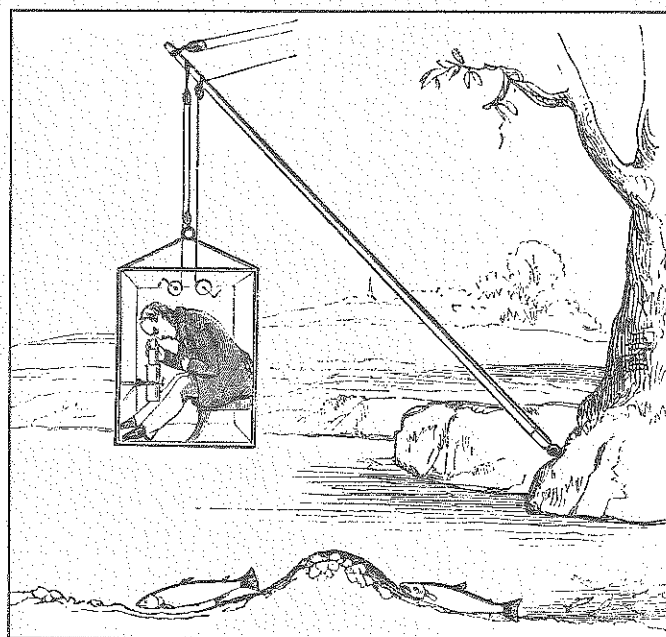


Nr 2 1990

Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET Drottningholm



INGEMAR NÄSLUND

Överlevnad, spridning och tillväxt hos naturdammodlad, ensamrig öring (*Salmo trutta* L.) utsatt i Låktabäcken, Lappland

INGEMAR NÄSLUND
JAN HENRICSON
TORLEIF ANDERSSON
LARS HANELL

Egenskapskartering av rödingstammar - jämförelse av tillväxt i odling

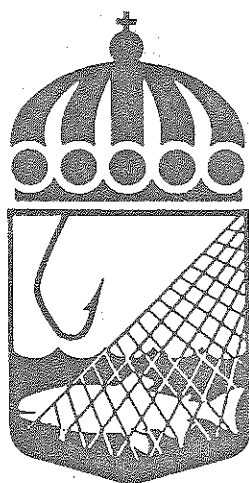
INNEHÅLL

INGEMAR NÄSLUND

Överlevnad, spridning och tillväxt hos
naturdammodlad, ensamrig öring (*Salmo
trutta* L.) utsatt i Låktabäcken, Lappland Sid. 1-15

INGEMAR NÄSLUND
JAN HENRICSON
TORLEIF ANDERSSON
LARS HANELL

Egenskapskartering av rödingstammar -
jämförelse av tillväxt i odling Sid. 17-35



FISKERIVERKET

ISSN 0346-7007

ÖVERLEVNAD, SPRIDNING OCH TILLVÄXT HOS NATUR-DAMMODLAD, ENSOMRIG ÖRING (*SALMO TRUTTA L.*) UTSATT I LÅKTABÄCKEN, LAPPLAND.

Ingemar Näslund

Vattenbruksinstitutionen, Sveriges Lantbruksuniversitet, Box 1457, 901 24 UMEÅ
och
Fiskeristyrelsens försöksstation, 840 64 KÄLARNE

SAMMANFATTNING

Under 1985-88 har totalt 15 400 ensomriga öringar satts ut i Låktabäcken (Lappland), vars naturliga öringbestånd är stationärt och småvuxet med tidig könsnognad. De introducerade öringarna var av s k Vindelälvsstam, en storvuxen, vandrande öringstam, som reproducerar sig i övre Vindelälven, men huvudsakligen tillväxer nedströms i sjön Storvindeln. Öringarna odlades över sommaren i en naturdamm i nära anslutning till bäcken och sattes ut vid dammens utlopp i bäcken. Den odlade fisken har successivt spridit sig nedströms från utsättningslokalen och trängt undan den vilda öringen. 1989 utgjorde odlad öring 70-90% av öringbeståndet i bäckens övre del (1 500 m) och 30-50% i bäckens nedre del (1 500 m). Inga långsiktiga resultat i form av högre tätheter eller biomassa av öring registrerades som ett resultat av utsättningarna.

Överlevnaden det första året i bäcken varierade mellan 15 och 30%. Efter tre år återfanns ca 5% av de utsatta fiskarna i bäcken. Minskningen hänförs dels till mortalitet, dels till utvandring från bäcken.

Tillväxten hos de utsatta öringarna var sämre än hos de vilda öringarna under det första året i bäcken. Därefter var tillväxten hos de båda kategorierna likartad. Totalt sett växte de odlade öringarna något långsammare än på ursprungslokalen i Vindelälven. De vilda öringarnas tillväxt försämrades efter det att odlad fisk introducerats, troligen på grund av ökad konkurrens.

De introducerade öringarna uppvisade precis som på ursprungslokalen i Vindelälven en total avsaknad av tidig könsnognad. Andelen tidigt köns mogna fiskar var däremot

hög i det vilda beståndet i Låktabäcken.

Betydelsen av faktorer som utsättningsmaterialiets stamtillhörighet, ålder och odlingsbakgrund diskuteras i relation till utsättningsresultatet. Vidare diskuteras hur interaktioner mellan vild och odlad fisk påverkar det observerade etableringsmönstret.

INLEDNING

Utsättningar av öring (*Salmo trutta L.*) i rinnande vatten i syfte att skapa ett bättre fiske är en mycket vanlig fiskevårdsåtgärd, inte bara i Sverige utan även i Europa i övrigt och i Nordamerika. Under 1930- och 1940-talen rörde det sig mest om utsättningar av yngel och ensomrig fisk, men allt eftersom odlingsteknik och odlingsmöjligheter förbättrats har inslaget av äldre fisk ökat.

Vad gäller utsättningar av ung öring (ensomrig/ettårig) finns en rad undersökningar som samtliga redovisar mycket låga återfångster i form av fångstbar fisk (>20 cm) och ifrågasätter om denna utsättningsmetod är lämplig för öring i rinnande vatten (Shetter 1939, Needham & Slater 1944, Schuck 1948, Vestal 1954, Nicholls 1958, Johnson 1983). Dessa undersökningar gäller vatten med strömstationär öring med en viss naturlig reproduktion och ett högt fisketryck. Utsättningar av ensomrig/ettårig havsöring kan däremot ge resultat i form av en ökad utvandring av havsöringsmolt (Berg & Jørgensen 1987). Sådana utsättningar är också allmänt praktiserade i Danmark (Rasmussen 1982). I Sverige finns ett fåtal utvärderingar av utsättningar av ensomrig/ettårig öring i

rinnande vatten (Bohlin 1979, Henricson 1981, 1983).

I föreliggande arbete redovisas resultat av utsättningar av ensamrig öring som gjorts inom det sk Låktaprojektet. Detta påbörjades 1983 och huvudsyftet är att etablera en vandrande öringstam i Låktabäcken, ett biflöde till Vindelälven i Lappland, vars naturliga öringbestånd är stationärt. Avsikten är att de introducerade öringarna så småningom skall lämna bäcken och vandra ned till sjön Storvindeln för tillväxt (fiskdiet), för att några år senare återvända till Låktabäcken för lek och på så sätt ge upphov till en vandrande öringstam.

Resultaten av utsättningarna redovisas i form av den utsatta öringens spridningsmönster, uppnådda tätheter, tillväxt samt effekter på naturöringpopulationen. Vidare diskuteras betydelsen av faktorer som stamtillhörighet, ålder och odlingsbakgrund för resultatet av utsättningarna. Projektet drivs av Fiskeristyrelsen i Västerbottens län i samarbete med Vattenbruksinstitutionen vid Sveriges lantbruksuniversitet och Fiskeristyrelsens försöksstation i Kälarne.

UNDERSÖKNINGSOMRÅDE

Låktabäcken är ett biflöde till Vindelälven och mynnar i sjön Storvindeln ca 40 km NV Sorsele i Lappland (Figur 1). Höjden över havet är 340-420 m och enligt den klassificering av strömvatten som finns upprättad av Cummins (1979), tillhör Låktabäcken vattendragsrang 4. Nederbördsområdet är ca 75 km² och årsmedelvattenföringen 1.6 m³/s. Låktabäcken är tämligen brant (3.3 % lutning) och faller, med undantag för Långselet, jämnt inom det 3 km långa undersökningsområdet. Bottensubstratet domineras av grovt grus, stenar och block. Bäcken har rensats för flottning på vissa sträckor. Tidigare har effekterna av olika typer av biotopvårdsåtgärder på bäckens naturöringbestånd redovisats (Näslund 1987, 1989).

Sommartid är ledningsförmågan 25 µS/cm och pH 6.0-6.5. Fiskbeståndet i de snabbt strömmande partierna domineras helt av öring (*Salmo trutta* L.), men enstaka exemplar av harr (*Thymallus thymallus* L.), elritsa (*Phoxinus phoxinus* L.), lake (*Lota lota* L.)

och gädda (*Esox lucius* L.) fångas också. I Låktaträsket och i bäckens selområden finns harr, abborre (*Perca fluviatilis* L.), gädda och elritsa.

Låktabäckens naturliga öringbestånd är stationärt. Ingen lekvandring av öring från Storvindeln har kunnat konstateras i den fiskspärr som konstruerades 1983 och som sedan dess varit i drift under varje sommarhöst med undantag för 1985. Det storvuxna öringbestånd som finns i Storvindeln torde i stället uteslutande reproducera sig i Vindelälven uppströms sjön (sträckan Gillesnuole-Ammarnäs).

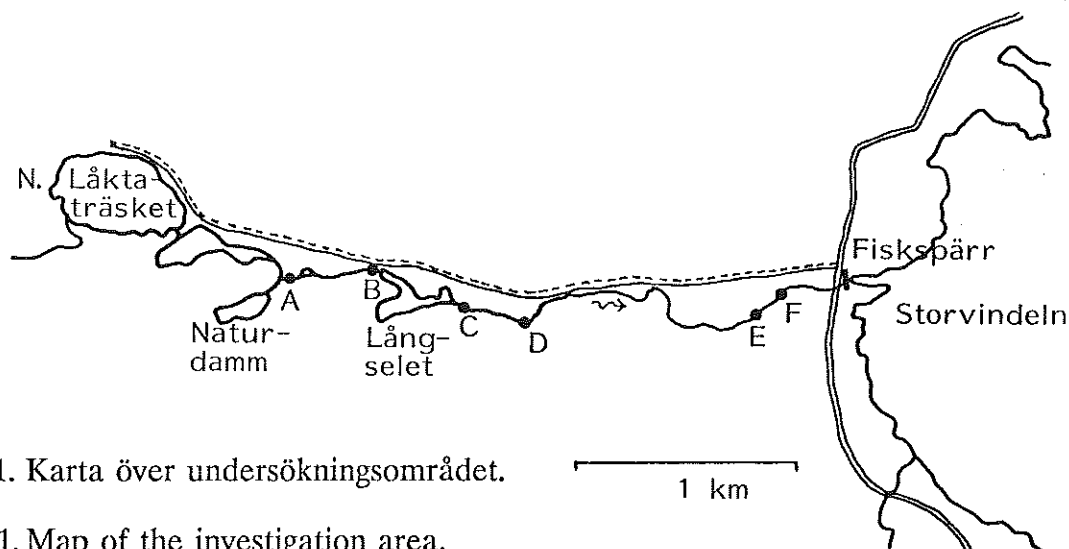
MATERIAL OCH METODER

Utsättningar

Låktaprojektet inleddes 1983 med förundersökningar i form av elfisken, nätprovfisken och bottenfaunaprovtagning. Under 1983 konstruerades också två naturdammar för odling av öring. I anslutning till bäcken fanns en mindre tjärn (3 ha, maxdjup 1.8 m), vilken dikades ut och försågs med utloppsmunk för reglering av vattenståndet. Vattentillförseln sker via den bäck som naturligt rinner till tjärnen. Även uppströms Låktaträsket byggdes en damm, men denna har endast utnyttjats sporadiskt på grund av problem med utloppsmunk och dammvallar.

Odlingen av öringen har gått till så att yngel, ungefär två veckor efter kläckning, satts ut i dammen, vilken dämtes så tidigt som möjligt efter vårfloden. Öringarna har inte utfodrats utan livnärt sig på naturföda (zooplankton, insektslarver) under hela sommarsäsongen. Utfiskning av dammen har normalt ägt rum under september. Öringarna har sedan, efter märkning genom fettfeneklippning och 3-5 dagars återhämtning, satts ut i bäcken i anslutning till dammens utlopp (Figur 1). Totalt har 15 400 naturdammodlade öringar satts ut under åren 1985-88 (Tabell 1).

Den 2 oktober 1985 sattes dessutom 2 000 trågodlade öringar ut. De var av samma ursprung som den dammodlade fisken, odlade i Lycksele fiskodling och transporterade (170 km) i plastsäckar (vatten/syre kvot 1:2) innan de sattes ut i bäcken vid dammut-



Figur 1. Karta över undersökningsområdet.

Figure 1. Map of the investigation area.

Tabell 1. Antal utsatta öringar, utsättningsdatum samt medellängd med 95% konfidensintervall för damm- och trågodlad fisk som planterats ut i Låktabäcken under 1985-88.

Table 1. Number stocked, stocking date and mean length (mm), with 95% confidence limits, of pond- and trough reared brown trout stocked in the Låktabäcken brook in 1985-88.

År	Antal	Datum	Medellängd (mm)	95% konf.int.
1985*	3 900	1-4 okt	70	±1.2
1985**	2 000	2 okt	60	±1.2
1986*	4 100	12-15 sep	60	±1.2
1987*	3 200	25-28 sep	62	±1.2
1988*	4 200	10-14 sep	72	±1.8

* Dammodlade

** Trågodlade

loppet. För att kunna skilja damm- från trågodlad fisk, färgmärktes (Alcianblått) all öring med jet-inoculator (Hart & Pitcher 1969). Den trågodlade fisken märktes den 4 september (analfenan) och den dammodlade i samband med utsättning (stjärtfenan). Samtliga utplanterade öringar var av Vindelälvsstam, dvs avkomma från den storvuxna öringstam som finns i Storvindeln och som reproducerar sig uppströms sjön. Avelsfiskena genomfördes vid Sjöforsen sydost om Ammarnäs och vid Kraddsele. Den utplanterade fisken var med undantag för årsklass 1988, första generationen i odling. Årsklass 1988

härstammade från avelsfisk förvarad vid Sälla fiskodling i Arjeplog. Dessa avelsfiskar härrör i sin tur från det avelsfiske som genomfördes i övre Vindelälven 1980.

Elfisken

För elfiskeundersökningarna användes ett likströmsaggregat av typen LUGAB 1000 med en spänning av 600-700 V. Fångad fisk bedövades, mättes (totallängd) till närmaste mm, vägdes (g), kontrollerades med avseende på eventuell märkning och återutsattes därefter. För bestämning av ålder (otoliter),

kön och könsmognad insamlades slumpvis utvald vild öring 1983-85 (n=186) och 1989 (n=68) samt odlad öring 1989 (n=57).

Kvantitativa elfisken (3 fiskeomgångar) har, med vissa undantag, genomförts på sex lokaler (A-F) under perioden 15-31 augusti 1983, 1984, 1986, 1987 och 1989. Under 1983, 1984 och 1986 fiskades dock totalt 14 lokaler varje år. Lokal F fiskades ej 1983 och högvatten omöjliggjorde fiske på lokalerna B och C 1989. Vidare genomfördes kvantitativa elfisken på samtliga 6 lokaler den 20-25 juni 1986. Lokalernas läge framgår av Figur 1 medan areal och avstånd från utsättningslokalen redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Elfiskelokalernas längd, areal och avstånd från utsättningslokalen i Låktabäcken.

Table 2. Downstream distance from stocked section, area and length of electro-fishing survey sections in the Låktabäcken brook.

Lokal	Avst. från utsättn., m	Längd, m	Areal, m ²
A	0	54	478
B	600	46	330
C	1000	77	368
D	1300	39	207
E	2800	41	441
F	3100	39	336

Vidare har kvalitativa fisken (en fiskeomgång) genomförts på en lokal belägen 1 850 m nedströms utsättningslokalen varje år under 1986-89, på samtliga lokaler 1985 och 1988, samt på grund av högvatten, på lokal B och C 1989.

Inför den första utsättningen av odlad öring 1985 genomfördes en decimering av naturöringbeståndet på sträckan mellan utsättningslokalen (A) och Långelet (totalt 600 m). Cirka 75% av den vilda öringen togs bort genom elfiske.

Förutom elfiskena i Låktabäcken genomfördes även ett elfiske i augusti 1988 på en lokal i Sjöforsen i Vindelälven, dvs inom reproduktionsområdet för den vandrande, storryxna

öringstam vars avkomma användes för utsättningarna i Låktabäcken. Totalt fångades 126 öringar varav 68 insamlades för bestämning av tillväxt (otoliter) och könsmognad.

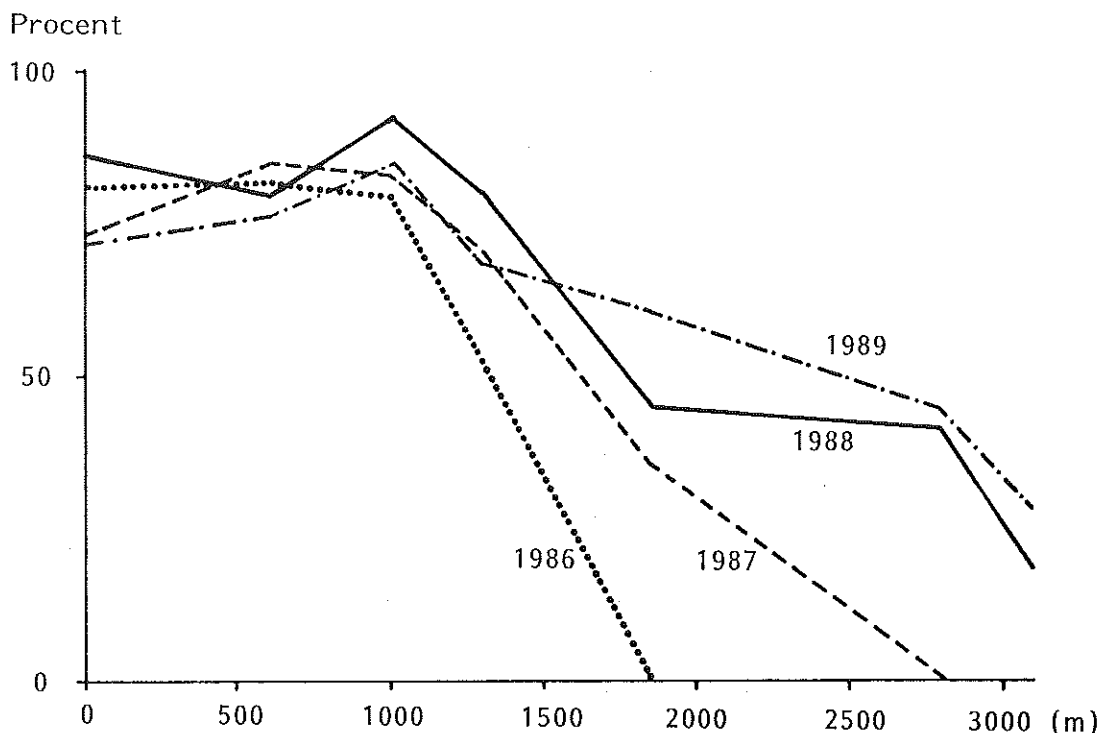
Täthetsberäkningar för de kvantitativa elfiskena har gjorts enligt Zippin (1956). På grund av de låga totalfångsterna (<50 individer på de flesta lokaler) har en gemensam fångstsannolikhet (Bohlin 1981) beräknats för fisk $\geq 1+$ för respektive år. Vid beräkningen av gemensam fångstsannolikhet har även lokaler som fiskats i annat syfte (utvärdering av biotopvårdsåtgärder) utnyttjats. Vidare har utfiskningsresultaten testats och visat sig uppfylla kriterierna för utfiskningsmetoden (X^2 -test, $p > 0.2$, White et al. 1982). Konfidensintervall för täthetsskattningen har sedan beräknats enligt Bohlin (1981). Biomassa av öring på respektive lokal har beräknats genom att fiskens medelvikt multiplicerats med det skattade täthetsvärdet. Eftersom skattningarna av tätheten av ensamrig fisk i många fall varit osäkra och inte uppfyllt kriterierna för utfiskningsmetoden, har denna ålderskategori inte inkluderats i biomasseberäkningarna.

Skattningar av överlevnad hos odlad öring i bäcken har gjorts utifrån täthetsberäkningarna. Med stöd av längdfördelning och åldersanalyser har andelen av varje odlad årsklass beräknats för samtliga lokaler. Lokalerna A och B har sedan fått representera sträckan uppströms Långelet (600 m), C och D sträckan Långelet och 850 m nedströms samt E och F den nedersta delen av bäcken (1 600 m).

RESULTAT

Spridning

Spridningen av odlad öring från utsättningslokalen har skett successivt (Figur 2). Året efter den första utsättningen utgjorde den odlade fisken en hög andel av totalantalet på de fyra lokalerna närmast nedströms från utsättningslokalen (ca 1500 m). I bäckens nedre del saknades den odlade fisken helt. Under 1987-89 ökade andelen odlad öring stegvis i den nedre delen och utgjorde 1989 30-50% av totalantalet. Denna kolonisation utgjordes i huvudsak av äldre öring ($> 1+$).



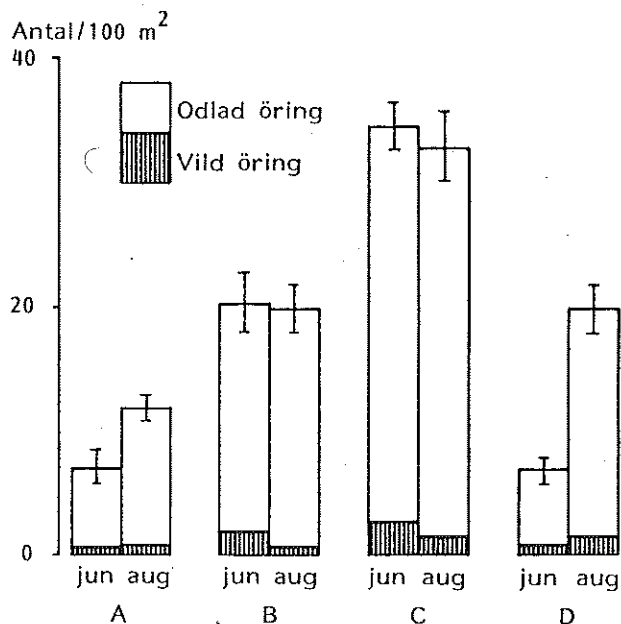
Figur 2. Andel (%) odlad öring av totalantalet öringar (exklusive 0+) på olika lokaler nedströms utsättningslokalen i Låktabäcken i augusti 1986-89.

Figure 2. Percentage stocked brown trout of total number of brown trout in sections downstream the stocking section in the Låktabäcken brook in August 1986-89.

Vidare kan konstateras att andelen odlad öring inte var högre uppströms Långelet där naturöringbeståndet decimerats, än strax nedströms selet där naturöringbeståndet lämnats intakt. Även spridning uppströms till strömpartierna mellan selområdena och Nedre Låktaträsket har kunnat konstateras. Dessa strömmar är dock tämligen korta, vilket innebär att de bara koloniserats av ett fåtal öringar.

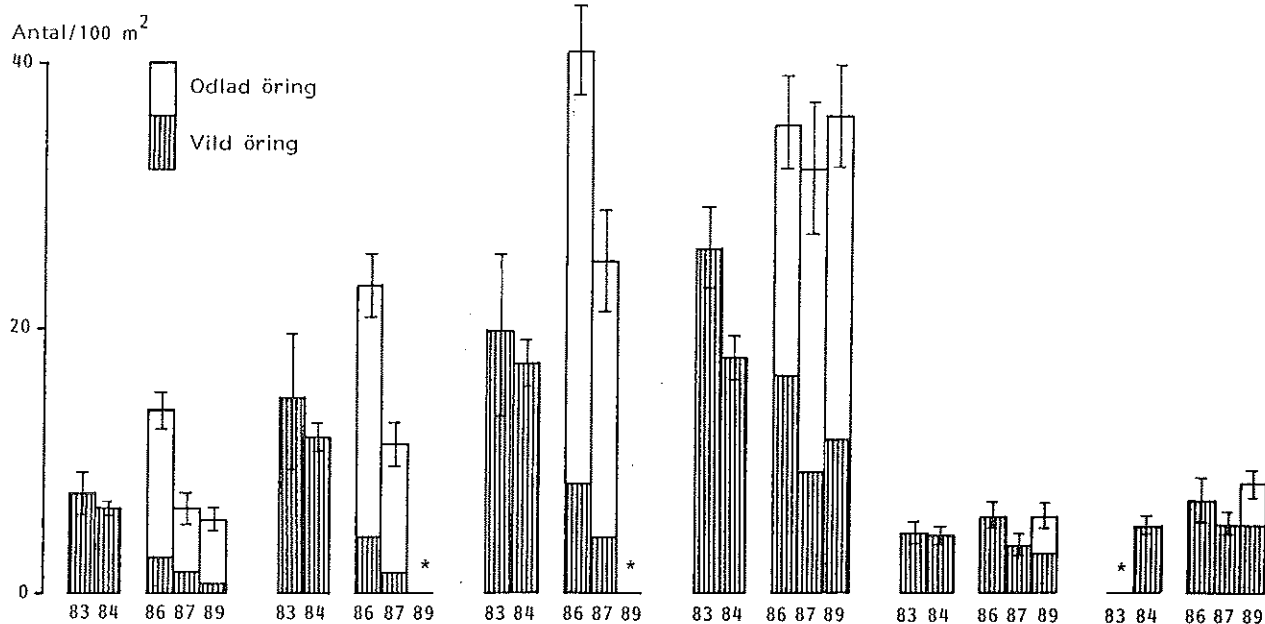
Med undantag för lokal D förändrades tätheterna av odlad öring inte nämnvärt från juni till augusti sommaren efter första utsättningsåret (Figur 3). Någon spridning till lokaler nedströms D inträffade inte under denna sommar, utan dessa lokaler saknade odlad fisk såväl i juni som i augusti.

Dammodlad fisk hade en tendens att sprida sig längre nedströms än trågodlad fisk. Andelen dammodlad fisk av totalantalet odlade öringar var vid elfisket i augusti 1986 63% uppströms Långelet jämfört med 76% nedströms (signifikant skillnad, X^2 -test, $p < 0.05$).



Figur 3. Tätheter (antal/100m² med 95% konfidensintervall) av 2-somrig öring (1+) på fyra lokaler i Låktabäcken i juni och augusti 1986.

Figure 3. Densities (number/100m²) of 1+ brown trout, with 95% confidence limits at four sections of Låktabäcken brook in June and August 1986.



Figur 4. Tätheter (antal/100m² med 95% konfidensintervall) av 2-somrig och äldre ($\geq 1+$) öring på sex lokaler i Låktabäcken i augusti 1983-89. Utsättningarna startade 1985. * = Lokalen ej fiskad.

Figure 4. Densities (number/100m²) of $\geq 1+$ brown trout, with 95% confidence limits, in six sections of Låktabäcken brook in August 1983-89. Stocking started in 1985. * Section not surveyed.

Tätheter

I bäckens övre del (lokal A-D) registrerades högre totaltätheter 1986 än åren före utsättningarna (Figur 4). Med undantag för lokal D återgick tätheterna därefter till ungefär samma nivå som före utsättningarna. Inte heller i bäckens nedre del (lokal E och F) ökade tätheterna som en följd av utsättningarna. För samtliga lokaler gäller dock att andelen odlad fisk ökade med tiden. Någon återetablering av naturöring på sträckan mellan utsättningslokalen och Långselet tycks inte ha ägt rum eftersom tätheten av vild fisk har minskat med tiden.

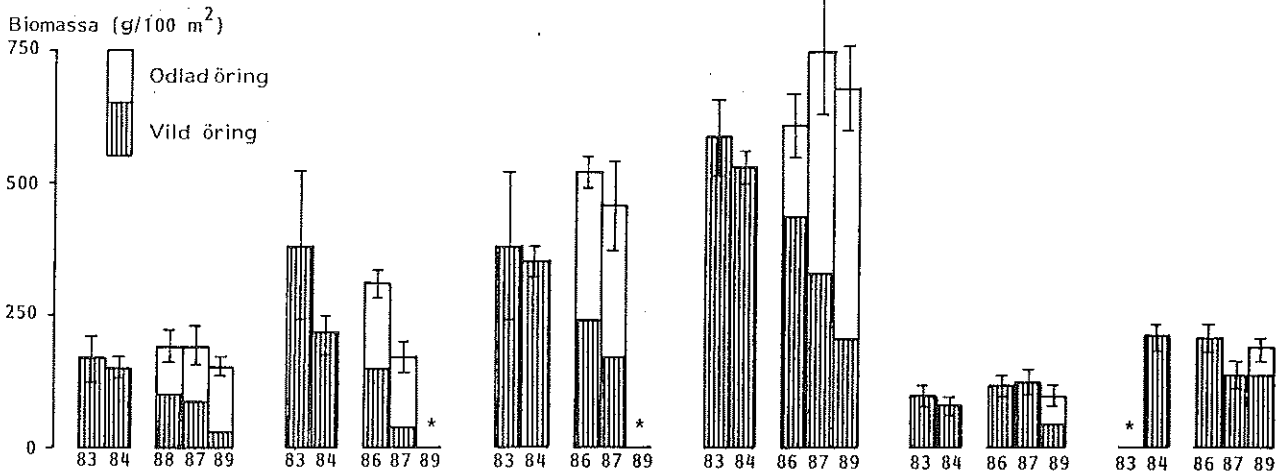
Skattningarna av tätheterna av ensamrig fisk är generellt sett osäkra på grund av att utfiskningsmodellen vid flera tillfällen inte varit uppfylld. Därför redovisas endast antal fångade per lokal för de olika åren (Tabell 3). Mellanårsvariationerna är mycket stora och någon tydlig effekt av utsättningarna på tätheterna av 0+ är inte möjlig att urskilja. Det är också så att förekomsten av 0+ är begränsad till vissa delar av bäcken. På 6 av de totalt 14 lokaler som fiskades vid förundersökningarna 1983 fångades inga eller

mycket få ensamriga öringar ($< 1/100\text{m}^2$). I augusti året därpå återfanns dock 1+ öring på samtliga fiskade lokaler ($n=14$) i tätheter mellan 2.1-8.6 per 100m².

Tabell 3. Antal ensamriga naturöringar fångade vid elfiske på sex olika lokaler i augusti 1983-1989 i Låktabäcken. Resultat av tre upprepade fisken. * = inget elfiske.

Table 3. Number of wild 0+ brown trout in six sections of the Låktabäcken brook in 1983-89. Fish caught by electrofishing (three successive removals). * = no electrofishing survey.

Lokal	1983	1984	1986	1987	1989
A	7	15	0	10	4
B	15	1	0	15	*
C	16	8	2	10	*
D	4	24	13	10	4
E	3	8	4	14	21
F	*	3	2	9	3



Figur 5. Biomassa (g/100m² med 95% konfidensintervall) av 2-somrig och äldre ($\geq 1+$) öring på sex lokaler i Låktabäcken i augusti 1983-89. Utsättningarna startade 1985. * = Lokalen ej fiskad.

Figure 5. Standing crop (g/100m²) of $\geq 1+$ brown trout, with 95% confidence limits, at six sections of Låktabäcken brook in August 1983-89. Stocking started in 1985. * = Section not surveyed.

Biomassa

De uppmätta värdena för biomassa uppvisar samma mönster som för täthet (Figur 5). Något tillskott till biomassan av öring har utplanteringarna inte inneburit. Däremot är det tydligt att den odlade fisken på samtliga lokaler successivt tränger undan den vilda.

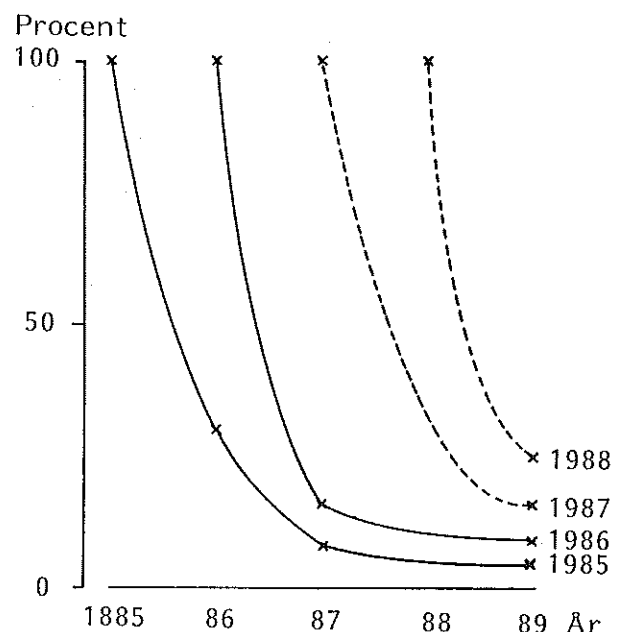
Överlevnad

Mellan 15 och 30% av de öringar som satts ut har överlevt det första året i bäcken (Figur 6). Efter tre år (årsklass 1985) återstod i bäcken ca 5% av antalet utsatta. Detta representerar överlevnad i bäckens strömparter. Utsatt öring har vandrat ut i Störvindeln och kan dessutom ha etablerat sig i bäckens selområden, vilket innebär att den reella överlevnaden är högre.

Överlevnaden i bäcken var något högre för dammodlad fisk än för trågodlad, 31 respektive 26% (signifikant skillnad, $p < 0.05$, X^2 -test). Tyvärr visade sig den färgmärkningsmetod som användes inte tillåta särskiljande av damm- och trågodlad fisk efter 1986, vilket medför att inga ytterligare överlevnadsvärden kan beräknas för de båda kategorierna var för sig.

Tillväxt

Totalt sett finns en tendens till sämre tillväxt hos den vilda öringen de senaste åren jämfört med tiden före utsättningarna (Tabell 4). På



Figur 6. Andel (%) överlevande öring i Låktabäcken av de odlade årsklasserna 1985-88.

Figure 6. Proportion (%) surviving brown trout of stocked year classes in the Låktabäcken brook 1985-88.

Tabell 4. Medellängd (mm) med standard error för vild och odlad öring i Låktabäcken i augusti 1983 och 1989 och för vild öring i Vindelälven i augusti 1988.

Table 4. Mean length (mm), with standard error, for wild and stocked brown trout in the Låktabäcken brook in August 1983 and 1989 and wild trout in River Vindelälven in August 1988.

Vild - Låktabäcken						
1983			1989			
	Medellängd, mm	S.E.	Antal	Medellängd, mm	S.E.	Antal
1+	115	1	130	102	1	20
2+	148	2	35	131	1	9
3+	186	4	17	148	2	22

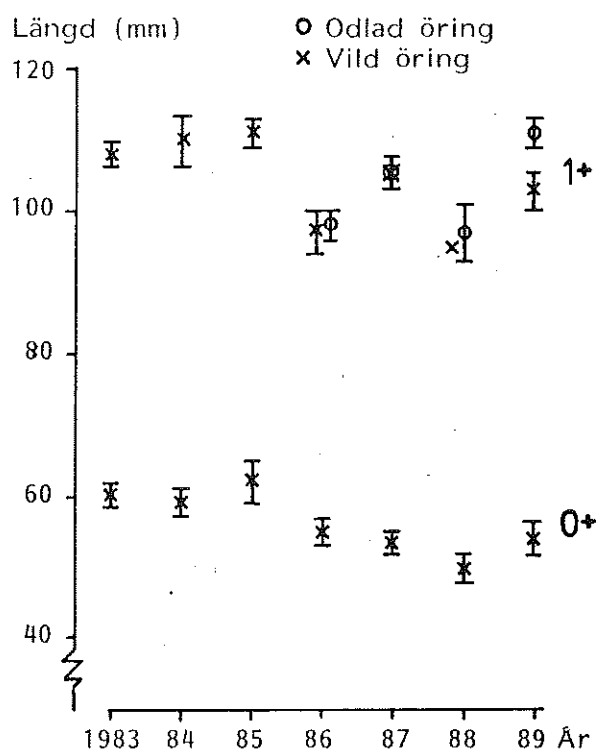
Odlad - Låktabäcken, 1989			Vild - Vindelälven, 1988			
	Medellängd, mm	S.E.	Antal	Medellängd, mm	S.E.	Antal
1+	109	1	17	91	1	20
2+	130	2	11	131	2	35
3+	143	2	11	164	3	11

de sträckor av Låktabäcken som hade de högsta tätheterna av odlad fisk har utsättningarna medfört en sämre tillväxt hos vild 1+ öring. Endast 1987 nådde vild 1+ öring upp i samma storlek som tiden före utsättning (Figur 7). Även tillväxten hos vild ensamrig öring försämrades efter det att utsättningarna startat.

Med undantag för 1989, förelåg inga signifikanta skillnader i storlek mellan vild och odlad 1+ öring (Figur 7). Det tillväxtnässiga försprång som odlad fisk har som ensamrig (Tabell 1), består inte efter en tillväxtsång i bäcken. Inga signifikanta skillnader i tillväxt förelåg heller mellan damm- och trågodlad 1+ öring i augusti 1986. Även för dessa båda kategorier är alltså den initiala skillnaden i storlek (Tabell 1) utjämnad efter påföljande tillväxtsång. Totalt sett verkar den odlade öringen växa något långsammare än på ursprungslokalen i Vindelälven.

Könsmognad

Bland de undersökta odlade fiskarna påträffades ingen köns mogen fisk vilket är i överensstämmelse med situationen på ursprungslokalen i Vindelälven (Tabell 5). Den vilda öringen uppvisar däremot tidig köns mognad i jämförelse med den odlade. För 3+ och 4+ öring är skillnaden signifikant ($p < 0.05$, χ^2 -test).



Figur 7. Medellängd (mm med 95% konfidensintervall) för vild ensamrig öring samt vild och odlad två-somrig öring på lokal C och D i Låktabäcken i augusti 1983-89.

Figure 7. Mean length (mm), with 95% confidence limits, for wild 0+ and 1+ trout and for stocked 1+ trout in section C and D combined, in Låktabäcken in August 1983-89.

Tabell 5. Andel (%) köns mogna öringar vid olika ålder i Låktabäcken (vild 1983/84 + 1989 respektive odlad 1989) och i Sjöforsen i Vindelälven 1988.

Table 5. Percentage mature brown trout of different ages in the Låktabäcken brook (wild captured in August 1983, 1984 and 1989 and stocked captured in August 1989) and in the River Vindelälven in August 1988.

Ålder	Låktabäcken				Odlad	Vindelälven						
	Vild		Odlad			Vild		Odlad				
	Honor%	Antal	Honar%	Antal	Honor%	Antal	Honar%	Antal	Honor%	Antal	Honar%	Antal
1+	0	31	0	42	0	11	0	6	0	9	0	11
2+	6	32	65	37	0	5	0	6	0	17	0	18
3+	58	41	68	22	0	5	0	6	0	8	0	3
4+	80	15	67	15	0	8	0	5	-	-	0	2

DISKUSSION

En av de viktigaste slutsatserna av denna undersökning är att utsättningarna inte givit något långsiktigt resultat i form av högre tätheter eller biomassa av öring i Låktabäcken. Detta torde bero på att bäckens naturliga öringreproduktion inte är begränsande för beståndsstorleken. Bidragande orsaker till detta kan vara lågt fisketryck, god vattenkvalitet mm. Utsättningar i vatten med tillfredsställande naturlig reproduktion har också tidigare visat sig ha begränsade effekter på biomassan av öring (Millard & McCrimmon 1972, Kelly-Quinn & Brakken 1989). Öringbeståndets storlek bestäms i stället av andra faktorer som habitatkvalitet (ståndplatser), födotillgång och vinterförhållanden (Chapman 1966, Slaney & Northcote 1974, Jonsson & Sandlund 1979, Kelly-Quinn & Brakken 1989, Newman & Waters 1989).

Etablering och överlevnad

Effekterna av introduktionerna på naturöringbeståndet är dock dramatiska. Den vilda öringen har, framför allt i de övre delarna av bäcken, successivt trängts undan. Detta oavsett om naturbeståndet decimerats eller om det lämnats intakt. Eftersom odlad öring normalt anses vara konkurrensmässigt underlägsen vild (Miller 1954, Bohlin 1979, Cresswell & Williams 1981, Bachman 1984) är det av intresse att försöka förstå händelseförloppet vid en introduktion av detta slag.

Under ostörda förhållanden sker rekrytering av öring till en sektion av ett rinnande vatten på två olika sätt, dels via fisk som föds och stannar inom sektionen, dels via immigration från andra delar av vattendraget (Milner et al. 1979, Hesthagen 1988).

Elfiskeresultaten 1983 visar att fördelningen av den ensamriga öringen är klumpad, dvs den återfanns bara på vissa sträckor av bäcken. Detta torde i stort återspegla lekplatsernas fördelning i bäcken, eftersom årsyngel normalt är tämligen stationära under första sommaren (Gerking 1959, Mortensen 1977). I augusti 1984 fanns däremot samma årsklass väl spridd i hela bäcken i form av två-somrig fisk. Skillnaden i täthet för 1+ fisk mellan olika sektioner var också liten. Milner et al. (1979) visade att omfördelning av ung öring i biflöden till floden Wye i Wales ägde rum under vår och försommar och gällde framför allt ett- och två-årig fisk. Under sommaren rådde sedan stabila förhållanden med endast begränsade förflyttningar (jmf Bachman 1984, Heggnes 1988). Mycket talar för att förflyttningar av öring mellan olika sektioner i Låktabäcken äger rum under vår och försommar och omfattar framför allt ett-årig fisk. Märkningsförsök i Låktabäcken har visat att öring större än 15 cm ($\geq 2+$) är mycket stationär, såväl över sommaren som mellan olika år (Näslund 1989). De förflyttningar som sker efter 2 års ålder torde därför huvudsakligen vara förknippade med lek och övervintring (Milner et al. 1979, Evensen 1981).

Vad händer då vid en introduktion av ensamrig fisk i en bäck som Låktabäcken? Jo, framför allt ökar antalet ett-åriga öringar i bäcken drastiskt och därmed antalet potentiella immigranter till lämpliga uppväxtområden under vår och försommar. I denna rörliga del av beståndet dominerar nu odlad fisk, såväl antals- som storleksmässigt. De odlade fiskarna visar sig också vara väl så konkurrensstarka som de vilda när det gäller att etablera sig inför sommaren. Möjligen gynnas de av sitt initiala övertag i storlek. Sambandet mellan storlek och konkurrensförmåga hos öring är väl känt (Kalleberg 1958, Bachman 1984). Detta händelseförlopp upprepas sedan år efter år och eftersom inga skillnader i dödlighet tycks föreligga mellan äldre (>1+) vild och odlad fisk, minskar den vilda delen av öringbeståndet. En viss etablering av äldre (>1+) odlad fisk sker också nedströms på naturöringens bekostnad. Inte heller Henricson (1983) fann några skillnader i dödlighet mellan vild och odlad fisk, sedan den odlade fisken väl etablerat sig.

Vad gäller överlevnad och etablering hos den odlade fisken skiljer sig resultaten i denna undersökning från andra där inga eller mycket små återfångster av odlad fisk gjorts efter den säsong utsättningen ägt rum (Cresswell & Williams 1981, Johnson 1983, Kelly-Quinn & Brakken 1989). Detta kan ha flera orsaker:

1) Fiskens ursprung, dvs valet av stam, torde ha stor betydelse för utsättningsresultatet. I Låktabäcken användes Vindelälvsöring som, även om den härstammar från ett betydligt större vattendrag, kommer från samma geografiska område och därmed kan förväntas vara anpassad till samma klimatförhållanden. Aass (1984) visade att en öringstam från ett närbeläget vatten gav betydligt bättre resultat vid utsättningar i ett tämligen högt beläget regleringsmagasin, än vad öring från Danmark eller norsk låglandsöring gav. Fördelarna med s k älveget utsättningsmaterial, dvs avkomma från fisk i det vattendrag där utsättningarna sker, har också dokumenterats för andra arter av laxfisk (Miller 1954, Miller 1958, Webster & Flick 1981, Berg & Jørgensen 1987, Cone & Krueger 1988, Garcia de Lea'niz et al. 1989).

2) Vidare är av allt att döma fiskens ålder vid utsättningen viktig, framför allt om avsikten är att den utsatta fisken skall reproducera sig i vattendraget. Liksom alla andra laxfiskar präglas öring på sitt hemnavatten och driften att återvändra dit för lek är mycket stark (Stuart 1957). Få återfångster och låg överlevnad hos äldre/större (>1 år) odlad öring har dock registrerats i strömvatten, efter den första säsongen (Cresswell & Williams 1981). Vidare har öring utplanterad i sjöar visat sig delta i lekvandring och reproduktion i mycket liten utsträckning (O'Grady 1984). I jämtländska Dammån vandrar öringungarna ned till Storsjön för tillväxt för att efter ett par år återvändra till ån för lek. Stora utsättningar av trågodlad 2-3-årig fisk (älveget material) har gjorts i Dammån i syfte att förstärka beståndet (Jonsson 1970). Återfångster av odlad öring har visserligen gjorts i Storsjön, men några återvändande, lekvandrande fiskar har inte registrerats i ån. Denna uteblivna återvandring för reproduktion hos odlad fisk i naturvatten beror till viss del på låg överlevnad men förklaras huvudsakligen av utebliven prägling på utsättningsvattnet (O'Grady 1984). När öring präglas på sitt vatten är okänt, men det sker av allt att döma tidigt. Ur den synvinkeln torde dammodling i anslutning till utsättningsvattendraget vara fördelaktig då öring från tidig ålder (två veckor) hamnar i rätt vattensystem.

3) Fiskens odlingsbakgrund torde också påverka resultatet av utsättningen. Odling av fisk i naturdammar ger en fisk som är van vid naturlig föda. Detta är viktigt då övergången från artificiell till naturlig föda anses vara kritisk för överlevnaden hos utsatt fisk (Ersbak & Hase 1983, Bachman 1984). Dammodlad fisk borde därmed vara att föredra vid utsättningar i naturvatten (Huet 1986), vilket stöds av resultaten i föreliggande undersökning. Vid en utsättning av ensamrig damm- respektive trågodlad öring i norska vattendrag visade sig dock andra faktorer (transportavstånd och fiskens storlek) vara viktigare än odlingsbakgrunden för utsättningsresultatet (Johnsen & Hesthagen 1990). Det var också så att inga skillnader förelåg mellan kategorierna vad gäller förmågan att

finna föda i bäcken (Johnsen & Ugedahl 1990).

Sammantaget talar alltså mycket för att utsättningar av dammodlad, ensomrig öring kan vara framgångsrika om rätt stam finns att tillgå. För närvarande är dock trenden den då det gäller utsättningar av öring i rinnande vatten att fångstfärdig fisk används i allt större utsträckning. Cresswell (1981) konstaterar att sådana utsättningar ger ett bättre utbyte ur ekonomisk synvinkel än utsättningar av ensomrig fisk. De fångstfärdiga fiskarna återfångas dock samma säsong som de satts ut, vilket innebär ett fiske av "put- and take"-karaktär i strömmande vatten. Sådana utsättningar kan vara motiverade där möjligheterna till naturlig reproduktion är små eller där fisketrycket är extremt högt, men de måste särskiljas från utsättningar vars syfte är att stödja eller etablera en vild, naturreproducerande öringpopulation. De senare kräver, för att vara framgångsrika, att den utplanterade fisken fullbordar sin livscykel och reproducerar sig, vilket i sin tur ställer andra krav på utsättningsfiskens härstamning, prägling på vattendraget, överlevnad m m.

Spridning

Spridningsmönstret hos den odlade fisken är likartat för de olika årsklasserna. Tvåsomrig fisk återfinns varje år på en sträcka från utsättningslokalen och ca 1 500 m nedströms. Längre ned koloniserar bäcken huvudsakligen av successivt nedvandrande, äldre, odlade fiskar. En hög grad av stationaritet hos utsatt fisk har konstaterats i ett flertal undersökningar (se Cresswell 1981 för sammanfattning). Man kan dock fråga sig varför i stort sett all kolonisation av ett-årig odlad fisk i Låktabäcken inskränks till detta område. Bäcken är enhetlig vad gäller bottenstrukturer, strömhastighet och djup på hela den aktuella sträckan nedströms Långelet. En markant skillnad föreligger dock vad gäller tätheten av vild öring, vilken är betydligt högre i den övre delen av bäcken. De omfattande elfisken som gjordes 1983 påvisade en drastisk täthetsminskning mellan den lokal som låg ca 1 300 m nedströms den blivande utsättningslokalen och den lokal som låg ca 1 700 m nedströms. Eftersom det fysiska habitatet är enhetligt, talar mycket för att dessa skill-

nader har med födotillgång att göra. Det är också så att betydligt högre bottenfaunatätheter registrerats i den övre delen av bäcken, vilket har att göra med sk "sjöutloppseffekter" från Låktaträsket och de sel som finns i denna del av bäcken (Näslund 1984). Sjöutloppseffekt innebär att såväl levande organismer (växt- och djurplankton, insekter) som näringsämnen driftar ut från lugnvattenområden och skapar förutsättningar för en hög bottenfauna- och fiskproduktion i nedströms belägna strömsträckor (Haraldstad et al. 1987). Denna effekt avtar sedan med avståndet från sjön eller selet och tycks i Låktabäcken ha avklingat på ett avstånd av ca 500 m nedströms Långelet. Det kan alltså vara så att födotillgång är en faktor som begränsar beståndsstorleken och därmed påverkar spridning och etablering av den utsatta fisken.

Spridning uppströms efter utsättning är också tänkbar och har tidigare påvisats hos odlad ensomrig öring (Hulbert & Engstrom-Heg 1982). Bortsett från en del korta strömsträckor, där odlad öring konstaterats, saknas dock lämpliga öringbiotoper närmast uppströms utsättningslokalen. Det är inte känt om öring lyckats etablera sig i lugnvattenområdena strax uppströms utsättningslokalen, men detta får anses mindre troligt på grund av predationsrisk (gädda, abborre) och konkurrens (harr, elritsa, abborre). Det är också tänkbart att odlad fisk i mindre omfattning lyckats etablerat sig i Långelet eller i Låktaträsket. Vidare har utvandring av odlad öring till Storvindeln konstaterats. Dessa delar av vattensystemet har inte undersökts och ingår inte i den redovisade skattningen av överlevnad. Det är därmed troligt att den verkliga överlevnaden är högre än vad som redovisats i resultaten.

Tillväxt och könsmodnhet

Utsättningarna har visat sig inverka negativt på tillväxten hos den vilda fisken, av allt att döma på grund av ökad konkurrens inom de årsklasser som tillförts odlad fisk. Att tillväxt är negativt korrelerad till täthet av öring och därmed konkurrensberoende har visats i andra undersökningar (LeCren 1973, Mortensen 1977, Zalewski et al. 1985), även om motsatsen hävdats (Elliott 1984, 1985). I

Låktabäcken har utsättningarna medfört sämre tillväxt hos såväl 0+ som 1+, vilket antyder att dessa båda ålderskategorier i viss mån konkurrerar om samma resurser i form av ståndplatser och föda. Ett sådant resonemang har också stöd i litteraturen (Egglshaw & Shackley 1980, Townsend 1989). Vidare utjämnas, med undantag för 1989, de initiala storleksskillnaderna mellan odlad och vild 0+ fisk redan efter en tillväxtsång i bäcken. Även detta antyder effekter av hög konkurrens. Totalt sett växer alltså den vilda fisken sämre som ett resultat av utsättningarna. Även den odlade fisken växer långsamt, under första året i bäcken till och med långsammare än den vilda.

Ålder och storlek vid könsmognad påverkas av såväl miljömässiga som ärftliga faktorer. Utsättningarna tycks inte ha förändrat köns-mognadsmönstret hos vare sig odlad eller vild fisk, vilket för Vindelälvsöringens del antyder att den ärftliga komponenten är betydelsefull. Med tanke på målsättningen med Låktaprojektet är det viktigt att de odlade öringarna inte förändrar tillväxt- och köns-mognadsmönster i den nya miljön, eftersom dessa i hög grad påverkar vandringsbeteendet. Avsikten är ju att de odlade öringarna skall vandra ut ur bäcken, tillväxa i Storvindeln, återvända till Låktabäcken för lek och på så sätt etablera en vandrande öringpopulation. Under 1989 har också enstaka odlade öringar från Låktabäcken fångats i Storvindeln. Återvandring av lekmogen fisk förväntas dock inte förrän 1991.

ERKÄNNANDEN

Ett stort tack till personalen inom Fiskeprojekt Vindelälven - Laisälven, dvs Rubert Jonsson, Holger Landström, Sivert Larsson och Tommy Stenlund, för avgörande insatser i fält. Hilmer Hedlund har förtjänstfullt skött odlingsdammarna. Ett tack också till Skansnäs fiskevårdsområde, Sorsele övre sockenallmänning och Lantbruksnämnden i Västerbottens län för att de välvilligt ställt vattnen till förfogande. Jan Henricson har lämnat värdefulla synpunkter på manuskriptet. Projektet har finansierats av Fiskeristyrelsen i Västerbottens län (Fiskeprojekt Vindelälven-Laisälven) och Fiskeristyrelsens 10:6

medel. Byggandet av naturdammar och fiskspärr utfördes som beredskapsarbete i AMS regi.

LITTERATUR

- Aass, P. 1984. Brown trout stocking in Norway. p. 123-128. *In* Report of the symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries. Budapest, 31 May-5 June 1982. EIFAC Tech. Pap. 42. FAO, Rome.
- Bachman, R.A. 1984. Foraging behavior of free-ranging and hatchery brown trout in a stream. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 113:1-32.
- Berg, S. & J. Jörgensen. 1987. Stocking experiments with 0+ and 1+ trout (*Salmo trutta* L.) of wild and hatchery origin. Report. Inland Fisheries Laboratory, Silkeborg, Denmark. 46 p.
- Bohlin, T. 1979. Havsöringungar i Jörlandaån - en populationsstudie. Avhandling. Zool. Inst., Göteborgs universitet.
- Bohlin, T. 1981. Methods of estimating total stock, smolt output and survival of salmonids using electrofishing. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm.* 59:5-14.
- Chapman, D.W. 1966. Food and space as regulators of salmonid populations in streams. *Amer. Nat.* 100:345-357.
- Cone, R.S. & C.C. Krueger. 1988. Comparison of survival, emigration, habitat use, marking mortality, and growth between two strains of brook trout in Adirondack ponds. *N. Am. J. Fish. Mgmt.* 8:497-504.
- Cresswell, R.C. 1981. Post-stocking movements and recapture of hatchery-reared trout released into flowing waters - a review. *J. Fish Biol.* 18:429-442.
- Cresswell, J.M. & R. Williams. 1981. Post-stocking movements and recapture of hatchery-reared trout released into flowing waters - Effect of a resident wild population. *Fish. Mgmt* 15:9-14.
- 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.
- Egglshaw, H.J. & P.E. Shackley. 1980. Survival and growth of salmon, *Salmo salar* (L.), planted in a Scottish stream. *J. Fish Biol.* 16:565-584.

- Elliott, J.M.** 1984. Growth, size, biomass and production of young migratory trout, *Salmo trutta*, in a Lake district stream, 1966-83. *J. Anim. Ecol.* 53:327-350.
- Elliott, J.M.** 1985. Growth, size, biomass and production for different lifestages of young migratory trout, *Salmo trutta* in a Lake district stream, 1966-83. *J. Anim. Ecol.* 54:985-1001.
- Ersbak, K. & B.L. Haase.** 1983. Nutritional deprivation after stocking as a possible mechanism leading to mortality in stream-stocked brown trout. *N. Am. J. Fish. Mgmt* 3:142-151.
- Evensen, T.H.** 1981. Ørretvandring i øvre del av Eksingedalselva. Terskelproj. Inf. 12. NVE-Vassdragsdirektoratet. 37 p.
- Garcia de Lea'niz, C., E. Verspoor & A.D. Hawkins.** 1989. Genetic determination of the contribution of stocked and wild Atlantic salmon, *Salmo salar* L., to the angling fisheries in two Spanish rivers. *J. Fish Biol.* (Suppl. A):261-270.
- Gerking, S.B.** 1959. The restricted movement of fish populations. *Biol. Rev., Cambr.* 34:221-242.
- Haraldstad, Ö., B. Jonsson, O.T. Sandlund & T.A. Schei.** 1987. Lake effect on stream living brown trout (*Salmo trutta*). *Arch. Hydrobiol.* 109:39-48.
- Hart, P.J.B. & T.J. Pitcher.** 1969. Field trials of fish marking using a jet inoculator. *J. Fish Biol.* 1:383-385.
- Heggenes, J.** 1988. Effect of experimentally increased intraspecific competition on sedentary adult brown trout (*Salmo trutta*) movement and stream habitat choice. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45:1163-1172.
- Henricson, J.** 1981. Fiskevård i sidovattendrag - ett gödslingsförsök. Öringbeståndet 1980. FÅK informerar 10:2-16. Fiskeriintendenten i nedre norra distriktet, Härnösand.
- Henricson, J.** 1983. Fiskevård i sidovattendrag - gödsling genom tillskott av organiskt material. FÅK informerar 14:2-20. Fiskeriintendenten i nedre norra distriktet, Härnösand.
- Hesthagen, T.** 1988. Movements of brown trout, *Salmo trutta*, and juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, in a coastal stream in northern Norway. *J. Fish Biol.* 32:639-653.
- Huet, M.** 1986. Textbook of fish culture. Breeding and cultivation of fish. 2nd ed. Fishing News Books, Blackwell Scientific Publ. Oxford.
- Hulbert, P.J. & R.E. Engstrom-Heg.** 1982. Upstream dispersal of fall-stocked brown trout in Canajohaire creek, New York. *N. Y. Fish Game J.* 29:166-175.
- Johnsen, B.O. & T. Hesthagen.** 1990. Recapture of pond- and hatchery-reared brown trout, *Salmo trutta* L., released in small streams. *Aquacult. Fish. Mgmt* 21:245-252.
- Johnsen, B.O. & O. Ugedal.** 1990. Feeding by hatchery- and pond-reared brown trout, *Salmo trutta* L., fingerlings released in a lake and in a small stream. *Aquacult. Fish. Mgmt* 21:253-258.
- Johnson, M.** 1983. An evaluation of stream trout stocking in Langlade, Lincoln and Marathon counties. *Wisc. Dep. Nat. Res. Fish Mgmt Rep.* 114. 7 p.
- Jonsson, P.O.** 1970. Redogörelse för fiskeförsök i Dammån år 1970. Indalsälvens vattenregleringsföretag. 15 p. (Stencil.)
- Jonsson B. & O.T. Sandlund** 1979. Environmental factors and life histories of isolated river stocks of brown trout (*Salmo trutta m. fario*) in Søre Osa river system, Norway. *Env. Biol. Fishes* 4:43-54.
- Kalleberg, H.** 1958. Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. and *S. trutta* L.) *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 39:55-98.
- Kelly-Quinn, M. & J.J. Brakken.** 1989. Survival of stocked hatchery-reared brown trout, *Salmo trutta* L., fry in relation to the carrying capacity of a trout nursery stream. *Aquacult. Fish. Mgmt* 20:211-226.
- LeCren, E.D.** 1973. The population dynamics of young trout (*Salmo trutta*) in relation to density and territorial behaviour. *Rapp. Cons. Explor. Mer* 164:241-246.
- Millard, T.J. & H.R. MacCrimmon.** 1972. Evaluation of the contribution of supplemental plantings of brown trout, *Salmo trutta* (L.), to a self-sustaining fishery in Sydenham river, Ontario, Canada. *J. Fish Biol.* 4:369-384.
- Miller, R.B.** 1954. Comparative survival of wild and hatchery-reared cutthroat trout in a stream. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 83:120-130.

- Miller, R.B. 1958. The role of competition in the mortality of hatchery trout. J. Fish. Res. Board Can. 15:27-45.
- 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.
- Mortensen, E. 1977. The population dynamics of young trout (*Salmo trutta* L.) in a Danish brook. J. Fish Biol. 10:23-33.
- Needham, P.R. & D.W. Slater. 1944. Survival of hatchery-reared brown and rainbow trout as effected by wild trout populations. J. Wildl. Mgmt 8:22-36.
- Newman, R.M. & T.F. Waters. 1989. Differences in brown trout (*Salmo trutta*) production among contiguous sections of an entire stream. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46:203-213.
- Nicholls, A.G. 1958. The population of a trout stream and the survival of released fish. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 9:319-350.
- Näslund, I. 1984. Låktaprojektet. Förundersökningar 1983. Inst. Ekol. Zool., Umeå universitet. 19 p. (Stencil.)
- 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. 1989. Effects of habitat improvement on the brown trout, *Salmo trutta* L., population of a northern Swedish stream. Aquacult. Fish. Mgmt 20:187-198.
- 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.
- Rasmussen, G. 1982. Liberation of trout (*Salmo trutta* L.) in Danish streams. p. 164-177. In Report of the symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries. Budapest, 31 May-5 June 1982. EIFAC Tech. Pap. 42. FAO, Rome.
- Schuck, H.A. 1948. Survival of hatchery trout in streams and possible methods of improving the quality of hatchery trout. Prog. Fish Cult. 15:57-63.
- Shetter, D.S. 1939. Success of plantings of fingerling trout in Michigan waters as demonstrated by marking experiments and creel censuses. Trans. Amer. Wildl. Conf. 4:318-325.
- Slaney, P.A. & T.G. Northcote. 1974. Effects of prey abundance on density and territorial behaviour of young rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in laboratory stream channels. J. Fish. Res. Board Can. 31:1201-1209.
- Stuart, T.A. 1957. Spawning migration, reproduction and young stages of loch trout (*Salmo trutta* L.). Sci. Invest. Freshw. Fish. Scot. 5:1-39.
- Townsend, C.R. 1989. Population cycles in freshwater fish. J. Fish Biol. (Suppl. A):125-131.
- Vestal, E.H. 1954. Creel returns from Rush Creek test stream. Calif. Fish & Game J. 40:89-104.
- Webster, D.A. & W.A. Flick. 1981. Performance of indigenous, exotic, and hybrid strains of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) in waters of the Adirondack mountains, New York. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38:1701-1707.
- White, G.C., G.R. Anderson, K.P. Burnham & D.L. Otis. 1982. Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos. 235 p.
- Zalewski, M., P. Frankiewicz & B. Brewinska. 1985. The factors limiting growth and survival of brown trout, *Salmo trutta* m. *fario* L., introduced to different types of streams. J. Fish Biol. 27 (Suppl. A):59-73.
- Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. Biometrics 12:163-189.

ENGLISH SUMMARY: SURVIVAL, DISPERSAL AND GROWTH IN 0+ POND REARED BROWN TROUT (*SALMO TRUTTA* L.) RELEASED IN A NORTHERN SWEDISH STREAM

During 1985-88 a total number of 15 400 under-yearling (0+) brown trout were stocked in Låktabäcken brook (Lapland, Sweden). This brook holds a resident wild population of brown trout. The stocked trout originates from a rapidly growing migratory stock, using

Vindelälven river for reproduction and a big lake for main growth. A natural pond adjacent to the brook was used to rear the stocked fish during their first summer. The fish were released in the autumn at the confluence of the brook and the pond outlet.

No long-term changes in trout densities or standing crop were registered as a result of stocking. The stocked fish successively spread downstream from the point of release and pushed the wild trout aside. In 1989 stocked fish accounted for 70-90% and 30-50% of the trout population in the upper and lower parts of Låktabäcken brook, respectively.

Survival during the first year in the brook varied among years between 15 and 30%. After 3 years, 5% of the number stocked remained in the brook. Losses were due both to emigration and mortality.

Stocked fish grew less rapidly than did wild fish during the first year in the brook. Thereafter, growth was equal. An overall reduction in growth was registered in wild fish as a result of the stocking, possibly because of increased competition. Differences in maturity patterns were observed with a high percentage of early maturing fish in the wild population and no early maturation in stocked fish. Growth and maturation patterns of stocked fish in Låktabäcken brook corresponded with the observed patterns in their original habitat in River Vindelälven.

The results of the stocking are discussed emphasizing the importance of stock origin, age and type of rearing of the stocked fish. Furthermore, the importance of interactions between wild and stocked fish for the observed establishment pattern of stocked fish is addressed.

EGENSKAPSKARTERING AV RÖDINGSTAMMAR - JÄMFÖRELSE AV TILLVÄXT I ODLING

Ingemar Näslund
Jan Henricson
Torleif Andersson
Lars Hanell

Fiskeristyrelsens försöksstation, 840 64 KÄLARNE

SAMMANFATTNING

Vid Fiskeristyrelsens försöksstation i Kälarne genomfördes under 1985-87 två försök vars syfte var att jämföra tillväxten hos olika rödingstammar vid trågodling. I försök 1 jämfördes fyra stammar (Hornavan, Bredåsjön, Ottsjön, Rensjön) och i försök 2 fem stammar (Hornavan, Näckten, Rensjön, Torrön, Visjön). Försöksbesättningarna representerade första generationen i odling, med undantag för Hornavanröding, som var andra generationen. Under hela försök 1 hölls fisken i 1 m² kvadratiska tråg. I försök 2 flyttades fisken från dessa tråg till 4 m² stora, likaså kvadratiska tråg. Längd och vikt registrerades i stort sett en gång per månad under en period på 1 1/2 år, från fiskens första sommar till dess andra vinter.

Tillväxthastigheten (G_w) beräknades för varje period mellan registreringarna. Vid stamjämförelserna gjordes kompensation för skillnader i medelvikt mellan stammarna genom att G_w för en fisk med enhetsvikt beräknades (G_w').

Under hela försök 1 hade Hornavanröding den högsta medelvikten och uppnådde en statistiskt säkerställd högre slutvikt (209 g) än de tre övriga stammarna. Det var framför allt under perioden mitten av augusti till slutet av oktober som Hornavanröding växte bättre. Även i försök 2 uppnådde Hornavanröding den högsta slutvikten (237 g), men nu tillsammans med Visjöröding (206 g), som inte skiljde sig signifikant vad gäller medelvikten under försöket. Liksom i försök 1 var det under hösten som dessa stammars bättre

tillväxt grundlades. De tre övriga stammarna växte sämre och relativt likartat. Tillväxthastigheten hos Hornavanröding låg under större delen av försöket relativt nära den predikterade optimala enligt Joblings (1983b) modell för tillväxt hos röding. Spridningen i storlek inom varje stam uttryckt som variationskoefficienten (C_v) för medelvikten varierade från ca 30% till 54%. Hornavan-, Bredåsjö- och Näcktenröding hade lägst C_v . Visjöröding hade en statistiskt säkerställd lägre andel köns mogna hannar (6%), än övriga stammar (19-29%), vid det sista mättillfället i försök 2. Endast för Hornavanröding kunde en negativ inverkan på tillväxten av hannarnas köns mognad noteras.

Försöken visar att skillnader i tillväxtpotential vid trågodling föreligger mellan olika stammar av röding. Faktorer som kan tänkas förklara de funna resultaten är skillnader i metabolism, födosöksbeteende, aktivitetsmönster samt variation i fysiologisk anpassning till temperatur. Vidare diskuteras betydelsen av skillnader i tillväxtpotential under säsongen beroende på olikheter i endogen tillväxtrytm och skillnader i tillväxtkapacitet under de första månaderna till följd av kläckningstidpunkt och romstorlek.

INLEDNING

Att överlevnad och tillväxt under kontrollerade odlingsförhållanden kan variera mellan olika stammar inom samma art av

laxfisk är väl dokumenterat (Reinitz et al. 1978, Papst & Hopky 1982, Dwyer & Piper 1984, Withler et al. 1986). Tillväxt hos röding, *Salvelinus alpinus* (L.), i naturvatten finns redovisad för en lång rad populationer (Johnson 1980) (vad gäller Sverige se bl a Filipsson & Svårdson 1976, Hammar 1984). Däremot finns få kontrollerade försök där tillväxt hos olika rödingstammar jämförts i odling. Tabachek (1984) studerade tillväxten hos två kanadensiska rödingstammar som utfodrades med fem olika fodertyper. Wiklund (1986) redovisade tillväxt och könsmognad hos fyra svenska stammar odlade i nätkassar. I Norge har man under 1980-talet börjat intressera sig för matfiskodling av röding och en del preliminära resultat från stamjämförelser föreligger. Reinsnes (1984) fann skillnader i tillväxt i sötvatten mellan olika stammar av havsvandrande röding. Ringö (1987) fann att tillväxten i sötvattenodling hos röding från sjön Takvatn i Nordnorge var jämförbar med tillväxten hos anadrom röding från Hammerfestområdet. Berg & Holm (1989) jämförde tillväxten hos olika stammar av röding och fann skillnader, såväl mellan anadroma och sötvattenlevande, som mellan olika sötvattenlevande stammar. Holm (1989) registrerade skillnader i tillväxt mellan två norska rödingstammar, dels odlade var för sig, dels odlade tillsammans med lax. I ett tidigare arbete (Näslund & Hanell 1989) har stamjämförelser även gjorts vid försöksstationen i Kälarne, men då för röding odlad i nätkassar.

En av målsättningarna med verksamheten vid Fiskeristyrelsens försöksstation i Kälarne är att beskriva och dokumentera egenskaper hos de stammar av laxartad fisk som är intressanta ur odlings- och fiskevårdssynvinkel. I detta sammanhang är tillväxt, ålder och storlek vid könsmognad, vandringsbenägenhet m m av stor betydelse. Dessutom genomförs i ett särskilt projekt en genetisk kartläggning av de olika stammarna.

I föreliggande arbete redovisas två tillväxtförsök i odling (tråg) med totalt 7 olika rödingstammar. Avsikten har varit att odla stammarna under identiska förhållanden för att kunna jämföra grundläggande tillväxtmönster. Försöken har löpt under två odlingsår.

MATERIAL OCH METODER

Försöksstammar

I försök 1 och 2 jämfördes fyra respektive fem olika stammar av röding. Försöksfisken representerade första generationen i odling, dvs de härstammade från vildfisk, med undantag för Hornavanröding, som var av andra generationen. Stammarna togs in till försöksstationen som nybefruktad eller ögonpunktad blandrom från det antal föräldrar som anges i Tabell 1. Antalet föräldrar, Visjörödingen möjligen undantagen, bedömdes vara tillräckligt stort för att avkomman skulle vara representativ för respektive stam. Bland stammarna fanns alla de tre typer av röding representerade, som beskrivits av Sötvattenslaboratoriet, dvs storröding, större fjällröding och mindre fjällröding (Nyman et al. 1981, Hammar 1984, Hammar & Filipsson 1988). Elektroforesanalys av vävnadsprover från fisk av de olika stammarna med avseende på enzymet esteras 3.1.1.- (EST) har utförts vid försöksstationen. Metodiken följer Nyman (1967).

Hornavan (SMHI sjönummer: 733037 159366, 423-426 m.ö.h.) ligger i Norrbottens län. Den röding som ingick i försöket karakteriseras av Sötvattenslaboratoriet som storröding (allelfrekvens $EST-2 \cdot 100 = 0.46$, tidigare betecknad som F-allelen, se även Nyman (1972)) och är känd som storvuxen fiskpredator. Stammen har tidigare ingått i tillväxtförsök och dess prestanda är väl kända (Wiklund 1986, Näslund & Hanell 1989, Alanära 1990). Rommen hämtades från avelsfisk i Norrbyn, Västerbottens län.

Bredåsjön (Sjönr: 691273 132290, 788 m.ö.h.) ligger i västra Härjedalen inom det sk Rogenområdet. Bredåsjörödingen betecknas som större fjällröding ($EST-2 \cdot 100 = 0.92$).

Ottsjön (Sjönr: 701191 136570, 494 m.ö.h.) i västra Jämtland har en röding karakteriserad som storröding ($EST-2 \cdot 100 = 0.65$, se även Nyman (1972)). Tillväxten i naturen är mycket god.

Stora Rensjön (Sjönr: 706728 133339, 502 m.ö.h.) ligger i västra Jämtland. Den röding som använts i försöken betecknas som större

Tabell 1. Kramningsdatum, antal föräldrar, romstorlek, kläckningsdatum (50% kläckta) samt starttidpunkt för inmatning för de rödingstammar som ingått i tillväxtförsök 1 (årsklass 1985) respektive 2 (årsklass 1986). - uppgift saknas.

Table 1. Stripping date, number of parents, egg size, hatching date (50% hatched), and start of initial feeding for the Arctic char stocks in experiment 1 (yearclass 1985) and experiment 2 (yearclass 1986). - data lacking.

Stam	Års- klass	Kram- ning	Antal föräld. hon. han.	Romstorlek antal/l	Kläckn. datum	Inm. start
Hornavan	1985	20/10	- -	13 500	12/3	10/5
Bredåsjön	1985	25/9	- -	-	23/4	17/5
Ottsjön	1985	1/10	40 50	12 500	28/3	18/4
Rensjön	1985	25/9	90 90	9 400	28/3	18/4
Hornavan	1986	29/10	80 30	11 900	20/2	14/4
Näckten	1986	21/10	45 25	7 300	24/2	14/4
Rensjön	1986	27/9	75 75	8 800	10/1	11/3
Torrön	1986	25/9	52 26	12 500	25/12	11/3
Visjön	1986	16/9	25 8	12 000	12/12	19/2

fjällröding ($EST-2 \cdot 100 = 0.82$) och har tidigare ingått i tillväxtförsök (Wiklund 1986, Näslund & Hanell 1989). Stora Rensjöns fiskbestånd finns utförligt dokumenterat av Hammar & Filipsson (1988).

Näckten (Sjön: 697853 143720, 323-325 m.ö.h.) ligger i centrala Jämtland. Rödingen betraktas som storröding ($EST-2 \cdot 100 = 1.0$, se även Nyman (1972)), är konkurrenskraftig, klarar att leva ihop med sik och senare invandrade arter och kan som äldre bli predator på dessa (Gönczi, muntl.medd.).

Torrön (Sjön: 707659 136489, 405-418 m.ö.h.) är idag ett stort regleringsmagasin i Indalsälvens norra gren. Rödingen betecknas som mindre fjällröding ($EST-2 \cdot 100 = 0.18$, se även Nyman (1972) och Hammar (1984)) och har tidigare ingått i tillväxtförsök (Wiklund 1986).

Visjön (Sjön: 702822 132078, 588 m.ö.h.) ligger i västligaste Jämtland helt nära Storlien. Visjörödingen har dokumenterat god tillväxt i vilt tillstånd (Näslund 1989) och betecknas av Sötvattenslaboratoriet som större fjällröding ($EST-2 \cdot 100 = 1.0$)

Försöksuppläggning

Försöken genomfördes vid Fiskeristyrelsens försöksstation i Kälarne. I försök 1 användes årsklass 1985 och i försök 2 årsklass 1986.

Försök 1 startade den 19 augusti 1985 med 250 yngel av vardera stammen, med undantag för Ottsjöröding där endast 70 yngel fanns att tillgå. Varje stam hölls under hela försöket i ett 1 m² stort, kvadratisk tråg. Volymen ökades stegvis från 220 till 420 l och flödet från 5 l · min⁻¹ till 40 l · min⁻¹. Biomassan uppgick vid försökets avslutning i december 1986 till 58-92 kg · m⁻³ med undantag för Ottsjöröding (12.2 kg · m⁻³).

Försök 2 startade den 10 juni 1986 i samma typ av 1 m²-tråg som försök 1. Varje stam representerades av 2 tråg med 1 000 yngel i vardera, med undantag för Visjöröding, som saknade replikat. Den 3 februari 1987 gallrades de försöksgrupper där behov förelåg till en täthet av 496-590 individer per tråg (16.6-33.4 kg · m⁻³) (Tabell 2).

Den 15 juli flyttades fisken, på grund av att biomassan i 1 m²-trägen började bli för hög

Tabell 2. Antal fiskar i försöksgrupperna vid olika tidpunkter samt dödlighet i försök 2. Fisken i 4 m²-tråg fr o m 870715. ¹ antalet bestämt genom gallring. ² se texten.

Table 2. Fish numbers in experimental groups and mortality in experiment 2. The fish were reared in 4 m² tanks from July 15, 1987. ¹ Numbers registered while grading. ² see text.

Datum	Hornavan		Näckten		Rensjön		Torrön		Visjön
860610	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	191 ²
860630	967	990	936	920	930	974	704	618	633
860731	909	939	907	881	901	941	653	585	618
860831	834	852	892	877	837	893	576	568	609
860930	825	842	883	874	811	878	569	566	602
870202	823	838	877	864	795	857	561	561	590
Dödl. %	17.7	16.2	12.3	13.6	20.5	14.3	43.9	43.9	50.5
870203	539 ¹	517 ¹	500 ¹	551 ¹	496 ¹	507 ¹	561	561	590
870715	537	514	500	550	492	500	558	559	585
871111	348 ¹	348 ¹	498	546	491	499	550	550	578
871210	348	348	498	545	491	499	550	549	577

(44-95 kg · m⁻³), till större tråg (2 x 2 m, volym 1 m³, flöde 60-70 l · min⁻¹). Av samma anledning gjordes dessutom den 11 november 1987, då biomassan uppgick till ca 115 kg · m⁻³, en gallring av de båda Hornavangrupperna till

348 st per tråg. För övriga stammar utfördes ingen ytterligare gallring innan försöket avslutades. Biomassan vid försökets slut varierade mellan besättningarna från 46-89 kg · m⁻³.

Tabell 3. Tidpunkter för registrering av längd och vikt samt medeltemperatur för mellanliggande tidsperioder.

Table 3. Dates for length and weight registration and mean temperature for the time periods between registrations.

Försök 1		Försök 2	
Registrering	Temp. (°C)	Registrering	Temp. (°C)
850820	11.6	860611	14.2
851003	6.5	860716	15.4
851030	2.0	860822	11.1
851211	1.3	860910	6.8
860121	2.2	861022	2.7
860224	2.4	861204	1.3
860401	3.2	870122	1.5
860527	10.8	870223	1.6
860618	14.7	870422	2.3
860715	15.4	870519	7.5
860820	11.8	870624	12.4
860909	7.6	870721	14.0
861021	2.8	870820	11.6
861202		870921	7.9
		871028	3.1
		871210	

Försöksfisken fick torrfoder av typ TESS Elite plus (Skretting A/S) i överskott och byte av foderstorlek gjordes successivt enligt fabrikantens rekommendationer. Foderautomaterna var ställda så att utfodring ägde rum 2-3 ggr/timme under den ljusa delen av dygnet.

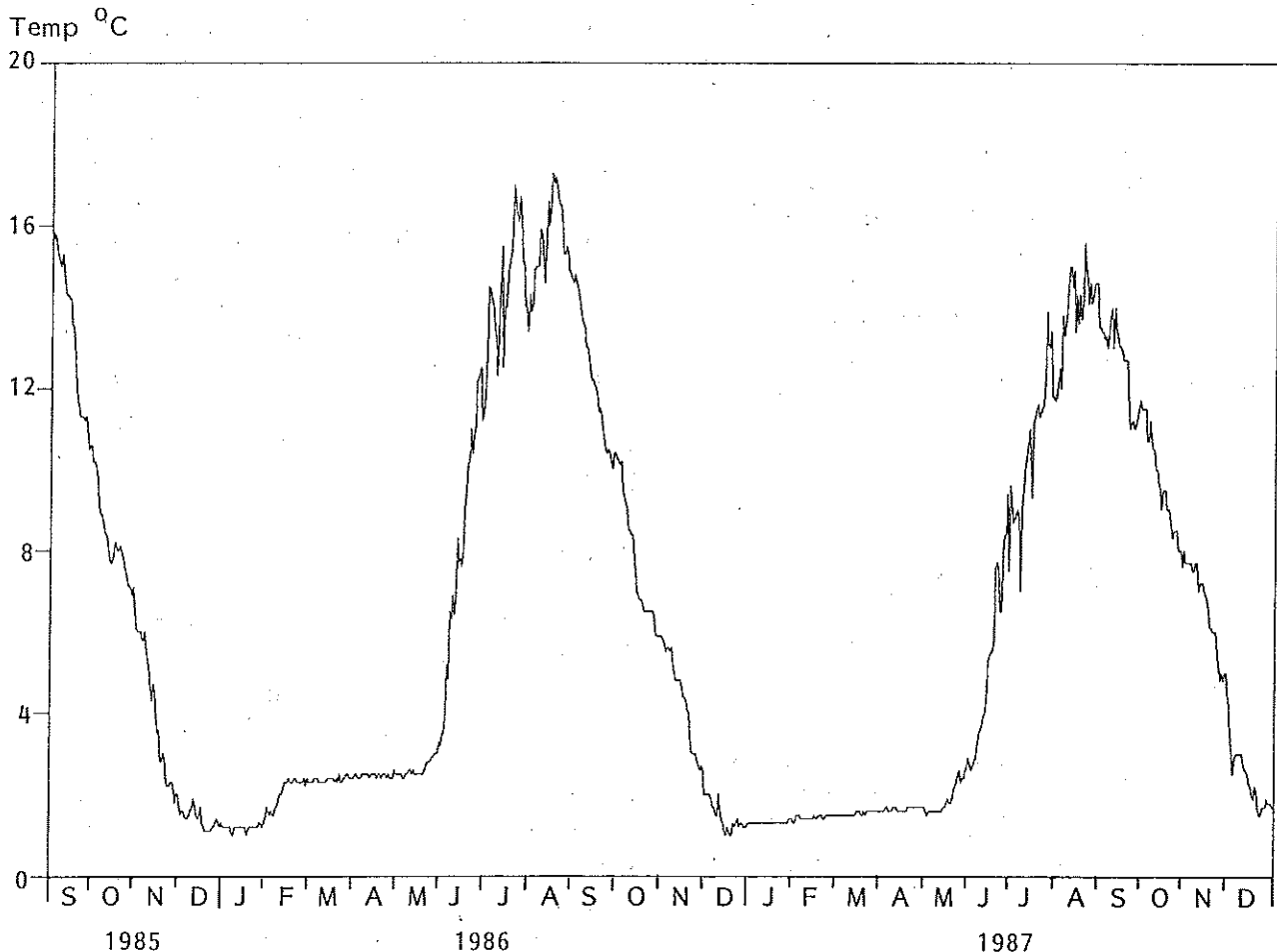
Efter bedövning med MS-222 längdmättes (gaffellängd i mm) och vägdes (noggrannhet 0.1 g) 50-150 slumpvis utvalda individer per tråg vid 14 olika tillfällen i försök 1, samt vid 16 tillfällen i försök 2 (Tabell 3).

Vattentemperaturen har registrerats dagligen (Figur 1). Medeltemperaturerna för de olika perioderna mellan tillväxtregistreringarna finns redovisade i Tabell 3. Ingen mätbar skillnad i temperatur mellan trågen förelåg. pH har varierat mellan 6.5 och 7.2. Fisken har haft mycket begränsad tillgång till naturljus. Under dagtid har artificiell belysning varit tänd mellan 07.00 och 16.00. Under

perioden september till juni fanns dessutom ledljus mellan 05.00 och 07.00 och mellan 16.00 och 23.00.

Tillväxtberäkningar

Tillväxt bedöms ofta genom att faktisk viktökning i gram för särskilda tidsperioder registreras eller via beräkning av tillväxthastighet ($\% \cdot \text{dag}^{-1}$) för de stammar man vill jämföra. Ett sådant tillvägagångssätt kan dock vara missvisande då fiskens storlek i stor utsträckning inverkar på tillväxttakten (Brett 1979). För att närmare analysera bakgrunden till varför vissa stammar växer snabbare och under vilken period eventuella stamskillnader föreligger, krävs att man tar hänsyn till skillnaderna i storlek vid inledningen av varje tillväxtperiod. Vid redovisningen av stamjämförelser har därför en kompensation gjorts för storleksskillnader enligt en särskild



Figur 1. Vattentemperaturer under försöksperioderna.

Figure 1. Water temperature data during experimental periods.

ekvation utvecklad av Jobling (1983a). Metoden har tidigare tillämpats för bäckröding (McCormick & Naiman 1984).

Tillväxthastighet (specifik tillväxt) i vikt har beräknats enligt formeln:

$$G_w = (\ln W_t - \ln W_0) * 100 / t$$

där G_w = tillväxthastighet i procent per dag

W_0 = fiskens utgångsvikt i gram

W_t = fiskens vikt i gram efter tiden t

t = tid i dagar mellan viktsregistreringarna

Tillväxthastigheten för en fisk med enhetsvikt (G_w') har beräknats enligt Jobling (1983a):

$$\ln G_w' = \ln G_w - b * \ln W_0$$

b = regressionskoefficienten för det linjära sambandet mellan $\ln G_w$ och $\ln W$. I föreliggande jämförelse har genomgående ett generellt värde för laxfisk på -0.41 (Brett 1979) utnyttjats.

W_0 = fiskens vikt i gram vid början av det tidsintervall för vilket tillväxthastigheten beräknats.

En ekvation som beskriver förhållandet mellan tillväxthastighet, vattentemperatur och fiskens storlek hos röding har utvecklats av Jobling (1983b):

$$\ln G_w = \ln (7.5 * (0.0219 + 0.0727 * T)) - 0.325 * \ln W$$

där G_w = tillväxthastighet i procent kroppsvikt per dag

T = vattentemperatur i °C

W = fiskens vikt i gram

Joblings modell gäller vid temperaturer mellan -0.3 °C och den beräknade temperaturen för optimal tillväxthastighet, 14 °C.

Variationskoefficienten för medelvikten har använts för att beskriva storleksspridning och beräknats enligt formeln:

$$C_v = S.D. * 100 / \bar{x}$$

där S.D. = standardavvikelse

\bar{x} = medelvärde för vikt (g)

RESULTAT

Romstadiet

Tidpunkt för kramning, kläckning och startutfodring varierade mellan de olika stammarna (Tabell 1). Visjöröding lekte tidigast medan Hornavan- och Näcktenröding lekte sent. Den största rommen erhöles från Näckten- och Rensjörödingen medan övriga stammar uppvisade mindre romstorlek.

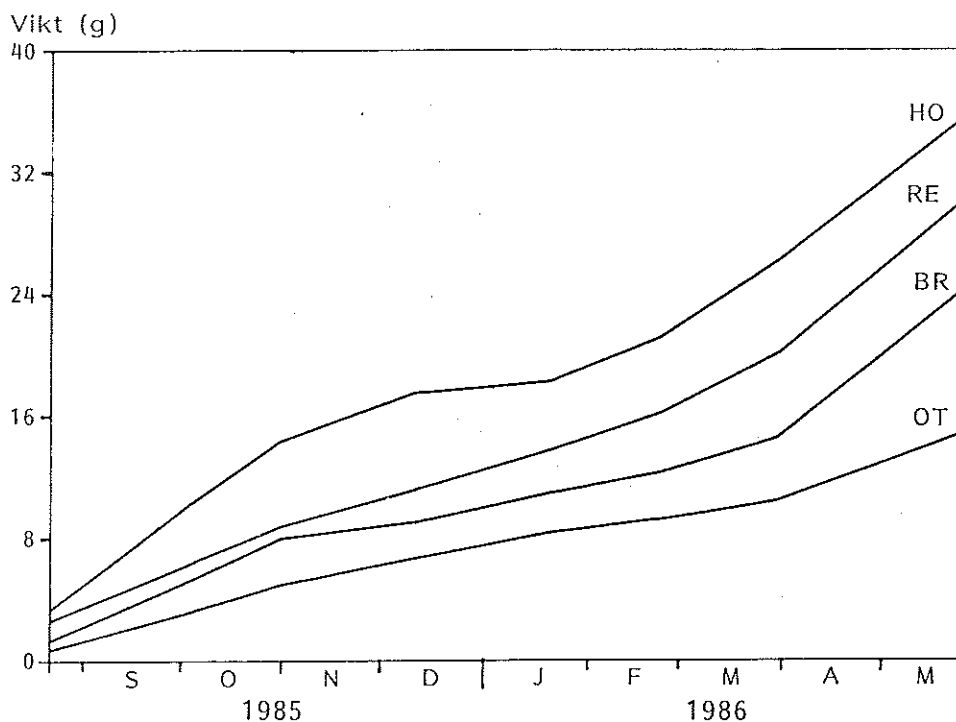
Dödlighet

Dödligheten i försök 1 var lägst för Hornavan- och Rensjöröding (2 respektive 6%). Bredåsjö- och Ottsjöröding hade högre dödlighet, 23 respektive 34%. Den inträffade under de första månaderna av försöket dvs augusti och september 1985.

I försök 2 var dödligheten för tre av stammarna (Hornavan, Näckten och Rensjön) måttlig fram till tidpunkten för gallringen 870203 och varierade mellan 12.3 och 20.5% (Tabell 2). Den inträffade i huvudsak under månaderna juni-augusti. Även de båda försöksgrupperna med Torrönröding hade högst dödlighet under dessa månader, men den låg på en betydligt högre nivå. Visjöröding hade hög dödlighet i försökets inledning, men den inträffade tidigt, i huvudsak under de åtta första dagarna. Den 19 juni tillfördes därför 191 fiskar till försöksstråget. Under återstoden av försöket var dödligheten mycket låg (enstaka fiskar) för samtliga stammar.

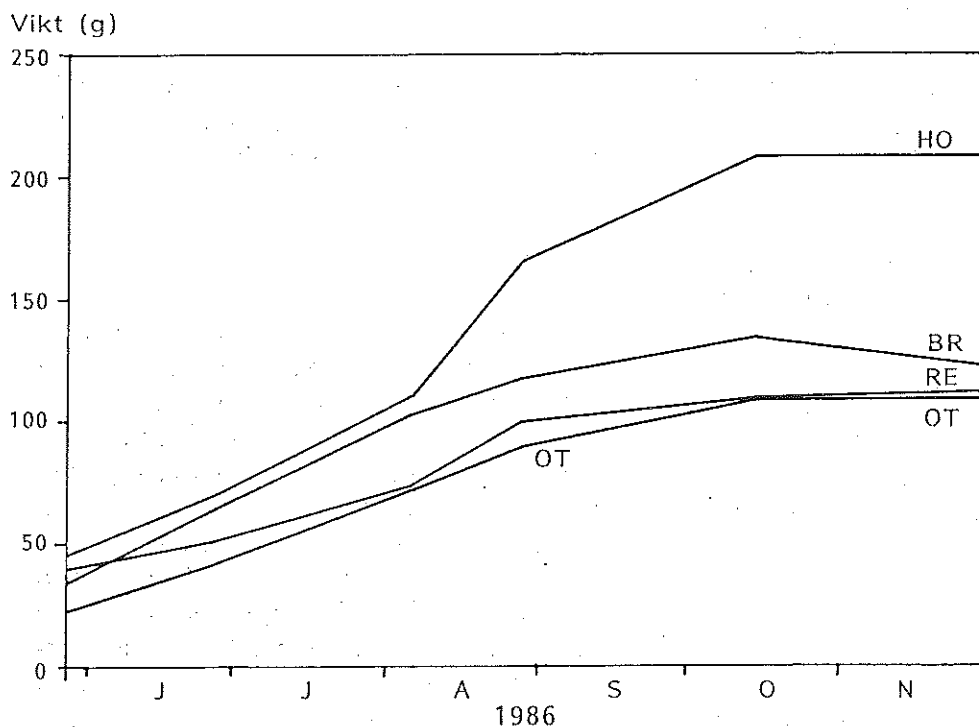
Tillväxt

I försök 1 hade Hornavanröding redan vid första mätningen i augusti 1985 signifikant högre medelvikt än övriga stammar, ett förhållande som stod sig försöket ut och innebar att denna stam nådde den klart högsta slutvikten (Figur 2A, B). Skillnaderna i viktökning till Hornavanrödningens fördel var störst under månaderna september och oktober under båda tillväxtsångerna. Under första delen av försöket förelåg signifikanta skillnader mellan de tre övriga stammarna (t-test), men dessa utjämnades efter hand, vilket medförde att dessa stammars slutvikter inte skiljde sig åt (Figur 2B).



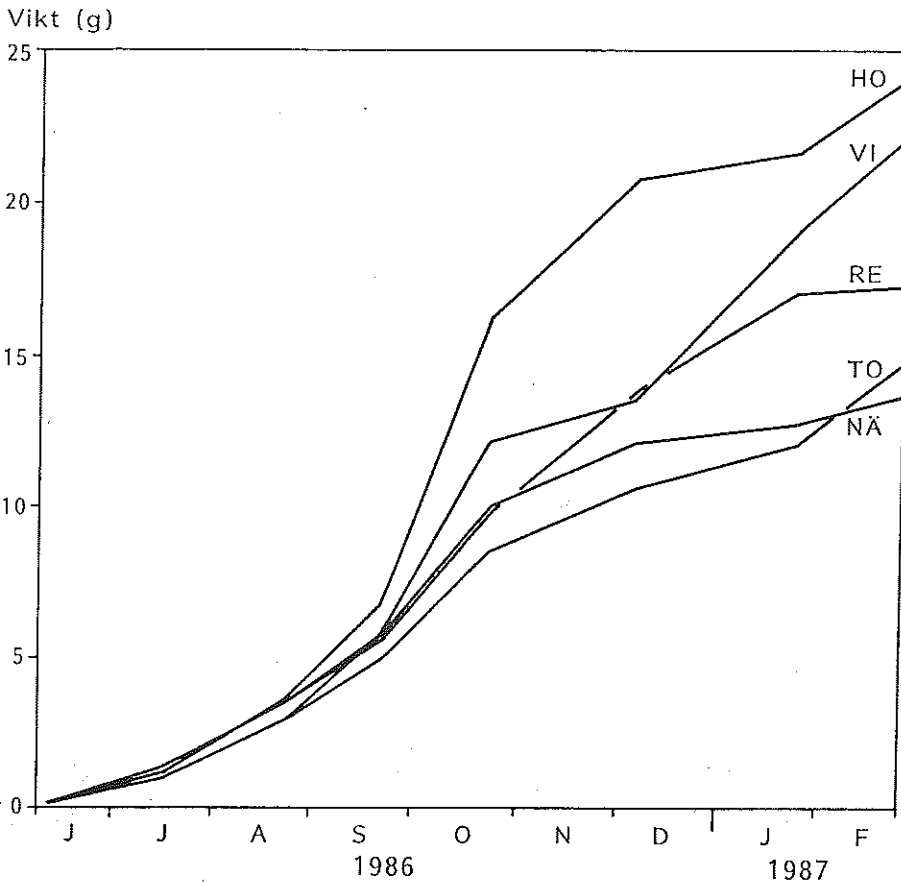
Figur 2A. Medelvikt i gram för Hornavanröding (HO), Bredåsjöröding (BR), Rensjöröding (RE) och Ottsjöröding (OT) registrerade under tidsperioden 850820-860527 i försök 1.

Figure 2A. Mean weight (g) for four stocks of Arctic char registered from August 20, 1985 to May 27, 1986 in experiment 1. HO = Hornavan char, BR = Bredåsjön char, RE = Rensjön char, OT = Ottsjön char.



Figur 2B. Medelvikt i gram för Hornavanröding (HO), Bredåsjöröding (BR), Rensjöröding (RE) och Ottsjöröding (OT) registrerade under tidsperioden 860527-861202 i försök 1.

Figure 2B. Mean weight (g) for four stocks of char registered from May 27, 1986 to December 2, 1986 in experiment 1. HO = Hornavan char, BR = Bredåsjön char, RE = Rensjön char, OT = Ottsjön char.



Figur 3A. Medelvikt i gram för Hornavanröding (HO), Näcktenröding (NÄ), Rensjöröding (RE), Torröröding (TO) och Visjöröding (VI) registrerade under tidsperioden 860611-870223 i försök 2.

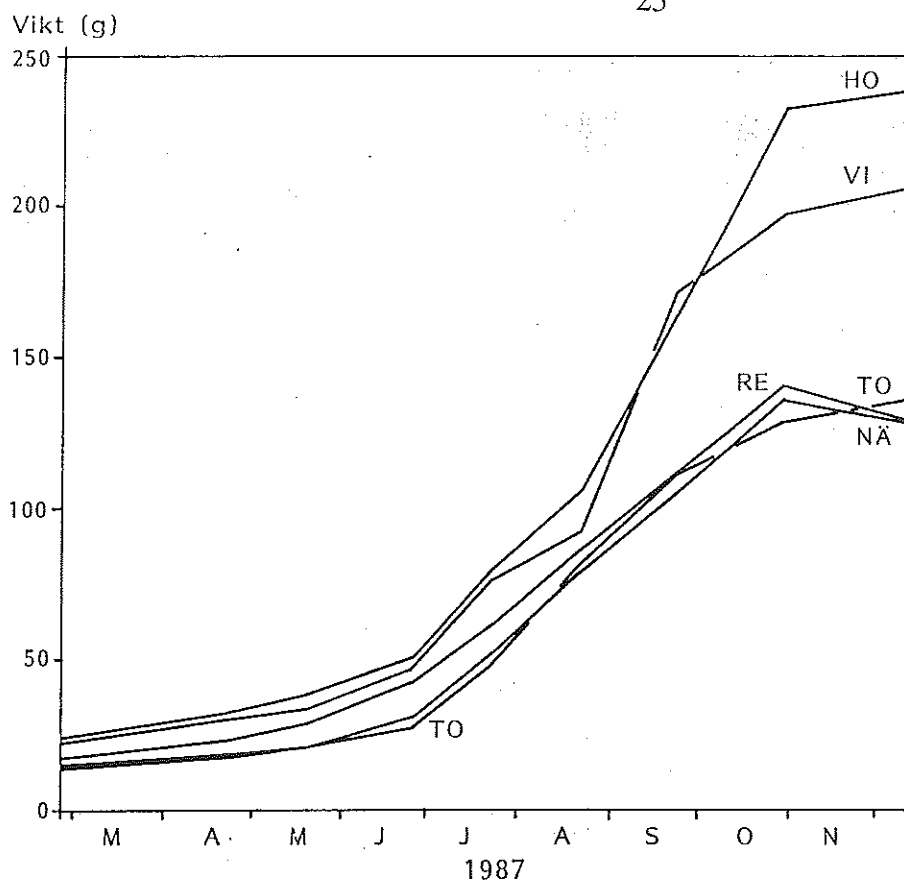
Figure 3A. Mean weight (g) for five stocks of Arctic char registered from June 11, 1986 to February 23, 1987 in experiment 2. HO = Hornavan char, NÄ = Näckten char, RE = Rensjön char, TO = Torrön char, VI = Visjön char.

I försök 2 skiljde sig inte de två replikaten inom respektive stam från varandra (t-test). Vid redovisningen har därför resultaten från replikaten slagits ihop. Även i försök 2 nådde Hornavanröding den högsta slutvikten. Visjörödingens medelvikt låg dock på samma nivå under hela försöket och skiljde sig inte signifikant från Hornavanrödingens (Figur 3A, B). Skillnaderna i tillväxt till dessa båda stammars fördel grundlades, liksom för Hornavanröding i försök 1, i första hand under höstmånaderna. Rensjöröding var signifikant större än övriga stammar vid de två första mättillfällena (t-test) och större än Näckten- och Torröröding under större delen av försöket. Dessa tre stammar växte dock relativt likartat totalt sett och inga signifikanta skillnader förelåg vad gäller slutvikt.

Tillväxthastighet

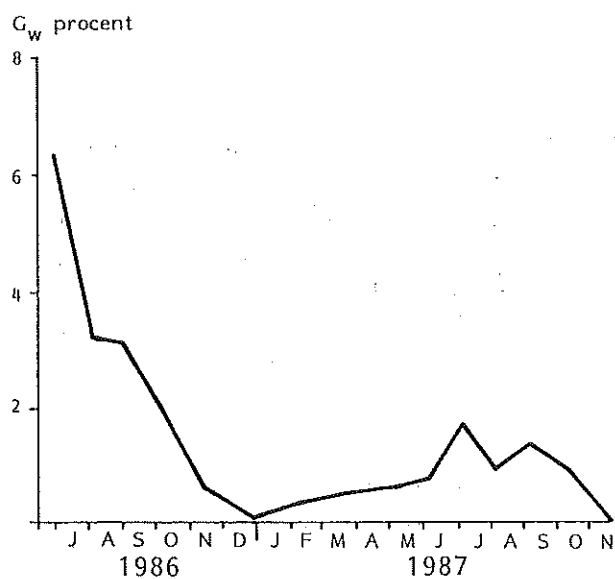
Tillväxthastigheten (G_w) i vikt ($\% \cdot \text{dag}^{-1}$) varierade under försöken enligt samma grundmönster för de olika stammarna, här exemplifierat av resultaten för Hornavanröding i försök 2 (Figur 4). Tillväxthastigheten minskar med fiskens storlek och är dessutom betydligt lägre vid låga temperaturer.

För att en rättvisande stamjämförelse med avseende på tillväxthastighet skall kunna göras, krävs att man tar hänsyn till de storleksskillnader som förelåg mellan stammarna vid starten för varje tillväxtperiod. Tillväxthastigheten för en fisk av enhetsvikt (G_w') har därför beräknats innan stamjämförelser gjorts. Resultaten presenteras så att tillväxthastigheten för respektive stam under varje period redovisas i förhållande till tillväxthas-



Figur 3B. Medelvikt i gram för Hornavanröding (HO), Näcktenröding (NÄ), Rensjöröding (RE), Torröröding (TO) och Visjöröding (VI) registrerade under tidsperioden 870223-871210 i försök 2.

Figure 3B. Mean weight (g) for five stocks of Arctic char registered from February 23, 1987 to December 10, 1987 in experiment 2. HO = Hornavan char, NÄ = Näckten char, RE = Rensjön char, TO = Torrön char, VI = Visjön char.



Figur 4. Tillväxthastighet (G_w) i procent per dag för Hornavanröding i försök 2.

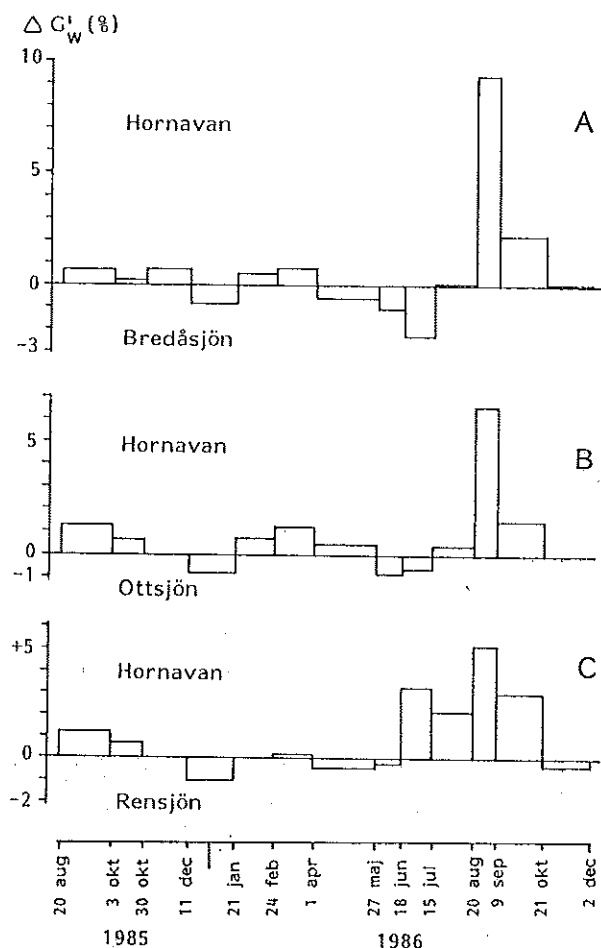
Figure 4. Specific growth rate (G_w) for Hornavan char in experiment 2.

tigheten för Hornavanröding (den stam som i båda försöken nådde den högsta slutvikten).

I försök 1 var Hornavanrödningens höga slutvikt i jämförelse med övriga stammar ett resultat av bättre tillväxt under perioden mitten av augusti till slutet av oktober (Figur 5A-C). Under första delen av sommaren växte röding från Bredåsjön och Ottsjön bättre än Hornavanröding. Rensjöröding växte dåligt under hela sommaren medan däremot vintertillväxten var något bättre än hos övriga stammar. Under perioden med den lägsta genomsnittliga vattentemperaturen växte Hornavanröding något sämre än de övriga stammarna i försöket.

I försök 2 var skillnaderna i tillväxthastighet små under första sommaren (Figur 6A-D). Under höstmånaderna 1986 växte däremot Hornavanröding betydligt bättre än övriga stammar. Inga större skillnader i tillväxthastighet registrerades under vintern förutom att

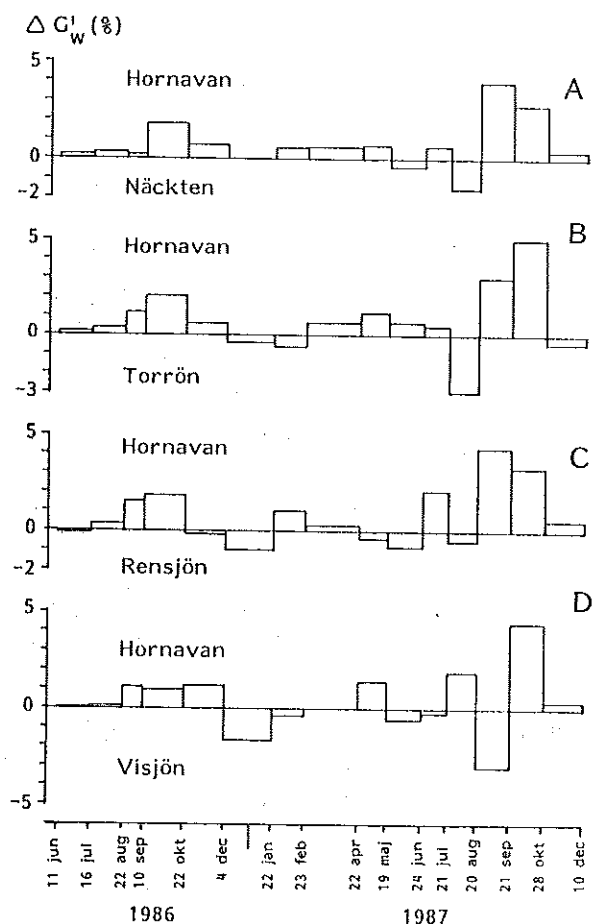
Visjö- och Rensjöröding växte något bättre under den kallaste perioden. Under våren hade Hornavan- och Rensjöröding en något högre tillväxttakt jämfört med övriga stammar. Under den andra sommaren drabbades



Figur 5. Stamjämförelse av tillväxthastighet i procent per dag för en fisk av enhetsvikt (G_w') i försök 1. Tillväxthastigheten för respektive stam anges subtraherad från tillväxthastigheten för Hornavanröding. A: Hornavan - Bredåsjön, B: Hornavan - Ottsjön, C: Hornavan - Rensjön.

Figure 5. Comparison of specific growth rates for a fish of unit weight (G_w') in experiment 1. Relative specific growth rates given with the G_w' of each stock subtracted from the G_w' of the Hornavan stock. A: Hornavan - Bredåsjön, B: Hornavan - Ottsjön, C: Hornavan - Rensjön.

Hornavan-, Visjö- och i viss mån Rensjöröding av avsevärt reducerad tillväxthastighet under den varmaste sommarperioden, mitten av juli till mitten av augusti. I likhet med första året (och försök 1) noterades en hög



Figur 6. Stamjämförelse av tillväxthastighet i procent per dag för en fisk av enhetsvikt (G_w') i försök 2. Tillväxthastigheten för respektive stam anges subtraherad från tillväxthastigheten för Hornavanröding. A: Hornavan - Näckten, B: Hornavan - Torrön, C: Hornavan - Rensjön, D: Hornavan - Visjön.

Figure 6. Comparison of specific growth rates for a fish of unit weight (G_w') in experiment 2. Relative specific growth rates given with the G_w' of each stock subtracted from the G_w' of the Hornavan stock. A: Hornavan - Näckten, B: Hornavan - Torrön, C: Hornavan - Rensjön, D: Hornavan - Visjön.

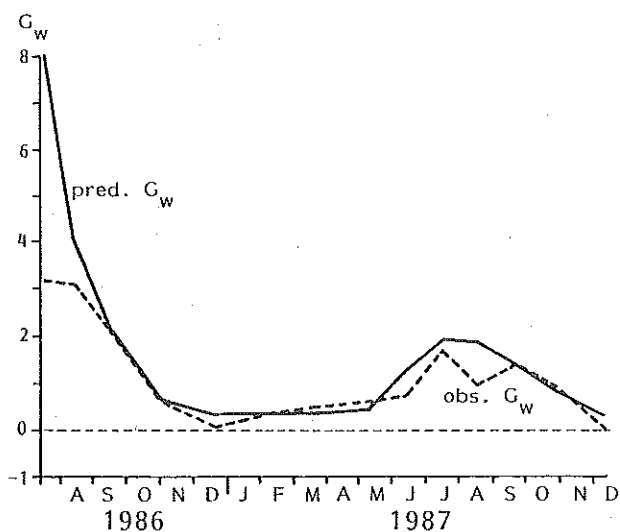
tillväxttakt för Hornavanröding under månaderna september och oktober 1987. Under september växte även Visjöröding bra, men den höga tillväxttakten bibehölls inte under senare delen av hösten.

Sammanfattningsvis kan konstateras att hösten (september-oktober) var den period under vilken Hornavanröding växte snabbare än samtliga övriga stammar, såväl under första som andra odlingsåret. Rensjöröding hade i båda försöken den bästa vintertillväxten.

Tillväxt i förhållande till predikterad optimal tillväxt

Hornavanröding var den stam som i försöken uppvisade den bästa tillväxten. I Figur 7 jämförs den observerade tillväxthastigheten för denna stam i försök 2 med den optimala framräknad enligt Joblings modell. Jämförelsen är gjord så att den optimala tillväxthastigheten beräknats för varje tillväxtperiod med den observerade utgångsvikten inför perioden som startvärde.

Tillväxthastigheten för Hornavanröding låg under större delen av försöket relativt nära den predikterade optimala. De största skillnaderna förelåg under sommarmånaderna då fisken växte sämre än vad modellen predikterade.



Figur 7. Observerad och predikterad tillväxthastighet (G_w) för Hornavanröding i försök 2.

Figure 7. Observed and predicted specific growth rate (G_w) for Hornavan char in experiment 2.

Storleksspridning

För att få ett mått på storleksspridningen inom varje försöksgrupp har variationskoefficienten (C_v) för medelvikten beräknats för varje stam och mättillfälle. C_v anger spridningen i procent och är därför oberoende av medelvärdets och stickprovets storlek. En hög variationskoefficient innebär stor storleksspridning. Högst genomsnittlig C_v har Rensjö- och Ottsjöröding i försök 1 och Torrönröding i försök 2 (Tabell 4). De lägsta värdena noteras för Hornavan- och Bredåsjöröding i försök 1 och Hornavan- och Näcktenröding i försök 2. Att stamskillnader existerar styrks av att skillnaderna mellan replikaten i försök 2, med undantag för Näcktenröding, är små.

I Figur 8 redovisas viktfordelningen för stammarna i försök 2 vid mättillfället den 28 oktober 1987, dvs vid den tidpunkt fisken skulle ha slaktats om det rört sig om matfiskodling. Den stora spridningen i vikt mellan största och minsta individ framgår, liksom att stammarna skiljer sig åt.

Det är också uppenbart att signifikanta trender finns för en ökad storleksspridning med ökad fiskvikt för Rensjö-, Torrön- och Visjöröding i försök 2. Bredåsjörödingen och Näcktenrödingen tycks däremot "växa ihop" med tiden. Variationskoefficienten hos Hornavanröding i båda försöken samt Ottsjö- och Rensjöröding i försök 1 tycks vara tämligen stabil under försökets gång.

Könsmognad

Vid det sista mättillfället i försök 2 bestämdes också andelen köns mogna hannar i stickprovet från respektive besättning. Det visade sig då att den lägsta frekvensen köns mogna hannar fanns hos Visjöröding medan Rensjö- och Näcktenröding hade den högsta andelen (Tabell 5). Om man undantar Visjöröding, som hade ett statistiskt säkraställt lägre antal köns mogna hannar än övriga stammar (χ^2 -test, $p < 0.05$), var dock stamskillnaderna små.

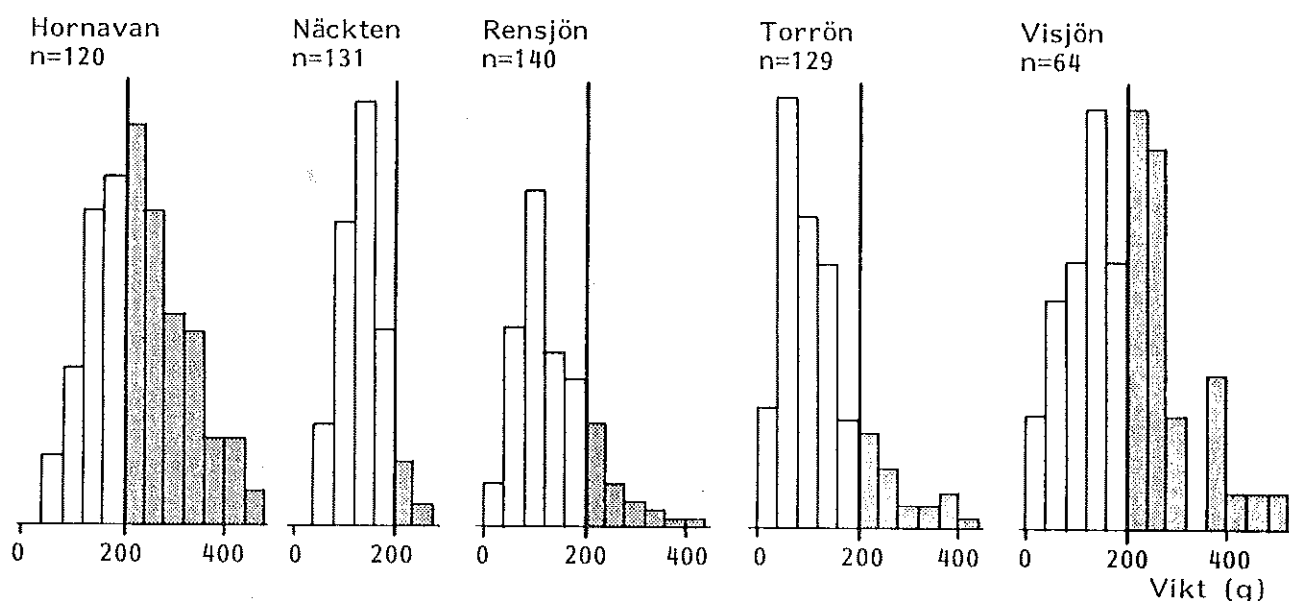
Könsmognaden inverkade inte negativt på tillväxten med undantag för Hornavanröding, vars köns mogna hannar var signifikant mindre än icke köns mogen fisk (t-test, $p < 0.001$). För övriga stammar låg medelvikten för stickprovet, exklusive köns mogna

Tabell 4. Medelvärde med standardfel (S.E.) för medelviktens variationskoefficient (C_v) samt korrelationskoefficient (r) och sannolikhet (p) för sambandet mellan C_v och fiskvikt. HO=Hornavan, BR=Bredåsjön, OT=Ottsjön, RE=Rensjön, NÄ=Näckten, TO=Torrön och VI=Visjön, e.s.=ej signifikant samband, *= $p < 0.05$, **= $p < 0.01$.

Table 4. Mean with standard error (S.E.) for the coefficient of variation (C_v) with correlation coefficient (r) and probability (p) for the correlation between C_v and fish weight. HO=Hornavan, BR=Bredåsjön, OT=Ottsjön, RE=Rensjön, NÄ=Näckten, TO=Torrön och VI=Visjön, e.s.=non significant, *= $p < 0.05$, **= $p < 0.01$.

Försök 1	HO	BR	OT	RE
Medelvärde	35.7	38.0	52.8	48.9
S.E.	0.9	2.2	0.6	1.3
r	-0.18	-0.75	-0.20	0.34
p	e.s.	**	e.s.	e.s.

Försök 2	HO1	HO2	NÄ1	NÄ2	RE1	RE2	TO1	TO2	VI
Medelv.	35.4	36.4	35.9	28.6	44.6	45.6	53.5	53.7	45.6
S.E.	1.9	1.2	1.3	0.7	2.3	2.7	2.5	2.0	1.5
r	0.11	0.28	-0.51	-0.24	0.81	0.87	0.79	0.62	0.62
p	e.s.	e.s.	*	e.s.	**	**	**	*	*



Figur 8. Viktfördelning för stammarna i försök 2 vid mättillfället 871028.

Figure 8. Weight frequency histogram for the Arctic char stocks in experiment 2 registered October 28, 1987.

hannar, inom konfidensintervallet för de köns mogna hannarnas medelvikt. Könsmognadens ringa inverkan på tillväxten avspeglas också i sambandet mellan variationskoefficient och fiskvikt under den tid man kan förvänta sig ökad storleksspridning på grund

av könsmognad, dvs sommaren-hösten 1987. Endast för två försöksgrupper (en med Hornavan- och en med Rensjöröding) av de totalt nio som ingick i försöket, ökade variationskoefficienten signifikant under denna tidsperiod.

Tabell 5. Andel köns mogna hannar (%), medelvikt med 95% konfidensintervall för köns mogna hannar och medelvikt för hela stickprovet exklusive köns mogna hannar vid sista mättillfället (871210) i försök 2.

Table 5. Percentage mature males, mean weight with 95% confidence limits for mature males and mean weight for the entire sample at the termination of experiment 2.

Stam	Hornavan	Näckten	Rensjön	Torrön	Visjön
Köns m hannar (%)	19	26	29	21	6
Medelvikt köns m hannar (g)	178	121	120	147	297
95% konf.int.	146-210	109-134	105-135	119-175	-
Medelvikt exkl köns m hannar	251	130	133	133	284

DISKUSSION

En stam är en grupp individer av samma art som sinsemellan kan korsa sig slumpmässigt och som är reproduktivt avgränsade i tid eller rum. De skall också uppvisa reproducerbara fysiologiska och morfologiska egenskaper, signifikant skilda från andra grupper av samma art (Kincaid 1981, Ihssen et al. 1981). Definitionen grundar sig på antagandet att en grupp individer som lever i en speciell omgivning under en lång tid, utsätts för ett naturligt urval, vilket i sin tur leder till optimal anpassning och överlevnad i denna omgivning.

Med rödingstam avser man vanligen rödingpopulationen i en sjö och förutsätter då att denna population är enhetlig och reproduktivt avgränsad från andra populationer av samma art. Det har emellertid visat sig att samma sjö kan hålla flera samexisterande (sympatriska) rödingpopulationer. Dessa uppvisar ibland stora skillnader i tillväxt och är ofta endast delvis reproduktivt isolerade från varandra (se bl a Nyman 1972, Hammar 1984). Detta gör att stambegreppet för röding från vissa sjöar kan vara något diffust. De genetiska analyser som genomförts vid försöksstationen talar dock för att stammarna i denna undersökning är enhetliga och egenskapskartering vad gäller tillväxt därmed meningsfull (Nyman & Ring 1989, Ring opubl.).

Syftet med föreliggande tillväxtförsök var att testa om olika stammar av röding, när de föds upp i odling, skiljer sig åt vad gäller fysiologisk (genetisk) potential för tillväxt. Resultaten visar att sådana stamskillnader föreligger. Det är också sannolikt att dessa har genetisk bakgrund, eftersom miljön i trägen var identisk för alla stammar. Detta stöds också av att överensstämmelsen mellan replikaten i försök 2 var god. Goda tillväxt-egenskaper hos Hornavanrödingen har redovisats även i tidigare försök (Wiklund 1986, Näslund & Hanell 1989), trots att dessa utfördes i nätkassar. Det tyder på att en viss rödingstam kan uppvisa samma relativa tillväxthastighet i olika odlingsmiljöer.

Tillväxt är en komplex process, som utgör nettoutfallet av en serie beteendemässiga och fysiologiska funktioner, vilka startar med födoupptaget och slutar med avsättandet av biologisk vävnad. Tre faktorer är intimt förknippade med tillväxt, nämligen födoupptag, temperatur och storlek, varav temperaturen är den viktigaste kontrollerande faktorn (Brett 1979).

Grunden för de observerade stamskillnaderna i tillväxt kan vara skillnader i näringsfysiologi. Det är känt att olika stammar av regnbåge (*Oncorhynchus mykiss*) uppvisar skillnader i tillväxt och foderkonvertering (Reinitz et al. 1978). Detta kan vara avhängigt bioenergetiska faktorer på så sätt att snabbväxande stammar är mer effektiva genom

en reducerad basalmetabolism i jämförelse med långsamväxande (Danzmann et al. 1987, Ming 1988, Kolok 1989). Den fysiologiska potentialen för tillväxt kan alltså variera, på grund av att vissa stammar är genetiskt anpassade till en långsammare tillväxt än andra.

Även fodrets kvalitet kan påverka resultatet i tillväxtförsök eftersom det kan finnas stamskillnader vad gäller näringsbehov (fett och protein) och tolerans mot vissa foder ingredienser eller deras smältbarhet (Tabachek 1984). Överensstämmelsen mellan resultaten i föreliggande studie och i tidigare tillväxtstudier (Wiklund 1986, Näslund & Hanell 1989), trots olika fodertyper, talar dock för att dessa skillnader är försumbara så länge man håller sig till på marknaden förekommande fodertyper. Vidare varierar effektiviteten i rödingens näringsupptagning i förhållande till relationen mellan fodrets och fiskens storlek (Tabachek 1988). Olika stammar får då olika tillväxthastighet under en viss period beroende på hur väl fiskens storleksfördelning passar fodrets.

De observerade tillväxtskillnaderna kan emellertid också bero på skillnader i beteende vad gäller födointag och aktivitet. Vissa stammar kan t ex under vissa perioder vara mer aktiva än andra och på så sätt få i sig mer föda och växa snabbare. Kunskaperna om födoaktivitetsmönstret hos röding är emellertid bristfälliga och några stamjämförelser finns inte genomförda (Jørgensen & Jobling 1989).

Fisk som utgör första generationen i odling har visat sig växa sämre och ha sämre foderkonvertering än fisk som odlats i flera generationer (Reinitz et al. 1978). Hornavanrödingen var av andra generationen i odling, men sannolikt har detta inte gynnat stammen i förhållande till de övriga, eftersom föräldrarna till försöksfisken var många och inte utgjorde någon utvald elitgrupp.

Klart är att stammarna under vissa omständigheter skiljer sig åt vad gäller näringsfysiologi och/eller aktivitetsmönster, vilket i sin tur påverkar tillväxten. Nedan diskuteras ett antal egenskaper där skillnader i stammarna emellan resulterar i att tillväxtskillnader uttrycks. De har subjektivt rangordnats efter förmodad betydelse.

A. Tillväxtkapacitet vid olika temperaturer

Röding lever i förhållandevis kalla sjöar och anses uppvisa bättre tillväxttegenskaper än andra laxfiskarter vid låga temperaturer (Jensen 1985). Det är också rimligt att anta att olika stammar varierar i sin fysiologiska anpassning till vattentemperatur så att en viss stam kan växa bättre vid låg temperatur, men sämre vid hög, i jämförelse med en annan stam (Beacham & Murray 1986, Wangila & Dick 1988). Orsaken kan vara att en viss stam har en högre genomsnittlig basalmetabolism vid en viss temperatur, vilket leder till sämre födokonvertering (Tabachek 1984).

Den bästa tillväxten vid låga temperaturer visade Rensjö- och Visjöröding. Att märka är att dessa rödingstammar kommer från sjöar som, på grund av sitt geografiska läge och/eller storlek, kan förväntas hålla mycket låga vattentemperaturer under en stor del av året.

Vidare är röding känslig för höga temperaturer och växer dåligt vid temperaturer över 15 °C (Wandsvik & Jobling 1982). Av resultaten att döma är det också så att vissa stammar är känsligare än andra. För såväl Hornavan- som Visjöröding registrerades låga tillväxthastigheter under den varmaste perioden (juli-augusti) 1987, då temperaturen översteg 15 °C under flera dygn. Det är också uppenbart att Rensjöröding har mycket svårt att göra sig gällande vid höga temperaturer. Kanske har denna stam tillväxtoptimum vid lägre temperatur än övriga. Hammar & Filipsson (1988) menade att just Stora Rensjöns kalla miljö var orsaken till att rödingen kunde hävda sig konkurrensmässigt gentemot öring. Näckten- och Torrönrödingen var mindre känsliga för höga sommartemperaturer än de övriga stammarna. Näckten och Torrön är stora sjöar och ligger betydligt lägre över havet än övriga jämtländska sjöar, vars rödingstammar ingick i försöket.

B. Endogen tillväxtrytm

Hornavanröding, och i viss mån Visjöröding, visade sig tillväxa betydligt snabbare under månaderna september och oktober än övriga stammar. För Hornavanröding gäller detta båda tillväxtsåsongerna och är inte betingat

av fiskstorlek. Inte heller temperaturen verkar vara avgörande, eftersom samma temperaturer registreras under våren och då utan att vare sig Hornavan- eller Visjöröding växte bättre än någon annan stam. I stället skulle det kunna vara så att resultaten visar på skilda endogena rytmer vad gäller tillväxtpotential. Vissa stammar växer helt enkelt bättre under vissa delar av året, möjligen på grund av högre aktivitetsnivå. Brown (1945) påvisade förekomsten av en endogen tillväxt-rytm hos öring. Jobling (1987) odlade röding under konstanta ljus- och temperaturförhållanden och kunde då iaktta cykliska variationer i specifik tillväxt med toppar var sjätte månad, vilket stöder hypotesen om förekomst av någon form av rytmik i tillväxtmönstret.

C. Tillväxtkapacitet under de första månaderna

Hornavanröding leker och kläcks jämförelsevis sent och har dessutom liten romstorlek. Stammar med större romstorlek (Rensjön, Näckten) eller tidigare kläckning (t ex Visjön), var större vid första mättillfället i juni i försök 2. Redan i augusti hade dock Hornavanröding ett storleksmässigt försprång, som denna stam sedan behöll försöket ut. Den tillväxtfördel som stor romstorlek innebär (Wallace & Aasjord 1984a), kan således vara tidsmässigt begränsad till tiden från kläckning och några månader framåt. Springate & Bromage (1985) visade att det finns en positiv korrelation mellan äggstorlek och yngelstorlek hos regnbåge, men att denna försvinner med tiden och inte är påvisbar fyra veckor efter startutfodring.

D. Storleksspridning

Jobling & Reinsnes (1986) konstaterade att grundläggande, genetiskt betingade skillnader i tillväxtkapacitet finns mellan olika individer i samma population. Dessa förstärks dessutom ofta av att storlekshierarkier uppstår inom besättningar vid odling av röding. Sådana hierarkier är av stor betydelse för odlingsresultatet och innebär att mindre individer hämmas tillväxtmässigt av de större individerna genom sociala interaktioner (Jobling & Wandsvik 1983, Jobling 1985).

Etablering av storlekshierarkier i odling indikeras av med tiden ökande variationskoefficient för medelvikten. Ökningen i storleksspridning kan variera mellan olika stammar av laxfisk, vilket indikerar förekomsten av en ärftlig komponent (Wangila et al. 1988). Det kan emellertid också vara så att storlekshierarkier finns i en besättning trots konstant variationskoefficient. Detta under förutsättning att de etablerats i ett tidigt skede (Jobling & Wandsvik 1983).

Ur matfiskodlingssynvinkel är stor spridning i tillväxt mellan individer i samma besättning en nackdel. Röding är fortfarande ny som konsumtionsodlingsfisk och har därmed inte utsatts för något riktat avelsarbete i syfte att minska storleksvariationen (Papst & Hopky 1983). I odlingsmaterialet finns alltså en stor naturlig spridning i tillväxtgenskaper. Detta i motsats till t ex odlade regnbågsstammar som utsatts för selektion under en lång tid. I föreliggande försök hade Näckten-, Bredåsjö- och Hornavanröding den lägsta storleksspridningen. Variationskoefficienten för vikt hos dessa stammar minskade eller var oförändrad under försöksperioden, vilket indikerar jämn tillväxt mellan individerna. Någon generell positiv inverkan av detta på tillväxten går dock inte att utläsa ur försöket. Hornavanröding växte relativt sett snabbt medan Näckten- och Bredåsjöröding växte långsamt. För övriga stammar ökade variationskoefficienten med tiden, vilket indikerar etablering av storlekshierarkier (Wandsvik & Jobling 1982, Jobling & Wandsvik 1983). Totalt sett var dock storleksvariationen lägre i föreliggande försök än i andra jämförbara. Papst & Hopky (1983) noterade en variationskoefficient på 59% för röding som vägde 85 g.

Det är inte möjligt att avgöra i vilken utsträckning storleksspridningen inom besättningarna har påverkat tillväxten. Jobling & Reinsnes (1987) lyckades inte uppnå någon tillväxtförbättring genom att eliminera hierarkier via storlekssortering. De små individerna växte jämförelsevis bättre medan däremot de stora individerna började växa sämre efter sortering, vilket gav oförändrat nettoutfall. Wallace & Kolbeinshavn (1988) fann inte heller att den totala produktionen ökade då de storlekssorterade rödingen. De drog också

slutsatsen att om röding odlas i höga tätheter och med tät utfodring så dämpas det antagonistiska beteendet. På så sätt kan också dominanshierarkier och ökad storleksspridning undvikas. Tompkins et al. (1988) fann att tillväxthastigheten hos röding inte påverkades av tätheten vid biomassor under $95 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ och Wallace et al. (1988) visade att röding kan trågodlas under mycket hög täthet ($>100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$) utan negativ inverkan på tillväxten.

Stora individskillnader i tillväxt inom samma besättning skulle också kunna förklaras med oavsiktlig inblandning vid avelsfisket av ett i ursprungssjön samexisterande rödingbestånd med avvikande tillväxt. Förekomst av samexisterande rödingbestånd har dokumenterats i Rensjön (Hammar & Filipsson 1988) och i Hornavan (Hammar pers.comm.). Genetiska analyser på fisken i försök 1 (tre polymorfa enzymloci) visade dock att inga skillnader i allelfrekvenser förelåg mellan de långsamast och de snabbast växande individerna av Hornavan- respektive Rensjöröding (Nyman & Ring 1989), vilket styrker uppfattningen att någon sådan inblandning inte förekommit i dessa stammar.

E. Andel köns mogna hannar

Effekterna av en stor andel köns mogna hannar i rödingbesättningar brukar visa sig i slutfasen av andra tillväxtsåsonen som en försämrad genomsnittlig tillväxt (Wiklund 1986). Som en följd av detta kan även storleksvariationen öka och försämma odlingsresultatet (Papst & Hopky 1983). Visjöröding hade en mycket låg andel köns mogna hannar, vilket dock kan vara förknippat med att stammen leker tidigt och att registreringen gjorde så sent som i december. Hornavanröding hade en något lägre andel köns mogna hannar än de tre övriga stammarna, men skillnaden var betydligt mindre än i tidigare undersökningar (Wiklund 1986, Näslund & Hanell 1989). Någon markant effekt av förekomsten av köns mogna hannar är inte möjlig att urskilja i form av ökad storleksspridning. Betydelsen av denna faktor vad gäller genomsnittlig tillväxt är därmed av allt att döma begränsad, med undantag för Hornavanröding, där de köns mogna hannarna var mindre än icke köns mogna fisk.

Observerad tillväxthastighet i relation till predikerad optimal tillväxt

Jämförelsen mellan observerad och predikerad tillväxthastighet enligt Joblings (1983b) modell gav vid handen att Hornavanröding i stort sett följde modellen och att de största avvikelserna förelåg under sommaren. Detta har sannolikt att göra med temperaturförhållandena. Medeltemperaturerna under sommarperioderna låg vid $14 \text{ }^\circ\text{C}$, dvs den temperatur Jobling (1983b) anger som den optimala för rödingtillväxt. Detta betyder dock att temperaturen under vissa dygn varit högre, vilket missgynnat rödingarnas tillväxt och medfört en överskattning av den teoretiska tillväxttakten enligt modellen. Skillnaderna är störst under första sommaren, dvs när fisken är mycket liten, vilket antyder att små fiskstorlekar är relativt sett känsligare för höga temperaturer. Resultat som stöder detta har presenterats av Wallace och Aasjord (1984b), vilka visade att dödligheten vid startutfodring var högre vid en temperatur av $12 \text{ }^\circ\text{C}$ än vid $10 \text{ }^\circ\text{C}$ eller lägre och att ynglens tillväxt var snabbast vid $8 \text{ }^\circ\text{C}$.

Det är också så att Joblings modell underskattar den potentiella tillväxthastigheten vid låga temperaturer, åtminstone för flera av rödingstammarna i detta försök. Joblings modell förutsätter ett linjärt samband mellan temperatur och tillväxthastighet i intervallet minus 0.3 till plus $14 \text{ }^\circ\text{C}$. Kanske är det så att detta samband inte är linjärt vid låga temperaturer (Wangila & Dick 1988).

ERKÄNNANDEN

Olle Ring har utfört den genetiska analysen. Erik Degerman och Johan Hammar har givit värdefulla synpunkter på manuskriptet. Ett tack också till försöksstationens personal som utfört registreringarna.

LITTERATUR

- Alanärä, A.** 1990. Utvärdering av rödingens tillväxt i svenska odlingar. Sveriges Lantbruksuniversitet, Vattenbruksinstitutionen. Rapport 6. 20 p.
- Beacham, T.D. & C.B. Murray.** 1986. Comparative developmental biology of pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha*, in southern British Columbia. *J. Fish Biol.* 28:233-246.
- Berg, A. & J.C. Holm.** 1989. Growth rates in different Norwegian populations of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) held in intensive culture. *In* Biology of charrs and masu salmon. Eds.: Kawanabe, H., F. Yamazaki & D.L.G. Noakes. *Physiol. Ecol. Japan, Spec. Vol.* 1:544.
- Brett, J.R.** 1979. Environmental factors and growth. p. 599-675. *In* Fish physiology. Eds.: W.S. Hoar, D.J. Randall & J.R. Brett. Volume VIII. Bioenergetics and growth. Academic Press, New York.
- Brown, M.** 1945. The growth of brown trout (*Salmo trutta* L.) II The growth of two year old trout at a constant temperature of 115 °C. *J. Exp. Biol.* 22:130-144.
- Danzmann, R.G., M.M. Ferguson & F.W. Allendorf.** 1987. Heterozygosity and oxygen consumption rate as predictors of growth and developmental rate in rainbow trout. *Physiol. Zool.* 60:211-220.
- Dwyer, W.P. & R.G. Piper.** 1984. Three-year hatchery and field evaluation of four strains of rainbow trout. *N. Am. J. Fish. Mgmt* 4:216-221.
- Filipsson, O. & G. Svärdson.** 1976. Principer för fiskevården i rödingsjöar. (English summary: Principles for the management of char populations.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 79 p.
- Hammar, J.** 1984. Ecological characters of different combinations of sympatric populations of Arctic charr in Sweden. p. 35-63. *In* Biology of the Arctic charr. Eds: L. Johnson and B.L. Burns. Proceedings of the International symposium on Arctic charr, Winnipeg, Manitoba, May 1981. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.
- Hammar, J. & O. Filipsson.** 1988. Rödingen i Stora Rensjön: ett genbanks- och naturreservatsobjekt. (English summary: The Arctic char in Lake Stora Rensjön: a primary gene bank for conservation in a natural reserve.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (13). 68 p.
- Holm, J.C.** 1989. Mono- and duoculture of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and Arctic char (*Salvelinus alpinus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46:697-704.
- Ihssen, P.E., H.E. Booze, J.M. Casselman, J.M. McGlade, N.R. Payne & F.M. Utter.** 1981. Stock identification: Materials and methods. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38:1838-1855.
- Jensen, J.W.** 1985. The potential growth of salmonids. *Aquaculture* 48:223-231.
- Jobling, M.** 1983a. Growth studies with fish - overcoming the problem of size variation. *J. Fish Biol.* 22:153-157.
- Jobling, M.** 1983b. Influence of body weight and temperature on growth rates of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *J. Fish Biol.* 22:471-475.
- Jobling, M.** 1985. Physiological and social constraints on growth of fish with special reference to Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. *Aquaculture* 44:83-90.
- Jobling, M.** 1987. Growth of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) under conditions of constant light and temperature. *Aquaculture* 46:243-249.
- Jobling, M. & A. Wandsvik.** 1983. Effect of social interactions on growth rates and conversion efficiency of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. *J. Fish Biol.* 22:577-584.
- Jobling, M. & T.-G. Reinsnes.** 1986. Physiological and social constraints on growth of arctic charr, *Salvelinus alpinus* L.: an investigation of factors leading to stunting. *J. Fish Biol.* 28:379-384.
- Jobling, M. & T.G. Reinsnes.** 1987. Effect of sorting on size-frequency distributions and growth of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. *Aquaculture* 60:27-31.
- Johnson, L.** 1980. The Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. p. 15-98. *In* Charrs: salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. Ed.: E.K. Balon. Dr W. Junk Publ., The Hague.
- Jörgensen, E.H. & M. Jobling.** 1989. Patterns of food intake in Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, monitored by radiography. *Aquaculture* 81:155-160.
- Kincaid, H.L.** 1981. Trout strain registry. National Fisheries Center - Leetown. U.S. Fish and Wildlife Service. Kearneysville. 118 p.

- Kolok, A.S. 1989. The relationship between maintenance ration and growth rate in two strains of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Biol.* 34:807-809.
- McCormick, S.D. & R.J. Naiman. 1984. Some determinants of maturation in brook trout, *Salvelinus fontinalis*. *Aquaculture* 43:269-278.
- Ming, F.W. 1988. Variations of body composition, growth and efficiency of nutrient utilization among wild and domesticated strains of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Diss. Abst. Int. Pt. B - Sci. & Eng.* 48(9).
- Nyman, L. 1967. Protein variations in Salmonidae. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 47:5-38.
- Nyman, L. 1972. A new approach to the taxonomy of the "*Salvelinus alpinus* species complex". *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 52:103-131.
- Nyman, L., J. Hammar & R. Gydemo. 1981. The systematics and biology of landlocked populations of arctic char from northern Europe. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 59:128-141.
- Nyman, L. & O. Ring. 1989. Effects of hatchery environment on three polymorphic loci in Arctic char (*Salvelinus alpinus* species complex). *Nordic J. Freshw. Res.* 65:34-43.
- Näslund, I. 1989. Säsongsmässiga habitatskiften hos laxfiskar - näringsvandring av röding och öring i eutrofierade fjällvatten. Sveriges Lantbruksuniversitet, Vattenbruksinstitutionen, Rapport 1. 37 p.
- Näslund, I. & L. Hanell. 1989. Rödingstammar för matfiskodling. Försöksverksamhet i Jämtlands län 1986 och 1987. (English summary: Arctic char stocks for cage culture. Experiments in the province of Jämtland in 1986 and 1987.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1):1-9.
- Papst, M.H. & G.E. Hopky. 1982. Growth of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) in a pilot commercial rearing system. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1112. 18 p.
- Papst, M.H. & G.E. Hopky. 1983. Growth of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) in a pilot commercial rearing system. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1182. 16 p.
- Reinsnes, T.G. 1984. Sammenligning av vekst mellom ulike sjørøyestammer. *Norsk Fiskeoppdrett* 9(9). 2 p.
- Reinitz, G.L., L.E. Orme, C.A. Lemm & F.N. Hitzel. 1978. Differential performance of four strains of rainbow trout reared under standardized conditions. *Prog. Fish-Cult.* 40:21-23.
- Ringö, E. 1987. Comparison of freshwater growth of landlocked (Takvatn stock) and anadromous (Hammerfest stock) Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture* 66:369-371.
- Springate, J.R.C. & N.R. Bromage. 1985. Effects of egg size on early growth and survival in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). *Aquaculture* 47:163-172.
- Tabachek, J.L. 1984. Evaluation of grower diets for intensive culture of two strains of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1281. 21 p.
- Tabachek, J.L. 1988. The effect of feed particle size on the growth and feed efficiency of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)). *Aquaculture* 71:319-330.
- Tompkins, J.C., T.A. Dick & M.H. Papst. 1988. Growth of sibling populations of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) under increasing density. *Aquaculture International Congress and Exposition. Vancouver Trade and Convention Centre, Vancouver, British Columbia, Canada. September 6-9, 1988.*
- Wallace, J.C. & D. Aasjord. 1984a. An investigation of the consequences of egg size for the culture of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *J. Fish Biol.* 24:427-435.
- Wallace, J.C. & D. Aasjord. 1984b. The initial feeding of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) alevins at different temperatures and under different feeding regimes. *Aquaculture* 38:19-33.
- Wallace, J.C. & A.G. Kolbeinshavn. 1988. The effect of size grading on subsequent growth in fingerling arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture* 73:97-100.
- Wallace, J.C., A.G. Kolbeinshavn & T.G. Reinsnes. 1988. The effects of stocking density on early growth in arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture* 73:101-110.
- Wandsvik, A. & M. Jobling. 1982. Observations on growth rates of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), reared at low temperature. *J. Fish Biol.* 20:689-699.

Wangila, B.C.C. & T.A. Dick. 1988. Influence of genotype and temperature on the relationship between specific growth rate and size of rainbow trout. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 117:560-564.

Wangila, B.C.C., J.C. Tompkins & T.A. Dick. 1988. Predicting variance in growth and its use in genetic selection for low variance in salmonids. *Bull. Aquacult. Assoc. Canada* 88:128-130.

Withler, R.E., W.C. Clarke, B.E. Ridell & H. Kreiberg. 1986. Freshwater survival and growth of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) under hatchery conditions. *Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci.* 583. 33 p.

Wiklund, B.S. 1986. Erfarenheter från kassodling av olika rödingstammar. *Vattenbruk* 1. 3 p.

ENGLISH SUMMARY: STOCK CHARACTERISTICS OF ARCTIC CHAR - A COMPARISON OF GROWTH UNDER CULTURE CONDITIONS

During 1985-87 two growth experiments with Arctic char, *Salvelinus alpinus* (L.), were carried out at the Fisheries Experimental Station in Kälärne, Sweden. The aim of the experiments was to compare the growth of different stocks of Arctic char reared in troughs. Four stocks of the year-class 1985 (Hornavan, Bredåsjön, Ottsjön, Rensjön) were compared in experiment 1 and five stocks of the year-class 1986 (Hornavan, Näckten, Torrön, Rensjön, Visjön) were compared in experiment 2. The fish represented the first generation in culture, except the Hornavan char, which were the second generation. In experiment 1 the fish were kept in 1 m² square troughs throughout the experiment. In experiment 2 the fish in their second summer were transferred from these troughs to 4 m² troughs. Length and weight

were, with a few exceptions, measured each month for 1½ year, i.e. from the first summer to the second winter.

The growth rate (G_w) was calculated for each period. When comparing the stocks, the difference in mean weight was compensated for by calculating the growth rate of a fish of unit weight (G_w').

In experiment 1 the Hornavan char had the highest mean weight on each occasion and reached the highest final weight of the four stocks tested (209 g). It was mainly during the period from the middle of August to the end of October that the Hornavan char grew better. Also in experiment 2 the Hornavan char reached the highest final weight (237 g), but now together with the Visjön char, which were not significantly different in mean weight during the experiment. As in experiment 1, the growth benefits of these stocks were registered during the autumn. The three remaining stocks grew alike and less rapidly. The variation in individual size within stocks, expressed as the coefficient of variation (C_v) for the mean weight, varied between 30 and 54%. The Hornavan, Bredåsjön and Näckten char had the lowest C_v . Char from Lake Visjön had a significantly lower proportion of mature males (6%) than the other stocks (19-29%), at the termination of the experiment. Only the Hornavan char showed a negative correlation between sexual maturation of males and growth.

The experiments demonstrated that differences in growth potential exist between stocks of char when reared in troughs. Factors that might explain these differences are discussed, i.e. differences in metabolism, feeding behaviour and activity patterns, variation in physiological adaptation to temperature, differences in endogenous growth rhythm and differences in early growth potential as a result of different hatching time and egg size.