



Vänerlaxens fria gång

Redovisning av fältarbetet 2011-2012

Eva Bergman, Olle Calles, Larry Greenberg, Anna Hagelin, Johnny Norrgård,
Daniel Nyqvist, John Piccolo

*Naturrekurs rinnande vatten
Karlstads universitet
Rapport 2013:01*

Projektet är finansierat av



Länsstyrelsen i Värmland och Fylkesmannen i Hedmark är projektägare

och medfinansierat av



Vänerlaxens fria gång - Redovisning av fältarbetet 2011-2012

Eva Bergman, Olle Calles, Larry Greenberg, Anna Hagelin, Johnny Norrgård, Daniel Nyqvist, John Piccolo

Naturresurs rinnande vatten, Karlstads universitet, Rapport 2013:01

© Författarna

Rapportering av 2011-2012 års fältsäsong

Inledning

Forskargruppen Naturresurs Rinnande Vatten på ämnet biologi vid Karlstads universitet medverkar i det Interregfinansierade projektet Vänerlaxens fria gång. Under två år har vi genomfört projekt i Klarälven i syfte att lära oss mer om laxens biologi i Klarälven. För att kunna genomföra en god förvaltning av ett ekosystem måste man ha goda kunskaper om de arter man vill förvalta. Laxen är en sådan art och våra olika projekt syftar till att lära oss mer om laxens olika livsstadier i älven. Var leker den? Hur många utlekta fiskar överlever och tar sig ut i Vänern igen? Hur många överlever till olika ålder? Hur många kommer tillbaka för att leka? Hur många lyckas vi fånga i Forshaga? Alla dessa frågor söker sina svar och vi ska försöka svara på en del av dem. Målsättningen är att i slutet av projektet kunna göra en god bedömning av hur mycket lax som finns och kunna identifiera de svaga perioderna i laxens livscykel. När man har den kunskapen blir det lättare att lägga grunden till en bra förvaltning som förhoppningsvis kan leda till ett starkare bestånd av den vilda laxen i Klarälven.

Under 2012 har vi haft fem olika delprojekt igång i Klarälven. Våra studier har berört 1) lekfiskens vandring från Vänern upp till Forshaga, 2) lekfiskens vandring från Edebäck till sina lekområden, 3) keltens vandring nedströms, 4) smolten uppströms Edebäck och 5) smoltens vandring från Forshaga till Vänern.

I årets redovisning redovisar vi dels vad som gjorts, vilka preliminära resultat vi hunnit få fram hittills samt i aktuella fall kortfattat hur de fortsatta studierna ser ut. Dessutom beskriver vi en studie om vild smolts nedströmsvandring som vi skulle vilja göra 2013. Vi vill också påpeka att det är väldigt obearbetade siffror som redovisas och att det ännu är för tidigt att dra för stora slutsatser av det redovisade materialet. Vi arbetar vidare med analyserna och redovisar våra slutsatser allteftersom datamaterialet är färdigbearbetat.

Lekfiskens vandring från Vänern till Forshaga (1)

Syftet med denna studie var att följa lax på sin vandring upp till Forshaga och i Forshagaområdet nedströms kraftverket. Mer specifikt ville vi:

1. se hur fisken rör sig på sin vandring upp mot och nedanför kraftverket i Forshaga
2. koppla fiskens rörelser till tappningsregimen vid Forshaga kraftverk
3. uppskatta fiskens fördröjning vid fällan i Forshaga
4. undersöka fiskens val av älvmyrning

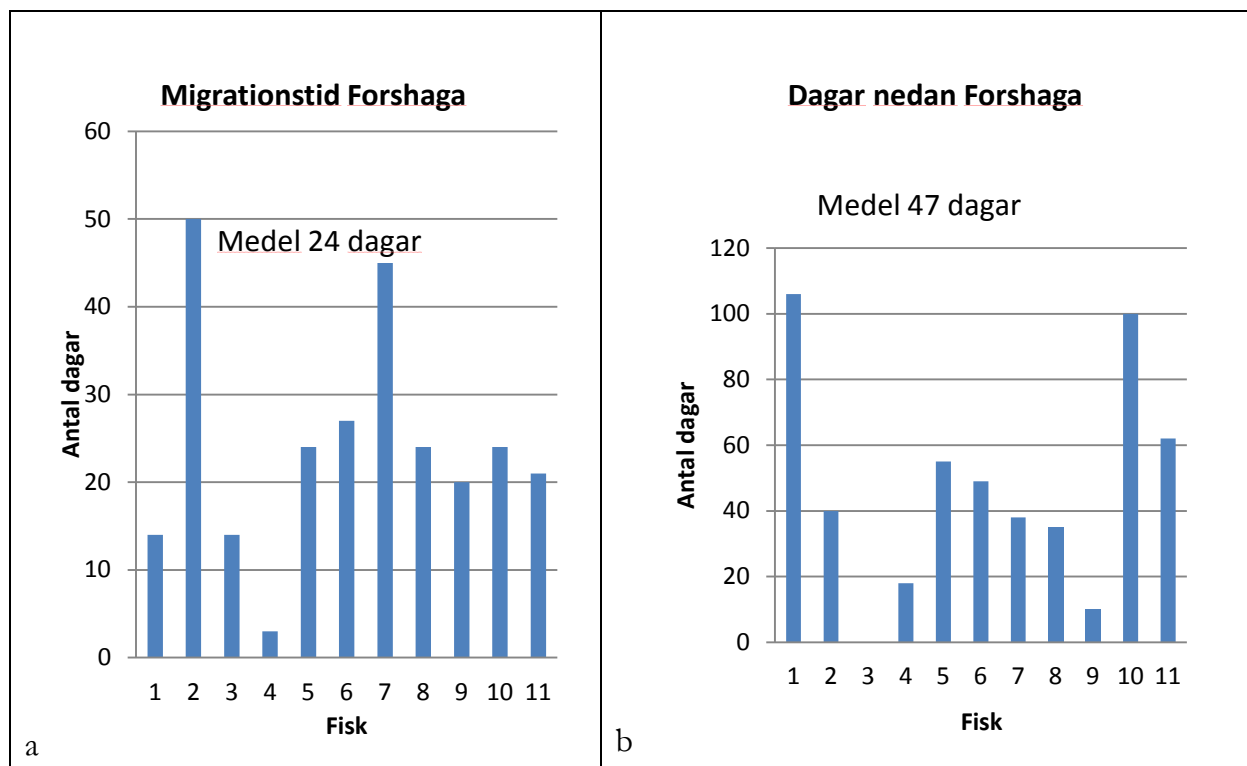
Fältarbetet startade i mitten av juni med att sammanlagt 16 laxar av vilt ursprung fångades i ryssjor utanför Klarälvens östra mynning (Hammarösjön) och märktes med externa radiosändare (Figur 1). Till hjälp hade vi en yrkesfiskare som lät oss vara med och märka den fisk som fångades ute i sjön. All märkt fisk längdmättes innan de sattes tillbaka. Av de 16 märkta fiskarna sattes 11 tillbaka direkt i sjön och fem kördes upp en bit upp i älven innan de släpptes tillbaka. Alla märkta fiskar pejlades sedan dels med fyra stationära loggrar (Figur 1) i Klarälvdeltats mynning och dels manuellt två gånger per vecka till och med att den sista fisken vandrat ner i slutet av november.



Figur 1. En extern radiosändare på en lax (till vänster) och en antenn till en manuell logger (till höger).
Foto: Anna Hagelin

Tiden det tog för fiskarna att simma från älvmyrning till Forshaga var 24 dagar (medelvärde) och deras fördröjning, dvs. tiden de befann sig utanför fällan, var i 47 dagar (medelvärde) (Figur 2).

Vi noterade också att två av de 11 fiskarna som simmat upp till Forshagaområdet gick in i fällan. Detta låga antal väcker frågan om hur effektiv fällan är! Vi har emellertid i skrivande stund inte hunnit analysera informationen vi samlat in över hur fisken rörde sig nedanför kraftverket, dvs. 1) var uppehöll sig fisken? 2) påverkades fisken av hur och var det spilldes?



Figur 2. Migrationstid (dagar) från märkningsdatum till att lekfisken kom upp till Forshaga (a) och antal dagar dessa fiskar uppehöll sig i området nedströms kraftverket i Forshaga (b). X-axeln visar de enskilda fiskindividerna.

Planer för 2013

Studien kring Forshagafällan kommer att fortsätta under 2013. Eftersom det är svårt att dra säkra slutsatser baserat på bara 11 fiskar är planen för fåltsäsongen 2013 att märka fler fiskar. Vi planerar då att märka fisk både från sjön och från fällan, samt att försöka pejla dem mer noggrant även inne i fällan. Vår förhoppning är då att vi ska kunna uttala oss inte bara om fiskens rörelsemönster nedströms fällan utan även om fällans effektivitet.

Lekfiskens vandring från Edebäck till lekområdena (2)

Lekfiskstudien startade 2011 och fältarbetet avslutades i november 2012. Syftet var att kartlägga lekfiskens vandring och vandringsbeteende samt var och när de leker. Vi undersökte både vild och odlad lax, tidig- och senvandrande lax samt vild öring. Mer specifikt var vi intresserade av:

- 1) Var och när leker laxen och öringen?
- 2) Finns det skillnader i beteende mellan de olika grupperna?
 - a. Mellan vild och odlad lax?
 - b. Mellan tidigt och sent migrerande lax?
 - c. Mellan öring och lax?
- 3) Finns skillnader mellan år, dvs. koppla resultaten från 2012 års studie till 2011 års studie

Första året, 2011, märktes 28 odlade och 35 vilda laxar och andra året, 2012, 28 vilda öringar och 61 vilda laxar. All fisk fångades via fiskfällan i Forshaga, märktes med externa radiosändare, längdmättes och kördes samma dag upp för återutsättning ovan Edsforsen.



Figur 3. Strängsforsen, ett av lekområdena. Foto: Anna Hagelin.

Detta gjordes mellan mitten av augusti till början av oktober 2011 samt mitten av juni till slutet av augusti 2012. Fiskarna följdes därefter via 8 loggrar som var utplacerade på olika platser längs älven, från Edebäck till strax nedströms Höljes kraftverk. Dessutom pejlades fisken manuellt var 3:e-6:e dag tills efter lek i mitten av november.

Storleken på laxen 2011 varierade mellan 46-81 cm och 2012 mellan 63-91 cm. Arbetet med analyser och sammanställning av det insamlade materialet har påbörjats och kommer att fortgå under 2013.

Det vi såg 2011 var att den odlade laxen hade betydligt fler ”fallbacks” (fisk som ”felaktigt” vandrar nedströms och ”faller” nedanför Edsforsens kraftverk) än den vilda laxen (Tabell 1). Dessa fortsatte nedströms och vi kunde lokalisera dem vid kraftverk efter kraftverk. Vi konstaterade också att de vilda laxarna hade ett effektivt migrationsbeteende, de simmade rakt upp till lekområdena vid Kärrbäckstrand och Skyllbäcksholmen (Figur 3) och stannade sedan kvar där tills leken. Den odlade fisken hade istället ett till synes mållöst vandringsmönster. De kunde simma flera gånger hela vägen till Höljes och sedan ner igen.

Tabell 1. Beskrivande data över fördelningen mellan olika beteendegrupper för den märkta fisken under 2011 års studie. I grupperna som lekt ingår fisk som stått och hållit på lekplatser, vi har dock inte observerat aktiv lek.

	Vild lax	Odlad lax
Antal märkta	34 st	28 st
Migrationsbeteende	Effektivt	Mållöst
Lekt	86-91 %	14-29 %
Lekt i biflöden	1 fisk	1 fisk
Ingen lek	9-14 %	71-86 %
Fallbacks	9 %	68 %

Det vi såg 2012, då bara vild fisk märktes, var t.ex. att den tidigt migrerande laxen hade betydligt fler ”fallbacks” (fisk som ”felaktigt” vandrar nedströms och ”faller” nedanför

Edsforsens kraftverk) än den sena laxen (Tabell 2). Vi konstaterade också att flera av de tidiga laxarna som efter utsättning gått direkt nedströms och passerat genom Edsforsens kraftverk sedan vände om och fortsatte att söka sig uppströms. Detta mönster är annorlunda än de odlade laxarna 2011 där ”fallbacks” fortsatte nedströms efter att ha passerat Edsforsens kraftverk. En teori är att de tidigt utsatta laxarna inte är lika lekmogna och därför uppvisar ett mer sökande migrationsbeteende. När de sedan mognar och driften att hitta lekplats sätter fart på allvar har de redan passerat kraftverket och fastnar” därför nedanför. Ett annat resultat är att fler öringar än laxar verkar leka i biflödena (Tabell 2).

Tabell 2. Beskrivande data över fördelningen mellan olika beteendegrupper för den märkta fisken under 2012 års studie. I grupperna som lekt ingår fisk som stått och hållit på lekplatser, vi har dock inte observerat aktiv lek.

	Öring	Tidig lax	Sen lax
Antal märkta	28	28	33
Lekt i huvudfåran	11	8	15-16
Lekt i biflöden	11	1	2
Osäker lek	0	0	3
Fallbacks	4	17	5
Uppfiskad/Saknad	2	2	7

Planer 2013

Inget mer fältarbete är planerat för denna delstudie. Nu återstår sammanställning och utvärdering av materialet.

Keltens nedströmsvandring (3)

En hel del laxar dör efter lek men många överlever, och har då potential att ännu en gång vandra nedströms till havet/sjön för att äta upp sig och återvända för att leka igen. Historiskt har Atlantlaxens kapacitet att leka flera gånger till stor del ignorerats inom både forskning och förvaltning. Detta är problematiskt då upprepade lek inte bara är en naturlig del av laxens livscykel, utan också kan bidra med en betydande ägg-produktion samt underlätta bevarandet av den genetiska variationen i små och hotade lax-populationer. Eftersom det troligen finns en betydande mortalitet i samband med nedströmsvandringen i utbyggda vattendrag är syftet med denna studie att kartlägga just det. Dödligheten kan ske både som direkt mortalitet vid turbin- och spillpassage, men också som en bieffekt av förseningar och utdragna migrationstider för laxen.

Vi har följt de radiomärkta lekfiskar som ingått i den tidigare beskrivna lekfiskstudien 2011 och 2012 för att undersöka hur de beter sig under nedströmsvandringen efter leken. Särskild vikt har lagts vid beteendet vid Edsforsens kraftverk, det första kraftverket fiskarna möter under sin nedströmsvandring från lekplatserna. Vi har både haft stationära loggrar och pejlade manuellt i syfte att undersöka migrationsperioder, rörelsemönster vid kraftverket, uppehållstid och passageväg. Vi har även följt fiskarna på deras fortsatta vandring mot Väneren och därmed kunnat kartlägga överlevnad och migrationsframgång förbi de övriga sju kraftverken. Vår undersökning ger också ekologiska uppskattningar på hur stor andel av Klarälvs laxarna som överlever lek och följande vinter.

Av de 41 radiomärkta laxarna (32 vilda och 9 odlade) som lekte under hösten 2011 vandrade 12 ner på hösten 2011 (oktober-november) och 12 på våren 2012 (mars-maj). Detaljerade uppgifter saknas för höstvandringarna men på våren var vandringen utspridd över hela perioden från mitten av mars till mitten av maj utan tydliga toppar. Fem av de vårvandrande fiskarna passerade Edsforsen på mindre än 90 minuter, fyra spenderade mellan en halv till 50 dagar i dammen ovanför Edsforsen innan de lyckades passera och tre förlorades vid kraftverket. Förluster vid kraftverken innebär förmodligen att fisken dör men skulle i enstaka fall kunna bero på att fisken tappat sin radiosändare. Det spilldes vatten vid Edsforsen under hela vårens migrationsperiod. Ingen av de nedströmsvandrande fiskarna som lekt nådde Väneren (Tabell 3). Däremot var det tre av laxarna som föll ned bakom Edsforsen redan innan lek som så småningom nådde sjön.

Drygt hälften av den radiomärkta laxen som lekt i älven vandrade nedströms igen. Detta ger ett minimimått på efterleks- och vinteröverlevnad, sändare som är kvar i älven sitter förmodligen på döda fiskar men kan ju också ha tappats.

Tabell 3. Passager och förluster vid samtliga kraftverk för de 24 märkta laxar som lekt uppströms Edsforsens kraftverk 2011 och därefter påbörjat sin nedströmsvandring.

	Förlust (N)	Passage (N)	Ackumulerad överlevnad
Edsforsen	4	20	83 %
Skoga	10	10	42 %
Krakerud	3	7	29 %
Forshult	2	5	21 %
Skymnäs	2	3	13 %
Munkfors	1	2	8 %
Deje	2	0	0 %
Forshaga			0 %

Planer för 2013

Vidare analys av insamlad data fortgår samtidigt som vi fortsätter följa årets radiomärkta laxar och öringar under deras nedströmsvandring över vintern och våren 2012-13.

Smoltproduktion uppströms Edebäck (4)

Syftet med denna delstudie är både att uppskatta smoltproduktionen i Klarälven och att försöka finna en bra metod för det. Att få ett mått på smoltproduktionen är viktigt för att kunna göra bra beräkningar på hur stor laxpopulationen är i Klarälven. Förutom produktion av smolt behöver man också veta hur mycket fisk det finns av de andra



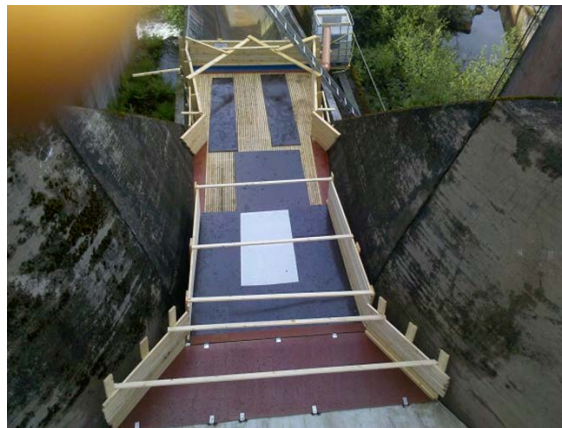
a



b



c



d

Figur 4. Vild smolt (a), skruvfällan fäst i Skårebron (b), smoltryssjan vid Edebäck (c) och wolffällan i Edsforsens kraftverk (d). Foto: a) Richard Gow, b) Per Stjärnlöf, c) Richard Gow, d) Tony Sahlberg.

årsklasserna, inklusive mängden lekfisk. Mer specifikt vill vi:

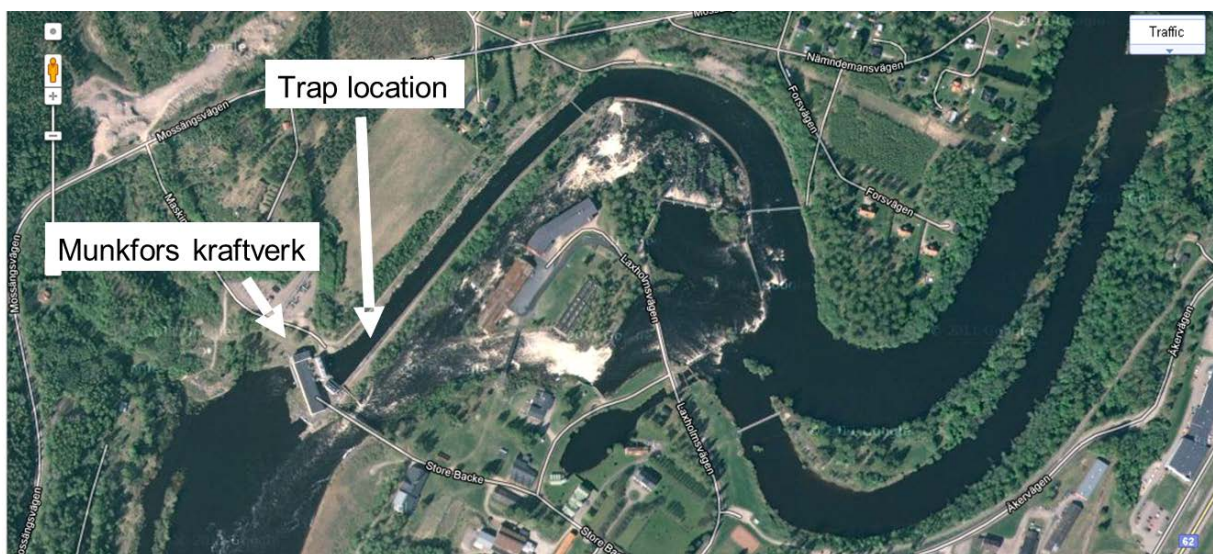
1. Uppskatta smoltproduktionen
 - a. Relatera till kvalitet och kvantitet av Klarälvens tillgängliga habitat

- b. Uppskatta överlevnaden i älven respektive sjön
2. Undersöka när och hur länge smoltvandringen varar
 - a. Underlag för en eventuell spillvattenplan
 - b. Öka förståelsen för interaktioner med andra arter och odlad fisk
3. Undersöka ålder och storlek på utvandrande smolt
 - a. Underlag i modelleringsarbete av laxpopulationen, habitatkvalitén och klimatförändringar

Under fältsäsongerna 2011 och 2012 har flera pilotstudier genomförts. År 2011 fiskade vi med en roterande skruvfälla (Figur 4b) först vid Skåre och sedan i Munkfors (Figur 5) och år 2012 fiskade vi med en smoltryssja i Edebäck (Figur 4c), med en roterande skruvfälla i Munkfors och med en wolffälla (Figur 4d) i Edsforsens kraftverk. Fisket med wolffällan gjordes i Länsstyrelsens regi.

2011

Arbetet med skruvfällan 2011 gav inga stora fångster, varken när den låg i Skåre eller i Munkfors. Vår förhoppning när vi placerade fällan i Skåre var att vi skulle kunna få ett bra effektivitetsmått direkt genom att fånga odlad smolt i samband med att den sattes ut. Det visade sig att fällans effektivitet var så låg (0,06 %) där den var placerad att vi drog slutsatsen att vi inte kunde använda den roterande skruvfällan i nedre Klarälven som metod för att uppskatta smoltproduktionen i älven. Däremot fångades många andra arter, inte bara lax och öring (Tabell 4).



Figur 5. Den roterande skruvfällans placering i kraftverkskanalen i Munkfors. Foto: www.google.com

Tabell 4. Total fångst i skruvfällan i Skåre och i kraftverkskanalen i Munkfors våren 2011.

Art/Stam	Skåre	Munkfors
Vild lax	2 *	16
K-lax	33	
G-lax	18	
Vild öring		2
K-öring	24	
G-öring	29	
Harr		8
Abborre	34	
Gärs	1	1
Nejonöga	39	
Benlöja	3	
Nors	10	
Mört	16	
Braxen	2	
Ål	1	
Gädda	4	23
TOTALT	216	50

* Fångades redan 15 maj.

2012

Den roterande skruvfällan användes i kraftverkskanalen mellan den 23 maj till 6 juli och fångade under den tiden sammanlagt 40 smolt. Fällan var ur drift sammanlagt 16 dagar

under perioden. Wolffällan i timmerrännan i Edsforsens kraftverk var i bruk mellan den 9 juni till 1 juli och sammanlagt fångades 23 smolt i den. Wolffällan var i drift hela perioden.

Vi använde två olika smoltryssjor under fåltsäsongen, en mer finmaskig (8-24 maj) och en mer grovmaskig (8 juni-1 juli). Den finmaskiga klarade inte av de höga flödena i älven utan satte igen och fick lyftas ur vattnet under långa perioder. Den mer grovmaskiga ryssjan fungerade bättre. Sammanlagt fångades ca 225 smolt (Figur 6) och den grovmaskiga ryssjan hade en totaleffektivitet på ca 15 %. Fångsterna var för små och oregelbundna i den finmaskiga ryssjan för att vi skulle kunna bestämma effektiviteten på den.

Planer för 2013

Planen är att fiska med ryssjan i Edebäck under maj-juli 2013. En ny grovmaskig ryssja, av den typen som fungerade bäst under 2012, är beställd. En tremannagrupp med roterande arbetsschema kommer att sköta fällan. Vi kommer att längdmäta, väga och märka fisken

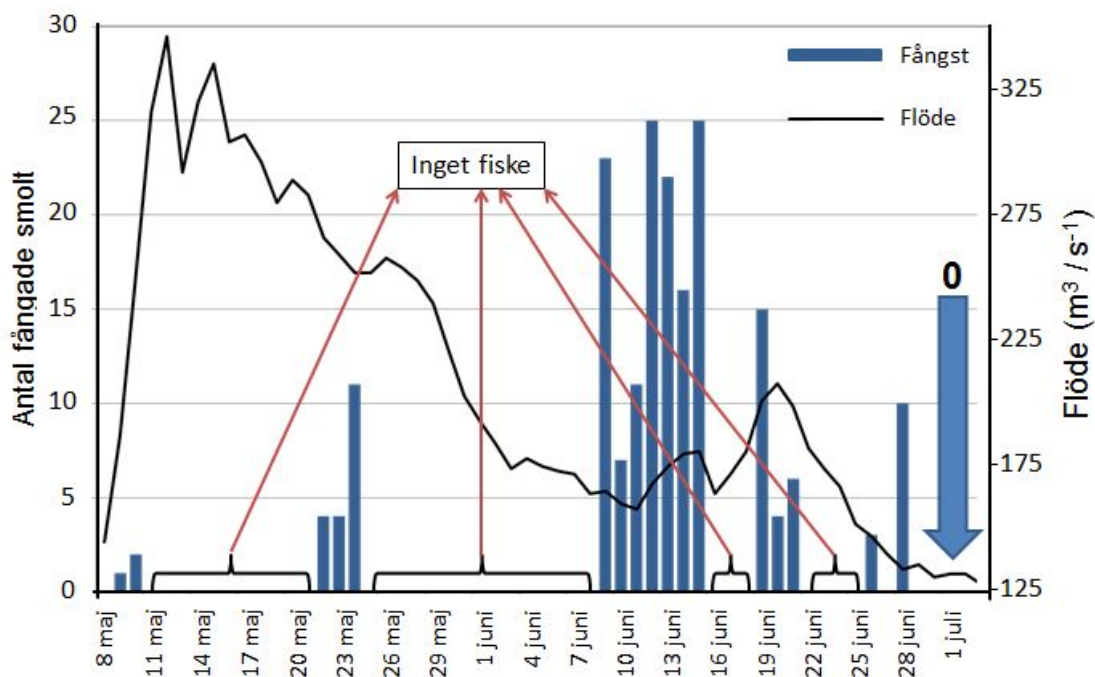


Figure 6. Smoltfångsten (antal) och flöde i Klarälven (m3/s) 2012. Under perioden 8-24 maj användes en finmaskig ryssja och från den 8 juni till 1 juli en grovmaskigare. Den grovmaskigare klarade bättre av förhållandena i älven. Den 8 maj och 1 juli var fångsten 0 smolt. Vid sammanlagt fyra perioder var fällan inte i vattnet (markerat med klamrar med röda pilar).

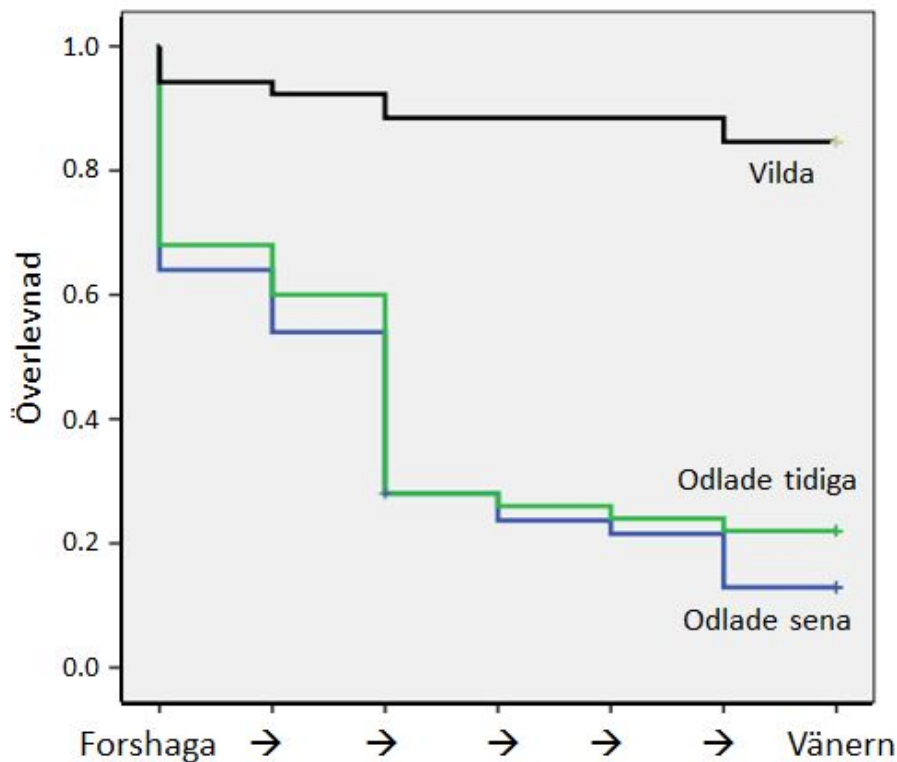
samt beräkna fällans effektivitet. Uppskattningar på smoltproduktionen kommer också att göras. Sannolikt kommer det att under 2013 byggas en Wolffälla i timmerrännan vid Edsforsens kraftverk (i Länsstyrelsens regi). Arbetet vid fällan går ut på att fånga, märka och återutsätta nedströmsvandrande smolt i syfte att dels kunna bedöma smoltproduktion men även att studera hur mycket smolt som går i spill respektive turbinintag.

Smoltvandring från Forshaga till Vänern (5)

Inom ramen för ett annat projekt har vi studerat odlad smolt på deras vandring från Forshaga till Vänern, samt vild smolt på deras vandring från Sysselebäcksområdet till Forshaga. Däremot har vi aldrig jämfört vandringsframgången mellan vild och odlad smolt. Syftet med denna delstudie var att jämföra vild och odlad smolt under dess nedströmsvandring från Forshaga till Vänern:

1. Hur stor var överlevnaden hos vild respektive odlad lax?
2. Skiljer sig överlevnaden åt mellan tidigt och sent utsatt kompensationsodlad lax?

Vi hade tre grupper av lax: 1) Tidig odlad smolt, dvs laxsmolt utsatt i samband med ordinarie utsättning (50 st), 2) Sen odlad smolt, dvs laxsmolt utsatt när den viltfödda smolten vandrar (50 st), och 3) viltfödd smolt (52 st). Den viltfödda laxsmolten fångades dels i en smoltryssja uppströms Edsforsens kraftverk och dels i en roterande skruvfälla i kanalen vid Munkfors kraftverk. Fiskarna märktes med akustiska sändare. All fisk längdmättes och vägdes. Sammanlagt 17 stationer med 36 loggrar registrerade fiskens vandring till Vänern.



Figur 7. Migrationsframgång (Kaplan-Meier modell) för olika grupper av smolt på deras vandring från Forshaga och ut till Vänern.

Vandringsframgången var högre för vild än för odlad smolt. Över 80 % av den vilda smolten tog sig ut till Vänern, medan motsvarande siffra var ca 20 % för den odlade (Figur 7). Den lilla skillnad mellan de odlade som sattes ut tidigt på säsongen och den som sattes ut sent var inte statistiskt signifikant (Figur 7). Vandringsframgången för den odlade fisken var ovanligt låg i denna studie jämfört med tidigare studier i Klarälven då motsvarande siffror legat på 50-80%, beroende på hur fisken varit matade (Lans et al. 2011, Bergman et al. 2013). Vad denna stora mellanårsvariation beror på behöver undersökas ytterligare.

Vild smolts vandring från Edebäck till Forshaga (Nytt delprojekt)

År 2009 genomfördes en studie där akustiskt märkt vild laxsmolt följdes på sin vandring från Sysseleback till Forshaga. Under perioden som studien genomfördes var flödet sådant i älven att förmodligen inget vatten spilldes. Endast 16 % av den märkta smolten (97 st) klarade sig förbi de åtta kraftverken (Norrgård et al. 2012).

Tanken med studien 2013 är att upprepa 2009 års studie men med ett spill vid kraftverken under perioden då vi följer fisken. Vi har inlett samtal med Fortum om möjligheterna till detta. Tanken är att kunna jämföra smoltöverlevnaden 2013 ”med spill” med 2009 ”utan spill”. Vi räknar med att kunna använda smolt som fångas i smoltryssjan i Edebäck för denna studie.

Vi kommer att använda oss av akustisk telemetri och kommer att följa fisken mellan Sysseleback till Forshaga. Om vi kan få ihop tillräckligt med akustiska loggrar vill vi gärna följa fisken hela vägen ut i Väneren.



Akustisk sändare och mottagare. Foto: Olle Persson och Johnny Norrgård

Referenser

Bergman E, Greenberg L, Norrgård J, Piccolo J, Schmitz M. 2013. Lax och öring I Klarälven – möjligheter för vild fisk och kvalité på utsatt fisk. Slutrapport 2008-2012. Karlstad University Press.

Lans L, Greenberg L, Hultman J, Calles O, Schmitz M och Bergman E. 2011. The effects of ration size on migration by hatchery-reared Atlantic salmon and brown trout. *Ecology of freshwater fish* 20:548-557.

Norrgård J, Greenberg L, Piccolo J, Schmitz M och Bergman E 2012. Downstream migration of landlocked salmon *Salmo salar* L. smolts through multiple dams. *Regulated Rivers and Applications*