

KRAFTTAG ÅL 2011 – 2014

RAPPORT 2015:104



VATTENKRAFT



Krafttag ål 2011-2014

Åtgärder, forskning och utveckling

SARA SANDBERG (RED.)

ISBN 978-91-7673-104-8 | © 2015 ENERGIFORSK

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

Förord

Krafttag ål är ett program som bedrivs i samarbete mellan ett antal vattenkraftföretag och Havs- och vattenmyndigheten för ålens bevarande. Denna rapport syftar till att ge en övergripande bild av programmets verksamhet under åren 2011 och 2014. Programmet bestod av både åtgärder och forsknings- och utvecklingsprojekt. Respektive FoU-projekt har separata slutrapporter som går att ladda ner på programmets webbplats www.krafttagal.se.

Forsknings- och utvecklingsprojekten som bedrivits inom programmet har huvudsakligen utförts av Sveriges Lantbruksuniversitet, Karlstads universitet och Elgehagens fiskevård. Hälften av projekten har innehållit fältstudier i ett antal vattendrag.

Parterna bakom programmet var E.ON Vattenkraft Sverige AB, Fortum Generation AB, Havs- och vattenmyndigheten, Holmen Energi AB, Karlstads Energi AB, Sollefteåforsen AB, Statkraft Sverige AB, Tekniska Verken i Linköping AB, Umeå Energi AB samt Vattenfall AB

Programmet leddes av en styrgrupp:

Erik Sparrevik	Vattenfall Vattenkraft AB (ordf.)
Niklas Egriell	Havs- och vattenmyndigheten
Johan Tielman	E.ON Vattenkraft Sverige AB
Marco Blixt	Fortum Generation
Jan Lidström	Holmen Energi
Angela Odelberg	Statkraft Sverige AB
Ola Palmqvist/Katarina Ingvarsson	Tekniska Verken i Linköping AB
Sara Sandberg	Elforsk/Energiforsk (adj.)

Stort tack till alla som bidragit till programmets verksamhet.

Stockholm, maj 2015

Sara Sandberg

Programansvarig

Energiforsk

Sammanfattning

Programmet Krafttag ål startade 2011 i syfte att omsätta avsiktsförklaringen mellan ett antal vattenkraftföretag och Fiskeriverket till handling. Havs- och vattenmyndigheten övertog Fiskeriverkets roll i programmet när verket avvecklades.

Programmets verksamhet var uppdelad i två delar; en åtgärdsdel och en forsknings- och utvecklingsdel.

Två typer av åtgärder genomfördes inom programmet. Importerade ålyngel sattes ut i Västerhavet. Utvandningsfärdiga ålar fångades, transporterats förbi kraftverken och släpptes nedströms det nedersta kraftverket. Sveriges Lantbruksuniversitet genomförde fördjupade kvalitetskontroller på den transporterade ålen i Göta älv, Motala Ström och Lagan. Programmets mål för åtgärder utvärderades av Sveriges Lantbruksuniversitet.

Åtta utvecklingsprojekt bedrevs inom FoU-delen av programmet, varav flera innehöll fältstudier. Projekten har höjt kunskapsläget vad gäller överlevnaden för ål vid passage av kraftverk samt visat på möjligheter och begränsningar med tekniska lösningar för nedströmspassage. Bland annat finns nu ett modellverktyg som beräknar överlevnad för ålpassage vid vattenkraftverk.

Summary

The program Krafttag äl was initiated in 2011 as a result of a memorandum of understanding signed by a number of hydropower companies and the Swedish Board of Fisheries. The Swedish Agency for Marine and Water Management, SwAM, replaced the role of the Swedish Board of Fisheries, when the latter was closed down.

The program consisted of two parts; protective measures and research and development (R&D). Two types of protective measures were taken: Compensatory restocking on the West Coast was one of them. The other was to catch, trap and transport migrating eels past hydropower stations.

SLU, the Swedish University of Agricultural Sciences carried out in-depth studies on a selection of the transported eel in Göta älv, Motala Ström and Lagan. The objectives of the measures in the program was evaluated by SLU, which will result in a report.

The R&D part of the program comprised eight projects. The projects increased the level of knowledge in terms of survival of eel passing hydro power plants and possibilities and limitations with technical solutions for downstream migration. One result is a modelling tool which can be used to estimate the survival rate for downstream migration past a specific hydro power plant. Several projects included field studies.

Innehåll

1	Bakgrund	7
1.1	Ålens livscykel	7
1.2	Ålförordning	7
1.3	Nationell förvaltningsplan för ål	7
1.4	Avsiktsförklaring	8
2	Syfte och mål	9
2.1	Syfte	9
2.2	Mål för åtgärder 2011-2013	9
2.3	Mål för åtgärder 2014	9
3	Åtgärder	10
3.1	Utsättning av ålyngel	10
3.2	Fångst och nedtransport	10
3.3	Kvalitetskontroll av T&T	12
3.4	Effekter av åtgärder 2011-2014	12
3.5	Utvärdering åtgärder 2011-2013	12
3.6	Måluppfyllelse 2014	12
4	Forskning och utveckling	13
4.1	Kunskapssammanställning av ålens möjlighet till passage av kraftverk	14
4.2	Modellverktyg för beräkning av ålförluster vid vattenkraftverk	15
4.3	Rönne å – bedömning av ålens migrationsframgång	16
4.4	Understanding downstream migration timing of European eel	17
4.5	Konstruktion, uppförande och test av nytt koncept till förbipassage för nedströmsvandrande blankål	18
4.6	Tekniska lösningars tillämpbarhet för nedströms passage av ål	19
4.7	Radiotelemetriundersökningar av ålens passage av kraftverk i Motala ström	21
4.8	Optimering av ålyngelledare	22
5	Kommunikation	23
6	Referenser	24

1 Bakgrund

Det europeiska ålbeståndet befinner sig i allvarlig kris. Detta faktum orsakas förmodligen av flera faktorer såsom fisket, minskade uppväxtområden i Europas sötvatten p g a dammar och utdikningar samt miljögifter som lagras i ålens fettreserver som ålen ska leva av under sin återvandring till Sargassohavet vilket kan antas minska sannolikheten för blankålen att nå sitt mål. (Anonymous 2008)

1.1 ÅLENS LIVSCYKEL

Den europeiska ålen, *Anguilla anguilla* (L.) reproducerar sig sannolikt i Sargassohavet i Atlanten. Ingen har någonsin observerat vare sig lekande ålar eller ålägg i naturen, men de minsta och yngsta larverna har fångats där. Den ålodling som sker, baserar sig fortfarande på vildfångade ålyngel, så kallade glasålar. (Dekker, W., Wickström, H. & Andersson, J. (2011))

Den europeiska ålen utgör ett gemensamt bestånd. (Dekker mfl , 2011). 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 tråds mala och genomskinliga glasålar. (Anonymous 2008) Området runt Biscayabukten tar emot ca 90 % av alla glasålar som rekryteras till Europa. (Dekker mfl , 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 mfl , 2011) I Östersjöregionen är ålarna ofta närmare 20 år innan de blir s.k. blankål. I svenska vatten är andelen honor mycket hög, upp till 90-95 %. (Anonymous 2008) Ålen kan överleva under många olika och växlande förutsättningar, som temperatur, salthalt, djup, näringsstatus osv. Utsättningar har förändrat ålens utbredning, både inom avrinningsområden och över hela den europeiska kontinenten. (Dekker mfl , 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

I mars 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.

I och med programmet Krafttag ål gick parterna bakom avsiktsförklaringen från ord till handling.

2 Syfte och mål

2.1 SYFTE

Syftet med programmet Krafttag ål var att vattenkraftföretagen och Fiskeriverket, vars ansvar för frågorna övertogs av Havs- och vattenmyndigheten juli 2011 skulle samarbeta kring insatser för ålens bevarande.

Programmet bestod av två delar: Åtgärder respektive Forskning och utveckling.

2.2 MÅL FÖR ÅTGÄRDER 2011-2013

Programmet hade under perioden 2011-2013 två mål för åtgärderna.

- Den genomsnittliga turbindödligheten ska halveras för utvandrande blankål i de prioriterade vattendragen, där undertecknande kraftbolag i avsiktsförklaringen äger vattenkraft.
- Vidtagna åtgärder ska motsvara en ökning med 100 000 blankålar till 2013.

2.3 MÅL FÖR ÅTGÄRDER 2014

Programmets mål under 2014 var att öka antalet blankålar som når havet med 100 000 individer.

3 Åtgärder

Val av åtgärder tog sitt avstamp i avsiktsförklaringen, där fyra tänkbara åtgärder nämndes: (1) inrättande av fiskväg förbi kraftverket, (2) skonsam drift under perioder med stor blankålsvandring (3) fångst och nedtransport förbi kraftverk samt (4) kompensatoriska åtgärder (t.ex. utsättning).

Av dessa åtgärder genomfördes två inom programmet: Fångst och nedtransport förbi kraftverk samt utsättning av ålyngel. Ett skäl till att dessa två valdes var att de båda skulle gå att genomföra relativt omgående. Båda metoderna var dessutom väl beprövade.

Vattenkraftföretagen bekostade åtgärderna.

3.1 UTSÄTTNING AV ÅLYNGEL

Utsättningar av ål är en kostnadseffektiv åtgärd. Effekten på beståndet inträffar ca 15 år senare, när ynglen har nått stadiet utvandringsfärdig blankål. Totalt sattes ca 1,6 miljoner ålyngel ut under perioden 2011 – 2014.

Tabell 1 Antal ålyngel som sattes ut.

2011	2012	2013	2014
360 000	398 000	442 000	411 000

2011 och 2012 sattes ålynglen ut utanför Stenungsund i Hakefjorden och Askeröfjorden. 2013 sattes ålynglen ut i 8-fjordarområdet och Åbyfjorden vid Nordens ark. Samråd om lämpliga utsättningslokaler skede med Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Utsättningen av ålyngel gjordes främst från land men även från båt.

3.2 FÅNGST OCH NEDTRANSPORT

Det finns tidigare erfarenheter av metoden att fånga och transportera utvandringsfärdig blankål, även kallat trap-and-transport. Telemetristudier i Lagan och Mörrumsån har visat att flyttning av blankål fungerat tillfredställande i dessa vattendrag. (I. Lagenfelt, H. Westerberg 2010) Några vattenkraftföretag genomförde fångst och nedtransport hösten 2010. Fiskeriverket följde upp åtgärden i Göta älv, med ultraljudstelemetry, vilket gjorde det möjligt att kontrollera att ålarna förflyttar sig ut till havet efter utsättning. (I. Lagenfelt, 2011)

Utgångspunkten för beslut om var åtgärder skulle sättas in var att det ska vara där de gör mest nytta. Som stöd i beslut om vilka vattendrag som skulle prioriteras fanns en förteckning över de högst prioriterade vattendragen i ålförvaltningsplanen. Vattendragen var rangordnade efter beräknad nuvarande total (blankåls)produktion per avrinningsområde i åtta viktiga avrinningsområden. Listan bearbetades något under förarbetet till programmet Krafttag ål och resulterade i nedanstående.

- 1 Göta älv
- 2 Motala ström
- 3 Rönne å
- 4 Lagan

- 5 Norrström
- 6 Mörrumsån
- 7 Nyköpingsån
- 8 Kävlingeån
- 9 Örekilsälven
- 10 Dalälven
- 11 Skräbeån

Ett kriterium för val av vilka vattendrag som programmet skulle genomföra åtgärder i, var att det skulle finnas kraftverk som ägs av någon part i programmet. I flera av vattendragen ovan finns kraftverk som inte ägs av dessa kraftföretag.

För att fångst och nedtransport ska kunna genomföras relativt omgående och på ett kostnadseffektivt sätt prioriterades vattendrag där det förekom befintligt fiske i sjöar uppströms eller fasta fångstanordningar för nedvandrande ål.

Åtgärden fångst och nedtransport av ål genomfördes i fyra av dessa vattendrag:

- Göta älv
- Lagan
- Motala ström
- Mörrumsån

I Göta älv, Lagan och Motala ström anlitas yrkesfiskare för fiske i sjöarna uppströms kraftverken. I Mörrumsån användes en fast anordning, bestående av ett låglutande kompositgaller med uppsamlingsanordning. Anordningen byggdes hösten 2011 och togs i drift under våren 2012. Den ersatte den tidigare ålspärren. Anordningen utvärderades under 2012-2013 av Karlstads universitet i samarbete med E.ON. Den ål som fångas transporteras och släpps nedströms det nedersta kraftverket i Mörrumsån.

Under programperioden 2011 - 2014 flyttades nästan 47 000 ålar förbi kraftverken i Göta älv, Lagan, Motala ström och Mörrumsån. Denna mängd fördelar sig över åren enligt nedan.

Tabell 2 Ungefärligt antal ålar som fångades och flyttades förbi kraftverken

2011	2012	2013	2014
7 000	9 000	13 000	18 000

Inledningsvis genomfördes ett antal mer eller mindre oanmälda besök av en kvalitetsgranskare. I vissa fall deltog kraftföretagens egen personal vid transporttillfällena. En checklista togs fram av Fiskeriverket vilken fylldes i av yrkesfiskarna och/eller transportörerna för att dokumentera ett antal uppgifter om ålen och tillvägagångssättet.

Efter första säsongen av fångst och nedtransport, i Krafttag åls regi arrangerade programmet en informationsträff i början av 2012. Vid träffen diskuterade yrkesfiskare, transportörer, myndigheter, kraftföretag och forskare erfarenheter från den gångna säsongen. Ett antal förslag på förbättringar identifierades.

3.3 KVALITETSKONTROLL AV T&T

Sveriges Lantbruksuniversitet genomförde fördjupade kvalitetskontroller på den transporterade ålen i Göta älv 2012, Motala Ström 2013 och Lagan 2014.

Under 2013 genomfördes fördjupad kvalitetskontroll av 171 ålar från sjöarna Roxen och Glan och detta års trap-and-transportprogram i Motala Ström. De undersöktes med avseende på yttre karaktärer som indikerar goda förutsättningar att vandra vidare mot lekområdet i Sargassohavet. Ålarnas kondition, mognadsgrad och förekomst av yttre skador undersöktes. Ålarna var generellt stora, feta blankålar, utan yttre skador och i god kondition. Ålarna i materialet från Roxen var något större än de från Glan. Skadefrekvensen 2013 var betydligt lägre än i motsvarande kontroll av ålar från Väneren och Ymsen 2012. Så gott som alla undersökta ålar bedömdes vara av en sådan kvalitet och i ett sådant mognadsstadium att de sannolikt har samma potential som naturligt utvandrade ålar att bidra till leken. 150 ålar från Glan märktes med traditionella fiskmärken innan de släpptes ut i Bråviken. Hittills har en av dem återfångats och det var i Danmark. (Wickström, H (2013) och Wickström, H. (2014)).

3.4 EFFEKTER AV ÅTGÄRDER 2011-2014

Tabell 3 Effekter av de åtgärder som genomfördes 2011 -2014.

Totalt åtgärder (antal ålar)	2011	2012	2013	2014
Fångst och nedtransport	7 000	9 000	13 000	18 000
Beräknat antal blankål baserat på ålyngelutsättningar fram till 2030	73 000	80 000	88 000	82 000
Summa	80 000	89 000	101 000	100 000

3.5 UTVÄRDERING ÅTGÄRDER 2011-2013

Nyss nämnda mål för åtgärder under perioden 2011-2013 utvärderades av Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser. Utvärderingsrapporten finns publicerad som Utvärdering av målen för programmet Krafttag Ål, Energiforsk rapport 2015:103. Slutsatsen var att om man jämför målen med de resultat som nåtts, så visar analysen att mål 1 inte har nåtts, men att inom en 20-årsperiod så kommer 2013 års åtgärder medföra att mål 2 nås. Inom 30 år beräknas de åtgärder som genomförts under 2011-2013 resultera i en produktion av närmare 270 000 blankålar dvs. i genomsnitt 90 000 stycken/år. De åtgärder som togs 2013 förväntas resultera i ca 101 000 blankålar. Merparten av dessa (85 %) härrör då från kompensationsutsättningarna på västkusten. (Dekker, W. Wickström, H. 2015)

3.6 MÅLUPPFYLLELSE 2014

Programmets mål under 2014 var att öka antalet blankålar som når havet med 100 000 individer. Enligt tabell 3 kommer 2014 års åtgärder att medföra att målet nås, inom en 20-årsperiod.

4 Forskning och utveckling

Totalt åtta FoU-projekt genomfördes inom programmet, se tabell nedan. Flera av projekten har helt eller delvis innehållit fältförsök.

I programbeskrivningen belystes att ett viktigt område var att förbättra kunskapen om turbindödlighet vid olika typer av vattenkraftanläggningar. De två första FoU-projekten hade kopplingar till detta. Dels gjordes en sammanställning av kunskaper om ålens nedströmspassage (projekt nr 1), dels utvecklades ett verktyg för att teoretiskt beräkna turbinöverlevnaden (projekt nr 2). Fältstudien i Rönne å (projekt nr 3) var också ett led i att öka kunskapen om ålens vandring förbi kraftverk. I ett annat projekt, analyserades vilka faktorer som får ålen att påbörja sin vandring (projekt nr 4). Ett nytt koncept till förbipassage studerades i fält (projekt nr 5).

Som en fortsättning på kunskapssammanställningen gjordes en studie över vilka tekniska lösningar för nedströmspassage som skulle kunna vara tillämpbara i två utvalda vattendrag, Göta älv och Motala ström (projekt nr 6). I Motala ström gjordes en radiotelemetriundersökning för att studera ålens passage av kraftverk (projekt nr 7). Ett syfte med den studien var att tillföra mer data till det ovan nämnda beräkningsverktyget. Slutligen gjordes tester på hur man kan optimera ålyngelledare med avseende på substratval och placering (projekt nr 8).

Tabell 4 Forsknings- och utvecklingsprojekt inom Krafttag ål

Nr	Projekttitel	Projektledare	Rapport
1	Kunskapssammanställning ålens möjlighet till passage av kraftverk	Olle Calles, Karlstads universitet	Elforsk rapport 12:37
2	Modellverktyg för beräkning av dödlighet för nedströmsvandrande ål	Kjell Leonardsson, Sveriges Lantbruksuniversitet	Elforsk rapport 12:36
3	Rönne å – bedömning av ålens migrationsframgång	Anders Eklöv, Eklövs Fiske och Fiskevård	www.krafttagal.se
4	Understanding downstream migration timing of eel	Florian Stein, Potsdam universitet/ Olle Calles, Karlstads universitet	Elforsk rapport 14:51
5	Konstruktion, uppförande och test av nytt koncept till förbipassage för neströmsvandrande blankål	Arne Fjälling, SLU	Elforsk rapport 14:33
6	Tekniska lösningars tillämpbarhet för nedströms passage av ål	Olle Calles, Karlstads universitet	Elforsk rapport 14:35
7	Radiotelemetriundersökningar av ålens passage av kraftverk i Motala ström	Johan Östergren, SLU	Elforsk rapport 14:34
8	Optimering av ålyngelledare	Jonas Christiansson, Elhagens fiskevårdskonsult	Elforsk rapport 14:38

Nedan följer utdrag ur sammanfattningarna från de åtta FoU-projekten. Fullständiga rapporter finns nedladdningsbara på www.krafttagal.se.

4.1 KUNSKAPSSAMMANSTÄLLNING AV ÅLENS MÖJLIGHET TILL PASSAGE AV KRAFTVERK

Elforsk rapport 12:37

Detta projekt syftade till att förbättra kunskapen om ålens möjligheter till nedströmsvandring i de enligt ålförvaltningsplanen prioriterade vattendrag. En övergripande osäkerhetsfaktor är att ålproduktionen för de flesta av de elva viktigaste ålvattendragen inte har uppmätts och därför rekommenderar vi att man prioriterar att förbättra kunskapen om omfattning och lokalisering av denna produktion. Flera av de högproduktiva vattendragen är förhållandevis små och det finns i dag beprövad teknik som bidrar till en ökad passageöverlevnad vid denna typ av kraftverk. Vattendrag där sådana åtgärder rekommenderas är: Rönne å, Kävlingeån, Örekilsälven, Nyköpingsån, Skräbeån och Borgvikeälven. I större vattendrag är det avsevärt mycket svårare att återställa fria vandringsvägar, men i många fall mycket angeläget och inte på något sätt omöjligt. Exempel bland prioriterade vattendragen på stora vattendrag med hög ålproduktion och förhållandevis få vandringshinder är Göta älv, Motala ström och Norrström. Författarna rekommenderar att det fortsatta arbetet även fokuserar på att testa åtgärder i ett eller flera av dessa vattendrag. Mörrumsån och Lagan har gemensamt att de innehåller ett stort antal kraftverk mellan huvudproduktionsområdet och havet och att man i båda fall har åluppsamlingsanläggningar med åtminstone en god potential för en hög överlevnad. I Dalälven är den skattade ålproduktionen låg och det ligger många och stora kraftverk i älvens nedre delar, vilket sammantaget gör att från ett ålperspektiv åtgärdskostnaderna blir höga och samtidigt nyttan låg.

Den är stor skillnad mellan hur många individer som når havet, beroende på om man som i ålförvaltningsplanen använder sig av en konstant kraftverksdödlichkeit på 70% jämfört med den reviderade förväntade dödligheten baserat på turbinmodellen (se Modellverktyg för beräkning av ålförluster vid vattenkraftverk, Elforsk rapport 12:36) och empiriska studier. Eftersom dödligheten i vissa fall förväntas understiga 70% och i andra fall överstiga 70%, så blir det reviderade utfallet på antal blankålar som når havet, i vissa fall lägre än vad förvaltningsplanen predikterat och i andra fall högre.

För att man ska kunna uppnå det mål som satts upp för Krafttag ål, behöver man främst arbeta vidare med att öka kunskapen om var och i vilken omfattning ålproduktionen sker. Man behöver även säkerställa en fortsatt god rekrytering av ålyngel till dessa vatten, samt en hög överlevnad för dessa individer till utvandring sker. Slutligen behöver åtgärder implementeras för hög överlevnad vid utvandring till havet för dessa individer, där kunskapen bedöms vara tillräcklig för små- och medelstora vattendrag, men där en stor satsning behövs på förbättrad kunskap om åtgärder i stora vattendrag.

4.2 MODELLVERKTYG FÖR BERÄKNING AV ÅLFÖRLUSTER VID VATTENKRAFTVERK

Elforsk rapport 12:36

I rapporten Modellverktyg för beräkning av ålförluster vid vattenkraftverk presenteras en modell för att beräkna passageförluster av ål som passerar via vattenkraftverksturbiner. Ett mål med projektet var också att utveckla en modell för att beräkna sannolikheterna för passage via olika passagevägar. På grund av "databrist" har inte någon tillförlitlig parameterisering kunnat göras, för att uppnå generell användbarhet, av en modell som tar hänsyn till alla passageaspekter. Däremot presenteras ett ramverk för den modelltyp som författaren anser lämpar sig bäst för ändamålet och i rapporten redovisas ett exempel på tillämpning efter parameterisering med passage- och flödesdata från en treårig fransk studie.

Modellen för att beräkna passageförluster via turbinerna har visat sig ge bra överensstämmelse med empiriska data på ålförluster och det gäller även den version av modellen, en Monte Carlo modell, som endast behöver indata i form av turbintyp och maximalt turbinflöde. Osäkerheten i resultaten minskar om fler av de tekniska uppgifter som behövs i den kompletta modellen finns tillgängliga vid analysen. En applikation med dessa modeller för beräkning av fiskpassageförluster finns tillgänglig på programmets hemsida (www.krafttagal.se). Med hjälp av Monte Carlo-modellen och indata om turbinerna från Kuhlins kraftverksdatabas (<http://vattenkraft.info/>) redovisas analyser av förväntade passageförluster för kraftverk i många olika vattendrag. Kunskap om de enskilda kraftverkens passageförluster är nödvändiga för att kunna tillämpa en ålförvaltning som bygger på produktions- och förlustberäkningar för de enskilda vattendragen där utsättningar görs.

En utbildning av modellverktyget hölls i oktober 2014.

4.3 RÖNNE Å – BEDÖMNING AV ÅLENS MIGRATIONSFRAMGÅNG

Rapporten har titeln Ålens vandring förbi tre kraftverk i Rönne å - en förstudie avseende utvandringslösningar och finns att ladda ner på www.krafttagal.se, under länken FoU.

Ålens vandring nedströms tre vattenkraftverk i Rönne å studerades under perioden maj till november 2012. Slutsatsen var att ålen vandrade långsammare i vattenområden påverkade av vattenkraftverk (jämfört med en referenssträcka) och blev kraftigt fördröjd vid passage av turbiner. Fördröjning skedde dels uppströms intag (från första registrering till passage av turbin), dels efter passage av turbin i turbinkanal. För de ålar som vandrade vidare nedströms, var fördröjningen högre uppströms intag jämfört med efter passage i turbinkanal. Den samlade förlusten vid passage av turbinerna var >70% för samtliga tre kraftverk.

I rapporten föreslås tre åtgärder för att återskapa fria vandringsvägar för nedströmsvandrande blankålar i Rönne å.

- 1) Etablera förbipassager vid varje kraftverk. Fördelen är att ingen hantering behövs med ålen, där den kan skadas eller att dess vandringsmönster påverkas negativt. Dock medför denna åtgärd att tre kostnadskrävande separata förbipassager måste utföras vid kraftverken. Vidare kan tre passager medföra att ålens vandring fördröjs, då varje förbipassage medför ett hinder och ålen kan tveka inför varje passage.
- 2) Avledning och insamling av ål vid det övre kraftverket för vidare transport nedströms. Detta alternativ medför att endast ett fingaller behövs installeras. Dock medför en hantering av ålen risk för skador och att dess vandringsmönster påverkas negativt samt en kostnad för daglig hantering och transport av ål under sju månader årligen.
- 3) Avledning av ål till en kulvert/tub som säkerställer förbipassage vid samtliga tre kraftverk. Detta förslag medför att ålen inte behöver hanteras och att ålens vandring endast blir fördröjd vid ett kraftverk.

4.4 UNDERSTANDING DOWNSTREAM MIGRATION TIMING OF EUROPEAN EEL

Elforsk rapport 14:51

För att undvika att ålar skadas vid turbinpassage kan driften av kraftverk anpassas till när ålen vandrar. Denna studie på fem platser i södra Sverige syftade till att öka kunskapen om vandringsbeteende av europeisk blankål genom att använda avancerade statistiska modeller för att studera hur olika miljöförhållanden påverkar ålens vandringsbeteende.

Resultaten från studien visade att ålarnas vandring kunde förklaras med hjälp av s.k. "triggers" eller miljöparametrar som triggar vandringen. De viktigaste var hydrologiska variabler (t.ex. vattenflöde), vattentemperatur och månfas. Ålarna vandrade företrädesvis på natten (98,5%) och när vattentemperaturen på hösten var högre än 5 °C. Under våren startade vandringen när vattentemperaturen översteg 6,5 °C. Vår- och höstvandring skiljde sig åt. På våren verkade ökad vattentemperatur vara den huvudsakliga triggern, oberoende av hydrologiska variabler och månen. Under hösten var även månfas och hydrologiska variabler viktiga. Det fanns en skillnad i viktiga triggers mellan vattendragstorlek och/eller geografisk placering. I mindre, uppströms belägna biflöden tycktes hydrologiska variabler vara viktigast. På större/nedströms belägna platser var vikten av vattentemperatur och månfas betydligt större.

Modellernas överförbarhet testades. Överförbarhet bland tidsserier för samma plats gav några tillförlitliga resultat, medan överförbarheten mellan platser var begränsat till platser som låg inom samma avrinningsområde. Eftersom denna studie hade en begränsad datainsamling på våren, rekommenderas att den delen utökas i kommande studier för att ytterligare undersöka vårutvandring samt för fler valideringar av modellens förmåga till överförbarhet mellan säsonger. Vid kommande studier bör även ålars vandringsbeteende vid fångstfällor verifieras med andra tekniker (t.ex. telemetri eller sonar-system), eftersom projektutförarna i denna studie inte med säkerhet kunde säga att fångade ålar betedde sig exakt likadant som andra ålar.

Resultaten visar tydligt att den turbinducerade dödligheten för ål minimeras om turbiner körs dagtid, vid vattentemperaturer under 5 °C och vid minskande eller stabila flöden. En mer detaljerad styrning av turbindrift bör anpassas efter lokala förhållanden, och helst föregås av enskilda studier och mätningar av vattentemperatur och hydrologiska variabler. Dessutom är det viktigt att anpassningar (t.ex. turbindrift, "early warning" system etc.) tar hänsyn till den temporala dynamiken av vattentemperatur och hydrologiska variabler.

4.5 KONSTRUKTION, UPPFÖRANDE OCH TEST AV NYTT KONCEPT TILL FÖRBIPASSAGE FÖR NEDSTRÖMSVANDRANDE BLANKÅL

Elforsk rapport 14:33

Försök har genomförts med förbipassager för utvandrande blankålar. En övergripande tanke var att söka ett nytt koncept där passagens närmiljö utformas efter ålarnas naturliga vandrings- och sökbeteende.

En grund ränna (U-ränna) med vertikala sidor och spaltöppningar med ett inflöde av vatten, som förlades i riktning snett uppströms, resulterade i ett större antal ålpassager än en enkel öppning i dammväggen med samma flöde. Det är inte klart om/hur denna passage fungerar i en verklig tillämpning, hur effektiv den kan bli med optimal utformning och om den kan skalas upp. Denna del av det nya konceptet bedöms som lovande och värd att fullfölja.

Ett försök med modifierad vattenkvalité visade att blankålar oftare söker sig mot ett flöde med bräckt vatten än mot ett sött. Reaktionen var inte tillräckligt stark för att det skulle vara tänkbart att använda den för att attrahera ålar till en passageväg.

Försök med två andra förbipassager, inflöde och M-ränna gav negativt resultat.

I rapporten framhålls att behovet är stort av djupare kunskap om blankålars vandringsbeteende under färden mot havet för att mer effektiva passager ska kunna utvecklas. Det framhålls också att försök med beteendebaserade ledningstekniker behövs för att kunna styra ålar till säkra passager eller delflöden i vattendrag.

4.6 TEKNISKA LÖSNINGARS TILLÄMPBARHET FÖR NEDSTRÖMS PASSAGE AV ÅL

Elforsk rapport 14:35

Projektet syftade till att granska åtgärder för förbättrade nedströmspassagemöjligheter för ål vid vattenkraftverk, samt diskutera deras applicerbarhet på kraftverk i Göta älv och Motala ström.

I rapporten presenteras principskisser och en diskussion av möjligheter och begränsningar för sådana åtgärder vid kraftverken i de två vattendragen. Det understryks att ett eventuellt utförande av åtgärderna måste föregås av framtagandet av tekniska beskrivningar, kostnads- och riskanalys samt detaljprojekteringar.

Fiskanpassade galler med flyktöppningar och förbipassage eller uppsamling, är de mest lovande lösningarna för att möjliggöra en skadefri passage för fisk vid vattenkraftverk. Denna teknik bedöms ha bäst förutsättningar för att åstadkomma en repellerande effekt på de flesta arter och livsstadier.

Till följd av att ålens beteende avviker från de flesta andra vandrande fiskarters, dvs. de är bottenorienterade och söker ofta kontakt med avledare, är det speciellt viktigt med avledare som täcker hela vattenkolumnen och utgör en fysisk barriär.

Det finns få publicerade exempel på fiskanpassade galler med passage där både dess design och en vetenskapligt robust utvärdering presenteras. En särskild brist föreligger för stora kraftverk (slukförmåga >100 m³/s).

För att uppnå bästa möjliga funktion på lång sikt och samtidigt maximera antalet blankålar som når havet på kort sikt, bedömer projektutförarna att det är lämpligast att i första hand anlägga uppsamlingsstationer vid Vargöns kraftverk i Göta älv, samt Älvås och Fiskeby kraftverk i Motala ström. Detta beror i första hand på att dessa kraftverk är belägna direkt nedströms de förväntat högproduktiva sjöarna Vänern, Roxen och Glan. Den ål som samlas in där, transporteras lämpligen förbi nedströms belägna kraftverk för att maximalt öka överlevnaden för ålen.

I Motala ström bedömer författarna att det bör vara tekniskt genomförbart att gå vidare med en teknisk projektering och värdering av åtgärdsförslagen för Älvås och Fiskeby kraftverk, eftersom de är av sådan storlek och karaktär att befintlig kunskap och erfarenhet av sådana åtgärder bedöms vara tillräcklig. Det är även viktigt att utreda aspekter som dammsäkerhet samt möjliga problem med is och drivgods.

I Göta älv rekommenderar projektutförarna att man vidare utreder möjligheter och begränsningar för en åluppsamlingsanläggning vid Vargöns kraftverk, lämpligen en β -avledare. Viktiga aspekter att beakta är t.ex. dammsäkerhet, skredrisk, fartygstrafik, isproblem och driftande makrofyter. I ett första steg kan man även utvärdera effektiviteten för en uppsamlingsanläggning i ett befintligt utskov utan att uppföra en avledare, men sannolikt kommer en sådan åtgärd att få låg effektivitet. Åtgärdas Vargöns kraftverk kommer motsvarande åtgärd vid Olidan/Hojum vid Trollhättefallen inte att vara nödvändig, i synnerhet då fallen historiskt utgjort ett naturligt vandringshinder för andra arter än ål. Det kommer då inte heller att vara någon större mängd nedströmsvandrande blankål som når Lilla Edet.

Trots att låglutande galler med förbipassager och uppsamlingsstationer är den teknik som är mest lovande för att öka överlevnaden för nedströmsvandrande blankål i reglerade älvar, finns fortfarande en kunskapsbrist på området. Projektutförarna förordar därför projekt som studerar fullskaliga åtgärder för förbättrad

nedströmspassage vid kraftverk, i synnerhet stora kraftverk. Ett sådant projekt kommer behöva drivas i flera steg, med detaljerade studier av risker, kostnader, driftlösningar, skräphantering och kanske även tester med olika former av teoretiska och fysiska modeller.

Det finns även ett stort behov av kunskap om ålens beteende vid olika gallerutformningar, lutningar, spaltvidder och flyktöppningar, där författarna rekommenderar att sådana experimentella undersökningar genomförs både i fält och på lab.

4.7 RADIOTELEMETRIUNDERSÖKNINGAR AV ÅLENS PASSAGE AV KRAFTVERK I MOTALA STRÖM

Elforsk rapport 14:34

Projektets mål var att studera kraftverksöverlevnaden av nedströmsvandrande blankål vid passage av kraftverk i Motala ström. 100 blankålar märktes med radiosändare och frisläpptes i anslutning till två kraftverk i Motala ström; Skärblacka och Fiskeby, hösten 2013. Ålarnas vandringsbeteende i sötvatten, vägval och kraftverkens påverkan i form av fördröjd vandring och ökad dödlighet, studerades. Vid båda kraftverken varierades vattenflödet så att ålarna hade möjlighet att vissa dagar vandra via tappningar motsvarande ca 10 % av totala vattenföringen förbi kraftverken.

Totalt vandrade ca hälften av alla ålar nedströms från utsättningsplatserna och anlände till kraftverken. Av dessa ålar passerade 90 och 85 % Skärblacka respektive Fiskeby. En kontrollstation längre nedströms vid Holmens kraftverk noterade passager av nio fiskar (53 % av de som passerat Fiskeby) varav två hade satts ut uppströms Skärblacka och resterande sju uppströms Fiskeby. Av samtliga ålar som passerade kraftverken Skärblacka och Fiskeby valde av 23 % att passera via tappning. I Skärblacka hade 39 % (n = 7) möjlighet att passera tappningsvägen, av dessa valde 57 % den vägen. Samtliga "tappningsålar" besökte turbinen, vände uppströms och ut genom den alternativa vägen, medan endast hälften av "turbinålar" besökte tappningen. I Fiskeby vandrade 38 % (n = 3) via tappning av de ålar som hade möjlighet att passera den vägen.

De flesta ålarna hade korta uppehållstider (median: 11,1 min) vid kraftverkspassagen (alla kraftverk), även om tiden från utsättning till passage var mycket lång (> 1,5 månader) för några individer. Totalt dog fyra ålar som en direkt följd av kraftverkspassagen. Tre av dessa fiskades upp och tydliga slag av turbinblad noterades. Detta innebar en total dödlighet som följd av passage via turbiner om 7 och 21 % för Skärblacka respektive Fiskeby. Detta värde är lägre än den förväntade andelen turbindödade ålar vid den aktuella driften enligt ett modellverktyg för beräkning av passageförluster vid respektive kraftverk. Dödligheten är också betydligt mindre än ålförvaltningsplanens antagande om 70 % passageförlust, som är ett medelvärde för svenska vattenkraftverk.

Även om antalet "passageålar" var lågt, var andelarna som vandrat via tappning när så var möjligt i linje med tidigare studier som föreslagit att mer än hälften kan hitta en tappningsväg när 10 % av vattenföringen släpps via tappning. Den nyvunna detaljkunskapen kan användas för att förbättra bedömningarna av den kraftverksinducerade dödligheten genom att modellera ett val där väg via tappning finns. Mätningar och partikelsimulering kan vara ett bra komplement till telemetriundersökningar eller annan information om ålars beteende vid kraftverkspassager.

Det är viktigt med fortsatta studier av ålars kraftverkspassage, speciellt eftersom varje kraftverk har specifika förhållanden. Det går dock att dra generella slutsatser om kunskapsunderlaget är stort. Att tappa en liten del vatten verkar kunna locka en stor del ålar att passera via tappning med hög överlevnad som följd, dock är det möjligt att exempelvis fingaller och andra fysiska avledare i vissa fall är en mer kostnadseffektiv åtgärd för att hjälpa ålarna förbi kraftverken.

4.8 OPTIMERING AV ÅLYNGELLEDARE

Elforsk rapport 14:38

Under juni-aug 2014 ägde en ålyngelstudie rum vid Ätrafors kraftstations turbinutlopp i Ätran, Halland. Syftet var att studera hur man kan öka fångstbarheten av ålyngel i ålyngeluppsamlare/ledare. Experimenten genomfördes dels i två testramper på land, dels i vattendraget med fyra ålyngeluppsamlare. Försöken i testramperna bestod i effektivitetstest av tre olika typer av vandringsmedier/substrat. Ålyngel (N=2 853) placerades i ett kar i testrampens nederkant där de fick valmöjligheten att klättra upp ett av tre olika substrat, vid två olika ramplutningar. I testramperna studerades dessutom inverkan av mörker, ljus och lockvatten på val av passageväg. I vattendraget intill kraftverkets turbinutlopp genomfördes en studie på hur ålyngeluppsamlarens placering påverkar ålfångsten.

De tre olika substraten som testats i testramperna var Enkamat, en rulle av plastat hönsnät (nättrulle) och Diadrain 25H (D-25). Flest ålyngel valde att vandra upp i den ramp som var täckt med D-25, både vid 30° och 45° lutning på rampen. Den ramp som inretts med en nättrulle attraherade flest stora ålyngel (140-350 mm). Alla yngelstorlekar vandrade upp i rampen med D-25, medan endast små yngel (<140 mm) vandrade upp i rampen med Enkamat. Enkamaten som sannolikt är det vanligaste substratet i ålyngelledare, och som oftast rekommenderas i litteraturen, var således det substrat som attraherade minst antal ålar och dessutom nästan uteslutande små ålyngel.

Inga signifikanta skillnader i ålfångst kunde påvisas mellan belyst respektive beskuggad ramp och inte heller för hur lockvattnet appliceras vid uppsamlarens ingång. Placeringsstudien visade att av de fyra olika ålyngeluppsamlarna som placerats i turbinutloppet, så var lokalen närmast det definitiva stoppet dvs. längst in i turbinutloppet den som gav de största fångsterna.

Den totala fångsten av ålyngel vid Ätrafors 2014 var avsevärt mycket högre än vid tidigare studier 2010-2011. Eventuellt är detta effekten av de förbättrade passageförhållandena vid det enda vandringshindret mellan Ätrafors och havet, Hertings kraftstation i Falkenberg. Även det intensifierade arbetet med ålyngel vid Ätrafors 2014 och ett generellt bra ålyngelår kan ha bidragit till de ökade fångsterna. Trots denna markanta ökning kan vi inte ge ett definitivt svar på huruvida de förbättrade passagemöjligheterna vid Hertings kraftstation medfört att fler ålyngel passerar kraftverket där.

Resultaten som erhållits vid denna studie visar på att substratet hade stor påverkan för fångsteffektivitet och storleksselektion för ålyngel i ålyngeluppsamlarna. Även ålyngeluppsamlarens placering hade stor betydelse för ålfångsten. Vi kunde inte påvisa någon effekt av belysning/beskuggning och inte heller för två olika typer av lockvatten. Resultaten kan användas för att effektivisera ålyngelfångst vid vattenkraftverk och därmed bidra till en ökad rekrytering av ål till reglerade vattendrag och därmed till bevarandet av den akut hotade europeiska ålen.

5 Kommunikation

- Webbida för programmet www.krafttagal.se
- Publicerade FoU-rapporter på programmets webbplats.
- En populärvetenskaplig skrift som summerar programmet 2011-2014 togs fram våren 2015.
- Krafttag ål arrangerade ett seminarium i Göteborg hösten 2014 där programmets verksamhet presenterades för ett 50-tal deltagare.
- Utbildning av modellverktyg för beräkning av ålförluster vid vattenkraftverk hösten 2014.
- Krafttag ål presenterades under åren vid ett antal konferenser.
- Ett nyhetsblad togs fram våren 2013.
- Programmet kallade till en informationsträff 2012 om fångst och nedtransport. Vid träffen deltog yrkesfiskare, transportörer, myndigheter, kraftföretag och forskare.

6 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, Drottningholm. 78 s.

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

I. Lagenfelt, H. Westerberg, (2008) Beteende hos blankål vid fångst och transport förbi kraftverk i Lagan och Mörrumsån, Fiskeriverket

I. Lagenfelt. (2011) Trap and transport av ål i Göta älv, en uppföljning, Havs- och vattenmyndigheten

Wickström, H (2013) Trap and transport av ål 2012 – Fördjupad kvalitetskontroll, Sveriges lantbruksuniversitet

Wickström H. (2014) Trap and transport av ål 2013 – Fördjupad kvalitetskontroll, Sveriges lantbruksuniversitet

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

Krafttag ål 2011-2014

Åtgärder, forskning och utveckling

Krafttag ål är ett program som genomförts i samverkan mellan ett antal vattenkraftföretag och Havs- och vattenmyndigheten. Verksamheten initierades 2011 och innehöll två delar; en åtgärdsdel och en del med forskning- och utveckling. Två typer av åtgärder har genomförts inom programmet. Lekvandrande ålar har fångats, transporterats förbi kraftverken och släppts nedströms det nedersta kraftverket. Åtgärden har genomförts i Göta älv, Lagan, Motala ström och Mörrumsån. Importerade ålyngel har satts ut i Västerhavet som en kompensatorisk åtgärd. Åtta forsknings- och utvecklingsprojekt har bedrivits, varav flera innehöll fältstudier. Projekten har höjt kunskapsläget vad gäller överlevnaden för ål vid passage av kraftverk samt visat på möjligheter och utmaningar med tekniska lösningar för nedströmspassage. Ett nytt modellverktyg som beräknar överlevnad för ålpassage vid vattenkraftverk finns tillgängligt.

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