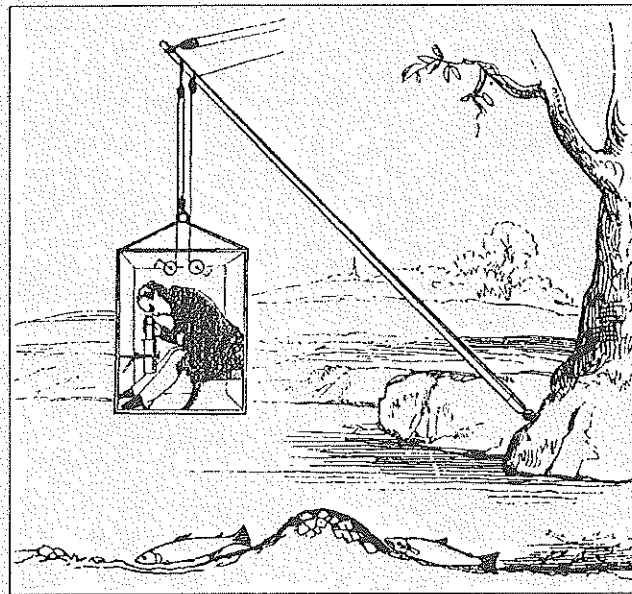


Länsstyrelsen Jönköping	
1996 -12- 16	Avd
Dnr	

Nr 2 1996

Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET Drottningholm



GUNNAR SVÄRDSON
OLOF FILIPSSON

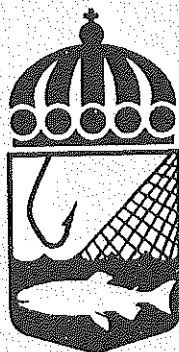
Bidrag till fiskvårdens historia -
indianlax i Sverige 1960-95

Innehåll

**Gunnar Svärdson
Olof Filipsson**

**Bidrag till fiskvårdens historia -
indianlax i Sverige 1960-95**

1-29



FISKERIVERKET
National Board of
Fisheries

Redaktion:

Redaktör: Stellan F Hamrin
Monica Bergman (manus, layout)
Eva Sers (manus, prenumeration)
Serien utkommer med 4 nr/år
Lösnr 100 kr (inkl porto+moms)
Prenumeration 325 kr/år (inkl porto+moms)

Adress:

Sötvattenslaboratoriet
Institute of Freshwater Research
S-178 93 Drottningholm

Telefon 08-620 04 00
Telefax 08-759 03 38

ISSN 0346-7007

BIDRAG TILL FISKEVÅRDENS HISTORIA - INDIANLAX I SVERIGE 1960-95

Gunnar Svårdson och Olof Filipsson

Fiskeriverket, Sötvattenslaboratoriet, 178 93 DROTTNINGHOLM

Inledning	2
Sjöregleringarnas effekter och tillstånden att prova kokanee	3
Fältförsöken	5
Burusjön	5
Stora Jougdan	8
Korselbränna-magasinet	10
Lillsjön	11
Stora Holmevattnet	13
Östra Ringsjön	13
Vättern	13
Hökensås	13
Älvkarleby	14
Västra Rörtjärn	14
Idsjön och Ansjön	15
Kalkbrott på Gotland	15
Krångede-tjärnarna	16
Diskussion	20
Kokanees näringsval och konkurrenskraft	20
Kokanee och grundvattnet	22
Projektet indianlax, en utvärdering	24
Erkännanden	25
Litteratur	25
English summary: The kokanee salmon (<i>Oncorhynchus nerka</i>) in Sweden 1960-95	29

Inledning

En av världens ekonomiskt viktigaste laxfiskar är *Oncorhynchus nerka* (Walbaum), hemmahörande i floder som rinner till norra Stilla Havet. Den är känd som red salmon i Alaska, som sockeye salmon i British Columbia och Washington samt som blueback i Oregon. I Japan kallas den beni-masu och på ryska krasnaya eller nerka (Foerster 1968). Som svenskt namn har lanserats indianlax (Svärdson 1960a, b), syftande dels på det röda skinnet vid leken, dels på artens stora betydelse för ursprungsbefolkningen längs floderna i British Columbia och Alaska.

Indianlaxen leker på hösten över grusbotten i rinnande vatten och lever efter kläckningen ett år i en nedströms liggande sjö. I början av andra levnadssommaren utvandrar den till havet och blir borta i två eller tre tillväxtsånger. Dess vandringar är långa, över hela norra delen av Stilla Havet. Vid återkomsten väger den vanligen tre-fyra kg. Som lekmogna är bägge könen vackert tegelröda, med gröna huvuden. Arten dör efter leken. Livslängden är därmed bara tre eller fyra år. Indianlaxen finns även i en "land-locked" form, kallad kokanee. Denna stannar hela livet i den sjö, dit ynglet drivit ner från lekplatserna. Den blir normalt bara 2-3 hg, men undantagsvis lika stor som den havsgående formen sockeye. Mellanformer finns och ovanligt storväxta ettåriga sockeye kan dröja sig kvar i sjön och leka i tilloppet som tvåsomriga. Sådana kallas "residual" kokanee (Ricker 1938).

Hemortstroheten är mycket stark. Detta leder till stora svårigheter när man försökt överföra arten till nya lokaler. En annan konsekvens är en starkt utvecklad genetisk rasbildning, så att varje älv har sin särskilda form (Wood et al. 1994). Detsamma kan gälla kokanee inom en och samma sjö. Kootenay Lake i British Columbia har i nordliga och sydliga tilloppsälvar samt i utloppet tre skilda raser av kokanee, där bara några få pro-

cent är "felgångare" (Vernon 1957). Hybrider mellan sockeye och kokanee anses ha lägre överlevnad (Foote et al. 1989, Wood & Foote 1990), vilket leder till konstaterade genetiska skillnader mellan formerna inom samma flodsystem. Kokanee har getts det geografiska rasnamnet *kennerlyi*. Detta är dock oegentligt eftersom skilda lokala kokaneebestånd inte har gemensamt ursprung utan tvärtom olika härkomst i varje älv, ungefär som bäcköring lokalt utvecklats från havsöring i Europa.

Kokanee har inplanterats i många sjöar i delstaterna Oregon, Idaho och Montana. Enbart i Kalifornien fick 35 olika sjöar kokanee under åren 1941-63 (Hallock & Fry 1967). I Lake Pond Oreille, Idaho, som är 383 km², ligger 629 m ö h, har ett medeldjup av 164 m och maximalt djup 351 m, introducerades kokanee 1933. Sjön utgör ett magasin, med vintertappning på 2-3 m. År 1960 tog 77 188 sportfiskare sammanlagt 1 065 351 fiskar, av vilka 97.5% var kokanee (Jeppson 1961). Sven Runnström och Nils-Arvid Nilsson från Sötvattenslaboratoriet besökte sjön 1962 och skrev hem: "Vi blev frälsta för kokanee efter att ha sett fisket och ätit dem rökta. De var bättre än rökt lax, också köttfärgen var delikat". Flera amerikanska bedömare anser kokanee vara en läckerhet: "probably the very best".

I mitten på 1970-talet bildades International Kokanee Work Group av fiskeribiologer i västra USA och Kanada. De träffas varje år för att dryfta frågor om kokanees biologi och dubbla roll som värdefull sportfisk och bytesfisk för troféexemplar av röding, kanadaröding och regnbåge.

Sockeye och kokanee har studerats av många forskare och litteraturen är omfattande. Speciellt de bägge föreståndarna för Biological Station, Nanaimo, på Vancouver Island, R.E. Foerster och W.E. Ricker, har framstått som de ledande specialisterna. Den för-

re skrev 1968 en drygt 400 sidor tjock bok, som enligt förordet hade som mål "to bring together all that is presently known about sockeye". Hans medarbetare och efterträdare, W.E. Ricker, gav Sötvattenslaboratoriet

1958 rekommendationen att prova kokanee i svenska nordliga sjöregleringsmagasin, eftersom denna lilla laxfisk är en utpräglad planktonätare, snabbväxt och samtidigt mycket välsmakande.

Sjöregleringarnas effekter och tillstånden att prova kokanee

Den mest uppmärksammade miljöfrågan på 1940- och 50-talen var vattenkraftens utbyggnad och de omfattande skador som då tillfogades älvarnas laxbestånd och sjöarna uppströms. Sjöarna dämades till magasin för att under sommar och höst, eller flera år framåt, spara vattnet så att jämn tillförsel vintertid kunde garanteras alla kraftverken i älvarna nedströms.

Fiskeproblemen i älvarna - främst lax, havsöring och harr - studerades bl a av Vandringsfiskutredningen, sedermera Laxforskningsinstitutet. Genom insatser av främst Börje Carlin och Arne Lindroth utarbetades en ny teknik, som möjliggjorde massuppfödning av lax och havsöring till smoltstorlek. Genom att tillväxtmiljön - havet - fanns kvar, kunde havsfisket på lax fortsätta, baserat på en allt högre andel odlad fisk (Johansson 1996).

Värre var det med sjöarna. De stora växlingarna av vattenståndet åstadkom en utarmning av strandzonens lägre djurliv, som utgör fiskens föda (Grimås 1961, 1962, 1964, 1965, Nilsson 1961). Utloppen från sjöarna, där ofta sjöns största öring lekt, blockerades och öringen försvann. De första åren gav en övergående gödslingseffekt (Rodhe 1963, 1964) då närsalter från överdämd mark läckte ut i sjön. Planktonbeståndet ökade tillfälligt (Axelson 1961) och rika årsklasser av fisk kunde bildas (Lindström 1965). Men senare minskade öringen (Nilsson 1961, Runnström 1964) och en förskjutning ägde rum mellan öring och röding (Nilsson 1967). Kort sagt: sjöns fiskproduktion sjönk och blev, mer än tidigare, beroende av zooplanktonmängden

som relativt sett, blev minst förändrad (Lötmarker 1964).

När Fiskeristyrelsen bröts ut ur Lantbruksstyrelsen, 1 juli 1948, upprättades en särskild avdelning inom Sötvattenslaboratoriet, finansierad av kraftindustrin. Denna avdelning skulle syssla enbart med sjöregleringsproblem, utforska de biologiska sammanhangen och föreslå vattendomstolarna kompenserande åtgärder. Dels ville man i görligaste mån bevara sjöarnas fiskproduktion för framtiden, dels skulle de enskilda fiskerättsägarna få ekonomisk ersättning för lidna skador. Denna avdelning utgjorde delvis en motsvarighet till Vandringsfiskutredningen, senare Laxforskningsinstitutet, för älvarna. Kraftindustrin satsade ekonomiska medel för att skynda på tillståndsgivningen i vattendomstolarna, genom att skapa ett bättre underlag för domsluten.

Utsättning av nykläckta fiskyngel var fram till 1940-talet den traditionella fiskevårdens metod att söka förbättra beståndens täthet. Kritiken hade börjat växa, inom såväl som utom landet, mot grundtanken i denna metod. När det gällde de reglerade sjöarna var det visserligen uppenbart att lekmöjligheterna var försvårade och att den under hösten lagda rommen blev delvis torrlagd under vintern. Men hela ekosystemet var ändrat, födan mycket reducerad för öring, harr och storvuxen sik, och till stor del även för röding. Att sätta ut nykläckta yngel där inga lämpliga uppehållsplatser med föda fanns, föreföll vara meningslöst.

Flera nya idéer om mer effektiv och långvarig kompensation aktualiserades. Knut

Dahl i Norge hade redan 1915 flyttat *Gammarus* till nya sjöar, som föda för öringen och framfört möjligheten att flytta upp pungråkan *Mysis relicta*, ovanför den gräns som gamla istidslägen skapat. Runnström (1949) planerade ett experiment under året och antog att *Mysis* skulle få goda livsmöjligheter i en annars improduktiv djupzon i sjöarna. En rovgirig laxfisk som levde på småsik - nämligen den amerikanska "lake trout" *Cristivomer namaycush* - behövde inte rinnande vatten för sin lek och föreföll vara intressant för vissa reglerade siksjöar (Svärdson 1956). Och slutligen kom W.E. Rickers rekommendation 1958 att pröva den exklusiva planktonätaren, den välsmakande kokanee.

Idén att flytta upp *Mysis relicta* till fjällsjöar mötte inte något motstånd. Pungråkan spelar bevisligen stor roll som fiskföda i alla de sjöar, där den finns naturligt. Professor Sven Ekman i Uppsala var först tveksam inför en så djurgeografiskt omstörtande verksamhet men inför den ekonomiska aspekten menade han, att bara en noggrann registrering av försöken ägde rum, kunde inga invändningar göras (Fürst pers.medd.). Ett första praktiskt försök gjordes år 1954, ett andra större 1957 (Fürst 1965). När det gällde de nya fiskarna kunde inga rekommendationer ges vattendomstolar eller fiskerättsägare förrän praktiska försök i rätt miljö utförts (Svärdson 1960c).

De nya fiskarna - kallade indianlax och kanadaröding - ledde till att Fiskeristyrelsen 1960 ändrade fiskeristadgans bestämmelser om att intendenten hade rätt att godkänna inplantering av en fisk, ny för vattnet. Nu höjdes beslutsnivån till styrelsen *in pleno* beträffande arter, nya för landet.

En extrem väderlek höll på att helt stjälpa försöksplanerna beträffande indianlax. Sommaren 1959 var mycket varm, särskilt i norra Skandinavien. Ryssarnas sedan 1956 pågående utsättningar av puckellax (*Oncorhynchus gorbusha*) i Vita Havet och kring Kola-halvön fick ett genombrott, såtillvida som tillväxten, och överlevnaden, av ynglet blev exceptionell. Puckellaxen lever bara två år. Sommaren 1960 togs i Norge 20-25 ton av denna nya art och uppgång skedde i 40 älvar. I Komag tog en sportfiskare 165 exemplar, i Varanger fångades upp till 100 i ett enda notvarp. Enstaka puckellaxar dök upp på Fär-

öarna, Island och i Skottland (Berg 1961, 1977, Svärdson 1962).

Internationella havsforskningsrådets Salmon and Trout Committee, samlad 1960 i London under överdirektör Jöran Hults ordförandeskap, tog emot nyheterna om puckellaxen med bestörtning och utfärdade förbud mot "*Oncorhynchus*-laxar i Atlanten". Det stod då inte klart att det var fråga om en klimatisk tillfällighet som orsakat puckellaxens överlevnad och spridning.

Ett möte på Sötvattenslaboratoriet i november 1960 diskuterade ingående frågan om nya fiskar. Fiskeribiologer, involverade i sjöregleringsfrågorna, mötte representanter för fiskeriadministration, vattendomstolar och kraftindustrin. Mötet, som präglades av nyheterna om puckellaxen, blev mycket långvarigt och livligt, bl a ventilerades frågor om eventuella skadestånd och strafflagens gamla bestämmelser om "förgöring".

Två konkreta resultat blev följden. Dels sändes brev till tre framstående nordamerikanska forskare med förfrågan om risken för vad kokanee i Östersjön kunde ställa till med, dels beslöts om inrättandet av KOSS, dvs Kontaktorganet för Sötvattenslaboratoriets Sjöregleringsavdelning. På breven inlöpte i sinom tid inte mindre än fem, mycket lugnande svar. KOSS kom att under åtskilliga år framåt bli ett forum för diskussion av laboratoriets resultat och planer.

Efter ytterligare långvariga överläggningar och livliga meningsutbyten kunde så Fiskeristyrelsen *in pleno*, i april 1961, godkänna laboratoriets plan för försöksvis utsättning av kokanee. Alla föreslagna sjöar var ägda av Kronan eller av ett skogsbolag som ställt sig välvilligt. Därmed hade Fiskeristyrelsen öppnat möjligheten för fältförsök med kokanee utan att ådra sig juridiskt ansvar gentemot fiskerättsägare för följderna. Lösningen med Domänverket eller Länsstyrelsen som fiskerättsägare var i själva verket densamma som den regeringen anvisade då det gällde signalkräftan (Svärdson 1995), dvs en annan samtidig och också omstridd inplantering, där Fiskeristyrelsen länge ställde sig helt avvisande.

När resultaten från de första sjöarna började bli skönjbara blev Fiskeristyrelsens inställning till indianlaxen gradvis mjukare. I sinom tid erhöles tillstånd till utsättningar både i Vättern och i Östersjön.

Fältförsöken

Alla försök med indianlax har tillkommit på Sötvattenslaboratoriets initiativ. Många provfisker har utförts av regionala fiskeritjänstemän eller privatpersoner som fiskerättsägare och sportfiskare. Eftersom publiceringen av resultaten hittills inskränker sig till Börje Lundgrens redogörelse för Abborrtjärn (1963), och en kort sammanfattning av de första försöken (Svärdson & Nilsson 1964, Smedman & Svärdson 1966) har ambitionen varit att här samla all tillgänglig information till en källa.

Det bör kanske påpekas att det inte rör sig om väl kontrollerade vetenskapliga försök utan om fiskevårdssatsningar där materialet är heterogent och ibland bara delvis kontrollerat på laboratoriet eller har blivit känt genom intervjuer. Framställningen har därför gjorts extensiv och bred i syfte att ej utelämnas några kända fakta.

Tre importter har gjorts:

1. Kootenay Lake, British Columbia, Canada. 40 000 rom anlände med flyg 21 november 1959. Avsändare Chief Fish. Biologist R.G. Mynn, Fish and Game Branch, Department of Recreation and Conservation, Vancouver, B.C., Canada.
2. Whatcom Lake, Washington State, USA. 30 000 rom med flyg 15 december 1959. Avsändare Aquatic Chemist John R. Donaldson, Department of Game, Olympia, Washington, USA.
3. Kootenay Lake. 50 000 rom med flyg 25 december 1965. Avsändare Mr J.G. Terpenning, Department of Recreation and Conservation, Victoria, B.C., Canada.

De två första transportererna gick till Hölleanläggningen, där kläckning och uppfödning ägde rum under Börje Carlins ledning. Den tredje gick till Kälarne, där Elof Halvarsson

övertog ansvaret. All rom utgjorde gåvor från intresserade nordamerikanska kollegor.

Fältförsöken har spritts över landet (Figur 1) och flertalet har gjorts med rom härstammade från den första transporten. De enda nu existerande bestånden är avkomlingar därav i cirka tionde generationen. Ursprunget är lekbeståndet av kokanee i Meadow Creek, ett av flera tillflöden till Kootenay Lake från norr. Denna population skiljer sig i storlek och morfologiska detaljer från de bestånd som leker i tillflöden från söder, liksom också från dem som leker i anslutning till utloppet (Vernon 1957).

Burusjön

Burusjön, 180 ha och 635 m ö h, ligger vid foten av Nipfjället i Österdalälvens vattensystem. Sjön har ett maxdjup av 17 m och avvattnas av Buruån, som mynnar i Österdalälven mellan sjöarna Hällsjön och Idresjön. Sjön har en naturlig fiskfauna bestående av öring, röding, abborre, lake, elritsa och gädda. Den senare introducerad, enligt uppgift, genom en slarvig utsättning i tjärn på 1940-talet. Fisket ägdes av dåvarande Domänverket, som upplät sjön för sportfiske genom försäljning av fiskekort. Burusjön besöks av åtskilliga sportfiskare varje år.

Utsättningen av indianlax i Burusjön medförde sekundära överföringar till Stortjärn i Särna och Mesbytjärn vid Klotten. Stortjärn, med ett abborrbestånd, ligger på Älvdalens besparingsskog sydväst om Trängselmagasinet. Den har ett maxdjup av 10 m och medeldjup på 2-3 m. Hälften av bottenytan består av sand och sten. Ytan är mindre än tio hektar. Mesbytjärn, ungefär lika stor, hade rotenonbehandlats och var följaktligen fisktom.

I Burusjön utsattes 4 227 ettåriga kokanee den 24 maj 1961, från Hölle fiskodling. Elof Halvarsson och Roland Sahlin skötte transporten. Fisker härstammade både från



Figur 1. Utplanteringar av indianlax 1961-90.

Whatcome Lake (majoriteten) och Kootenay Lake. Deras storlek var ca 10 cm och medelvikten 5.2 g.

Vid nätfiske i oktober samma år återfångades 12 kokanee. De var 19-22 cm, medelstorleken var 21.3 med en vikt av 73 g. De var ej lek mogna.

År 1962 gav en rik fångst, sammanlag 361 kända exemplar. Provfiske med nät företogs under sommaren och åtskilliga indianlaxar togs av sportfiskare.

Lekfisket i oktober gav en majoritet hanar. Medelstorleken var 31 cm och vikten 300 g. Anders Tägtström konstbefruktade 7 000 romkorn men dödligheten var hög och i slutet av november återstod bara ungefär hälften, inlagda i Solleröns fiskodling.

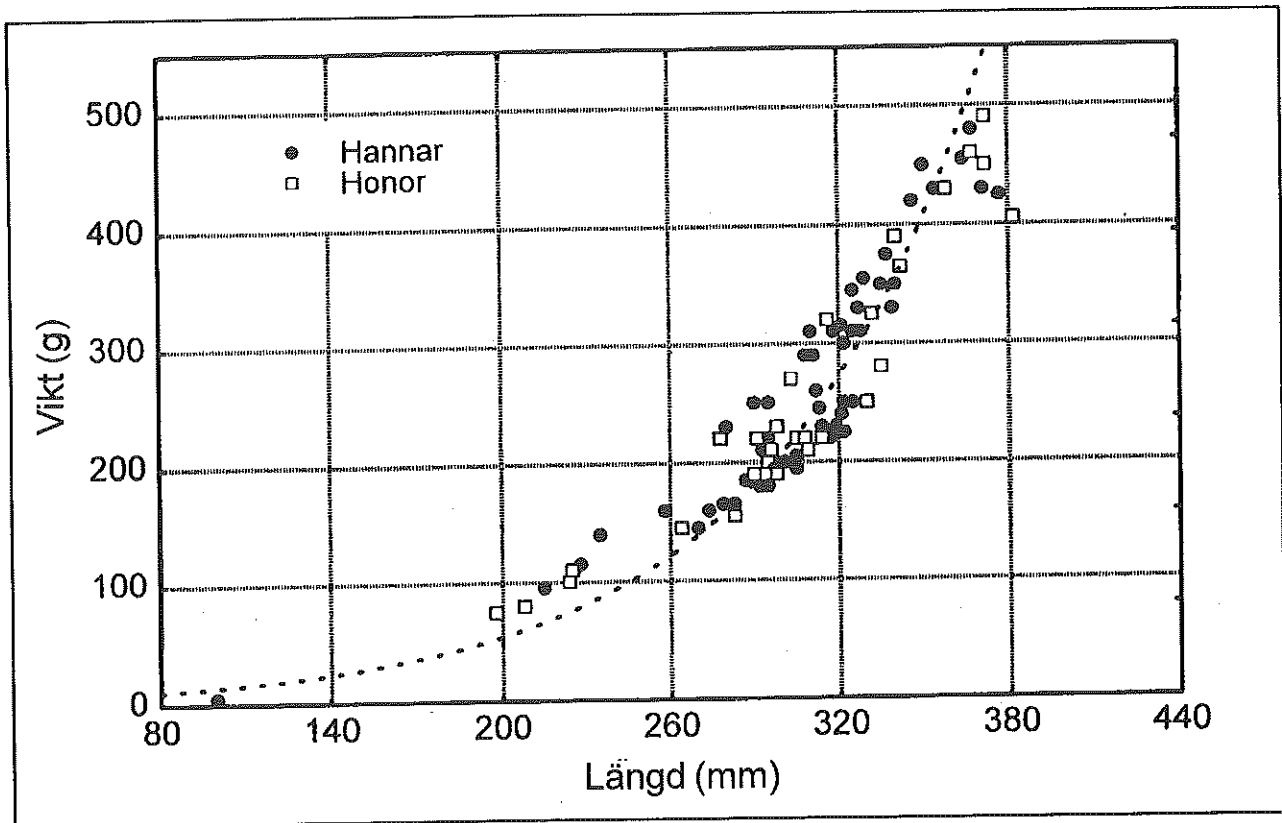
En del indianlaxar hade via Buruån tagit sig ner till Österdalälven och där, dels vandrat uppströms till Hällsjön (fyra), dels nedströms till Idresjön och Särnasjön (fyra eller fem). En lekmogen indianlax i Burusjön återfanns i magen på en två kilos gädda.

De överlevande ynglen från 1962 års avelsfiske utsattes i Stortjärn, våren 1963.

Under år 1963 fortsatte de goda fångsterna i Burusjön. Minst 223 exemplar togs. Olika provfisken efter islossningen gav 92 st, under augusti och oktober 56 st och sportfisket i juli minst 53 st. Relationen mellan längd och vikt återges i Figur 2. Därutöver fångades tre exemplar i vardera Idre- och Särnasjön. Vid leken var storleken i snitt 36.7 cm och vikten 423 g. Även detta år togs rom som forslades till Sollerön.

Kokanees tillväxt i Burusjön 1961-63 var bättre än i Kootenay Lake vid samma tid. I Meadow Creek var lekfisken mestadels 4 år och 105 g. I den västliga utloppsviken däremot 3 år och 155 g (Vernon 1957).

Eftersom kokanee dör efter leken var hela 1961 års utsättning i Burusjön nu borta, så när som på några efterslänrare. En sportfiskare tog den 31 juli 1964 ett exemplar på 43 cm och 890 g, veterligen den största indianlax som togs i sjön. Efter lekfiske kunde Anders Tägtström 23 oktober leverera en mindre rommängd till Sollerön. Ett exemplar på 8 hg togs i Trängslet (Särnasjön). Därmed



Figur 2. Relationen mellan kroppslängd och vikt hos indianlax i Burusjön. Ingen skillnad föreligger mellan könen.

hade veterligen drygt 600 exemplar fångats, dvs ca 15% av de år 1961 utsatta exemplaren.

Ett första provfiske i Stortjärn i början av juli 1964 visade att nästa generation var på väg. Tyvärr har fångstprotokollen med storleksuppgifter från Stortjärn ej gått att återfinna.

Åren 1965 och 1966 gick utan att några avkomlingar från indianlaxens lek i Burusjön eller nere i Dalälven rapporterades. Under fyra julidagar 1965 fick t ex Gösta Molin i Burusjön 31 öringar, 4 rödingar, 785 abborrar men ingen indianlax. Ingen av de intervjuade sportfiskarna hade själv fått någon eller hört talas om fångst av kokanee, som flertalet kände till från tidigare år. Några kokanee hade uppfattats som "konstiga harrar".

Däremot fanns beståndet i Stortjärn kvar och avelsfiske ägde rum där i oktober 1965 och 1966. Ynglen från Sollerön återutsattes sedermera i Stortjärn och en mindre del i Burusjön. En lekmogen hane på 680 g fångades i Burusjön i september 1968, av storle-

ken att döma var den född 1965 eller 1966. I oktober 1970 fångades där fem exemplar, som på fjällen bedömdes vara födda 1967 (3 st) och 1968 (2 st). De två exemplaren födda 1968 kan vara naturligt födda i Burusjön, ty Anders Tägtström, som avelsfiskade i Stortjärn och välvilligt gått igenom sina dagböcker, har antecknat fiskeperioder åren 1965, 1966 och 1968 men har ingen anteckning för 1967, det år då rommen i så fall skall ha inlevererats till Sollerön. Men som bevis på naturlig reproduktion i Burusjön är detta för osäkert.

År 1969 fiskade Tägtström i Burusjön 21-23 oktober och fick indianlax vars rom lades in, som vanligt, i Solleröns fiskodling. Ingen uppgift finns om hur stora fiskarna var eller hur många som fångades. En del av rommen överfördes till Klotens fiskodling och ynglet utsattes våren 1970 i Mesbyttjärn nära Klotensjön-Långvattnet. Tillväxten var normal för laxfisk i en fisktom sjö (enligt Göte Andersson) och sportfiske förekom. Rom togs i Mesbyttjärn 1972, lades in i Klotens fiskod-

ling där den dock utvecklades dåligt och småningom dog.

År 1970 avelsfiskade Tägtström den 5-8 oktober i Stortjärn och Göte Andersson den 20-21 oktober i Burusjön. Bägge fiskena resulterade i att rom sändes till Sollerön. Tyvärr saknas uppgifter om fiskarnas antal och storlek. Även 1971 ägde lekfiske rum i oktober i Stortjärn.

År 1972 utsattes den 22 juni 7 000 ettåriga indianlaxar i Burusjön (medelvikt 8.3 g) härstammande från rom kramad hösten 1970. Samtidigt utsattes 3 000 i Mossitjärn på Älvdalens skjutfält. Tyvärr var denna tjärn försurad och total fiskdöd konstaterades där året därpå efter ett pH-fall under våren.

År 1974 fiskade Tägtström på leken i Stortjärn under tiden 30 september-2 oktober. Rommen lades in i fiskodlingsanstalten i Särna, där resultatet blev bättre än i Sollerön. Ögonpunktad rom överfördes till Kälarna i februari 1975 och yngel utsattes i Burusjön våren 1975. Dessa bör ha gett upphov till ett bra fiske som dock tyvärr ej är registrerat annat än att Göte Andersson i oktober 1978, vid lekfiske, fick tio exemplar med en medelvikt av hela 535 g.

År 1979 provfiskade Olof Filipsson i Burusjön den 10-14 augusti med flyt-, ström- och bottennät. Han fick 23 öringar, 31 rödingar, 277 abborrar, 6 lakar, en gädda och en elritsa men ingen indianlax. Hans åldersbestämningar (Filipsson 1989) visade att rödingens tillväxt var utmärkt, dock underlägsen indianlaxens (från tidigare år). Veterligen har ingen fått någon indianlax i sjön senare, ej heller i Stortjärn.

Trots till synes lämpliga lekplatser i Burusjön, Stortjärn och Mesbyttjärn - samt i det rinnande vattnet i Dalälven - tycks inga säkra naturligt kläckta yngel av indianlax ha förekommit efter cirka femton lekperioder.

Många sportfiskare uttalade sig positivt om smaken av kokanee. Som nyrökt klassades den av några som en "utsökt läckerhet". Personal från Sötvattenslaboratoriet fick samma intryck i augusti 1963. Det är viktigt att veta att kvalitén på denna fisk sjunker när lekdräkten börjar ge violett färg på kroppsidan och huvudets teckning blir markerad.

Fiskmästare Kurt Dahlqvist i Särna och Idre Samfällighetsförvaltning, som deltog i flera provfiske, skriver i ett utlåtande om smaken. "Efter kokning i svag saltlösning var smaken fullt likvärdig med exempelvis röding. Köttkvalitén mycket god, med fast rött kött och insprängda fettansamlingar i myomererna. Får ej kokas för kraftigt, då suggs fett ur köttet och fisken blir torr och sträv i smaken".

Intervjuade sportfiskare i Burusjön hade under 1962 och 1963 tagit 50 kokanee, 11 öringar och 9 rödingar, vilket tycks innebära att indianlaxen varit mest lättfiskad. De hade huggit på fluga och små spinnare. Rudolf Bauer från Kolsva, som själv fångat flera tiotal indianlaxar skrev i brev: "Indianlaxen hugger faktiskt på nästan vad som helst, men när det finns flugor på vattnet är nog flugfisket det bästa och framför allt det mest spännande. Man kan få den vilken tid på dygnet som helst. Den hugger säreget. Efter hugget sätter den fart rätt upp i luften, låter sig så falla hejdlöst för att bli kvitt flugan. Den hugger som en blix och det är viktigt att man ej gör för kraftigt mothugg eller drillar för hårt. Den är nämligen lös i käken. Den är en otrolig snabb och stridbar fisk, trots sin lilla storlek. Missar den första hugget är det inte ovanligt att den försöker igen".

Flera andra sportfiskare berättar entusiastiskt att "den hoppar hela tiden man tar in den".

Stora Jougdan

Stora Jougdan är en oreglerad fjällsjö, 460 ha, 411 m ö h i Jougdån som tillhör Faxälvens vattensystem. Den avrinner genom Storån och sjöarna Klingervattnet, Övre och Yttre Långvattnet, Klumpvattnet, Grundvattnet, Gärdvattnet till Gärdssjön, som vid Gärdviken utgör del av Dragan, dvs Ströms Vattudal. Vattendjupet i Stora Jougdan har nyligen uppmätts till 54 m.

Fiskbeståndet utgörs av öring och röding. Dessutom finns enstaka abborrar, som fångas med många års mellanrum. Sjön, som saknar vägförbindelse, ingår i Frostvikens södra sameby och fiskerätten administreras av Länsstyrelsen i Östersund. Syskonen Hanna och Nils Larsson fiskade i sjön under delar av sommaren.

Sjön uppläts av Länsstyrelsen i Östersund år 1956 åt Sötvattenslaboratoriet för försök, som hade samband med sjöregleringsproblemen. Avsikten var att prova en planktonätande fisk som kanske kunde fungera som byte för öring eller röding (och göra dem mer storvuxna) men som samtidigt hade ett egenvärde. Valet stod då mellan nors och siklöja, varav den sistnämnda föredrogs. Våren 1956 och sommaren 1958 utsattes yngel av höst- resp. vårlekande siklöja. Inga spår märktes vid senare provfisken och hösten 1960 utsattes ensomriga siklöjor från ett höstlekande bestånd från Värmland.

Den 26 maj 1961 utsattes, efter flygtransport, 3 950 ettåriga ungar av indianlax från Kootenay Lake genom Indalsälvens regleringsförening försorg (G. Ericson). Medelvikten var 4 g. Det skulle visa sig att siklöja och icke lekmogen indianlax var så lika till utseendet att syskonen Larsson förväxlade dem de första åren.

1961

Under tio dagars provfiske i september fångade fiskerikonsulent Göte Andersson 263 öringar, 300 rödingar samt två indianlaxar (17-18 cm). Ytterligare ett exemplar hade tagits av syskonen Larsson.

1962

Ett hundratal kokanee, med vikterna 2.5-3 hg, fångades av Larssons och saltades som "siklöja" och såldes, innan Richard Öhman, som på laboratoriets vägnar följde experimentet, hann ta prover. Eftersom rödingen i sjön är småvuxen var den nya fisken välkommen. Åtskilliga kokanee hade drivit eller aktivt utvandrat nedströms Storån. Ett exemplar fångades i vardera Klumpvattnet och Gärdvattnet och 3 exemplar i Gärdsjön. De uppmärksammades av de fiskande på grund av det röda fiskköttet. Indianlaxarna som fångades i Jougdan under sommaren var ej lekmogna (och därför lika siklöjor) men minst en lekmogen hane togs i september vid Larssons båtplats. Den var stor, dvs drygt tre hekto. En lekmogen hane i Gärdsjön var 32 cm och vägde 340 g.

1963

Under vår och försommar togs 25 kokanee i Stora Jougdan, 5 på nät, 15 på ismete, 3 på fluga och 2 på spinn. Under sensommar och höst tog Larssons 160 exemplar, därav 30 på två nätter utanför gården Tjärnback. Fiskarna var tydligen i samling för lek. Bottnen var storstenig med grus. Ett tiotal kokanee fångades på hösten, vid rödingfiske, i Klingervattnet (nedströms) och 15 vid nätfiske i Klumpvattnet vid Risede. En fångades nere i Gärdsjön. Vikten på samtliga höll sig kring 4 hg. Dessutom fångades i Stora Jougdan 65 siklöjor, därav 37 vid en lekplats på 2-4 m djup. Vikten var omkring 200 g. De var fyrsomriga, dvs lika gamla som kokanee.

1964

Richard Öhman provfiskade 5-9 oktober med 14 nät i storlekar från 12 v/a till 36 v/a medan syskonen Larsson fiskade med nät med 20 v/a. Resultatet av provfisket var 136 öringar och 188 rödingar men ingen kokanee eller siklöja. Larssons berättade att åtta indianlaxar hade fångats under eftersommar och höst. De var spridda över hela sjön och ungefär av samma storlek som föregående år men inga mätningar hade gjorts. Två lek mogna exemplar togs i slutet av oktober.

Tjugo siklöjor hade fångats i lek, vid isläggningen i slutet av oktober. Då först gick arten upp på grundare vatten. Under sommaren tycktes den vistas djupare, där inget fiske bedrivs. Anmärkningsvärt nog uppskattade Larssons siklöjan som matfisk, trots att familjen lever av att fiska öring och röding. Könskvoten hos siklöjorna, 17 honor och 3 hanar tyder på en åldrad årsklass (femsomriga).

1965

Öhmans provfiske 27 september - 1 oktober detta år gav 166 öringar och 181 rödingar men ingen indianlax eller siklöja. Larssons hade inte fått någon kokanee, ej heller någon annan fiskare, varken i Stora Jougdan eller i sjöarna nedströms. Åtta siklöjor och en abborre (den första på tio år) hade däremot noterats.

1966

Öhmans provfiske förlades nu till Klinger-vattnet och Övre Långvattnet efter ett rykte om att en indianlax påträffats där. Han fick också ett exemplar i utloppet från Klinger-vattnet den 14 oktober och kunde verifiera att två ytterligare hade fångats av Isak Jonasson. Längd och vikt på oktoberexemplaret var 31.5 cm resp. 310 g. Fjällprov kunde tas på alla tre kokanee. De var tre somrar gamla (2+), alltså kläckta våren 1964 och resultat av 1963 års lek, förmodligen i strömmen mellan Stora Jougdan och Klinger-vattnet.

1967

En indianlax, den sista, fångades i Stora Jougdan 23 september. Den var en hane, 36 cm och 400 g. Fjällen visade att den var fyra somrar, dvs kläckt våren 1964.

1993

Johan Hammar och Olle Lindh provfiskade med översiktsnät och dito skötar i augusti. De fick enbart röding och öring, den senare dominerande både i antal och vikt.

Rödingen i Stora Jougdan är representerad av två skilda populationer (Hammar opubl.). Den större har normal tillväxt och når 25 cm under sjätte eller sjunde sommaren medan den mer småvuxna stammen blir drygt 20 cm vid 7-12 års ålder.

I Stora Jougdan har tre fiskarter haft svårigheter med rekryteringen under den aktuella tidsperioden. Abborren kan lyckas sporadiskt och klarar sig kvar på grund av hög ålder. Siklöjan har likaså stora svårigheter men har fortsatt att ge enstaka exemplar ännu på 90-talet, vilket visar att lek kan lyckas. För dessa båda arter är sjön uppenbarligen för kall.

Indianlaxen har ännu större svårigheter och är nu helt försvunnen. De talrika, tämligen storvuxna exemplar (3 till 4 hg) som lek-te hösten 1963 lyckades få några få avkomlingar. Försöket i Stora Jougdan visar att ett-åriga indianlaxar klarar näringskonkurrens från öring och röding (och glest bestånd av siklöja) med god tillväxt och överlevnad som följd. Av de utsatta återfångades veterligen nästan 10%.

Korsselbränna-magasinet

Korsselbränna-magasinet ligger på 348 m ö h i Sjoutälven (Fjällsjöälven), nerströms Storsjouten och uppströms Tåsjön och Hotingsjön. Ytan är drygt 500 ha. Magasinet är upp-dämt 1961, med en reglering per dygn med 0.6 m och per helg och vecka 1.5 m. Dess fiskbestånd utgöres av öring, abborre och el-ritsa samt från Storsjouten ibland nerdriven röding. Gädda, lake och harr är inkomna via tunnel från St. Raijan i Saxälven. Fiskerätts-ägare är Kronan och SCA.

Den 26 maj 1961 transporterades, via lastbil, 6 755 ettåriga kokanee från Järpen till magasinets övre del av Indalsälvens regleringsförening och fiskmästare P.O. Jonsson. Medelvikten var 4.3 g.

1961

Vid provfiske fångades den 22 september ett exemplar, längd 19.2 cm, vikt 65 g. Ytterli-gare ett exemplar påträffades i en gäddmage.

1962

En samtidig utsättning av brickmärkt kana-daröding i Tåsjön hade skärpt lokalbefolk-ningens intresse för de nya fiskarna. Stark nerdrift av indianlax från Korsselbränna-magasinet, troligen i samband med dämning-en, medförde i Tåsjön återfynd, som delvis förväxlades med kanadaröding. En utlovad blygsam belöning för insända uppgifter bi-drog till att många indianlaxar rapportera-des.

I Korsselbränna-magasinet hade mark-rensningen varit dålig före dämningen. Nät-fiske var försvårat. Ett tiotal kokanee togs, dels nedanför Korsselbränna gård, dels nära utloppet. Vid laboratoriets provfiske i oktober (Gösta Molin) under tre nätter fångades sam-manlagt 8 exemplar, av vilka fyra ej var lek-mogna. Storlek 28-34 cm, vikt 210-380 g.

Nere i Tåsjön gjordes, enligt av Molin in-samlade uppgifter, minst 50-60 återfynd, främst i sjöns översta delar. Flera personer rapporterade konstiga fiskar, t ex sikar med rött kött. Antalet verkligen fångade exemplar kan ha varit kanske dubbelt så många. Reak-tionen på de nya fiskarnas värde som mat-fisk var blandad, eftersom flertalet togs vid höstfiske efter sik, då kokanee var drabbade

av den snabba degenerationsprocess som följer efter leken. Några kokanee återfanns i Hotingsjön, nedströms Tåsjön, ca 70 km från utsättningsplatsen. Två togs på sommaren och 2 i november, då i lekdräkt. Längd 36-37 cm, vikten ej registrerad men sannolikt omkring 400 g.

1963

Vid mete vid Norråker, i Tåsjön nedströms selet, togs 8 kokanee i storlekar från 25 till 38 cm och vikter från 200 till 390 g. Sammanlagt fångades ett 30-tal exemplar i Tåsjön under säsongen. Uppe i Korsselbränna-magasinet togs vid nätfiske, med utter och småspinnare från juni till november 66 indianlaxar med fjällprov och längd-vikt-uppgifter, allt insamlat av Inge Lundh. Kroppslängden ökade under denna tid från 280-300 mm till 300-340 mm, dvs ganska obetydligt jämfört med tillväxten under andra och tredje sommaren. Ingen statistisk skillnad i tillväxt förelåg mellan könen men könkvoten, 22 hanar, 40 honor, antyder att en del mer snabbvuxna hanar lekt redan hösten 1962 och sedan dött undan.

1964

Ett omfattande provfiske företogs av Olof Filipsson den 25-29 augusti, varvid fångades 674 abborrar, 10 öringar, 11 lakar, 2 gäddor samt 1 indianlax, 37 cm och 415 g. I det strax nedanför Korsselbränna-magasinet liggande Slåttersalet togs i augusti 6 kokanee i ganska ringa storlekar, fem under 30 cm. Fjällproven visade att tillväxten 1961 varit god, men därefter mycket dålig. Vid höstfisket uppe i magasinet 27 oktober till 4 november togs 158 abborrar, 21 öringar, 4 lakar, 4 gäddor samt 2 harrar men ingen indianlax.

I Tåsjön fångades vid Skansnäset en vackert lekfärgad indianlax i oktober. Den vägde drygt fyra hekto. Eftersom det föreföll angeläget att studera indianlaxens eventuella förmåga att klara konkurrens från sik (två arter i sjön) utsattes en ny omgång kokanee i Tåsjön den 13 oktober 1965. Dessa var ensamrigna från Hölle laxodling och rommen härstammade från Abborrtjärn (se nedan). Utsättningen gjordes 13 oktober, omfattande 1 700 exemplar med en medelvikt av 4.5 g.

1967

Provfiske i Korsselbränna gav ingen indianlax under tiden 15-19 augusti (O. Filipsson och R. Svanström). I Tåsjön, med s k biologisk provtagningslänk och skötar blev fångsten:

	Biologisk länk	Skötar
Sik	67 st	650 st
Abborre	150	3
Gers	7	-
Lake	3	-
Öring	2	-
Ingen indianlax påträffades.		

Återfynden av 1961 års utsättning uppgick endast till 3-4%. Den från 1965 gav inga återfynd alls. Indianlaxen är uppenbarligen konkurrenskraftig mot röding och abborre (även i Burusjön) men ej gentemot sik. Sköt-fångsten 1967 visar ett mycket individrikt sikbestånd i Tåsjön.

Lillsjön

Lillsjön är 16 ha, ca 20 m djup och omgiven av grus och moränåsar. Stränderna är steninga. Belägen ca 730 m ö h har den några obetydliga tillopp från tjärnar. Utloppet är en liten bäck som efter 200 m försvinner i en grusås. Bortom åsen - och en myr - dyker den upp igen och mynnar i ån Rövrån, nedströms Övre och Yttre Röversjön. Rövrån mynnar i Nedre Grucken i övre Ljungan.

Fiskerätten disponerades av Wifstavarvs AB, (SCA) som i juni 1961 upplät sjön för fiskoförsök. Utsättningarna och provfisket efter indianlax i sjön utfördes helt av Elof Halvarsson, Kälarne. Fiskbeståndet bestod av småvuxen röding, elritsa, fåtaliga öringar, lakar och bäckrödingar, de senare sannolikt spridda från ovanför liggande tjärnar.

En första utsättning av 900 ettåriga kokanee (6 g) gjordes 13 juni 1961. De kom via Gideåbacka och Hölle fiskodlingar från Kootenay Lake.

1961

Den 23 oktober fångades 8 indianlaxar, med storlek 190 mm och vikten 55 g. Vid samma tillfälle fångades 57 rödingar, medelvikt 95 g samt tre öringar, medelvikt 160 g.

1962

En kokanee togs på pimpel 22 april, 19 cm och 50 g. Vid lekfisket 18-20 oktober togs sammanlagt 50 kokanee, 27 rödingar och 1 öring. Indianlaxarna vägde i snitt 180 g (fem honor 269 mm och 165 g, 45 hanar 268 mm, vikt 182 g). Rödingarna vägde 117 g och var alltså betydligt mindre än de tresomriga kokanee.

1963

Flera fisken gjordes. I slutet av april togs sju exemplar, två hanar och fem honor. Medelstorlek 255 mm och 117 g, alltså klart lägre än lekfisken föregående höst. Nästa fiske var 14-16 augusti. Nu togs 7 hanar och 23 honor med längderna 282 mm resp. 283 och vikterna 198 och 187 g. Dessutom togs i augusti 117 rödingar, på i medeltal 100 g, av vilka flera hade magen full av elritsor.

Vid lekfisket 22-23 oktober insamlades 1.5 l rom, motsvarande ca 15 000 romkorn. 13 hanar, alla i lek och 31 honor, några ännu ej mogna, utgjorde fångsten. Hanarna var 296 mm, honorna 293, vikterna 229 g, resp. 215 g.

1964

Vid fisket 19-23 oktober kunde inte en enda indianlax noteras. Halvarsson misstänkte att leken redan var över och fiskarna döda. En förvaltare Backlund hade vid lekfiske efter röding 20 september fått 3-4 indianlaxar, samtliga honor med icke fullt mogen rom. Halvarssons fångst bestod av röding, som åter ätit elritsa samt en stor lake.

1965

Fisket 12-14 oktober gav inga indianlaxar, utöver de 15% som redan fångats. Ej heller hade bolagets anställda fått någon. Däremot togs 56 rödingar (medelvikt 110 g) samt 11 bäckrödingar. I en närliggande tjärn, Blanktjärn, där 3 200 yngel av kokanee sattes ut våren 1963, fångades däremot en lekmogen hane på hela 480 g och vid ett senare fiske två mindre exemplar, också hanar på 280 och 290 g som ej var lekmogna. Att en tresomrig planktonätande laxfisk i sötvatten kan nå en vikt av 480 g måste betecknas som anmärkningsvärt.

1966

Provfiske ägde rum 30 augusti - 1 september. Inga indianlaxar fångades, ingen hade heller hört talas om någon fångst. Av rödingar togs 54 (i snitt 100 g) samt 6 bäckrödingar och en öring. Rödingarna hade som vanligt ätit elritsor.

1967

På hösten gjordes en utsättning av 4 300 ensomriga indianlaxar, denna gång uppdragna i dammar i Kälarne från rom som kläckts i Krångede.

1968

I augusti togs två exemplar av den nya utsättningen, 20 cm och 75 g.

1969

Ett lekfiske den 31 oktober gav riklig fångst av tresomriga kokanee: 14 honor längd 285 mm och vikt 196 g samt inte mindre än 88 hanar, 281 mm och 201 g. Den sedvanligt ojämna könskvoten med stor övervikt på hanar tycks vara typisk för tresomriga exemplar av indianlax, där hanarna samlas för lek.

1972

På våren, efter islossningen, utsattes återigen 1 600 ettåriga kokanee som levte i dammar vid Kälarne.

1973

Den 11 mars, togs vid isfiske 9 honor och 11 hanar. Längd 182 mm resp. 177 och genomsnittsvikten 46 g, resp. 34. Honorna var alltså större än hanarna vid början av tredje sommaren. Den 30 september fångades tre exemplar, alla hanar, varav en lekmogen, i storleken 201 mm och 63 g.

Slutligen fångades vid två omfattande höstfisken, 26 oktober samt 13 november, 13 honor och 90 hanar. Av honorna var bara tre i lek, av hanarna alla utom tre. Storlek på honorna var 193, hanarna 194 mm och vikterna 54 resp. 58 g. Det är anmärkningsvärt att tresomriga kokanee denna gång var väsentligt mindre än vid de två tidigare tillfällena, höstarna 1962 och 1969.

Försöken i Lillsjön har visat att det är fullt möjligt att åstadkomma ett fångstbart bestånd med utsättningar av ensomrig eller ettårig kokanee. De är dock svårfångade utom vid leken då deras kvalitet som matfisk är lägre. Både Halvarsson själv och anställda vid Wifstavarvs AB bedömde kokanee, fångade vid isfiske, som utomordentligt goda och bättre än röding. Tillväxten hos indianlaxarna var också, vid de två första utsättningarna, betydligt snabbare än rödingens. Åldersprov av röding från Tossåssjön, nära Lillsjön, visade att exemplar på 35-40 g var 6 år eller äldre (Ljunggren et al. 1981). Rödingen i Dörrsjön, högre upp i systemet, uppvisar dock betydligt bättre tillväxt och storlek (Hammar opubl.).

Stora Holmevattnet

Stora Holmevattnet, 30 ha, är en oligotrof sjö en halvmil öster om Jörlanda, norr om Göteborg. En liten bäck rinner från sjön ner i Hakefjorden. En betongdamm, 3 m hög, hindrar fisk att ta sig upp i sjön, som praktiskt taget saknar tillopp. Sjön är försurad, dess ursprungliga rödingbestånd är försvunnet, endast abborre återstår. pH anges till 5.8.

Stora Holmevattnet ligger i Svartedalens kronopark och arrenderades av sällskapet Sportfiskare i Göteborg. Civilekonom A. Hallgren var sällskapets representant och provfiskare i sjön.

När utsättningen av 3 247 ettåriga, 7 cm långa indianlaxar gjordes, från Hölle, den 2 maj 1961 var försurningen ej allmänt uppmärksammas i svenska sjöar, ej heller i Stora Holmevattnet. Transporten gick bra och fisken började efter utsättningen jaga virvelbagg på ytan. Det var det sista man såg av dem - trots ivriga provfisken återfångades ej en enda fisk.

Det var inte stress under transporten som slog ut dem. Den kände sportfiskaren Olof Johansson, nu chefredaktör för tidskriften Sportfiske, var närvarande vid utsättningen och tog med sig ett tiotal indianlaxar till sitt hemma-akvarium och en liten trädgårdsdamm. Han noterade bl a att de aldrig tog föda från botten, var mer krävande än öring och tog som största levande föda larver av tofsmyggan *Corethra plumicornis*, annars *Daphnia* och *Cyclops*. Röda kvalster togs ide-

ligen men spottades ut igen. I akvariet blev tillväxten dålig, men i dammen var tre döda exemplar 15 cm långa i augusti.

Östra Ringsjön

Efter långvarigt administrativt arbete, bl a sammanträde med fiskerättsägare på Ringsjö värdshus 17 februari 1964, erhöles tillstånd av Fiskeristyrelsen att pröva indianlax i Östra Ringsjön i Skåne. Det var bl a det helt negativa resultatet av utsättningen i Stora Holmevattnet som aktualiserade nya försök i södra Sverige. Utsättning av 1 400 ensomriga exemplar gjordes den 26 oktober 1966 utanför Bosjöklosters slott - ett område som enligt fiskaren Bergström var ganska fritt från abborre och gädda.

Försöket blev helt negativt, ingen indianlax rapporterades från sjön.

Vättern

Den 20 september 1966 utplanterades sammanlagt inte mindre än 14 900 ensomriga kokanee i Vättern, vid Hästhalmens brygga norr om Ödeshög. De härrörde från 1965 års import från Kootenay Lake (8 000) och resten var avkomlingar från 1959 års. Transporten som utfördes av Elof Halvarsson omfattade naturdammsuppfödda ungar i Kälärne (medelvikt 2 g) samt tråguppfödda från Hölle (3.6 g). Eftersom den havsgående sockey åter bl a räkor antogs kokanee kunna utnyttja Vätterns *Mysis*-bestånd.

Resultatet blev minst sagt magert. En indianlax, 28 cm och 225 g, togs utanför Hjo den 1 oktober 1968 och hade vuxit dåligt. En andra, med de mer respektabla måtten 45 cm och drygt 1 kg, fångades 4 oktober 1969, 300 m utanför Mjölnaån, Tåkerns utlopp, på 1 m djup, uppenbarligen som lekfisk. Exemplet återges på Figur 3.

Utöver dessa två har veterligen ingen fångats. Detta var en negativ överraskning, eftersom Vätterns miljö i förväg bedömdes som gynnsam för både tillväxt och överlevnad.

Hökensås

I oktober 1963 forslades 2 200 ensomriga indianlaxar från Kälärnes fiskodlingsanläggning till Hökensås sportfiskeområde,

vars ledning valt ut två, utloppslösa sjöar för uppfödning. Avsikten var att om möjligt skapa ett avelsbestånd. De valda sjöarna, Strandgölen och Lilla Havsjön, saknar också tillopp och försörjs med grundvatten. De är föremål för kalkning för att bibehålla ett pH av ca 6. Utan kalkning skulle surhetsgraden vara runt 4, alltså mycket låg.

I överensstämmelse med syftet tilläts intet fiske efter kokanee i sjöarna förrän hösten 1965, då lek observerades och rom togs. Ynglet återutsattes i Strandgölen.

År 1968 fångades i Strandgölen vid lekfiske i oktober 18 hanar och 3 honor med längderna 345 mm resp 338 och vikterna 419 g resp 408, alltså ganska stora tresomriga exemplar. Största fisken var en hane på 358 mm och 480 g.

År 1969 var en ny generation tresomriga kokanee lekmogen i Strandgölen och i oktober fångades 75 hanar och 9 honor. Längderna var 304 mm resp 299 samt vikterna 263 g resp 264. Ännu 1970 fanns eftersläntrare kvar, tre hanar var 338 mm långa och vägde 408 g. En fyrsomrig kokanee togs den 12 oktober 1974.

I Lilla Havsjön blev resultatet likartat men inga fångstuppgifter finns bevarade.

Lekande exemplar fotograferades nära land i Lilla Havsjön 1965 och naturlig reproduktion kan ha förekommit i bägge sjöarna, vilket i synnerhet den fyrsomriga fisken i Strandgölen från oktober 1974 talar för. Men oregistrerad utsättning av kläckta yngel förekom så resultatet är osäkert. Något naturligt bestånd blev det i varje fall inte fråga om.

Av skäl som nämnts förekom obetydligt sportfiske på indianlaxarna i Hökensås, som därmed inte fick samma positiva bedömning som på andra håll där de prövades.

Älvkarleby

Sedan farhågorna övervunnits för att indianlaxen skulle kunna utgöra ett hot mot östersjölaxen utsattes 8 juni 1972 i Dalälven vid Älvkarleby 1 296 ettåriga indianlaxar, uppfödda i Kälarne. Medelvikten var 7.5 g.

Några säkra återfynd gjordes aldrig men några misstänkta fiskar omtalades som påträffade vid sportfisket i älven 1974 och 1975.

Västra Rörtjärn

Denna tjärn, 5 hektar och 5 m djup, ligger sydväst om Kälarne och är en av 70-talet småvatten som länge använts som experimentsjöar för uppfödning av olika öringtyper, abborrar, sikar och sikhybrider. De har beskrivits närmare av Alm (1961).

Hösten 1963 utsattes några hundra ensomriga indianlaxar ur Kälarnes dammar från rom som insamlats hösten 1962 i Abborrtjärn (se nedan). Ett första provfiske gjordes den 5 oktober 1964. Fångsten blev 45 tvåsomriga exemplar. Tjugo hanar var 223 mm, 110 g, tjugofem honor 222 mm och 103 g. Spridningen i storlek var ovanligt stor så att minsta hane var 14 cm och 30 g medan den största var 28 cm och 230 g.

1965

Provfiske gjordes 5 och 16-17 oktober. Av fångsten på totalt 46 exemplar var åtskilliga ännu ej köns mogna. Endast 2 000 romkorn kunde befruktas. Även detta år var storleksvariationen anmärkningsvärd och kan troligen förklaras med att inga lekbottnar finns i tjärnen så att vid fisket ingen naturlig sortering av lekande och icke-lekande fisk äger rum. Könskvoten 30 honor och 16 hanar tyder på att en del hanar dött undan efter lek hösten 1964. Honorerna var 303 mm, 251 g, hanarna 327 mm och 375 g. Två hanar vägde 520 resp. 590 g, vilket är mycket höga vikter för tresomriga kokanee, överträffande den från Blanktjärn nära Lillsjön.

1966

De nu fyrsomriga indianlaxarna provfiskades den 18 oktober. Som man kunde vänta sig var nu många hanar redan borta och fångsten bestod av 13 honor och bara 4 hanar, av vilka en ej var köns mogen ännu. Storlekarna var 350 mm och 493 g hos honorerna och hanarna var 367 mm och 542 g. Största honan vägde 670 g och största hanen 620 g.

Cirka 3 000 rom befruktades och fördes till Kälarnes fiskodlingsstation. Kvalitén visade sig vara mycket dålig och inga yngel kläcktes. Stora förluster har också i flera andra fall drabbat kokanees rom. Halvarsson misstänkte att orsaken i detta fall var att hanarna dött på näten under natten, så att mjölken i själva verket var undermålig.

Idsjön och Ansjön

För att pröva indianlaxens förmåga att konkurrera med sik utsattes, den 26 juni 1962, 510 tvååriga exemplar i Idsjön. Den är belägen i Gimån (Ljungan) och har tre väl definierade sikbestånd, som studerats under lång tid (Svärdson 1979). Ytterligare 1 680 ensamriga kokanee från Kälarnes dammar frisläpptes i Idsjön i september 1963.

Resultatet blev såtillvida övertygande som att inga som helst återfångster erhöles, trots upprepade fisken både av Halvarsson och orsbor.

Ansjön, som ligger intill Kälarnes fiskodling, har också täta sikbestånd, som är väl kända (Svärdson op.cit.). I denna sjö utsattes 36 000 nykläckta kokanee-yngel våren 1966, härrörande från den tredje romimporten från Nordamerika och den andra från Kootenay Lake. Tre tvåsomriga kokanee, 12-15 cm som blivit kvar i en med sikar besatt damm i Kälarne, utsattes i slutet av september 1967, efter bortklippning av fettfenan.

Den 31 januari 1970 fångades i Ansjön en stor laxfisk, som först troddes vara en kanadaröding. Fisken uppgavs väga 3.4 kg. Halvarsson, som erhöles färgbilder av fisken, trodde att det var en stor indianlax. Senare fick han tillfälle att se fisken, som förvarats i en frysbbox, och konstaterade då att fisken var en indianlax, hane med så mörk färg som överlevande lekfiskar kan få. Han tolkade frånvaron av fettfena som att det var en av hans fenklippta exemplar från 1967. Fjällprov togs och insändes till Sötvattenslaboratoriet.

Tyvär har full klarhet ej kunnat skapas kring denna fisk. Fjällproven, som visar bortfallna centralfält (vilket kunde tyda på hantering av människa) har flera tillväxtzoner och visar sannolikt en fisk som kan ha varit sex eller sju år. Men åldersbestämningen är osäker och stämmer inte med kända utsättningar. Både ålder och vikt överträffar vida alla andra svenska noteringar. Men de ligger innanför kända rekord (Scott & Crossman 1973).

Försöken i Idsjön och Ansjön bekräftar erfarenheten från Tåsjön att kokanee, trots sin förmåga att jaga plankton, står sig slätt i siksjöar.

Kalkbrott på Gotland

I samband med det ökade intresset för kräftodling, inte minst på Gotland, uppkom frågan om en planktonätande laxfisk kunde utgöra ett lämpligt komplement till kräftorna. Indianlax kunde kanske vara ett inslag i sådan polykultur. Efter avelsfiske i Abborrtjärn, kläckning och uppdragning i Kälarne utsattes år 1987 ca 600 ettåriga exemplar i ett kalkbrott vid Ar samt ca 200 i ett mindre brott vid Strå. Försöken leddes av Institutionen för systemekologi, Stockholms universitet, Gotlandsavdelningen genom Lars Westin och Rolf Gydemo, i samarbete med Sötvattenslaboratoriet.

Vid Sötvattenslaboratoriets provfiske i "Nya brottet" vid Ar den 27 oktober 1988 fångades 22 exemplar, en hona, resten hanar, av vilka bara tre var lekmogna. Medellängden var 240 mm, vikten 126 g. Tre exemplar tagna tidigare den 16 augusti var något mindre, 214 mm och 100 g. I kalkbrottet vid Strå var tillväxten sämre: 3 exemplar fångade 13 oktober var 163 mm och vägde bara 42 g. Denna damm var 3 ha och där fanns sutare samt stor- och småspigg. 1989 fångades 3 exemplar i Ar-brottet i storlekarna 31-34 cm och 280-340 g.

Försöken blev ej utslagsgivande då regnbåge visade sig finnas, förutom kräftorna, i kalkbrottet vid Ar. År 1989 togs vid avelsfiske ett femtiotal hanar i lekdräkt med vikter omkring 230-240 g. Antalet honor var betydligt lägre. Den rom som insamlades hade utvecklade embryon med väl synliga ögon i början av januari men dödligheten var hög. Den 30 maj 1990 utsattes 0+ yngel i en grund kalkbrottsdamm på ön Furillen med rik *Chara*-vegetation samt kräftor. Sommaren 1992 observerades döda exemplar i storleken 25 cm. I en annan damm i närheten, större och djupare, utsattes 1990, med material från Kälarne, ytterligare ett antal indianlaxar som nådde en storlek på 30-35 cm och var mycket huggvilliga på drag.

Fisken i de gotländska kalkbroten hade i flera fall dysmak, som antogs ha uppkommit genom blågröna alger. Algforekomsten som dock mest bestod av (obestämda) grönalger sattes i samband med indianlaxens avbetning av zooplankton.

Krångede-tjårnarna

Två tjårnar nära Krångede hyser de enda självreproducerande bestånd av indianlax som hittills uppstått i vårt land. De har, efter romtagning och kläckning i odlingsanstalter, gett material till ett flertal av de försöksutsättningar som gjorts.

Det var Bøle fiskevårdsförening, under sin ordförande Bertil Jonsson i samarbete med fiskerikonsulent Börje Lundgren, Östersund, som hjälpte Sötvattenslaboratoriet när den administrativa delen av Fiskeristyrelsen år 1959 och 1960 tillsviðare motsatte sig utsättning av kanadaröding och indianlax i naturliga sjöar. Sedan Börje Lundgren lett rotenonbehandling av ett antal småtjårnar i området - i avsikt att skapa nya sportfiskevattnen - beslöt fiskevårdsföreningen att två tjårnar skulle upplåtas för försök med de nya fiskarna. Kanadaröding utsattes 1959 i en större tjårn, Öratjårn, medan indianlax året därpå utsattes i den mindre Abborrtjårn.

Det är inom Bøle skifteslag, Ragunda socken, sydost om Gesunden i Indalsälvens vattensystem som fyra tjårnar - Mörttjårn, Abborrtjårn, Grönvattnet och Öratjårn - ligger i en rad som till- och utloppslösa småvattnen inom en gammal dalgång. Vattenomsättningen sker genom de grusåsar som omger tjårnarna. De har en låg sommartemperatur och förhållandevis hög vintertemperatur, dvs typiskt för sjöar med källsprång.

Öratjårn är 7.5 ha, Abborrtjårn (även kallad Blåvattnet) bara 2.9 ha. Öratjårn har ett medeldjup på 9 m, ett maxdjup på 21 m, Abborrtjårn är något grundare. Öratjårn har, enligt ortsbefolkningen, besökts av professor Orvar Nybelin på den tiden han studerade spridningen av *Pallasea* ovanför högsta strandlinjen (Nybelin & Oldevig 1944). Enligt uppgift fann han denna istidsrelikt i Öratjårn, men bekräftelse från senare tid föreligger ej.

Lundgren (1963) redovisade resultaten i Abborrtjårn fram t o m hösten 1962, då ett mycket omfattande lekfiske på den tre-somriga indianlaxen gav hela 7.6 liter rom. Det blev dock stor dödlighet under vintern i föreningens egen fiskodlingsanläggning i Krångede. År 1963 togs en liter rom, 1965 fem liter och även i fortsättningen har lekfisken gett befruktad rom, som dock ej är kvan-

titativt redovisad. Personal från Kälarnes fiskodlingsstation har hämtat och transporterat ögonpunktad rom för vidare försök. Personal därifrån genomförde även avelsfisken åren 1986, 1987 och 1989. Sötvattenslaboratoriet provfiskade i Abborrtjårn sommaren 1995.

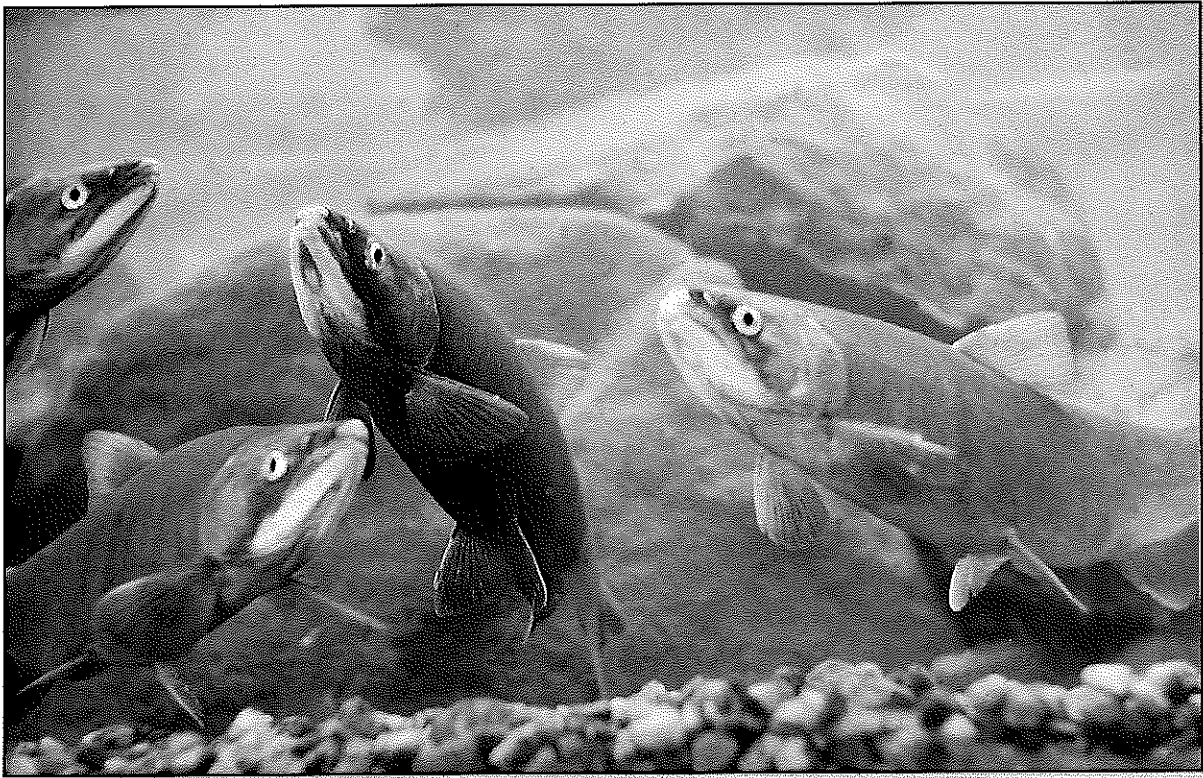
Det omfattande materialet från Abborrtjårn har sammanfattats i Tabell 1. Noteras kan bl a den jämna könskvoten, 516 honor, 510 hanar vid det stora lekfisken i oktober 1962. År 1964 fanns några få femsomriga fiskar kvar av den ursprungliga utsättningen 1960 och år 1965 bevisade en fyrsomrig hona, 488 g, med sina fjäll att hon var född 1962, då inga yngel sattes ut (rom hade tagits hösten före men dött av frost). Därmed var bevisat att naturlig reproduktion kunde förekomma i tjårnen, trots frånvaron av rinnande vatten. På senare år har yngelutsättningar varit oregelbundna och beståndet kan uppenbarligen hålla sig uppe av egen kraft. Största kända exemplar är en femsomrig hona, fångad 22 september 1964, som var 41 cm och 600 g.

Sportfiske har förekommit i Abborrtjårn (Kroman-spinnare) och föreningsmedlemmar, jämte fiskekortsköpare, har trots att det är en liten fisk, uppskattat indianlaxen för dess goda smak. Den är dock ganska svårfångad. Pimpelfiske på vårisen har gett fiskar som genom sin färgteckning visat att de lekt föregående höst men överlevt. Exemplar som undersökts på laboratoriet har bekräftat att enstaka stora romkorn funnits kvar i ovariet. Färgen ljusnar framåt våren och några exemplar som tagits på försommaren har börjat återfå sin silverfärg. Huruvida de överlever till en ny lek är ej klarlagt men förefaller troligt. Lekfisk som placerats i vinterdammar vid Kälarne har däremot undantagslöst dött under vinterhalvåret. De indianlaxar, som eventuellt deltar i två lekar under sitt liv, är så få att de saknar betydelse för beståndets rekrytering. Börje Lundgren fick vid sina besök vid tjårnen intrycket att det var unga lekfiskar, därmed företrädesvis hanar, som hade största chans att överleva.

Pingsten 1963 fångades i Abborrtjårn en gädda, vägande 8 450 g och med en längd av 105 cm. Den var enligt fjällen tio år gammal. Gädda förekom ej i tjårnen före rotenonbe-



Figur 3. Indianlax, 45 cm och drygt 1 kg, fångad 4 oktober 1969 utanför Mjölinaån, Tåkerns utlopp, Vättern.
Foto: Magnus Fürst.



Figur 4. Lekomogna indianlaxar i revirstrider i akvarier på Sötvattenslaboratoriet, oktober 1962.
Foto: Magnus Fürst.

Tabell 1. Fångsten av indianlax i Abborrtjärn, Krångede

År	Datum	Antal	Kön	Ålder	Längd (mm)	Vikt (g)
1960	-	5	-	0+	-	5
1961	28 okt	5	-	1+	195	71
"	"	5	honor	1+	202	67
"	"	12	hanar	1+	211	87
"	"	95	-	1+	-	84
1962	sommar	208	-	2+	-	150
"	höst	50	-	2+	-	150
"	okt	1 031	516hon 510han	2+	-	170
1963	15 aug	4	hanar	3+	290	246
"	"	12	honor	3+	304	268
"	-	ca 150	-	3+	-	-
"	17-23 okt	134	-	3+	-	296
1964	22 sep	3	hanar	4+	356	421
"	"	1	hona	4+	410	600
"	13 aug	2	-	1+	226	104
"	22 sep	2	honor	1+	231	110
"	"	15	hanar	1+	275	209
1965	23 sep	4	hanar	2+	296	259
"	4 okt	9	-	2+	291	243
"	"	10	honor	2?	307	241
"	"	14	hanar	2+	313	301
"	5-6 okt	14	honor	2+	293	209
"	"	42	hanar	2+	311	303
"	11-20 okt	7	-	2+	289	202
"	"	14	hanar	2+	293	280
"	"	18	honor	2+	295	236
"	"	1	hona	3+	392	488
1974	15 okt	3	-	1+	191	62
"	"	3	honor	2+	223	94
1975	21 okt	24	-	2+	222	93
"	"	5	honor	2+	251	143
"	"	20	hanar	2+	226	108
1979	22 aug	2	-	2+	269	180
"	"	22	-	1+	231	124
"	"	9	hanar juv	1+	212	87
"	"	9	honor juv	1+	205	68
1986	29-30 okt	9	ej lekmogna	-	241	152
"	"	11	hanar	-	215	113
"	"	37	honor	-	232	122
1987	26-27 okt	12	honor	2+	243	148
"	"	7	hanar	2+	239	157
"	"	3	-	0+	107	13
1989	23 okt	12	honor	-	-	-
"	"	12	hanar	-	-	-
1995	27 jul	5	-	2+	254	140

handlingen 1959 och fjällen visar ingen reaktion inför den omvälvning som skedde då, vilket tyder på att den ej funnits där vid den tiden. Ej heller kan den ha kommit med det nykläckta indianlaxynglet från Hölle 1960. Det måste ha rört sig om ett sabotage. Sådana företeelser är kända från andra håll. Som tur var tycks det ha rört sig om en enstaka hona, inte om ett par av olika kön.

Vid två tillfällen forslades några lekmogna, mest hanar, till Sötvattenslaboratoriets akvarier där delar av lek och revirstrider filmades av K.-J. Gustafson och Magnus Fürst (Figur 4). Den i akvariet lagda rommen gav upphov till ett tiotal yngel. De angreps av furrunkulos, som vid den tiden hade smittat ner akvarieanläggningen (1962-63).

I Abborrtjärn har på senare år iakttagits en stor mängd påväxtalger (*Cladophora*) som även driver i vattenytan och gjort sjön mindre tilltalande som badsjö. Den rika algförekomsten tros vara en följd av indianlaxens negativa effekt på zooplanktonmängden. Det framgår också av Tabell 1 att kokanee åren

1961-65 vid sju fisketillfällen överskridit 300 mm i längd men åren 1974-95 bara 3 gånger nått 250 mm eller något däröver. Arten tycks alltså ha påverkat sin egen näringsmiljö negativt.

I Öratjärn, belägen några kilometer öster om Abborrtjärn, utsattes yngel av kanadaröding 1959, efter rotenonbehandling 1958. Siklöjeyngel utsattes något år efteråt, för att ge kanadarödingen en bytesfisk. Indianlaxyngel utsattes 1963 och 1964. Kanadarödingen fanns kvar 1970 men hade vuxit dåligt, begripligt nog i denna miljö. En andra rotenonbehandling skedde 23 september 1980. Året därpå sattes indianlaxyngel ut på nytt.

Provfiske i Öratjärn den 28 oktober 1987 gav 4 honor, 401 mm och 642 g samt 2 hanar, 366 mm och 608 g. Åldern är ej känd men troligen rörde det sig om fyrsomriga exemplar, avkomlingar till 1981 års utplantering. I oktober 1995 fångade K.-E. Dahlgren och P. Bergvall tre indianlaxar, samtliga fyrsomriga, med längden 323 mm och vikten 341 g. Alla var i lek, 1 hona och två hanar.

Diskussion

Kokanees näringsval och konkurrenskraft

I Lillsjön jämfördes, i oktober 1961, åtta tvåsomriga indianlaxar med 35 samtidigt fångade rödingar (Nilsson & Svärdson 1962). Samtliga kokanee hade ätit copepoder (hoppkräftor) samt enstaka *Daphnia* eller *Bosmina* medan bara 48% av rödingarna hade ätit djurplankton. Resten av deras föda utgjordes av snäckor, dagsländelarver, larver av dykare och *Sialis* samt fisk (elritsa).

I augusti 1963 hade i Burusjön sex kokanee nästan uteslutande ätit den stora cladoceren *Bythotrephes* (75-95 %) medan 5 andra i lika hög grad hade specialiserat sig på dagsländelarver (80-100 % av maginnehållet). Sannolikt var dagsländelarverna tagna närmare stranden. Ett exemplar hade lika

mycket *Bythotrephes* som dagsländelarver (55 % mot 42 %) och hade tydligen just bytt uppehållsort i sjön. Att fiskar kortfristigt koncentrerar sig på en typ av föda, som är rikligt förekommande, är ett välkänt fenomen och utgör grunden bl a för ett framgångsrikt flugfiske.

I Korsselbränna-magasinet hade tre kokanee i juni (1963) ätit larver och puppor av fjädermyggor. I juli hade sju andra i stort sett samma diet, men några hade stora mängder av *Bosmina*, *Polyphemus* eller *Holopedium*. I augusti var maginnehållet, hos 15 kokanee, fjädermygglarver och puppor men även djurplankton som *Bosmina*, *Eurycercus*, *Holopedium* och *Bythotrephes*. Även ytnäring som bladlöss och imagines av dagsländor och *Diptera* togs vid denna tid. Några magar

innehöll obestämbart rom samt fiskfjäll och växtdelar.

I september var dieten oförändrad: chironomidlarver och puppor, ganska mycket *Bosmina*, *Daphnia* eller *Polyphemus* och ytnäring som bladlöss, skalbaggar och andra insekter. I oktober minskar fjädermygglarverna, *Cyclops*, *Eurycerus* och *Daphnia* finns kvar, liksom äggbärande copepoder samt ytnäring med fjärilar och *Hymenoptera*. I november slutligen var magarna mestadels tomma, födan av samma slag som förut med påfallande många ehippior av *Daphnia*. Vissa magar innehöll stora mängder av dessa äggkapslar, något som rimligtvis måste ha haft konsekvenser för beståndet av *Daphnia* nästkommande vår.

Inga laboratorieundersökta magprover har tagits på kokanee i Krångede-tjärnarna, ehuru man vid fisket noterat plankton som maginnehåll i den fångade fisken. Ett planktonprov från Abborrtjärn, från 27 juli 1995, är indirekt mer utslagsgivande när det gäller kokanees diet. Planktonfaunan bar nämligen tydliga spår av kraftig nerbetning. Den bestod till 66.6 % av cladocerer, nästan uteslutande den småvuxna *Ceriodaphnia reticulata* och *Eubosmina longispina* (förr *coregoni*) samt 31.9 % av calanoida copepoder, närmare bestämt den för fisk svårfångade *Eudiaptomus graciloides*. Cladocererna var bara 0.5 mm stora, copepoden 0.8 mm. Av *Daphnia* fanns blott 0.4 %. Den predatoriska rotatorien *Asplanchna priodonta*, noterades för 1.1%. Döda alger av släktet *Cladophora* drev i ytan och gav den lilla sjön ett intryck av att vara förorenad.

Uppblomstring av alger noterades som effekt av kokanees nerbetning av zooplankton i de gotländska kalkbrotten. Den inplanterade pungräkan, *Mysis*, gav i Mesvattnet upphov till en liknande ökning av alger till följd av minskad zooplanktonmängd (Kinsten & Olsén 1981).

Dessa stickprov från vatten där kokanee var nyintroducerad, resp levat omkring tio generationer, antyder hur arten i början har en bredare näringsnisch, påverkar sin miljö och slutligen lever med en snäv planktondiet, där bytet består av småvuxna individer och arter.

Just denna utveckling, att planktonätande fiskar påverkar sammansättningen av plankton i riktning mot mer småvuxna arter, har under de senaste decennierna fått stor uppmärksamhet. Småvuxna zooplanktonarter har sämre förmåga att utnyttja ("beta av") fytoplankton, som står för primärproduktionen. Fiskar kan sålunda påverka en sjös produktion av biologiskt material genom en så kallad top-down effekt.

Det var tjecken Hrbáček (1958, 1959, Hrbáček et al. 1961) som startade en livlig forskning kring dessa frågor och under 1970-talet kom en strid ström av studier. Northcote (1988) kunde göra en utmärkt sammanställning av detta nya vetande, baserad på inte mindre än 350 referenser.

Inte bara fiskevattnets primärproduktion påverkas. Skilda fiskarter är mer eller mindre skickliga på att fånga zooplankton och alla tenderar att i första hand ta de största eller brokigaste zooplanktonexemplaren inom det storleksregister som fisken kan ta. Det uppstår konkurrens mellan fiskarter om zooplankton och den skickligare kan "äta ut" en annan art (Nilsson 1967, 1972, 1978, 1985a, 1985b, Nilsson & Andersson 1967, Nilsson & Pejler 1973). Välkända praktiska erfarenheter fick därmed en biologisk förklaring, t ex att röding vid introduktion i en öringsjö tränger undan öringen, att sik gör detsamma med röding (Filipsson & Svärdson 1976), och att siklöja upprepar fenomenet gentemot vissa sikar (Filipsson 1975). Detaljerna i mönstret kan vara komplicerade och även innefatta vissa mygglarver (Nyberg 1984, Stenson 1985, Northcote 1988). Slutligen kan olika åldersgrupper av planktonätande fisk konkurrera med varandra (Svärdson 1976, Hamrin 1986) och därmed åstadkomma mer eller mindre regelbundna beståndsfluktuationer.

Var kan då kokanee placeras i denna serie av mer eller mindre skickliga zooplanktonpredatorer? I Lillsjön och Stora Jougdan visade sig kokanee vara uppenbarligen skickligare än röding och kunde visa upp en betydligt snabbare tillväxt än den inhemska arten. Hade kokanee bildat bestånd hade rödingen med säkerhet reducerats kraftigt i antal. Sik däremot var för effektiv för kokanee: resultatet i Tåsjön, Idsjön och Ansjön pekar entydigt mot att kokanee drar det kortaste strået.

I mer artrika fisksamhällen, som Östra Ring-sjön och Vättern, är kokanee mycket hårt klämd av konkurrenser och predatorer. I Vättern tillkommer dessutom att mängden zooplankton är relativt begränsad (Svärdson et al. 1988).

Ytterligare en övermäktig planktonkonkurrent är pungräkan *Mysis relicta*, dvs just den näringsorganism, som för att mildra effekterna av regleringen, har inplanterats i många svenska sjöar (Fürst 1965). Några direkta möten mellan kokanee och *Mysis* har inte skett i vårt land (bortsett från Vättern) men från Nordamerika föreligger en mycket övertygande bevisning. Där har *Mysis* nämligen introducerats i något hundratal sjöar med kokanee, i avsikt att förbättra tillväxten hos denna. Efter en drastisk tillväxtförbättring hos kokanee i utloppsviken av Kootenay Lake gjordes mängder av introduktioner. Tyvärr skulle det visa sig att relationen kokanee/*Mysis* var mycket speciell just i denna vik av Kootenay Lake (Northcote 1972, 1991). Det normala är tvärtom att kokanees tillväxt minskar kraftigt på grund av att *Mysis* äter undan zooplankton. När fiskens tillväxt minskar, ökar dödligheten. I Lake Pend Oreille, omnämnd i inledningen, inplanterades *Mysis* åren 1966-70 och avkastningen i sportfisket av kokanee, som 1951-65 legat på en miljon, sjönk till knappt 100 000 åren 1970-85 (Bowles et al. 1991). Liknande effekter rapporterades från flertalet kokanee-sjöar med inplanterad *Mysis*. Motsvarande effekt på röding (och vissa sikar) kunde också konstateras i Skandinavien (Fürst et al. 1986, Langeland 1987, Hammar 1988, Langeland et al. 1991) medan öring som bottendjursätare tvärtom gynnas. När den ursprungligen norska idén att flytta upp *Mysis* till högt belägna sjöar diskuterades i Sverige på 1940-talet stod öringen i centrum (Runnström 1949).

Kokanee och grundvattnet

Indianlaxen leker som regel i rinnande vatten men ibland i grus vid stränderna (Foerster 1968). Oftast sker detta på platser där vattnet är "upwelling", dvs vid källspång där grundvattnet går i dagen. I Burusjön noterades ivrig lekverksamhet av kokanee i en vik, som karakteriserades av att isen lade sig

sent där. Av allt att döma var det fråga om ett område med källor på botten (P. Nyberg, pers.medd.). Men kokanee är flexibel i sitt val av underlag för lek. I sjön Coeur d'Alene, Idaho, leker arten framgångsrikt, utan att gräva, på den hårda slutningen av en vägbank på 20 meters djup (Hassemar & Rieman 1981). Man kan förmoda att grundvatten strömmar ut där men det finns inga direkta uppgifter därom. Syrgashalten påverkas också gynnsamt av källsprång (Beattie et al. 1986). Detsamma gäller vattnets surhetsgrad.

Indianlaxens reproduktionssvårigheter utanför sitt hemområde i nordvästra Nordamerika delas av regnbågen med samma ursprung. Vid flyttningar av regnbåge över i stort sett hela världen har arten visat sig behöva ett pH av minst 6.2 för lyckosam reproduktion (referat i Svärdson 1968). Man kan därför tänka sig ett liknande beroende hos kokanee. Foerster (1968) anger pH-värdet i sex sockey-sjöar till 7.0-8.6 i ytvattnet och 6.6-7.6 vid botten. Ur skandinavisk synpunkt är detta onekligen mycket höga siffror. Vattnet i Abborrtjärn höll sommaren 1995 ett pH på 8.1. Detta höga värde skulle kunna vara ett indicium på lämplig miljö för kokanee. Men alternativt kan det förklaras med den höga primärproduktionen, alltså snarare en konsekvens av kokanees närvaro än en förutsättning för artens reproduktion.

Tjärnarna vid Krångede saknar till- och utlopp. Avdunstningen måste följaktligen kompenseras genom tillflöde av grundvatten. Detta leder vintertid till en flera grader förhöjd vattentemperatur närmast källsprången. Kokanee-rom har i flera odlingsanstalter utvecklats långsamt, innebärande att den kräver många dygnsgrader. Ibland har dödligheten varit mycket hög eller total. I odlingsanläggningen vid Färnäs söder om Mora, som helt försörjes av grundvatten till skillnad från Solleröns anstalt, har indianlaxrom däremot kläckts utan dödlighet (P. Nyberg, pers.medd.).

Vintertemperaturen i kokanees hemområde ligger högt. I Columbia Rivers lägre delar är den 3-5°C men i de högst belägna delarna av dräneringsområdet kan den gå under 1°C (Chapman 1988). Combs (1965) fann att sockeye ej kunde kläcka vid en konstant tem-

peratur av 1.6°C. De första celledelningarna i embryot, fram till 128-cellstadiet, krävde 5.8°C. Finnell (1959) fann att naturligt lekt, liksom även konstbefruktad och utlagd, rom av kokanee i tilloppen till Granby Lake, Colorado, misslyckades med kläckningen. Han satte det i samband med att temperaturen understeg 3.3°C. Utebliven eller låg reproduktion har i flera fall drabbat introducerade bestånd, både på Nordamerikas västkust och på östkusten, t ex i New York State. John Greeley, som i brev 15 december 1960 sammanfattade erfarenheterna från denna delstat skrev: "It would be more logical to assume these fish would not reproduce (in Sweden) than to assume the reverse".

Brist på lämpliga lekplatser i rinnande vatten kan inte vara orsaken till kokanees nästan totala oförmåga till reproduktion i svenska fiskevatten. Detta bevisas av Abborrtjärn och Öratjärn som helt saknar rinnande vatten och utgör de enda biotoper som medgett upprepad lyckosam lek. Lågt pH kan vara en bidragande faktor men är troligen ej utslagsgivande. Vår normalt låga vintertemperatur i rinnande eller stående ytvatten är däremot troligen avgörande.

Att ovanligt rik förekomst av källvatten i en sjö kan senarelägga lekperioden om hösten har rapporterats från Locknesjön (sikar) och för några finländska sjöar (siklöjor) (Svärdson 1979, Vuorinen et al. 1981, Vuorinen 1988). Sikarna i Locknesjön leker ända in i februari (undantagsvis mars) och de finska siklöjorna i december-januari. Vuorinen, som tror att de vårlekande siklöjorna inte utgör en enhetlig grupp, med gemensamt ursprung, antar att temperaturförhållanden, förorsakade av grundvattnet, kan spela in. Siklöjorna i Lambarfjärden, Mälaren, leker på ett område, ganska djupt, där brunockra antyder grundvattenutsläpp (Fjälling pers. medd.).

När man bortser från nationella gränser och geografisk härkomst föreligger en anmärkningsvärd likhet mellan kokanee och siklöja i Stora Jougdan. Båda arterna är lika främmande i denna miljö, dit de aldrig nått utan människans hjälp. Båda arterna överlever som ettåriga fram till lek, för siklöjans del upprepade lekar. Leken sker till synes på för arten normalt sätt men reproduktion ute-

blir (bortsett från enstaka exemplar). Båda är höstlekande och har lång embryonalutveckling fram till nästa vår. Om nu temperaturen är den begränsande faktorn för indianlaxen varför kan inte detsamma gälla siklöjan, som alltså kunde vara beroende av (varmare) grundvatten för lyckosam lek i områden på gränsen av artens naturliga utbredning?

Siklöjans utbredning i vårt land är begränsad till sjöar under 300 m ö h (Svärdson 1966, 1988). Oförmåga att vandra uppströms kan knappast vara hela orsaken. Dels är det känt (Trybom 1899) att siklöjan vid grumlingar kan fly uppströms, dels är sådana uppströmsvandringar vid exceptionella grumlingstillfällen kända hos åtskilliga (amerikanska) normalt sjölevande fiskarter (Svärdson 1956). Siklöjan vandrar också upp ett kort stycke i flera nordsvenska älvar från Bottenviken för lek. Under hela efteristiden på drygt 9 000 år borde även tillfällen med grumligt vatten, av varierande hastighet, ha inträffat i älvarna många gånger så att siklöjor "dragits" upp till högre belägna sjöar. Åtskilligt talar för att siklöjans frånvaro över 300 m ö h har existensekologiska snarare än spridningsekologiska orsaker.

Einar Molin, då fiskerikonsulent i Kopparbergs län, försökte på sin tid sprida siklöjan till ett antal sjöar där arten ej förekom naturligt (Molin 1945). Resultaten kan i stort sett tolkas som om arten var grundvattenberoende ovan den naturliga utbredningsgränsen. I flertalet fall överlevde de insatta ynglen, visade upp en imponerande tillväxt och valde lekplatser, i vissa fall drastiskt mycket djupare än i ursprungssjöarna. Men den konstbefruktade rommen visade hög dödlighet. Likheten med kokanees rom från de svenska utsättningarna är påfallande. Att siklöjan behöver ganska hög utvecklingstemperatur framgår av att Luczynski och Kirklewska (1984) fann bästa överlevnaden vid 4.9°C och mycket låg sådan vid 1.1°C.

Grundvattnets betydelse för den akvatiska biologiska miljön kan vara underskattad. Så har varit förhållandet med mängden grundvatten som strömmar ut i hav och insjöar. Nyligen (Church 1996, Moore 1996) har påvisats, med hjälp av radium och dess sönderfall, att utflödet av grundvatten i At-

lanten, längs USAs östra kust, kan uppgå till hela 40 % av den mängd vatten som floderna levererar. Detta gäller sommartid. Det innebär självfallet en delvis ny syn på t ex eutrofieringen av havet. För fiskeribiologerna öppnar sig nya tolkningar, dels när det gäller övervintringen av rom hos höstlekanter arter, dels reproduktionen av sötvattensfisk i Östersjöns bräckta strandzoner.

Projektet indianlax, en utvärdering

Det var i november 1958 som W.E. Ricker, en av Kanadas mest kända fiskeribiologer och specialist på *Oncorhynchus nerka*, under en dagslång tur runt Vancouver Island föreslog en av oss att vi i Sverige skulle pröva kokanee i de norrländska regleringsmagasinen. Han utvecklade argumenten med stor klarhet: avkastningen i de reglerade sjöarna måste baseras på planktonätande fisk, eftersom strandzonen blir utarmad av variationerna i vattenstånd. Rödingen äter plankton men är ej så effektiv som kokanee. Kokanee är mycket välsmakande och har betydande sportfiskevärde. Den kunde rimligtvis ej åstadkomma någon annan eventuell skada än att genom konkurrens skärpa den beståndsminskning som rödingen lider av regleringen. Men kokanee kan i gengäld bli bytesfisk för större öringar, som därmed kan användas enligt principen "put-and-take".

Efter tre decennier vet vi hur experimentet utföll. Kokanee har:

- visat sig vara en effektivare planktonätare än röding, öring samt abborre och därmed en överlägsen konkurrent,
- ej tålt konkurrens från sik eller andra fiskar i svenska sjöar nedom fjällen,
- visat viss tendens att driva nedströms i vattendraget,

- lekt om hösten men ej reproducerat sig, med undantag för i två extrema grundvattenrika små sjöar,
- varit en eftertraktad sportfisk, trots sin ringa storlek,
- uppskattats för sin goda smak under den tid den ej är lekmogen,
- ej passat för fisketraditionen i svenska norrländska sjöar där man sätter nät om hösten och därför fångar lekanter kokanee i usel kondition,
- för ringa storlek, i kombination med återfångstprocent runt tio, för att allmänt kunna användas som "put-and-take" objekt,
- genom sin planktondiet ändrat sammansättningen av växtplankton och gett samma effekt som gödning av vattnet, vilket i små sjöar påverkat även fiskens smak.

När man till detta lägger den nordamerikanska erfarenheten, som ej fanns 1958, att kokanee som planktonätare är underlägsen *Mysis relicta* och det faktum att just *Mysis* inplanterats i många svenska regleringsmagasin är slutsatsen klar: kokanee ger inte möjligheter till ett förbättrat fiske i skandinaviska regleringsmagasin.

En nisch finns kvar att utnyttja arten: som sportfisk i småvatten, ungefär som i Lillsjön eller V. Rörtjärn. Det förutsätter dock att ett avelsbestånd finns i landet. På längre sikt är beståndens överlevnad i Krångedetjärnarna starkt hotad, inte minst genom algförekomsten och den försämrade tillväxten. Algerna kan naturligtvis ge upphov till syrgasbrist vintertid. Den sannolikaste utvecklingen är i nuläget att indianlaxen snart avskrivs helt inom svensk fiskevård. Det var ett, vetenskapligt sett, väl genomtänkt företag vars förverkligande också blev dokumenterat. Som ett positivt resultat kan, paradoxalt nog, artens reproduktionssvårigheter uppfattas, genom att grundvattnets betydelse även för den inhemska faunan aktualiserats.

Erkännande

Fältförsöken med kokanee har pågått under så lång tid att många vänner och kollegor hunnit att på olika sätt medverka. Några av dem finns tyvärr ej längre i livet. Men här tackar vi dem alla för deras medverkan: Göte Andersson, Monica Bergman, Eva Bergstrand, Per Bergvall, Börje Carlin, Karl-Erik Dahlgren, Sten Dahlqvist, Kurt Dahlqvist, Olof Enderlein, G. Ericson, Karl-Jakob Gustafson, Rolf Gydemo, A.

Hallgren, Elof Halvarsson, Johan Hammar, C.G. Hammarlund, Lars Hanell, Jan Henricsson, Bertil Jonsson, P.O. Jonsson, Börje Lundgren, Inge Lundh, Gösta Molin, Nils-Arvid Nilsson, Per Nyberg, Lennart Nyman, Tore Persson, Åke Sandberg, Roland Sehlin, Eva Sers, Nils Steffner, Robert Svanström, Anders Tägtström, Curt Wendt, Lars Westin, Richard Öhman och Gabriel Öquist.

Litteratur

- Alm, G. 1961.** Die Ergebnisse der Fischaussätze in den Kälarne-Seen. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 42: 5-83.
- Axelson, J. 1961.** Zooplankton and impoundment of two lakes in northern Sweden (Ransaren and Kultsjön). - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 42: 84-168.
- Beattie, W., P. Clancey, I. Decker-Hass & J. Fraley. 1986.** Impact of water level fluctuations on kokanee reproduction in Flathead Lake. - Montana Dept. Fish, Wildlife and Parks. Ann. Rep. 15 p.
- Berg, M. 1961.** Pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) in northern Norway in the year 1960. - Acta Borealia Scientia, Tromsø 17: 1-23.
- Berg, M. 1977.** Pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) in Norway. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 56: 12-17.
- Bowles, E.C., B.E. Rieman, G.R. Manser & D.H. Bennett. 1991.** Effects of introductions of *Mysis relicta* on fisheries in northern Idaho. - Amer. Fish. Soc. Symposium 9: 65-74.
- Chapman, D.W. 1988.** Critical review of variables used to define effects of fines in redds of large salmonids. - Trans. Amer. Fish. Soc. 117: 1-21.
- Church, T.M. 1996.** An underground route for the water cycle. - Nature 380: 579-580.
- Combs, B.D. 1965.** Effect of temperature on development of salmon eggs. - Progr. Fish-Cult. 27: 134-137.
- Filipsson, O. 1975.** Siklöja tränger undan sik. - Fiskerinytt, Gävle (1): 2-5. (In Swedish.)
- Filipsson, O. 1989.** Fiskets inverkan på fiskens storlek i fjällsjöar. (English summary: The effects of fisheries on the size of fishes in mountain lakes.) - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3): 1-17. (In Swedish with English summary.)
- Filipsson, O. & G. Svärdson. 1976.** Principer för fiskevården i rödingsjöar. (English summary: Principles for the management of char populations.) - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 79 p. (In Swedish with English summary.)
- Finnell, L.M. 1959.** Upper middle park reservoir study. - Colorado Game, Fish and Park Dept., Progress Report, Project T-46, Fort Collins. 15 p.
- Foerster, R.E. 1968.** The sockeye salmon. - Fish. Res. Board Can., Bull. 162. 422 p.

- Foote, C.J., C. Wood & R.E. Withler. 1989.** Biochemical genetic comparison of sockeye salmon and kokanee, the anadromous and nonanadromous forms of *Oncorhynchus nerka*. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46(1): 149-158.
- Fürst, M. 1965.** Experiments on the transplantation of *Mysis relicta* Lovén into Swedish lakes. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 46: 79-89.
- Fürst, M. 1981.** Results of introductions of new fish food organisms into Swedish lakes. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 59: 33-47.
- Fürst, M., J. Hammar & C. Hill. 1986.** Inplantering av nya näringsdjur i reglerade sjöar. - Slutrapport från FÅK, del II. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.
- Grimås, U. 1961.** The bottom fauna of natural and impounded lakes in northern Sweden. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 42: 183-237.
- Grimås, U. 1962.** The effects of increased water level fluctuation upon the bottom fauna in Lake Blåsjön, northern Sweden. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 44: 14-41.
- Grimås, U. 1964.** Studies of the bottom fauna of impounded lakes in southern Norway. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 45: 94-104.
- Grimås, U. 1965.** The short-term effect of artificial water-level fluctuations upon the littoral fauna of Lake Kultsjön, northern Sweden. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 46: 5-30.
- Hallock, R.J. & D.H. Fry. 1967.** Five species of salmon, *Oncorhynchus*, in the Sacramento River, California. - Calif. Fish and Game 53(1): 5-22.
- Hammar, J. 1988.** Planktivorous whitefish and introduced *Mysis relicta*: Ultimate competition in the pelagic community. - Finn. Fish. Res. 9: 497-521.
- Hamrin, S. 1986.** Ecology of vendace, *Coregonus albula*, with special reference to factors important to the commercial fishery. - Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 22: 51-72.
- Hassemer, P.F. & B.E. Rieman. 1981.** Observations of deep-spawning kokanee on artificially created spawning habitat. - N. Amer. J. Fish. Mgmt 1: 173-176.
- Hrbáček, J. 1958.** Typologie und produktivität der Teichartigen Gewässer. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 13: 394-399.
- Hrbáček, J. 1959.** Density of the fish population as a factor influencing the distribution and speciation of the species in the genus *Daphnia*. - Proc. XIth Internat. Congr. Zoology, London. p. 794-796.
- Hrbáček, J., M. Dvorakova, V. Korinek och L. Procházková. 1961.** Demonstration of the effect of the fish stock on the species composition of zooplankton and the intensity of metabolism of the whole plankton association. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 14: 192-195.
- Jeppson, P.W. 1961.** Annual report. Biological & economic survey of fishery resources in Lake Pend Oreille. Creel census 1960. - State of Idaho, Department of Fish. and Game. 34 p. (Stencil.)
- Johansson, N. 1996.** Femtio laxlekar eller femtio års lek med laxen. Jubileumsskrift till Laxforskningsinstitutets 50-års-jubileum 1996, Älvkarleby. 96 p.
- Kinsten, B. & P. Olsén. 1981.** Impact of *Mysis relicta* Lovén introduction on the plankton of two mountain lakes, Sweden. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 59: 64-74.
- Langeland, A. 1987.** Decreased zooplankton density in a mountain lake resulting from predation by recently introduced *Mysis relicta*. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 23: 419-429.
- Langeland, A., L.M. Carl, F.J. Hicks & B. Monroe. 1991.** Impact of predation by *Mysis relicta* and fish zooplankton in four oligotrophic, north temperate lakes. - Amer. Fish. Soc. Symp. 9: 88-97.
- Lindström, T. 1965.** Char and whitefish recruitment in north Swedish lake reservoirs. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 46: 124-140.
- Ljunggren, J., K. Höglund & L. Thorsson. 1981.** Fiskeribiologisk undersökning av tre rödingsjöar. - Projektarbete, Fiskevårdslinjen, Göteborgs univ. 29 p. (In Swedish.)
- Luczynski, M. & A. Kirklewska. 1984.** Dependence of *Coregonus albula* embryogenesis rate on the incubation temperature. - Aquaculture 42: 43-55.
- Lundgren, B. 1963.** Lekfiske och indianlax. - Svenskt Fiske 1: 11-13. (In Swedish.)
- Lötmarker, T. 1964.** Studies on the planktonic *Crustacea* in thirteen lakes in northern Sweden. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 45: 113-189.

- Molin, E. 1945.** Siklöjeinplanteringar inom Kopparbergs län, iakttagelser och slutsatser. - Svensk Fisk. Tidskr. 54: 85-89. (In Swedish.)
- Moore, W.S. 1996.** Large groundwater inputs to coastal waters, revealed by ^{226}Ra enrichments. - Nature 380: 612-614.
- Nilsson, N.-A. 1961.** The effect of water-level fluctuations on the feeding habits of trout and char in the lakes Blåsjön and Jormsjön. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 42: 238-261.
- Nilsson, N.-A. 1967.** Interactive segregation between fish species. p. 295-313. - In: Gerking, S.D. (ed.) The biological basis of fresh water fish production. Blackwell Sci. Publ., Oxford.
- Nilsson, N.-A. 1972.** Effects of introductions of salmonids into barren lakes. - J. Fish. Res. Board Can. 29: 693-697.
- Nilsson, N.-A. 1978.** The role of size-biased predation in competition and interactive segregation in fish. p. 303-325. - In: Gerking, S.D. (ed.) Ecology of freshwater fish production. Blackwell Sci. Publ., Oxford.
- Nilsson, N.-A. 1985a.** Consequences of the rotenone treatment of a subarctic Swedish lake on the fish and zooplankton communities. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 62: 120-127.
- Nilsson, N.-A. 1985b.** The niche concept and the introduction of exotics. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 62: 128-135.
- Nilsson, N.-A. & G. Andersson. 1967.** Food and growth of an allopatric brown trout in northern Sweden. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 47: 118-127.
- Nilsson, N.-A. & B. Pejler. 1973.** On the relation between fish fauna and zooplankton composition in north Swedish lakes. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 53: 51-77.
- Nilsson, N.-A. & G. Svärdson. 1962.** De nya fiskarna - försöksverksamheten fram till 31-12-61. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 1. 37 p. (In Swedish.)
- Northcote, T.G. 1972.** Kootenay Lake: man's effects on the salmonid community. - J. Fish. Res. Board Can. 29: 861-865.
- Northcote, T.G. 1988.** Fish in the structure and function of freshwater ecosystems: a "top-down" view. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45(2): 361-379.
- Northcote, T.G. 1991.** Success, problems, and control of introduced *Mysid* populations in lakes and reservoirs. - Amer. Fish. Soc. Symp. 9: 5-16.
- Nybelin, O. & H. Oldevig. 1944.** Om *Pallasea quadrispinosa* G.O. Sars ovan marina gränsen i östra Jämtland. - Göteborgs Kgl. Vet. Vitterh. Samh. Handl. 6 Ser. B. (3): 1-25. (In Swedish.)
- Nyberg, P. 1984.** Impact of *Chaborus* predation on planktonic crustacean communities in some acidified and limed forest lakes in Sweden. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 61: 154-166.
- Ricker, W.E. 1938.** "Residual" and kokanee salmon in Cultus Lake. - J. Biol. Board Can. 4(3): 192-218.
- Rodhe, W. 1963.** Vattenbeskaffenhet och plankton i Ransaren och Kultsjön. III. Primärproduktionen. - Stencilerad rapport från Limnol. inst., Uppsala univ. (In Swedish.)
- Rodhe, W. 1964.** Effects of impoundment on water chemistry and plankton in Lake Ransaren (Swedish Lappland). - Verh. Internat. Verein. Limnol. 15: 437-443.
- Runnström, S. 1949.** Director's report for the year 1948. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 29: 5-28.
- Runnström, S. 1964.** Effects of impoundment on the growth of *Salmo trutta* and *Salvelinus alpinus* in Lake Ransaren (Swedish Lappland). - Verh. Internat. Verein. Limnol. 15: 453-461.
- Scott, W.B. & E.J. Crossman. 1973.** Freshwater fishes of Canada. - Fish. Res. Board Can. Bull. 184: 165-171.
- Smedman, R. & G. Svärdson. 1966.** 44 fiskar i våra vatten. LTs Förlag, Halmstad. 79 p. (In Swedish.)
- Spencer, C.N., R. McClelland & J.A. Stanford. 1991.** Shrimp stocking, salmon collapse and eagle displacement. - BioScience 41(1): 14-21.
- Stenson, J.A.E. 1985.** Strategies for prey-selection and anti-predator defence in lake ecosystems. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 62: 150-160.
- Svärdson, G. 1956.** Experiment med fiskevatten. - Svensk Fisk.Tidskr. 65: 158-161, 171-177. (In Swedish.)

- Svärdson, G. 1960a.** Om indianlaxen, *Oncorhynchus nerka*. - Svensk Fisk.Tidskr. 69: 105-111. (In Swedish.)
- Svärdson, G. 1960b.** Indianlaxen. - Information från Sötvattenlaboratoriet, Drottningholm (1). 18 p. (In Swedish.)
- Svärdson, G. 1960c.** P.M. ang. nödvändigheten att snarast pröva nya fiskarter i reglerade sjöar. - Svensk Fisk.Tidskr. 69: 41-45. (In Swedish.)
- Svärdson, G. 1962.** Laxen har fått puckel. - Expressen, 4 feb 1962. (In Swedish.)
- Svärdson, G. 1966.** Siklöjans tillväxt och utbredningsgränser. - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 4. 24 p. (In Swedish.)
- Svärdson, G. 1968.** Regnbågen. - Fiske 1968: 10-31. (In Swedish.)
- Svärdson, G. 1976.** Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian lakes. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 55: 144-171.
- Svärdson, G. 1979.** Speciation in Scandinavian *Coregonus*. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 57. 95 p.
- Svärdson, G. 1988.** Pleistocene age of the spring-spawning cisco, *Coregonus trybomi*. - Nordic J. Freshw. Res. 64: 101-112.
- Svärdson, G. 1995.** The early history of signal crayfish introduction into Europe. p. 68-77. - In: Romaine, R.P. (ed.) Freshwater crayfish VIII. Papers from the Eight Internat. Symp. on Freshw. Crayfish, Baton Rouge, Louisiana, USA.
- Svärdson, G. & N.-A. Nilsson. 1964.** Indianlaxen. p. 154-161. - Ur: Fiskebiologi. L.T.:s förlag, Stockholm. (In Swedish.)
- Svärdson, G., O. Filipsson, M. Fürst, M. Hansson & N.-A. Nilsson. 1988.** Glacialrelikternas betydelse för Vätterns fiskar. (English summary: The significance of glacial relicts for the fish fauna of Lake Vättern.) - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15): 61 p. (In Swedish with English summary.)
- Trybom, F. 1899.** Sjön Nömmen i Jönköpings län. - Medd. Kongl. Landtbruksstyr. 50(2): 1-51. (In Swedish.)
- Vernon, E.H. 1957.** Morphometric comparison of three races of kokanee (*Oncorhynchus nerka*) within a large British Columbia lake. - J. Fish. Res. Board Can. 14(4): 573-598.
- Wood, C.C. & C.J. Foote. 1990.** Genetic differences in the early development and growth of sympatric sockeye salmon and kokanee (*Oncorhynchus nerka*), and their hybrids. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 2250-2260.
- Wood, C.C., B.E. Ridell, D.T. Rutherford and R.E. Whithler. 1994.** Biochemical genetic survey of sockeye salmon (*O. nerka*) in Canada. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51(Suppl. 1): 114-131.
- Vuorinen, J. 1988.** Enzyme genes as interspecific hybridization probes in Coregonine fishes. - Finn. Fish. Res. 9: 31-37.
- Vuorinen, J., K. Himberg & P. Laukinen. 1981.** Genetic differentiation of *Coregonus albula* (L.) populations in Finland. - Hereditas 94: 113-121.

English summary: The kokanee salmon (*Oncorhynchus nerka*) in Sweden 1960-95

Dr. W.E. Ricker of the Nanaimo Biological Station, B.C., Canada, suggested in 1958 that the kokanee salmon should be tested in northern Swedish lake reservoirs, where zooplankton was the main fish food left after man's impact.

Three imports of eyed eggs were made in 1959 and 1964, two from Kootenay Lake, B.C. and one from Whatcome Lake, Washington, USA.

There was a considerable hesitation among the private fishery rights owners around the lake reservoirs to test the exotic species. Likewise, the administrators within the Board of Fishery, were scared by the pink salmon explosion in late 1960 around the Kola peninsula, after Russian experiments since 1956. The pinks had exceptional survival in 1959, because of unusual warm weather.

Eventually, one-year-old kokanee were released in some five lakes in 1961. Later on more experimental introductions were made. The results are rather clear, in spite of the fact that so far no introductions have been made in those high mountain reservoirs (Arctic char-brown trout-lakes) which were the main objectives.

The kokanee have proved themselves to be poor competitors to whitefish (*Coregonus*) and other species of the Swedish low-land fish fauna. In contrast, they survive and grow fairly well in cohabitation with Arctic char, brown trout and, possibly, perch. The percentage return of one-year-olds is around ten, to anglers and gill-net-fishermen during the second to fourth summer.

Their food was, as expected, opportunistic and mainly planktivorous. Ripe males appear after the second summer, but mostly in the third. Most kokanee spawn as three-year-olds (2+), some few after four growth seasons. Some very few specimens, males as well as females, may survive spawning and are caught as dark winter fish. They tend to be silvery again in spring and probably spawn a second time.

Most kokanee reach 250-300 g, in better lakes 400-500 g and record fish may weigh almost one kg. They were appreciated for their flavour.

Though spawning occurred in most lakes, where they could stand the competition, successful reproduction was very rare. No populations were self-propagating, except in two small tarns fed by springs. There are no in- or outlets in these tarns. In one of them, only 2.9 hectares, about ten generations of kokanee have survived from natural propagation.

As a fish compensating for damages done to lake reservoirs, the non-reproducing kokanee was a failure. It may, however, have a future role as a sport fish in small water bodies, with no other fish species, and for research on the top-down-effect of predation on zooplankton and primary production. In two cases their predation on zooplankton seem to have caused higher production of algae, as is also known from introduction of *Mysis relicta* in smaller lakes.