

F 2003:7
Info

Begränsat fiske gav större fiskar i en fjällsjö

OLOF FILIPSSON
Fiskeriverket Sötvattenslaboratoriet
178 93 Drottningholm
Tel: 08-699 06 17
E-post: olof.filipsson@fiskeriverket.se



FISKERIVERKET

Innehåll

Sammanfattning	6
Summary	7
Inledning	8
Beskrivning av det undersökta området	8
Material och metoder	10
Resultat	11
Vattenkemi	11
Siktdjup och temperatur	11
Provfiskefångsterna i Västansjön	11
Provfiskefångsterna i Bollvattnet	12
Jämförelse mellan Västansjön och Bollvattnet	19
Storlek	19
Fångst	20
Ålder och tillväxt	20
Köttfärg	21
Parasiter	21
Proportioner mellan fiskarter	21
Jämförelse 1983 och 1999 i de båda sjöarna	21
Effekter på sportfisket	22
Djurplankton	22
Diskussion	23
Andra experiment	24
Erkännanden	25
Litteratur	26

Sammanfattning

Två fjällsjöar vid Dikanäs i södra Lappland med olika fisketryck har studerats. I den ena sjön, Västansjön, har man under åren 1983-1999, dvs. i 17 år, avstått från fiske med nät och (sportfiskeredskapet) utter och helt avslutat fisket i tilloppsbäcken och utlopps bäcken. Vidare var fisket i sjöns till- och utloppsområden förbjudet. I den andra sjön, Bollvattnet, har man fortsatt som tidigare med ett omfattande fiske både med nät och med sportfiskeredskap. I båda sjöarna finns öring, röding, abborre och elritsa. Utvecklingen har följts med årliga provfisker 1983 till 1999 och redovisades tidigare av Filipsson 1987 och 1989.

Åren 1992, 1995 och 1999 gjordes standardiserade provfisker i båda sjöarna för att se hur de utvecklats på längre sikt. Medelvikten hos röding var signifikant högre i sjön med begränsat fiske. Andra signifikanta skillnader var följande; i sjön med begränsat fiske var rödingen längre och äldre, rödingens köttfärg rödare, fångsten av öring högre och den sammanlagda fångsten av alla fiskarter i vikt räknat var större.

Öringbeståndet i sjön med begränsat fiske ökade och blev sjöns dominerande fiskart i vikt räknat. Förändringen måste även tillskrivas inplanteringar av öring. I referenssjön förkom öring mycket sparsamt.

I sjön med fortsatt omfattande fiske var fångsten av småröding och småabborre högre i antal räknat än i den med begränsat fiske. Skillnaden gäller både i relativa och absoluta tal.

I båda sjöarna var antalet cystor av parasit-släktet *Diphylobothrium* lågt. I sjön med begränsat fiske var den dock statistiskt signifikant högre.

Flera fjällsjöar skulle få fisk med större medelstorlek och större öringbestånd om allt fiske begränsas. Åtgärderna kan till en början vara mer omfattande och efter hand kan fisket tillåtas öka. Genom provfisker och åldersbestämningar kan en diagnos ställas på tillståndet i en fjällsjö och bedömningar av hur mycket man kan fiska kan avgöras.

Summary

Two mountain lakes south of Dikanäs, southern Lapland, have experimentally been exposed to different harvest rates, and had their fish-communities monitored for almost two decades. In Lake Västan-sjön gillnetting, fishing with otter and angling in the inlet and outlet streams have been excluded during 1983-1999, i.e. for 17 years. In addition, angling in lake areas nearby the in- and outlet has also been banned. In the other lake, Bollvattnet, the extensive fishing by gill-netters and anglers have pursued as earlier. Both lakes include fish-communities with brown trout (*Salmo trutta*), Arctic char (*Salvelinus alpinus*), perch (*Perca fluviatilis*) and minnow (*Phoxinus phoxinus*). The early monitoring programme until 1989 involving annual testfishing with restricted efforts of gillnets of multiple mesh sizes was presented by Filipsson in 1987 and 1989.

In order to evaluate the further progress standardised testfishing using increased efforts of gillnets of multiple mesh sizes were performed in both lakes in 1992, 1995 and 1999.

Mean weight of Arctic char was significantly higher in the lake with restricted fisheries. In addition the trout population increased and became the dominating fish species in terms of weight. However, stocking activities may also contribute to this improvement of the trout abundance. In the control lake the trout population was still very small, and the proportions of small-sized char and

perch were comparably higher, both in absolute and relative figures. In terms of weight the total catch of the testfishing is now significantly higher in the lake with restricted fishing.

Other significant differences included:

In the lake with restricted fishing

- 1) The Arctic char are longer, older and have higher mean weight
- 2) The Arctic char's flesh colour is more red
- 3) The CPUE of brown trout is higher.

In both lakes the incidence of cysts with plerocercoids of the Cestodan parasite genus *Diphyllbothrium* was low, although Arctic char in the lake with restricted fishing had significantly higher levels.

To conclude, numerous mountain lakes would respond with larger fish in general and higher abundance of brown trout in particular if all kinds of fishing would be restricted. Initially these measures may be more restrictive; gradually allowing increased amount of fishing. By the use of combined testfishing and fish age analyses the condition of a fish community of a mountain lake may be efficiently diagnosed, and proper measures in terms of the level of fishery restrictions recommended to meet local requirements of size and abundance of fish.

Inledning

I många fjällsjöar är fisken småvuxen. En förklaring till detta kan vara att det bedrivs ett för hårt fiske med nät. Tillgången på små rödingar kan vara riklig och många fångas på vintern vid pimpelfiske. Öring förekommer sparsamt vilket jämte nätfiske också kan bero på ett allt för omfattande sportfiske. I många sjöar är fisken till och med så liten att den ej är intressant som matfisk vilket uppfattas som ett klart problem. Längre tillbaka i tiden var fisken större. Detta har belagts i äldre sjöinventeringar (förvarade vid Riksarkivet) och i fiskeriintendenten Ossian Olofssons anteckningar från 1930- och 1940-talen. De få kända sjöar som ej uppvisar dessa symtom idag är de som ej fiskas så hårt (Filipsson 1989). Problemen och orsaken till dessa beskrevs redan av Filipsson och Svärdson 1976. Kunskapen om fiskets stora inverkan har fortsatt att underbyggas genom många års arbeten med provfisken och åldersbestämningar av fisk. Bristen på gamla och därmed stora fiskar är oroväckande i de flesta undersökta sjöarna i svenska fjällkedjan. Problemen med för stort utnyttjande av fjällsjöarna sammanfattades av Hammar (1996).

För att studera fiskets inverkan på fiskens storlek gjordes ett försök i Västansjön, som är en ordinär men hårt fiskad fjällsjö i södra Lappland. I samarbete med fiskerättsägare infördes från första juni år 1983 ett förbud för nätfiske och utterfiske i sjön. Vidare förbjöds fiske i tillopps- och i utloppsbäcken med angränsande sjöområden. Åtgärderna avsåg också att leda till ett större öringbestånd. Fiske med kastspö, långdrag och pimpel kunde fortsätta som tidigare utom i nämnda förbudsområden. Utvecklingen följdes med årliga provfisken under sju år efter starten 1983, och utvärderades av Filipsson (1987 och 1989). Rödingens medelvikt mer än tredubblades och den sammanlagda fångsten av alla fiskarter (exklusive elritsa) ökade. Förändringen skedde dessutom snabbt. Redan andra provfiskeåret fångades en röding på ett halvt kilo. Så stora fiskar hade ingen fångat i sjön under flera decennier. Öringfångsterna ökade något men förblev mycket små. Förändringarna kunde då ej säkerställas statistiskt. En jämförbar sjö strax uppströms, Bollvattnet, där ett omfattande fiske fortgick som tidigare utnyttjades som referenssjö. Där noterades inga förändringar.

Fiskerättsägarnas fångster av större röding har ökat i Västansjön efter begränsningen av fisket. Detta har gjort att man bibehållit förbuden även under hela 1990-talet. De låga fångsterna av öring gjorde att fiskerättsägarna i Västansjön lika väl som i många andra sjöar hade intresse av att inplantera öring, särskilt eftersom provfiskena 1983 - 1985 i sjön och elfiskena i tilloppsbäcken inte gav någon fångst av öring. Därför satte Samfällighetsföreningen för Västansjön ut öring åren 1986 till 1997. Elfisken har senare konstaterat förekomst av ensomriga och äldre öringungar i tilloppsbäcken (muntl. medd. Olle Lind).

För att undersöka hur fiskbestånden i Västansjön utvecklats på längre sikt efter 1983-89 gjordes ytterligare provfisken med modernare metodik åren 1992, 1995 och 1999. Återigen utnyttjades Bollvattnet som referenssjö. Syftet var att utvärdera om förbättringarna av rödingens storlek kvarstod och om öringbeståndet ökat i Västansjön. Förbättringarna borde också kunna beläggas med statistisk säkerhet. Farhågor att mängden små röding och abborre skulle öka kunde också belysas.

Beskrivning av det undersökta området

Västansjön och referenssjön Bollvattnet ligger söder om Dikanäs i södra Lappland. De avvattnas genom Matskanån till Vojmån-Ångermanälven (Tabell 1 och Figur 1). I båda sjöarna finns öring, röding, abborre och elritsa (kvidd).

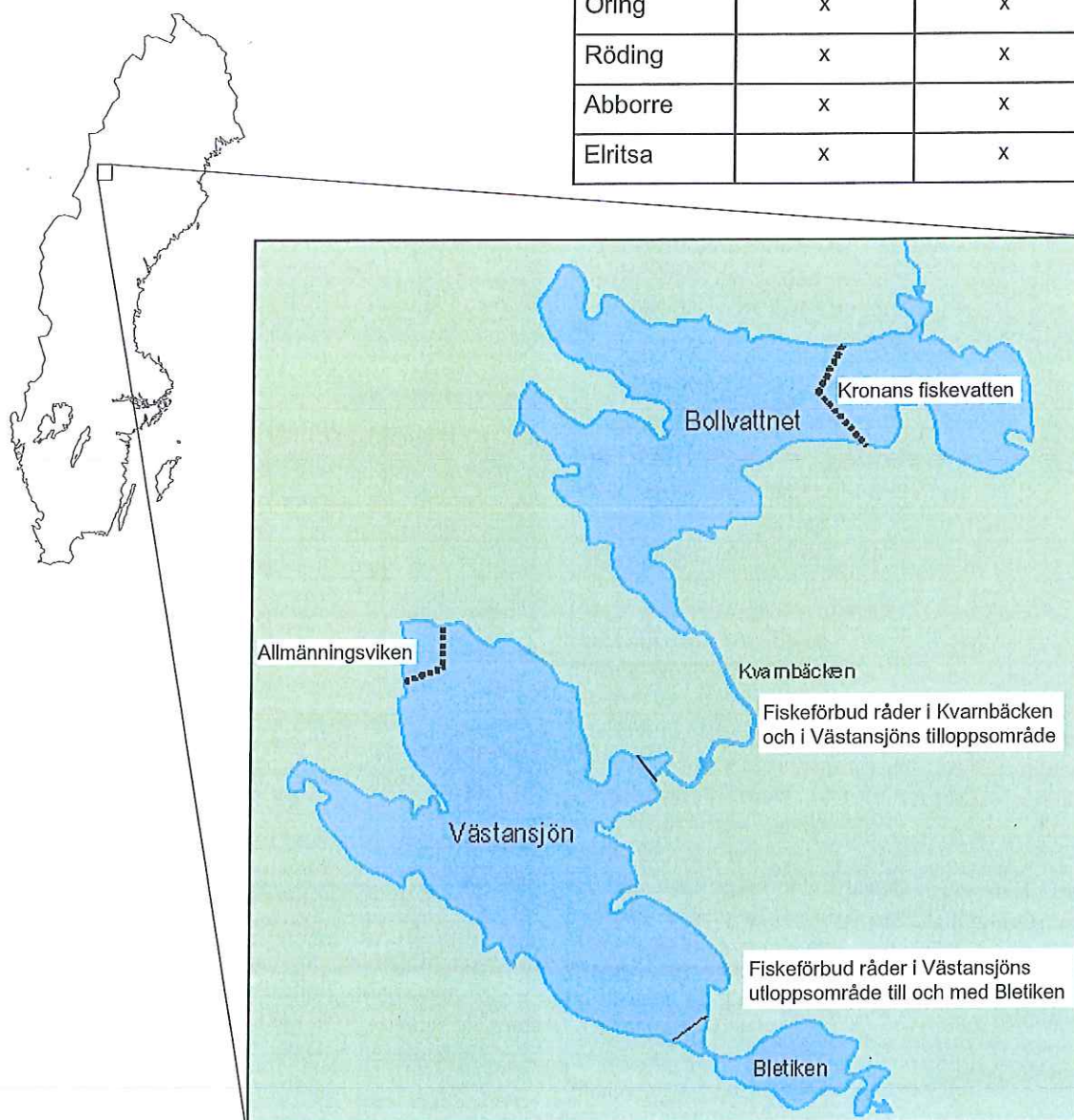
Fram till begränsningen av fisket 1983 var fisketrycket stort i Västansjön och det skedde utan restriktioner. Sjön är bara 180 hektar stor och fiskerätten ägs av 9 fastigheter. Dessutom finns i området 75 sommarstugor med fiskerätt. Vid sjön finns ytterligare 15 sommarstugor utan fiskerätt. Förutom i sjön fiskade man också i tilloppsbäcken och i utloppsområdet. I tilloppsbäcken finns ett vandringshinder som bedöms hindra fisken att vandra uppströms från Västansjön till Bollvattnet. I Västansjön finns den s.k. Allmänningviken på tre hektar som även tidigare ej utnyttjats för något fiske.

I referenssjön, Bollvattnet, som är 182 hektar stor, har samma 9 fastigheter och sommarstugor som i Västansjön fiskerätt. Vidare har Vilhelmina

sockenallmänning och "Staten" fiskerätt. Statens del i fisket är ca en fjärdedel av sjön. Där är nätfiske ej tillåtet men fiskekort säljs för sportfiske. Bollvattnets övriga del utnyttjas fortfarande mycket av både nät- och sportfiskare. I Bollvattnet har det sedan början av 1990-talet införts nätfiskeförbud mellan 11 september och 10 oktober, dvs. under öringens och rödingens lektid.

Tabell 1. Sjöarnas fysiska uppgifter och förekommande fiskarter:

	Västansjön	Bollvattnet
Koordinater	722906-150346	723132-150328
Yta hektar	180	182
M.ö.h.	514	524
Maxdjup m	27	19
Fiskarter		
Öring	x	x
Röding	x	x
Abborre	x	x
Elritsa	x	x



Figur 1. Karta över provfiskeområdet med Västansjön och Bollvattnet.

Material och metoder

Samtidigt med provfisket togs följande prover. Vattentemperaturen avlästes från ytan och ned till botten vid varje meter. Siktdjupet mättes med en vitskiva med diametern 25 cm. Planktonprov insamlades med en håv med 75 µm maskstorlek. Den drogs fem gånger från ytan och ned till 15 meters djup dvs. totalt 150 meter. Planktondjurens storlek mättes, antalet räknades och antalet könsmogna individer fastställdes senare vid Sötvattenslaboratoriet. Vattenprover har insamlats och skickats till ett laboratorium för kemisk analys.

Vi har använt översiktsnät med 14 olika maskstorlekar (Filipsson 1972) och genomfört ett s.k. standardiserat provfiske. I Västansjön har vi fiskat 40 nätnätter (ansträngningar) och i Bollvattnet 32. Näten har satts på botten ett och ett inom olika djupzoner. Metodiken gör att fångsterna kan jämföras statistiskt med andra sjöar. Den är först beskriven av Nyberg och Degerman (1988) och sedan vidareutvecklad (Appelberg och Bergquist 1994, Appelberg 2000, Kinnerbäck 2001).

Fisket genomfördes samtidigt i båda sjöarna i slutet av juli åren 1992, 1995 och 1999. Samtliga öringar, rödingar och abborrar provtogs 1995 och 1999 med avseende på längd, vikt, kön, könsstadium, köttfärg (Filipsson 1972) och en översiktlig uppskattning av antalet av cystor med parasiterna *Diphyllobothrium* spp. på magsäck, tarm, bukvägg och inälvor. Dessutom tog vi otoliter på öring och röding samt gällock på abborre för åldersbestämning. För att förbättra åldersbestämningen togs även otoliter från en del abborrar vid provfisket 1995. Elritsorna längdmättes och vägdes. År 1992 provtogs merparten av fisken som ovan medan ett mindre antal små abborrar endast längdmättes och vägdes. Hela materialets omfattning presenteras i Tabell 2.

Öringens och rödingens otoliter placerades i en svart embryoskål med propandiol (propylen-glykol). De åldersbestämdes i stereolupp med 20 gångers förstoring (Filipsson 1967). Fiskens ålder redovisas i hela år. Egentligen är de ett halvt år äldre. Åldersbestämningen av abborre med hjälp av gällocken har varit osäker och jämfört med de få otoliterna som vi tagit underskattades åldern med ett år. Abborrens ålder redovisas därför endast i ett fall då åldern på en stor årsklass anges.

Hur sportfisket utvecklats sig i de båda sjöarna har följts upp genom kontakter med fiskerättsägare och sportfiskare.

Mängden öring som satts in presenteras i Tabell 3.

Statistiska beräkningar har gjorts med envägs Anova, Mann-Whitney U-test samt T-test.

Tabell 2. Det insamlade materialet av fisk.

Sjö	Årtal	Art	Antal fiskar
Västansjön	1992	Öring	24
		Röding	107
		Abborre	93
		Elritsa	90
Västansjön	1995	Öring	49
		Röding	98
		Abborre	42
		Elritsa	108
Västansjön	1999	Öring	61
		Röding	71
		Abborre	71
		Elritsa	57
Bollvattnet	1992	Öring	6
		Röding	94
		Abborre	73
		Elritsa	156
Bollvattnet	1995	Öring	6
		Röding	122
		Abborre	70
		Elritsa	178
Bollvattnet	1999	Öring	4
		Röding	80
		Abborre	322
		Elritsa	41

Tabell 3. Insättningar av öring i Kvambäcken, Västansjöns tillopp.

År	Antal	
1986	20 000	rom
1986	1 000	ensomrig
1987	10 000	rom
1989	10 000	rom
1991	10 000	rom
1994	10 000	rom
1995	9 000	yngel
1996	10 000	rom
1997	5 000	yngel

Resultat

Vattenkemi

Analyserna av de vattenprover som tagits i Västansjön och Bollvattnet visar att de båda sjöarnas vattenkemi var likartad för de parametrar som undersökts. Generellt sett var sjöarna näringsfattiga, men det fanns en tendens till stigande totalfosforhalter under perioden 1992 – 1999. I vilken utsträckning denna förändring var reell, dvs. om den påvisar en sann förändring eller är beroende av skillnader i analysnoggrannhet kan inte avgöras. Emellertid fanns en liknande tendens i vattnets buffringsförmåga, som stigit från ca 0.05 mekv/l 1992 till över 0.12 mekv/l senare år. Risken för försurningsskador bedöms därmed vara liten. Färgtal och konduktivitet visar att båda sjöarna är klarvattensjöar med låg salthalt (Tabell 4).

Siktdjup och temperatur

I regel var siktdjupet något mindre i Bollvattnet än i Västansjön (Tabell 5). Temperaturen var densamma i båda sjöarna, men språngskiktet låg någon meter djupare i Bollvattnet (Figur 2).

Provfiskefångsterna i Västansjön

Medelvikterna år 1999 var för öring 308 gram, röding 197 gram och abborre 207 gram. Abborrens höga medelvikt på 364 gram i provfisket 1992 berodde på förekomsten av gamla fiskar från den stora årsklassen född 1979, dvs. några år innan begränsningen av fisket vidtogs. Enstaka individer vägde över ett kilo. Några av den årsklassen fanns kvar 1995 och 1999 men de uppnådde ingen större storlek (Tabell 6 samt Figur 3 och 4).

Antalet rödingar större än 300 gram utgjorde 15, 26 respektive 28 procent av fångsten de tre provfiskeåren (Tabell 6). Motsvarande siffror för röding större än 250 gram var 21, 35 respektive 30 procent.

Medellängderna år 1999 var för öring 27.9 cm, röding 25.1 cm och abborre 20.3 cm. Antalet längdklasser i centimeter omfattade år 1999 för öring 31, röding 32 och abborre 25. (Tabell 6 samt Figur 3 och 4).

Antalet åldersgrupper 1999 var 8 för öring och 11 för röding (Tabell 6). Öringens längd vid en given ålder baserat på samtliga individer fångade i provfiskena 1992, 1995 och 1999 anger en ungefärlig längd av 31 cm för femåriga fiskar. Motsvarande värden för röding anger cirka 28 cm för femåriga fiskar (Tabell 6 samt Figur 5 och 7).

Tabell 5. Uppmätta siktdjup i meter, juli.

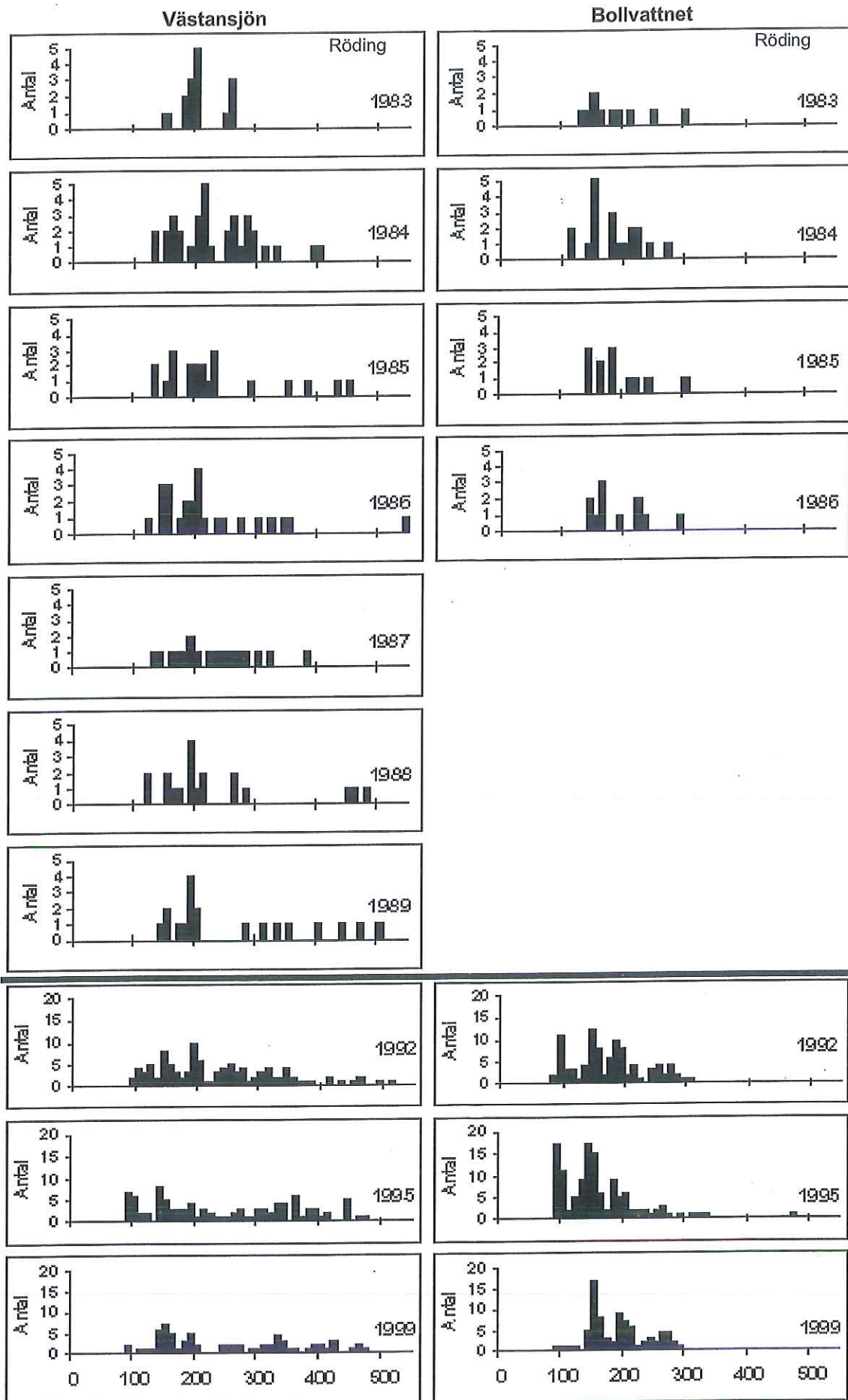
Årtal	Västansjön	Bollvattnet
1983	8.0	7.2
1984	7.5	7.2
1985	5.6	5.1
1986	9.1	7.3
1987	7.5	inget fiske
1988	7.9	"
1989	7.0	"
1992	9.7	10.2
1995	8.1	7.2
1999	6.4	6.1

Tabell 4. Vattenprover.

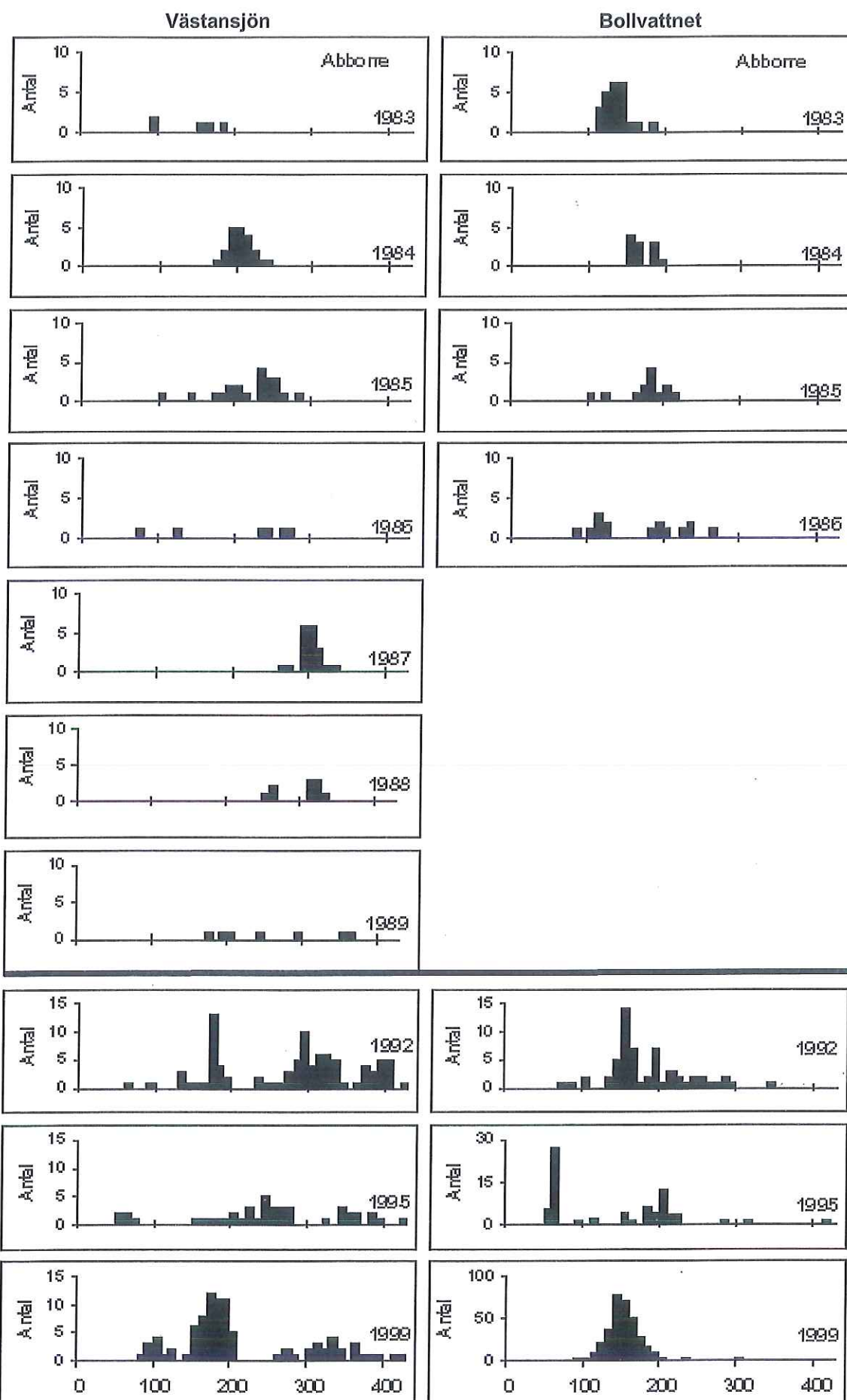
		Västansjön	Bollvattnet
Datum		92:07:20	92:07:20
Djup	meter	2	2
Totalfosfor	µg/liter	5	4
Totalkväve	µg/liter	340	160
Alkalinitet	mekv/liter	0.066	0.054
pH		6.6	6.6
Färg	mg pt/liter	10	10
Konduktivitet	mS/meter	2.82	2.60
Datum		95:07:25	95:07:27
Djup	meter	2	2
Totalfosfor	µg/liter	8	7
Totalkväve	µg/liter	256	154
Alkalinitet	mekv/liter	0.15	0.12
pH		6.9	6.9
Färg	mgPt/liter	15	15
Konduktivitet	mS/meter	2.54	2.35
Datum		99:07:20	99:07:20
Djup	meter	2	2
Totalfosfor	µg/liter	12	<10
Totalkväve	µg/liter	170	240
Alkalinitet	mekv/liter	0.14	0.12
pH		7.4	7.2
Färg	mgPt/liter	12	15
Konduktivitet	mS/meter	2.7	2.2

Tabell 6. Uppgifter om längd, vikt och ålder hos öring, röding och abborre i Västansjön och Bollvattnet.

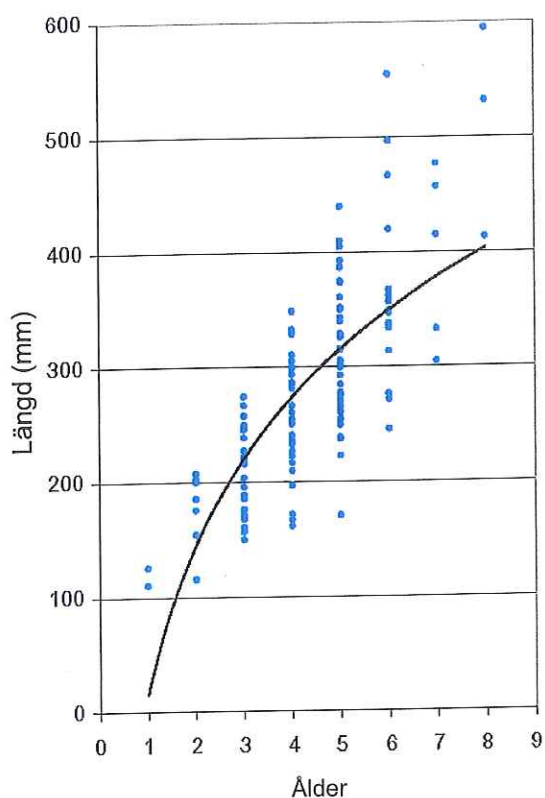
	Medel- längd	Antal längd- klasser	Median- längd	Större än 30 cm	Tyngre än 300 gram	Antal ålders- klasser	Medel- ålder	Median- ålder	Max. ålder
	cm	cm	cm	%	%				
Öring									
Västansjön									
1992	27.0	19	26.8	33	25	5	4.0	4	6
1995	28.9	23	28.1	42	31	5	5.1	5	8
1999	27.9	31	25.8	38	30	8	4.0	4	8
Bollvattnet									
1992	För få	5	För få	0	0	1	För få	För få	3
1995	fiskar	6	fiskar	0	0	3	fiskar	fiskar	5
1999	"	4	"	0	0	3	"	"	6
Röding									
Västansjön									
1992	22.8	35	19.8	24	15	10	4.3	4	10
1995	24.1	34	22.1	37	26	12	4.5	4	14
1999	25.1	32	23.5	37	28	11	4.7	4	12
Bollvattnet									
1992	16.4	21	16.4	0	0	7	3.8	4	7
1995	15.2	24	14.0	3	2	8	3.1	3	8
1999	18.3	19	18.2	0	0	7	3.8	4	7
Abborre									
Västansjön									
1992	26.9	26	28.6	41	55				
1995	23.9	22	23.7	28	28				
1999	20.3	25	17.7	20	22				
Bollvattnet									
1992	17.3	21	15.3	2	5				
1995	12.9	15	14.7	3	3				
1999	14.3	15	14.2	0	0				



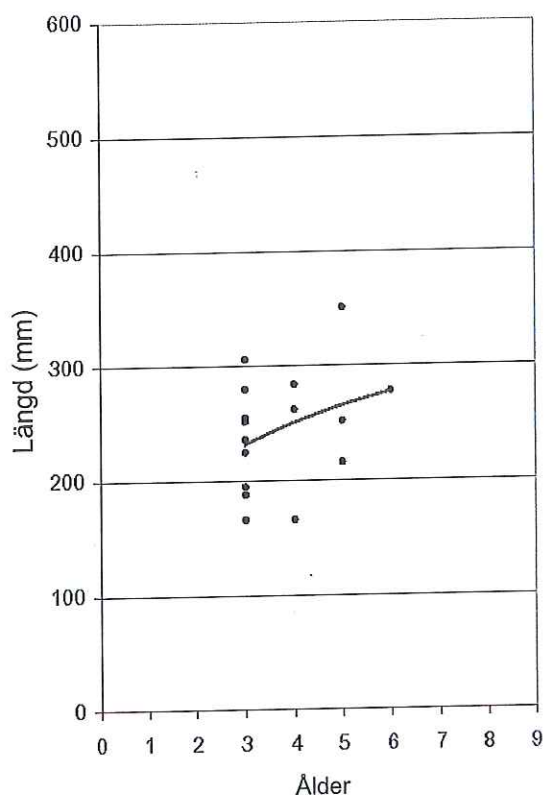
Figur 3. Rödningens längdfördelning 1983-1999.



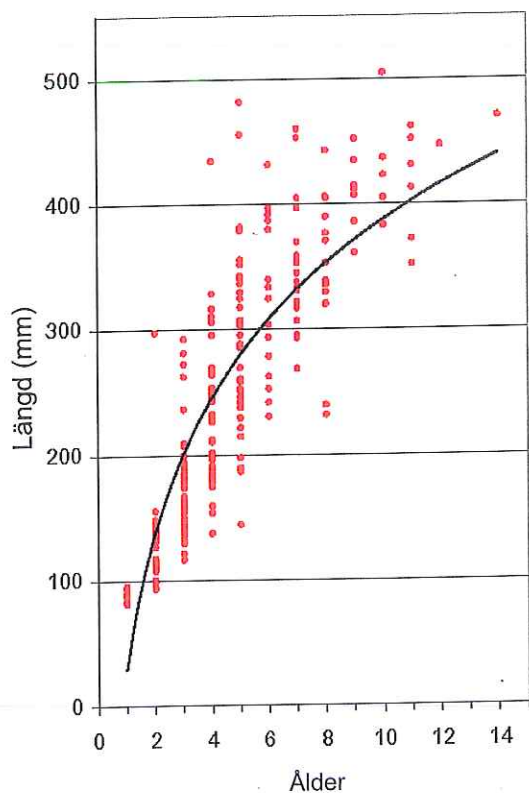
Figur 4. Abborrens längdfördelning. Skalan (antal) 1995 och 1999 avviker i Bollvattnet.



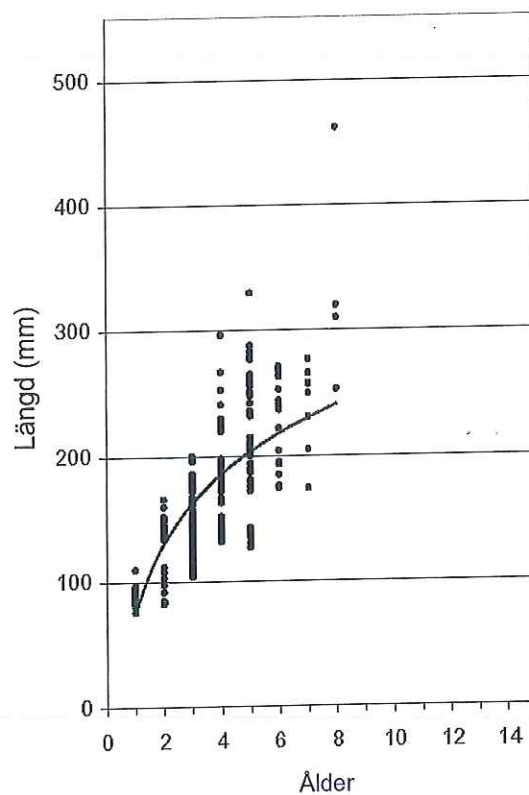
Figur 5. Öringens längd och ålder i Västansjön 1992, 1995 och 1999.



Figur 6. Öringens längd och ålder i Bollvattnet 1992, 1995 och 1999.



Figur 7. Rödingens längd och ålder i Västansjön 1992, 1995 och 1999.



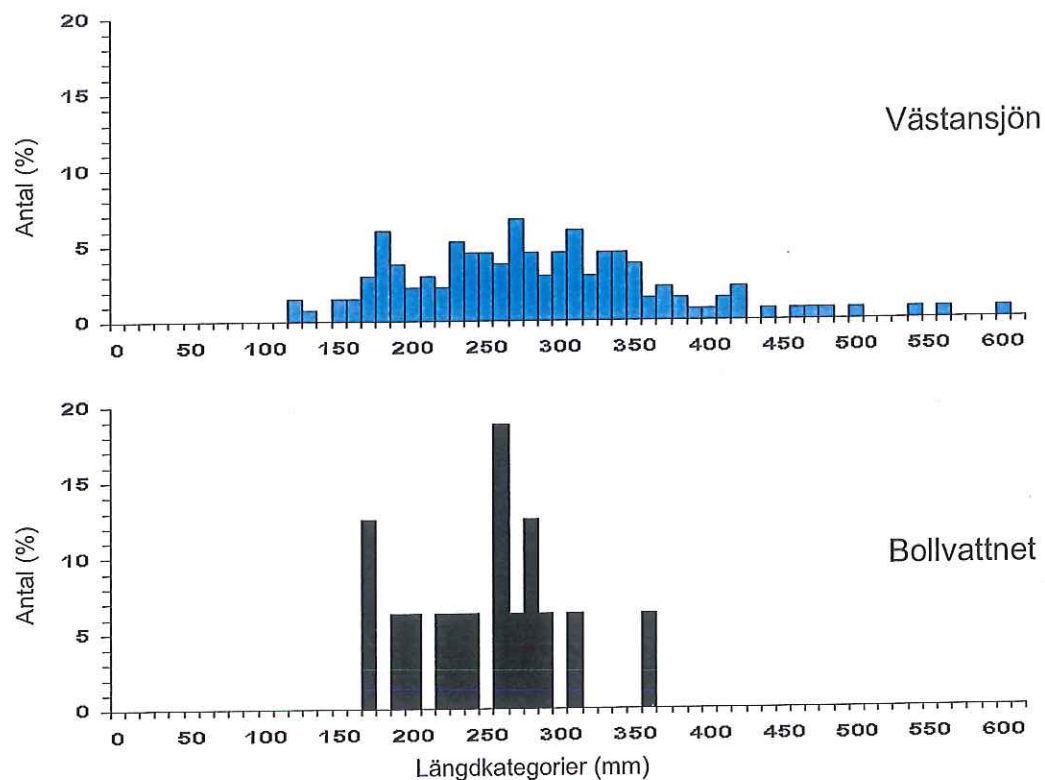
Figur 8. Rödingens längd och ålder i Bollvattnet 1992, 1995 och 1999.

Tabell 7. Provfiskets fångster.

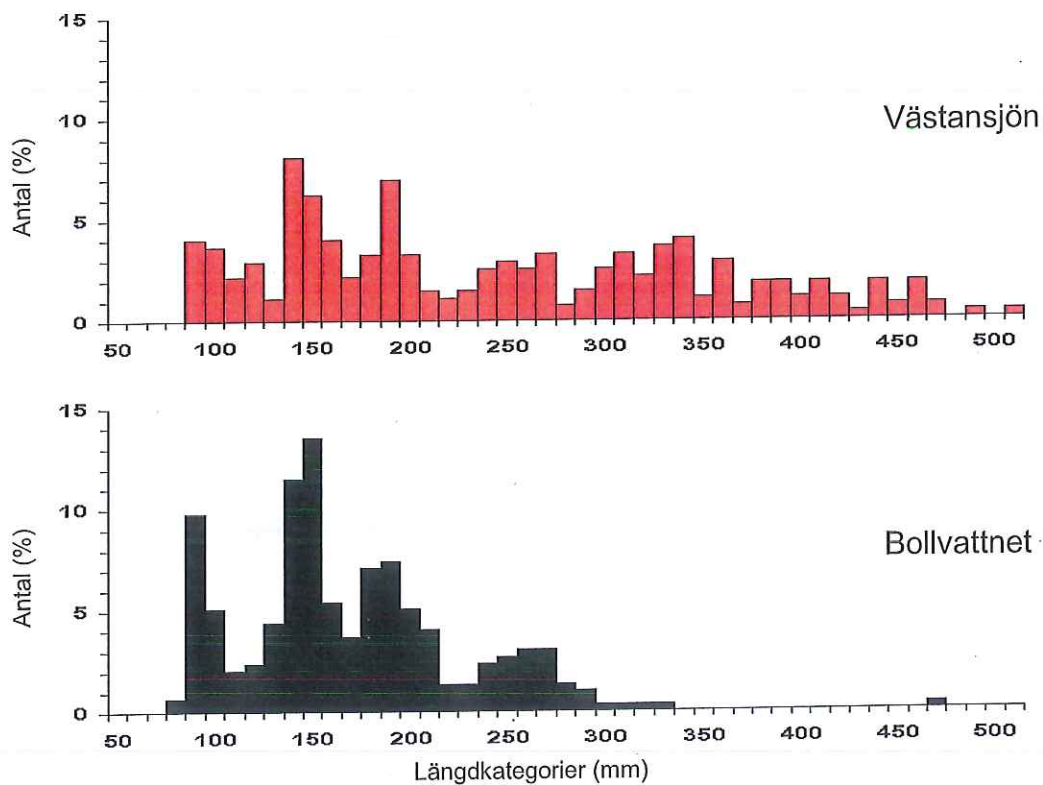
	Årtal	Västansjön			Bollvattnet		
		Antal	Kg	Medelvikt	Antal	Kg	Medelvikt
Öring	1992	24	6.280	0.262	6	1.024	0.171
	1995	49	12.168	0.248	6	0.871	0.145
	1999	61	18.818	0.308	4	0.589	0.147
Röding	1992	107	16.6524	0.154	94	4.551	0.048
	1995	98	18.854	0.192	122	5.478	0.045
	1999	71	13.967	0.197	80	4.271	0.053
Abborre	1992	93	33.896	0.364	73	6.205	0.085
	1995	42	11.595	0.276	70	4.298	0.061
	1999	71	14.709	0.207	322	11.872	0.037
Elritsa	1992	90	0.378	0.004	156	0.664	0.004
	1995	108	0.430	0.004	178	0.734	0.004
	1999	57	0.206	0.004	41	0.157	0.004

Tabell 8. Provfiskets fångster per nät. Per år lades 40 nät i Västansjön och 32 nät i Bollvattnet.

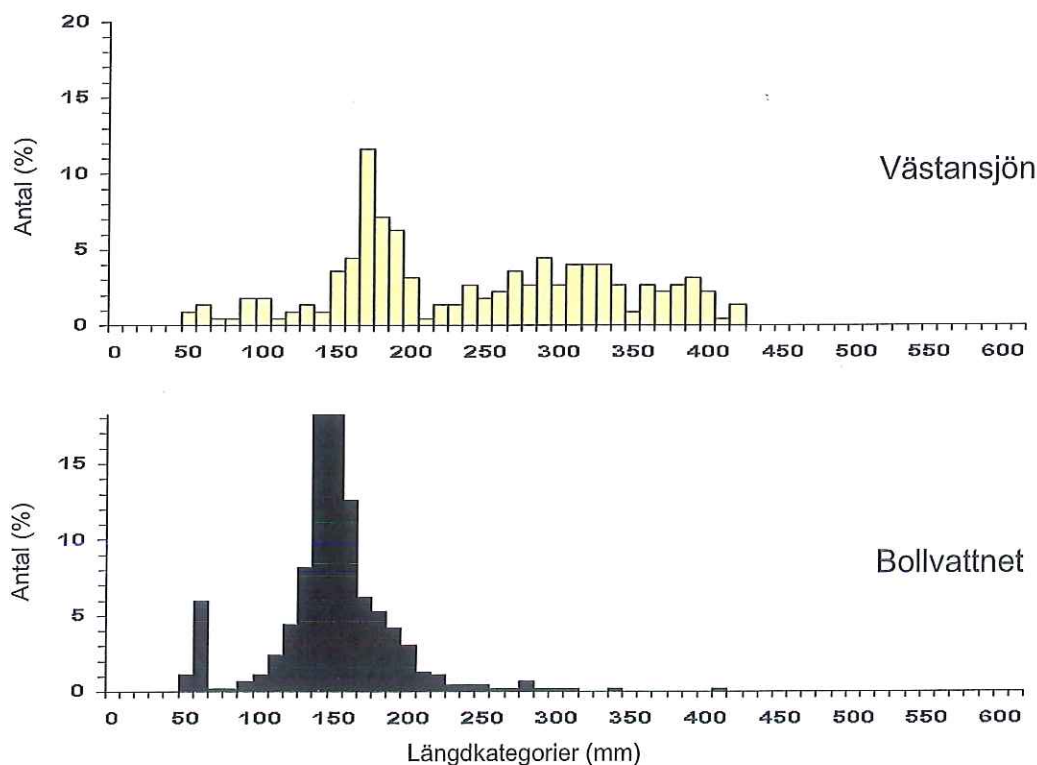
	Västansjön			Bollvattnet		
	Årtal	Antal/nät	Kg/nät	Årtal	Antal/nät	Kg/nät
Öring	1992	0.600	0.157	1992	0.188	0.032
	1995	1.225	0.304	1995	0.188	0.027
	1999	1.525	0.470	1999	0.125	0.018
Röding	1992	2.675	0.413	1992	2.938	0.142
	1995	2.450	0.471	1995	3.813	0.171
	1999	1.775	0.349	1999	2.500	0.133
Abborre	1992	2.325	0.847	1992	2.281	0.194
	1995	1.050	0.290	1995	2.188	0.134
	1999	1.775	0.368	1999	10.063	0.371
Elritsa	1992	2.250	0.009	1992	4.875	0.021
	1995	2.700	0.011	1995	5.563	0.023
	1999	1.425	0.005	1999	1.281	0.005



Figur 9. Öringens längdfördelning i Västansjön och Bollvattnet 1992, 1995 och 1999.



Figur 10. Längdfördelning av röding i Västansjön och Bollvattnet 1992, 1995 och 1999.



Figur 11. Abborrens längdfördelning i Västansjön och Bollvattnet 1992, 1995 och 1999.

Rödingfångsterna saknade med ett undantag snabbvuxna fiskar i åldersgrupperna 6, 7 och 8. Den åttaåriga rödingen på 859 gram som fångades 1995 var jämförbar i storlek med snabbväxta rödingar i Västansjön (Figur 8).

Öringfångsten per nät var liten vid samtliga tre provfiskerna i Bollvattnet. År 1999 var den 0.1 stycken och vikten 0.018 kg. Rödingfångsten 1999 var 2.5 stycken och 0.133 kg. Abborrfångsten var hög 1999 med 10 fiskar och 0.371 kg per nät, vilket berodde på en stor årsklass född 1994 (Tabell 7 och 8).

Jämförelse mellan Västansjön och Bollvattnet

Storlek

Öringens, rödingens och abborrens längdfördelning omfattade flera storleksklasser och samtliga arter uppnådde större längd i Västansjön än i Bollvattnet (Figur 9, 10 och 11). Rödingarnas medellängder var sammanlagt för alla provfiskeåren signifikant

större i Västansjön än i Bollvattnet (envägs Anova, $p < 0.001$).

I Västansjön förekom flera storvuxna rödingar och färre små. I Bollvattnet rådde motsatt förhållande med färre stora och flera små rödingar. Samma skillnad mellan sjöarna förelåg beträffande abborre. Skillnaden i procentuell längdfördelning illustreras i Figur 9-13. Medeltalet rödingar mindre än 18 cm vid provfiskerna de tre åren var 0.8 per nät i Västansjön och 1.9 i Bollvattnet. Motsvarande siffror för abborre var 0.6 respektive 4.2 (Tabell 9).

Vid provfisket år 1992 var medelvikten hos röding i Västansjön tre gånger större än i Bollvattnet och 1995 och 1999 fyra gånger större. Skillnaderna var signifikanta för alla år (envägs Anova, $p < 0.001$).

Abborrens medelvikt var fyra gånger högre i Västansjön än i Bollvattnet åren 1992 och 1995. År 1999 var medelvikten mer än fem gånger högre i Västansjön.

De största fiskarna i provfisket fångades i Västansjön (Tabell 10).

Tabell 9. Antalet små rödingar och abborrar mindre än 18 cm i fångsten per nät. Antalet är störst i Bollvattnet dvs. i sjön med hårt fiske.

		Västansjön	Bollvattnet		Västansjön	Bollvattnet
	Röding			Abborre		
antal/nät	1992	0.9	1.9	1992	0.6	1.1
	1995	0.9	2.9	1995	0.2	1.4
	1999	0.6	1.2	1999	1.2	9.6
andel totalfångst (%)	1992	35	65	1992	27	60
	1995	40	76	1995	21	63
	1999	35	48	1999	55	96

Fångst

Fångsten av öring per nät var signifikant högre i Västansjön än i Bollvattnet alla tre åren räknat både i antal och i vikt (Mann-Whitney U-test; år 1992: $p=0.033$ respektive $p=0.021$; år 1995: $p=0.004$ respektive $p=0.002$; år 1999: $p<0.001$ respektive $p<0.001$).

Antalet rödingar per nät visade ingen signifikant skillnad mellan sjöarna. I vikt räknat var fångsten signifikant större i Västansjön endast år 1992, då den var nästan tre gånger så stor som i Bollvattnet (Mann-Whitney U-test; $p=0.015$).

Fångsterna av abborre i antal och vikt per nät var likartade för bägge sjöarna med undantag av 1999 då ett signifikant större antal abborrar fångades i Bollvattnet (Mann-Whitney U-test; $p=0.02$). Det stora antalet berodde på en årsklass född 1994. Motsvarande årsklass i Västansjön var inte lika talrik (Figur 4).

Fångsterna av elritsa var ej signifikant skilda år 1992, men i Bollvattnet 1995 var fångsten i antal och vikt dubbelt så stor som i Västansjön (Mann-Whitney U-test; $p=0.004$ respektive $p=0.004$). År 1999 var fångsterna i Västansjön något större än i Bollvattnet (Mann-Whitney U-test; antal: $p=0.042$ och vikt: $p=0.044$).

Den sammanlagda fångsten av alla fiskarter räknat i antal var störst i Bollvattnet. Skillnaderna var statistiskt säkra för år 1999 (T-test; $p=0.007$). I vikt per nät var fångsterna genomgående störst i Västansjön (T-test; år 1992: $p=0.001$; år 1995: $p=0.001$; år 1999: $p=0.005$).

Ålder och tillväxt

År 1999 var rödingens medelålder i Västansjön 4.7 år. I Bollvattnet samma år var rödingens medelålder 3.8 år. Åldersfördelningen var signifikant olika i de båda sjöarna, med äldre rödingar i Västansjön (envägs Anova, $p=0.006$).

Rödingens längd vid given ålder var större i Västansjön än i Bollvattnet, och det fanns dessutom individer som avvek och var betydligt större än övriga. Sådana förekom mycket sparsamt i Bollvattnet. Även rödingens vikt vid given ålder var högre i Västansjön.

Tabell 10. Största fiskarna i provfisket.

	Öring	Röding	Abborre
	kg	kg	kg
Västansjön			
1992	1.5	1.3	1.1
1995	1.0	0.8	0.9
1999	2.3	0.9	1.0
Bollvattnet			
1992	0.3	0.2	0.5
1995	0.5	0.8	1.0
1999	0.2	0.2	0.4

Tabell 11. Fiskarternas proportioner (%) i antal och vikt i provfisket.

			Öring	Röding	Abborre	Elritsa
1992	Västansjön	Antal %	8	34	29	29
1995			17	33	14	33
1999			24	27	27	22
1992	Bollvattnet	Antal %	1	29	22	47
1995			2	32	19	47
1999			1	18	72	9
1992	Västansjön	Vikt %	11	29	59	1
1995			28	44	27	1
1999			40	29	31	0
1992	Bollvattnet	Vikt %	8	37	50	5
1995			8	48	38	6
1999			3	25	70	1

Köttfärg

I Västansjön var rödingens köttfärg signifikant bättre (rödare) än i Bollvattnet (envägs Anova, $p=0.010$).

Parasiter

Antalet cystor per fisk av parasitsläktet *Diphyllobothrium* var år 1999 i medeltal 5.7 per öring i Västansjön. Totalt hade 42% av öringarna infekterats av parasiten. I Bollvattnet fångades endast 16 öringar och en av dem hade en cysta. Det är 0.06 cystor per fisk och 6% av öringarna var infekterade. Motsvarande värden för röding i Västansjön var i medeltal 2.7 cystor per fisk och totalt hade 56% av fiskarna cystor. Rödingen i Bollvattnet hade i medeltal 1.2 cystor och 44% av fiskarna var angripna. Skillnaderna i antal cystor på röding från de båda sjöarna var signifikanta med flest cystor hos rödingen i Västansjön (envägs Anova, $p=0.009$).

Proportioner mellan fiskarter

Proportionerna mellan öring och röding i fångsten vid provfisket ger också viktiga upplysningar om effekten av fiske. I regel har lågt exploaterade fjällsjöar en andel öring på 25 till 30 procent räknat i antal såväl som vikt (Filipsson och Svärdson 1976). Andelen öring var under de senare åren betydligt högre i Västansjön än i Bollvattnet (Tabell 11).

Tabell 12. Jämförelse av fångsterna vid undersökningens början och slut, 1983 respektive 1999. Fisket utfördes med något olika och färre nät 1983. Fångsten har ökat mycket i Västansjön, särskilt av öring.

	Västansjön		Bollvattnet	
	Antal/nät	Vikt/nät	Antal/nät	Vikt/nät
1983				
Öring	0	0	0	0
Röding	0.7	59	1.5	91
Abborre	0.8	27	3.8	107
Elritsa	7.8	52	2.3	15
1999				
Öring	1.5	470	0.1	18
Röding	1.8	349	2.5	133
Abborre	1.8	368	10.1	371
Elritsa	1.4	5	1.3	5

Jämförelse mellan 1983 och 1999 i de båda sjöarna

De inledande provfiskena i Västansjön och Bollvattnet 1983 till 1989 genomfördes med ett begränsat antal nätansträngningar och med översiktsnät med 12 olika maskstorlekar per nät. I fisket ingick då

både bottennät och flytnät. De bottennät som användes 1992, 1995 och 1999 hade ytterligare två finmaskiga sektioner (8.0 och 6.25 mm) alltså 14 olika maskstorlekar.

Vid provfisket med sex nätansträngningar 1983 i Västansjön respektive Bollvattnet fångades ingen öring i någon av sjöarna men 1999 var öringfångsten stor i Västansjön men fortfarande låg i Bollvattnet. Fångsten per nät i vikt räknat, ökade i Västansjön med nästa sex gånger för röding och 13 gånger för abborre (Tabell 12).

Effekter på sportfisket

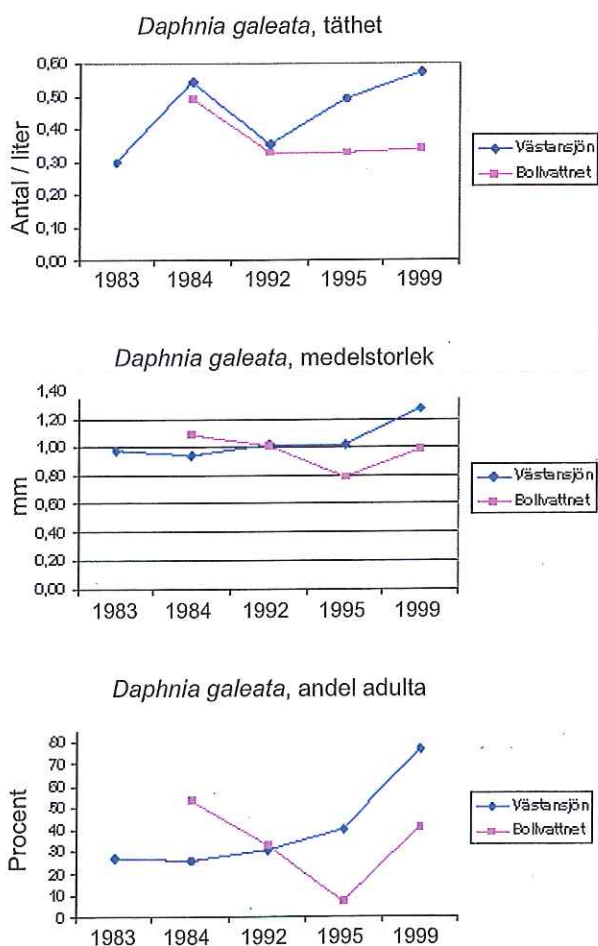
Det begränsade fisket i Västansjön bör också ha haft effekter på sportfisket. Vid samtal med folk som sportfiskat har följande uppgifter kommit fram. En öring på 5.2 kg fångades 1992 (muntl. medd. Valner Johansson). En öring på 8 kg fångades i Västansjön i augusti 1999. Den finns dokumenterad i tidningen Västerbottenskuriren med fotografi av såväl fisk som fångstman. En ännu större öring, på 10 kilo, lär ha fångats uppger ett trovärdigt vittne men fångstmannen ville hemlighålla fångsten. Den största rödingen som jag har uppgifter om fångades vid isfisket i februari 1995. Den var 60 cm lång och vägde 2.370 kg (muntl. medd. Holger Nilsson).

Uppgifterna om pimpelfisket är knapphändiga. På "första isen" fångas en del röding. Några kan väga mellan 150 till 200 gram. Senare på vintern utgörs fångsten av mindre fiskar. På sommaren fångas en del röding med långdrag. Abborren är ganska anonym i sportfisket men några exemplar på över ett kilo har rapporterats. Ytterligare ett antal fiskar, okänt vilken art, har slitit av revar och väckt stort intresse. Sammantaget skiljer sig ej sportfiskets fångst i Västansjön från andra fjällsjöar. Möjligen är fångsten av stora rödingar mer riklig numera men pimpelfisket anses gå trögt.

Inga uppgifter om öring i sportfisket i Bollvattnet har nämnts. Pimpelfisket fortgår som tidigare, ibland med stora fångster av småröding. År 1993 fångades dock en röding på 1.7 kg (muntl. medd. Olof Bergman).

Djurplankton

I Västansjön och Bollvattnet dominerades djurplanktonproverna av sådana arter som Nilsson och Pejler (1973) beskrivit som typiska för öringrödingsjöar. Jämförelser av djurplankton från de båda sjöarna koncentrerades till *Daphnia galeata* som utgör ett av de viktigare bytesdjuren för de förekommande fiskarterna. Efter ett jämförelsevis sämre utgångsläge i Västansjön 1983 och vissa smärre fluktuationer har medelstorleken, mängden (antal per liter), och andelen köns mogna individer genomgående blivit högre i Västansjön än i Bollvattnet 1995 respektive 1999 (T-test). Värdena från 1999 var genomgående de högsta (Figur 12).



Figur 12. Förändringar i täthet, medelstorlek och andelen adulta *Daphnia galeata* i planktonprover från Västansjön och Bollvattnet 1983-1999.

Diskussion

Fiskets stora inverkan på fiskbestånden i fjällsjöar torde nu vara klarlagd genom jämförelsen mellan Västansjön och Bollvattnet. Efter begränsningen av fisket har rödingens och abborrens storlek ökat i Västansjön. Även fångsten av stora öringar i Västansjön måste tillskrivas begränsningen av fisket. Restriktionerna av sportfisket i tillopp och utloppsområdena i Västansjön var avsedda att gynna öringen men när de vidtogs fanns inget öringbestånd kvar sjön. Från det läget kan man notera en stor ökning av öringfångsten men den kan också bero på inplanteringarna av öring i tilloppsbäcken. I många andra sjöar genomförs på samma sätt inplanteringar men mera sällan noterar man stora förbättringar av öringbeståndet. Till detta krävs det även begränsningar av fisket.

Jämförelsen av Västansjön och Bollvattnet kan illustrera hur två fjällsjöar med olika fisketryck ser ut. Västansjön med litet fisketryck och med större och äldre fiskar samt få små och Bollvattnet med stort fisketryck och med många små och unga fiskar samt ytterst få öringar. Flera andra sjöar med hårt fiske och små fiskar är kända. Västansjön har förvandlats från en sjö med småfisk till en sjö med stora fiskar efter begränsningen av fisket. Gädda reagerar på samma sätt vid hårt fiske med en förändring mot sparsamt med stora fiskar men rikligt med små (Svärdson 1964).

Den stora årsklassen av abborre som kom in i provfisket i Bollvattnet 1999 fanns också i Västansjön men var betydligt mindre där. Detta indikerar att i den hårt fiskade sjön, Bollvattnet, fanns utrymme för utveckling av en stor årsklass abborre. I Västansjön däremot kan man tänka sig att förekomsten av stor fisk bromsar utvecklingen av en rik årsklass med abborre. I gruppen stora fiskar kan man inkludera stor abborre som genom inomartskonkurrens håller tillbaka unga abborrar.

I Bollvattnet fångades några stora rödingar och abborrar. Det visar att även i Bollvattnet kan fisken bli stor, dvs. de fysiska förutsättningarna finns men rödingen och abborrens storlek och ålder minskas av fisket. Medelvärdena för rödingens storlek och ålder blir mindre genom att fisket tar bort de snabbväxande fiskarna. Samma bild uppvisar de få öringarna. Jämför Figur 5-8.

Förekomsten av parasiten *Diphyllbothrium* på rödingmagar var större i Västansjön än i Bollvattnet, även om man tar hänsyn till skillnader i längdfördelning. Men 2.7 cystor per röding i Västansjön

och 1.2 i Bollvattnet var mycket lågt om man jämför situationen i andra sjöar (Henricson 1978, Hammar m.fl. 1983, Hammar 2000) och utgör inget problem. Antalet cystor per öringmage var 5.7 i Västansjön och är även det ett lågt antal. Av de 16 öringar som fångats i Bollvattnet hade en öring infekterats, och den hade endast en cysta.

Vilken mekanism är det då som gör fisken större efter en begränsning av fisket? En enkel förklaring kan vara att om fisken uppnår en högre ålder blir den större. I Västansjön har detta fungerat i 17 år. Sjön liknar nu andra kända sjöar där man fiskar lite.

Att det viktiga bytesdjuret *Daphnia* ökat i storlek är också en faktor som bidrar till fiskens möjlighet att bli stor. Den ökade storleken av *Daphnia* beror troligen på en minskad betning av planktondjuren när röding- och abborrbestånden numera i Västansjön består av färre små fiskar.

Man kan spekulera över hur stor fisken kan bli i Västansjön. Öringen kan troligen ej överskrida nuvarande högsta notering på 8 kilo. Den största rödingen rapporterades från sportfisket och vägde 2.3 kg och så mycket större kanske inte rödingen blir i en fjällsjö tillsammans med öring, abborre och elritsa. De flesta stora rödingarna i provfisket blev något över 40 centimeter och vägde då cirka ett halvt kg. Troligen går gränsen där eftersom endast enstaka exemplar blev större. Abborren som vägde något över ett kilo i provfisket 1992 kan nog betraktas som en övre gräns i den här typen av sjö.

Fisket är en faktor som kan påverkas och åtgärderna har verkan. Andra faktorer som påverkar fiskens storlek som t ex näringsgraden är svårare att råda över. Hur fisken blivit större i Västansjön kan tjäna som vägledning i andra sjöar. I många fall kan, eller vill man, ej vara så radikal att man helt slutar med nätfisket. Fiskerättsägarna kan själva besluta om nivån på begränsningen av fisket alltefter vad som anses vara möjligt. Man kan minska antalet nät per fiskerättsägare, och man kan avstå från att fiska perioder av året. Att minska eller helt avstå fisket i rinnande vatten och i tillopp- och utloppsområden är nödvändigt om man skall få ett stort öringbestånd. Även stora rödingar gynnas av detta eftersom även de gärna uppehåller sig i utloppsområden.

Restriktionerna i fisket kan vara mer omfattande i ett inledningsskede under något eller några år. Därefter kan fisket ökas något. Pimpelfisket (ismet) som det pågår i Västansjön och andra sjöar

inverkar troligen ej negativt på rödingens storlek. Beskattningen sker av flera olika längdklasser men mest av mindre röding och troligen även sådana med dålig tillväxt (Filipsson 1989 och Hammar m.fl. 1991). Pimpelfiske kan därför fortgå som tidigare utan restriktioner. Försäljningen av antalet fiskekort under sommarhalvåret kan begränsas om fiskerättsägarna vill behålla större delen av detta fiske till sig själva.

Med de föreslagna åtgärderna får man fisk av godtagbar storlek och ett rikare bestånd av öring. Hur man får ett långsiktigt uthålligt fiske behandlar Langeland (1995) och är egentligen nästa viktiga fråga. En oväntad rekommendation var att hellre fiska med finmaskiga nät än grovmaskiga. Med de grovmaskiga befäster och till och med försämrar man fiskens storlek (Langeland 1995).

Genom standardiserade provfisken och åldersbestämningar kan man erbjuda underlag till fiskevård. I Sötvattenslaboratoriets databas för standardiserade provfisken finns resultat från sjöar med öring och röding (Tabell 13). Med dessa data kan man, tillsammans med resultaten från Västansjön och Bollvattnet, formulera en målsättning för vanliga fjällsjöar för att få fiskar med god storlek. Öringfångsten per nät i ett standardiserat provfiske bör vara 1-1.5 stycken och i vikt räknat 300 gram. För röding 1.5-2 stycken och i vikt 300 gram. Fis-

karna bör i ålder nå upp till 8 eller 9 år och ha en medelålder på cirka 4.5 år. Medelvikten bör vara 200-300 gram för öring och 125-170 gram för röding. Om värdena är lägre bör fisket begränsas.

Andra experiment

I ett uppmärksammat experiment i Takvatnet i Norge har man fiskat bort småröding med tinor betade med frusen torskrom. Åren 1984-89 tog man nära 700 000 rödingar. Fångsten uppskattades vara ca 30% av biomassan. Det årliga uttaget var 3.6 kg per hektar. Rödingen reagerade med ökad förekomst av större fiskar så att andelen rödingar större än 250 gram ökade från 1 till 22% vid provfiske. Tillväxten ökade hos äldre rödingar och de fick färre parasiter (Nilssen m fl 1989). Från Tunnhovdsfjord inplanterades öring som kan bli storvuxen och kan äta röding. Ingen öring är insatt efter 1981. Öringens andel i provfiskena ökade till 32% men gick sedan ned till 15% år 1999 (Klemetsen m fl 2000). Rödingens tillväxttakt var i samma nivå som rödingen i Västansjön.

Ett liknande försök har nyligen utförts i Miekak i Piteälven. Med tinor fiskade man bort sammanlagt 2 851 kg röding under åren 1994-1997 och 1999. Fångsten per år blir då ca 1 kg per hektar. Utvecklingen kontrollerades med provfisken med

Tabell 13. Uppgifter om medelfångst per nät från Sötvattenslaboratoriets databas.

	Fångst/nät	Öring	Röding
68 sjöar med öring	antal	1	
	vikt gram	231	
51 sjöar med röding	antal		0.8
	vikt gram		220
4 sjöar med öring och röding och någon eller några andra fiskarter	antal	1.1	1.45
	vikt gram	205	73
Västansjön	antal	1.5	1.8
	vikt gram	470	349
Bollvattnet	antal	0.1	2.5
	vikt gram	18	133
Rimlig målsättning	antal	1-1.5	1.5-2
	vikt gram	300	300

översiktsnät med 12 olika maskstorlekar. Dessa saknade 8 och 6.25 mm maskstolpe som näten i Västansjön och Bollvattnet hade. Rödingens medelstorlek ändrades ej åren 1994 till 1997 men 1999 förbättrades medellängden från 19 till 21 cm och medelvikten ökade från 54 till 86 gram. Öring inplanterades i början av försöket men någon ökning av öringbeståndet noterades ej. Fångsten av öring per nät var 0.1 stycken och 27 gram år 1992. Den var fortfarande mycket låg år 1999 med 0.1 stycken och 38 gram per nät. Rödingfångsten var 8 stycken och cirka 0.450 kg per nät de första åren men ökade det sista året till 13 stycken och 1.1 kg (Jonsson och Perä 2000). Förbättringen av rödingens storlek till

medelvikten 86 gram förefaller liten och det återstår mycket till ”stora fiskar”.

I de ovan två refererade experimenten torde målsättningen varit att man ville reducera ett överskott av röding. Situationen i Västansjön bedömde jag som annorlunda. Ett för hårt fiske hade föryngrat rödingbeståndet och troligen också reducerat det. Öringen var nedfiskad närmast till utplåning vilket de inledande provfiskena indikerade. Rekommendationerna till åtgärder blev därför ett minskat fiske. Fördelen med ett minskat fiske är att det inte kräver någon ansträngning och enligt dessa studier är åtgärden hållbar över tiden.

Erkännanden

Jan Roos, min medhjälpare sedan många år, har deltagit i alla provfiskena. Fiskerättsägare i Samfälligheten har också deltagit i provfisket och även tillhandahållit båt och utrymmen för provtagning.

Flera av kollegorna vid Sötvattenslaboratoriet har hjälpt mig med statistiska beräkningar. Johan Hammar skall nämnas särskilt i det sammanhanget. Johan har också gjort figurerna och förbättrat texten. Eva Bergstrand har längdmätt planktondjuren och beräknat deras medelstorlekar. Teresa Soler har arbetat med den slutgiltiga texten. Till alla er vill jag framföra ett stort tack.

Litteratur

- Appelberg, M. (ed.) 2000. Swedish standard methods for sampling freshwater fish with multi-mesh gillnets. Fiskeriverket Information, Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1). 33 p.
- Appelberg, M. & B. Bergquist. 1994. Undersökningstyper för provfiske i sötvatten. PM 5, Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium, FiskMonitoringGruppen, Drottningholm. 28 p.
- Filipsson, O. 1967. Åldersbestämning av röding med hjälp av otoliter, (med ett tillägg år 1975). Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (5). 10 p.
- Filipsson, O. 1972. Sötvattenslaboratoriets provfiske- och provtagningsmetoder. 2:a upplagan. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (16). 26 p.
- Filipsson, O. 1987. The effects of banned gillnet fishing on the fish populations of a northern lake. p. 27-30. -In: Proceedings of the fourth ISACF workshop on Arctic char. ISACF Inform. Ser. 4. Inst. Freshw. Res., Drottningholm.
- Filipsson, O. 1989. Fiskets inverkan på fiskens storlek i fjällsjöar. (English summary: The effects of fisheries on the size of fishes in mountain lakes.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3). 18 p.
- Filipsson, O. & G. Svärdson. 1976. Principer för fiskevården i rödingsjöar. (English summary: Principles for the management of char populations.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 79 p.
- Hammar, J. 1996. Kap. 12. Konsekvenser för fisken, fisket och fiskevården. p. 57-113. *Ur* Jordbruksverket, Naturvårdsverket och Sametinget. Utvärderingen av småviltjakten och handredskapsfisket ovan odlingsgränsen och på renbetesfjällen. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Hammar, J. 2000. Cannibals and parasites - conflicting regulators of bimodality in high latitude Arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)). *Oikos* 88: 33-47.
- 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.
- Hammar, J., M. Notter & G. Neumann. 1991. Radioaktivt cesium i rödingsjöar - effekter av Tjernobykåastrofen. (English summary: Cesium in Arctic char lakes - effects of the Chernobyl accident.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3): 1-152.
- Henricson, J. 1978. Population ecology of parasites of char, *Salvelinus alpinus*, especially *Diphyllbothrium* species. Doktorsavhandling, Umeå Universitet.
- Jonsson, S. & I. Perä. 2000. Utvärdering av decimeringsfiske och fiskutsättningar i sjöar ovan odlingsgränsen i Arjeplogs kommun, 1992-1999. Meddelande från Fiskeriverkets Utredningskontor, Luleå (2). 29 p. + Bilagor.
- Kinnerbäck, A. 2001. Standardiserad metodik för provfiske i sjöar. Fiskeriverket Informerar (2). Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. 34 p.
- Klemetsen, A. (Red.) 1989. Röya i Takvatnet. Fra overbefolkning til ressurs. Ottar 176, Tromsø Museum. 67 p.
- Klemetsen, A., P.-A. Amundsen, R. Knudsen & R. Primicerio. 2000. Takvatn 1999. Rapport om tilstanden 10 år etter utfiskning. Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø. 35 p.
- Langeland, A. 1995. Management of char lakes. *Nordic J. Freshwater Research*, Drottningholm 71: 68-80.
- Nyberg, P. & E. Degerman. 1988. Standardiserat provfiske med översiktsnät. (English summary: Standardized test fishing with survey nets.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (7). 22 p.
- Olofsson, O. 1919-1938. Anteckningar rörande fisket i Västerbottens- och Norrbottens län. Sötvattenslaboratoriets arkiv, Drottningholm.
- Sjöinventeringar utförda vid förra sekelskiftet, huvudsakligen år 1896. Förvaras vid Riksarkivet.
- Svärdson, G. 1964. Gäddan. Fiskefrämjandets Årsbok, Fiske 1964: 8-38.