

Överlevnad och beteende hos frisläppt lax efter skonsam och traditionell vittjning av push-up fällor

Av

Mikael Lundin¹, Gustav Hellström², Anette Karinsdotter Brändström², Kjell Leonardsson¹ & Hans Lundqvist¹

¹SLU, Institutionen för vilt, fisk och miljö, Umeå, ²UMU, Institutionen för Ekologi, Miljö & Geovetenskap

Sammanfattning

Dagens laxförvaltning styr i riktning mot kustnära (älvsspecifika) uttag, där selektiv beskattning av vild och odlad fisk är en central del. Yrkesfiskare är många gånger ålagd att återutsätta fångad vild lax. Det råder idag oklarhet om hur väl den återutsatta fisken klarar hanteringen vid en redskapstömning, särskilt avseende lax fångad i "push-up" redskap.

Under 2014 genomfördes två studier där syftet var att genom individmärkning av lax studera överlevnaden och vandringsframgången hos laxar efter vittjning av push-up redskap. Två behandlingar testades: (1) traditionell vittjning som yrkesfiskaren normalt gör; (2) skonsam vittjning med s.k. vittjningspåse av mjukt garn. Studierna genomfördes ca 10 km utanför Indalsälvens och Umeälvens mynningar i samarbete med yrkesfiskare.

Säsongen genomsyrades av försvårande omständigheter (hög vattentemperatur, algpåväxt och små fångster) vilket gav ett färre antal märkta laxar än planerat. Den direkta dödligheten vid Indalsälven var låg (6%), oberoende av behandling. 42% av de skonsamt vittjade laxarna och 20% av de traditionellt vittjade laxarna vid Indalsälven nådde Indalsälvens mynning. 37% av de skonsamt vittjade laxarna och 20% av de traditionellt vittjade laxarna vid Umeälven nådde laxtrappan i Norrfors (ca 30 km uppströms mynningen). Ytterligare en konsekvens av de små fångsterna var att skillnaderna mellan vittjningsmetoderna inte kunde utvärderas för den situation, stor fångst, när skillnaderna mellan metoderna förväntas vara som störst. Den skonsamma vittjningsmetoden och den testade märkningstekniken har dock stor potential för fortsatta studier.

Inledning

Bifångst i yrkesfisket, i form av oönskad art eller storlek på fisk, samt utkast av sådan fångst är ett globalt problem och ett hot mot världens fiskbestånd (Alverson et al., 1994; Hall et al., 2000). Det årliga utkastet i världens industrifiske uppgår till närmare 7 miljoner ton fisk som inte uppfyller yrkesfiskarnas eller förvaltningens krav (Kelleher, 2005). Utkast av fångad fisk är ett kontroversiellt område, då många studier vittnar om en hög dödlighet (Hall et al., 2000; Kelleher, 2005; Uhlman and Broadhurst, 2013). År 2013 kom därför ett nytt EU-direktiv som innebär ett förbud mot utkast (EU-kommissionen, 2013). Undantag från EU:s utkastförbud kan medges om man kan bevisa att den återutsatta fiskens överlevnad är hög. Ett sådant undantag skulle vara mycket värdefullt för den svenska laxförvaltningen eftersom det skulle möjliggöra en minskad exploatering av vild lax genom att öka exploateringen av den odlade laxen.

Bestånden av vild lax (*Salmo salar*) i östersjöområdet är generellt god, men visar en stor geografisk variation där fjällälvarna i norr har en positiv trend medan mindre och sydligt belägna vattendrag har en negativ trend (Östergren et al., 2013). Produktionen av smolt från vildlax har ökat sedan början av 2000-talet och beräknas nu ligga kring ca 3 miljoner smolt årligen (SLU and HaV, 2013). Antalet kompensationsodlad laxsmolt för utsättning i flödesreglerade och vattenkraftspåverkade vattendrag är idag ca 5 miljoner (SLU and HaV, 2013). Båda typerna av lax fångas i yrkesfisket men eftersom den odlade och älvsutsatta smolten har sin fettfena borttagen kan den enkelt särskiljas från den naturligt producerade smolten som har intakt fettfena och det möjliggör ett selektivt fiske på odlad lax om det går att visa att överlevnaden är hög på återutsatt vild lax. Den svenska laxkvoten var för år 2014, 29 856 individer. Större delen av dessa (20 000 individer) fiskades i den nordligaste delen av Sverige (ICES delområde 31). Kvoten i detta område är numera uppdelad i odlad lax och vild lax. Fylls den vilda kvoten före den odlade, innebär detta ett fiskestopp på vild lax och yrkesfiskaren blir ålagd att göra ett selektivt uttag på odlade individer. Ett selektivt uttag är också nödvändigt om yrkesfiskaren vill fiska andra arter efter att laxkvoten är fylld, eller innan laxsäsongen startar. Detta är ett prioriterat område och genom ett regeringsuppdrag om selektiva redskap gav HaV uppgiften till SLU att under 2014 genomföra en studie på överlevnaden hos återutsatt lax.

Laxfisket i Östersjön har traditionellt bedrivits till havs med laxdrivlinor och drivnät. Detta havsfiske har framförallt fångat lax från ett blandbestånd av vild och odlad lax när de födosökt i södra Östersjön. Det har länge ansetts vara ett hot mot skyddsvärda vildlaxbestånd (ICES, 2014) då fiskekvoter oftast reglerats utifrån den stora mängden odlad lax. I syfte att ytterligare skydda vilda laxbestånd, samt att öka exploateringen av den odlade laxen, har ett svenskt förbud mot havsfisket införts i två etapper. År 2008 förbjöds fisket med drivgarn i Östersjön men då av skäl att skydda tumlaren och år 2013 förbjöds även laxdrivlinor. År 2013 övertog det kustnära fisket hela laxkvoten då detta fiske bedöms vara mer kontrollerbart och ett sätt att skydda ömtåliga bestånd (ICES, 2014).

I det kustnära laxfisket har man främst använt fasta garnade fällor, kombifällor och/eller storryssjor. I slutet av 1900-talet försvårades detta fiske i takt med en ökad gråsälstam (Lunneryd and Westerberg, 1997; Lehtonen and Suuronen, 2004; Kauppinen et al., 2005). Ett nytt sälsäkert redskap utvecklades vid sekelskiftet, s.k. push-up fällor (Hemmingsson et al., 2008) som klarade sälangrepp bättre än de traditionella fällorna (Lunneryd et al., 2003; Suuronen et al., 2006; Hemmingsson et al., 2008; Lehtonen and

Suuronen, 2010) och ingår i LIFE-konceptet (Low Impact and Fuel Efficient fishing gears)(Suuronen et al., 2012). De har blivit nödvändiga pga dess sälsäkerhet och användarvänlighet (Hemmingsson et al., 2008). Omkring 600 push-up fällor ämnade för lax finns år 2014 utspridda utefter den Svenska och Finska kusten.

Vid ett selektivt fiske på lax med push-up fällor uppstår ett stort problem; Under den traditionella vittjningen av push-up fällan, där hela fiskhuset lyfts ovan ytan, exponeras laxen för luft samtidigt som den slår på hårt underlag och på varandra. Ofta utsätts laxen för ett fall från plastrännan ned till båtens durk. Någon ordentlig undersökning om dödlighet eller beteendeförändringar hos lax efter vittjning och återutsättning från push-up fällor har aldrig gjorts (Uhlman and Broadhurst, 2013; Fjälling, 2013), men i flera studier har blödningar, fjällförluster och ögonskador observerats på laxen efter vittjning (Hasselborg and Karlsson, 2002; Ikkonen and Pakarinen, 2006; Jonsson et al., 2008). Längre tids luftexponering hos salmonider är en känd dödlighetsfaktor (Ferguson and Tufts, 1992). Andra viktiga faktorer i fasta redskap, som har en potentiell dödlig inverkan, är stress från sälar (Königson et al., 2013), temperaturförändringar i vattnet (Lundin et al., 2012), tid mellan vittjningar, storleken på fångst och väderförhållanden (Fjälling, 2013).

Eftersom det i dagsläget finns ett behov av att kunna återutsätta vild lax med goda överlevnadschanser behövs en mer skonsam hantering av fångsten i push-up fällor. I denna studie testades en s.k. vittjningspåse som ersätter plastrännan i fiskhuset i syfte att samla upp större fångster.

Syftet med denna undersökning var att utreda hur två vittjningsmetoder, skonsam och traditionell, för konventionella push-up fällor påverkar beteendet och överlevnaden hos lax som frisläpps. De två vittjningsmetodiker som testades var: (1) traditionell vittjning med fällan i originalutförande och; (2) skonsam vittjning där fällan utrustades med en uppsamlingskasse av garn (vittjningspåse). Överlevnad och eventuella beteendeförändringar utvärderades genom uppföljning över tid av de återutsatta laxarna som dessförinnan märktes med individuella akustiska sändare och pit-tags. Försöken pågick under juli månad 2014 och bedrevs tillsammans med yrkesfiskare utanför Indalsälvens och Umeälvens mynnningar.

Material och metoder

Försöksplatser

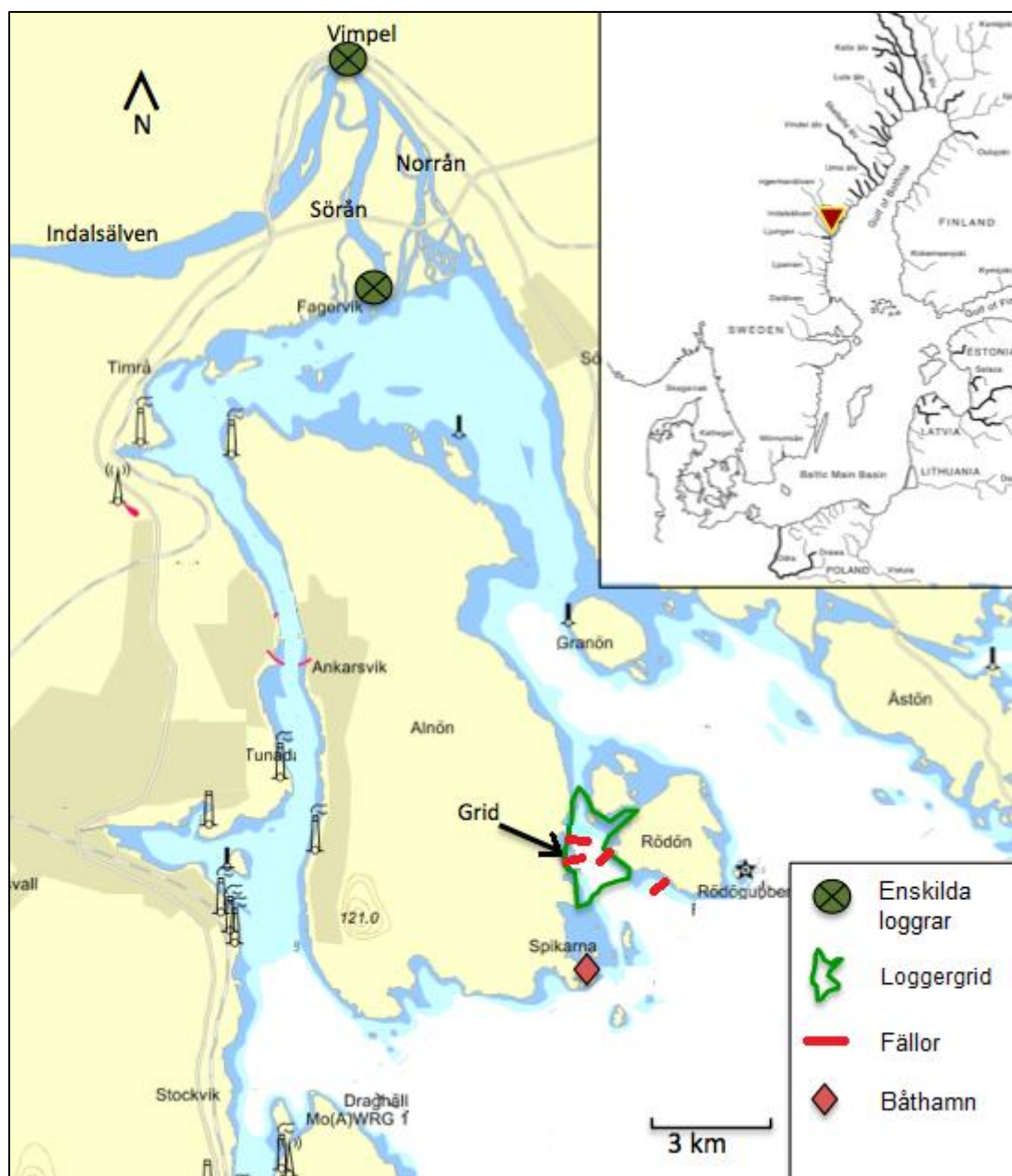
Studien genomfördes vid två lokaler. Vid södra spetsen Alnö (62°23'N, 17°31'E), ca 10 km söder om Indalsälvens mynning och vid Bredskär (63°39'N, 20°19'E), ca 5 km söder om Umeälvens mynning. (Fig. 1a,b,c).

Modellområde Indalsälvens mynning

Indalsälven mynnar vid Sveriges största kstdelta i Klingerfjärden, Timrå. Det nedre kraftverket är beläget i Bergeforsen ca 1 mil uppströms deltat. Där finns en av Europas största fiskodlingar av lax, havsöring och sik. Varje år släpps ut ca 300 000 fettfeneklippt ettårig laxsmolt från odlingen. Fisket av 4-5 yrkesfiskare vid modellområdet bedrivs därför i huvudsak på odlad lax. Försöksområdet södra Alnö vid sundet mellan Alnö och Rödön är troligen det mest fiskförande sundet nedströms Klingerfjärden. Av den anledningen, samt på grund av sundets storlek, bottentopografi, bottensediment och vattenkvalitet, lämpar sig området väl för den akustiska märkningsmetodiken.

Modellområde Umeälvens mynning

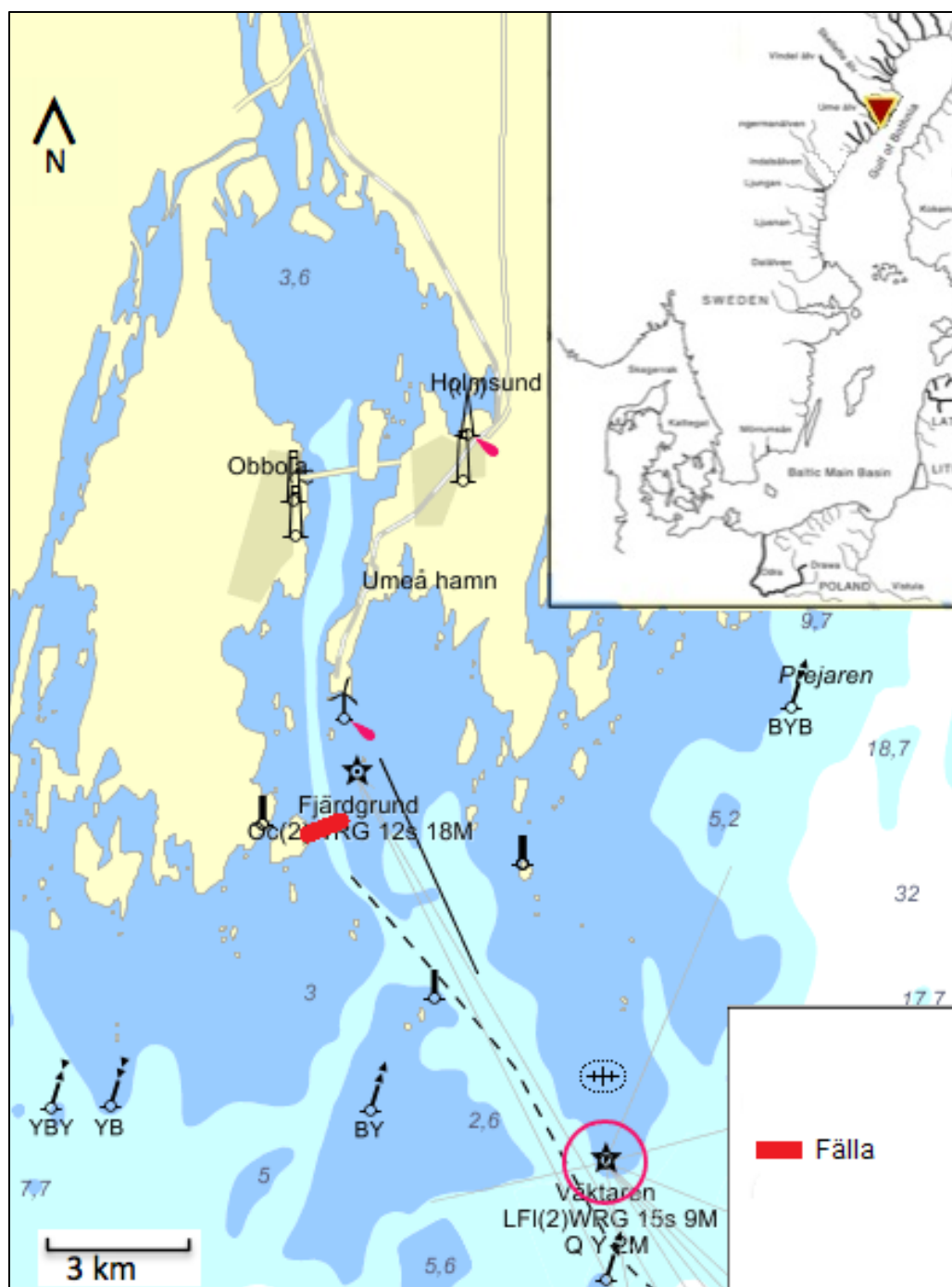
Vindelälven är en av landets mest produktiva vildlaxälvar med över tiotusen föräldrafiskar som vandrat uppströms de senaste åren. Via den infrastruktur i form av en ny fisktrappa i Norrfors (färdigställd 2010), ca 30 km uppströms mynningen kan antalet uppströmsvandrande fisk registreras. Vindelälven som nationell indexälv för landets vildlaxförande fjällälvar har ett väl fungerande nätverk för samarbete mellan förvaltningsmyndighet, forskare och yrkesfiskare från kust till fjäll. Området är lämpat för utvärdering av laxfångade redskap genom att fiskens vandringsframgång efter frisläppande kan beräknas. Vandrings säsongen (2013) för lax och havsöring i Umeälvens nedre finns rapporterad (<http://pub.epsilon.slu.se/10934/>). Denna funktionskontroll fortsatte även 2014 (Leonardsson et al 2014) i samband med beslut om förbättring av vandringsleden specifikt kopplad till förhållandet i älvens nedre del. Frisläppning av märkt lax fångade i push-up fälla som vittjats traditionellt och skonsamt utvärderades mot denna bakgrund.



Figur 1a. Karta över försöksplats Indalsälven (Från Karinsdotter Brändström, 2014). Enskilda loggerlinor, båthamn, loggernätverk (grid) och fällor har markerats ut. Bild på studieområde: Eniros sjökort och översiktsbild. Översiktsbild över Östersjön och dess biflöden: (Christensen och Larsson 1979)



Figur 1b: Fällplatserna Alnön Norra (Skonsam), Alnön Södra (Skonsam), Rödön Norra (Traditionell) och Rödön Södra (Traditionell). Fällplats Rödön Södra låg utanför nätverket av hydrofoner, och laxar som fångades och märktes här hade låg detektionsfrekvens.



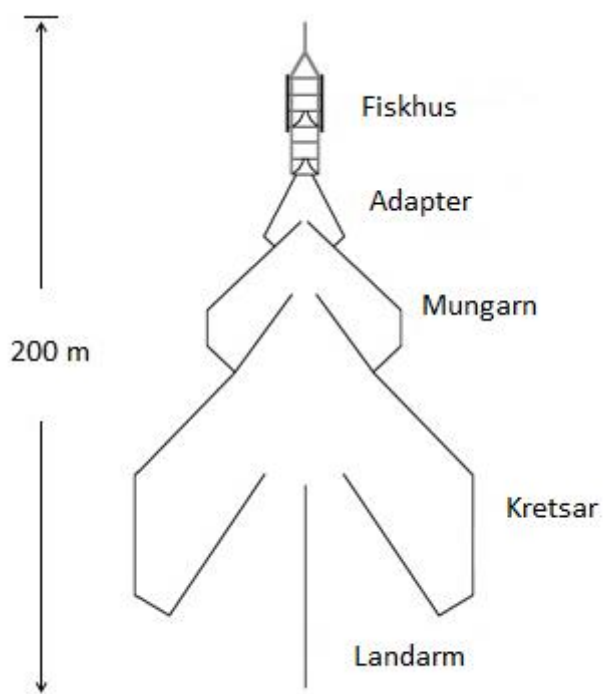
Figur 1c. Karta över försöksplats Umeälven och fälla vid Bredskär utmarkerad. Bild på studieområde: Eniros sjökort och översiktssbild. Översiktssbild över Östersjön och dess biflöden: (Christensen och Larsson 1979)

Redskap

Push-up fällor är ett levandefångande, fast redskap med ledarmar och utspända nätväggar liknande äldre storryssjor och kombifällor med den väsentliga skillnaden själva fiskhuset (Fig. 2). Fiskhuset är en fast aluminiumkonstruktion, ståendes på pontoner och omgivet av dubbla väggar Dyneemagarn (Fig. 3). Vittjningen sker genom att pontonerna fylls med luft via en kompressor och slangar från båten. Hela fiskhuset lyfts ovan ytan och fångsten samlas i en plastränna som töms genom en lucka. En stor andel av undermålig sik, öring, abborre och strömming kan tillåtas simma ut ur fällan genom selektionspaneler av galler eller fyrkantsmaskor redan innan vittjningen sker (Lundin et al., 2011a, 2011b, 2015a, 2015b). Överlevnadsgraden hos dessa fiskar är god, då passagen ut genom fällan styrs av fiskens egna beslut; ingen forcering eller stress är inblandad i rymningsprocessen (Lundin et al., 2012).

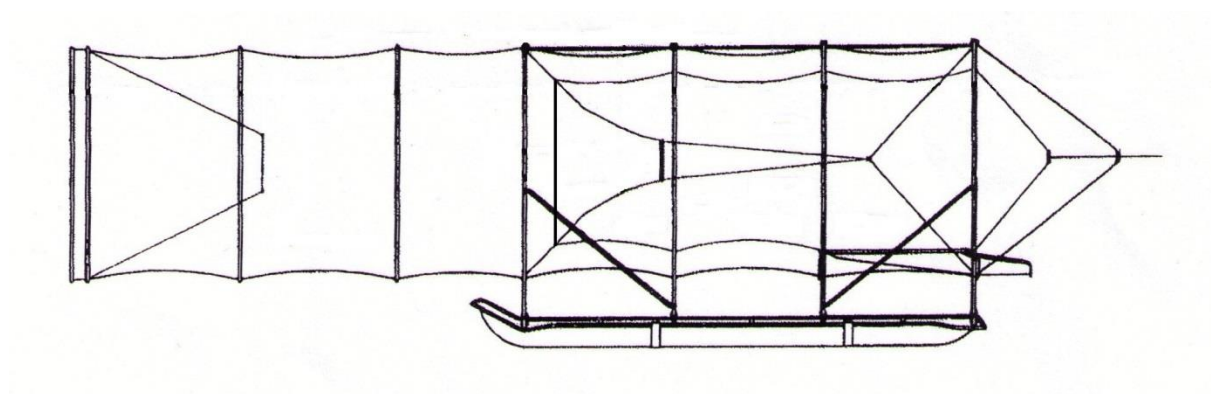
Vid Indalsälven användes tre push-up redskap simultant. Avståndet mellan redskapen var ca 800 m – 1 km. Landarmarna i redskapen var 125 – 160 m långa. Materialet i landarmarna var orange polyeten med en maskstolpe av 300 mm. Kretsarna bestod av orange polyeten med 100 mm maskstolpe. Mungarnen bestod av svart polyeten med en maskstolpe av 60 mm. Adaptrarna var gjorda av grön Dyneema® med 50 mm maskstolpe (Fig. 2).

Vid Umeälven (Bredskär) användes ett Push-up redskap med 240 m landarm. Kretsarna var 12 m djupa. Materialet i redskapet var förutom mungarnet, som bestod av gult polyeten av Euroline Premium Plus, samma som i Indalsälvs-fällorna. En kontrollgrupp till försöken med olika typer av vittjning av push-up fällan på Bredskär fanns tillgänglig via märkning och skonsam frisläppning av lax fångade i storryssja på Långhalsudden (lokal ca 2,5 km norr om Bredskär och närmare Umeälvens sötvattensgräns). Vid vittjning av en storryssja befinner sig fångsten under ytan under hela vittjningsprocessen och enskilda fiskar kan håvas upp.



Figur 2. Komplet push-up fälla för lax med dess olika delar.

Fiskhusen i alla redskapen var tillverkade i standardutförande med grön Dyneema®. Maskstorleken i det yttre skyddsnätet var 80 mm och 35 mm i det inre. En sälgrind med stålwire var placerad i den sista ingången till fiskhuset (Fig. 3).



Figur 3. Pushup-fiskhus i originalskick.

Vittjningsmetoder

Två olika vittjningsmetoder testades; Traditionell och skonsam (Fig. 6). Vittjningarna utfördes av yrkesfiskare på ett normalt sätt, utan inverkan av märkningspersonal. Vid Indalsälven där flera redskap användes, kunde båda metoderna utövas under samma vittjningsdag. Vid Bredskär monterades vittjningspåsen av och på efter varje vittjning. Varannan vittjning kördes traditionellt och varannan skonsam.

Traditionell vittjning

Vid den traditionella vittjningen utsattes laxarna för den standardvittjning som yrkesfiskarna normalt gör. Inget uppsamlingskärl fanns i båten vid tömningen av fångsten från fällan ned i båten. Detta innebär att laxarna först utsattes för luftexponering och sedan slag mot fällan, slag mot varandra och slag mot båtens durk. Efter att fångsten tömts i båten tog yrkesfiskaren upp laxarna för hand och lade ned dem i en vattenfylld 600 liters big box med yttermått 75x100x120 cm.

Skonsam vittjning

Vid den skonsamma vittjningen var vittjningspåsen monterad över öppningen på plastrännan i fiskhuset (Fig. 4). Vittjningspåsen var 10 m lång och tillverkad av knutlöst nylon med 10 mm maskstorlek. I änden på påsen fanns ett lyft med dragkedja (Fig. 5). Syftet med dragkedjan var att möjliggöra singeluttag av lax.

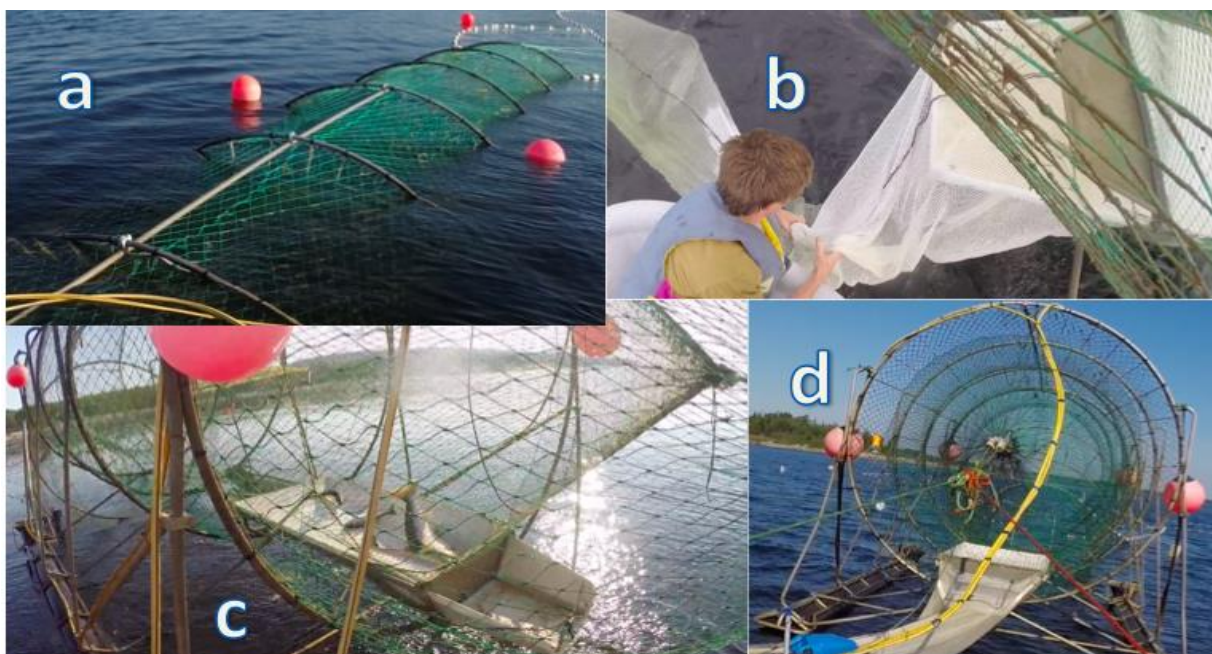


Figur 4. Vittjningspåsen monterad mot fiskhuset.



Figur 5. Vittjningspåse med lyft och dragkedja.

Under lyftet av fiskhuset gled laxarna ned i vittjningspåsen. Båten förflyttades och förtöjdes med aktern mot fiskhuset och fören med riktning mot ytterdraggen. Detta gav ett fritt spelrum med vittjningspåsen utanför båtens sida. Då fångsterna var små kunde hela änden "lyftet" på vittjningspåsen tas in i båten för hand och läggas direkt ned i big boxen.



Figur 6. a) fälla i fiskande läge. b) Skonsam vittjning med fångsten i vittjningspåsen under ytan. c) Traditionell vittjning med laxar slåendes i lådan. d) fällan i upphissat läge med vittjningspåsen monterad (Från Karinsdotter Brändström, 2014).

Märkningstekniker

Indalsälven – Akustisk telemetri

Akustisk telemetri är en teknik där man via hydrofoner kan detektera individuella sändare som sänder kodade ljudsignaler. Om sändarens signal detekteras av tre eller fler hydrofoner kan man via tidsskillnaden i signaldetektionen mellan hydrofonerna triangulera sändarens position med hög rumslig precision. Till skillnad från radiobaserad telemetri så fungerar akustisk telemetri bra i brack- och saltvatten, vilket gör tekniken lämplig för denna studie. Genom att skapa ett nätverk av hydrofoner (grid) kan man positionera fisk inom relativt stora områden. Flera faktorer påverkar det avstånd på vilket sändarens signal kan detekteras av hydrofonerna, varav vattenkvalité, bottenplogografi och ljudmiljö samt sändarens signalstyrka (decibel) och frekvens är de viktigaste. I denna studie hade vi god detektionsratio upp till 380 m från sändaren, och nätverket av hydrofoner designades med detta detektionsavstånd som bas (Fig. 7). I syfte att studera passage upp Indalsälven, installerades också två hydrofonlinor bestående av tre hydrofoner var. Lina 1 placerades strax nedan för E4:a bron, och lina 2 nedströms Stavreviken (se figur 1a (enskilda loggrar)).



Figur 7. Nätverk av 25 hydrofoner (grid) inom vilket utsläppt lax kunde positioneras. Medelavståndet mellan hydrofonerna var 350 m. Bild: Google-earth.

Umeälven – RFID (PIT-tag)

För en teknisk beskrivning av denna märkningsmetod se bilaga 1.

Datainsamling och märkningsmetod

Indalsälven

Märkningarna vid Indalsäven pågick mellan den 26:e juli och 31:a juli. Ett stort problem under försöken, gemensamt för båda försöksplatserna, var de extremt höga vattentemperaturerna som orsakade en nedgång i fisket och en ökad algpåväxt på redskapen. Eftersom det fanns risk att redskapen skulle förstöras och bli kvar på botten kunde försöken inte pågå längre än till senare delen av juli. Den ursprungliga planen var att vid Indalsälven märka 60 laxar (5-8 laxar per vittjningsmetod och vittjningsdag).

Totalt 22 laxar blev märkta. Av dessa fångades 12 med den skonsamma metoden och 10 med den traditionella. För en detaljerad beskrivning av laxarnas storlek och skick vid återutsättning samt total fångst i fällan vid vittjningstillfället, se bilaga 2.

När märkningsmomentet startade lyftes de fångade laxarna ur big-boxen och placerades i en vattenfylld märkvagga (Fig. 8). Fiskens längd och status (ev. sår, svamp, kondition) registrerades. Genetikprov togs från fettfenan.

Laxarna märktes med akustiska sändare (Vemco V16, 69kHz) programmerade att sända en signal (58dB) var 40:e sekund. Sändarna är cylinderformade med en diameter av 16 mm och en längd av 68 mm. Då denna studie endast avsåg att undersöka beteende och överlevnad i relation till vittjningsmetoder, valdes s.k. gastrisk märkning, där sändaren placeras i laxens magsäck. Gastrisk märkning är en väl beprövad metod för vandrande lax

och om den utförs korrekt ger metoden väldigt få sändartapp (dvs att laxen "spottar ut " sändaren) (Adams et al., 2012). Gastrisk metod är också en betydligt snabbare metod jämfört med den s.k. kirurgiska metoden (sändaren opereras in i fiskens buk), och detta var fördelaktigt då märkningarna gjordes under mycket höga vattentemperaturer vilket stressar laxen.

Sändaren fördes ner i laxens mage via ett specialkonstruerat märkningsverktyg. Därefter stansades ett hål (med en läderstans/hålslag) i stjärtfenan för att skapa ett yttre märke i syfte att undvika att fisk blir dubbelmärkt. Fisken kunde för de mesta släppas direkt. I tveksamma fall sumpades dock fisken under en kortare stund för att se om den var livskraftig nog att simma iväg. I snitt tog varje märkning 53 sek, dvs från placering i märkvagga till utsläpp. Två laxar märktes också kirurgiskt. Den kirurgiska märkningen tog ca 4 minuter.



Figur 8. Gastrisk märkning i märkvagga.

Umeälven

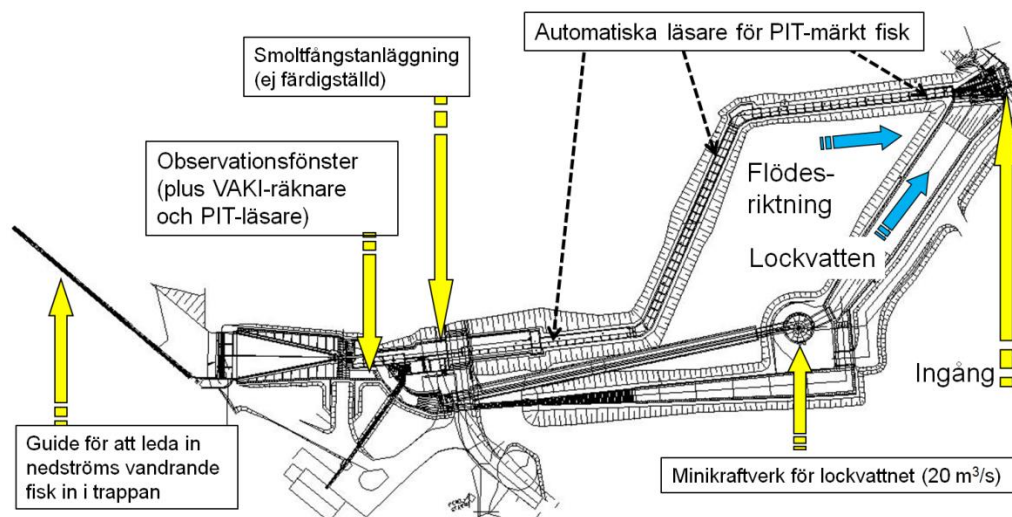
Märkningsförsöket vid Umeälven startade den 3:e juli 2014 och pågick till den 22:a juli då fisket inte kunde bedrivas längre. Vid varje tömning sorterades 3-11 laxar ut för märkning. Totalt 47 laxar märktes. Av dessa fångades 27 med den skonsamma metoden och 20 med den traditionella (Tabell 1). Den ursprungliga planen var att ca 400 laxar skulle fångas med de två olika vittjningsmetoderna, märkas och frisläppas, vilket inte kunde fullföljas pga nämnda orsaker.

*Tabell 1. Märkprotokoll för de selektiva fiskemetoderna som prövats i Umeälvens mynning (Bredskär) under försöksperioden 3 Juli tom 22 Juli, 2014. * indikerar att i denna märkgrupp ingår 1 återfångst från tidigare års märkning*

Datum	Behandling	Antal	Längd (cm)			
			Medel	SD	Min	Max
2014-07-03	Skonsam	4	87.5	8.9	76	95
2014-07-04	Traditionell	3	86.7	8.3	80	96
2014-07-08	Skonsam	11	74.3	16.8	53	109
2014-07-09	Traditionell	3	56.3	29.2	38	90
2014-07-10	Skonsam	4	58.8	11.7	50	76
2014-07-14	Traditionell*	10	70.3	13.0	52	86
2014-07-16	Skonsam*	5	87.8	11.3	77	103
2014-07-21	Traditionell	4	55.3	14.9	41	75
2014-07-22	Skonsam	3	50.7	2.5	48	53
Totalt		47	70.8	18.0	38	109

Märkningarna vid Umeälven skedde med s.k. RFID-märken (PIT-tag). Fångade laxar från respektive vittjningsmetod togs ur big-boxen, sövdes och märktes. Endast stora PIT-tags (23 mm långa) användes för att kunna kontrollera detektionskapacitet hos en automatisk PIT-läsare som monterats i Baggböle i Umeälvens nedre del, ca 10 km nedströms Norrfors, samt i fisktrappan i Norrfors (Fig. 9). De stora märkena, modell FDX 23 mm, injicerades precis bakom ryggfenan med skalpell. Hanteringstiden per fisk för märkning uppgick till ca 2 minuter för de två vittjningsmetoderna då laxen tilläts återhämta sig i en stor sump innan återutsättningen på fiskfällans utsida. I samband med märkning togs fen- och fjällprov från alla laxar som ingick i försöket (tot. 47 st) för senare DNA-analys. Endast vild lax (fettfenan intakt) märktes. På grund av det låga antalet fångade fiskar har stamsammansättningen i det fångade materialet på Bredskär inte analyserats. Yttre skador kvantifierades och dokumenterades noggrant via foto.

Alla PIT-märkta och frisläppta laxar som vandrar upp i älven och passerar fisktrappan i Norrfors kan registreras. Den väl utbyggda infrastrukturen i Baggböle och i fisktrappan för automatisk läsning av PIT-märken användes för att få information om vilka individer som passerat tillräckligt nära antennerna. I Baggböle fanns en plattdetektor, 3 x 1 m (Biomark), som var fäst strax under slitsen i betongvallen vid poolens nedre del. Denna läsare var i funktion under perioden 1 juli till 30 september. I fisktrappan i Norrfors (Fig. 9) finns 7 antennpar för läsning av PIT-märkt fisk som passerar i trappan. Vattenfall AB tömde PIT-läsarna löpande under säsongen och sammanställde data till ett format som lämpade sig för dataanalyser.



(a)



(b)

Figur 9. (a, b) Skiss över fisktrappans hela utformning samt var PIT-läsande antenner är placerade(a). Svarta pilar visar placeringen av PIT-antennerna i (b) trappans övre del tittande nedströms medan motsvarande PIT-antennerna höger bild i (b) visar dess placering strax uppströms ingången till fisktrappan och ovan den sk. diffusorn.

Resultat

Indalsälven

Totalt 18 laxar av de 24 märkta genererade tillräckligt med detektioner för att kunna positioneras inom nätverket av hydrofoner. Av de sex laxar som inte kunde positioneras fångades huvuddelen i fällan "Rödön Södra" vilken låg utanför nätverket av hydrofoner (Fig. 1a). I medel detekterades 60,5% av fisksändarnas signaler på tre eller fler hydrofoner, vilket möjliggjorde för positionering i xy-led. Medelprecision på position i xy-led var ± 3.4 m. Två sändare låg och sände inom nätverket under hela studieperioden (en tappad sändare och en död märkt lax) vilket tog upp signalrymd och därmed minskade den temporala upplösningen på positioneringen inom delar av nätverket ($< 5\%$). I medel kunde varje fisk positioneras var 90:e sekund under perioden fisken befann sig inom nätverket av hydrofoner. Laxen visade överlag en stor variation i beteende, där vissa omgående lämnade fällområdet medan andra dröjde kvar flera timmar (se <http://youtu.be/iJacxZLbZz0>). Skonsamt vittjade laxar stannade i regel längre inom nätverket av hydrofoner än traditionellt vittjad fisk. Detta berodde dock troligen i huvudsak på att många av de traditionellt vittjade laxarna fångades på fällan Rödön Södra, vilken låg utanför nätverket och därför genererade färre detektioner.

Att notera är att endast två laxar lämnade området via den östra passagen (sundet Alnö/Storkalven), resterande lämnade fällområdet västerut. Flertalet laxar uppvisade ett "sökande" beteende inom fällområdet, och blev tydligt hindrad av fällor och ledarmar.

En av 18 laxar positionerades på samma plats under hela studietiden och förklarades därför död. Denna fisk vittjades via traditionell metod. Att notera är att denna lax märktes kirurgiskt vilket är en betydligt mer omfattande och tidskrävande märkningsmetod jämfört med gastrisk märkning, något som kan ha inverkat på fiskens sannolikhet att dö. Vattentemperaturen vid fiskhusens centrum, ca 2 m under ytan, var stadigt mellan 21-22° i alla redskapen vilket är ovanligt högt. Optimal vattentemperatur för fångst av lax är 14° (uppgifter från yrkesfiskare).

Av de 22 märkta laxarna som hade möjlighet att simma upp i älven, registrerades 7 stycken vid den nedre loggerlinan (nedanför E4:a bron). Fem av de 12 skonsamt vittjade (42%) och två av de 10 traditionellt vittjade (20%). I medel tog det sex dagar för fisken att nå älvens mynning från återutsättning vid fällan (median 3 dagar). Det tog betydligt längre tid för skonsamt vittjade laxar jämfört med traditionellt vittjade lax (median : ~8 dagar mot ~20 timmar). Ett obalanserat och lågt stickprov gör dock slutsatser från detta resultat osäkra. En av fyra vilda fiskar och sex av 17 odlade fiskar registrerades i älven. Den övre hydrofonlinan vid Stavreviken lyckades inte bärgas pga av för högt vatten, trots ihärdiga försök. Ett nytt bärgningsförsök är planerat sommaren 2015.

Umeälven

Totalt 14 laxar av de 47 märkta (30%) registrerades i fisktrappan i Norrfors. Fyra var vittjade med den traditionella metoden och 10 med den skonsamma (Tabell 2). Endast två av laxarna registrerades i Baggböle och dessa två registrerades även i fisktrappan. Ingen signifikant skillnad i vandringsframgång mellan behandlingsgrupperna kunde påvisas. Inte heller någon signifikant skillnad med de som märktes i kontrollfällan vid Långhalsudden. Vandringstiden var i genomsnitt kring 30 dygn, vilket var snabbare än flertalet som märktes vid Långhalsudden. En av laxarna som var märkt sedan tidigare hade registrerats i Baggböle innan fångsten i fällan vid Bredskär. Denna lax vandrade sedan upp till trappan.

Tabell 2. Vandringstid och vandringsframgång från fällan/märkning till fisktrappan.

Behandling	Antal	Antal dygn till fisktrappan		Vandringsframgång (%)	LCL	UCL
		Medel	SD			
Traditionell	4	29.6	18.1	20%	0%	45%
Skonsam	10	33.1	8.6	37%	19%	56%
Median		30.5		30%		

Laxar från den skonsamma vittjningen visade generellt en högre effektivitet att nå Norrfors fisktrappa (37,0 %) och att passera denna (26,0 %) jämfört med kontrollsläppt fisk från Långhalsudden (21,3 % resp 20,1 %). Effektiviteten från Långhalsudden är betydligt lägre än föregående år då vandringsframgången var ca 52 %. Bortfallet var speciellt stort ur den första märkgruppen som märktes 11 till 13 juni och om den gruppen av fisk räknas bort blev vandringsframgången till älven ca 38 %.

Diskussion

Indalsälven

Att via akustisk telemetri studera laxens beteende runt redskap visade sig fungera mycket bra och tekniken har stor potential för fortsatta studier. Tekniken möjliggjorde för högupplöst positionering i tid och rum vilket gav utmärkta möjligheter att utvärdera dödliga och icke-dödliga effekter hos återutsatt lax vid selektivt fiske.

Studien visar på låg direkt dödlighet för lax vittjad både med traditionell och med skonsam metod. Samtliga skonsamt vittjade fiskar, och alla utom en av de traditionellt vittjade fiskarna simmade självant ur fällområdet och dog således inte direkt i anslutning till återutsättandet. Detta under ovanligt höga vattentemperaturer, något som stressar fisken och kan öka risken för dödlighet (Gale et al., 2011). Därtill ska tilläggas att den traditionellt vittjade fisken som dog märktes kirurgiskt, en märkningsmetod som exponerar fisken för betydligt mer hantering vilket kan ha bidragit till att fisken dog. Flera omständigheter måste dock vägas in vid tolkning av resultaten. 1) Studien utfördes under en period med ovanligt lite fångst i fällorna, endast ett fåtal laxar per vittjning. Skillnaden i stress, mekanisk skada och tid på båtdurken för en lax som fångats i en fälla med få andra laxar, jämfört med lax fångad i en fälla med stor fångst (20-80 laxar) är betydande. Möjligt är därför att denna studie underskattar den direkta dödligheten till följd av traditionell vittjning. 2) För att kunna få ihop tillräckligt med märkt fisk fångades flera av de traditionellt vittjade laxarna i en fälla som låg utanför nätverket av hydrofoner (Rödön Södra) vilket gav betydligt

sämre möjlighet att detektera fiskarna. Förhoppningen var att laxarna skulle simma genom nätverket på sin väg mot älven, men då de flesta fiskarna valde att lämna fällområdet via västra passagen detekterades inte alla. 3) Det totala antalet märkta laxar blev litet, vilket gör slutsatser osäkra.

Endast 30 % av det totala antalet återutsatt lax registrerades i Indalsälvens mynning, en låg siffra med tanke på att fällområdet ligger relativt nära älvmynningen. Proportionen älvmynning-registrerad fisk var högre för skonsamt vittjad lax men resultaten måste ses i skenet av att väldigt få fiskar nådde älven. Att fisken ej registreras i älven skulle kunna tyda på fördröjd dödlighet efter återutsättning, vilket gör att fisken dör utanför fällområdet och således ej kan detekteras av hydrofonerna. Andra faktorer kan dock ha inverkat. 1) Studien har inte analyserat stamtillhörighet hos den fångade laxen. Potentiellt skulle vissa av de märkta laxarna vara hemmahörande i en annan älv än Indalsälven, vilket i så fall inte ger laxen samma sannolikhet att registreras på loggerlinan 2) Då vi inte lyckades bärga de tre hydrofonerna vid Stavreviken kan vi inte utesluta att vissa laxar gick upp i älven via en annan mynning än huvudfåran (se fig 1a). Att laxen skulle missas att detekteras på hydrofonlinan nedanför E4:an håller vi för osannolikt med tanke på goda signaldetektionsförhållanden och tätt mellan signalerna hos sändaren.

Tiden från återutsättning till registrering i älven var anmärkningsvärt lång för flera laxar, med ett medel på sex dagar. Detta trots att mynningen bara ligger ca 10 km från fällområdet. De skonsamt vittjade fiskarna tog markant längre tid på sig att nå älvmynning jämfört med traditionellt vittjade, men resultaten måste ses i skenet av få registrerade laxar.

Säl observerades vid fällarna tre gånger under de sex vittjningsdagarna. Gråsäl är känd för att stå för en hög andel av en oberäknad mortalitet i fisket (Fjälling, 2005; Uhlmann and Broadhurst, 2013). Vid två märkningstillfällen sågs en säl på ca 100 m avstånd med en större fisk i munnen strax efter återutsättning av fisk. Eftersom alla de märkta laxarna utom den direkt döda, simmade ut ur nätverket av hydrofoner är det troligt att sälen fångat någon av de öringar som återutsattes. Det är uppenbart att en återutsatt omtöcknad fisk lätt kan bli byte för gråsäl.

Umeälven

Antalet märkta laxar var för få för att någon signifikant skillnad i vandringsframgång hos lax fångad med de olika metoderna kunde påvisas. Tendensen var dock samma som vid Indalsälven, att de skonsamt vittjade laxarna kan vandra i högre grad än de traditionellt vittjade. De skonsamt vittjade tenderade också att vandra i högre grad än de som fångades i kontrollfällan (storryssjan) vid Långhalsudden. Detta kan dock förklaras genom den höga dödlighet i Umeälvens laxbestånd tidigt under vandringsäsongen 2014.

Laxens vandringsäsong 2014 i Umeälven blev anmärkningsvärd då det i juni kom rapporter om död fisk i älvens nedre del. Antalet döda laxar kunde inte kvantifieras utom via direkta observationer i fisktrappan (Åke Forssen, Vattenfalls fiskodling, Norrfors) då det observerades drygt ett hundratal svampinfekterad och död lax som fastnat/strandat på galler i fisktrappan som rensades regelbundet. Rapporter från kustfiskarna i mynningsområdet visade också att de fått svampinfekterad illaluktande fisk i sina redskap. Orsaken till detta vet vi inte. Dödligheten var som störst i juli månad och kunde noteras under ca två veckor och upphörde tvärt därefter.

Leonardsson et al. (2014) visade att ankomsttiden till fisktrappan i Norrfors var 17 dagar tidigare för den vilda laxsmolten som märkts i Vindelälven jämfört med de som märktes vid kontrollfällan vid Långhalsudden 2014. Det antyder också med stor tydlighet att

märkningen i Bredskär inom ramen för detta projekt skulle initierats tidigare än i början på Juli månad. Den höga sommartemperaturen generellt i norrlandsälvarna påverkade sannolikt en tidigare uppvandring. I Umeälven noterades också en osedvanligt tidig uppvandring när den första laxen passerade fisktrappan i Norrfors den 7 juni.

Alla dessa osäkerheter med sjukdom, höga vattentemperaturer samt lågt antal märkta individer försvårar tolkningen av årets resultat inom ramen för det selektiva fångstprojektet. Det är uppenbart att det är för få individer som märkts, och frisläppts, från de två vittjningsmetoder som använts för att kunna uttala sig om resultatet. Detta gäller för båda försöksplatserna. Den egentliga orsaken till detta är att vi inte lyckades fånga tillräckligt många laxar för märkning och frisläppning.

Vittjningsmetodiken

Under användning av vittjningspåsen reducerades laxarnas slag i lådan och även deras exponering för luft. Hanteringen liknade den som sker i kombifällor. Siira et al. (2006) visade en dödlighet på 7% på laxar som återutsattes från kombifällor. Hasselborg and Karlsson, (2002) drog slutsatsen att kombifällor är skonsamma och ett bra alternativ för återutsättning av lax. Fångsterna i denna studie var dock små, och alla laxar kunde glida ned i vittjningspåsen omedelbart. Eftersom öppningen till vittjepåsen är relativt liten (ca 60 x 20 cm) så kan det vid stora fångster förväntas ta längre tid innan alla laxar glider ner i påsen. Möjligt är då att vissa laxar fortsatt får utstå en del slag mot det hårda underlaget.

Fångsterna i denna studie var så pass små att hela fångsten i änden på påsen kunde lyftas in med handkraft och läggas direkt ned i big boxen. Vittjningspåsen var dock anpassad på ett sådant sätt (avsnörpning med lina och dragkedja) så att singeluttag av lax skulle kunna ske. Detta testades vid ett par tillfällen och var tidskrävande. Fler än en person kan behövas till att reglera införsel av lax till änden på vittjepåsen samtidigt som dragkedjan ska öppnas och laxen lyftas ur med händerna. En erfarenhet vid detta förfarande var att påsen var lös och sladdrig vilket försvårade singeluttag. Detta kan möjligen lösas genom att spänna ut garnet med exempelvis aluminiumringar.

En fördel med användning av vittjningspåse är att man kan förtöja båten några meter utanför fiskhuset. Vid dåligt väder kan man således undvika att bli utsatt för hårda stötar mot fiskhuset under vittjningen. Vid singeluttag av lax blir minst en person dock hängande över relingen med händerna i vattnet.

Vid stora fångster kan hela änden på påsen lyftas in med kran, då sådan finns i båten. Hur detta påverkar laxen är oklart. Vittjningspåsen var enkel att montera på det befintliga fiskhuset med karbinhakar.

Vid den traditionella vittjningen gled alla laxar ned på båtens durk. Det var mycket svårt att få fast de hoppande laxarna och lägga dem i big boxen. Vissa laxar blev liggandes på durken flera minuter. Momentet med hoppande laxar på durken och skaderisken vid fallet från fällan ned på durken, skulle dock kunna undvikas genom att fångsten töms direkt ned i ett uppsamlingskärl i båten, exempelvis en vattenfylld big box med låga kanter. Momentet där laxen hoppar på hårt underlag inuti fiskhuset skulle dock fortfarande vara kvar. Det är oklart vilket av momenten som orsakar störst skada på laxen vilket skulle kunna undersökas i förnyade studier.

Slutsatser

Det kunde inte påvisas några signifikanta skillnader i överlevnad eller vandringframgång mellan de båda vittjningsmetoderna, på någon av lokalerna. Tendensen var dock att skonsamt vittjade laxar klarade sig bättre och nådde älven/trappan i högre grad än de traditionellt vittjade. Observationer och videomaterial från båten gjorde gällande att den skonsamma metoden var betydligt lindrigare mot laxen än den traditionella metoden. Anmärkningsvärt vid Indalsälven var att de traditionellt vittjade laxarna simmade ut ur fällområdet snabbare än de skonsamt vittjade och nådde älven snabbare. Trots den våldsamma behandlingen överlevde förvånansvärt många av den traditionella behandlingen. Fångsterna i studierna var relativt små och skadorna på laxen blir värre vid stora fångster. Stora fångster innebär en större tyngd och påfrestning för laxar som ligger i lådan i fiskhuset. Det kan också innebära att laxen får ligga längre på båtens durk innan yrkesfiskaren kan återutsätta den. Den skonsamma vittjepåsen behövs utvecklas vidare för en enklare hantering av laxar vid stora fångster. Säljar finns ofta kring redskapet och fångar lätt omtöcknade fiskar. De metoder och märkningssystem som användes har visat sig ha stor potential att kunna svara på de frågor som ställdes i denna studie. En sen projektstart samt försvårande omständigheter i form av höga vattentemperaturer och algpåväxt på redskap, medförde dock att betydligt färre laxar fångades än vad som initialt var planerat. Slutsatser från denna studie måste således beaktas i skenet av ett litet stickprov. Förnyade studier är således nödvändiga för att med högre säkerhet kunna bedöma funktionaliteten i ett selektivt laxfiske med push-up redskap.

Tackord

Vi vill rikta ett stort tack till deltagande yrkesfiskare Fredrik Jonsson och Linus Bylund för deras positiva inställning till studien och goda samarbete på havet. Ett tack också till Fredriks pappa Leif-Tage för god hjälp i fältarbetet. Tack till fältarbetare Johan Leander för väl utförda fiskmärkningar samt stöd i övrig verksamhet på havet och vid kajen. Tack till Robert Karlsson för rådgivning angående märkningsteknik. Vi vill också tacka Sven-Gunnar Lunneryd för rådgivning samt Havs-och vattenmyndigheten som finansierade studien.

Referenser

- Adams, N. S., J. W. Beeman, and J. H. Eiler, editors. 2012. Telemetry techniques: a user guide for fisheries research. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Alverson, D. L., Freeberg, M.H., Murawski, S.A., Pope, J.G., 1994. A global assessment off fisheries by-catch and discard. FAO, Fisheries Technical Paper NO. 339, ISBN 92-5-103555-5.
- EU-kommissionen, 2013. Tillgänglig på internet:
http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/fishing_rules/landing-obligation/index_en.htm
- Ferguson, R.A., Tufts, B.L., 1992. Physiological effects of brief air exposure in exhaustively exercised rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): implications for 'catch and release' fisheries. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49, 1157-1162.
- Fjälling, A., 2005. The estimation of hidden seal-inflicted losses in the Baltic Sea set-trap salmon fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 62, 1630-1635.
- Fjälling, 2013. Litteraturgenomgång och rådgivning gällande skonsamma och selektiva redskap för laxfiske. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser.
- Fiskeriverket 2010. Fiskeriverkets föreskrifter om ändring i föreskrifterna (FIFS 2004:36) om fiske i Skagerrak, Kattegatt och Östersjön.
- Gale, M.K., Hinch, S.G., Donaldson, M.R., 2011. The role of temperature in the capture and release of fish. *Fish and Fisheries* 14, 1-33.
- Hall, M.A., Alverson, D.L., Metuzals, K.I., 2000. Bycatch: problems and solutions. *Marine Pollution Bulletin* 41, 204-219.
- Hasselborg, T., Karlsson, L., 2002. Studier av skador på lax och öring fångad med fasta redskap vid Norrlandskusten 2000-2002. Rapport till Fiskeriverket. Fiskeriverket, p. 13.
- Hemmingsson, M., Fjälling, A., Lunneryd, S.G., 2008. The pontoon trap: description and function of a seal-safe trap-net. *Fisheries Research* 93, 357-359.
- ICES, 2014. Salmon in Subdivisions 22–31 (Main Basin and Gulf of Bothnia). Advice for 2015.
- Ikkonen, E., Pakarinen, T., 2006. Finsk opublicerad rapport på skador på fisk i push up fällor sommaren 2006 i Bottenviken. RKTL, p. 3.
- Jonsson, S., Johansson, T., Brännström, G., 2008. Observation och dokumentation av skador på lax fångad i Push- Upfälla i Byskeälvens fredningsområde 20080531-20080611. Opublicerad rapport. 15pp.
- Karinsdotter Brändström, A., 2014. Selektivt laxfiske i Östersjön. Utvärdering av en skonsam vittjningsmetod till pushup-fällan. Examensarbete i biologi, 15 hp. Umeå universitet.
- Kauppinen, T., Siira, A., Suuronen, P., 2005. Temporal and regional patterns in seal induced catch and gear damage in the coastal trap-net fishery in the northern Baltic Sea: effect of netting material on damages. *Fisheries Research* 73, 99-109.
- Kelleher, K. 2005. Discards in the world's marine fisheries; an update. Food and agriculture organization of the united nations fisheries technical paper 470.
- Königson, S., Fjälling, A., Berglind, M., Lunneryd, S.G., 2013. Male gray seals specialize in raiding salmon traps. *Fisheries Research* 148, 117-123.
- Lehtonen, E., Suuronen, P., 2004. Mitigation of seal-induced damage in salmon and whitefish trapnet fisheries by modification of the fish bag. *ICES Journal of Marine Science* 61, 1195-1200.

- Lehtonen, E., Suuronen, P., 2010. Live-capture of grey seals in a modified salmon trap. *Fisheries Research* 102, 214-216.
- Leonardsson, K., Karlsson, R., Nilsson, J., Lundqvist, H., 2013. Uppströmsvandring i den restaurerade gamla älvfåran samt funktionskontroll av ny fisktrappa i Norrfors (Umeälven) under laxens vandringssäsong 2012-2013. Umeå. Rapport (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vilt, fisk och miljö) ; 2013:7
- Lundin, M., Calamnius, L., Hillström, L., Lunneryd, S.G. 2011a. Size selection of herring (*Clupea harengus membras*) in a pontoon trap equipped with a rigid grid. *Fisheries Research* 108, 81-87.
- Lundin, M., Ovegård, M., Calamnius, L., Hillström, L., Lunneryd, S.G. 2011b. Selection efficiency of encircling grids in a herring pontoon trap. *Fisheries Research* 111, 127-130.
- Lundin, M., Calamnius, L., Lunneryd, S.G. 2012. Survival of juvenile herring (*Clupea harengus membras*) after passing through a selection grid in a pontoon trap. *Fisheries Research* 127-128, 83-87.
- Lundin, M., Calamnius, L., Fjälling, A. Size-selection of whitefish (*Coregonus maraena*) in a pontoon trap equipped with a square mesh selection panel. *Fisheries Research* 161, 330-335.
- Lundin, M., Calamnius, L., Lunneryd, S.G., Magnhagen, C. The efficiency of selection grids in perch pontoon traps. *Fisheries Research*, 162: 58-63.
- Lunneryd, S.G., Westerberg, H., 1997. By-catch of, and gear damages by, grey seal (*Halichoerus grypus*) in Swedish waters. In: ICES CM 1997/Q:11, ICES Annual Science Conference, Baltimore, USA, 10 pp.
- Lunneryd, S.G., Fjälling, A., Westerberg, H., 2003. A large-mesh salmon trap; a way of mitigating seal impact on a coastal fishery. *ICES Journal of Marine Science* 60, 1194-1199.
- Suuronen, P., Siira, A., Kauppinen, T., Riikonen, R., Lehtonen, E., Harjunnpää, H., 2006. Reduction of seal-induced catch and gear damage by modification of trap-net design: design principles for a seal-safe trap-net. *Fisheries Research* 79, 129-138.
- Suuronen, P., Chopin, F., Glass, C., Løkkeborg, S., Matsushita, Y., Queirolo, D., Rihan, D., 2012. Low impact and fuel efficient fishing-Looking beyond the horizon. *Fisheries Research* 119-120, 135-146.
- Uhlman, S.S., Broadhurst, M.K., 2013. Mitigating unaccounted fishing mortality from gillnets and traps. *Fish and Fisheries*, doi:10.1111/faf.12049.
- Östergren, J., Palm, S., Dannewitz, J., Persson, J., 2013. Biologiskt underlag och rådgivning inför beslut om kustfiskeregler för lax 2013. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser.
- SLU., HaV, 2013. Fiskbestånd i hav och sötvatten. Resursöversikt 2013. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser och Havs och Vattenmyndigheten.

Bilaga 1.

FAKTARUTA - Passiv Integrerad Transponder (PIT) teknik i fisktrappan

Detekteringen av PIT-märkt fisk som passerar antennerna i fisktrappan blir avlästa genom en relativt sinnrik konstruktion. Ett märke med Passiv Integrerad Transponder (PIT) innehåller en spole av koppartråd runt en järnkärna. En sådan spole producerar elektricitet om den befinner sig i ett elektromagnetiskt fält; dvs funktionen följer samma princip som en vanlig transformator. När det elektromagnetiska fältet är tillräckligt starkt kommer en ström i märket att generera ett nytt elektromagnetiskt fält som påverkar amplituden i det förstnämnda enligt ett mönster som är förprogrammerat i märket. På så vis kan man läsa av märken och lagra deras unika identifikationssignal genom att bygga aktiva antenner med starkt magnetfält.

Vid fisktrappan i Norrfors består varje antenn (Biomark Inc., USA) av en spole där koppartråd lindats tätt ihop i ett plan (6-8 varv). På utsidan av antennen, på kort avstånd från spolen, finns en metallsköld som absorberar elektromagnetiska signaler från utsidan som kan störa antennens funktion (t.ex. andra antenner eller elektriska motorer och generatorer). Två antennstorlekar används i fisktrappan; stora antenner för överfallspassager (ca 160 x 80 cm) och mindre antenner för bottenpassager (ca 80 x 80 cm). En överfallsantenn och en bottenantenn är monterad på var och en av de sex mellanväggar som övervakas. Övervakning vid sex mellanväggar ansågs i förstudien vara ett minimum för att kunna garantera att alla fiskar som simmar genom fisktrappan registreras vid minst ett tillfälle. Mellanväggarna valdes ut för att möjliggöra övervakning av individuella beteenden över hela fisktrappans längd. Sålunda finns antenner vid mellanväggar nummer 3, 5, 33, 35, 62 och 64, räknat från fisktrappans ingång för lekfisk. Antalet mellanväggar är totalt 70 stycken. Dessutom har nyligen två till antenner installerats vid de två fiskräknarna nära fisktrappans utgång (**Error! Reference source not found.** a och b).

Varje antenn är ihopkopplad med en mottagare. Vid Norrfors fisktrappa använder vi konsekvent Destron FS-2020 som mottagare, och alla mottagare är synkroniserade med varandra via signalkabel. Mottagaren sänder ut en stark bärvåg på 134,2 kHz. När ett märke passerar genom en antenn så är den här bärvågen tillräckligt stark för att generera ström i märket så att en amplitudmodulerad (AM) signal kan läsas av i mottagaren. Mottagaren har en AM-demodulerare som kan känna av förändringar i amplituden, och vid en sådan förändring filtrera bort bärvågen och omformar AM-signalen till en frekvensmodulerad (FM) signal med 4 kHz förskjutning från bärvågens frekvens. FM-signalen kan sedan tolkas av en integrerad krets till en binär sekvens

Bilaga 2 – Sammanfattning av Vittningsprotokoll

Tabell 1. Sammanfattning av vittningsprotokoll. Här framgår mer detaljer om fiskens kondition och även om dess förutsättningar vid vittning.

<u>Fisk ID</u>	<u>Vittningsmetod</u>	<u>Död?</u>	<u>Älvpassage</u> <u>?</u>	<u>Längd</u> <u>(cm)</u>	<u>Tid på durk</u> <u>(sek)</u>	<u>Allmäntillstånd</u>	<u>Antal fiskar i</u> <u>fällan</u>
24100	skonsam	nej	nej	79	0	I god kondition	5
24102	skonsam	nej	nej	73	0	I god kondition	7
24127	skonsam	nej	ja	92	0	I god kondition	6
24135	skonsam	nej	nej	61	0	I god kondition	3
24148	skonsam	nej	ja	75	0	I god kondition	6
24149	skonsam	nej	nej	95	0	I god kondition	6
24151	skonsam	nej	ja	73	0	Liten skada på stjärtfenan, annars i god kondition	6
24152	skonsam	nej	nej	83	0	I god kondition	6
24101	skonsam	nej	nej	87	0	I god kondition	3
24136	skonsam	nej	ja	51	0	I god kondition	2
24138	skonsam	nej	nej	56	0	I god kondition	3
24140	skonsam	nej	ja	56	0	I god kondition	3
24103	traditionell	nej	nej	73	14	I god kondition	4
24137	traditionell	nej	nej	80	28	Gammal ärrvävnad, ganska slö	5
24141	traditionell	nej	nej	57	35	Väldigt medtagen, blod från gälar svårt att hålla balansen.	5
24143	traditionell	ja	nej	75	60	Medtagen, men simmar	7
24144	traditionell	ja	nej	76	55	Medtagen, simmar ej iväg, blod från gällock	7
24155	traditionell	nej	nej	80	17	Ganska pigg, simmar iväg	2
24156	traditionell	nej	ja	67	30	Medtagen, inget initiativ att simma iväg, vinglig	2
24157	traditionell	nej	ja	77	9	Superpigg, liten skada på nosen	3
24158	traditionell	nej	nej	88	15	medtagen till en början, men simmar iväg bra	2
24159	traditionell	nej	nej	93	30	Medtagen, inget initiativ att simma iväg, vinglig, buken upp	2