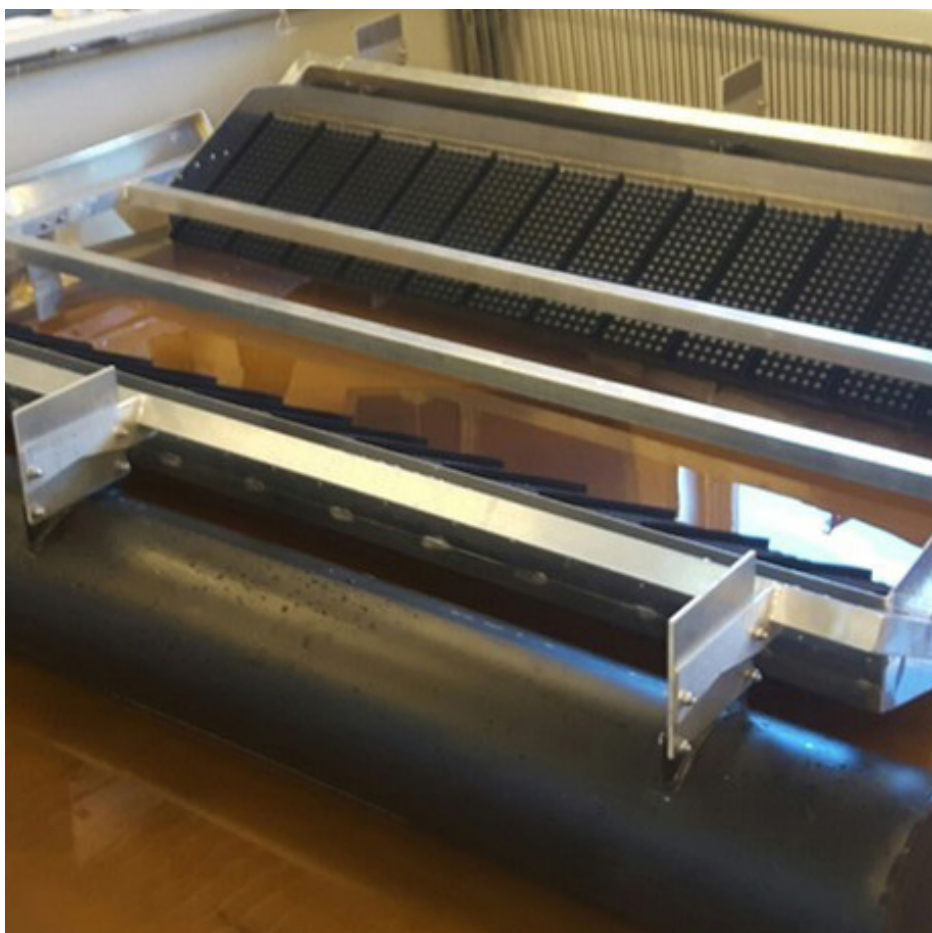


ALTERNATIV ÅLYNGELUPPSAMLING

RAPPORT 2017:396



KRAFT
TAG **ÅL**



Alternativ ålyngeluppsamling

Effektivisering av ålyngeluppsamling för att bättre nyttja
naturligt uppvandrande ålyngel

JONAS CHRISTIANSSON, JOHAN WATZ, OLLE CALLES

ISBN 978-91-7673-396-7 | © ENERGIFORSK augusti 2017

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se | www.energiforsk.se

Förord

I denna rapport presenteras resultat från projektet Alternativ ålyngeluppsamling. I projektet konstruerades och testades en alternativ och flytande typ av ålyngeluppsamlare i fält. Denna jämfördes med en konventionell uppsamlare. Testen genomfördes i Lagan och Ätran. Med dagens låga rekrytering av ålyngel är det särskilt viktigt att ålyngeluppsamlare är korrekt placerade och har en optimal utformning.

Projektutförare var Jonas Christiansson, Elghagen Fiskevård samt Johan Watz och Olle Calles, båda forskare vid Karlstads universitet.

Projektet genomfördes inom ramen för programmet Krafttag ål. Programmet bedrivs i samverkan mellan Havs- och vattenmyndigheten, Vattenfall, Fortum, Uniper, Statkraft, Holmen Energi, Tekniska verken i Linköping, Umeå Energi, Skellefteå Kraft, Sollefteåforsens AB och Karlstads Energi. Energiforsk är sammanhållande för Krafttag ål.

I ett tidigare projekt inom Krafttag ål testade Jonas Christiansson olika åtgärdsutformningar för att optimera ålyngelfångst vid vattenkraftverk, se Elforsk rapport *Test av olika åtgärdsutformningar för att optimera ålyngelfångst vid vattenkraftverk*, 2014:38.

Sammanfattning

Under juli-augusti 2016 utfördes försök med en flytande ålyngeluppsamlare nedströms Laholm kraftstation i Lagan och Ätrafors kraftstation i Ätran. Den flytande och mobila ålyngeluppsamlaren är designad för att ge en så kort klättringsväg som möjligt samtidigt som den ger en bredare rampmykning än en konventionell ålyngeluppsamlare. Dessutom gör dess mobilitet att den snabbt och enkelt vid behov kan flyttas. Vid försöken användes även en konventionell ålyngeluppsamlare bredvid den flytande som kontroll.

Den varma och nederbördsfattiga försommaren resulterade i nolltappning för Laholms kraftstation nattetid. Ålynglen vandrar främst nattetid och därför genomfördes två försök enligt följande: kraftverk i drift (08:00-14:00) och kraftverk ur drift (20:00-08:00). För att även testa uppsamlaren i strömmande vatten nattetid, utfördes ett tredje försök (20:00-08:00) vid Ätrafors kraftstation i Ätran, där kraftstationen var i drift dygnet runt. Vid Laholms kraftstation fångade den flytande uppsamlaren i medel 11 ålar per dag och 44 ålar per natt, medan den konventionella uppsamlaren inte fångade några ålar alls dagtid och 8 ålar per natt. I Ätrafors fångade den flytande uppsamlaren 1,5 ålar per natt medan den konventionella uppsamlaren inte fångade några ålar alls. Parallellt med försöken med den flytande uppsamlaren testades även möjligheten att pumpa ålyngel med hjälp av ejektorteknik (venturieffekten). Syftet med pumpstudien var att undersöka möjligheten till att pumpa ålyngel från den flytande ålyngeluppsamlaren till uppsamlingskärl på land. I studien med ejektorpumpen användes totalt 60 ålyngel (medellängd = 70 mm). Av dessa pumpades 30 individer fem meter med en och en halv meters höjdskillnad. Vidare användes en kontrollgrupp om 30 individer som fick klättra samma längd och höjdskillnad. Vid försöket med kontrollgruppen användes en ramp försedd med vandringsmedie och vatten. Efter försöket placerades de två grupperna i separata sumpar och efter två dygn kontrollerades de två grupperna varpå ingen mortalitet påvisades. Ingen av grupperna visade heller några tecken på synliga skador eller nedsatt kondition.

Resultaten av denna studie visar att den flytande uppsamlaren fångade signifikant fler ålar än den konventionella ålyngeluppsamlaren vilket innebär att den rådande konventionella ålyngeluppsamlingsmetodiken kan effektiviseras med hjälp av flytande ålyngeluppsamlare av den typ som testades (Wilcoxons teckenrangtest, $Z(\text{försök 1; 2; resp. 3}) = 2,52; 2,81; 2,81, P = 0,012; 0,005; 0,005$). Detta kan medföra att resursen naturligt uppvandrande ålyngel kan användas i större utsträckning för transport förbi vandringshinder och utplacering i lämpliga uppväxtmiljöer.

Summary

During July and August, 2016, a floating trap for collecting juvenile eels was evaluated downstream of the hydroelectric power plants Laholm and Ätrafors in Rivers Lagan and Ätran. The floating and mobile trap was designed to reduce the length of the climbing distance while maximising the width of the entrance. During the trials, the trap was compared to a conventional eel ladder, fastened to the river bank.

The Laholm hydropower plant was only in operation during the day throughout the study period due to little rain and warm air temperatures. Therefore, the trap was tested during the day between 08:00 and 14:00 when the hydropower plant was in operation and at night between 20:00 and 08:00 in zero discharge. To test the trap also in running water at night, the trap was moved to Ätrafors hydropower plant, which was in operation both day and night. At Laholm, the floating trap caught on average 11 eels per day and 44 eels per night, whereas the conventional trap did not catch any eels during the day and 8 eels per night. In Ätrafors, the floating trap caught 1.5 eels per night, whereas the conventional trap did not catch any eels. Wilcoxon signed-rank tests revealed that the floating trap caught more eels per hour than the conventional trap in all three trials (Lagan, night: $Z = 2.52$, $P = 0.012$; Lagan, day: $Z = 2.81$, $P = 0.005$; Ätran, night: $Z = 2.81$, $P = 0.005$). Furthermore, we evaluated the possibility to pump juvenile eels with ejector technique (by means of the venture effect) to facilitate transport of collected eels from the trap. The venture pump successfully pumped juvenile eels through a 5-m-long tube up to 1.5 m height, and the pumped eels did not show any signs of injuries. The results from this study show that the efficiency of today's conventional method of collecting upstream migrating juvenile eels can be improved by using a floating trap, enabling managers to better use the natural migrating juvenile eels as a resource in trap-and-transport stocking.

Innehåll

1	Bakgrund	7
2	Material och metod	8
2.1	Flytande ålyngeluppsamlare	8
2.2	Konventionell ålyngeluppsamlare (kontroll)	8
2.3	Pumpning av ålyngel med ejektormunstycke	9
3	Studiedesign	11
3.1	Flytande vs. konventionell ålyngeluppsamlare i Laholm	11
3.2	Flytande vs. konventionell ålyngeluppsamlare i Ätrafors	11
3.3	Pumpning av ålyngel	12
4	Resultat	13
4.1	Flytande Ålyngeluppsamlare	13
4.2	Pumpning av ålyngel	13
5	Diskussion	14
5.1	Fångsteffektivitet	14
5.2	Drift och underhåll	15
6	Tack till	16
7	Tillstånd	17
8	Referenser	18

1 Bakgrund

Flera av världens ål-arter är akut hotade och den Europeiska ålen (*Anguilla anguilla*) är inget undantag (Dekker et al. 2003). Under mitten av 1970-talet kunde man skönja en minskning av glasål vid Europas kuster och idag kommer endast några få procent ålyngel till svenska vattendrag jämfört med för 40 år sedan (Dekker et al. 2011). För att vända denna nedgång har man implementerat en EU-förordning om ålens bevarande (Council Regulation No 1100/2007/EC), vilken kräver att medlemsländerna upprättar nationella ålförvaltningsplaner (Fiskeriverket 2008). Målet med dessa planer är att öka blankålsöverlevanden och därmed lekbiomassan i Sargassohavet som är den enda kända platsen där den europeiska ålen fortplantar sig. Ett stort problem är att förordningen, och därmed de nationella åtgärdsprogrammen, hittills har fokuserat på ökad blankålsöverlevnad och utelämnat åtgärder för att möjliggöra en lyckad rekrytering av naturligt uppvandrande ålyngel. Om inte rekryteringen av ålyngel förbättras med hjälp kommer produktionen blankål att av uppenbara skäl att minska i framtiden. En vanlig metod för att hjälpa ålyngel förbi dammar och kraftverk är att samla upp ålynglen med hjälp av ålyngeluppsamlare, som sedan transporteras till lämpliga uppväxtområden längre upp i systemet. Eftersom uppvandringen av ålyngel är fortsatt låg i svenska vattendrag är det av yttersta vikt att en så stor andel som möjligt av ålynglen verkligen når sina uppväxtområden (Calles & Christiansson 2012). För att detta ska ske måste ålyngeluppsamlarna vara korrekt placerade och optimalt utformade, men kunskapen om hur detta åstadkoms är begränsad (Porcher 2002). Den konventionella ålyngeluppsamlaren har inte ändrats nämnvärt de senaste decennierna. De flesta ålyngeluppsamlare består av en 400 – 500 mm bred ramp som kan vara allt mellan 5 – 15 meter lång. När ålyngeluppvandringen var omfattande var utformning av ålyngeluppsamlaren sannolikt inte avgörande eftersom fångsterna ändå blev tillräckliga. I dag är ålen akut hotad och få ålyngel vandrar upp i svenska vattendrag, vilket gör det viktigt att använda högeffektiva ålyngeluppsamlare.

Denna studie syftade till att jämföra effektiviteten mellan en konventionell ålyngeluppsamlare och en ny innovativ ålyngeluppsamlare. Försöken utfördes vid Laholms (Statkraft) och Ätrafors (Sydkraft) kraftstationers turbinutlopp där följande studerades:

1. Fångsteffektiviteten för en flytande och en intilliggande konventionell ålyngeluppsamlare
2. Potentialen för att pumpa ålyngel (vittjningsmetod)

2 Material och metod

2.1 FLYTANDE ÅLYNGELUPPSAMLARE

Den flytande ålyngeluppsamlaren tillverkades av ett ramverk av rektangulära konstruktionsrör i aluminium. För flytkraften stod två stycken tre meters rörpontoner med en sammanlagd flytförmåga om 420 kg. De två ramperna var 2 600 mm breda och 490 mm långa samt försedda med vandringsmediet EF-16. Ramperna monterades med en lutning på 30 grader. När ålyngeluppsamlaren väl var i vattnet var det faktiska avståndet som ålynglen behövde klättra c. 400 mm. Lockvatten tillfördes via två perforerade rör som placerades ovanför rampernas mynningar, med det totala nominella lockvattenflödet c. 300 l/min på en sträcka av 5200 mm (två st. sprej-bommar). Vandningsmediet EF-16 består av plastplattor (200 mm breda, 490 mm långa). Den optimala vattenmängden som rinner över en platta har befunnits vara runt 2,5 l/min, vilket innebär att två plattor i bredd (400mm) behöver c. 5 l/min. Den totala vattenmängden på den flytande ålyngeluppsamlarens två ramper blev således c. 65 l/min.

Flödet från pumparna påverkas av nivåfluktuationerna i turbinutloppet och kan därför ha varierat över dygnet. När ålynglen klättrat upp för ramperna hamnade de i en ränna som ledde till en uppsamlingspåse av nät, placerad i fören på ålyngeluppsamlaren. För att skapa ett attraherande bakvatten och förhindra att flödes hastigheten vid ramperna blev för stark, monterades en "plog" i fronten på ålyngeluppsamlaren. För att skydda ramperna från predation kläddes hela ålyngeluppsamlaren med presenning och plyfa (vattenfast träskiva). För att få flottens två ramper i rätt nivå används en balja som fylldes med cirka 70 liter vatten som ballast.

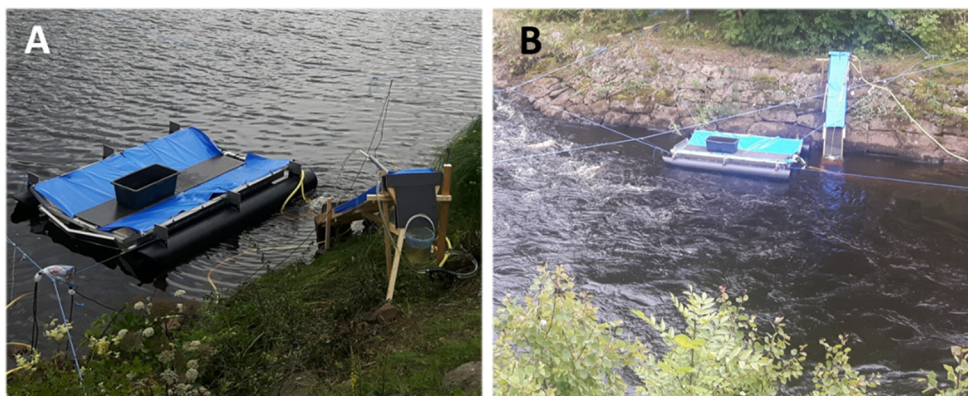


fig. 1. Försöksupställning med flytande ålyngeluppsamlare och kontroll, A) Laholm. B) Ätrafors

2.2 KONVENTIONELL ÅLYNGELUPPSAMLARE (KONTROLL)

Den konventionella ålyngeluppsamlaren var 4 800 mm lång och 400 mm bred. Uppsamlingskärlet bestod av en 12-liters hink, placerad i slutet av rampen. Vandningsmediet som användes var EF-16 dvs. detsamma som användes i den flytande ålyngeluppsamlaren. Rampen monterades med en lutning på 30 grader. Rampens första en och en halv meter försågs med ett predatorskyddande hönsnät.

Övrig yta täcktes med en presenning. Lockvattenflödet var c. 300 l/min och riktat i en stråle mot rampens mynning. Vatten på vandringsmediet var c. 5 l/min på en bredd av 400 mm. Både lockvattenflödet och flödet per löpmeter substrat var således detsamma för den mobila och den konventionella ålyngeluppsamlaren. Flödet från pumparna påverkades dock av nivåfluktuationerna i turbinutloppet.

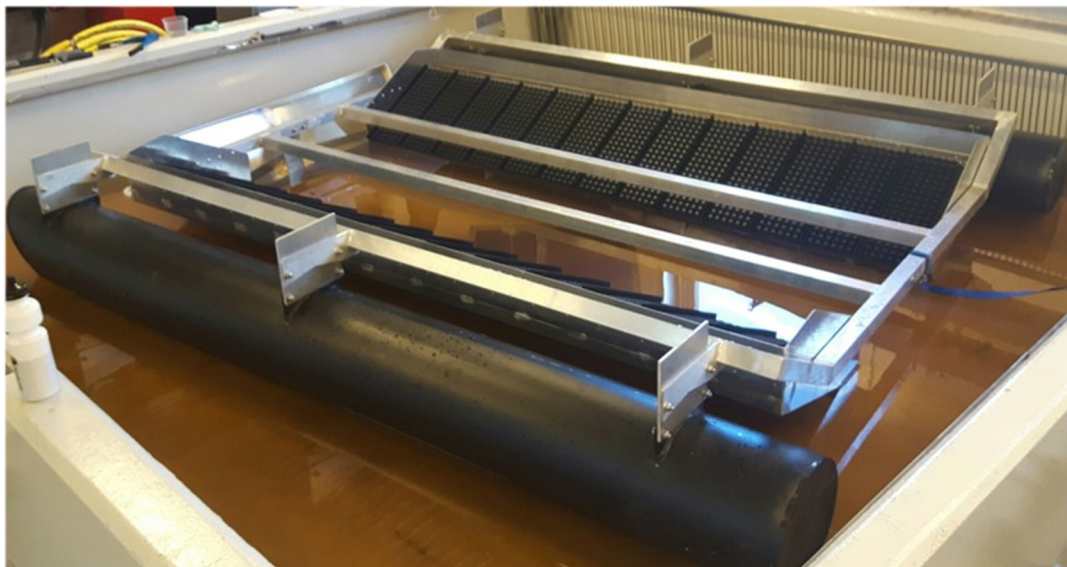


fig. 2. Den flytande ålyngeluppsamlaren under montering.

2.3 PUMPNING AV ÅLYNGEL MED EJEKTORMUNSTYCKE

Med syftet att undersöka möjligheterna till förenklad vittjning testades att pumpa ålyngel från den flytande ålyngeluppsamlaren till ett uppsamlingskärl på land. För att inte exponera ålynglen för en pumps rörliga delar utfördes försök med ett ejektormunstycke (Venturi effekten) vilket förenklat kan förklaras med att man "suger in" vatten och ålyngel via ett mindre rör till ett större huvudrör. Suget som skapas i det mindre röret beror på tryckskillnader i de två olika rörens diametrar. Ålynglen transporteras sedan via slang till ett uppsamlingskärl på land. Ejektormunstycket tillverkades i rostfritt stål med en in- och utgångsdiameter på 32 mm och med en insugsrörs-diameter på 19 mm. För att driva ejektormunstycket användes en dränkbar pump med en kapacitet om 5,5 l/s (AL-KO Drain 20 000 HD, AL-KO, Tyskland)

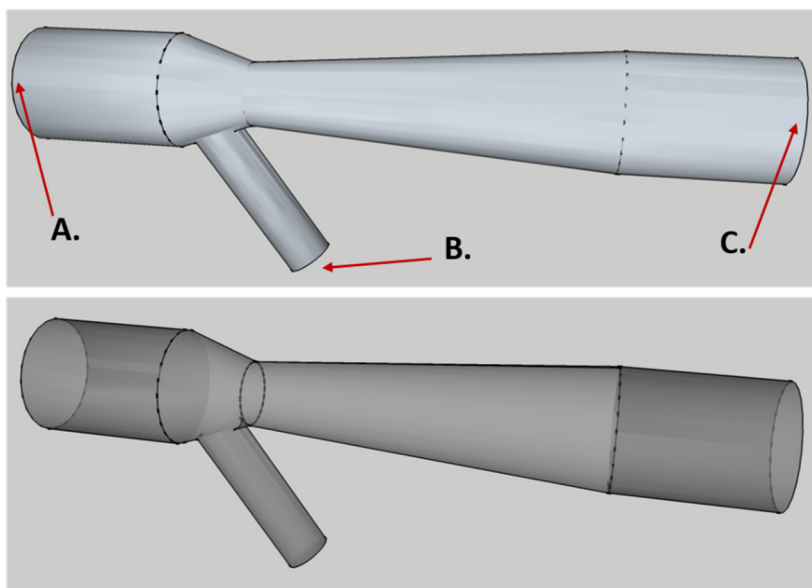


fig. 3. Ejektormunstycke. Figuren visar a) position där slang kopplas till uppsamlingskärl, b) insug för ålyngel, samt c) position där slang kopplas från pump.

3 Studiedesign

3.1 FLYTANDE VS. KONVENTIONELL ÅLYNGELUPPSAMLARE I LAHOLM

Den varma och nederbördsfattiga försommaren innebar att Laholms kraftstation var avstängd nattetid. Försöken i juli delades därför upp i två perioder enligt följande: Kraftverk i drift 08:00-14:00 och kraftverk ur drift 20:00-08:00. Vittjning av den flytande och den konventionella ålyngeluppsamlaren skedde således 14:00 för dagförsöken (åtta dagar) och 08:00 för nattförsöken (tio nätter). Efter vittjning räknades och protokollfördes antal ålyngel för de två olika ålyngeluppsamlarna. Den flytande och den konventionella ålyngeluppsamlaren (kontrollen) placerades bredvid varandra i likartade strömförhållanden. Vattenhastigheten mättes med en (Valeport EM flow meter 801, Valeport Ltd., England).

Tabell 1. Vattenhastigheten på tre olika djup framför ingången till den flytande respektive den konventionella ålyngeluppsamlaren i Laholm, Lagan.

Djup (cm)	Flytande	Konventionell
	ålyngeluppsamlare (m/s)	Ålyngeluppsamlare (m/s)
10	0,31	0,29
20	0,35	0,36
30	0,38	0,31

3.2 FLYTANDE VS. KONVENTIONELL ÅLYNGELUPPSAMLARE I ÄTRAFORS

På grund av nolltappning nattetid vid Laholms kraftstation utfördes även ett tredje försök vid Ätrafors kraftstation i Ätran. Syftet med detta var att få möjlighet att utföra ett försök under nattetid med strömmande vatten, vilket är det vanligaste förhållandet när ålynglen vandrar och därmed även för ålyngeluppsamling. Försöket pågick under tio nätter (20:00-08:00)

Tabell 2. Vattenhastigheten på tre olika djup framför ingången till den flytande respektive den konventionella ålyngeluppsamlaren i Ätrafors, Ätran.

Djup (cm)	Flytande	Konventionell
	ålyngeluppsamlare (m/s)	Ålyngeluppsamlare (m/s)
10	0,21	0,18
20	0,19	0,24
30	0,23	0,21

3.3 PUMPNING AV ÅLYNGEL

För att studera möjligheterna att pumpa ålyngel från den flytande ålyngeluppsamlaren till uppsamlingskärl på land, i syfte att förenkla vittjning, byggdes en testanläggning. Testanläggningen bestod av ett kärl om 1000 liter varifrån ålyngel pumpades. Vid pumpningen användes en dränkbar pump med en kapacitet om 5,5 l/s (AL-KO Drain 20 000 HD, AL-KO, Tyskland). Pumpen kopplades till ett ejektorsmunstycke som pumpade ålynglen fem meter med en höjdskillnad på en och en halv meter. Efteråt sumpades de 30 ålynglen under två dygn för att sedan undersökas för skador och eventuell mortalitet. Som kontroll till de pumpade ålynglen monterades en 5 000 mm lång och 200 mm bred ramp med en höjdskillnad på en och en halv meter till karet om 1 000 liter. Rampen försågs med vandringsmedie (EF-16) och vatten (c. 2,5 l/min). När ålynglen klättrat upp för rampen hamnade de i en hink. När alla individer (N=30) hade klättrat från karet till hinken sumpades de under två dygn för att sedan undersökas med avseende på skador och eventuell mortalitet.

4 Resultat

4.1 FLYTANDE ÅLYNGELUPPSAMLARE

Den flytande ålyngeluppsamlaren fångade ålar i alla tre försöken (medel $\pm$ 1 standardfel); Lagan på dagen = $1,8 \pm 2,9$ ålar h^{-1} , Lagan på natten = $3,7 \pm 0,4$ ålar h^{-1} och Ätran = $0,13 \pm 0,03$ ålar h^{-1} . Den konventionella uppsamlaren fångade $0,7 \pm 0,03$ ålar h^{-1} i Lagan; medan inga ålar fångades på dagen i Lagan och i Ätran i de konventionella uppsamlarna (figur 1). Den flytande uppsamlaren fångade signifikant fler ålar än den konventionella i alla tre försöken (Wilcoxon's teckenrangtest, $Z(\text{försök } 1; 2; \text{resp. } 3) = 2,52; 2,81; 2,81, P = 0,012; 0,005; 0,005$).

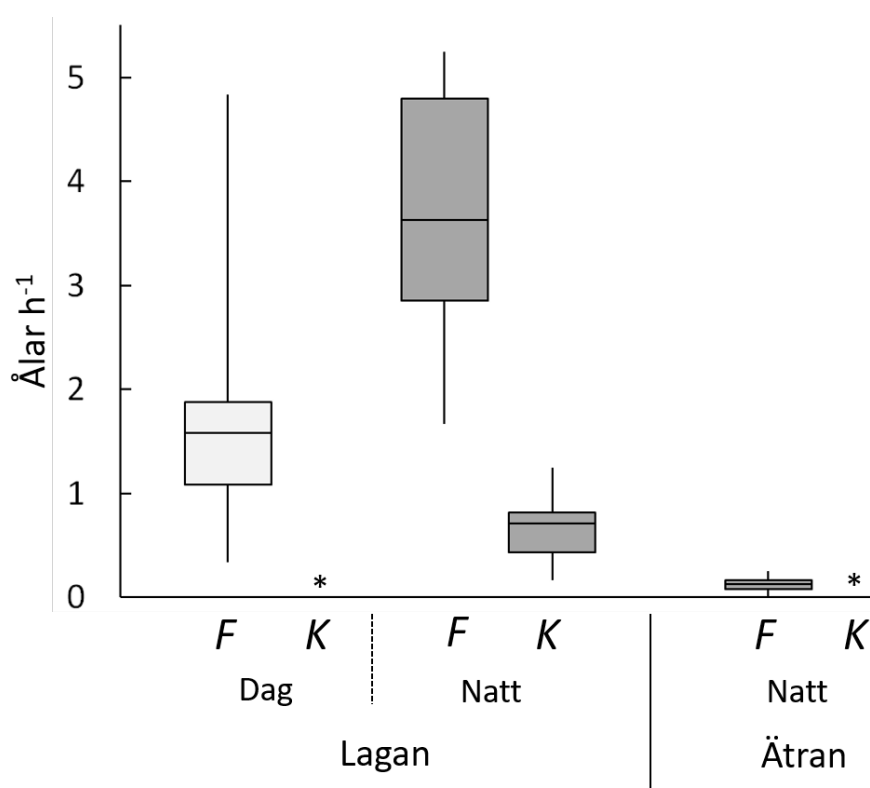


fig 4. Fångster i en flytande mobil ålyngeluppsamlare (F) jämfört med en konventionell stationär uppsamlare (K) dagtid (n=8) och på natten (n=10) i Lagan och på natten (n=10) i Ätran. Figuren visar median, övre och undre kvartil samt minimum och maximum för antal fångade ålyngel (*Anguilla anguilla* L.) per dag respektive per natt i de två typerna av uppsamlare. På dagen i Lagan och i Ätran fångades inga ålar i den konventionella uppsamlaren, vilket indikeras med asterisk i figuren.

4.2 PUMPNING AV ÅLYNGEL

Efter att ålynglen sumpats i två dygn kontrollerades de två grupperna (pumpade individer och kontroll) varpå ingen mortalitet påvisades. Ingen av grupperna visade heller några tecken på synliga skador eller nedsatt kondition.

5 Diskussion

5.1 FÅNGSTEFFEKTIVITET

Den här studien visar att uppsamlingen av vandrande ålyngel för transport förbi vandringshinder kan effektiviseras med hjälp av en flytande ålyngeluppsamlare. Dels visar våra resultat att den flytande uppsamlaren fångar fler yngel än en konventionell stationär uppsamlare och dessutom möjliggör den mobila flytande uppsamlaren att man kan finna den optimala placeringen för att maximera fångsten.

Eftersom den nederbördsfattiga försommaren innebar att Laholms kraftstation stod still nattetid kunde inte den flytande ålyngeluppsamlaren testas under de under de vanligast förekommande förutsättningarna för ålyngelvandringen dvs. i strömmande vatten nattetid. Detta innebar att vi även utförde ett test i Ätrafors där kraftstationen gick dygnet runt. Dock var det relativt låga och sjunkande temperaturer vid detta test (16,9°C som kallast), vilket troligtvis är förklaringen till de låga fångsterna som noterades under Ätraforsförsöket. År 2016 var även ett år med en tidig uppgång (maj) av ålyngel vilket kan ha inneburit att testet utfördes när uppvandringen var på nergång. En viktig aspekt för alla de tre försöken i studien är att ingen av lokalerna valdes med tanke på optimal placering för fångsteffektivitet utan valet av lokal styrdes av de praktiska förutsättningarna för att kunna placera den konventionella ålyngeluppsamlaren bredvid den flytande ålyngeluppsamlaren under likartade strömförhållanden. I alla tre försöken (Laholm, dag respektive natt, Ätrafors, natt) fångade den mobila uppsamlaren fler ålar än den konventionella, vilket gör den till ett effektivt alternativ till den konventionella ålyngeluppsamlaren. Sannolikt beror den högre effektiviteten hos den flytande uppsamlaren bl.a. på att den har en avsevärt bredare rampmyrning (5200 mm) än den konventionella ålyngeluppsamlaren (400 mm)). En annan tydlig skillnad mellan de två ålyngeluppsamlarna är att den presenningsklädda flytande ålyngeluppsamlaren skuggar/täcker ett område på 7,7 m², vilket sannolikt attraherar ålyngel eftersom den uppfattas som ett skydd av ålynglen. En konventionell ålyngeluppsamlare har inget skuggande område kring ingången till rampen. Detta kan vara anledningen att den konventionella ålyngeluppsamlarens fångster helt uteblev under dagtid och den flytande ålyngeluppsamlaren fångade såväl dag som natt.

Vid ålyngeluppsamling är det inte bara viktigt att fånga så stor del av ålynglen som möjligt utan det är även av stor vikt att ålynglen fångas upp och transporteras snabbt. Stora ansamlingar av ålyngel och höga vattentemperaturer ökar troligtvis risken för stress och täthetsberoende smittor som t.ex. vita prick (*Ichthyophthirius multifiliis*). Vita prick är en parasit som angriper fiskens gälar och skin. Den optimala tillväxttemperaturen är runt 25 - 26°C. Enligt en dansk rapport (Møllergaard & Dalsgaard 1986) är vita prick hos ålyngel en allvarlig situation som kan leda till stora förluster i ål-odlingsmiljö. Stora ansamlingar och fördröjning bör i den mån det är möjligt undvikas vid uppsamling och passage av ålyngel.

5.2 DRIFT OCH UNDERHÅLL

Försöken med att pumpa ålyngel gav positiva resultat. Mer omfattande studier behöver dock genomföras innan det implementeras som standardlösning vid vittjning av den flytande ålyngeluppsamlaren. Till exempel bör man utforska för- och nackdelar med olika utformningar av ejektormunstycken och betydelsen av vilket flöden som används. Ett upprepat försök med längre sumptid efter att ålynglen har pumpats rekommenderas för att utesluta eventuella senare synliga uppkommande skador. Av tekniska orsaker krävs det ett större ejektormunstycke (större diameter) vid användning av självfall än det gör med pump. Ur drift och underhållsperspektiv kan det dock vara en fördel att välja självfall i den mån detta är ett alternativ.

Den optimala placeringen för ålyngeluppsamling är oftast i direkt anslutning till kraftverket och dess turbinutlopp, där angörandet dock kan bli problematiskt till följd av höga vattenhastigheter och omfattande turbulens. För att möjliggöra en sådan utsatt placering kan man dock öka flytförmågan från 420 kg till 904 kg genom att använda större pontoner. Större pontoner skulle göra uppsamlaren mer stabil och driftsäker, vilket även skulle möjliggöra manuell vittjning direkt från uppsamlaren via en landgång.

Under studieperioden lyftes och sjösattes den flytande ålyngeluppsamlaren med hjälp av en mindre kranbil (vikt på uppsamlaren cirka 150 kg) vilket uppfattades som en mycket smidig procedur. Eftersom den flytande ålyngeluppsamlaren är delbar skedde transporten smidigt till och från studieplatserna med personbil och släp. Ålyngeluppsamlarens mobilitet medför även att det är enkelt att lyfta upp enheten för vinterförvaring på land. En konventionell ålyngeluppsamlare riskerar att bidra till återkommande underhåll och reparationer eftersom den riskerar att utsättas för skador från is och höga vinter/vårflöden.

6 Tack till

Fältassistent: Calle Tielman

Analys: Johan Watz & Olle Calles Karlstads universitet

Personal på Statkraft Laholm & Sydkraft Ätrafors

Jörgen Krohn: på Krohns mekaniska verkstad

7 Tillstånd

Tillstånd för att bedriva fiske efter ål för forskning och undersökningsändamål i Lagan och Ätran har erhållits från Havs och Vattenmyndigheten, 2016-04-21.
(Diarinr. 1367-16)

Studien bedrevs enligt tillstånd från Göteborgs Djurförsöksetiska nämnd.
(Diarinr. 85-2013)

8 Referenser

- Calles, O., and J. Christiansson. 2012. Ålens möjlighet till passage av kraftverk - En kunskapssammanställning för vattendrag prioriterade i den svenska ålförvaltningsplanen samt exempel från litteraturen Stockholm.
- Dekker, W., J. M. Casselman, D. K. Cairns, K. Tsukamoto, D. J. Jellyman, and H. Lickers. 2003. Worldwide decline of eel resources necessitates action: Quebec declaration of concern. *Fisheries* **28**:28-30.
- Dekker, W., H. Wickström, and J. Andersson. 2011. Ålbeståndets status i Sverige 2011.
- Fiskeriverket. 2008. Svensk Ålförvaltningsplan (Jo 2008/3901).
- Mellergard, S., I. Dalsgaard. 1986. Håndbog i ålesygdomme. DF & H rapport nr. 293
- Porcher, J. P. 2002. Fishways for eels. *BULLETIN FRANCAIS DE LA PECHE ET DE LA PISCICULTURE* **364**:(chapter 10) 147-155.

ALTERNATIV ÅLYNGELUPPSAMLING

Här har en flytande ålyngeluppsamlare designats för att ge en så kort väg som möjligt för ålarna att klättra samtidigt som den ger en bredare mynning än en konventionell ålyngeluppsamlare. Den nya uppsamlaren är också mobil vilket gör att den snabbt och enkelt kan flyttas.

Resultaten av tester visar att den flytande uppsamlaren fångade betydligt fler ålar än den konventionella ålyngeluppsamlaren, som användes samtidigt. Det innebär att den metod för att samla upp ålyngel som i dag används kan effektiviseras med hjälp av flytande ålyngeluppsamlare. Detta kan i sin tur medföra att ålyngel som naturligt vandrar upp i vattendrag i större utsträckning kan transporteras förbi vandringshinder för att placeras ut i lämpliga uppväxtmiljöer.

Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. www.energiforsk.se



Energiforsk