

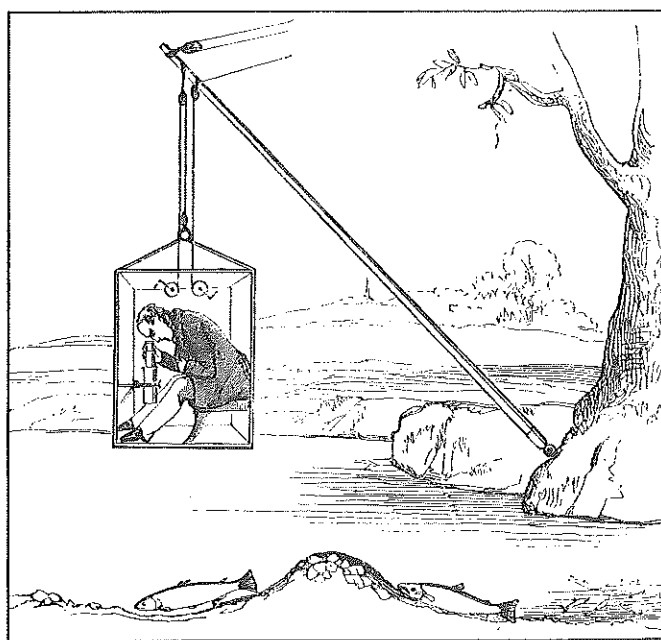


Nr 2 1991

Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



**GÖRAN OCH
MARIANNE MALMBERG**

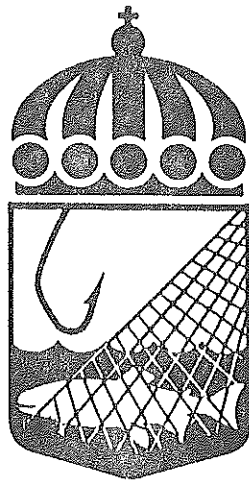
**Undersökningar angående Gyrodactylus
på laxfisk i fria vatten och odlingar
under åren 1951-72 och 1986-maj 1991**

INGEMAR NÄSLUND

**Utvandring av öringungar från Dammån
och Kaltisjokk**

INNEHÅLL

GÖRAN OCH MARIANNE MALMBERG	Undersökningar angående Gyrodactylus på laxfisk i fria vatten och odlingar under åren 1951-72 och 1986-maj 1991	Sid. 1-30
INGEMAR NÄSLUND	Utvandring av öringungar från Dammån och Kaltisjokk	Sid. 31-48



FISKERIVERKET

ISSN 0346-7007

UNDERSÖKNINGAR ANGÅENDE GYRODACTYLUS PÅ LAXFISK I FRIA VATTEN OCH ODLINGAR UNDER ÅREN 1951-72 OCH 1986-MAJ 1991

Göran och Marianne Malmberg

Naturhistoriska Riksmuseet och Zoologiska Institutionen, Stockholms Universitet, 106 91 Stockholm

INLEDNING

Monogener eller haptormaskar utgör en stor klass av parasitiska plattmaskar. De flesta lever på fisk, ofta en eller flera arter per fiskart. I Norden är *Gyrodactylus* det mest kända släktet. Ett annat släkte, *Dactylogyrus* är vanligt på svenska karpfiskar (Malmberg 1957; Malmberg & Malmberg 1970).

Undersökningar i fria vatten, såväl sött som bräckt och salt, har visat att de flesta svenska fiskarterna har en eller flera värddjursspecifika *Gyrodactylus*-arter (Malmberg 1957, 1970), som ofta har en ganska hög infektionsfrekvens, med låg infektionsintensitet. 1 - ca. 10 *Gyrodactylus*-exemplar per fiskindivid av 5-8 cm längd är vanligt, medan 20-30 maskar eller mer på så små fiskar är ovanligt. I fiskodlingar världen över, är däremot massangrepp av haptormask ganska vanligt. I Sverige vållade redan på 1920-talet *Dactylogyrus vastator* dödlighet bland karpungar i Aneboda, Småland och alltsedan 1950-talet har *Gyrodactylus salaris* till och från förorsakat problem i svenska laxodlingar.

Globalt sett finns få rapporter om hög infektionsintensitet av haptormask på fisk i fria vatten. Massangreppen av *G. salaris* på laxungar i 30-talet norska älvar, med decimering av laxungebestånden i älvarna som följd, vilket pågått sedan omkring 1975, är något helt unikt.

Det finns skäl att antaga, att *G. salaris* i början på 1970-talet infördes till Norge med importerad lax och att masken sedan, bl.a. via en central norsk laxodling, genom utsättning av infekterade laxungar spreds vidare till de flesta av dessa älvar (Malmberg 1989). Maskens menliga inverkan på laxreproduktionen i älvarna har förorsakat stora ekonomiska förluster för kust- och älvfisket i Norge. Olika ansträngningar att förhindra maskens vidare spridning ledde bl.a. till importförbud för laxungar och detta i sin tur till exportrestriktioner för svenska och finska odlingar. Maskens härjningar har emellertid också lett till stora norska satsningar på forskning om haptormask, framförallt *Gyrodactylus* (se Malmberg 1989; Halvorsen & Hartvigsen 1989).

På grund av intresse för förekomsten av *G. salaris* i svenska vattendrag företogs i september 1986 en norsk undersökning av laxungar i Kalix-, Byske- och Åbyälv, dock med negativt resultat (Mo 1987). En förmodan att den relativt låga laxreproduktionen i norrländska vattendrag skulle bero på *G. salaris*-angrepp rimmade knappast med provfiske-resultat i svenska självreproducerande vattendrag (Karlström 1977, 1988) och heller icke med svenska *Gyrodactylus*-undersökningar (Malmberg 1988). Försök att lära känna lax-

fiskarnas haptormaskar i Sverige hade nämligen gjorts av G. Malmberg (i fortsättningen förkortat GM) dels i Tidaholmstrakten (1958, 1972), dels i Stora Sjöfallets Nationalpark (1971). Intresse för ytterligare undersökningar saknades ingalunda.

Utvecklingen av *G. salaris*-situationen i Norge och oron för haptormaskens vidare spridning föranledde önskemål om taxonomisk specialisthjälp med *Gyrodactylus*-arter på laxfisk, inte bara i Norge utan också i Sverige, Finland, Danmark, Storbritannien, Tyskland och Spanien. Stort intresse för *G. salaris*-situationen i Sverige/Norden visades också från kollegor i Sovjetunionen. Allt detta sporrade till extra ansträngningar att öka kunskapen om laxfiskars *Gyrodactylus*-arter (Malmberg & Malmberg 1987; Malmberg 1988, 1989) och 1988 inleddes med hjälp av fiskeriintendent Östen Karlström och Fiskeristyrelsens utredningskontor i Luleå nu pågående undersökningar av laxfisk.

Data från perioden 1951-72 är ganska få, vilket mycket beror på att *Gyrodactylus*-undersökningarna under denna tid icke var speciellt inriktade på laxfisk. Eurasiatiskt sett är emellertid dessa undersökningarna ganska tidiga (jfr. Ergens 1983) och resultaten i de flesta fall icke tidigare publicerade. Många av dem ger en intressant bakgrund till undersökningsresultaten från perioden 1986 - maj 1991, då framför allt kunskapen om förekomst av *Gyrodactylus* på lax- och öringungar i olika delar av landet ökat.

Intresse från olika håll för *Gyrodactylus*-arter på laxfisk, gör att det nu kan vara lämpligt att presentera hittillsvarande svenska undersökningar. Förhoppningsvis återspeglar de senaste årens resultat den aktuella *Gyrodactylus*-situationen i flera av de viktigaste svenska lax- och öringproducerande vattendragen.

MATERIAL OCH METODER

Från och med 1988 har vid val av undersökningslokaler hänsyn tagits till förekomst av olika stammar av lax på var sin sida om den vattendelare som går genom Kilsbergen ner mot Skåne och delar Sverige i två avvattningsområden. I självreproducerande laxälvar inom det ostliga avvattningsområdet finns baltisk lax och inom det västliga, atlantisk lax. De båda avvattningsområdena har på grund härav förenklat kallats det "baltiska" resp. det "atlantiska" området.

Fångstlokalerna har redovisats i enlighet med principen för SMHI:s vattendragsnumrering, dvs. för östra Sverige från norr till söder och för västra Sverige från söder till norr. Undersökningsresultaten för fria vatten och för odlingar har redovisats var för sig (Tabell I resp. Tabell II).

1972 och 1973 bestämdes *Gyrodactylus*-material (GM) från lax åt Laxforskningsinstitutet (LFI, Elisabeth Hultgren). Materialet var dels från LFI's odling i Älvkarleö (Dalälven), dels från Hedens laxodling (Luleälv). Hultgrens material från de två odlingarna har troligtvis redovisats som *G. sp.* i LFI's årsberättelser för 1972 och 1973 (Tabell III).

1986, troligen i anslutning till exporttillstånd för regnbåge och öring, gjordes artbestämningar (GM) åt Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) av *Gyrodactylus*-material från inomhus-, damm- och kasseodlingar. Materialet var från olika delar av landet, men närmare uppgifter lämnades icke. Tidpunkten för artbestämningarna framgår av Tabell IV.

Undersökningarna omfattar laxfisk från 22 vattendrag eller sjöar, från 2 lokaler i bräckt vatten och från 20 odlingar, därav en kasseodling i bräckt vatten. En strävan har varit att för varje fångstlokal och undersökningstillfälle om möjligt undersöka 10 exemplar per fiskart

och årsklass. Stundom har antalet måst begränsas till 5 eller till ett mindre antal. Under perioden 1951-72 har som regel fiskens fenor, gälar och hud undersökts. Under perioden 1986 - maj 1991 har på varje fångstlokal först några exemplar av varje fiskart analyserats beträffande såväl fenor som gälar och hud. Därefter har undersökningarna begränsats till samtliga fenor hos fisken. Begränsningen har gjorts för att möjliggöra undersökning av fenor av ett större antal fiskeexemplar och är motiverad av det faktum att laxfiskarnas *Gyrodactylus*-arter i första hand lever på hud och fenor, *G. salaris* framför allt på laxungars fenor.

För att avslöja eventuell årstidsvariation i *Gyrodactylus*-förekomst har vissa vattendrag (Kalix och Kaitum älv, Vindelälven, Mörrumsån, Säveån) undersökts dels på eftervintern/våren/försommaren dels på eftersommaren/hösten, dvs efter perioder med olika genomsnittstemperatur på vattnet/makromiljön.

Elfiskeaggregat har använts för fångst av laxfisk i rinnande vatten, med ett undantag; smolt från Högvadsån (april resp. maj 1991), fångades (I. Alenäs) i en smoltfälla vid Nydala kvarn. Behandlingen av fisken efter fångst har skett helt i enlighet med tidigare beskrivning (Malmberg 1957, 1970). Fisken har sålunda transporterats levande i vatten från fångstlokalen, varje art för sig, till undersökningslokalen (laboratoriet). Särskilda transportkärl (10-30 l) i plast har använts med få fiskeexemplar i nästan fyllda kärl. Vattentemperaturen har hållits så oförändrad som möjligt. Fiskarna har undersökts snarast möjligt, efter att de en i taget avlivats, mätts och dissekerats (Malmberg 1970).

Särskilt undersökningsprotokoll (bägge undersökningsperioderna) har använts för varje fiskart och undersökningslokal. Som regel har antalet *Gyrodactylus*-exemplar per kroppsdel

protokollförts. I vissa fall har, när antalet överskridit 10 per fisk eller kroppsdel, antalet maskar icke angivits utan protokollförts med ett "X". I Tabell I och II har, där så varit möjligt, "X" transformerats till ">10".

När antalet *Gyrodactylus*-exemplar per fisk obetydligt överskridit 10, har samtliga maskar fixerats mellan objekt och täckglas i ammoniumpikrat-glycerin (Malmberg 1957, 1970).

Författarna har använt var sin för ändamålet särskilt utprovad preparermikroskoputrustning, inkl. mikroskopbelysning (Malmberg 1970).

RESULTAT

Undersökningar av laxfisk i fria vatten

Lax från 13 olika vattensystem och öring från 11 vattendrag och 2 sjöar har undersökts. Dessutom omfattar undersökningarna regnbåge, röding, kanadaröding, sik, siklöja, nors och harr från olika sötvatten; nors och sik dessutom från bräckt vatten (Tabell I).

Lax

Sedan 1988 har 8 vattendrag med baltisk och 5 med atlantisk lax undersöktes. Kaitum älv, Vindelälven, Mörrumsån och Säveån har undersökts under olika årstider.

Laxens *Gyrodactylus*-art *G. salaris* Malmberg, 1957 anträffades endast i Vindelälven och Mörrumsån (baltisk lax) samt Högvadsån och Säveån (atlantisk lax). I de flesta fall var infektionsintensiteten hos angripna fiskar låg/normal, dvs 1 - något mer än 10 maskar per fiskeexemplar. Enstaka laxungar i Vindelälven, Högvadsån och Säveån uppvisade dock högre infektionsintensitet. En laxunge (april -88) på 11 cm och två (september -90) på 6.2 resp. 11.2 cm från Vindelälven hade ca 30 exemplar

av *G. salaris*. 3 laxungar på 6.9 och 7.4 cm från Högvadsån (maj -91) hade 108 resp. 45 exemplar och en laxunge på 8.0 cm från Fageredsån, ett biflöde till Högvadsån (maj -91) hade 33 exemplar av arten. På ett laxsmolt på 13.5 cm från Högvadsån (april -91) anträffades något över 100 och på ett annat på 14.5 cm (maj -91) omkring 600 *G. salaris*. I Sävån (juni -90) hade en laxunge på 11.6 cm ca 20 maskar av arten.

Laxungarna från en smoltfälla i Högvadsån undersöktes i Stockholm efter expresstransporter från Falkenberg. I en första sändning (april -91) hade en av de tre längsta smolten (15.1 cm) inga maskar, på två andra (14.2 och 15.2 cm) fanns 7 resp. 3 *G. salaris*. De minsta smolten (12.1, 12.9 och 13.5 cm) hade 13, 15, resp. ca 100 maskar. I den andra sändningen hade en smolt (13.2 cm) inga maskar, två smolt (12.0 och 13.2 cm) 5 resp. 4 maskar, två andra smolt (13.3 och 13.9 cm) 66 resp. 46 och en sjätte smolt (14.5 cm) omkring 600 exemplar av *G. salaris*.

En senare expresstransport (maj -91) från Falkenberg med elfiskade laxungar från Högvadsån och Fageredsån (I. Alenäs) bestod av 5 årsungar (2.9-3.15 cm, Högvadsån) och 6 st drygt 1-åriga ungar (6.9-8.4 cm). Årsrungarna var oangripna. Av de äldre ungarna var 1 från Högvadsån oangripen och 2 (7.4 cm) hade 10 (Högvadsån) resp. 11 (Fageredsån) *G. salaris*. Övriga 3 ungar i sändningen hade 33, 45 och 108 exemplar av arten (se ovan).

Sävån undersöktes vid 3 olika tillfällen. *G. salaris* anträffades första gången (augusti -89) på laxungar (6.0-7.5 och 11.2-14.1 cm) fångade något nedströms sjön Aspens utlopp. Den 18 juni och 7 september 1990 undersöktes ån på två olika lokaler, dels vid sjön Aspens utlopp, dels nedanför utloppet för Jonsereds kraftstation. På laxungar (8.4-13.9 cm) fångade nedströms Aspen fanns vid båda

undersökningstillfällena *G. salaris*; 7 ungar av 10, resp. 1 unge av 4 var infekterade. Vid kraftstationen (längre nedströms) erhöles årets laxungar, den 18 juni 14 st (3.5-4.6 cm) och den 7 september 10 exemplar (7.1-10.0 cm). Dessa laxungar var vid båda undersökningstillfällena oangripna.

På lax i Emån (baltisk lax, september -89), Mörrumsån (augusti -89, juni -90) och Sävån (augusti -89) anträffades även *G. derjavini* Mikailov, 1975, öringens *Gyrodactylus*-art.

Öring

Av två öringar (25.5 och 26.5 cm), den ena från sjön Langas den andra från sjön Kaker, Stora Sjöfallets Nationalpark (augusti -71) hade endast den från Kaker ett exemplar av en *Gyrodactylus*-art (*G. sp.*; Malmberg 1973), som dock icke hör hemma på öring utan på bergsimpa (*Cottus poecilopus*). Undersökning av en formalinfixerad öring från Hotagsströmmen, Jämtland (december 1956) gav negativt resultat.

Öringar (5.2-18.6 cm) från 7 andra vattensystem inom det baltiska och 4 inom det atlantiska området ingår i undersökningen. *G. derjavini* anträffades i Dalälven, Emån, Mörrumsån (baltiska området) och i bäcken vid Källefalls fiskodling, Rödån, Sävån (atlantiska området). I bäcken vid Källefalls fiskodling anträffades arten för första gången 1958. 1972 anträffades den i samma bäck och i Rödån. I övriga fyra vattendragen belades *G. derjavini* under åren 1989-90. Kaitum älv, Vindelälven och Lödge älv (baltiska området) samt Örekilsälven (atlantiska området) gav negativt resultat (Tabell I).

Vindelälven, Mörrumsån, bäcken vid Källefalls fiskodling och Sävån har undersökts under två olika årstider. I de 3 sistnämnda vattendragen fanns *G. derjavini* vid båda undersökningstillfällena.

Dalälven utgör den hittills nordligaste lokalen i fritt vatten för *G. derjavini*. Samtliga 10 undersökta öringar från kungsådran uppströms kraftverket i Älvkarleby (oktober -90) var infekterade. På 5 av dem (6.0-7.3 cm) fanns >7 - >23 *G. derjavini*-exemplar. Återstående 5 öringar (8.6-11.2 cm), hade >60 - >131 exemplar, vilket för våra undersökningar i fritt vatten utgör den högsta infektionsintensiteten för denna *Gyrodactylus*-art.

På en öringen (5 cm) från Mörrumsån (juni -90) med >10 exemplar av *G. derjavini* anträffades ett enda exemplar av *G. salaris*. Detta är vårt enda fynd av *G. salaris* på öring från fritt vatten.

Ett exemplar av en hittills obestämd *Gyrodactylus*-art fanns på 1 av 3 i övrigt oangripna öringar från Mattjokkbäcken (Vormsele). Masken hade säkerligen av en tillfällighet lyckats sprida sig från en annan fiskart.

Regnbåge, röding, kanadaröding

Undersökningar angående *Gyrodactylus* av 2 kanadarödingar och 5 rödingar från sjön Langas, 11 rödingar från sjön Satisjaure, Stora Sjöfallets Nationalpark (augusti -71) och 1 regnbåge från Säveån (augusti -89) gav negativt resultat.

Sik, siklöja, nors

G. lavareti Malmberg, 1957 beskrevs på material från en formalinfixerad sik från Ottsjön (juli -55, material från Bo Svenonius). Levande sik från Ottsjön har ännu icke undersökts. Undersökningar av sik från bräckt vatten (juli -56, Stockholms skärgård) och sik från sjöarna Satisjaure och Langas (augusti -71, Stora Sjöfallets Nationalpark) gav negativt

resultat, såväl beträffande *G. lavareti* som andra *Gyrodactylus*-arter.

En undersökning av 3 exemplar av siklöja från Mälaren (juli -52) gav negativt resultat.

Exemplar av en ännu obeskriven/oidentifierad *Gyrodactylus*-art anträffades på 1 exemplar av nors från Norrström, Stockholm (juni, -56) och på ett annat norsexemplar från Nämndö, Stockholms skärgård (augusti -60). Arten har också konstaterats på nors från bräckt vatten i Finland (juli -58, GM). Liksom *G. derjavini* tillhör arten *G. wagenri*-artgruppen.

Harr

Undersökning av ett formalinfixerad exemplar av harr från Hotagsströmmen (december -56), ett nyfångat exemplar av harr från Vindelälven (april -88), liksom ett från sjön Langas (augusti -71) gav negativt resultat.

Det ena av 2 harrexemplar, fångade i sjön Satisjaure, Stora Sjöfallets Nationalpark (augusti -71) hade endast 1 *Gyrodactylus*-exemplar av en art tillhörande *G. salaris*-artgruppen. Exempletts karakteristika överensstämmer i stort med *G. salaris*, men även med *G. thymalli* Zitnan, 1960, beskriven från harr i Tjeckoslovakien. Det kan ifrågasättas om icke *G. thymalli* är en synonym till *G. salaris*.

(På harren från Vindelälven anträffades exemplar av en *Tetraonchus* sp. Detta haptormasksläkte är äggläggande och lever på värddjurens gälar.)

Undersökningar av laxfisk i odlingar

Totalt undersöktes 19 odlingar, 13 inom det baltiska och 6 inom det atlantiska området (Tabell II). 2 av odlingarna var finska, den ena

odlingen använde sött vatten, den andra var en kasseodling i bräckt vatten. På grund av sitt läge nära svenska vatten har de ingått i våra undersökningar.

Lax

Vi anträffade *G. salaris* på lax i 7 av 13 odlingar inom det baltiska och i 1 av 4 odlingar inom det atlantiska området.

G. salaris Malmberg, 1957 beskrevs på formalinfixerat material av laxungar från Höllelaboratoriet (idag Hölleforsens laxodling), Indalsälven. Insamlat material visar att *G. salaris* funnits på lax i odlingen 1952-54, 1957 och 1990 (Tabell II).

Undersökningar i maj 1957, juli 1972 och oktober 1989 av laxungar i Älkarleby fiskeriförsöksstations odlingen (Dalälven) gav alla negativt resultat.

Undersökningar (GM) i juli 1972 av laxungar i LFI:s odling i Älvkarleö (Dalälven, något nedströms Älkarleby fiskeriförsöksstations odling) gav negativt resultat. Material insamlat i oktober resp. november 1972 av LFI (E. Hultgren) visar emellertid, att *G. salaris* var vanlig i vissa tråg (Luleälvslox) i odlingen senare samma år. I LFI-materialet upptäcktes skillnader (intraspecifika variationer) mellan *G. salaris*-exemplar från Luleälvslox och Indalsälvslox (Malmberg 1973; Malmberg & Malmberg 1987).

Annat LFI-material från E. Hultgren visar att *G. salaris* fanns i Hedens laxodling (Lule älv) på 2-somrig lax i oktober 1972 och september 1973 (Indalsälvslox från Blåtjärn). Egna undersökningar i maj 1988 av 5 laxungar (10.4-13.2 cm) från odlingen gav dock negativt resultat.

G. salaris påvisades på Umeälvslox i Norrfors laxodling (Ume älv) i september 1990, på

Mörrumsälax i Mörrums laxodling (Mörrumsån) i november 1988, augusti 1989 och juni 1990, samt på Laganlax i Laholms laxodling (Lagan) i september 1989.

Undersökningar i maj 1988 i finska Särkijärvi fiskodlingsanstalt, som gjort utsättningar av laxungar i Muonio älv, pekade på frånvaro av *G. salaris*. Material från finska undersökningar (Parasitologiska Institutet, Åbo Akademi) visar dock att arten fanns i odlingen i oktober 1986.

Vid våra undersökningar i juni 1987 av laxungar (6.5-10.0 cm) hämtade i en finsk kasseodling i bräckt vatten i Åbolands skärgård, anträffades *G. salaris* på 3 av 15 fiskar. Fynden visar att *G. salaris* tål en salthalt i makromiljön på åtminstone 5‰.

Öring

Totalt undersöktes öring i 13 odlingar, 8 inom det baltiska och 5 inom det atlantiska området. I 2 av odlingarna inom det baltiska området anträffades *Gyrodactylus*, i båda fallen *G. derjavini*. Angående *G. derjavini* i odlingar inom det atlantiska området, se nedan.

Vid artbestämning 1986 av material från öring (GM), insamlat av Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA), konstaterades *G. derjavini* (Tabell IV).

Regnbåge

4 odlingar med regnbåge har undersökts varav 3 inom det atlantiska området. I 2 av odlingarna inom det atlantiska området fanns *Gyrodactylus* på regnbåge, i den ena odlingen *G. salaris* och *G. derjavini*, i den andra *G. salaris* och en tredje, ännu obestämd art. Denna *G. sp.* har också påvisats i regnbågsodlingar i norra Finland (se Malmberg & Malmberg 1987).

Vid artbestämning 1986 av material från regnbåge (GM), insamlat av Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA), konstaterades *G. salaris* (Tabell IV).

Röding och Bäckeröding

G. derjavini förekom på både på röding och bäckeröding i en odling inom det atlantiska området (Tabell II).

DISKUSSION

De två undersökningsområdena

Här presenterade undersökningar omfattar totalt 10 laxfiskarter från 22 vattendrag eller sjöar och från 2 lokaler i bräckt vatten. 5 av dessa laxfiskarter har också undersökts i en eller flera av totalt 19 odlingar. Under perioden 1988 - maj 1991 har undersökningarna planerats efter förekomsten av baltisk lax i Sverige inom ett baltiskt avvattningsområde och atlantisk lax inom ett atlantiskt sådant område av följande skäl. Observationer i Höllelaboratoriet (GM, april 1954) hade indikerat, att Gullspångsälvlax ("instängd" atlantisk Vänerlax) kunde vara känsligare än Indalsälvlax (baltisk lax) för *G. salaris*-angrepp (Malmberg 1988, 1989). Denna möjlighet hade senare styrkts av norska undersökningar, som visat att Nevalax (baltisk lax) har en högre resistens mot angrepp av *G. salaris* än norsk atlantlax (Bakke *et al.* 1990). Vidare hade nyligen (1987) även det norska Østlandet med laxälven Drammenselva (atlantisk lax) drabbats av *G. salaris* (se Garnås 1987). Tidigare hade masken icke spritt sig till så sydliga områden av Norge. Eftersom Østlandet gränsar till vårt atlantiska område med många västkustälvar med ett självreproducerande laxbestånd var

kunskap om *G. salaris*-situationen på laxungar i sådana västkustälvar av stort intresse. Om skillnaderna mellan atlantisk och baltisk lax i känslighet för *G. salaris*-angrepp gällde lax i fria svenska vatten i olika delar av landet var emellertid okänt. Jämförande undersökningar av *G. salaris*-situationen i vattendrag inom nordliga och sydliga delar av båda områdena borde därför genomföras.

Förekomst av *Gyrodactylus* i fria vatten

Djurarter kan ha olika utbredningsområden och inom Norden kan områdena ha olika nordgräns. Detta gäller troligen flera *Gyrodactylus*-arter. Liksom andra icke parasitiska och ektoparasitiska, akvatiska arter har också olika *Gyrodactylus*-arter sina specifika krav på makromiljön (Malmberg 1957, 1970; Malmberg & Malmberg 1970). Därför kan *Gyrodactylus*-arter gynnas eller missgynnas av t.ex. olika typer av vatten, strömhastigheten på vattnet, m.m. En ogynnsam makromiljö kan troligtvis förhindra en *Gyrodactylus*-arts etablering vid spridning till ett nytt område.

Laxfiskundersökningarna i Stora Sjöfallets Nationalpark (augusti -71) gav ett oväntat resultat. På öring, röding, kanadaröding, sik och harr anträffades totalt endast 2 *Gyrodactylus*-exemplar, båda tillhörande olika arter. Det ena exemplaret satt på en öring, det andra på en harr. Förekomsten av exemplaret på öringen förmodades bero på sekundärinfektion via ett bytesdjur i sjön, troligen bergsimpa (Malmberg 1973). Senare undersökningar av bergsimpor (från Sten Andreasson) har bekräftat att bergsimpan är värddjur för denna *Gyrodactylus*-art. Exemplaret på harr däremot hör säkert hemma på en laxfisk. Det tillhör *G. salaris*-artgruppen, som är bunden till laxfisk. Lax finns dock icke inom Stora

Sjöfallets Nationalpark. Mer material från harr kan avslöja om arten verkligen är *G. salaris*. I så fall visar fyndet i Nationalparken att *G. salaris* i naturen också kan ha harren som värdjur.

För att undersöka om *Gyrodactylus* förekom lika sparsamt på andra fiskarter inom Nationalparken undersöktes elritsa, småspigg och lake från sjön Langas. Dessa fiskarter har inom flera olika undersökningsområden visat sig ha värdjursspecifika *Gyrodactylus*-arter. På 5 elritsor, 2 lakar och på 1 av fem undersökta småspiggan anträffades exemplar av vissa av dessa fiskars *Gyrodactylus*-arter. I sött och bräckt vatten i sydligare delar av Sverige, har emellertid både elritsa och småspigg fler värdjursspecifika *Gyrodactylus*-arter. Detta kan ha att göra med att vissa av dessa *Gyrodactylus*-arter hör till utbredningsområden söder om Nationalparken.

I södra Sverige är öringen angripen av *G. derjavini*, men hittills har vi icke lyckats påvisa denna art i fritt vatten norr om Dalälven. På röding i fritt vatten i Sverige har ännu ingen *Gyrodactylus*-art anträffats. *G. lavareti* är beskriven från sik (juli -55) i Ottsjön, Jämtland. I övrigt är arten icke anträffad i Sverige. Kanske ligger nordgränsen för både *G. derjavini* och *G. lavareti* söder om Stora Sjöfallets Nationalpark.

Vattenmiljön/makromiljön kan vara mindre gynnsam för vissa *Gyrodactylus*-arter. Oligotrofa vatten har av ryska forskare betecknats som "oligoparasitära", vilket tycks passa in på småländska högländet, som verkar ha en fattigare *Gyrodactylus*-faunan än t.ex. Mälarmrådet, Stockholms skärgård och Nord-Tyskland. Kanske vattnen inom Nationalparken är mindre gynnsamma för ett antal *Gyrodactylus*-arter och Nationalparken därför är ett artfattigt område.

Årstidsvariationer hos mer kallstenoterma

Gyrodactylus-arter skulle kunna vara ännu en orsak till de sparsamma fynden i Nationalparken. Undersökningarna ägde rum i augusti varför nya undersökningar under våren, dvs efter en period med kallare vatten, skulle kunna avslöja en rikare *Gyrodactylus*-fauna.

Intagsvattnet till odlingar och förekomst av *G. salaris* och *G. derjavini*

Vi fann *G. salaris* i 7 av 14 odlingar inom det baltiska området och i 2 av 6 odlingar inom det atlantiska. Motsvarande siffror för *G. derjavini* är 2 av 14 resp. 1 av 6. I Vindelälven, som rinner till Ume älv, har vi påvisat *G. salaris*. I Norrfors laxodling fanns också *G. salaris*. Odlingen är belägen vid, och tar sitt vatten från Ume älv nedströms sammanflödet med Vindelälven, vilket borde kunna resultera i förekomst av masken i odlingen. Förekomsten av *G. salaris* och *G. derjavini* i Mörrums laxodling kan i sin tur bero på maskinfekterat intagsvatten från Mörrumsån. Närvaron av *G. derjavini* i Källefalls fiskodling, Tidaholm, beror sannolikt också på intagsvattnet, emedan arten finns på öringen i bäcken från vilken odlingen tar sitt vatten. Arten konstaterades på öringen i bäcken redan i december 1958. I juli 1972 påvisades den i själva odlingen på flera "främmande" värdjur, nämligen regnbåge, röding och bäckröding. På grund av utebliven undersökning blev arten då icke påvisad på öringen. En undersökningen i juni samma år av öring från bäcken visade emellertid att arten där fanns på sitt "rätta" värdjur (oringen).

Intagsvattnet behöver icke vara den ursprungliga eller enda smittkällan för en odling. *G. salaris* och andra arter kan spridas genom transporter av infekterad fisk till odlingar. Detta gäller troligen flera av de norrländska odlingarna och även odlingen i Laholm. Genom transporter finns också risk för spridning av

Gyrodactylus-arter till nya områden via odlings utloppsvatten och genom utsättning av odlad infekterad fisk i sjöar och vattendrag. Infekterad, förrymd fisk från kasseodlingar utgör ännu en spridningskälla.

G. derjavini förekom på öringen i Rödån, Hökensåsen (juni -72), inom samma område som Källefalls fiskodling. Förekomsten av *G. derjavini* inom närbelägna vattendrag inom denna del av Västergötland skulle kunna bero på att området hör till maskens utbredningsområde. Sedan gammalt har man emellertid satt in laxfisk från andra områden i odlingen, bl.a. regnbåge från Danmark och därefter gjort utsättningar i närbelägna vattendrag (uppgifter från Å. Sandberg). *G. derjavini* kan därigenom ha fått en lokal spridning till vatten med lämplig makromiljö inom denna del av Västergötland.

Frånvaro av *Gyrodactylus*-arter i laxodlingar

Undersökningen av Långhults laxodling, Småland, var av speciellt intresse på grund av förekomsten av olika stammar av så väl baltisk som atlantisk lax och den atlantiska laxens högre känslighet för angrepp av *G. salaris*. Vi undersökte (september -89) 26 laxungar; 10 ex. av baltisk lax (Luleälvs lax 5; Mörrumså lax 5) och 13 ex. av atlantisk lax (Gullspångsälvs lax 6; Sävå lax 7). Inga exemplar av *G. salaris* anträffades. Undersökning av 7 Götaälvsöringar gav likaledes negativt resultat. Odlingen tar sitt vatten från Långhultsbäcken, som rinner genom ett område som saknar naturlig lax och öring. Nedsmittning av anläggningen med dessa fiskarters haptormaskar via tillloppsvattnet från bäcken kan därför uteslutas. Emellertid har bäcken ett oligotroft vatten med ett tämligen lågt pH-värde (Montén 1988).

Enligt uppgift har man aldrig haft anledning att behandla fisken (t.ex. med svaga formalinbad) på grund av angrepp av *Gyrodactylus*. Kan-ske är Långhultsodlingens oligotrofa vatten olämpligt för *Gyrodactylus* och förhindrar utbrott av gyrodactylos.

I Kälarne fiskeriförsöksstation, Jämtland, undersöktes (oktober -89) lax, inklusive Gullspångsälvs lax samt öring och regnbåge. Inga *Gyrodactylus*-arter anträffades. Enligt uppgift har man dock tidigare vid ett par tillfällen (april -88) på röding funnit enstaka exemplar av en obestämd *Gyrodactylus*-art. Våra uteblivna fynd och dessa sparsamma fynd på röding skulle kunna tyda på att odlingsvattnet (möj-ligen i förening med andra odlingsförhållanden) i Kälarne missgynnar laxfiskars *Gyrodactylus*-arter.

Det kan emellertid icke uteslutas att *Gyrodactylus*-exemplaren på röding kommit in i odlingen med odlingsvattnet. Detta kommer från Ansjön, vars *Gyrodactylus*-fauna är okänd. Troligen ingår dock icke *G. salaris* i denna fauna eftersom sjön saknar lax. Ansjön har emellertid ett naturligt bestånd av öring. *G. derjavini* kan därför ha kommit in med sjövattnet och lyckats fästa sig på rödingen. Arten fanns på 2-somrig öring i Forsmo laxodling (Ångermanälven, oktober -89) vilket visar att den, åtminstone under odlingsförhållanden, kan förekomma nordligare än Kälarne. Vidare anträffades den vid ett tillfälle (juli -72) också på Vätternröding i Källefalls fiskodling (Västergötland). I fria vatten har vi emellertid ännu icke påvisat *G. derjavini* norr om Dalälven (Älvkarleby, oktober -90). Undersökningarna av öringar i Lödge älv (oktober -89), Vindelälven (april -88, september -90) och Kaitum älv (maj -88) gav negativt resultat. Från Finland är arten hittills icke beskriven. Söder om Dalälven finns den däremot i både fria vatten (Tidaholmstrakten, Emån, Mörrumsån, Sävån) och odlingar. I

Norge är den känd från Østlandet (Sandvikselva, Mo 1983), men icke i nordligare delar av Norge. I Danmark finns arten på öring i fria vatten (material från M. Køie) och på regnbåge i dammodlingar (Malmberg 1973). Det är därför möjligt, att arten icke har en lika nordlig utbredning på öring som *G. salaris* på lax. Kanske saknas arten därför på öringen i Ansjön och därmed också i odlingen i Kälarne. Uteblivna fynd av *G. derjavini* på öringar i Sävenfors fiskodling (Västmanland, augusti -89) och Brattfors laxodling (Värmland, augusti -89) kan likaledes bero på att odlingarna ligger utanför artens utbredningsområde eller på odlingsvattnets beskaffenhet.

Förekomst och infektionsintensitet av *G. salaris* på baltisk och atlantisk lax i fria vatten

Endast i 4 av totalt 13 undersökta svenska laxälvar anträffades *G. salaris*, nämligen i Säveån och Högvadsån inom det atlantiska området och i Vindelälven (NV om Umeå) och Mörrumsån (Blekinge) inom det baltiska området. Säveån har sitt utlopp söder om Göteborg och Högvadsån är ett biflöde till Ätran. Den nordligaste undersökta älven inom det atlantiska området, Örekilsälven i norra Bohuslän, liksom de två sydligaste inom området, Fylleån och Stensån i södra Halland, gav negativt resultat. Inom det baltiska området gav 4 undersökta älvar norr om Vindelälven, nämligen Byske älv, Kaitum älv, Kalix älv och Muonio älv, också negativt resultat, liksom Lödge älv, söder om Vindelälven och Emån, med utlopp söder om Oskarshamn, Småland. Noterad infektionsintensitet för Vindelälven var 1 - ca 30, för Mörrumsån 1 - >10, för Högvadsån 3 - ca 600 och för Säveån 1 - ca 20 *G. salaris* per infekterad laxunge. Största

antalet maskar anträffades således på laxungar i Högvadsån. Dessa var dock smolt (se nedan) och antalet maskar per smolt var klart olika. Ett par hade inga maskar andra åter hade få (Tabell I). Om de mest angripna smolten i Högvadsån undantages, är hittills observerad infektionsfrekvens och infektionsintensitet av *G. salaris* på laxungar i de 4 vattendragen icke överraskande. Andra *Gyrodactylus*-arter i svenska vatten kan ha en liknande förekomst på sina specifika fiskarter. Vid *G. salaris*-gyrodactylos i en laxodlingen är bilden en annan. Infektionsintensiteten kan då öka till över 1000 maskar per laxunge.

Årstidsvariation, reproduktion och spridning av *G. salaris* i fria vatten

Infektionsfrekvens och infektionsintensitet hos en *Gyrodactylus*-art kan variera under året (Malmberg 1970). För att utröna eventuella årstidsvariationer hos *G. salaris* undersöktes laxungar i Vindelälven, Mörrumsån och Säveån efter perioder med kallare resp. varmare vattentemperaturer, dvs under senvinter/vår/försommar och eftersommar/höst. Hittills gjorda undersökningar har icke avslöjat några årstidsvariationer hos *G. salaris* i Vindelälven, men möjligen i Mörrumsån och Säveån. I Mörrumsån anträffades arten icke på hösten 1989, men väl efterföljande försommar och i Säveån noterades den högsta infektionsintensiteten på försommaren 1990. Detta kan tyda på att *G. salaris* ökat i antal under den kallare delen av året.

Undersökningarna av de två lokalerna i Säveån gav olika resultat. Alla infekterade laxungar fångades (3 olika tillfällen; juli -89, juni, september -90) strax nedströms sjön Aspens utlopp. Årsungar av lax insamlade strax nedströms utloppet från Jonsered's kraftstation (2 olika tillfällen; juni, september

-90) var oangripna. Detta kan indikera att årets laxungar nedströms kraftverket vid första provtagningsstillfället ännu icke hunnit bli angripna. Det är också möjligt att detta bestånd av laxungar under mer än 2 månader undgått infektion av *G. salaris*, trots att det uppehöll sig nedströms det *G. salaris*-infekterade beståndet vid Aspens utlopp. Fynd av *G. salaris* i en del av ett vattendrag bevisar därför icke att hela vattensystemet är infekterat av masken.

I odlingar, t.ex. Hölleforsens laxodling, har man enligt uppgift haft störst anledning att bada mot *G. salaris* under perioden mars-maj. Detta kan betyda att *G. salaris* under odlingsförhållanden har en särskilt intensiv reproduktionsperiod denna del av året. Om *G. salaris* också under naturliga betingelser har en sådan intensivare reproduktionsperiod skulle detta betyda att masken normalt ökar i antal på laxungarna i ett vattendrag under eftervintern och våren, alltså vid något olika tidpunkter i olika delar av landet. Ansamling på gynnsamma platser i vattendraget av olika åldersklasser av laxungar under denna tid borde innebära ökade spridningsmöjligheter för haptormasken. Ett ögonblicks kontakt mellan två fiskar är tillräcklig för maskens spridning från en fisk till en annan. Laxungars vana att stanna upp och vila med bröstfenorna mot botten kan gynna en indirekt spridning av masken via grus och annat bottenmaterial. Förekomst av "precocious males" kan också utgöra en spridningslänk för *G. salaris* mellan olika laxpopulationer.

Resultaten från smolt från Högvadsån kan indikera en något förhöjd infektionsfrekvens och hos vissa individ en påtagligt förhöjd infektionsintensitet av *G. salaris* i samband med smoltifieringen. En ökning av antalet maskar per smolt och smoltens vandring nedför vattendraget mot mynningen, förbi områden med olika populationer av laxungar

och lekplatserna med "nya" laxungar borde öka *G. salaris*' spridningsmöjligheter utefter hela vattendraget.

Eftersom *G. salaris* framförallt är en fenparasit visar sig en förhöjd infektionsintensitet först i ett ökat antal maskar per fenyta. Vid undersökningen av smolten från Högvadsån med 100 *G. salaris*-exemplar, övergav ovanligt många maskar fenorna och vandrade ut i petriskålen. Detta gällde icke *G. salaris*-exemplar på fenor med få (1-15) maskar. Det är möjligt att en ökande populationstäthet vid en viss nivå utlöser en ökad benägenhet till spridning hos *G. salaris* (och andra *Gyrodactylus*-arter). En förhöjd infektionsintensitet på smolt skulle kunna vara en viktig anpassning hos *G. salaris*, emedan just detta vandrande stadium i laxens livscykel ger ökade möjligheter till spridning utefter ett helt vattendrag, så mycket mer som vattendraget denna tid är särskilt rikt på laxungar.

Transportvärdar och *G. derjavini* på lax i fria vatten

I fria vatten uppvisar *Gyrodactylus*-arter värddjursspecificitet/artspecificitet. Denna bygger på en utvecklad symbios mellan parasit och värddjur, som bl.a. innebär att parasiten är anpassad till det egna värddjurets försvarsmekanismer men icke till närstående värddjursarters. Som regel är specificiteten starkt utvecklad, men kan vara något olika hos olika arter. Möjligen kan specificiteten hos en del arter påverkas av förändringar under året i makromiljön.

G. salaris uppvisar i förhållande till öringungar en mycket strikt artspecificitet. Endast vid ett tillfälle och endast i ett exemplar har vi anträffat *G. salaris* på en öringunge (Mörumsån, juni -90). I odlingar har vi hittills aldrig anträffat arten på öring, trots att odlingar ofta innebär ökade möjligheter för haptor-

maskar. Omvänt tycks *G. derjavini* ha förmågan att under en tid uppehålla sig på laxungar. I slutet av augusti/början av september 1989 fann vi *G. derjavini* på laxungar såväl i Emån, Mörrumsån som Säveån. I juni 1990 fann vi emellertid endast ett exemplar av arten på laxungar från Mörrumsån. I juni resp. september samma år registrerades inga *G. derjavini* på laxungar från Säveån. Detta kan tolkas så att förhöjningen av vattentemperaturen under sommaren ökade reproduktionstakten hos *G. derjavini*. Detta resulterade i en högre populationstäthet per öringunge, vilket i sin tur inducerade en större benägenhet till spridning hos maskarna, till och med till ett främmande värddjur, i detta fall laxungar. För att uppehålla sig på laxungarna måste *G. derjavini* ha utvecklat förmågan att, åtminstone temporärt, kunna uthärda den mikromiljö som laxungarnas hud erbjuder. Fördelen med en sådan förmåga skulle vara att maskarna kan öka sin spridningskapacitet genom att använda laxungar som transportvärdar under en tid särskilt rik på öringungar.

Regnbågen och dess förmåga att hysa främmande *Gyrodactylus*-arter

Regnbågen hör hemma i den nordamerikanska faunan där den parasiteras av amerikanska *Gyrodactylus*-arter. Vissa europeiska *Gyrodactylus*-arter uppvisar en överraskande god förmåga att tolerera detta främmande värddjur (Malmberg & Malmberg 1987). På regnbåge i 2 odlingarna inom det atlantiska området fann vi laxens haptormask *G. salaris*, öringens *G. derjavini* samt en *Gyrodactylus* sp., vars rätta värddjur ännu icke kunnat fastställas. I den ena odlingen (Källefalls fiskodling) hade regnbågen *G. salaris* och *G. derjavini*, i den andra (Landvetters fiskodling) *G. salaris* och

nämnda *G. sp.* I den senare odlingen hade troligen *G. salaris* levt och förökat sig under längre tid på regnbåge, emedan lax icke funnits i odlingen på flera år.

G. derjavini tycks icke hittills vållat några problem i svenska odlingar. Vid dammbruk i Danmark kan man emellertid bli tvungen att bada regnbågar på grund av alltför stora angrepp av denna haptormask (information vid undersökningar i Brøns, maj -72). De starka angreppen kan möjligen hänga samman med att danska odlingar är sydligare belägna än de svenska och därför har en högre årsmedeltemperatur på odlingsvattnet. Möjligen gynnas *G. derjavini*'s reproduktion så kraftigt av detta att allvarlig gyrodactylos kan bli följden.

G. sp., den tredje arten på regnbåge (Landvetters fiskodling), har ännu icke kunnat artbestämmas. Vi känner emellertid arten från flera regnbågsodlingar i norra Finland, där den troligvis reproducerar sig på detta främmande värddjur. Arten har stora likheter med *G. lavareti*, sikens haptormask, och kan möjligen vara denna art. Skulle så vara fallet, kan regnbågen ha smittas antingen mer direkt via infekterad sik i en odling eller indirekt via en odlings tilloppsvatten från ett vattenområde med infekterad sik.

Genom sin unika förmåga att hysa och transportera olika *Gyrodactylus*-arter är regnbågen ur parasitologisk synvinkel ett verkligt intressant och märkligt värddjur. Dess berättigade popularitet som odlingsfisk har inneburit en livlig spridning av arten inom landet, till och från damm- och trågodlingar i sött vatten och till och från kasseodlingar i vatten av olika salthalt. I många fall har detta säkerligen inneburit en spridning av *Gyrodactylus*-arter bland laxfiskar, icke bara mellan odlingar utan också till laxfiskar i fria vatten.

Här presenterade undersökningsresultat kan tyda på att *Gyrodactylus*-arter på laxfisk i fria vatten har en spridd förekomst i landet. Om så

är fallet skulle detta, åtminstone delvis, kunna ha sin förklaring i förflyttningar och utsättningar av framförallt lax, öring och regnbåge, varvid en del transporter kan ha inneburit spridning av *Gyrodactylus*-arter till tidigare icke infekterade områden. Våra undersökningen angående *Gyrodactylus*-arter på laxfisk har dock i de flesta fall varit av stickprovskaraktär. Uteblivna fynd inom ett vattenområde eller i en odling är därför icke ett bevis för total frånvaro av en eller flera *Gyrodactylus*-arter. Kompletterande undersökningar, bl.a. under olika årstider, är viktiga för att förbättra kunskapen. Genom löpande undersökningar t.ex. i anslutning till pågående provfisker angående laxfisk skulle man kunna få en bättre kontroll av förekomst och spridning av sådana arter som *G. salaris* och *G. derjavini*.

ERKÄNNANDEN

Ett stort antal personer vid olika institutioner och odlingar i framförallt Sverige, men också i Finland har möjliggjort här presenterade undersökningar. Personer med anknytning till dessa institutioner och odlingar har också varit behjälpliga med elfiske och transporter av fisk. I några fall har markägare givit särskilt tillstånd till elfiske och även, liksom flera institutioner, varit behjälpliga med laboratorieplats. Vi framför ett varmt tack till samtliga för ovärderlig hjälp. Ett särskilt tack riktas till dåvarande fiskeriintendenten i Luleå, Åke Petersson, för hjälp vid genomförandet av undersökningarna i Stora Sjöfallets Nationalpark 1971 och till fiskeriintendent Östen Karlström, Luleå för allt intresse och hjälp från honom och hans medarbetare sedan 1988 vid undersökningarna i Norrland.

Undersökningarna i Stora Sjöfallets Nationalpark 1971 gjordes med anslag från Naturvetenskapliga Forskningsrådet. Kostnaderna för resor och fältarbete samt transporter av fisk

och undersökningsutrustning under 1988-91 har täckts med anslag från Fiskeristyrelsen.

LITTERATUR

- Bakke, T.A., P.A. Jansen & L.P. Hansen.** 1990. Differences in the host resistance of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., stocks to the monogenean *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957. *J. Fish Biol.* 37: 577-587.
- Ergens, R.** 1983. *Gyrodactylus* from Eurasian freshwater Salmonidae and Thymallidae. *Folia Parasitologica* 30: 15-26.
- Garnås, E.** 1987. *Gyrodactylus* i Tyri-fjorden. *Naturnytt* 2: 25, 26.
- Halvorsen, O. & R. Hartvigsen.** 1989. A review of the biogeography and epidemiology of *Gyrodactylus salaris*. *NINA Utredning* 2: 1-41.
- Karlström, Ö.** 1977. Habitat selection and population densities of salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*Salmo trutta* L.) parr in Swedish rivers with some reference to human activities. *Acta Universitatis Upsalensis. Abstracts of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science.* 404: 1-12.
- Karlström, Ö.** 1988. Situationen för de naturliga laxälvarnas laxbestånd. Fiskeristyrelsen. Utredningskontoret i Luleå. 1988-02-04. p. 1-14.
- Laxforskningsinstitutet, Meddelande Salmon Research Institute Report,** Älvkarleby, Sweden. No 1; 1961-1990.
- Malmberg, G.** 1957. Om förekomsten av *Gyrodactylus* på svenska fiskar. (With description of species and a summary in English). *Skr. söd. Sver. Fisk För. Årsskr.* 1956. p. 19-76.
- Malmberg, G.** 1970. The excretory systems and the marginal hooks as a basis for the

- systematics of *Gyrodactylus* (Trematoda, Monogenea). Ark. Zool. Ser. 2, 23(1): 1-235.
- Malmberg, G.** 1973. On a *Gyrodactylus* species from northern Sweden and the subgeneric position of *G. hrabei* Ergens, 1957. Zool. Scripta 2: 39-42.
- Malmberg, G.** 1988. *Gyrodactylus salaris* - infektioner, laxfisktransporter och odling i Norden. Vattenbruk 2: 22-29.
- Malmberg, G.** 1989. Salmonid transports, culturing and *Gyrodactylus* infections in Scandinavia. p.88-104. In Parasites of freshwater fishes of North-West Europe. Ed.: O. Bauer. Internat. Symp. Soviet-Finish Coop., 10-14. 01, 1988; Inst. Biol. Acad. Sci. Karelia, Petrozavodsk. Zool. Inst. Acad. Sci., Leningrad.
- Malmberg, G. & M. Malmberg.** 1970. *Gyrodactylus* och *Dactylogyrus* - två vanliga parasiter på svenska fiskar. (Legends and Summary in English). Zool. Revy 32(1): 9-18.
- Malmberg, G. & M. Malmberg.** 1987. *Gyrodactylus* in salmon and rainbow trout farms. p. 199-204. In Parasites and diseases in natural waters and aquaculture in Nordic countries. Eds: A. Stenmark & G. Malmberg. Naturhistoriska Riksmuseets Reprocentral, Stockholm.
- Mo, T.A.** 1983. *Gyrodactylus truttae* Gläser, 1974 på ørret, *Salmo trutta* L. og laks, *Salmo salar* L. i Sandviksvassdraget: Taksonomi og infeksjonsforhold. Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Parasitologi. Universitetet i Oslo, Zoologisk Museum, Høsten 1983. p. 1-85.
- Mo, T.A.** 1987. Taksonomiske og biologiske undersøkelser, virksomheten i 1986 og forslag til virksomhet i 1987. Rapport nr 2: *Gyrodactylus*undersøkelsene ved Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo.
- Montén, E.** 1988. Fiskodling och Vattenkraft. Vattenfall. p. 1-245.
- Zitnan, R.** 1960. *Gyrodactylus thymalli* sp. nov. aus den Flossen der Äsche (*Thymallus thymallus* L.). Helminthologia 2: 266-269.

ENGLISH SUMMARY: INVESTIGATIONS FOR *GYRODACTYLUS* ON SALMONIDS IN NATURAL WATERS AND FISH FARMS DURING THE PERIODS 1951-72 AND 1986-May 1991.

During the period 1951-72 the investigations dealt with species of the genus *Gyrodactylus* (Monogenea, Platyhelminthes) on Swedish fish in general, while for the period 1986 - May 1991 our study concentrated on salmonids, especially strains of salmon and brown trout. Generally live material was used for the investigations and the fish were transported and prepared for analysis in accordance with the Malmberg method (1970). Our investigations (Table I) included salmon from 8 and brown trout from 7 rivers in the Baltic region (eastern Sweden) and salmon from 5 rivers and brown trout from 4 rivers in the Atlantic region (western Sweden). 13 fish farms in the Baltic region and 6 fish farms in the Atlantic region were also included in these investigations (Table II).

G. salaris was found on salmon in the Vindelälven and Mörrumsån rivers (Baltic region) and in the Högvadsån and Sävån rivers (Atlantic region). *G. derjavini* was found on brown trout in 3 rivers in each region. *G. salaris* was found at 7 out of 13 fish farms in the Baltic region and at 2 out of 6 fish farms in the Atlantic region. Corresponding figures for *G. derjavini* were 2 out of 13 and 1 out of 6 respectively.

G. salaris specimens were found on two salmon smolts from the Högvadsån river (Atlantic region): approximately 100 on one smolt and 600 on the other. Other smolt specimens from the same river were found to be uninfected or contained a few, up to 60, worms. We assume an increased infestation intensity during springtime in older parr specimens, especially smolts. The spread of *G. salaris* and *G. derjavini* is discussed. *G. salaris*-infected migrating smolts and "precocious males" are assumed to be responsible for the effective spread of *G. salaris* throughout a river. The presence of *G. derjavini* on salmon parrs in the Emån and Mörrumsån rivers (Baltic region) and the Sävån river (Atlantic region) may have arisen from a temporary utilization of this

"wrong host" as a transport host for further spreading among brown trout parr specimens.

A more northerly distribution area limit for *G. salaris* than for *G. derjavini* is discussed. Different areas of distribution, seasonal variations and different macroenvironments may explain the absence or small numbers of *Gyrodactylus* species/specimens in certain natural waters and fish farms. An uneven distribution of *G. salaris* and *G. derjavini* may have arisen from the fact that these parasites were earlier spread to new areas in Sweden by man. This could have been caused by stocking, by fish transports and by infected water from fish farms with salmonids, including the rainbow trout.

Tabell I

Undersökningar angående *Gyrodactylus* på laxfisk i fria vatten under åren 1952-71 och 1988-maj 1991.

Investigations for *Gyrodactylus* on salmonids in natural waters during the periods 1952-71 and 1988-May 1991.

Fångstlokal & Datum	Fisk: längd, cm	antal stud.	antal infekt.	<i>Gyrodactylus</i> : antal	art
Locality & Date of collection	Fish: length, cm	no. studed	no. infested	<i>Gyrodactylus</i> : number	species

Lax, *Salmo salar* L.:Muonio älv:

Tullstationen,
Muonio, Finland
880504

9.3-15.5 6 0

Kalix älv:

Nurmikoski

881011 9.2-13.6 8 0

Orrforsen

881011,12 5.7-6.9 4 0

" 9.3-15.5 7 0

Kaitum älv:

Akkalkoski

881010 5.5 1 0

" 12.5-13.8 4 0

Luspakoski

880503 4.1-6.3 6 0

" 7.6-10.5 14 0

881012 12.1-15.0 5 0

Byske älv:

Treholmsforsen

880420 5.0 1 0

" 9.5-14.5 6 0

" 17.5 1 0

Vindelälven:

Beukaforsen

880418	9.5-12.0	7	2	7, c.30	<i>G. salaris</i>
880419	15.0	1	0		
900914	6.0-8.5	8	3	1, 2, c.27	<i>G. salaris</i>
"	10.6-14.5	10	2	1, c.29	<i>G. salaris</i>
"	16.8, 17.7	2	0		

Lödge älv:

Högåker

891030	5.2-6.7	9	0		
"	7.9-11.2	3	0		

Emån:

Ems gård

890901	6.5-8.2	8	1	4	<i>G. derjavini</i>
"					
"	12.3-18.5	3	0		

Mörrumsån:

890804,06	c.6.2	1	0		
"	c.8.5-12.4	6	4	1-c.7	<i>G. derjavini</i>
900616	3.9-6.1	20	5	<10	<i>G. salaris</i>
"				1	<i>G. derjavini</i>
"	8.0-12.0	11	5	2->10	<i>G. salaris</i>

Stensån:

bron, vägen mot

Våxtorp

890830	6.0-9.5	10	0		
"	11.7-16.0	5	0		

Fylleån:

890830	5.4-7.3	10	0		
"	12.4-13.1	2	0		

Högvadsån:

Nydala kvarn, smoltfälla

910424,25	12.1, 12.9	2	2	13, 15	<i>G. salaris</i>
"	13.5	1	1	c.100	<i>G. salaris</i>
"	14.2-15.2	3	2	3, 5	<i>G. salaris</i>
910506,07	12.0-13.2	3	2	4, 5	<i>G. salaris</i>
"	13.3, 13.9	2	2	66, 46	<i>G. salaris</i>

910506,07	14.5	1	1	c.600	<i>G. salaris</i>
Ullared, elfiske					
910521,22	2.9-3.15	5	0		
"	7.4-8.4	3	2	10, 33	<i>G. salaris</i>
Fageredsån, Fridhemsberg					
910521,22	6.9-7.4	3	3	108, 11, 45	<i>G. salaris</i>

Säveån:

Aspens utlopp

890829	6.0-7.5	10	4	1-c.6	<i>G. derjavini</i>
"					<i>G. salaris</i>
"	11.2-14.1	5	2	2, 3	<i>G. derjavini</i>
"					<i>G. salaris</i>
900618	11.3-12.3	10	7	1-c.20	<i>G. salaris</i>
900907	8.4-13.9	4	1	2	<i>G. salaris</i>

Jonsereds kraftstation,
utloppssidan

900618	3.5-4.6	14	0		
900907	7.1-10.0	10	0		

Örekilsälven:

Munkedal,

Tångens bro

890828	5.3-7.0	14	0		
"	9.4-11.0	4	0		

Öring, *Salmo trutta* L.:Stora Sjöfallets nationalpark:

Langas

710805	25.5	1	0		
--------	------	---	---	--	--

Kaker

710806	26.5	1	1	1	<i>G. sp.</i>
--------	------	---	---	---	---------------

Kaitum älv:

Luspakoski

880503,04	c.8.5-13.7	4	0		
-----------	------------	---	---	--	--

Vindelälven:

Beukaforsen

880418,19	15.0, 15.2	2	0		
900914	8.0-9.3	4	0		
"	18.0	1	0		

Mattjokkbäcken,

Vormsele

880419	7.9-11.0	3	1	1	<i>G. sp.</i>
--------	----------	---	---	---	---------------

Lödge älv:

Högåker

891030	5.9-6.9	8	0		
"	13.6	2	0		

Hotagsströmmen:

Laxviken, Jämtland

561217,18	26.0	1	0		
-----------	------	---	---	--	--

Dalälven:

Älvkarleby, "Station 1"

901001	6.0-7.3	5	5	>7->23	<i>G. derjavini</i>
"	8.6-11.2	5	5	>60->131	<i>G. derjavini</i>

Emån:

Ems gård

890901	6.4-8.8	4	4	9-10	<i>G. derjavini</i>
"	18.6	1	0		

Mörrumsån:

890804,06	c.6.9-7.8	3	3	7, 9, 10	<i>G. derjavini</i>
"	c.15.8	1	0		
900615,16	5.2	3	3	3, 4, <10	<i>G. derjavini</i>
900615,16	8.1, 14.8	2	2	1	<i>G. derjavini</i>
900615,17	5.5	1	1	>10	<i>G. derjavini</i>
"				1	<i>G. salaris</i>

Bäcken vidKällefalls fiskodling:

Tidaholm,

Västergötland

581212,13	10.3, 12.6	2	2	1-c.10	<i>G. derjavini</i>
72529,30	8.0-10.5	3	0		
720606	6.0-7.5	3	3	x	<i>G. derjavini</i>

Rödån:Hökensåsen,
Västergötland

720606	7.6	1	1	x	<i>G. derjavini</i>
--------	-----	---	---	---	---------------------

Säveån:

Aspens utlopp

890829	6.2-7.7	4	2	1	<i>G. derjavini</i>
--------	---------	---	---	---	---------------------

890829		16.6	1	0	
--------	--	------	---	---	--

900618	10.7-11.2	2	0		
--------	-----------	---	---	--	--

"	15.2			x	<i>G. derjavini</i>
---	------	--	--	---	---------------------

900907	8.3-10.2	5	0		
--------	----------	---	---	--	--

Örekilsälven:Munkedal,
Tångens bro

890828	5.8-7.5	4	0		
--------	---------	---	---	--	--

Regnbåge, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum):Säveån:

Aspens utlopp

890829	12.5	1	0		
--------	------	---	---	--	--

Röding, *Salvelinus alpinus* (L.):Stora Sjöfallets nationalpark:

Satisjaure

710804	26-32	4	0		
--------	-------	---	---	--	--

710807	20-31	7	0		
--------	-------	---	---	--	--

Langas

710805	21-29	4	0		
--------	-------	---	---	--	--

710808	25.5	1	0		
--------	------	---	---	--	--

Kanadaröding, *Salvelinus namaycush* (Walbaum):Stora Sjöfallets nationalpark:

Langas

710805	36.5	1	0		
--------	------	---	---	--	--

710808	4.0	1	0		
--------	-----	---	---	--	--

Sik, *Coregonus lavaretus* (L.):Stora Sjöfallets nationalpark:

Satsjaure

710804 16.5 1 0

710807 25 1 0

Langas

710805 30 1 0

710808 19.5-28 3 0

Ottsjön:

Jämtland

550714 16 1 1 >5 *G. lavareti*Nämdö:

Stockholms skärgård

bräckt vatten

560707 >40 1 0

560721 c.25, c.30 2 0

Siklöja, *Coregonus albula* L.:Mälaren:

Drottningholm

5207-- c.21 3 0

Nors, *Osmerus eperlanus* (L.):Norrström:

Stockholm

560630 15.5 1 1 1 *G. sp.*Nämdö:

Stockholms skärgård

bräckt vatten

600819 16.3 1 1 x *G. sp.*

Harr, *Thymallus thymallus* (L.):Stora Sjöfallets nationalpark:

Satisjaure

710804	23	1	1	1	<i>G. salaris</i> -typ
710807	30	1	0		

Langas

710805	30	1	0		
--------	----	---	---	--	--

Vindelälven:

Beukaforsen

880419	35.5	1	0		<i>(Tetraonchus sp.)</i>
--------	------	---	---	--	--------------------------

Hotagsströmmen:

Laxviken, Jämtland

561217,18	20	1	0		
-----------	----	---	---	--	--

Tabell II

Undersökningar angående *Gyrodactylus* på laxfisk i odlingar under åren 1951-72 och 1986-90.

Investigations for *Gyrodactylus* on salmonids in fish farms during the periods 1951-72 and 1986-90.

Fångstlokal & Datum	Fisken: längd, cm	antal stud.	antal infekt.	<i>Gyrodactylus</i> : antal art	
Locality & Date of collection	Fish: length, cm	no. studed	no. infested	<i>Gyrodactylus</i> : number species	

Lax, *Salmo salar* L.:

Särkijärvi fiskodlingsanstalt:

Muonio, Finland

861022	2-somrig	c.15	1	x	<i>G. salaris</i>
880405					
Torneälvslax:	1-somrig	10	0		
"	2-somriga	>5	0		
Saima-lax:	5-6	5	0		
"	10.4	1	0		

Hedens laxodling:

(Lule älv)

730910	1-somrig	-	0		
"	2-somrig	-	x	-	<i>G. salaris</i>
880505	10.4-11.5	4	0		
"	13.2	1	0		
Indalsälvs-lax: från Blåtjärn					
721002	2-somrig	>1	-		<i>G. salaris</i>

Norrfors laxodling:

(Ume älv)

900915					
Umeälvs-lax:	6.1-7.3	10	0		
"	12.6-16.7	5	1	2	<i>G. salaris</i>
Luleälvs-lax:	6.9-8.8	5	0		

Forsmo laxodling:

(Ångermanälven)

891029 8.9-10.2 5 0

Höllalaboratoriet:

(Indalsälven)

520910 c.19 >2 >2 x *G. salaris*530210 c.19 >1 >1 x *G. salaris*571212,13 c.5-c.6 2 2 x *G. salaris*

Blåtjärn:

570520 6.9-8.8 10 0

Gullspångsälvs-
lax:5404-- 1-somrig >5 >5 x *G. salaris*

Hölleforsens laxodling:

900328,29 16.7-19.2 6 6 c.25-c.100 *G. salaris*Kälarne fiskeri-
försöksstation:

Jämtland

891029 15.9, 19.1 2 0

Gullspångsälvs-
lax:

6.3-8.4 5 0

Ljusne fiskodling:

(Ljusnan)

891028 7.8-11.4 9 0

" 17.5, 19.5 2 0

Älkarleby fiskeri-
försöksstation:

(Dalälven)

570523 6.0-8.8 6 0

720707 12.0 1 0

891031 7.1-12.1 5 0

" 20.8; 21.2 2 0

Laxforskningsinstitutet:

Älvkarleö

(Dalälven)

Luleälvs-lax:

720707 2.6-4.0 12 0

" 10.3-12.8 4 0

721019	c.25	-	-	-	<i>G. salaris</i>
721115	7.8-10.0	>2	0		
721116	-	-	-	-	<i>G. salaris</i>
721120	-	-	-	-	<i>G. salaris</i>
Indalsälvs-lax, från Höllelab.:					
720707	12.8	1	0		

Södra Sveriges Fiskeriförening:Aneboda, Småland,
dammar

570112	6.2-9.5	6	0		
--------	---------	---	---	--	--

Åbolands skärgård:

odling, bräckt vatten

c. 5‰

870610	7.9-10.0	5	3	x	<i>G. salaris</i>
"	6.5-10.0	10	0		

Mörrums laxodling:

(Mörrumsån)

881112	c. 18	2	2	>5	<i>G. salaris</i>
890806	7.2, 8.3	2	0		
"	15.0	1	0		
890831	10.5, 12.9	2	2	>3	<i>G. salaris</i>
"	19.8	1	1	2	<i>G. salaris</i>
900614	-	2	-	-	<i>G. salaris</i>
900617	13.8, 17.2	2	2	>5, >10	<i>G. salaris</i>

Långhults laxodling:

(Helgeån), Småland

890917

Luleälvs-lax:	6.8-7.9	5	0		
Mörrumså-lax:	5.3-8.4	5	0		
Gullspångsälvs- lax:	6.4-12.2	6	0		
Säveå-lax:	6.0-9.3	5	0		
"	15.4, 19.8	2	0		

Sävenfors fiskodling:

Hällefors, Västmanland

890826

Gullspångsälvs-

lax:	5.8-6.3	4	0
"	16.0-21.0	3	0

Brattfors laxodling:

Brattfors, Värmland

890827

Gullspångsälvs-

lax:	3.8-9.0	10	0
"	18.2, 19.7	2	0
Klarälvs-lax:	6.1, 6.3	2	0

Laholms laxodling:

(Lagan)

890916

Lagan-lax:	8.0, 8.9	2	2	>10	<i>G. salaris</i>
Ätran-lax:	5.2-9.4	10	0		

Sjölyckans fiskodling:

Sportfiskarna,

Göteborg

890829	4.5-7.3	7	0
900618	3.9-5.2	5	0
"	12.7-14.2	3	0

Öring, *Salmo trutta* (L.):Norrfors laxodling:

(Ume älv)

900915	14.1	1	0
--------	------	---	---

Höllalaboratoriet:

(Indalsälven),

transport till

Drottningholm

560426	5.5	2	0
--------	-----	---	---

Forsmo laxodling:

(Ångermanälven)

891029	18.8, 20.0	2	2	12, 2	<i>G. derjavini</i>
--------	------------	---	---	-------	---------------------

Kälarne fiskeri-försöksstation:

Jämtland

891029	7.0-9.1	5	0		
--------	---------	---	---	--	--

Ljusne fiskodling:

(Ljusnan)

891028	8.1	1	0		
--------	-----	---	---	--	--

"	22.0-23.8	3	0		
---	-----------	---	---	--	--

Älvkarleby fiskeri-försöksstation:

(Dalälven)

891031	6.1-8.0	3	0		
--------	---------	---	---	--	--

"	21.0, 23.0	2	0		
---	------------	---	---	--	--

Laxforskningsinstitutet:

Älvkarleö

(Dalälven)

720707	3.5-4.0	3	0		
--------	---------	---	---	--	--

"	13.3	1	0		
---	------	---	---	--	--

Mörrums laxodling:

(Mörrumsån)

890807	23.2	1	0		
--------	------	---	---	--	--

890831	17.8-21.8	4	3	1-x	<i>G. derjavini</i>
--------	-----------	---	---	-----	---------------------

900525	-	2	2	x	<i>G. derjavini</i>
--------	---	---	---	---	---------------------

900617	5.7-7.1	3	2	x	<i>G. derjavini</i>
--------	---------	---	---	---	---------------------

"	20.0-20.8	3	2	x	<i>G. derjavini</i>
---	-----------	---	---	---	---------------------

Långhults laxodling:

(Helgeån), Småland

890917

Götaälvs-öring:	7.2-10.2	5	0		
-----------------	----------	---	---	--	--

"	19.7, 21.6	2	0		
---	------------	---	---	--	--

Sävenfors fiskodling:Hällefors,
Västmanland

890826 8.6, 8.7 2 0

Brattfors laxodling:Brattfors, Värmland
890827Gullspångsälvs-
öring: 6.5, 7.2 2 0

Klarälvs-öring: 5.2, 6.8 2 0

Laholms laxodling:

(Lagan)

890916

Emå-öring: 5.7-7.6 6 0

Ätran-öring: 21.8 1 0

Landvetters fiskodling:

Göteborg

860918,19

Schweizer-öring: 8.3 1 0

Regnbåge, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum):Kälarne fiskeri-försöksstation:

Jämtland

891029 10.9-13.9 3 0

Källefälls fiskodling:

Tidaholm, Västergötland

720706 - >1 >1 x *G. derjavini*" " " " x *G. salaris*Landvetters fiskodling:

Göteborg

860918,19

Bassäng: 11.0-13.0 3 3 2-3 *G. salaris*Tråg: 8.3-12.5 3 0 2 *G. sp.*

Laholms laxodling:

(Lagan)

890916 7.1-13.2 5 0

Röding, *Salvelinus alpinus* (L.):Källefalls fiskodling:

Tidaholm, Västergötland

Vättern-röding:

720706 4.9-6.5 10 0

" 12.8-15.9 4 2 1 *G. derjavini***Bäckröding, *Salvelinus fontinalis* Mitchill:**Södra Sveriges Fiskeriförening:

Aneboda, Småland,

dammodling

5107-- c.19 5 0

Källefalls fiskodling:

Tidaholm, Västergötland

720529,30 7.2-10.0 3 2 3, 5 *G. derjavini*

Tabell III

Laxforskningsinstitutet (LFI):

Påvisad förekomst av *Gyrodactylus* (*G. sp.*) i odlingar under åren 1960-89.

Salmon Research Institute:

Established *Gyrodactylus* infestations (*G. sp.*) in fish farms during the years 1960-89.

Årtal	Fiskart	Antal odlingar	Anmärkning
Year	Fish species	Number of fish farms	Remarks
1961	lax	1	med <i>Dactylogyrus</i> avses troligtvis <i>Gyrodactylus</i>
1962	lax	1	
1963	lax	1	
1964	lax	2	
1972	lax, öring	3	
1973	lax	1	
1974	lax	2	
1985	-	x	

Tabell IV

Artbestämning (GM) av *Gyrodactylus* från fiskodlingar kontrollerade av Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA).Determination (GM) of *Gyrodactylus* species from fish farms controlled by the National Veterinary Institute, Sweden.

Provtagningsdatum/Date of collection	<i>Gyrodactylus</i>
--------------------------------------	---------------------

Öring, *Salmo trutta* (L.):

861107	<i>G. derjavini</i>
--------	---------------------

Regnbåge, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum):

860915	<i>G. salaris</i>
860926	<i>G. salaris</i>
861014	<i>G. salaris</i>
861107	<i>G. salaris</i>

UTVANDRING AV ÖRINGUNGAR FRÅN DAMMÅN OCH KALTISJOKK

Ingemar Näslund

Fiskeristyrelsens försöksstation, 840 64 KÄLARNE

SAMMANFATTNING

Nedvandring av öringungar har kontrollerats med fällor i Dammån, Jämtland (1964-70) och i Kaltisjokk, Lappland (1976-77). I båda dessa vattendrag reproducerar sig stammar av vandringsöring. De har sin huvudsakliga tillväxt i sjöar nedströms (Storsjön respektive Lulejaure). Nedvandringen av öringungar ägde huvudsakligen rum nattetid i samband med ökande vattenföring och kulminerade vanligen under senare delen av augusti eller i september. Vattentemperaturen i samband med kulmen varierade mellan 4 och 13 °C.

Storleken hos de nedvandrande ungarerna varierade i Dammån mellan 10 och 27 cm. Flest nedvandrande fanns i intervallet 14-17 cm. I Kaltisjokk var öringungar i storleksintervallet 16-18 cm vanligast. Märkning av nedvandrande öringungar visade på ett positivt samband mellan storlek vid utvandring och överlevnad (återfångstprocent) i sjön, dvs ju större fisken är vid utvandring, desto större är sannolikheten att den framgångsrikt kan etablera sig i sjöhabitatet.

Märkningsresultaten från Dammån visar att de flesta återfångsterna (13%) gjorts i Storsjön medan ytterligt få (0,8%) återfångats i samband med lekvandring i Dammån. Den höga dödligheten mellan utvandring och lekvandring torde i första hand förklaras av felkällor som överdödlighet hos märkt öring, märkesförluster och låg rapporteringsfrekvens.

I Dammån har också märkta, odlade öringungar planterats ut under de aktuella åren. Återfångsterna var betydligt lägre än för vild öring. Endast för öring som återfångats i Dammån före utvandring var procentsatsen högre. Odlad öring var mindre

benägen att vandra ut ur Dammån och återvandrar dessutom inte till Dammån för lek.

De storleksskillnader som rådde mellan utvandrande öringungar har utjämnats efter ca 5 år i sjön. Små utvandrande drabbas alltså inte av negativa effekter i form av lägre tillväxt i Storsjön. Den årliga längdtillväxten för Dammåöringen ökar i två steg från 3,8 cm/år i Dammån till 5 cm under de två första åren i sjön och ca 8 cm per år på följande 3 år. Det sistnämnda inträffar när fisken uppnått 30 cm i storlek. När fisken nått ca 65 cm i storlek har tillväxttakten successivt avtagit till 3 cm/år.

INLEDNING

Hos öring (*Salmo trutta* L.) finns stora skillnader i vandrings- och tillväxtmönster mellan olika stammar. Detta kan ses som en anpassning till lokala förhållanden och ett sätt att optimalt utnyttja tillgängliga habitat (livsmiljöer). Förutom öring som är stationär i en sjö eller ett rinnande vatten, finns stammar av s k vandringsöring. Reproduktionen sker då i ett rinnande vatten, medan den huvudsakliga tillväxten äger rum i havet (havsöring) eller i en sjö. Ofta lämnar ungarerna hos sådana vandrande öringstammar det rinnande vattnet tidigt, det vill säga direkt efter uppkrypning eller under den första sommaren, för att söka sig till uppväxtområden i sjöar, nedströms eller uppströms (jfr Thorpe 1974, Hayes 1988). Denna typ av vandringsbeteende är framför allt vanligt i miljöer där konkurrens från andra arter saknas eller är obetydlig, t ex i sjöar med

enbart öring (L'Abée-Lund et al. 1985).

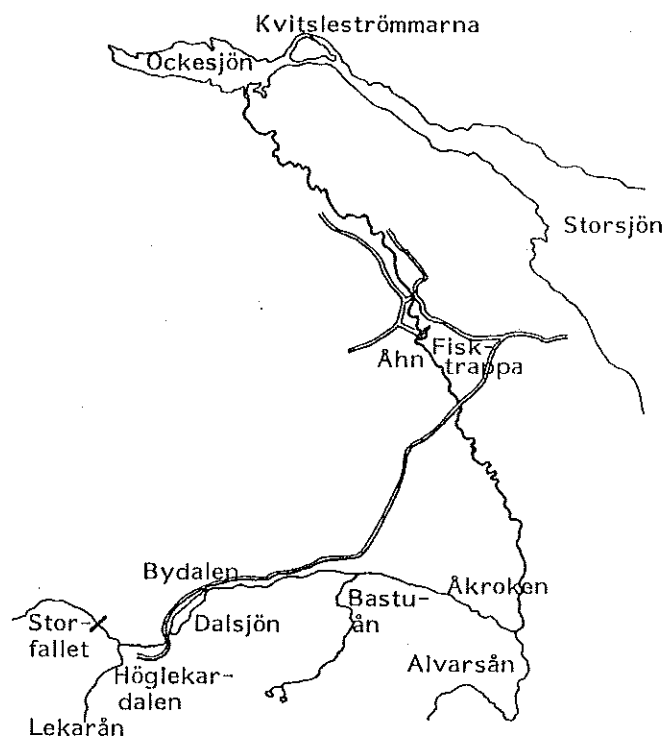
Öring är ofta predator på andra fiskarter. I Skandinavien är detta vanligt i havet och i sjöar med röding-, abborre- eller sikbestånd. Vandrings- till sådana habitat, med andra konkurrerande fiskarter, förutsätter ofta speciella anpassningar. Öring som vandrar till sjöar med röding, abborre eller sik behöver ofta ha uppnått en viss storlek för att framgångsrikt kunna etablera sig i det nya habitatet (jfr Northcote 1967). Det innebär i sin tur att öringungar från sådana stammar stannar länge i det rinnande vattnet, upp till 4-5 år, innan de vandrar ut (Alm 1929, Huitfeldt-Kaas 1927, Gustafson 1951). Kunskapen om hur utvandringen av öringungar initieras och regleras hos denna typ av sötvattenslevande öringstammar är dock dålig. Runnström (1957) fann att vattentemperaturen var en viktig faktor för uppvandringen av öringungar till Stora Rensjön från lekorna nedströms sjön. Arawomo (1981) konstaterade att ökade flöden initierade nedvandring av öring till den skotska sjön Loch Leven. I övrigt finns endast ett fåtal studier där framför allt utvandringens ålder och storlek redovisas. Detta trots den stora betydelse stammar av vandringsöring har för fisket i sötvatten såväl i Sverige som i andra länder.

I Sverige har vattenkraftutbyggnad, hårt fiske, försurning m m medfört att många av dessa storvuxna, vandrande öringstammar slagits ut eller kraftigt decimerats. För närvarande pågår på många håll fiskevårdande åtgärder för att återintroducera eller stödja sådana stammar. Vid Fiskeristyrelsens försöksstation i Kälarne bedrivs forskning i syfte att utveckla metoder för denna typ av fiskevård (Näslund 1987, 1990). Syftet med föreliggande arbete är att öka kunskaperna om utvandring av öringungar i svenska bestånd av vandringsöring. Resultat redovisas vad gäller utvandringens reglerande proximala faktorer (vattentemperatur och flöde), förläggning i tiden och öringungarnas storlek vid utvandring. Vidare diskuteras överlevnad efter utvandring och skillnader mellan odlade och vilda öringungar. De resultat som presenteras härrör, dels från

undersökningar i Dammån i Jämtland 1964-70, dels från undersökningar i Kaltisjokk i Lappland 1976-77. Materialen har ställts till förfogande av Indalsälvens vattenregleringsföretag (Dammån) respektive Fiskeristyrelsens utredningskontor i Luleå (Kaltisjokk), vilka genomfört undersökningarna.

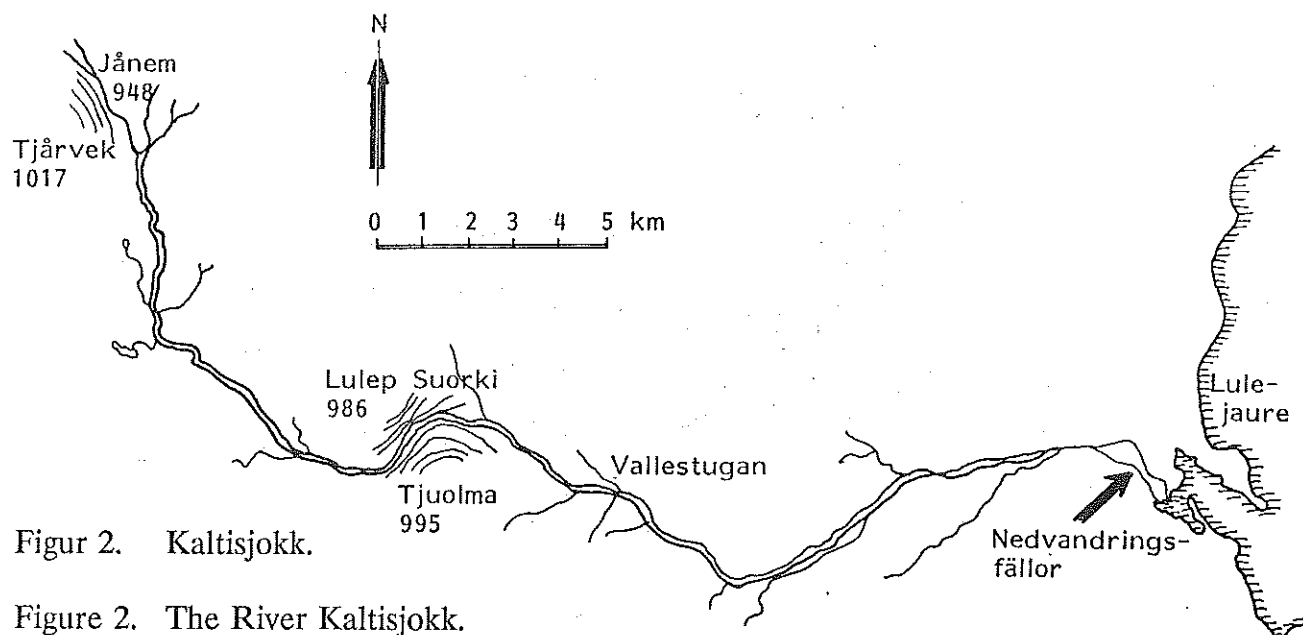
UNDERSÖKNINGSOMRÅDEN

Dammån rinner upp i Jämtlandsfjällen. Inom nederbördsområdet, som är på 775 km², finns flera större sjöar. Vandringsöringen återfinns mellan Ockesjön och Storfallet, som utgör vandringshinder (Figur 1). På denna sträcka (ca 55 km) har Dammån en medelvattenföring på ca 14 m³/s och en fallhöjd av 274 m (574-300 m ö h). Dammån tillhör vattendragsrang 5 (klassificering enligt Cummins 1979). Med undantag för de selområden som finns nedströms Åkroken och strax uppströms Ockesjön, är ån tämligen jämnt fallande med dominans av grovt bottensubstrat. Vid Åhn finns sedan 1917 ett mindre kraftverk, vid vilket en fisktrappa är installerad.



Figur 1. Dammån.

Figure 1. The River Dammån.



Figur 2. Kaltisjokk.

Figure 2. The River Kaltisjokk.

De utvandrande öringungarna vandrar nedströms via Ockesjön och Kvitsleströmmarna till uppväxtområden i Storsjön (Indalsälven). Återvandring för lek sker efter tre till sex år i sjön. Årligen registreras ca 300 uppvandrande öringar vid fisktrappan i Åhn. Leken äger rum under september-oktober.

Kaltisjokk mynnar i Lulejaure i Stora Lule älv och avvattnar ett fjällområde på 183 km² väster om sjön (Figur 2). Medelvattenföringen är 3.0 m³/s och vattendraget faller 530 m (900-370 m ö h) på den ca 30 km långa sträckan mellan Tjärvek och mynningen. Kaltisjokk tillhör vattendragsrang 4. Jockens öringar vandrar ut till Lulejaure där de så småningom övergår till att livnära sig på sik. Återvandring för lek sker efter ett par år. Reproduktionsområdena tycks huvudsakligen vara belägna i de övre delarna av vattendraget (Johansson 1978).

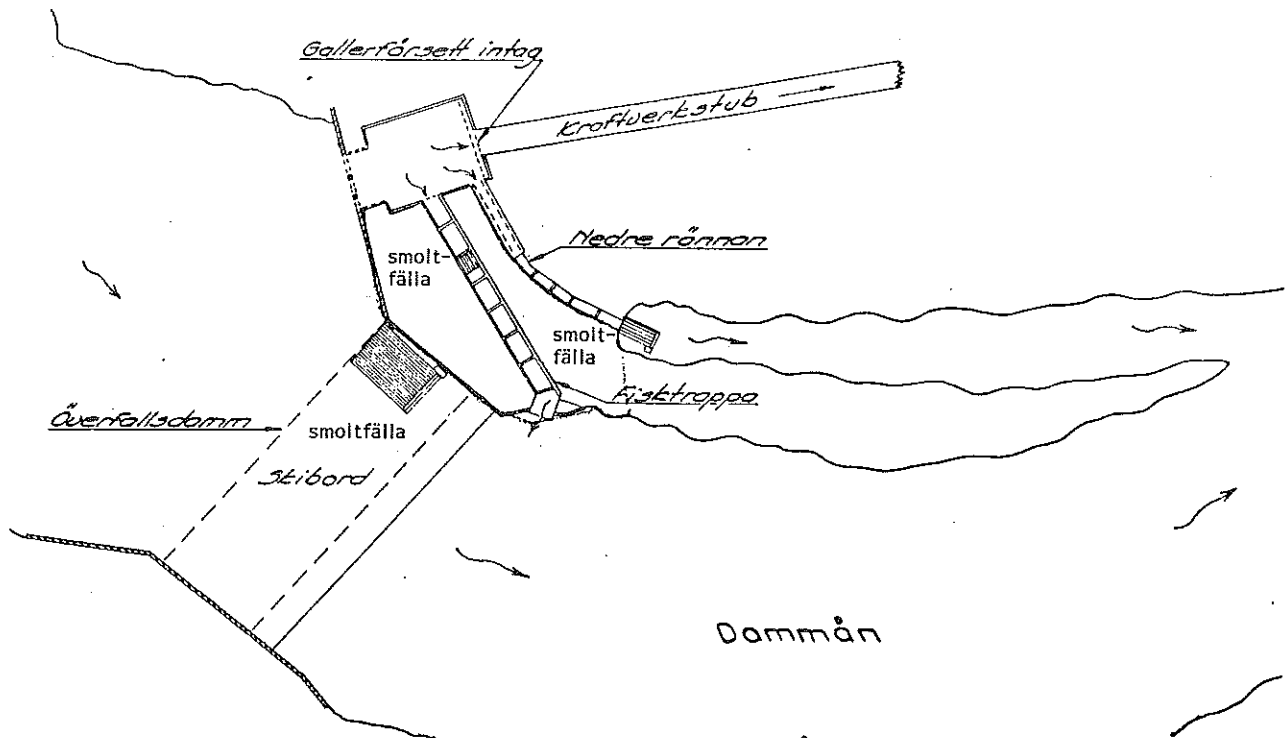
MATERIAL OCH METODER

Utvandringskontroll

Utvandringen av öringungar i Dammån kontrollerades vid kraftverket i Åhn med hjälp av fällor på tre olika ställen (Figur 3). Åren 1964-66 användes en fälla som byggts på överfallsdammen och som avbördade ca

15% av vattenföringen. 1966 kompletterades denna, dels med en fälla i den fisktrappa som används för kontroll av uppvandrande leköring, dels med en fälla som placerats i den s k nedre rännan. Fisktrappans intagsöppning är belägen vid kraftverksintaget 1.5 m från botten. Trappans vattenföring hölls relativt konstant (ca 0.5 m³/s) med hjälp av en dammlucka. Till nedre rännan förs botten- och i viss mån ytvatten från det rens-galler som finns framför intaget till kraftverket. Vattenföringen varierade något med flödet men var förhållandevis konstant (ca 0.2 m³/s). Fällan i fisktrappan var endast i drift under 1966 och 1967 medan fällan i nedre rännan användes under åren 1966-70. I Tabell 1 finns de tidsperioder angivna under vilka nedvandring kontrollerades. Fällorna vittjades dagligen klockan 8.00, 16.00 och 20.00. På grund av hög vattenföring togs fällorna under vissa perioder ur drift: 11-12 oktober 1964, 12-18 juni 1965, 4-12 augusti 1966, 16 juli-2 september 1968. Maskvidden i fångstburarna har tillåtit fångst av öringar i storlek ned till ca 10 cm.

I Kaltisjokk undersöktes utvandringen av öringungar under 1976 och 1977. Fällan var av ryssjetyp med förgård av metall. Maskstorleken var 36 v/a (16.5 mm) och fällan fångade öringungar ned till ca 14 cm. Den var placerad ca 200 m från mynningen i



Figur 3. Nedvandringfällornas läge vid kraftverket i Åhn, Dammån. (Efter Dahlgvist & Jonsson 1967).

Figure 3. Location of fish traps at the hydroelectric power station at Åhn in the River Dammån. (Redrawn from Dahlgvist & Jonsson 1967).

Lulejaure. Vandringskontrollen 1976 genomfördes under två dygn varje vecka från och med den 13 juli till och med den 22 september. Under 1977 var utvandringfällan i drift 7 juli-19 oktober med undantag för tiden 17-28 juli, 28 augusti och 9-10 oktober på grund av hög vattenföring.

Märkningsförsök

Av de öringungar som fångades i nedvandringfällorna märktes 2 826 st från Dammån och 638 st från Kaltisjokk med Carlin-märken. Öringarna släpptes sedan nedströms fällorna. Vidare märktes odlad öring före utsättning i Dammån (Tabell 2). Den odlade

öringen var i samtliga fall av s k Bonäshamnstam. Avelsfisk till denna stam har hämtats från ett flertal lekplatser för uppströmslekande öring i Indalsälvens norra gren (Kallsjöområdet).

RESULTAT

Nedvandringmönster

Nedvandringen av öringungar i Dammån ägde rum i samband med ökande vattenföring och kulminerade under senare delen av augusti eller under september månad (Tabell 3, Figur 4). De största dygnsfångsterna under året erhöles ofta i samband med den

Tabell 1. Tidsperioder för kontroll av nedvandrande öring i Dammån 1964-70.

Table 1. Monitoring of descending juvenile brown trout in the River Dammån 1964-70.

1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
13/5-10/11	28/4-7/11	1/6-27/10	14/6-19/10	18/6-27/10	18/6-4/10	11/6-28/10

Tabell 2. Utsättningar av odlad öring (Carlin-märkt) i Dammån. 1+ = 2-somrig öring, 2 = 2-årig och 2+ = 3-somrig.

Table 2. Releases of hatchery brown trout (Carlin-tagged) in the River Dammån. 1+ = 2-summer-old, 2 = 2-year-old, 2+ = 3-summer-old

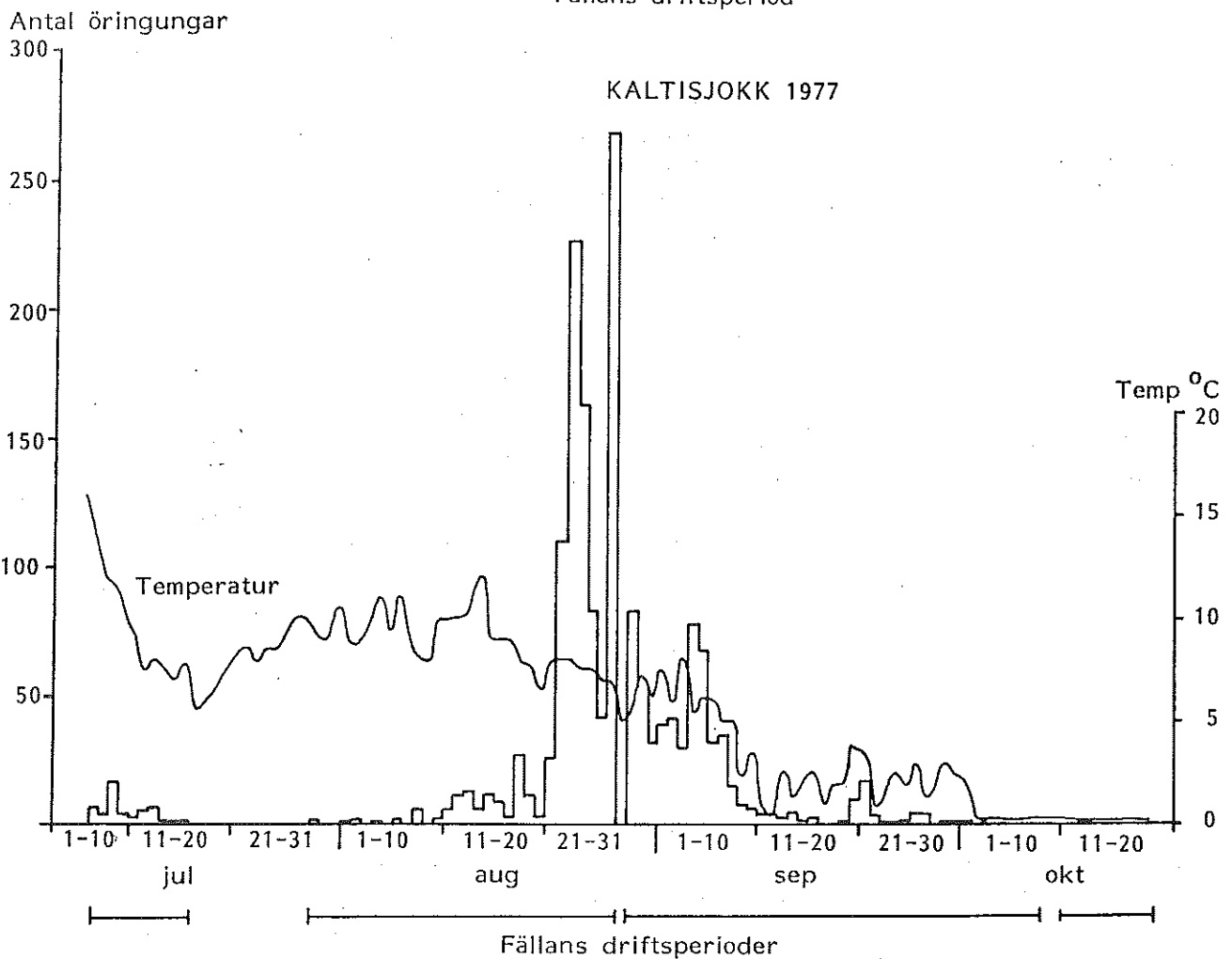
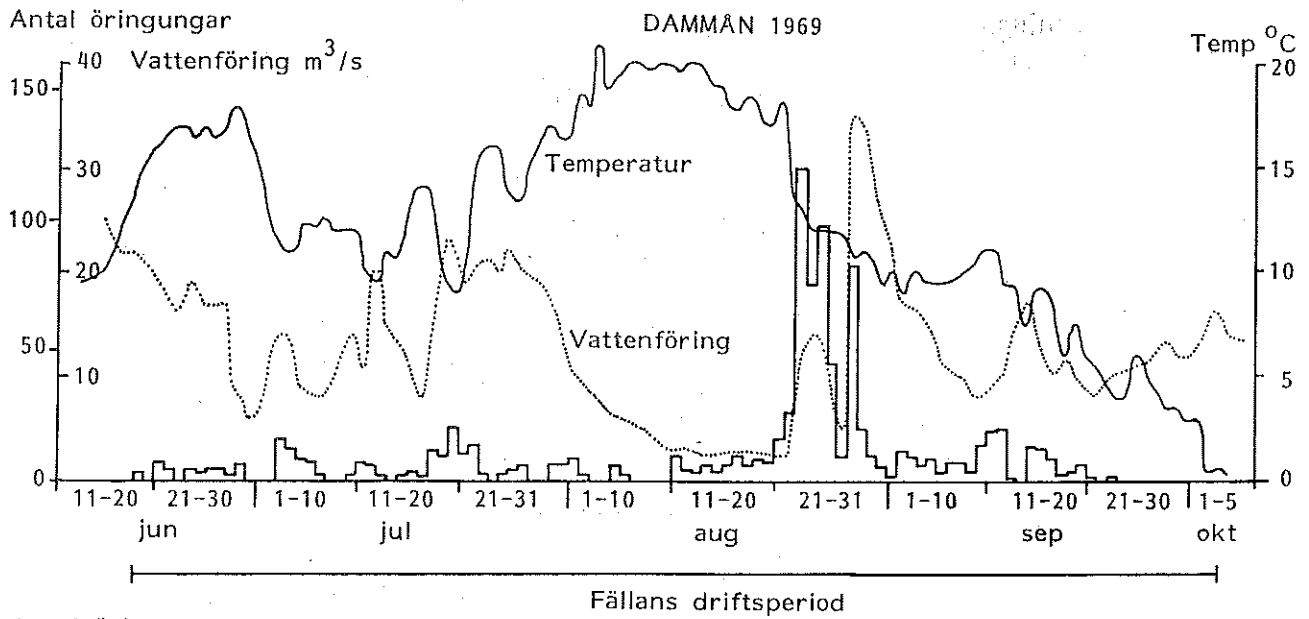
Ålder	Antal (cm)	Datum	Längd	Utsättningsplats
1+	500	650930	14-18	Nedströms kraftverket i Åhn
1+	500	660906	13-21	Nedströms kraftverket i Åhn
1+	300	670914	14-19	Nedströms kraftverket i Åhn
2	500	640612	14-22	Nedströms kraftverket i Åhn
2	400	640709	15-23	Nedströms kraftverket i Åhn
2	100	640709	15-23	Uppströms kraftverket i Åhn
2	500	650603	14-21	Nedströms kraftverket i Åhn
2	250	660613	12-19	Nedströms kraftverket i Åhn
2+	500	640903	14-21	Nedströms kraftverket i Åhn
2+	500	650913	17-25	Nedströms kraftverket i Åhn
2+	250	690912	15-22	Uppströms Dalsjön
2+	250	690912	17-24	Strax nedströms Dalsjön

första flödesökningen efter den 15 augusti. Flödesökningar tidigare under säsongen (juni - början av augusti) medförde något ökad vandringsintensitet men inga stora fångster av nedvandrande öring (Figur 4). Endast år 1966 och 1967 avvek från mönstret då omfattande nedvandring registrerades tidigt i augusti (endast 1967) och under oktober. Vattentemperaturen i samband med nedvandringens kulmen varierade mellan 4 och 13 °C under de aktuella åren.

Totalt sett registrerades flest utvandrande öringar i Dammån under september månad, följt av augusti och oktober. Den lägsta nedvandringensintensiteten registrerades i maj och juni. Inga tecken på ökad vandringsaktivitet i samband med vårfloden kan urskiljas. Det har visserligen varit svårt att genomföra vandringskontroll under hela vårflodsförloppet men om omfattande vårutvandring ägt rum, borde betydligt större fångster ha gjorts under vårflodens inledning och avslutning.

Nedvandringensmönstret för Kaltisjokk är likartat med kulmen i augusti-september (Tabell 3, Figur 4). Även i detta vattendrag vandrade öringen ut i samband med ökande vattenföring. Flödet har visserligen inte mätts, men avläsning av en pegel vid fällan visade att vattenföringen ökade kraftigt i samband med utvandringens kulmen båda åren. Vattentemperaturen i Kaltisjokk var då 7-8 °C.

Nedvandringen ägde huvudsakligen rum nattetid i båda vattendragen (Tabell 4). En tendens till en något jämnare fördelning mellan dag och natt fanns för månaderna juni och juli. Vidare talar mycket för att öringen sökte sig nedströms längs botten. I Dammån registrerades ett betydligt högre antal öringungar i den fälla som fanns vid nedre rännan än i fällan på skibordet. Detta trots att flödet genom den senare var avsevärt större.



Figur 4. Nedvandring av öringungar i Damman 1969 och i Kaltisjokk 1977.

Figure 4. Downstream migration of juvenile brown trout in the Rivers Damman (1969) and Kaltisjokk (1977).

Tabell 3. Datum, flödesförhållanden och vattentemperatur för de dygn då det största antalet nedvandrande öringungar registrerades i Dammån 1964-70 och i Kaltisjokk 1976-77. + anger att vattenföringen ökade under de aktuella dygnen.

Table 3. Date, flow conditions and water temperature during the days with the highest numbers of descending brown trout juveniles recorded in the River Dammån 1964-70 and in the River Kaltisjokk 1976-77. + indicates increasing flow.

DAMMÅN				KALTISJOKK			
År	Datum	Flödesförh.	Vattentemp. (°C)	År	Datum	Flödesförh.	Vattentemp. (°C)
1964	31/8	+	7	1976	31/8	+	8
1965	8-9/9	+	11	1977	27/8	+	7
1966	5-6/9,13/10	+	10; 4				
1967	2-4/8,2/10	+	12; 7				
1968	4/9	+	11				
1969	23/8	+	13				
1970	5/9	+	6				

Tabell 4. Antal nedvandrande öringungar under dagtid (08.00-20.00) och nattetid (20.00-08.00) registrerade i Dammån 1964-70 och i Kaltisjokk 1976-77. D = dagtid, N = nattetid.

Table 4. Numbers of juvenile brown trout descending during daytime (08.00-20.00) and nighttime (20.00-08.00) recorded in the River Dammån 1964-70 and the River Kaltisjokk 1976-77. D = Daytime, N = Nighttime.

	DAMMÅN											
	Maj		Jun		Jul		Aug		Sep		Okt	
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Antal	15	28	45	62	91	157	204	916	301	1688	50	628
%	15	85	42	58	37	63	18	82	15	85	7	93
	KALTISJOKK											
	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Antal	-	-	-	-	19	57	185	2128	21	616	-	-
%	-	-	-	-	25	75	8	92	3	97	-	-

Storlek och kön hos nedvandrande ungar

De vanligaste längdklasserna av nedvandrande öring som märkts var 15 och 16 cm i Dammån och 16-18 cm i Kaltisjokk (Tabell 5). Den trend till förskjutning mot större storleksklasser som fanns i Dammå-materialet torde snarare bero på att de mindre fiskarna undveks vid märkning från och med

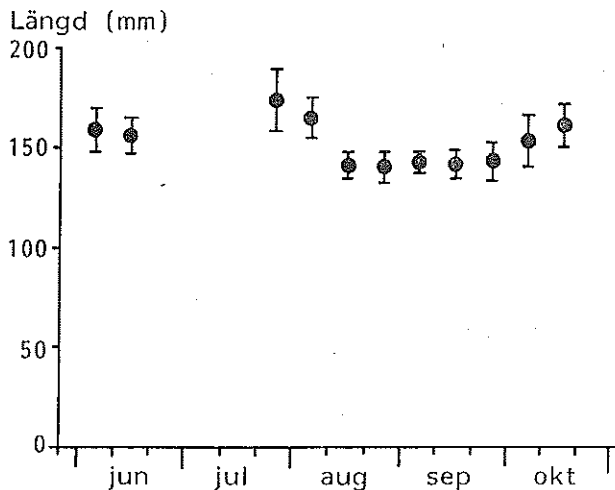
1967 än en faktisk ökning av öringarnas storlek. Ett visst urval har alltså gjorts i samband med märkningen. För åren 1964-66 finns uppgifter om längd hos omärkta individer. Dessa ger vid handen att fisk i storleksklasserna 10 och 11 cm under dessa år var väl så vanlig som större fisk i nedvandringfällorna. Tyvärr saknas data för omärkt öring från och med 1967.

Tabell 5. De tre mest frekventa storleksklasserna (cm) av nedvandrande öring i Dammån och Kaltisjokk. Resultaten baserade på individmärkt fisk, öring >12 cm 1964-68 och >14 cm 1969-70 i Dammån och öring >14 cm i Kaltisjokk.

Table 5. The three most frequently occurring size classes (cm) of descending brown trout juveniles in the Rivers Dammån and Kaltisjokk. The results based on individually tagged fish, i.e. trout >12 cm in 1964-68 and >14 cm in 1969-70 in the River Dammån and trout >14 cm in the River Kaltisjokk.

DAMMÅN						KALTISJOKK		
1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1976	1977
14-16	14-16	14-16	15-17	15-17	18-20	16,17,19	16-18	16-18

Några större säsongvariationer i storlek hos nedvandrande öring kan inte konstateras i Dammån (Figur 5). Totalt varierade längden under 1966 mellan 10 och 27 cm. De högsta medelvärdena registrerades i slutet av juli och början av augusti. Dessa båda medelvärden var signifikant högre än för de fem följande perioderna.



Figur 5. Medellängd (mm) med 95% konfidensintervall hos nedvandrande öringungar i Dammån 1966. Varje månad indelad i 10-dagarsperioder.

Figure 5. Mean length (mm) with 95% confidence limits for descending brown trout juveniles in the River Dammån 1966. Each month separated in 10-day periods.

För öringungar, som märktes i samband med utvandring 1964-70 och sedan återfångades i Storsjön, Ockesjön, Kvitsleströmmarna och i samband med lekvandring i Dammån (n=188), var könskvoten (hannar/honor) vid återfångst 1.16. Könskvoten för återvandrad öring som registrerades i fisktrappan i Åhn under perioden 1966-76 var 0.45 (n=3 934).

Återfångster av nedvandrande vilda öringar och utplanterade odlade öringar

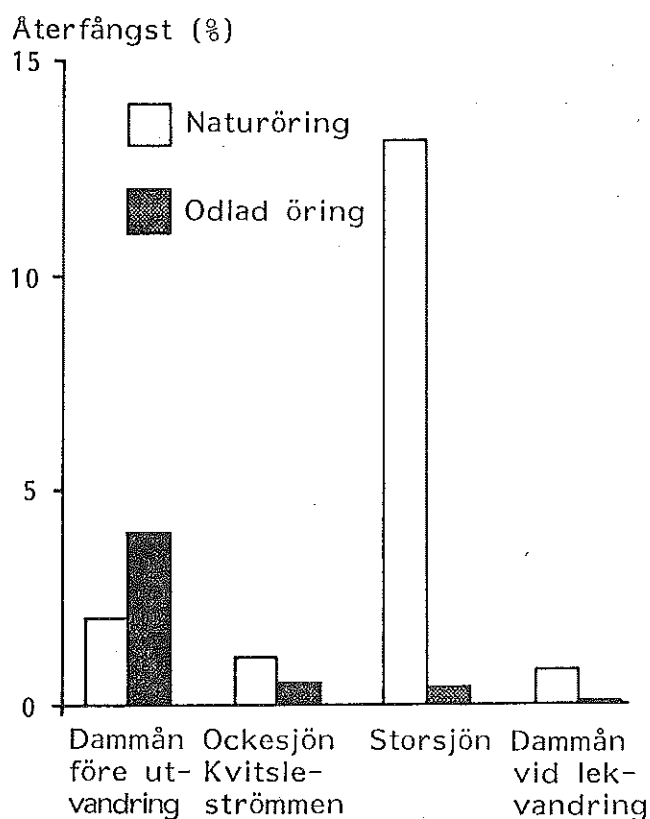
De flesta återfångsterna av vilda öringungar, märkta i samband med nedvandring, har gjorts i Storsjön vid nätfiske (Tabell 6). Mycket få har återfångats i Dammån i samband med lekvandring. Resultaten antyder att de fiskar som registrerades tidigt i nedvandring (maj-juli), i viss mån dröjde sig kvar i ån ytterligare en tid. Detta eftersom andelen återfångster i Dammån är relativt stora. Den lägsta totala återfångstprocenten noterades för september månad. I övrigt var skillnaderna mellan månaderna små.

Skillnaderna i återfångstnivå och återfångstmönster mellan öring av odlad respektive vilt ursprung var markanta. För odlad fisk var återfångsterna betydligt färre (Figur 6). De största återfångsterna av odlad fisk gjordes i Dammån före utvandring. Totalt 20 återfångster har gjorts i Storsjön. Endast en öring av 4 550 utsatta har återfångats i Dammån i samband med lekvandring. Skillnaderna i återfångstmönster mellan fisk

Tabell 6. Återfångster (%) av vilda öringar, märkta som nedvandrande ungar under maj-oktober 1964-70, i Dammån (före utvandring och vid lekvandring), i Ockesjön/Kvitsleströmmarna och i Storsjön. n = antal märkta.

Table 6. Recapture rates for wild brown trout, tagged as descending juveniles during May-October 1964-70, and recaptured in River Dammån (before final emigration and during spawning migration), in Lake Ockesjön/Kvitsleströmmarna and in Lake Storsjön. n = number of tagged fish.

Märkn.-period	Dammån före utv.	Ockesjön/Kvitsle.	Storsjön	Dammån lekvan-dr.	Totalt	n
Maj-juni	4.2	3.1	9.4	0	16.7	96
Juli	5.0	2.2	12.0	1.4	19.7	276
Augusti	0.8	1.2	17.3	0.8	20.1	757
September	0.8	0.8	10.3	0.8	12.7	1184
Oktober	1.0	0.8	14.4	0.8	17.0	513

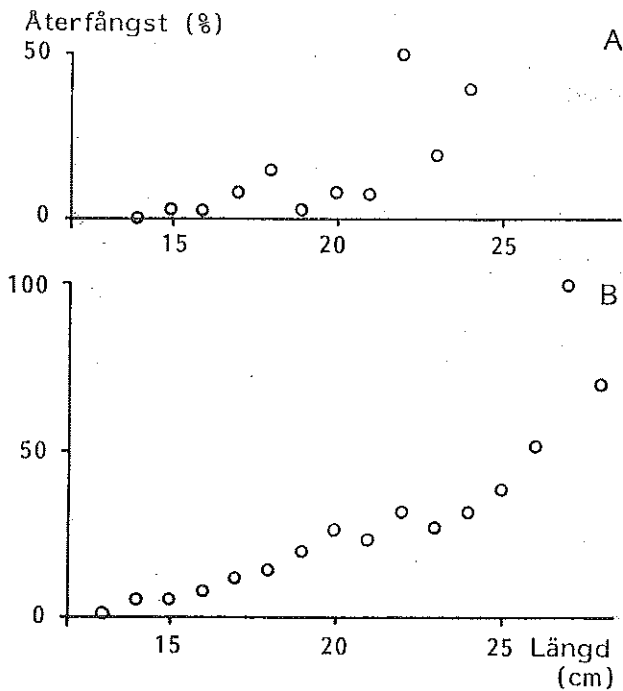


Figur 6. Återfångst (%) av vilda och odlade öringungar i Dammån (före utvandring och vid lekvandring), Ockesjön/Kvitsleströmmarna och Storsjön. Vilda öringungar märkta under åren 1964-70 och odlade under åren 1964-69.

Figure 6. Recapture rates (%) of wild and hatchery brown trout in the River Dammån (before emigration and during spawning migration), in Lake Ockesjön/Kvitsleströmmarna and in Lake Storsjön. Wild trout tagged while descending in 1964-70 and hatchery trout tagged and released in 1964-69.

utsatt på hösten (2- och 3-somrig) och på våren (2-årig) var små. Endast för återfångster gjorda i Dammån före utvandring skiljde sig de höstutsatta (1.6%) från de vårutsatta (7.7%). Den odlade fiskens storleksfördelning vid märkning skiljde sig ej signifikant ($\chi^2=23.1$, $p=0.10$ $df=15$) från de naturliga öringungarnas. Storleksklasserna 15, 16 och 17 cm dominerade.

För den märkta öringen fanns ett positivt samband mellan storlek vid märkning och överlevnad (återfångstprocent) i såväl Dammån ($r=0.87$, $p<0.01$) som i Kaltisjokk ($r=0.74$, $p<0.01$). Ju större öringungarna var vid utvandring, desto större var alltså sannolikheten att de återfångades (Figur 7A o B). Detta innebär att storleksfördelningen vid utvandring för öring, som återfångats efter att ha lämnat vattendraget, är förskjuten 2 cm åt höger jämfört med fördelningen för alla nedvandrande ungar (Figur 8). Dessa

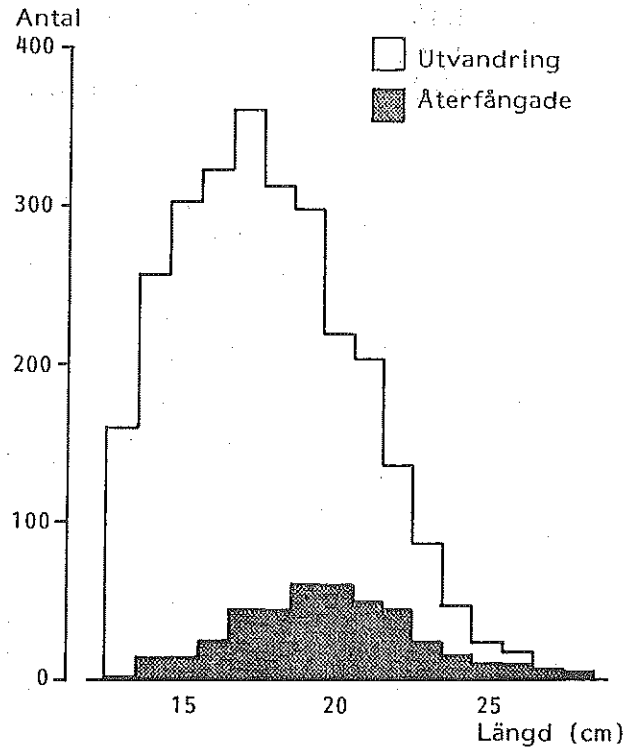


Figur 7. Återfångst (%) av olika storleksklasser av vilda öringungar märkta i Kaltisjokk 1976-77 (A) och Dammån 1964-70 (B).

Figure 7. Recapture rates for different size classes of wild brown trout, tagged while descending in the Rivers Kaltisjokk (1976-77) (A) and Dammån (1964-70) (B).

skillnader var signifikanta (χ^2 -test) för både Kaltisjokk ($\chi^2=143.2$, $p<0.05$ $df=10$) och Dammån ($\chi^2=49.5$, $p<0.05$ $df=15$). Mönstret är likartat för materialet från samtliga märkningsmånader.

Även för odlad öring var det så att sannolikheten för återfångst efter utvandring var högre för de större individerna (Figur 9). Skillnaden mellan storleksfördelningarna var också här signifikant ($\chi^2=55.3$, $p<0.05$ $df=13$) och ca 2 cm. De odlade öringar som valt att stanna i Dammån en vinter eller längre hade dock en storleksfördelning vid utsättning som inte var signifikant skild ($\chi^2=12.4$, $p=0.50$ $df=13$) från den totala för all utsatt fisk.

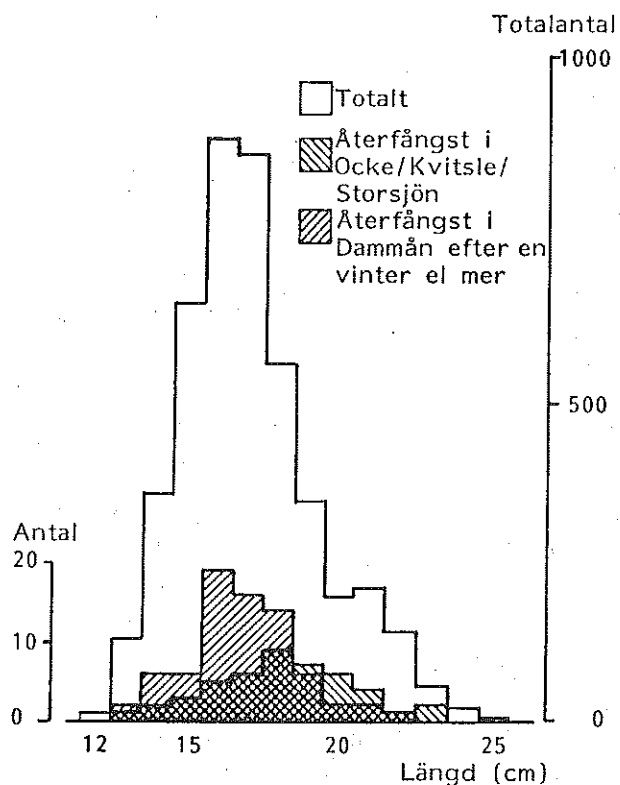


Figur 8. Längdfördelning för alla märkta, utvandrande vilda öringungar i Dammån 1964-70, jämfört med längdfördelningen (vid märkning) för öringar som återfångats i Storsjön eller vid lekvandring i Dammån.

Figure 8. Length frequency histogram for tagged wild brown trout juveniles descending in the River Dammån 1964-70 and the length frequency histogram (at tagging) for those recaptured in Lake Storsjön or during spawning migration in the River Dammån.

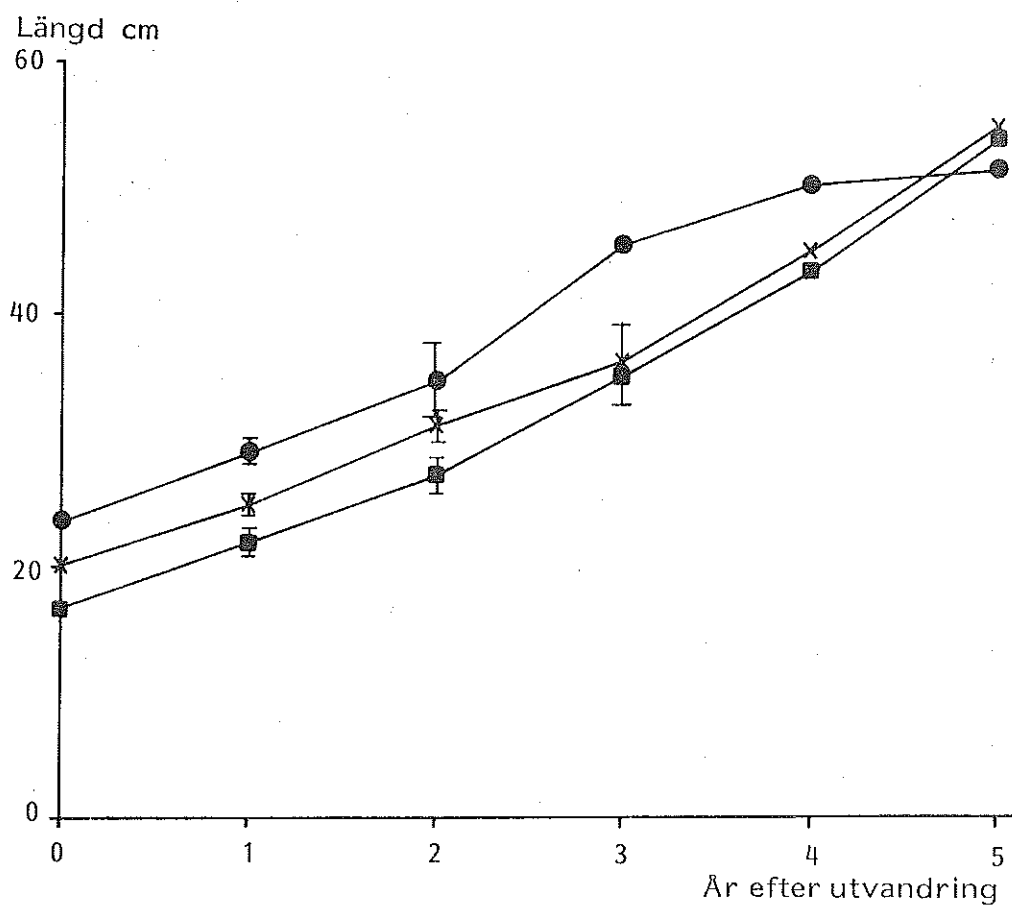
Tillväxt i Storsjön

Totalt har 416 öringungar, som märkts vid nedvandring, återfångats i Ockesjön/Kvitsleströmmarna, Storsjön eller i samband med lekvandring i Dammån. Utifrån dessa har den årliga tillväxten hos tre storleksklasser (<19 cm, 19-22 cm, >22 cm) av utvandrande beräknats (Figur 10). Tillväxten i längd var



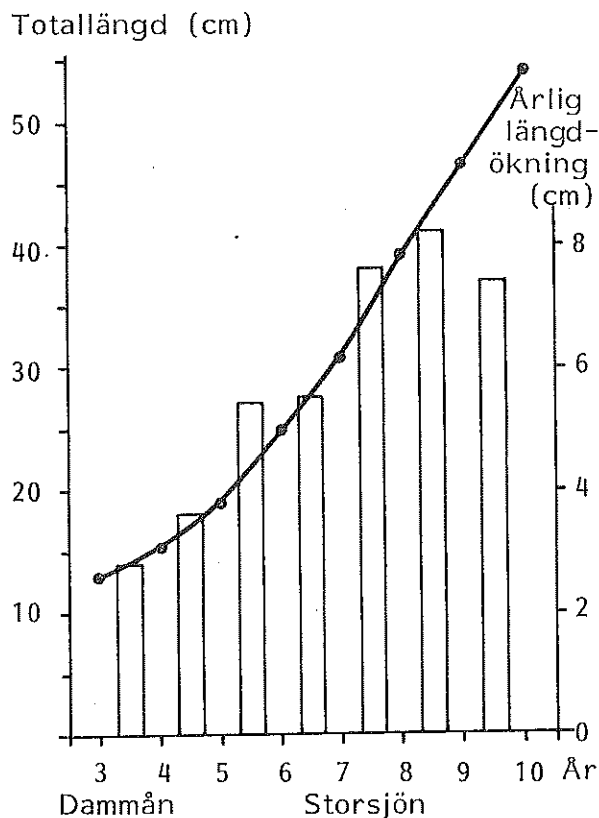
Figur 9. Längdfördelning hos all odlad öring vid utsättning i Dammån 1964-69 jämfört med längdfördelning vid utsättning hos odlad öring som senare återfångats i Dammån efter en vinter eller mer, respektive efter utvandring till Storsjön.

Figure 9. Length frequency distribution for all tagged hatchery brown trout released in the river Dammån 1964-69, compared with the length frequency distribution (at release) for those recaptured in the River Dammån after one winter or more and for those recaptured in Lake Storsjön.



Figur 10. Storlek (cm) vid återfångst i Storsjön hos tre storleksklasser av utvandrande öring (<19 cm, 19-21 cm, >21 cm). 95% konfidensintervall angivna för $n > 15$.

Figure 10. Size (cm) at recapture in Lake Storsjön for 3 sizeclasses of descending brown trout juveniles (<19 cm, 19-21 cm, >21cm). 95% confidence limits given for $n > 15$.



Figur 11. Tillväxt i cm (kurva) samt årlig längdökning i cm (staplar och höger y-axel) för Dammåöring. Data för tillväxten i Dammån från Wickström (1978).

Figure 11. Growth in cm (line) and annual length increment in cm (bars and right y-axis) for brown trout from the River Dammån. Data on growth in River Dammån from Wickström (1978).

likartad för alla klasserna, ca 6.5 cm/år i genomsnitt. Efter första året var skillnaderna i längd fortfarande signifikanta. De utjämnas dock med tiden och efter 5 år var de tre klasserna ungefär lika stora. Utifrån tillväxtkurvan beräknades den årliga längdökningen (Figur 11). Detta ger vid handen att den årliga längdtillväxten för Dammåns öringar ökade så snart de kommit ut i sjön, för att sedan, två år senare, öka ytterligare när öringarna nått upp till ca 30 cm i storlek.

DISKUSSION

Tidpunkt för nedvandring

Huvuddelen av de nedvandrande öringarna i Dammån och Kaltiesjokk lämnade vattendragen under sensommar och höst, framför allt under augusti och september. En viss nedvandring ägde rum även tidigare, men i betydligt mindre omfattning. Några tecken på stor nedvandring i samband med vårfloden finns inte. I undersökningar av skotska bestånd av sötvattenslevande vandringsöring har nedvandring under hösten (september-oktober) (Stuart 1957) och vintern (Thorpe 1974, Arawomo 1981) konstaterats. Scholl et al. (1984) fann att öringarna i ett biflöde till Lake Superior vandrade ned under perioden maj-juli. Öringarna i Rensjöån vandrade upp till uppväxtområdena i Stora Rensjön under månaderna juni-oktober med kulmen i samband med ökande vattentemperatur (Runnström 1957). I Oxsjöån i Ljungans vattensystem var nedvandringen tämligen jämnt fördelad över hela undersökningsperioden (23 juni-18 oktober 1970), med flest registrerade nedvandrare i juli månad (Andersson 1989).

Det är alltså så hos sötvattenslevande öringstammar, att tidpunkten för ungarnas vandring till uppväxtområdena kan variera högst betydligt. Detta står i skarp kontrast till förhållandet hos havsöring där smoltutvandringen huvudsakligen äger rum under våren (Thorpe 1987a). Skillnaderna mellan sötvattenslevande stammar kan vara ett resultat av anpassning till lokala förhållanden. Svåra övervintringsförhållanden i strömmande vatten (Jonsson & Sandlund 1979, Cunjak & Power 1987) kan vara en anledning till att utvandringen äger rum under sensommar och höst i Dammån och Kaltiesjokk. På så sätt undviks ytterligare en övervintring i vattendragen.

Det är inte säkert att den observerade nedvandringen av öringar också representerar omedelbar utvandring till uppväxtområdena i sjöar nedströms. I Dammån har

fällorna varit placerade vid Åhns kraftverk, dvs mer än två mil från Storsjön. Nedvandrande öringar kan alltså ha etablerat sig i Dammåns nedre delar i stället för att vandra direkt ut i Storsjön. Öring i rinnande vatten söker sig mot djupare, nedströms belägna, områden allt eftersom den tillväxer (Solomon 1981). Vidare kan viss migration i samband med övervintring och lek (köns mogna stationära hannar) förekomma (Jons-son & Sandlund 1979, Milner et al. 1979, Evensen 1981). Det är därmed troligt att en del av den nedströmsvandring som dokumenterats, är ett resultat av en omfördelning av öring inom vattendraget. Resultaten tyder på att framför allt mindre öringar (9-13 cm) och öringar som vandrat ned tidigt på säsongen i stor utsträckning stannar kvar i ån.

Märkningsresultaten visar också att fisk i storleksklasser från 14 cm och uppåt, återfångats nedströms Dammån inom två veckor efter märkning vid fällorna i Åhn. Flera av dessa tidiga återfångster har gjorts i Kvitsleströmmarna, dvs det strömparti som förbinder Ockesjön med Storsjön. Tänkbart är att detta område utnyttjas som ett sekundärt

tillväxthabitat före nedvandringen till Storsjön. Andersson (1989) drog slutsatsen att Rätanströmmen i Ljungan före regleringen spelat motsvarande roll för biflödet Røjåns vandrande öringbestånd.

Utvandringen ägde huvudsakligen rum under natten. Detta överensstämmer med resultat från andra undersökningar av utvandring av öring (Euzenat & Fournel 1976) och andra arter av laxfisk (Northcote 1962, Armstrong 1971, Thorpe 1987b).

Storlek, ålder och överlevnad

De vanligaste storleksklasserna av öringungar vid utvandring i Dammån och Kaltisjokk fanns inom intervallet 14-22 cm. Detta motsvarar en ålder av 3-6 år i båda vattendragen (Wickström 1978, Johansson 1978). Den vanligaste åldern vid utvandring var 3+ i Dammån (Wickström 1978) och 4+ i Kaltisjokk (Johansson 1978). I båda fallen är det alltså så att ungarna vistas relativt lång tid i vattendragen före utvandring. Ålder och storlek vid utvandring för andra bestånd av vandrande öring redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Vanligaste ålder och storlek hos öringungar vid utvandring till sjöar. + eller - anger om öringen lever som fiskpredator i sjön eller ej.

Table 7. Age and size of juvenile brown trout migrating from rivers into lakes. + and - indicates whether the trout turn piscivorous in the lake or not.

Sjö	Ålder	Storlek (cm)	Fiskpred.	Referens
Rensjön	3-4	17-22	+	Runnström 1957
Lännässjön	2-3	?	+	Andersson 1989
Vättern	2-3	?	+	Alm 1929
Vänern, Klarälv.	3-6	24	+	Roos 1981
Vänern, Gullsp.	2-4	27	+	Roos 1981
Mjösa	3-4	18-22	+	Sandlund & Naesje 1980
Ö. Heimdalsvatn	3	12-15	-	Lien 1978
Osensjöen	2-4	12-17	?	Sandlund & Naesje 1983
Pålsbufjord	3-5	14-20	?	Dahl 1931
Tyrifjorden	2-4	10-17	+	Quenild et al. 1983
Loch Leven	1	8-10	-	Arawomo 1981
Lake Superior	1-2	12-22	+	Scholl et al. 1984

Åldern och storleken varierar stort mellan olika stammar. Även inom stammen finns stor spännvidd mellan de minsta och största emigranterna (Alm 1929, Runnström 1957, Sandlund & Naesje 1980, 1983). Spridningen i storlek torde vara avsevärt större än hos stammar av anadrom öring (jfr L'Abée-Lund et al. 1989). Vidare tyder resultaten från Dammån och Kaltisjokk, samt utsättningsförsök (L'Abée-Lund 1986), på att överlevnaden efter utvandring i hög grad är storleksberoende, även om viss överdödlighet på grund av märkning hos mindre fiskar inte kan uteslutas. Större utvandrare har alltså bättre möjligheter att etablera sig i sjöhabitatet. Förutsättningen för etablering är i sin tur beroende av födoutbud, samt konkurrens- och predationsförhållanden i sjön (L'Abée-Lund 1986). Samtidigt är det så att tidig utvandring innebär möjligheter till snabbare tillväxt samtidigt som en hög mortalitetsrisk vid övervintring och hög intraspecifik konkurrens i strömvattnet kan undvikas (Jonsson & Sandlund 1979, Hayes 1988). Sammantaget innebär detta att ålder/storlek vid utvandring i stort torde representera en kompromiss mellan den begränsning i tillväxt och överlevnad som vattendraget sätter och fördelarna med att vara så stor som möjligt vid etablering i sjön. Detta innebär i sin tur att optimal storlek för utvandring torde påverkas av naturlig selektion och därmed variera med de lokala förhållandena.

Återfångsterna i Dammån av lekvandrande öring, som märkts som ungar i samband med nedvandringen, är mycket låga (0.8%). Undantar man den dödlighet som är ett resultat av fisket (17%), är alltså dödligheten 82% mellan nedvandring och första lekvandring. Under de år då de märkta öringarna förväntades vandra tillbaka (1967-77) registrerades i genomsnitt 350 öringar i fisktrappan i Åhn. För att generera en sådan uppvandring krävs därmed en årlig nedvandring av ca 45 000 öringungar från uppväxtområdena uppströms Åhn. Detta förefaller orimligt då endast ca 90 ha av lämpliga uppväxtområden finns att tillgå (Dahlqvist 1965), vilket innebär att den genomsnittliga

tätheterna av öringungar i storleksklasserna 13-27 cm skulle vara ca 5/100 m² före utvandring. Med tanke på vattendragets höjd över havet, geografiska läge och produktionsförhållanden i övrigt ter sig denna siffra mycket hög. De elfisken som genomförts i Dammån 1964-69 tyder heller inte på att sådana tätheter förekommer. Mycket talar därför för att resultaten av märkningarna inte ger en rättvisande bild av överlevnaden mellan nedvandring och lekvandring för Dammåns öring. Tänkbara felkällor är överdödlighet hos märkta öringungar, märkesförluster och låg rapporteringsfrekvens, varav de två förstnämnda torde ha störst betydelse (jfr Berg & Berg 1987).

Det är anmärkningsvärt att könskvoten hos öring som har vandrat ut från Dammån och sedan återfångats (huvudsakligen i nät i Storsjön) skiljer sig så drastiskt från könskvoten hos de lekvandrande öringarna. En större benägenhet för honor att vandra och därmed en dominans av honor bland lekvandrande fisk, är vanlig i denna typ av öringpopulationer (Scholl et al. 1984, Andersson 1989, Jonsson 1989), även om avvikelser förekommer (Stuart 1957, Runnström 1957). Resultaten från Dammån antyder att hannarna i större utsträckning fångas i fisket i Storsjön. Det senare är svårt att förklara då det omvända förhållandet, dvs större andel honor i fångsterna i sjöar, är det vanliga. Jonsson (1989) visade att öringhonorna i en norsk insjö i större utsträckning utnyttjade "högriskhabitat" (habitat med hög mortalitetsrisk men god födotillgång) och därmed också var mer frekventa i fångsterna. Honor har mer att vinna på en större tillväxt eftersom fekunditeten ofta är direkt korrelerad till rommängd och därmed till storlek (Bagenal 1978).

Tillväxt

De mindre emigranterna från Dammån, som lyckades etablera sig i Storsjön, växte lika snabbt som de större och skiljer sig inte i storlek efter 4-5 år i sjön. De mindre drabbades alltså inte av några negativa effekter i form av sämre tillväxt på grund av storle-

ken vid utvandring. I och med att de lämnade vattendraget tidigare blev deras totala tillväxt i själva verket betydligt högre än tillväxten hos större utvandrare, vilket visats även i andra undersökningar (Sandlund & Naesje 1980, Quenild et al. 1983, Scholl et al. 1984). Vissa undersökningar tyder också på att det är de individer som växer snabbast i ett vattendrag, som också vandrar ut först och då vid en mindre storlek än senare utvandrande (Quenild et al. 1983, Jonsson 1989).

I Dammån tillväxte öringen med i genomsnitt 3.8 cm per år (Wickström 1978). Tillväxten i Storsjön var 5.5 cm/år de två första åren men ökade, efter det att öringen nått upp till en längd av ca 30 cm, till 8 cm/år. Av allt att döma återspeglar detta de skiftet i habitat och födoval öringen genomgår. Under de första åren i sjön utgör troligen bottenfauna och terrestra insekter det viktigaste näringsunderlaget följt av en övergång till en diet helt dominerad av fisk (jmf Hanson 1977, Quenild et al. 1983). När öringarna nått över 65 cm i storlek avtar åter tillväxten och den årliga längdökningen är då ca 3 cm (Wickström 1978).

Skillnader mellan vilda och odlade öringungar

Det är uppenbart att de odlade öringungarna i Dammån hade en betydligt lägre överlevnad än vild fisk. Detta kan hänföras till skillnader i beteende (Bachman 1984). Den odlade fisken klarar inte av omställningen från odlings- till naturförhållanden, framför allt inte i närvaro av konkurrerande vild fisk. Vidare var den odlade fisken av allt att döma mindre benägen att vandra ut ur Dammån. Inte heller återvandring för lek från Storsjön förekom. Orsaken torde i första hand vara brist på prägling på vattendraget (O'Grady 1984). Att som i Dammån sätta ut två-somrig och äldre fisk, odlad i ett annat vattendrag, var alltså inte någon bra metod för att öka den reproducerande delen av öringbeståndet. I norska undersökningar har dock återvandring för lek till utsättningsvattendraget kunnat konstateras, om än i

begränsad omfattning (Aass 1981, Hesthagen 1988). I det ena fallet rörde det sig dock om en-somrig utsättningsfisk, alltså betydligt yngre öring än vad som användes i Dammån (Hesthagen 1988).

ERKÄNNANDEN

Ett stort tack till P.O. Jonsson vid Indalsälvens Vattenregleringsföretag och Fiskeristyrelsens utredningskontor i Luleå för att de ställt undersökningsmaterialet till förfogande och i övrigt bistått med viktig information. Jan Henricson och Erik Degerman lämnade värdefulla synpunkter på innehållet.

LITTERATUR

- Aass, P. 1981. Utsetting av Hunderörret i Lågen och Mjösa. 13 p. (Stencil.)
- Alm, G. 1929. Undersökningar över lax-öringen i Vättern och övre Motala ström. Medd. Kgl. Lantbruksstyrelsen 276:1-68.
- Andersson, T. 1989. Vandringöringen i övre Ljungan. Fiskeristyrelsens utredningskontor i Härnösand. PM. 28 p.
- Arawomo, G.A.O. 1981. Downstream movement of juvenile brown trout, *Salmo trutta*, in the tributaries of Loch Leven, Kinross, Scotland. Hydrobiol. 77:129-131.
- Armstrong, R.H. 1971. Age, food, and migration of sea-run cutthroat trout, *Salmo clarki*, at Eva Lake, southeastern Alaska. Trans. Amer. Fish. Soc. 2:302-306.
- Bachman, R.A. 1984. Foraging behaviour of free-ranging and hatchery brown trout in a stream. Trans. Amer. Fish. Soc. 113: 1-32.
- Bagenal, T.B. 1978. Aspects of fish fecundity. p. 75-101. In Ecology of freshwater fish production. Ed.: S.D. Gerking. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Berg, O.K. & M. Berg. 1987. Effects of Carlin tagging on the mortality and growth of sea trout, *Salmo trutta* L. Fauna Norv. Ser.A 8:15-20.
- Cummins, K.W. 1979. The natural stream ecosystem. p.7-24. In The ecology of regulated streams. Eds: J.V. Ward & J.A. Stanford. Plenum Press, New York.

- Cunjak, R.A. & G. Power.** 1987. The feeding and energetics of stream-resident trout in winter. *J. Fish Biol.* 31:493-511.
- Dahl, K.** 1931. Influence of water storage on food conditions of trout in Lake Paalsbu-fjord. Det Norske Vetenskaps-akad. 1. Mat.-Naturv. Klasse No. 4. 53 p.
- Dahlqvist, S.** 1965. Redogörelse för fiskeförsök i Dammån under år 1964. Indalsälvens Vattenregleringsföretag. 5 p. (Stencil.)
- Dahlqvist, S. & P.O. Jonsson.** 1967. Redogörelse för fiskeförsök i Dammån under år 1966. Indalsälvens Vattenregleringsföretag. 8 p. (Stencil.)
- Euzenat, G. & F. Fournel.** 1976. Recherches sur la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans une Rivière de Bretagne, le Scorff. Thèse 3ème cycle Faculté des sciences, Université de Rennes. 230 p.
- Evensen, T.H.** 1981. Örretvandring i övre del av Eksingedalselva. Terskelproj. Inf. 12. NVE-Vassdragsdirektoratet. 37 p.
- Gustafson, K.J.** 1951. Movements and age of trout, *Salmo trutta* Linné, in Lake Storsjön. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 32:50-58.
- Hanson, M.** 1977. Fiskföda i Lulejaure. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. 10 p. (Stencil.)
- Hayes, J.W.** 1988. Comparative stream residence of juvenile brown and rainbow trout in a small lake inlet tributary, Scotts creek, New Zealand. *N.Z. J. Freshw. Mar. Res.* 22:181-188.
- Hesthagen, T.** 1988. Fiskeutsettinger i Tessemagasinet. Årsmelding 1985. MVU-Rapport Nr. B42. Trondheim. 22 p.
- Huitfeldt-Kaas, H.** 1927. Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker. Nationaltrykkeriet, Oslo. 358 p.
- Johansson, S.** 1978. PM ang 1977 års fiskeundersökningar inom ramen för Lulejaure-programmet. Fiskeriintendenten i övre norra distriktet. 21 p. (Stencil.)
- Jonsson, B.** 1989. Life history and habitat use of Norwegian brown trout. *Freshw. Biol.* 21:71-86.
- Jonsson, B. & O.T. Sandlund.** 1979. Environmental factors and life histories of isolated river stocks of brown trout (*Salmo trutta m. fario*) in Söre Osa river system, Norway. *Env. Biol. Fish.* 4:43-54.
- L'Abée-Lund, J.H.** 1986. Fiskeforsterknings-tiltak i norske vassdrag: örretens ekologi og erfaringer fra kultiveringsarbeid. Miljøvirkninger av vassdragsutbygging. Rapport Nr A6. 128 p.
- L'Abée-Lund, J.H., A. Hindar, D. Matzow & E. Kleiven.** 1985. Vannkjemi og fisk i det kalkede Birkedal-Hålandsvassdraget. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvern-avdelningen. Rapport. 30 p.
- L'Abée-Lund, J.H., B. Jonsson, A.J. Jensen, L.M. Sættem, T.G. Heggberget, B.O. Johnsen & T.F. Naesje.** 1989. Latitudinal variation in life-history characteristics of sea-run migrant brown trout *Salmo trutta*. *J. Anim. Ecol.* 58:525-542.
- Lien, L.** 1978. The energy budget of the brown trout population of Övre Heimdalsvatn. *Holarct. Ecol.* 1:279-300.
- Milner, N.J., A.S. Gee & R.J. Hemsworth.** 1979. Recruitment and turnover of populations of brown trout, *Salmo trutta*, in the upper Wye, Wales. *J. Fish Biol.* 15:211-222.
- Northcote, T.G.** 1962. Migratory behaviour of juvenile rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in inlet and outlet streams of Loon Lake, British Columbia. *J. Fish. Res. Board Can.* 9:201-270.
- Northcote, T.G.** 1967. The relation of movements and migration to production in freshwater fishes. p. 315-344. *In* The biological basis of freshwater fish production. Ed.: S.D. Gerking. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Näslund, I.** 1987. Effekter av biotopvårdsåtgärder på öringpopulationen i Låktabäcken. (English summary: Effects of habitat improvement on the brown trout (*Salmo trutta* L.) population of a north Swedish stream.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3). 28 p.

- Näslund, I. 1990. Överlevnad, spridning och tillväxt hos naturdammsodlad, ensamrig öring i Låktabäcken, Lappland. (English summary: Survival, dispersal and growth in 0+ pond reared brown trout (*Salmo trutta* L.) released in a northern Swedish stream.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2):1-15.
- O'Grady, M.F. 1984. Observations on the contribution of planted brown trout (*Salmo trutta* L.) to spawning stocks in four Irish lakes. Fish. Mgmt 15:117-122.
- Quenild, T., J. Skurdal & T. Kildal. 1983. Populasjonsbiologi for örretbestandene i Tyrifjorden. Tyrifjordundersökelsen, Fagrapport nr 22. 84 p.
- Roos, T. 1981. Salmonids in the Lake Vänern area. Ecol. Bull. 34:21-31.
- Runnström, H. 1957. Migration, age and growth of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in Lake Rensjön. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 38:194-246.
- Sandlund, O.T. & T.F. Naesje. 1980. Mjösauren: Alder, vekst og ernaering hos fisk fanget med garn i Mjösa 1978-1979. Det Kgl. Selskap for Norges Vel. 7 p. (Stencil.)
- Sandlund, O.T. & T.F. Naesje. 1983. Auren i Osensjøen. Fiskeribiologiske undersøkelser i Osenområdet. Rapport nr 11. 23 p.
- Scholl, D.K., P.J. Peters & S.T. Schram. 1984. Migratory brown trout and rainbow trout populations of the Brule river, Wisconsin. Wisc. Dep. Nat. Res. Fish Man. Rep. 123. 93 p.
- Solomon, D.J. 1981. Migration and dispersion of juvenile brown and sea trout. p. 136-145. In Salmon and trout migratory behaviour symposium. Eds: E.L. Brannon & E.O. Salo. University of Washington, Seattle.
- Stuart, T.A. 1957. Spawning migration, reproduction and young stages of loch trout (*Salmo trutta* L.). Sci. Invest. Freshw. Fish. Scot. 5:1-39.
- Thorpe, J.E. 1974. The movements of brown trout, *Salmo trutta* (L.) in Loch Leven, Kinross, Scotland. J. Fish Biol. 6:153-180.
- Thorpe, J.E. 1987a. Sea trout: an archetypal life history strategy for *Salmo trutta* L. p. 1-10. In Sea trout symposium. Eds: M. Picken & W.M. Shearer.
- Thorpe, J.E. 1987b. Downstream migration of young salmon: recent findings, with special reference to Atlantic salmon, *Salmo salar* L. p. 81-86. In Salmonid migration and distribution symposium. Eds: E. Brannon & B. Jonsson. University of Washington, Seattle.
- Wickström, H. 1978. Öringen i Dammån. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. 16 p. (Stencil.)

ENGLISH SUMMARY: LAKEWARD MIGRATION OF JUVENILE BROWNTROUT (*SALMO TRUTTA* L.) IN TWO SWEDISH RIVERS.

Emigration of juvenile brown trout (*Salmo trutta* L.) was monitored in the Swedish rivers Dammån (1964-70) and Kaltisjokk (1976-77). In both rivers stocks of freshwater resident, migratory brown trout reproduce. The main part of the growth in these stocks takes place in large lakes situated downstream (Storsjön and Lulejaure respectively). The downstream migration of juvenile trout mainly took place at night and was associated with increasing flow. It peaked during the second half of August or in September at water temperatures of 4-13 °C.

The sizes of the migrants in River Dammån varied between 10 and 27 cm. The most frequent size classes were 14-17 cm in River Dammån and 16-18 cm in River Kaltisjokk. Recapture results for tagged juveniles indicated a positive correlation between size at descent and survival. Thus, a bigger size at emigration would increase the probability of a successful establishment in the lake.

The highest recapture rates (13%) of tagged juveniles from River Dammån were obtained in Lake Storsjön. Very few recaptures (0.8%) of trout were recorded during spawning migration in the river. The high mortality could be explained by methodolo-

gical errors such as mortality as a result of tagging, tag losses and a low tag return rate.

Recapture rates of hatchery brown trout, released in River Dammån, were much lower than for tagged wild trout. Only for trout caught in the river before downstream migration the recapture rates were higher. Hatchery trout were less inclined to emigrate and did not return to Dammån to spawn.

After about five years in the lake, the initial size differences among emigrating

trout from River Dammån were levelled, i.e. no reduced growth in the lake for small emigrants was recorded. Annual length increments increased stepwise from 3.8 cm in the River Dammån, to about 5 cm the first two years in Lake Storsjön and to about 8 cm the following three years. The latter occurred when the trout were more than 30 cm in length. When the trout were 65 cm in length, the annual gain in length was successively reduced to about 3 cm.