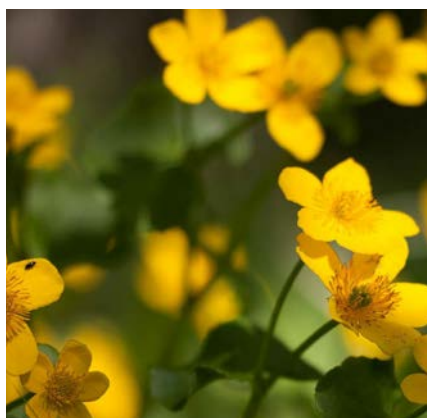


KRAFT OCH LIV I VATTEN



BAKGRUND

Nästan hälften av den el vi använder i Sverige kommer från vattenkraft. Vattenkraften är förnybar och har låga utsläpp och liten klimatpåverkan. Genom dess reglerförmåga utgör den en effektiv resurs för att kontinuerligt balansera variationerna i produktion och användning av el. Samtidigt är effekterna av vattenkraftutbyggnaden påtagliga med torrlagda och överdämda områden och onaturliga hinder för vandrande fisk och andra akvatiska organismer. Regleringen av vattnet innebär förändrade vattennivåer i magasin och ändrade flödesregimer som påverkar växt- och djurliv i magasin och vattendrag.

Utmaningar på miljö- och energiområdet utgörs bland annat av EU:s ramdirektiv för vatten, förnybarhetsdirektivet, klimatmål, nationella miljömål och ett kraftsystem med större andel vindkraft. Hur dessa utmaningar ska hanteras på bästa sätt genererar frågor inom flera områden såsom hydrologi, biologi, ekologi, vattenkraftteknik och ekonomi. Inte minst krävs systemperspektiv. Forskning och utveckling kan bidra med kunskap för att hantera några av dessa utmaningar. En framgångsrik tillämpning av ny kunskap kräver engagemang från såväl forskare, initiativtagare som mottagare av resultaten.



Fredrik Martinsson
Programsamordnare vattenkraft
fredrik.martinsson@
energiforsk.se



Sara Sandberg
Områdesansvarig Vattenkraft
och programansvarig Krafttag
sara.sandberg@energiforsk.se

Mer kraft och liv i våra vatten

Mer kraft och liv i våra vatten har varit visionen för det här forskningsprogrammet. Syftet med programmet har varit att vattenkraftföretag och myndigheter ska samverka för att ta fram kunskap och metoder som krävs för att komma ett steg närmare visionen. Programmet har innehållit tre utvecklingsprojekt.

De tre utvecklingsprojekten har förkortningarna FRAM-KLIV, PRIO-KLIV och EKOLIV. Slutrapportering skedde i september 2017. Forskningsresultaten har bland annat kommunicerats via ett seminarium hösten 2017. Utbildningar med utgångspunkt i forskningsresultaten anordnades i september och oktober 2017.

Programmet har bekostats av Havs- och vattenmyndigheten samt av flera vattenkraftföretag och Energimyndigheten. I KLIVs programgrupp, som har följt verksamheten, fanns även Vattenmyndigheterna representerade. Energiforsk har varit sammanhållande för programmet Kraft och liv i vatten.



Foto: Jakob Bergengen

Tjockskalig målarmussla (*Unio crassus*), förekommer i ett livskraftigt bestånd i Emåns huvudfåra nedströms Kvillsfors, Vetlanda.



Foto: Peter Johansson

Lillån, en sidofåra till Emån vid Kvillsfors, Vetlanda. Bygget av det så kallade Tureforslöpets startade i juni 2015 med en inledande grävningssåtgärd för att forma den planerade faunapassagen.



Foto: Roland Jansson

Miljöförbättringar i utbyggda älvar – prioritering av åtgärder

- Projektet har tagit fram en metod för att kvantifiera både nyttor och kostnader för miljöåtgärder i avrinningsområden påverkade av vattenkraft. Metoden är viktig för att kunna bestämma vilka miljöåtgärder som har högst prioritet, och vilka områden som är viktigast att åtgärda.
- Genom att samla in data om naturvärden, tekniska förutsättningar och påverkan av reglering kan man identifiera naturvärden och potentialen för miljöförbättringar. Datainsamling kräver en systematisk metod, som delvis utförs i fält, för att säkerställa att data har hög kvalitet och är jämförbar mellan olika områden.
- Både miljönyttor och kostnader för restaureringsåtgärder i reglerade vattendrag måste beräknas samlat för hela vattendraget, eftersom både kostnader och nyttor av enskilda åtgärder påverkas av uppströms- och nedströms liggande områden och anläggningar. Utvärdering av åtgärder som påverkar vattenkraftsproduktionen, samt balans och reglerkraft, måste göras med hänsyn både till variation mellan år och årstider, och variation i flöden från timme till timme.
- Genom att kartlägga vilka miljötyper och ekosystemfunktioner som påverkats eller försvunnit från reglerade vattendrag, ges en grund för vilka miljöåtgärder som bör prioriteras. För att möjliggöra jämförelser mellan olika miljöåtgärder föreslår vi att man kvantifierar hur stor yta av livsmiljöer för vattendragsarter som åtgärden förväntas skapa.

Rapport: Identifiering av påverkan, åtgärdsbehov och åtgärds-potential i vattendrag påverkade av vattenkraft

Energiforskrapport 2017:429

Rapport: Evidensbaserade åtgärder för att restaurera ekologiska funktioner i reglerade vattendrag; Vad finns i verktyglådan?

Energiforskrapport 2017:430

och Ekologisk reglering (Rapportmanus)

Akronym: PRIO-KLIV

Projektledare: Roland Jansson, Umeå universitet

Projektet har tagit fram en arbetsgång för prioritering av olika miljöåtgärder i vattenförekomster påverkade av vattenkraft. Viktiga mål för en sådan arbetsgång är att den ska vara effektiv och praktisk att hantera, vara accepterad av inblandade parter, och leda till en samsyn om vilka åtgärder som är mest effektiva för att förbättra miljön.

Vattenkraften byggdes ut i en tid när alla konsekvenser för miljön inte var fullt klarlagda. För att leva upp till dagens krav som de uttrycks i t.ex. Vattendirektivet, kan miljöförbättringar behöva göras. Eftersom vattenkraften är vår främsta källa till förnyelsebar el är det dock ett samhällsintresse att miljöåtgärder genomförs med så liten påverkan på kraftproduktionen som möjligt samtidigt som miljöförbättringarna maximeras.

PRIO-KLIV består av flera arbetspaket. I ett av dessa har möjliga miljöåtgärder identifierats på ett systematiskt sätt – vilket vetenskapligt stöd finns det för att olika åtgärder har avsedd miljöeffekt? Ett viktigt beslutsunderlag för att kunna prioritera mellan olika miljöåtgärder är att uppskatta vilka miljövinster och kostnader som är knutna till varje åtgärd. Projektet har beskrivit hur man kan gå tillväga för att kvantifiera miljövinster och kostnaderna i form av t.ex. minskad kraftproduktion för hela vattendrag. Vid prioriteringen bör hela avrinningsområdet inkluderas. Det är viktigt att förstå hur olika miljöåtgärder påverkar varandra. En slutsats är att flera miljöåtgärder tillsammans kan både ge större miljövinster och kosta mindre än vad slutsatsen skulle blivit om man beaktat dem var för sig. I studien ingår en beskrivning av metoder i det tidigare Umeälvsprojektet samt förväntade effekter av detta.

I projektgruppen har även Birgitta Malm Renöfält och Åsa Widén, Umeå universitet, Erik Degerman, Sveriges lantbruksuniversitet, Örebro samt Dag Wisaeus, ÅF, ingått.



Foto: Tore Söderqvist

Användarvänligt verktyg för värdering av miljöåtgärder

- Ett verktyg för att göra samhällsekonomiska lönsamhetsbedömningar av miljöåtgärder har tagits fram. Bedömningarna görs med kostnads-nyttoanalys.
- Verktöget består av ett program utformat i Excel och ett användarstöd i form av hjälptexter och hjälpmodeller. Förutom kostnads-nyttoanalys stödjer verktöget analyser av hur kostnader och nyttor fördelar sig på olika aktörer, samt analyser av hur olika aktörer påverkas finansiellt.
- En kostnads-nyttoanalys har tydliga teoretiska och etiska utgångspunkter, vilket minimerar risken för dubbelräkning och underlättar tolkningen av resultaten.
- Resultaten av kostnads-nyttoanalyser ger hjälp till beslutsfattare för att prioritera miljöåtgärder utifrån graden av samhällsekonomisk lönsamhet. Dessa resultat kan ingå som en del i ett bredare beslutsunderlag framtaget med hjälp av multikriterieanalys.
- Verktöget underlättar enhetlighet och genomskinlighet i utförandet av kostnads-nyttoanalyser. Detta underlättar jämförelser mellan analyser som utförs av olika aktörer.
- För vissa miljöeffekter av åtgärder finns relativt gott om värden att använda i kostnads-nyttoanalyser, t.ex. värdet av förbättrat laxfiske. För andra, ofta platsspecifika natur- och kulturmiljöeffekter, finns ett stort behov av kompletterande värderingsstudier.

Rapport: Samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning av miljöåtgärder i vattendrag
Energiforskrapport 2017:428
Akronym: FRAM-KLIV
Projektledare: Tore Söderqvist, Anthesis Enveco AB

FRAM-KLIV syftar till att ta fram ett användarvänligt verktyg för samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning av vattenkraftrelaterade miljöåtgärder med hjälp av kostnads-nyttoanalys (cost-benefit analysis, CBA). Målet är ett verktyg som är förankrat hos programmets intressenter. Det ska också vara teoretiskt och empiriskt relevant samt kunna hantera osäkerhet. Projektet har klargjort vilka frågor som CBA-verktyget kan bes-

vara och vilka frågor som kan besvaras inom ramen för kompletterande analysansatser, särskilt multikriterieanalys. Jesper Stage, Luleå tekniska universitet, Per-Olov Johansson, Handelshögskolan i Stockholm, Bengt Kriström och Kjell Leonardsson, båda vid Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå har också medverkat som projektutförare.

Till arbetet har en verktygsanvändargrupp knutits. CBA är en metod för att utvärdera den ekonomiska rimligheten i olika miljöåtgärder i vatten, där nyttor av miljöåtgärder och kostnader i form av t.ex. minskad energiproduktion vägs samman. Det ger ett viktigt underlag för att kunna prioritera mellan olika miljöåtgärder.



Foto: Peter Johansson

Ekologiska och ekonomiska strategier

- **Holistiskt arbetssätt med avrinningsområdesperspektiv**

Planerade miljöåtgärder i reglerade vatten bör planeras i ett avrinningsområdesperspektiv. Dammar i vattendrag har omfattande och ofta oväntade effekter på hela vattensystemet. Det holistiska synsättet inbegriper inte bara avrinningsområdet i sin helhet utan även användare och berörda av aspekter som strukturer, processer samt fauna och flora.

- **Bristanalys och kritiska habitat**

Som en del i ett holistiskt arbetssätt bör en bristanalys upprättas. Vilka habitat, processer och arter har funnits förr i området och är starkt missgynnade idag? Bristanalysen bör primärt ske på avrinningsområdesnivå. I bristanalysen bör beaktas inte bara situationen för avrinningsområdet, utan även situationen för rödlistade arter – en klassning som sker på nationell nivå. Fokus bör ligga på rödlistade arter med krav på kontinuitet, strand- och strömmiljöer.

- **Kartlägg naturvärden och satsa initialt på värdekärnor**

Som en del i en holistisk analys bör man samla in all tillgänglig information om naturvärden före vattenkraftsutbyggnaden och inventera situationen idag. Det är viktigt att satsa på stora restaureringsprojekt eftersom de har större utsikt att lyckas och många arter behöver stora områden för att kunna hålla livskraftiga populationer. På den övergripande nivån är det då viktigt att identifiera områden som har kvar naturvärden, s.k värdekärnor.

- **Kontinuitetsskapande åtgärder ger bäst utfall i vatten med långvandrande fiskarter**

De flesta undersökta restaureringsåtgärder är relevanta men främst för vandrande fisk. Våra resultat visar att kontinuitetsskapande åtgärder ger bäst utfall i vatten med typiskt långvandrande fiskarter där intakta uppväxthabitat finns kvar. Åtgärder kopplade till lax fungerade oavsett lämplig restaureringsåtgärd och specifikt väl vid anläggandet av fiskvägar. Förklaringen ligger rimligtvis i att arten är långvandrande och stark simmare vilket medför att det är få fiskvägar där fisken inte tar sig förbi, under förutsättning att det är inom dess naturliga utbredning. Tidigare studier har identifierat strömhabitat som tillsammans med den fria rörligheten upp- och nedströms som en bristvara. I denna studie har vi sett att även strandhabitat är kritiska eftersom störningar i kantzonen förstärker den negativa effekten av annan påverkan.

- **Bättre uppföljning av restaureringsprojekt krävs**

Ofta fokuseras för snävt på endast en målart och det sker ofta under en alltför kortvarig och i en begränsad spatial skala. Studierna är ofta koncentrerade till ett enstaka habitat och en organismgrupp. Det leder till en sämre förståelse av artinteraktioner och biologiska processer som kan påverka utfallet. Samlade forskningsprojekt, där såväl hydrologi som biologi och kostnadseffektivitet ingår, är viktiga för framtida optimerad och evidensbaserad restaurering.

Rapport: Ekologiska och ekonomiska strategier för optimering av vattenkraftsrelaterade miljöåtgärder (Rapportmanus)

Akronym: EKOLIV

Projektledare: Leonard Sandin, Sveriges lantbruksuniversitet

Projektet har analyserat ekologiska och samhällsekonomiska effekter av redan genomförda miljöåtgärder kopplade till vattenkraft. Projektet har utgått ifrån ett ekosystemperspektiv. I korthet går EKOLIV ut på att sammanfatta befintlig kunskap, utvärdera genomförda åtgärder och sprida resultaten från dessa utvärderingar.

EKOLIV har fokuserat på åtgärder kopplat till genomförda miljöåtgärder i form av biotopvård, lokalt miljöanpassat flöde och kontinuitetsförbättringar. Projektet har främst på damm-

utrivningar, naturliga och tekniska fiskvägar, vatten i torrfåror, lekplatsförbättring för fisk, biotoprestaurering (inklusive tillförsel av död ved) och åtgärder av vägtrummor.

Utvärderingarna baseras på litteraturstudier, analyser av befintliga data kopplat till genomförda åtgärder samt data från den nationella databasen Åtgärder i vatten.

Förutom projektledaren har projektet utförts av: Erik Degerman, Ing-Marie Gren, Peter Carlson, Serena Donadi, Stina Drake, Emma Göthe, Richard K. Johnson, Maria Kahlert, Brendan McKie, Joel Segersten, Wondmagegn Tafesse Tirkaso, Cristina Trigal, Eddie von Wachenfeld, Sveriges lantbruksuniversitet, Jakob Bergengren och David Spjut, Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Syntesstudie inom Kraft och liv i vatten

Syftet med syntesstudien är att undersöka vilka kommande steg som är relevanta för fortsatta hållbara miljöåtgärder inom vattenkraften.

Syntesstudien genomförs av Sweco och avrapporteras den sista september. Studien har kommit fram till några preliminära slutsatser, vilka i korthet sammanfattas nedan.

Omvärldsanalys

Omvärldsanalysen visar att det pågår en rad projekt och ett intensivt arbete med frågor som rör de områden som omfattas av KLIV, såväl nationellt som internationellt. Det pågår många parallella utredningar i Sverige, och antaganden som görs idag kan vara ogiltiga (helt eller delvis) kort efter att projekt och utredningar slutförts. Det är också tydligt att detta påverkar praxis vid avgöranden i Mark- och miljödomstolen (eller annan instans), då exempelvis vattenkraftsrelaterade domar från 2015 med tillhörande villkor, inte har vägt in viktiga utredningar avseende vattenkraftens reglerbidrag och den nationella energiöverenskommelsen som presenterats 2016/2017. Detta är ofrånkomligt men visar på vikten av nationell samordning framförallt mellan olika myndigheter.

Reglerbidrag

Att räkna fram reglerbidrag från hela avrinningsområden och få det redovisat säsonganpassat eller veckovis är önskvärt och möjligt att göra redan idag. Ett problem är att vi endast vet det historiska reglerbidraget och att det är svårt att vet hur mycket reglerförmåga som behövs i framtiden, kraftsystemet i Sverige ändras kontinuerligt. Svenska kraftnät vet inte heller hur nära vattenkraften är sin gräns för den samlade reglerförmågan eftersom både denna och behovet är dynamiskt och varierar över tid. Man vet i dagsläget inte heller hur ett nationellt mål eller minimikrav för vattenkraftens reglerförmåga skulle kunna definieras.

Relevant miljölagstiftning

Relevant miljölagstiftning omfattar krav på åtgärder från fler direktiv än Vattendirektivet, t ex Art- och Habitatdirektivet. Det krävs därför en nationell översyn så att kopplingen mellan Vattendirektivets intentioner och exempelvis Art- och Habitatdirektivet blir klargjord och tydligt uttalad i de bevarandeplaner som omfattar limniska ekosystem.

CBA-verktyg

Inom FRAM-KLIV har ett CBA-verktyg tagits fram för att analysera och väga kostnader och nyttor mot varandra. Sweco välkomnar denna typ av instrument för att kvantifiera även miljönyttor, och rekommenderar vidare att verktyget testas i pilotprojekt som omfattar ett antal vattendrag med varierande förutsättningar. Man kan i denna kontext tänka sig ett nordiskt samarbete för att fånga in fler förutsättningar än vad som gäller för Sverige allena.

Fiskvandring

Fiskvandring är ett område där totalt sett stora resurser har lagts ner, både vad avser forskning men också i praktiska åtgärder. Det föreligger förvisso fortfarande brister i kunskapen kring upp-



Foto: Leonard Sandin

strömmandring för en rad fiskarter, men den stora kunskapsbristen kan hänföras till nedströmmandring och i synnerhet avseende större vattendrag. Ett stort behov föreligger därmed kring utökad forskning på nedströmsavledning, där faktorer som vattendragets bredd, drivgods och isproblematik kan ge helt andra förutsättningar för nedströmsavledning av fisk jämfört med mindre vattendrag.

Ekologiska flöden

Ekologiska flöden kan vara en väg att förbättra statusen i reglerade vattensystem, då flödesförändringar som förekommer i reglerade vatten kan påverka vattenlevande organismer och orsaka begränsade mängder av lämpliga livsmiljöer. Sannolikt är det inte tillämpligt att generalisera åtgärder inom den storskaliga vattenkraften, och troligtvis är det även svårt att hitta generaliserbara samband även för små vattendrag. Kunskapen om långtidseffekter av reglering förefaller också vara begränsad, vilket tyder på behovet av ytterligare forskning om övergripande ekologiska effekter i reglerade vattendrag. Dessa studier bör ta itu med förbättrade spridningskorridorer och miljöanpassade flödesregimer samt inkludera bedömning av hela vattendragets avrinningsområde.

Metodik

Metoder för att utvärdera åtgärder och användandet av historiska data bör utvecklas. Det framgår från rapporterna inom både EKOLIV och PRIO-KLIV att metoderna för att utvärdera de förväntade effekterna av olika åtgärder generellt är otillräckliga. Dessutom är det inte självklart alla gånger vad som ska följas upp, dvs. vilken målbild som gäller för en viss åtgärd. En vanlig orsak till detta är att referensförhållanden är mer eller mindre okända och att det finns föreställningar om hur ett vattendrag historiskt har sett ut och fungerat som livsmiljö för fisk och andra vattenlevande organismer. Ett förslag på framtida utvecklingsområde är att lyfta blicken från enskilda arter och utveckla metoder för att följa upp hydromorfologi och processer.

Klimatförändringar

Framtida klimatförändringar förutspås ge förändrade förutsättningar för reglering och kraftproduktion, men också avseende fysikaliska förutsättningar för biologisk mångfald i våra sjöar och vattendrag. Detta är ett forskningsområde som kommer att kräva omfattande insatser, då klimatdrivna processer karakteriseras av en stor komplexitet och svårpredikerade konsekvenser.

Projektledare: Anna Rönnlund, Sweco Energiuide
I projektet deltar Peter Rivinoja, Andreas Aronsson,
Tove Nordling samt Emma Hagner
Projektid: maj- september 2017

Resultatspridning är ett mål i sig

Utbildning:

Simulering miljöåtgärder i vattenkraft

Energiforsk håller en utbildning om en populationsmodell, ett modellverktyg som åskådliggör hur konnektivitetåtgärder påverkar mängden fisk. Verktøget gör det möjligt att på ett enkelt sätt åskådliggöra hur en åtgärd påverkar mängden vandringsfisk och hur lång tid det tar innan den ger effekt på fiskbeståndet. Det ursprungliga verktøget som togs fram inom Krafttag ål har nu vidareutvecklats inom Miljöprogram Vattenkraft.

Kursen är del av utbildningspaketet som hålls inom forskningsprogrammet Kraft och liv i vatten, KLIV. Programmet bekostas av vattenkraftföretagen, Havs- och vattenmyndigheten samt Energimyndigheten. I KLIVs programgrupp, som följer verksamheten, finns även Vattenmyndigheterna representerade.

Kjell Leonardsson, universitetslektor vid Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU på institutionen för vilt, fiske och miljö i Umeå, som har utvecklat verktøget, kommer att leda utbildningen. Under dagen kommer Kjell också att gå igenom exempel som du som kursdeltagare själv får prova på att lösa.

Tid: Tisdag 4 oktober kl. 9-17.
Plats: Granen, Energiforsks lokaler i Stockholm, Olof Palmes gata 31.
Anmälan: 25 september.
Max antal deltagare: 30



Foto: Wikimedia

Läs mer om utbildningarna på www.energiforsk.se/konferenser/

Utbildning:

Lönsamhetsbedömning av miljöåtgärder i vattenkraft

Kursen utgår från resultaten från FRAM-KLIV-projektet. Förmiddagen innehåller en allmän del om grunderna för samhälls-ekonomiska lönsamhetsbedömningar med hjälp av kostnadsnyttoanalys (cost-benefit analysis, CBA). Ett verktyg inklusive ett Excelprogram för att tillämpa CBA på miljöåtgärder har tagits fram, och under eftermiddagen går vi igenom hur CBA-verktyget kan tillämpas på konkreta fall.

Tillfälle 1

Tid: Tisdag 10 oktober kl. 9-17.
Plats: Granen, Energiforsks lokaler i Stockholm, Olof Palmes gata 31.

Tillfälle 2

Tid: Torsdag 25 oktober, kl. 9:30-17
Plats: Göteborg, Hörnan, Gullbergs Strandgata 15.

Utbildning:

Prioritering av vattenkraftrelaterade miljöåtgärder

Målet är att ta fram kostnadseffektiva åtgärder där miljönyttan maximeras, samtidigt som produktionspåverkan minimeras. Genom att arbeta med nyttor och kostnader i ett avrinningsområdesperspektiv får man ett underlag för sammanlagda vinster och kostnader, vilket ger ett användbart verktyg för att prioritera vilka åtgärder som ska utföras var. Kursen ges som en kombination av föreläsningar och eget arbete med övningar kopplade till teorierna.

Tid: 5-7 september,
Plats: Lokal Väven, Storgatan 47A, Umeå
Anmälan: Redan genomförd.

MER KRAFT OCH LIV I VÅRA VATTEN

Kraft och liv i vatten är en samverkan kring forskning och utveckling mellan vattenkraftföretag och myndigheter. Resultat och ny kunskap från programmet ger vägledning för att hantera utmaningar inom miljö- och energiområdet. Det handlar bland annat om EU:s ramdirektiv för vatten, förnybarhetsdirektivet, klimatmålen, de nationella miljömålen och ett kraftsystem med en ökad andel vindkraft. Här beskrivs programmets utvecklingsprojekt om miljöförbättringar i utbyggda älvar, verktyg för att värdera miljöåtgärder och strategier för att optimera miljöåtgärder i vattenkraften.



– ett program om kraft och liv i vatten.



Energiforsk AB | Org.nr 556974-2116 | Telefon: 08-677 25 30 | Fax: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se
Besök: Olof Palmes gata 31, Stockholm. Nordenskiöldsgatan 6, Malmö | Post: 101 53 Stockholm | www.energiforsk.se