

2011-09-12

Trap and transport av ål i Göta älv

En uppföljning

författare Ingvar Lagenfelt



Omslaget: *Utsättning av ål från tankbil. Drygt 4000 ålar kördes på lastbil från olika fiskerierna i Vänern för utsättning nedströms kraftstationen i Lilla Edet under år 2010. Transporterna fortsatte under 2011 (foto IL).*

Inledning

Rekryteringen till det europeiska ålbeståndet har minskat drastiskt under de senaste årtiondena. För att ålbeståndet skall kunna återhämtas måste antalet blankålar som överlever och kan bidra till reproduktionen öka. Detta kräver en minskning av alla dödlighetsfaktorer där, förutom fisket som nu minskar, dödligheten vid passage av kraftverk är betydelsefull.

En åtgärd på kort sikt är att köpa ål som fångats vid yrkesfiske uppströms ett eller flera vandringshinder i ett vattensystem och transportera dem nedströms kraftstationerna inom vattendraget eller till havet. Syftet med denna studie är att undersöka om blankålar som transporterats från Vänern och satts ut nedströms sista vandringshindret, kraftstationen vid Lilla Edet fortsätter sin lekvandring. Jämförelser görs med naturligt vandrande blankålar som fångats, märkts och åter satts ut i Vänern. Studien är helt finansierad av dåvarande Fiskeriverket.

Tidigare försök med uppföljning av *trap and transport* har genomförts i Mörrumsån (Östersjön) och Lagan (Västkusten). Resultaten från dessa visade att inom tre veckor efter transporten hade cirka två tredjedelar av blankålarna i Mörrumsån och hälften av blankålarna i Lagan vandrat ut i havet (Lagenfelt och Westerberg 2008). Detta är antagligen en minimiskattning av den totala utvandringen eftersom vandringssäsongen vid försökets slut inte var avslutad. Ålar som blev kvar i vattendragens nedre lopp kan återuppta vandringen nästa år utan att riskera dödlighet vid turbinpassage. Både Mörrumsån och Lagan har ett stort antal kraftstationer varför det bedömdes meningslöst att märka ål för att den själv skulle vandra. I litteraturen rapporteras dödligheten för blankål vid turbinpassage vara mellan 40 och 100 % beroende på kraftstationens utformning (Montén 1985). Genomsnittliga dödligheten som rapporterats i olika studier är cirka 70 % (Widemo 2006). Vid utvandringförsök i Göta älv år 2008 (Lagenfelt och Westerberg 2009) var dödligheten i vattensystemet, innefattande 40 km från Vänern ner till Lilla Edet inklusive kraftstationer, 68 %. Förlusterna mellan de enskilda mätstationerna (kraftstationerna) varierade mellan 24-38 %. Siffrorna utgör dock inte ett mått på turbindödligheten utan på den faktiska dödligheten inkluderande passager till exempel via spill i kraftstationerna. Slutliga resultat från utvandringförsöken med blankål 2010 och 2011 för hela Göta älv föreligger inte i skrivande stund. Preliminära resultat från strax uppströms och från Lilla Edet och nedströms ut till delningen mellan Göta och Nordre älv används som referens för jämförelse med till de biltransporterade individernas beteende.

Metodik

Telemetrisystem

Ålvandringen studerades med hjälp av akustisk telemetri. Ålarna i försöken märktes med akustiska ultraljudssändare av Thelma modell 7,2 (figur 2). Sändarna ger en kodad signal med randomiserat tidsmellanrum i intervallet 20 till 50 sekunder vid frekvensen 69 kHz och signalstyrkan 136 - 139 dB re 1 µPa, 1 m. Sändarens diameter är ca 7,2 mm och längden 18 mm. Batterierna beräknades räcka för att först täcka höstvandringen och sedan vårvandringen. Sändaren i märkena är avstängda en period när signalerna från början av december till början av april när ålarna ej förväntas vandra. Flera olika sändare kan registreras utan att störa varandra även om de befinner sig i samma område samtidigt. En viss begränsning finns dock för antalet sändare då risken att de sänder exakt samtidigt eller med överlapp i signalen ökar med ökande antal. Ålarnas rörelser registrerades med hjälp av hydrofonbojor av modellerna VR 2 (figur 1). och VR2W En aktuell översikt av metoden har gjorts av Heupel m.fl. (2007). Detektionsavståndet för hydrofonen testades på ett par mottagarplatserna i vattendragen före försöken. Avståndet är beroende av de lokala bottenförhållandena men var minst 300 m och typiskt 400 m med olika räckvidd uppströms och nedströms.

En datalogger i mottagaren registrerar tid, datum och sändarens unika identitet när en sändare kommer inom hörhåll. Data från samtliga mottagare lästes av och lagrades på dator vid upptagningen. Analys av tiderna för

ålarnas passage gjordes i huvudsak grafiskt med tillverkaren Vemcos program VUE. Mottagarna utplacerades med god marginal före försökets början och insamlades i december 2010 för att ånyo utplaceras i april för registrering fram till i början av juli 2011



Figur 1. Hydrofonboj VR2 med flytkula som håller systemet upprätt och rostig ankarvikt skymtar under tampen (foto IL)).

Märkning

Ultraljudssändaren fästes utvändigt framför ålens ryggfena med rostfri sutur. Två trådar användes för att fixera sändaren. Sändarens vikt i vatten är 1,2 gram, d.v.s. för de minsta använda individerna mindre än 0,4 % av kroppsvikten. Sändarens ringa storlek och vikt bedöms inte påverka ålens beteende (Jepsen et al. 2002). Ålar för märkning valdes slumpvis ut bland individerna som avsågs användas för trap and transport (T&T). Märkningen genomfördes hos ålfiskaren på Vänersnäs i Vänern. De märkta ålarna transporterades i fisklådor med fuktigt gräs (figur 3) parallellt med övriga fraktades i luftade vattenfyllda tankar med lastbil. De märkta ålarna sattes ut samtidigt som de andra individerna i samma område. Individer med märken bedömdes inte kunna blandas med den ordinarie transportens på grund av skaderisken med externa märken.

Antalet ålar begränsades vid varje utsättningstillfälle till 15. De sattes ut i två omgångar, den 7 och 15 september 2010, för att minska risken att för många ålar samtidigt befann sig inom hörhåll för en mottagare och på så sätt minska risken för blockering av registreringen eller felregistreringar.



Figur 2. Märkta ålar (foto IL)



Figur 3. Utsättning av märkt ål från fisklådor vid Lilla Edet (foto IL.)

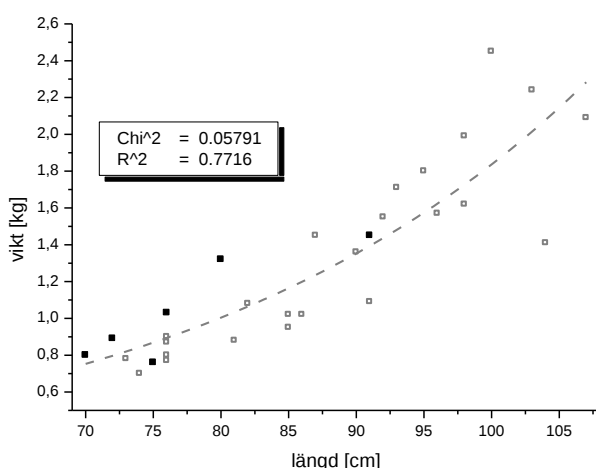
Försöksdesign

Försöken genomfördes parallellt med vandringsförsök i hela vattensystemet från Karlstad via Väneren, Vargön, Trollhättan och Lilla Edet. Blankålar från det naturliga vandringsförsöket hösten 2010 och våren 2011 används som jämförelse för de med bil flyttade blankålarna. I området uppströms Lilla Edet placerades en mottagare vid Smörkullen (omedelbart uppströms kraftstationen) (se karta i figur 5 och tabell 1), för att ge ingångsdata för den vandrande ålen och för att detektera eventuella uppströmsvandrande individer av de som flyttats med bil. De aktivt simmande blankålarna registreras alltså uppströms kraftstationen och passagen av Lilla Edet ingår i försökssträckan.

Den första registreringen nedströms utsättningen och kraftstationen gjordes efter 800 meter vid Holmen (se karta och tabell). Den nedströms följande registrerande mottagare sattes vid Garns brygga. Nedströms delningen i Göta och Nordre älv placerades en mottagare vid Rösbo mittemot Skårdal och vid Kastellgården nedströms Munkholmen i Nordre älv. Hela försökssträckan omfattar knappt 40 km.

Tabell 1. Avstånd mellan de olika områdena med mottagare från respektive startpunkt för de individer som kärts med bil från Vänersnäs och satts ut (T&T) och de som simmat. Startpunkt för lastbilstransporterade individer är belägen omedelbart nedströms kraftstationen vid Lilla Edet. Startpunkt för de individer som simmat aktivt räknat från registrering i mottagare vid Smörkullen omedelbart uppströms kraftstationen. Avstånd i meter längs mittlinjen avrundat till närmaste 25 meter.

							Göta älv	Rösbo
	Smörkullen	Lilla Edet	utsättning	Holmen	Haneklon	Garns brygga		33525
T&T			0	800	4775	7275		34625
simmande	0	Kraft station		1875	5850	8350	Nordre älv	Kastell gården
								38575
								39675



Figur 6. Sambandet mellan längd och vikt hos de i försöket ingående ålarna. Mörka symboler anger data för individer som ej nått sista nedströmsregistreringen i Göta eller Nordre älv (se resultat nedan).



Figur 5 Karta över försökssträckan i Göta älv.

Lilla Edet kraftstation



Storleksfördelning

Medellängden respektive medelvikten hos märkta ålar den 7 september var 85 cm och 1,2 kg. Ålarna som märktes den 15 september var lite kortare men tyngre, 81 cm respektive 1,4 kg. Sambandet mellan längd och vikt hos de märkta individerna ges i figur 6. De ålar som ingick i transporterna med lastbil vägde i genomsnitt 1,1 kg vid båda tillfällena (räknat som totalvikt dividerat med totalantal enligt uppgift från Erik Sparrevik, Vattenfall).

Resultat

Av de 30 *märkta* transporterade blankålar som sattes ut nedströms Lilla Edets kraftstation har 27 registrerats under nedströmsvandring, information om de resterande tre saknas. Vid den första registreringspunkten Holmen, efter knappt två kilometer, registrerades 26 individer. En ål har antingen hittat en alternativ väg eller så har registreringen i mottagaren uteblivit, den registreras först efter sex kilometer vid Haneklon. Sammanlagt registreras 24 av blankålar vid någon av de båda längst nedströms belägna mottagarna i Nordre- respektive Göta älv (tabell 2).

Av de 24 blankålar som själva tagit sig från Vätern och passerat Smörkullen (strax uppströms Lilla Edets kraftstation) registreras 19 vid mottagaren placerad vid Holmen. Vid mottagaren vid Haneklon registreras 21 stycken även här har registreringar missats. Av dessa når 16 ut i Nordre älv eller nedströms avgreningen i Göta älv. Även för de aktivt simmande ålarna registreras individer vid "Haneklon" som inte registrerats uppströms vid "Holmen" (tabell 2).

Totalt når 80 % av de transporterade ålarna den längst nedströms liggande mottagaren, jämfört med 67 % för de som simmat sträckan själva (mätt från mottagaren strax uppströms Lilla Edets kraftstation) (Tabell 3). Förlusterna räknat från alla individer som transporteras alternativt registrerats vid Smörkullen inkluderande passagen av kraftstationen vid Lilla Edet blir det totala svinnet 0,16 individer per kilometer respektive 0,21 individer per kilometer.

Tabell 2. Antal blankålar registrerade under hösten 2010. T&T = flyttade från Väternäs.

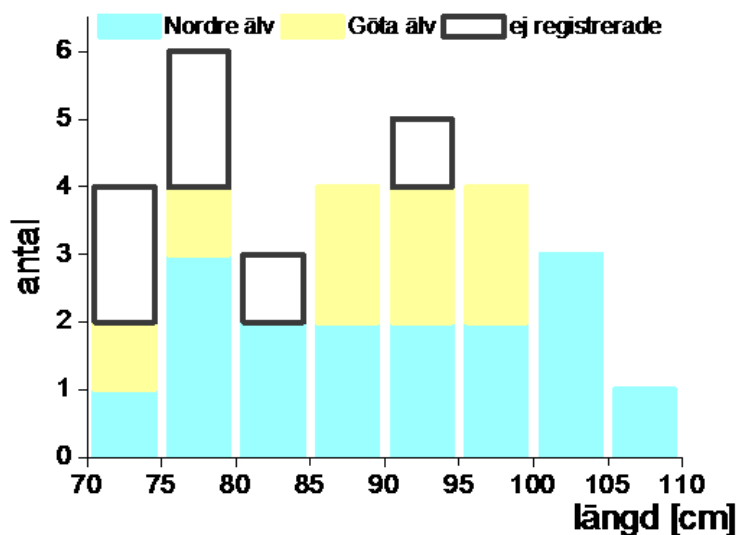
	Smörkullen	Lilla Edet	utsättning	Holmen	Haneklon	Garnsbrygga	Göta älv	Rösbo
7 sept. T&T			15	13	13	12		4
15 sept. T&T			15	13	14	13		4
simmande	24	kraftstation		19	21	21		5
							Nordre älv	Kastellgården
								8
								8
								11

Tabell 3. Andel [procent] av de startande blankålarerna observerade nedströms hösten 2010. T&T = flyttade från Vänersnäs. T&T_{totalt} baserat på 30 och aktivt simmande på 24 ålar.

Avstånd	0 km	1,9 km	5,8 km	8,3 km	35 km/40 km
T&T _{totalt}	100	87	90	83	80
simmande	100	79	88	88	67

■ Lilla Edet kraftstation

Fem av de sex ålar som transporterats och som inte registrerats längst nedströms tillhörde de minsta storlekskategorierna (figur 7). I kategorin blankålar mellan 70 och 75 cm, som omfattar fyra individer, har två inte registrerats längst ned. De fyra största blankålarerna har alla valt Nordre älv grenen.



Figur 7. Längdfördelningen hos de 30 individerna som ingick i försöket fördelade efter vandringsväg. Ej registrerade innebär att de ej registrerats vid någon av de två längst nedströms belägna.

Förflyttningstid

Tiden det tog för de olika blankålarerna att förflytta sig från utsättning nedströms Lilla Edet respektive passage av registreringen vid Smörkullen, uppströms Lilla Edet, varierar väldigt mycket. Räknat från Smörkullen, tog det i medeltal två timmar för de som simmade förbi Lilla Edet att göra det (tabell 4). Efter 8 timmar når medelindividen Haneklon och efter 13 timmar passerar den Garns brygga. Efter i medeltal knappt två dygn passerar ålarna den längst nedströms belägna mottagaren i Göta älv. För blankålarerna som passerade ut via Nordre älv tog två stycken extremt lång tid på sig. Utesluts dessa båda blankålar blir tiden för de övriga ålarna i medeltal 42 timmar.

Även vid beräkningen av förflyttningstid för de biltransporterade blankålarna påverkas resultatet av två individer som uppvisade avvikande beteende. Dessa individer stannade över 500 timmar på utsättningsplatsen innan de påbörjade vandringen och är ej medräknade nedan. För övriga blankålar har tiden från solnedgången utsättningsdagen använts som trolig starttidpunkt. Dessa individer passerade Haneklon efter cirka 11 timmar och Garns brygga efter ett knappt dygn (tabell 4).

Alla de fyra ovan nämnda extremt långsamma individerna passerade de nedersta registreringszonerna så småningom.

Tabell 4. Timmar från solnedgången utsättningsdagen för de utsatta ålarna och timmar efter passage av Smörkullen för de som simmat från Vänern.

medelvärde						Göta älv	Rösbo
	Smörkullen	Lilla Edet	Holmen	Haneklon	Garns brygga		36**
utsatta				11**	23**		45
simmande	0		2	8	13	Nordre älv	Kastellgården
							65
							42*

* exklusive två extremindivider

** exklusive två extremindivider

Skillnaderna i tidsåtgång för ålarna att förflytta sig de olika delsträckorna är stora. Ålen är i huvudsak nattaktiv och tidsskillnaderna kan delvis orsakas av om ålen "överdagat" under mätperioden.

De snabbaste passagera mellan två på mottagare gick på mellan en halv och en timme mellan Smörkullen och Holmen och mellan Holmen och Haneklon (tabell 5). Förflyttningen den långa sträckan mellan Garns brygga och Kastellgården i Nordre älv tog 10 till 13 timmar för de snabbaste blankålarna. De blankålar som var snabbast i Göta älvgrenen använde 8-9 timmar för förflyttningen från Garns brygga (tabell 5).

Tabell 5 Decimaltimmar mellan passagerna av mottagarna. Tidsskillnader ingår bara där det finns data på båda sidor om respektive sträcka. Tre av de totalt 73 tidsskillnaderna var inte möjliga att bestämma exakt. Dessa ungefärliga värden ingår inte i underlaget för tabellen.

Minimum och medianvärde						Göta älv	Rösbo
	Smörkullen	Lilla Edet	Holmen	Haneklon	Garns brygga		7,7-22
utsatta			0	0,8-5,2	0,4-2,0		9,4-20
simmande	0		0,5-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2	Nordre älv	Kastellgården
							10-17
							13-24

Inga av de biltransporterade blankålarna har registrerats i älven under våren-försommaren. Av de blankålar som vandrat själv har minst två övervintrat i älven. En av dessa registrerades först i Göta älv under hösten och i Nordre älv under våren och en individ passerade förbi mottagarna uppströms och nedströms Lilla Edet under våren.

Diskussion

Det framkommer inga större skillnader mellan ålar som själva vandrat och ål som transporteras. Båda grupperna visar en förlust på 20-25% mellan Lilla Edet och den längst nedströms liggande registreringen. Anledningen till den eventuella skillnad som finns kan vara att påverkan på vissa blankålar av de som passerat Lilla Edets kraftstation skiljer sig från den påverkan som de lastbilstransporterade upplevt.

Förflyttningshastigheten låg också inom ungefärligen samma storleksintervall. Skillnader i förflyttningshastighet kan förklaras genom att den individuella variationen är stor inom båda kategorierna ålar och materialet begränsat. Proportionen av individer som valt att simma genom Göta älv respektive Nordre älv var ungefär densamma bland de båda kategorierna individer.

De mindre individerna verkar i mindre grad nått ner till sista registreringen. Möjligen kan de mindre individerna haft svårigheter att vandra jämfört med de större individerna. Ålens vandringshastighet är beroende av storleken. I litteraturen finns angivet en optimal vandringshastighet på 0,77 gånger kroppslängden (Clevestam et al. 2011). Själva märkningen skulle också kunna påverka de mindre individerna men sändarens vikt i vatten är 2,2 gram, d.v.s. för de minsta använda individerna mindre än 0,4 % av kroppsvikten (Jepsen et al. 2002). Ingen skillnad i blankhet observerades mellan de olika storlekarna, endast ålar som bedömdes som mogna för vandring ingår i försöket.

Vid en tidigare studie med ålar transporterade förbi kraftverk i Mörrumsån och Lagan (Lagenfelt och Westerberg 2008) nådde 70 respektive 57 procent av individerna ut i havet inom försöksperioden under hösten (tabell 6). Jämförelsen haltar lite beroende på att

mätningen i dessa vattendrag också innefattande havsområden i mynningen medan i sträckan i Göta älvs vattensystem endast omfattar sötvattensdelen. Den lägre andelen som lämnar Lagan kan också delvis bero på att vattenföringen var noll under åtminstone ett par dagar i veckan när ingen elproduktion pågick medan den andra dagar, vid maximal produktion, var över 100 m/s. I Göta älv och Mörrumsån var vattenföringen jämnare fördelad över tiden.

Tabell 6. Jämförelse mellan utfallet av trap and transport i Göta älv, Mörrumsån och Lagan.

	år	märkta	Registre- rade i vatten- draget	Dito längst ned	Andel pass av tot märkt	Procent av registre- rade	Medel- flöde [m/s]	avstånd
Mörrumsån¹	2006	30	29	21	70 %	72 %	10	4,2 ² km
Lagan¹	2006	30	30	17	57 %	57 %	50	7,7 ³ km
Göta älv	2010	30	26	24	80 %	92 %	600	40 km

¹ Lagenfelt och Westerberg 2008. ² inkluderande drygt 1 km ut i havet. ³ inkluderande cirka 1 km ut i havet.

Referenser

- Clevestam, P. D., Ogonowski, M., Sjöberg, N. B. och Wickström, H. 2011. Too short to spawn? Implications of small body size and swimming distance on successful migration and maturation of the European eel *Anguilla anguilla*. Journal of Fish Biology, 78: 1073–1089. doi: 10.1111/j.1095-8649.2011.02920.x.
- Jepsen, N., Koed A., Thorstad, E.B. och Baras, E. 2002. Surgical implantation of telemetry transmitters; how much have we learned? Hydrobiologia 483: 239-248.
- Lagenfelt, I och Westerberg, H. 2008. Beteende hos blankål vid fångst och transport förbi kraftverk i Lagan och Mörrumsån. PM, Fiskeriverket Utredningskontoret Göteborg 15 sidor.
- Lagenfelt, I. och Westerberg, H. 2009. Ål i Göta älv, Sävåån och Rolfsån. Telemetristudier på blankålsvandring, Fiskeriverket. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Vattenvårdsenheten Rapport 2009:27, ISSN: 1403-168X.
- Widemo, M. 2006. Ålens vandringsvägar – en litteratursammanställning. Fiskeriverket
- Montén, E. 1985. Fisk och turbiner. Vattenfall. SBN91-7186-243-9.