

Ålens vandring förbi tre kraftverk i Rönne å - en förstudie avseende utvandringslösningar

Skånska Energi Vattenkraft AB
Krafttag ål



Eklövs Fiske och Fiskevård

Anders Eklöv

Eklövs Fiske och Fiskevård
Håstad Mölla, 225 94 Lund
Telefon: 046-249432
E-post: eklov@fiskevard.se
www.fiskevard.se



Innehåll

1	Sammanfattning	3
2	Inledning	3
3	Material och metoder	4
3.1	Studiedesign	4
3.2	Insamling och märkning av fisk	4
3.3	Lokalbeskrivning och utsättningsstrategier	6
3.4	Temperatur och vattenflöde	8
4	Resultat	9
4.1	Storleksfördelning	9
4.2	Migration ål	9
5	Diskussion och förslag på åtgärder	13
6	Referenser	16

1 Sammanfattning

Genom att studera ålens nedströmsmigrationer förbi tre vattenkraftverk i Rönne å har kvantifiering av ålens migrationskostnader och simbeteende dokumenterats under perioden 6 maj till 9 november 2012. Ålen vandrade långsammare i vattenområden påverkade av vattenkraftverk 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 turbinkanalen. 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.

För att återskapa fria vandringsvägar för nedströmsvandrande blankålar i Rönne å krävs åtgärder i syfte att reducera tidsförluster och dödlighet. Tre olika förslag på åtgärder föreslås 1) Etablera förbipassager vid varje kraftverk. 2) Avledning och insamling av ål vid det övre kraftverket för vidare transport nedströms. 3) Avledning av ål till en kulvert/tub som säkerställer förbipassage vid samtliga tre kraftverk.

2 Inledning

Ålen (*Anguilla anguilla* (L.)) har under senare år klassats som akut hotad och är rödlistad (Artdatabanken, 2010). En kraftig minskning i antalet glasålar som kommer in till kusterna har skett, uppskattningsvis endast 1% av vad som vandrade in för 25 år sedan (Wickström 2010). Orsaken till denna minskning är inte klaggjort, utan beror troligtvis på flera faktorer såsom hårt fisketryck, vandringshinder i reglerade vattendrag, miljögifter och förändrade havsströmmar. Ålen är beroende av att fritt kunna vandra mellan sötvatten och havet för att fullfölja sin livscykel.

Vattenkraftsanläggningar kan bidra till förhöjd dödlighet och förändrade vandringsbeteenden då nedströmsvandrande ål tvingas passera dammanläggningar, turbiner och andra fysiska strukturer som kraftverken innefattar.

Vid turbinpassage är dödlighet och skaderisk relaterad till fiskens morfometri. Ål är speciellt utsatt då risken att träffas av skovlar ökar med ökad kroppslängd. Vidare är det tänkbart att vandringshastigheten minskar och predationstrycket ökar vid passage av fördämningar uppströms kraftverk. Med erfarenhet från en storskalig telemetristudie i Ätran, Halland framkom att ålen hade uppenbara svårigheter att navigera förbi två kraftverk vid Ätrafors och Herting (Calles & Bergdahl 2009, Calles m.fl. 2010) på grund av hög dödlighet då ålen fastnade på gallerna vid turbinintag (lokaliserade direkt uppströms kraftverksintag) eller som ett resultat att skovelträffar direkt på ål som lyckats ta sig igenom gallerna (total överlevnad per kraftverk uppmättes till 30-70%).

Rönne å utgör ett av Skånes mest produktiva vattensystem för ål och innefattar även Ringsjöarna som är föremål för omfattande ålutsättningar. Rönne å är utpekad som ett av Sveriges viktigaste ålvattendrag (ingår

bland de 11 viktigaste). Dessa s.k. priovattendrag har potential att producera flest antal ålar grundat på förväntad ålproduktion i kombination med den förväntade inverkan vattenkraften har på nedströms vandrande ål efter åtgärder (Calles & Christiansson 2012). Under nuvarande förhållanden tvingas nedströmsvandrande ål passera tre vattenkraftverk i åns huvudfåra. Föreliggande studie syftar till att kvantifiera ålens förluster och beskriva vandringsbeteenden i anslutning till kraftverken genom telemetri (ålens spåras genom radiosändare). Studien har dock fokuserat på den översta belägna kraftstationen (Forsmöllan) där "finkalibrig telemetri" utförs för att studera ålens småskaliga navigering och vägval. Information om ålens vandringsbeteende i anslutning till kraftverket utgör således underlag för riktade åtgärder (avledning och insamling) som skall bidra till att minimera ålförluster vid nedströmspassage av ål.

3 Material och metoder

3.1 Studiedesign

Förluster och vandringsbeteende av ål har utförts med telemetriteknik, d.v.s. ål har försetts med radiosändare och satts ut på tre strategiska platser i Rönne å i syfte att spåras, med såväl manuell pejling som fasta mottagare (loggers), dels i anslutning till kraftverken och dels på en referenssträcka nedströms kraftverken. I anslutning till kraftverken har migrationsförluster (trolig mortalitet, uttryckt som förlust i % per km) kvantifierats, och tid för passage (uttryckt i tid, dygn) beräknats. Tid för passage ger ett mått på ålens fördröjning i anslutning till kraftverken, vilket beskriver fiskens vandringsbeteende och tidsåtgång som är associerad till migration. Telemetrimetodiken har också möjliggjort analyser avseende dygnsrytmik eftersom loggarna inte enbart registrerar vilken individ som passerar utan också tidpunkten för passage.

Nedan följer beskrivning över tillämpad metodik avseende insamling av ål och märkningsmetod, lokalbeskrivningar, utsättningsstrategier samt analysbeskrivning.

3.2 Insamling och märkning av fisk

Ålen som användes i studien samlades in med ryssjor i Västra Ringsjön. Ålen sumpades vid Östra Ringsjön där den hämtades samma dag den skulle märkas. Totalt märktes 60 ålar vid tre tillfällen, 6, 10 och 16 maj. Märkning utfördes intill Forsmöllans kraftverk (Foto 3.1, Tabell 3.1).



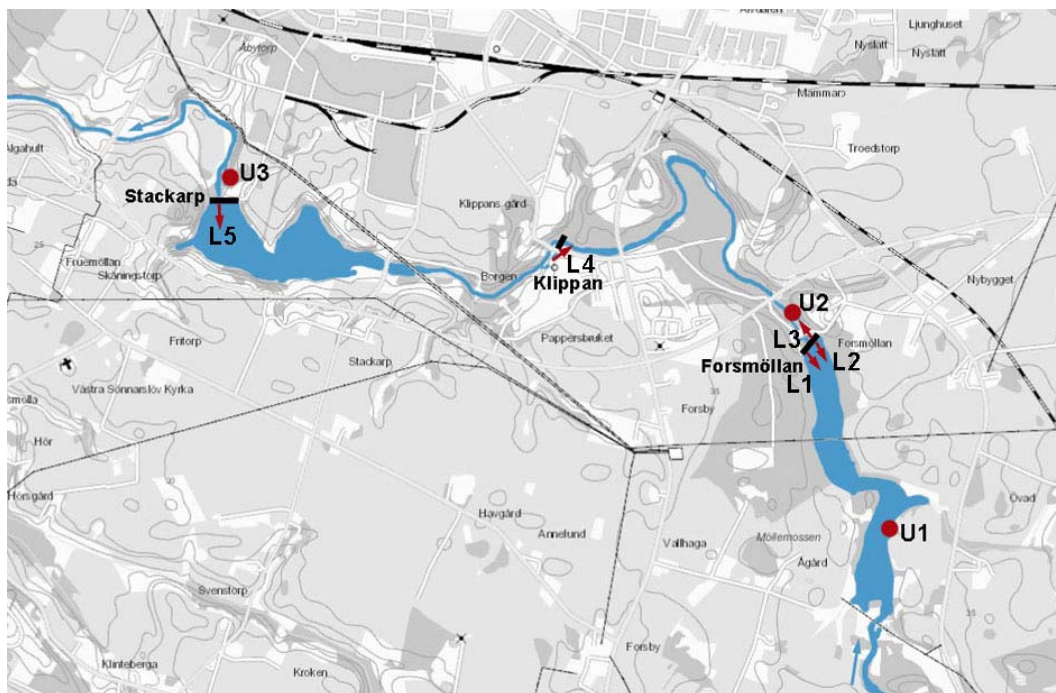
Foto 3.1 Märkning av ål vid Forsmöllan.

Ål märktes individuellt med telemetrisändare (ATS F1580, Fish Implant Transmitter, USA, vikt: 3,6 g, varaktighet: ca 170 dygn (Tabell 3.1).

Tabell 3.1 Antal märkta ålar med telemetrisändare 2012. Utsättningslokalerna redovisas i figur 3.1.

Lokal	Datum	Antal
Forsmöllan (uppstr. U1)	06-maj	20
Forsmöllan (uppstr. U1)	10-maj	10
Forsmöllan (nedstr. U2)	10-maj	5
Stackarp (nedstr. U3)	10-maj	5
Forsmöllan (nedstr. U2)	16-maj	10
Stackarp (nedstr. U3)	16-maj	10
Totalt		60

Före märkning bedövades ålen med benzocaine varefter den mättes (totallängd, TL, mm) och vägdes (närmaste 1 g). Hanteringen av all fisk skedde utomhus och fisken placerades i en fuktig vagger (Foto 3.2). Märkningen utfördes genom att placera sändaren i bukhålan via ett snitt i bukväggen och medföljande antenn fördes ut genom bukväggen med en kanyl. Snittet syddes igen via sutur med två stygn och den märkta ålen fick stå under observation i en rymlig behållare med kontinuerlig tillförsel av syrerikt vatten. Utsättningar av telemetrimärkt ål utfördes senare under eftermiddagen. Motsvarande märkningsmetodik har använts i andra vattendrag i södra Sverige utan att någon negativ påverkan eller dödlighet har registrerats på telemetrimärkt ål (Olsson, Eklöv, Degerman 2009, Calles m.fl. 2010).



Figur 3.1 Rönne å med markerade platser för vattenkraftverk (Stackarp, Klippan, Forsmöllan), utsättningsplatser (U1, U2, U3) och läge för dataloggers (L1, L2, L3, L4, L5). Datalogger L6 är belägen utanför kartan, 9 km nedströms Stackarps kraftverk.

3.3 Lokalbeskrivning och utsättningsstrategier

I Rönne å, från Forsmöllan och ner till Stackarp (4,5 km lång sträcka), finns tre vattenkraftverk som är belägna vid Forsmöllan, Klippans pappersbruk och Stackarp (Tabell 3.2, Figur 3.1). Telemetriskt ål (N = 60) sattes ut på tre olika lokaler (U1 – U3, Figur 3.1, Tabell 3.1). **U1**) 1,2 km uppströms det övre kraftverket (Forsmöllan), **U3**) 200 m nedströms det tredje kraftverket, Stackarp (utgör kontroll, Figur 3.1). Ytterligare en grupp ålar sattes ut **U2**) 200 m nedströms det första kraftverket (Forsmöllan), i syfte att säkerställa en tillräcklig numerär för statistiska beräkningar (Figur 3.1). Ål sattes ut i mindre grupper (batcher) med 5 ålar åt gången vid varje lokal.



Figur 3.2 Äl, 77 cm, 0,9 kg. Telemetrisändare i bildens övre del.

För att undersöka migrationsförluster och vandringsbeteende vid varje enskilt kraftverk, har passager av märkt ål registrerats via dataloggers. Vid det översta kraftverket, Forsmöllan, placerades tre loggers (L1, L2, L3), två var belägna på dammvallen riktade uppströms och en var placerad vid turbinen med riktning nedströms i kraftverkskanalen (Figur 3.1). Denna placering medförde en noggrann spårning av ålens vandringsmönster vid intag och i samband med turbinpassage. Vid resterande två kraftverk placerades loggers uppströms intagen för att detektera när ålen ankom och spåra dess vandringsmönster vid intag och dess passage genom turbin (L4, L5, Figur 3.1).

Migrationsförluster (förluster/km) och data på simhastighet (km/dygn) undersöktes på två olika sträckor.

1. Forsmöllans kraftverk ner till Stackarps kraftverk (4,5 km, Figur 3.1).
2. Nedströms Stackarps kraftverk, utsättningsplats (U3) ner till en fast datalogger (L6) belägen 9 km nedströms Stackarps kraftverk (kontrollgrupp, Figur 3.1).

Därtill har områdena mellan kraftverken och nedströms det nedre kraftverket och L6 handpejlats i syfte att lokalisera ålar som inte vandrat vidare, vilka utgör troliga förluster.

Sträckan mellan Forsmöllan till Stackarps kraftverk speglar ålens migrationer i vattenområden påverkade av vattenkraftutnyttjande. Sträckan mellan Stackarps kraftverk och ner till L6 ger information om ålens migration i ån utan kraftverk.

Fallhöjden var störst vid det övre kraftverket, Forsmöllan och minst vid det nedersta kraftverket, Stackarp (Tabell 3.2). Typ av turbin vid samtliga kraftverk är Kaplan-turbin som körs kontinuerligt förutom vid mycket låga flöden.

Tabell 3.2 Typ av turbin, varvtal (RPM), turbindiameter, kapacitet, fallhöjd och gallerpalt för tre kraftverk i Rönne å (Data från Calles & Christiansson 2012).

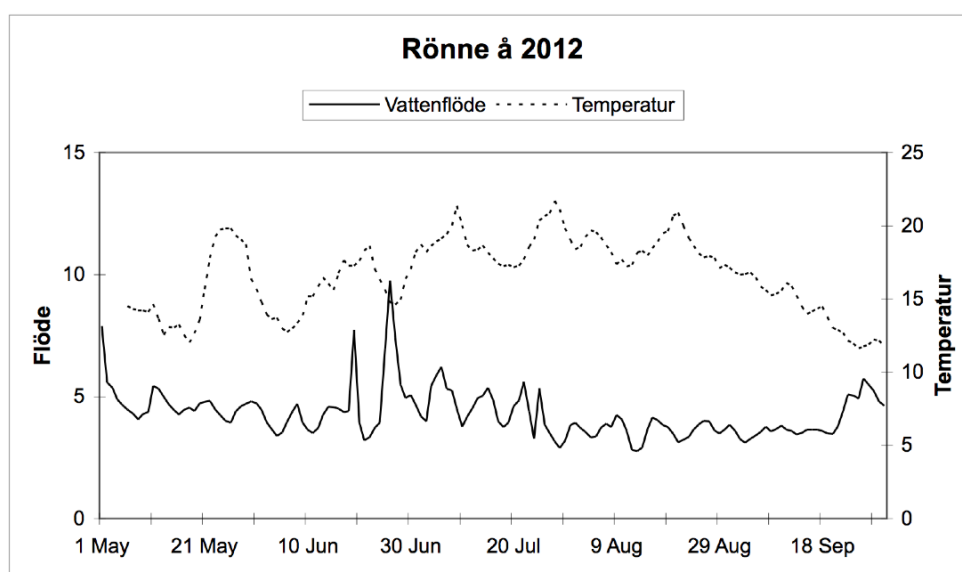
Parameter	Forsmöllan	Klippan	Stackarp
Typ av turbin	Kaplan	Kaplan	Kaplan
RPM	253	300	300
Diameter (mm)	1700	1700	1700
Q (m ³ /s)	15	14	14
Fallhöjd (m)	9,0	8,5	6,2
Galler (mm)	ca 70	ca 50	ca 50

3.4 Temperatur och vattenflöden

Temperaturen har registrerats med temperaturloggers 24x per dygn (HOBO Pro v2) som var placerade i Rönne å vid Klippans pappersbruk (L4, Figur 3.1). Vattenflöde har erhållits från SMHI mätstation vid Forsmöllan. Medelflödet under perioden (6 maj – 30 september) var 4,3 m³/s, med några toppar upp till 8 - 9 m³/s, vilket ligger under kraftverkens slukförmåga (Figur 3.2, Tabell 3.2). Under perioden maj – juli gick allt flöde genom turbinerna i samtliga kraftverk. Klippans kraftverk var emellertid avstängt under en kortare period i augusti och Stackarp var avstängt i slutet av september. Under dessa perioder rann allt flöde vid sidan om kraftverken.

Tabell 3.3 Vattenflöde (m³/s) vid Forsmöllan och vattentemperatur (°C) vid de olika utsättningstillfällena.

Lokal	Datum	Flöde	Temperatur
U1	6 maj	4,5	14,0
U1, U2, U3	10 maj	4,4	14,1
U2, U3	16 maj	4,3	13,2



Figur 3.2 Vattenföring (m³/s) och temperatur (°C) under perioden maj till september.

4 Resultat

4.1 Storleksfördelning

Ål som märktes och sattes ut på olika lokaler i Rönne å varierade storleksmässigt (TL) mellan 581 – 884 mm, medellängd 716 mm och i vikt mellan 380 – 1050 gram, medelvikt 699 gram (Tabell 4.1). Det förelåg ingen signifikant skillnad i individstorlek på ål mellan olika utsättningslokaler (ANOVA $F_{2, 59} = 0,76$, $P = 0,47$, Tabell 4.1).

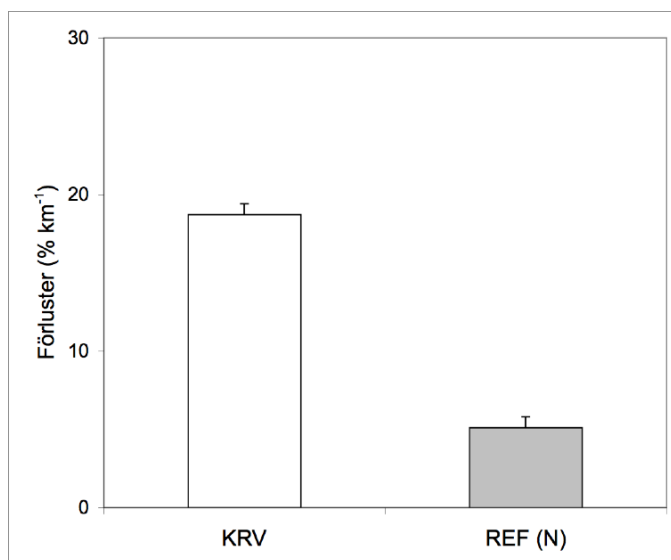
Tabell 4.1 Storlek, (medellängd: TL, mm \pm SE) och vikt (medelvikt, gram \pm SE) av ål som märkts och satts på de tre utsättningslokalerna.

Lokal	Längd (mm)		Vikt (gram)	
	Medellängd	SE	Medelvikt	SE
U1	712,1	7,8	688,3	24,4
U2	729,8	19,2	748,0	47,9
U3	710,0	7,0	673,3	23,6

4.2 Migration ål

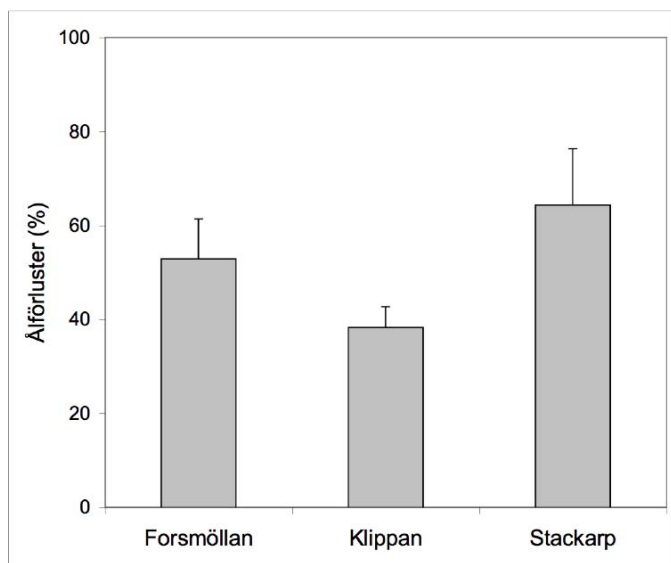
Av 30 ålar (utsatta uppströms samtliga kraftverk) vandrade 28 nedströms till det översta kraftverket. Vandringsbenägenheten stämmer väl med andra studier som har uppmätt en nedströms vandring på ca 5% (Calles m.fl. 2010). En sändare slutade att fungera efter märkning och ingår ej i studien. En ål vandrade uppströms och återfanns ej. Av de ålar som vandrade nedströms (28 st) var det 6 som kom förbi samtliga kraftverk, fyra blev kvar nedströms Stackarp (50- 400 m), resterande två vandrade vidare och registrerades vid kontrollstationen (L6) 9 km nedströms Stackarp. Detta ger en total förlust på 93% på sträckan som är påverkad av vattenkraftverk.

Migrationsförluster av telemetrimärkt ål i vattenområden påverkade av vattenkraftverk var signifikant större ($18,7\% \text{ km}^{-1} \pm 0,7$) i förhållande till referenssträckan nedströms ($5,1\% \text{ km}^{-1} \pm 0,7$) vattenkraftverken (ANOVA $F_{1, 4} = 184$, $P < 0,001$, Figur 4.1).



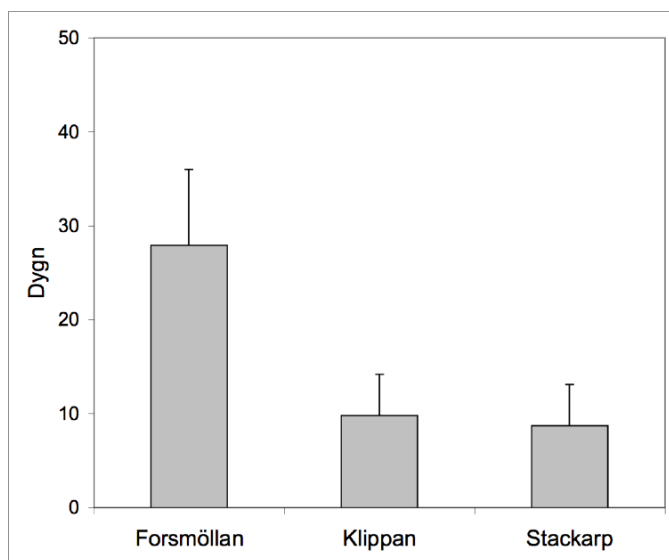
Figur 4.1 Migrationsförluster (% km⁻¹ ± SE) av ål i vattenområden påverkade av vattenkraftverk, KRV och opåverkade vattenområden nedströms (REF).

Migrationsförluster (% mortalitet ± SE), fördelat på respektive kraftverk, har beräknats till 52,9% ± 8,5 (Forsmöllans kraftverk), 38,3% ± 4,4 (Klippan kraftverk), 64,3% ± 12,0 (Stackarp, Figur 4.2). Ingen signifikant skillnad förelåg mellan kraftverken (ANOVA $F_{2, 10} = 2,25$, $P = 0,17$).



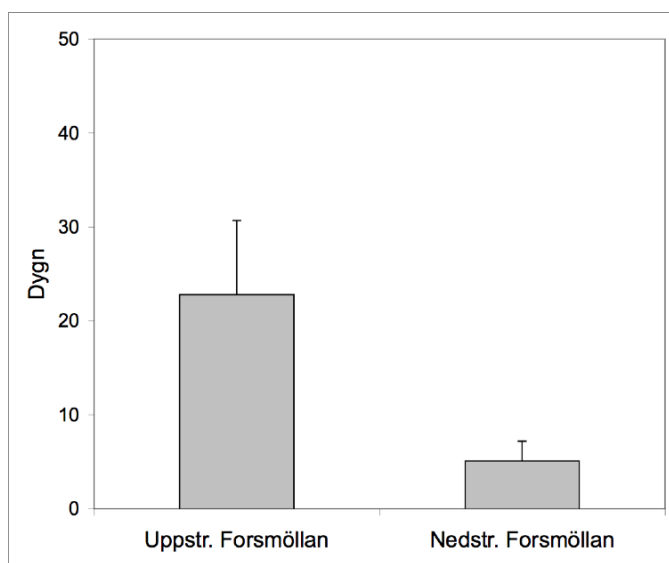
Figur 4.2 Migrationsförluster (% km⁻¹ ± SE) av ål vid de tre kraftverken.

Ålen blev fördröjd vid passage av kraftverken. Totalt för samtliga kraftverk i medeltal 46 dygn på en sträcka av 4,5 km (Figur 4.3). Ingen signifikant skillnad förelåg mellan kraftverken (ANOVA $F_{2, 30} = 2,35$, $P = 0,11$). Det var dock en mycket stor variation (1 – 87 dygn) mellan olika individer vid det översta kraftverket.



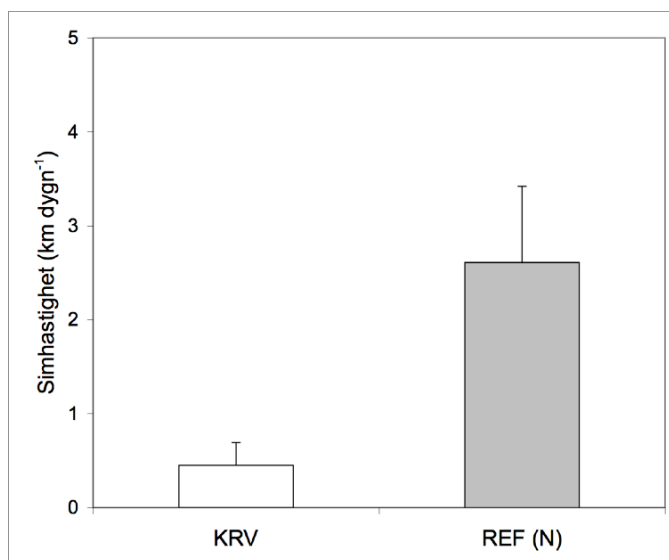
Figur 4.3 Fördröjning (dygn ± SE) för märkt ål vid de olika kraftverken.

Vid Forsmöllans kraftverk förelåg en signifikant skillnad av ålens fördröjning uppströms jämfört med nedströms kraftverket (ANOVA $F_{1, 27} = 4,67$, $P < 0,05$, Figur 4.4). Ålen blev mer fördröjd uppströms Forsmöllans kraftverk, 22,8 dygn som medelvärde jämfört med 5,1 dygn nedströms kraftverket för de ålar som vandrade vidare.



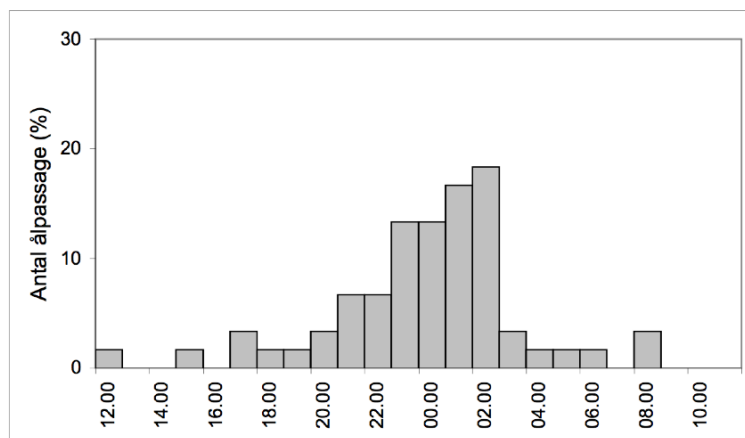
Figur 4.4 Fördröjning (dygn ± SE) av ål uppströms och nedströms Forsmöllans kraftverk.

Ålens simhastigheter ($\text{km dygn}^{-1} \pm \text{SE}$) var signifikant lägre i vattenområden påverkade av vattenkraftverk ($0,45 \text{ km dygn}^{-1} \pm 0,2$) jämfört med simhastigheter uppmätta i opåverkade vattenområden ($2,61 \text{ km dygn}^{-1} \pm 0,8$), d.v.s. i referenssträckan nedströms vattenkraftverken (ANOVA, $F_{1, 12} = 4,97$, $P < 0,05$, Figur 4.4).



Figur 4.5 Simhastighet (km dygn⁻¹ ± SE) av ål i vattenområden påverkade av vattenkraftverk, KRV och opåverkade vattenområden nedströms (REF).

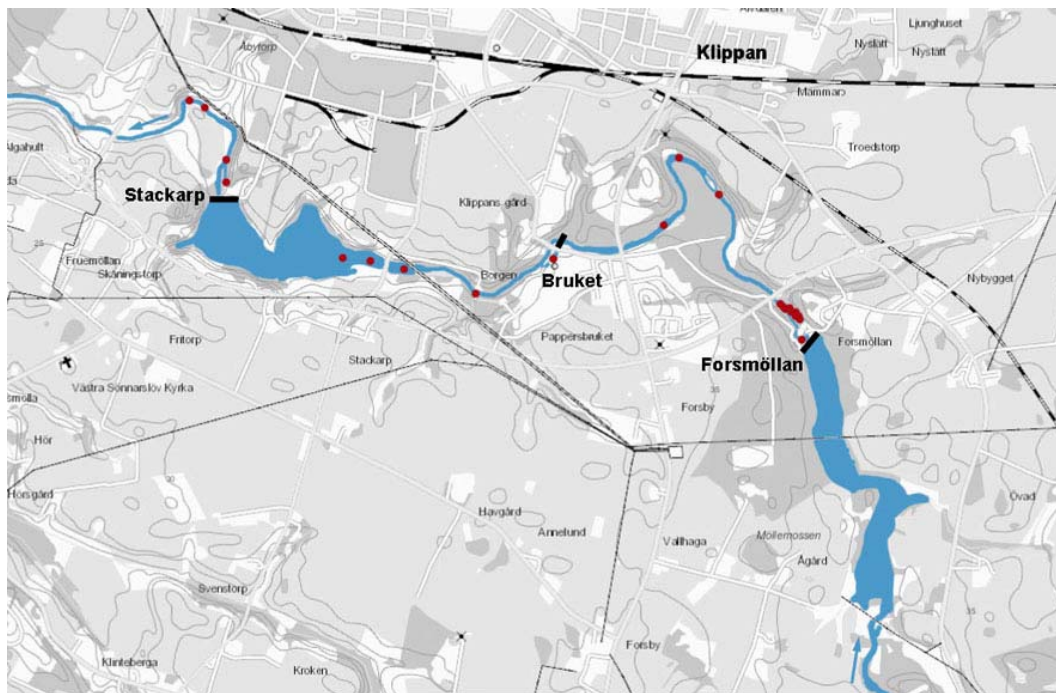
Vid det översta kraftverket, Forsmöllan, passerade den märkta ålen under perioden 6 maj – 24 augusti. Vid Klippan under perioden 13 maj – 4 augusti och vid det nedersta kraftverket, Stackarp skedde passagen under perioden 15 maj – 24 juli, förutom en ål som passerade den 23 september. Passagerna skedde till 92% under perioden maj – juli. Sjutiofem procent av ålarna passerade kraftverken under dygnets mörka del (kl 21:00 – 03:00, Figur 4.6).



Figur 4.6 Tidpunkt på dygnet när ål vandrade förbi kraftverken, Forsmöllan, Klippan och Stackarp (n=60). Tidpunkt registrerade vid dataloggers L1, L3, L4, L5 och L6 (Figur 3.2).

Vid slutpejling den 9 november kunde geografisk position för 23 ålar från den översta utsättningen (U1, Figur 3.1) identifieras som troliga förluster eftersom dessa individer inte längre uppvisade mobilitet. Nedströms Forsmöllan i kraftverkskanalen och ca 200 m nedströms registrerades 60% av dessa ålar (ingen rörelser på flera veckor enligt data från logger 3). Längre ned (0,9 – 1,6 km) på lugnflytande partier återfanns ytterligare ålar som upphört att vandra (Figur 4.7). Dessa ålar kan vara skadade eller döda och drivit nedströms efter passage av turbin, s.k. dödrift där ålar kan

flyta med strömmen fler km innan de fastnar på mer lugnflytande partier (Calles m.fl. 2010). Vid de två andra kraftverken var det ett motsvarande mönster med orörliga ålar i anslutning till kraftverken samt en grupp ålar längre nedströms på mer lugnflytande partier (Figur 4.7).



Figur 4.7 Slutläge för de ålar som sattes ut uppströms Forsmöllan (n=23).

5 Diskussion och förslag på åtgärder

Resultaten visar tydligt att kraftverken i Rönne å påverkar ålens nedströmsmigration negativt. Förlusterna var höga vid passage av respektive kraftverk, vilket medförde att endast ett fåtal ålar klarade sig förbi samtliga kraftverk. Från ett flertal studier har det visat sig att skadefrekvensen på fisk varierar betydligt mellan olika typer av kraftverksanläggningar. Betydelsefulla faktorer som spelar in på skadefrekvens och dödlighet är fallhöjd, typ av turbin, varvtal, diametern på löphjul, fiskart och fiskens storlek (Montén 1985, Berg 1988, Adam m.fl. 2005, Calles 2005). Högre fallhöjd och snabbare varvtal på löphjul ger signifikant högre skadefrekvens, likaså mer skador på större fiskar. Beräkningar (modellerad dödlighet) av förluster vid kraftverken i Rönne å har angetts till 75 – 88% för respektive kraftverk (Calles & Christiansson 2012, Leonardsson 2012). Enligt ålförvaltningsplanen (ÅFP) används vid skattningar av förluster ett generellt värde på 70%. Dessa värden ligger högre jämfört med den observerade i denna studie där förlusterna låg mellan 38 – 64%. Den totala förlusten vid passage av tre kraftverk var dock mycket hög >90% (Tabell 5.1). Det förelåg dock ingen signifikant skillnad av förluster mellan kraftverken. Även om den lägsta förlusten (38% vid Klippan) används för samtliga kraftverk, ger detta en total förlust på >70% vid passage av tre kraftverk.

Tabell 5.1 Observerad förlust för ål 2012, modellerad turbindödlighet enligt Leonardsson (2012) samt skattad dödlighet enligt ålförvaltningsplanen (ÅFP) för de tre kraftverken i Rönne å.

	Forsmöllan	Klippan	Stackarp	Totalt
Obs. dödlighet 2012	53%	38%	64%	93%
Modellerad dödlighet Q_{MAX}	75%	88%	88%	100%
Dödlighet (ÅFP)	70%	70%	70%	97%

Ålen vandrade långsammare i vattenområden som var påverkade av vattenkraftverk jämfört med referenssträckan nedströms Stackarp. Simhastigheter, under vår – försommar, för ål i andra Skånska vattendrag inom områden som ej är påverkade av vattenkraft har uppmätts till 2,5 – 3,0 km dygn⁻¹ (Olsson, Eklöv, Degerman 2009). Dessa värden ligger i nivå med de uppmätta simhastigheterna (2,6 km dygn⁻¹) på referenssträckan utan kraftverk. Ålen blev tydligt fördröjd vid passage av kraftverken. Vid det översta kraftverket var dessutom fördröjningen fyra gånger högre uppströms turbinintag jämfört med nedströms för de ålar som vandrade vidare. Detta indikerar på att ålarna tvekar av att gå in i intaget förbi intagsgaller. Vid detta kraftverk är intagsgallernas spaltvidd ca 70 mm, vilket inte rent fysiskt ska hindra ålens passage. Att ål tvekar att passera kraftverk även om det finns möjlighet till passage är känt sedan tidigare (Calles & Bergdahl 2009, Olsson, Eklöv, Degerman 2009). Detta kan bero på flera orsaker som ökad vattenhastighet, gallernas placering, vibrationer och ljud. Ålens fördröjning som observerats vid passage av kraftverk medför en ökad energi- och tidsåtgång samt en ökad mortalitet då ålen när den blir fördröjd exponeras under en längre tid gentemot predatorer. Ålen vandrade till stora delar under dygnets mörka tid, vilket sannolikt är en anpassning för att undvika predation (Vøllestad m fl 2005, Olsson, Eklöv, Degerman 2009).

Ålen vandrade aktivt nedströms med passage av kraftverken under maj – juli månad (92%), med enstaka ålar under augusti och september. Vid den nedre stationen, logger 6, skedde passagen av ål under maj till juli. Driftstopp av kraftverken som inträffade vid Klippan och Stackarp under augusti och september har därför inte påverkat resultatet.

Då kraftverken ligger inom en begränsad sträcka (4,5 km) av Rönne å, är det den samlade förlusten vid de tre kraftverken som ska beaktas, ifall åtgärder ska utföras för att underlätta ålens vandring förbi kraftverken. Den Svenska ålförvaltningsplanens målsättning är att 40% av all blankål som för närvarande naturligt skulle kunna produceras i svenska vatten skall överleva och bidra till reproduktionen (Regeringskansliet 2008). Fyra typer av åtgärder anges för att nå detta mål, vilka är 1; förbud att fiska ål, 2; öka överlevnaden vid passage av vattenkraft, 3; stödutsättningar, 4; ökad kontroll. För Rönne å är det åtgärder vid kraftverken som ska prioriteras för att nå ålförvaltningens målsättning.

Ett flertal olika lösningar har undersökts för att minska skedfrekvensen på fisk vid nedströmspassage av vattenkraftverk (Adam m.fl. 2005, Calles & Bergdahl 2009). Till exempel har det i Ätran och Emån installerats fingaller framför intag med slussar där fisken kan passera (Calles & Bergdahl 2009, Foto 5.1). Denna typ av åtgärd underlättar ålens migration nedströms förbi vattenkraftverk. I vattendrag där det ligger flera kraftverk efter varandra kan det vara en lösning att samla in ålen vid det översta kraftverket för vidare transport nedströms förbi samtliga kraftverk. I Mörrumsån har denna typ av åtgärd testats under 2012 (Karlsson, Christiansson, Calles 2012).



Foto 5.1 Intagsgaller med en sluss i ytan där fiskmigration kan ske. Vattenkraftverk i Emån, övre Finnsjö.

Med utgångspunkt från de uppmätta mycket höga förlustsiffrorna och med erfarenhet från andra kraftverk med motsvarande turbiner och fallhöjd rekommenderas att åtgärder genomförs i syfte att säkerställa ålens framtida vandring.

Åtgärdsförslag

1. Installera fingaller och förbipassager vid respektive kraftverk.
2. Samla in all ål vid det översta kraftverket (Forsmöllan) och transportera dem förbi alla tre kraftverk. Detta görs genom att installera fingaller med slussar som leder ålen till en sump där kan samlas in för vidare transport nedströms.
3. Avleda ål med fingaller vid det översta kraftverket och slussa den vidare genom en tub/kulvert förbi samtliga tre kraftverk.

Alternativ 1 har den fördelen 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. Alternativ 2 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. Alternativ 3 medför att ålen inte behöver hanteras och att ålens vandring endast blir fördröjd vid ett kraftverk.

Erkännande

Studien har finansierats av Skånska Energi Vattenkraft AB och Krafttag ål. Märkningsförfarandet är godkänt av Malmö-Lunds djurförsöksetiska nämnd, Dnr M82-12. Stort tack till Peter Rivinoja som hjälpt till med märkning, intrimning och installation av data loggers. Vidare tack till Ivan Olsson som bistått med värdefull hjälp vid de statistiska beräkningarna. Tack även till Roger Ekström och Leif Persson som hjälpt till med fältarbetet. Olle Calles, Håkan Wickström, Ivan Olsson och Johan Wagnström har korrekturläst, förbättrat språket och rättat fel i tidigare versioner av denna rapport.

6 Referenser

Adam, B. Bosse, R. Dumont, U. Hadderingh, R. Joergensen, L. Kalusa, B. Lehmann, G. Pischel, R. Schwevers, U. 2005. Fish Protection Technologies and Downstream Fishways. DWA. German Association for Water, Wastewater and Waste, Hennef. 228s.

Berg, S. 1988. Fiskens passage genom turbineanleg i Gudenån. Gudenåkomiteén – Rapport nr. 15. Århus, Viborg og Vejle Amtskommune. 26s.

Calles, O. 2005. Re-establishment of connectivity for fish populations in regulated rivers. Dissertation. Karlstad University 2005:56.181s.

Calles, O. Bergdahl, D. 2009. Ålens nedströmspassage av kraftverk. Före och efter åtgärd. Karlstads University Studies 2009:19.

Calles, O. Olsson, I, C. Comoglio, C. Kemp, P, S. Blunden, L. Schmitz, M. Greenberg, L, A. 2010. Size dependent mortality of migratory silver eels at a hydropower plant, and implications for escapement to the sea. *Freshwater Biology*. 55, 2167-2180.

Calles, O. Christiansson, J. 2012. Ålens möjlighet till passage av kraftverk. Eلفorsk rapport 12:37. 77s.

Karlsson, S. Christiansson, J. Calles, O. 2012. Granö fiskavledare. Forskningsrapport 2012: 02, Naturresurs rinnande vatten, Karlstads universitet. 11s.

Leonardsson, K. 2012. Modellverktyg för beräkningar av dödlighet för nedströmsvandrande ål vid vattenkraftverksanläggningar. Krafttag ål. 44s.

Montén, E. 1985. Fisk och turbiner. Om fiskars möjligheter att oskadda passera genom kraftverksturbiner. Vattenfall. 114s.

Olsson, I. Eklöv, A. Degerman, E. 2009. Effekter av våtmarker och kraftverk på havsöringsmolt och ål. Länsstyrelsen i Skåne 2009:36.

Regeringskansliet. 2008. Förvaltningsplan för ål. Bilaga till regeringsbeslut. Jo 2008/3901.

Vøllestad, L. A. Jonsson, B. Hvidsten, N-A. Naesje. 2005. Experimental test of environmental factors influencing the seaward migration of European silver eels. J. Fish Biology 45(4): 641-651.

Wickström, H. 2010. Artbeskrivning ål, *Anguilla anguilla*. ArtDatabanken, SLU 2010-01-19.