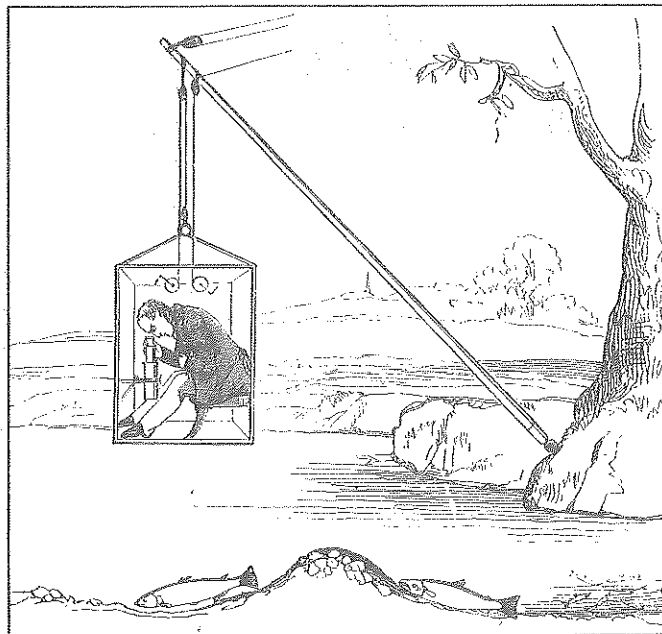


Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



MICAEL HEDLUND

Fiskens näringsval och parasiteringsgrad av Diphyllobothrium spp. i Satsjauremagasinet



Författare:

Micael Hedlund

Fiskeriintendenten i
Övre norra distriktet
Segelvägen 15
951 56 LULEÅ

Tel 0920/200 40

FISKENS NÄRINGSVAL OCH PARASITERINGSGRAD AV DIPHYLLOBOTHRIMUM SPP. I SATISJAUREMAGASINET

Micael Hedlund

INLEDNING	1
BESKRIVNING AV SATISJAUREMAGASINET OCH DESS FISKARTER	2
MATERIAL OCH METODER	4
<u>Fältarbete</u>	4
<u>Näringsval</u>	5
<u>Diphyllobothrium spp.</u>	5
<u>Övriga parasiter</u>	6
RESULTAT	6
<u>Fiskpopulationernas struktur</u>	6
<u>Rödningen och sikens nuvarande status</u>	7
<u>Näringsval</u>	10
<u>Tidigare undersökningar</u>	10
<u>Situationen 1980</u>	11
<u>Näringsdjuren</u>	14
<u>Diphyllobothrium spp.</u>	14
<u>Hela Satisjauremagasinet</u>	14
<u>Parasiteringsgrad i relation till provfiskeområden resp fiskens ålder</u>	16
<u>Övriga parasiter</u>	18
<u>Triaenophorus crassus</u>	18
<u>Eubothrium salvelini, Proteocephalus sp. och Cyathocephalus truncatus</u>	20
DISKUSSION	20
<u>Faktorer som påverkar det nuvarande näringsvalet</u>	20
<u>Regleringseffekter</u>	20
<u>Mysis' effekter</u>	21

<u>Bytesfisken</u>	22
<u>Förändringar av fiskens näringsval</u>	22
<u>Diphyllobothrium spp.</u>	24
<u>Skillnader i parasitering mellan de tre provfiskeområdena</u>	24
Rödingen	24
Harren	25
Siken	25
<u>Öringens och kanadarödingens parasiteringsgrad</u>	26
<u>Mysis' effekt på parasiteringsgraden från Diphyllo-</u> <u>bothrium spp.</u>	26
SAMMANFATTNING	27
ERKÄNNANDE	29
LITTERATUR	29
ENGLISH SUMMARY: THE DIET OF FISH AND INFESTATION BY DIPHYLLOBOTHRIUM SPP. IN THE SATIS- JAURE RESERVOIR	31

INLEDNING

Denna rapport som utförts på uppdrag av fiskeriintendenten i övre norra distriktet skall i första hand ses som en dokumentation av förhållandet i Satisjauremagasinet 1980, nio år efter inplanteringen av Mysis relicta Lovén.

Näringsval och parasitering undersöktes hos röding Salvelinus alpinus (L.), harr Thymallus thymallus (L.), sik Coregonus sp, öring Salmo trutta L. och kanadaröding Salvelinus namaycush (Walbaum). Dessutom undersöktes näringsvalet hos bergsimpa Cottus poecilopus Heck och småspigg Pungitius pungitius (L.)

Övriga arter som finns i sjön men saknas i undersökningsmaterialiet är lake Lota Lota (L.), gädda Esox lucius L. och abborre Perca fluviatilis L.

I andra hand berörs frågan om en inplantering av Mysis påverkar parasiteringsgraden av Diphyllobothrium spp Cobbold (Cestoda) på fisken. Denna fråga diskuteras av Hammar et al. (1983) där även en utförlig beskrivning av dessa parasiters livscyklar ges. Här ges endast en kort resumé av sambandet mellan Mysis-utplantering och parasitering.

Diphyllobothrium ditremum (Creplin), dykandsbinnikemask, och D.dendriticum (Nitzsch), måsbinnikemask har en likartad livscykel, men olika fåglar som slutvärdar.

Kedjan av parasitvärdar är följande: Fågel - copepod - fisk - fågel. Utvecklingsstadiet i fisken benämns plerocercoid och är vanligtvis inkapslad på och i tarmsystemet eller i andra inre organ t ex levern. Ibland ingår även länken bytesfisk - predatorfisk i kedjan, detta gäller i huvudsak D.dendriticum då D.ditremum har svårt att etablera sig i predatorfisken (Halvorsen och Wissler 1973). Vid en utplantering av Mysis kommer länken copepod - fisk att påverkas. Följande samband mellan parasitering på fisk och en Mysis-inplantering är tänkbara.

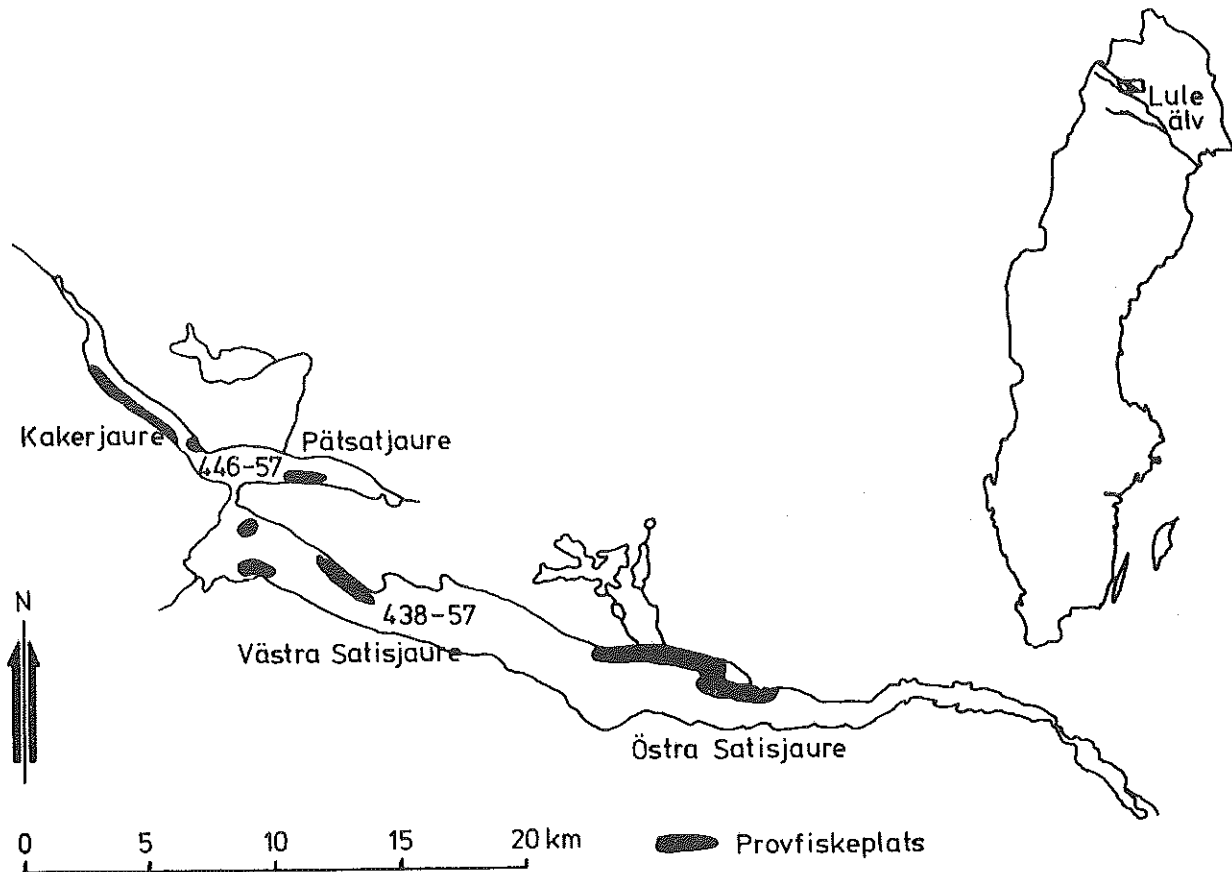
1. Mysis prefereras i högre grad än copepoder av fisken, vilket medför en minskning av andelen copepoder i födan och en minskad parasitbörda.
2. Mysis, som är en effektiv planktonätare (Cooper och Goldman 1980, Kinsten och Olsén 1981, Lasenby och Fürst 1981), minskar framför allt cladocerfaunan, vilket innebär att copepoderna får en relativt ökad betydelse i näringsvalet. Detta ger en ökad parasitbörda på framför allt pelagiska fiskpopulationer.
3. Mysis minskar hela zooplanktonfaunan, även copepoderna vilket ger en minskad parasitbörda.

Hammar et al. (1983) fann att första sambandet rörde beträffande bentisk röding och det andra beträffande pelagisk fisk.

BESKRIVNING AV SATISJAUREMAGASINET OCH DESS FISKARTER

Före regleringen var nuvarande Satisjauremagasinet, som tillhör Stora Lule älv, uppdelat i sjöarna Satisjaure, Pätsatjaure och Kakerjaure (Figur 1). Satisjaure som är 35 km lång och har en yta på 47,7 km², betecknades före regleringen, i öster närmast som en skogssjö med långsluttande barrskogsklädda stränder, och i väster som en typisk fjällsjö med branta stränder och med björk som dominerande trädslag. Västra delen är djupast med 75 m som största djup. Pätsatjaure (4,0 km²) och Kakerjaure (6,5 km²) har största djup på 20 respektive 30 m.

Då regleringsamplituden ligger mellan 438 och 457 m över havet, och Pätsat-Kakerjaure ligger på 446 m över havet, kommer strömsträckorna periodvis att återuppstå. Det faktum att de två övre sjöarna ligger på en högre altitud än Satisjaure bör även medföra att de är mindre regleringsskadade.



Figur 1. Karta över Satisjauremagasinet med provfiskeområden.

Regleringen inleddes 1964, men ett dammras i oktober samma år gjorde att den egentliga regleringen bör räknas från 1965. Efter 1966 har den fulla amplituden på 19 m utnyttjats nästan varje år. Från och med 1978 har magasinets utnyttjande förändrats från års- till flerårsreglering. Vilket beror på att vatten överleds från Sitasjaure (45 km uppströms Satisjaure) till Ritsems kraftstation. Därmed minskade tillrinningen till Satisjaure från 70 till 25 m³/s.

Flerårsregleringen innebär att den fulla amplituden inte kommer att utnyttjas varje år, vilket kan innebära temporära förbättringar för bottenfaunan och grundlekande fiskpopulationer. Regleringsamplituden har åren 1978 till 1980 varit 6,8 och 5 m.

Siken är den dominerande fisken i Satisjauremagasinet. I provfisket 1980 var 70% av totalvikten sik, 15% lake och 10% röding. Sikens systematiska ställning har ej utretts.

Vid provfisket 1975 räknades gälräfständerna och antalet varierade mellan 24-54 med toppar vid 36-38 och 42-44 gälräfständer.

Rödingen delades tidigare upp i en normalröding och en djupröding, allt efter morfologiska karaktärer och fångst-djup. I samband med provfisket 1975 togs blodprov, vilket visade att i Kaker- och Pätsatjaure fanns normalröding och S-röding (Nyman opubl. material). S-rödingen är den tidigare benämnda djuprödingen.

Harren förekom tidigare rikligt i sjöarna, men har efter regleringen minskat kraftigt.

Öringen, som redan tidigare hade ett svagt bestånd i sjöarna, har minskat ytterligare och efter regleringen har endast ett fåtal fångats i provfiskena.

Kanadarödingen inplanterades som tvåårig 1972 (16 000 st), 1974 (10 000 st) och 1978 (5 000 st).

Beståndet av lake har alltid varit starkt, och har ökat ytterligare de senaste åren. Gädda och abborre finns med svaga bestånd, främst i östra Satisjaure. En uppfattning om beståndens storlek framgår av att från och med 1958 till och med 1980 har i Pätsat- och Kakerjaure 3 273 nät-ansträngningar givit en fångst av 6 gäddor och 4 abborrar.

Motsvarande siffror för västra respektive östra Satisjaure är 3 074 ansträngningar 6 gäddor, 55 abborrar och 1 594 ansträngningar, 62 gäddor, 208 abborrar.

MATERIAL OCH METODER

Fältarbete

Ansvariga för provfisket var Gunnar Granström och Leif Utter, som under 1980 provfiskade under tre perioder 23 juni-18 juli, 15 augusti-4 september och 15 september-1 oktober (benämns här efter juli, augusti och september).

Fisket har utförts med biologisk länk, fångstlänk och flytlänk enligt följande:

Maskstorlek v/a	12	16	18	20	24	28	36	Antal anstr.
Biologisk länk	1	1	2	2	1	1	1	522
Fångstlänk		2	4	3	1			580
Flytlänk		1	1	1	1	1	1	18

Fiskeplatserna är markerade i Figur 1. De tre områdena Pät-sat - Kakerjaure, västra Satisjaure och östra Satisjaure kommer i fortsättningen att betecknas som tre olika provfiskeområden. Flytlänken har endast använts i östra Satisjaure. Magar insamlades från öring, röding, harr, sik och kanadaröding och konserverades i formalin. Förutom notering av längd, vikt, kön och könsmognad noterades förekomsten av gäddmasken Triaenophorus crassus Forel. För åldersbestämning togs fjäll (öring, harr och sik) och otoliter (öring, röding och kanadaröding). Ingen blodprovtagning på röding eller räkning av gälträfsänder på sik gjordes.

Näringsval

Näringsvalet undersöktes genom en skattning av volymandelar av respektive bytesgrupp i varje mage. Sedan beräknades en medelprocent för respektive bytesgrupp. I figurerna har födoorganismerna delats in i terrestreinsekter, zooplankton, fisk, Mysis och bottendjur. I den sistnämnda ingår även växtdelar. Näringsval har tidigare undersökts, 1958 och 1961, (opubl. material) med samma beräkningssätt, men i stället för volym användes vikten. Detta ger högre andelar av kompakta och tunga bytesdjur, t ex Trichoptera, jämfört med volymmetoden.

Diphyllobothrium spp.

Förekomsten av parasiter undersöktes genom att öppna alla cystor på och i tarmsystemet och levern, för att konstatera förekomst av plerocercoider. I de fall magsäcksväggen var tjock, strimlades den upp några gånger, för att inte "missa" plerocercoider inne i magsäcksväggen. Då artbestäm-

ningen av unga plerocercoider är svår, gjordes ingen uppdelning mellan D.ditremum och D.dendriticum av samtliga plerocercoider. I stället noterades säkra förekomster av D.dendriticum, detta gör att de redovisade frekvenserna av denna art är minimisiffror.

Övriga parasiter

Frekvensen av följande parasiter noterades: Eubothrium salvelini (Schrank), Proteocephalus sp. Weinland och Cyathocephalus truncatus (Pallas). Någon utvärdering av dessa parasiter och Triaenophorus crassus görs ej.

RESULTAT

Fiskpopulationernas struktur

I Tabell 1 ges en översikt av det undersökta materialet med jämförelse av medelviktarna i provfisket. Det provtagna materialet är i regel något tyngre än det som fångats på den biologiska länken, men bör vara representativt för den fångstbara fiskpopulationen i magasinet. Undantag är sikarna från flytlänken vilka är få och med överrepresentation av tyngre fisk. I flytlänken fångades 131 sikar, men endast 1 röding, vilket tyder på att pelagisk röding saknas i östra Satisjaure.

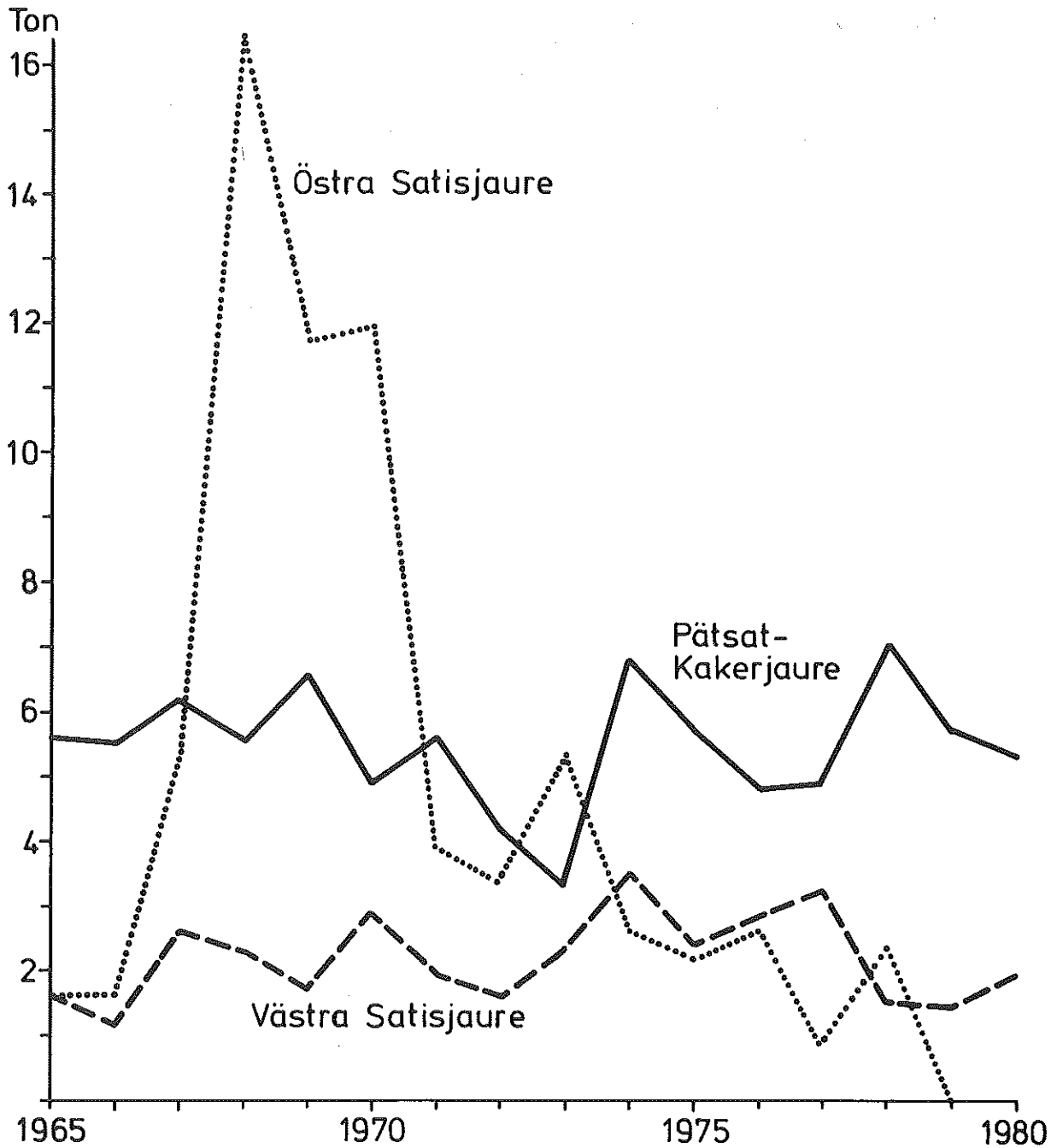
Resultatet av provfisket (Tabell 1) visar att fiskens medelvikt ökar i en gradient från Pätsat-Kakerjaure till östra Satisjaure. Detta skall ses som en effekt av olika fiskestryck i de tre områdena (Figur 2). I östra Satisjaure har det inte förekommit något fiske 1979 och 1980. Toppen 1968 till 1970 i östra Satisjaure visar den positiva dämpningseffekten på sikbeståndet.

Tabell 1 Uppgifter om de provtagna fiskarna i de tre delområdena av Satisjauremagasinet samt medelvikt på fisken i provfisket 1980.
(P-K.= Pätsat-Kakerjaure, V.S.= västra Satisjaure och Ö.S.= östra Satisjaure.)

Fiskart	Område	n	Medellängd(mm) (intervall)	Medelvikt(g) (intervall)	Medelvikt provfiske Biologisk länk	Fångstlänk
Röding	P-K.	75	268 (140-371)	183 (18-460)	169	289
	V.S.	75	276 (169-410)	198 (40-600)	196	261
	Ö.S.	51	331 (170-460)	380 (40-1020)	334	369
Harr	P-K.	39	266 (170-341)	164 (35-315)	162	234
	V.S.	49	305 (195-415)	256 (50-700)	244	338
	Ö.S.	30	332 (261-385)	331 (140-600)	331	363
Sik	P-K.	75	286 (112-375)	200 (28-510)	181	233
	V.S.	75	295 (169-445)	226 (35-810)	187	251
	Ö.S.	45	311 (152-416)	286 (35-650)	218	321
	Ö.S.	5	341 (302-401)	334 (190-580)	144 (Flytlänk)	
Öring alla områden		15	336 (250-475)	419 (155-1100)	380	479
Kanadaröding	V.S.	17	363 (315-400)	404 (245-660)	392	441

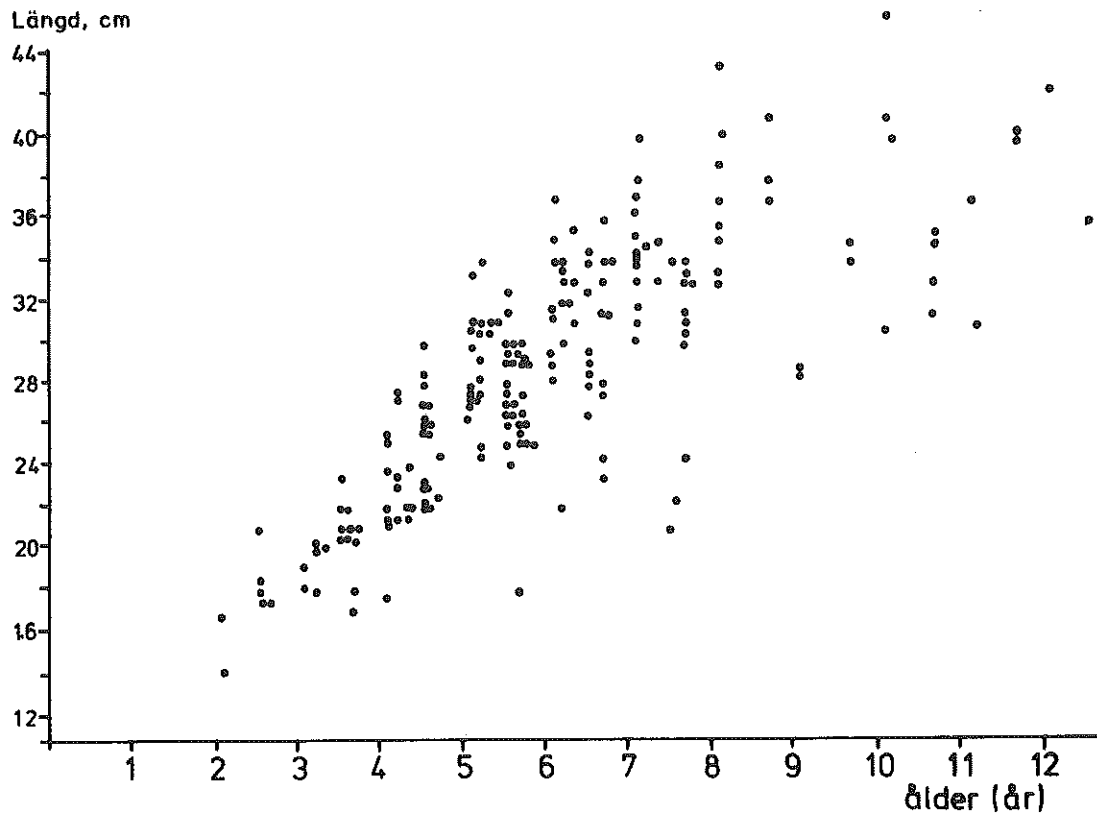
Rödingen och sikens nuvarande status

De provtagna rödingarnas längd/åldersfördelning (Figur 3) visar att längden kan variera avsevärt vid olika åldrar, men då det saknas någon klar uppdelning i olika fraktioner av längder vid olika åldrar, kommer rödingen att behandlas som en enhetlig population.

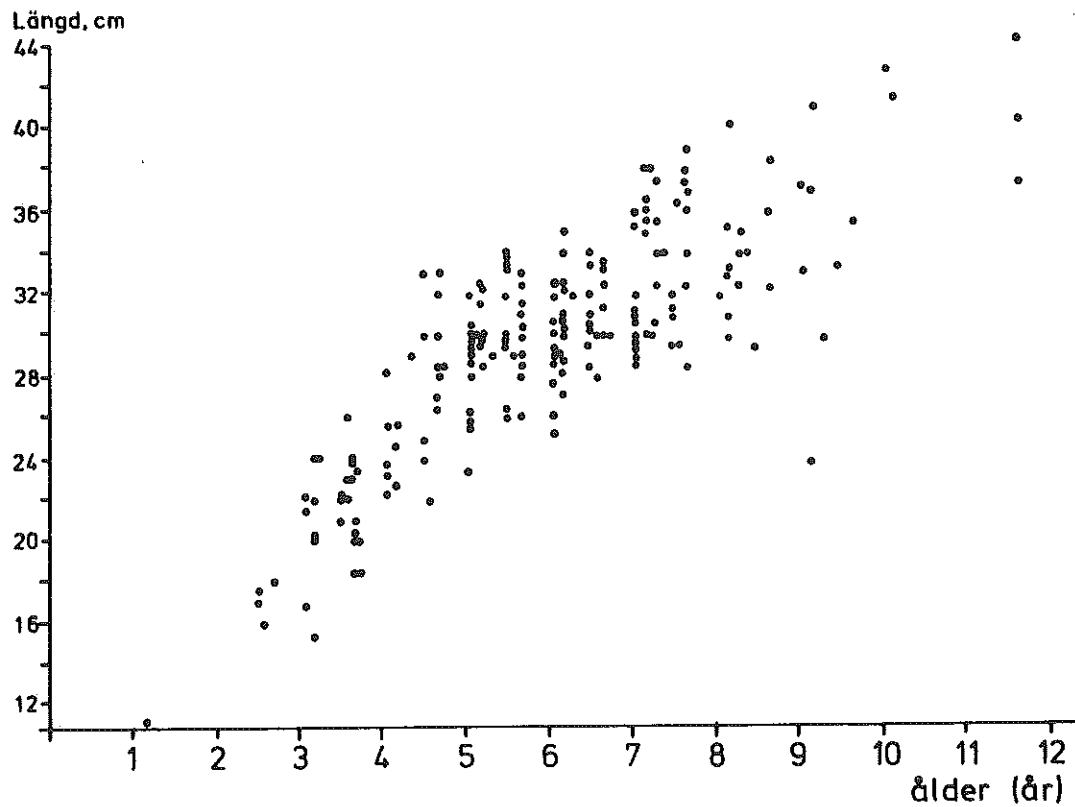


Figur 2. Fiskerättsägarnas totala fångst i de tre områdena av Satisjauremagasinet enligt insamlad statistik.

Sikens längd/åldersfördelning (Figur 4) visar en mindre variation av längderna vid olika åldrar än rödingen. De provtagna sikarna är därför mer homogena sett till denna parameter (längd/ålder) än rödingen, och behandlas som en enhetlig population. Den låga medelvikten av sikarna



Figur 3. Förhållandet längd/ålder hos rödingen i Satisjauremagasinet 1980.



Figur 4. Förhållandet längd/ålder hos siken i Satisjauremagasinet 1980.

i flytlänken (Tabell 1) visar dock att det kan finnas en annan sikart i magasinet, om det inte är ett utslag av segregation mellan olika åldersgrupper.

Näringsval

Tidigare undersökningar

Tidigare undersökningar är gjorda på röding, harr och sik (Tabell 2). Materialet från Satisjaure 1958 är inte uppdelat i västra och östra delen. Medellängderna visar att det är stor fisk som har undersökts.

Tabell 2 Rödingens, harrens och sikens näringsval i Satisjaure (1958), Pätsat-Kakerjaure (1961) och västra Satisjaure (1961) beräknat efter bytesdjurens viktandelar i procent.

	Röding			Harr			Sik		
	Satis 1958	P-K 1961	V.S. 1961	Satis 1958	P-K 1961	V.S. 1961	Satis 1958	P-K 1961	V.S. 1961
Terrestra insekter		27,5	6,8	11,7	31,4	20,1	1,8		
<u>Eurycercus</u>			24,7			20,8	9,4	66,4	41,3
Övriga zooplankton	6,7	8,0	15,7		0,2		27,4	19,9	32,0
Fisk	61,9	33,3	13,0	19,2			0,4		
Trichoptera	1,1		4,7	28,0	25,2	43,3	12,2		2,1
Chironomidae	18,9	10,0	0,2	2,3	1,2	1,4	9,7	0,1	1,1
Gastropoda	11,4	14,7	34,6	31,5	32,3	8,8	29,9	7,2	14,3
Övriga bottendjur		9,1	0,3	7,3	7,9	5,5	2,2	5,6	5,1
Växtdelar					1,8		7,1	0,8	4,3
Antalet undersökta fiskar	8	15	23	23	24	26	28	22	33
Medellängd (cm) på fisken	30,9	30,6	30,5	37,3	30,0	32,3	39,0	?	30,9

Ett betydelsefullt födoobjekt för alla fiskarter var snäckor (Lymnaea, Gyraulus). Likaså verkar Eurycercus ha varit ett vanligt födoval, speciellt hos sik. Siken utnyttjade även övriga zooplankton (Bosmina, copepoder) till stor del. De rödingar som ätit fisk, var de som gick under benämningen djupröding. Harrens näringsval var, förutom snäckor, koncentrerat till terrestra insekter och Trichoptera.

Situationen 1980

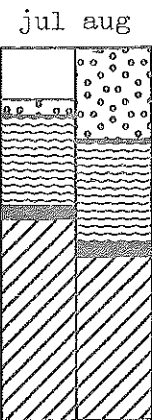
Rödingens näringsval i Pätsat-Kakerjaure (Figur 5) består av bottendjur (Chironomidae, Trichoptera, Lymnaea peregra Müller, Gyraulus acronicus Ferrussac) och fisk (bergsimpa). I juli tillkommer terrestra insekter och i augusti zooplankton (Eubosmina longispina (Leydig) och Eurycercus lamellatus O.F.Müller). Endast tre rödingar hade ätit Mysis. I västra Satisjaure är Mysis en betydelsefull del av rödingens föda i juli och augusti. I september dominerar fisk, främst bergsimpa, men även någon småspigg. Zooplankton saknas helt i rödingmagarna. I östra Satisjaure är fisk helt dominerande i rödingens näringsval, men här består bytesfiskarna av främst småspigg och sedan bergsimpa och sik i ungefär lika proportioner.

Harren har ett likartat näringsval i de tre områdena (Figur 5). Näringsvalet domineras av terrestra insekter i juli, medan det i augusti och september domineras av bottendjur (främst Apatania sp) och/eller fisk (bergsimpa och småspigg). Av bytesfiskarna dominerar bergsimpan i västra Satisjaure medan i östra Satisjaure bergsimpan och småspiggen är lika vanliga i harrmagarna. Zooplankton och Mysis spelar liten roll i harrens näringsval.

Siken äter till stor del zooplankton i alla tre områdena (Figur 5), i juli främst Cyclops scutifer Sars, Eubosmina longispina och Holopedium gibberum Zadd. I augusti och september dominerar E.longispina. I Pätsat-Kakerjaure hade siken även ätit Chironomidae och Sphaeriidae, samt i viss mån Mysis. I västra Satisjaure var Mysis den dominerande födan i juli och september. I augusti saknas däremot Mysis helt, i stället fanns ett flertal magar fyllda med växtdelar. I östra Satisjaure saknas zooplankton i juli i de sikar som fångats med bottennät. Dessa hade ätit Mysis och terrestra insekter. Av de fem provtagna sikarna från flytlänken hade två ätit zooplankton och två Mysis och terrestra insekter. I september hade siken ätit Chironomidae, Sphaeriidae och Mysis.

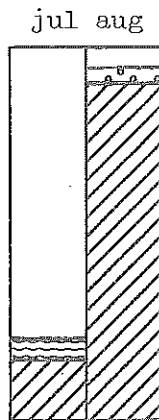
PÄTSAT-KAKERJAURE

RÖDING



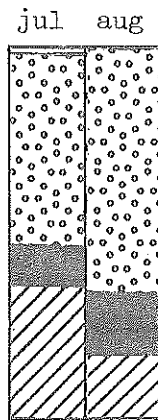
40 35
37 23

HARR



29 10
29 10

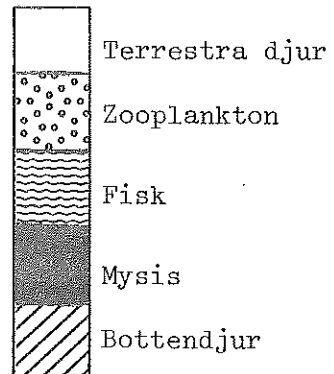
SIK



50 25
49 20

TECKENFÖRKLARING

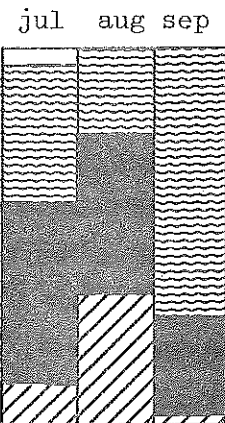
månad



Antal undersökta magar
Antal med innehåll

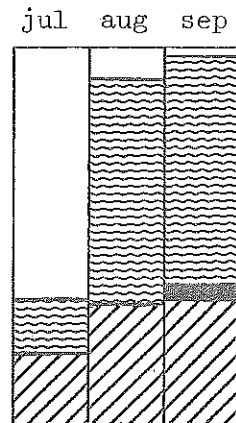
VÄSTRA SATISJAURE

RÖDING



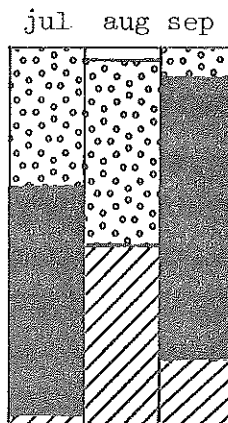
29 21 25
25 13 13

HARR



3 32 14
3 32 13

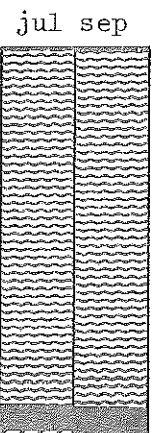
SIK



32 18 25
30 14 22

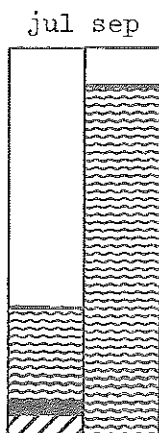
ÖSTRA SATISJAURE

RÖDING



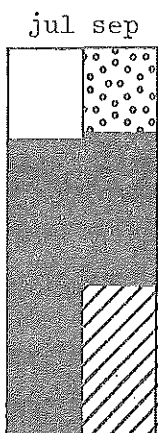
25 26
19 22

HARR



21 9
21 8

SIK



20 25
17 18

(FLYTNÄT)

SIK



5
4

Figur 5. Rödingens, harrens och sikens näringsval i Satisjauremagasinet 1980, uppdelat efter provfiskeområde och tidpunkt.

Då antalet undersökta öringar är få har ingen uppdelning mellan områdena skett utan endast efter tidpunkt (Figur 6). Fisk dominerar näringsvalet hos öring under alla tre perioderna. Bytesfisken var bergsimpa, småspigg, sik och lake. Mysis hittades bara i en mage.

Kanadarödingen fångades endast i västra Satisjaure. Näringsvalet (Figur 6) domineras helt av fisk (bergsimpa, småspigg och lake).

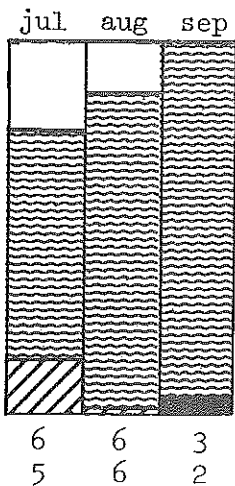
Då andelen bytesfisk var stor i de undersökta fiskarnas näringsval, togs från dessa magar 47 bergsimplor och 9 småspigg för analys av bytesfiskarnas näringsval.

Bergsimpans näringsval utgjordes av 75% Chironomidae, 16% Trichoptera, 8% Mysis och 15% Eurycercus.

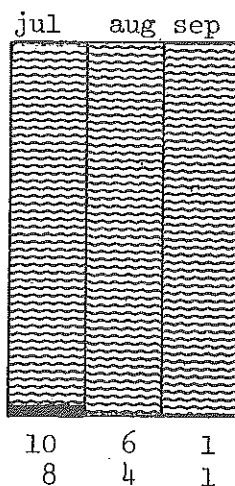
Småspiggens näringsval var 59% cladocerer och 41% copepoder.

SATISJAURE

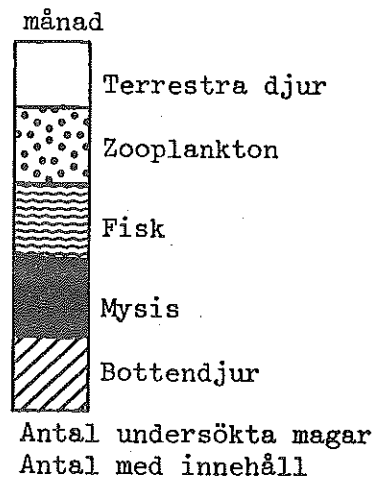
ÖRING



KANADARÖDING



TECKENFÖRKLARING



Figur 6. Öringens och kanadarödingens näringsval i Satisjauremagasinet under olika tidpunkter 1980.

Näringsdjuren

Gruppen bottendjur är mycket artfattig i Satisjauremagasinet, speciellt i Satisjaure där i princip endast Chironomidae, Sphaeriidae och Apatania sp hittas i fiskmagarna.

I Pätsat-Kakerjaure tillkommer Gyraulus och Lymnaea. Övriga bottendjur som t ex Plecoptera, Ephemeroptera och Dytiscidae fanns i något enstaka fall. Gammarus som är vanlig i sjöarna uppströms (Hedlund opubl.data) saknas helt i Satisjauremagasinet både nu och i tidigare undersökningar.

Av de bytesfiskar som kunde identifieras, var 59 bergsimpor, 27 småspigg, 8 sikar och 3 lakar. Bergsimpan dominerar i juli och augusti, medan i september småspiggen var lika vanlig. Småspiggen var även koncentrerad till den östra delen.

En gradering av de olika zooplanktonarternas betydelse i näringsvalet är att Eubosmina utnyttjas mest, sedan i fallande skala Cyclops, Holopedium, Eurycercus, Diatomidae, Chydorinae och Daphnia som endast hittades i mindre än tio exemplar. Eurycercus förekomst var begränsad till Pätsat-Kakerjaureområdet.

Diphyllobothrium spp.

Hela Satisjauremagasinet

I Tabell 3 visas frekvensen och intensiteten (antal plerocercoider/undersökt fisk) av Diphyllobothrium-angreppen i det undersökta materialet tillsammans med siffrorna från tidigare undersökningar i Satisjauremagasinet.

Henricson (1978a) undersökte 1969 fem rödingar. Dessa hade en medellängd av 28,5 cm, i jämförelse med 28,7 cm i denna undersökning.

Petersson (1971) har gjort de tidigare sikundersökningarna 1966-67. Där togs även hänsyn till antalet gälräfständer. Då ingen räkning av gälräfständer har skett denna gång har Peterssons material omräknats för att jämförelse skall kunna göras.

Tabell 3 Frekvens och intensitet av Diphyllbothrium spp. på fisken i Satisjauremagasinet 1980 och vid tidigare undersökningar 1966-67 och 1969. Inom parentes frekvensen av D.dendriticum, 1980 års resultat är minimifrekvens för denna art.

Fiskart	n	Frekvens angripna	(%)	Intensitet
Röding	201	55,7	(21,4)	4,4
Röding (1969)	5	100	(100)	10,0
Harr	118	70,3	(52,5)	6,7
Sik	200	44,5	(0)	1,4
Sik (1966-67)	67	37,3	(4,5)	1,4
Öring	15	86,7	(86,7)	12,9
Kanadaröding	17	52,9	(11,8)	0,8

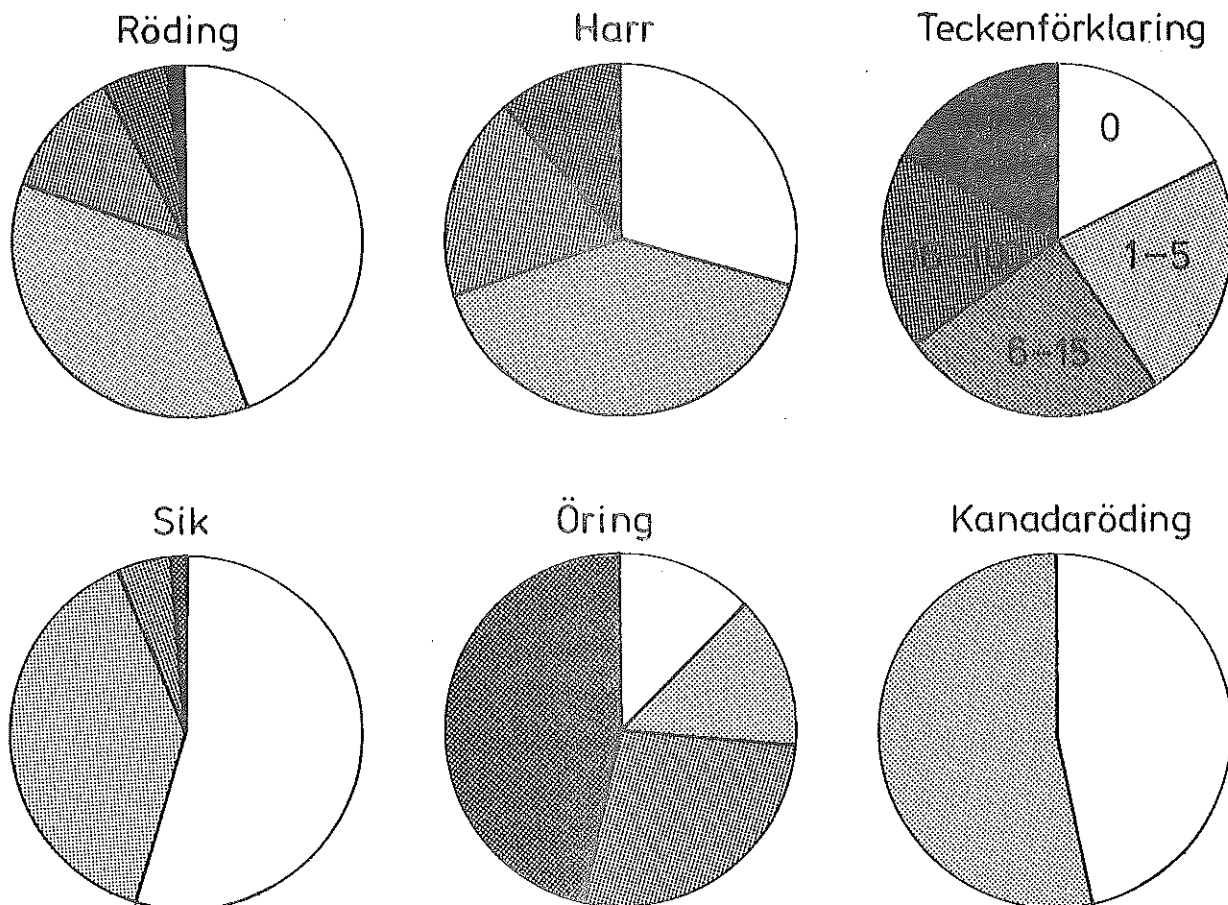
I Figur 7 visas parasiteringen 1980 enligt skalan 0, 1-5, 6-15, 16-100 och >100 plerocercoider/fisk. Denna skala, som är föreslagen av Hammar et al.(1983), ger en uppfattning om hur parasiteringen är fördelad inom varje fiskart.

Parasiteringen på röding visar en lägre frekvens och intensitet 1980 i jämförelse med 1969 (Tabell 3). Det senare materialet är dock mycket litet, vilket gör en jämförelse osäker.

Harren är mer parasiterad än rödingen (Tabell 3, Figur 7) av Diphyllbothrium spp, och D.dendriticum konstaterades i högre frekvens.

Siken har en likartad parasitering 1980 som 1966-67 (Tabell 3) och är överhuvudtaget lindrigt parasiterad (Figur 7).

Ingen säker D.dendriticum kunde konstateras på sik. Sikarna fångade i flytlänken visade inga avvikande siffror och materialet slogs därför samman med de som insamlats med botten nät. Siken uppvisade en avvikande karaktär med cystor som inte innehöll någon plerocercoid. Av undersökta 1096 cystor på siken innehöll endast 272 (25%) en plerocercoid. Övriga cystor var antingen helt förkalkade eller innehöll en lös vävnad.



Figur 7. Frekvens och intensitet av *Diphyllobothrium* spp. angripna fiskar i Satisjauremagasinet 1980. Skalan är antalet plerocercoider/fisk.

Vad gäller både öringen och kanadarödingen rör det sig om stor och gammal fisk. Medelviktarna och medelåldern var 419 gram och 6,1 år respektive 404 gram och 7,3 år. Parasiteringen av *Diphyllobothrium* spp. är dock olikartad. Öringen är hårt parasiterad, åtta av de sjutton öringarna hade mer än femton plerocercoider (figur 7). I alla infekterade öringar förekom även *D.dendriticum*. Kanadarödingen var lite parasiterad och ingen fisk hade mer än två plerocercoider. I två av de undersökta kanadarödingarna konstaterades *D.dendriticum*.

Parasiteringsgrad i relation till provfiskeområden resp fiskens ålder

En uppdelning av rödingen, harren och siken på de tre provfiskeområdena (Figur 1) visar att det finns olikheter i parasiteringen beroende på fångstplats (Tabell 4).

Tabell 4 Angreppsfrekvens och intensitet av Diphyllobothrium spp på röding, harr och sik i de tre provfiskeområdena.

Område	Röding		Harr		Sik	
	Frek.(%)	Inten.	Frek.(%)	Inten.	Frek.(%)	Inten.
Pätsat-Kakerjaure	59	4,4	56	1,2	40	1,2
Västra Satisjaure	33	2,6	69	7,3	43	1,0
Östra Satisjaure	84	7,1	91	12,7	54	2,1

Harren och i viss mån siken får en ökad parasitering från Pätsat-Kakerjaure till östra Satisjaure, medan rödingen har en nedgång av parasitbördan i västra Satisjaure.

En uppdelning av rödingen efter ålder och område (Tabell 5) visar att skillnaden mellan västra Satisjaure och övriga områden inte beror på åldern. En jämförelse mellan kolumnerna västra Satisjaure och totalt, visar att rödingen i västra Satisjaure alltid har en lägre frekvens oberoende av åldern. Rödingen i Pätsat-Kakerjaure har ungefär samma angreppsfrekvens som i östra Satisjaure, men intensiteten har en tendens att vara högre i Pätsat-Kakerjaure.

Tabell 5 Angreppsfrekvens och intensitet av Diphyllobothrium spp på röding i Satisjauremagasinet 1980, uppdelad på ålder och provfiskeområde. Inom parentes antal undersökta rödingar.

Ålder (år)	Pätsat-Kaker		V. Satis		Ö. Satis		Totalt	
	Frek.%	Inten.	Frek.%	Inten.	Frek.%	Inten.	Frek.%	Inten.
2	20(5)	0,2	0(2)	0			14(7)	0,1
3	33(9)	2,0	17(6)	0,2	50(2)	1,0	29(17)	1,2
4	44(16)	1,4	6(17)	0,1	0(1)	0	24(34)	0,7
5	80(25)	7,1	32(22)	0,6	60(5)	0,8	58(52)	3,8
6	67(12)	2,5	50(14)	0,9	80(10)	2,0	64(36)	1,8
7	71(7)	12,0	50(6)	2,0	92(13)	2,8	77(26)	5,1
8			50(2)	6,5	89(9)	4,2	82(11)	4,6
9			50(2)	4,5	100(2)	7,5	75(4)	6,0
≥ 10	0(1)	0	100(4)	29,0	100(9)	27,4	100(13)	27,9

Harren får en ökad parasitering med stigande ålder (Tabell 6). Då de provtagna harrarnas medelålder ökade från Pätsat-Kakerjaure till östra Satisjaure (4,1, 4,7 och 6,2 år) får ökningen

av parasitbördan från Pätsat-Kakerjaure till östra Satisjaures som åldersberoende.

Tabell 6 Angreppsfrekvens och intensitet av Diphyllobothrium spp på harr i Satisjauremagasinet 1980, uppdelad efter fiskens ålder.

Ålder	n	Frekvens (%)	Intensitet
2	9	33	0,7
3	7	14	1,0
4	33	60	2,4
5	33	79	3,5
6	18	83	8,2
7	12	100	29,3
8	4	100	17,8

Sikens medelålder var i de tre områdena, Pätsat-Kakerjaure 5,7 år, västra Satisjaure 5,4 år och östra Satisjaure 6,3 år.

Parasiteringen efter åldern (Tabell 7) visar ingen klar trend till att parasitbördan ökar med åldern.

Tabell 7 Angreppsfrekvens och intensitet av Diphyllobothrium spp på sik i Satisjauremagasinet 1980, uppdelad efter fiskens ålder.

Ålder	n	Frekvens (%)	Intensitet
1	1	0	0
2	4	25	0,2
3	25	36	1,3
4	22	27	0,7
5	42	52	1,6
6	39	46	1,2
7	39	38	1,3
8	15	53	1,8
9	8	50	1,2
≥ 10	5	60	4,6

Övriga parasiter

Triaenophorus crassus

Förekomsten av T. crassus i sik har undersökts under lång tid i Satisjauremagasinet av fiskeriintendenten i Luleå.

Delar av materialet är publicerat av Petersson (1971), som även visade att det förelåg en korrelation mellan hög angreppsfrekvens av T.crassus och högt antal gälräfständer. Frekvensen har pendlat kring 50% under åren 1960-75 (Tabell 8). Materialet från 1980 visar den högsta angreppsfrekvensen av alla åren. Även i en öring hittades Triaenoporus.

Tabell 8 Utvecklingen av angreppsfrekvensen av T.crassus på sik under en rad av år i Satisjauremagasinet.

År	n	% angripna
1960	108	51
1961	129	50
1964	112	54
1965	36	50
1966	126	29
1967	264	54
1968	186	36
1969	50	52
1971	42	43
1975	470	39
1980	200	60

Eftersom gäddan är slutvärd för denna parasit, bör gäddans fördelning i magasinet vara av avgörande betydelse för parasitens utbredning. Då gäddan i huvudsak finns i östra Satisjaure bör siken vara mer angripen av T.crassus där. En kontroll av protokollen från 1975 års provfiske stöder denna teori (Tabell 9) medan 1980 års provfiske motsäger den.

Tabell 9 Angreppsfrekvens av T.crassus på sik i Satisjauremagasinet 1975 och 1980, uppdelad på de tre provfiskeområdena.

Område	1975		1980	
	n	% angripna	n	% angripna
Pätsat-Kakerjaure	149	13	75	60
Västra Satisjaure	150	45	75	60
Östra Satisjaure	171	57	50	62

Eubothrium salvelini, Proteocephalus sp och Cyathocephalus truncatus

Förekomsten i det provtagna materialet visas i Tabell 10. C.truncatus saknas helt, likaså fanns ingen av dess mellanvärdar Gammarus eller Pallasea i näringsvalet.

Tabell 10 Angreppsfrekvens av E.salvelini och Proteocephalus sp. på fisken i Satisjauremagasinet 1980.

Fiskart	n	E.salvelini (%)	Proteocephalus sp.
Öring	15	0	0
Röding	201	29	2
Harr	118	7	3
Sik	200	1	61
Kanadaröding	17	12	0

DISKUSSION

Faktorer som påverkar det nuvarande näringsvalet

Regleringseffekter

Pätsat-Kakerjaure uppvisar en mindre skada på bottenfaunan än Satisjaure. Detta visas av att Gyraulus och Lymnaea numera endast påträffas i fiskmagar från Pätsat-Kakerjaure, trots att de före regleringen var vanliga i fiskens näringsval i Satisjaure (Tabell 2). Eurycercus' minskning i Satisjauremagasinet visar på samma trend, en utslagning i Satisjaure och en minskning i Pätsat-Kakerjaure, men Eurycercus har tidigare visats sig klara en reglering bra. I många norska regleringsmagasin är den en av öringens främsta födoval (Aass 1969) och den förekom rikligt i Blåsjön (Fürst et al. 1978), Vojmsjön (Fürst et al. 1980) Torrön (Fürst et al. 1981) och Suorva (Hanson 1982) efter regleringen av dessa sjöar.

Mysis' effekter

Mysis' täthet är inte lika i de olika delarna av Satisjauremagasinet att döma efter fiskens näringsval (Figur 5). Den största tätheten verkar Mysis ha i västra Satisjaure, vilket är naturligt då det är den djupaste delen av magasinet. Att tätheten av Mysis är liten i Pätsat-Kakerjaure beror troligen på att en drift sker nedströms, därigenom blir tätheten lägst i magasinets övre del. Detta stämmer väl överens med förhållandena i Kultsjön, Vojmsjön och Suorva där Mysis har sina största tätheter i nedströmsområdena (Fürst et al. 1984).

Den ojämna fördelningen av Mysis mellan Pätsat-Kakerjaure och Satisjaure bör avspegla sig i olikheter mellan områdena i zooplanktonfaunan, om Mysis har påverkat denna. I tidigare protokoll från undersökningarna 1958 och 1961 nämns enbart planktonsammansättningen Eurycercus, Bosmina (= Eubosmina) och copepoder. Alla tre fanns i fiskens näringsval både i Pätsat-Kakerjaure och Satisjaure (Tabell 2). 1980 saknas zooplankton helt i rödingens och harrens näringsval i både östra och västra Satisjaure (Figur 5). Däremot äter siken fortfarande zooplankton i Satisjaure, dock ej Eurycercus. I Pätsat-Kakerjaure där tätheten av Mysis är liten äter både rödingen och siken zooplankton, och Eurycercus återfinns i fiskmagarna om än i liten omfattning jämfört med tidigare undersökningar.

Detta bör tolkas så att Mysis har uppnått en så stor täthet och därmed starkt predationstryck på zooplanktonfaunan i Satisjaure, att endast siken förmår utnyttja den minskade zooplanktonresursen.

Däremot är tätheten av Mysis i Pätsat-Kakerjaure inte tillräcklig för att helt konkurrera ut rödingen om zooplanktonresursen. Att Eurycercus är den art som minskat i första hand efter en Mysis-inplanteringskedde även i Blåsjön och Torrön (Fürst et al. 1978, 1981), medan det i Suorva var Daphnia som drabbades i första hand (Hanson 1982).

Borträknas Eurycercus verkar även den övriga zooplanktonfaunan, sett som en enhet, ha minskat i Satisjaure. Hur de ingående arterna har påverkats går ej att utläsa vid jämförelse med tidigare undersökningar. En jämförelse av den relativa andelen av olika zooplankton i sikmagarna 1980 från Pätsat-Kakerjaure och Satisjaure kan ge en indikation om vad som skett efter Mysis-inplanteringen. De relativa andelarna (i procent) av zooplankton i sikmagarna var ungefär i Pätsat-Kakerjaure och Satisjaure : copepoder 19 (54), Eubosmina 65 (43), Eurycercus 7 (0) och övriga cladocerer 9 (3). Andelen copepoder är större i det område där Mysis har högre täthet, detta förhållande överensstämmer med vad Cooper och Goldman (1980) och Lasenby och Fürst (1981) visade, att Mysis föredrar cladocerer framför copepoder.

Bytesfisken

I protokollen från näringsvalundersökningarna 1958 och 1961 nämns lake som bytesfisk i de fall någon artbestämning har angivits. Resultaten från denna undersökning visar att 1980 var bergsimpa och småspigg de vanligaste bytesfiskarna. Den stora andelen fisk i näringsvalet hos röding, harr, öring och kanadaröding (Figur 5 och 6) visar att tillgången på bytesfisk, speciellt bergsimpa, måste vara god. Resultatet av bergsimpans näringsval visar att den utnyttjar Mysis i liten omfattning. Frågan om varför bergsimpan är vanlig i fiskmagarna 1980 måste därför lämnas öppen. En teori är att den dragit nytta av Mysis under andra årstider än den undersökta. Då bergsimpan är bifasisk (dagaktiv på vintern och nattaktiv på sommaren) kan dagaktiviteten på vintern passa ihop med Mysis' bottenlevande fas under dygnets ljusa timmar.

Förändringar av fiskens näringsval

De förändringar av fiskens näringsresurser som har skett i Satisjauremagasinet, har kompenserats olika av de olika fiskarterna.

I Pätsat-Kakerjaure där effekterna av regleringen och Mysis-inplanteringen är minst har rödingen och harren ett likartat

näringsval, jämfört med tidigare undersökningar. Siken har kompenserat minskningen av Eurycercus, med ett ökat uttag av Eubosmina och även genom att utnyttja den nya födoresursen Mysis.

I Satisjaure har bortfallet av snäckor och Eurycercus kompenserats olika av de tre fiskarterna. Rödingen som tidigare åt mycket fisk (Tabell 2) har ökat den andelen ytterligare (Figur 5), och i västra Satisjaure har även Mysis till stor del ersatt snäckor och Eurycercus i näringsvalet. Harren har också övergått till fiskdiet för att kompensera bortfallet av bottenfaunan, men däremot äter harren inte Mysis. Det beror nog på att den lever mer litoralt (den fångas sällan på större djup än 10 m) än Mysis.

Siken som sällan utnyttjar fisk som näring har kompenserat bortfallet av snäckor och Eurycercus, genom ökat inslag av Mysis och i viss mån Chironomidae.

Att andelen fisk i rödingmagarna från östra Satisjaure är så dominerande, är inte enbart ett resultat av att de provtagna rödingarna har största medellängderna i detta område (Tabell 1). Ett par av de fiskätande rödingarna i östra Satisjaure var endast 18 cm långa och 8 av 10 rödingar mindre än 30 cm hade ätit fisk.

I Pätsat-Kakerjaure hade endast 7 av 39 rödingar mindre än 30 cm ätit fisk. En förväntad övergång av näringsvalet hos de mindre rödingarna till Mysis och/eller annan befintlig bottenfauna har inte skett i östra Satisjaure. I västra Satisjaure har så skett, där är det framförallt de mindre rödingarna som ätit Mysis. Att rödingen inte har ätit Mysis i den östra delen beror inte på någon rumslig segregation mellan rödingen och Mysis, då siken som fångats på samma djup har ätit Mysis. Orsaken till den stora andelen fisk i näringsvalet hos speciellt de mindre rödingarna, kan vara att tillgången på bytesfisk är ovanligt stor, i kombination med stark konkurrens om den befintliga bottenfaunan. En konkurrent om bottenfaunan är lake, som inte finns med i denna undersökning. Laken hade ökat i Satisjaure, både i antal och medelvikt i provfisket 1980.

Diphyllobothrium spp.

Skillnader i parasitering mellan de tre provfiskeområdena

Olikheter i parasitering mellan områdena (Tabell 4) bör sökas i skillnader i åldersstruktur och näringval, då dessa ofta är sammankopplade. Då näringsvalet under andra årstider än de undersökta är okänt i Satisjauremagasinet, diskuteras endast infektionsriskerna av Diphyllobothrium spp. under juli till oktober. En generalisering måste även ske, det är att förekomsten av de fåglar som spritt parasitäggen inte påverkat olikheterna mellan områdena. Infektionskällorna i Satisjauremagasinet för Diphyllobothrium spp. torde vara i huvudsak copepoder och småspigg. Bergsimpan är inte känd för att vara mellanvärd för Diphyllobothrium och bergsimpans näringval styrker denna uppfattning. Däremot är småspiggen en betydelsefull infektionskälla för rödingen. Enligt Curtis (1983) blir fiskätande rödingar i sjöar med enbart röding och spigg kraftigt parasiterad av Diphyllobothrium.

Rödingen

Rödingen får en ökad parasitering ju äldre den blir (Tabell 5), detta förklarar skillnaderna i parasitering mellan Pätsat-Kakerjaure och östra Satisjaure. Rödingen i västra Satisjaure är däremot lindrigare parasiterad i alla åldrar än rödingen i övriga områden. Vad som skiljer i näringsvalet mellan västra Satisjaure och övriga områden är framförallt att Mysis utgör en större andel i västra Satisjaure, och att småspiggen verkar vanligare i östra än i västra Satisjaure. I västra delen fanns småspigg i 2 av de 24 rödingmagar som innehöll fisk, i östra delen hittades småspigg i 14 av de 38 fiskätande rödingarna. Att rödingen är mindre infekterad i västra Satisjaure verkar bero på två faktorer, dels verkar småspigg vara mindre vanlig i området, dels utnyttjar rödingen Mysis som näringobjekt i stor utsträckning och minskar därigenom infektionsrisken av Diphyllobothrium spp. Att D. dendriticum är den art som bäst klarar av överföringen från bytesfisk till predatorfisk stöds av att frekvensen funna D.

dendriticum i parasiterad röding var 32% i Pätsat-Kakerjau-
re men 50% i östra Satisjaure. De rödingar som saknade D.
dendriticum i östra Satisjaure var lindrigt parasiterade,
(mindre än 5 plerocercoider).

Harren

Även harren får en ökad parasitering med åldern. Skillnaden
i angreppsgrad mellan provfiskeområdena är korrelerad med
åldern och mängden fisk i näringsvalet. Då harren kompense-
rade bortfallet av bottenfaunan (regleringseffekt) och
Eurycercus (effekt av Mysis) med ett ökat fiskätande, är det
troligt att regleringen och Mysis-inplanteringen har lett till
en ökad parasitering av Diphyllbothrium. Då harren inte
tycks utnyttja copepoder som näringsval, sker infektionsvägen
sannolikt genom bytesfisken, vilket märks på den höga fre-
kvensen av D.dendriticum i harren (Tabell 3).

Siken

Siken uppvisar en mer komplicerad bild i sitt förhållande
till Diphyllbothrium. Trenden med ökad parasitering i för-
hållande till åldern (Tabell 7) är inte lika klar som hos
rödingen och harren. Det finns flera orsaker som spelar in.
En är att siken kanske inte utgör någon enhetlig population,
trots att ingen uppdelning kan ske i diagrammet av längd
efter åldern (Figur 4). Vid genomgång av sikmagarna kan ur-
skiljas en fraktion med pelagiskt näringsval och en med ett
bentiskt, men dessutom en rätt stor fraktion som hade ätit
både pelagiska och bentiska näringsdjur, t ex kombinationen
copepoder, Chironomidaelarver. Detta borde göra att olika
delar av sikpopulationen bör vara olika utsatta för risken
för infektion av Diphyllbothrium. Det finns dock ingen ten-
dens att sik som ätit bottenfauna skulle vara mindre para-
siterad än de som ätit copepoder. En förklaring till detta
är att olikheterna i näringsvalet avspeglar en stor plasti-
citet hos siken, med habitatskiftet mellan botten och pela-
gialen. Orsaken till att siken inte får samma ackumulerande
parasitering som röding och harr, är att siken verkar ha
större motståndskraft mot Diphyllbothrium. För detta talar

den stora mängd tomma cystor som fanns i siken, samt att angreppsfrekvensen inte är korrelerad med åldern. Halvorsen (1970) fann att siken i Aursunden hade många döda plerocercoider i magsäcksväggen, och enligt Bylund (1972) har siken en motståndskraft mot Diphyllbothrium. Då siken inte äter fisk är infektionsvägen copepoder. Den låga angreppsfrekvensen av D.dendriticum på sik är en avspegling av detta. Förhållandet mellan cladocerer och copepoder verkar ha ändrats till copepodernas fördel i Satisjaure, men parasiteringen är i stort oförändrad.

Öringens och kanadarödingens parasiteringsgrad

Den stora skillnaden mellan öringens och kanadarödingens parasitangrepp (Tabell 3) kan ej förklaras med skillnader i födoval. Båda arterna hade ätit t ex småspigg. En hög parasiteringsgrad skulle kunna förväntas hos båda arterna. I Storsjön var kanadaröding i samma storlek som öring kraftigt infekterad av speciellt D.dendriticum (Henricson 1978 a). Det låga antalet fiskar i denna undersökning gör dock jämförelsen mellan öring och kanadaröding osäker. Dessutom bör kanadarödingen under sina två första år i odling ha undvikit att infekteras.

Mysis' effekt på parasiteringsgraden från Diphyllbothrium spp.

I inledningen diskuterades tre möjliga resultat när det gäller effekter av Mysis-introduktionen på parasitering från Diphyllbothrium spp. Eftersom tidigare dokumentation om näringsval och parasitering inte är omfattande, får en diskussion bli i hög grad hypotetisk. Det första alternativet där fisken i sitt födoval övergår från copepoder till Mysis verkar ha skett hos rödingen i västra Satisjaure. Den rödingen var också minst parasiterad, men sambandet kompliceras något av att småspiggen också verkar vara mindre vanlig i västra Satisjaure. Det faktum att rödingen äter mer Mysis och därigenom mindre fisk i västra än i östra Satisjaure, gör dock att Mysis-inplanteringen har minskat risken för infektion av Diphyllbothrium. Denna fördel av Mysis-inplanteringen har

dock en minuspost, då Mysis genom sin nedbetning av Eurycerus är upphov till en ökad infektionsrisk av Diphyllbothrium hos rödingen och harren. För rödingen överväger nog fördelarna då den utnyttjar Mysis, medan harren verkar ha övervägande nackdelar av Mysis-inplanteringen. Siken i Satisjaure har minskat sin totala zooplanktonkonsumtion, medan den absoluta andelen copepoder i näringsvalet mycket väl kan vara lika stor i jämförelsen med tidigare undersökningar. Orsaken härtill är att copepoderna verkar ha ökat sin relativa andel av zooplanktonfaunan i Satisjaure p g a Mysis nedbetning av cladocerer. I absolut mängd är skillnaden av copepoder i näringsvalet inte så stor mellan Pätsat-Kakerjaure och Satisjaure, ungefär 11 respektive 16 procent, medan den relativa ökningen var nära tre gånger. Det betyder att siken skulle kunna hänföras till både det första och andra alternativet som var en ökad andel copepoder i fiskens föda p g a Mysis' selektivitet på cladocerer. Ökningen av copepoder i födan har inte blivit så stor som kunde förväntas, utan ersatts till en del med Mysis. Detta skulle innebära att ökningen av copepoder i näringsvalet skulle medfört en mindre ökning i parasiteringen av Diphyllbothrium jämfört med tidigare undersökningar. Frekvensen parasiterade sikar är något högre 1980 medan intensiteten är samma. Utfallet av det andra alternativet (ökad parasitering) verkar inte ha skett i den sikpopulation som ingått i detta material. De bör dock påpekas att det krävs data från flera år för att säkerställa mindre förändringar, därför att inflödet och utflödet av parasiter i fiskpopulationer bör variera både mellan olika årstider och olika år, sådana variationer i parasitflöde hos röding visade Henricson (1978 b) i Bjellojaure. Det tredje alternativet att Mysis även minskar copepodfaunan har sannolikt ej skett.

SAMMANFATTNING

Satisjauremagasinet som inbegriper sjöarna Pätsatjaure, Kakerjaure och Satisjaure reglerades 1965 och regleringsamplituden var 19 m i Satisjaure och 11 m i Pätsat-Kakerjaure

t o m 1977. Efter det året har magasinets utnyttjande övergått från års- till flerårsreglering och den årliga regleringsamplituden har mer än halverats. Mysis inplanterades i magasinet 1971.

Det finns tre faktorer som ligger till grund för bedömning av vad som skett med fiskens näringsval och parasitering av Diphyllbothrium. Det är förutom tidigare undersökningar även det att Pätsat-Kakerjaure uppvisar en mindre regleringskada än Satisjaure och Mysis' koncentration till Satisjaure.

Regleringen har medfört att Gyraulus och Lymnaea har försvunnit i Satisjaure men finns fortfarande kvar i Pätsat-Kakerjaure.

Mysis' predation på cladocerer har medfört att den tidigare viktiga näringsresursen Eurycerus inte längre ingår i fiskens föda i Satisjaure. I Pätsat-Kakerjaure är Mysis-beståndet inte stort nog för att helt konkurrera ut fisken om Eurycerus som föda. Mycket tyder på att övriga cladocerer även påverkats negativt av Mysis, medan copepoderna verkar opåverkade.

Rödingen och harren har genom förändringarna ökat sin fiskandel i näringsvalet. Det är främst bergsimpa men även småspigg som utgör bytesfisken. Rödingen äter även Mysis, medan harren inte utnyttjar denna nya födoresurs.

Siken är den fisk som visar den bästa anpassningen till de nya förhållandena. Förutom att den äter Mysis till stor del, kan den även utnyttja den minskade planktonmängden.

Öringen och den inplanterade kanadarödingen finns i små bestånd, och äter nästan uteslutande fisk.

Regleringen och Mysis-inplanterings effekter på näringsdjuren har medfört en ökad infektionsrisk av Diphyllbothrium hos fisk. Det är främst infektionsrisken av parasiter via småspigg som drabbar öringen, rödingen, harren och kanadarödingen, medan siken har fått en ökad infektionsrisk via copepodernas ökade andel i planktonfaunan.

Då ett utnyttjande av Mysis som näringsobjekt motverkar den ökade infektionsrisken har rödingen och siken genom sitt näringsval minskat den negativa effekten. Siken verkar även ha ett inbyggt försvar mot Diphyllbothrium, då endast 25% av cystorna innehöll en plerocercoid. Någon större förändring i parasiteringen hos siken har heller inte skett. Sambandet mellan harrrens näringsval av fisk och den höga angreppsfrekvensen av D.dendriticum på harr stöder teorin av att D.dendriticum lättare överförs via transportvård än D.ditremum.

ERKÄNNANDE

Jag vill framföra ett varmt tack till Jan Henricsson, Olov Filipsson, Magnus Fürst och Bibi Ericsson för värdefulla synpunkter på manuskriptets innehåll och utformande. Till Mats Larsson för benäget bistånd i praktiska problem och till Solveig Risberg för rapportens utskrift.

LITTERATUR

- Aass, P. 1969. Crustacea, especially Lepidurus arcticus as brown trout food in Norwegian mountain reservoirs. Rep.Inst.Freshw. Res., Drottningholm 49:183-201.
- Bylund, G. 1972. Pathogenic effects of a diphyllbothriid plerocercoid on its host fishes. Soc.Scient.Fenn.Comm.Biol. 58. 11 p.
- Cooper, S.D. & C.R. Goldman. 1980. Opossum shrimp (Mysis relicta) predation on zooplankton. Can.J.Fish.Aquat.Sci. 37:909-919.
- Curtis, M.A. 1983. Parasitism of Arctic char by Diphyllbothrium ditremum and D. dendriticum in relation to the food web structures of northern lakes. In Proc.Second ISACF workshop on Arctic char. ISACF Inform.Ser. (2):11-18. Inst.Freshw.Res., Drottningholm.
- Fürst, M., U. Boström & J. Hammar. 1978. Effekter av nya fisknäringssdjur i Blåsjön. (English summary: Effects of new fish-food organisms in Lake Blåsjön.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15). 94 p.
- Fürst, M., U. Boström & J. Hammar. 1980. Effekter av nya fisknäringssdjur i Vojmsjön. (English summary: Effects of introduced Mysis relicta on fish in Lake Vojmsjön.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3). 42 p.

- Fürst, M., U. Boström & J. Hammar. 1981. Effekter av nya fisknäringssdjur i Torrön. (English summary: Effects of introduced Mysis relicta on fish in Lake Torrön.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1). 48 p.
- Fürst, M., 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.
- Halvorsen, O. 1970. Studies of the helminth fauna of Norway. XV: On the taxonomy and biology of plerocercoids of Diphyllbothrium Cobbold, 1858 (Cestoda, Pseudophyllidea) from northwestern Europe. *Nytt Mag.Zool.* 18:113-174.
- Halvorsen, O. & K. Wissler. 1973. Studies of the helminth fauna of Norway. XXVIII: An experimental study of the ability of Diphyllbothrium latum (L.), D. dendriticum (Nitsch) and D. ditremum (Creplin) (Cestoda, Pseudophyllidea) to infect paratenic hosts. *Norw.J.Zool.* 21:201-210.
- 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.
- Henricson, J. 1978a. Population ecology of parasites of char Salvelinus alpinus especially Diphyllbothrium species. Thesis, Umeå Universitet. 30 p.
- Henricson, J. 1978b. The dynamics of infection of Diphyllbothrium dendriticum (Nitsch) and D. ditremum (Creplin) in the char Salvelinus alpinus (L.) in Sweden. *J.Fish.Biol.* 13:51-71.
- Kinsten, B. & P. Olsén. 1981. Impact of Mysis relicta Lovén introduction on the plankton of two mountain lakes, Sweden. *Rep.Inst. Freshw.Res.*, Drottningholm 59:64-74.
- Lasenby, D.C. & M. Fürst. 1981. Feeding of Mysis relicta Lovén on macrozooplankton. *Rep.Inst.Freshw.Res.*, Drottningholm 59:75-80.
- Petersson, Å. 1971. The Cestoda fauna of the genus Coregonus in Sweden. *Rep.Inst.Freshw.Res.*, Drottningholm 59:128-141.

ENGLISH SUMMARY: THE DIET OF FISH AND INFESTATION BY DIPHYLLO-
BOTHRIMUM SPP. IN THE SATISJAURE RESERVOIR

The Satisjaure reservoir, which consists of the Lakes Pättsatjaure, Kakerjaure and Satisjaure, was impounded in 1965. The annual water amplitude was 19 metres in Lake Satisjaure and 11 metres in Lakes Pättsatjaure and Kakerjaure until 1977. Since 1977 the regulation of the reservoir has changed from a yearly regime to a scheme lasting several years, and the annual water fluctuation has been more than halved. Mysis relicta was introduced in 1971.

The fish species present are brown trout Salmo trutta L., Arctic char Salvelinus alpinus (L.), grayling Thymallus thymallus (L.), whitefish Coregonus sp., pike Esox lucius L., perch Perca fluviatilis L., burbot Lota lota (L.), ten-spined stickleback Pungitius pungitius (L.), bullhead Cottus poecilopus Heck. and lake trout Salvelinus namaycush (Walbaum).

The diets of brown trout, Arctic char, grayling, whitefish, ten-spined stickleback, bullhead and lake trout were investigated. The infestation of brown trout, char, grayling, whitefish and lake trout by Diphyllbothrium spp. was also studied.

Since Lakes Pättsatjaure and Kakerjaure are situated at a higher altitude the damage caused by impoundment is less than in Lake Satisjaure.

This is shown by the fact that Gyraulus and Lymnaea are now only found in Lakes Pättsatjaure and Kakerjaure. In earlier investigations they were found to be important fish-food organisms. Mysis is more abundant in Lake Satisjaure than in Lakes Pättsatjaure and Kakerjaure, probably due to downstream drift from the latter lakes and the fact that this part of the reservoir is more shallow.

Predation by Mysis on cladocerans has caused the disappearance of the formerly important food item Eurycercus, which is no longer found in fish stomachs in Lake Satisjaure. In Lakes Pättsatjaure and Kakerjaure, Eurycercus is still present in small quantities. There are signs that other cladocerans have also been negatively influenced by the introduction of Mysis, while the copepods seem to be unaffected.

In Arctic char and grayling, the changes in the food organisms found in the stomach contents indicate that the proportion of fish in their diet has increased. The prey fishes are mainly bullhead and ten-spined stickleback. Arctic char also feed on Mysis, while grayling do not utilize this new food resource.

Whitefish show the best adaptations to the new conditions. They feed on Mysis to a great extent and are also able to utilize the declining zooplankton community.

The populations of brown trout and lake trout are small, and both species feed exclusively on fish.

Bullhead feed on the remaining benthic fauna, mostly Chironomidae. Ten-spined sticklebacks feed exclusively on zooplankton.

The effects of impoundment and the introduction of Mysis on fish-food organisms have caused increased infestation of fish by Diphyllbothrium spp. The larger proportion of ten-spined stickleback in the diet of brown trout, Arctic char, grayling and lake trout is responsible for the increased risk of infestation in these species. Whitefish run a greater risk of infestation due to the larger proportion of copepods in the zooplankton community.

Since the utilization of Mysis as a source of food counteracts the spread of Diphyllbothrium, the risk of infestation decreases in Arctic char and whitefish feeding on Mysis.

Whitefish seem to have some form of defense against Diphyllbothrium, as only 25% of the cysts contained plerocercoids, and the remainder were calcified or contained structureless tissue. No great changes in the infestation of whitefish by Diphyllbothrium have been observed.

The relationship between the proportion of fish in the diet of grayling and the high rate of infestation by D. dendriticum supports the theory that D. dendriticum and D. ditremum are not transferred by the same intermediat hosts.