



VÄRDERING AV EKOSYSTEM-
TJÄNSTER OCH
SAMHÄLLSNYTTOR I OCH I
ANKNYTNING TILL EMÅN

FRIA VANDRINGSVÄGAR UTIFRÅN BÄSTA
MÖJLIGA TEKNIK

KUND

Länsstyrelsen Kalmar Län

Regeringsgatan 1

391 86 Kalmar

Tel: +46 10 223 80 00

Org nr: 202100-2304

<http://www.lansstyrelsen.se/Kalmar>

KONSULT

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen

Tel: +46 10 7225000

Org nr: 556057-4880

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

Länsstyrelsen i Kalmar Län

Carina Pålsson

Projektledare, Vattenenheten

Tel: +46 10 223 85 35

E-post: Carina.Palsson@lansstyrelsen.se

WSP Sverige AB

Carolina Liljenstolpe

Uppdragsledare, WSP Analys & Strategi

Tel: +46 10 722 99 51

E-post: carolina.liljenstolpe@wspgroup.se

UPPDRAGSNAMN

Värdering ekosystemtjänster i Emån

UPPDRAGSNUMMER

10242111

DATUM

2016-04-03

SAMMANFATTNING

Emån är sydöstra Sveriges största och kanske mest värdefulla vattendrag ur såväl resurs- som naturvärdessynpunkt. Vattendraget förser oss med flera viktiga ekosystemtjänster, exempelvis dricksvatten, fiskemöjligheter och vattenkraft. I denna studie görs en samhällsekonomisk analys på åtgärder som syftar till att skapa "fria vandringsvägar" för lax och öring förbi ett antal vattenkraftverk i Emån. I analysen värderas de nyttor som åtgärden innebär i form av ett bättre sportfiske och en större lax- och öringspopulation mot kostnader i form av förlorad kraftproduktion och åtgärdskostnaden.

Resultatet från analysen visar att det samhällsekonomiska värdet är högre efter åtgärd och att nyttorna med åtgärder är högre än kostnaderna för dem. Samhället gör en vinst på ca. 470 miljoner kronor sett över hela åtgärdens livslängd. Nyttorna uppstår främst genom att antalet vandrande ädelfiskar flerdubblas vilket har ett högt icke-användarvärde. Resultatet är dock förknippat med viss osäkerhet då flera viktiga nytto- och kostnadsposter exkluderats, bland annat tillkommande sportfiskare och eventuella kostnader för att ersätta den förlorade elkraftproduktionen.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	3
1. INLEDNING	5
1.1 BAKGRUND	5
1.2 UPPDRAGET	5
1.3 RAPPORTENS DISPOSITION	6
2. BAKGRUND	7
2.1 PRIORITERADE EKOSYSTEMTJÄNSTER	7
2.2 ÅTGÄRDER SOM FÖRBÄTTRAR FISKVANDRING	8
3. METOD	10
3.1 EN MODELL FÖR SMOLTPRODUKTION	10
3.2 KVANTIFIERING AV FISKVANDRING	10
3.3 OM SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS	11
3.4 SKATTNING AV NYTTOR OCH KOSTNADER	12
3.5 BESKRIVNING AV ANDRA VÄRDEN	16
4. RESULTAT	17
4.1 EN HÖG POTENTIAL ATT ÖKA SMOLT	17
4.2 SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS OCH KALKYL	17
5. SLUTSATS	21
REFERENSER	22

1. INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Det är viktigt att synliggöra ekosystemtjänsters värde för människor. En ökad kunskap om de nyttor som människor får från Emåns vattensystem kan bidra till hållbart förvaltande av vattenresursen och bevarandet av dess ekosystemtjänster till framtida generationer.

Det finns olika intressenter som gör anspråk på Emåns vattensystem och ibland finns konflikter mellan olika former av utnyttjande. De nedre delarna av Emåns vattensystem är välkända vatten för lax- och öringsfiske och därför ett populärt resmål i sportfiskekretsar. Samtidigt har Emån en lång historia av vattenkraft vilket inverkar på fiskens vandringsmöjligheter. Vattenkraftverken förhindrar att öring och lax når längre upp vattensystemet i tillräckligt stor utsträckning för att etablera livskraftiga bestånd.

Ett steg mot ett långsiktigt nyttjande av naturresursen, är att minimera negativ påverkan från mänsklig aktivitet. Med bakgrund av det ibland finns motstridiga intressen av vattensystemet är det därför viktigt att väga olika intressen mot varandra. Genom att vidta åtgärder vid vattenkraftverk i syfte att skapa bättre vandringsvägar kan fiskbestånden stärkas. Men detta måste ske på bekostnad av förlorad elkraftproduktion i vattenkraftverken. Med hjälp av en samhällsekonomisk analys är det möjligt att väga uppkomna nyttor mot kostnader och jämföra värden av nyttor före och efter eventuella åtgärder.

1.2 UPPDRAGET

WSP har fått i uppdrag att beskriva, kvantifiera och värdera samhällsekonomiska nyttor som uppstår av ekosystemtjänster i Emån. Resultaten ska kunna användas av beslutsfattare och i dialog med allmänheten.

Uppdraget har delats upp i tre olika steg:

1. En beskrivning och analys av nuläget med värdering av dagens ekosystemtjänster och samhällsintressen,
2. En beskrivning och värdering av förändringar som kan kopplas till ett scenario med "fria vandringsvägar",
3. En beskrivning och värdering av förändringar som kan kopplas till ett scenario med "vattenuppehållande åtgärder".

Denna studie utgör steg 2 utav de tre ovanstående beskrivna stegen. I detta steg genomförs en samhällsekonomisk analys av förändringar med scenariot "fria vandringsvägar". Scenariot innebär att flera åtgärder vidtas vid flertalet vattenkraftverk i syfte att förbättra vandringsmöjligheterna för lax och öring. Studien syftar till att jämföra de kostnader och nyttor som åtgärder för med sig och jämföra det samhällsekonomiska utfallet före och efter att åtgärder genomförts. För att avgöra om investeringar i åtgärderna är lönsamma på längre sikt, har vi även genomfört en samhällsekonomisk kalkyl.

1.3 RAPPORTENS DISPOSITION

I kapitel 2 ges en beskrivning av värderingsansats och de prioriterade ekosystemtjänsterna i föreliggande analys. Vidare presenteras de föreslagna åtgärder som ligger till grund för scenarioanalysen. I Kapitel 3 presenteras de metoder som används för att kvantifiera åtgärders effekter på vandrande fisk och hur åtgärder potentiellt kan påverka samhällsekonomiska nyttor. I Kapitel 4 redovisas kvantifieringen från smoltmodellen, samhällsekonomiska värden före och efter åtgärder, resultat från den samhällsekonomiska kalkylen samt känslighetsanalys. Studiens slutsatser presenteras i Kapitel 5.

2. BAKGRUND

Länsstyrelsen i Kalmar län har identifierat ett antal prioriterade ekosystemtjänster som analyseras i föreliggande scenario om "fria vandringsvägar" (Tabell 1).

Tabell 1: Prioriterade tjänster och andra relaterade samhällsekonomiska nyttor i scenarioanalysen

Typ av ekosystemtjänst	Ekosystemtjänst i Emån/HARO*	Relaterad samhällsnytta
Stödjande	Livsmiljöer och biologisk mångfald	
Försörjande		Produktion av vattenkraft
	Fisk	
Kulturella	Sportfiske	
	Rekreation inkl. Natur och kulturarv	

Åtgärder som genomförs i syfte att åstadkomma fria vandringsvägar antas ha inverkan på Livsmiljöer och biologisk mångfald, bestånd av Fisk, Sportfiske och på Rekreation. Åtgärderna antas vidare ha effekt på Produktion av vattenkraft. Eftersom inga biologiska komponenter bidrar i produktionen av vattenkraft, redovisas den inte som en ekosystemtjänst utan benämns som en relaterad samhällsnytta i ovanstående tabell.

Utifrån de prioriterade ekosystemtjänsterna har vi dock valt att göra vissa avgränsningar i den samhällsekonomiska analysen. Effekter på grund av förändrade förutsättningar för Livsmiljöer och biologisk mångfald kvantifieras och värderas delvis: Vi skattar åtgärdens effekt på fiskbestånden av vandrande lax och öring men övriga aspekter som härrör till den biologiska mångfalden utelämnas. Den samhällsekonomiska nyttan av Sportfiske och Produktion av vattenkraft värderas. Förändrade förutsättningar för rekreation (kopplad till värden av natur- och kulturarv) utelämnas också från monetär värdering. Nedan följer kortfattande beskrivningar av de prioriterade tjänsterna som härrör till bestånd av vandrande ädelfisk, sportfisket samt vattenkraftverken.

2.1 PRIORITERADE EKOSYSTEMTJÄNSTER

2.1.1 Ädelfiskbestånd i Emåns nedre delar

Enligt Emåförbundet (2017a) är Emån ett av Sveriges artrikaste vattendrag både avseende fiskarter och andra vattenlevande organismer. I Emån finns en speciell attraktion, nämligen lax och storvuxen havsöring som fiskas i vattendragets nedre del. Fisken kan i dagsläget inte nå högre upp i systemet på grund av vandringshinder i form av vattenkraftverk. Vi har uppgifter om fångad ädelfisk i idag, men enligt fångststatistiken från Emån utgör merparten av upptagna fiskar så kallad "catch-and-release".

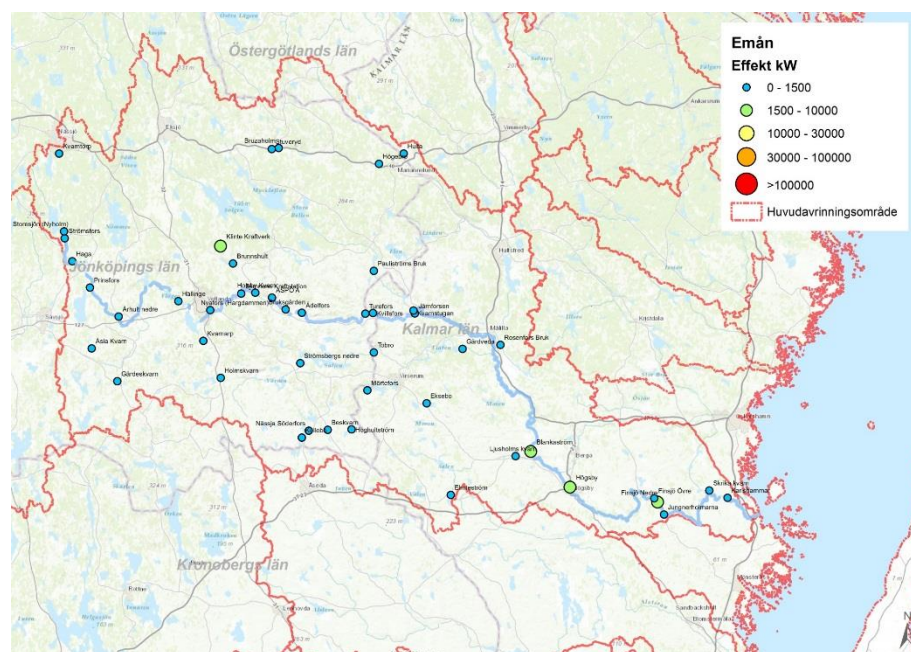
2.1.2 Sportfiske är populärt i Emån

Före industrialiseringen och uppbyggnaden av vattenkraften under början av 1900-talet utgjorde fisket en viktig kommersiell näring och en självklar del av självhushållet. Idag utgör samtligt fiske i Emåns avrinningsområde sport- och fritidsfiske och möjligheterna att fiska efter olika arter i olika miljöer är mycket stora. Som nämnts tidigare är det endast möjligt att fiska efter vandrande ädelfisk i Emåns nedre del. Flera världsrekord har noterats, till exempel en havsöring på 15,3 kg (Emåförbundet, 2017c). Det unika fiskbeståndet har gjort att Emån besöks av även långväga sportfiskare.

På Emåförbundets (2017d) hemsida redovisas att fiskevatten förvaltas inom så kallade fiskevårdsområden, av fiskeklubbar eller andra ideella föreningar. Det finns möjlighet att lösa fiskekort genom dessa och det finns även verksamheter som erbjuder fiskepaket som innefattar logi och mat.

2.1.3 En småskalig produktion av vattenkraft

Vattenkraften är och har varit relativt utbyggd i Emån. De betydande fallsträckorna i det sydsvenska höglandets delar utgör naturligt bra förutsättningar för vattenbaserad elkraft (Vattenmyndigheten et al, 2016). Det finns inga storskaliga vattenkraftverk i Emån och samtliga är relativt små med en produktion som understiger 10 MW (Länsstyrelsen Kalmar län (2016h). Huvuddelen av de totalt 46 vattenkraftverken ligger i de västra delarna av avrinningsområdet (Figur 1).



Figur 1 Vattenkraftverk som är lokaliserade i huvudavrinningsområdet.

2.2 ÅTGÄRDER SOM FÖRBÄTTRAR FISKVANDRING

I nedanstående Tabell 2 redovisas de kraftverk som ingår i scenariot gällande åtgärder som syftar till att förbättra möjligheter för fiskvandringen. I tabellen redovisas också dagens smoltödlighet, uppvandringseffektivitet för lax och öring samt befintliga vandringsfrämjande installationer (nuläget). Slutligen presenteras de åtgärder som syftar till förbättrade förutsättningar

och därmed också ingår i föreliggande scenarioanalys. I scenariot antas "fria vandringsvägar utifrån bästa möjliga teknik" motsvara en uppvandringseffektivitet på 90-100 procent, en smolt dödlighet vid nervandring på maximalt 5-10 procent samt förbättrade nervandringmöjligheter för vuxen fisk.

Tabell 2: Redovisning av de vattenkraftverk som ingår i scenarioanalysen.

Vattenkraftverk	Smoltdödlighet (%)	Uppvandrings-effektivitet (%)	Nuläge	Åtgärdsbehov för uppvandring	Åtgärdsbehov för nervandring
Karlshammar	30	50	Bassängtrappa och fingaller för smoltavledning	Byggnation av omlöp	Flyktgaller för vuxenfisk och smoltavledare
Åby Kvarn ¹	10	10	Gammal gjuten bassängtrappa med dålig funktion. Ingen turbindrift.	Utrivning med hänsyn till kulturmiljövärden	Utrivning med hänsyn till kulturmiljövärden
Jungnerholmarna	8	100	Partiell utrivning genomförd	-	Fingaller och smoltavledare, flyktöppning för vuxen fisk
Finsjö Nedre	9	75	Omlöp finns men inga åtgärder för nedströmsvandring	Eventuell åtgärd på omlöp så 90% uppvandringseffektivitet kan erhållas	Fingaller och smoltavledare, flyktöppning för vuxen fisk
Finsjö Övre	16	70	Omlöp finns och lutande fingaller med flykträna	Eventuell åtgärd på omlöp så 90% uppvandringseffektivitet kan erhållas	Förbättringar fingaller och smoltavledare, flyktöppning för vuxen fisk.
Högsby	40	0	Inga anordningar för fiskvandring	Byggnation av omlöp	Fingaller och smoltavledare, flyktöppning med fallränna för vuxen fisk
Blankaström	40	0	Inga anordningar för fiskvandring	Byggnation av omlöp	Fingaller och smoltavledare, flyktöppning för vuxen fisk
Järnforsen	10	0	Inga anordningar för fiskvandring, dock förmodad låg smoltdödlighet pga. turbintyp.	Byggnation av omlöp	Fingaller och smoltavledare, flyktöppning för vuxen fisk
Kvarntorpet ²	-	-	Gammal fiskväg	Utrivning men hänsyn till kulturmiljövärden	Utrivning men hänsyn till kulturmiljövärden
Kvillsfors (Nyboholm)	40	0	Inga anordningar för fiskvandring.	Två stycken omlöp	Fingaller och smoltavledare, flyktöppning för vuxen fisk vid verk

¹Kvarndammen, Kvillen vid Fliseryd.

²Kvarnstugan, Sällevadsån.

3. METOD

I detta kapitel presenteras metodansatser för att beräkna värden av de samhällsekonomiska nyttor som kan uppkomma i och med åtgärder. Här beskrivs hur fiskvandring kvantifieras genom en befintlig smoltmodell. Vidare beskrivs också metodiken bakom samhällsekonomisk analys och kalkyl.

3.1 EN MODELL FÖR SMOLTPRODUKTION

Länsstyrelsen i Jönköping har tagit fram en modell för smoltproduktion och lekfisk i syfte att kunna utvärdera vilka åtgärder som ger bäst avkastning i form av ett livskraftigt bestånd av lax och öring (Ljung, 2008).

Modellens utformning är baserad på data från 2000-2004. Länsstyrelsen har senare verifierat dataunderlaget mot perioden 2011-2015. Jämförelserna visar inte på några signifikanta skillnader mellan de två olika perioderna. Härav dras slutsatsen att modellens resultat är applicerbara även med avseende på dagens förhållanden.

Det är emellertid svårt att dra säkra slutsatser utifrån modellens resultat om det praktiska utfallet med etablering av laxfiskar på en specifik plats, eftersom de lokala förutsättningarna med bottenstruktur, vandringshinder och sjöar kan ge upphov till olika utfall. Att ett vandringshinder tas bort och att en ny sträcka därmed öppnas upp kan medföra en marginell ökning av laxfisk på grund av att just de nya lokalerna saknar bra lekbottnar.

Modeller likt denna kan alltså förknippas med en hög grad av osäkerhet eftersom utfallet för olika typer av vattendrag kan skilja sig markant. Dock utgör skattningar utifrån modellen den bästa bedömningen som kan göras i dagsläget, med det underlag som finns tillgängligt.

3.2 KVANTIFIERING AV FISKVANDRING

I modellen för smoltproduktion uppskattas smoltens vandringsväg och smoltbeståndets storlek. Genom modellen är det alltså möjligt att få en uppfattning hur många lekfiskar som kan vandra till ett område.

I modellen tas hänsyn till vandringshinder och dess effektivitet med avseende på uppvandring. Vidare beaktas områdets storlek och lämplighet för fiskvandring utifrån tidigare biotopkarteringar. Då det är fiskhonor som lägger rom och därmed tar lekbotten i anspråk, utgår modellen från antal honor. Modellen antar att en hona väger 5 kg. Det behövs 3 kg hona per 100 m² lämplig åbotten för den ska bedömas optimal använd. Vidare antas att 50 procent av lekfiskarna är honor.

I vissa fall är dödligheten av fisk uppmätt för specifika turbiner eller så används typvärden för en viss turbintyp. Vidare görs antaganden om dödligheten av fisk för olika typer av vatten per km. Exempelvis antas lugnflytande vatten ha en fiskdödlighet på 1 procent per km medan för sjöar antas 25 procent dödlighet per km.

Vidare antas att 25 procent av kvarvarande smolt blir lekfisk. Utav dessa återvänder 25 procent för lek en 2:a, 3:e och slutligen 4:e gång. Utifrån modellen erhålls en uppgift om hur stor vikt biomassa (kg fisk) som finns på en sträcka samt storlek av biomassa som går vidare till nästa sträcka. Genom att modellera olika scenarion är det också möjligt att avgöra hur stor mängd ytterligare biomassa som krävs för att en sträcka ska ha optimal beläggning.

Vidare så har det identifierats ett antal felaktiga antaganden i modellen som ger upphov till delvis missvisande skattningar av kvantiteter. Antaganden av vandringshindrens effektivitetsvärden har reviderats sedan modellen skapades. Exempelvis är uppvandringseffektiviteten förbi samhället Emsfors i vattenkraftverket Jungnarholmen 100 procent idag. I modellen antas en effektivitet om 50 procent. I Karlshammar är uppvandringseffekten ca 50 procent idag och i modellen antas istället 90 procent. Vidare tros smoltdödligheten vid Finsjö övre vara ca 16 procent jämfört med 37 procent i modellen. Länsstyrelsen kommer dock inom snar framtid att revidera modellen utifrån de korrekta uppgifterna.

3.3 OM SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS

En samhällsekonomisk analys syftar till att identifiera och beskriva samhällsekonomiska effekter som en planerad verksamhet eller åtgärd kan medföra för samhället. En samhällsekonomisk analys är därför ett viktigt verktyg för att kunna göra avvägningar och fatta kloka beslut när det finns begränsade resurser att tillgå.

En samhällsekonomisk analys av en förändring går ut på att ett utredningsalternativ (UA) jämförs mot ett jämförelsealternativ (JA).

Vanligen genomförs en samhällsekonomisk analys utifrån följande steg:

- 1) I ett första steg identifieras de samhällsekonomiska effekterna. Därefter kvantifieras och värderas effekterna så att de kan uttryckas i samma enhet (ofta kronor och ören).
- 2) I praktiken är det dock ofta svårt att värdera samtliga relevanta effekter. I en komplett samhällsekonomisk analys bör de förväntade effekterna beskrivas åtminstone kvalitativt och inkluderas i bedömningen av åtgärdens samhällsekonomiska konsekvenser.
- 3) I syfte att ta reda på resultatets robusthet genomförs ofta känslighetsanalyser.

Scenariot med de föreslagna åtgärderna, utredningsalternativet (UA), som föreliggande studie utgår ifrån beskrivs i Tabell 2. I referensalternativet (JA) vidtas inga åtgärder och här antas alltså att dagens situation även fortsätter råda i framtiden.

Samhällsekonomisk lönsamhet kännetecknas av att summan av alla relevanta nyttor för berörda individer och företag överstiger summan av alla relevanta kostnader. Många av de nyttor och kostnader som åtgärden innebär uppstår dock i framtiden. Nyttor som uppstår i framtiden värderas vanligtvis lägre än ifall de skulle uppstått idag varför de diskonteras de till ett

nuvärde för ett och samma år, i detta fall till 2017. Desto längre in i framtiden nyttorna uppstår, ju lägre är deras nuvärde. Här tillämpas en diskonteringsränta om 3,5 procent som Trafikverkets använder i sina samhällsekonomiska kalkyler (Trafikverket, 2016).

Tabell 3 Kalkylförutsättningar

Diskonteringsränta	3,5%
Kalkylperiod	30 år
Byggtid	1 år
Skattefaktor	1,3
Projekt färdigställt	2020

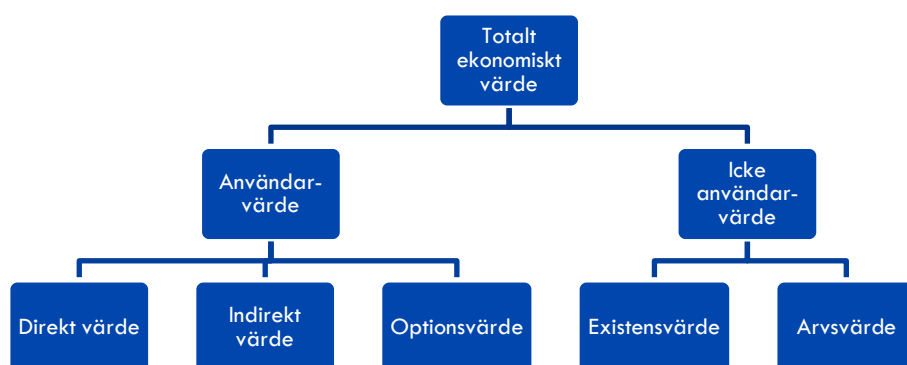
Trafikverkets (2016) skattefaktor om 1,3 tillämpas. En skattefaktor läggs på investeringskostnaden ifall det, som i detta fall, handlar om åtgärder som ska finansieras genom statliga eller kommunala medel. Faktorn bygger på att antagande om att statens eller kommunens budget inte är konstant, utan en ökning av utgifter kommer sannolikt att leda till en skattehöjning. Eftersom skatt till viss del kan ge upphov till ett ineffektivt resursutnyttjande, kan de samhällsekonomiska kostnaderna av en skatt blir högre än själva skattehöjningen i sig.

Kalkylperioden är den tidsperiod för vilken projektets nyttor värderas. Kalkylperioden 30 år har valts då det är den förväntade livslängden på flera av åtgärdstyperna enligt VISS (2016a). Färdigställandet av projekten antas ta 1 år, så en åtgärd med byggstart år 2019 antas vara färdigställd år 2020.

3.4 SKATTNING AV NYTTOR OCH KOSTNADER

Vid genomförande av en samhällsekonomisk analys är det viktigt att vara medveten om vad det är som vi tillskriver ett värde och vad som fångas i ett samhällsekonomiskt värde. En analys över nyttorna och kostnaderna från föreslagna åtgärder riskerar att undervärdera verkliga nyttor eftersom flera av dessa består av mindre tangibla värden så som biologisk mångfald och naturmiljö (Jonsson, 2015; Naturvårdsverket, 2009). Eftersom elproduktionen köps och säljs på en marknad, kan nyttan av vattenkraft värderas med hjälp av marknadspriser. Men nyttan av ett bättre fiskevatten och en högre biologisk mångfald måste värderas med andra metoder, exempelvis scenariovärderingsmetoder.

Miljörelaterade nyttor brukar vanligen delas in i två olika grupper, användarvärden och icke-användarvärden (Figur 2). Användarvärdena uppstår vid det direkta användandet av en ekosystemtjänst, exempelvis sportfiske eller en promenad i naturen (Naturvårdsverket, 2015). Icke-användarvärden kan emellertid finnas på grund av vetenskapen att en naturmiljö i överhuvudtaget finns till (existensvärde) eller bevaras i framtiden och till framtida generationer (options- eller arvsvärde). Summan av användar- och icke-användarvärden utgör det totala ekonomiska värdet. I en samhällsekonomisk analys eftersträvas i möjligaste mån att fånga en så stor del som möjligt av det totala ekonomiska värdet.



Figur 2 Totalt ekonomiskt värde består av många olika typer av värden.

Metodansatsen för den samhällsekonomiska analysen i denna studie har till stor del följt samma tillvägagångssätt som ÅF (2014).

3.4.1 Sportfisket kan växa på grund av en större population

Erlandsson-Hammargren m. fl. (1991) gjorde en undersökning 1989 för att studera de samhällsekonomiska värdena av fisket på lax och öring i Mörrum. I en enkätundersökning samlades uppgifter om fiskeanknutna utgifter in bland 500 slumpvis utvalda fiskare som hade köpt fiskekort i ån. Resultatet var att varje kg fångad fisk genererade 1975 kr till samhället vilket inkluderade utgifter för fiskekort, resa, mat, bensin och övriga inköp på plats. Den genomsnittliga betalningsviljan är uttryckt i 2015 års 2751 kronor.

Den genomsnittliga betalningsviljan per kg fisk används här för att värdera den extra fångst som åtgärden innebär. För att uppskatta den ökade fångsten görs antagandet att andelen fångad fisk kommer vara densamma före och efter åtgärd. Vidare antas att genomsnittsvikten är 5 kg per. Antagandet görs även att den nya jämviktspopulationen för lax och öring uppnås direkt efter åtgärd, vilket innebär att de samhällsekonomiska nyttorna av ökad fångst genereras direkt. Detta tillvägagångssätt innebär en överskattning, sannolikt kommer det ta flera år innan bestånden nått en ny jämviktsnivå.

Det finns ytterligare en risk att detta tillvägagångssätt överskattar nyttan av det förbättrade fisket då ingen hänsyn tagits till den avtagande marginalnyttan per fångad kilo fisk. Det är troligt att befintliga fiskare har en högre betalningsvilja än tillkommande. Vidare har befintliga fiskare sannolikt en högre betalningsvilja för sin första fångst än nästkommande. Dessa samband har ej beaktats i beräkningarna.

3.4.2 Fisk har sannolikt höga icke-användarvärden

Icke-användarvärden består av existensvärden och arvsvärden och som nämnts tidigare, uppkommer sådana värden enbart utav vetskapen om naturresursens existens. Av sin natur blir därför icke-användarvärden av fisk ofta undervärderat, vilket tidigare har påpekats av Duffield (2011).

Icke-användarvärden kan med fördel värderas med hjälp av scenariometoder. Håkansson (2009) uppskattade icke-användarvärden för bättre vandringsvägar för lax med hjälp av sådan metodik och dessa resultat används även i denna studie. I studien tillfrågades respondenter om betalningsviljan för att öka antalet återvandrande lax i Ume/Vindelälven med 1000 stycken per år. Resultatet visar på att värdet motsvarar ett engångsbelopp om 140-309 miljoner kronor för hela Sveriges befolkning.

Ovanstående studie undersökte emellertid enbart betalningsviljan för lax. Här antas därför att resultatet även är tillämpligt på öring och vidare att värdet är överförbart till Emån. Till skillnad från ÅF (2014), som antar att värdet förändras proportionellt mot förändringar i antal återvandrande fiskar, görs här ett mer försiktigt antagande om att betalningsviljan för mer än 1000 laxar är noll. Detta antagande görs eftersom det är mycket troligt med en avtagande marginalnytta för varje extra fisk.

I föreliggande studie tas ingen hänsyn till att antalet fiskar i systemet sannolikt reduceras efter varje kraftverk. Även om vi här utgår från ett antagande att om 1000 fiskar vandrar upp genom samtliga kraftverk, är detta sannolikt inte fallet i praktiken. Här görs dock ett antagande om att nyttan för varje extra återvandrande fisk tillfaller alla kraftverksåtgärder.

3.4.3 Förlorade intäkter från minskad kraftproduktion

I VISS finns schabloner för produktionsbortfall. Dessa schabloner utgörs dock av mycket grova skattningar, varför vi har gjort egna kostnadsberäkningar enligt nedanstående beskrivning.

Att avleda vatten till fiskavledare och omlöp gör att en mindre mängd vatten passerar kraftverkens turbiner vilket minskar kraftproduktionen. Åtgärderna kan även påverka vattenståndet vilket ändrar mängden rörelseenergi i vattnet (Kiström, 2012) och kraftverkets tekniska verkningsgrad. I denna studie antas dock att vattenståndet inte påverkas av de flödesavledande åtgärderna. Vattenkraftverkens effekt antas därmed vara linjärt proportionell mot flödesförändringen varför den förlorade effekten (kW_F) kan beräknas enligt formeln:

$$kW_F = g * h * f_A * ef, \quad (1)$$

där g är lika med gravitationskonstanten, h fallhöjden, f_A det avledda flödet och ef kraftverkets tekniska verkningsgrad. Verkningsgraden är vanligtvis 80-90 procent (Kiström, 2012). I föreliggande studie antas ett genomsnitt om 85 procent.

Värdet av den förlorade produktionen beräknas med genomsnittliga spotpriset på Nordpool mellan år 2002 och 2015. Elpriset kan möjligen komma att förändras i framtiden, men priset antas ändå ligga konstant i reala termer- i nivå med det genomsnittliga spotpriset.

VISS (2015) har riktlinjer för beräkning av produktionsförluster. Dessa anger att minimitappningen i ett kraftverk skall motsvara minitappningsflödet (MQL)

och att detta bäst uppskattas till 10 procent¹ av medelflödet (MQ). Denna siffra anses dock ofta vara för hög, varför den sänks till 5 procent i beräkningarna här. När fiskväg finns tillgänglig, går minimitappningen oftast genom denna. Därför sätter VISS (2015) likhetstecken mellan minimitappningen och flödet genom fiskvägen. Här tillämpas samma tillvägagångssätt. På SMHI:s Vattenwebb hämtas medelflödesdata från den närmaste mätpunkten uppströms kraftverket. Här antas vidare att minimitappningen räcker till fullgod funktion i både nedströms- och uppströmsåtgärder. Konsekvenser av detta blir att när omlöp redan finns och exempelvis flyktvägar installeras, så förblir minimitappningen förbi turbinerna densamma.

Med förändringen om 5 procent i flöde beräknas förlorad effekt med ekvation (1). Det årliga produktionsbortfallet beräknas utifrån antagandet om att förändringen i kraftproduktion per år är proportionell mot förändringen i effekt.

3.4.4 Åtgärdskostnader för förbättrade fiskvägar

För ett fåtal vattenkraftverk finns uppskattade åtgärdskostnader men för majoriteten av övriga åtgärder måste dessa uppskattas på annat vis. VISS (2016a; 2016b; 2016c) har tagit fram schabloner för olika åtgärder för vandrande fisk förbi vattenkraftverk. Schabloner finns för typåtgärderna omlöp, utrivning av damm och teknisk fiskväg för nedströmspassage (Tabell 4). Teknisk fiskväg för nedströmspassage antas innefatta alla föreslagna åtgärder för nedvandrande laxfisk.

Tabell 4 Åtgärdskostnadsschabloner från VISS

Åtgärd	Schablonkostnad	Enhet
Omlöp, investeringskostnad, låg	500 000	Kr/m fallhöjd
Omlöp, investeringskostnad, hög	1 300 000	Kr/m fallhöjd
Omlöp, utrednings- och administrativa kostnader	10 000	Kr/m fallhöjd
Omlöp, löpande kostnader	0	Kr/m fallhöjd/år
Utrivning av vandringshinder, investeringskostnad	500 000	Kr/m fallhöjd
Utrivning av vandringshinder, utrednings- och administrativa kostnader	100 000	Kr/m fallhöjd
Teknisk fiskväg för nedströmspassage, investeringskostnad	1 000 000	Kr/st.
Teknisk fiskväg för nedströmspassage, utrednings- och administrativa kostnader	50 000	Kr/st.
Teknisk fiskväg för nedströmspassage, löpande kostnader	10 000	Kr/år

Jonsson (2015) anser att ovanstående kostnadsschabloner är för låga sett till det faktum att kostnader för faktiska projekt är mycket högre. I jämförelse med det fåtalet kostnadsuppskattningar som finns tillgängliga för åtgärder i Emån, är schablonerna för utrivningar och omlöp snarare för höga. Men sett till tekniska fiskvägar för nedströms passage utgör uppskattningarna för låga

¹ Detta kan jämföras med 17procent av flödet som HaV (2014) visar är den nivå över vilket det är sannolikt att funktionen i omlöpet bedöms som god.

värdet. På grund av begränsad tillgång till underlag, används därför befintliga kostnadsuppskattningar där det finns sådana att tillgå. I övriga fall används VISS kostnadsschabloner.

3.5 BESKRIVNING AV ANDRA VÄRDEN

I en samhällsekonomisk analys är det näst intill omöjligt att värdera samtliga förknippade kostnader och nyttor. I denna scenarioanalys har det varit nödvändigt att göra ovanstående avgränsning och enbart se till sportfiskets värde, icke-användarvärden av fisk, kostnader för förlorade intäkter från elkraft och åtgärdskostnaderna.

Men som nämnt inledningsvis i steg 2 om genomförande av en samhällsekonomisk analys, bör förväntade effekter som inte värderas åtminstone beskrivas kvalitativt för att det ska delvis vara möjligt att väga in detta i en bedömning inför beslutsfattande.

I Sverige används främst vattenkraft för att producera reglerkraft. Vid en reduktion av ett vattenkraftverks kapacitet måste andra vattenkraftverk eller andra energikällor alltså ersätta förlorad produktion. I det fall förlorad reglerkraft ersätts med annan vattenkraft kan följden bli en högre grad av variation i flöden i andra vattendrag och i förlängningen bidra med en ytterligare störd flödesregim med vidare potentiella ekologiska förluster. Om andra kraftkällor används för att ersätta förlorad produktion, exempelvis förbränningskraftverk, blir följden ökade utsläpp av koldioxid och luftföroreningar. Vidare, som marginal-el används vanligtvis kolkraft vilket blir nödvändigt under kalla vinterdagar. En minskning av vattenkraftproduktionen kan således få följden att mer kol förbränns med tillkommande utsläpp av koldioxid och luftföroreningar.

I studien har enbart de ekologiska effekterna på vandrande lax och öring beräknats. Dock kan de vandringsfrämjande åtgärderna gynna andra arter i vattensystemet. Till dessa hör andra vandrande fiskarter, som exempelvis sik, ål och flodnejonöga. Åtgärderna kan även gynna musselpopulationer.

Vi har i denna studie inte kunnat finna några tidigare studier som identifierat andra icke värderade ekosystemtjänster, utöver fisket. Då åtgärderna bara delvis antas återställa den ursprungliga vattenmiljön, har värdet av den potentiella förändringen av andra icke prissatta ekosystemtjänster antagits vara mycket lågt. I åtgärderna kring Emån sker dock utrivningar av fördämningar som kan ha möjliga upplevelsevärden. Även omlöp kan bidra till upplevelsevärden, vilket inte heller värderats i studien.

Slutligen, vilket nämnts tidigare, kan det uppstå produktionsförluster i byggskedet. Sådana förluster har inte kvantifierats och värderats i denna studie.

4. RESULTAT

4.1 EN HÖG POTENTIAL ATT ÖKA SMOLT

Resultaten från Smoltmodellen visar på det finns stor potential att öka antalet smolt. Idag är produktionen av smolt som når havet ca. 34 procent (13 631 stycken) av antalet smolt som antas nå havet i det värderade scenariot (nästan 40 000 smolt).

Vidare finns det idag ca. 4 000 lekfiskar i Emån. I scenariot med fria vandringsvägar utifrån bästa möjliga teknik visar modellen på att antalet kan öka till ungefär 14 500 stycken. Medelvikten antas vara 5 kg. Fiskarna når även högre upp i vattensystemet då vandringshinder rivs. I dagsläget utgör Högsby kraftverk en övre gräns för lekvandring av lax och havsöring. Åtgärdsscenarioet avser vandringsvägar utifrån bästa möjliga teknik till och med Kvillsfors (Nyboholm) i Jönköpings län.

4.2 SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS OCH KALKYL

Här presenteras resultatet av den samhällsekonomiska analysen och en lönsamhetsbedömning utifrån en samhällsekonomisk kalkyl. Inledningsvis presenteras resultatet från huvudanalysen följt utav känslighetsanalyserna. En känslighetsanalys görs vanligtvis när osäkerhet råder kring en eller flera faktorer. Den osäkra faktorn justeras då inom ett bedömt osäkerhetsintervall för att undersöka effekten på resultatet. På så vis belyses ett intervall av resultat som visar hur känsligt resultatet är för olika antaganden.

4.2.1 Huvudanalys

För att genomföra en samhällsekonomisk analys utgår vi från ett antal antaganden i värderingen (se föregående kapitel). Dessa kan kortfattat beskrivas enligt följande nedanstående punkter:

- Värdet av nyttan från *Sportfiske* beräknas årligen genom att varje extra fångad fisk antas vara värd 2751kr,
- För *existensvärden* värderas som en engångseffekt där enbart de 1000 första återvandrande fiskarna och därmed används det lägre värdet - 140 miljoner.
- *Produktionsbortfall* beräknas årligen utifrån antagandet att 5 procent av flödet leds om i omlöp.
- För *drifts- och investeringskostnad* har de lägsta kostnadsuppskattningarna använts och där sådana saknas och för driftskostnader används VISS-schabloner. Investeringskostnaden är en engångskostnad och driftkostnaden en årlig kostnad.

I Tabell 5 Årliga nyttor och kostnader över kalkylperioden, ej diskonterat och Tabell 6 visas de ej diskonterade årliga nyttorna och kostnaderna respektive engångsnyttor och – kostnader.

Tabell 5 Årliga nyttor och kostnader över kalkylperioden, ej diskonterat

	Utan åtgärd (JA), miljoner kr/år	Med åtgärd (UA), miljoner kr/år	UA-JA
Sportfiske	8,7	31,7	23
Elproduktion	19,4	18,7	-0,7
Driftkostnad	0	-0,08	-0,08

Tabell 6 Engångsnyttor- och kostnader, ej diskonterat

	Utan åtgärd (JA), miljoner kr	Utan åtgärd (UA), miljoner kr	UA-JA
Investeringskostnad	0	-50	-50
Existensvärde	0	140	140

I den samhällsekonomiska kalkylen diskonteras samtliga poster till ett nuvärde för 2017. Eftersom kalkylperioden är 30 år summeras alltså de årliga nyttorna och kostnaderna över hela denna period med en kalkylränta om 3,5 procent och skattefaktor 1,3. I Tabell 7 presenteras summan av de nyttor och kostnader som genereras mellan åren 2020 och 2050 för olika poster i JA respektive UA. I kolumnen längst till höger redovisas differensen mellan de två scenarierna.

Tabell 7 Resultat från huvudanalys, totala effekter 2020-2050.

	JA (utan åtgärd)	UA (med åtgärd)	UA-JA
Investeringskostnad	0,0	46,7	-46,7
Driftkostnader	0,0	1,8	-1,8
Sportfiske	151,3	555,2	403,9
Existensvärden, vandrande fisk	-	-	126,3
Kraftproduktion	338,7	327,2	-11,5
Summa effekter (exkl. kostnader)			518,7
Nettonuvärde			470,2
NNK-i			10,1
NNK-idu			9,7

Investeringskostnaden uppgår totalt sett till 46,7 och drift- och underhållskostnader till 1,8 miljoner kronor. Sportfiske värderas i JA till 151,3 miljoner kronor, ett värde som ökar till 555,2 miljoner kronor i UA. För existensvärden har enbart förändringen mellan scenarierna skattats och uppgår här till 126,3 miljoner kronor. Värdet av kraftproduktionen reduceras i och med åtgärden från 338,7 till 327,2 miljoner kronor.

Totalt summeras åtgärdens effekter till 518,7 miljoner kronor. Om investeringskostnaden subtraheras uppgår det så kallade nettonuvärdet 470,2 miljoner kronor. Det innebär att åtgärden är en vinst för samhället om drygt 470 miljoner kronor. En nettonuvärdeskvot (NNK-i) på 0,0 innebär att beräknade nyttor precis väger upp kostnaderna för aktuell åtgärd. En nettonuvärdeskvot (NNK-i) på 10,1 innebär att nyttorna av åtgärden är större än kostnaderna. För varje investerad krona som satsas får samhället tillbaka 11,1 kronor. I kalkylerna domineras beräknade nyttor av förändringen värdet för sportfisket.

4.2.2 Känslighetsanalyser

För att göra den samhällsekonomiska värderingen komplett genomför vi här även en känslighetsanalys, enligt det tredje steget föreskrivet i Kapitel 3.3. En sådan analys genomförs för att få en bild av resultatets robusthet och därmed tillförlitlighet.

Här nedan redovisas vilka antagande vi förändrar i känslighetsanalysen:

Investeringskostnad hög (+30 procent)

Enligt Jonsson (2014) är VISS kostnadsschabloner för småskalig vattenkraft ofta för låga i jämförelse med faktiska projekt. Även för de kostnadsuppskattningar som finns tillgängliga förekommer i viss grad ett osäkerhetsintervall. För att ta höjd för en högre investeringskostnad gör vi därför en känslighetsanalys med ett antagande om 30 procent högre investeringskostnad.

Inget produktionsbortfall i dagens anläggningar

Det finns en osäkerhet kring hur kraftverken agerar på kravet om minimitappning i dagsläget. Det finns en möjlighet att dagens minimitappning inte sker genom turbinerna och därför inte genererar någon kraft. Om detta är fallet, skulle åtgärderna inte inbära en produktionsförlust utan enbart en avledning av minimitappningen till omlöp och fiskavledare. En känslighetsanalys görs utifrån att åtgärden inte antas leda till något sådant produktionsbortfall.

Icke-användarvärden för extra vandrande fisk

I huvudanalysen görs antagande om att betalningsviljan för extra vandrande fisk är noll över 1000 extra fiskar. Som nämnts tidigare, innebär detta antagande troligtvis att vi underskattar betalningsviljan. Här tillämpas istället samma antagande som i ÅF (2014) där varje extra vandrande fisk är värd 140 000 kr. Vi bedömer dock detta som orealistiskt eftersom det sannolikt finns en avtagande marginalnytta för extra vandrande fisk. Men att ta med den marginella betalningsviljan är intressant eftersom detta illustrerar att existensvärden har en dominerande roll i den samhällsekonomiska analysen.

800 kr per extra fångad fisk

Resultaten från en studie i Mörrumsån och Emån tillämpas där Paulrud och Laitila (2013) fann att varje extra fångad lax eller öring värderades till 800 kr för större storleksklasser (>10kg för lax och >5 kg för öring). Alla extra fångade fiskar i och med åtgärden antas tillhöra dessa större viktklasser. I känslighetsanalysen värderas ej effekter av ökad besöksfrekvensen för befintliga fiskare och nya besökare.

Resultatet av känslighetsanalyserna redovisas i Tabell 8. Vid en hög investeringskostnad sjunker nettonuvärdet till ca. 76 miljoner kronor vilket ger en NNK-i på 1,25. Utan produktionsbortfall skulle åtgärden generera 101,3 miljoner kronor till samhället med en NNK-i på ca. 2,2. Med förändrat antagande av existensvärdet uppgår nyttorna till miljardbelopp. Förklaring är att nyttor räknas för de ca 10 000 extra fiskar som vandrar i Emån till skillnad från huvudanalysens 1000. NNK-i hamnar på 27,7. Med det mer blygsamma värdet om enbart 800 kronors betalningsvilja för varje extra fångad fisk blir NNK-i 1,93.

Tabell 8 Resultat av känslighetsanalys

Analys	Nettonuvärde (mkr)	NNK-i
Investeringskostnad, hög	75,84	1,25
Inget produktionsbortfall	101,3	2,17
Icke användarvärden för alla nyttillkomna fiskar	1292	27,7
800 kr per extra fångad fisk	138,3	1,93

5. SLUTSATS

Resultatet av den samhällsekonomiska analysen och samtliga känslighetsanalyser visar att åtgärder för att förbättra förutsättningar för fiskvandring är samhällsekonomiskt motiverade. Sportfisket och icke-användarvärden av fisk efter åtgärderna bidrar till det positiva samhällsekonomiska värdet.

Det samhällsekonomiska värdet före och efter investering är samtidigt mycket känsligt för bakomliggande antaganden, vilket känslighetsanalysen också visar på. Huvudanalysens resultat baseras därför på lägsta möjliga antaganden. Men även vid denna lägsta nivå av skattning är åtgärder för att förbättra vandringsvägar samhällsekonomiskt lönsamt.

En förklaring till att höga samhällsekonomiska värden av mer fisk är helt enkelt att åtgärden med bästa möjliga teknik möjliggör uppvandring för ett stort antal lax och öring. Totalt sett skulle det vara möjligt med ca. 10 500 stycken tillkommande fiskar. Som jämförelse kan vi exempelvis se till ÅF:s studie från 2014 av vandringsåtgärder i Mörrumsån. Här antogs återvandringen öka med endast ett hundratal lax och öring.

Genom att värdera både användarvärden (direkta värden från sportfisket) och icke-användarvärden (existens- och arvsvärden) av åtgärder har vi kommit en bit på vägen mot det totala ekonomiska värdet (Figur 2). Här bör emellertid poängteras att hela värdet inte fångas. Värden för övrig biologisk mångfald exkluderas i beräkningarna. Enligt Paulrud och Laitila (2013) är dock värdet av marginella förändringar i biologisk mångfald förmodligen små, eftersom Emån idag redan har en så pass rik biodiversitet.

Det kan vidare vara så att de "onyttor" i form av kostnader som uppstår på grund av åtgärden även de är undervärderade. Här tänker vi särskilt kostnader som uppstår när el från vattenkraften i Emån måste ersättas med el från vattenkraft från andra vattensystem eller till och med andra energikällor.

REFERENSER

Duffield, J. (2011). The political economy of hydropower and fish in the western US, Ch 8 of Modern cost-benefit analysis of hydro power conflicts, edited by Johansson & Kriström, Edward Elgar Publishing Ltd, 2011

Emåförbundet (2017a). Fiske- och vattenvård i Emåns avrinningsområde. http://www.eman.se/se/fiske_och_vattenvard [Hämtad 2017-02-15]

Emåförbundet (2017b). Signalkräfta. http://www.eman.se/se/fiske_och_vattenvard/fiske/fiskarter/signalkraefta [Hämtad 2017-02-15]

Emåförbundet (2017c). Fakta om Emån. <http://www.eman.se/se/fakta> [Hämtad 2017-02-15]

Emåförbundet (2017d). Fiskevårdsområden http://www.eman.se/se/fiske_och_vattenvard/fiske/fiskevardsomraden [Hämtad 2017-02-15]

Erlandsson-Hammargren, E., Carlsson, B., Hedenskog, M., Johnson, S. (1991). Sportfiskets ekonomiska värde – En undersökning av domänverkets kronolaxfiske i Mörrum. Rapport från ekologilinjén Nr 28, 1991.

Havs- och vattenmyndigheten (HaV) (2014). Natuliknande fiskvägar – i södra Sverige. Havs- och vattenmyndigheten, rapport 2014:11

Håkansson, C. (2009). Costs and benefits of improving wild salmon passage in a regulated river. Journal of Environmental Planning and Management 53: 345 – 363.

Jonsson, M. (2015). Rikedomar runt rinnande vatten – de ekonomiska värdena av en miljöanpassad vattenkraft. Sportfiskarna, WWF, Naturskyddsföreningen, Ålvräddarna.

Kriström, B., Johansson, P-O. (2012). The economics of evaluating water projects – hydroelectricity vs other uses. Springer, Berlin 2012.

Ljung, M. (2008). Smoltproduktions- och lekfisksberäkningar i Emån. Länsstyrelsen i Jönköpings län, PM 2008:60

Naturvårdsverket (2009). Monetära schablonvärden för miljöförändringar. Rapport 6322.

Naturvårdsverket (2015). Guide för värdering av ekosystemtjänster. Rapport 6690.

Paulrud, A. och Laitila, T. (2013): A cost-benefit analysis of restoring the Em River in Sweden: valuation of angling site characteristics and visitation frequency. Applied Economics 45: 2255 –2266.

Trafikverket (2016). Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0 – Kapitel 5 Kalkylprinciper och generella kalkylvärden. Version 2016-04-01

VISS (2015) Minimitappning/vatten i fiskväg vid vattenkraftverk. <https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000826> (Senast uppdaterad: 2015-05-29)

VISS (2016a) Naturliknande fiskväg.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000816> (Senast uppdaterad: 2016-08-14).

VISS (2016b) Teknisk fiskväg.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000818> (Senast uppdaterad: 2016-08-11)

VISS (2016c) Fiskväg eller utrivning av vandringshinder.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000803> (Senast uppdaterad: 2016-08-14)

ÅF (2014). Miljöförbättrande åtgärder i Mörrumsån och Ångermanälven, med fokus på havsvandrande arter.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

WSP Sverige AB

Arenavägen 7
121 88 Stockholm-Globen
Tel: +46 10 7225000
<http://www.wspgroup.se>

