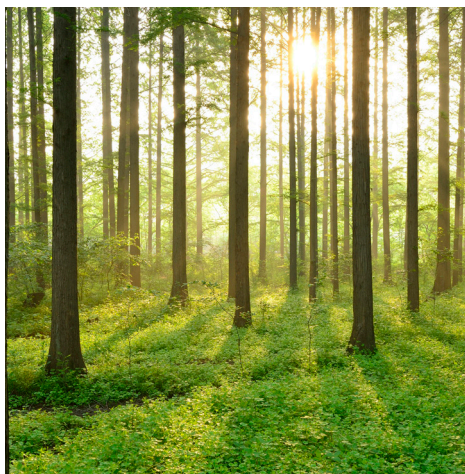


KRAFTTAG ÅL 2015-2017

RAPPORT 2018:504



KRAFT
TAG ÅL



Krafttag ål 2015-2017

Åtgärder och forskning

SARA SANDBERG, ENERGIFORSK (RED.)

ISBN 978-91-7673-504-6 | © Energiforsk maj 2018

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

Förord

Programmet Krafttag ål genomfördes i samverkan mellan Havs- och vattenmyndigheten och ett antal vattenkraftföretag. Denna rapport ger en övergripande bild av programmets verksamhet under åren 2015 till 2017.

2010 tecknades en avsiktsförklaring för ål mellan sex vattenkraftföretag och Fiskeriverket. Havs- och vattenmyndigheten övertog Fiskeriverkets roll i programmet när verket avvecklades. Programmet Krafttag ål startade 2011 i syfte att gå från avsiktsförklaringen till handling.

Intressenterna bakom Krafttag ål var: Fortum Sverige AB, Havs- och vattenmyndigheten, Holmen Energi AB, Karlstads Energi AB, Skellefteå Kraft AB, Sollefteåforsens AB, Statkraft Sverige AB, Sydkraft Hydropower AB, Tekniska Verken i Linköping AB, Umeå Energi AB, Vattenfall AB och Vattenfall Indalsälven AB.

Programmet leddes av en styrgrupp:

Erik Sparrevik (ordförande)	Vattenfall Vattenkraft AB
Niklas Egriell	Havs- och vattenmyndigheten
Johan Tielman	Sydkraft Hydropower AB
Marco Blixt	Fortum Sverige AB
Rikard Nilsson/Jan Lidström	Holmen Energi
Henrik Jatkola/Angela Odelberg	Statkraft Sverige AB
Ola Palmqvist/Katarina Ingvarsson	Tekniska Verken i Linköping AB
Sara Sandberg (adjungerad)	Energiforsk

Stort tack till alla som bidragit till programmets verksamhet.

Stockholm maj 2018

Sara Sandberg

Områdesansvarig vattenkraft

Här redovisas resultat och slutsatser från ett projekt inom ett forskningsprogram som drivs av Energiforsk. Det är rapportförfattaren/-författarna som ansvarar för innehållet.

Sammanfattning

Programmets verksamhet var uppdelad i två delar: åtgärder samt forskning och utveckling. Två typer av åtgärder genomfördes inom programmet. Dessa var fångst och nedtransport av utvandringsfärdig ål samt utsättning av importerade ålyngel på västkusten. Sju utvecklingsprojekt bedrevs inom programmet.

En bärande tanke med avsiktsförklaringen är att åtgärder sätts in där de gör mest nytta. Enligt Ålförvaltningsplanen betraktas Sverige som ett enda ålavrinningsområde för att vidtagna åtgärder ska bli maximalt kostnadseffektiva med störst effekt i form av ökad blankålsutvandring.

Mellan 2015-2017 transporterades drygt 47 000 utvandringsfärdiga ålar förbi kraftverk i fyra vattendrag. Ålar fångades, transporterades och släpptes nedströms det nedersta kraftverket. Åtgärden genomfördes i Göta älv, Motala ström, Lagan och Ätran. 1,2 miljoner importerade karantänerade ålyngel sattes ut på västkusten. Målet för åtgärder som var knutet till åtgärder vid vattenkraftverken nåddes 2015 och 2016. Målet som inkluderar omräkning av ålyngel till blankålar nåddes 2016 och 2017.

Forskning- och utvecklingsprojekten gav ny kunskap om ålars vandring, skonsam drift och låglutande fingrindar. Rapporter från utvecklingsprojekten finns att ladda ner från Energiforsks webbsida.

Summary

The Krafttag ål¹ programme comprised of two parts: measures and research. Two types of measures were conducted. The first was the trap and transport of silver eel. The second was the stocking of imported glass eel on the Swedish west coast. In total, seven R&D projects were carried out.

The basic idea with the memorandum of understanding was to implement measures where they could be most effective. In order to create cost-effective measures and in accordance with the 2007 eel management plan, Sweden is considered as one single catchment basin for eel. Between 2015 and 2017 about 47 000 downstream migrating eels were transported past hydro power plants in four rivers. The eels were caught in lakes, transported and released downstream from the hydropower plants nearest the sea. This trap-and-transport was carried out in the Göta, Motala, Ätran and Lagan rivers. 1.2 million imported quarantined glass eels were released on the Swedish west coast. The programme's goal on hydro power related measures was achieved in 2015 and 2016. The goal included an estimate of the silver eel population as a result of glass eel stocking, and was reached by 2016 and 2017.

Seven R&D-projects resulted in new knowledge on eel migration, adaptive hydropower management and the use of low sloping intake racks. The full-text reports from the research projects can be downloaded from Energiforsk's website.

¹ "Kraft" is Swedish for power. "Ål" means eel. "Krafttag" is an expression that means taking action.

Innehåll

1	Bakgrund	7
1.1	Ålens livscykel	7
1.2	Ålförordning	7
1.3	Nationell förvaltningsplan för ål	8
1.4	Avsiktsförklaring	8
1.5	från ord till handling	8
1.6	Mål för etappen 2015-2017	9
2	Åtgärder	10
2.1	Mål	10
2.2	Resultat	10
2.3	Ålyngelutsättning	10
2.4	Fångst och nedtransport	11
3	Forskning och utveckling	12
3.1	Inriktning	12
3.2	Skonsam drift	13
3.3	Undersökning av ny metod att leda ål runt kraftstation	14
3.4	Fysiska avledare för uppsamling av blankål vid vattenkraftverk	15
3.5	Ålvandring komplett - från start till kraftverkspassage	18
3.5.1	Hydrauliska förutsättningar och ålens beteende i kraftverksintag	18
3.5.2	Utvärdering av sonar som varningssystem för nedströms ålvandring	19
3.6	Studier av ålbestånd och ålmigration med hjälp av fiskräknare	20
3.7	Alternativ ålyngeluppsamling	22
3.8	Låglutande galler och betydelsen av spaltvidd för ålpassage	23
4	Kommunikation	25
5	Referenser	26

1 Bakgrund

Det europeiska ålbeståndet befinner sig i allvarlig kris och är en akut hotad art enligt ArtDatabanken. Ingen vet med säkerhet orsakerna till minskningen i beståndet. Tänkbara orsaker bedöms vara alltför hårt fiske på alla stadier av ål, vandringshinder för såväl upp-, som nedströmsvandrande ålar, minskande tillgängliga uppväxtarealer, förändrade havsströmmar i Nordostatlanten, sjukdomar och parasiter samt hög belastning med fettlösliga miljögifter. (ArtDatabanken, 2018)

1.1 ÅLENS LIVSCYKEL

Undersökningar rörande det europeiska ålbeståndets genetiska struktur visar att den europeiska ålen består av ett enda bestånd. (ArtDatabanken, 2018). Arten leker sannolikt i Sargassohavet. Nykläckta ålyngel omvandlas till larver som driver med ytströmmarna mot Europa under 1–3 år, för att spridas in i Medelhavet, Biscayabukten, Engelska kanalen och Nordsjön. Samtidigt börjar de ändra utseende till trådsmla och genomskinliga glasålar. (Anonymous 2008) Området runt Biscayabukten tar emot ca 90 % av alla glasålar som rekryteras till Europa. (Dekker 2011) Under den långa tillväxtperioden som antingen tillbringas i sötvatten eller längs kusterna kallas de gulål. (Anonymous 2008) I Östersjön är det den unga gulålen som vandrar upp i älvarna, även om många av dem också kan växa hela sitt liv på väst- och ostkusten. (Dekker 2011)

Ål finns i alla svenska vatten utom i fjällområdena och ovanför större vattenfall eller andra naturliga eller människoskapade vandringshinder. I början av 2000-talet uppskattades mängden rekryterande ålar, uttryckt som det antal glasålar som når våra kuster varje år, uppgå till endast ca 1 % av vad som vandrade in för ca 25 år sedan. I Sverige, där nästan alla ålar är honor, stannar ålen tills den är i medeltal omkring 14 år i Östersjön och upp till 10-12 år i Västerhavet, men man har påträffat gulålar som är över 30 år gamla. Hanarna återvandrar som regel tidigare än honorna, vid 4-9 års ålder. (ArtDatabanken, 2018)

Den ålodling som sker, baseras fortfarande på vildfångade ålyngel, så kallade glasålar. (Dekker 2011)

1.2 ÅLFÖRORDNING

År 2007 antogs ålförordningen (EG nr 1100/2007) om åtgärder för återhämtning av beståndet av europeisk ål. Målet för varje medlemsstat är att minst 40 % av blankålen med stor sannolikhet ska ta sig ut i havet, i förhållande till den bästa uppskattningen av utvandring som skulle ha funnits om inte mänskliga faktorer hade påverkat beståndet. (Anonymous 2008)

1.3 NATIONELL FÖRVALTNINGSPLAN FÖR ÅL

Baserat på ålförordningen har Sverige utarbetat en plan för ålförvaltning som i ett inledande skede är inriktad på åtgärder för att snabbt öka utvandringen av vuxen ål till lekplatsen. Planens mål är att 90 % av all blankål som för närvarande naturligt skulle kunna produceras i svenska vatten ska komma att överleva och bidra till reproduktionen. Detta skall nås genom ett antal olika åtgärder; ytterligare nedskärning av fisket, minskad dödlighet i kraftverk och ökad utsättning av importerade ålyngel. Utöver utvandringen av blankål, vilket är EU-förordningens ämne, är uppvandringen av ålyngel i sötvatten en viktig fråga för att utnyttja alla ålhabitat. Sådana åtgärder kommer att vidtas men är inte del av föreliggande plan. (Anonymous 2008)

1.4 AVSIKTSFÖRKLARING

År 2010 tecknades en frivillig avsiktsförklaring mellan sex vattenkraftföretag och Fiskeriverket. Avsikten är att nå målet 40 procent överlevnad vid utvandring på fem års sikt efter den nationella ålförvaltningsplanens ikraftträdande år 2009. För att nå målet nämns flera tillgängliga metoder där valet av metod beror av de lokala betingelserna. I huvudsak har man att välja mellan:

- inrättande av fiskväg förbi kraftverket
- skonsam drift under perioder med stor blankålsvandring
- fångst och nedtransport förbi kraftverk
- kompensatoriska åtgärder (t.ex. utsättning)

Valet av vattendrag för åtgärder skulle generellt ske med utgångspunkt från var störst effekt kan nås på utvandringen av blankål. Om möjligt skulle sådana metoder väljas som innebär långsiktiga lösningar för all fiskvandring. Den nationella ålförvaltningsplanen betraktar hela Sverige som ett ålavrinningsområde, vilket möjliggör ett kostnadseffektivt val av var åtgärder sätts in. Uppenbarligen skulle åtgärder för att nå en 40-procentig överlevnad i vattendrag med få ålar och många och stora kraftverk innebära orimliga kostnader för att ge ett litet bidrag till den totala blankålsutvandringen. Ur biologisk synpunkt innebär detta ingen risk eftersom ål, till skillnad från de flesta andra fiskarter, utgör en enda, genetiskt homogen population.

1.5 FRÅN ORD TILL HANDLING

Programmet Krafttag ål startade 2011 i syfte att omsätta avsiktsförklaringen till handling. Under den första etappen av programmet genomfördes åtta forsknings- och utvecklingsprojekt. Projekten höjde kunskapsläget vad gäller överlevnaden för ål vid passage av kraftverk och visade på tänkbara tekniska lösningar för nedströmspassage. Ett modellverktyg togs fram som beräknar överlevnad vid ålpassage vid ett specifikt kraftverk. Tidigare användes en schablon för alla kraftverk. Projekten var av både teoretisk och praktisk karaktär.

Drivkraften för en ny etapp av programmet var att det fanns ett fortsatt behov av åtgärder och kunskaper på området.

Under 2014 lät styrgruppen för Krafttag ål genomföra en utvärdering av åtgärderna i programmet. Utvärderingen gjordes av två ålexperter vid Sveriges lantbruksuniversitet. Utvärderingen rekommenderade bland annat en utökning av fångst och nedtransport. Utvärderingsrapporten finns tillgänglig på Energiforsks webbsida.

Styrgruppen arrangerade en workshop och utvecklingsfrågor diskuterades i öppen dialog. Slutsatser och resultat från redan slutförda FoU-projekt var viktig input i planeringen av den nya etappen. Styrgruppen identifierade åtta prioriterade utvecklingsområden och gick ut med en bred förfrågan till potentiella utförare att komma in med projektförslag. Några av dessa förslag resulterade i utvecklingsprojekt.

Samverkan mellan vattenkraftföretagen och Havs- och vattenmyndigheten (HaV) fortsatte på samma sätt, i etappen 2015-2017. Energiforsk var sammanhållande för programmet. Verksamheten bestod av två delar; åtgärder samt forskning och utveckling. Åtgärderna bekostades av vattenkraftföretagen. FoU-delen av programmet bekostades lika mellan HaV och medverkande vattenkraftföretag.

Som sammanhållande dokument för programmet togs en programbeskrivning fram som innehöll mål, inriktning mm.

1.6 MÅL FÖR ETAPPEN 2015-2017

Programmet hade tre övergripande mål:

- öka kunskaperna om vattenkraft och ål
- minska vattenkraftens påverkan på ålbeståndet
- öka utvandringen av blankål från svenska vatten

Krafttag ål har bidragit till att uppfylla målen i den nationella ålförvaltningsplanen. Forskningen har ökat kunskapen om potentiella åtgärder.

2 Åtgärder

I linje med avsiktsförklaringen var ledorden att åtgärder ska genomföras där de gör mest nytta. I etappen 2015-2017 genomfördes ålyngelutsättning samt fångst och nedtransport av blankål. Det fanns en ambition att prova skonsam drift under perioder med stor blankålsutvandring, om FoU-studier resulterade i att den har potential som en kostnadseffektiv åtgärd. Det genomfördes ett projekt om skonsam drift, som avrapporterades i slutet av 2017. Skonsam drift genomfördes därför inte som en åtgärd inom denna etapp.

2.1 MÅL

Det specifika målet för åtgärder under programperioden var att vidtaga åtgärder ska motsvara 100 000 blankålar som årligen vandrar ut från svenska vatten, varav minst 15 000 härstammar från åtgärder vid kraftverksanläggningar. Åtgärderna skulle följas upp årligen.

2.2 RESULTAT

Åtgärderna följdes upp minst en gång per år. Nedan är en sammanställning av de två typer av åtgärder som genomförts. Omräkningen från ålyngel till blankål bygger på antagandet att 20 % av de ålyngel som sätts ut når blankålsstadiet. Genom det antagandet kan utfallet av åtgärder relateras till målet ovan.

Utfall (antal)	2015	2016	2017	Summa
Ålyngel	333 050	423 035	459 574	1 215 659
Uppskattad mängd blankål från ålyngelutsättning	66 610	84 607	91 915	243 132
Fångst och nedtransport	16 328	15 950	15 278	47 556
Summa	82 938	100 557	107 193	

Tabell 1 Drygt 1,2 miljoner importerade, karantänerade ålyngel sattes ut under åren 2015-2017. Målet som är knutet till åtgärder vid vattenkraftverken nåddes samtliga år. Målet som inkluderar omräkning av ålyngel nåddes 2016 och 2017.

2.3 ÅLYNGELUTSÄTTNING

Utsättning av ålyngel är en beprövad, mätbar och kostnadseffektiv metod. Dock får den fullt genomslag på blankålsbeståndet först efter ca 15 år.

Utsättningar av unga ålar har pågått sedan 1970-talet, primärt för att skapa och upprätthålla ett underlag för ett lönsamt yrkesfiske. På senare år sker utsättningar främst för att bygga upp ett större ålbestånd i syfte att öka utvandringen av blankål (SLU Akvatiska resurser 2018). Ålens vandring har studerats av forskare under många år. 2013 lyckades forskare spåra en vandringsväg som nordiska ålar använder under sin färd tillbaka mot Sargassohavet. Det visade sig att

utplanterade ålar följde samma rutt som de ålar som hade tagit sig på egen hand till svenska vatten, och att de betedde sig likadant i övrigt. Det tycks alltså inte finnas fog för den oro som finns för att utplanterad ål inte skulle hitta hem igen. (SLU 2013) Nyare resultat ger ytterligare en pusselbit om den mytiska arten. Ålar från olika delar av Europa har studerats och de visade sig ha olika vandringsvägar, som tycks stråla samman kring Azorerna. I snitt färdades ålarna 20 km per dygn, och på dagarna simmade de minst 300 m djupare än på nätterna. Nära hälften av ålarna åts upp av rovdjur. (SLU 2016)

2.4 FÅNGST OCH NEDTRANSPORT

Fångst och nedtransport av blankål förbi kraftverk, även kallat *trap and transport* var en viktig åtgärd i programmet. Flytt och nedtransport av utvandringsfärdig ål har en omedelbar positiv effekt på beståndet.

Åtgärden genomfördes i Göta älvs, Lagans, Motala ströms och Ätrans avrinningsområde. Där finns sannolikt relativt stora mängder ål och/eller en infrastruktur som möjliggör en effektiv fångst och transport.

Kontroller av den transporterade ålen skulle utföras. Detta omdefinierades under programmets gång till studiebesök av någon ålkunnig. Reflektioner och slutsatser från studiebesöket avrapporterades till styrgruppen.

Som en del av uppföljningen av åtgärden fylldes journaler i av den som ansvarade för genomförandet av åtgärden. Styrgruppen lät göra en fördjupad genomgång av journalerna från år 2015 och i något fall även 2016. Ett syfte med genomgången var att återkoppla till de som fyllde i journalerna och diskutera specifika iakttagelser. Ett annat syfte var att styrgruppen utbytte erfarenheter om åtgärder i de fyra olika vattendragen.

3 Forskning och utveckling

3.1 INRIKTNING

Inriktningen på FoU-delen var: Skonsam drift, Fiskvägar samt Ålens vandring.

Skonsam drift under perioder med stor blankålsutvandring är en förhållandevis oprövad metod. Därför såg styrgruppen behov av forsknings- och utvecklingsinsatser för att studera vilka möjligheter och utmaningar denna åtgärd innebär. När det gällde **fiskvägar** fanns ett antal frågor utpekade. "Hur kan avledare, intagsgaller och tillhörande utlopp utformas på lämpligt sätt?" "Vilka tekniska utmaningar och osäkerheter uppstår om avledare för små kraftverk ska skalas upp och för tillämpning vid stora kraftverk?" Den tredje inriktningen kallades **ålens vandring**. Detta område syftar till att öka kunskaperna om ålens beteende och vandringsväg in mot kraftverk och hur sådan kunskap kan omsättas i praktiken. Det fanns en koppling till skonsam drift ovan.

Sju forsknings- och utvecklingsprojekt genomfördes i etappen 2015-2017.

Projektnamn	Projektledare	Rapport
Skonsam drift – är det möjligt?	Henrik Jeuthe, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)	Energiforsk rapport 2017:417 Skonsam drift av vattenkraftverk vid ålvandring.
Undersökning av ny metod att leda ål runt kraftstation	Anders Andersson, Luleå tekniska universitet	Energiforsk rapport 2017:399 Anpassning av småskaligt vattenkraftverk för ålvandring
Fysiska avledare för uppsamling av blankål vid vattenkraftverk: tekniska utmaningar och kostnadseffektiviseringar	Olle Calles, Karlstads Universitet	Energiforsk rapport 2017:458 Fysiska avledare för uppsamling av blankål vid vattenkraftverk
Ålvandring komplett - från start till kraftverkspassage	Henrik Jeuthe och Kjell Leonardsson, SLU	Energiforsk rapport 2017:459 Hydrauliska förutsättningar och ålens beteende i kraftverksintag Energiforsk rapport 2017:460 Utvärdering av sonar som varningssystem för nedströms ålvandring
Studier av ålbestånd och ålmigration med hjälp av fiskräknare	Mats Hebrand, Fiskevårdsteknik	Energiforsk rapport 2017:447 Studier av ålbestånd och ålmigration med fiskräknare
Alternativ ålyngeluppsamling	Jonas Elghagen, Elghagen Fiskevård	Energiforsk rapport 2017:396 Alternativ ålyngeluppsamling
Låglutande galler och betydelsen av spaltvidd för ålpassage	Olle Calles, KaU	PM på Energiforsks webbsida

Tabell 2 Företeckning över genomförda projekt och hänvisning till slutrapporterna.

Nedan följer sammanfattningarna från respektive utvecklingsprojekt. Fullständiga slutrapporter finns nedladdningsbara på Energiforsks webbsida.

3.2 SKONSAM DRIFT

Projektledare: Henrik Jeuthe, Sveriges Lantbruksuniversitet, Akvatiska resurser och Kjell Leonardsson, SLU Vilt, fisk och miljö

Syftet med rapporten var att sammanfatta kunskapsläget kring begreppet skonsam drift, samt att utvärdera potentialen för tillämpning av denna åtgärd vid kraftverk i de högt prioriterade ålproducerande vattendragen i Sverige, Göta älv och Motala ström. Utredningen omfattade i första hand en litteratursammanställning av material som söktes på internet samt genom olika nätverk inom forskning, förvaltning och kraftverksindustrin. För att identifiera praktiska möjligheter och begränsningar vid tillämpning av skonsam drift i de aktuella vattendragen omfattades även platsbesök på anläggningarna ifråga samt intervjuer med driftspersonal.

Författarnas tolkning av begreppet skonsam drift är att det omfattar åtgärder där driften av vattenkraftverk anpassas under fiskvandringssäsong (i detta fall blankålens nedströmsvandring) för att underlätta skadefri passage. Åtgärden omfattar tre huvudtyper av driftanpassning:

- Anpassat flöde, och ålpassage, genom turbiner
- Turbinstopp (totalt eller delvis) med passage via omfattande spill
- Anpassad drift av galler med passage via måttligt spill

Valet av åtgärdsform avgörs av förutsättningarna vid det aktuella kraftverket. Det finns ingen universell driftsmodell som fungerar för alla typer av anläggningar. Generellt kan sägas att anpassat turbinflöde medför lägst kostnader men har också begränsad effekt, då viss turbindödligheten kvarstår även vid optimal drift. Totalt turbinstopp är en säker åtgärd för eliminering av turbindödlighet, men omfattningen av driftstopp påverkar naturligtvis kostnaden i form av produktionsförlust. Anpassad drift av galler, d.v.s. införande av reglerbara galler (fysiska avledare) framför turbinintaget, innebär, utöver löpande kostnader som nämnts ovan, även investeringskostnader om inte majoriteten av infrastrukturen redan finns på plats.

En av de mest avgörande förutsättningarna för tillämpning av skonsam drift är möjligheten att förutse ålarnas vandring. Det finns ett antal potentiella varningssystem för detta. De kan vara baserade på de omvärldsförändringar som trigger ålens vandring, indikatorer på själva ålarnas vandring eller direkta observationer av vandrande ålar. De olika typerna av befintliga och potentiella varningssystem beskrivs i detalj i denna rapport. Ett optimalt varningssystem skall med stor sannolikhet ge besked om när och hur många ålar det finns i närområdet uppströms kraftverket och helst också signalera när mängden ål uppströms har minskat till en nivå när den skonsamma driften kan avbrytas. Sammanställningen av befintlig information i denna rapport tyder på att inget av de existerande varningssystemen i nuläget klarar denna uppgift. I de fall varningssystem visat resultat som närmast sig acceptabel träffsäkerhet har dessa varit begränsade till specifika vattendrag.

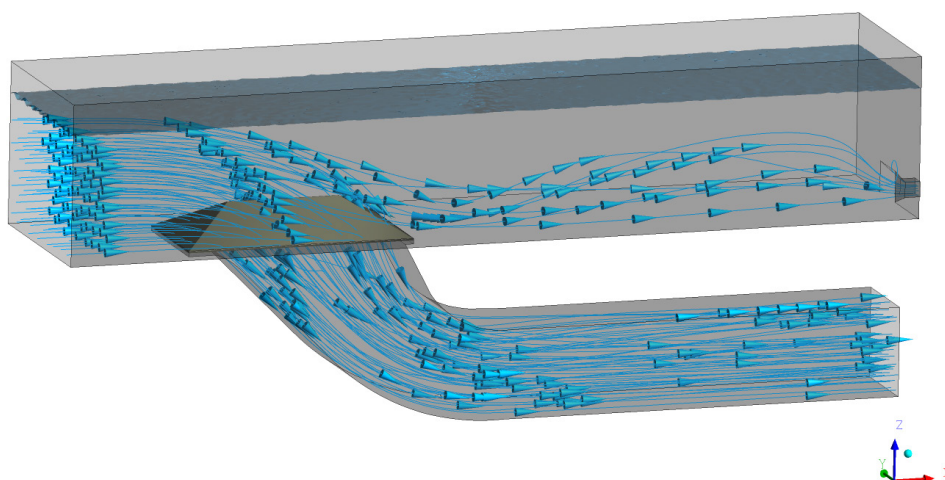
Författarnas bedömning är att skonsam drift i form av totala driftstopp inte anses lämplig i Göta älv då passage via spill troligen också skulle orsaka omfattande skador och dödlighet. Denna bedömning är baserat på visuell undersökning av aktuella spillvägar. En eventuell tillämpning av skonsam drift skulle dock behöva omfatta en utredning av detta. En mer rimlig åtgärd anses (av författarna) vara att styra om merparten av flödet från Francis-turbinerna i Olidan till de mer fiskvänliga stora Kaplanturbinerna i Hojum under perioder när merparten av ålarna vandrar, vilket innebär framför allt perioden augusti-oktober. Samtidigt med denna åtgärd vid Olidan/Hojum skulle flödet genom anläggningarna vid Vargön och Lilla Edet anpassas så att turbindödligheten minimeras (d.v.s. köras strax under fullt pådrag).

Författarnas bedömning är att det i Motala Ström är både möjligt och lämpligt att införa totala driftstopp vid kraftverken under blankårens nedströmsvandring. Omfattningen av stopperperioden kan begränsas med tillämpning av fungerande varningssystem. Alternativt skulle eventuellt kostnaden av omfattande stopp kunna minskas genom omprövning av nuvarande vattendom rörande spill genom Norrköping stad.

Det blir en stor utmaning att utveckla skonsam drift till en effektiv förvaltningsåtgärd. Med tanke på att det inte finns tillräcklig kunskap för att lösa hela problemet i dagsläget torde den bästa strategin vara att använda befintlig kunskap för att på ett så effektivt sätt fånga så många ålar som möjligt uppströms de översta kraftverken och sedan transportera dem ner till kusten. Detta bör inte vara en slutgiltig lösning, men den rättfärdigas i det korta tidsperspektivet av den akuta situationen som ålbeståndet befinner sig i.

3.3 UNDERSÖKNING AV NY METOD ATT LEDA ÅL RUNT KRAFTSTATION

Projektledare: Anders Andersson, Gunnar Hellström, Staffan Lundström, Luleå tekniska universitet, avdelningen för strömningslära och experimentell mekanik och Kjell Leonardsson, Sveriges Lantbruksuniversitet.



Figur 1 Förslag på utformning för avledare för ålpassage.

Numeriska strömningssimuleringar användes för att utvärdera potentialen för ålvandring vid ett småskaligt vattenkraftverk. De generella strömningförhållandena i intagskanalen utvärderades och två problemområden för vandrande ål kunde identifieras till intagsgallret och spilluckorna.

Med ett bottenmonterat, horisontellt intagsgaller är risken stor för att ål eller annan fisk kläms fast mot gallret. Tidigare studier har visat att galler med låg lutning kan leda fisk förbi turbinintag och minskar risken för fastklämning och därför tas här en design fram på ett fyrdelat intagsgaller där samtliga ytor lutar in mot mitten. Simuleringarna visar att de strömningshastigheter som fås vid intagsgallret för detta kraftverk understiger de gränsvärden på 0.9 m/s som återfinns i litteraturen för att ål ska fastna mot gallret och inte kunna ta sig loss.

Tidigare forskning visar att ål föredrar passager vid botten och därför simuleras tre olika kombinationer av bottenära spilluckor i slutet av intagskanalen. Skillnaden mellan att ha två mindre luckor jämförs med en större lucka i avseende på flödesfält och mängd spillflöde. För samtliga simulerade fall fås maxhastigheter strax under 10 m/s och stora hastighetsgradienter (upp mot 50 m/s per meter för en stor lucka och 85 m/s per meter för två små luckor) precis vid spilluckorna. För att minska dessa gradienter simuleras därför två av konfigurationerna av spilluckor med en alternativ konstruktion där lucköppningen görs större och sedan gradvis minskas ned till samma storlek som föregående öppning, en så kallad kontraktion.

Kontraktionerna medför att den maximala hastighetsgradienten som ålar skulle uppfatta minskar till ungefär hälften samt att den sprids ut över en längre sträcka, till en kostnad av ett ökat spillflöde (med ca 14 %) jämfört med simuleringarna utan kontraktion. Simuleringarna visar att strömningshastigheterna precis vid spillluckan blir relativt lika oavsett storlek och att en större lucka ger en mindre hastighetsgradient, trots ett högre spillflöde. För att kunna rekommendera vilken konfiguration av spillvägar som är mest lämplig krävs dock fler studier på hur ålar hittar fram till passager samt detaljerade studier på hur de reagerar på kraftiga ökningar i strömningshastighet med lämpliga gränsvärden som inte bör överstigas.

3.4 FYSISKA AVLEDARE FÖR UPPSAMLING AV BLANKÅL VID VATTENKRAFTVERK

Projektutförare var Olle Calles, Karlstads universitet (projektledare) och Axel Emanuelsson, Norconsult AB. Från Norconsult medverkade även Fredrik Mikaelsson, Marie Böjer, Frans Göransson, Johan Östberg, Urban Öhrfeldt, Ylva Hemfrid-Schwartz och Petter Norén. Peter Christensen, R2 Resource Consultants anlätades som internationell expert.

Åtgärder för förbättrad nedströmspassage vid vattenkraftverk består vanligen av fysiska avledare i form av låglutande fingrindar med intilliggande passager. I dag finns exempel på sådana åtgärder med god passagefunktion blankål vid kraftverk med en utbyggnadsvattenföring < 88 m³/s och det är inte känt om tekniken kan appliceras på kraftverk med en högre utbyggnadsvattenföring än så. Erfarenheterna från fysiska avledare i drift i Sverige i dag är överlag positiva och det saknas tydliga belägg för att fingrindarnas påverkan på drift och produktion är

ett resultat av kraftverkets storlek. Samtidigt visar utredningen om uppskalning av tekniken till kraftverk i Motala ström och Göta älv, att anläggningarnas platsspecifika egenskaper spelar stor roll för genomförbarheten. Tekniken bedöms som applicerbar på Älvås kraftverk i Motala ström, medan de stora riskerna och kostnaderna förknippade med ett sådant projekt vid Vargöns kraftverk i Göta älv blottlägger en kunskapsbrist. Innan en fingrind byggs vid något stort kraftverk med hög dammsäkerhetsklass bör kunskapsläget förbättras för att inte riskera stora oväntade kostnader eller säkerhetsrisker.



Figur 2 Kraftverk i Göra älv. Foto Norconsult.

Tidigare projekt inom forskningsprogrammet "Krafttag ål" har konkluderat att det ur ålförvaltningssynpunkt är särskilt angeläget att åstadkomma en säker avledning och uppsamling av ål vid kraftverk i Göta älv och Motala ström. Vidare konstaterades en kunskapsbrist på området och en utredning av möjligheterna till att skala upp tekniken med fysiska avledare rekommenderades. Dessutom underströks behovet av deltagande teknisk expertis inom kommande utredningar om fysiska avledares utformning och i vilken utsträckning tekniken är begränsad av kraftverkens storlek. Följaktligen var målsättningen för innevarande projekt att utreda om fysiska avledare kan anläggas vid kraftverk med en utbyggnadsvattenföring överstigande den vid tidigare åtgärdade kraftverk, tillika belägna i vattendrag som prioriterats högt inom svensk ålförvaltning.

En enkätundersökning om driftsmässiga erfarenheter av låglutande galler och flyktöppningar vid vattenkraftverk i Sverige (n=7) visade att erfarenheterna av fysiska avledare i drift överlag är goda. Generellt medförde avledarna inte försämrade driftsförutsättningar och fallförlusterna över grindarna angavs som "obefintliga-ringa", med minskade fallförluster i flera fall. Konventionella rensare

gav oftast bäst resultat, men samtidigt har man observerat kumulativ igensättning av grindarna och därmed ett behov av manuell rensning motsvarande det som normalt krävs vid ett kraftverk med grind. Det finns inga tydliga belägg i enkätunderlaget på att nedströmpassagers påverkan på drift och produktion står i direkt relation till kraftverkets storlek. Däremot observerades en viss tendens till ökade anläggningskostnader med ökad slukförmåga.

Utvandrande blankålar från Roxen når först till Älvås kraftverk i Motala ström och man har därför prioriterat en miljöförbättrande åtgärd högt vid detta kraftverk. Kraftverket, som har den lägsta dammsäkerhetsklassen i Sverige, har en utbyggnadsvattenföring på 90 m³/s och samtliga tre aggregat föregås av grindar med 110 mm spaltvidd. Grindarna saknar rensmaskin och vattenväxter orsakar regelbundna driftstopp. En fysisk avledare anpassad till Älvås kraftverk skulle bestå av en 4 m djup grind med en total area om 180 m² och 18 mm spaltvidd. För att minska risken för begränsad avbördning vid anläggningen till följd av igensättning skulle hela grinden gå att lyfta upp under perioder extrem vattenföring. Avledaren skulle leda ålen till en flyktöppning och vidare till en uppsamlingstank för vidare transport nedströms. Investeringskostnaden för åtgärden har beräknats till ca 24-28 Mkr och löpande kostnader till totalt ca 0,5 Mkr/år. Åtgärden bedöms som möjligt att implementera och driva och trots att platsspecifika egenskaper medför viss osäkerhet är slutsatsen att projektet är genomförbart.



Figur 3 Flygbild Motala ström. Foto: Norconsult.

Utvandrande blankålar från Vänern når först till Vargöns kraftverk i Göta älv och man har därför prioriterat en miljöförbättrande åtgärd högt vid detta kraftverk. Kraftverket har en utbyggnadsvattenföring på 930 m³/s och har den högsta dammsäkerhetsklassen i Sverige och dessutom saknar två av de tre aggregaten

grindar. Is och vattenväxter orsakar tidvis driftstopp vid det enda intag som är försett med en grovgrind, men som saknar rensmaskin. En fysisk avledare anpassad till Vargöns kraftverk skulle bestå av en 10 m djup grind med en total area om 1400 m² och 18 mm spaltvidd. För att minska skador på grinden skulle den övre delen gå att lyfta upp under perioder med hög risk för drivande isflak. Avledaren skulle leda ålen till en flyktöppning och vidare till en uppsamlingstank för vidare transport nedströms. Investeringskostnaden för åtgärden har beräknats till ca 280-350 Mkr och löpande kostnader till totalt ca 3-4 Mkr/år. Åtgärden bedöms som möjlig att implementera och driva, men de höga kostnaderna i kombination med flera utmaningar och osäkerheter med potentiellt allvarliga konsekvenser gör åtgärdens lämplighet tveksam. Sammantaget är bedömningen att den teknik för fysisk avledning som använts vid kraftverk med en slukförmåga upp mot 72-88 m³/s tekniskt sett går att bygga även vid Älvås och Vargöns kraftverk. Kostnaderna är höga och osäkerheterna är flera, men i de specifika fallen bedöms det som fullt möjligt att implementera en fysisk avledare vid Älvås kraftverk, medan ett motsvarande projekt vid Vargöns kraftverk bör föregås av ett förbättrat kunskapsläge. En viktig fråga som inte ingått i beställningen för innevarande projekt är huruvida kostnaderna för ovan beskrivna miljöförbättrande åtgärder är samhällsekonomiskt försvarbara.

3.5 ÄLVANDRING KOMPLETT - FRÅN START TILL KRAFTVERKSPASSAGE

Syftet med projektet Älvandring komplett var att studera ålens nedströmsvandring från vandringsstart, triggers och timing, beteende vid ankomst till kraftverk till kraftverkspassage. Projektet finns avrapporterat i två delrapporter:

Hydrauliska förutsättningar och ålens beteende i kraftverksintag (Energiforsk rapport 2017:459) och Utvärdering av sonar som varningssystem för nedströms älvandring (Energiforsk rapport 2017:460).

3.5.1 Hydrauliska förutsättningar och ålens beteende i kraftverksintag

Projektutförare var Kjell Leonardsson och Gustav Hellström vid Sveriges Lantbruksuniversitet, Vilt fisk och miljö, Henrik Jeuthe, Arne Fjälling, Johan Östergren vid SLU Akvatiska resurser, Johan Leander, Umeå universitet, Daniel Nyqvist och Olle Calles, vid Karlstads universitet.

För att framgångsrikt formge och implementera miljöförbättrande åtgärder för utvandrande blankål krävs ett holistiskt angreppssätt som beaktar olika aspekter av vandringen. Förbättrad kunskap om vad som får ålen att initiera vandring har möjliggjorts inom projektet genom utveckling av en ny statistisk metod för analys av beteenden som triggas av förändringar i omgivningen. Med hjälp av akustisk telemetri för högupplöst positionering av fisk kunde ålarnas simbeteende studeras i detalj i området kring intaget till kraftverket. Telemetristudien visade även att omfattningen av direkt och fördröjd dödlighet för blankål efter turbinpassage var jämförbara, men studien illustrerar svårigheten att med säkerhet särskilja död från skadad ål och osäkerheten är därför stor. Syftet med projektet var att undersöka om det går att förutse utvandringen av blankål, samt att verifiera detta med fångstdata. Vandringsstart, timing av ankomst, beteende och vägval vid ankomst

till kraftverk, överlevnad på kort och längre sikt efter kraftverkspassage är de aspekter som varit i fokus. Forskarna testade även sonarteknik som ett potentiellt "early warning"-system. Undersökningarna har genomförts i Motala ström i Norrköping. Högupplöst akustisk telemetri användes i projektet för att studera ålarnas simbeteenden vid intaget till Holmens kraftverk. Metodiken gjorde det möjligt att uppnå några decimeters positioneringsnoggrannhet. 60 ålar märktes med högupplösta akustiska märken och 34 av ålarna försågs även med djupsensorer för att kunna läsa av vilka djup ålarna uppehöll sig på. Märkningen och utsättningen av ålarna gjordes från slutet av juli till slutet av augusti 2016. Den statistiska metoden för analys av vad som initierar utvandringen identifierar signifikanta omvärldsvariabler, kvantifierar triggerresponsen som en funktion av dessa variabler, samt förutsäger kommande ålvandring givet att omvärldsvariablerna mäts på daglig basis. Tillämpning av metoden på fångstdata från höstperioden i Skärhultsån under åren 2011-2013 visade att framförallt flöde, men även månfas och dagslängd ingick i den bästa modellen. Vattentemperaturen förbättrade modellen obetydligt. Med smärre justeringar i flödesparametrarna kunde modellen framgångsrikt återge vandringen (fångsterna) i Ätran (Ätrafors), och till viss del även i Mörrumsån, men inte i Kävlingeån.

Ålarna med akustiska märken följde i stort huvudströmmen under dygnets mörka period vid nedströmsvandringen och de vandrade i huvudsak nära ytan, inte nära botten. Ålarnas beteende vid kraftverksintag och spill varierade mellan individer trots likartade omvärldsförhållanden. Merparten av ålarna uppvisade ett sökbeteende. Hydrauliken eller öppningarnas egenskaper vid intaget till kraftverket och spill resulterade ofta i tvekan att passera, med 25 % passagesannolikhet per besök. Överlevnaden vid passage var ca 36 % och oberoende av om ålarna passerade via Holmens kraftverk eller via spill och vidare nedströms mot Bergsbron/-Havets kraftverk och havet. Det är oklart vad som fick ålarna att tveka respektive välja passage. 5 av 19 ålar som kom till spillområdet när merparten av vattnet spilldes ($>20 \text{ m}^3/\text{s}$) passerade via spillöppningarna. 7 av 16 individer passerade via $2 \text{ m}^3/\text{s}$ spill samtidigt som flödet via turbinen var mellan 30 och $40 \text{ m}^3/\text{s}$. För att skonsam drift skall vara ett säkert alternativ för ålarna behövs därför kunskap om hur spillöppningarnas utformning, i relation till de spillmängder som är aktuella, påverkar ålarnas passagevilja. Uppehållstiderna i området vid intagsgallret och i området med spill var genomgående korta, några få minuter, vid varje enskilt besök oavsett vilken väg ålarna valde. Det innebär att ett detektionssystem för skonsam drift behöver finnas en bra bit uppströms intaget till kraftverket eftersom simhastigheterna i nedströmsvandringen ofta överskred $0,5 \text{ m/s}$, vilket var snabbare än den genomsnittliga strömhastigheten i området.

3.5.2 Utvärdering av sonar som varningssystem för nedströms ålvandring

Projektutförare: Henrik Jeuthe och Arne Fjälling, SLU

Resultaten från studien visar att DIDSON Long Range har för dålig upplösning för att med absolut säkerhet identifiera ålar något avstånd, och lämpar sig därmed dåligt som varningssystem i vattendrag av Göta älvs storlek. Användning för att detektera vandrande ålar skulle innebära en osäkerhet om det faktiskt är ålar som detekteras. Graden av osäkerhet påverkas av i vilken utsträckning andra fiskarter

och objekt kan passera kameran i det aktuella området. Med ARIS kunde ålar med säkerhet identifieras på upp till 25 meters avstånd. DIDSON i standardutförande hade ännu något kortare räckvidd för säker identifiering. I mindre vattendrag skulle alltså både ARIS och DIDSON kunna användas för övervakning av ålens vandring. Detta förutsätter dock att kunskap finns om var i vattenmassan ålarna förväntas simma i den aktuella lokalen och att en representativ andel av de vandrande ålarna här simmar så att de passerar fritt genom kamerans synfält.

Projektet "Ålvandring komplett – från start till kraftverkspassage" omfattar studier av den Europeiska ålens nedströmsvandring hela vägen från vandringsstart och dess triggers, beteende vid ankomst till kraftverk och till slut själva kraftverkspassagen. Projektet slutrapporteras i två delar. Den föreliggande delrapporten utvärderar sonarkameror som tänkbar teknik för att detektera nedströms utvandrande blankålar. Denna teknik skulle ge en förvarning (*early warning*) om vandrande ålar och en möjlighet att i realtid ställa om kraftverken till så kallad skonsam drift (behandlas i Energiforsk rapport 2017:417).

Sonarkameror av tre olika modeller omfattades, ARIS Explorer 1800, DIDSON 300 samt DIDSON 300 Long Range (samtliga från Sound Metrics Corp.) Sonarsystemens potential utvärderades genom studier på vandrande ålar, dels i anslutning till Holmens kraftverk i Motala ström, Norrköping, dels i samband med utsättning av s.k. trap and transport-ålar vid Lilla Edet kraftstation i Göta älv. Även andras erfarenheter av fiskövervakning med sonarkameror, insamlat från samarbetspartners och litteratursök, har inkluderats i utvärderingen. Denna teoretiska utvärdering omfattade även möjligheterna för automatisk detektion i vandrande ålar i realtid, vilket skulle krävas vid tillämpning som varningssystem.

Det finns en, enligt litteraturen, färdigutvecklad programvara för automatisk detektion av ål för DIDSON (Bothmann m fl. 2016. Realtime classification of fish in underwater sonar videos. Journal of the Royal Statistical Society: Series C Applied Statistics). Detta program ska kunna ge varningar om passerande ålar i nästintill realtid. Inför en eventuell tillämpning av sonarkameror som varningssystem för vandrande ål behöver befintlig programvara för utvärderas alternativt ny programvara utvecklas. Utöver detta behöver mer kunskap om ålens rörelsemönster i olika ostörda miljöer.

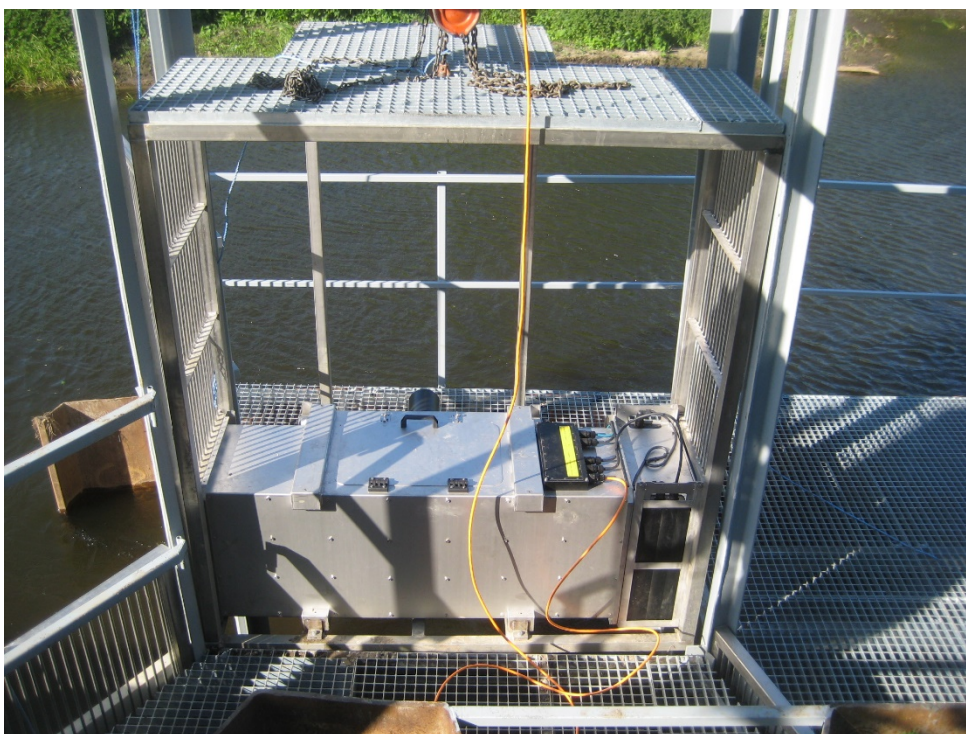
3.6 STUDIER AV ÅLBESTÅND OCH ÅLMIGRATION MED HJÄLP AV FISKRÄKNARE

Projektutförare: Mats Hebrand, Viktor Hebrand samt Anders Eklöv, Fiskevårdsteknik.

Data från sju olika kontrollstationer med fiskräknare i sex vattendrag har analyserats med syfte att få fram ett kunskapsunderlag över hur befintliga fiskräknare kan fungera för att registrera ålens vandring. Analysen visar att vuxen ål går att registrera på ett bra sätt i fiskräknare med kamera. För registrering av uppströmsvandrande ål fungerade fiskräknare installerade i naturliga fiskvägar med låg lutning bäst. För registrering av nedströmsvandrande ål fungerade fiskräknare installerade i fiskvägar med högt relativt flöde eller närbelägna

avlednings anordningar bäst. Flera av de studerade räknarna var dock placerade olämpligt för att registrera ål.

Resultat från studien visar på att; Ålens vandring påbörjades under våren (april - maj) när temperaturen steg över 5 – 7 °C och slutade under hösten (oktober – november) när temperaturen gick under 6 – 8 °C. Under våren och hösten vandrade ålen främst nedströms men under sommaren skedde även en uppströms vandring av vuxen ål. Ålens storlek varierade mellan 50 – 110 cm och var mest aktiv under dygnets mörka period. Under våren var det främst ökad temperaturen som var den drivande faktorn för ålens vandring medan det under hösten var ökat vattenflöde.



Figur 4 Vaki RW fiskräknare med från vänster till höger i bild: fototunnel och skannerenhet.

Från den erhållna kunskapen går det att bestämma var och hur räknare ska placeras för att registrera ål på ett bra sätt. Bra lägen kan vara i befintliga fiskvägar där en relativt hög andel av flödet passerar genom fiskvägen och räknaren. I denna undersökning var det två kontrollstationer med räknare som bedömdes fungera bra för registrering av ål, dessa var Köpingsbro i Nybroån och Herting i Ätran.

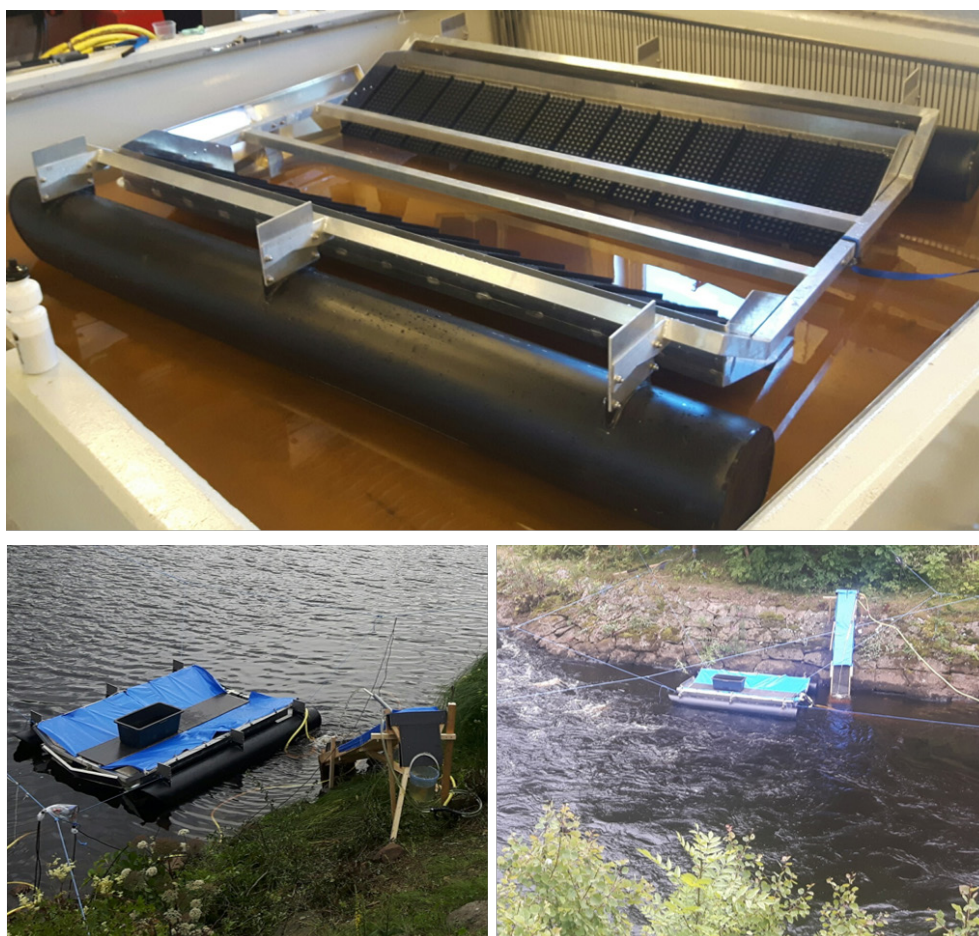
För kontrollstationer som ska anläggas för att registrera nedströmsvandring av ål kan lämpligt läge vara vid kraftverk som är försedda med fiskanpassade fingaller, där räknare kan placeras i anslutning till flyktöppning och utvandringssväg. Ett lämpligt läge föreslås vid Herting i Ätran, där ett β -galler har installerats som styr utvandrande fisk till en öppning med en fallränna för nedvandrande fisk. I fallrännan finns en fångstanordning med goda förutsättningar att placera en fiskräknare. Andra lämpliga stationer kan vara vid kraftverk som är försedda med fiskanpassade fingaller, såsom Ålgårda i Rolfsån, Finsjö i Emån och Hedefors i Sävån.

Det finns goda förutsättningar att övervaka ålbestånd genom att skapa en kontrollstation anpassad för nedvandrande fisk där majoriteten av utvandrande vuxna ålar passerar och kan räknas med en fiskräknare. Resultaten kan ge värdefull information om storleken av ålbeståndet i ett avrinningsområde samt hur beståndet förändras över en längre tidsperiod.

3.7 ALTERNATIV ÅLYNGELUPPSAMLING

Projektutförare: Jonas Elghagen (f d Christiansson), Elghagen Fiskevård samt Johan Watz och Olle Calles, båda forskare vid Karlstads universitet.

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 rampmyrning 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.



Figur 5 Överst: Den flytande ålyngeluppsamlaren under montering. Två nedre bilder: Försöksuppställning med flytande ålyngeluppsamlare och kontroll, A) Laholm. B) Ätrafors

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 visade 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 (Wilcoxon's teckenrangtest, $Z(\text{försök } 1; 2; \text{ resp. } 3) = 2,52; 2,81; 2,81$, $P = 0,012; 0,005; 0,005$). Detta kan medföra att resursen naturligt uppvandrande ålyngel kan användas i större utsträckning för transport förbi vandringshinder och utplacering i lämpliga uppväxtmiljöer.

3.8 LÅGLUTANDE GALLER OCH BETYDELSEN AV SPALTVIDD FÖR ÅLPASSAGE

Projektutförare: Daniel Nyqvist och Olle Calles, Karlstads universitet samt David Aldvén, Vattenfall AB

Projektet syftade till att experimentellt testa hur spaltvidden för låglutande galler påverkar den avledande funktionen för ål, de hydrauliska egenskaperna, samt omfattningen av drivgodsproblematik. Hypotesen var att låglutande galler har en både fysisk och beteendemässig avledande funktion, vilket innebär att ål som fysiskt kan passera gallret väljer att inte göra det, utan i stället visar en preferens för flyktöppningarna. Projektets frågeställningar delades upp i tre delområden: fiskebeteende, hydraulik och drivgodsproblematik. Fiskbeteendet som främst skulle studeras var passageeffektivitet (andelen ål som framgångsrikt leddes in i flyktöppningen), tidsåtgång för passage, samt skadeförekomst hos fisk som passerat gallret. De hydrauliska egenskaperna vid gallret skulle studeras i form av fallförluster samt turbulens och hastighetsprofiler i anslutning till gallret. Vi

hoppades även kunna relatera observerat fiskbeteende till uppmätt hydraulik vid gallret.

Drivgoodsproblematiken skulle undersökas med avseende på gallrets självrensande effekt samt mängden passerat drivgoods vid manuell rensning. På grund av förseningar av färdigställandet av rännan samt av djuretiska skäl togs beslutet att avbryta experimentet (2017-11-24).

Planen är att, utanför Krafttag ål, köra två parallella galleruppställningar i rännan. En med α -galler och en med β -galler, där båda försökssektionerna i rännan är 24 m långa, 4 m breda och 2 m djupa.



Figur 6 Kungsrännan i drift med 1,5 m vattendjup.

4 Kommunikation

Programmet har kommunicerats genom Energiforsks webbsida. Det har skett genom korta projektpresentationer, publicering av slutrapporter samt nyheter.

Två foldrar har tagits fram, på svenska. En slutlig folder är vid denna rapports skrivande under framtagande. Den kommer att översättas till engelska.

Delar av denna slutrapport kommer att översättas till engelska.

Hösten 2016 arrangerades ett seminarium på Energiforsk i Stockholm. Ett år senare ägde ett slutseminarium rum, på Norra Latin i Stockholm. Båda var välbesökta. Presentationer från seminarierna publicerades på Energiforsks webbsida.

I samband med utsättning av ålyngel på västkusten sommaren 2017 blev det en del rapportering i lokalmedia och social media.



Figur 7 Populärvetenskaplig folder på svenska och engelska med resultat från Krafttag ål.

5 Referenser

Anonymous 2008, Förvaltningsplan för ål, Jo2008/3901, Jordbruksdepartementet.

Dekker, W., Wickström, H. & Andersson, J. (2011). Ålbeståndets status i Sverige 2011. Aqua reports 2011:1. Sveriges lantbruksuniversitet.

Dekker, W. Wickström, H. (2015) Utvärdering av målen för programmet Krafttag Ål, Energiforsk rapport 2015:103. Sveriges lantbruksuniversitet.

SLU 2013 Pressmeddelande Även utplanterad ål hittar vägen till Sargassohavet.

SLU, 2018 ArtFakta, ArtDatabanken, <http://artfakta.artdatabanken.se/taxon/206063>

SLU, 2018 Rådgivning på webben. <https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/radgivning/alen-en-hotad-art-och-resurs/utvardering-av-nyttan-med-alutsattningar/>

Referenser till respektive forskningsrapport i kapitel 4 framgår av tabell 2.

KRAFTTAG ÅL 2015-2017

I denna rapport redogörs resultat från både åtgärder och utvecklingsprojekt under programperioden 2015-2017. Två typer av åtgärder genomfördes inom programmet: fångst och nedtransport av utvandringsfärdig ål samt utsättning av importerade ålyngel på västkusten. Sju utvecklingsprojekt bedrevs inom programmet som genomfördes i samverkan mellan Havs- och vattenmyndigheten och ett antal vattenkraftföretag.

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