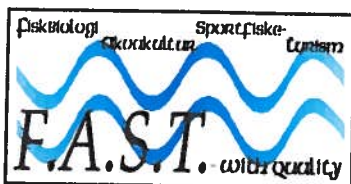

Beståndsuppskattningar av harr i Ljusnan och Svågan genom båtelfiske och fångst-återfångstmetodik.



Foto: Ulf Nordgren, PR BYRÅN i Bjuråker AB.



F.A.S.T.-Fiskeresursgruppen
Älvdalens utbildningscentrum
Box 54, 796 22 Älvdalen

Mikael Carlstein

Jerry Boberg

Anders Bruks

Sammanfattning

Skattningar av harrbestånden utfördes under september månad 2001 i vardera två delar av de reglerade skogsälvarna Svågan och Ljusnan (Gävleborgs län). En del i båda de undersökta vattendragen hade trädats under 5 respektive 4 år. Fiskar fångades med hjälp av elfiske från båt och beståndsuppskattningar av harr utfördes med sk fångst-återfångstmetodik, något som aldrig tidigare utförts på harr i Sverige enligt vår kännedom.

Inom Råka (trädad)- och Ängebosträckan i Svågan, och i Ljusnan vid Hovrahällan (trädad) och Forsnäset, uppskattades biomassan av harr äldre än ensomrig (>0+) till 5.9, 5.1, 9.5 och 6.0 kg/ha, vardera. Antalet ensomrig harr som observerades från elfiskebåten uppgick i genomsnitt vid Svågans två delsträckor, i Hovrahällan och i Forsnäset till 0.17, 0.16, 0.12 samt 0.05 ensomriga harrar per minut effektivt elfiske. Det fanns inga skillnader ($P > 0.05$) i medelvikt mellan harr som fångades inom de trädade områdena i de båda älvarna jämfört med harr som fångades inom referensområden.

I Svågan återfångades tre av totalt 34 fiskar inom annan delsträcka än den där de ursprungligen fångats. Medellängden hos de tre fiskarna som förflyttat sig mellan delsträckorna var signifikant högre ($P < 0.001$) än hos de stationära fiskarna. I Forsnäset återfångades 36% ($n=8$) av de märkta fiskarna inom samma delsträcka som de fångades före märkning. I Hovrahällan, där fiskarna återsläpptes på annan delsträcka än vid fångst, återfångades 38 % ($n=5$) fiskar på samma delsträcka som de släpptes ut. Den enda fisk som återfångades på ursprungsdelsträckan, trots omflyttning, var den största harren som återfångades inom detta delområde.

Beräkningar baserat på en sk ekotrofisk koefficient och resultatet av våra undersökningar indikerar att ett hållbart uttag av harr i dessa vatten ligger i intervallet 2-5 kg/ha/år förutsatt en normal bestandsstruktur för harr i vattendragen. Ett förslag har utarbetats för fortsatt skötsel och undersökningar av harrbestånden i Ljusnan och Svågan.

Summary

European grayling (*Thymallus thymallus*) populations were studied in two areas respectively of the regulated boreal Rivers Svågan and Ljusnan, Sweden. One part each of the two rivers had been closed for fishing during 5 and 4 years, respectively. Fish were caught by boat electric fishing and population estimates were performed by mark-recapture technique which previously never has been done for European grayling in Sweden.

In the River Svågan within the Råka (closed) and the Ängebo area and in the River Ljusnan within the Hovrahällan (closed) and Forsnäset area the biomass of grayling older than one summer ($>0+$) was estimated to 5.9, 5.1, 9.5 and 6.0 kg ha⁻¹, respectively. The mean number of young of the year grayling observed per minute from the electric fishing boat was within the two parts of the River Svågan, within Hovrahällan and Forsnäset 0.17, 0.16, 0.12 and 0.05, respectively. There were no significant differences ($P>0.05$) in mean weight of grayling caught within the closure stretches of the two rivers compared to fish caught in the reference stretches.

In the River Svågan 3 out of 34 fish were recaptured within a different sub-strech of the River compared to where it originally was caught. Mean total length of the three migratory fish were significantly higher ($P<0.001$) compared with the non-migratory fish. In the Forsnäset area 36% ($n=8$) of the tagged fish were recaptured in the same sub-strech of the river in which they originally had been caught. In the Hovrahällan area, where all the fish captured in one sub-strech were relocated at release in another sub-strech, 38% ($n=5$) of the fish were recaptured within the new release sub-strech. The only fish that were recaptured at the original site of capture, despite the re-location, was the biggest grayling that were caught within the Hovrahällan area.

Calculations based on the ecotrophic coefficient, and the results of our study, indicate that a sustainable yield of grayling in this type of waters is within the intervall of 2-5 kg ha⁻¹ assuming a "normal" population structure of European grayling. A proposition for management and continued studies of grayling populations within the Rivers Svågan and Ljusnan has been put forward.

Inledning

Beståndsuppskattningar av fisk i stora rinnande vatten

I Sverige har möjligheten till beståndsuppskattningar av laxartade fiskar i stora rinnande vatten hittills varit begränsade. Behovet är dock stort, t ex i samband med omförhandling av gamla vattendomar, bedömning av påverkan vid byggnation (eller borttagande) av sk minikraftverk, uppföljning av biotopvårdsarbeten mm. Entreprenörer inom den växande sportfisketurismen har också ett stort behov av ekonomiska värderingar av rinnande vattens fiskresurser baserade på noggranna kvalitativa och kvantitativa undersökningar.

Kvalitativ inventering av laxartade fiskbestånd i stora rinnande vatten utförs i Sverige med hjälp av snorkling och okulära undervattensobservationer. Denna metod begränsas av vattnets djup, siktdjup och turbulens (Gardiner 1984) som dessutom uppger att vattentemperaturer $>15^{\circ}\text{C}$ är att föredra då lax och öring kan gömma sig under stenar i botten vid lägre vattentemperaturer och att det då är nödvändigt för dykaren att söka efter fiskar under dessa. Gardiner anser att användandet av dykutrustning som möjliggör för dykaren att göra observationer nere i vattenvolymen är att föredra då dykaren då kan observera fisk från sidan vilket gör att de är lättare att se jämfört med observationer enbart från ovan.

Få försök till kvantitativa undersökningar av harrbestånd i rinnande vatten har utförts i Sverige. De metoder som då använts har varit drivnätsfiske efter avelsharr, standardiserat maskmete (Thorfve 1985) samt fångst-återfångst baserat på intervjuer och spöfångster (Henricson 1984). Dessa metoder baserar sig alla på data från i huvudsak större individer i harrpopulationer.

I såväl Montana som i Alaska (USA) har man under de senaste 30 åren rutinmässigt använt elfiske från båt i det fiskeribiologiska arbetet vid de båda regionala "Fiskeriverken" (J. Reynolds muntligen). Jämförelser av resultat från beståndsuppskattning av fisk i instängda populationer i rinnande vatten i Montana, genom elfiske från båt och genom dykinventering, visade att dykare observerade 50% av den totala fiskpopulationen. Bäst uppskattades den verkliga fiskmängden genom "two-sample" och fångst-återfångst uppskattningar baserat på båtelfiske (Office Memorandum, Montana department of Fish, Wildlife and Parks). Dykinventering uppges också ha underskattat antalet öringar i tillflöden till Flathead River i Montana (P. Byorth muntligen).

I denna studie har vi med hjälp av båtelfiske och fångst-återfångstmetodik utfört uppskattningar av mängden harr, äldre än ensomrig ($>0+$), inom två olika delområden av Ljusnan och Svågan (Hälsingland). Dessutom studerades rörelsemönster 5-7 dagar efter fångst och märkning hos harr som återsläppts till de undersökta delområdena.

Kvantifiering av harrbestånd i stora rinnande svenska vatten har enligt vår kännedom aldrig tidigare utförts med båtelfiske och fångst/återfångstmetodik.

Material och metoder

Båtelviske

Båtelvisken utfördes genom att elfiskebåten (se Framsidan) framfördes medströms med ett aktivt elektriskt strömfält genererat av en i båten belägen bensindriven 7.5 kW generator. Under samtliga elfisken användes pulserad likström (60 Hz) med en strömstyrka av 1.6 A och 1000 V spänning. Effektivt antal sekunder som elfiskeaggregatet arbetade registrerades automatiskt av elfiskeaggregatet som var av modell Smith-Root Electrofisher 7.5 GPP. Den för undersökningar aktuella sträckan i vattendraget "fiskades av" med ca 4 m breda parallella delsträckor tills hela den yta som undersöktes "täckts upp" så bra som möjligt utan att köra flera gånger över samma område. De fiskar som bedövades av elström håvades upp av två i fören stående håvförsedda personer. Ej fångade, men inom räckhåll för håvarna, observerade harrar äldre än en sommar gamla (>0+), noterades för att senare möjliggöra en beräkning av fångstbarheten för observerade harrar. Ett flertal undersökningar har visat att harr har en tydlig stegvis årlig tillväxt, vilket gör att man baserat på storleksintervall relativt säkert kan bedöma ålder hos harr < 4 år gamla (Carlstein 1991). Dessutom observerades okulärt, av håvmännen från båten, ungefärligt antal ensomriga harrar per tidsenhet för att möjliggöra en mer extensiv uppskattning av mängden 0+ harr inom de olika undersökta delområdena. De bedövade fiskarna fördes över till plastsumpar (15 mm maskor) som placerats i en förvaringstank i båten. Efter avslutat elfiske i en del av vattendraget transporterades fiskarna till cylinderformade fältsumpar (1 m höga, 0.6 m diameter, maskstorlek 0.5 mm) placerade vid strandkanten i 0.4m vattendjup under tiden som resterande del av vattendraget fiskades av. För att minska risken att skrämna över fisk från en sida av vattendraget till den andra utfördes undersökningarna genom att man varannan gång körde vid delsträckans högra del och varannan gång vid dess vänstra del för att successivt närma sig vattendragets, eller en delsektion av vattendragets, mitt.

Undersökningsområden

Två områden vardera i Svågan (Råka- och Ängebosträckan) och i Ljusnan (Hovrahällan och Forsnäset) studerades (Figur 1, Bilaga 1). Råkasträckan i Svågan delades in i en övre (A) och en nedre del (B) medan Ängebosträckan behandlades som en hel delsträcka. I Ljusnan delades de två undersökta områdena vardera upp i fyra delsträckor. Vattenflödet i de båda älvarna regleras för elproduktion genom vattenkraftverk.

Råkasträckan och nedre delen av Hovrahällan, hade trädats under 5 och 4 år till skillnad mot Forsnäset och Ängebosträckan där fiske varit tillåtet med minimimåtts-begränsningar. Det undersökta delområdet i Hovrahällan består egentligen av en övre halva som ligger ovan trädagränsen och en nedre halva inom det egentliga trädaområdet. Anledningen till att vi valde att inkludera en sträcka ovan den egentliga trädagränsen var att vi bedömde att den nedre lugnflytande delen av trädaområdet mer var av sjökaraktär och inte lämpligt harr-habitat men att vi ändå ville att ytan av det undersökta området skulle vara ungefär lika stort som i Forsnäset och innehålla ungefär lika proportioner av strömmande och lugnflytande vatten. Trots detta bestod det undersökta området i Forsnäset av en något större andel habitat som var starkt strömmande jämfört med Hovrahällan. Den övre delen av Hovrahällan var dessutom till stora delar svårtillgänglig för fiskare vilket också gör att den kan betraktas, åtminstone delvis, som trädad trots att förbud mot fiske inte formellt utfärdats. Generellt sett dominerades de två undersökta delområdena i Svågan av relativt lugnflytande habitat med ett uppskattat medeldjup om ca 0.4 m vid ett flöde om 10 m³/s. Hovrahällan och Forsnäset var något djupare, i medeltal ca 0.7 m och 0.9 m vardera, vid de flöden som var aktuella vid undersökningarnas utförande. Djupmätningarna utfördes genom att håvarna fördes ner till botten i genomsnitt en gång var 5 minut under effektivt elfiske.

Vattnets konduktivitet och temperatur uppmättes i Svågan till 2.54 och 14.4°C (4/9) respektive 2.83 och 11.8°C (10/9) och i Ljusnan till 3.09 och 14.4°C (2/9) respektive 3.13 och 11.8°C (7/9).

Hantering av fisk

Innan märkning och individuell mätning av totallängd och vikt, med 1g och 1 mm noggrannhet, sövdes fiskarna i MS-222. Därefter märktes fiskarna individuellt med sk Floy-tags som injicerades i ryggmuskulaturen strax bakom ryggen. Eventuella yttre skador eller andra avvikelser hos fiskarna registrerades och därefter släpptes fiskarna ner i sumpar i båten för transport till respektive grupps utplanteringsplats. Fiskarna från de olika delsträckorna återsläpptes i vattnet nära land vid mitten av respektive delsträcka. Efter ca en vecka återupprepades elfisket varvid såväl märkta som omärkta harrar fångades. I Svågan och i Forsnäset återsläpptes de fångade fiskarna till det delområde där de fångades. I Hovrahällan däremot flyttades fiskarna från ett delområde och återsläpptes i ett annat (Figur 1, Bilaga 1). Sammanlagda mortaliteten hos harr under studien p gr av hantering var låg (n=9, varav 5 ensamriga).

Beståndsberäkningar

Beståndsberäkningar av harr >0+ utfördes enligt Chapmans modifiering av Peterséns modell (Bernard och Hansen 1982) för fångst-återfångst undersökningar som ger en beräknad abundans utan statistiska avvikelser om $M+C > N$ och negligierbar avvikelse i estimatet om $R > 7$.

N = antal.
M = antal fiskar märkta och återsläppta levande efter det första elfisket.
C = antal fiskar fångade vid det andra elfisket.
R = antal märkta fiskar från det första elfisket som återfångades vid det andra elfisket.

$$\hat{N} = \frac{(M+1)(C+1)}{(R+1)} - 1$$

$$V \hat{N} = \frac{(M+1)(C+1)(M-R)(C-R)}{(R+1)^2(R+2)}$$

Statistik

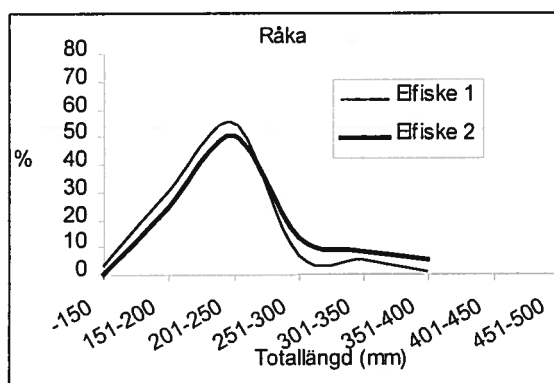
För test av skillnader i medellängd mellan harr fångad inom trädade och oträdade sträckor, samt mellan migrerande och stationära fiskar inom delsträckor, användes two-sample *t*-test. Denna test användes också för att testa skillnader i medelvikt mellan harr fångad vid olika delsträckor inom de undersökta områdena (SYSTAT version 5.0, Wilkinson 1990).

Resultat

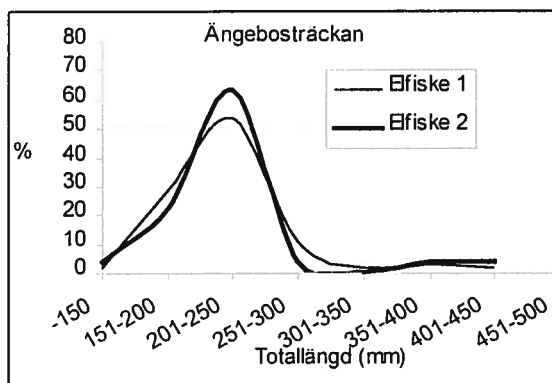
Den totala mängden harr äldre än ensamrig (>0+) uppskattades inom Råka- och Ängebosträckan (Svågan) till 198 och 105 fiskar vardera, motsvarande i medeltal 5.9 och 5.1 kg/ha samt 57 och 58 fiskar/ha (Tabell 1, Bilaga 2). I Ljusnan vid Hovrahällan och i Forsnäset uppskattades antalet harr >0+ till 1396 och 906 fiskar vardera, motsvarande 9.5 och 6.0 kg harr/hektar samt 84 och 53 fiskar/ha. Antalet ensamrig harr som observerades från elfiskebåten uppgick i genomsnitt i Svågans båda delsträckor, i Hovrahällan och i Forsnäset till 0.17, 0.16, 0.12 samt 0.05 ensamriga harrar per minut effektivt elfiske. Det fanns inga skillnader ($P>0.05$) i medelvikt mellan harr som fångades inom de trädade områdena i de båda älvarna jämfört med harr som fångades inom oträdade områden.

Under totalt 18.4 timmars effektivt elfiske fångades och återfångades i de båda vattendragen 798 harr >0+ motsvarande i genomsnitt 0.7 fångade harrar per minut (Tabell 1, Bilaga 2).

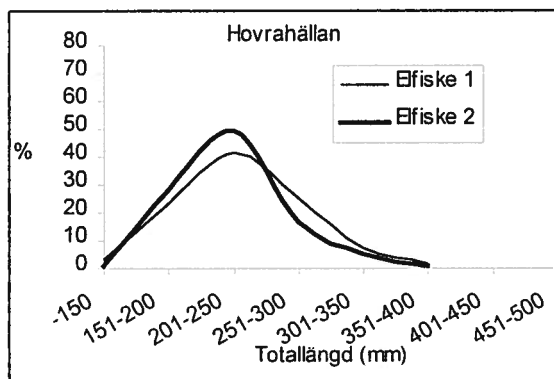
Populationsstrukturen var i stort likformig för de harrar som fångades före märkning jämfört med de som återfångades som märkta vid samtliga lokaler (Figur 2a-d). Fångsteffektiviteten för harr observerad inom håvavstånd från båten var i medeltal 66% (Tabell 1, Bilaga 2).



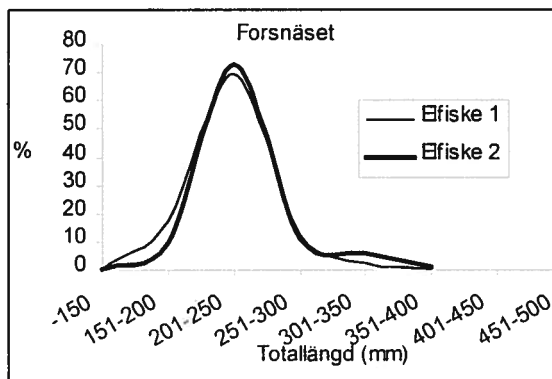
2a



2b



2c



2d

Figur 2a-d. Populationsstruktur hos harr >0+ fångad vid märkning och återfångade 5-7 dagar efter märkning och återutplantering i Ljusnan och Svågan. Värderna på y-axeln motsvarar procent av det totala antalet fiskar som fångades vid varje elfiske inom respektive längdklass.

Återfångster av märkta harrar 5-7 dagar efter återsläpp i Svågan visar att 92% ($n=36$) av fiskarna varit relativt stationära och att endast tre av totalt 36 fiskar återfångades inom annan delsträcka än inom vilken de ursprungligen fångats (Figur 1, Bilaga 1). Vid Ängebosträckan var alla återfångade fiskar ($n=17$) fångade och återfångade inom samma delsträcka. Inom Råkasträckans övre och nedre del återfångades 9 respektive 8 märkta fiskar. Av dessa hade 2 fiskar flyttat sig uppströms från den nedre delsträckan och återfångats på den övre delsträckan och en fisk hade förflyttat sig från den övre till den nedre delsträckan och fångats där. Medellängden hos de tre fiskarna som förflyttat sig mellan delsträckorna var signifikant högre ($P<0.001$) än hos de stationära fiskarna. Två av de tre fiskar som

migrerat var de största (347 mm och 372 mm) som överhuvudtaget fångades vid elfiskena inom dessa sträckor. I Forsnäset återfångades 36% (n=8) fiskar på samma delsträcka som de fångades före märkning. I Hovrahällan, där fiskarna återsläpptes på annan delsträcka än vid fångst, återfångades 38 % (n=5) fiskar på samma delsträcka som de släppts ut. Den enda fisk som återfångades på ursprungsdelsträckan, trots omflyttning, var den största (312mm) harren som återfångades inom Hovrahällan. Inga skillnader i medellängd observerades mellan migrerande och stationära fiskar i Forsnäset eller i Hovrahällan (P=0.17 och 0.81) eller mellan harr fångade inom de trädade sträckorna Råka och Hovrahällan jämfört med de oträdade sträckorna i respektive vattendrag (P=0.80 och 0.86). Förutom harr fångades i Svågan och i Ljusnan sex respektive tio andra fiskarter (Tabell 2). I Svågan dominerades bifångsten av öring och i Ljusnan var stäm den näst mest fångade fiskarten.

Tabell 2. Antal individer^a, totallängd, min-, max- och medellängd av respektive fiskart som fångades vid elfiskeundersökningar i Ljusnan och Svågan under september 2001.

Lokal/Art	Antal	Totallängd (mm)		
		Min	Max	Medel
Ljusnan, Forsnäset				
Harr 0+	4	95	103	100
Harr >0+	332	156	371	232
Öring	4	233	343	276
Gädda	1	444	444	444
Abborre	7	141	328	226
Lake	4	200	310	249
Mört	3	115	213	165
Stäm	5	158	230	198
Stensimpa	2	69	69	69
Σ	358			
Ljusnan, Hovrahällan				
Harr 0+	28	72	103	85
Harr >0+	254	142	371	224
Öring	6	205	382	321
Gädda	2	400	740	570
Abborre	2	105	420	262
Lake	8	168	312	213
Id	1	415	415	415
Mört	1	135	135	135
Stäm	79	110	245	194
Benlöja	7	116	137	123
Elritsa	3	62	68	64
Stensimpa	5	30	70	55
Σ	368			
Svågan, Råka				
Harr 0+	10	75	92	85
Harr >0+	140	143	372	219
Öring	32	77	680	287
Gädda	7	319	660	442
Abborre	1	140	140	140
Gärs	1	136	136	136
Bäcknejonöga	1	102	102	102
Σ	192			
Svågan, Angebo				
Harr 0+	2	70	88	84
Harr >0+	93	145	403	218
Öring	11	83	740	377
Gädda	6	300	700	467
Abborre	1	170	170	170
Lake	1	330	330	330
Σ	112			

^a Enbart av harr >0+ försökte alla individer fångas. Övriga arter, samt ensomrig harr, kan betraktas som inventeringsfiskade.

Diskussion

Denna studie är, enligt vår kännedom, den första med hjälp av båtelfiske utförda kvantitativa fångst-återfångstundersökningen av harrbestånd i Sverige. Resultaten av vår undersökning visar att den genomsnittliga stående biomassan av harr äldre än en sommar (>0+) i två delområden av de reglerade skogsälvarna Svågan och Ljusnan är i storleksordningen 4-10 kg/ha (Tabell 1, Bilaga 2).

Medelbiomassan av harr >0+/ ha var något högre vid de båda trädade sträckorna Råka och Hovrahällan (5.6 och 9.5kg/ha) än vid de båda fiskade sträckorna Ängebo och Forsnäset (5.1 och 5.8kg/ha). Medelantalet harr (>0+) /ha vid Hovrahällan var också högre (n= 84) än vid Forsnäset (n=53). Den högre harrbiomassan och antalet fiskar/ha vid Hovrahällan jämfört med Forsnäset kan vara en effekt av trädaläggning men också bero på att habitatet är något annorlunda i Forsnäset som består av en något högre andel starkt strömmande partier jämfört med Hovrahällan. Att ung harr föredrar mer lugnflytande partier av rinnande vatten har visats vid studier under såväl naturliga förhållanden (Scott 1985; Greenberg 1996) som efter utplantering (Carlstein och Eriksson 1996). Högt andel lugnflytande habitat kan också vara anledningen till att mer ensamrig harr observerades per minut effektivt elfiske i Svågan jämfört med Ljusnan. I Svågan var biomassan av harr > 0+ och antalet fiskar/ha likvärdigt inom de båda sträckorna. Medelvikten hos harr fångad inom Råkasträckan var ej signifikant högre ($P>0.05$) än medelvikten hos harr fångad vid Ängebosträckan.

Det höga antalet harr fångad per tidsenhet (Tabell 1, Bilaga 2), den likvärdiga storleksfördelningen hos harr fångad och återfångad efter märkning inom fyra olika områdena (Fig. 2a-d), samt det relativt homogena resultatet av beståndsuppskattningarna vid samtliga delsträckor inom områden (Tabell 1, Bilaga 2) visar att båtelfiske och fångst-återfångstmetoden är en bra metod för beståndsuppskattningar av harr i dessa typer av vatten. Det homogena antalet harr fångad per tidsenhet indikerar också att det inte skett stora förändringar i harrtäthet inom de undersökta lokalerna under undersökningsperioden. De lägre fångsterna av harr per tidsenhet vid det andra elfisket i Svågan beror på att vattenflödet steg dramatiskt dagarna innan detta fiske utfördes vilket medförde en stark grumling av vattnet något som i sin tur påverkade fångsteffektiviteten negativt då de inom håvavstånd observerade fiskarna snabbare försvann ur sikte vid håvningsproceduren.

Resultaten av vår studie visar att harren var relativt stationär under vår försöksperiod, vilket också harren i Pärlälven visade sig vara sommartid (Kivijärvi och Näslund 1997, Nykänen m fl 2001). Dessutom antyder resultaten att det verkar vara de större individerna som är mest mobila samt att det finns harrindivider som efter bedövning, märkning utplantering på ny delsträcka stannar i den nya miljön förmodligen beroende på att miljön i den nya delsträckan är likvärdig den där de ursprungligen fångades.

Att det inte finns någon skillnad i medelvikt hos harren vid de trädade och de "fiskade" sträckorna i Ljusnan och Svågan kan ha flera förklaringar. Det är t ex inte säkert att den fiskande allmänheten respekterar den nyordning i fiskeregler som satts upp. Kontroll av fiskekort och fångst är inte högfrekvent förekommande. Det finns tydliga exempel på hur i övrigt lyckade trädaläggningar av rinnande vatten raserats tämligen snabbt vid "öppnandet" av dessa vatten med ett alltför högfrekvent fiske som följd. Kivijärvi och Näslund rapporterade 1997 att två års trädaläggning av en delsträcka i Pärlälven ökade medellängderna för öring och harr med 20% och 34% vardera samt att fångstchanserna för dessa arter fördubblades. Ett tredje års trädaläggning resulterade dock inte i någon ytterligare ökning av medellängd eller fångstnivå. Att det undersökta området i Hovrahällan innefattar även ett område uppströms den egentliga trädagränsen verkar inte ha haft någon negativ inverkan på storleken hos harren inom detta undersökningsområde. Harr som fångades inom den övre delen av området (delsträckorna A och C) hade en signifikant ($P<0.001$) högre medelvikt (132g, SD 83.6) än den harr som fångades inom det nedre egentliga trädaområdet (delsträckorna B och D) där

medelvikten var 95g (SD 63.6). Medelantalet harr per ha var ungefär detsamma vid den övre som vid den nedre delen av området (70 och 74 fiskar/ ha, vardera).

Degerman m fl (1998) föreslår 1-20 kg per ha och år som lämplig nivå för uttag av stationära strömlevande salmonider men betonar samtidigt att säkra uppgifter för en hållbar avkastning av våra strömlevande harr och öringbestånd saknas i stort. Näslund (1997) anger att man för att upprätthålla ett kvalitetsfiske kan tillåta ett uttag om 10% av produktionen, förutsatt att man har en normal åldersstruktur i vattendraget. Undersökningar där man försökt kvantifiera harrförekomst är mycket få och de metoder som använts relativt osäkra. Henricson (1984) försökte uppskatta harrbeståndets storlek i ett kraftsverksmagasin med fångst-återfångstmetoder med hjälp av fisk fångade i sportfiske. Thorfve (1995) beräknade, baserat på avelsfisken och drivnätsfisken, harrproduktionen i Österdalälven till ca 85kg/ha och år och anger att Fiskeriverkets bedömning av avkastningspotentialen var att den skulle kunna vara 50 kg/ha och år. Det beräknade värdet för genomsnittlig harrproduktion i ett större rinnande vatten och det höga förslaget till uttag (59%) stöds ej av ovan nämnda uppgifter från Näslund (1997) och Degerman (1998) eller av resultaten från de kvantitativa undersökningarna av harr som utförts i föreliggande studie. Thorfve påpekar dock att avkastningstalen förmodligen kan variera mycket mellan bra och dåliga lokaler. Kanske har man i Fiskeriverkets bedömning av Österdalälven tagit för liten hänsyn till de mindre produktiva delarna av älven vid beräkning av den genomsnittliga produktionen. Man bör också beakta att årstiden är av vikt för resultatet av fiskbiologiska undersökningar. T ex är fisktätheten ställvis väsentlig högre under lekperioden än under andra årstider. Linløkken (1995) beräknade uttaget av harr och öring i de norska älvarna Glomma och Rena till 8.7 respektive 46.4 kg/ha. Det bör noteras att dessa siffror skildrar vilken fiskmängd som skördas ur dessa vatten och har ingen eller liten korrelation till den faktiska mängden fisk i vattendragen. Linløkken uppger vidare att högt fisketryck visade ett klart samband med sänkt fångst per ansträngning vilket i sin tur kan vara en fingervisning om att uttaget överskrider vad som kan betecknas som uthålligt. Dessutom antyder resultaten av Linløkkens undersökningar att medelvikten hos harr och öring på en intensivt fiskad sträcka var lägre än vid de mindre hårt fiskade sträckorna. Att högt fisketryck kan sänka medelstorleken i fiskpopulationer är tidigare väl belagt (Larson 1983; Avery och Hunt 1981).

Ekotrofisk koefficient, kvoten mellan uttaget av fisk i förhållande till vattnets produktion, används för att beräkna det långsiktigt hållbara uttaget i ett strömmande vatten (Waters 1992). Under normala förhållanden ligger denna kvot mellan 0.25 - 0.50. Om kvoten överskrider 0.5 för någon art eller för beståndet som helhet anser Waters att begränsningar i fisket bör övervägas. Den beräknade biomassan av harr i Svågan och Ljusnan varierade mellan 3.6 - 10.2 kg/ha vilket innebär, antaget en ekotrofisk koefficient om 0.5, att ett långsiktigt hållbart uttag av harr i dessa vatten i dagsläget ligger i intervallet 1.8-5.1 kg per ha och år. Även om säkra uppgifter saknas så antar vi, baserat på muntliga uppgifter från lokalbefolkningen och egna erfarenheter från fiske i liknande vatten, att uttaget av harr i de båda älvarna som vi undersökt ligger över gränsen för vad som kan betraktas som ett långsiktigt uthålligt uttag. Storleksstrukturen för harren i de båda vattendragen styrker också detta då relativt få fiskar når könsmogen ålder/storlek då denna inträder vid ca 30-35cm totallängd (4 års ålder) hos harr på denna breddgrad. Blachuta m fl (1982) visade också att fekunditeten (antal ägg per fiskstorlek) är positivt korrelerad med honans storlek. Det är också känt att överlevnaden i odlingsmiljö hos ägg från förstaårslekare kan vara låg relativt äldre harr (Carlstein muntligen). Ett kontinuerligt högt uttag av de större individerna i en fiskpopulation kan också teoretiskt sett på lång sikt ha genetiska effekter på fiskpopulationen, dvs selektion för liten lekfisk (F. Allendorf muntligen). Av dessa skäl bör man sträva efter att öka antalet stora/äldre harrar i Ljusnan och Svågan.

Antal och storleksstruktur hos harrbestånden påverkas, förutom av fisketrycket, också av predation, från såväl däggdjur som rovfiskar, samt av konkurrens inom och mellan fiskarter. Svågan, och i än högre grad Ljusnan, är relativt artrika vattendrag vilket sannolikt medför att harrbestånden är utsatta för ett visst predationstryck och att detta, samt konkurrenssituationen, har betydelse för harrtätheten. I

Hovrahällan fångades t ex relativt många stäm, ofta i nära anslutning till harrfångst. I Svågan var öringförekomsten relativt god och flera individer av de som fångades var dessutom mycket stora (Tabell 2). Vidare finns säkert en effekt av flottledsrensningar och reglering av vattenflödet p gr av att båda vattendragen utnyttjas för elproduktion genom vattenkraftverk som gör att produktionen av fisk och dess födoorganismer inte kan anses vara i naturligt tillstånd. Henricson och Sjöberg (1984) visade att bottenfaunan inom grupperna skrapare och delare samt filtrerande nattsländelarver gynnades i två reglerade norrländska vattendrag till följd av ett utjämnat årligt flöde och /eller en höjd algproduktion samt ytintag av vatten till kraftstationen. Andra arter som missgynnades var bäcksländelarver, skalbaggar, knott och vissa dagsländearter. Totalt sett behöver dock inte reglering av vatten till följd av vattenkraftsutnyttjande innebära att produktionen av födoorganismer lämpliga för harr minskar (J. Henricson muntligen) speciellt om relativt varmt bottenvatten tappas ur kraftverken året om. Tillväxten hos harr t ex i den reglerade Österdaläven är mycket god (Bruks m fl 2000). Den, för laxfiskar, produktiva arealen har dock förmodligen ofta minskat till följd av flottledsrensningar även om detta främst missgynnar öring som är mer tydlig i revirhävande och ställer större krav på sin ståndplats som viloplats och gömställe än vad harren gör (Greenberg m fl 1996; Nykänen m fl 2001).

Referenser

Avery, E.A. och Hunt, R.L. 1981. Population dynamics of wild trout and associated sport fisheries in four central Wisconsin streams. - Wisconsin Department of Natural Resources. Technical Bulletin. 121. 26 sidor.

Bernard, D. R. och Hansen, P. A. 1991. Mark-recapture experiments to estimate the abundance of fish. A short course given by the division of sport fish, Alaska Department of Fish and Game in 1991. Special publication No 92-4, 75pp.

Blachuta, J., Kowalewski, M. och Witkowski, A. 1982. Fecundity of three grayling (*Thymallus thymallus* (L.)) populations of various growth rate. Zool. Pol. 29:227-242.

Bruks A., Carlstein, M. och Degerman, S. 2000. Fiskevårdsplan för Älvdalens fiskevårdsområde. F.A.S.T-Fiskeresursgruppen, Älvdalens Utbildningscentrum.

Carlstein, M. 1991, Biology and rearing of the European grayling (*Thymallus thymallus*).

Introductory research essay no 3. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Aquaculture. S-901 83 Umeå, Sweden 25pp.

Carlstein, M. och Eriksson, L.-O. 1996. Post stocking dispersal of European grayling, *Thymallus thymallus* (L.) in a semi-natural experimental stream. Fisheries Management and Ecology. 3:143-155.

Degerman E., Nyberg, P., Näslund, I. och Jonasson, D. 1998. Ekologisk fiskevård. Utgiven av Sveriges Sportfiske och Fiskevårdsförbund. 335 sid.

Gardiner, W. R. 1984. Estimating population densities of salmonids in deep water in streams. Journal of Fish Biology. 24:41-49.

Greenberg, L., Svendsen, P. och Harby, A. 1996. Availability of microhabitats and their use by brown trout (*Salmo trutta*) and grayling (*Thymallus thymallus*) in the River Vojmån, Sweden. Regulated rivers research magazine. 12: 287-303.

Henricson, J. 1984. Harrbeståndets storlek i ett kraftverksmagasin i Indalsälven uppskattad med fångst-återfångstmetoder. (English summary: Population size of grayling *Thymallus thymallus* (L.) in river reservoirs.) - Information från Sötvattenlaboratoriet, Drottningholm (4). Drottningholm (4). 81 p.

Henricson, J. och Sjöberg, G. 1984. Stream zoobenthos below two short-term regulated hydro-power dams in Sweden. Regulated rivers research magazine. 211-221.

Kivijärvi, M. och Näslund, I. 1997. Effekter av trädalläggning på fiskbeståndet i Pärlälven. Information från Sötvattenlaboratoriet 1:75-90.

Larson, T. 1983. Exploitation, movement, and growth of tagged brown trout in Rowan creek, Columbia county, Wisconsin, 1983. - Wisconsin Department of Natural Resources. Report 135. 11 sidor.

Linløkken, A. 1995. Angling pressure, yield and catch per effort of grayling, *Thymallus thymallus* L., on the rivers Glomma and Rena, southeastern Norway. Fisheries Management and Ecology, 2:249-262.

Nykänen, M., Huusko, A. och Mäki-Petäys, A. 2001. Seasonal changes in the habitat use and movements of adult European grayling in a large subarctic river. *Journal of Fish Biology* 58, 506-519.

Näslund, I. 1997. Fiskevård i Rinnande vatten (Red. Torbjörn Järvi). Reglering och anpassning av fisket sid.181-190.

Scott, A. 1985. Distribution, growth and feeding of post emergent grayling *Thymallus thymallus* in an English river. *Transactions of the American Fisheries Society* 114, 525-531.

Thorfve, S. 1995. Utredning av harr och öringbeståndet i Österdalälven mellan Åsen och Väsa dämningssområde. PM, Fiskeriverket Utredningskontoret, Härnösand Dnr 334-53-18-96H, 13 sid.

Waters, T.F. 1992. Annual production, production/biomass ratio, and the ecotrophic coefficient for management of trout in streams. *North American Journal of Fisheries Management*. 12:34-39.

Wilkinson L. 1990. *SYSTAT: The System for Statistics*. Evanston, Illinois: SYSTAT, inc. 750 pp.

Muntlig kommunikation

Fred Allendorf, Prof., University of Montana, Missoula, Montana.

Pat Byorth, Fiskbiolog, Montana Dept. of Fish, Wildlife and Parks. Bozeman, Montana.

Jan Henricson, Fil. Dr. Fiskeriverkets utredningskontor i Härnösand.

James B. Reynolds, Prof. em., University of Alaska. Fairbanks, Alaska.

Tack till:

Kalle Gullberg, Länsstyrelsen Gävleborg för finansiering och förtroende.

Björn Bergquist, Fiskeriverket (Sötvattenslaboratoriet) för värdefulla synpunkter på rapporten.

Magnus Brandt för utsökt kost och logi mm.

Tack även till representanter från Färila, Ljusdal och Bjuråker-Norrby FVOF för praktisk hjälp vid undersökningarnas utförande och givande diskussioner.

Rekommendationer

Baserat på storleksfördelningen av harr i såväl Svågan som i Ljusnan, där väldigt få individer av köns mogen storlek fångats, och mängden harr per ha föreslår vi att fiskevårdsåtgärder vidtas i två steg:

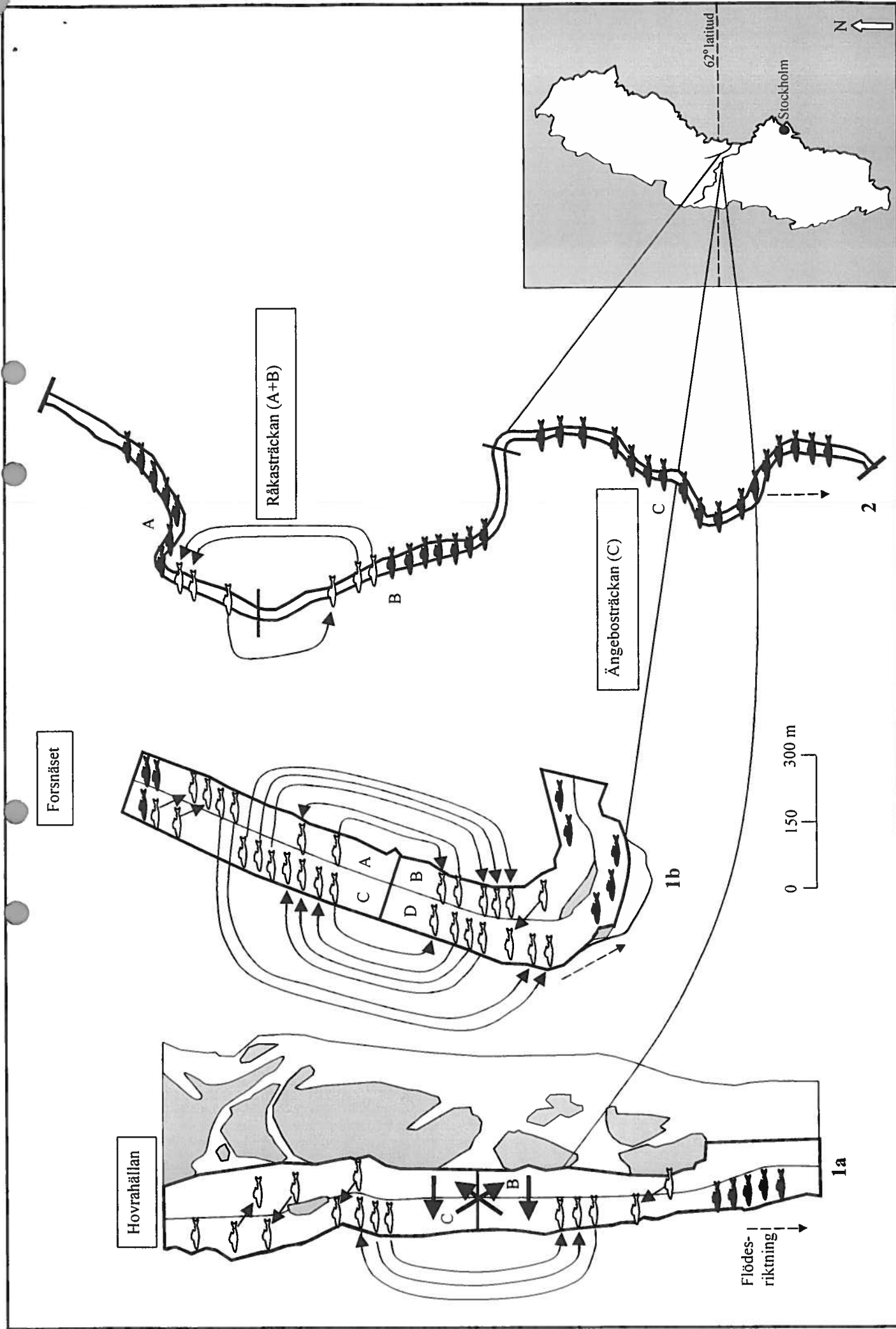
Steg 1 (2002-2004)

- 1) Förläng tiden för fisketrädan i de områden som idag trädas så att fler fiskar når köns mogen ålder och fler fiskar blir så stora att de kan leka flera år. Sträva efter att minst 10% av beståndet utgörs av harr äldre än 4 år.
- 2) Förbättra kontrollen av att fisketrädan efterlevs.
- 3) Bekräfta om trädaläggning ger resultat genom årliga kvantitativa undersökningar av harrbeståndet.

Dessa åtgärder kan öka och bekräfta mängden harr per ytenhet och resultera i en högre medelstorlek hos harren inom det trädade området.

Steg 2 (2005 och framledes)

- 1) Om åtgärderna ovan gett önskat resultat kan man införa adekvata minimi-, maximi- eller intervallmått för harr (och varför inte också för öring), catch and release, eller växelvis träda och tillåta fiske på olika sträckor i vattensystemet.
- 2) Inför en bättre kontroll av sportfiskarena och fångst per ansträngning i området samt upprätta en registreringsapparat för fångst per ansträngning i sportfisket. Detta kan med fördel göras redan inom steg 1.



Figur 1. Geografisk placering av älvarna Ljusnan (1a och 1b) och Svågan (2) samt uppdelning av undersökningsområden i delsträckor. Fetstilta pilar inom Hovrahällan-området visar hur fiskar som fångats inom en delsträcka återsläppts i en annan delsträcka. Pilar utanför undersökningsområdena visar hur fisk förflyttat sig mellan delsträckorna från första fångstillfället till återfångst 5-7 dagar efter märkning och återplantering.