

Beståndsuppskattning och inventering av laxungar i Vindelälven 2005.



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

Mikael Carlstein

Jerry Boberg

Anders Bruks

Sammanfattning

Skattning av laxungar baserad på fångst-återfångst utfördes under september månad 2005 i två delar av Vindelälven (Ståselforsen, mellan Holmfors och Vindelgransele, samt Lillselforsen vid Rågoliden). Kvantifiering av laxbestånd i stora rinnande svenska vatten har, enligt vår kännedom, aldrig tidigare utförts med båtelfiske och fångst-återfångst metodik. I Lillselforsen och Ståselforsen uppskattades antalet laxungar (inklusive tidigt könsmogna hannar) till 1 314 respektive 572 st/ha vilket motsvarar en biomassa av 30 respektive 13 kg/ha. I genomsnitt fångades 1.2 laxungar per minut båtelfiske vid fångst-återfångststudierna.

Linjetaxering utfördes i fyra forsar mellan Ekorrsele och Strycksele (70 km uppströms Vindelälvens utflöde i Umeälven). Vidare utfördes inventeringsfiske efter lax i fem småforsar uppströms Lillselforsen för att undersöka förekomst av laxungar inom tidigare ej undersökta områden. Vid linjetaxeringen i de fyra mindre forsarna fångades i genomsnitt 0.4 laxungar per minut båtelfiske. Inventeringsfisket i de fem mindre strömmande lokalerna uppströms Lillselforsen resulterade samtliga i fångst av laxungar om i genomsnitt 1.6 per minut .

Stort antal laxar fångade per tidsenhet, likvärdig storleksfördelning vid återupprepade fisken, samt ett relativt homogent resultat vid beståndsuppskattningar för samtliga undersökningsområden, visar att båtelfiske med fångst-återfångst är en bra metod för beståndsuppskattningar av laxungar i denna typ av vatten. Denna metodik också är överlägsen det konventionella strandnära elfisket med bärbara aggregat vilket framgår av den genomförda jämförelsen av metoderna. Beståndstätheten av laxungar underskattades med i storleksordningen två till sex gånger vid användande av data från det konventionella strandnära elfisket. Detta beror förmodligen på att laxungar förekommer i hög utsträckning även i relativt djupa och starkt strömmande delar av älvar, vilket för första gången visats i denna studie.

Summary

Abundance estimates of juvenile salmon based on mark-recapture was performed in September 2005 in two parts of the Swedish River Vindelälven (Ståselforsen, between Holmfors and Vindelgransele, and Lillselforsen at Rågoliden). Quantitative studies of salmon populations in large rivers have to our knowledge previously not been performed in Sweden using boat electric fishing and mark-recapture technique. The density of juvenile salmon (including precocious males) was estimated to 1 314 and 572 ha⁻¹, corresponding to a biomass of 30 and 13 kg ha⁻¹, respectively. On average 1.2 juvenile salmon were caught per minute boat electric fishing.

So called "linjetaxering" was performed in four rapids between Ekorrsele and Strycksele (90 km up-stream the outlet in to the Baltic Sea). In addition, inventory fishing was performed to try to find salmon in previously not studied parts of the river. The average catch result from the four rapids was 0.4 salmon juveniles per minute. The inventory fishing in five small streams (up-stream Lillselforsen) caught on average 1.6 salmon juveniles per minute boat electric fishing.

The large number of salmon caught per minute, the uniform size distribution of fish captured and recaptured within the study areas, and the relatively homogenous results of the population estimates in the three investigated areas indicates that electric fishing from boat and mark-recapture is a good method for population estimates of salmon juveniles in this kind of waters. (We conclude this in spite of the relatively high standard deviations which are expected in extensive (low budget) studies like this). Furthermore, this study shows that the method is superior to conventional shore line electric fishing with portable equipment. The population density was underestimated by two to six times using the conventional technique compared to the results from the boat electric fishing. This is probably caused by the fact that salmon juveniles frequently occur also in deep and relatively rapid waters which was shown for the first time in this study.

Beståndsuppskattningar och inventering av laxungar i Vindelälven.

Introduktion

Beståndsuppskattningar av fisk i stora rinnande vatten

I Sverige har möjligheten till beståndsuppskattningar av laxartade fiskar i stora rinnande vatten hittills varit begränsad. Behovet är dock stort, t ex i samband med omförhandling av gamla vattendomar, bedömning av påverkan vid byggnation eller borttagande av s.k. 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.

Elfiske har sedan många år tillbaka (>40 år) använts som en icke dödande kvantitativ provfiskemetod för övervakning av fiskbestånd i vattendrag. Provfiskemetoden har främst varit begränsad till mindre och vadbara vattendrag eller på grunda vadbara avsnitt i större vattendrag (Bergquist pers komm). Under senare år har man dock i flera länder även genomfört elfisken i sjöar och större vattendrag med hjälp av speciellt konstruerade elfiskebåtar. På grund av att fisken i sjöar och större vattendrag lättare kan fly undan från elektrodernas bedövningszon har dock undersökningarna med elfiskebåt tidigare i regel endast varit kvalitativa. Endast när fångst-återfångstmetodik har använts i kombination med elfisket har kvantitativa beståndsskattningar kunnat göras för 1-2 målarter (t ex harr, öring och lax) per undersökningstillfälle. I Sverige har exempelvis sådana undersökningar genomförts av F.A.S.T.-fiskeresursgruppen i Älvdalen (Carlstein 2005). Denna metodik är dock för arbetskrävande för att kunna användas för undersökningar som syftar till att undersöka statusen hos hela fiskesamhället i större vattendrag och är ej fullt effektiv då vattendjupet överskrider 2 m.

Syftet med denna studie har varit att undersöka användbarheten av de undersökningar som kan bedrivas med elfiskebåt och försöka finna en modell för beståndsuppskattning av fisk med denna nya elfisketeknik som är anpassad till stora och starkt strömmande vattendrag. Vidare har laxförekomsten undersökts kvantitativt och kvalitativt inom områden i Vindelälven som med traditionellt elfiske inte tidigare kunnat undersökas. Undersökningarna ingår som en del i det nationella åtgärdsprogrammet för Östersjölox.

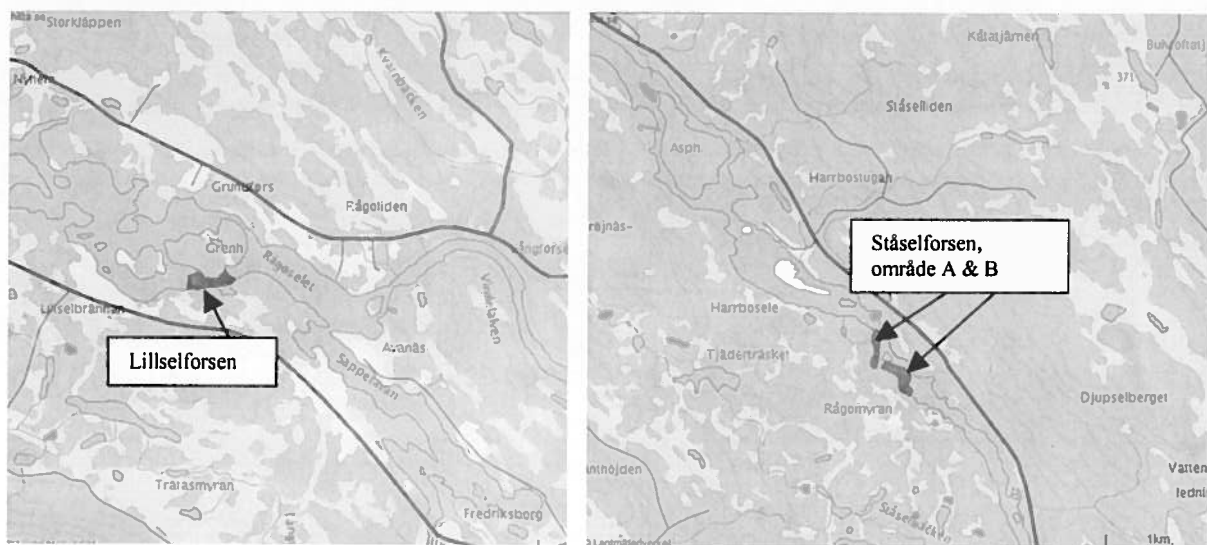
Material och metoder

Båtelfiske

Båtelfiskena utfördes genom att elfiskebåten 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 2.4 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. De fiskar som bedövades av elström håvades upp av två i fören stående personer och placerades i en i båten belägen syresatt förvaringstank med en volym om ca 0.5m³. Efter avslutat elfiske i en del av vattendraget transporterades fiskarna till fältsumpar (maskstorlek 0.5 mm) placerade vid strandkanten i 0.5m vattendjup under tiden som resterande del av vattendraget fiskades av.

Undersökningsområden

Två områden användes för fångst-återfångststudierna (Lillselforsen och Ståselforsen, Fig. 1). Ståselforsen delades in i en övre (A) och en nedre del (B) medan Lillselforsen behandlades som en hel delsträcka. Linjetaxering utfördes mellan Ekorrsesele och Stryckesele (Bäckarforsen m fl) drygt 7 mil uppströms Vindelälvens utflöde i Umeälven och en inventering gjordes i småforsar uppströms Lillselforsen för att undersöka ev förekomst av laxungar i detta område som aldrig tidigare elfiskats med traditionell metodik.



Figur 1. Områden i Vindelälven där förekomst av laxungar undersökts kvantitativt under 2005 med hjälp av båtelfiske och fångst-återfångstmetodik.

Den övre delen av Ståselforsen (A) var grundare än den nedre delen (B) som i stort inkluderade hela älvens bredd. Lillselforsen var delvis svårtillgänglig för båten p g a tidigare utförd biotopvård med stora stenblock. Medeldjupet i lokal A och B (Ståselforsen) samt i Lillselforsen uppskattades till ca 1.5 m, 2 m samt 0.7 m, vardera, vid de flöden som var aktuella vid undersökningarnas utförande (0.5m över normalt flöde för september enligt Ulf Carlsson, Länsstyrelsen Västerbotten). Djupmätningarna utfördes genom att håvarna fördes ner till botten i genomsnitt en gång var 5 minut under effektivt elfiske.

Vattnets konduktivitet och temperatur uppmättes till 2.9 mS/m och 10.0°C (12/9) respektive 3.0 mS/m och 9.4°C (15/9) och 3.2 mS/m och 8.8°C (16/9) i området mellan Ekorrsele och Strycksele.

Hantering av fisk

Innan märkning och individuell mätning av totallängd och vikt, med 1 mm och 1g noggrannhet, sövdes fiskarna i nejlikeolja. Därefter gruppmarktes laxungarna genom fettfeneklippning. Eventuella yttre skador eller andra avvikelser hos fiskarna registrerades och därefter släpptes fiskarna ner i sumpar i båten för transport till respektive grupps återutplanteringsplats. Fiskarna från de olika delsträckorna återsläpptes i vattnet nära land vid mitten av respektive delsträcka. Efter tre dagar återupprepades elfisket varvid såväl märkta som omärkta laxungar fångades. Sammanlagd mortalitet hos de fiskar som hanterats under studien var låg. Endast en ensamrig harr dog p g a håvningskada.

Beståndsberäkningar

Beståndsberäkningar av lax >0+ utfördes enligt Chapmans modifiering av Peterséns modell (Bernard och Hansen 1982) för fångst-återfångstundersökningar som ger en beräknad abundans utan statistiska avvikelser om $M+C > N$ och negligierbar avvikelse i estimatet om $R > 7$ (Fig. 2).

<p>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. V = Variansen</p>	$\hat{N} = \frac{(M+1)(C+1)}{(R+1)} - 1$
	$\hat{V} N = \frac{(M+1)(C+1)(M-R)(C-R)}{(R+1)^2(R+2)}$

Figur 2. Formler som använts vid beståndsberäkning av laxungar med fångst-återfångstmetoden.

Konventionellt elfiske

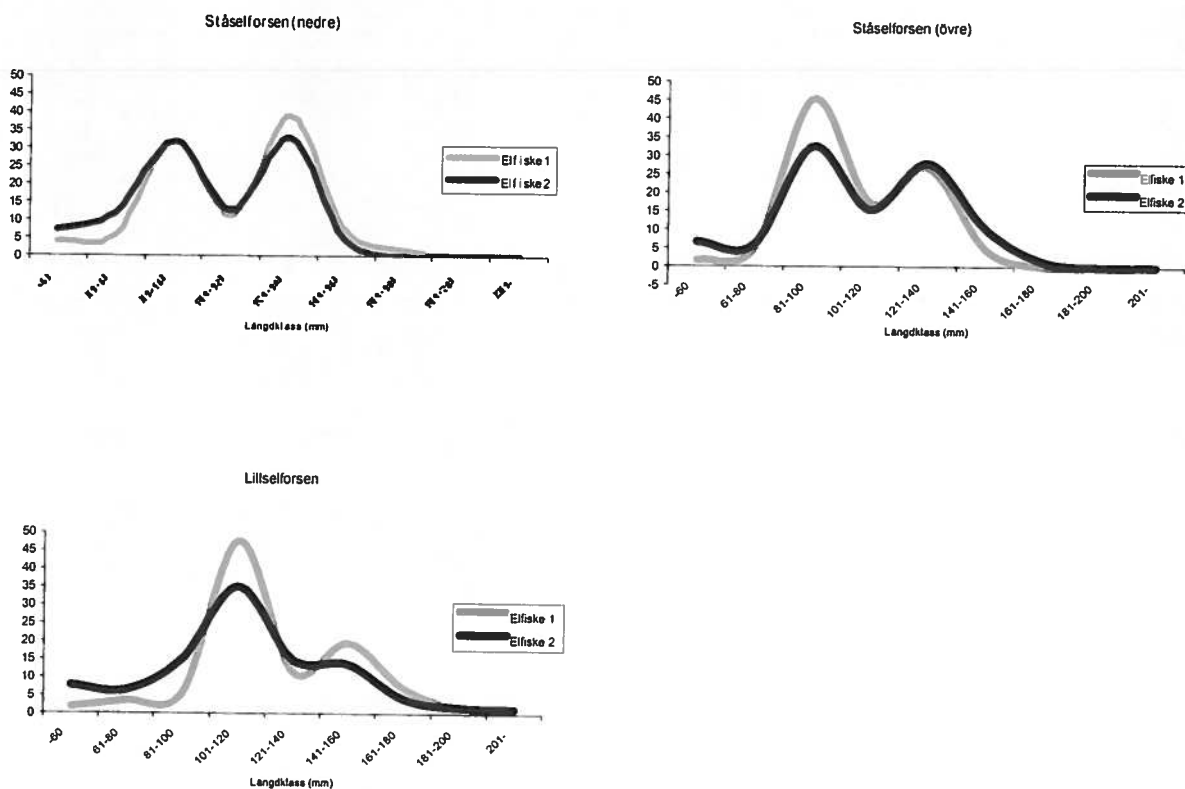
Konventionellt strandnära elfiske med bärbart aggregat utfördes av personal från Länsstyrelsen i Västerbotten vid två lokaler i Lillsselforsen samt en lokal i Ståselforsen. Detta för att om möjliggöra jämförelser mellan metoderna avseende beräknade laxtätheter.

Resultat

Vid fångst-återfångstundersökningarna i Lillseliforsen och Ståselforsen uppskattades antal och biomassan av laxungar (inklusive tidigt könsmogna hannar) till 1 314 och 572 st./ha motsvarande ca 30 och 13 kg/ha, vardera (Tabell 1). I genomsnitt fångades ca 1.3 laxungar per minuts båtelfiske vid fångst-återfångst undersökningarna (Tabell 1). Dessutom fångades tre vuxna laxar i storleksintervallet 520-1047 mm.

Under totalt tio timmars effektivt elfiske fångades och återfångades totalt i samtliga undersökningslokaler 738 laxar motsvarande i genomsnitt 1.2 fångade laxungar per minut.

Populationsstrukturen var i stort likformig för de laxungar som fångades före märkning jämfört med de som återfångades som märkta vid sträckorna för fångst-återfångstfiskena (Figur 3 a-c).



Figur 3 a-c. Populationsstruktur hos laxungar (inklusive tidigt könsmogna hannar) fångade vid märkning och återfångade 2-4 dagar efter märkning och återutplantering i tre olika lokaler i Vindelälven. Värderna på y-axeln motsvarar procent av det totala antalet laxungar som fångades vid varje elfiske inom respektive längdklass.

Förutom lax fångades åtta andra fiskarter (Tabell 2a & b). Bifångsten dominerades av harr.

Tabell 1. Data från båtefiskeri och beståndsuppskattningar av laxungar (inklusive tidigt könsmogna hanar) i tre områden av Vindelälven 2005.

Vattendrag Område/ delsträcka	Datum för fångst och återfångst	Yta (ha)	Tidsansträngning vid första och andra elfisket (min)	Antal individer märkta och återutsläppta levande efter första elfisket/antal laxungar fångad per minut	Medelvikt (SD) min-max (g). Första elfisket	Antal laxungar fångade vid det andra elfisket/antal lax fångad per minut	Medelvikt (SD) min-max (g) Andra elfisket	Antal märkta laxungar som återfångades vid det andra elfisket	Beräknat antal laxungar/ha (SD) och skattat kg/ha*
Ståselforsen övre	050912	2.6	57	64/1.1	-- (-)	136/1.4	-- (-)	4	690 (686)
	050915		97		---		---		16
Ståselforsen nedre	050912	3.6	59	54/0.9	-- (-)	70/1.2	-- (-)	2	364 (619)
	050915		60		---		---		8
Totalt Ståselforsen	050912	6.2	116	118/1.0	-- (-)	206/1.3-	-- (-)	6	572 (1186)
	050915		157		---		--		13
Lillselforsen	050913	3.6	90	111/1.2	22.6 (14.6)	168/1.5-	-- (-)	3	1314 (2053)
	050914		115		2-71		--		30

*Vid beräkningarna av laxunge-biomassan i Ståselforsen användes viktsdata från Lillselforsen.

Tabell 2a. Antal individer^a, totallängd, min-, max- och medellängd hos de fiskarter som fångades vid båtelfiskeundersökningar i Ståselforsen och Lillselforsen (Vindelälven) under september 2005.

	Antal	Totallängd (mm)		
		Medel	Min	Max
Harr	171	207	58	450
Elritsa	24	65	47	78
Öring	22	298	179	560
Lake	7	235	158	312
Stäm	1	66	-	-
Abborre	1	238	-	-
Gädda	1	236	-	-

^aFiskarter, förutom lax, inventeringsfiskades enbart utan ambition att fånga alla observerade fiskar.

Tabell 2b. Antal individer^a, totallängd, min-, max- och medellängd hos de fiskarter som fångades vid linjetaxering samt övriga fisken med elfiskebåt i utvalda forsavsnitt mellan Ekorrsele och Strycksele i Vindelälven under september 2005.

	Antal	Totallängd (mm)		
		Medel	Min	Max
Harr	47	232	67	364
Elritsa	3	77	-	-
Stensimpa	3	72	60	80
Lake	1	144	-	-
Gädda	1	127	-	-

^aFiskarter, förutom lax, inventeringsfiskades enbart utan ambition att fånga alla observerade fiskar.

Vid linjetaxeringen i utvalda forsavsnitt i Vindelälven mellan Ekorrsele och Strycksele fångades i genomsnitt 0.4 laxungar per minut. Dessutom fångades fyra vuxna laxar i storleksintervallet 830-900mm.

Undersökningarna vid de tidigare okända lokalerna uppströms Lillselforsen (L1-L5) resulterade samtliga i fångst av laxungar. På dessa områden fångades totalt drygt 1.6 laxungar per minut.

Vid de konventionella elfiskena (kvalitativt vid två lokaler i Lillselforsen och en i Ståselforsen) utförda 050914 visade tätheter (AREA) av laxungar på 1.3 och 1.6 individer per 100 m² i Lillselforsen respektive 1.4 i Ståselforsen. Om man utgår från ett "fiktivt" p-värde (EST, 0.55) blir motsvarande siffror 2.3 och 2.9 i Lillselforsen samt i Ståselforsen 2.5 laxungar per 100 m².

Diskussion

Denna studie är, enligt vår kännedom, den första med hjälp av båtelfiske utförda kvantitativa fångst-återfångstundersökningen av laxungar i Sverige. Resultaten av studien visar att den stående biomassan av laxungar (inklusive tidigt könsmogna hannar) i två delar av Vindelälven var i storleksordningen 13 respektive 30 kg/ha och i tätheterna 572 respektive 1314 individer per hektar (Tabell 1). Dessutom visade undersökningarna att laxungar uppehåller sig och kan fångas i relativt djupa (>1.5 m) och starkt strömmande delar i älven (Carlstein pers. komm.). Detta belägger de observationer som gjordes vid båtelfiske i Öre- och Lögde älvar under 2004. Vidare visar denna studie att laxungar och vuxna laxar påträffats i de flesta av de undersökta, mellan selpartier, belägna mindre strömmarna i Vindelälven. Detta indikerar att den totala laxunge-producerande arealen i Vindelälven kan vara högre än vad som tidigare antagits (Ulf Carlsson pers komm).

Det traditionella sättet att undersöka laxreproduktion och förekomst av laxungar har varit (och är alltjämt) att elfiska strandzonen. De elfiskebåtsbaserade undersökningarna visar att laxungar står förhållandevis djupt och är fördelade över stora områden varav den första aspekten delvis talar emot konventionellt elfiske. Detta gäller främst då avsikten är att försöka kvantifiera laxbestånd eller när vill undersöka förekomsten på mer svårtillgängliga områden. En jämförelse mellan de kvantitativa fångst-återfångstresultaten från båtelfisket med de konventionella elfiskena resulterar i betydligt lägre täthetsangivelser med den senare metoden (EST – 2.3 och 2.9 i Lillselforsen samt i Ståselforsen 2.5 laxungar per 100 m²) medan båtelfisket ger 13.1 laxungar per 100 m² i Lillselforsen och Ståselforsen ger 5.7. Detta indikerar att en stor del av laxungarna förekommer på områden som ej kan undersökas med konventionellt elfiske.

Det höga antalet laxar fångade per tidsenhet (Tabell 1), den likvärdiga storleksfördelningen hos lax fångad och återfångad efter märkning inom tre olika områdena (Fig. 2a-c), samt det relativt homogena resultatet av beståndsuppskattningarna (och standardavvikelsen) vid samtliga delsträckor inom områdena (Tabell 1) visar att båtelfiske och fångst-återfångstmetoden är en bra metod för beståndsuppskattningar av lax i dessa typer av vatten. Den höga standardavvikelsen är en följd av att studien utfördes med relativt knappa ekonomiska resurser och under en kort tid vilket, resulterade i relativt lågt antal återfångade märkta laxungar. En relativt liten ökning av tidsansträngningen, eller hellre ökat antal märkta laxungar i det första fisket, skulle ge ett säkrare mått. Bernard och Hansen (1992) anger t ex att den beräknade populationstätheten har en negligerbar statistisk "bias" om antalet märkta och återfångade fiskar överstiger sju.

Förmodligen finns effektiviseringar som kan göras för att öka användbarheten för de beståndsuppskattningar av laxungar som utförs med elfiskebåten. En ökning av håvskäftens längd är lämplig i relativt klara och djupa vatten samt introduktion av finmaskigt håvnät (t ex med 4 mm maskstorlek som är standard).

Båtelfisken i rinnande vatten har en begränsning då effektiviteten sjunker med ökande vattendjup. Sju års erfarenhet från båtelfisken i svenska vatten har visat att när vattendjupet stiger över 2 meter sjunker fångsteffektiviteten beroende på såväl vattnets fysikaliska som kemiska egenskaper (Carlstein pers komm). Relativt djupa marginalområden, som t ex älvars in- och utflöden i sel eller i regleringsmagasin, bör dock kunna kompletteringsstuderas med hjälp av ekolodsundersökningar. Sådan forskning pågår för närvarande genom samarbete

mellan Fiskeresursgruppen, Fiskeriverket och Stockholms universitet där horisontell ekolodning utförs från elfiskebåt.

En båtelfiskebaserad monitoring av laxungar bör kunna introduceras i det svenska nationella monitoringprogrammet för lax. För att avgöra vilken metod som då är mest lämpad bör man avvakta det utvecklingsarbete som nu utförs där bl a användbarheten av den sk strip-fishing metoden utvärderas. En avvägning som behöver göras i framtiden är tidsåtgången i relation till säkerheten i de skattningar som erhålls och ett beslut över vilken noggrannhet som är nödvändig i skattningarna av laxungar i svenska älvar.

Referenser

Bernard, D.R. & 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. 2005. Seven years of boat electrofishing in Sweden. Nordic Freshwater Fish Group, Report from the Annual workshop, 4-6 October in Älvkarleby Sweden. Swedish Board of Fisheries, Institute of Freshwater Research.

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

Personlig kommunikation

Bergquist Björn, Naturvårdsverket/Fiskeriverket Sötvattenlaboratoriet.

Carlsson Ulf, Länsstyrelsen Västerbotten

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

Tack till

Länsstyrelsen Västerbotten, och speciellt Ulf Carlsson, för finansiering och värdefull hjälp vid det praktiska båtelfisket.

Thomas Axenroth och Erik Degerman för värdefulla synpunkter på manuskriptet.