



Pilotprojekt Emån - Vattenkraft

Strategi för åtgärder i vattenkraften



Pilotprojekt Emån - vattenkraft

Strategi för åtgärder i vattenkraften

Meddelande nr 2018:32

Meddelande	2018:32
Referens	Stenström, A, Naturavdelningen.- Länsstyrelsen i Jönköpings län December , 2018
Kontaktperson	Anders Stenström, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Direkttelefon 010-22 36 336, e-post anders.stenstrom@lansstyrelsen.se
Webbplats	www.lansstyrelsen.se/jonkoping
Fotografier	Framsida: Övre till vänster (Mal, <i>Silurus glanis</i>) Mattias Persson, övre mitten (Omlöp vid Finsjö) Anders Kjellberg, övre till höger (Flodpärlmusslor) Jakob Bergengren, Nedre (Högsby kraftstation) Cissela Génétay, RAÄ, CCBY
Kartmaterial	© Lantmäteriet Geodatasamverkan – GSD Terrängkartan raster, sida 34, 36, 38, 40 & 42. © Lantmäteriet Geodatasamverkan – GSD Ekonomiska kartblad 50-tal raster, sida 62 © Länsstyrelsen i Jönköpings län © Länsstyrelsen i Kalmar län
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—18/32--SE
Upplaga	20 exemplar.
Tryckt på	Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2018
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper

Förord

Vattenkraftens miljöpåverkan, och vilka åtgärder som behöver vidtas för att miljöanpassa vattenkraften, har de senaste åren debatterats mycket. Flertalet utredningar och rapporter har tagits fram av svenska myndigheter, och saken kulminerade något under våren 2018 då riksdagen röstade igenom en ny lagstiftning på området, vilken börjar gälla 1 januari 2019.

Den nya lagstiftningen innebär att alla vattenkraftverk ska förses med ”moderna miljövillkor”, vilket ska ske genom att man utifrån en nationell plan omprövar alla kraftverken. Detta löser dock inte frågan om vad moderna miljövillkor är, och hur villkoren kan tänkas variera på olika ställen. Olika kraftverk har olika förutsättningar, såsom naturvärden upp- och nedströms och miljöpåverkan på dessa. Det kommer därför bli nödvändigt att för varje kraftverk göra en bedömning av hur miljöanpassningen ska göras för att uppfylla kraven i lagstiftningen.

Denna rapport har tagits fram på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten och har som ambition att visa ett exempel på hur man kan resonera kring åtgärder och ambitionsnivå för miljöanpassningen av vattenkraften i ett avrinningsområde.

Projektet har letts av Länsstyrelsen i Jönköpings län, i nära samarbete med Länsstyrelsen i Kalmar län samt systerprojektet ”Pilotprojekt Nissan”, och har finansierats av Havs- och vattenmyndighetens anslag 1:11 Åtgärder för havs- och vattenmiljö.

Innehållsförteckning

Förord	5
Sammanfattning	8
Inledning	10
Nulägesbeskrivning	12
Allmänt om Emån	12
Kunskapsläge	12
Naturvärden	12
Mänsklig påverkan	13
Konnektivitet	13
Vattenkraft	13
Vattenreglering	15
Utbyggnadsförbud	15
Övrig fysisk påverkan	15
Kulturmiljöer	16
Kulturvattendraget Emån	16
Metoder	18
Avgränsning och avväganden.....	18
Övergripande om metoden.....	19
Steg 1 – Kartläggning	19
Steg 2 - Beräkning av åtgärdspotential	20
GIS-metod	20
Beräkning av slutpoäng	21
Expertbedömning	21
Steg 3 - Sammanvägning	26
Allmänt	26
HaV´s och Energimyndighetens strategi	26
Vattenförvaltning	26
Natura 2000.....	26
Kulturmiljö	27
Energivärden	29
Pilotfall	30
Smoltmodell	31
Resultat	32
Prioriteringsmodellen	32
Smoltmodellen	32
Pilotfall	35
Aspö (Jönköpings län).....	36
Strömsbergs nedre (Jönköpings län)	38
Blankaström (Kalmar län)	40
Högsby (Kalmar län)	42
Rosenfors (Kalmar län).....	44
Diskussion	46
Allmänt om miljöåtgärder i vattenkraften	46
Åtgärder i Emån.....	46

Urvalet av objekt.....	47
GIS-analysen.....	47
Hur vi hanterat utfallet av GIS-analysen.....	48
Gruppering av objekt.....	49
Sammanvägningen.....	50
Smoltmodellen.....	50
Vidare arbete med åtgärdsprioritering.....	50
Utvärdering av HaVs metod.....	51
Remissförfarande och kommentar.....	53
Referenser.....	55
Bilagor.....	56

Sammanfattning

Sveriges vattenkraftsägare och berörda myndigheter står inför ett omfattande arbete med att ompröva miljövillkoren i vattenkraften. Ny lagstiftning gäller från och med 1 januari 2019, och en nationell plan ska tas fram, där miljönyttan av miljöåtgärder ska vägas mot kraftverkens bidrag till att bibehålla en hög och effektiv elproduktion i landet. Vid vattenkraftverk finns dessutom ofta kulturvärden av olika sort, som behöver beaktas i olika grad beroende på vilka miljöåtgärder som planeras.

Havs- och vattenmyndigheten har uppdragit åt Länsstyrelsen i Jönköping att utföra detta pilotprojekt i syfte att testa om det går att använda en metod för att väga de tre intressena energi, miljö och kultur mot varandra på ett effektivt och generellt sätt.

Vi har i detta arbete utfört en GIS¹-analys där vi analyserat det vi kallar åtgärdspotentialen vid varje vattenkraftverk och övriga dammar i Emån. Åtgärdspotentialen visar på huvudavrinningsområdesskala var miljöåtgärder bedöms göra störst nytta i avrinningsområdet. GIS-modellen grundas på nationella kartskikt, vilket gör att metoden skulle kunna användas i samtliga avrinningsområden. Resultaten från analysen av åtgärdspotentialen presenteras dels som en turordningslista, och dels i en karta, där fyra områden identifieras som de med högst total åtgärdspotential.

Parallellt med detta projekt har Riksantikvarieämbetet utvecklat en metod för att bedöma kulturmiljöns känslighet och tålighet mot ingrepp, särskilt inriktat på vattenanknutna kulturmiljöer. Metoden beskrivs i sin helhet i en särskild rapport av Riksantikvarieämbetet, men presenteras även i korthet i denna rapport.

En av slutsatserna i projektet är att det inte är möjligt att på övergripande nivå avgöra vilka åtgärder som ska vidtas vid respektive kraftverk. Dels behövs djupare underlag både avseende naturvärden och energivärden, och dessutom är dessa värden inte möjliga att bara väga mot varandra rakt av. Kulturmiljön behöver studeras på plats utifrån den åtgärd som planeras, för att kunna ta ställning till åtgärdens inverkan. För att komma lite närmare en vägning mellan de olika intressena har vi i projektet testat att i fem ”pilotobjekt” utifrån åtgärdspotentialen, energivärden och kulturmiljöns känslighet och tålighet komma fram till en åtgärdsnivå/ -ambition vid kraftverken. Åtgärder som diskuteras i pilotobjekten är inga färdiga förslag, utan syftar till att visa hur resonemanget kan ske.

Som komplement till GIS-modellen har vi låtit Jönköpings fiskeribiologi AB göra en smoltproduktionsmodell i Emån. Smoltmodellen ger en djupare inblick i var åtgärdspotential finns i avrinningsområdet, men tar endast hänsyn till havsvandrande laxfiskbestånd. Den ska därför ses som just ett komplement till den mer allmänt inriktade GIS-modellen.

Resultaten från både GIS-analys och smoltmodell visar att nedre delarna av Emåns huvudfåra har störst potential avseende att tillgängliggöra höga naturvärden. Även biflöden som Nötån, Sällevadsån, Silverån, Pauliströmsån och Solgenån visar dock en betydande potential. GIS-modellen antyder en potential mer koncentrerad i själva huvudfåran, medan smoltmodellen visar på en något större betydelse även i biflödena. Det är viktigt att förstå

¹ Geografiskt InformationsSystem

att båda modellerna bygger mycket på tillgång till värdefulla vattendragmiljöer uppströms, vilket gör detta utfall naturligt. Konflikten ligger i att det är även i samma område, dvs huvudfåran långt ned i systemet, som de största vattenkraftverken ligger, vilket gör avvägningen mellan miljö- och energiintressena svår.

Vi har i projektet kommit fram till att det är mycket svårt att göra en generell vägning mellan de aktuella intressena. Väljer man att arbeta i skalan huvudavrinningsområde blir kartläggningen för översiktlig för att kunna föreslå konkreta åtgärder vid respektive kraftverk. Huvuddelen av avvägningen mellan de ingående värdena måste göras i prövningsfallet.

Modellen vi använt bedöms dock kunna användas just på avrinningsområdesskalan, för att få en bild av var miljövärdena är extra viktiga att ta hänsyn till. Resultatet kan ge vägledning i de samordningsgrupper som är tänkta att bildas när omprövningsplanen är igång, och tilldelning av produktionsbortfall i samband med miljöåtgärderna ska fördelas mellan kraftverken.

Viktigt att komma ihåg om man vill tillämpa metoden i andra avrinningsområden är att GIS-modellen kräver kvalitetssäkrade data, i synnerhet gällande vandringshinder. Stämmer inte uppgifter eller positioner för vandringshindren kommer modellen ge felaktiga resultat. För det kommande arbetet med omprövningarna ser vi också att mer vägledning behövs kring hur energivärdena ska värderas, såväl nationellt som i andra skalor.

Inledning

År 2014 tog Havs- och vattenmyndigheten tillsammans med Energimyndigheten fram rapporten ”Strategi för åtgärder i vattenkraften” (HaV 2014), där man föreslog ett arbetssätt för att på nationell nivå föreslå vilken ambition som ska gälla för arbetet med miljöåtgärder i vattenkraften, vägt mot energiintresset. Man konstaterade att metoden fungerade på nationell nivå, men att man behövde arbeta vidare för att den skulle fungera i praktiken för avrinningsområdesvisa åtgärdsplaner. Detta ledde sedermera till att tre länsstyrelser fick i uppdrag att utföra s.k. pilotprojekt, i syftet att ta ner den nationella metoden på regional nivå. Dessa pilotprojekt har tittat på avrinningsområdena för Lule älv, Dalälven, Nissan och Emån, och denna rapport redovisar arbetet som gjorts i projektet för Emån.

Från och med 1 januari 2019 börjar den nya lagstiftning gälla, som innebär att i princip alla vattenkraftverk i Sverige ska omprövas för att få ”moderna miljövillkor”. Samtidigt ska hela omprövningsarbetet säkerställa nationell effektiv tillgång till vattenkraftsel. Utöver dessa två samhällsintressen har även kulturmiljövärden vid vattenkraftverk uppmärksamats särskilt på senare år.

Eftersom det inte är möjligt att ompröva alla kraftverk samtidigt behövs en metod för att prioritera eller rangordna kraftverken. Vi föreslår här att man utgår från det vi kallar ”åtgärdspotential”, som bygger på den bedömda miljönyttan som kan uppnås genom åtgärder vid kraftverket. Sedan grupperas kraftverken i funktionella grupper för att omprövningen ska kunna göras på ett funktionellt sätt. Vi föreslår inga konkreta åtgärder, då detta kräver mer specifikt underlag för varje kraftverk, men vi ger fem mer konkreta exempel (pilotfall) på hur man kan resonera kring ambitionen, beroende på aktuell åtgärdspotential, energivärden samt kulturmiljön.

Arbetet med att ompröva vattenkraftverkens miljötillstånd ska genom lagändringen ske enligt en nationell plan. Planen ska tas fram av Havs- och vattenmyndigheten, tillsammans med Energimyndigheten och Svenska kraftnät. När denna rapport skrivs har inget formellt uppdrag ännu givits om att ta fram planen, men myndigheterna har ändå påbörjat det förberedande arbetet, och bland annat gjort en förstudie inför planen (HaV m.fl. 2018).

I denna rapport förekommer begreppen fiskväg, fiskpassage, omlöp, faunapassage i olika sammanhang. Dessa uttryck kan ibland åsyfta olika anläggningar, men ibland endast ha som syfte att beskriva en åtgärd som innebär en konnektivitetsåtgärd². I de fall begrepp som ”fiskväg” används innebär det inte nödvändigtvis att vi tagit ställning till nivå på åtgärdsambition. I eventuellt fall där endast vissa målarter utpekats nämns det specifikt.

Vi vill även nämna att även om det ofta är olika fiskarter som omtalas när man lyfter vikten av miljöåtgärder vid vattenkraftverk och dammar, så syftar åtgärdena till att stärka ekosystemen i sin helhet. Eftersom fiskar oftast är i toppen av näringskedjan i de akvatiska systemen, används de regelmässigt som ”paraplyarter” i åtgärdsarbetet, d.v.s. ser vi till att

² En konnektivitetsåtgärd är en fysisk åtgärd, i detta fall vid en damm eller ett kraftverk, som syftar till att möjliggöra för vattenlevande organismer att röra sig fritt upp- och/eller nedströms i ett vattendrag. Ofta pratas det om att fiskar ska kunna vandra, men det finns även en mängd andra organismer som kan röra sig i vattendragen. Olika fiskarter är också olika bra på att simma uppströms, vilket gör att den fysiska lösningen ofta behöver anpassas till vilka målarter som finns för åtgärden.

ha livskraftiga bestånd av naturliga fiskbestånd kan det ses som ett bevis på att ekosystemet i sin helhet fungerar.

Nulägesbeskrivning

Allmänt om Emån

Emån har beskrivits i ett flertal sammanhang tidigare, och denna del sammanfattar endast delar av all kunskap som finns. För mer ingående information rekommenderas exempelvis material som framtagits i tidigare Emåprojekt samt Emåutredningen under 1960- och 70-talen. På Emåförbundets hemsida (www.eman.se) finns också mycket information och vidare länkar. Fokus i detta kapitel ligger på information om Emån som är relevant för projektets syfte, dvs miljöförbättrande åtgärder vid vattenkraftverk.

Emån är ett av södra Sveriges största vattendrag, och har höga såväl natur- som kulturvärden. Emåns avrinningsområde tillhör Södra Östersjöns vattendistrikt. Källflödena finns på det småländska höglandet i Jönköpings län, och ån rinner vidare in i Kalmar län, där den mynnar i Östersjön vid Em, ca 5 mil norr om Kalmar. Avrinningsområdet är 4500 km² stort och ån är ungefär 22 mil lång.

Hela avrinningsområdet ligger inom södra barrskogsregionen. I Jönköpings län rinner Emån huvudsakligen genom ett kuperat skogslandskap. När Emån når Kalmar län blir landskapet mer flackt, åtminstone närmast vattendraget, och större jordbruksområden omger ån.

Medelvattenföringen i mynningen är ca 30 m³/s, men bristen på regleringsmagasin i nedre delarna av systemet ger en hög variation i vattenföringen över året, med en medellågvattenföring på 6 m³/s och medelhögvattenföring på 90 m³/s (Källa: SMHI:s vattenwebb). Större biflöden i Emån är Solgenån, Brusaån, Silverån, Pauliströmsån och Gårdvedaån.

Kunskapsläge

Emån är med svenska mått mätt ett väl undersökt vattendrag. Den s.k. Emåutredningen gjordes redan under 1960- och 70-talen, och beskrev Emåns naturvärden, mänsklig påverkan mm. Det har efter detta gjorts flera undersökningar och utredningar rörande Emån, och alldeles nyligen avslutades ett 3-årigt projekt om Emån, där man bland annat tagit fram en avancerad flödesmodell över ån och vissa biflöden. Emån har också biotopkarterats i stora delar av länsstyrelserna i Jönköping och Kalmar. Inom projektet "Kulturmiljö och vattenförvaltning i Södra Östersjöns vattendistrikt" (SÖVD, 2010–2016) har stora delar av Emåns kulturmiljövärden inventerats med metoden KulturAqua. Utöver alla dessa projekt innebär Emåförbundets kontinuerliga arbete med bland annat naturvårdsarbete och kontroll av vattenflöden i Emåns avrinningsområde att Emåns värden och förutsättningar är relativt väl kända. Sammantaget finns en god kunskap om Emån och dess natur- och kulturmiljövärden, och det finns därmed goda förutsättningar att ta välgrundade beslut rörande åtgärder av olika slag.

Naturvärden

Naturvärdena i Emån är omfattande, exempelvis är hela huvudfåran mellan Vetlanda och mynningen i havet utpekade som Natura2000-område. Likaså är flertalet biflöden och sjöar i avrinningsområdet utpekade som Natura2000-objekt. Ån hyser flera sällsynta och på olika

sätt skyddade arter, såsom flodpärlmussla, tjockskalig målarmussla, utter, mal, lax och havsöring. Uppströms vandrande fiskar från havet når idag till Högsby vattenkraftverk, som utgör ett definitivt vandringshinder. Värden knutna till havsvandrande fisk är idag därför knutna till åns nedre delar. Hotade och skyddade musselarter, samt värdefulla fiskbestånd, finns längre upp i vattensystemet och särskilt skyddsvärda vattenområden här är huvudfåran i Vetlanda, Solgenån, Gnyltån, Brusaån, Silverån, Nötån, Sällevadsån och Pauliströmsån.

Tack vare sitt läge i landets östra del, samt inslag av gynnsam geologi, är Emån inte särskilt hårt drabbat av försurning. Vissa biflöden har dock ett litet inslag av buffrande bergarter, vilket lett till försurningspåverkan i vattendragen. Kalkning pågår fortfarande i avrinningsområdet, även om den dragits ner avsevärt sedan 1990-talet.

Mänsklig påverkan

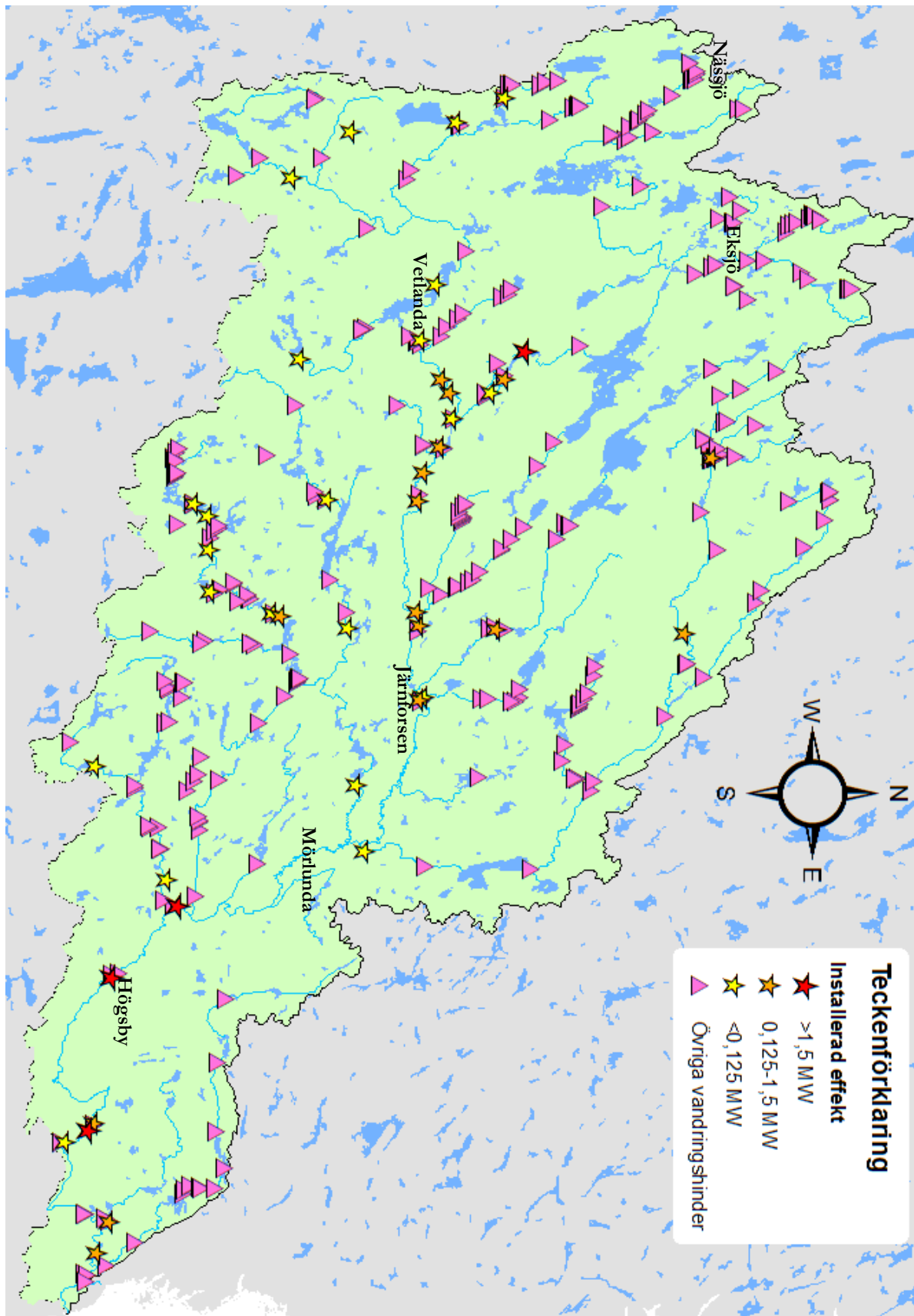
Konnektivitet

I hela avrinningsområdet finns 301 identifierade ej naturliga vandringshinder, varav 191 anses vara definitiva för öring, alltså där ingen fiskart utom möjligen ål bedöms kunna passera vid något tillfälle. Utöver dessa finns även 39 vandringshinder som bedömts vara naturliga, det vill säga ej skapade av människan. Ett extra nämnvärt naturligt hinder ligger på den plats som idag är Sjunns kraftverksdamm. Detta anses vara det första naturliga definitiva hindret i huvudfåran för havsvandrande laxfisk, och längre uppströms än så finns alltså inga planer på att möjliggöra fri vandring för lax eller havsöring. En karta över vandringshindren i avrinningsområdet presenteras i *Figur 1*. Observera att alla delar av Emån ej biotopkarterats, och att det sanna antalet vandringshinder därför är högre. Majoriteten av vandringshindren i Emån är dammar av olika slag. Dammar är någon form av mänskligt skapad konstruktion för att dämna upp en vattenyta. Syftet med dämningen kan variera, och många av dammarna har historiska syften som inte längre fyller några ekonomiska syften. Vissa dammar används dock ännu aktivt, där vattenkraft och vattenreglering är de mest betydande användningsområdena.

Vattenkraft

I Emån finns 40 kända vattenkraftverk i drift (Bilaga 2). Majoriteten av dessa är i nationella mått små, och medeleffekten vid alla kraftverk är ca 0,6 MW. 18 av Emåns kraftverk (44 %) ligger i själva huvudfåran mellan havet och Storesjön norr om Bodafors. De största kraftverken ligger av naturliga skäl huvudsakligen i huvudfåran. Av den samlade effekten produceras ca 75 % i huvudfåran, och ungefär lika mycket i Kalmar respektive Jönköpings län. I Energimyndigheten, Svenska kraftnät och Havs- och vattenmyndighetens rapport (Energimyndigheten ER 2016:11) om vattenkraftens reglerbidrag är tre vattenkraftverk upptagna som viktiga för Sveriges reglerkapacitet. Högsby kraftverk ligger i klass 1. Blankaström och Finsjö nedre i klass 2. Samtliga av dessa ligger i Emåns huvudfåra i Kalmar län.

Utbyggnaden av vattenkraften avseende elproduktion i Emån skedde, likt resten av landet främst under början av 1900-talet. Dock har det under seklerna innan givetvis funnits andra anläggningar i ån för utvinnande av kraft, såsom kvarnar och sågar.



Figur 1. Vattenkraftverk och övriga vandringshinder i Emåns avrinningsområde

Vattenreglering

Precis som andra utbyggda vattendrag i Sverige påverkas vattenföringen i Emån av mänsklig reglering och de flesta större sjöarna är reglerade. Då en viktig anledning till regleringen av sjöarna var vattenkraft tillkom de flesta regleringsanläggningarna i början av 1900-talet. Idag råder dock en lite speciell situation avseende regleringen i Emån, då regleringen huvudsakligen inte sker med vattenkraften som syfte. Strax innan Emån mynnar i havet sker ett uttag av processvatten till pappersbruket i Mönsterås. Villkoren i vattendomen som reglerar detta uttag innebär att reglering sker för att upprätthålla ett acceptabelt minimiflöde ($>4,5 \text{ m}^3/\text{s}$) vid mynningen. Denna vattenhushållning innebär att man i systemet försöker spara vatten under resten av året, för att inte riskera att behöva understiga dessa flöden under villkorsperioden. Detta förhållande är viktigt att känna till när man diskuterar åtgärder som kan påverka möjligheten till vattenhushållning i Emån. De viktigaste magasinerna för regleringen av Emån är sjöarna Solgen, Stora Bellen, Saljen, Hjortesjön, Flen, Hulingen, Maren, Saden och Hammarsjön.

Utbyggnadsförbud

Emån med tillhörande käll- och biflöden är enligt 4 kap. 6 § miljöbalken skyddat från ytterligare utbyggnad av vattenkraften, det s.k. utbyggnadsförbudet. Enligt lagformuleringen får inte ”vattenkraftverk samt vattenreglering eller vattenöverledning för kraftändamål utföras”. Generellt kan sägas att det innebär ett stopp inte bara för nybyggnad, utan även för effektökning i befintliga verk, om det inte ”förorsakar endast obetydlig miljöpåverkan”.

Övrig fysisk påverkan

Under slutet av 1800-talet fram till början av 1900-talet utfördes ett stort antal diknings- och sjösänkingsföretag i Emån, liksom i övriga delar av landet. Delar av ån och dess biflöden har också rätats och rensats. Längre tillbaka i tiden har det i vissa delar också utförts sprängningar, dels som markavvattningsåtgärd, men även för flottningen. Emån var en allmän flottningsled under 1897 – 1963. Det har så sent som på 1980-talet gjorts invallningar och breddningar längs ån för att skydda omgivande jordbruksmark vid översvämningar. De senaste invallningarna som gjordes i huvudfåran var i området Ryningen, vid gränsen mellan Högsby och Hultsfreds kommuner i Kalmar län. Senaste invallningarna inom avrinningsområdet är gjorda någon gång 2006 - 2010 i nedre delarna av Silverån.

Vattenuttag sker i Emån huvudsakligen för jordbruksbevattning sommartid, samt för pappersbruket i Mönsterås. Enligt en omfattande vattendom från Mark- och miljödomstolen i Växjö från 2002, medgavs 126 tillståndshavare uttag av sammanlagt 2,6 miljoner m^3 ytvatten per bevattningssäsong. Domstolen villkorade tillstånden bland annat med ett antal stoppregler vid vissa flöden. För administrationen och kontrollen av vattenuttagen bildades Emåns bevattningsförening, och Emåförbundet har idag uppdraget att sköta föreningens arbete.

Kulturmiljöer

Emåområdet vattendrag präglas av lämningar och kulturmiljöer från äldre tiders verksamheter som bl. a utgörs av en riklig förekomst av kvarnar, sågar och stampar i både småbäckar och större åar. Vi vet att flottning förekommit, även om lämningarna är få. Flottningslämningar finns bland annat i både Jönköpings- och Kalmardelen av Sällevadsån. Äldre tiders vägförbindelser har resulterat i ett stort antal broar i Emåområdet. Brobyggena representeras idag av ett antal kvarvarande stenvälsbroar som är estetiskt och arkitektoniskt tilltalande byggnadsverk. Vattendragen har även utgjort viktiga naturliga gränsmarkeringar mellan socknar och byar. Samtidigt har de varit uttryck för gemensamma ändamål, vilket syns på äldre skifteskartor som så kallade samfälligheter vilka utnyttjades för täkter,

fiske eller vattenkraftskrävande verksamheter som kvarnar och sågar.

Längs Emåns biflöden och huvudfåra finns även ett antal säterier och herrgårdar främst från perioden 1600 och 1700 - talet vilka representerar den tid då adelns jordinnehav var som störst i landet. Från medeltiden finns även rester av försvarsverk som borgar eller

befästa sätesgårdar som kontrollerat vattenvägarna. Hultaby i Vetlandatrakten, Edshult i Edshults socken, Ringvidahult i Fagerhults socken och Nättjekull i Nye socken är sådana exempel.

Vattnet i Emåområdet har även varit viktigt för järnbruken med masugnar, manufakturverk och hammarsmedjor. Tillgången till myr- och sjömalm gav goda förutsättningar för att framställa gjutgods. Här utgör Bruzaholms bruk utmed Bruzaån mellan Eksjö och Mariannelund ett exempel på sådan verksamhet.

Från sent 1800-tal och tidigt 1900-tal finns slutligen det som senast påverkat vattendragen mest, regleringsdammarna och kraftverken, vilka utgör en egen epok av den tidiga kraftutvinningen i Emåområdet. Både de sentida sågarna och kraftverken representerar framväxandet av den moderna industrialiserade verksamheten vid vattendragen. Störst påverkan har detta haft i Jönköpings län där högländets stora nivåskillnader varit gynnsamt för utnyttjande av vattenkraften.

Kulturvattendraget Emån

Emån är utpekad som ett så kallat *kulturvattendrag* (SOU 1996:155). Inom avrinningsområdet finns flertalet riksintressen för kulturmiljövården (Dedering 2001). Fiske, madängsslätter, flottning och kraftutvinning är historiskt viktiga aktiviteter knutna till Emån och dess biflöden. Därför är lämningar och miljöer efter dessa verksamheter av särskilt värde för landskapsbildens särprägel och för områdets historiska identitet (Dedering 2001).

Motiveringen för Emån som kulturvattendrag beskrivs enligt följande:

Rikligt med fornlämningar, som visar ådalens långa kontinuerliga bebyggelsehistoria. Mångfacetterat småskaligt odlingslandskap. Betydande områden med våtängar (SOU 1996:155 Motiven för skydd s.39).

I förteckningen över skyddsvärden är Emån indelad under Areella näringar; Spannmålsodling och husdjursuppfödning:

”Odlingsbygd, fasta fisken och proto-industri. Vid Emåns stränder finns rikligt med forn-lämningar, som visar ådalens långa kontinuerliga bebyggelsehistoria. Ett mångfacetterat småskaligt odlingslandskap, strand- och torrängar, kvarnar, radbyar, fasta fiske-anläggningar. Inom Jönköpings län fortsätter det värdefulla odlingslandskapet med bl. a den medeltida staden Eksjö. Alderdomligt odlingslandskap med

rikliga lämningar från järnålder och framgent med stora gravfält och vackra stenvalvsbroar i ett småskaligt odlingslandskap” (SOU 1996:155 bilaga 8 s.7).

Metoder

Avgränsning och avväganden

Projektets syfte har från början varit att ta ner den nationella strategin för åtgärder i vattenkraften (HaV 2014) på huvudavrinningsområdesnivå, och dessutom väga in kulturmiljövärden. Detta skulle leda till en slutprodukt som för varje vattenkraftverk väger samman de olika intressena naturmiljö, energi och kulturmiljö. Man skulle med denna sammanställning föreslå dels åtgärder vid respektive kraftverk, och dels i vilken turordning dessa åtgärder bör vidtas, för att uppnå en så hög naturnytta som möjligt, med minsta möjliga negativa effekt på de andra värdena. Under arbetets gång har denna ansats fått revideras.

Initialt i projektet insåg vi att man inte kan titta på denna fråga genom att studera enbart vattenkraftverken i avrinningsområdet. Då åtgärdspotentialen vid konnektivitetsåtgärder påverkas av alla vandringshinder, inte bara de med vattenkraftverk, går det inte att bortse från övriga dammar och vandringshinder i vattensystemet. Därför har den GIS-modell som använts i projektet (och som beskrivs nedan) använt alla kända vandringshinder. Eftersom uppdraget varit att prioritera åtgärder just vid vattenkraftverken presenteras i resultaten dels en lista över åtgärdspotentialer för samtliga vandringshinder i Emån, och dels en renodlad lista där bara vattenkraftverken är med.

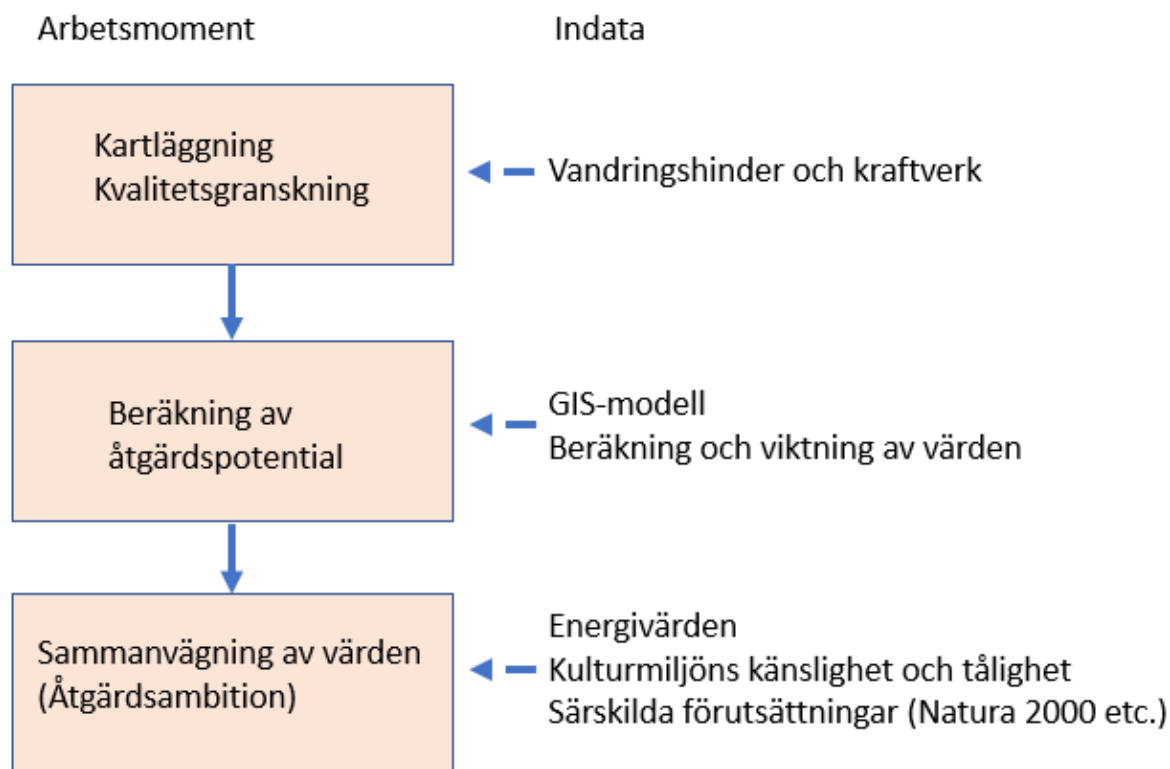
Ytterligare en faktor som förändrats under projektiden är att det beslutats om ny lagstiftning gällande vattenkraftverken. Denna innebär i korthet att i princip samtliga vattenkraftverk ska omprövas och förses med det som kallas ”moderna miljövillkor”. I och med detta minskar behovet att prioritera åtgärder mellan kraftverken (dvs om de ska åtgärdas eller inte), eftersom alla ändå ska ses över. Det intressanta blir då istället främst att peka ut en arbetsordning för att uppnå största möjliga miljönytta så fort som möjligt, då det bedöms ta åtskilliga år innan alla kraftverk hunnit behandlas i domstolarna. Vi har därför, istället för att direkt prioritera åtgärder i Emåns avrinningsområde, tagit fram en slags turordningslista för omprövning av kraftverken.

Det har inte varit möjligt att komma ner på den detaljnivån att kunna föreslå konkreta åtgärder vid samtliga kraftverk (och än mindre alla övriga vandringshinder). Det vi visar är den potential som finns, med relativa värden mellan olika vattenkraftverk/ vandringshinder, att skapa förbättring för naturvärdena i vattendragen.

För att visa hur man kan resonera vidare kring åtgärder i det specifika fallet, presenteras i bilagorna 3-7 fem olika ”pilotfall”, där vi väger samman åtgärdspotentialen med det befintliga energivärdet och de kulturmiljömässiga förhållanden som råder. Utifrån denna avvägning föreslås en ambitionsnivå på åtgärder vid kraftverket. Observera dock att vi inte haft möjlighet att projektera några faktiska åtgärder, så det som presenteras kan endast ses som en ambitionsnivå att sträva mot. Vilka faktiska åtgärder som ska vidtas vid dessa kraftverk kan bestämmas först när kostnader och nyttor beräknats mer noggrant.

Övergripande om metoden

Metoden vi använt kan delas upp i tre steg, och visualiseras i *Figur 2*. Först görs en kartläggning och kvalitetsgranskning av de vandringshinder och vattenkraftverk som finns i avrinningsområdet. I steg 2 görs en GIS-analys som analyserar det vi kallar åtgärdspotential vid varje vandringshinder/ kraftverk. Hur denna GIS-analys gjorts redovisas i stycket *GIS-metod* nedan. En teknisk beskrivning av GIS-modellen redovisas i bilaga 8. I steg 3 sammanvägs åtgärdspotentialen med energi- och kulturmiljövärdena och en ambitionsnivå för åtgärder fastställs.



Figur 2. Modell för att ta fram en åtgärdsambition för miljöåtgärder vid vattenkraftverk.

Steg 1 – Kartläggning

GIS-analysen grundar sig på vandringshinder i biotopkarteringsdatabasen³, samt andra dammar och vattenkraftverk som Länsstyrelsen känner till. Analysen av åtgärdspotential har sedan gjorts på de objekt som bedömts vara definitiva vandringshinder för öring, och som inte klassats som naturliga hinder. Urvalet har efter kvalitetsgranskning resulterat i 169 unika⁴ hinder som bedöms vara definitiva hinder för öring. 40 av dessa är vattenkraftverk i drift. Listor över ingående vandringshinder och kraftverk presenteras i *Bilaga 1 resp. 2*.

Det är tyvärr oundvikligt att några dammar har missats, då vissa uppgifter i biotopkarteringsdatabasen inte är helt korrekta. Givetvis finns också ett antal dammar som aldrig biotopkarterats, och saknas av den anledningen. Vår bedömning är ändå att den absoluta merparten av alla dammar är med i analysen. Gällande vattenkraftverken bedömer

³ <https://biotopkartering.lansstyrelsen.se/>

⁴ Vissa vandringshinder i Biotopkarteringsdatabasen har slagits samman då de avser samma dammanläggning. De värden från GIS-analysen som ansetts bäst representera anläggningen har använts.

vi att det är mer osannolikt att något missats, men det är ändå möjligt att det finns något litet kraftverk i drift, som Länsstyrelsen inte har kännedom om.

Steg 2 - Beräkning av åtgärdspotential

För att bedöma behovet av åtgärder vid vattenkraftverken och andra vandringshinder i Emån, har vi utgått från det vi kallar åtgärdspotential. Åtgärdspotentialen innebär den naturnytta som kan uppnås genom åtgärder vid respektive kraftverk/vandringshinder. Denna kan beräknas på en massa olika sätt, men vi har valt att utgå från den metod som föreslås i Havs- och vattenmyndighetens metod för prioritering av åtgärder i vattenkraften (HaV opubl.), med vissa tillägg, avdrag och justeringar.

HaV's förslag på metod innebär kortfattat att man utifrån varje kraftverk analyserar dels vilka arealer som finns uppströms och som skulle gynnas av en konnektivitetsåtgärd (faunapassage), och dels vilka arealer som finns nedströms och som skulle gynnas av en mer naturlig flödesregim. Arealerna viktas efter vilka naturvärden som idag är kända i respektive område, och det sammanlagda värdet av konnektivitets- respektive flödesregimåtgärderna visar, relativt resultaten för andra kraftverk, hur högt prioriterad åtgärden är.

Vi har i detta projekt gjort följande avsteg från HaV's metod:

1. Inverkan av potentiella flödespåverkande åtgärder på nedströms liggande områden (svämplan) har getts låg inverkan på den slutliga sammanvägningen. Anledningen till detta är främst att kunskapen idag är alldeles för dålig om hur regleringen bäst ska styras för att på ett optimalt sätt stärka naturvärdena i svämplanen. Denna faktor skulle därför bli alltför otydligt definierad och bygga på lösa antaganden. Bristen som uppstår av att nedströms påverkan viktats ned i analysen bedöms för Emån inte vara särskilt betydande, då den aktiva regleringen i Emån idag inte sker till förmån för vattenkraften, och kraftverken själva har begränsad möjlighet att magasinera vatten. Det finns helt enkelt ingen betydande potential att genom åtgärder vid vattenkraftverken påverka svämplanen.
2. Vi har adderat en bedömning av tillgängliggjorda strömsträckor vid konnektivitetsåtgärder, vilket beskrivs mer i avsnittet *GIS-metod* nedan. Skillnaden mellan strömsträckor och vattendragsvärden, som HaV's metod föreslår, är att strömsträckorna pekats ut genom lutningen i landskapet, medan vattendragsvärdena pekats ut där vattendraget sammanfaller med utpekade vattenrelaterade naturvärden (Natura2000, naturreservat, värdefulla vatten etc.). Vår bedömning är att dessa två sätt att peka ut värdefulla vattendragsmiljöer kompletterar varandra och har getts samma tyngd i slutavvägningen.

GIS-metod

GIS-metoden som använts har utvecklats av Länsstyrelsen i Kalmar. Metoden beskrivs tekniskt i *Bilaga 8*. Metoden bygger på att man beräknar ett antal "naturvärden" för varje objekt (damn/ kraftverk) man vill analysera. Alla objekt kopplas till det hydrologiska nätverket "God Hydrografi", och modellen kan därmed söka upp- respektive nedströms i avrinningsområdet. Utifrån lokaliseringen för objektet tittar man uppströms efter utpekade naturvärden i vattendraget, naturvärden i sjöar samt strömsträckor. Man tittar även nedströms efter svämplansytor som kan tänkas vara påverkade av regleringen vid objektet.

Varje naturvärde erhålls som en yta (hektar) och beräknas som dels ett "Min-värde" och ett "Max-värde".

Min-värdet är den areal som tillgängliggörs upp till nästa vandringshinder i vattendraget (ner till nästa vandringshinder eller sjöyta för svämplansanalysen). Max-värdet är den areal som tillgängliggörs hela vägen uppströms tills vattendraget tar slut, eller att man kommer till ett naturligt hinder (ner till havet för svämplansanalysen).⁵ Min-värdet representerar således en slags omedelbar naturnytta oavsett vilka åtgärder som vidtas vid andra objekt, medan Max-värdet ger den potentiella nyttan om man återskapar fria vandringsvägar i hela systemet. En schematisk bild av hur de olika arealerna tas fram av modellen visas i *Figur 3*. GIS-modellen gör dessa beräkningar och man erhåller värden för de olika arealerna för varje damm/ kraftverk i avrinningsområdet.

Beräkning av slutpoäng

De olika värden för arealer som GIS-modellen ger räknas ihop till en slutpoäng. I enlighet med HaV's metod (HaV opubl.) multipliceras arealerna från GIS-analysen med olika faktorer, beroende på vilka naturvärden som pekats ut. Exempelvis multiplicerar arean inom Natura 2000-område med 20. Ytor som i modellen identifierats som strömhabitat (0,25-4 % terränglutning) har inte multiplicerats med olika faktorer utan använts direkt. I nästa steg har arealvärdena för varje enskild parameter ("Naturvärde vattendrag min", "Strömsträckor min" et.c.) normaliserats till värden mellan 0 och 100, där det högsta erhållna värdet bland alla objekt för en viss parameter sätts till 100, och övriga erhåller en procentandel av det högsta värdet. Genom detta förfarande ges mer jämförbara värden mellan parametrarna⁶.

Slutligen summeras alla värden från de sex olika parametrarna till en slutpoäng. Då sex parametrar ingår och det teoretiskt högsta värdet på varje parameter är 100, blir den teoretiskt möjligt maximala slutpoängen 600.

En beskrivning av de ingående parametrarna presenteras i Tabell 1. Ett fiktivt exempel på hur åtgärdspotentialen räknats fram per objekt presenteras i Tabell 2.

Expertbedömning

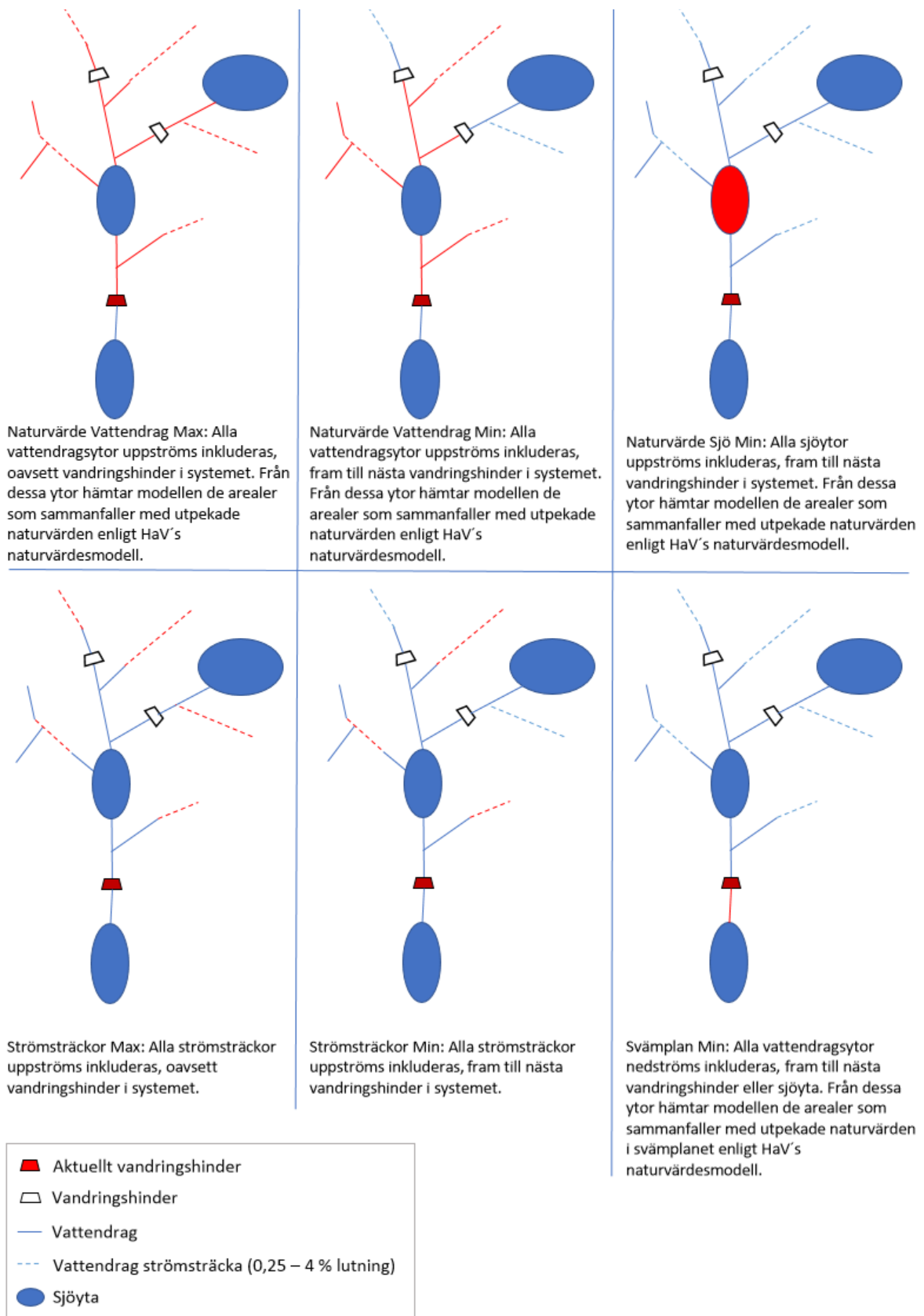
När alla objekt sorterats efter sin slutpoäng har listan gått igenom manuellt. En expertbedömning har gjorts av de översta 25 objekten, samt ett antal stickprov bland övriga objekt. De enda ändringar som gjorts är nedflyttning av vissa objekt som vi bedömt landat orimligt högt i listan, av olika anledningar. Ett exempel på detta är Skrikadammen, som ligger långt ner i systemet och därför fått högst värden för naturvärde vattendrag och strömsträckor, men som inte ligger i huvudfåran och därför inte utgör något direkt uppströms vandringshinder för havsvandrande fiskar. Kraftverket har därför flyttats ned något i listan, men kvarstår som högprioriterat då det fortfarande utgör hinder för bland annat asp, samt nedströms vandrande laxfisk. Ett annat exempel är Brunnhults kraftverk i Solgenån. Brunnhult ligger strax nedströms Klinte kraftverk, och där har ett fel uppstått i vandringshindrets placering i det hydrologiska nätverket, vilket gör att modellen tror att

⁵ Max-värden för svämplan nedströms, samt sjöyta uppströms, har inte använts i slutbedömningen, då de inte anses bidra med något användbart för bedömningen av åtgärdspotentialen. Se vidare i Diskussionsavsnittet.

⁶ Alternativet att inte normalisera värdena hade inneburit att enstaka objekt kunnat få extremt höga värden på vissa parametrar, vilket "slagit ut" effekten av andra värden. Normaliseringen görs alltså för att ingen ingående parameter ska få orimligt stort utslag i slutresultatet.

Klinte är passerbart. Detta har gett Brunshult mycket högre värden än det skall ha, och vi har gjort en manuell justering av dessa värden.

De två objekten Finsjö Övre och nedre kraftverk har i analysen behandlats som ett åtgärdsobjekt. Anledningen till detta är att den totala passerbarheten för vuxen laxfisk förbi båda kraftverken genom fiskmärkningsstudier beräknats till strax över 60% (Calles m.fl. 2005). Det krävs därför en fiskvandringlösning som motsvarar bästa tillgängliga teknik förbi båda kraftverken vid Finsjö.



Figur 3. Schematisk illustration av de parametrar som ingår i analysen av åtgärdspotential vid dammar och kraftverk. De vattendrag/ sjöytor som färgats röda i exemplen är de som inkluderas i respektive analys. Se även Tabell 1 för beskrivning av de olika parametrarna.

Tabell 1. Beskrivning av de parametrar som ingår i analysen av åtgärdspotential vid dammar och vattenkraftverk.

Parameter	Beskrivning	GIS-skikt
Naturvärde Vattendrag Max	Analysen söker uppströms från objektet efter vattendragsarealer som träffas av utpekade vattenknutna naturvärden. Max-värdet är alla arealer som ligger uppströms objektet, antaget att vandringshinder som ligger på vägen är passerbara. Naturliga vandringshinder bedöms dock som stopp i modellen.	Vattenarealer i olika naturvärdesklasser har tagits fram 2016 av vattenmyndigheterna inom KMV-projektet och finns i ett nationellt GIS-skikt.
Naturvärde Vattendrag Min	Analysen söker uppströms från objektet efter vattendragsarealer som träffas av utpekade vattenknutna naturvärden. Min-värdet är alla arealer som ligger uppströms objektet tills man når ett vandringshinder.	
Naturvärde Sjö Min	Analysen söker uppströms från objektet efter sjöarealer som träffas av utpekade vattenknutna naturvärden. Min-värdet är alla arealer som ligger uppströms objektet tills man når ett vandringshinder.	Sjöarealer i olika naturvärdesklasser har tagits fram 2016 av vattenmyndigheterna inom KMV-projektet och finns i ett nationellt GIS-skikt.
Strömsträckor Max	Analysen söker uppströms från objektet efter strömsträckor i vattendraget. Max-värdet är alla arealer som ligger uppströms objektet, antaget att vandringshinder som ligger på vägen är passerbara. Naturliga vandringshinder bedöms dock som stopp i modellen.	Med hjälp av höjddata och vektoriserade vattendrag har strömsträckor identifierats. Genom att bearbeta geodatat har linjer inom lutningsintervallet 0,25% - 4% avgränsats från övriga linjer. Ytor som matchar utvalda linjer har valts ut från ytbildande vattendrag från projektet Hydrografi i Nätverk. Övriga linjer buffrades 3 meter. Dessa valda och buffrade ytor representerar strömsträckornas vattendragsyta. Ytorna har tagits fram 2016 av vattenmyndigheterna inom KMV-projektet och finns i ett nationellt GIS-skikt.
Strömsträckor Min	Analysen söker uppströms från objektet efter strömsträckor i vattendraget. Min-värdet är alla arealer som ligger uppströms objektet tills man når ett vandringshinder.	
Svämplan Min ⁷	Analysen söker nedströms från objektet efter svämplansarealer som träffas av utpekade vattenknutna naturvärden. Min-värdet är alla arealer som ligger nedströms objektet tills man når ett vandringshinder eller en sjöyta.	Svämplansarealer i olika naturvärdesklasser har tagits fram 2016 av vattenmyndigheterna inom KMV-projektet och finns i ett nationellt GIS-skikt.

⁷ Värdet från svämplananalysen ingår inte som egen parameter i slutsummeringen, men ingår som en av två delp parametrar i "Summa enligt HaV's metod". Svämplansvärdet ingår därmed som en tolfedel av slutpoängen.

Tabell 2. Ett fiktivt exempel på hur åtgärdspotentialen räknats fram per objekt. Utifrån de arealer som GIS-modellen ger, samt inom vilken naturvärdesklass arealen träffar, beräknas ett värde per parameter. Parametervärdena summeras sedan till en slutpoäng, som kan jämföras mellan de olika objekten.

Parameter	Värde enligt GIS-analys (i ha)	Beskrivning	Beräkning
Svämplansytor i Klass 1	1	Nedströms objektet finns 1 ha utpekad svämplan i naturvärdesklass 1	Area i naturvärdesklass 1 multipliceras med 20
Svämplansytor i Klass 2	2	Nedströms objektet finns 2 ha utpekad svämplan i naturvärdesklass 2	Area i naturvärdesklass 2 multipliceras med 15
Svämplan Min beräknat värde	50		$(1*20)+(2*15)=50$
Sjöyta Min-värde Klass 1	0	Ingen sjö med utpekad naturvärde mellan objektet och nästa vandringshinder uppströms.	$0*0=0$
Sjöyta Min-värde Klass 2	0		
Naturvärde Sjö Min beräknat värde	0		
Vattendragsyta Max-värde Klass 1	14	Uppströms objektet finns totalt 14 ha utpekad vattendragsyta i naturvärdesklass 1	Area i naturvärdesklass 1 multipliceras med 20
Vattendragsyta Max-värde Klass 2	10	Uppströms objektet finns totalt 10 ha utpekad vattendragsyta i naturvärdesklass 2	Area i naturvärdesklass 2 multipliceras med 15
Naturvärde Vattendrag Max beräknat värde	430		$(14*20)+(10*15)=430$
Vattendragsyta Min-värde Klass 1	1,5	Uppströms objektet till nästa vandringshinder finns 1,5 ha utpekad vattendragsyta i naturvärdesklass 1	Area i naturvärdesklass 1 multipliceras med 20
Vattendragsyta Min-värde Klass 2	3	Uppströms objektet till nästa vandringshinder finns 3 ha utpekad vattendragsyta i naturvärdesklass 2	Area i naturvärdesklass 2 multipliceras med 15
Naturvärde Vattendrag Min beräknat värde	75		$(1,5*20)+(3*15)=75$
Strömsträckor Yta Max	29	Uppströms objektet finns totalt 29 ha strömsträckor	
Strömsträckor Yta Min	5	Uppströms objektet till nästa vandringshinder finns 5 ha strömsträckor	
Summa enl HaV's metod	125	Enligt HaV's metod ska värden från svämplansanalys och konnektivtetsvärde summeras. Vi har valt att summera värdena för "Svämplan Min" med "Naturvärde Vattendrag Min"	$50+75=125$
Normalisering av värden:			
Summa enligt HaV (Normaliserat)	50	Värdet normaliserat mot högsta erhållna värde för alla objekt (250)	$(125/250)*100=50$
Naturvärde Sjö Min (Normaliserat)	0	Värdet normaliserat mot högsta erhållna värde för alla objekt (1000)	$(0/1000)*100=0$
Naturvärde Vdr Max (Normaliserat)	61,4	Värdet normaliserat mot högsta erhållna värde för alla objekt (700)	$(430/700)*100=61,4$
Naturvärde Vdr Min (Normaliserat)	75	Värdet normaliserat mot högsta erhållna värde för alla objekt (100)	$(75/100)*100=75$
Strömsträckor Max (Normaliserat)	100	Värdet normaliserat mot högsta erhållna värde för alla objekt (29)	$(29/29)*100=100$
Stömsträckor Min (Normaliserat)	10	Värdet normaliserat mot högsta erhållna värde för alla objekt (50)	$(5/50)*100=10$
Slutpoäng	296,4	Summan av de sex delpoängen. Teoretiskt maximalt värde=600	$50+0+61,4+75+100+10=296,4$

Steg 3 - Sammanvägning

Allmänt

När åtgärdspotentialen beräknats har vi en rangordning av dammarnas och kraftverkens bedömda potential gällande miljöförbättrande åtgärder. Detta räcker dock inte för att prioritera vilka åtgärder som ska sättas in var. Vi behöver väga in andra faktorer, och i projektets uppdrag ingår att väga naturvärdena mot påverkan på energi- och kulturvärden. Nedan beskrivs hur vi anser att dessa bör vägas in, samt räknar upp ett antal andra relevanta faktorer att ta hänsyn till.

HaV's och Energimyndighetens strategi

I rapporten ”Strategi för åtgärder i vattenkraften (HaV 2014) läggs ramen för hur avvägningen ska ske mellan energi- och miljöintressena vid vattenkraftverken. Rapporten delar in Sveriges huvudavrinningsområden i sex grupper, med olika prioritering mellan energi- och miljövärden. Emån är utpekad i grupp 5, där höga naturvärden och begränsad reglerförmåga gör att ”strategin [...] bör vara att bibehålla produktionen i de mest betydelsefulla kraftverken, men säkerställa konnektivitet i avrinningsområdet. I övriga kraftverken bör miljö kvalitetsmålets ambitioner genomföras.”

Vattenförvaltning

Inom Emån är idag inga vattenförekomster utpekade som ”kraftigt modifierade vatten” (KMV) avseende vattenkraft, och så länge detta kvarstår ska God ekologisk status ska uppnås. Vid omprövningsärendet behöver visas hur miljöpåverkan från kraftverket påverkar möjligheten att nå gällande miljö kvalitetsnormer (MKN). Det behöver därför klargöras vilken påverkan kraftverken har på relevanta kvalitetsfaktorer som konnektivitet, hydrologiska regim och morfologisk påverkan. I den nya lagstiftningen ges också möjlighet att ompröva miljö kvalitetsnormen inom prövningsärendet, om det finns vissa förutsättningar. Hur utpekandena av KMV landar i slutändan kommer därför påverka åtgärdsambitionen.

Natura 2000

Då stora delar av Emån pekats ut som Natura 2000-område, kan det vara värt att klargöra vissa ställningstaganden och juridiska förutsättningar som kan påverka den slutliga bedömningen av vilken ambitionsnivå som bör råda vid åtgärdsarbetet.

Hela Emåns huvudfåra från Vetlanda ner till mynningen i Östersjön har pekats som Natura 2000-område (SE0310406 Emån Västra samt SE0330160 Emåns vattensystem i Kalmar län). I Emåns avrinningsområde finns även ett flertal övriga sjöar och vattendrag utpekade som Natura 2000-områden.

Generellt kan sägas att det av bevarandeplanerna för huvudfåran framgår att naturliga flöden och fria vandringsvägar är nödvändiga för att uppnå bevarandemålen för Natura 2000-områdena. Emåns havsvandrande bestånd av lax och havsöring ska kunna nå upp till sina naturliga lekområden i Jönköpings län. (Lst Jönköping 2016 samt Lst Kalmar 2015) Att stora delar av Emån är utpekad som Natura 2000-område innebär att särskilda krav på miljöanpassning kan krävas vid omprövning av verksamheten, om det behövs för att

upprätthålla gynnsam bevarandestatus i området. Den nya bestämmelsen i 24 kap 10 § Miljöbalken, som börjar gälla 2019-01-01, lyder enligt följande:

”Bestämmelser och villkor som innebär att verksamheten avsevärt försvåras får dock beslutas endast om det behövs för att följa en miljö kvalitetsnorm eller någon annan bestämmelse som följer av Sveriges medlemskap i Europeiska unionen.” (Regeringens lagrådsremiss 2018)

Vår tolkning är därför att man vid omprövningen av vattenkraftverken i de delar av Emån som omfattas av Natura 2000-utpekandet, kommer behöva titta särskilt på om (och hur) verksamheterna påverkar möjligheten att nå god bevarandestatus, och i förekommande fall begränsa verksamheten utefter detta.

Kulturmiljö

Metoden som tagits fram av Riksantikvarieämbetet (RAÄ 2018) för att bedöma kulturmiljöernas känslighet och tålighet mot miljöåtgärder vid vattenkraftverk bygger på en konkret bedömning per kraftverksanläggning (se nedan i detta stycke). Det går inte att på ett övergripande sätt göra en GIS-analys som liknar den vi gjort gällande åtgärdspotential. Därför presenterar vi inte någon avvägning mellan natur- och kulturvärden för alla kraftverk. Denna avvägning måste istället göras i det enskilda prövningsärendet. Detta ser vi dock inte som något problem, då en sådan generell avvägning ändå skulle bli forcerad och få ses som väldigt preliminär. Natur- och kulturvärden är inget som går att lägga i varsin vågskål och generera ett entydigt svar. Det handlar i regel om anpassningar åt ena eller andra hållet, och en bedömning i det enskilda fallet ter sig som det enda rimliga. I Pilotfallen visar vi hur denna bedömning kan göras i praktiken.

Med utgångspunkt i kulturhistoriska aspekter har Riksantikvarieämbetet utvecklat en metod att använda i sammanhang där samlad hänsyn behöver tas till och avvägningar göras rörande kulturmiljö- och vattenvårdsintressena. Utvecklingsarbetet har bedrivits i nära samverkan med Havs- och vattenmyndighetens pilotprojekt i Nissan respektive Emån. Bedömningen av en kulturmiljös känslighet i samband med vattenvårdsåtgärder (som innebär fysiska miljöanpassningar) utgår från följande kriterier; *kulturhistoriskt värde, kulturmiljöns kontext, kulturhistoriskt sammanhang, typ av värde samt typ av påverkan*. Att en miljö har höga kulturhistoriska värden behöver inte betyda att den därför är känslig för påverkan, utan det är det samlade resonemanget kring de ovan nämnda kriterierna som är betydelsefullt för bedömningen av känslighet. Olika kulturmiljöer är olika känsliga för påverkan eftersom deras respektive kulturhistoriska innehåll och belägenhet i landskapet varierar. Därför måste bedömningar vara specifika för varje kulturmiljö och för de åtgärder som föreslås i den miljön.

RAÄ:s metodutvecklingsarbete slutfördes under vårvintern 2018. Nästan inga implementeringsinsatser hann därför genomföras inför fältbesöken i de miljöer som utgör pilotfall. Det är en förklaring till varför beskrivningarna och bedömningarna av kulturmiljöerna ser olika ut då erfarenheten av att använda metoden varierade. Här ser RAÄ att det kan finnas ett behov av vidare implementeringsinsatser. För några av pilotfallen är brist på kunskapsunderlag för kulturmiljö en förklaring till att beskrivningar och bedömningar är mer kortfattade.

Kulturhistoriskt värde avser de möjligheter materiella och immateriella företeelser kan ge vad gäller att inhämta och förmedla kunskaper om och förståelse av olika skeenden och sammanhang. Vad gäller detta kriterium beskriver inte metoden hur bedömning av dessa

går till. Det finns emellertid många framtagna kunskapsunderlag rörande specifika kulturmiljöer där bedömning och gradering av kulturhistoriska värden redan är gjorda och dessa bör vara en utgångspunkt vid bedömning av känslighet.

Kulturmiljöns kontext handlar om att förstå och beskriva kulturmiljön utifrån dess yttre respektive inre förutsättningar. Den yttre kontexten rör de landskapliga förutsättningarna (t.ex. topografi, skala eller jordarter) och den inre rör förutsättningarna i kulturmiljön i sig (beståndsdelar, strukturer och samband).

Kulturbistoriskt sammanhang är ett visst identifierat och avgränsat historiskt utvecklingsförlopp med ingående verksamheter eller aktiviteter som på olika sätt haft en präglade inverkan på en viss kulturmiljö. Beroende på vilket kulturhistoriskt sammanhang som finns att förhålla sig till kan en miljö vara olika känslig för påverkan.

Typ av värde handlar om de kulturhistoriska värden som tillskrivits kulturmiljön berör *dolda* (eller på annat sätt svårtydda) alternativt *synliga* (eller på annat sätt upplevelsemässigt tydliga) beståndsdelar, strukturer eller egenskaper.

Typ av påverkan innebär en bedömning av hur en kulturmiljö påverkas av åtgärder. För att kunna göra denna bedömning måste *typen av åtgärd* vara känd (dock inte dess utformning). Därefter analyseras *hur mycket, på vilka sätt, och för hur lång tid* åtgärden kommer att inverka på miljön.

Principskiss – anpassning av åtgärder

Efter att ha bedömt kulturmiljöns kulturhistoriska värde och känslighet i förhållande till de åtgärder som föreslås och vilken påverkan dessa kommer att få, kan ett samlat resonemang angående åtgärdernas anpassning föras med stöd i principskissen nedan.

Principskissen har två sammanslagna skalor. Den vertikala axeln betecknar graden av kulturhistoriskt värde och den horisontella graden av känslighet. Graderingen av det kulturhistoriska värdet handlar om hur väl beståndsdelar, strukturer och egenskaper återspeglar det kulturhistoriska sammanhang som avgränsats. De olika graderna av anpassning anger endast kraven (ur kulturmiljösynpunkt) på anpassning, inte hur den ska göras. Lösningarna i olika fall kan därför se olika ut beroende på graderingen av kulturmiljöns kulturhistoriska värde respektive dess känslighet i förhållande till föreslagna åtgärder. Situationsspecifika och sakområdesgemensamma bedömningar och dialoger (gärna på plats) i ett tidigt skede är här av stor vikt.

Mycket högt kulturhistoriskt värde	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder	Mycket långtgående anpassning av åtgärder	Inga åtgärder eller extrem anpassning av åtgärder
Högt kulturhistoriskt värde	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder	Mycket långtgående anpassning av åtgärder
Kulturhistoriskt värde	Viss anpassning av åtgärder	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder
Visst kulturhistoriskt värde	Ingen eller obetydlig anpassning av åtgärder	Viss anpassning av åtgärder	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder
	Låg känslighet	Känslighet	Hög känslighet	Mycket hög känslighet

Principskissen kan fungera som ansats för att bedöma hur långt en åtgärd behöver anpassas.

Energivärden

I Energimyndighetens rapport ER 2016:11 (Energimyndigheten m.fl. 2016) presenteras en metod för att värdera enskilda vattenkraftverks värde för elsystemet. Det är en metod för att beräkna varje kraftverks bidrag till reglerkraften och kraftverken har kategoriserats i tre klasser utifrån hur högt reglerbidraget är. Vi har i projektet inte haft resurser eller egentlig anledning att utveckla denna metod ytterligare, utan reglerbidragsklassen får tjäna som övergripande prioritetsgrund i avvägningen.

Det finns dock kritik som gör gällande att metoden är för inriktad på ett nationellt perspektiv, och att man underskattar energivärdet på den mer lokala skalan. Rapporten har också kritiserats för att den bygger helt på historiska data, och inte beaktar framtida reglerbehov eller möjligheter att styra energiefterfrågan. Så som vi valt att jobba med prioriteringen av åtgärder vid vattenkraftverken finns det inget som hindrar att även andra aspekter av vattenkraftens värde vägs in vid en enskild omprövningssituation, men på den stora skalan i avrinningsområdet anser vi att den nationella metoden är tillräcklig. Bedömningar vid enskilda kraftverk måste dock göras i prövningssituationen. Vid bedömningen i det enskilda fallet vägs även faktorer som eventuella lokala och regionala energivärden samt planeringsmålet inom avrinningsområdet in i bedömningen.

I förstudien till framtagandet av den nationella planen (HaV m.fl. 2018) redogörs för det kommande arbetet inom den nationella planen. Energidelen i förstudien är inte helt lätt att sätta sig in i för gemene man, men vi uppfattar det som att man avser att ta fram vägledningar för att beräkna dels energivärden (produktion och balanskraft) mellan och inom avrinningsområden, och dels påverkan på dessa vid olika miljöåtgärder. Dessa verktyg

saknas idag och bedöms bli till stor hjälp vid planeringen av miljöåtgärder inom respektive avrinningsområde.

Det man kan konstatera utan vidare fördjupning är dock att olika miljöförbättrande åtgärder har olika stor påverkan på energiproduktion och reglerbidrag. Både typ av åtgärd, och omfattningen av den, inverkar på hur stor påverkan det får på energivärdena. Det går därför inte att övergripande föreslå eller bedöma vilka miljöåtgärder som kan vara aktuella, utan detta måste anpassas till aktuellt kraftverks energivärde och förutsättningar.

För Emån kan också nämnas särskilt att hela avrinningsområdet är skyddat från ytterligare utbyggnad av vattenkraften, enligt 4 kap. 6 § miljöbalken. Generellt kan sägas att det innebär ett stopp inte bara för nybyggnad, utan även för effektökning i befintliga verk, om det inte ”förorsakar endast obetydlig miljöpåverkan”. Vi bedömer att det vid kommande omprövningar kan uppstå fall där det är möjligt att genom vissa åtgärder vid kraftverken öka/ bibehålla elproduktion som kompensation för det produktionsbortfall som sker till följd av miljöåtgärder. Här kommer frågan om åtgärden endast förorsakar obetydlig miljöpåverkan behöva behandlas.

Pilotfall

För att visa hur man kan resonera i det enskilda fallet presenterar vi i denna rapport fem ”Pilotfall”. I dessa presenteras naturvärden, åtgärdspotentialen, kulturmiljöbedömning och befintliga energivärden. Utifrån dessa resonerar vi kring hur man kan väga dessa värden och föreslår en åtgärdsnivå. Objekten valdes ut för att dels få en spridning på energivärdet vid objekten och dels få en spridning på objekt med olika inventeringsgrader för kulturmiljövärden. Observera att vi inte kan föreslå konkreta åtgärder, då det måste till mer underlag och platspecifik projektering, något som bara kan tas fram i ett prövningsfall i domstolen.

Vi har i Pilotfallen haft följande utgångspunkter:

Åtgärdspotentialen vid det enskilda kraftverket visar övergripande hur angelägen miljöanpassning av kraftverket är. Både potentialen och beskrivningen av naturvärden behöver dock fördjupas när man ska ta fram konkreta åtgärdsförslag. Det måste även vägas in hur det ser ut i anslutning till kraftverket, då åtgärder vid dammar och andra kraftverk i samma vattendrag kan vara nödvändiga för att uppnå tänkt nytta.

Vid alla objekt testades Riksantikvarieämbetets metod för tålighets-/känslighetsbedömning av kulturmiljövärden vid vatten. Bedömningen av kulturmiljöns känslighet och tålighet visar vilka förutsättningar som finns att genomföra olika åtgärder utan att skada kulturmiljö på ett betydande sätt.

Både HaV och Energimyndighetens strategi (HaV 2014) och Energimyndighetens klassning av kraftverken efter reglerbidrag (Energimyndigheten m.fl. 2016) lägger ramen för hur avvägningen ska göras mellan energi- och naturvärden. Vi har dock kommit fram till att energivärden, liksom kulturmiljövärden, inte går att direkt jämföra med naturvärden på ett övergripande sätt. Reglerbidraget visar en sak i sig, vilket kan användas för att planera åtgärdsambitionen på övergripande nivå. Det kan dock finnas andra aspekter som gör elproduktionen vid ett enskilt kraftverk intressant. Även kommande vägledning från arbetet med den nationella planen angående energivärden och påverkan på dessa kommer behöva användas. Det måste alltså göras en platspecifik bedömning av detta, vilket sedan får vägas mot de andra värdena.

Smoltmodell

Utöver ovanstående arbete har projektet även låtit Jönköpings Fiskeribiologi AB beräkna lax- och havsöringssmoltproduktionen för Emån, från mynningen i Östersjön upp till Sjunnen, samt åtta av Emåns tillflöden längs sträckan enligt två metoder/modeller. Detta arbete redovisas särskilt i delrapporten ”Beräkning av smoltproduktionen i Emån och dess tillflöden.” (*Länsstyrelsen 2018*).

Modelleringen beräknar produktionen av lax- och havsöringssmolt i huvudfåran från mynningen i Östersjön upp till Sjunnen i Vetlanda, samt åtta av biflödena längs sträckan. Beräkningar görs enligt två olika modeller – ”smoltproduktionsmodellen” och ”populationsmodellen”. Vattendragen delas in i olika delområden, och produktionstalen redovisas per delområde. På detta sätt kan man få en uppfattning om var i avrinningsområdet störst potential finns att stärka lax- och havsöringsstammarna. Man har också modellerat olika varianter på åtgärdsambition, samt ett ”referensförhållande” där inga dammar eller kraftverk finns i hela avrinningsområdet.

Produktionstalen av smolt uttrycks i antal som når Östersjön, dödligheten vid utvandring ingår således i modellerna, även om populationsmodellen bara tar delvis hänsyn till detta.

Resultat

Prioriteringsmodellen

Prioriteringsvärden för samtliga i prioriteringsmodellen undersökta objekt presenteras i *Bilaga 1*. En lista över samtliga inom avrinningsområdet förekommande kraftverk presenteras i *Bilaga 2*. För att ge en överblick hur prioriteringsvärdena fördelar sig i avrinningsområdet har vi indelat dem i storleksklasser och visar dem på en karta i *Figur 4*. Utifrån kartan, och med kännedom om området, kan man urskilja vissa delar av Emån som har hög naturvärdespotential som grupp. Vårt förslag är att man ser dessa grupper som samlade enheter, där omprövningsförfarandet sker samordnat. Vi kallar dem här ”åtgärdsgrupper”. Dessa grupper bedöms ge störst naturnytta att fokusera på först.

Resultatet av prioriteringsmetodikerna för summering av naturvärden visar att fyra huvudsakliga åtgärdsgrupper kan identifieras, inom vilka åtgärdspotentialen är som störst. Den första av dessa fyra åtgärdsgrupper är Emåns huvudfåra i Kalmar län där till exempel stora naturvärden kan återskapas genom åtgärder vid kraftverken i Finsjö, Högsby kraftverk, Blankaströms kraftverk och Järnforsens kraftverksstation (*Figur 4*). De främsta naturvärdena inom detta område, med avseende på fisk, utgörs av att tillgängliggöra vattendragssträckor för havsvandrande laxfisk (lax, *Salmo salar* och havsöring, *Salmo trutta*) samt att öppna upp trivselhabitat för till exempel mal (*Silurus glanis*), vimma (*Vimba vimba*) och asp (*Aspius aspius*). Den andra åtgärdsgruppen är Emåns huvudfåra i Jönköpings län upp till Sjunnens kraftverk där bland annat Turefors kraftverk, Ädelfors kraftverk, Aspö kraftstation och Holsby kvarn ingår (*Figur 4*). Höga naturvärden inom detta område utgörs framförallt av strömhabitat för havsvandrande laxfisk samt biflöden med rekryteringsområden för stationär öring och stormusslor.

En tredje åtgärdsgrupp är Solgenån från sjön Solgen ned till Emåns huvudfåra i Jönköpings län. Här har enligt prioriteringsmodellen Brunnsdals kraftverk och Klintedammen stor åtgärdspotential (*Figur 4*).

Den fjärde åtgärdsgruppen som prioriteringsmodellen urskiljer är Silverån från Mariannelund via Hultsfred och Målilla ned i Emåns huvudfåra. Här finns det stor åtgärdspotential bland annat vid vandringshindren Hulta såg, Emarpekvärn, Hällefors och Rosenfors kraftverk (*Figur 4*). Åtgärdsgrupp 3 och 4 utgör habitat för bland annat stationär öring samt bäcknejonöga (*Lampetra planeri*) och flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*).

Utöver de utpekade åtgärdsgrupperna ovan finns kraftverk och dammar i systemet som har hög potential, men som ligger mer utspritt bland objekt med lägre potential.

Smoltmodellen

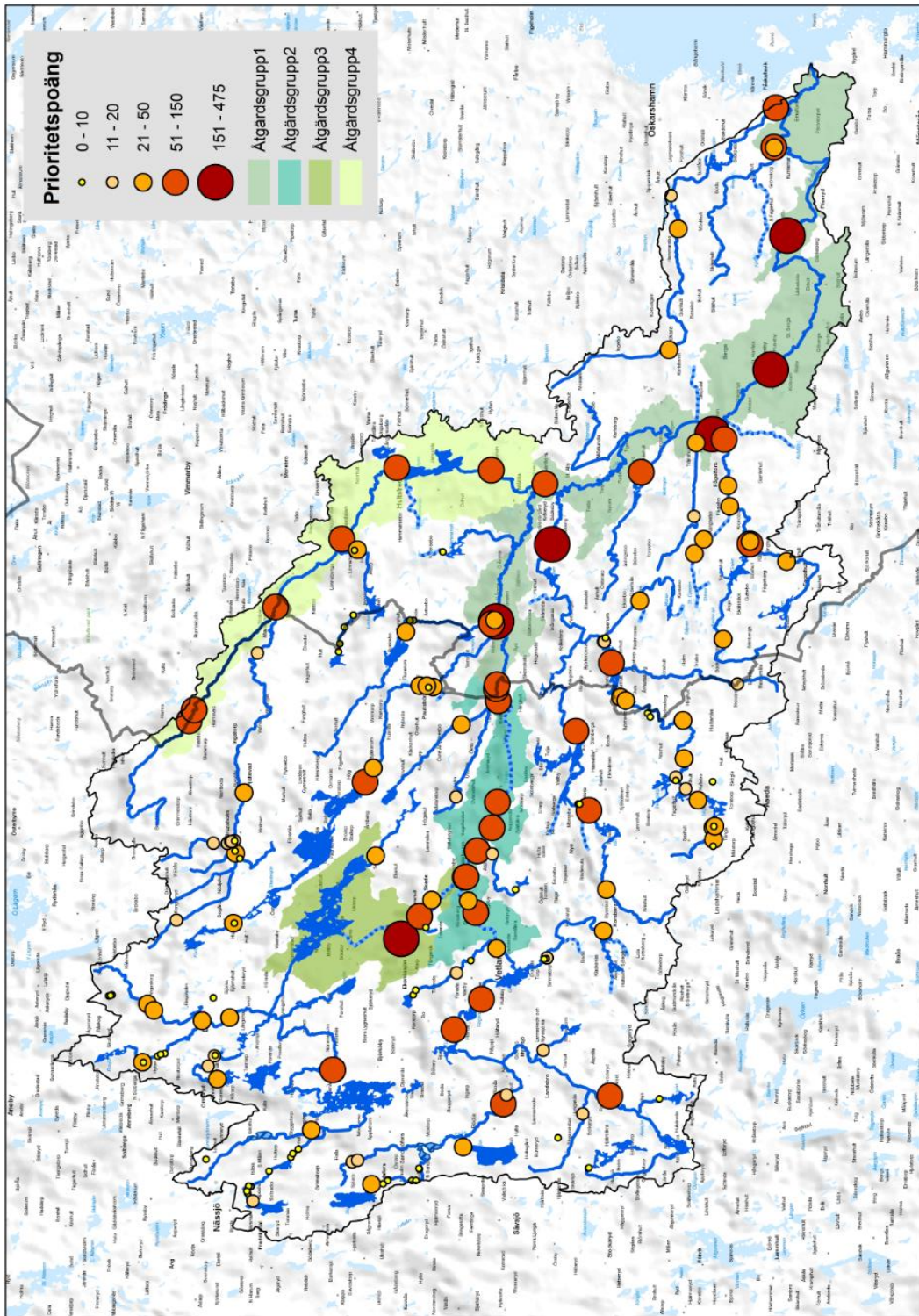
Resultaten visar att för närvarande (Nuläge) uppgår den beräknade totala smoltproduktionen (lax och havsöring) till cirka 8 300 smolt per år enligt smoltproduktionsmodellen respektive 16 300 smolt per år enligt populationsmodellen. Genomförs åtgärder (fiskvägar i uppströms och nedströms riktning) vid samtliga kraftverk och dammar i Emåns huvudfåra upp till Sjunnan, samt i biflödena längs sträckan, som motsvarar bästa möjliga teknik (scenario ”BMT”), vilka medför att passageförlusterna för både uppströms och nedströmsvandrande fisk uppgår till maximalt 10 % skulle smoltproduktionen öka till cirka 12 900 smolt/år (smoltproduktionsmodellen) respektive cirka 22 400 smolt/år (populationsmodellen). I ett scenario utan några kraftverk och/eller dammar i Emåns huvudfåra (Referensförhållande)

uppgår den beräknade totala smoltproduktionen till cirka 53 000 smolt per år enligt smoltproduktionsmodellen respektive cirka 213 000 smolt per år enligt populationsmodellen. Detta motsvarar cirka 6 till 13 gånger så mycket som den i dagsläget beräknade smoltproduktionen.

Att populationsmodellen inte tar samma hänsyn till dödlighet vid utvandring bedöms vara den största anledningen till att den genomgående visar högre produktionsvärden än smoltproduktionsmodellen.

För att ytterligare undersöka effekten av olika åtgärdsambition testades smoltproduktionsmodellen (som bedöms ge mest rimliga värden) i tre olika scenarier; Låg-, medelhög respektive hög ambitionsnivå. De olika ambitionsnivåerna bedöms skilja sig relativt kraftigt i fråga om ingrepp i elproduktionen, framförallt uppströms länsgränsen. Dock ger de inte någon markant ökning i smoltproduktion. Detta beror dels på att enbart fiskvägar/ omlöp inte räcker, då indämda habitat gör att lämpliga lek- och uppväxtområden saknas, i synnerhet i huvudfåran. Dessutom är dödligheten högre för nedvandrande smolt ju längre upp i vattensystemet de produceras, vilket gör att det behöver tillkomma relativt många smolt i Jönköpings län för att de ska kunna nå Östersjön.

För mer ingående redovisning av resultat av smoltmodellerna, se delrapporten *Lst Jönköping 2018*.



Figur 4. Åtgärdspotentialer vid dammar och kraftverk i Emån (prickar) och de identifierade åtgärdsgrupper (ytor) som sammantaget bedöms ge störst naturnytta att fokusera på först.

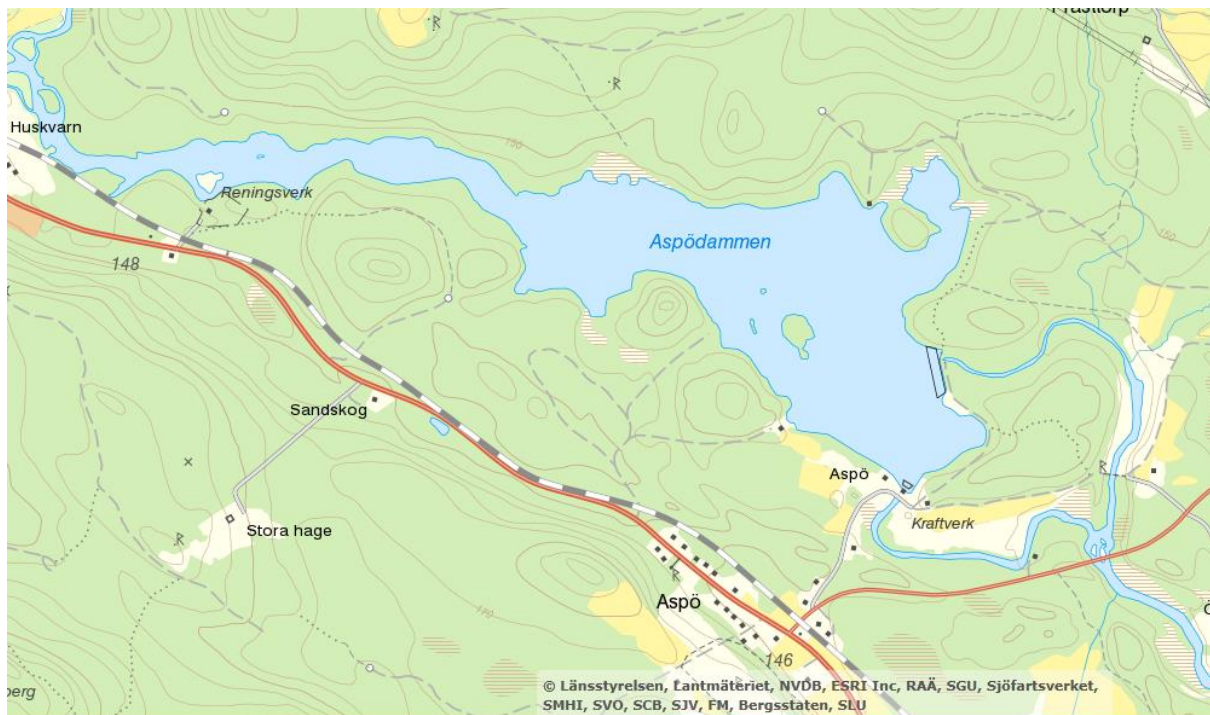
Pilotfall

Nedan presenteras de fem pilotfall vi tittat närmare på i projektet. Dessa har besökts i fält, och befintligt underlag har studerats. Vi ger en kort beskrivning av naturvärden och -potential, kulturmiljön samt energivärden. Dessa ingångsvärden summeras ihop till en sammanvägning av föreslagen åtgärdsambition och preliminära förslag på vilka åtgärder som kan vara lämpliga. Pilotfallen har valts ut på kriterierna att vi ville ha en spridning mellan stora och små kraftverk, och objekt med olika inventeringsgrad för kulturmiljövärden.

Natur- och kulturvärdena är här väldigt kort beskrivna. En mer utförlig beskrivning av dessa värden och potential presenteras i Bilagorna 3–7. Observera också att ingående värden av åtgärdspotential och energi är preliminära, och kommer från GIS-metoden respektive Energimyndighetens rapport (*Energimyndigheten m.fl. 2016*). I den enskilda prövningen behöver mer omfattande kunskapsunderlag ingå. Pilotfallen syftar till att beskriva tankesättet vid avvägningen

Dessa pilotfall motsvarar således inte en riktig åtgärdsprojektering, och än mindre en prövning i domstolen. Dessa är alltså inte att betrakta som länsstyrelsens slutliga inställning inför omprövning enligt den nationella omprövningsplanen. För att kunna ta slutlig ställning till vilka åtgärder som faktiskt borde vidtas vid respektive kraftverk måste vidare utredningar genomföras, något som görs inför eller inom omprövningsärendet.

Aspö (Jönköpings län)



Aspödammen idag. Kraftverket är beläget i sydöstra delen av dammen. I bildens övre vänstra hörn kan man se Solgenåns inlopp i Emån.

Naturvärden

GIS-modellen visar relativt hög potential att tillgängliggöra strömsträckor och värdefull vattendragsareal, vilket har gett Aspö kraftverk prio nr 11 i GIS-analysen. De kända värdena i Aspödammens närhet är idag främst förekomst av hotade musselarter och stationär öring, även om bestånden troligtvis är svaga.

Kulturmiljö

Stor damm som påverkat åns utbredning ca 2,5 km uppströms och lagt både skogs och jordbruksmark under vatten. Dammen avgränsas av två vallar, båda till synes av jord och sten. Den norra vallen är drygt 110 m lång och har dammluckor, den södra är avsevärt kortare och är belägen vid kraftverket. Kraftverket är uppfört i modernistisk stil. Nedströms kraftverket finns en stensatt kanal.

Direkt nedströms kraftverket finns rester av en äldre bro (Fornlämning) och vägbank samt uppgift om (äldre kartor) en sågkvarn samt tre mjölkvarnar.

Ett relativt okänsligt objekt. Kraftverksbyggnaden är byggnadsminneklass 2. Inlöp i norra utskovet fullt godtagbart. En avsänkning skulle också vara möjlig. Positivt om man kan bevara vattenflöde genom kraftverket.

Energivärden

Enligt Länsstyrelsens uppgifter har Aspö en installerad effekt om ca 0,55 MW. Kraftverket har klass 3 i reglerbidragsrapporten. Sammantaget får Aspö betraktas ha relativt låg

energiproduktion, i förhållande till vilket ingrepp dammen och kraftverket gjort i miljön. I Emå-perspektiv är produktionen dock inte obetydlig, Aspö är Emåns 14:e största kraftverk.

Sammanvägning

Energivärdena motiverar inte någon sänkt ambition för miljöåtgärder, och ”bästa tillgängliga teknik” bedöms därför vara målambitionen. Kulturvärdesmässigt har den vissa upplevelsevärden, men ligger avsidet och dammvallen gör att man inte upplever dammen när man passerar området.

Vi ser tre alternativa åtgärdsinriktningar vid Aspö:

1. Inlöp (eller omlöp). Kommer troligen bli bäst i det norra utskovet. Där finns gott om plats, och det vore önskvärt att få ett kontinuerligt vattenflöde i naturfåran, som bedöms vara relativt intakt. Vid denna åtgärd är anlockningseffekten vid sammanflödet mellan naturfåran och kraftverkskanalen viktig att ta hänsyn till. Nedströmsvandring vid kraftverket är också en viktig aspekt.

2. Inlöp (eller omlöp) kombinerat med delvis avsänkning av dammen. Skulle göra att en del strömsträckor kan återskapas i nuvarande indämningsområdet, men samtidigt kan man bevara en del av dammen och kraftproduktionen. Det behöver dock undersökas hur mycket dammen i så fall skulle sänkas, och vilken kraftproduktion som skulle gå att bevara.

3. Hel avsänkning med återskapande av tidigare åfåror. Utrivning och avveckling av kraftverket. Skulle skapa störst naturmiljönytta, men kraftproduktionen skulle helt försvinna. Kulturmiljön i form av dammen försvinner också. Då kraftstationen är byggd ovanpå det södra utskovet kan det bli komplicerat att bevara byggnaden om man vill riva ut helt. Motivet till detta skulle vara att slippa framtida ansvar för anläggningen. Ur naturmiljösynpunkt kan byggnaden sannolikt bevaras.



Norra utskovet vid Aspö. Foto: Cissela Génetay, RAÄ, CCBY

Vilket av dessa alternativ man väljer beror på flera faktorer, och måste därför undersökas vidare. Givetvis är verksamhetsutövarens egna planer och önskemål av central betydelse.

Strömsbergs nedre (Jönköpings län)



Karta över lokaliseringen för Strömsbergs nedre kraftverk i Farstoraån.

Naturvärden

Prio nr 117 i GIS-analysen, som visar att några mindre strömsträckor finns uppströms, annars är potentialen låg uppströms. På sträckan mellan Farstorp (2 km uppströms) och inloppet i Saljen (1,5 km nedströms) finns dock flera kvillområden som utgör mycket fina och värdefulla biotoper (Emåförbundet 2015). Det skulle tillskapa en del naturvärden att binda samman denna sträcka.

Kulturmiljö

Äldsta belägg för verksamhet på platsen är en karta från 1646 som visar på att en såg och en skvaltkvarn funnits där. Lägesangivelsen är vaga men verksamheterna kan legat på samma plats som dagens. Nuvarande kvarnbyggnad är från 1700-talet men blev om och tillbyggd på 1850-talet. 1918 byggdes anläggningen om till kraftstation. Strömsbergs nedre är ett industriminne klass 1. Då platsen redan innehåller spår från olika perioder och verksamheter bör ytterligare element kunna adderas om de anpassas till de befintliga.

Energivärden

Enligt Länsstyrelsens uppgifter har Strömsbergs nedre en installerad effekt om ca 0,005 MW. Kraftverket har klass 3 i reglerbidragsrapporten. Sammantaget får Strömsbergs nedre betraktas som ett mikro-/nanokraftverk utan samhällliga energivärden.

Sammanvägning

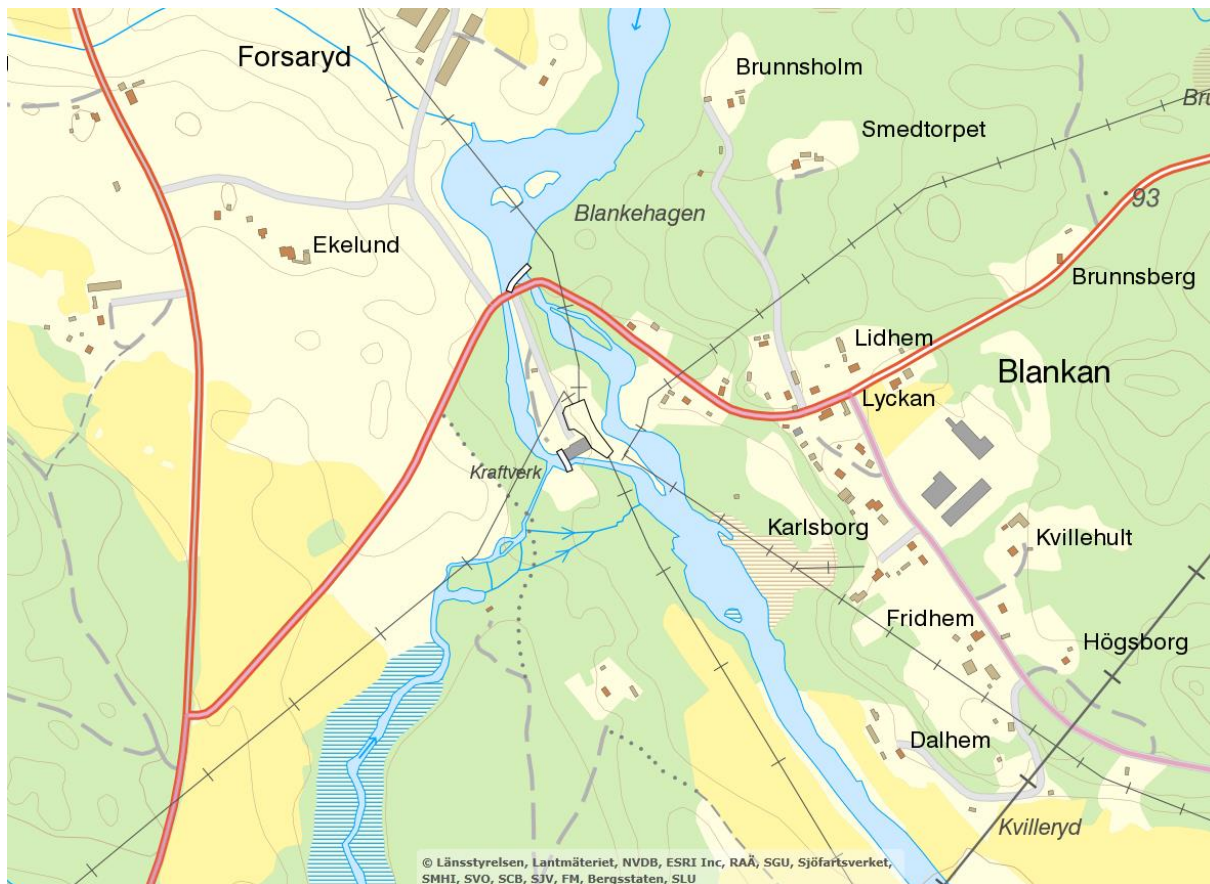
Energivärden motiverar inte någon sänkt ambition för miljöåtgärder. Kulturmiljön bedöms tåla ett omlöp, i rimlig storleksskala.

Vi ser två alternativa åtgärdsinriktningar vid Strömsberg nedre kraftverk:

1. Omlöp: Bedöms möjligt och skulle vara bäst för kulturmiljön.
2. Hel avsänkning med utrivning av dammen: Utrivning och avveckling av kraftverket. Skulle skapa störst naturmiljönytta men innebära ett kännbart ingrepp i kulturmiljön.

Vilket av dessa alternativ man väljer beror på flera faktorer, och måste därför undersökas vidare. Givetvis är verksamhetsutövarens egna planer och önskemål viktiga.

Blankaström (Kalmar län)



Karta över lokaliseringen för Blankaströms kraftverk i Emåns huvudfåra.

Naturvärden

Enligt vår prioriteringsmetodik hamnar kraftverket i Blankaström på andra plats i prioriteringslistan över åtgärdsnyttor vid vattenkraften i Emån (se bilaga 1). Anläggningarna vid Blankaström utgör idag definitiva hinder för uppströms vandrande fisk och orsakar dödlighet för nedströmsvandrande fisk och andra vattenlevande organismer. Passerbarhetsåtgärder förbi Blankaströms kraftverk skulle frigöra höga vattendragsvärden och strömsträckearaler, vilka också ligger till grund för den höga placeringen i åtgärdsrioriteringen.

Kulturmiljö

Kulturmiljön bedöms vara känslig och har ett högt kulturhistoriskt värde. Vid länsstyrelsens interna inventeringsprojekt har miljön bedömts vara en så kallad *Mycket värdefull kulturmiljö*. Kulturmiljön berättar om elektrifieringen av länet främst kopplat till länets industrihistoriska utveckling och hur dessa behov påverkat kulturlandskapet. Samtidigt visar det på förutsättningarna som föregått utvecklingen av det elektrifierade samhället. Lämningar efter kvarnar och sågar refererar till det preindustriella och tidigindustriella samhället och kulturlandskapet. Känsligheten i denna kulturmiljö kopplas till helhetsupplevelsen och den diversifierade historia i brytpunkten mellan jordbrukar- och industrisamhället som platsen berättar. Naturmiljön har här fått genomgå långtgående anpassningar för att uppfylla

behoven hos elkraftverket. Natur- och kulturmiljö i samspel visar här tydligt på hur dessa värden genom samhällsutvecklingens behov anpassats till platsen och verksamheten. Samtidigt är elkraftverket i Blankaström del av en modern industrimiljö som genom hänsyn till känslighetsbedömningen tål tillskott för att kunna uppfylla moderna miljökrav genom att ingrepp särskilt anpassas till kulturmiljön.



Energivärden

Blankaströms kraftstation. Foto: Cissela Génétay, RAÄ, CCBY

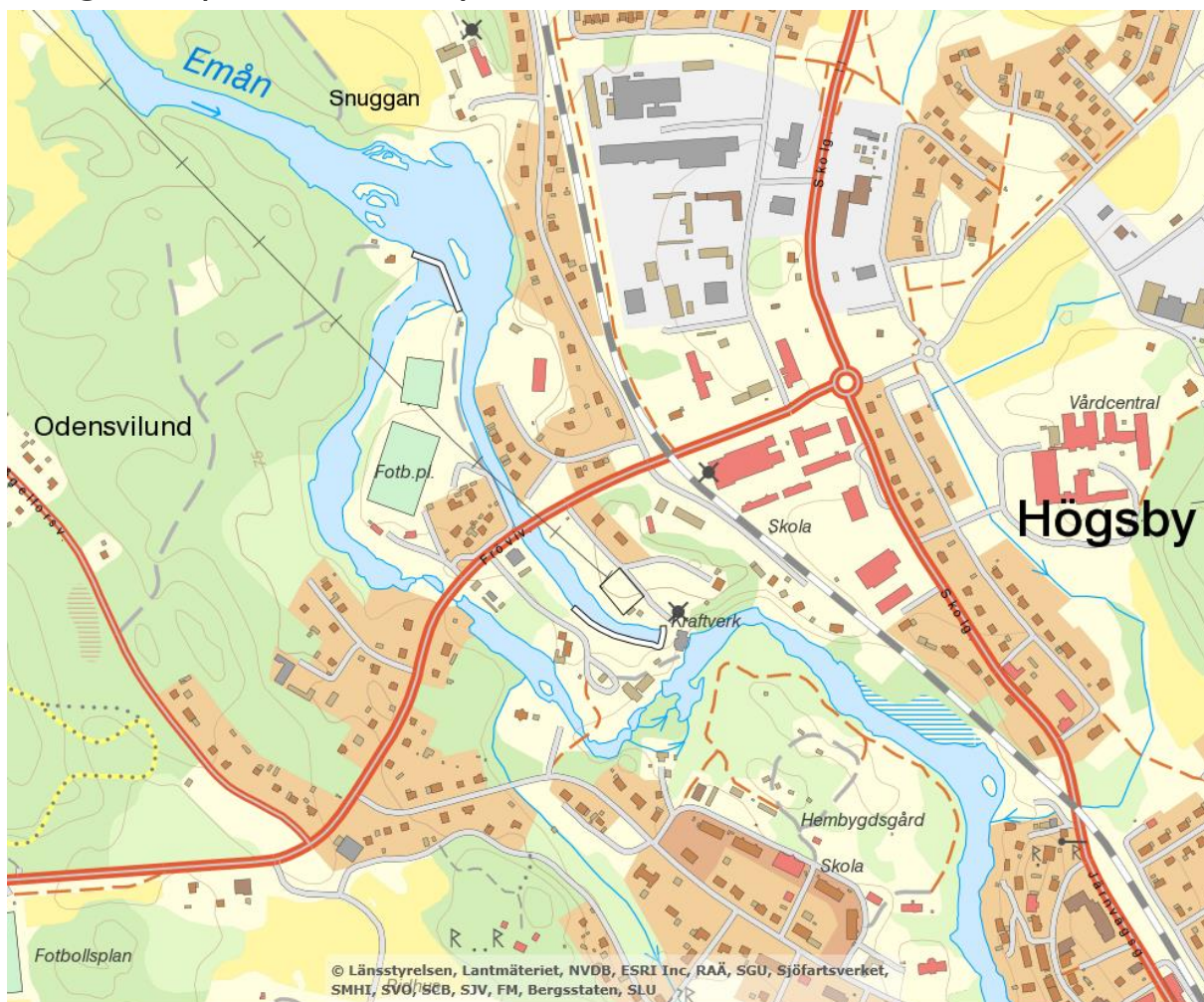
Kraftverket vid Blankaström genererar 1,9 MW och befinner sig i klass 2 i Energimyndighetens indelning av kraftverks relativa reglerbidrag (Energimyndigheten m.fl. 2016).

Sammanvägning

På det hela sammantaget utgör Blankaströms kraftverk ett komplext objekt att sammanväga intressen för, eftersom förekommande värden är höga i alla avseenden (natur, kultur och energi) med andra ord är en kompromisslösning att förorda. Länsstyrelsen har tidigare (ej inom projektet) låtit ta fram ett antal åtgärdsförslag för fiskvandring förbi kraftverket vid Blankaström. Området är svårarbetat då terrängen är brant sluttande, jordlagren tunna samt att mycket utrymme tas i anspråk av byggnationer av olika slag såsom dammvallar, broar och vägar. När det gäller uppströmspassage handlar det dock enligt länsstyrelsen av någon typ av omlöpslösning som bör anläggas på platsen, med tillhörande krav på minimitappning både i själva omlöpet och i naturfåran. För en fungerande nedströmspassage krävs låglutande fiskgaller i kombination med flyktöppningar och fallränna. Denna målsättning skulle innebära att verksanläggningarna inte längre utgör ett hinder för att god ekologisk status skall kunna uppnås.

Då vi här föreslår åtgärder som ofrånkomligen kommer påverka energiproduktionen vid ett kraftverk som bedöms ha ett relativt högt reglerbidrag finns anledning att samtidigt särskilt beakta detta. Vi bedömer därför att man i samband med projekteringen av miljöåtgärder bör undersöka möjligheterna att öka/ bibehålla elproduktionen så långt möjligt. Det kan exempelvis handla om ändrad utformning på anläggningen, anpassat flöde i fiskvägen beroende på årstid etc.

Högsby (Kalmar län)



Karta över lokaliseringen för Högsby kraftverk i Emåns huvudfåra.

Naturvärden

Enligt vår prioriteringsmetodik hamnar kraftverket i Högsby på första plats i prioriteringslistan över åtgärdsnyttor vid vattenkraften i Emån (se bilaga 1). Anläggningarna vid Högsby kraftverk utgör idag definitiva vandringshinder samt den övre gränsen för lekvandring av lax och havsöring i Emån.

Kulturmiljö

Kulturmiljön i Högsby bedöms vara känslig och av *Mycket högt kulturhistoriskt värde*. Kulturmiljön berättar om elektrifieringen av länet kopplat till både industrialisering och hur tätorternas utveckling påverkats av detta. Här finns också lämningar som berättar om det preindustriella och tidigindustriella samhället och kulturlandskapet. Känsligheten är i denna kulturmiljö främst kopplad till lokala förhållanden inom kulturmiljön och de miljömässiga förutsättningar som råder på enskilda platser. Hanteringen av de lokala förhållandena påverkar helheten, så planerade åtgärder behöver bedömas utifrån påverkan på helheten. Elkraftverket i Högsby är en del av en modern industrimiljö som genom hänsyn till

känslighetsbedömningen tål tillskott för att kunna uppfylla moderna miljökrav genom att ingrepp är utformade med långtgående anpassning.

Påverkan på kulturmiljön bedöms vid anpassning av fiskväg till natur och kulturmiljö inte påverka kulturmiljövärdena negativt på platsen. På det hela sammantaget utgör Högsby kraftverk ett komplext objekt att sammanväga intressen för eftersom förekommande värden är höga i alla avseenden (natur, kultur och energi) med andra ord är en kompromisslösning att förorda. Dock har miljön vissa grundförutsättningar som naturligt ger lösningar lämpliga för samtliga intressen.

Energivärden

Kraftverket vid Högsby, som är Emåns största kraftverk, genererar ca 3,5 MW och befinner sig i klass 1 i Energimyndighetens indelning av kraftverks relativa reglerbidrag (Energimyndigheten m.fl. 2016).

Sammanvägning

Samtliga ingående intressen (natur, kultur och energi) bedöms ha höga bevarandevärden vid Högsby kraftverk, vilket borgar för en kompromisslösning när det gäller lämpliga åtgärder för fri passage förbi kraftverket. Länsstyrelsen har tidigare (ej inom projektet) låtit ta fram ett åtgärdsförslag för fiskvandring förbi Högsby kraftverk. Den föreslagna åtgärden innefattar ett omlöp från huvudfåran till den naturliga åfåran som rinner parallellt direkt nedströms regleringsdammen. Åtgärden innefattar en minimitappning i fiskvägen ned i den naturliga åfåran. Den föreslagna åtgärden har som målsättning att möjliggöra 90% passerbarhet för uppströmsvandrande adult laxfisk. I kombination till omlöpet föreslås också lutande fingaller framför intagskanalen med målsättningen att andelen smolt som dör vid nedströmspassage inte ska överstiga 10%. Även flyktvägar för s.k. vrakfisk/ besor (utlekt adult fisk) och annan adult fisk som vill vandra nedströms behöver anordnas. Precis som vid Blankaström ligger utmaningen i att erhålla en bra funktion på fiskvägar och flyktöppningar. Vilket flöde som innebär god funktion med avseende på fiskvandring bör studeras under åtgärdens driftsättande.

Då vi här föreslår åtgärder som ofrånkomligen kommer påverka energiproduktionen vid ett kraftverk som bedöms ha ett relativt högt reglerbidrag finns anledning att samtidigt särskilt beakta detta. Vi bedömer därför att man i samband med projekteringen av miljöåtgärder bör undersöka möjligheterna att öka/ bibehålla elproduktionen så långt möjligt. Det kan exempelvis handla om ändrad utformning på anläggningen, anpassat flöde i fiskvägen beroende på årstid etc.

Rosenfors (Kalmar län)



Karta över lokaliseringen för Rosenfors kraftverk i Silverån.

Naturvärden

Enligt vår prioriteringsmetodik hamnar kraftverket i Rosenfors på plats 31 i prioriteringslistan över åtgärdsnyttor vid vattenkraften i Emån (se bilaga 1). Kraftverksdammen utgör idag definitivt hinder för alla arter att ta sig från huvudfåran upp i Silverån, vilket ses som högprioriterat då Silverån har höga naturvärden.

Kulturmiljö

Kulturmiljön bedöms ha hög känslighet och har ett *Mycket högt kulturhistoriskt värde* enligt länsstyrelsens inventeringsprojekt. Industrimiljön och bruksorten som skapats och präglats av industrins utveckling runt vattenkraften, järnvägsstationen och den nya verkstaden som språngbräddor i detta historiska förlopp. Kulturmiljön visar på lämningar som berättar om ortens, regionens och landets utveckling genom samhällets industrialisering. Lämningar efter den vattennära kraftutvinningen och verksamhetens påverkan av elektrifieringen berättar på ett tydligt sätt hur kulturmiljön utvecklats historiskt och därigenom hur kopplingen till vattnet förändrats. Bruksherrgården berättar också om hur ägarnas miljö runt bruket och dess koppling till verksamheten såg ut och hur denna förändrades när nya samhällsbehov uppstod i mitten av 1900-talet fram till idag när den nu fortfarande är en del av miljön men ändå avskuren från dagens industrimiljö. Industrimiljön i Rosenfors är en sammanhållen

miljö som är uppdelad i en modern industrimiljö och en äldre del. Kulturmiljön runt Silverån är ålderdomlig och innehåller höga kulturhistoriska värden och fornlämningar. Ingrepp i kulturmiljön kan, genom hänsyn till bedömningen av dess värde och känslighet, och mycket långtgående anpassningar, genomföras.

Energivärden

Kraftverket vid Rosenfors genererar 0,125 MW och ligger i klass 3 i Energimyndighetens rapport angående kraftverks nationella reglerbidrag (Energimyndigheten m.fl. 2016).

Sammanvägning

Kraftverket på platsen är av liten storlek. Därmed har naturvärdena en övervägande betydelse i förhållande till energivärdena på platsen. Rosenfors är dock en viktig plats ur ett kulturmiljöperspektiv. Av denna anledning föreslås en åtgärd för att med hjälp av bästa möjliga teknik möjliggöra fiskvandring samtidigt som kulturmiljön beaktas. En sådan åtgärd skulle kunna vara en partiell avsänkning av dammen samt utrivning av dämningar. För att bibehålla delar av dammen kan till exempel vattendraget genom biotopvård trösklas upp. En viktig fråga att lyfta just för detta objekt samt andra liknande är hur man löser finansieringen av åtgärder samt framtida förvaltning av anläggningen. Lyckas man att lösa denna fråga finns på platsen möjlighet till att anläggningarna skulle kunna stå kvar och visa miljöns historia samtidigt som fullgod fiskvandring enligt bästa möjliga teknik möjliggörs.

Diskussion

Allmänt om miljöåtgärder i vattenkraften

I åtgärdsarbetet kopplat till vattenkraften generellt, och i denna rapport specifikt, är det mycket fokus på att bevara och återskapa strömvattenmiljöer. Vi vill därför inledningsvis klargöra varför strömbiotoperna i vattendragen är så viktiga. Det första och viktigaste skälet är att de är ovanliga, och de har minskat kraftigt just till följd av utbyggnaden av vattenkraft. Precis som på land har olika biotoper olika förutsättningar för arter att leva, och strömmande vatten tillhör de artrikaste miljöer vi har i landet. När man dämmer upp ett vattendrag för att kunna nyttja fallhöjden till energiproduktion i ett vattenkraftverk, minskar vattenhastigheten så att en sjöliknande vattenbiotop ersätter den strömmande biotopen. Den nya miljön blir hem åt andra arter och kan givetvis hysa egna naturvärden, men den kommer alltid vara ett onaturligt inslag där den ligger, och arterna som trivs i sjöbiotoper kommer konkurrera bort de arter som naturligt hade funnits. (HaV 2015)

Indämningen av strömsträckor i vattendragen innebär utöver den direkta effekten förlust av strömhabitat, även sekundära effekter i vattenmiljön, såsom uppvärmning av vattnet och ökad predation från rovfisk. Den direkta effekten av indämningen påverkar i första hand livsbetingelserna, och vilka arter som förekommer, i just det området som indämts. De sekundära effekterna påverkar i även livsbetingelserna upp- och nedströms indämningsområdet. Uppvärmningseffekten kan ge högre vattentemperatur, och sämre syreförhållanden nedströms kraftverket. Ökad förekomst av rovfisk som gädda och abborre, kan påverka möjligheterna för öring- och laxsmolt att passera dammen. Mer om vattenkraftens påverkan på vattenmiljön kan hittas exempelvis i *HaV 2013*. Det är viktigt när man diskuterar miljöåtgärder i vattenkraften att man tittar lokalt på vilka av dessa påverkansfaktorer som finns vid det enskilda kraftverket, i vilken grad de påverkar, och vilka värden som finns att bevara eller stärka. Varje kraftverk och det vattenområde det ligger i är unikt, och det går inte att generellt säga vilka åtgärder som behöver vidtas. En generell ståndpunkt bör dock vara att om det inte finns särskilda skäl emot, bör fri vandring (konnektivitet) möjliggöras för fisk och annan fauna (faunapassage).

Åtgärder i Emån

I Emån är det, likt många av våra sydsvenska vattendrag, långa sträckor som är så pass utbyggda att det knappt finns några strömsträckor kvar. Indämningen från en kraftverksdamm sträcker sig alltså upp till nästa kraftverk. I sådana fall kan nyttan av faunapassager vara begränsad, om man inte samtidigt kan återskapa tidigare strömsträckor. Detta gäller i synnerhet där faunapassagen syftar till att möjliggöra vandring för strömlevande fiskar, då de utöver passager förbi dammarna även behöver habitat att vandra till. Utöver det klassiska byggandet av omlöp förbi kraftverksdammar, skulle det därför tillföras stora miljövinster om man kan få till avsänkning, och i vissa fall utrivning, av några dammar. Vilka dammar som skulle ge mest nytta att sänka av, i form av återskapade strömvattenbiotoper, måste dock undersökas genom platsspecifik bottenkartering. Givetvis ska man i ett sådant fall väga nyttan med avsänkningen mot den energinytta som kraftverket bidrar med till elsystemet. Man får inte heller glömma att det finns samhällsvärden av att utföra miljöåtgärderna i sig, såväl ekonomiska som icke värderbara.

Urvalet av objekt

Vi har valt att avvika från grundidén att bara titta på kraftverken i avrinningsområdet, och även inkluderat övriga dammar/ vandringshinder. Även om miljövillkoren som ska ses över enligt den nationella planen endast omfattar kraftverken, så är övriga dammar lika viktiga att ha kännedom om. Att enbart betrakta konnektivitetsproblemen vid kraftverken, och ignorera de dammar som också finns i systemet, skulle ge en falsk bild av potentialen. Man måste därför, parallellt med omprövningarna i den nationella planen, fortsätta arbetet med åtgärder vid dammar och andra hinder som inte är knutna till kraftproduktion.

För att begränsa urvalet något har vi valt att beräkna åtgärdspotentialen vid de vandringshinder som är bedömda som definitiva hinder för öring, dvs inga fiskar utom möjligen ål kan passera. Detta innebär att det finns kvar vandringshinder som kan behöva åtgärdas i praktiken, men som fallit utanför analysen.

Trots att vi lagt ned en hel del tid på att få en så heltäckande bild som möjligt av alla vandringshinder i Emån har vi garanterat inte fått med alla. Alla delar av Emån har inte biotopkarterats och där saknas därför säkerligen en del mindre dammar. Vi bedömer dock att den absoluta merparten är med i analysen.

GIS-analysen

Det kan vara värt att förtydliga att metoden tittar enbart på åtgärdspotential för att motverka miljöproblemen brist på konnektivitet och i viss mån onaturlig reglering. Potentialen att påverka de sekundära effekterna är svårare, om inte omöjliga, att beräkna på denna övergripande nivå. För att bedöma hur stora arealer strömbiotoper man kan återskapa måste faktiska mätningar göras i dammarna. GIS-modellen utgår alltså från hur det ser ut idag, och vilka strömbiotoper och andra värdefulla vattendragsområden som kan tillgängliggöras vid respektive kraftverk. Detta innebär att den sanna potentialen i många fall är större än vad modellen visar.

Gällande potentialen att nå uppströms liggande strömsträckor har värdena istället sannolikt överskattats i flera fall, då skiktet över strömsträckor avser vattendrag där terränglutningen är 0,25 – 4 %. Vi bedömer att detta är ett grovt mått, speciellt i nedre delen av intervallet. Skiktet innefattar därmed sträckor som troligen inte är särskilt lämpliga som lek- eller uppväxtområden för strömlevande fisk och annan strömlevande fauna. Utöver detta kan man misstänka att det hydrologiska nätverket innefattar vattendragssträckor där vattenföringen i realiteten inte är tillräckligt hög för att upprätthålla fungerande habitat. Man skulle vid en utveckling av modellen kunna se över möjligheten att ”klippa bort” nätverket där minimiflödet indikerar upprepad uttorkning, för att inte räkna med mycket små bäckar.

Problem finns också i underlagsdata, där det kanske mest problematiska varit att få till en korrekt koppling mellan vandringshindren och det hydrografiska nätverket. En del vandringshinder har helt enkelt blivit ”passerbara” i nätverket trots att de inte är det i verkligheten. Särskilt svårt har det varit i s.k. kvillområden, där vattendraget delar upp sig i många små grenar. Ett annat problem är att uppgifterna om vandringshindren i Biotopkarteringsdatabasen i vissa fall är dåligt uppdaterade, vilket gör att modellen utgår från felaktiga uppgifter om passerbarheten vid hindren. Dessa brister i indata till modellen

har säkerligen lett till en del utfall som inte stämmer med verkligheten. För att minska konsekvenserna av detta har vi manuellt granskat resultaten för de objekt som fått högst poäng i modellen, och vid behov korrigerat siffrorna.

Liksom alla modeller är den en förenkling av verkligheten. Det går givetvis att för enskilda kraftverk och dammar hitta felaktigheter, och värden som över- respektive underskattats. På den övergripande nivå som analysen gjorts, och på det sätt vi valt att slå ihop resultaten till "åtgärdsgrupper" anser vi dock att modellen ger tillräcklig träffsäkerhet. Då alla kraftverken ändå ska ses över inom den nationella omprövningsplanen, blir konsekvensen av att några objekt fått felaktiga värden minimal.

Hur vi hanterat utfallet av GIS-analysen

Det är viktigt att förstå hur modellen fungerar, för att kunna utvärdera resultaten på ett rimligt sätt. Modellen har styrkan att den ser till potentialen i hela avrinningsområdet. Dock kan små fel i indata ge felaktiga värden för enskilda objekt, och dessa måste korrigeras manuellt. Hur man sedan hanterar de värden som modellen ger för varje objekt styr den slutliga prioriteringen. Nedan diskuteras de ställningstaganden vi gjort:

Modellen ger Min- respektive Max-värden för de olika potentialerna. När man diskuterar nyttan med att göra en miljöåtgärd vid ett kraftverk eller en damm kan man antingen se till det "momentana" värdet, dvs utgå från att allt annat kommer fortsätta vara som det är. Detta symboliseras av Min-värdet. En annan utgångspunkt är att utgå från att alla andra vandringshinder inte finns, eller åtminstone ska åtgärdas framöver. Detta symboliseras av Max-värdet. Inget av dessa värden är egentligen helt relevanta eller troliga, utan sanningen får antas ligga någonstans däremellan. Genom att ge dessa värden samma tyngd i slutpoängen bedömer vi att vi får en rimlig avvägning.

Beträffande svämplanen har vi inte haft tid eller möjlighet att följa HaV's förslag, att göra en detaljerad granskning vid alla objekt av hur regleringspåverkan ser ut, och vilken reglering som vore önskvärd ur svämplanssynpunkt. Vi bedömer vidare att kunskapen generellt sett är bristfällig om hur optimala regleringsregimer ser ut för olika miljöer. Därför har vi gett svämplansdelen av GIS-analysen låg tyngd i slutpoängen. Vi bedömer att effekten av detta ställningstagande är liten i Emån, då regleringsförmågan vid kraftverken är liten, och potentialen att återskapa svämplan genom åtgärder vid vattenkraftverken därmed också är liten.

Max-värdena för svämplanspotential har vi inte bedömt ge någon användbar vägledning alls, så de har uteslutits ur slutpoängen. Max-värden för svämplan innebär att man summerar alla svämplansarealer (med identifierade naturvärden) från objektet ner till havet. Denna siffra kommer därför bli högre desto längre upp i avrinningsområdet objektet ligger. Det kan tvärtom antas att en damm eller ett kraftverk skulle ha mindre effekt på regleringen nedströms om det ligger långt upp i systemet, eftersom vattenföringen är lägre där. Eftersom det dessutom finns sjöytor, våtmarker, dämningar etc. på vägen som kan dämpa flödena, är det för många osäkerhetsfaktorer för att Max-värdet för svämplan ska kunna användas till något i nuläget.

Max-värdena för sjöpotential, vilket innebär att man summerar alla sjöarealer (med identifierade naturvärden) från objektet uppströms till första naturliga hinder, har inte

heller inkluderats i slutpoängen. Det är svårt att överhuvudtaget kvantifiera värdet av att knyta samman strömmande habitat med sjöar, då det ofta är olika arter som lever i de olika miljöerna. Att därför jämföra potentialen för sjöar med vattendrag bedömdes ge en sned bild i slutsummeringen. Många sjölevande arter använder dock vattendragen både för reproduktion och födosök. Man ska inte heller underskatta värdet av att sammanbinda olika sjöar med varandra, vilket möjliggör ett genetiskt utbyte mellan sjölevande populationer. Vi ville därför ändå få med sjöpotentialen på något vis i analysen, och valde därför Min-potentialen istället för Max-potentialen, för att inte överskatta denna potential.

Det kan diskuteras hur viktningen av naturvärdespotentialen ska göras, om HaV's multipliceringsfaktorer på 20, 15 och 10 (beroende på identifierade naturvärden) är bra, och om de olika parametrarna borde viktas annorlunda mot varandra. Vi har dock gjort några tester där vissa parametrar plockas bort från slutpoängen, samt där multipliceringsfaktorerna justeras lite, och utfallet i listan blir i princip likartat. De objekt som fått högst åtgärdspotential i detta projekt får högst poäng även vid andra varianter av viktning. Sannolikt beror detta på att en justering av viktningen slår ungefär lika för samtliga objekt, vilket signalerar att modellen fungerar som den är tänkt.

Gruppering av objekt

Som framgår i Resultat-avsnittet har vi valt att inte stanna vid att sätta poäng på de enskilda objekten. Eftersom kraftverken och dammarna i avrinningsområdet "ligger som ett pärlband", blir potentialen/ nyttan av åtgärder vid ett objekt beroende av vad man gör vid de andra objekten i närheten. Vi har därför valt att gruppera objekten i "åtgärdsgrupper", där gruppen symboliserar en samling objekt som tillsammans har en åtgärdspotential. De fyra åtgärdsgrupper vi belyser här bedöms ha störst potential, men exkluderar inte att åtgärder även behöver vidtas vid de andra objekten. De är mer en signal om var man borde börja. I dessa åtgärdsgrupper kan det finnas enskilda objekt som inte har särskilt hög poäng från GIS-analysen. Dock är den samlade potentialen av åtgärder beroende av att alla objekt i gruppen åtgärdas.

Den utvecklade prioriteringsmetodiken för åtgärder vid vandringshinder i Emån bekräftar den sedan tidigare kända bilden av vattendragets åtgärdsbehov. Prioriterade åtgärder i Emåns huvudfåra samt biflöden kan sammanfattas i fyra punkter:

1. Smoltavledning vid Finsjö verken så att max 10% smolt dör vid passage av kraftverken samt minst 90 % uppvandringseffektivitet. (Åtgärdsgrupp 1)
2. Fiskvägar med 90% uppvandringseffektivitet vid Högsby, Blankaström och Jämforsen. Smoltavledning med max 10% dödlighet vid dessa. (Åtgärdsgrupp 1)
3. Konnektivitetsåtgärder i Emåns huvudfåra i Jönköpings län upp till Sjunnen (Åtgärdsgrupp 2)
4. Konnektivitetsåtgärder i Emåns biflöden, framförallt i Solgenån (Åtgärdsgrupp 3), Silverån (Åtgärdsgrupp 4), Nötån, Sällevadsån, Gnyltån samt Pauliströmsån.

Den gruppindelning vi kommit fram till i projektet skiljer sig från den indelning i omprövningsgrupper som den nationella omprövningsplanen ser ut att landa i (HaV m.fl. 2018). Orsaken till detta är främst att vi tittat uteslutande på var åtgärderna bedöms göra störst nytta för naturmiljön. Gruppindelningen i förstudien till den nationella planen utgår från andra avvägningar, med ett likartat sätt för alla vattendrag att dela upp avrinningsområdet i delområden. Utfallen blir därför en aning olika. Vi anser att metoden

som använts i detta projekt skulle generera en större miljönytta snabbare, men skillnaden bedöms inte bli jättestor. Desto viktigare blir istället den ordning inom vilken respektive avrinningsområde tas upp för omprövning.

Sammanvägningen

Vi har, som nämnts ovan, inte gjort någon övergripande sammanvägning mellan olika intressen av alla objekt i analysen. Detta beroende på att natur- kultur- och energivärden inte är jämförbara enheter som kan adderas eller subtraheras från varandra. Vi har därför valt att i ett första steg ge alla objekt en ”åtgärdspotential”, som övergripande signalerar hur stora värden för vattenmiljön man kan återskapa genom åtgärder vid objektet (Bilaga 1). Därefter har vi i fem ”Pilotobjekt” visat hur man med fördjupad analys av kultur- och energivärdena vid anläggningen kan resonera kring vilken ambition som bör råda i åtgärdsarbetet. Detta kan ses som ett försteg till en omprövning, där man ”lägger ribban” för fortsatt arbete med att ta fram slutligt underlag inför domstolsärendet.

Smoltmodellen

Resultaten från smoltmodellerna visar att det finns en betydande potential att öka produktion av lax och havsöring i Emån. Det är givetvis svårt att bedöma om modellerna visar det exakta antalet smolt som kan produceras, och de två använda modellerna visar väldigt olika resultat. Mer intressant är istället att studera förhållandena mellan olika scenarier/ åtgärdsambition.

Exempelvis visar modellen att man ”enbart” genom en tillräcklig miljöanpassning av kraftverken i Emåns huvudfåra, samt i tillflödena, skulle kunna dubblera produktionen av lax- och havsöring, dvs. utan att riva ut någon anläggning. Adderar man effekten av att på utvalda ställen riva ut några kraftverk ökar potentialen ytterligare. Nyckelfaktorer för var utrivningar skulle göra mest nytta tycks vara närhet till havet samt längden på sträckan som indäms av kraftverksdammen. För vidare läsning om resultaten från smoltmodelleringen hänvisas till delrapporten *Lst Jönköping 2018*.

Återigen vill vi understryka att produktion av lax och havsöring endast utgör en del av de naturvärden som finns i Emån. Dock bedömer vi att åtgärder som genomförs för att förbättra konnektiviteten i vattensystemet samt att förbättra lek- och uppväxtområden för laxartad fisk kommer gynna många andra arter samtidigt. Givetvis finns det andra arter, med andra krav på habitat, som åtminstone inte direkt gynnas av dessa åtgärder. Syftet med åtgärdsarbetet får därför inte på något sätt begränsas till att enbart gynna de havsvandrande fiskarterna.

Vidare arbete med åtgärdsprioritering

Vi bedömer att det resultat vi fått fram i detta projekt kan användas för att påbörja arbetet med omprövningsplanen för Emån. Det finns som nämnts ovan säkerligen objekt i slutsummeringen som fått för hög eller låg poäng. Dock bedömer vi att helhetsbilden är korrekt, dvs. de områden i avrinningsområdet som pekats ut att ge mest initial naturvärdesnytta att jobba med. Viktigt att komma ihåg är dock att omprövningsplanen endast omfattar kraftverken, men att den tänkta åtgärdspotentialen bygger på att även

övriga vandringshinder åtgärdas. Man måste därför, parallellt med omprövningarna i den nationella planen, fortsätta arbetet med åtgärder vid dammar och andra hinder som inte är knutna till kraftproduktion. Ett problem med detta är dock frågan om hur åtgärderna ska finansieras. Medan åtgärder vid vattenkraftverken finansieras till 85 % av den nya vattenkraftsfonden, finns ingen motsvarande lösning för övriga dammar. Att lösa detta är inget som ryms inom detta projekt, men vi vill ändå lyfta frågan och uppmana nationella instanser att söka en lösning, så att enskilda dammägare kan erbjudas en fungerande, och nationellt enhetlig, finansiering vid omfattande åtgärder.

Inom, och mellan, de åtgärdsgrupper som pekats ut finns stor möjlighet för verksamhetsutövare att samordna sin omprövning och ta fram gemensamma underlag. Det är också tanken enligt förstudien att arbetet ska samordnas inom och mellan prövningsgrupperna. (HaV m.fl. 2018)

Slutligen vill vi poängtera att metoden vi använt för att ta fram åtgärdspotentialer är konstruerad så att den ger en låg åtgärdspotential för dammar som ligger nära nedströms en annan damm. Detta beror på att alla Min-värden blir låga om det finns ett hinder nära uppströms. Därför är det viktigt att inte stirra sig blind på de objekt som fått höga poäng, utan att även beakta de som ligger i närheten i samma vattendrag.

Utvärdering av HaVs metod

Huvudsyftet med pilotprojekten i Nissan och Emån är att testa HaVs förslag på metod för en sammanvägd prioritering av Natur-, Kultur- och Energivärden. I båden Nissan och Emån kom vi fram till att det är väldigt svårt att göra en prioritering baserad på en sammanvägning av de tre värdena (Natur, Kultur och Energi) utan fokuserade på att göra en arbetsordningslista baserad på naturvärden och åtgärdspotentialen som ger en fingervisning av vid vilka objekt åtgärder skulle kunna ge mest naturnytta. I pilotobjekten har vi försökt visa hur man kan gå tillväga i nästa steg och göra en sammanvägd bedömning av ambitionsnivån på respektive objekt baserat på natur-, kultur- och energivärden. Vi är naturligtvis medvetna om att när man kommer i skarpt läge finns det ytterligare värden man bör ta hänsyn till i processen, exempelvis rekreation, krisberedskap m.fl. men även att fördjupa analysen av åtgärdspotential, energivärden och kulturvärden för att hamna på en rimlig ambitionsnivå för åtgärdsförslag vid respektive objekt.

Åtgärdspotentialen i form av tillgängliggjorda lek- och uppväxtområden gynnar främst laxartade fiskar men vi har ansett att de kan stå som paraplyarter för vattendraget. Uppfyller man deras behov har man i regel en bra miljö även för andra vattenanknutna arter.

Det krävs en hel del kvalitetssäkring av underlaget innan man kan köra GIS-analysen. Naturvärdesbedömningen fungerar tillräckligt bra men underlaget för vandringshinder är inte helt bra. Vi upptäckte att Biotopkarteringsunderlaget (GIS-skikt vandringshinder) vi använde inte var helt uppdaterat när det gäller passerbarheten vid vandringshindret. En del objekt var fortfarande definitiva vandringshinder trots att det genomförts åtgärder för fria passager. En annan svårighet var att vandringshindren i biotopkarteringsdatabasen inte var koordinatsatta i Hydrografi i nätverk (det GIS-skiktet som analyserna baseras på) så det fick göras innan vi kunde köra analyserna. Vi vet att man håller på att göra detta nu på nationell nivå. Ett annat problem är att det skiljer sig ganska mycket hur mycket man har inventerat

på regional nivå, vilket innebär att vandringshinder kan saknas eftersom Länsstyrelsen inte har kännedom om det.

Pilotprojekten anser att metoden fungerar väl på huvudavrinningsområdesnivå men fungerar betydligt sämre på en lägre skala till exempel på vattenförekomstnivå eller objektsnivå.

Att använda naturvärde/åtgärdspotential kan mycket väl komplettera arbetet med planen (NAP) som ska tas fram av Havs- och vattenmyndigheten tillsammans med Energimyndigheten och Svenska kraftnät.

Styrkor

Den metod vi valt för att fånga upp naturvärde och åtgärdspotential bygger på en GIS-analys baserad på nationella data vilket gör att den går att använda i hela Sverige.

Naturligtvis kan den kompletteras med regionala data där det finns för att få en mer detaljerad bild av naturvärden och åtgärdspotential. Vi har ansett att resultatet ger en rimlig beskrivning av åtgärdspotentialen på huvudavrinningsområdesnivå. Metoden fungerar bäst för konnektivitet och havsvandrande fisk men fungerar även för stationära bestånd av laxartade fiskar och annan akvatisk fauna. Metoden är förhållandevis enkel att genomföra (krävs viss GIS-kunskap). Underlagen som används finns i nationella GIS-skikt som finns tillgängliga och därmed ger möjlighet att undersöka underlaget.

Tålighets-/känslighetsbedömningen enligt Riksantikvarieämbetets (RAÄ) metod som genomfördes i fält för några objekt verkar fungera väldigt väl.

Resultatet för åtgärdspotential och talighets-/känslighetsbedömningen för kulturvärden är en bra grund att fördjupa inför det fortsatta arbetet på objektsnivå.

Svagheter

Resultatet är för grovt att använda på objektsnivå där man behöver utveckla och fördjupa bedömningarna för de tre värden vi tittat på inom pilotprojekten (Natur-, Kultur- och Energivärden).

Naturvärdesbedömningen hanterar i princip bara kända värden och missar till viss del potentialen för att återskapa förlorade naturvärden.

Åtgärdspotentialen (tillgängliggjorda lek- och uppväxtområden) missar potentialen för andra hotade eller skyddsvärda arter ej knuta till strömhabitat.

Metoden och det underlag vi använt är inte tillräckligt för att användas på naturvärden som är beroende av den flödesregimen i vattendraget. Det underlaget behöver utvecklas mer.

Utvecklingsmöjligheter

HaVs metod behöver vidareutvecklas på energivärdessidan då det som finns idag på nationell nivå är för grov för att kunna användas på en mer regional nivå.

Vi har sett att metoden behöver utvecklas vidare när det gäller naturvärden och potential för värden beroende av flödesregimen (svämplan). Vi har inte testat hur GIS-modellen skulle reagera i att vattendrag med mer reglering än Nissan eller Emån.

Remissförfarande och kommentar

Denna rapport har i oktober 2018 skickats ut på remiss till 15 mottagare. Svar har inkommit från 13 st. Genom remitteringen har värdefulla synpunkter inkommit, av vilka en del kunnat arbetas in i slutversionen av rapporten. Vissa synpunkter har dock varit svårare att inarbeta, av olika skäl. Vi vill därför här ta upp en del av de synpunkter och frågor som vi tycker är viktiga att bemöta, och förklara varför vi inte kunnat tillmötesgå dem helt eller alls.

Flera synpunkter har inkommit på temat att projektet inte hörsammar den nya lagstiftningen och energiöverenskommelsen. Det lyfts att det s.k. ”planeringsmålet” på 2,3 % (1,5 TWh) gäller som maximalt anspråk för miljöåtgärder. Vi vill från projektet därför förtydliga att vi inte har någon annan uppfattning. Vi har inte kvantifierat vilket produktionsbortfall som behövs för att utföra åtgärder i Emån, eftersom vi inte har tagit fram någon åtgärdsplan. Som det ser ut i nuläget kommer detta regleras närmare i den nationella planen (NAP) för omprövning. Där kommer varje huvudavrinningsområde tilldelas ett visst utrymme för miljöåtgärder. Först när den är avgjord, kan ambitionsnivån vid de olika kraftverken börja tas fram.

Det har lyfts i några remissvar att vår indelning i åtgärdsområden inte följer indelningen i provningsgrupper i NAP. Orsaken till att vår indelning skiljer sig från förstudien till NAP är att man där använt sig av andra prioriteringsgrunder för omprövningsordningen. Vi vill här betona att NAP inte är framtagen eller beslutad när detta skrivs. Hur provningsgrupperna slutligen kommer se ut får visas framöver. Oavsett hur utfallet blir anser vi att projektets resultat ger en god bild av var åtgärdspotentialen är störst. Om NAP sedan pekar ut en annan indelning i grupper bedömer vi att våra resultat kan stödja arbetet inom och mellan provningsgrupperna, vid fördelningen av produktionsförlusten inom avrinningsområdet, dvs. att prioritera rätt åtgärder i rätt områden.

Kritik har inkommit angående bristande samverkan med kraftverksbranschen i projektet. Vi håller delvis med i denna kritik. Vi hade själva en bild i början av projektet att vi skulle ha betydligt mer dialog med såväl kraftverksorganisationerna som med enskilda kraftverksföreträdare. Då vi inte kom så långt i åtgärdsplaneringen som det var tänkt från början i projektet, ser vi dock inte att detta har lett till någon direkt skada för resultaten. I nästa del i processen, när åtgärder ska prioriteras på anläggningsnivå, finns givetvis ett stort behov av att få in de enskilda ägarnas kunskaper mycket mer. Som det ser ut nu kommer detta ske i de samordningsgrupper som bildas efter införandet av NAP, där länsstyrelserna förväntas vara med. Vi vill också framhålla att det i april 2018 anordnades ett informationsmöte i Vrigstad gällande Pilotprojekten, där samtliga kraftverksägare i Emån och Nissan bjöds in, tillsammans med de regionala kraftverksföreningarna.

En synpunkt som inkommit från kraftverksbranschen är att den nya lagstiftningen, med tillhörande uttalanden från det politiska området, innebär att inga utrivningar av vattenkraftverk ska göras. Så varför föreslår vi sådana åtgärder? Till en början vill vi åter igen förtydliga att vi i detta projekt inte tar fast ställning till några konkreta åtgärder. Det är för tidigt i processen, och mer underlag behövs i det enskilda ärendet. I vissa av pilotfallen förekommer utrivning som alternativ. I syfte att komma fram till den mest kostnadseffektiva lösningen (mesta möjliga miljönytta med minsta möjliga påverkan på energivärdena) anser vi att lösningar längs hela ”åtgärdsskalan” bör lyftas fram, för att man

sedan ska kunna landa i det bästa alternativet. Vad gäller frågan om utrivningar ska kunna ske över huvud taget, framgår det av den nya lagstiftningen att det är ett möjligt scenario i två fall. Det ena fallet är om det är den enda möjliga åtgärden för att uppnå miljö kvalitetsnormen. Det andra fallet är om kraftverksägaren själv vill bli av med ansvaret för sin anläggning. Det är alltså fullt möjligt att enstaka utrivningar av kraftverk kan bli utfallet i Emån, även om detta inte är grundantagandet inför omprövningsarbetet.

Det har även påpekats att vi missat att ta hänsyn till andra aspekter, exempelvis rekreation, vattenförsörjning, torrläggning, översvämning, beredskap och climateffekter. Projektet är medvetna om att miljö-, energi- och kulturvärden inte är de enda faktorerna som kommer påverka omprövningarna, men har här varit tvunget att begränsa sig, både av resursskäl, men även eftersom det inte ingått i projektuppdraget att titta på ”allt”.

Vi hoppas att detta stycke, tillsammans med de korrigeringar som gjorts av rapporten, klargjort de frågor och synpunkter som kommit in.

Referenser

- Calles m.fl 2005. Re-establishment of connectivity for fish populations in regulated rivers. Dissertation. Olle Calles. Karlstad University Studies 2005:56. ISSN 1403-8099.
- Emåförbundet 2015. Åtgärdsplan för biologisk återställning i Åtgärdsområde 178 Värnen.
- Energimyndigheten m.fl. 2016. Vattenkraftens reglerbidrag och värde för elsystemet. Rapport från Energimyndigheten, Svenska kraftnät och Havs- och vattenmyndigheten. Energimyndighetens rapport ER 2016:11.
- HaV 2013. Vattenkraftens påverkan på akvatiska ekosystem – en litteratursammanställning. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:10
- HaV 2014. Strategi för åtgärder i vattenkraften. Avvägning mellan energimål och miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2014:14.
- HaV 2015. Ekologisk återställning i helt eller delvis torrlagda fåror i anslutning till vattenkraftverk. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2015:22.
- HaV opubl. Metod för prioritering av åtgärder i vattenkraften utifrån naturvärdessynpunkt. Underlag till fördjupningen av strategin för åtgärder i vattenkraften. Havs- och vattenmyndighetens Utkast 151118. (Arbetsmaterial)
- HaV m.fl. 2018. Redovisning av Förstudie för Nationell plan för omprövning av vattenkraften. Havs- och vattenmyndigheten, Energimyndigheten & Svenska Kraftnät 2018-10-25
- Lst Jönköping 2016. Bevarandeplan för Natura 2000-område Emån (västra). Områdeskod SE0310406. Reviderad 2016-12-19. Beteckning 0600-40-0406.
- Lst Jönköping 2018. Beräkning av smoltproduktionen i Emån och dess tillflöden. Länsstyrelsen i Jönköpings meddelande nr 2018:33
- Lst Kalmar 2015. Bevarandeplan för Natura 2000-området Emåns vattensystem i Kalmar län. Områdeskod SE0330160. Reviderad 2015-12-15. Beteckning 511-1292-05.
- RAÄ 2018. Kulturmiljöers känslighet – Metod för att bedöma kulturmiljöers känslighet i samband med vattenvårdsåtgärder som innebär fysiska miljöanpassningar vid sjöar och vattendrag. Riksantikvarieämbetet. ISBN 978-91-7209-835-0.
- Regeringens lagrådsremiss 2018. Lagrådsremiss Vattenmiljö och vattenkraft. Dnr M2018/00754/R.

Bilagor

Bilaga 1: Prioriteringsvärden för samtliga undersökta objekt

Bilaga 2: Lista över alla vattenkraftverk i Emåns avrinningsområde

Bilaga 3: Utökad beskrivning av natur- och kulturvärden vid Aspö kraftverk

Bilaga 4: Utökad beskrivning av natur- och kulturvärden vid Strömsberg nedre kraftverk

Bilaga 5: Utökad beskrivning av natur- och kulturvärden vid Högsby kraftverk

Bilaga 6: Utökad beskrivning av natur- och kulturvärden vid Blankaströms kraftverk

Bilaga 7: Utökad beskrivning av natur- och kulturvärden vid Rosenfors kraftverk

Bilaga 8: Beskrivning av GIS-modellen

Bilaga 1 Prioriteringsvärden för samtliga undersökta objekt

Nr	N	E	Lokalbeskrivning	Kraftverk	Län	Prioritetspoäng
1	6336748	561535	Högsby kraftverk	Högsby	Kalmar	475
2	6342380	555279	Blankaström	Blankaström	Kalmar	352
3	6335144	574493	Finsjö	Finsjö Övre o Nedre	Kalmar	327
4	6372499	506475	Klintedammen	Klintedammen	Jönköping	259
5	6363295	537177	Järnforsens kraftstn	Järnforsen	Kalmar	167
6	6357914	544644	Bysjöns utlopp	Gårdveda	Kalmar	166
7	6364742	500620	Hällinge	Hällinge	Jönköping	149
8	6375986	521634	Stensholm			138
9	6367409	497686	Strömmahult			119
10	6363118	529494	Turefors kr.v (Kvillsfors)	Turefors	Jönköping	118
11	6365151	514974	Aspö kraftstation	Aspö	Jönköping	117
12	6363300	530670	Nyboholm	Nyboholm	Jönköping	109
13	6384631	538569	Emarpekvam			101
14	6336466	583063	Skrikadammen	Skrikakvarnen	Kalmar	100
15	6379123	493795	Fuse kvarn			99
16	6393016	527543	Hulta såg			98
17	6363189	519702	Ädelfors kraftverk	Ädelfors	Jönköping	96
18	6363701	517215	Ädelfors bruksgården	Bruksgården	Jönköping	95
19	6370718	508651	Brunnshults kraftverk	Brunnshult	Jönköping	92
20	6355590	526567	Saljens utlopp			92
21	6363224	531050	Kvillsfors, Nyboholm			90
22	6338764	544675	Sadenfors			89
23	6363781	551816	Hagelsrum masugn			78
24	6362636	490496	Åhult övre			77
25	6341271	554778	Nötebro			75
26	6352321	491267	Gärdeskvam	Gärdeskvam	Jönköping	73
27	6336273	586867	Nerängarna			73
28	6365282	509005	Flugeby	Flugeby	Jönköping	73
29	6349284	551611	Vägbron (Marens utlopp)			71
30	6352168	533163	Hjortöström			67
31	6358592	550491	Rosenfors	Rosenfors	Kalmar	64
32	6372924	552058	Hultsfred			59
33	6354342	518890	Farstorps kvarn			58
34	6392501	528607	Skvaltet			56
35	6366304	512422	Holsbybrunn sidofåra			52
36	6366225	512462	Holsbybrunn	Holsby kvarn	Jönköping	52
37	6363739	536952	Kvarntorpet/Kvarnstugan			51
38	6378236	545153	Hällefors			51
39	6370702	530960	Boanäs			49
40	6340895	550308	Fågelfors 2			47
41	6365995	510158	Sjunnen	Sjunnen	Jönköping	47

Nr	N	E	Lokalbeskrivning	Kraftverk	Län	Prioritetspoäng
42	6376735	544107	Haddarps kvarn			45
43	6372053	536173	Flens utlopp			45
44	6340721	548317	Strömsborg			45
45	6388498	514736	Stuveryd, Stora dammen			42
46	6338747	544911	Uppstr. S Älgasjön			40
47	6369402	530830	Pauliström, bron			40
48	6336418	583025	Skrikakvarnen			39
49	6389079	498853	Kvarnarp, Munkakvarn			39
50	6343807	519895	Kullebo kvarn	Kullebo kvarn	Jönköping	38
51	6341364	535467	Liska torp			38
52	6346599	563455	Öster Sågkärret			38
53	6363262	505540	Illharjen			38
54	6366506	486324	Vallsjöns utlopp	Prinsfors	Jönköping	38
55	6352948	507246	Holms kvarn	Holmskvarn	Jönköping	37
56	6397013	500162	nordholmen			36
57	6375200	523003	St Bjälkerums kvarn			36
58	6387694	520621	Hjältens utlopp			35
59	6370012	530953	Snickaredammen	Pauliströms bruk	Jönköping	35
60	6345241	527608	Höghultsström	Höghultsström	Jönköping	34
61	6369538	510222	Axelfors	Hällaryd/Axelfors	Jönköping	33
62	6390278	492894	Norra Vixen			33
63	6375365	482734	Storesjöns utlopp			32
64	6366670	527202	Vedermödan			29
65	6335226	542976	Älmtström	Elmteström	Kalmar	28
66	6345143	523919	Beskvarn			28
67	6343976	554442	Ärnebro			27
68	6345716	575149	Hammarsbo			27
69	6391749	498546	Norrebro			26
70	6349429	539173	Storekvarn			26
71	6363459	537312	Damm ns Kvarnstugan			25
72	6396399	499549	Nykvarn			24
73	6344146	543739	Ekhyllan			24
74	6388717	507993	Dammen, Hult			23
75	6397510	494531	Bråntorps kvarn			23
76	6342352	517236	Tångabo kvarn			22
77	6343238	545128	Väg Vita Hästen			22
78	6342294	516084	grytesjön			22
79	6374951	514506	Strömsberg			22
80	6351289	529848	Mörtfors	Mörtfors	Kalmar	22
81	6350779	529538	Björneström nedre			22
82	6381184	487975	Deleskogen			22
83	6352645	511223	Vid kalkdoseraren			22
84	6342166	517376	nedstr Tångabo kvarn			21

Nr	N	E	Lokalbeskrivning	Kraftverk	Län	Prioritetspoäng
85	6363699	514674	Spelebro övre			20
86	6390669	515727	nedstr Lövsjön			19
87	6358773	495690	Årydsström			18
88	6377236	484894	Strömsberg			18
89	6354951	489531	Hille			18
90	6391168	494168	Fiskodling, järnvägen			18
91	6346400	578376	Hammar sjön			18
92	6367150	503180	Föredadammen			18
93	6388622	515962	Bruzaholm nedre			17
94	6339974	531138	Målen			17
95	6389209	515793	Bruzaholm			17
96	6358389	504629	Simnatorps sågdamm			16
97	6362306	491368	Åhult nedre			16
98	6389298	515712	Bruzaholm			16
99	6345936	522107	Åsgärde			15
100	6388987	515892	Bruzaholm			15
101	6388888	515895	Bruzaholm			15
102	6390546	495148	Fällbo hemsdamm			13
103	6367190	520197	Vrånghult nedre			13
104	6352937	535243	Hembygdsparken			13
105	6352859	535225	Hembygdsparken			13
106	6394228	508282	500m väst Kongseryd			13
107	6344976	520984	Nässja Sörgård	Nässja-Söderfors	Jönköping	12
108	6386830	481108	Spexhultsjöns utlopp			11
109	6376701	485039	Önnarp			11
110	6386394	534111	Mariannelund nedre			11
111	6344177	547351	Århult			11
112	6365756	504374	Kvarndammen			10
113	6378541	534244	Damm			10
114	6369854	530805	Pauliström			10
115	6390670	500773	Björkefors			9
116	6347520	490993	Skäravad			9
117	6355399	519533	Strömsberg nedre	Strömsbergs Ned	Jönköping	8
118	6345941	521796	Nässja			8
119	6355245	519518	Strömsberg övre			8
120	6352749	535600	Möbelmuseet Virserum			7
121	6371338	501043	Ekenässjöns utlopp			7
122	6383156	485345	Bodanäsasjöns utlopp			7
123	6371293	537272	Tjustängsfållan			6
124	6396040	495136	Bergets Sportfiske			6
125	6370100	507577	Långhester			5
126	6370728	484205	Haga övre	Haga	Jönköping	5
127	6377975	536614	Stolstorp			5

Nr	N	E	Lokalbeskrivning	Kraftverk	Län	Prioritetspoäng
128	6368471	543919	Fältdammen			5
129	6371663	537285	Boda kvarn			5
130	6371471	483077	Nyholm			5
131	6358463	504554	Simnatorps kvarndamm			5
132	6373761	483132	Bodafors, ekomuseum			4
133	6388556	514960	Fusekvarn			4
134	6373812	483075	Fabriksdammen, Bodafors			4
135	6374255	482766	Strömslundsdammen			4
136	6385273	484004	Ljungafors			4
137	6377013	544057	Sågen			4
138	6361425	511234	Lindåsasjön			4
139	6371074	483091	Nyaby kvarn			4
140	6378417	535027	Lindefall			4
141	6377127	537783	Kvarnen			4
142	6357338	487229	ÅSLA KVARN	Åsla kvarn	Jönköping	3
143	6342254	517357	tångabo kvarn			3
144	6358676	504515	Strömsfors			3
145	6371086	501507	Värmynderydsdamm			3
146	6370774	484258	Haga nedre			3
147	6382431	486133	Ånhults såg			3
148	6400776	500954	Spelhester övre			3
149	6390471	495215	Stenkullen, Fällbokvarn och såg			2
150	6342379	521682	Hästhaga kvarn			2
151	6342325	515428	1,5 km nedstr Älgaskruvsjön			2
152	6391374	485130	Granslund			2
153	6395370	495369	Bergets Sportfiske			2
154	6395751	495294	Bergets Sportfiske			2
155	6354379	484285	Rya			2
156	6354348	484316	Therle kvarn			2
157	6387050	482515	Ovan bilupplaget nedan dammen			2
158	6387250	482551	Isåsadammen			2
159	6382981	485700	Bodanäs kvarn o såg, Kvarntorpet			1
160	6397417	494519	Bråntorp			1
161	6387335	481845	Kvarntorp			1
162	6388625	507994	Smedhems kvarn			1
163	6387422	482056	Fridhem			0
164	6348650	528303	Skogsvägen ovan L.Granesjön			0
165	6348418	527952	250m nedstr Sävesjön			0
166	6400459	501042	Spelhester			0
167	6400599	500991	Spelhester mellan			0
168	6388105	514236	Fuse			0
169	6388599	515948	Bruzaholm nedre			0

Bilaga 2: Lista över alla vattenkraftverk i Emåns avrinningsområde

Kraftverk	Prioriterings-poäng	Län	N (Sweref99)	E (Sweref99)	Vandrings-hinder ⁸	Naturligt hinder	Åtgärdad ⁹	Ingår i GIS-analys?
Aspö kraftstation	117	Jönköping	6365151	514974	Ja			Ja
Axelfors	33	Jönköping	6369538	510222	Nej			Ja
Björneström övre		Kalmar	6350659	529521	Ja	Ja		Nej
Blankaström	352	Kalmar	6342380	555279	Ja			Ja
Bruksdammen, Bruzaholm		Jönköping	6388633	515827	Ja	Ja		Nej
Brunnhults kraftverk	92	Jönköping	6370717	508958	Ja			Ja
Bysjöns utlopp	166	Kalmar	6357914	544644	Ja			Ja
Finsjö nedre ¹⁰	327	Kalmar	6334650	574939	Partiellt		Ja	Nej
Finsjö övre	327	Kalmar	6335197	574429	Partiellt		Ja	Ja
Flugeby	73	Jönköping	6365282	509005	Ja			Ja
Gärdeskvarn	73	Jönköping	6352321	491267	Ja			Ja
Haga övre	5	Jönköping	6370728	484205	Ja			Ja
Holms kvarn	37	Jönköping	6352948	507246	Ja			Ja
Holsbybrunn	52	Jönköping	6366225	512462	Ja			Ja
Hällinge	149	Jönköping	6364742	500620	Ja			Ja
Högebro		Jönköping	6386326	531357	Ja	Ja		Nej
Höghultsström	34	Jönköping	6345241	527608	Ja			Ja
Högsby kraftverk	475	Kalmar	6336748	561535	Ja			Ja
Jugnerdammen		Kalmar	6332654	576024	Nej			Nej
Järnforsens kraftstn	167	Kalmar	6363295	537177	Ja			Ja
Karlshammar ¹¹		Kalmar	6335425	585882	Partiellt		Partiellt	Nej
Klinterdammen	259	Jönköping	6372499	506475	Ja			Ja
Kullebo kvarn	38	Jönköping	6343869	519899	Ja			Ja
Ljusholm		Kalmar	6341416	553023	Nej		Ja	Nej
Mörtfors	22	Kalmar	6351289	529848	Ja			Ja
Nyafors kraftverk (Illharjen)		Jönköping	6363438	505512	Nej			Nej
Nyboholm	109	Jönköping	6363300	530670	Ja		Partiellt	Ja
Nässja Sörgård	12	Jönköping	6344976	520984	Ja			Ja
Prinsfors	38	Jönköping	6366506	486324	Ja			Ja
Kraftverk	Prioriteringsvärde	Län	N (Sweref99)	E (Sweref99)	Vandrings-hinder	Naturligt hinder	Åtgärdad	Ingår i GIS-analys?

⁸ Bedömt som vandringshinder för öring (starksimmande arter)

⁹ Någon form av konnektivitetsåtgärd utförd. Funktionskontroll okänd.

¹⁰ Finsjö Nedre sambedöms med Finsjö Övre.

¹¹ Verksamhetsutövaren som äger kraftverket vid Karlshammar har sökt tillstånd för en inlöpsåtgärd som om den blir av kommer att eliminera Karlshammar som vandringshinder för samtliga fiskarter och andra organismer beroende av migrering.

Rosenfors	64	Kalmar	6358592	550491	Ja			Ja
Sjunnen	47	Jönköping	6365995	510158	Ja	Ja		Ja
Skrikadammen	100	Kalmar	6336466	583063	Ja			Ja
Snickaredammen	35	Jönköping	6370012	530953	Ja			Ja
Strömsberg nedre	8	Jönköping	6355399	519533	Ja			Ja
Tobro		Jönköping	6357177	530900	Ja			Nej
Turefors kr.v (Kvillsfors)	118	Jönköping	6363118	529494	Ja		Partiellt	Ja
Åsla kvarn	3	Jönköping	6357338	487229	Ja			Ja
Ädelfors bruksgården	95	Jönköping	6363701	517215	Ja			Ja
Ädelfors, S	96	Jönköping	6363189	519702	Ja			Ja
Älmtström	28	Kalmar	6335226	542976	Ja			Ja

Bilaga 3: Utökad beskrivning av natur- och kulturvärden vid Aspö kraftverk

Naturvärden och potential

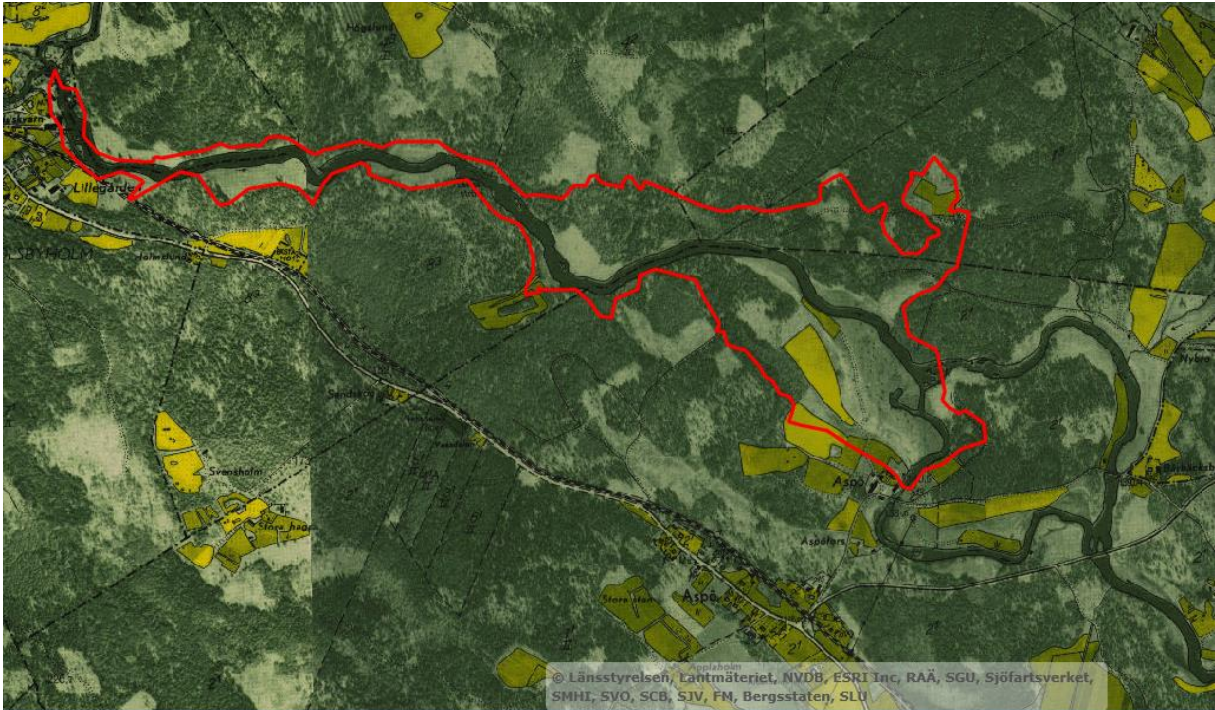
Hög potential att tillgängliggöra strömsträckor och värdefull vattendragsareal har gett Aspö kraftverk prio nr 11 i GIS-analysen. De kända värdena i Aspödammens närhet är idag främst förekomst av hotade musselarter och stationär öring, även om bestånden troligtvis är svaga.

Höga värden för dels ”Naturvärde vattendrag Max” samt ”Strömsträckor Min” och ”Strömsträckor Max” har styrt prion. Precis uppströms indämningsområdet ligger Holsby kraftverk, och ca 3 km uppströms det ligger Sjunns kraftverk. Sjunnen är klassat som naturligt vandringshinder, så längre upp än så sträcker sig inte potentialen i huvudfåran. Konnektivitetsåtgärd vid Holsby kraftverk skulle dock höja potentialen vid Aspö, då det finns fina strömsträckor ovanför Holsby. Precis nedströms Holsby rinner också Solgenån in i Emån, och där finns en betydande potential för strömsträckor. 3 km nedströms Aspö ligger Bruksgårdens kraftverk. Utöver potentialen att tillgängliggöra befintliga strömsträckor, skulle en avsänkning av Aspödammen troligtvis återskapa en betydande strömsträcka, då det av Ekonomiska kartan från innan dammen skapades syns att en sträcka om flera kilometer har indämts (se nedan).



*Tjockskalig målarmussla (Unio crassus) funnen i Solgenån, strax uppströms Aspödammen 2017.
Foto: Anders Stenström*

I Aspödammens närområde (Emån och Solgenån) finns idag Tjockskalig målarmussla, Flodpärlmussla och strömlevande stationär öring. Bestånden bedöms vara svaga, men åtgärder vid Aspö och kraftverken i området har troligen potential att stärka dessa bestånd avsevärt.



Ekonomisk karta från 1950-tal. Röd linje visar dagens utbredning av Aspödammen (indämningsområdet).

Kulturmiljö

Kulturmiljöns yttre och inre kontext

Inom övre delen av regionens största vattendrag. Rinner genom relativt kuperade skogsområden. Inslag av jordbruksmark i första hand kring de många mindre sjöarna i området och längs Emåns dalgång.

Dammen, som är ovanligt stor för denna del av ån, ligger mellan de två mindre samhällena Holsbybrunn och Alseda. Dammen och kraftverket omges till största delen av skogsmark. Från dammen finns två utlopp för vattnet och dessa går samman ca 3,5 km SÖ om dammen. Vid båda utloppen finns dammvallar. Kraftverket är beläget vid det södra utloppet.

Stor damm som påverkat åns utbredning ca 2,5 km uppströms och lagt både skogs och jordbruksmark under vatten. Dammen avgränsas av två vallar, båda till synes av jord och sten. Den norra vallen är drygt 110 m lång och har dammluckor, den södra är avsevärt kortare och är belägen vid kraftverket. Kraftverket är uppfört i modernistisk stil. Nedströms kraftverket finns en stensatt kanal.

Direkt nedströms kraftverket finns rester av äldre bro (Fornlämning) och vägbank samt uppgift om (äldre kartor) en sågkvarn samt tre mjölkvarnar.

Kulturhistoriskt sammanhang

Två separata tidsskikt. Dels med de äldre kvarnarna och dels med den yngre kraftstationen. Visuellt är det yngre nästan helt dominerande.

Typ av värde

Vid ingrepp kring kraftstation och nedströms krävs arkeologisk utredning då uppgift om fornlämning finns inom området. Beroende på dess resultat och planerade ingrepp kan även förundersökning och undersökning bli aktuell.

Kraftstationen vid Aspö är ett industriminne klass 2.

Södra utloppet - Högt kulturhistoriskt värde eller kulturhistoriskt värdefullt beroende på hur fornlämningsbilden under mark ser ut.

Norra utloppet – Visst kulturhistoriskt värde.

Sammanfattning kulturmiljöns känslighet

Södra utloppet - känsligt eller hög känslighet beroende på hur fornlämningsbilden under mark ser ut.

Norra utloppet – Låg känslighet, kan vara lite beroende på hur åtgärden påverkar förhållandena vid det västra utloppet

Diskussion känslighet, påverkan och anpassning av åtgärder

Kraftstationens värde ligger till stora delar i dess arkitektur och anläggnings läsbarhet utgår från det strömmande vattnet. Intrycket är enhetligt varför försiktighet bör iakttas vid en eventuell förändring eller tillägg av nya inslag.

Vid det norra utloppet finns endast ett visst kulturhistoriskt värde. Och kombinerat med låg känslighet så behöver eventuella åtgärder inte anpassas till miljön. Medvetenhet om att åtgärder vid det norra utloppet kan påverka förhållandena vid det södra bör finnas.

Mycket högt kulturhistoriskt värde	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder	Mycket långtgående anpassning av åtgärder	Inga åtgärder eller extrem anpassning av åtgärder
Högt kulturhistoriskt värde	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder	Mycket långtgående anpassning av åtgärder
Kulturhistoriskt värde	Viss anpassning av åtgärder	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder
Visst kulturhistoriskt värde	Ingen eller obetydlig anpassning av åtgärder	Viss anpassning av åtgärder	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder
	Låg känslighet	Känslighet	Hög känslighet	Mycket hög känslighet

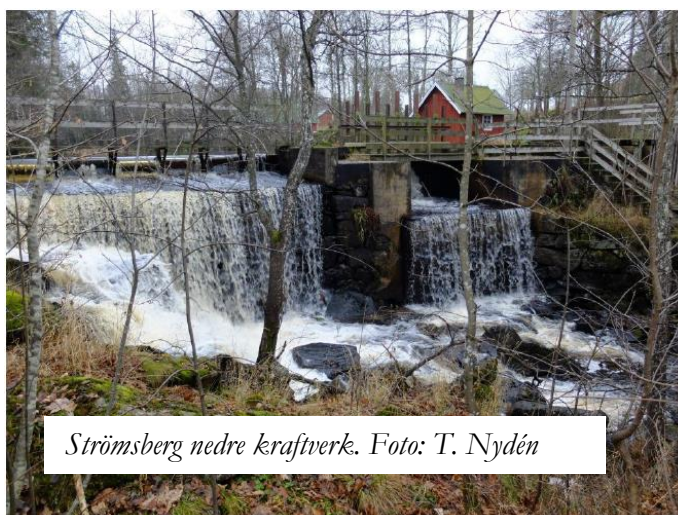
Bilaga 4: Utökad beskrivning av natur- och kulturvärden vid Strömsberg nedre kraftverk

Naturvärden och potential

Strömsberg nedre kraftverk ligger i Farstorpaån, mellan sjöarna Värnen och Saljen i Vetlanda kommun.

Vattendragssträckan mellan sjöarna är ca 6 km, och innehar främst i de nedre delarna fina strömbiotoper, med kvillområden. Farstorpaån är sedan tidigare påtagligt påverkad av försurning, och började kalkas 1986, via sjön Värnen. Försurningen har dock avtagit, och Värnen slutade kalkas 2012. Trots att Farstorpaån idag klarar sig utan kalkning, har åren med kraftig försurning påverkat livet i ån, och biologisk återställning planeras.

Strömsberg Nedre har fått prio nr 117 i GIS-analysen. Några mindre strömsträckor finns uppströms, i övrigt visar analysen låg potential. Indämningsområdet i kraftverksdammen är inte särskilt långt (ca 120 m) så en total avsänkning skulle inte återskapa särskilt stora strömsträckor. Trots bristen på vattendragsvärden uppströms finns dock ett värde i att skapa fri konnektivitet i ån, dels mellan sjöarna Värnen och Saljen, och dels för att binda samman de strömsträckor och kvillområden som finns.



Kvillområde nedströms kraftverket. Foto: Thomas Nydén

Kulturmiljö

Kulturmiljöns yttre och inre kontext

Ca 160-165 möh. Beläget i kuperat landskap, övervägande bestående av skogsmark. Åkermarken återfinns oftast i närhet av dalar eller de många mindre sjöarna. Strömsbergs nedre ligger längs Farstorpaån, mellan sjöarna Värnen och Saljen. Anläggningen ligger i en mindre dalgång/ravin med skogsklädd höjd i öster och en höjd med jordbruksmark åt väster. På den västra sidan ligger även de övriga byggnaderna som tillhör gården. Anläggningen består av: damm, dammvall, kvarn och kvarnbostad, turbinhus med vattenränna, gårdsmiljö (väster om anläggningen) samt ett bykhus.

Kulturhistoriskt sammanhang

Dagens anläggning ingår i ett sedan 1700-talet pågående utnyttjande av vattenkraft på platsen.

Typ av värde

Kvarnanläggningen/miljön är ett industriminne klass 1. Eventuellt kan äldre lämningar finnas på platsen. Sammantaget bör miljön värderas som Högt kulturhistoriskt värde utifrån industriminnesförklaringen.

Sammanfattning kulturmiljöns känslighet

Miljön bedöms som känslig då den är relativt småskalig och ytmässigt komprimerad vilket innebär att nya inslag som inte anpassats kan komma att dominera intrycket av hela anläggningen.

Diskussion känslighet, påverkan och anpassning av åtgärder

Inom den relativt avgränsade ytan finns redan inslag från olika perioder och två olika verksamhetsområden. Att ytterligare lägga till element i miljön bedöms som möjligt utan att påverka läsbarhet eller intryck. Vid ett sådant alternativ bör utformning och skala/storlek på tillkommande element anpassas till de redan befintliga på platsen.

Mycket högt kulturhistoriskt värde	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder	Mycket långtgående anpassning av åtgärder	Inga åtgärder eller extrem anpassning av åtgärder
Högt kulturhistoriskt värde	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder	Mycket långtgående anpassning av åtgärder
Kulturhistoriskt värde	Viss anpassning av åtgärder	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder
Visst kulturhistoriskt värde	Ingen eller obetydlig anpassning av åtgärder	Viss anpassning av åtgärder	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder
	Låg känslighet	Känslighet	Hög känslighet	Mycket hög känslighet

Bilaga 5: Utökad beskrivning av natur- och kulturvärden vid Högsby kraftverk

Naturvärden, potential och åtgärder

Enligt Havs- och vattenmyndighetens prioriteringsmetodik hamnar kraftverket i Högsby på första plats i prioriteringslistan över åtgärdsnyttor vid vattenkraften i Emån (se bilaga 2). Anläggningarna vid Högsby kraftverk utgör idag definitiva vandringshinder samt den övre gränsen för lekvandring av lax och havsöring i Emån. Högsby kraftverk är tillsammans med Blankaström och Finsjö verken ett av tre huvudobjekt i Emåns huvudfåra som måste bli passerbara för vattenlevande djur och växter för att naturvärdena i Emån ska kunna öka på allvar. En förutsättning för att besätta biflöden såsom Nötån, Sällevadsån, Silverån och Gårdvedaån med vad som anses vara naturliga tätheter av öring (10-20 smolt / 100m²) är att havsvandrande fisk kan passera kraftverken i huvudfåran. Förutom lax och havsöring förekommer inom de strömsträckor i anslutning till Högsby kraftverk flera skyddsvärda och hotade fiskarter som bl.a. mal (*Silurus glanis*), ål (*Anguilla anguilla*), asp (*Aspius aspius*) och färna (*Squalius cephalus*) tillsammans med andra vattenlevande organismer som t.ex. flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*) och tjockskalig målarmussla (*Unio crassus*). Emåns omfattande artrikedom innebär att passagelösningarna måste anpassas för att passa även så kallade simsvaga arter.

Generellt krävs någonstans emellan 5-10 % av medelvattenföringen på platsen för att säkerställa god funktion av fiskvägar (Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:14). Fiskvandring förbi Högsby kraftverk behöver efter att fiskvägar anlagts studeras över tid för att säkerställa kontinuitet i fiskvägarnas funktion för olika arter. Detta kan till exempel göras med smoltfällor och fiskräknare samt fiskmärkningsstudier.

Kulturmiljö

Kulturmiljöns yttre och inre kontext

Högsby är en utsträckt kulturmiljö som idag i huvudsak består av ett elkraftverk med tillhörande anläggningar som sträcker sig över ett område som är nästan en kilometer långt. Centralt i miljön är den drygt 500 meter långa intagskanalen som går från reglerdammen och fram till kraftverket. Dess centrala placering i miljön beror på att väg 37 passerar över mitt på kanalen. Verksdammen är placerad på en strategisk plats där naturfåran som här kommer från NV viker av kraftigt mot SV. Vattnet kan därigenom effektivt ledas rakt ned mot kraftverket genom den konstgjorda intagskanalen. Intagskanalen är nedsprängd längs sträckan och uppbyggd med kraftiga jord- och stenvallar. Verksdammen ligger i den NV delen av kulturmiljön och är gjord av betong med utskovsluckor och skibord. Kraftverket är inte framträdande i miljön i stort utan upplevs först när man rör sig runt själva kraftverket direkt nedströms vid utloppet från kraftverket så upplevs denna tegelbyggnad

som väldigt mäktig. Kulturmiljön är så långsträckt så att man grovt kan säga att den kan delas in i olika områden efter typvärdena nedan.

I naturfåran finns lämningar och än idag stående vittnen i form av byggnader efter kraftutvinning i Emåns huvudfåra.

Kulturhistoriskt sammanhang

Emån flyter genom smalare passager och bildar forsar förbi de platser där dessa äldre kvarnlägen finns. Äldsta beläggen för kraftutvinning inom området för elkraftverket är från år 1344 då en kvarn i byn Frövi på norra sidan om Emån finns omtalad. Under andra halvan av 1700-talet omtalas kvarnar både i Frövi och i Högsholm då främst mjöl- och sågkvarnar. Vattenkraft har tagits ut i Emån med kvillar ända fram till elkraftverkets etablering.

Kraftverket byggdes 1916. Finsjö kraftaktiebolag anlade flera kraftverk i Emån varav Högsby var ett. Anledningen till byggnationen var att förse nyetablerade och växande industrier samt städerna med elkraft. Anläggandet av kraftverket gjorde så att naturfårans vattenföring minskades vilket innebar att Frövi kvarn då fick förlita sig på elkraft. Det tidigare ganska stora vattendraget in mot Högsholm längs vilket flera kvarnar låg med tiden blev en smal bäckfåra. Flera verksamheter fanns kvar längs gamla naturfåran in på 1940-talet med bland annat flera kvarnar, sågar och möbelfabriker. Men vattenkraften hade då bytts ut mot elkraft.

Typ av värde

Kraftverket vittnar om landets och regionens storskaliga industrialisering och elektrifiering. Anläggandet har påverkat kulturmiljön kraftigt med den konstgjorda intagskanalen, reglerdammen och kraftverket vilka tillsammans bildar en linje i landskapet som till sin skala dominerar kulturmiljön, men kanske främst lokalt inom kulturmiljön. Naturfåran är dock i sin sträckning intakt och flera synliga lämningar och även dolda sådana berättar om platsens historia fram till elkraftverket. De mer dolda och underordnade lämningarna ligger i den östra delen av miljön. Dessa är i vissa fall fornlämningar, i vissa fall behöver skyddet utredas inför eventuella markingrepp. Naturfåran och lämningarna längs den utgör nästan en egen kulturmiljö som inte direkt domineras av elkraftverket.

Sammanfattning kulturmiljöns känslighet

Kulturmiljön berättar om elektrifieringen av länet kopplat till både industrialisering och tätorternas utveckling. Här finns också lämningar som berättar om det preindustriella och tidigindustriella samhället och kulturlandskapet. Känsligheten är i denna kulturmiljö främst kopplad till lokala förhållanden inom kulturmiljön och de miljömässiga förutsättningar som råder på enskilda platser. Hanteringen av de lokala förhållandena påverkar helheten, så planerade åtgärder behöver bedömas utifrån påverkan på helheten.

Biotopvårdande åtgärder ska ha en långtgående anpassning för att inte påverka upplevelsen av elkraftverket och dess förutsättningar. Åtgärderna ska inte heller påverka de äldre spår i kulturmiljön som hänger ihop med elkraftverket och de förutsättningar det skapat eller de förutsättningar som föregick elkraften.

Elkraftverket i Högsby är del av en modern industrimiljö som genom hänsyn till känslighetsbedömningen tål tillskott för att kunna uppfylla moderna miljökrav genom att ingrepp är utformade med långtgående anpassning.

Mycket högt kulturhistoriskt värde	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder	Mycket långtgående anpassning av åtgärder	Inga åtgärder eller extrem anpassning av åtgärder
Högt kulturhistoriskt värde	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder	Mycket långtgående anpassning av åtgärder
Kulturhistoriskt värde	Viss anpassning av åtgärder	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder
Visst kulturhistoriskt värde	Ingen eller obetydlig anpassning av åtgärder	Viss anpassning av åtgärder	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder
	Låg känslighet	Känslighet	Hög känslighet	Mycket hög känslighet

Bilaga 6: Utökad beskrivning av natur- och kulturvärden vid Blankaströms kraftverk

Naturvärden, potential och åtgärder

Havs-och vattenmyndighetens prioriteringsmetodik har rangordnat Blankaströms kraftverk till plats nummer 2 i prioriteringslistan. Höga naturvärden i form av värdefulla strömsträckor både i Emåns huvudfåra och tillhörande biflöden ligger till grund för det höga prioriteringsvärdet. Blankaströms kraftverk är tillsammans med Högsby och Finsjö verken ett av tre huvudobjekt i Emåns huvudfåra som måste bli passerbara för vattenlevande djur och växter för att naturvärdena i Emån ska kunna öka på allvar. Fri passage för havsvandrande fisk förbi Blankaströms kraftverk i kombination med fiskvägar i biflödena Nötån och Sällevadsån öppnar upp stora uppväxt och rekryteringsområden för laxfisk.

Länsstyrelsen har tagit fram flera olika alternativ till omlöpslösning förbi kraftverket vid Blankaström (Fiskevårdsteknik 2015). Stor variation av olika fiskarters simförmåga innebär att väl fungerande passager (både uppströms och nedströms) måste anpassas för de förekommande arternas behov. Emån är ett av Sveriges artrikaste vattendrag med avseende på fisk vilket innebär att flera så kallade simsvaga arter förekommer som till exempel ål och olika arter av simpior. Även den i Emån förekommande malen vilken kan nå en



Vuxen mal fångad under provfiske med ryssja i Emån.
Foto. Mattias Persson.

kroppslängd på över 2 m måste tas hänsyn till. Länsstyrelsens uppfattning är att en omlöpslösning kan genomföras vid Blankaströms kraftverk samtidigt som de på platsen förekommande kulturmiljövärdena bibehålls. Utmaningen med åtgärdsarbetet vid Blankaströms kraftverk är att säkerställa att anlagda fiskvägar för både upp-och nedströmspassage fungerar på ett tillfredsställande sätt för alla i vattendraget förekommande arter. För att säkerställa denna funktion krävs det att tillräckliga mängder vatten avsätts till fiskvägarna. Vad som är tillräckliga mängder vatten varierar men ligger generellt någonstans emellan 5-10% av medelvattenföringen på platsen (Havs-och vattenmyndighetens rapport

2013:14). Enkelt uttryckt gäller att ju mer vatten man tappar i fiskvägen desto större är sannolikheten för att den ger avsedd effekt. Efter att fiskvägar anlagts krävs också uppföljning av dess funktion över tid i form av till exempel installerade fiskräknare och/eller genomförande av märkningsstudier för att studera vandringsmönster av utvalda fiskarter.

Kulturmiljö

Kulturmiljöns yttre och inre kontext

Yttre kontext, se övergripande beskrivning

Kraftverket i Blankaström är en utsträckt kulturmiljö som sträcker sig cirka 500 meter längs Emåns huvudfåra. Kraftverket byggdes mellan åren 1916-1917. Centralt för besökaren till miljön ligger dammkroppen för verksdammen där även vägen genom miljön går. När man kommer in i området via vägen syns dammen med sitt utskov väldigt tydligt. Verksdammen ligger på en plats där vattendraget passerar genom en väldigt smal passage i form av en ravin.

Från verksdammen som är byggd i betong löper tre huvudsakliga linjer i landskapet från NNV till SSO ned mot kraftverket. I västra kanten går den uppbyggda intagskanalen som löper cirka 240 meter ned till kraftstationen. Intagskanalen löper över det som tidigare var del av Forsaryds ängsmark. Strax innan intaget till kraftverket har Nötåns fåra letts om för att ansluta till intagskanalen. Nötåns gamla sträckning är idag ett mycket litet vattendrag som ansluter till Emån cirka 120 meter nedströms kraftverket och utgör en så kallad torrfåra. Den andra huvudsakliga linjen i miljön är vägen från verksdammen nedtill kraftverket. Denna väg uppfattas som underordnad intagskanalen rent visuellt, men verket längst ned på vägen gör ett kraftfullt intryck redan uppe vid verksdammen. Längs vägen in till kraftverket finns idag ett mindre garage bevarat, men den gamla verksmästarbostaden med trädgård är idag borta. Kraftverket är inhägnat och närmare kraftverket ser man också ställverket. Den tredje huvudsakliga linjen i miljön utgörs av naturfåran med en avgränsande trädrida mot kraftverksdelen av miljön. Naturfåran visar tydligt hur Emån runnit genom en ravin och hur detta sett ut innan kraftverket byggdes. Cirka 40 meter nedströms dammkroppen finns lämningarna efter Drageryds tullkvarn i form av en grund till själva kvarnen och en kallmurad intagskanal.

Kulturhistoriskt sammanhang

Kulturmiljön präglas idag till mycket stor del av elkraftverkets behov och därigenom påverkan på platsen. Spåren efter platsens tidigare natur- och kulturhistoria kan dock fortfarande upplevas.

Blankebros läge är mycket gammalt och har lång kontinuitet då dagens vägbro fortfarande ligger i detta läge mellan byarna Drageryd och Forsaryd. Före kraftverket vid storskiftet i slutet av 1700-talet finns det i Emån strax uppströms Blankebro, i dagens verksdamm, två kvarnar och fast fiske. I gränsen mellan byarna Forsaryd och Lixhult i Nötåns mynning till Emån finns en handfull kvarnar i form av bland annat mjöl- och sågkvarnar och fasta fisken.

Blankaströms kraftverk byggdes av Finsjö Kraftaktiebolag mellan 1916-1917, och stod helt färdigt år 1920. Fallet i Blankaström såldes av privatperson (kapten Ekströmer) till bolaget. Behovet av kraftverket vid Blankan fanns i Oskarshamns stads utveckling av och försök att locka nya industrier till staden. Utvecklingen av industrierna på Jungnerholmarna i Fliseryd

var också en anledning. Befintliga kraftverk i staden och vid Finsjö räckte inte till för denna utveckling. Fyra nya kraftverk byggdes varav Blankan var ett. Kraftverket lades vid Emån strax uppströms Nötåns mynning. Vid Nötåns mynning låg flera såg- och mjölkvarnar. Nötån leddes om för att förse kraftverket med vatten. Direkt nedströms verksdammen och vägbron ligger på östra stranden kvarnlämning med kallmurad intagskanal. På äldre kartor fram till anläggandet av kraftverket finns vid Blankebro ett fall och en strömsträcka som bedöms vara ca 150 meter lång.

Typ av värde

Elkraftverket har satt sin tydliga prägel på miljön och stora ingrepp har gjort då landskapet anpassats till verksamheten. Här finns också Blankebro med sitt ålderdomliga läge i landskapet. Reglerdamm, intagskanal och kraftverk bildar en linje i kulturmiljön som till viss del upplevelsemässigt är separerad från naturfåran. Lämningar efter äldre verksamheter som kan klassas som fornlämningar eller behöver utredas som sådan finns men är ganska tydligt avskärmd från elkraftverksmiljön då de ligger i Emåns bergiga naturfåra eller längs Nötåns ursprungliga sträckning. Exempel på detta är ruinen efter Drageryds tullkvarn med kallmurad intagskanal, men även andra kvarnlägen och fasta fisken.

Sammanfattning kulturmiljöns känslighet

Kulturmiljöns bedöms vara känslig och har ett högt kulturhistoriskt värde. Vid länsstyrelsens interna inventeringsprojekt har miljön bedömts vara en så kallad *Värdefull kulturmiljö*.

Kulturmiljön berättar om elektrifieringen av länet främst kopplat till länets industrihistoriska utveckling och hur dessa behov påverkat kulturlandskapet. Samtidigt visar det på förutsättningarna som föregått utvecklingen av det elektrifierade samhället. Lämningar efter kvarnar och sågar berättar om det preindustriella och tidigindustriella samhället och kulturlandskapet. Känsligheten i denna kulturmiljö kopplas till helhetsupplevelsen och den diversifierade historia i brytpunkten mellan jordbrukar- och industrisamhället som platsen berättar. Naturmiljön har här fått genomgå långtgående anpassningar för att uppfylla behoven hos elkraftverket. Natur- och kulturmiljö i samspel visar här tydligt på hur dessa värden genom samhällsutvecklingens behov anpassats till platsen och verksamheten. Elkraftverket i Blankaström är del av en modern industrimiljö som genom hänsyn till känslighetsbedömningen tål tillskott för att kunna uppfylla moderna miljökrav genom att ingrepp särskilt anpassas till kulturmiljön.

Mycket högt kulturhistoriskt värde	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder	Mycket långtgående anpassning av åtgärder	Inga åtgärder eller extrem anpassning av åtgärder
Högt kulturhistoriskt värde	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder	Mycket långtgående anpassning av åtgärder
Kulturhistoriskt värde	Viss anpassning av åtgärder	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder
Visst kulturhistoriskt värde	Ingen eller obetydlig anpassning av åtgärder	Viss anpassning av åtgärder	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder
	Låg känslighet	Känslighet	Hög känslighet	Mycket hög känslighet

Bilaga 7: Utökad beskrivning av natur- och kulturvärden vid Rosenfors kraftverk

Naturvärden, potential och åtgärder

Rosenfors kraftverk hamnade på plats 31 i prioriteringslistan som tagits fram med hjälp av Havs- och vattenmyndighetens prioriteringsmetodik. Rosenfors ligger i Silverån ca 1,4 km innan sammanflödet med Emån. Silverån är ett av Emåns större biflöden med ett avrinningsområde på 109 km², som största delen utgörs av skogsmark. Ån är huvudsakligen strömmande och grund med sten- och sandbottnar, vattnet är klart och näringsfattigt. Silveråns dalgång utgör ett relativt opåverkat vildområde som avsatts som riksintresse för naturvärden. Sjöarna som ingår i avrinningsområdet är näringsfattiga klarvattensjöar med sten- och grusbottnar.

I Silverån/ Brusaån finns tre kraftverk. Rosenfors är dock en av flera dammanläggningar i Silverån med stor åtgärdspotential, och åtgärdspotentialen måste ses gemensamt. Skulle fiskvandring förbi dessa möjliggöras kommer Silverån tillsammans med dess ingående sjöar att utgöra ett mycket stort rekryteringsområde för både stationär och havsvandrande laxfisk.



Silverån rinner genom det småländska skogslandskapet. Foto: Ann-Eva Zidén.

Kulturmiljö

Kulturmiljöns yttre och inre kontext

Yttre kontext, se övergripande beskrivning på s. 32.

Industri- och herrgårdsmiljön vid Rosenfors är en väl sammanhållen kulturmiljö med många ingående värden i och runt Silveråns passage genom området. Kulturmiljön är svårtillgänglig för besökare då stora delar tillhör och ligger inom industriområde för

Rosenfors bruk som fortfarande är i bruk. Herrgården med tillhörande byggnader och lämningar efter äldre industrier ligger på privat område. Centralt i kulturmiljön ligger dammvallen med tillhörande verksdamm. Dammvallen har fyra öppningar och mellan dessa har mindre öar anlagts på vilka äldre industrilämningar finns. Olika verksamheter som varit beroende av vattenkraft har placerats i Silverån längs denna dammlinje för att utnyttja vattnets kraft optimalt. Här har funnits bland annat sågverk, äldre kraftverk, hammarsmedja och mekanisk verkstad. Mitt på dammvallen står idag ett elkraftverk som är i bruk.

På Silveråns södra strand finns lämningar efter gjuteri. Här finns också bruksherrgården, stora- och lilla magasinet samt tidigare havregrynskvarn.

På Silveråns norra strand är dagens mekaniska verkstad mest framträdande. En stor anläggning som innehåller byggnader från år 1916 med tilläggsbyggnader i olika omgångar fram till 1960-talet. I denna del av miljön intill Silverån finns också äldre byggnader kopplat till den äldre verksamheten i Silverån. Här finns två byggnader som innehållit arbetarbostäder, ladugård och stall. De följer en äldre vägsträckning inom kulturmiljön i form av en bruksgata som lett från herrgården, över dammvallen och vidare upp till arbetarbostäderna.

Kulturhistoriskt sammanhang

Platsen fick namnet Rosenfors. Kvarn har enligt uppgift funnits på platsen sedan 1600-tal och år 1770 finns här en kronomjölkvärn med mjölnarbostad. År 1802 anläggs ett järnbruk på platsen av ägaren till Hagelsrums masugn. Här byggs stångjämshammare, kniphammare, spikhammare, tullkvarn och husbehovssåg. Andra halvan av 1800-talet anläggs gjuteri och mekanisk verkstad. Järnväg dras genom orten som får en station och ett stickspår dras in i industriområdet. Ett stations och industrisamhälle utvecklades. Rosenfors omvandlades till en verkstadsindustri och kunde därigenom klara omställningen till den nya tidens industrisamhälle. Kulturmiljön vittnar om ständig förändring och anpassning till nya behov i utvecklingen av det moderna samhället. I början av 1900-talet minskade behovet av direktverkande vattenkraft till de enskilda verksamheterna genom teknikutvecklingen i form av ångkraft och elektricitet. De nya verksbyggnaderna anlades under 1910-talet vid Häradsvägen och de gamla verksbyggnaderna vid Silverån ersattes av ett elproducerande kraftverk. År 1916 togs den nya verkstaden i drift och byggs ut i etapper fram till 1960-talet. Vid den nya verksbyggnaden anläggs ny bebyggelse. År 1946 kompletterades produktionen med tillverkning av små metallarbeten t.ex. säkerhetsnålar, blyxtlås, knappar och spännen för att ge arbete åt ortens kvinnor. Denna tillverkning upphörde 1963. Fram till idag har bruket genomgått små förändringar i industrins inriktning

Typ av värde och sammanfattning kulturmiljöns känslighet

Kulturmiljön bedöms ha hög känslighet och har ett *Mycket högt kulturhistoriskt värde* enligt länsstyrelsens inventeringsprojekt.

Industrimiljö och bruksort som skapats av och präglats av industrins utveckling runt vattenkraften, järnvägsstationen och den nya verkstaden som språngbräddor i detta historiska förlopp. Kulturmiljön visar på lämningar efter detta förlopp som berättar om ortens, regionens och landets utveckling genom industrialiseringens historiska förlopp. Lämningar efter den vattennära kraftutvinningen och hur verksamheten påverkas av elektrifieringen berättar på ett tydligt sätt hur kulturmiljön påverkas och kopplingen till

vattnet förändras och förutsättningarna för arbetarna. Bruksherrgården med sina uthus berättar också om hur ägarnas miljö runt bruket och dess koppling till verksamheten såg ut och hur denna förändrades när nya samhällsbehov uppstod i mitten av 1900-talet fram till idag när den är en del av miljön men ändå avskuren från dagens industrimiljö.

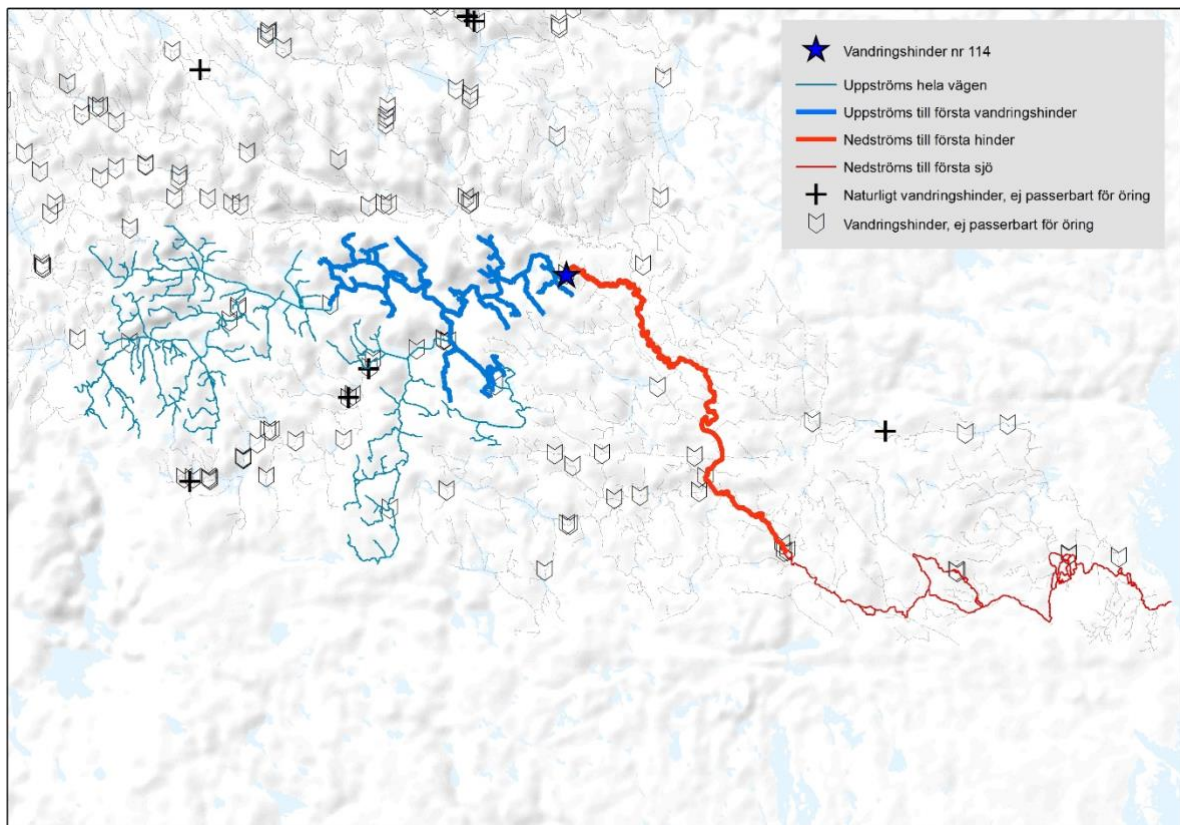
Industrimiljön i Rosenfors är en sammanhållen miljö som är uppdelad i en modern industrimiljö och en äldre del. Kulturmiljön runt Silverån är ålderdomlig och innehåller höga kulturhistoriska värden och fornlämningar. Ingrepp i kulturmiljön kan genom hänsyn till bedömningen av dess värde och känslighet och mycket långtgående anpassningar genomföras.

Mycket högt kulturhistoriskt värde	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder	Mycket långtgående anpassning av åtgärder	Inga åtgärder eller extrem anpassning av åtgärder
Högt kulturhistoriskt värde	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder	Mycket långtgående anpassning av åtgärder
Kulturhistoriskt värde	Viss anpassning av åtgärder	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder	Långtgående anpassning av åtgärder
Visst kulturhistoriskt värde	Ingen eller obetydlig anpassning av åtgärder	Viss anpassning av åtgärder	Anpassning av åtgärder	Särskild anpassning av åtgärder
	Låg känslighet	Känslighet	Hög känslighet	Mycket hög känslighet

Bilaga 8. Beskrivning av GIS-modellen

Hela GIS-analysjobbet bygger på Hydrografi i nätverk och att vandringshindren, eller mer specifikt vattenkraftverken, finns som punkter, där punkterna är justerade så att de rumsligt ligger mycket nära linjerna i god hydrografi.

När detta är uppfyllt och de naturvärden som ska summeras finns rumsligt som GIS-skikt så körs en modell som väljer ett kraftverk i taget, letar upp alla linjer uppströms, väljer alla naturvärdesobjekt som ska summeras som ligger i anslutning till de valda linjerna och slutligen summerar tabelldata för naturvärdena och knyter tillbaka summeringen till det valda kraftverket. Analysen körs två gånger uppströms och två gånger nedströms. En gång med alla kraftverk passerbara för att få ut den maximala potentialen och en gång med alla kraftverk ej passerbara för att få naturvärdena upp till nästa kraftverk i ordningen.



Förarbete

Samla in data

Skapa en ny geodatabas.gdb. Importera Hydrografi i nätverk, hämta bara det HARO som behövs. Skapa en fil med vattenkraftverk som är definitiva vandringshinder för öring. Om de inte är snappade mot linjerna i Hydrografi i nätverk så måste det göras. Bäst är att granska okulärt och snappa manuellt, men genvägar finns. Till exempel verktyget "Snap" i toolboxen. I projektet använde vi en kombination av okulärt manuellt och att via "spatial join" flytta punkterna till vertex i hydrografis linjer.

Skapa fil med naturliga vandringshinder som är definitiva vandringshinder för öring. Samma noggrannhet som för ovan.

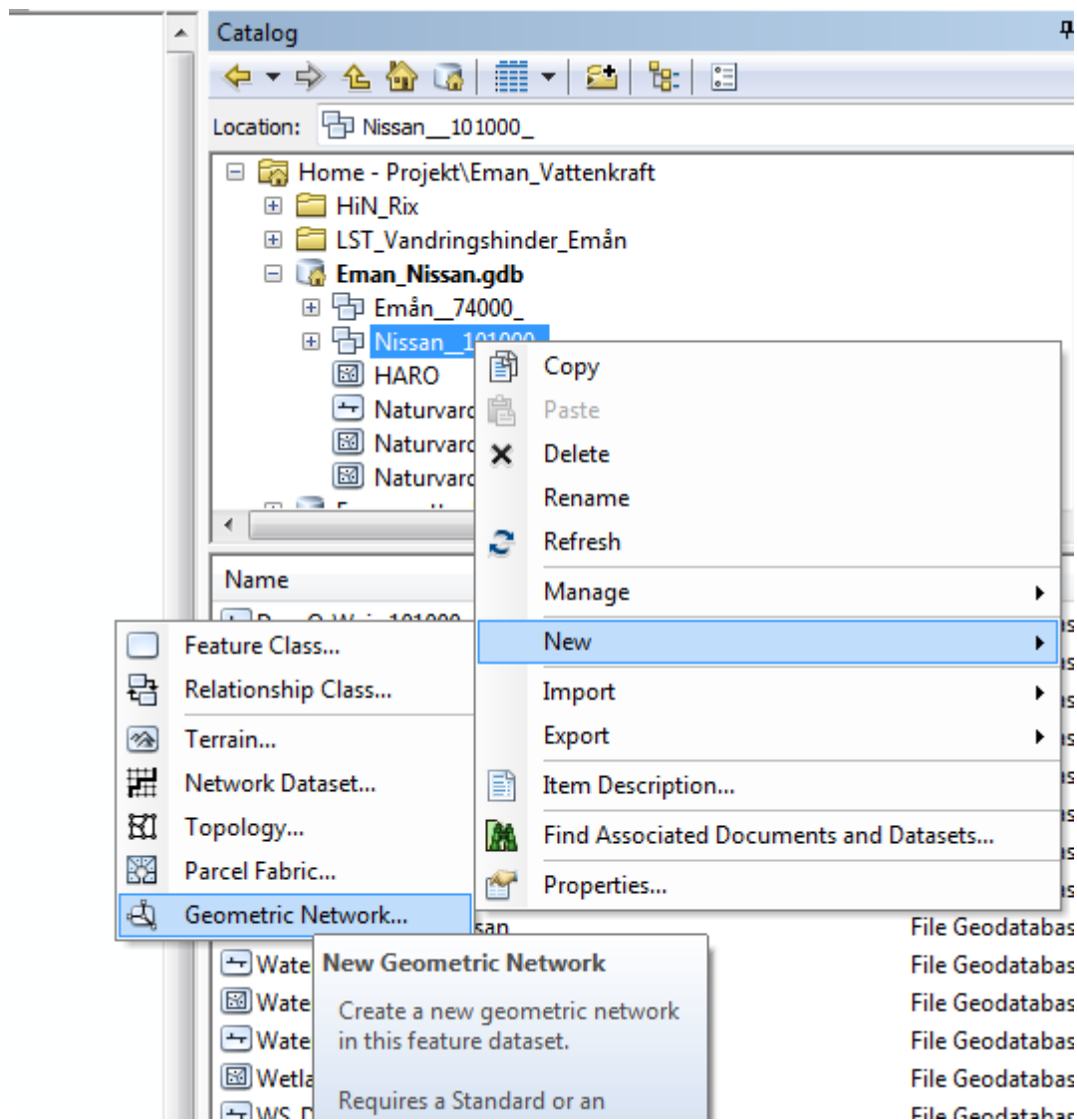
Klipp ut de naturvärden och strömsträckor som ska summeras. Använd HARO-gränsen.

I projektet har vi använt de skikt över naturvärden och strömsträckor som togs fram av vattenmyndigheterna inom det s.k. KMV-projektet under 2016. Skikten visar naturvärden i svämplan, vattendrag och sjöar, samt strömsträckor utifrån höjddata. Strömsträckorna kommer från skiktet "VM KMV Strömsträckor 0,25% - 4% lutning yta" (https://lst-geodatakatalog-forvalta.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/?query=674150515_GeodataKatalogen_AdvancedUser_resultset&loc=sv) i länsstyrelsernas geodatakatalog GDK. De andra skikten finns inte i GDK för närvarande.

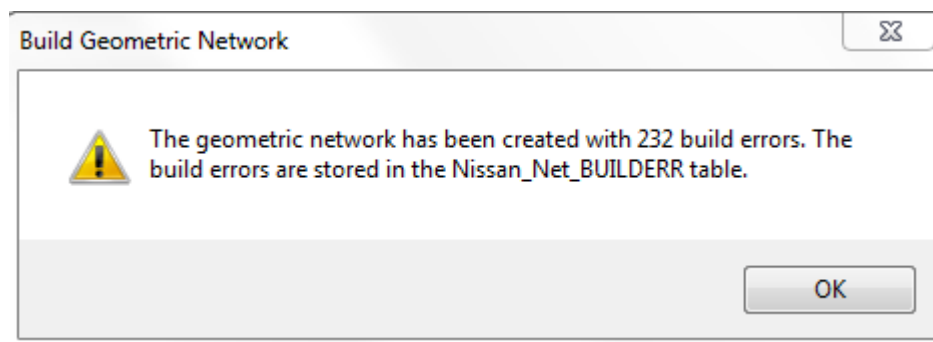
Samla alla filer i geodatabasen.

Skapa nätverk

Nätverk skapas i ArcCatalog genom att högerklicka på feature-datasetet, välj "new", "geometric network". I projektet har vi använt den enklaste möjliga varianten och bara byggt nätverket av skiktet "watercourse_link". Efter några tester med olika upplägg fann vi att detta räckte för behoven.



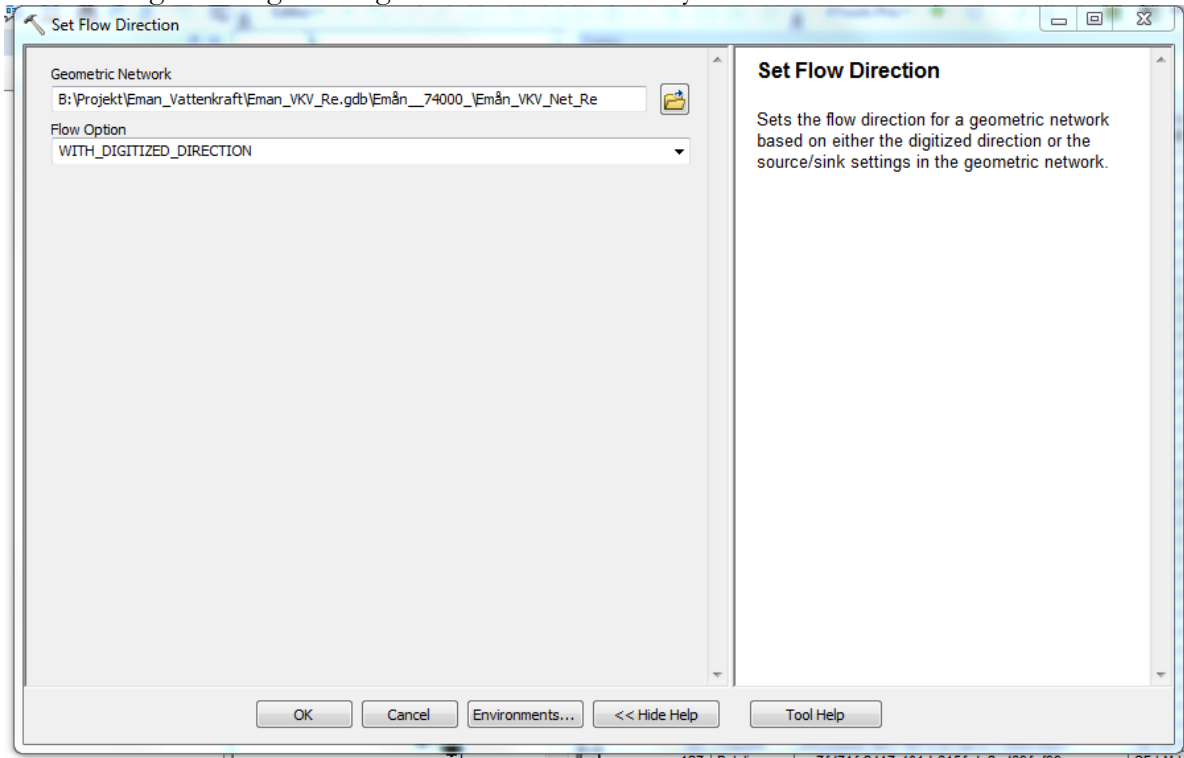
Nätverket behöver inte använda alla geometrier från hydrografi i nätverk, vi använde bara Watercourse_link.



Det här meddelandet dyker upp om det finns saker i ditt nätverk som inte fungerar. Kan vara glapp, kan vara oklar riktning eller annat, kolla i tabellen som skapas där står kryptiskt vilken fil, vilket object-id och en felkod. Googla på felkoden, och rätta vid behov.

Ställ in riktningen för nätverket.

Använd verktyget i toolboxen, absolut inte det i toolbaren för ”network analyst”. ”Flow option” ska vara i digitaliseringsriktningen. Annars vet inte analysen åt vilket håll den ska leta i nätverket.



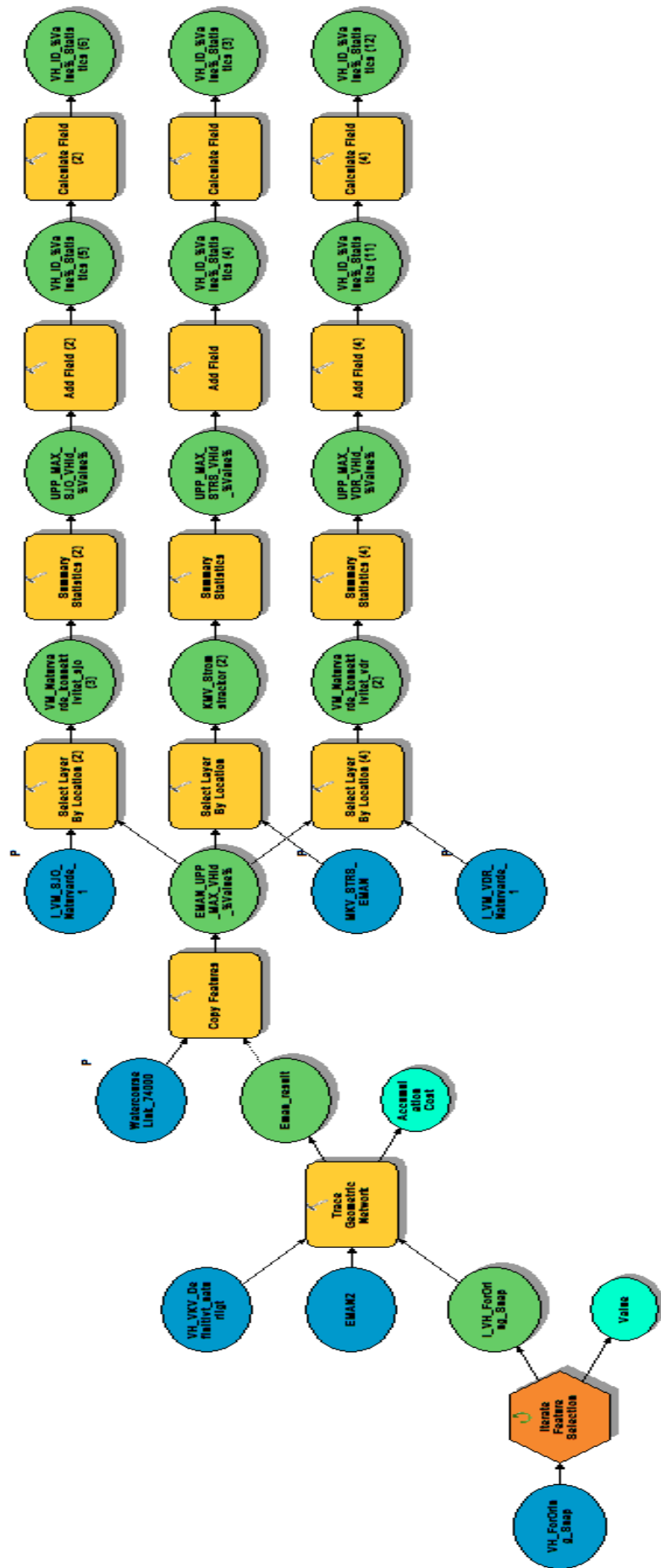
Analyserna

Målet är att titta uppströms och nedströms, att summera de naturvärden som finns vid berörda vatten och att göra detta både med alla hinder öppna och med alla hinder stängda. Bilden visar ett exempel.

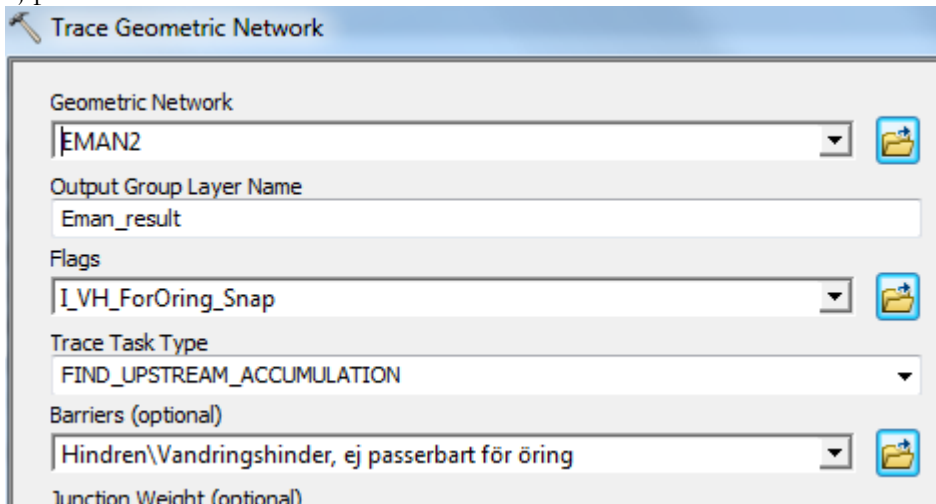
Analys 1, uppströms, hela vägen.

Den första analysen görs från ett kraftverk i taget och summerar alla naturvärden som är knutna till sträckorna uppströms i nätverket.

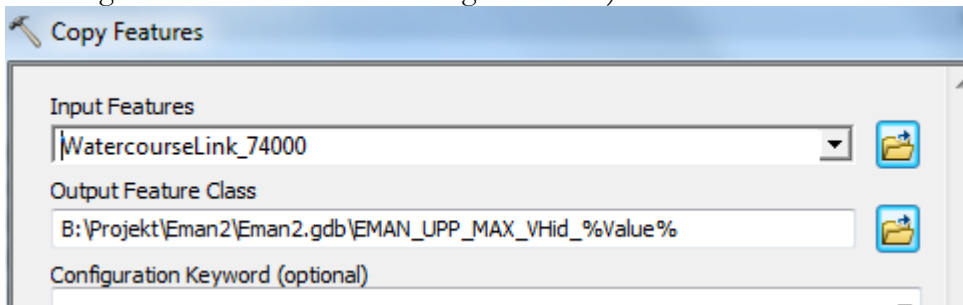
Projektet har kört modell som nedan.



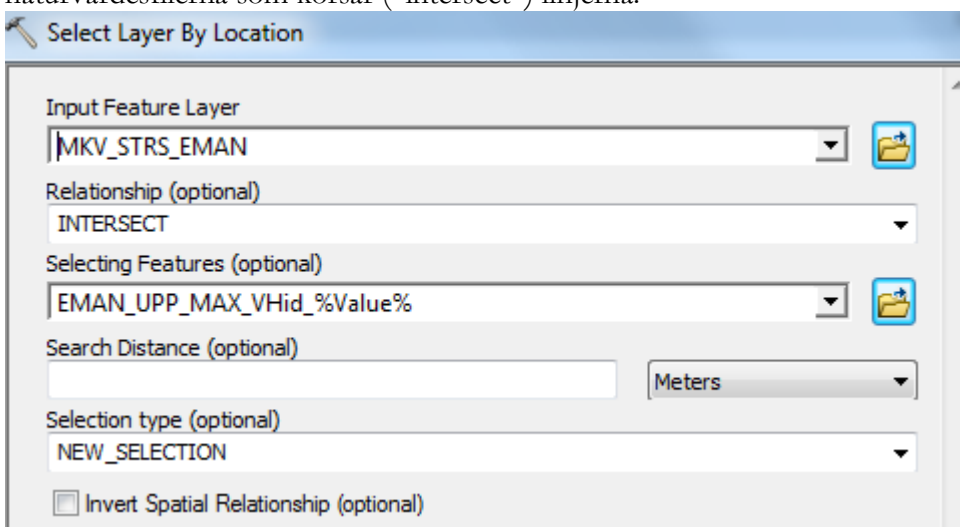
Först itererar den över vandringshindren, väljer objekt id 1, använder object-id 1 som flagga på nätverket, kör Trace upstream, Barriers är inställda som de vandringshinder som är naturliga och ej passerbara.



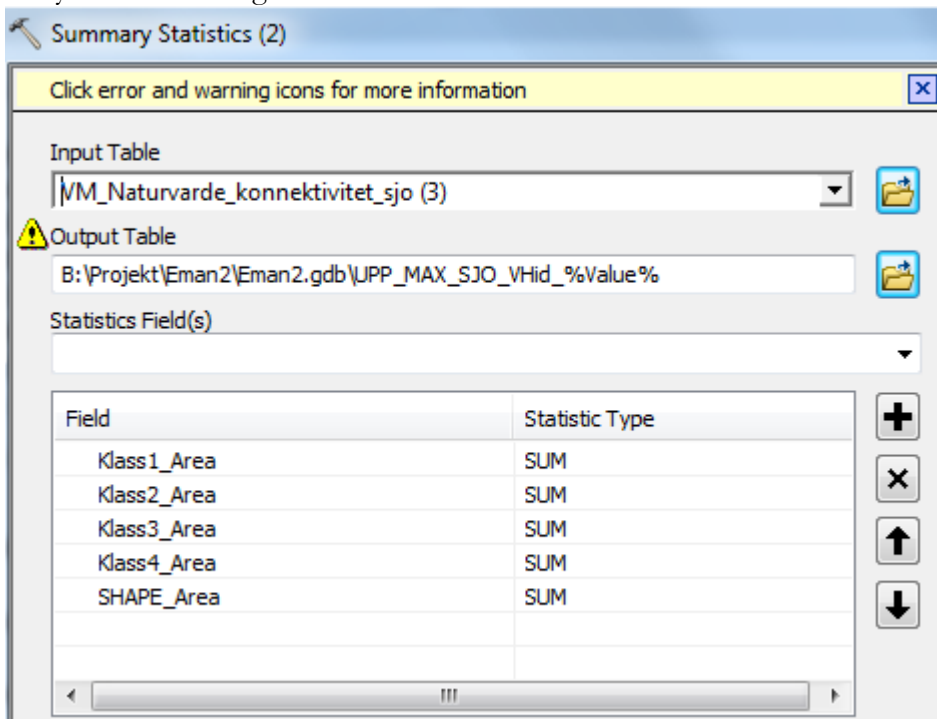
Resultatet av Trace-analysen är inställt på att det ska bli en selection i nätverkslinjerna. De selekterade linjerna exporteras ut till ett nytt skikt i geodatabasen. (inte nödvändigt att göra, men bra för spårbarheten). Skiktet döps så att det är tydligt vilken analys det tillhör och vilket vandringshinder. För uppströms analys med allt passerbart har vi använt "UPP_MAX_Vhid_%Value%" (där %Value% i modellen byts ut till objekt-id på det vandringshinder som är valt i itereringsvariabeln.)



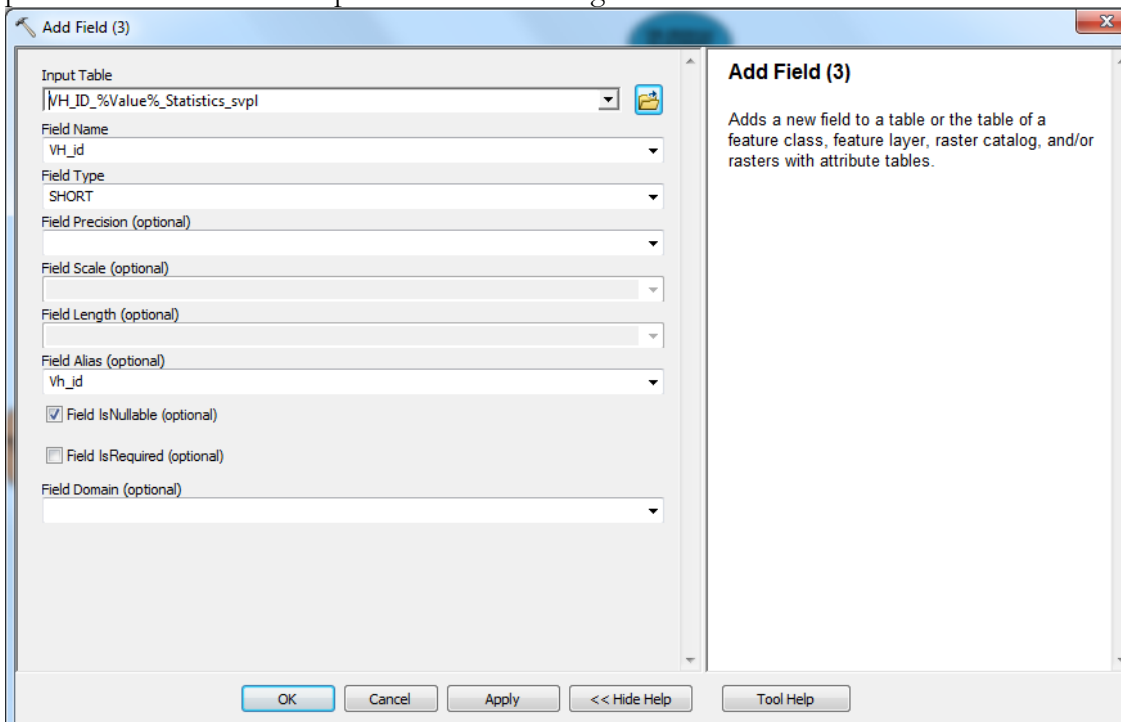
När vi har en fil med hela nätverket uppströms så låter vi modellen selektera alla objekt i naturvärdesfilerna som korsar ("intersect") linjerna.

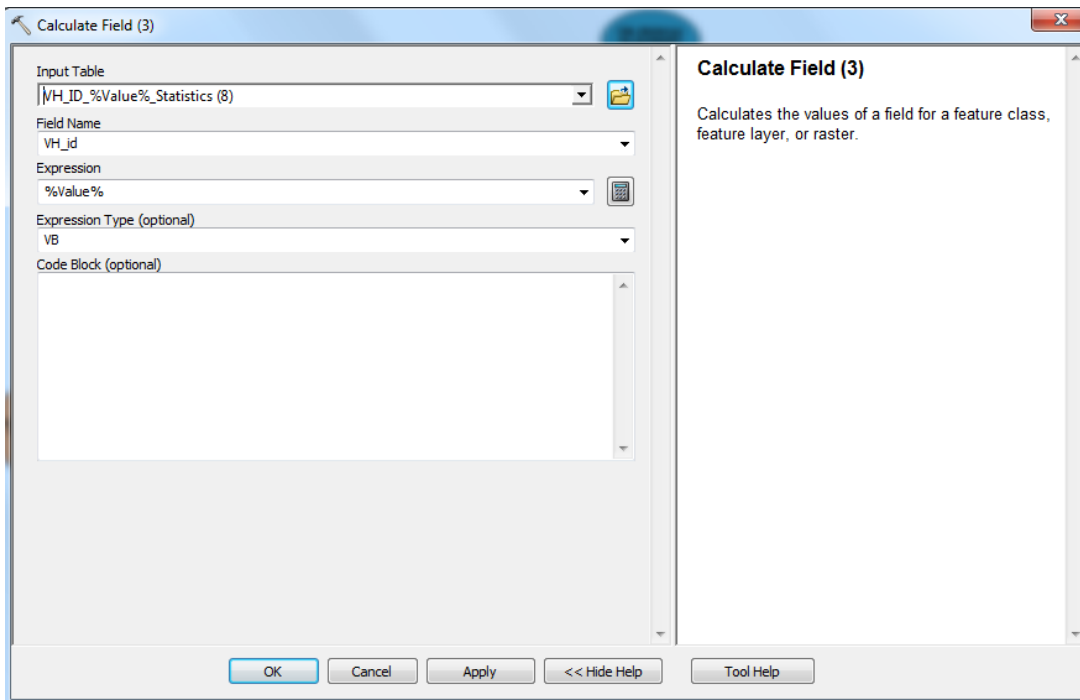


Därefter kör den för ett skikt i taget en summering av värdena i de tabellkolumner som vi är intresserade av och skapar en ny tabell som döps med analys, typ av naturvärde och objekt-id på vandringshindret. Det är viktigt att döpa på rätt sätt annars blir den fortsatta bearbetningen av analysresultaten rörig.



Modellen lägger till sist också till en tabellkolumn som den lägger till objekt-id för vandringshindret i. Det behövs för att vi sedan kan slå ihop alla tabellerna från en analys och haka på alla summerade värden på den filen med vandringshindren.





Resultatet av modellen blir tre tabeller för varje vandringshinder. En för sjö, en för vattendrag, en för strömsträckor. I tabellen finns de summerade värdena för allt uppströms.

Table

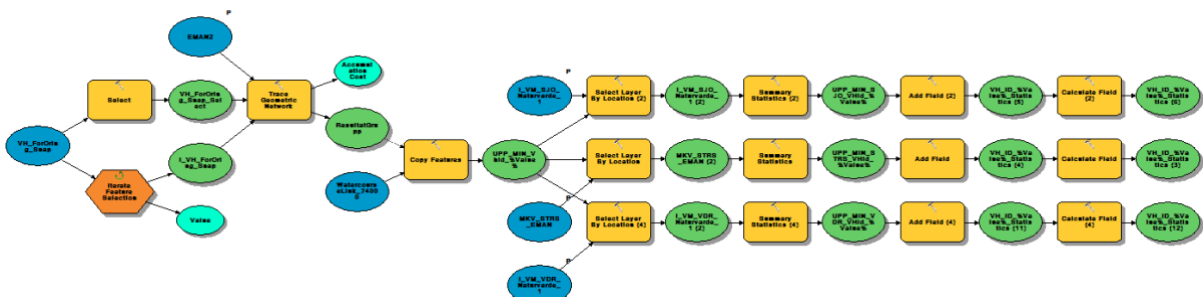
VH_ID_1_Statistics_sjo

OBJECTID *	FREQUENCY	SUM_SHAPE_STA	SUM_Klass1_Are	SUM_Klass2_Are	SUM_Klass3_Are	SUM_Klass4_Are	Vh_id
1	53	163010034,776135	59712754,32382	110853373,506125	0	0	1

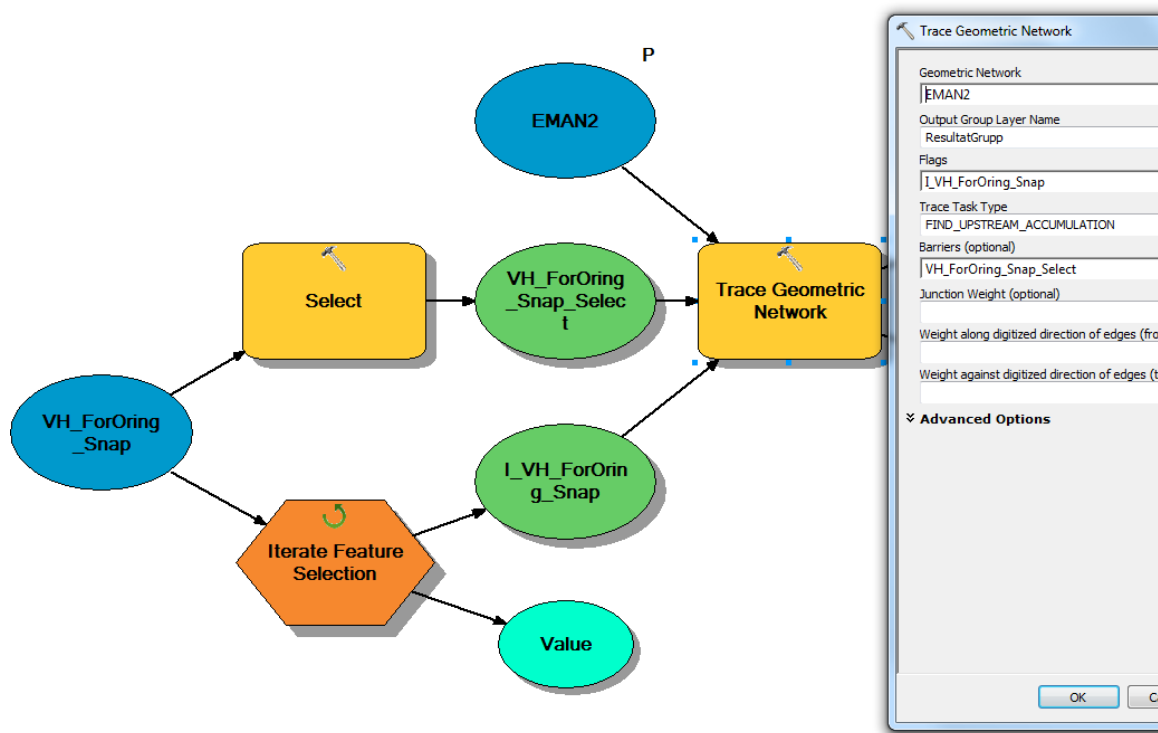
Analys 2, uppströms till första vandringshinder

Nu ska vi använda samma arbetsätt, men ställa in så att alla hinder som är ej passerbara verkligen stoppar analysen. Det gör vi genom att köra en likartad modell igen MEN med den skillnaden att alla vandringshinder som är ej passerbara ställs in som "barriers" så att uppströmsanalysen stannar vid första ej passerbara damm uppströms.

På så vis får vi fram ett värde på maximal åtgärdspotential och en för potentialen upp till nästa kraftverk.



Det är de första stegen i modellen som skiljer sig mot den tidigare.



Där väljs vandringshindren, ett i taget efter objekt-id, det valda blir startpunkt (Flag) i analysen. Alla andra blir selekterade med en SQL-fråga, "OBJECTID <> %Value%", och de blir "Barriers" i nätverket.

När den förberedelsen är klar så startar processen som i den tidigare modellen.

Analys 3, nedströms till första sjö

Den tredje analysen blir att summera svämplan nedströms kraftverket. Vi använder summeringsdelarna från modellen igen men ställer in Trace-verktyget att titta nedströms. (Trace downstream)

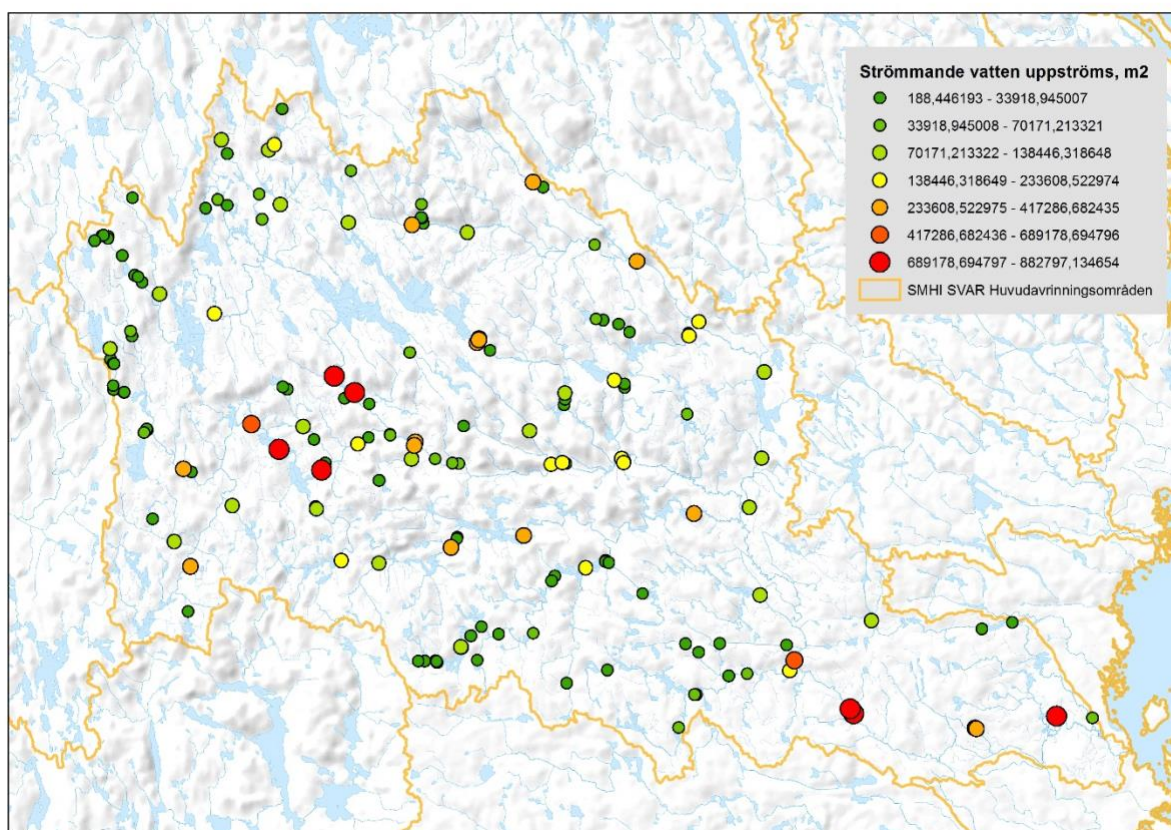
En viktig förberedelse för att få ett mer trovärdigt resultat i denna analys är att stoppa analysen så att den inte räknar hela vägen ned till mynningen, eftersom en damms påverkan på svämplanen inte sträcker sig hur långt som helst. I projektet valde vi att låta sjöar (standing water) stoppa analysen. Vi gjorde det genom att innan körningen selektera alla noder i nätverket som ligger inom en sjö, och sätta dessa som "Disabled". Det är såklart möjligt att göra mer avancerade urval för att stoppa analysen på så relevant plats som möjligt.

Analys 4, nedströms till första hinder

Sjöarna ska fortfarande vara "disablede", och alla vandringshinder ska vara stängda. Det är inställningar som i analys 2.

Sammanställning av resultat.

När alla varianter är färdiganalyserade så finns i resultatdatabasen åtta tabeller för varje vandringshinder. Dessa ska nu slås ihop och knyts tillbaka till filen med vandringshinder. Arbeta i arccatalog, ha geodatabasen öppen. Välj verktyget ”merge” i toolboxen, dra in alla tabeller som är från samma analys och naturvärde så att de samlas till en enda tabell. Till exempel alla ”UPP_MAX_SJO_...” Döp den mergeade tabellen till något som tydligt visar att den är ett resultat, och döp de följande filerna med samma början så att de är lätta att hitta i geodatabasen. När man har en resultattabell per analys så joina dem till vandringshinder-filen en i taget. Innehållet som används för joinen är kolumnen Vh_id som vi lade till i analysen, och den ska joinas mot Objectid i vandringshinderfilen. När alla åtta är joinade går det bra att exportera till Excel, eller använda filen till att visualisera resultaten i kartan.



Kartan visar arean strömmande vatten uppströms respektive punkt (vandringshinder).