



Aqua reports 2013:14

Rödingen i Rostujávri

En konkurrens- och klimatstyrd naturresurs
som gäckar sportfisket

Johan Hammar och Ron B. Greer



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

Rödingen i Rostujávri
En konkurrens- och klimatstyrd naturresurs som gäckar sportfisket

Johan Hammar¹, Ron B. Greer²

Adress

¹SLU, Institutionen för akvatiska resurser,
Sötvattenslaboratoriet, Stångholmsvägen 2, 178 93 Drottningholm
²Natural Resources Scotland Ltd., the Armoury House, Main Road,
Blair Atholl, Perthshire, PH18 5SG Scotland

september 2013

SLU, Institutionen för akvatiska resurser

Aqua reports 2013:14

ISBN: 978-91-576-9157-6 (elektronisk version)

Vid citering uppge:

Hammar, J. & Greer, R.B. (2013). Rödingen i Rostujávri. En konkurrens- och klimatstyrd naturresurs som gäckar sportfisket. (English title: The Arctic char of Lake Rostujávri – a competition and climate change induced enigmatic resource for anglers.) Aqua reports 2013:14. Sveriges lantbruksuniversitet, Drottningholm. 65 s.

Nyckelord

Röding, harr, konkurrens, klimatförändring, sportfiske

Rapporten kan laddas ned från

<http://epsilon.slu.se/>

E-post

Johan.Hammar@slu.se

Rapportens innehåll har granskats av:

Torbjörn Järvi, Lennart Nyman

Eva Bergstrand, Erik Degerman, Joep De Leeuw,
Erik Petersson, Johan Östergren, SLU, Sötvattenslaboratoriet

Finansiärer

Lainiovuoma Jakt och Fiske

Fiskeriverket

Författarna

Framsida: Rostujávri. Foto: Johan Hammar.

Baksida: Ron B. Greer (t.v.) och Olof Idivuoma (t.h.) ogillar de ekologiska förändringarna i Rostujávri. Foto: Johan Hammar.

Förord

Det för de nordiska länderna så vitt omtalade sportfisket i rödingsjön Rostujávri i nordligaste Lappland har under 1900-talets senare del fått politiskt, ekonomiskt såväl som biologiskt sett förändrade förutsättningar. Förutom de kontroversiella förändringarna i ägandeförhållanden och regler för upplåtelse av fisket med handredskap ovanför odlingsgränsen (Arnesson-Westerdahl et al. 1996) tycks också fisksamhället i själva sjön Rostujávri stadigt ha förändrats och under sensommaren alltmer börjat domineras numerärt och ekologiskt av harr – en mer värmegynnad art än röding.

Många sportfiskare söker sig till Rostujávri just för det omtalade rödingfiskets skull. Lainiovuomas Sameby som idag driver fiskecampen vid sjöns östliga utlopp har med oro följt utvecklingen. Under våren 2003 framfördes önskemål till Sötvattenslaboratoriet om en biologisk undersökning för att förklara förändringarna.

Med finansiellt stöd från ”Lainiovuoma Jakt och Fiske” (LJoF) genomförde författarna i mitten av augusti 2003 ett provfiske med översiktsnät kombinerat med en omfattande provtagning av fångade fiskar. Merparten av det insamlade materialet bearbetades och analyserades av undertecknad på Sötvattenslaboratoriet under senhösten 2003, och sammanställdes i en rapport till LJoF vid årets slut (Hammar & Greer 2003). Resultaten avsåg man att bilägga som en uppdaterad biologisk bakgrund om fisksamhällets nuvarande status till en förnyad fiskevårdsplan för Rostujávri och dess närområde.

Metodiken som presenteras i föreliggande rapport förväntas kunna utnyttjas som bakgrund och mall för förnyade provfisken, elfisken och analyser eftersom sådana måste ses som nödvändiga för att klarlägga, förstå och följa de stora förändringar som tycks ske i Rostujávris fisksamhälle, kortsiktigt under årets olika årstider och långsiktigt mellan olika år som en effekt av klimatförändringen och de därmed förändrade konkurrensförhållandena mellan olika fiskarter. Redan i maj året efter genomförde Olof Idivuoma, platschef för fiskecampen vid Rostujávri, en kompletterande insamling av röding med nät under isen.

Johan Hammar (2013-05-08)

Sammanfattning

Rödingen i Rostujávri – en konkurrens- och klimatstyrd naturresurs som gäcker sportfisket.

Sveriges nordligaste rödingvatten av betydelse, Rostujávri (Råstojaure), har under drygt ett halvt sekel utgjort ett av landets i särklass förnämsta sportfiskeområden för storvuxen röding och harr. Sjön är 3 531 hektar stor, grund, och avvattnas både västerut till Atlanten och österut till Bottenviken.

I mitten av 1960-talet konstaterades redan i de kommersiella fångsterna och en serie provfiske att sjöns fisksamhälle hade skiftat över från dominans av röding till dominans av harr. I augusti 2003 resulterade ett standardiserat provfiske med översiktsnät i en fångst bestående av 80,2 % harr, 12,3 % öring, 4,9 % lake men bara 2,6 % röding mätt i vikt. Både yrkesfiske och tidigt sportfiske riktat mot röding tycks ha bidragit till ett skifte i balansen av fiskarter, men rödingens åldersstruktur antydde även ett klimatstyrt säsongsbetonat habitatskifte. Analys av fiskbeståndens demografi, tillväxt, näringsval och parasiter avslöjade ett fisksamhälle som dominerades ekologiskt och numerärt av snabbväxande bottenlevande harr, kraftigt gynnad av ökad sommartemperatur i norra Sverige, och en serie upprepade rika årsklasser under år med låg nederbörd och varma somrar. Medan storvuxen harr, lake och öring övergick från en diet av bottendjur till fisk, uppvisade resterna av ett ungt och småvuxet rödingbestånd en näringsnisch begränsad till djurplankton i ett mycket snävt, pelagiskt livsutrymme.

Eftersom inga köns mogna rödingar fångades i mitten av augusti antogs vuxna rödingar ha undflytt förhöjda vattentemperaturer, konkurrens och predation från andra värmegynnade fiskarter genom att vandra nedströms. Prover från samernas isfiske med nät i maj 2004 avslöjade att de i augusti 2003 saknade åldersgrupperna av röding åter fanns på plats i Rostujávri våren därpå. Otoliterna som utnyttjas för ålderanalyserna uppvisade fr.o.m. den tredje sommaren mönster av minskad tillväxt vilket tolkats som korresponderande tecken på habitatskiftet till en miljö med lägre temperatur. Sannolikt har ökad temperatur gynnat harrbeståndet och intensifierat konkurrensen mellan harr och röding vilket lett till både kortsiktiga och långsiktiga svårigheter för rödingbeståndet. Den inledande studien föreslår därför ytterligare undersökningar i sjön såväl som nedströms i utloppen under andra perioder på året.

Abstract

The Arctic char of Lake Rostujávri – a competition and climate change induced enigmatic resource for anglers

Sweden's northernmost char lake of significance, Rostujávri (Råstojaure), has for more than half a century, been regarded as one of the national prime sport fishery sites for large sized Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and grayling (*Thymallus thymallus*). The lake is 3.531 hectare and very shallow, draining both west into the Atlantic and east into the Baltic Sea.

Already, in the mid 1960s, a complete shift from dominance of Arctic char to dominance of grayling was observed in the commercial fishery and during repeated test fishing efforts. In August 2003 standardised gillnetting with multi-mesh sized experimental gill-nets using the Nordic protocol, indicated a fish biomass consisting of 80.2 % grayling, 12.3 % brown trout (*Salmo trutta*), 4.9 % burbot (*Lota lota*) and only 2.6 % Arctic char measured in terms of weight.

Gillnet fisheries and angling focusing on Arctic char seems to have contributed to a long term shift in the species balance, with the age structure of the Arctic char also indicating a climate induced short term shift in its habitat use. Comprehensive analyses of demography, growth, diet and parasites of the four fish species revealed concordant evidence of a fish community dominated ecologically and numerically of fast growing benthic grayling, boosted by an increase in summer air temperature for northern Sweden, and also repeated rich year class production during years with record low precipitation and high summer temperatures. Whereas large-sized burbot, grayling and trout had shifted from benthos to piscivory, the remains of a population of young and small-sized Arctic char demonstrated a compressed dietary niche of zoo-plankton in the narrow pelagic habitat.

As no sexually mature char were caught in the lake in mid August, a temporary down stream migratory escape from increasing water temperature, inter-specific competition and predation is suggested. Samples from the Sámi ice fishery in May 2004 revealed the missing size- and age groups of Arctic char in August 2003 to have returned to the lake the next spring. Their otoliths, which were used for age analyses, also demonstrated yearly check-marks from reduced growth from the third summer, indicating corresponding habitat shifts into environments with lower temperature. Thermal enhancement has most likely favoured

the grayling population intensifying the inter-specific interactions between grayling and Arctic char, causing both long-term and short-term shortcomings for the latter population. The report suggests further sampling during other seasons.



Rostujávri. Foto: Johan Hammar.

Innehållsförteckning/Table of contents

Förord	1
Sammanfattning	2
Abstract	3
Inledande information och historik	7
Rostujávri, dess geografi och fiskfauna	7
Yrkesfisket i Rostujávri	9
Fritidsfisket i Rostujávri	9
Fiskecampen, sportfiskets upplåtelse och begränsningar	13
Fiskets omfattning och tidiga fiskevårdsinsatser	13
Frågeställningar	14
Material och metoder	17
Provfisket och provtagningen 2003	17
Nätfiske efter röding våren 2004	19
Åldersanalyser	19
Mag- och parasitanalyser	19
Resultat	20
Temperatur, siktdjup och djupförhållanden, augusti 2003	20
Fiskartsammansättning, augusti 2003	20
Relativ biomassa och djupfördelning, augusti 2003	21
Storleksfördelning, medelvikter och kondition, augusti 2003	23
Ålder, demografi, årsklasser och tillväxt, augusti 2003	25
Storlek, ålder, demografi, årsklasser och tillväxt hos röding, maj 2004	29
Könskvot, augusti 2003 och maj 2004	31
Ålder och storlek vid könsmognad, augusti 2003 och maj 2004	32
Näringsval, augusti 2003 och maj 2004	35
Röding	39
Öring	39
Harr	39
Lake	40
Jämförelser mellan arter	40
Parasiter, augusti 2003 och maj 2004	40

Diskussion	48
Förslag till utökade biologiska undersökningar	56
Erkännanden	57
Referenser	58



Rostujávri-campen. Foto: Johan Hammar.

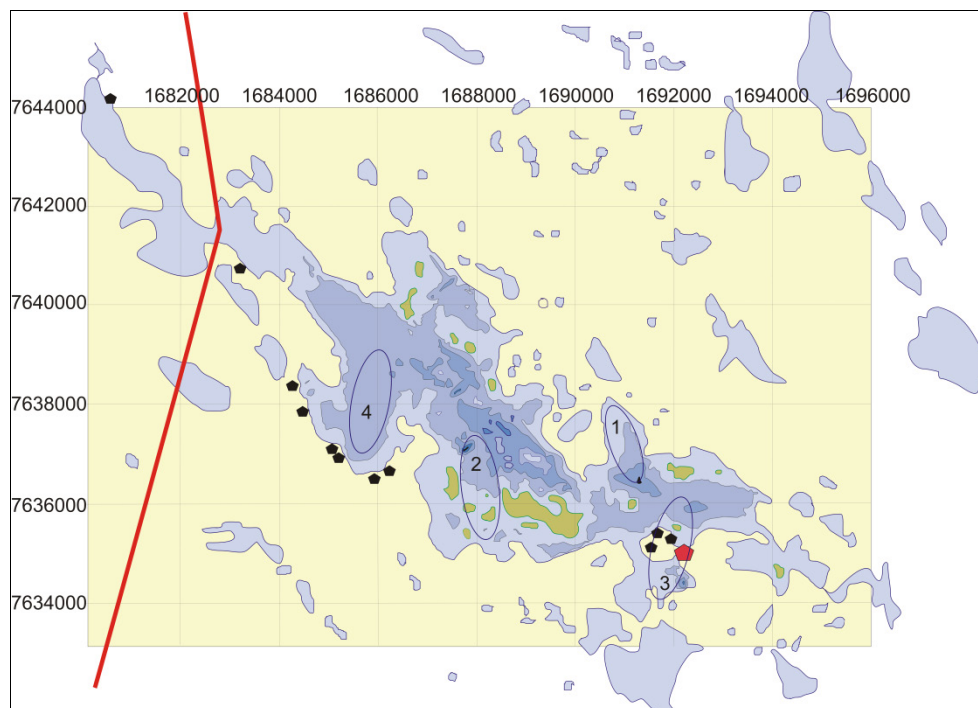
Inledande information och historik

Rostujávri, dess geografi och fiskfauna

Den 3 531 hektar stora Rostujávri (763434 169507) är i princip Sveriges nordligaste rödingvatten av betydelse. Sjön utgör en s.k. bifurkation med två utlopp och är belägen på 678 meters höjd på Rostuplatån i gränslandet mellan Norge och Sverige ca 10 mil norr om Kiruna. Sjöns norska andel som är ca 700 hektar ingår i Övre Dividal Nationalpark. Medan den västliga avrinningen omfattar ca 60 % eller 3 m³/s via Rostaelva och Målselva till Malangenfjorden och Nordatlanten, så avvattnas den återstående delen av sjön österut mot Bottenviken via Rostueatnu, Lainio- och slutligen Torneälven. Båda utloppen utgörs av mycket grunda och lugnflytande strömmar. Sjön är flikig, innehåller många öar och sund, och är som förväntat mycket grund, även på norska sidan (Figur 1). Medeldjupet är möjligen bara ett par meter. På några få begränsade platser finns djupare hålor, och det största djupet som påträffades under en detaljerad kartering 2002 var 12-13 m (Kiruna Exciting Software AB). Strändernas och de omgivande sandåsarnas vegetation domineras av dvärgbjörk (*Betula nana*) och olika arter av vide (*Salix* spp.). Även om områdets örtflora måste betraktas som artfattig och indikativ på kalkfattig berggrund, visar sjöns sammansättning av försurningskänsliga bottendjur att vattnet har goda pH-förhållanden.

På norra sidan av sjön tillhör renbetet Könkämä Sameby och på sydsidan Lainiovuoma Sameby. Renskötarna från den senare samebyn har sitt sommarviste längs stranden mellan uddarna Bårdalnjärga och Sorritnjärga i sydvästra delen av Rostujávri (Figur 1). Även svenska tullen, polisen och Norrbottens länsstyrelse har stugor vid Rostujávri. I den mån det fortfarande bedrivs nätfiske för husbehovsändamål anges detta ske i begränsad skala och är sannolikt geografiskt avgränsat till de delar av Rostujávri som ligger närmast stugorna längs sjöns södra stränder. Fisksamhället i Rostujávri består av röding (*Salvelinus alpinus*), öring (*Salmo trutta*), harr (*Thymallus thymallus*) och lake (*Lota lota*). Sannolikt förekommer två reproduktivt isolerade populationer av röding (se vidare nedan). Bestånden av harr

dominerar nedströms i Rostueatnu och i anslutande sjöar tillkommer fiskarter som sik och gädda samt i Lainio-älven även atlantlax (A. Åkerberg, Karlsborg, pers. medd., Hammar 2005). Nedströms Rostaelva på norsk sida tillkommer elritsa och atlantlax i Lille Rostavatn, där annars röding och lake dominerar (Knudsen & Amundsen 1998).



Figur 1. Rostujávri med närliggande småvatten, stugor (svarta symboler, fiskecamp (röd symbol) och fyra provfiskestationer utmärkta. Kartan har modifierats av författarna efter Lantmäteriets Fjällkarta BD2 (Råståjaure-Naimakka) och en djupkarta genomförd 2002 av Kiruna Exciting Software AB. Djupzonernas ekvidistans är 3 m.

Figure 1. Lake Rostujávri with surrounding ponds, huts (black symbols), angling camp (red symbol) and the four gillnet stations shown. The map has been modified by the authors from Swedish Lantmäteriet's mountain map BD2 and a detailed depth chart produced 2002 by Kiruna Exciting Software AB. The equidistance of the depth zones is 3 m.

Yrkesfisket i Rostujávri

Fram till 1948 var fisket i Rostujávri att betrakta som närmast outnyttjat (Tuolja 1978). I sin innehållsrika presentation av Rostujávri och dess fiskevårdsproblem gav framtidne fiskerikonsulenten John Tuolja vid dåvarande lantbruksnämnden i Luleå en god bild av fiskets och fisksamhällets förändringar i sjön under 1960- och 70-talet.

Med början under 1948 fick två bröder från Keinovuopio, söder om Kilpisjärvi, tillstånd att bedriva kommersiellt nätfiske i Rostujávri. Så småningom kom endast den ena av bröderna att under alltmer besvärliga förhållanden framhärda med yrkesfisket. Detta skedde under sommarens första period och var främst riktat efter röding (Tabell 1). Fångsterna flögs ut med ett gammalt militärplan.

Uttagen av röding och harr sjönk kraftigt under perioden 1962-1970 från 2,80 till 1,46 kg fisk per hektar och år (medel: 1,74 kg fisk per hektar och år), vilket antyder att fångsterna överskred sjöns avkastningspotential. Efter att rödingen dominerat fångsterna till 70-80 % fram t.o.m. 1965 byter fångsterna plötsligt karaktär och domineras sedan alltmer av harr. Det bör poängteras att de yrkesmässiga fångsterna av öring och lake inte redovisats, samt att det samtida sportfiskets uttag av fisk under perioden ökat väsentligt i omfattning.

Fritidsfisket i Rostujávri

Även om enskilda entusiaster tidigt upptäckt Rostujávris möjligheter för ett oförglömligt pimpelfiske på vårvintern efter röding, och flugfiske efter mycket storvuxen harr i jokkar och längs stränder under sommaren kom sportfisket till Rostujávri på allvar först under mitten av 1960-talet. Rostujávri blev snabbt omtalat som ett lättfiskat paradiset och åtskilliga artiklar och kapitel i sportfiskemagasin och böcker bidrog till att dokumentera de fantastiska fiskehistorierna. Även bilden av ett otidsenligt s.k. ”kaggfiske” efter röding på vårisarna växte fram, d.v.s. ett vidmakthållande av forna epokers behov av att fylla förråd och frysar med matfisk inför sämre tider – ett överfiske som de flesta sportfiskeorganisationer och fiskevårdsområdesföreningar idag bestämt avråder från. Statistik över omfattningen av gårdagens och dagens fritidsfiske finns redovisade i form av antal fiskedygn under perioderna 1968-1977 och 1997-2003 (Tabell 2).

Den redovisade statistiken påvisar en kraftigt minskad besöksfrekvens efter 1970-talets höga siffror, men upplyser inte om förändringarna i mängden fisk som fångats, inte heller under vilken del av året fisket bedrivits. Sannolikt bör mest röding och lake ha fångats vid pimpelfisket under senvår och försommar medan harr och öring dominerat under den senare delen av sommaren då fisket till stor del sker längs stränder och i rinnande vatten. Den mycket effektiva och allt mer

vanliga rodden med långdrag förlängde möjligen fiskesäsongen efter storvuxen röding ute i själva sjön.

De sju senaste årens fångstrapporter visar att dagens sportfiskare i medeltal landar så mycket som 4,6 kg fisk (1,6 kg röding + 3,1 kg harr) per dygn (LJoF opubl. inform.). Fångsterna var sannolikt högre under 1970-talet och med dagens uttag som exempel och mall bör de årliga fångsterna i fritidsfisket under dessa tidigare år ha överstigit 20 000 kg fisk, vilket motsvarar 5,7 kg fisk per hektar och år - en mycket hög siffra om fritidsfisket endast utnyttjat sjöns fisksamhälle. Så är dock knappast fallet eftersom fiskeområdet omfattar flera mindre sjöar och framförallt jokkar runt Rostujávri.



Rostujávri-röding/char. Foto: Johan Hammar.

Tabell 1. Den kommersiella fångsten av röding och harr i Rostujávri under perioden 1962-1970. Notera att fångsterna av öring och lake inte redovisas. Data från Tuolja (1978).

Commercial catches of Arctic char and grayling in Lake Rostujávri during 1962-1970. Please note that the catches of brown trout and burbot were not registered. Data from Tuolja (1978).

År Year	Totalt (kg) Total (kg)	Röding (kg) A. char (kg)	Andel (%) Share (%)	Harr (kg) Grayling (kg)	Andel (%) Share (%)
1962	9 877	7 463	75,6	2 414	24,4
1963	8 671	5 969	68,8	2 702	31,2
1964	9 367	7 451	79,6	1 915	20,4
1965	6 288	4 577	72,8	1 711	27,2
1966	3 600	1 440	40,0	2 160	60,0
1967	2 974	826	27,8	2 148	72,2
1968	-	-	-	-	-
1969	3 387	1 432	43,6	1 855	56,4
1970	5 146	1 698	33,0	3 448	67,0
Totalt/Total	49 209	30 856		18 353	
Medel/Mean	6 151	3 857	55,1	2 294	44,9

Tabell 2. Frekvensen fritidsfiskare redovisade som antalet sålda dygnsfiskekort under perioderna 1968-1970, 1974-1977 och 1997-2003. Data redovisade av Tuolja (1978) och LJoF (opubl. inform.).

Frequencies of anglers shown as numbers of fishing days during the periods 1968-1970, 1974-1977 and 1997-2003. Data from Tuolja (1978) and LJoF (Unpubl. Inform.).

År <i>Year</i>	Antal fiskedygn <i>Efforts (fishing days)</i>	År <i>Year</i>	Antal fiskedygn <i>Efforts (fishing days)</i>	År <i>Year</i>	Antal fiskedygn <i>Efforts (fishing days)</i>
1968	3 440	1974	3 460	1997	711
1969	5 390	1975	3 712	1998	774
1970	6 285	1976	4 614	1999	654
		1977	4 115	2000	756
				2001	880
				2002	920
				2003	1 260
Medel/ <i>Mean</i>	5 038		3 975		851



Ron B. Greer och Aslat Simma-Labba. Foto: Johan Hammar.

Fiskecampen, sportfiskets upplåtelse och begränsningar

Den första fiskecampen vid Rostujávri, som låg på sydvästra sidan, nära gränsen till Norge, har i princip forslats bort. Idag ligger fiskecampen vid Rostujávris sydöstra ända (Figur 1). Efter att under ett antal år ansvarat för verksamheten övertog i januari 2001 slutligen Lainiovuoma Jakt och Fiske den nya fiskecampen från stiftelsen Råstojaure (Kiruna), som därefter upplöstes. Fiskecampen med 15 välutrustade stugor har genomgått en omfattande upprustning och drivs idag som en modern turistanläggning efter mycket goda ekologiska principer och ambitioner. Belysning, uppvärmning och matlagning sker med gasol. På campen finns också en kiosk där man kan köpa det allra nödvändigaste, även bensin och olja om man kommer med egen skoter. Efter utbyggnaden sommaren 2003 erbjuds även konferensmöjligheter, och anläggningen förfogar över en telefon för kontakt med yttervärlden.

Fiskecampen håller öppet för gäster under två perioder varje år. Isfiskeperioden börjar i slutet av mars och pågår in i maj-juni beroende på islossningsläget. För sommarfisket öppnar campen åter den förste juli och stänger slutligen för vintern sent i augusti. Tillstånd för fiske med handredskap på själva Rostujávri förmedlas endast via fiskecampen och gäller dygnsvis. Inom ett större område av småsjöar och jokkar runt Rostujávri tillåts sportfiske med såväl Råsto- som Kiruna-kortet under sommarsäsongen. Fiske från båt får dock endast ske på sjöarna Rostujávri och Ormatjávri.

Med vissa undantag följer fiskereglerna fiskekortsbilagan för sportfiske inom Kiruna Kommun, det s.k. Kiruna-kortet. För öring gällde 2003 minimimåttet 35 cm och för harr 25 cm. Besökande sportfiskare uppmanas att fylla i en fångstrapport med redovisning av namn, adress, datum, antal fiskedygn, samt antal och vikt av fångad röding, öring, harr och lake. Man uppmanas även att markera om viktarna avser orensad eller rensad fisk. Fångstrapporten återlämnas till stugvärden före avfärd.

Dylika fångstrapporter brukar ha varierande kvalitet och speglar inte alltid den mängd fisk som verkligen tas upp, men i Rostujávris fall är kontrollen på de fiskande mycket bättre än på många andra håll, speciellt sommartid då de flesta av campens gäster kommer dit med helikopter eller sjöflygplan. Således bidrar rapporterna i detta fall till en effektiv uppföljning av fritidsfiskets uttag av fisk.

Fiskets omfattning och tidiga fiskevårdsinsatser

Sammanlagt bör yrkes- och fritidsfisket efter framförallt röding under 1960-talet vida ha överskridit sjöns avkastning och därmed möjligheterna till ett långsiktigt utnyttjande. Om det har varit nätfisket eller krokfisket som decimerat rödingbeståndet, och kanske permanentat ett dominerande harrbestånd, finns det delade

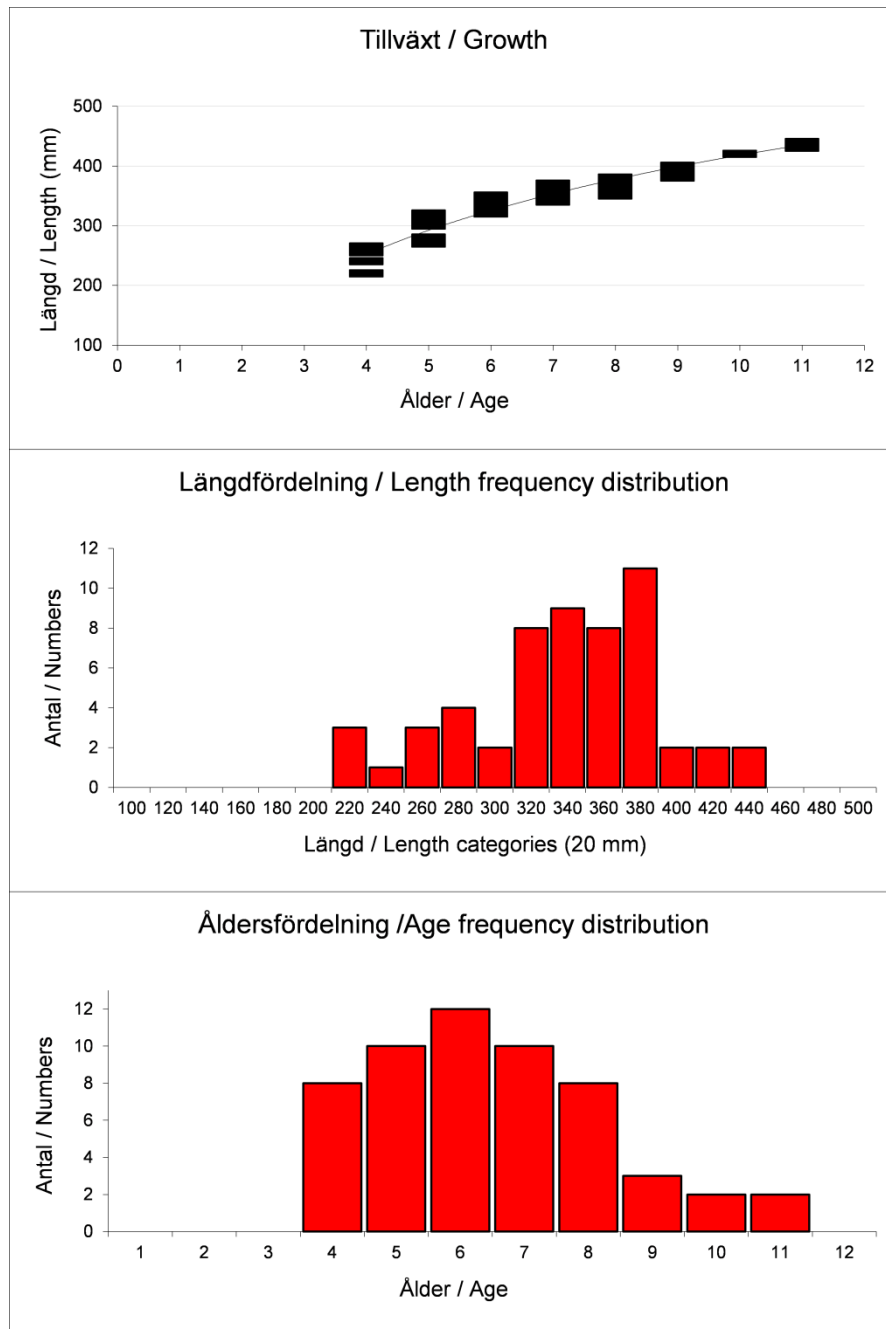
meningar om. Rika årsklasser av harr har periodvis givit fiskarena känslan av att Rostujávri varit fylld av småharr. Fångsterna av röding tycks dock ha minskat successivt medan harr alltmer kommit att dominera fångststatistiken. Länsstyrelsen förordade det ekonomiskt och ekologiskt mer fördelaktiga fritidsfisket med krok, och det kommersiella fisket med nät stoppades. Med undantag för renskötarnas rätt till husbehovsfiske tillåts sedan 1972 endast fiske med handredskap för allmänheten i Rostujávri.

För att ”återställa” fisksamhället till forna dagars artproportioner genomfördes under åren 1975-1977 ett omfattande utfiskningsexperiment med nät riktat mot harr direkt efter islossningen och i samband med harrens lek (Tuolja 1978). Sammanlagt reducerades harrbeståndet under 3 år med drygt 33 000 individer med en totalvikt av 10 000 kg. Åldersanalyser visade att två rika årsklasser av harr födda 1969 och 1970 dominerade fångsterna. Dessa båda år kännetecknades av tidiga, varma och långa somrar. Under fisket 1975-76 fångades dessutom 600 kg röding vilket visar att andelen röding nu sjunkit till 6,8 % av vikten i nätfångsten, trots att fisket genomfördes under försommaren.

Rödingarna som fångades 1976 uppvisade god och linjär tillväxt, höga medelviker och en normal åldersstruktur (Figur 2). En genetisk analys av 55 individer fångade i juni 1976 påvisade en allopatrisk och panmiktisk population av normalrödingkaraktär. Frekvensen av 100-allelen för det variabla EST-2* locuset var 0,60 (L. Nyman opubl. inform., förtydligas i diskussionskapitlet). Tuolja (1978) summerade presentationen av sina fiskevårdsexperiment med att inse att det ”bara vill till några gynnsamma år för harren för att ‘katastrofen’ ska upprepas”. Harrens numerära och ekologiska dominans kvarstod efter decimeringsfisket, och ytterligare ett utfiskningsexperiment riktat mot harr genomfördes under 1980-talet. I fångststatistik från fritidsfisket i Rostujávriområdet under 1997-2003 har dygnsfångsten av harr fördubblats medan fångsten av röding nästan halverats (LJoF opubl. inform.). Stickprov ur fångstrapporerna från 2001-2003 antyder att rödingfångsterna är högre under juli än under augusti, samt att medelvikterna för röding (ca 400 gram), harr (ca 500 gram) och öring (ca 900 gram) genomgående är mycket höga. Värdena är 2-3 gånger högre än de medelviker på röding och öring som uppnåddes i en Västerbottensjö efter att nätfisket i sjön och sportfisket i tillopps- och utloppsäckar upphört under 17 år (Filipsson 2003).

Frågeställningar

Både de kortsiktiga och långsiktiga förändringarna i proportionen mellan de olika fiskarterna i Rostujávri leder till frågeställningar om vad som dimensionerar de olika arternas rekrytering och abundans, och på vilket sätt de olika fiskpopulationerna påverkar varandra inom såväl som mellan arterna, speciellt i en miljö som



Figur 2. Tillväxt, längd- och åldersfördelning av nätfångad röding från Rostujávri, insamlad 1976.06.29–07.01 och analyserad av framlidne John Tuolja.

Figure 2. Growth, length- and age frequency distribution of gillnetted Arctic char from Lake Rostujávri, sampled 1976.06.29 – 07.01 and analyzed by the late John Tuolja.

dessutom alltmer påtagligt påverkas av en klimatförändring med ökad temperatur. Vart försvinner de större rödingarna under den senare delen av sommaren? Hur påverkar nätfisket respektive sportfisket artbalansen? Vissa frågor kan besvaras med ett standardiserat provfiske, andra frågor kräver en serie av flera provfisken. Med vår omfattande analys av fiskarnas abundans, längd- och åldersstruktur, tillväxtmönster, näringsval och parasitfauna bör dock även ett enskilt provfiske ha besvarat vissa viktiga frågor av mer långsiktig karaktär.



Rostujávri. Foto: Johan Hammar.

Material och metoder

Provfisket och provtagningen 2003

Ett provfiske genomfördes med bottensatta nät under 4 nätter perioden 17-22 augusti 2003 i Rostujávri. Näten utgjordes av översiktsnät typ Norden där varje enskilt nät är 30 m långt, 1,5 m djupt och utgör en kombination av 12 olika maskstorlekar från 5 till 55 mm:s maskstolpe. Näten sattes på botten, ett och ett, och fördelades i olika djupzoner enligt en förutbestämd mall baserad på sjöyta och maxdjup (Appelberg 2000). För en grund sjö med Rostujávris dimensioner rekommenderas ett standardiserat provfiske omfatta minst 32 nätansträngningar (Tabell 3), exempelvis fyra nätter á åtta bottennät.

På grund av sjöns ringa djup och de stora fångsterna på bottensatta nät undveks pelagiskt fiske med de 6 meter djupa översiktsskötarna. I lågproduktiva fjällvatten med i princip ofiskade bestånd av röding bör provfisken med översiktsnät självklart ske ytterst varsamt och minimeras till en s.k. inventeringsnivå för att inte skada fisksamhällets struktur (se Hammar & Filipsson 1985, Hammar 1998a, 2002). Efterhand som Rostujávris rika produktion av fisk blev alltmer uppenbar under provfisket bibehölls den ursprungliga ambitionsnivån med ett minimum av 32 bentiska nätansträngningar för att uppfylla kraven för ett standardiserat provfiske utan risk för att ytterligare äventyra fisksamhället. Dock justerades nätfördelningen med en minskning av nätantalet på djup mindre än tre meter till 10 och en ökning av antalet nät på de största djupen till 11 i avsikt att minska uttaget av harr samt att ytterligare öka informationen om röding (Tabell 3). Näten som sattes sent på eftermiddagarna och lyftes på morgonen var i medeltal på plats i sjön under 14 timmar.

Efter att genom lodning ha konstaterat att djupprofilen på norska sidan av Rostujávri intill branten av den ca 900 m höga toppen Malla inte skiljde sig från djupprofilen på den mer lågalpina svenska sidan av sjön undveks provfiske i denna

del av Rostujávri som har nationalparksskydd. Näten fördelades istället under de fyra nätterna på svensk sida inom fyra större områden (Figur 1):

- Station 1: Nordsidan av Rostujávri, öster om Vuojatnjárga
- Station 2: Södra sidan av Rostujávri mellan Sorritnjárga och Tsitjesuolo
- Station 3: Baikkasluokta, dvs. viken söder om fiskecampen
- Station 4: Västra delen av Rostujávri, norr om Lainiovuomas sommarviste.

Tabell 3. Den rekommenderade fördelningen av antalet bentiska nätansträngningar inom olika djupzoner enligt normen för standardiserat provfiske med nordiska översiktsnät i sjöar med storlek 1 001-5 000 hektar och maxdjup 6-11,9 meter (Appelberg 2000). Den faktiskt genomförda fördelningen av nät i provfisket i Rostujávri under augusti 2003 anges inom parentes.

The recommended distribution of numbers of benthic gillnet efforts within different depth zones according to the protocol for standardized test-fishing with Nordic gillnets of multiple mesh size in 1 001-5 000 hectare large lakes with a maximum depth of 6-11.9 meter (Appelberg 2000). The factual distribution of gillnets applied during the test-fishing programme in Lake Rostujávri in August 2003 are shown within brackets.

Djup/Depth (m)	<3 m	3-6 m	6-12 m
Antal nät/Number of nets	11 (10)	11 (11)	10 (11)

I samband med fisket mättes siktdjup och temperaturprofil vid flera tillfällen. Provfisket genomfördes under ideala väderförhållanden, och inga komplikationer med ”bifångster” uppstod. Fångsterna redovisas som fiskens antal respektive vikt per nät och natt, dels totalt dels enskilt för de olika arterna. Dessa mått utgör relativa och jämförbara mått på sjöns och de olika beståndens täthet respektive biomassa av fisk.

Provtagningen omfattade arttillhörighet, längd, vikt, kön, könsmognad, nät-nummer, djup och datum för varje enskild fisk fångad. Eftersom könsbestämningen av lake sommartid är osäker och kräver mikroskoputrustning utelämnades denna uppgift. Gälar, fenor och njure undersöktes med avseende på parasiter. Mage, pylorus och tarm konserverades i formalin för analys av näringsval och övriga parasiter. Medan samtliga magar från röding (n = 25), öring (n = 14) och lake (n = 25) sparades, konserverades endast ett representativt urval av magar från harr i olika storleksgrupper (n = 97). För åldersbestämning sparades otoliterna (hörselstenar) från samtliga fiskar, och från öring och harr togs även fjäll. Med fjäll underlättas tillbakaräkning av enskilda fiskars tillväxthistoria. För speciella

morfologiska jämförelser mättes rödingarnas huvud- och kroppsform, och för framtida genetiska analyser sparades även fenprover från röding och öring i alkohol.

Nätfiske efter röding våren 2004

Husbehovsfiske med standardnät med 35 mm maskstolpe genomfördes av fiskecampens värd under isen i Rostujávri senvåren 2004. Fiskarnas mättes grovt i jämna cm och vägdes på en våg med 25 grams noggrannhet. Huvuden med tillhörande magar från 44 rödingar och två öringar från perioden 23-30 maj sparades, frystes och transporterades med kurir till Stockholm senare under året.

Åldersanalyser

Åldersanalyserna genomfördes för samtliga fiskar med hjälp av otoliterna som under stereolupp och 40 gångers förstoring bedömdes placerade i en svart embryoskål fylld med propylen-glykol som klargörare. Metodiken följer de kriterier som beskrivits av Nordeng (1961) och Filipsson (1967).

Mag- och parasitanalyser

Magarnas fyllnadsgrad av föda bedömdes enligt en skala 0-10, där 0 innebär tom och 10 helt fylld mage. De olika bytesdjuren identifierades, grupperades taxonomiskt, och deras relativa andelsvolym uppskattades i procent under stereolupp. I den mån osmälta bytesfiskar kunde provtas för ålders- och maganalyser gjordes även detta. Makroskopiska parasiter av betydelse identifierades och räknades i lever, magsäckvägg, pylorusbihang, och tarm. Oskadda exemplar av bytesdjur och parasiter från magar och tarmsystem konserverades som referenser.

Resultat

Temperatur, siktdjup och djupförhållanden, augusti 2003

Termistor-serierna antydde att det rådde homothermi under provfiskeveckan eftersom temperaturen var den samma vid ytan och botten. I Rostujávrís öppna del steg temperaturen något från 12,7 vid ytan till 12,9° C vid botten på 13 meters djup den 17 augusti. I den skyddade bukten Baikkasluokta rakt söder om fiskecampen sjönk temperaturen från 12,4 vid ytan till 10,8° C vid botten på 11 meters djup vid mättillfället två dygn senare. Således ingen skiktning.

Siktdjupet var samstämmigt med bottendjupet på de stationer där siktskivan sänktes, och det största siktdjupet som uppmättes var 9,15 m. Det faktum att mossor inte sällan fastnade i nätens underteln vid fiske på större djup antyder att tillräckligt med solljus för produktion av gröna växter når stora delar av Rostujávrís botten.

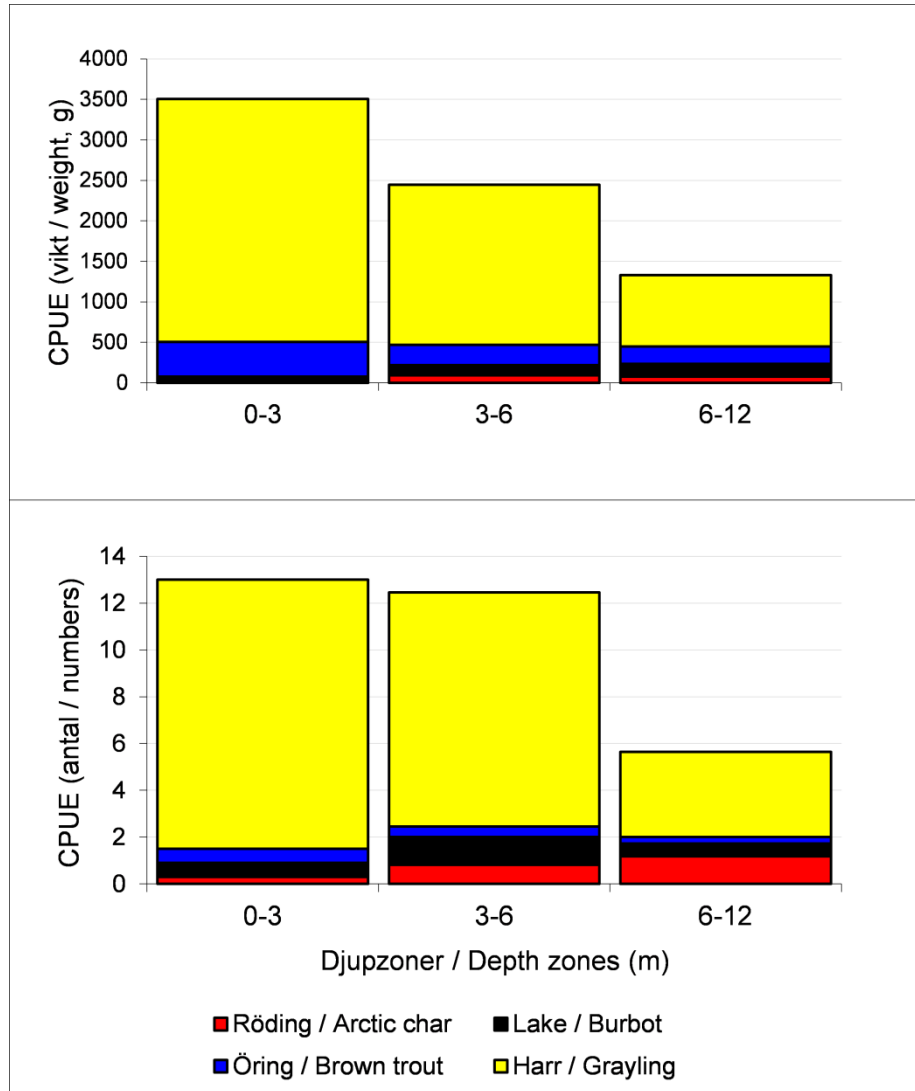
Det största djupet som registrerades med det elektroniska ekolodet uppmätte 14,4 m.

Fiskartsammansättning, augusti 2003

Provfisket 2003 konfirmerade förekomsten av röding, öring, harr och lake på samtliga stationer. Inga andra arter fångades. Proportionerna mellan arterna varierade dock med område och djup. Totalt fångades 329 individer varav 25 rödingar, 14 öringar, 25 lakar och 265 harrar till en sammanlagd vikt av 76 637 gram. Baserat på de olika fiskarternas vikter utgjorde röding 2,6 %, öring 12,3 %, harr 80,2 % och lake 4,9 % av totalfångsten.

Relativ biomassa och djupfördelning, augusti 2003

Även om antalet fiskar och vikten av fångsten varierade mellan olika stationer och djupzoner måste fångst per ansträngning totalt sett genomgående bedömas som hög. Fångsterna redovisas grafiskt i Figur 3 och i detalj i Tabell 4.



Figur 3. Den relativa biomassan angiven som fångst per ansträngning (CPUE) i gram (överst) och antal (nederst) av olika fiskarter i olika djupzoner i Rostujávri 17-22 augusti 2003.

Figure 3. The relative biomass shown as catch per unit effort (CPUE) in gram (above) and numbers (below) of different fish species in different depth zones in Lake Rostujávri August 17-22, 2003.

Tabell 4. Fångst i antal och vikt (gram) per nät och natt för röding, öring, harr och lake under provfisket med bottensatta nordiska översiktsnät i Rostujávri 17-22 augusti 2003. Inga nät omfattade djupzonerna 8-9 och 9-10 m.

Table 4. Catch per unit effort shown as numbers (n) and weight (w, gram) per gillnet and night for Arctic char, brown trout, grayling and burbot from test-fishing with benthic Nordic gillnets of multiple mesh size in Lake Rostujávri, August 17-22, 2003. No gillnets covered the depth zones 8-9 and 9-10 m.

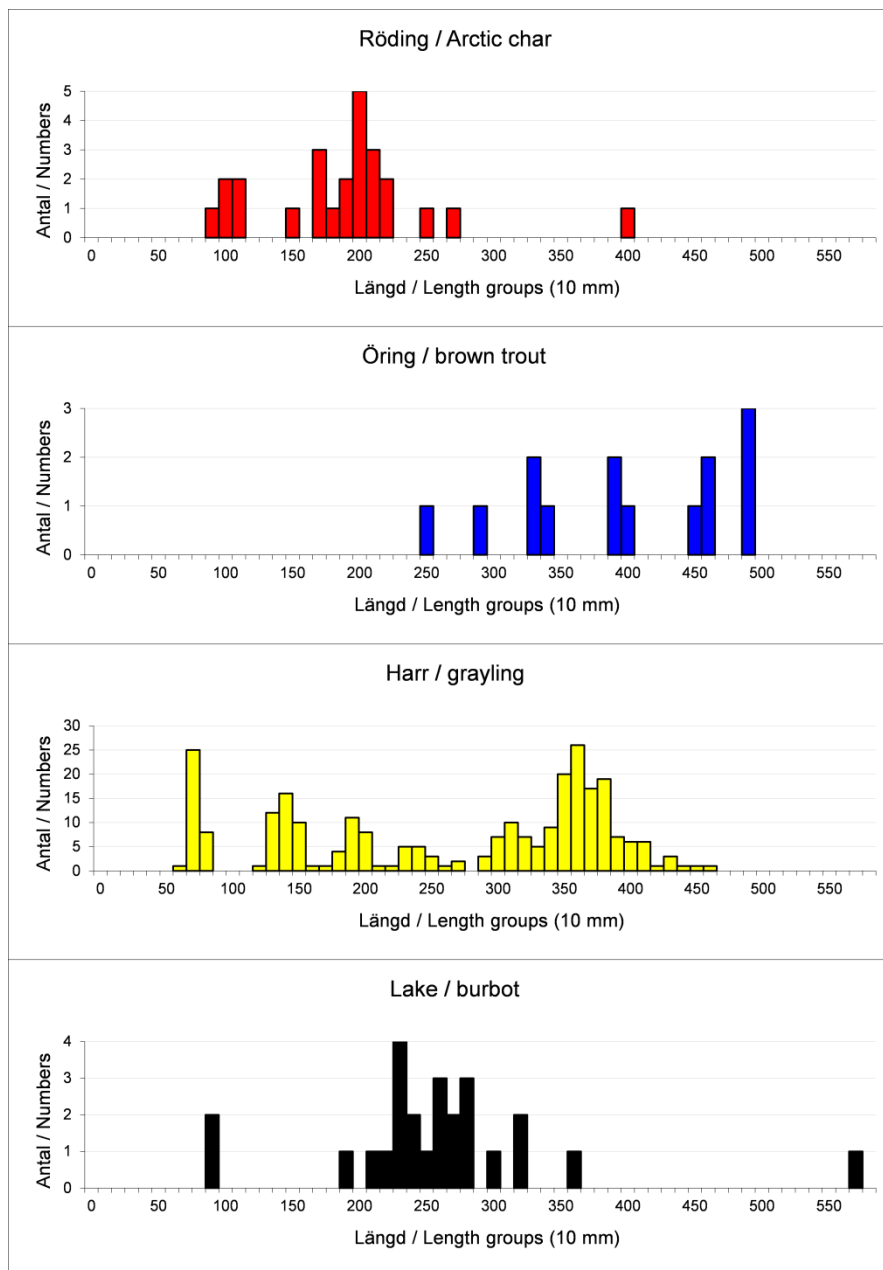
Djup Depth	Nät Nets	Röding <i>Arctic char</i>		Öring <i>Brown trout</i>		Harr <i>Grayling</i>		Lake <i>Burbot</i>		Totalt <i>Total</i>	
		Antal <i>n</i>	Vikt <i>w</i>	Antal <i>n</i>	Vikt <i>w</i>	Antal <i>n</i>	Vikt <i>w</i>	Antal <i>n</i>	Vikt <i>w</i>	Antal <i>n</i>	Vikt <i>w</i>
<i>Detaljerad djupfördelning/Detailed depth distribution</i>											
1-2	3	0,3	21	0,3	416	17,3	5 575	0,3	1	18,3	6 013
2-3	7	0,3	12	0,7	436	9,0	1 897	0,7	86	10,7	2 432
3-4	4	0,5	18	0,3	82	11,0	2 384	1,5	184	13,3	2 668
4-5	6	1,0	142	0,7	405	9,8	1 614	1,0	96	12,5	2 255
5-6	1	1,0	81	0,0	0	7,0	2 569	1,0	73	9,0	2 723
6-7	3	0,3	20	0,0	0	2,7	604	0,3	434	3,3	1 058
7-8	4	2,8	184	0,5	361	2,0	104	1,0	107	6,3	755
8-9	0										
9-10	0										
10-11	2	0,5	19	0,0	0	7,0	2 217	0,0	0	7,5	2 236
11-12	2	0,0	0	0,5	466	5,0	1 524	0,5	2	6,0	1 992
<i>Grövre djupfördelning/Coarse depth distribution</i>											
0-3	10	0,3	15	0,6	430	11,5	3 001	0,6	61	13,0	3 507
3-6	11	0,8	91	0,5	251	10,0	1 980	1,2	126	12,5	2 448
6-12	11	1,2	76	0,3	216	3,6	882	0,6	158	5,6	1 332
<i>Totalt/Total</i>											
0-12	32	0,8	62	0,4	295	8,3	1 922	0,8	116	10,3	2 295

Fångsten var högst med 3 507 gram och 13,0 fiskar i medeltal per nät och natt inom djupzonen 0-3 meter där dock fångsten på enskilda nät närmast land kunde uppgå till 6-8 kg. Fångsten sjönk långsamt mot större djup med 2 448 gram och 12,5 individer i medeltal per nät och natt på 3-6 meter, samt 1 332 gram och 5,6 individer på 6-12 meters djup.

Alla fyra fiskarterna fångades inom samtliga djupzoner. Harren dominerade dock fullständigt både i antal och vikt på alla djup. Fångsten av övriga arter var låg. Viktsmässigt kom öring på andra plats, medan röding och lake kom på andra plats räknat i antal per nät. Antalsmässigt minskade harr och öring mot djupare vatten medan rödingen ökade. Även om spridningen (standardavvikelsen) speglade den stora överlappningen i djupfördelning var medeldjupet för nätfångad harr $4,0 \pm 2,7$ m, öring $4,4 \pm 2,9$ m, lake $4,6 \pm 2,3$ m, och röding $5,9 \pm 2,3$ m. Ingen av arterna uppvisade någon tydlig djupfördelning av olika storleksklasser. Årsungar av harr fångades från 1,5 till 8 meters djup samtidigt som större harr över 400 mm fångades från stranden ned till 5 meters djup.

Storleksfördelning, medelviker och kondition, augusti 2003

Med undantag för en enskild röding på 400 mm (618 gram) var fördelningen av rödingar i fångsten i provfisket 2003 begränsad till mindre fiskar i storleksintervallet 89-269 mm respektive 5,3-173 gram med en koncentration runt 200 mm. Öringarna var betydligt större och omfattade glest spridda fiskar i storleksintervallet 249-485 mm respektive 143-1248 gram. Harrens längdfördelning uppvisade dels en serie tydliga och väl åtskilda ansamlingar av fisk i de 3-4 första åldersgrupperna, därefter en koncentration runt 300-320 mm och 200-300 gram. Harrens totala storleksspridning i längd respektive vikt var 55-460 mm respektive 1,3-851 gram. Förutom några små ungfiskar runt 84-86 mm respektive 3,6-4,0 gram och en större individ på 561 mm respektive 1 303 gram var fångsten av lake koncentrerad till storleksintervallet 189-359 mm respektive 36-331 gram. För röding och öring var Fulton's konditionsfaktor, dvs. sambandet mellan vikt och längd, mycket hög. Längdfördelningen av de fyra fiskarterna i fångsten från översiktsnäten visas i detalj i Figur 4. Medellängder, medelviker och kondition återges i Tabell 5.



Figur 4. Längdfrekvensfördelningen av röding, öring, harr och lake fångade i s.k. nordiska översiktsnät i Rostujávri, 17-22 augusti 2003.

Figure 4. Length frequency distribution of Arctic char, brown trout, grayling and burbot caught in Nordic experimental gillnets of multiple mesh size in Lake Rostujávri, August 17-22, 2003.

Tabell 5. Medellängder, medelvikt samt medelvärden för Fulton's konditionsindex \pm standardavvikelsen som spridningsmått för röding, öring, harr och lake i provfisket med bottensatta nordiska översiktsnät i Rostujávri 17-22 augusti 2003.

Table 5. Mean lengths, mean weights and mean values of Fulton's condition index \pm its variation shown as the standard deviation for Arctic char, brown trout, grayling and burbot in a test-fishing survey using Nordic experimental gillnets of multiple mesh size in Lake Rostujávri, August 17-22 2003.

Fiskart <i>Fish species</i>	Röding <i>Arctic char</i>	Öring <i>Brown trout</i>	Harr <i>Grayling</i>	Lake <i>Burbot</i>
Medellängd <i>Mean length (mm)</i>	185 \pm 65	393 \pm 79	262 \pm 116	254 \pm 88
Medelvikt <i>Mean weight (gram)</i>	79 \pm 119	674 \pm 366	232 \pm 198	149 \pm 250
Medelkondition <i>Mean Condition</i>	0,846 \pm 0,067	0,989 \pm 0,070	0,777 \pm 0,105	0,605 \pm 0,080
Antal/Numbers	25	14	265	25

Ålder, demografi, årsklasser och tillväxt, augusti 2003

Otoliterna uppvisade mycket tydliga vinterringar och åldersbestämningar har bedömts som mycket trovärdiga för alla arterna. Till skillnad från otoliter insamlade från fiskar i många andra svenska fjällvatten under motsvarande tid hade tillväxtperioden för sommaren 2003 redan i mitten av augusti avsatt breda pluszoner på otoliterna från samtliga fyra fiskarter. Zonen var i det närmaste färdigutbildad på de yngre individerna av harr och lake.

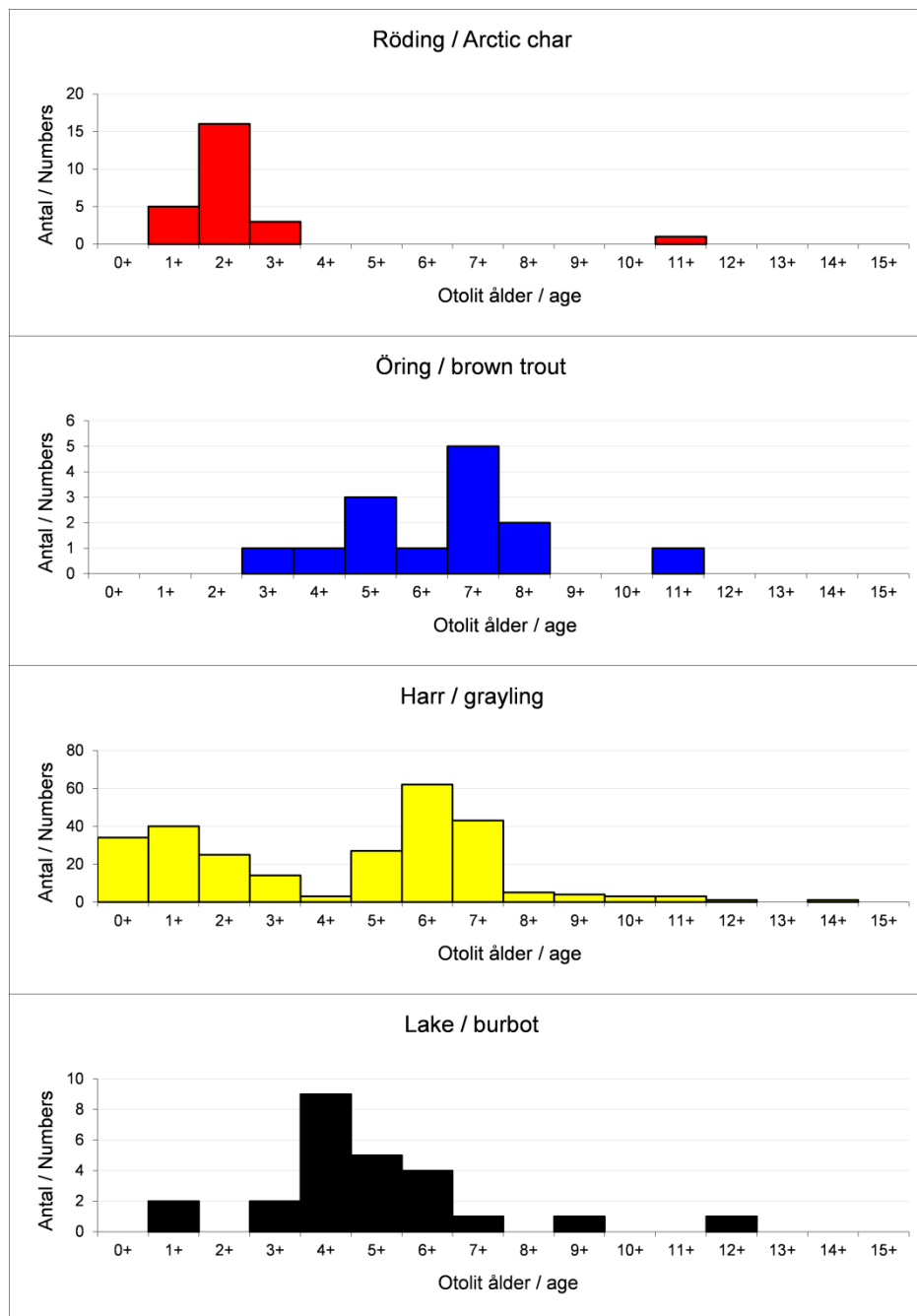
Medelåldern för de olika fiskarterna måste betraktas som låg i jämförelse med andra fjällvatten (t.ex. Filipsson & Svärdson 1976, Filipsson 1989, Hammar 2005). Medan åldersstrukturen för röding i princip bara omfattade tre yngre åldersgrupper saknades individer yngre än 3+ hos öringen. Åldersfördelningen av harr och lake omfattade betydligt fler åldersgrupper, varav några verkar vara mer rikt representerade än andra. Bland harr bedömdes rikare årsklasser ha fötts 2002 (1+) och 1997 (6+), medan 1999 (4+) bedömdes ha varit en fattig årsklass. Detta år tycks å andra sidan ha skapat en rik årsklass av lake. Uppgifter om medelålder och vidden av åldersgrupper presenteras i Tabell 6. Mer detaljerade uppgifter om åldersfördelningen för de fyra fiskarterna återges i Figur 5.

Tabell 6. Omfånget av åldersgrupper samt medelålder \pm standardavvikelse som spridningsmått för röding, öring, harr och lake i provfisket med bottensatta nordiska översiktsnät i Rostujávri 17-22 augusti 2003.

Tabel 6. The range of age groups and the mean age \pm its variation shown as the standard deviation for Arctic char, brown trout, grayling and burbot in a test-fishing survey using Nordic experimental gillnets of multiple mesh size in Lake Rostujávri, August 17-22 2003.

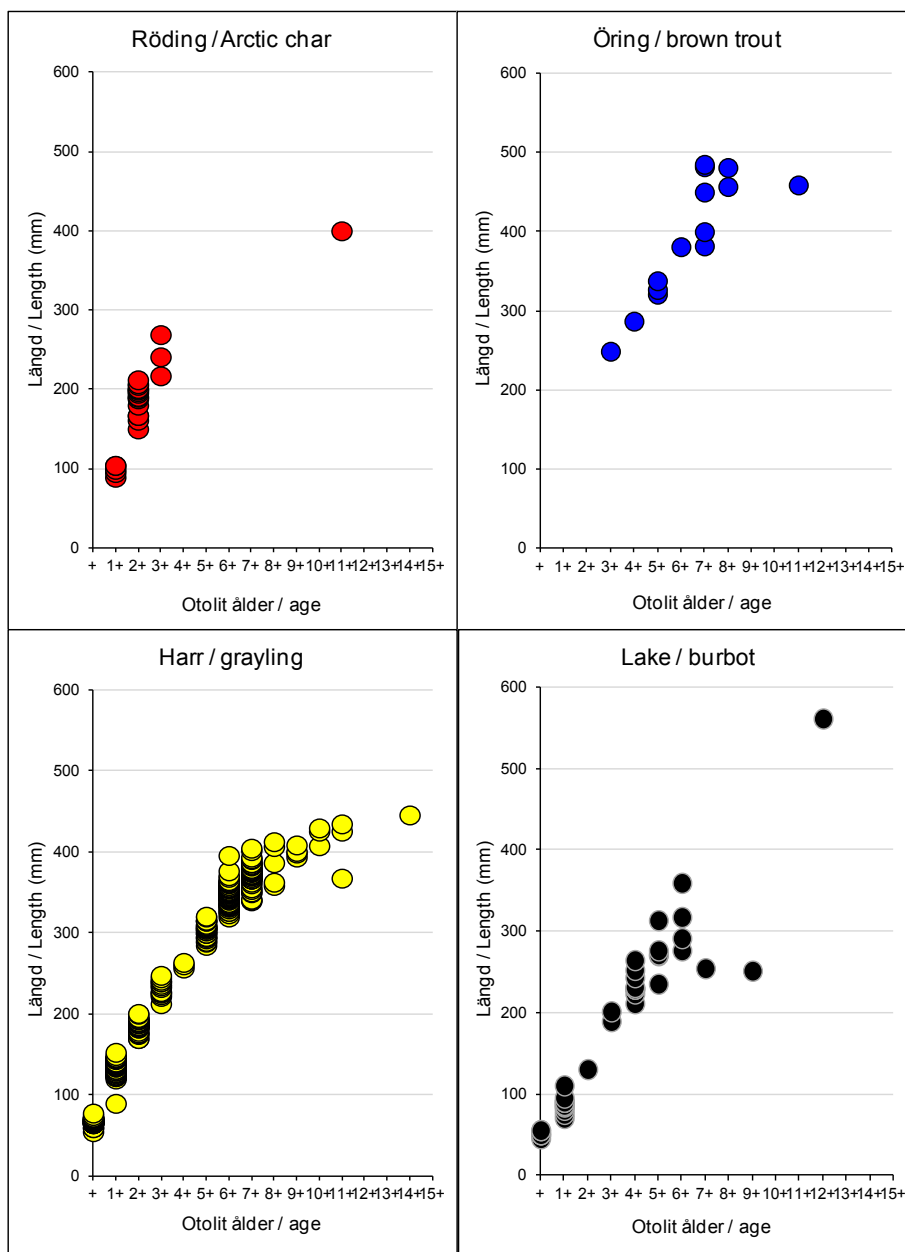
Fiskart <i>Fish species</i>	Röding <i>Arctic char</i>	Öring <i>Brown trout</i>	Harr <i>Grayling</i>	Lake <i>Burbot</i>
Åldersvidd (min/max) <i>Age span</i> (min/max) (Utliggare/Outliers)	1+ – 3+ (11+)	3+ – 8+ (11+)	0+ – 12+ (14+)	1+ – 9+ (12+)
Medelålder <i>Mean age</i>	2,3 \pm 1,9	6,4 \pm 2,0	4,2 \pm 2,9	4,8 \pm 2,2
Antal/Numbers	25	14	265	25

Tillväxten visad som olika fiskars längd vid avläst slutålder (dvs. ej tillbakaräknad tillväxt) beskriver enkla och linjära mönster för samtliga arter, dock med viss reservation för ett par lakar som tycks bryta sina artfränders mönster (Figur 6). För öring sker en förbättring i tillväxten vid 7+ från ca 400 till 500 mm. För harr sker motsvarande förbättring av tillväxten från ca 300-400 mm vid 6+, därefter tycks dock tillväxten för harr i det insamlade materialet plana ut i storlek mellan ca 400-450 mm. De olika fiskarternas medellängder och medelvikter vid olika ålder presenteras i Tabell 7.



Figur 5. Åldersfördelningen av röding, öring, harr och lake fångade i nordiska översiktsnät i Rostujávri, 17-22 augusti 2003.

Figure 5. Age frequency distribution of Arctic char, brown trout, grayling and burbot caught in Nordic experimental gillnets of multiple mesh size in Lake Rostujávri, August 17-22, 2003.



Figur 6. Tillväxtnöster för röding, öring, harr och lake, Rostujävrí, 17-22 augusti 2003. Längd vid ålder presenteras för såväl individer fångade i nordiska översiktsnät som oskadda individer av harr och lake funna i magar av öring och lake.

Figure 6. Growth patterns of Arctic char, brown trout, grayling and burbot caught in Lake Rostujävrí, August 17-22, 2003. Length by age is shown for individual fish caught in Nordic experimental gillnets of multiple mesh size as well as for undamaged individuals of grayling and burbot found as prey in stomachs of brown trout and burbot.

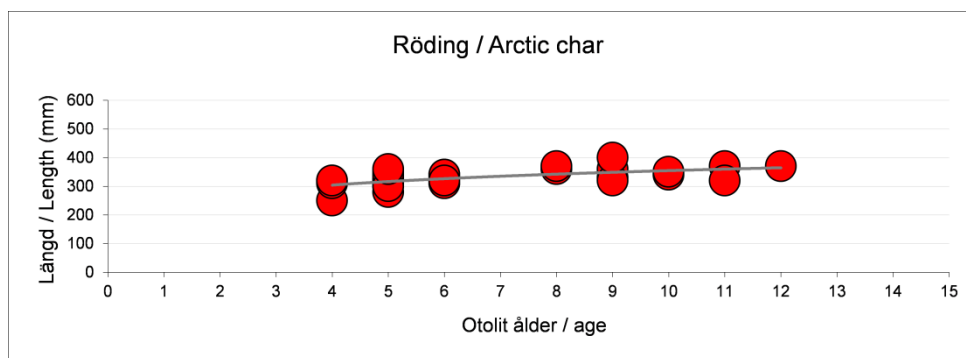
Storlek, ålder, demografi, årsklasser och tillväxt hos röding, maj 2004

Rödingar insamlade med lang av nät med en och samma maskstorlek representeras av fiskar med en snäv spridning i längd och därmed också i vikt, medan åldern däremot kan variera en hel del beroende på individuella rödingars tillväxtskillnader. En grafisk illustration av tillväxten hos sådana fiskar tenderar således alltid att visa rödingar i samma storlek oavsett ålder, som om tillväxten avstannat trots ökad ålder. De rödingar som analyserats från fisket under isen med standardnät i maj 2004 illustrerar detta fenomen tydligt (Figur 7). Materialet omfattade 44 rödingar i intervallen 250-400 mm (medel 325 ± 26) och 250-500 g (medel 320 ± 54), samt 2 öringar i intervallen 400-480 mm och 600-850 g.

Rödingarna var således betydligt större i maj 2004 än i augusti 2003, och även åldersfördelningen (medel $6,3 \pm 2,1$) uppvisade ett helt annat demografiskt mönster. Medan översiktsnäten fångade rödingar i åldersgrupperna 1+ till 3+ i augusti dominerades fångsten av röding i maj 2004 av åldersgrupperna 4 till 6 år (Tabell 8). Även enstaka äldre rödingar upp till 12 års ålder fångades.



Rostujávri-campen. Foto: Johan Hammar.



Figur 7. Tillväxtnöster för röding, Rostujävri, 23-30 maj 2004. Längd vid ålder presenteras för individer fångade med standardnät med 35 mm maskstople.

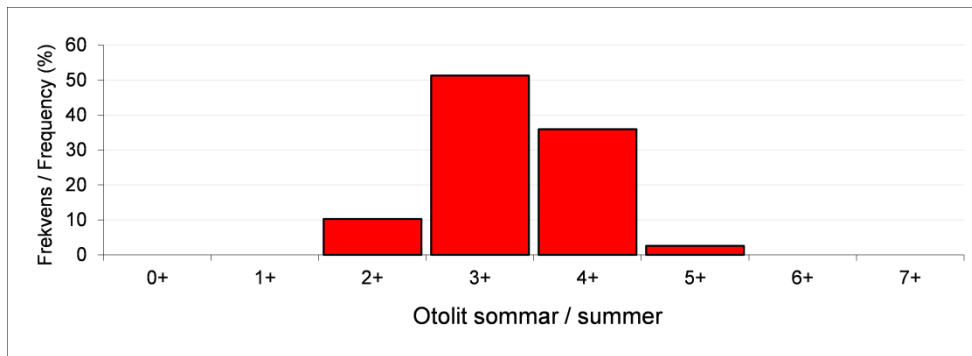
Figure 7. Growth pattern of Arctic char caught in Lake Rostujävri, May 23-30, 2004. Length by age is shown for individual fish caught in standard gillnets of 35 mm mesh size knot-to-knot.

Tabell 8. Medellängder och medelvikter för olika åldersgrupper av röding och öring fångade på standardnät med 35 mm maskstople, Rostujävri, 23-30 maj 2004. Spridningen anges som standardavvikelsen.

Table 8. Mean lengths and mean weights for different age groups of Arctic char and brown trout caught in standard gillnets of 35 mm mesh size, knot-to-knot, Lake Rostujävri, May 23-30, 2004. Variation is shown as standard deviation.

Age	Röding Arctic char			Öring Brown trout		
	Längd, mm Length	Vikt, g Weight	n	Längd, mm Length	Vikt, g Weight	n
4	300,0 ± 33,7	287,5 ± 25,0	4			
5	317,0 ± 18,1	300,0 ± 31,4	20			
6	325,6 ± 12,4	316,7 ± 25,0	9			
7			0			
8	365,0 ± 7,1	387,5 ± 17,7	2	440,0 ± 56,6	725,0 ± 176,8	2
9	352,5 ± 35,9	368,8 ± 94,4	4			
10	345,0 ± 7,1	350,0 ± 0,0	2			
11	345,0 ± 35,4	350,0 ± 70,7	2			
12	370	500	1			

Otoliterna från dessa äldre rödingar var mer svårtolkade än de yngre från över-sikttnäten året innan. Dels uppvisade de årliga tillväxtzonerna från och med ett visst år s.k. ”falska vinterringar”, dels minskade de årliga tillväxtzonerna generellt i bredd efter ett givet år. Zonerna med avstannad tillväxt uppträdde på några få rödingar redan under tredje sommaren (2+), på de flesta under fjärde (3+) och femte (4+) sommaren och hos några få först under sjätte (5+) sommaren (Figur 8), vilket tycks överensstämma med åldern för den demografiska förändringen hos rödingarna mellan sensommaren 2003 och våren 2004.



Figur 8. Åldern då rödingar insamlade i Rostujávri, 23-30 maj 2004, uppvisar sin första sommarzon med avbruten tillväxt på otolitens årsringar.

Figure 8. The age when Arctic char caught in Lake Rostujávri, May 23-30, 2004, demonstrates its first summer zone with a check of retarded otolith increment.

Könskvot, augusti 2003 och maj 2004

För fiskar fångade i augusti 2003 var könskvoten för harr jämn, medan hannar dominerade i fångsten av röding, och honor i fångsten av öring (Tabell 9). Det låga antalet individer av röding och öring gör dock att dessa avvikelser från könskvoten 1:1 ligger inom det intervall som kan förväntas rent slumpmässigt (χ^2 -tester, $p > 0,05$). Som tidigare nämnts så utelämnades könsbestämningen av lake under provtagningen. För rödingar och öringar fångade i maj 2004 var könskvoten jämn.

Tabell 9. Frekvensen honor och hannar samt könskvoten (honor/hannar) för röding, öring och harr i fångade i nordiska översiktsnät, Rostujávri, 17-22 augusti 2003, och i standardnät, 23-30 maj 2004.

Table 9. The frequency of females and males, and the sex ratio (females/males) for Arctic char, brown trout and grayling caught in Nordic experimental gillnets of multiple mesh size, Lake Rostujávri, August 17-22, 2003, and standard gillnets May 23-30, 2004.

2003.08.17-22	Röding <i>Arctic char</i>		Öring <i>Brown trout</i>		Harr <i>Grayling</i>	
Honor / <i>Females</i>	9	0,56	8	1,33	101	1,07
Hannar / <i>Males</i>	16		6		94	
2004.05.23-30						
Honor / <i>Females</i>	20	0,91	1	1,00		
Hannar / <i>Males</i>	22		1			

Ålder och storlek vid könsmognad, augusti 2003 och maj 2004

Trots de ansevärd storlekarna och det vida åldersspannet på 3+ till 11+ fångades ingen lekfisk bland öringarna under provfisket i augusti 2003. Dessutom visade ingen av öringarna tecken på att ha lekt tidigare i livet. Av de bägge öringarna fångade i maj 2004 var dock den åttaåriga honan köns mogen.

Först under sin sjunde sommar (6+) uppvisade mer än hälften av de i augusti 2003 fångade harrarna i denna åldersgrupp klara tecken på könsmognad. Resultatet var det samma för honor som hannar (Tabell 10). Bland de 27 honorna respektive 33 hannarna äldre än 6+ uppvisade inga individer tecken på att leka vart annat år. Medelstorleken för de köns mogna honorna respektive hannarna i åldersgrupp 6+ var 349 mm/369 gram respektive 359 mm/386 gram.

Ingen av de yngre rödingarna i åldersgrupperna 1+ till 3+ visade tecken på könsmognad. Den äldre rödingen, en 12-somrig (11+) hane i lekdräkt, hade sannolikt lekt hösten 2002, men uppvisade inte tecken på att ha förberett lek under hösten 2003. Således fångades ingen lekmogen röding i sjön i augusti 2003. Av rödingarna som fångades med standardnät under isen nio månader senare var merparten däremot utlekta, med åldern för könsmognad beräknad för honorna till 6+ och hannarna 5+ (Tabell 11).

Tabell 10. Åldersfördelningen av honor och hannar av harr i olika könsmognadsstadier i Rostujávri 17-22 augusti 2003. Definitionen av könsmognadsgraden följer Hammar & Filipsson (1985): 1 juvenila, 2 begynnande könsmognad, 3 lekmogen, 4 rinnande rom eller mjölke, 5 utlekt, 6 utlekt förra året och mogen för lek igen.

Table 10. The age frequency distribution of female and male grayling in different stages of sexual maturation in Lake Rostujávri, August 17-22, 2003. The maturity stage systems follows Hammar & Filipsson (1985): 1 immature, 2 maturing, 3 mature, 4 ripe, 5 spent, 6 spent last, mature present.

Honor Females	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+
1	12	8												
2		1	7	1	14	11	1							
3						20	15	2	4		2			
4														
5														
6							1	1		1				
Hannar Males	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+
1	4	6	5	1	5	1								
2			1	1	6	14	6							
3					1	16	18	2		2	1			
4														
5														
6							2					1		1

Tabell 11. Åldersfördelningen av honor och hannar av röding i olika könsnognadsstadier i Rostujávri 17-22 augusti 2003 (fetstil) och 23-30 maj 2004 (kursiv). Definitionen av könsnognadsgraden följer Hammar & Filipsson (1985): 1 juvenila, 2 begynnande könsnognad, 3 lekmogen, 4 rinnande rom eller mjölke, 5 utlekt, 6 utlekt förra året och mogen för lek igen, 7 utlekt förra året men inte mogen för lek igen.

Table 11. The age frequency distribution of female and male Arctic char in different stages of sexual maturation in Lake Rostujávri, August 17-22, 2003 (bold) and May 23-30, 2004 (italic). The maturity stage system follows Hammar & Filipsson (1985): 1 immature, 2 maturing, 3 mature, 4 ripe, 5 spent, 6 spent last, mature present, 7 spent last, mature next.

Honor <i>Females</i>	1+	2+	3+	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	5		<i>1</i>	<i>1</i>							
2		1			<i>4</i>	<i>1</i>						
3				<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>						
4												
5					<i>2</i>	<i>2</i>		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	
6						<i>1</i>			<i>1</i>			
7												
Hannar <i>Males</i>	1+	2+	3+	4	5	6	7	8	9	10	11+	12
1	2	10	3	<i>1</i>								
2				<i>1</i>	<i>4</i>							
3												
4												
5					<i>6</i>	<i>4</i>		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
6												
7											1	

Näringsval, augusti 2003 och maj 2004

Näringsvalet hos fiskar i fjällvatten speglar i princip årstid, konkurrens och därmed den dominerande miljön fiskarna söker sin föda i. I den mån det finns näringsdjur äter kallvattenanpassade fiskarter (t.ex. röding) året runt, medan mer värmekrävande fiskarter (t.ex. öring) sänker sin födoaktivitet och går i dvala under vintern (Hammar 1998b). Pelagiska fiskarter söker sina näringsdjur bland de mikroskopiskt små kräftdjuren inom gruppen djurplankton – en fattig näringsresurs som kräver en viss fångstanpassning och som dessutom är säsongsbegränsad till sensommar och tidig höst. Bottendjursätande fiskarter har ett betydligt rikare utbud av näringsdjur, och i sjöar med perenna bottendjur som snäckor, musslor och märlkräftor finns det tillgång till näringsdjur även på vintern. Både pelagiska och bottenlevande fiskarter kan kombinera sitt näringsval med ytinsekter och framförallt kläckande vatteninsekter som fjädermyggor, harkrankar, nattsländor, bäcksländor och dagsländor på vattenytan (Nilsson 1965). Även denna rika resurs är säsongsbegränsad till vissa korta perioder under sommaren. För de fiskarter som hunnit växa sig stora nog att skifta över till kannibalism eller en diet bestående av fisk av andra arter erbjuds energirik mat, och mat året runt, vilket är av yttersta vikt i näringsfattiga fjällsjöar.

De olika näringsdjuren kan rangordnas i betydelse efter tillgång, tillgänglighet och energivärde, och fiskar i små fjällsjöar med begränsad tillgång på mat tvingas att konkurrera med såväl egna artfränder som andra fiskarter om denna. De mest konkurrenskraftiga arterna och individerna utnyttjar strandzonens och de grunda bottenarnas rika tillgång på bottendjur, de konkurrenssvaga få hålla tillgodo med pelagiska och små djurplankton, den fattigare bottenfaunan på stora djup, eller helt enkelt slås ut (Nilsson 1965, 1967, 1978, Svärdson 1976, Hammar 1998b).

Samtliga magar från röding ($n = 25$), öring ($n = 14$) och lake ($n = 25$) insamlade i augusti 2003 har undersökts men bara ett representativt urval av magarna från harr ($n = 97$). Röding och öring representerades i princip bara av små respektive stora individer. Endast harr och lake tillåter jämförelser av näringsvalet hos olika storleksklasser inom samma art. Magarna var med få undantag välfyllda. Deras innehåll speglade såväl klara likheter som skillnader mellan olika storleksgrupper och olika arter, och ett mönster av näringskonkurrens inom och mellan arterna i augusti måste ses som uppenbar (Tabell 12, Figur 9). Av de fiskar som samlades in under isen i maj 2004 har magarna från 44 rödingar och 2 öringar analyserats.

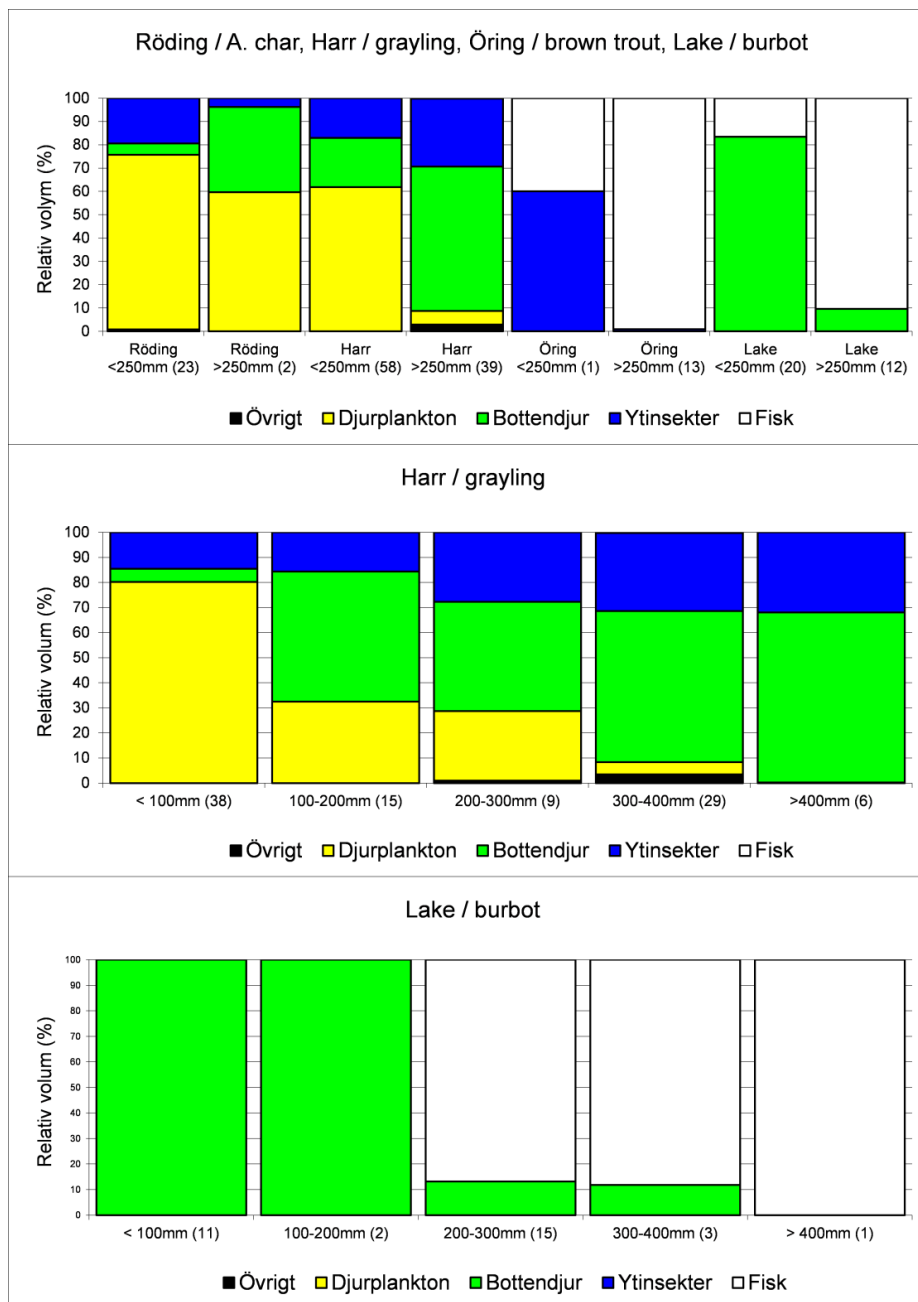
Tabell 12. Artlista över bytesdjur funna i magar och tarmsystem från röding, öring, harr och lake fångade i Rostujávri 17-22 augusti 2003 och 23-30 maj 2004.

Table 12. List of prey taxa found in stomachs and intestines of Arctic char, brown trout, grayling and burbot caught in Lake Rostujávri, August 17-22, 2003 and May 23-30, 2004.

Taxonomiska grupper	Släkten och arter	Röding	Röding	Öring	Harr	Lake
<i>Taxonomic groups</i>	<i>Genera and species</i>	<i>A.char</i>	<i>A.char</i>	<i>b.trout</i>	<i>grayling</i>	<i>burbot</i>
		augusti	maj	augusti+maj	augusti	augusti
		August	May	August+May	August	August
Oligochaeta	Glattmaskar	Tubificidae		+		+
Hirudinea	2-ögd igel	<i>Helobdella stagnalis</i>	+	+		+
Notostraca	Sköldbladfoting	<i>Lepidurus arcticus</i>			+	
Cladocera	Hinnkräftor	<i>Daphnia galeata</i>	+		+	
Cladocera		<i>Eubosmina longispina</i>	+		+	
Cladocera		<i>Holopedium gibberum</i>			+	
Cladocera		<i>Bythotrephes longimanus</i>	+		+	
Cladocera		<i>Polyphemus pediculus</i>	+		+	
Cladocera		<i>Eurycercus lamellatus</i>	+		+	+
Cladocera		<i>Ophryoxus</i> sp.				+
Cladocera		Små bentiska cladocerer	+			
Ostracoda	Musselkräftor	<i>Candona</i> sp.			+	+
Copepoda	Hoppkräftor	<i>Cyclops</i> sp.	+	+	+	+
Amphipoda	Sötvattensmärla	<i>Gammarus lacustris</i>		+	+	
Acarina	Kvalster	Hydrachnidae			+	

Forts. Tabell 12.

Taxonomiska grupper	Släkten och arter	Röding	Röding	Öring	Harr	Lake
<i>Taxonomic groups</i>	<i>Genera and species</i>	<i>A.char</i>	<i>A.char</i>	<i>b.trout</i>	<i>grayling</i>	<i>burbot</i>
		augusti	maj	augusti+maj	augusti	augusti
		August	May	August+May	August	August
Insecta	Stinkflyn	Terrestra Heteroptera			+	
Insecta	Buksimmare	<i>Corixa</i> sp.		+	+	
Insecta	Växtsugare	Terrestra Homoptera			+	
Insecta	Nattsländor	Trichoptera	+	+	+	
Insecta		Limnephilidae	+	+		
Insecta		<i>Agraylea</i> sp.			+	
Insecta	Skalbaggar	Akvatiska Coleoptera			+	
Insecta		<i>Haliphus</i> sp.			+	
Insecta		Terrestra Coleoptera			+	
Insecta	Tvåvingar	Terrestra Diptera			+	
Insecta	Hårmyggor	<i>Bibio</i> sp.			+	
Insecta	Fjädermyggor	Chironomidae	+	+		+
Insecta	Harkrankar	Tipulidae			+	
Insecta	Steklar	Terr.Hymenoptera			+	
Insecta	Getingar	<i>Vespa</i> sp.			+	
Gastropoda	Lungsnäckor	<i>Radix baltica</i> coll.			+	+
Gastropoda		<i>Bathyomphalus con-</i> <i>tortus</i>	+			
Gastropoda		<i>Gyraulus acronicus</i>			+	+
Gastropoda	Framgäl. snäcka	<i>Valvata sibirica</i>		+	+	
Bivalvia	Ärtmusslor	<i>Pisidium</i> sp.	+	+	+	+
Pisces	Lake	<i>Lota lota</i>			+	+
Pisces	Harr	<i>Thymallus thymallus</i>			+	+
Pisces	Oid. fisk	Oid. art			+	+



Figur 9. Jämförelser av maginnehållet hos röding, öring, harr och lake grupperade i storleksklasser mindre resp. större än 250 mm, den storlek då ofta övergång till fiskdiet sker. För harr och lake anges även den förändringen i näringsval beroende på storlek.

Figure 9. Comparison of stomach contents shown as relative volume in Arctic char, brown trout, grayling and burbot of different sizes. The prey categories comprise fish (white), surface insects (blue), benthos (green), zooplankton (yellow) and miscellaneous (black).

Röding

Med undantag för en enskild större röding (400 mm) hade rödingarna i huvudsak ätit djurplankton av hinnkräftor samt kläckande fjädermyggspuppor under augusti 2003. Små mängder av större hinnkräftor samt hoppkräftor, fjädermyggslarver, kläckande nattsländepuppor, en större och mer bottenbunden hinnkräfta av arten *Eurycercus lamellatus*, samt iglar förekom också i magarna. De fångade smårödingarna var således i princip pelagiska med ett ytterst snävt näringsutbud. Den större rödingen hade främst ätit musslor på botten, men även tagit fullvuxna nattsländor på ytan. De större rödingarna fångade i maj 2004 hade enbart ätit botten-djur, med snäckor (*Valvata sibirica*), fjädermyggslarver, iglar (*Helobdella stagnalis*), musslor (*Pisidium* sp.) och nattsländelarver som dominerande bytesdjur.

Öring

Samtliga undersökta öringar med maginnehåll från augusti 2003 hade ätit fisk. I den minsta öringen (249 mm) fanns en tvåsomrig lake, samt nattsländor tagna vid ytan. Övriga öringar hade i princip bara ätit lake och harr. Av de 22 byteslakar som identifierades och åldersbestämdes i magar och tarmsystem var medelåldern 0,6 år med fördelningen 45 % 0+, 50 % 1+ och 5 % 2+. Medelstorleken på de 9 längdmätta lakarna var 73 ± 24 mm med 45 mm som minsta och 105 mm som största lake, vilka utgjorde $26,3 \pm 5,4$ % av öringarnas egen storlek. Av de 9 bytेशarrar som återfanns i öringarnas magar och tarmsystem var medelåldern 0,7 år med fördelningen 44 % 0+, 44 % 1+ och 11 % 2+. Medelstorleken på de 7 längdmätta harrarna var 110 ± 42 mm med 60 mm som minsta och 170 mm som största harr, vilka utgjorde $26,3 \pm 8,0$ % av öringarnas egen storlek. Inget samband kunde noteras mellan öringens storlek och byteslakens storlek. Dock fanns ett svagt positivt samband mellan öringens och bytेशarrrens storlek, emellertid inte signifikant ($r^2 = 0,57$; $p = 0,08$). I de två öringarna som fångades i maj 2004 hade en öring på 40 cm ätit en lake, och den andra på 48 cm en fisk vars rester ej kunde artbestämmas. Möjligen antydde bytesdiskens parasitfauna att det rörde sig om en harr.

Harr

Harren beskrev en successiv storleksbaserad övergång i dieten från djurplankton, mer bottenbundna och små kräftdjur samt fjädermyggspuppor bland de minsta (<100 mm), till en diet fullständigt dominerad av märkräftdjuret *Gammarus lacustris*, snäckor av arterna *Radix baltica* coll., *Gyraulus acronicus* och *Valvata sibirica* samt larver och puppor av nattsländor bland individer större än 300 mm under augusti 2003 (Figur 9). Enstaka stora harrar hade mer än 100 gammarider i

magen. Rester av fisk och sköldbladfotingen *Lepidurus arcticus* påträffades också i stor harr.

Lake

Bland de minsta lakarna fångade i augusti 2003 dominerades dieten framförallt av kräftdjuret *Eurycercus lamellatus*, snäckan *Gyraulus acronicus* och igeln *Helobdella stagnalis*. Lake i mindre storleksklasser hade med ökad storlek övergått från denna extrema diet av strandnära bottendjur via snäckarten *Radix baltica* coll. och fjädermyggselarver till kannibalism hos individer större än 211 mm (Figur 9). Av de 18 byteslakar som identifierades och kunde åldersbestämmas i magar och tarmsystem var medelåldern 0,7 år med fördelningen 39 % 0+, 56 % 1+ och 6 % 2+. Medelstorleken på de 7 byteslakar som kunde mätas i två av de fångade lakarna var 80 ± 26 mm med 55 mm som minsta och 130 mm som största lake, vilka utgjorde $16,5 \pm 3,6$ % av lakarnas egen storlek. I en 223 mm lång lake påträffades även en 70 mm lång 0+ harr.

Jämförelser mellan arter

En jämförelse av de olika fiskarternas näringsval i Rostujávri under augusti visar att olika arter och olika storleksgrupper utnyttjade olika näringsnischer. Stor öring utnyttjade sjöns rika tillgång på ung lake och harr som näring. Unga harrar utnyttjade både bottnarnas och pelagialens utbud av små kräftdjur och insektslarver. De stora harrarna utnyttjade större arter av bottenbundna kräftdjur, snäckor och insektslarver. Vissa stora harrar tycks även ha skiftat över till fiskdiet, ovisst vilken fiskart det kan ha varit. De små lakarna var helt bundna till strandnära bottnar, de stora lakarna var kannibaler. Rödingen till slut fick hålla tillgodo med det som återstod, djurplankton i pelagialen, kläckande insekter och de djupare bottnarnas ärtmusslor. Under våren i maj utgjorde däremot de större rödingarnas näringsval helt av de bottendjur som nyttjades av t.ex. harr och lake under sensommaren.

Parasiter, augusti 2003 och maj 2004

Parasitfaunan speglar tydligt de olika fiskarternas näringsval i Rostujávri under augusti, men också de olika fiskarnas näringsval och livshistoria bakåt i tiden. Vissa fiskparasiter kan passera ut ur en fisk och intensiteten kan därför variera under olika årstider. Andra parasiter anrikas i fisken tills denna, död eller levande, hamnar i magen på parasitens slutvärd. Parasiter är mycket arts specifika när det gäller valet av slutvärd, men kan utnyttja flera olika arter som mellanvärdar (Tabell 13).

I fiskarna från Rostujávri fångade i augusti 2003 påträffades ingen hakmask (*Acanthocephala*), inga tremadoder av släktet *Phyllostomum* sp., inte heller den

parasitiska copepoden *Salmincola edwardsi* vilka alla annars är vanligen förekommande i rödingpopulationer i Norrbottensjöar. Inte heller noterades *Eubotrium crassum* - öringens specifika bandmask. Däremot påträffades trematoder av gruppen Digenea, (troligen *Crepidostomum* sp.) i röding och harr, bandmaskarna *Cyathocephalus truncatus* i harr, *Eubothrium salvelini* i röding och harr, och *Protocephalus* sp. i öring och harr. Ett fåtal rödingar och harrar var dessutom angripna av igeln *Acanthobdella peledina* (Tabell 14).

Det mest påtagliga parasitproblemet noterades i större individer av öring, harr och lake vilka genomgående uppvisade höga intensiteter av larver (plerocercoider) av bandmaskarna *Diphyllbothrium dendriticum* (måsmask) och *D. ditremum* (dykandsmask). Dessa parasiter som utnyttjar hoppkräftor av släktet Cyclops som första mellanvärd och olika fiskarter som sekundära mellanvärdar utvecklas slutligen till könsmogna bandmaskar i fiskätande fåglar (t.ex. Henricson 1978). Av sådana fåglar observerades fiskmå, silltrut, storlom, smålom och småskrake på Rostujávri under provfisket i augusti 2003. Om dessa bandmaskar även etablerar sig i fiskätande havsörn, en art som observerades över den norska delen av Rostujávri, är inte känt.



Foto: Johan Hammar.

Tabell 13. Några exempel på vanligt förekommande fiskparasiter i svenska fjällsjöar, samt deras mellan- och slutvärdar. Parasiter noterade på fisk i Rostujávri anges med en asterisk.

Table 13. Commonly occurring fish parasites in Swedish alpine lakes, their intermediate and final hosts. Records of parasites recorded on fish in Lake Rostujávri are shown with an asterisk.

Parasit / Parasite	Mellanvärdar / Intermediate host	Slutvärd / Final host
Trematoda, Digenea (sugmaskar)		
<i>Crepidostomum</i> spp.*	Musslor, insekter, kräftdjur	Röding, öring, harr
<i>Phyllodistomum</i> spp.	Musslor, insekter, kräftdjur	Röding, öring, harr
Cestoda (bandmaskar)		
<i>Cyathocephalus truncatus</i> *	<i>Gammarus lacustris</i> , spigg	Röding, öring, harr
<i>Diphyllbothrium dendriticum</i> *	<i>Cyclops</i> , fisk	Måsfåglar
<i>Diphyllbothrium ditremum</i> *	<i>Cyclops</i> , fisk	Storlom, smålom, etc
<i>Eubothrium crassum</i>	<i>Cyclops</i>	Öring
<i>Eubothrium salvelini</i> *	<i>Cyclops</i>	Röding, harr
<i>Ligula intestinalis</i>	<i>Cyclops</i>	Fisk (elritsa)
<i>Proteocephalus</i> sp.*	<i>Cyclops</i> , fisk	Röding, öring, harr
<i>Schistocephalus</i> sp.	<i>Cyclops</i> , spigg	Fiskätande fåglar
<i>Triaenophorus crassus</i>	<i>Cyclops</i> , fisk (sik)	Gädda
<i>Triaenophorus nodulosus</i>	<i>Cyclops</i> , fisk (röding, elritsa)	Lake, abborre
Nematoda (rundmaskar)		
<i>Cystidicola farionis</i>	<i>Gammarus lacustris</i> ,	Röding, öring, harr
<i>Philonema</i> sp.	<i>Cyclops</i>	Röding, öring
Acantocephala (hakmaskar)		
Echinorhynchidae	<i>Gammarus lacustris</i>	Röding, öring, harr
Hirudinea (iglar)		
<i>Acanthobdella peledina</i> *		Röding, öring, harr
Copepoda (hoppkräftor)		
<i>Salmincola edwardsi</i> *		Röding

Tabell 14. Angreppsfrekvens och intensitet av olika fiskparasiter på röding, öring, harr och lake, Rostujávri 17-22 augusti 2003. Fiskarna är uppdelade i storleksgrupper mindre och större än 250 mm.

Table 14. Prevalence, intensity and min-max range of various metazoan parasites in size-groups smaller and larger than 25 cm of Arctic char, brown trout, grayling and burbot caught in Lake Rostujávri, August 17-22.

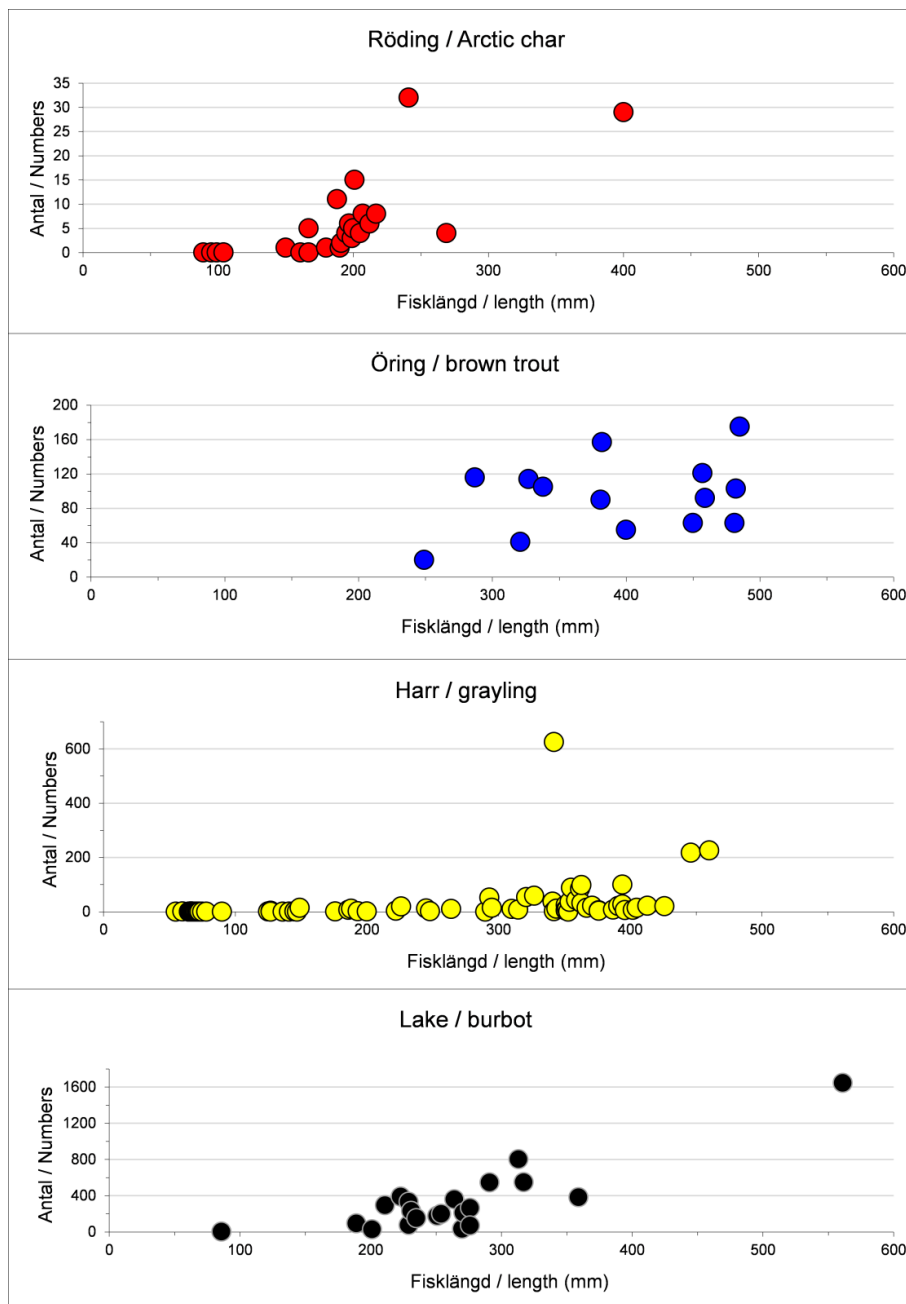
	Antal n	Parasit / Parasite	% angripna prevalence	medel intensity	SD	min	max
Röding / <i>A.char</i>							
<25 cm	23	Digenea Trematoda	4	0,1	0,4	0	2
>25 cm	2	Digenea Trematoda	0				
<25 cm	23	<i>Cyathocephalus truncatus</i>	0				
>25 cm	2	<i>Cyathocephalus truncatus</i>	0				
<25 cm	23	<i>Diphyllbothrium</i> spp.	70	4,9	7,1	0	32
>25 cm	2	<i>Diphyllbothrium</i> spp.	100	16,5	17,7	4	29
<25 cm	23	<i>Eubothrium salvelini</i>	74	3,8	6,1	0	22
>25 cm	2	<i>Eubothrium salvelini</i>	100	2,0	1,4	1	3
<25 cm	23	<i>Proteocephalus</i> sp.	0				
>25 cm	2	<i>Proteocephalus</i> sp.	0				
<25 cm	23	<i>Acanthobdella peledina</i>	9	0,1	0,5	0	2
>25 cm	2	<i>Acanthobdella peledina</i>	0				
Öring / <i>b. trout</i>							
<25 cm	1	Digenea Trematoda	0				
>25 cm	10	Digenea Trematoda	0				
<25 cm	1	<i>Cyathocephalus truncatus</i>	0				
>25 cm	10	<i>Cyathocephalus truncatus</i>	0				
<25 cm	1	<i>Diphyllbothrium</i> spp.	100	20	-	-	20
>25 cm	10	<i>Diphyllbothrium</i> spp.	100	109,4	36,2	63	175
<25 cm	1	<i>Eubothrium crassum</i>	0				
>25 cm	10	<i>Eubothrium crassum</i>	0				
<25 cm	1	<i>Proteocephalus</i> sp.	0				
>25 cm	10	<i>Proteocephalus</i> sp.	10	0,9	2,8	0	9

Forts. Tabell 14.

	Antal n	Parasit / <i>Parasite</i>	% angripna <i>prevalence</i>	medel <i>intensity</i>	SD	min	max
Harr / <i>grayling</i>							
<25 cm	24	Digenea Trematoda	25	1,0	2,5	0	11
>25 cm	28	Digenea Trematoda	75	5,2	8,1	0	36
<25 cm	24	<i>Cyathocephalus truncatus</i>	0				
>25 cm	28	<i>Cyathocephalus truncatus</i>	11	0,1	0,3	0	10
<25 cm	24	<i>Diphylobothrium</i> spp.	63	3,6	5,4	0	19
>25 cm	28	<i>Diphylobothrium</i> spp.	96	62,8	123,8	0	625
<25 cm	24	<i>Eubothrium salvelini</i>	8	0,2	0,5	0	2
>25 cm	28	<i>Eubothrium salvelini</i>	4	0,04	0,19	0	1
<25 cm	24	<i>Proteocephalus</i> sp.	50	3,7	5,8	0	26
>25 cm	28	<i>Proteocephalus</i> sp.	79	9,6	10,3	0	40
<25 cm	113	<i>Acanthobdella peledina</i>	0				
>25 cm	152	<i>Acanthobdella peledina</i>	1	0,1	0,4	0	2
Lake / <i>burbot</i>							
<25 cm	4	Digenea Trematoda	0				
>25 cm	7	Digenea Trematoda	0				
<25 cm	4	<i>Cyathocephalus truncatus</i>	0				
>25 cm	7	<i>Cyathocephalus truncatus</i>	0				
<25 cm	4	<i>Diphylobothrium</i> spp.	100	50,3	41,7	3	94
>25 cm	7	<i>Diphylobothrium</i> spp.	100	478,4	574,0	32	1643
<25 cm	4	<i>Eubothrium salvelini</i>	0				
>25 cm	7	<i>Eubothrium salvelini</i>	0				
<25 cm	4	<i>Proteocephalus</i> sp.	0				
>25 cm	7	<i>Proteocephalus</i> sp.	0				

Antalet plerocercoider ökar långsamt med åldern och storleken hos djurplanktonätande fiskar. Genom att hoppkräftor av släktet *Cyclops* utnyttjas som näringsdjur av främst unga och små fiskar tenderar parasiten att snabbt anrikas i kannibaler och större fiskätande fiskar (Hammar 2000a), och stora och snabba förändringar i parasitangrepp kan därför betraktas som klara indikationer på fiskdiet. De undersökta rödingarnas intensitet av cystor med *Diphyllobothrium*-plerocercoider ökade långsamt efter ca 150 mm:s längd till måttliga nivåer under 35. Öringarna uppvisade en ökning av antalet plerocercoider efter ca 250 mm. Harren uppvisade enstaka individer med mycket höga angreppsfrekvens av *Diphyllobothrium* spp. först efter ca 300 mm. Hos harren var många av de ytliga cystorna mycket stora och innehöll stora plerocercoider, troligen av arten *D. dendriticum*. Laken slutligen uppvisade en mycket kraftig ökning av antalet cystor med *Diphyllobothrium* efter ca 250 mm:s längd (Figur 10).

Till skillnad från de mindre rödingarna fångade i maj 2003 förekom på flera av de större rödingarna från maj 2004 den parasitiska hoppkräftan *Salmincola edwardsi* på gälar och gällockens insida (Tabell 15). Samtliga rödingar var infekterade av *Diphyllobothrium* spp. Ingen ökning av intensiteten pga. av rödingarnas ålder eller längd kunde noteras, och som mest förekom 268 plerocercoider i en 350 mm och 5 år gammal individ. Fortfarande saknades trematoden *Phyllodistomum* sp. i njurarna hos både röding och öring. I de rödingar vars simblåsor sparats kontrollerades eventuell förekomst av nematoden *Cystidicola farionis*, dock utan att någon kunde noteras.



Figur 10. Förändringen i antalet plerocercoider av *Diphyllbothrium* spp. med ökad storlek hos röding, öring, harr och lake fångade i Rostujávri, augusti 2003. Notera den allt högre skalan på y-axeln på de nedre diagrammen.

Figure 10. Fish size related increase of the intensities of *Diphyllbothrium* spp. plerocercoids in Arctic char, brown trout, grayling and burbot caught in Lake Rostujávri, August 17-22, 2003. Note the increasing scale on the y-axes of the lower graphs.

Tabell 15. Angreppsfrekvens och intensitet av olika fiskparasiter på röding och öring större 250 mm, och fångade i Rostujávri 23-30 maj 2004.

Table 15. Prevalence, intensity and min-max range of various metazoan parasites in Arctic char and brown trout larger than 25 cm, caught in Lake Rostujávri, May 23-30, 2004.

Röding / <i>A.char</i>	Antal n	Parasit / <i>Parasite</i>	% angripna <i>prevalence</i>	medel <i>intensity</i>	SD	min	max
>25 cm	44	Digenea Trematoda	2,3	0,02	0,2	0	1
>25 cm	44	<i>Cyathocephalus truncatus</i>	0				
>25 cm	44	<i>Diphylobothrium</i> spp.	100	41,8	40,0	15	268
>25 cm	44	<i>Eubothrium salvelini</i>	11,4	0,2	0,5	0	2
>25 cm	44	<i>Proteocephalus</i> sp.	2,3	0,02	0,2	0	1
>25 cm	22	<i>Salmincola edwardsi</i>	31,8	0,64	1,1	0	4
>25 cm	9	<i>Cystidicola farionis</i>	0				
Öring / <i>b. trout</i>							
>25 cm	2	Digenea Trematoda	0				
>25 cm	2	<i>Cyathocephalus truncatus</i>	0				
>25 cm	2	<i>Diphylobothrium</i> spp.	100	143,0	63,6	98	188
>25 cm	2	<i>Eubothrium crassum</i>	0				
>25 cm	2	<i>Proteocephalus</i> sp.	0				



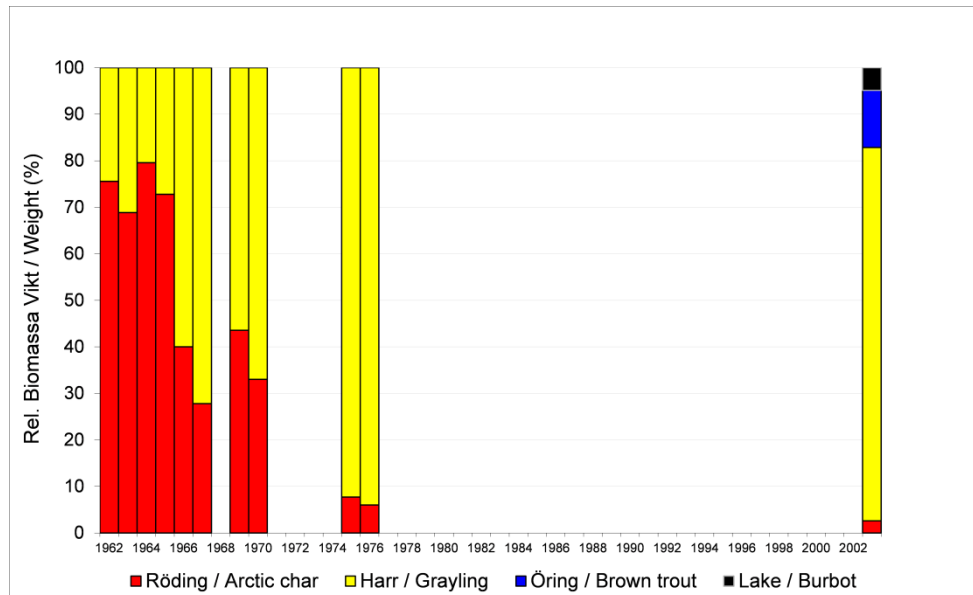
Rostujávri-campen. Foto: Johan Hammar.

Diskussion

Analyserna av de i provfisket under augusti 2003 fångade fiskarnas storleks- och åldersstruktur, tillväxt, näringsval och parasitfauna påvisade ett strukturerat fisk-samhälle i Rostujávri med fyra fiskarter i inbördes konkurrens, och som tydligt delat upp tillgänglig näring av djurplankton, bottendjur, ytinsekter och fisk i sina respektive nischer. Fiskfaunan dominerades numerärt och ekologiskt av storvuxen, snabbväxande och opportunistiskt bottendjursätande harr med strand-, botten-, ström och ytföda som alternativa näringskällor. Harren tycktes kunna utnyttja Rostujávri med dess tillopp och utlopp på ett optimalt sätt. Även om bara enskilda större harrar bevisligen skiftat över till fiskdiet, dominerade just en diet av småfisk - smålake och småharr - helt bland större lake och öring. Mindre lake var mer specialiserad mot bottendjur i sjön, strandnära såväl som de på djupare bottnar. Den yngre och icke lekmogna fraktionen av det lilla rödingbeståndet som undersökningen lyckades dokumentera i augusti 2003 avslöjade en pelagisk och småvuxen delpopulation helt beroende av djurplankton som näring – en tydlig indikation på ett trängt rödingbestånd utestängt från den rika bottenfaunan p.g.a. konkurrens från andra fiskarter. De rödingar som fångades under isen nio månader senare var betydligt större och äldre, och kompletterade därmed rödingbeståndets tidigare skeva demografi. Dessutom hade dessa rödingar ätit av det rika urvalet av bottendjur som uppenbarligen fanns tillgängligt under vårisen. Den näringsnisch som harr och lake ockuperat under sensommaren hade nu rödingen kunnat återta – men uppenbarligen bara tillfälligt.

Rödingen är en av våra känsligaste fiskarter och reagerar tydligt på konkurrens och predation från andra fiskarter (Nilsson 1967, Filipsson & Svärdson 1976, Svärdson 1976, Hammar in press.). Även om den arktiska rödingens utbredning längst i norr begränsas av den fysiska miljöns alltför låga temperaturer är det biologiska faktorer som konkurrens och predation från andra fiskarter samt människans ingrepp som begränsar artkomplexets utbredning i söder (Hammar 1998a). Rödingen utnyttjas därför som en effektiv indikatorart vid studier av miljöförändringar i nordliga vatten (Hammar 2000b), och i Sötvattenslaboratoriets mångåriga

undersökningar av effekterna av sjöreglering, nätfiske, försurning, introduktion av nya fiskarter och fisknäringssdjur mm. i fjällsjöar har just rödingens reaktionsmönster utnyttjats för att tolka miljöförändringarnas konsekvenser för fiskesamhället (Hammar 2005).



Figur 11. Förändringar av andelen röding och harr i Rostujávris fiskbiomassa under 1962-2003. Uppgifterna från 1962-70 härrör från yrkesfiskestatistik, uppgifterna från 1975-76 från provfiske med finmaskiga nät (Tuolja 1978), och uppgifterna från 2003 från provfisket med nordiska översiktsnät i augusti 2003.

Figure 11. Changes in the proportions of Arctic char and grayling in the fish biomass of Lake Rostujávri during the period 1962-2003. Data from 1962-70 comprise statistics from the commercial fishery, data from 1975-76 from test-fishing with fine-meshed gillnets (Tuolja 1978), and the data from 2003 refer to the current survey with Nordic experimental gillnets of multiple mesh size used in August 2003.

De undersökta rödingarna i Rostujávri avslöjade att deras ekologiska utrymme är ytterst begränsat och att situationen sannolikt kommer att förvärras som en effekt av klimatförändringen. Om rödingen i Rostujávri en gång i tiden varit den dominerande arten, även utnyttjat sjöns näringsresurser under sensommaren, och dessutom varit storvuxen, framstår förändringarna i sjön som mycket anmärkningsvärda med tanke på Rostujávris nordliga läge. Det mycket omfattande och riktade nätfisket efter röding för avsalu sedan 1948, i kombination med ett allt mer omfattande fritidsfiske i form av pimpel- och långdragsfiske sedan mitten av 1960-talet, också

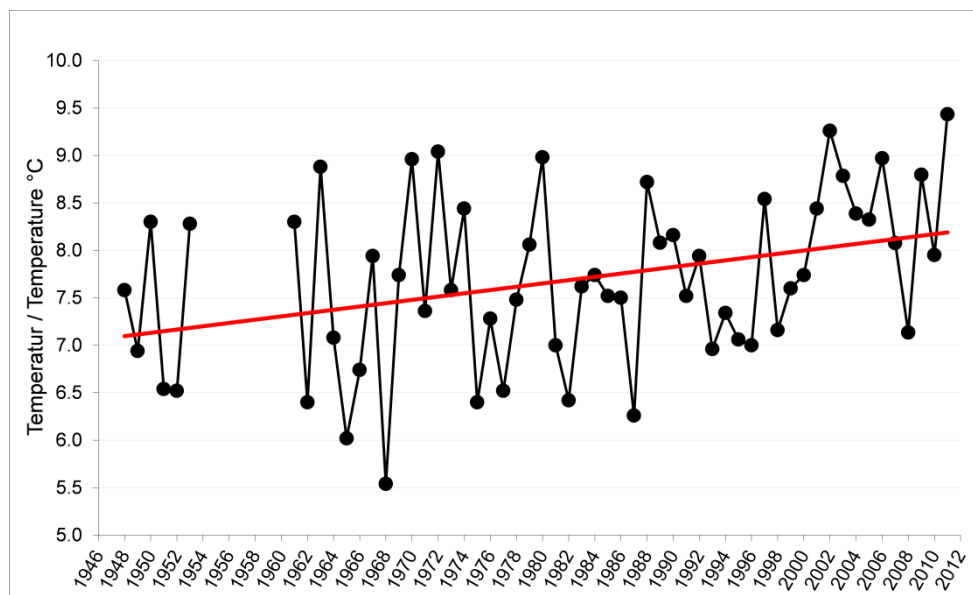
fokuserat på röding, överskred sannolikt vida den avkastning som den rika fiskproduktionen som sjön Rostujávri förmodligen har och bör ha haft. I yrkesfiskefångsterna 1966 ersatte plötsligt harren rödingen som den dominerande andelen av uttaget. Sju år senare nåddes Lantbruksnämnden av upprepade uppgifter om att en rik årsklass av harr fyllt Rostujávri med småfisk (Tuolja 1978). Upprepade provfisker konfirmerade harrens starka ställning under 1970-talet, och under provfisket 2003 utgjorde harren ca 80 % av biomassan (Figur 11).

Precis som röding utgör harr en känslig fiskart, och i fjällvattensystem med sik konkurreras rödingen ut medan harren finner sin refug i rinnande vatten. Vid avsaknad av sik i högre belägna fjällsjöar påträffas harr således även ute i sjöarna. Efter utplantering av sik har tidigare stora harrbestånd gått tillbaka. Genom sitt aggressiva beteende lyckas dock harren hävda sig gentemot öringen, framför allt i lugnare delar av rinnande vatten, och där harren ökar sker detta ofta på bekostnad av öring (Svärdson 1962). Årsungar av harr utnyttjar i högre grad än årsungar av öring större strömmar, och i konkurrens med öring föredrar harr grundare sektioner med finare bottensubstrat (Degerman et al. 2000). Röding, öring, harr, och lake utnyttjar i princip samma näringsdjur om de lever ensamma, och alla arterna kan skifta över till fiskdiet (t.ex. Fürst et al. 1981). Harrens effekt på öring antas leda till indirekta effekter på röding (Filipsson & Svärdson 1976), och man kan förvänta sig att såväl harr som lake kan påverka röding genom samma mönster av näringskonkurrens och näringssegregering som beskrivits från interaktioner mellan öring och röding (Nilsson 1967, 1978, Hammar 1998b). I den 92 meter djupa Lille Rostavatn nedströms Rostaelva, Rostujávris utloppsälv på norska sidan, konstaterade Knudsen och Amundsen (1998) att konkurrensen från det täta beståndet av lake tvingade ut rödingen i pelagialen under sensommar och höst med påföljden att rödingens diet av djurplankton ledde till höga angrepp av både mäs- och dykandsbinnikemask (*Diphyllobothrium* spp.). På grund av Lille Rostavatns stora pelagial och kalla djup reagerar således rödingen med att söka sig bort från konkurrensen på de grunda bottarna, men kunde stanna kvar i sjön. I sin rapport rekommenderade Knudsen och Amundsen (1998) en decimering av lakbeståndet. I Rostujávri har man, som skildrats ovan, försökt decimera sjöns harrbestånd vid två tillfällen, dock utan bestående framgång.

Normalt leker laxfiskar under senhösten, och ungarna blir frisimmande under isen under tidig vår – en egenskap som antas vara en anpassning till nordliga, kalla och lågproduktiva vatten där första sommarens produktion måste utnyttjas maximalt för att ungarna skall bli tillräckligt stora för att överleva den första vintern. Harren leker däremot under sen vår och försommar i anslutning till snösmältningen, oftast i bäckar men också längs sjöstränder, och har kompenserat sin sena kläckning under sommaren med att växa betydligt snabbare än ungarna från andra laxfiskarter. I Rostujávri leker harren under juni, året 1977 så sent som 1-11 juli

(Tuolja 1978). De årsungar som fångades den 17-22 augusti i Rostujávri hade redan en medellängd av 68 mm, de tvåsomriga en medellängd av 136 mm. Års-ungarna av röding var sannolikt för små för att fastna i den finaste sektionen av översikttnäten. De tvåsomriga rödingarna som fångades var bara i medeltal 98 mm långa.

Långa och varma somrar gynnar därför harren och under extrema år kan mycket stora årsklasser skapas. Under korta och kalla somrar sker det omvända. Förutom den extrema årsklassen 1997 och sannolikt 2002 har stora årsklasser periodvis rapporterats tidigare från 1969 och 1970, samt möjligen från 1976 och 1977 (Tuolja 1978). Det som kännetecknar temperatur och nederbördsdata för dessa år i Naimakka, SMHIs närmaste väderstation, är höga medeltemperaturer för perioden maj-september samt mycket låg nederbörd. Om snöfattiga vintrar och långa och varma somrar i Rostujávri skapar extrem-årsklasser av harr bör sådana ha fötts vid flera tillfällen under senare delen av 1900-talet. Dessutom har medeltemperaturen för sommarperioden maj-september i Naimakka ökat med 1,0° C de senaste 64 åren (Figur 12, bearbetade data från SMHI). Noteras bör att vattentemperaturen inte direkt följer förändringar i lufttemperaturen. Även istäckets varaktighet, mängden smältvatten, nederbörds mängder mm. har stor inverkan.



Figur 12. Medeltemperaturen för luft under sommarperioden maj-september 1948-2011 uppmätt vid väderstationen i Naimakka. Data från SMHI.

Figure 12. Mean air temperature for the summer period May-September during 1948-2011 measured at the weather station in Naimakka. Data from SMHI (Swedish Meteorological and Hydrological Institute).

Sammantaget bör den förhöjda sommartemperaturen i kombination med den upprepade uppkomsten av mycket rika årsklasser av harr i Rostujávri ha gynnat och förstärkt harrens dominanta etablering, men missgynnat rödingen. Med tanke på att denna utveckling dessutom föregåtts av ett alldeles för stort uttag av röding under en lång period av omfattande yrkes- och fritidsfiske i Rostujávri ligger det nära tillhands att anta att dessa faktorer samverkat till att skifta över den känsliga artbalansen mellan röding och harr till rödingens nackdel, och att den massiva konkurrensen om den rika bottenfaunan av större kräftdjur, insektslarver och snäckor från harr, lake och till en viss mån öring tvingat ut rödingen i den ytterst snäva pelagiska miljön i Rostujávri.

Resultatet från provfisket med i princip bara ung och icke lekmogen röding i sjön under augusti kontrasterar mot fritidsfiskets större fångster under den tidigare delen av sommaren. Dessutom redovisar fritidsfisket betydligt högre medelvikter för dessa rödingar än de som karakteriserade rödingarna i provfisket. Den dramatiska avsaknaden av fisk äldre än 3+ antyder att äldre och större rödingar tillfälligt lämnat sjön. Harrfiskaren och skribenten Rolf Smedman nämner i en av sina böcker om harrfiske i fjällen att rödingen brukade lämna sjön i juli och söka sig ned i älven (Smedman 1974). Älven i detta fall var Rostaelva som avvattnar Rostujávri genom Norge. Det är oklart om Smedman åsyftade själva Rostujávri eller någon av de nedre sjöarna i systemet, men speglar sannolikt rödingens enda möjlighet att under sensommarens ogynnsamma situation med vattentemperaturer över 12° C och konkurrens och sannolikt predation från övrig fiskfauna vandra nedströms. På norsk sida tillförs Rås'taedno kallt vatten från flera högt belägna och mycket kalla fjällsjöar. Vissa uppgifter tyder på att rödingen som sökt sig nedströms på norsk sida dessutom är större än den som sökt sig nedströms på svensk sida (Gunnar Westrin, Råneå, pers. medd.). Eftersom utloppen på både svensk och norsk sida också tycks utnyttjas av täta bestånd av stor öring och harr, sannolikt också lake, bör den miljö dit rödingen eventuellt sökt sig till avvika markant från temperatur- och konkurrenssituationen i själva sjön. Om miljön nedströms även utnyttjas som lekplats av rödingen skulle det bidra till att förklara avsaknaden på lekmogen fisk i sjön. P.G. Idivuoma (pers. medd.) förmedlade uppgifterna från några fiskare som under näst sista veckan i augusti 2004 hade sett en stor koncentration av röding nedströms Rostujávri, och förmodat att det rörde sig om lekröding eftersom de inte var huggvilliga.

Om rödingen i Rostujávri reproducerar sig i rinnande vatten nedströms sjön bör ungarna ha sökt sig upp till sjön eftersom rödingfångsten i provfisket i augusti just dominerades av de yngsta fångstbara åldergrupperna. En sådan livshistorieförankrad uppströmsvandring av rödingungar har författarna aldrig sett dokumenterad, och torde orsaka stora förluster för rödingen i Rostujávri med tanke predationen från samexisterande rovfiskar. Sannolikt finns det röding som reproducerar sig i

älvarna nedströms, men att en lekvandring knappast är förklaringen till det habitat-skifte som rödingen tycks genomföra under sensommaren. Tuolja (1978) menade att Rostujávri har ”massor av större och mindre stengrund för rödingens lek”. Medan hans provfiske i skiftet juni-juli 1976 gav rikligt med storvuxen röding (Figur 2), uteblev fångsten av röding helt i hans provfiske i slutet av juli året därpå. Där- emot visade fisket på lekgrunden i sjön senare under 1977 att rödingen då var till- baka i mycket riklig mängd.

Är rödingens habitatskifte under sensommaren en ny företeelse, eller har detta skett under lång tid tillbaka? Det faktum att Lainiovuoma Jakt och Fiske bad Söt- vattenslaboratoriet försöka förklara rödingens ”minskning” i Rostujávri visar att samebyn tagit rödingens förändrade situation på allvar. Enligt P.G. Idivuoma (pers. medd.) fiskade samebyns medlemmar röding med nät traditionellt i slutet av augusti d.v.s. strax innan leken, ett fiske som dock upphörde för många år sedan när fångsterna minskade och rödingen blev mindre. När sensommarfisket upp- hörde minns inte Idivuoma. Numera fiskar samerna bara under isen i mars-april.

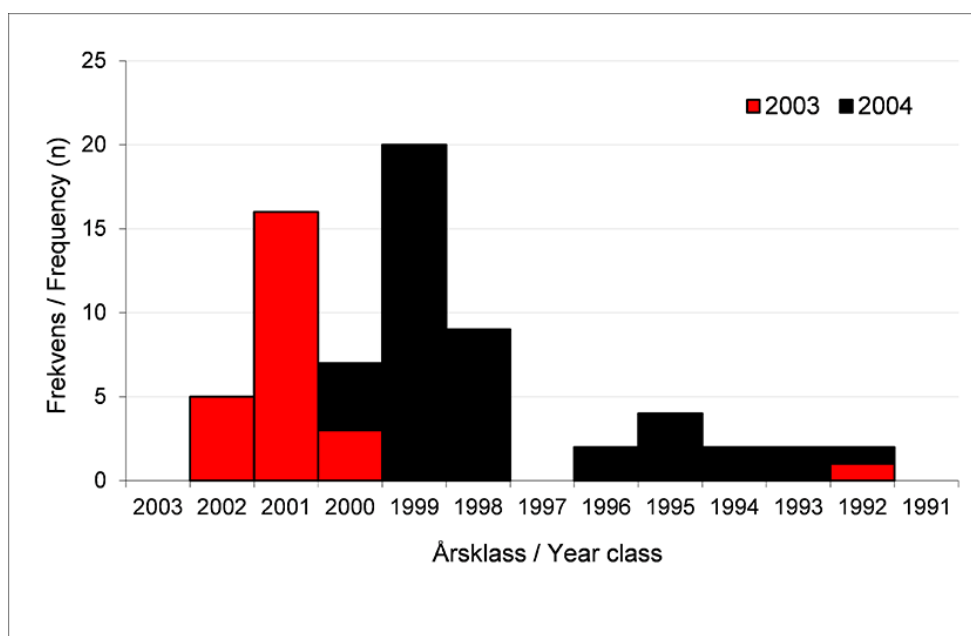
Gunnar Westrin, välkänd flugfiskare och författare, har gjort många resor till Rostujávri med omnejd sedan 1968 och menar sig också ha noterat förändringar (pers. medd.). Under pimpelfiskena på våren från tidigt 1970-tal fram till 1993 ansågs rödingfisket alltid ha varit lika bra. Vid ett besök tillsammans men en grupp fiskare i augusti 1986 avvek mönstret. Man fångade som vanligt mycket harr, men dock ingen röding trots att man menade sig se gott om stor röding i själva sjön. Vid ett besök under 1995 kunde Westrin konstatera att det fortfarande fanns stor röding kvar i själva Rostujávri i mitten av juli.

De rödingar som samlades in under isen i maj 2004 kompletterade populations- strukturen hos Rostujávris rödingbestånd och bekräftade bilden av ett säsong- mässigt habitatskifte med bara ungfiskar i sjön under sensommaren och den köns- mogna fraktionen av populationen åter i sjön i maj. Medan översiktnätsfångsten i augusti 2003 dominerades av rödingar i åldersgrupperna 1+ till 3+ i augusti 2003, dominerades fångsten av röding i maj 2004 av åldersgrupperna 4 till 6 år. Även äldre rödingar upp till 12 års ålder fångades.

Dock saknades 7-åriga rödingar, dvs. rödingar födda 1997 – det år som födde en mycket rik årsklass av harr. Å andra sida dominerade femåriga rödingar, dvs. rö- dingar födda 1999 – det år som även tycks ha fött en rik årsklass av lake, men en fattig sådan av harr.

Otoliterna från dessa äldre rödingar uppgavs ovan vara mer svårtolkade än otoli- terna från yngre rödingar. Dels uppvisade de årliga tillväxtzonerna från och med ett visst år ”falska vinterringar”, dels minskad årlig tillväxt. En miljöförändring pga. försämrad näringstillgång i en förhöjd temperatur under sommaren skapar vanligen vinterringar på rödingens otoliter i sydliga randbestånd, medan ett habi- tatbyte till en lägre temperatur skapar smalare årsringar eftersom otoliternas till-

växtzoner bedömts vara positivt temperaturkorrelerade (Mosegaard et al. 1988, H. Mosegaard pers. inform., J. Hammar opubl. inform.). De falska ”vinterringarna” på otoliterna från de större rödingarna antas således indikera ett byte till ett habitat med lägre temperatur, förslagsvis nedströms Rostujávris utlopp till pooler med kallare tilllopp. Denna tycks för vissa rödingar ske den tredje sommaren, för merparten den fjärde sommaren, och för ett fåtal under femte och sjätte sommaren i livet. Den kombinerade ålderstrukturen av rödingar fångade under sensommaren 2003 och vårvintern 2004 ger demografin för rödingbeståndet i Rostujávri en mer förväntad och komplett sammansättning (Figur 13), även om ett provfiske med översiktsnät i sjön i maj, elfisken i strömmarna under augusti med märkning av rödingarna skulle ha gjort bilden än mer rättvisande.



Figur 13. Den kombinerade ålderstrukturen av röding insamlad i Rostujávri under augusti 2003 och maj 2004 redovisad som frekvensen av röding från olika årsklasser.

Figure 13. The combined age structure of Arctic char collected in Lake Rostujávri during August 2003 and May 2004 presented as the frequency distribution of Arctic char from different year classes.

Det faktum att rödingarna insamlade i maj främst ätit större bottendjur som t.ex. märkräftan *Gammarus lacustris*, snäckan *Valvata sibirica*, igeln *Helobdella stagnalis*, larver av de olika insektsgrupperna nattsländor och fjädermyggor visade tydligt att rödingen fortfarande återtagit sin bentiska näringsnisch när den låga temperaturen dämpat de andra fiskarternas aktivitet. Avsaknaden av en anrikning av parasiten *Diphyllobothrium* spp. i de större rödingarna visar att någon principiell övergång till kannibalism eller annan fiskdiet knappast skett, även om en enskild ung röding avvek med betydligt högre intensitet av plerocercoider än de övriga rödingarna. Mycket talar för att rödingen säsongvis fortsätter att skifta såväl habitat som diet. Hur länge detta kan pågå är dock ovisst med tanke på klimatförändringen i norra Lappland?

Med insikten om en säsongvis uppdelad rödingpopulation och förekomsten av eventuella lekbestånd även nedströms, finns det anledning att fundera över om Rostujávris rödingbestånd möjligen kan bestå av flera reproduktivt isolerade lekpopulationer. De rödingar i Rostujávri som tidigare undersökts genetiskt analyserades med avseende på allelfrekvensen för Esteras-locus 2 - en mycket variabel genetisk markör. Analyser av den geografiska variationen av Est-2* har visat sig vara högst användbara för att dels särskilja s.k. dubbla och tredubbla (sympatriska) bestånd från enkla rödingbestånd (allopatriiska), dels för att identifiera olika invandringsmönster bland rödingarna i Skandinavien (Nyman 1972, Nyman et al. 1981). Lennart Nyman (opubl. inform.) som analyserade 55 rödingar fångade av John Tuolja i skiftet juni-juli 1976 (Figur 2) konstaterade att beståndet bestod av en enhetlig normalröding och fann således inga tecken på mer än en lekpopulation. Med tanke på att Est-2* locuset dessutom visat sig vara föremål för temperaturbaserad selektion (Nyman 1972, Hammar 1998a) torde en förnyad undersökning vara av värde. Preliminära analyser av variationen inom Rostujávri-rödingens mitokondriella DNA visade att beståndet möjligen innehåller mer än en lekpopulation (E. Verspoor, R. Greer & J. Hammar opubl. inform.) Sannolikt torde utökade analyser av mitokondriellt och nukleärt DNA från insamlade rödingar ge en mer detaljerad upplösning om eventuell förekomst av skilda lekbestånd och resultat av multipel invandring.

Det återstår också att med vetenskaplig metodik dokumentera vilka av Rostujávris rödingar som söker sig ned i utloppsströmmarna, var de uppehåller sig och varför, samt om även lek faktiskt sker nedströms sjön, och i så fall var nykläckta rödingar söker sig för att hitta skydd i en miljö av fiskätande harr, lake och öring.

Förslag till utökade biologiska undersökningar

För att bekräfta hypoteserna om rödingens vandringar bör ytterligare provfiske genomföras, dels efter islossningen, dels innan isläggningen. Även ytterligare insamling av röding fångad under isen under vårvintern bör genomföras för att komplettera rödingbeståndets säsongsförändringar. Dessutom bör valda delar av Rostujávris utlopp elfiskas och kombineras med märkning (radio- respektive Carlinmärken) av återutsläppta rödingar. I väntan på återfångad märkt röding bör en fortsatt analys av rödingens längd- och åldersstruktur i fångsterna under olika årtider klarläggas i vad mån vissa ålders- och/eller storleksgrupper av röding temporärt lämnar Rostujávri under senare delen av sommaren. Med en utökning av det geografiska området runt Rostujávri där enbart fritidsfiskare med Rostujávri-kortet har exklusiv rätt till fritidsfisket vintertid och sommartid skulle redovisningen och övervakningen av det totala uttaget av fisk ur Rostujávri gynnas.

Erkännanden

Provfisket i Rostujávri, bearbetningen och sammanställningen av undersökningen har finansierats av Lainiovuoma Jakt och Fiske (Karesuando) och Fiskeriverket. Författarna vill rikta ett stort och varmt tack till värdarna vid Fiskecampen vid Rostujávri, främst Olof Idivuoma (Lannavaara), samt till Aslat Simma-Labba (Idivuoma) för assistans, värdefull lokal information och gott samarbete. Stort tack också till Per-Gustav ”PG” Idivuoma för att på vinst och förlust ha tagit med sig en låda frusna rödingskallar från Rostujávri till Sergelstorg i Stockholm. Mottagaren kunde mycket väl ha varit på Grönland, men P.G. tycks som många redan förstått ha ett sjätte sinne.

För ytterligare information om fisket och fiskbestånden i Rostujávris samt värdefulla synpunkter på de ursprungliga manuskripten vill vi tacka Eva Bergstrand, Erik Degerman, P.G. Idivuoma, Torbjörn Järvi, Joep De Leeuw, Lennart Nyman, Erik Petersson, Gunnar Westrin, Anders Åkerberg och Johan Östergren.

Referenser

- Appelberg, M. (red.) 2000. Swedish standard methods for sampling freshwater fish with multi-mesh gillnets. Fiskeriverket Information (1), 32 p.
- Arnesson-Westerdahl, A., R. Franzén, J. Hammar & E. Kiesow. 1996. Utvärdering av småviltjakten och handredskapsfisket ovan odlingsgränsen och på renbetesfjällen. Jordbruksverket, Naturvårdsverket & Sametinget, Stockholm. 140 p.
- Degerman, E., I. Näslund & B. Sers. 2000. Stream habitat use and diet of juvenile (0) brown trout and grayling in sympatry. Ecology of Freshwater Fish 9: 191-201.
- Filipsson, O. 1967. Åldersbestämning av röding med hjälp av otoliter. Information från Sötvattenslaboratoriet (5). 10 p.
- Filipsson, O. 1989. Fiskets inverkan på fiskens storlek i fjällsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3): 1-18.
- Filipsson, O. 2003. Begränsat fiske gav större fiskar i en fjällsjö. Fiskeriverket Informerar (7). 26 p.
- Filipsson, O. & G. Svärdson. 1976. Principer för fiskevård i rödingsjöar. (English summary: Principles for the management of char populations.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 78 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.
- Hammar, J. 1998a. Evolutionary ecology of Arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)): intra- and interspecific interactions in circumpolar populations. Acta Universitatis Upsaliensis. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 408. 31 p. Uppsala.
- Hammar, J. 1998b. Interactive asymmetry and seasonal niche shifts in sympatric Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*): evidence from winter diet and accumulation of radiocesium, Nordic Journal of Freshwater Research 74: 33-64.
- Hammar, J. 2000a. Cannibals and parasites: conflicting regulators of bimodality in high latitude Arctic char, *Salvelinus alpinus*. Oikos 88: 33-47.
- Hammar, J. 2000b. First progress Report on a CAFF Arctic char Monitoring Network. 17 p.
- Hammar, J. 2002. (P)rovfiske efter röding i Padjelanta. Sött & Salt Information (6): 3, 7. Fiskeriverket, Göteborg.
- Hammar, J. 2005. Röding, öring och överfisket i fjällen. Biologiska förutsättningar och strategier för ett uthålligt nyttjande av fiskbestånd i fjällvatten. Opublicerad utredning åt Jordbruksdepartementet. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 121 p.
- Hammar, J. (in press). Natural resilience in Arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)): life-history, spatial and dietary alterations along gradients of interspecific interactions. Journal of Fish Biology.

- Hammar, J. & O. Filipsson. 1985. Ecological testfishing with the Lundgren gillnets of multiple mesh size: the Drottningholm technique modified for Newfoundland Arctic char populations. Report, Institute of Freshwater Research, Drottningholm. 62: 12-35.
- Hammar, J. & R.B. Greer. 2003. Rödingen I Rostujávri – en gäckande naturresurs för sportfisket. Preliminärrapport till Lainiovuoma Jakt och Fiske, Karesuando. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. 28 p.
- Henricson, J. 1978. Population ecology of parasites of char *Salvelinus alpinus*, especially *Diphyllbothrium* species. Doktorsavhandling, Umeå Universitet.
- Knudsen, R. & P.-A. Amundsen. 1998. Fiskeribiologisk undersøkelse i Lille Rostavatn, Målselv kommune. Norges Fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø. 34 p.
- Mosegaard, H., H. Svedäng, & K. Taberman. 1988. Uncoupling of somatic and otolith growth rates in Arctic char (*Salvelinus alpinus*) as an effect of differences in temperature response. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 1514-1524.
- Nilsson, N.-A. 1965. Food segregation between salmonid species in north Sweden. Report, Institute of Freshwater Research, Drottningholm 46: 58-78.
- Nilsson, N.-A. 1967. Interactive segregation between fish species. p. 295-313. In S.D. Gerking (ed.) The biological basis of freshwater fish production. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Nilsson, N.-A. 1978. The role of size-biased predation in competition and interactive segregation in fish. p. 303-325. In S.D. Gerking (ed.) Ecology of freshwater fish production. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Nordeng, H. 1961. On the biology of char (*Salmo alpinus* L.) in Salangen, North Norway. I. Age and spawning frequency determined from scales and otoliths. Nytt Magasin för Zoologi 10: 67-123.
- Nyman, L. 1972. A new approach to the taxonomy of the “*Salvelinus alpinus* species complex”. Report, Institute of Freshwater Research 52: 103-131.
- Nyman, L., J. Hammar & R. Gydemo. 1981. The systematics and biology of landlocked populations of Arctic char from northern Europe. Report, Institute of Freshwater Research 59: 128-141.
- Smedman, R. 1974. Strömmande vatten. Bilder och berättelser från flugfiskefärder. Raben & Sjögren, Stockholm. 143 p.
- Svärdson, G. 1962. Harren. Fiskefrämjandets Årsbok 1962: 7-16.
- Svärdson, G. 1976. Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian lakes. Report, Institute of Freshwater Research 55: 144-171.
- Tuolja, J. 1978. Råstojaure och fiskevården. Svenskt Fiske (9): 42-44.

