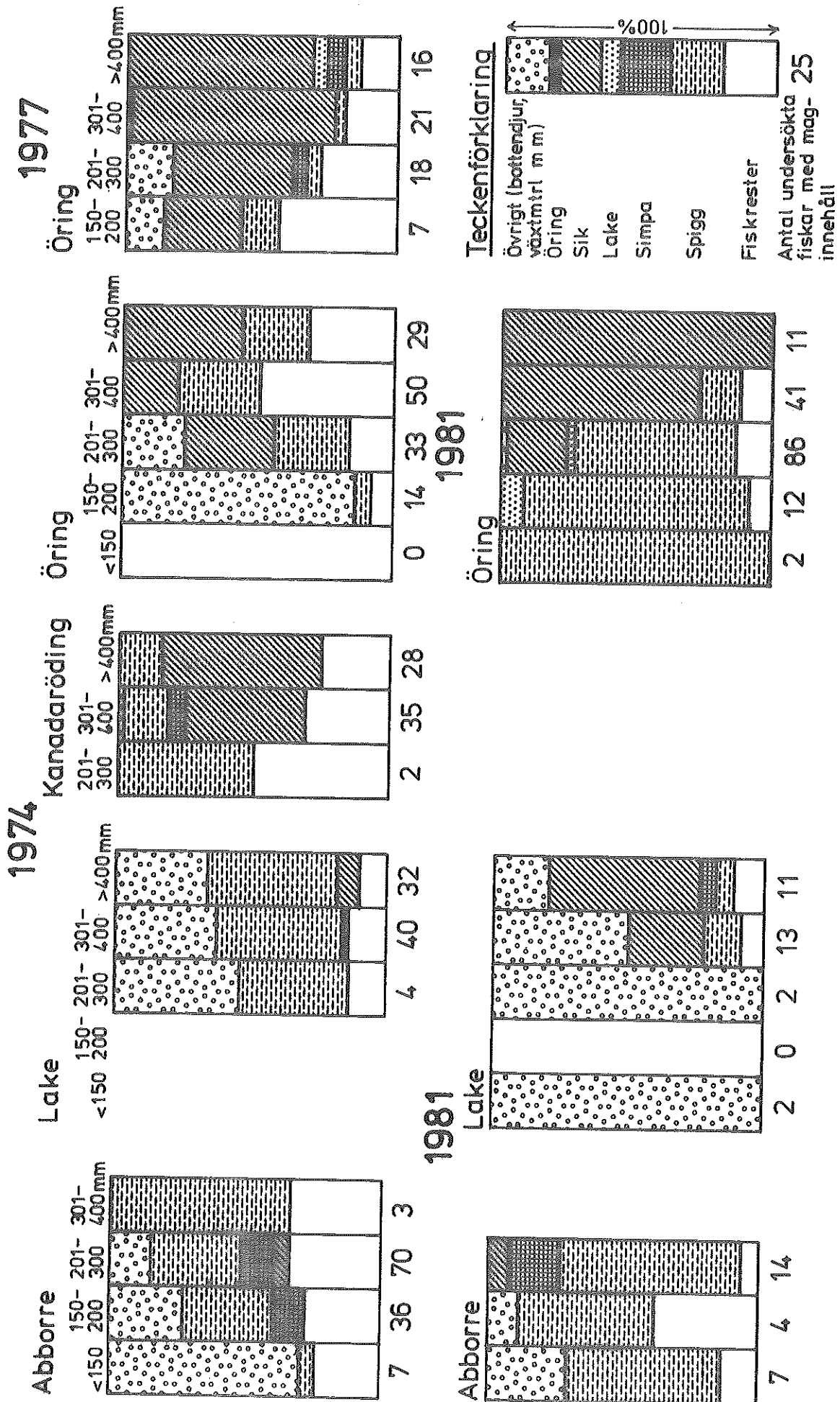
De minsta abborrarna hade 1974 ätit Eurycercus och copepoder samt larver av Chironomidae, Ephemeroptera och Trichoptera. Redan vid ca 10 cm storlek börjar emellertid abborren övergå till fiskdiet. Den viktigaste bytesfisken för abborrar av alla storleksklasser är spigg, men de större abborrarna har även ätit simpa och sik. I enstaka magar finns noterad förekomst av abborryngel. Anmärkningsvärt är också noterad förekomst av Gammarus, vilken i andra sjöar visat sig vara mycket känslig för reglering.

Abborrens föda 1981 var mindre varierad än 1974. De minsta abborrarna hade ätit Eurycercus och akvatiska insekter, men även för abborrar mindre än 15 cm bestod födan till tre fjärdedelar av fisk. Alla undersökta abborrar större än 15 cm hade ätit uteslutande fisk. Den viktigaste bytesfisken var fortfarande spigg, men sik och simpa förekommer i de största abborrarnas föda.

### Öring

De minsta öringarna hade 1974 ätit i huvudsak larver av Trichoptera samt mollusker. Vid omkring 20 cm storlek börjar öringen övergå till fiskdiet och för öring större än 30 cm består födan uteslutande av fisk. Den viktigaste bytesfisken är spigg men vid omkring 30 cm storlek blir även sik viktig som bytesfisk. Även öringar i storlek 40-50 cm har emellertid ätit mycket spigg. Öringens föda 1977 ser annorlunda ut. Öven de minsta öringarna i





Figur 13. En jämförelse mellan de rovlevande fiskarternas föda 1974-81.

undersökningen, 15-20 cm, åt nästan uteslutande fisk. Spigg förekommer i öringens föda 1977, men den viktigaste bytesfisken var sik. Detta kan ges två tolkningar. Antingen har tillgången på spigg minskat 1977 eller var tillgången på liten sik i lämplig storlek som bytesfisk åt öring ovanligt god. Det är troligt att dämningen i Lulejaure 1974 har gett upphov till rika årsklasser av sik, vilka 1977 bör ha varit i lämplig bytesstorlek för öringsen.

I materialet från 1981 finns riktigt små öringar i storlek 5-10 cm. Dessa hade alla ätit spigg. Bottendjur saknas nästan helt i öringens föda 1981. Spigg förblir den dominerande bytesfisken för öring upp till omkring 30 cm därefter får siken allt större betydelse som bytesfisk.

#### Lake

Lakens föda 1974 bestod huvudsakligen av mollusker och fisk. Den dominerande bytesfisken var spigg, men lakar större än 40 cm har även ätit en del sik. Några lakar hade ätit Mysis. Laken var den enda art som 1974 hade Mysis i magen. Materialet från 1977 är svårt att jämföra med övriga prover eftersom det har behandlats med helt annan metodik. Emellertid tyder materialet på att laken liksom öring 1977 ätit betydligt mer av sik än av spigg.

Undersökningen 1981 visar att laken upp till 20 cm storlek hade ätit Eurycercus och larver av Chironomidae. De större lakarna hade ätit mest sik. Siken hade således fått större betydelse som bytesfisk än den hade 1974.

#### Kanadaröding

Samtliga undersökta kanadarödingar hade ätit uteslutande fisk. Spigg var den dominerande bytesfisken för kanadarödingar upp till omkring 30 cm storlek medan de större kanadarödingarna ätit spigg och sik.

## Harr

Harren hade en mycket variationsrik föda bestående av larver av Chironomidae, Ephemeroptera, Plecoptera och Trichoptera, puppor av Chironomidae och Trichoptera, terrestra insekter samt fisk. Simpa förekommer i harrens föda men spigg var den helt dominerande bytesfisken.

## Regleringseffekter

Liksom för siken kan man således konstatera en förändring av rovfiskarnas föda från 1974 till 1981, som inneburit en minskad diversitet. Det tycks vara framför allt större insekter och även i viss mån snäckor som minskat. Resultat 1974 visar att bottenfaunan ännu inte var påverkad av regleringen i högre grad. Det förekom flera arter av Trichoptera och Ephemeroptera. Gammarus finns visserligen bara noterad men det är likväl anmärkningsvärt, eftersom denna art i andra reglerade sjöer har minskat eller försvunnit (Nilsson 1961, 1964).

Genom att tillgången på bottendjur har minskat efter den senaste regleringen (1974) tvingas såväl abborren som öringen att övergå till renodlad fiskdiet tidigare än förut. Spiggen var fortfarande den viktigaste bytesfisken 1981, men man kan se en trend att spiggens dominans minskat något. De största lakarna och öringarna hade 1981 ätit mer sik och mindre spigg än tidigare.

## DISKUSSION

### Regleringseffekter

Under de senaste decennierna har man i de nordiska länderna och Canada utfört omfattande studier av effekterna på fisk och fiske vid vattenkraftens utbyggnad. Den samlade kunskapen är därför stor och de generella effekterna av t ex en sjöreglering är väl kända. Vid utvärderingen av det enskilda fallet måste man emellertid ta hänsyn till såväl de speciella hydrologiska och morfometriska förhållandena som de biologiska förutsättningarna, t ex

sjöns fiskartssammansättning. Karaktäristiskt för Lulejaure är att sjön är en sk genomströmningssjö med snabb vattenomsättning och att sjön är relativt grund. Produktionen i pelagialen får därför en relativt mindre betydelse för sjöns totala produktion jämfört med förhållandena i en stor och djup sjö. Vidare skapar det rikliga spiggbeståndet i Lulejaure en närings- och konkurrenssituation för fisken som är unik för ett regleringsmagasin.

### Sik och plankton

Fisket i Lulejaure har varit riktat mot den bentiska siken, och det tycks vara denna art som hårdast drabbats av regleringens negativa inverkan. Redan i början av 1960-talet kunde man konstatera att den riktigt stora siken försvunnit och att tillväxten för siken i allmänhet försämrats. Detta torde vara en effekt av den minskade tillgången på bottenfauna. Under 1960- och 1970-talet har medelvikten och konditionsfaktorn för siken sjunkit. Efter den senaste regleringen av Lulejaure (1974) har näringssituationen för den bentiska siken ytterligare försämrats p g a att tillgången på bottenfauna, framför allt större insekter, har minskat. Den bentiska siken tvingas därför i större utsträckning utnyttja planktonföda. De båda sikarterna konkurrerar då inbördes, men troligen även med spigg och abborryngel, om planktonfödan. Ökningen av abborrbeståndet är väl belagd och förmodligen har även spiggbeståndet ökat. Sedan den positiva dämningseffekten har klingat ut minskar produktionen av zooplankton, samtidigt som predationstrycket på plankton ökar. Denna ökning av predationstrycket kan avläsas som en förändring av planktonfödans artsammansättning; en tydligt minskad andel Daphnia men en ökad andel copepoder i sikens föda. Förändringen av planktonfaunans artsammansättning är således ett resultat av de ändrade förhållandena i Lulejaure, men är troligen även influerad av de ändrade förhållandena i de uppströms liggande magasinerna Suorva, Satisjaure och Langas.

Den limnologiska undersökningen av övre Lule älv 1974 (Broberg och Jansson 1976) visade att de biologiska förhållandena i Lulejaure kan påverkas av hur tappningen från de uppströms belägna magasinerna sker. Resultaten av planktonundersökningen gav indika-

tioner på att det föreligger ett samband mellan artsammansättningen i Lulejaure och artsammansättningen i de ovanför liggande magasinerna. I början av 1970-talet introducerades Mysis i Suorva, Satisjaure och Langas och i slutet av 1970-talet hade Mysis etablerat ett bestånd i alla dessa tre sjöar. En undersökning av sikens och rödingens föda i Suorvamagasinet (Hanson och Lindström 1979, Hanson 1982) har visat att zooplanktonfaunan har förändrats under 1970-talet till följd av Mysis' betning. Cladocerer och då främst Daphnia galeata har minskat i fiskens föda. Till skillnad från vad man funnit i andra sjöar med Mysis förekom Eurycercus fortfarande relativt rikligt i Suorva. Dessa resultat bekräftas av Kinstens undersökningar (manuskript). Kinsten har undersökt planktonfaunan i ett antal sjöar där Mysis inplanterats och jämfört resultaten med äldre planktonundersökningar i dessa vatten. Han fann mycket låga tätheter av cladocererna Eubosmina och Daphnia men däremot ovanligt höga tätheter av copepoder i Suorva. Han har funnit att fisk och Mysis har motsatt selektiv effekt på zooplankton. Medan fisken visar preferens för större planktonformer, utövar Mysis hårdast betningstryck på mindre former som Eubosmina, Daphnia cristata samt juvenila stadier av Daphnia och Holopedium. Man kan anta att utvecklingen av Mysis-bestånden i Langas och Satisjaure även medfört förändringar av planktonfaunan i dessa sjöar. Driften från dessa sjöar ner till Lulejaure har därmed förändrats. Minskningen av Daphnia samtidigt med en ökning av copepoder i Lulejaure kan således ses som den sammanlagda effekten av ökat predationstryck från fisk, minskad näringstillgång för plankton samt förändringar av planktonfaunan i de ovanför liggande magasinerna orsakad av Mysis' betning.

Då den minskade tillgången på bottendjur och cladocerer i kombination med ökad konkurrens tvingar siken att i större utsträckning livnära sig på copepoder ökar risken för infektion av parasiterna Triaenophorus och Diphyllobothrium. Fram till mitten av 1970-talet förelåg det en tydlig skillnad i angreppsgrad mellan de båda sikarterna p g a olikheter i dieten. Efter den senaste regleringen av Lulejaure har parasitangreppet på den

bentiska siken ökat och uppnått samma nivå som för den pelagiska siken. Omkring 90% av siken är nu angripen av Triaenophorus och närmare 100% är angripen av Diphyllbothrium. Intensiteten av parasitangreppet har också ökat och ligger på högre nivå än i Langas. Det föreligger förmodligen ett samband mellan det ökade parasitangreppet och den förändring av åldersfördelningen inom sikpopulationen som skett under det senaste decenniet. Liknande förändringar av populationsstrukturen p g a inverkan av parasiter har Henricson (1980) och Hammar et al. (1983) funnit hos röding. Fisken blir angripen som ung och med stigande ålder ökar angreppets intensitet. Den högsta intensiteten finner man hos fisk med en ålder av i genomsnitt 8 år medan de äldsta fiskarna har en något lägre intensitet. Detta har tolkats så att när intensiteten uppnått en viss gräns påverkas värdfisken negativt och mortaliteten ökar.

Den förändrade närings- och konkurrenssituationen i Lulejaure har även påverkat relationen mellan bentisk och pelagisk sik. De morfologiska karaktärerna såsom storlek och antal gälträfsständer samt tillväxt skiljer inte mycket mellan arterna och lektiderna överlappar också i viss mån. De ekologiska skillnaderna mellan de båda arterna var emellertid fortfarande tydliga 1974. Efter 1974 har det skett förändringar i miljön som börjat bryta ner den ekologiska bariären mellan de båda sikarterna. Skillnaderna i antal gälträfsständer och storlek hade också minskat från 1974 till 1981. Resultaten visar, att redan före regleringen hade hybridisering mellan arterna gått relativt långt. Sedan de morfologiska skillnaderna ytterligare minskat och den ekologiska bariären försvagats har hybridiseringen ökat och det blir alltmer svårt att skilja ut den bentiska siken från den pelagiska.

### Spigg och rovfiskar

Det är belagt att det redan tidigt på 1930-talet fanns ett rikligt bestånd av småspigg i Lulejaure (Tuolja muntl.medd.). Spiggens biologi i norra Sverige är dåligt känd, men man har anledning att tro, att de miljöförändringar som den fortsatta utbyggnaden av vattenkraften inom övre Luleälven medfört, har haft en positiv påverkan på utvecklingen av spiggbeståndet. Genom att nya landområden

överdämts har det skapats gynnsamma biotoper för spiggen. De upprepade dämningarna i Lulejaure och uppströms magasinen har också medfört en eutrofiering som torde ha gynnat spiggen. I syd- och mellansverige förekommer spiggen i eutrofa vatten och Brink (1965) nämner att spiggen förekommer i starkt förorenade bäckar. Langeland (1982) har i ett gödslingsförsök i en norsk sjö funnit att man fått en kraftig ökning av spiggbeståndet vid eutrofieringen. Spigg förkommer i Langas och Satisjaure och det är möjligt att spigg transporteras ned till Lulejaure speciellt vid kraftig avtappning från de ovanför liggande magasinen. Då Satisjauredammen rasade 1964 transporterades stora mängder vatten nedströms. Detta måste ha medfört ett stort tillskott också av näringsämnen till Lulejaure. Dammraset kan också ha medfört att småspigg transporterades ner till Lulejaure.

Några undersökningar av spiggens föda i Lulejaure eller andra sjöar med spigg inom samma region finns inte. Några av de spiggar som hittades i rovfiskmagar från Lulejaure undersöktes emellertid. Dessa spiggar hade ätit chironomider och Eurycercus. Hynes (1950) uppger att spiggen lever av cladocerer och insekter. Av cladocererna spelar Chydorus sphaericus, Eurycercus lamellatus och Simocephalus sp. en viktig roll. Manzer (1976) fann att spiggen lever huvudsakligen av två cladocerer (Holopedium gibberum, Eubosmina coregoni) två copepoder (Epischura nevadensis, Diaptomus oregonensis) och en cyclopoid copepod (Cyclops bicuspidatus). Larver och puppor av Chironomidae hade också viss betydelse. I många reglerade sjöar har man funnit en rik produktion av Eurycercus efter en dämning. De upprepade dämningarna i Övre Luleälv bör således ha skapat en gynnsam näringssituation för spiggen.

Rikliga bestånd av småspigg är kända i ett flertal grunda sjöar i Norrbotten. I några sjöar med öring eller röding har spigg inplanterats som bytesfisk. I dessa sjöar har både öringen och rödingen helt eller till mycket stor del livnärt sig på spigg och detta har resulterat i mycket god tillväxt (Lundberg manuskript). På Island förekommer storspiggen i några mycket grunda rödingsjöar. Även i dessa vatten har rödingen ätit spigg

och visat mycket god tillväxt (Gardarsson et al. 1979, Adalsteinsson 1979). Spiggen tycks således vara en lämplig bytesfisk, och den kan tåla ett hårt betningstryck.

I andra reglerade sjöar och magasin har förekomsten av ett rikligt småsikbestånd skapat förutsättning för upprätthållandet av ett öringbestånd med relativt god tillväxt och även lyckade utsättningar av öring och kanadaröding (Lindström 1974, Lindström et al. 1982). Ingen av de i Lulejaure förekommande sikarterna är emellertid en "riktig" småsik och man finner att endast de största rovfiskarna ätit sik. Istället får småspiggen i Lulejaure spela den roll som småsiken har i andra reglerade sjöar. Spiggen utgör stapelföda för abborre, öring, lake och för de inplanterade kanadarödingarna. Även harren har till stor del livnärt sig på spigg. Öringen i Lulejaure är av god kvalitet och har fortfarande bra tillväxt. Erfarenheterna hittills av utsättningar av öring och kanadaröding i Lulejaure är positiva. En närmare utvärdering av dessa utsättningar kommer, som tidigare nämnts, att utföras av fiskeriintendenten i Luleå.

### Abborre

Abborren i Lulejaure lever i kanten av sitt utbredningsområde och fram till mitten av 1960-talet var beståndet mycket begränsat. Svärdson (1976) har visat att det föreligger ett antagonistiskt förhållande mellan sik och abborre. Då sik och abborre uppträder sympatriskt, dominerar sik i stora och kalla sjöar, medan abborren dominerar i grunda och varma sjöar. Planktonätande sik uppträder som näringskonkurrent till abborryngel och mindre abborre. Sikyngel och större sik kan vara en hård predator på abborryngel medan vuxen abborre är predator på sikyngel. I de reglerade Arjeplogssjöarna visar abborrbeståndet stora svängningar som sker i motfas i förhållande till sikpopulationens svängningar (Sellerberg 1971).

Lulejaure är en relativt grund, men kall och näringsfattig sjö och siken har där kunnat hålla tillbaka abborren. Den snabba ökningen av abborrbeståndet under 1960-talets senare del har skett under en period då rekryteringen av sik har varit god och



populationstätheten har varit hög. Förklaringen till abborrens expansion kan därför inte sökas i minskad näringskonkurrens eller minskad predation från sik utan andra faktorer måste ha gynnat abborren.

Dammraset 1964 och den fortsatta utbyggnaden av Suorva- och Satisjauremagasinen har medfört en eutrofiering av Lulejaure och därmed skapat goda näringsbetingelser för spigg och abborryngel. Abborren kan mycket tidigt övergå från plankton till fiskdiet. De abborrar som undgått predation och överlevt sitt första år börjar äta småspigg och undviker därigenom näringskonkurrens med sik. Bergstrand och Lindström (1979) har undersökt abborren i reglerade sjöar i kanten av abborrens utbredningsområde. De fann att när småsik inte finns tillgänglig som föda, tycks abborrar större än 1 hg vara sällsynta, troligen p g a ökad naturlig dödlighet. I Storjuktan går abborren ut i pelagialen och lever där huvudsakligen av småsik, och även mycket små abborrar har där levt av fiskföda (Hammar, manuskript). Både Storjuktan och Lulejaure är relativt grunda, reglerade sjöar i vilka abborren har kunnat undvika näringskonkurrens med sik genom att mycket tidigt övergå till fiskdiet. I Lulejaure får spiggen samma betydelse som bytesfisk och stapelföda för abborren som småsiken har i andra reglerade sjöar.

### Mysis

Under 1960- och 1970-talet har Mysis inplanterats i ett stort antal reglerade sjöar i Sverige (Fürst 1981). I de flesta fall har Mysis efter ett antal år etablerat ett rikligt bestånd, som har haft stor inverkan på såväl zooplanktonfaunan som fiskbestånden och balansen mellan de olika fiskarterna. Bentiska fiskarter som öring, lake samt bentisk sik och röding utnyttjar den nya näringsresurs som Mysis utgör. För dessa arter har bestånden ökat och tillväxten förbättrats. Pelagiska arter kan däremot inte utnyttja Mysis som näringsdjur. Ute i pelagialen blir Mysis tvärtom en näringskonkurrent om zooplankton (Fürst et al. 1984).

Mysis inplanterades i Lulejaure 1971 men tio år senare saknade den fortfarande betydelse som näringsdjur för fisken i sjön. Visserligen har sparsamma fynd av Mysis gjorts i Lulejaure, men det är inte klarlagt om Mysis verkligen etablerat ett bestånd eller om dessa fynd härrör från driften från Suorva och Langas. Det är möjligt att de hydrologiska förhållandena i Lulejaure har inverkat negativt på utvecklingen av Mysisbeståndet. Genomströmningen i Lulejaure är stor och det är möjligt att Mysis helt enkelt spolats bort. Det finns inte heller några större djupområden som kan fungera som refugier för Mysis. Förekomsten av flera utpräglat bentiska fiskarter skapar ett hårt betningstryck på Mysis och hämmar förmodligen utvecklingen av Mysispopulationen. Storjuktan är liksom Lulejaure en relativt grund sjö med två sikarter, abborre, gers samt flera andra utpräglat bentiska arter. I Storjuktan har Mysis inplanterats, men inte heller där har man fått något tätt bestånd (Fürst et al. 1984).

#### Jämförelse Suorva-Lulejaure

Vattenkraftutbyggnaden i Övre Luleälv har inneburit omvälvande förändringar av miljön, vilket medfört allvarliga konsekvenser för fisket. Effekterna av dessa miljöingrepp har slagit mycket olika i de båda sjömagasinen Suorva och Lulejaure eftersom dessa har vitt skilda naturliga förutsättningar, trots att de tillhör samma vattensystem och är geografiskt närbelägna.

I det område som idag täcks av Suorvadammen fanns det i början av 1900-talet ett antal mindre sjöar och många rinnande vattendrag som gav stora fångster av röding och öring. Efter regleringen har öringens lekområden förstörts, och de stora vattenstandsfluktuationerna har också slagit ut merparten av den för öringen så viktiga bottenfaunan (Hanson 1982). Detta har resulterat i att öringbeståndet reducerats och att öringen nu nästan helt försvunnit. I Lulejaure, där den totala regleringsamplituden är relativt måttlig, 4 m jämfört med 30 m i Suorva, har det däremot varit möjligt att upprätthålla ett bestånd av öring. Tillgången på bottenfauna och bytesfisk är i Lulejaure tillräcklig för att ge öringen en fortsatt god tillväxt.

I Suorva förekommer tre arter av röding, en normalröding samt två former av dvärgröding (Hanson och Lindström 1979, Hanson 1982). Regleringen har medfört att rekryteringen av framför allt normalrödingen, som leker i grundare områden, har skadats. Normalrödingen i Suorva kan livnära sig på den relativt rikliga tillgången på plankton men lever då i konkurrens med sik. Den djuplevande dvärgrödingen är hänvisad till den p g a regleringen mycket torftiga bottenfaunan. Trots regleringens negativa effekter har beståndet varit tillräckligt stort för att rödingen skulle ha en fortsatt betydelse för fisket. Inplanteringen av Mysis har medfört att balansen mellan sik och röding har förskjutits. Tillgången på plankton har minskat kraftigt p g a Mysis' betning. Siken är den mest överlägsna planktonjägaren medan rödingen lättare övergår från plankton till Mysisdiet. I den nya situationen som uppstått har rödingen gynnats medan siken har gått tillbaka. I Lulejaure förekommer troligen bara en art av röding och denna uppträder mycket sparsamt (Hammar muntl. medd.). I den komplexa ekologiska miljö som Lulejaure utgör med minst två arter av sik samt ett flertal bentiska arter blir rödingen hårt trängd. Denna situation för rödingen bör ha uppstått oavsett regleringens inverkan. Sjöregleringens eutrofierande effekt och därmed sammanhängande förändringar av fiskbestånden bör ytterligare ha missgynnat rödingen.

Under de senaste decennierna har siken varit den viktigaste fiskarten för fisket i såväl Suorva som Lulejaure. Trots den mycket omfattande regleringen av Suorva har man där ett fortsatt gott sikfiske. Siken har god kvalitet och 1979 var tillväxten lika god som under 1930-talet. I Lulejaure har däremot en relativt måttlig reglering medfört katastrofala följder för sikfisket. När man gör denna jämförelse är det viktigt att veta att det inte rör sig om samma art av sik. I Suorva förekommer endast en art av sik, vilken är skild från de båda i Lulejaure förekommande arterna (Hanson 1982). Denna sik i Suorva är inte ursprunglig utan inplanterad, troligen i slutet av 1800-talet. Siken i Suorva har därför en genetiskt betingad bättre tillväxtpotential än sikarna i Lulejaure. Suorvadammen bildar idag en stor, kall och djup sjö där siken lever på gränsen av sitt toleransområde. Rekryteringen blir därför en begränsande faktor för

sikpopulationens utveckling. Siken i Suorva lever i näringskonkurrens endast med röding och av dessa båda arter är siken den effektivaste planktonjägaren. Den relativt rikliga planktonproduktionen i magasinet räcker därför till för att ge siken en fortsatt god tillväxt. När planktontillgången minskar p g a Mysis' betning går också siken tillbaka.

Medan siken i Suorva lever i näringskonkurrens endast med röding, och utan någon allvarlig predator, är siken i Lulejaure del i en mycket komplex näringsväv. Även smärre förändringar av denna känsliga miljö kan medföra att den ekologiska balansen rubbas. Regleringen av Lulejaure har för siken inneburit försämrad näringstillgång, ökad konkurrens och troligen även ökad predation. Vidare har den ekologiska barriären mellan de båda sikarterna brutits ned. Produktionen av bottenfauna i Lulejaure är betydligt större både kvantitativt och kvalitativt än i Suorva. Däremot bör produktionen av plankton ha relativt mindre betydelse för sjöns totala produktion. I Lulejaure är pelagisk sik den enda utpräglat pelagiska arten. Däremot förekommer ett flertal bentiska arter. Konkurrensen om bottenfaunan blir därför stor. En av de viktigaste faktorerna för sikens kvalitet och sikfiskets utveckling är förekomsten av Triaenophorus. Den kanske allvarligaste effekten av regleringen har varit just det ökade angreppet av denna parasit på den bentiska siken. I Suorva förekommer inte gädda och man har därför varit förskonad från problemet med Triaenophorus i denna sjö.

#### Den framtida fiskevården

Det tidigare rikliga husbehovs- och yrkesfisket i Lulejaure baserades på sik med öring, harr och gädda som bifångster. Inplanteringen av Mysis 1971 gjordes i syfte att förbättra näringstillgången för framför allt siken. Om man kunnat få siken att äta Mysis istället för copepoder skulle man ha brutit spridningskedjan för Triaenophorus. Nu misslyckades emellertid denna åtgärd och sikens kvalitet har ytterligare försämrats under det senaste decenniet. År 1983 inplanterades en annan glacialrelikt, Pallasea quadrispinosa, med förhoppning om att denna art skulle ha bättre förutsättning att etablera ett be-

stånd i Lulejaure. Pallasea är mer bottenbunden än Mysis och torde därför inte lika lätt spolats bort. Det är även känt att Pallasea förekommer i sel i andra älvar (Fürst, muntl. medd.). Om inplanteringen av Pallasea lyckas och sikens kan utnyttja denna nya födoresurs kan detta medföra en förbättring av sikens kvalitet. I annat fall lär det inte vara möjligt att återskapa förutsättningar för ett sikfiske i Lulejaure. Fiskevården får då inriktas på att på bästa sätt utnyttja de andra fiskarterna.

Fisket efter abborre och gädda har ökat de senaste åren. Detta beror dels på en ändrad inriktning av fisket p g a förlusten av sikfisket dels på ökad tillgång på abborre och gädda. Ökningen av abborre är väl dokumenterad genom provfiskena men troligen har även gäddan ökat. I de flesta reglerade sjöar med gädda har beståndet ökat efter en dämning. Att man inte ser någon ökning av gäddfångsten i provfisket i Lulejaure skulle kunna bero på att de typiska gäddbiotoperna inte täcks in av de fasta provfiskestationerna. De ökade avsättningsmöjligheterna för abborre och gädda har säkert också bidragit till att öka intresset för fiske efter dessa arter.

Öringen i Lulejaure har bra tillväxt och god kvalitet och för denna art har det alltid funnits avsättningsmöjligheter. Öringen har även intresse ur sportfiskesynpunkt. En utvärdering av de hittills gjorda utsättningarna av såväl öring som kanadaröding bör ligga till grund för planeringen av den fortsatta fiskevården. Om förlusten av sikfisket visar sig vara definitiv bör en fortsatt satsning på öring och eventuellt kanadaröding vara den bästa utvägen för fiskevården. Även om spiggbeståndet skulle gå tillbaka något, när dämningseffekterna klingat ut, bör det räcka till för att bilda en god näringsbas för rovfiskarna.

#### ERKÄNNANDE

Bakom denna uppsats ligger ett mångårigt samarbete mellan Söt-vattenslaboratoriet och Fiskeriintendentskontoret i Luleå. Det är inte möjligt att här nämna vid namn alla de personer som deltagit i arbetet i fält, i laboratoriet och på kontoret eller som

bidragit med stimulerande diskussioner under arbetets gång. Jag vill emellertid ta tillfället i akt att tacka samtliga för ett angenämt samarbete. Ett särskilt varmt tack till Mats Larsson som organiserat provfisken och statistikinsamling samt i en lugn men entusiastisk anda hjälpt till att lösa allehanda praktiska problem. Vidare vill jag tack mina kollegor Eva Bergstrand, Magnus Fürst och Catherine Hill som granskat mitt manuskript.

## LITTERATUR

- Aðalsteinsson, H. 1979. Size and food of Arctic char Salvelinus alpinus and stickleback Gasterosteus aculeatus in Lake Mývatn. Oikos 32:228-231.
- Andréasson, S. 1973. Skador på fisket inom Porjus- och Langasområdena. Fiskeriintendenten övre norra distriktet, Luleå, A 15/1964, A 16/1964. 29 p. (Stencil.)
- Berg, S. 1976. Vattenkraft och miljö. 3. Ett betänkande om vattenkraftutbyggnad i norra Norrland. Fiskeristyrelsen, Göteborg, Ekströmska utredningen. 3 p. (Stencil.)
- Bergstrand, E. & T. Lindström. 1979. The habitat of perch, Perca fluviatilis L., on the outskirts of its Swedish distribution, lakes and lake reservoirs. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 58:55-76.
- Brink, P. 1965. Skånsk vattenvärd. p. 1-38. Ur Skånes Natur 52.
- Broberg, A. & M. Jansson. 1976. Limnologiska undersökningar i delar av Stora och Lilla Luleälvs vattensystem. Vattenkraftsutbyggnadens effekt. Länsstyrelsen, Norrbottens län, Naturvårdsenheten. 105 p. (Stencil.)
- Gardarsson, A., Á. Einarsson & E. Jonsson. 1979. Faeda bleikju í Mývatni 1978. Fjölrít 5:110-114.
- Falkenmark, M. 1975. Yttre vattenomsättning i större svenska sjöar. Vatten 1:72-90.
- Filipsson, O. 1972. Sötvattenslaboratoriets provfiske- och provtagningsmetoder. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (16). 24 p.
- Fürst, M. 1981. Results of introductions of new fish food organisms into Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 59:33-47.
- J. Hammar, C. Hill, U. Boström & B. Kinsten. 1984. Effekter av introduktion av Mysis relicta i reglerade sjöar i Sverige. (English summary: Effects of the introduction of Mysis relicta into impounded lakes in Sweden.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1). 84 p.

- Hammar, J., O. Lindh, U. Boström, M. Fürst & P.E. Lingdell. 1983. Relationerna röding, mås- och dykandsbinnikemask (Diphyllbothrium spp.) samt förändringar i angreppsgrad efter introduktion av nya fisknäringssdjur. (English summary: The Arctic char and Diphyllbothrium spp. control of infection by means of the introduction of Mysis relicta as a new and alternative fish food organism.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (4). 72 p.
- Hanson, M. 1982. Effekter av nya fisknäringssdjur i Suorva. (English summary: Effects of introduced Mysis relicta on fish in Lake Suorva.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3). 28 p.
- & T. Lindström. 1979. Suorva - en reglerad sjö, där fisken inte har fördvärgats. (English summary: Suorva: A lake reservoir with char and whitefish of good size.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (4). 33 p.
- Henricson, J. 1980. Increased mortality in char Salvelinus alpinus, caused by infections of Diphyllbothrium dendriticum. p. 29-32. Ur Proc. First ISACF Workshop on Arctic char. ISACF Information Series (1). Inst. Freshw. Res., Drottningholm.
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of fresh-water stickelbacks (Gasterosteus aculeatus and Pygosteus pungitius), with a review of methods used in studies of the food of fishes. J. Anim. Ecol. 19:36-58.
- Langeland, A. 1982. Interactions between zooplankton and fish in a fertilized lake. Holarctic Ecol. 5:273-310.
- Larsson, M. 1982. Regleringsdamm med sänkningskanal i Jaurekaska inom Gällivare Jokkmokks kommuner, Norrbottens län. Va 3/82. 18 p. (Stencil.)
- Lindström, T. 1974. Småsikens betydelse för fisket i det vattenkraftsexploaterade nordsvenska landskapet. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (16). 48 p.
- O. Filipsson & M. Hanson. 1982. Aspen (Coregonus sp.) i Ume älv - en förutsättning för fiskevård. (English summary: The whitefish species "asp" in the Ume river system - a prerequisite for management of salmonid predators.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (4). 32 p.
- Manzer, J.I. 1976. Distribution, food, and feeding of the threespine stickleback, Gasterosteus aculeatus, in great central lake, Vancouver Island, with comments on competition for food with juvenile sockeye salmon, Oncorhynchus nerka. Fish. Bull. 74:647-668.
- 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.

- 1964. Effects of impoundment on the feeding habits of brown trout and char in Lake Ransaren (Swedish Lapland). Verh.int.Ver.Limnol. 14:444-452.

Olofsson, O. 1932. Sikens tillväxt under en varm och en kall sommar. Svensk Fisk.Tidskr. 41:163-166.

Petersson, A. 1971a. The effect of lake regulation on populations of Cestodan parasites of Swedish whitefish Coregonus. Oikos 22:74-83.

- 1971b. The Cestoda fauna of Coregonus in Sweden. Rep.Inst. Freshw.Res., Drottningholm 51:124-183.

Sellerberg, G. 1971. Målet angående utvidgad reglering av sjöarna Storavan, Uddjaur och Aisjaur i Arjeplogs och Arvidsjaursocknar, Norrbottens län. Fiskeriintendenten övre norra distriktet, Luleå, A11 och 28/1952. 25 p. (Stencil.)

Svärdson, G. 1959. Sikarna i Stora Lulevatten. Svensk Fisk. Tidskr. 68:58-60.

- 1976. Interspecific population dominance in fish communities of Scandianvian lakes. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 55:144-171.

#### ENGLISH SUMMARY: EFFECTS OF IMPOUNDMENT ON WHITEFISH, PERCH, BROWN TROUT AND STICKLEBACK IN LAKE LULEJAURE

Lake Lulejaure is impounded and regulated with a maximum water level fluctuation of 4 metres. Whitefish (Coregonus sp.) is the most abundant fish species in the lake and constitutes the main catch of the commercial fisheries. Brown trout (Salmo trutta) is the most important object for sportfisheries.

Two species of whitefish are found in Lake Lulejaure. One species has an average of 29 gillrakers, is benthic, and spawns in October, while the other species has an average of 37 gillrakers, is pelagic, and spawns in November. Up until the impoundment in 1974 the two species showed a clear difference in diet, the benthic whitefish feeding mainly on benthic fauna and the pelagic whitefish feeding on zooplankton and surface food. The increased fluctuation in water level after 1974 has caused a reduction of benthic fauna, which has forced the benthic white-



fish to change their diet to zooplankton. As the ecological barrier between the two species has thus begun to break down, introgression has increased.

As there is no evidence of reduced reproduction in whitefish, the change in the diet of the benthic whitefish implies increased predation pressure on zooplankton. The increased predation pressure has effected the composition of the zooplankton fauna, with a decrease in cladocerans, especially Daphnia galeata. Copepods have increased in the diet of whitefish. The whitefish in Lake Lulejaure are infested by the parasite Triaenophorus crassus. Copepods are first intermediate hosts for this parasite and whitefish become infested by eating copepods. The increased amount of copepods in the diet of whitefish results in an increased infestation rate. Up until the impoundment in 1974 the two species of whitefish had clearly different infestation rates, but in 1981 both species were infested to a great extent. Due to the loss of benthic fauna and cladocerans as important food items the quality of the whitefish has become poor. At the end of the 1970s there was no longer a market for whitefish from Lake Lulejaure because of its poor quality and high intensity of Triaenophorus' infestation.

The stickleback (Pungitius pungitius) population is dense enough to supply several predatory fish species. Brown trout, burbot (Lota lota) and perch (Perca fluviatilis) feed mainly on stickleback, as did lake trout (Salvelinus namaycush) introduced into the lake in 1969-73. Brown trout has been stocked to compensate for some damage to spawning areas. The results have been fairly satisfactory, probably due to the good supply of suitable forage fish.

Up until 1964 the perch population was sparse. This is the situation which would be expected when perch occurs sympatrically with whitefish in a lake like Lulejaure, which is cold and rather poor in nutrients. However, the perch population began to increase in the 1960s and was still rather dense in 1981. A plausible explanation could be the increase in nutrients caused by several impoundments carried out in Lake Lulejaure and in

some lakes upstream in the 1960s and 1970s. This so-called "positive impoundment effect" would be favourable for the development of perch fingerlings and for stickleback. Adult perch, which feed mainly on sticklebacks, should also be favoured by an increase in the stickleback population. However, very little is known about the ecology of the stickleback in this region and this subject should be studied to gain a greater understanding of the development in Lake Lulejaure.

Mysis relicta was introduced into Lake Lulejaure in 1971. Only a few specimens have been found in fish stomachs and by trawling. Lake Lulejaure, being rather shallow and having a rather high turnover rate, might not offer a suitable environment for Mysis. As there are several benthic fish species in the lake, Mysis should also be affected by the high predation pressure from these fish. These physical and biological factors may explain the failure of Mysis to establish a population.

In general, the impoundment of Lake Lulejaure has greatly affected the fish populations and caused considerable damage to the fisheries, even though the fluctuations in water level are relatively small.