

Examensarbete, 20p
Handledare: Mikael Carlstein

**En jämförelse av dykinventering och båtelfiske med fångst-
återfångstmetodik för beståndsuppskattning
av harr (*Thymallus thymallus*) i Ljusnan.**

Johan Andreasson

Limnologiska Institutionen
Evolutionär Biologiskt Centrum
Uppsala Universitet
Norbyvägen 20
SE-752 36 Uppsala Universitet
Sverige

Sammanfattning

Möjligheterna till kvantitativa beståndsuppskattningar av laxartade fiskar i stora rinnande svenska vatten har hittills varit begränsade då en effektiv metodik saknats.

Dykinventering och båtelfiske med fångst-återfångstmetodik utfördes i älven Ljusnan för att erhålla kvantitativa mått på mängden harr (*Thymallus thymallus*) vid några olika lokaler samt för att jämföra användbarheten hos de båda metoderna.

Vid området Hovrahällan uppskattades biomassan vid dykinventering och båtelfiske/fångst-återfångst till 2.9 kg/ha respektive 9.5 kg/ha, vardera. Med båtelfiske fångades ett högt antal harr per tidsenhet och storleksfördelningen hos harr fångad och återfångad efter märkning inom två olika områden var i stort likformig. Dessutom erhöles relativt homogena resultat av beståndsuppskattningarna vid olika delsträckor inom områden. Detta antyder att båtelfiske/fångst-återfångst är en bra metod för beståndsuppskattningar av harr i denna typ av vatten.

Den underskattade mängden harr och stora spridningen i antal observerade fiskar, och i storleksfördelning hos dessa, mellan inventeringstillfällena inom samma delsträcka visar att dykinventering inte kan göra anspråk på att vara vare sig en kvantitativ eller kvalitativ metod för beståndsuppskattningar av harr i denna typ av vatten.

Abstract

Quantitative fish population estimates in large Swedish rivers has not been frequently performed due to lack of a suitable technique. Snorkelling and boat electric fishing, combined with mark-recapture, was performed in the River Ljusnan to obtain quantitative measures of European grayling (*Thymallus thymallus*) biomass and to compare the two methods.

Within the Hovrahällan area the grayling biomass was estimated to 2.9 kg/ha and 9.5 kg/ha using snorkelling and boat electric fishing/mark-recapture, respectively. With boat electric fishing a high number of fish was caught per time effort and size distribution in the graylings caught and recaptured after tagging in two different study areas was almost uniform. In addition, the technique gave relatively homogenous population estimates in different sub-stretches within study areas. These results indicate that boat electric fishing, combined with mark-recapture, is a good method for population estimates of European grayling.

The under estimated grayling biomass, a large variation in numbers and in size distribution between samples within study area, show that snorkelling not is an appropriate method for quantitative or qualitative estimates of European grayling in this kind of waters.

Introduktion

Beståndsuppskattningar av laxartad fisk i stora rinnande vatten

I Sverige har man under de senaste 50 åren använt sig av aktivt elfiske i små och grunda vattendrag för att undersöka fiskbestånd. Kvantitativa metoder har utvecklats vilket har gett en ökad förståelse om laxfiskars populationsdynamik i mindre vattendrag (Gardiner 1984; Degerman m. fl. 1998). Möjligheten till beståndsuppskattningar i stora rinnande vatten har hittills varit begränsade då en effektiv provfiskemetod saknats. Det har varit helt ogörligt att nätfiska eller elfiska på traditionellt vis i breda och strömmande vattendrag då de ofta är så djupa att det omöjliggör en rimlig fångsteffektivitet (Nordwall m. fl. 2002).

Kvalitativ inventering av laxartade fiskbestånd i stora rinnande vatten utförs i Sverige med hjälp av dykinventering som utgår från okulära undervattensobservationer. Metoden har utvecklats i USA och Nya Zeeland för medelstora, lagom strömmande vattendrag med goda siktförhållanden (Näslund, muntligen). Dykinventering anses vara en mångsidig och kostnadseffektiv metod för att samla in information om fiskpopulationers sammansättning, utbredning och beteende (Dolloff m. fl. 1996). Vattendjup, temperatur strömhastighet och siktdjup kan begränsa metodens användningsområden (Dolloff m. fl. 1996; Gardiner 1984; Zubik & Fraley 1988). Dykinventeringar av harr har tidigare utförts i vattendrag i Norrland (Näslund m. fl. 2000; Nordwall & Sundbaum 1999). Dykinventering har även tillämpats i bl. a. Skottland och USA (Gardiner 1984; Zubik & Fraley 1988).

Under de senaste 30 åren har i det fiskeribiologiska arbetet i USA använts elfiske från båt (Novotny & Priegel 1974, Simpson & Reynolds 1977). Båtelviske har även tillämpats i Storbritannien och Tyskland (Cowx 1990) och under de senaste åren har en elfiskebåt, modifierad från amerikansk modell, konstruerats som möjliggör noggranna beståndsuppskattningar av fisk i stora rinnande vatten även i Sverige (Carlstein muntligen). Båtelviske är mindre känsligt för variationer i vattenhastighet, vattentemperatur, vattendjup och turbiditet än t ex dykinventering och nätprovfiske (Carlstein muntligen). En annan fördel med båtelviske är att man fångar och därmed med säkerhet kan artbestämma, längdmäta och väga den aktuella fisken samt att man använder sig av en inom biologin vedertagen statistisk metod (Vincent 1971). Båtelviske begränsas dock i vattendrag med extremt hög eller låg konduktivitet (Dolloff m. fl. 1996) och i heterogena strömmar där uppstickande block kan försämra framkomligheten. Fångst av fisk med elström kan också ge skador på fisken så som brännmärken och ryggradsbrott om utrustningen används felaktigt (Degerman m. fl. 1998).

Beståndsuppskattningar av harr

Få kvantitativa undersökningar av harrbestånd i stora rinnande vatten har utförts i Sverige. De metoder som använts har varit drivnätsfiske efter såväl avelsharr som på hela bestånd, standardiserat maskmete (Thorfe 1995) samt fångst-återfångst baserat på intervjuer och spöfångster (Henricson 1984; Kivijärvi & Näslund 1997). Dessa metoder baserar sig alla på data från i huvudsak större individer inom harrpopulationer. Beräkningsmetoder som helt eller delvis baseras på kortförsäljning, intervjuer och enkäter verkar generellt sett överskatta uttagen och beräkningar som bygger på fältundersökningar och fiskeribiologiska studier får därför anses tillförlitligare (Thorfe 1995).

Syftet med detta arbete har varit att utföra och jämföra resultaten från dykinventering och båtelviske/fångst-återfångstmetodik för beståndsuppskattning av harr i Ljusnan (Hälsingland).

Material och metoder

Dykinventering

Dykinventeringarna utfördes genom att tre dykare, utrustade med torrdräkt, simfenor, cyklop och snorkel, flöt nedströms inom varje undersökt delsträcka. Dykarna flöt parallellt i bredd med ca 12 m avstånd för att minska risken att samma fisk observerades av olika dykare och därmed räknades flera gånger. Sammanlagt dykinventerades sex stycken, hundra meter långa lokaler med en uppskattad yta om ca 0.35 ha, sju gånger vardera. De dagar då en delsträcka inventerades flera gånger gjordes ett 2 h långt uppehåll mellan varje inventeringstillfälle för att eventuellt skrämmd fisk skulle hinna återhämta sig. Under dyken räknades, artbestämdes och storleksbestämdes den fisk som observerades av varje dykare och efter avslutad inventering sammanställdes dykarnas observationer. De observerade fiskarna delades i tre olika storleksklasser: < 200 mm, 201-300 mm och > 300 mm.

Före varje inventeringstillfälle mättes den rådande vattentemperaturen och uppgifter om det aktuella vattenflödet i älven erhöles från Laforsens kraftstation.

Båtelfiske

Båtelfisken utfördes genom att elfiskebåten framfördes nedströms 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 med 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 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 abundansen av 0+ harr vid de olika undersökta delområdena. De bedövade fiskarna fördes över till plastsumpar (15 mm maskor) som placerats i en förvaringstank i båten. Efter avslutad 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 0.4 m vattendjup under tiden som resterande del av vattendraget fiskades av. För att minska risken att skrämra 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.

Hantering av fisk vid elfiskebåtsundersökningarna

Innan märkning och individuell mätning av totallängd och vikt, med 1 g och 1 mm noggrannhet, sövdes fiskarna i MS-222. Därefter märktes fiskarna individuellt med sk Floy-tags som injicerades i ryggmuskulaturen strax bakom ryggfenan. Eventuella yttre skador eller andra avvikelser hos fiskarna registrerades och därefter släpptes fiskarna ner i sumparna i

båten för transport till respektive kohorts utplanteringsplats. Fiskarna från de olika delsträckorna släpptes i vattnet nära land vid mitten av respektive delsträcka. Efter ca en vecka återupprepades elfisket varvid såväl märkta som omärkta harrar fångades. Sammanlagda mortaliteten hos harr under studien pga. hantering var låg (n=9, varav 5 st ensomriga).

Undersökningsområden

Dykinventering

Av de sex dykinventerade lokalerna i Ljusnan låg tre vid Kistholmen och tre vid Hovrahällan (Figur 1, Bilaga 1). Lokalerna vid Kistholmen var alla homogena strömmar med inslag av forsande vatten och med ett uppskattat medeldjup på ca 0.7 m vid rådande vattenflöde (90-180 m³/s). Bottensubstratet bestod till största delen av block med en diameter om 0.3-0.5 m. De dykinventerade lokalerna vid Hovrahällan var något djupare och hade ett uppskattat medeldjup på ca 1.3 m. Strömförhållandet på dessa sträckor var något lugnare och habitatet var nästintill lika homogent som vid Kistholmen bortsett från några enstaka stora block.

Båtelfiske

De två områden som studerades med elfiskebåten var Hovrahällan och Forsnäset (Figur 1, Bilaga 1). De båda undersökta områdena delades upp i vardera fyra delsträckor. Medeldjupet vid Hovrahällan och Forsnäset var ca 0.7 m respektive 0.9 m vid de flöden som var aktuella vid undersökningarnas utförande. Djupmätningarna utfördes genom att håvarna fördes ner till botten i genomsnitt var femte minut under elfiske. Vattnets konduktivitet och temperatur uppmättes till 3.1 & 14.4 °C (2/9) respektive 3.1 & 11.8 °C (7/9).

Beståndsberäkningar

Dykinventering

Antalet fiskar per hundra meter strömsträcka redovisas för samtliga tre storleksklasser av harr inom varje delsträcka och för hela det undersökta området (Tabell 2, Bilaga 2). Den teoretiska harrbiomassan per ha beräknades genom att multiplicera ytan (0.35 ha) för varje inventerad lokal med harrmedelvikten i de tre längdintervallen och därefter med en faktor 5.

$$\text{biomassan/ha} = \frac{(AM) + (BN) + (CO)}{35} \times 100 \times 5^b$$

A= Antal harr <200 mm
B= Antal harr 200-300 mm
C= Antal harr >300 mm

M= Medelvikt^a <200 mm
N= Medelvikt^a 200-300 mm
O= Medelvikt^a >300 mmm

^a Värden för fiskmedelvikter härstammar från harr fångad vid elfiskebåtsundersökningarna (Tabell 1). För Kistholmen användes elfiskebåtens viktresultat från Forsnäset då de har liknande habitat och för Hovrahällan resultatet från Hovrahällan.

^b Tidigare undersökningar har, genom märkning av fisk, visat att man med ett dyklag om tre observerar ungefär 20 % av det totala antalet fisk (Nordwall & Sundbaum 1999).

Tabell 1. Medelviker för harr i tre längdintervall fångade med elfiskebåt vid Hovrahällan och Forsnäset (Ljusnan) 2002.

Lokal	Antal	Längd (mm)	Medelvikt (g)
Hovrahällan	53	101-200	38
	117	201-300	154
	287	> 300	18
Forsnäset	37	101-200	48
	114	201-300	213
	287	> 300	12

Båtelfiske med fångst-återfångst

Beståndsberäkningar av harr >0+ utfördes enligt Chapmans modifiering av Peterséns modell (Bernard & Hansen 1992) för fångst-återfångst undersökningar som ger en beräknad abundans utan statistiska avvikelser om $M+C > N$ och negligerbar avvikelse i estimatet om $R > 7$.

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

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

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.

Resultat

Vid dykinventering inom Hovrahällan och Kistholmen observerades totalt 3, 10 och 10 samt 12, 36 och 29 harrar vardera vid de tre olika dyksträckorna motsvarande i genomsnitt 1.2 och 3.7 harr/100 m strömsträcka (Fig. 2a-b), 17 och 52 harr/ha samt en total beräknad medelbiomassa för harr äldre än ensamrig om 2.9 och 4.1 kg/ha (Fig. 3).

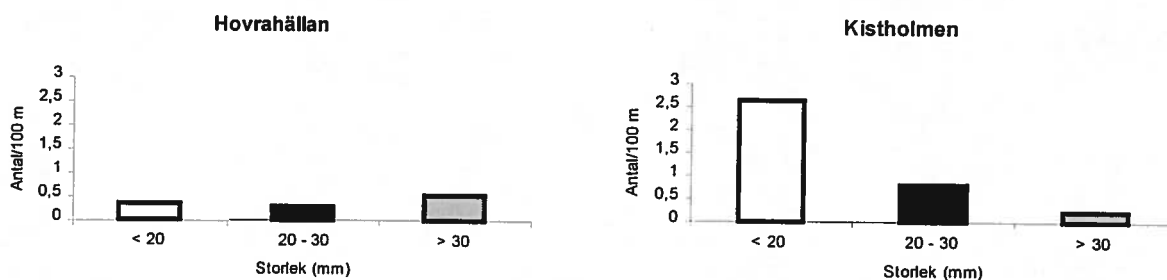


Fig. 2a-b. Beräknat genomsnittligt antal harr av tre olika storleksklasser observerade per 100 m strömsträcka vid dykinventering i två delar av Ljusnan.

Den procentuella storleksfördelningen för harr i tre olika längdintervall observerade vid upprepade dykinventeringar inom Kistholmen och Hovrahällan varierade mellan 10-67% och 45-100% (101-200mm); 20-33% och 0-41% (201-300mm) samt 0-70% och 0-14% (>300mm, Tabell 2, Bilaga 2).

Under båtelfiskeundersökningarna vid Hovrahällan och Forsnäset fångades och märktes 282 och 336 st fiskar vardera (Tabell 3, Bilaga 3). Mängden harr äldre än ensamrig (>0+) vid Hovrahällan och Forsnäset uppskattades med elfiskebåten till 1396 och 906 fiskar vardera, motsvarande i medeltal 84 och 53 fiskar/ha samt 9.5 och 6.0 kg harr/ha (Tabell 3, Bilaga 3).

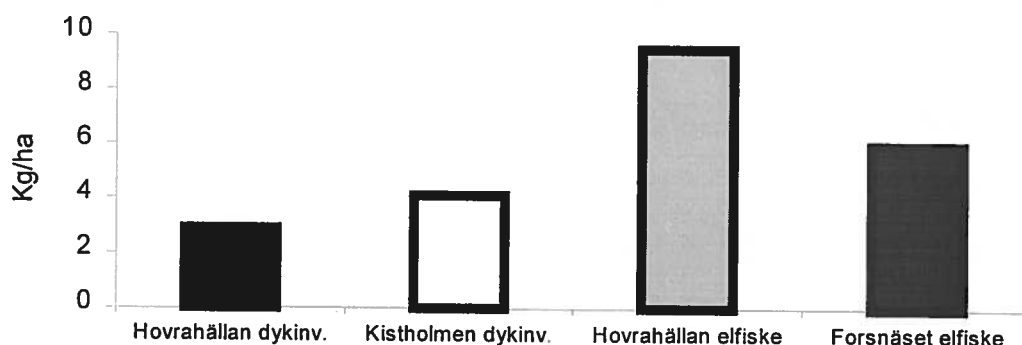


Fig. 3. Genomsnittlig beräknad mängd harr > 0+ inom fyra områden som inventerats genom dykning eller båtelfiske med fångst-återfångstmetodik.

Antalet ensamrig harr som observerades vid båtelfiskena uppgick i genomsnitt till 0.12 och 0.05 per minut effektivt elfiske vid Hovrahällan respektive Forsnäset. Ingen harr < 10 cm observerades under dykinventeringarna. Populationsstrukturen för de harrar som fångades före märkning jämfört med de som återfångades som märkta vid de båda lokalerna var i stort sett

likformig (Fig. 4a-b). Fångsteffektiviteten för harr observerad inom håvavstånd från båten var i medeltal 66 % (Tabell 3, Bilaga 3).

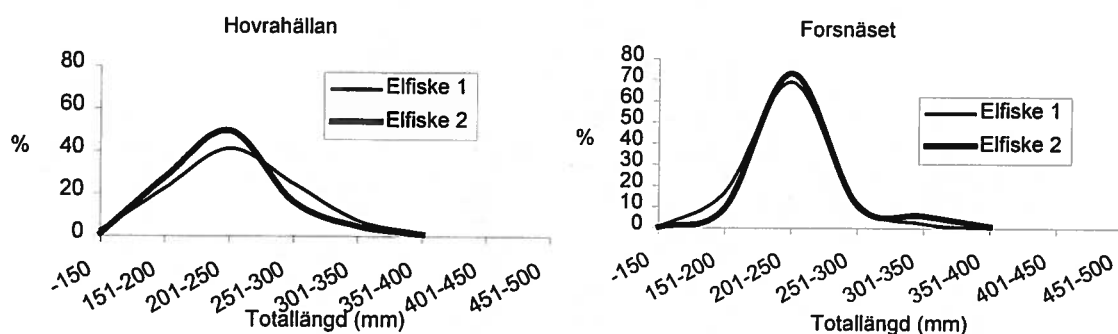


Fig. 4a-b. Populationsstruktur hos harr >0+ fångad vid märkning och återfångade 5-7 dagar efter märkning och återutplantering. Värden på y-axeln motsvarar procent av det totala antalet fisk fångad vid varje elfiske inom respektive område.

Vid dykinventeringen observerades även ett fåtal individer av arterna öring (*Salmo trutta*), gädda (*Esox lucius*) och stensimpa (*Cottus gobio*). Förutom dessa arter påträffades vid båtelfisket även arterna id (*Leuciscus idus*), abborre (*Perca fluviatilis*), mört (*Rutilus rutilus*), benlöja (*Alburnus alburnus*), lake (*Lota lota*), elritsa (*Phoxinus phoxinus*) samt stäm (*Leuciscus leuciscus*, Tabell 4).

Tabell 4. Antal individer^a och längder av respektive fiskart som fångades vid elfiskeundersökningar i Ljusnan under september 2001.

Lokal/Art	Antal	Totaltlängd (mm)		
		Min	Max	Medel
Ljusnan, Forsnäset				
Harr 0+ (<i>Thymallus thymallus</i>)	4	95	103	100
Harr >0+ (<i>Thymallus thymallus</i>)	332	156	371	232
Öring (<i>Salmo trutta</i>)	4	233	343	276
Gädda (<i>Esox lucius</i>)	1	444	444	444
Abborre (<i>Perca fluviatilis</i>)	7	141	328	226
Lake (<i>Lota lota</i>)	4	200	310	249
Mört (<i>Rutilus rutilus</i>)	3	115	213	165
Stäm (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	5	158	230	198
Stensimpa (<i>Cottus gobio</i>)	2	69	69	69
Σ	358			
Ljusnan, Hovrahällan				
Harr 0+ (<i>Thymallus thymallus</i>)	28	72	103	85
Harr >0+ (<i>Thymallus thymallus</i>)	254	142	371	224
Öring (<i>Salmo trutta</i>)	6	205	382	321
Gädda (<i>Esox lucius</i>)	2	400	740	570
Abborre (<i>Perca fluviatilis</i>)	2	105	420	262
Lake (<i>Lota lota</i>)	8	168	312	213
Id (<i>Leuciscus idus</i>)	1	415	415	415
Mört (<i>Rutilus rutilus</i>)	1	135	135	135
Stäm (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	79	110	245	194
Benlöja (<i>Alburnus alburnus</i>)	7	116	137	123
Elritsa (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	3	62	68	64
Stensimpa (<i>Cottus gobio</i>)	5	30	70	55
Σ	368			

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

Diskussion

Denna studies jämförelse av dykinventering och båtelfiske/fångst-återfångst som metoder för beståndsuppskattning av harr visar att dykinventering underskattade den faktiska mängden harr. Vid området Hovrahällan, där båda dessa metoder användes, uppskattades biomassan vid dykinventering och båtelfiske till 2.9 kg/ha respektive 9.5 kg/ha. Vid andra lokaler var också den med dykinventering uppskattade biomassan generellt sett lägre än de värden som erhöles med båtelfiske/fångst-återfångst, 2.9-4.1 kg/ha respektive 6.0-9.5 kg/ha. Totalt sett registrerades färre antal fiskarter vid dykinventeringarna (fyra arter och inga harrar <10 cm) än vad som fångades vid båtelfiskena (elva arter, fyra och 28 harrar <10 cm vid Forsnäset respektive Hovrahällan). Våra resultat antyder att harrförekomsten i Ljusnan förmodligen är relativt normalt till numerär och biomassa då senare undersökningar i reglerade skogsälvar på denna breddgrad i Sverige preliminärt visar liknande resultat (Carlstein muntligen). Harrbeståndet visade sig också till största delen bestå av yngre individer där endast ett fåtal har nått köns mogen ålder, vilket harren gör när den har nått en längd av ca 30-35cm, vanligen vid 3-4 års ålder på denna breddgrad (Carlstein 1991).

Det med båtelfiske höga antalet harr fångad per tidsenhet (Tabell 3, Bilaga 3), den likvärdiga storleksfördelningen hos harr fångad och återfångad efter märkning inom två olika områdena (Fig. 4a-b), samt det relativt homogena resultatet av beståndsuppskattningarna vid samtliga delsträckor inom områden (Tabell 3, Bilaga 3) 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.

Båtelfiske begränsas dock i heterogena strömmar där uppstickande block kan försämra framkomligheten avsevärt och i vattendrag med extremt hög eller låg konduktivitet (Dolloff m. fl. 1996). Metoden kan också ge skador på fisken så som brännmärken och ryggradsbrott om utrustningen används felaktigt (Degerman m.fl. 1998). Studier har visat att regnbåge (*Onchorhynchus mykiss*), öring och strupsnittsöring (*Onchorhynchus clarki*) hör till de arter som är allra känsligast för elektricitet medan arktisk harr (*Thymallus arcticus*) har visat sig vara mindre känslig för skador orsakade av elfiske (Fredenberg 1992). Den fisk som fångas, märks och återutsätts löper förmodligen en ökad risk för infektioner av bakteriellt eller svampbetingat ursprung, främst på grund av märkningsförfarandet om huden penetreras av märken som t.ex. Carlinmärken och Floy tags. Generellt sett så anses dock att den mängd fisk som skadas eller dör av elfiskeundersökningar utgör en försumbar andel av fiskpopulationer som helhet, då dessa kontinuerligt påverkas av naturligt betingad dödlighet, främst predation från andra rovfiskar och däggdjur (Reynolds muntligen).

Vid såväl Hovrahällan som vid Kistholmen visar den procentuella storleksfördelning av fisk som observerades vid upprepade dykinventeringar inom de olika sträckorna, stor variation (Tabell 2, Bilaga 2). Detta antyder att dykinventering inte kan anses vara en tillförlitlig metod för att kvantifiera mängden harr eller bedöma storleksfördelningen av harr i den typ av vattendrag som ingått i denna undersökning. Den stora spridningen i dykinventeringarna kan bero på en relativt låg fisktäthet av harr i Ljusnan. Tidigare dykinventering utförd på strupsnittsöring visar att variationen mellan tre inventeringar på samma sträcka var liten med avseende på fisktäthet och storleksförhållande. En inventering bedömdes därför räcka för ett representativt mått på lokalens fisktäthet och storleksförhållande (Zubik & Fraley 1988).

Flera faktorer kan bidra till osäkerheter i dykinventeringar. T.ex. påverkar vattenfärg sikten så att dykinventering är svår att utföra korrekt vid de färgtal som råder i denna typ av vatten. Dessutom påverkar förmodligen bottenstrukturen de okulära observationerna vid dykinventeringen så att arter och storlekar med ett visst habitatkrav ej observeras. Enligt Gardiner (1984) begränsas denna metod av vattnets djup, siktdjup och turbulens. Effektiv dykinventering förutsätter att den horisontella sikten är minst 4-5 m (Nordwall & Sundbaum 1999). Gardiner (1984) och Zubik & Fraley (1988) anger också att 15 cm vattendjup är ett absolut minimum för en effektiv dykinventering. Vidare uppger Gardiner att vattentemperaturer $>15^{\circ}\text{C}$ är att föredra då lax och öring kan gömma sig under stenar i botten vid lägre temperaturer, vilket då gör det nödvändigt för dykaren att söka under dessa för ett representativt resultat. Erfarenheter har också visat att varken öring eller harr i någon större utsträckning skyggar för dykaren. Fisken glider visserligen åt sidan om en dykare kommer för nära men flyr inte panikartat (Nordwall & Sundbaum 1999). Amerikanska undersökningar på strupsnittsöring visar också de på liten flyktreaktion hos fisk vid dykinventering (Zubik & Fraley 1988). Vidare så har dykinventering också den nackdelen att det kan vara svårt för en ovan inventerare att skilja fiskarter i vatten, t.ex. harr från stäm som förekommer rikligt i Ljusnan. Detta problem var särskilt tydligt vid mätning och vägning av fisk vid båtelfiskena då de båda fiskarternas likhet blev uppenbar. Underskattning av fiskens storlek i fält vilket leder till att en fisk tilldelas en mindre storlek och därmed en mindre medelvikt kan också inverka på resultatet. Risken att göra detta fel kan minskas genom att man tränar upp oerfarna dykare på fiskattrapper som placeras ut i vattendraget (Dolloff m. fl. 1996). En anledning till det relativt låga antalet harrar observerade per dykansträngning kan vara den homogena miljön i Ljusnan som är flottledsrensad. Homogen miljö innebär att fisken sprider ut sig mer vilket leder till att man vid dykinventering observerar få fiskar. I en mer varierande miljö grupperar gärna fisken ihop sig vid lämpliga områden och blir därmed lättare att observera (Thorfe 1995). Den stora nackdelen med dykinventering är dock att man inte fångar själva fisken och kan därmed inte väga, mäta eller åldersbestämma den samt med säkerhet artbestämma denna. Det faktum att bara en liten del av fiskbeståndet observeras vid dykningarna gör också att det blir svårt att uppskatta hur mycket fisk det finns på en sträcka. En studie av dykinventeringens effektivitet i Ammerån (Jämtland) har genom märkning av fisk visat att ca 20% av fisken observeras (Nordwall & Sundbaum 1999). För Ljusnan, som är mer homogen än Ammerån, kan antagas att man vid dykinventering observerar mindre än de 20 % av fisken på sträckan som studien i Ammerån kommit fram till.

Även om metoden dykinventering, enligt resultatet i detta arbete under rådande förhållanden, inte kan anses uppfylla kraven för en kvantitativ metod så har den ett flertal fördelar. Som kvalitativ metod anses den i lämpliga vatten, till en relativt liten kostnad, ge god information om fiskpopulationers täthet samt art- och storlekssammansättning samtidigt som den lämpar sig väl till att studera vattenorganismers beteende i dess naturliga miljö (Dolloff m fl 1996). Metoden lämpar sig också väl vid inhämtning av information om hotade eller känsliga arter där potentiellt skadliga metoder som t. ex. nätfiske och elfiske inte kan användas. Dykinventeringen är också effektivare än många andra metoder i vattendrag med extremt hög eller låg konduktivitet och på lokaler med mycket uppstickande block. (Dolloff m fl 1996)

Det finns i dagsläget inte någon standardiserad beståndsuppskattningsmetod av harrpopulationer, eller andra fiskarter i stora rinnande vatten. Då behovet är stort t.ex. inom fisketurism, vore det önskvärt att utarbeta en eller flera undersökningsmetoder fungerande för olika habitat i detta syfte.

Referenser

- Bernard, D.R. och Hansen, P. A. 1992. 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, 75 pp.
- Carlstein, M. 1991. Biology and rearing of the European grayling (*Thymallus thymallus* L.) Introductory Research Essay no. 3. 25 pp.
- Cowx, I. G. 1990. Developments in electric fishing. -Fishing News Books, Blackwell Scientific Publ. Ltd. 360 pp.
- Degerman, E., Nyberg, P., Näslund, I. och Jonasson, D. 1998. Ekologisk fiskevård. Utgiven av Sveriges Sportfiske och Fiskevårdsförbund. 335 sid.
- Dolloff, A., Kershner, J. och Thurow, R. 1996. Underwater Observation. s 533-554. Murphy, B. R. och Willis, D. W. (red.) Fisheries Techniques. American Fisheries Society.
- Fredenberg, W. 1992. Evaluation of electrofishing-induced spinal injuries resulting from field electrofishing surveys in Montana. Montana Department of Fish, Wildlife and Parks.
- Gardiner, W. R. 1984. Estimating population densities of salmonids in deep water in streams. Journal of Fish Biology. 24:41-49.
- 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.
- Kivijärvi, M. och Näslund, I. 1997. Effekter av trädaläggning på fiskbeståndet i Pärälven. Information från Sötvattenlaboratoriet 1:75-90.
- Nordwall, F., och Sandbaum, K. 1999. Strömvattens fiskbestånd- hur undersöker man dem och hur fungerar de? s 187-200. I: Näslund, I. (red.) Fiske, skogsbruk och vattendrag - nyttjande i ett uthålligt perspektiv. Fiskeriverket, Kälarne.
- Nordwall, F., Eriksson, T., Eriksson, L. och Näslund, I. 2001. Ekologi och skötselprinciper för strömlevande harr (*Thymallus thymallus* L.). Vattenbruksinstitutionen, SLU, rapport 33, Umeå 2002.
- Novotny, P.W. och Priegel, G.R. 1974. Electrofishing boats: improved designs and operational guidelines to increase the effectiveness of boom shockers. Technical bulletin, No 73. Wisconsin Department of Natural Resources.
- Näslund, I., Bergwall, L., Jacobsson, G. 2000. Nyttjande av fiskbestånd- optimering ur biologisk och ekonomisk synvinkel. Lägesrapport April 2000. Länsstyrelsen Jämtlands län.
- Simpson, D.E. och Reynolds, J.B. 1977. Use of boat-mounted electrofishing gear by fishery biologists in the United states.-Prog. Fish Cult. 39: 88-89.
- Thorfve, S. 1995. Utredning av harr och öringbeståndet i Österdalälven mellan Åsen och Väsa dämningområde. PM, Fiskeriverket Utredningskontoret, Härnösand Dnr 334-53-18-96H, 13 sid.
- Vincent, R. 1971. River electrofishing and fish population estimates. Prog. Fish Cult. 33:163-169.
- Zubik, R. J., Fraley, J.J. 1988. Comparison of Snorkel and Mark-Recapture Estimates for Trout Populations in Large Streams. North American Journal of Fisheries Management. 8:58-62.

Muntlig kommunikation

Mikael Carlstein, Agr. Dr., F.A.S.T.-Fiskeresursgruppen, Älvdalens utbildningscentrum.

Ingemar Näslund, Fil. Dr., Länsstyrelsen Jämtland.

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

Tack till:

Mikael Carlstein för handledning och vägledning.

Karl Gullberg, Länsstyrelsen Gävleborg, för finansiering.

Emil Lööv och Johan Åqvist för hjälp med dykinventeringen.

Anders Bruks för hjälp med figurer och korrekturläsning.

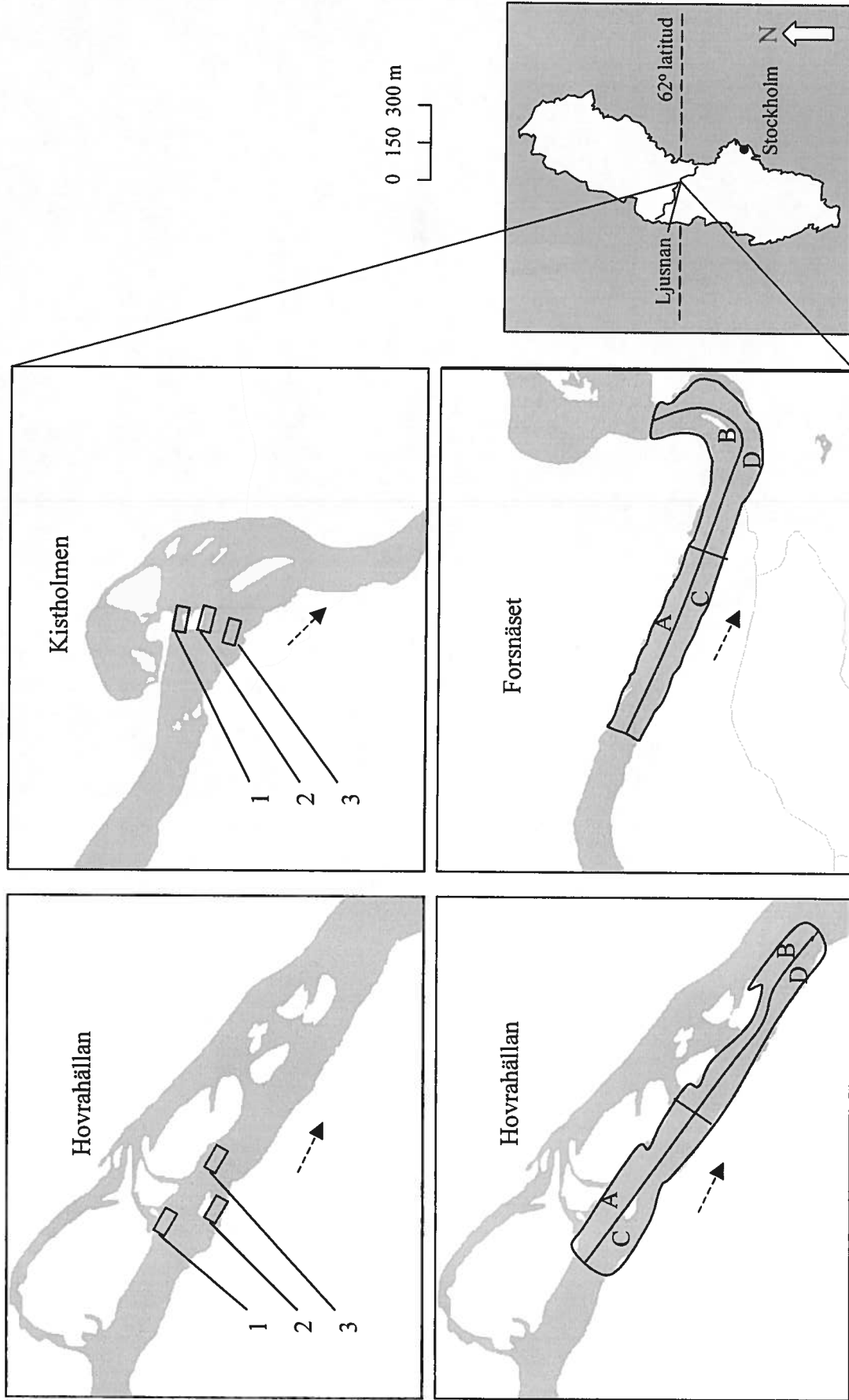


Fig. 1. Geografisk placering av älven Ljusnan och flödesriktning (---▶). Lokalisering av dykinventerade sträckor (1-3) och områden undersökta med elfiskebåt samt uppdelning av dessa undersökningsområden i delsträckor (A-D).

Tabell 2. Data från dykinventering, områdesbeskrivning och beståndsuppskattning av harr vid två områden i Ljusnan.

Vattendrag	Koordinater	Datum för inventering	Yta (ha)	Vattenföring (m ³ /s)	Temperatur (°C)	Genomsnittliga antalet harr/100 m som observerades under de sammanlagt sju dykinventeringarna (min-max)	Totalt antal observerade harrar (st)	Beräknat antal harr/ha (st) och i kg per ha		
Område/ Delsträcka	Delsträckornas början (RT 90)					<200 mm	201-300 mm	>300 mm		
Ljusnan, Kistholmen 1	686277 149702	010725- 010731	0.35	90-180	17.5-20.0	1.7 (0-4)	0 (0)	0 (0)	12	(24) 1.2
% av tot ^a						100	0	0		
Kistholmen 2	686268 149703	010725- 010731	0.35	90-180	17.5-20.0	4.3 (0-9)	0.7 (0-5)	0.1 (0-1)	36	(73) 4.5
% av tot ^a						83	14	3		
Kistholmen 3	686260 149695	010725- 010807	0.35	90-180	17.5-20.0	1.9 (0-4)	1.7 (0-6)	0.6 (0-3)	29	(60) 6.6
% av tot ^a						45	41	14		
Totalt Kistholmen			1.0			2.6	0.8	0.2	77	(52) 4.1
Ljusnan, Hovrahällan 1	686388 149487	010731- 010807	0.35	90-160	17.5-19.2	0.3 (0-1)	0.3 (0-1)	0 (0)	3	(9) 0.7
% av tot ^a						67	33	0		
Hovrahällan 2	686372 149491	010731- 010807	0.35	90-160	17.5-19.2	0.6 (0-3)	0.3 (0-1)	0.6 (0-3)	10	(22) 3.3
% av tot ^a						40	20	40		
Hovrahällan 3	686377 149505	010731- 010807	0.35	90-160	17.5-19.2	0.1 (0-1)	0.3 (0-2)	1.0 (0-2)	10	(21) 4.6
% av tot ^a						10	20	70		
Totalt Hovrahällan			1.0			0.3	0.3	0.5	23	(17) 2.9

^a Procent av totala antalet observerade harrar.

Tabell 3. Data från båtelfisken, områdesbeskrivningar och beståndsuppskattningar av harr >0+ i två områden i Ljusnan.

Vattendrag Område/ Delsträcka kg	Datum för fångst och återfångst	Yta (ha)	Vatten- föring (m ³ /s)	Tidsansträngning vid första och andra elfisket (min)	Vid hävning missade fiskar (n)/fångst- effektivitet ^a (%)	Antal harr märkta och återsläppta levande efter första elfisket/antal harr fångad per minut	Medelvikt (SD) Min-max (g)	Antal harr fångade vid det andra elfisket/antal harr fångad per minut	Medelvikt (SD) Min-max (g)	Antal märkta fiskar som återfångades vid det andra elfisket + fisk som tappat märket	Beräknat antal harr/ha (st) och i
Ljusnan	010902		318	142.7	45/67	90/0.6	108 (23)		104 (22)	6	(97)
Hovrah. /A+B	010906	8.3	349	107.0	35/64		24 - 271	61/0.6	33 - 394		10.2
Ljusnan	010902		318	135.4	40/58	56/0.4	127 (173)		115 (20)	7	(62)
Hovrah. /C+D	010906	8.3	349	104.2	35/67		27 - 447	71/0.7	27 - 322		7.4
Totalt		16.6				146		132		13	(84)
Hovrahällan											9.5
Ljusnan	010903		398	39.7	-	55/1.4	99 (4)		124 (135)	9	(32)
Forsnäset /A+B	010907	8.0	326	51.2	45/50		31 - 284	45/0.9	50 - 344		3.6
Ljusnan	010903		398	77.1	26/78	94/1.2	108 (86)		122 (14)	12 + 1	(71)
Forsnäset /C+D	010907	9.0	326	89.2	45/67		36 - 318	93/1.0	40 - 477		8.1
Totalt		17.0				149		138		22	(53)
Forsnäset											6.0

^a Fångsteffektivitet = antal harr (>0+) som fångades från båten / (antal harr (>0+) som observerades men missades vid hävningsförsök från båten + antal harr (>0+) som fångades från båten).