

Exemplifiering Mörrumsån

Denna exemplifiering bör ses som en metodbeskrivning och inte som en faktisk kostnadsnyttoanalys av åtgärder i Mörrumsån. För exemplifieringen har det inte funnits tillräckligt med information om platsspecifika förhållanden och egenskaper som behövs för att utvidga befintlig information från den ursprungliga studien av Mörrumsån (Bergsten et al., 2014) till en fullständig kostnadsnyttoanalys. För flera av effekterna skulle det vidare behövas nya värderingsstudier. De primärstudier som ändå använts för värdeöverföring har heller inte granskats tillräckligt noga för att avgöra om de verkligen passar för värdeöverföring till Mörrumsån. Det är alltså metoden i beräkningarna som vi försöker belysa och inte värdena eller resultatet. Denna exemplifiering får därmed inte användas i syfte att diskutera de åtgärder som sker i Mörrumsån framöver eller för att avgöra om de är samhällsekonomiskt lönsamma.

Information från den ursprungliga rapporten om Mörrumsån har använts i så stor utsträckning som möjligt. Där vi gjort ändringar eller tillägg har det markerats med frasen ”**vi antar**”.

Exemplifieringen har matats in i Excel-programmet (se separat Excel-fil), och resultatet från exemplifieringen finns redovisad i den resultatrapport som tas ut från Excel-programmet (se separat PDF).

Steg 3: Referensalternativ

Mörrumsån mynnar i Pukavikbukten vid Mörrum, och har en medelvattenföring på knappt 30 m³/s. Inom hela systemet Mörrumsån finns 24 vattenkraftverk med en total produktion om 97,2 GWh, varav de sju som omfattas av denna utredning ligger belägna i den nedre delen av ån, nedströms sjön Åsnen. Genom denna avgränsning omfattar studien samtliga Sydkrafts vattenkraftsanläggningar i Mörrumsån. Watten i Sverige äger de två kraftverken i Fridafors. Av de aktuella kraftverken finns gamla åfåror i anslutning till Granö, Hemsjö övre, Hemsjö nedre samt Fridafors nedre.

Tabell 1. Vattenkraftverk i nedre Mörrumsån, mellan Granö och Marieberg.

Kraftverk	Fallhöjd [m]	Effekt [MW]	Årsproduktion [GWh]	Ägare	Drifttagning
Granö	18,5	8,8	31,5	Sydkraft	1959
Fridafors övre	7,3	1,2	7,5	Watten i Sverige AB	1916
Fridafors nedre	6	1,8	8,5	Watten i Sverige AB	1893
Ebbamåla	2	0,06	0,2	Privat-person	1920
Hemsjö Övre	15	3,6	15,5	Sydkraft	1906
Hemsjö Nedre	11,5	1,8	10,4	Sydkraft	1917
Marieberg	5	0,9	3,2	Sydkraft	1918

Vattnet i Mörrumsån är påverkat av förorenade utsläpp och kalkas sedan början av 1980-talet. Bland annat skogsbruket utgör ett hot mot den biologiska mångfalden med en ökande utlakning av humus till vattnet. Sedan 1960-talet har vattnets färgvärde ökat med ca 50 procent i Mörrumsån (Länsstyrelsen Kronobergs Län, 2013). Sjön Åsnen, norr om Granö kraftverk, fungerar dock som en reningsbassäng och hjälper på så vis till att hålla den förhållandevis goda vattenkvaliteten som, trots utsläpp, karaktäriserar vattendraget. Biflödena till huvudfåran är dock betydligt surare och har ”naturligt” låg eller mycket låg alkanitet (Nydén och Johansson, 2010).

Mörrumsåns dalgång utgör riksintresse för både naturvärden, friluftslivet och yrkesfisket. Detta beror på en mycket artrik fauna samt på ett stort fiskeribiologiskt värde, avseende reproduktion av lax och havsöring. Hela Mörrumsån, från gränsen mellan Kronobergs och Blekinges län till mynningen, utgör Natura 2000 område enligt EUs habitatdirektiv. Ett flertal naturreservat återfinns längs vattendraget, bland annat Kåringahejans naturreservat, som sträcker sig på båda sidor av huvudfåran mellan Hemsjö och Ebbamåla, samt Åmma naturreservat vid Fridafors. Det sistnämnda utgör även det Natura 2000-område. Mörrumsån anses ha högst naturvärde av vattendragen i Blekinge, och klassificeras med "Mycket högt naturvärde" baserat på en bedömning med System Aqua (Nöbelin, 2008). I Ebbamåla, ca 3,5 km nedströms Fridafors nedre, ligger ett litet lågtryckskraftverk av första generationen. Kraftverket Ebbamåla ingår som industriminne i arbetslivsmuseet och byggnadsminnesförklarades år 1996.

Mörrumsån anses utgöra södra Sveriges viktigaste laxälv och idag når havsvandrande fisk upp till Fridafors nedre, ca 3 mil från mynningen. Utsättningar av smolt och yngel från havsöring sker årligen i de nedre delarna av ån, smolt i Kungsforsen vid Mörrum, och yngel i flera av de tillrinnande bäckarna. Fiskvägar finns installerade vid de tre nedströms kraftstationerna, Marieberg och Hemsjö nedre och övre. Vid Marieberg finns en fiskväg i form av en slitstrappa, vilken är öppen under uppvandringssäsongen. Funktionen på fisktrappan är dock nedsatt, vilket är särskilt tydligt vid lägre vattenflöden. Vattenföringen i fisktrappan är 1 m³/s från april till november. I samband med utvandringen av smolt under våren spiller man hela vattenföringen i den ursprungliga åfåran under en femveckorsperiod.

En mil uppströms Marieberg ligger det första av Hemsjöns två kraftverk som ägs av Sydkraft, Hemsjö Nedre. Anläggningen är i gott skick och har en fallhöjd på ca 11 m. År 2004 installerades en fiskväg av typen inlöp och det finns ett krav på minimitappning. I anslutning till kraftstationen finns en gammal fåra, i vilken man spiller minst halva den tillgängliga turbinvattenföringen under fem veckor i samband med smoltutvandringen.

Strax uppströms ligger Hemsjöns andra vattenkraftanläggning, Hemsjö Övre. Kraftverket har en fallhöjd på 15 m, en fiskväg av omlöpstyp från 2004 samt krav på minimitappning. Även här spiller man likt vid Hemsjö nedre, under perioden då man noterat den intensivaste utvandringen av smolt. Denna typ av åtgärd bedöms ge en smoltöverlevnad vid nedströmsspassage på 95% per kraftstation.

Ytterligare uppströms, vid Ebbamåla bruk, återfinns det lilla minikraftverket Ebbamåla. Ca 20 procent av medelvattenföringen går genom de två turbinerna som är i drift sedan 1920, då kraftverket fick sitt nuvarande utseende. Allt i kraftverket utom elutrustningen är av Ebbamålas eget fabrikat. Ebbamåla utgör inte ett vandringshinder för fisk, men vägbron utgör ett partiellt hinder. Därför har ett omlöp anlagts på åns östra sida.

Ytterligare 3,5 km uppströms Ebbamåla, ca 30 km från mynningen, ligger det första definitiva vandringshindret för fisk, Fridafors Nedre. Kraftstationen ägs av Watten i Sverige AB och har en fallhöjd på 6 m. Här finns en ålyngelavledare med vilken man samlar upp uppströms vandrande ålyngel, för att sedan släppa dem uppströms Granö kraftstation. Frivillig tappning sker vid stationen, av 1,4 m³/s.

Fridafors andra kraftverk, Fridafors Övre, ligger ca 1 km uppströms Fridafors Nedre med en fallhöjd på ca 7 m. Stationen togs i drift 1893 och har samma ägare som Fridafors nedre. Fridafors Övre är inte passerbart för fisk.

Slutligen återfinns Granö kraftverk, ca 2 km uppströms Fridafors Övre. Vid kraftverket finns en gammal åfåra på ca 2,5 km. Både damm och kraftverk utgör definitiva vandringshinder och anläggningen saknar fiskpassager. Däremot sker uppsamling av nedströms vandrande blankål och

uppsamlad ål transporteras sedan förbi nedströms hinder ut i havet. Anläggningen har krav på minimitappning (50 l/s).

Enligt en tidigare utredning, där man samlat uppgifter om fiskbestånd från Hönshyltefjordens fiskevårdsområdesförening, finns inga bestånd av lax och havsöring uppströms kraftverket Fridafors nedre, eftersom verket sedan många år utgjort ett definitivt vandringshinder. I Mörrumsån sätter man årligen ut både smolt och yngel av havsöring. Tillståndet för utsättningar gäller endast nedre Mörrumsån, och det innefattar endast öring. De senaste årens utsättningar av öringsmolt (1-årig) har varierat mellan ca 5000–17 000 smolt. Dessa sätts ut i de södra delarna av ån, b.l.a. vid Kungsforsen vid Mörrum. Även så kallade "överskottsytgel" sätts ut i några av de tillrinnande bäckarna, lite längre uppströms. De senaste åren har man satt ut strax över 20 000 yngel, fördelade mellan b.l.a. Gängelbäcken, Hejarebäcken (Blekinge län) och Bjällerbäcken (Kronobergs län).

Tabell 2. Resultat från fiskräknare, uppvandrande laxfisk (honor och hanar) vid Marieberg och Hemsjö fiskvägar.

År	Marieberg	Hemsjö
2008	1718	954
2009	1107	558 ¹
2010	459	293
2011	1051	372
2012	2403	364 ²

¹ Räkningen startade 27:e augusti, uppskattat antal för perioden innan.

² Hemsjö kraftverk har varit avstängt p.g.a. reparationsarbeten, passage har därför varit möjlig utan att fiskarna registrerats.

De arter som återfinns uppströms Fridafors är b.l.a. gös, abborre, gädda, lake och ål. Ål förekommer p.g.a. de utsättningar som görs främst uppströms Granö kraftstation. Dessa består delvis av naturligt invandrande ål från havet som samlats upp vid Fridafors nedre, men i synnerhet av importerad och karantänerad ål som köpts in av fiskevårdsområdena uppströms Granö.

Biotopkarteringar har visat på vilka areal för reproduktion som finns på de olika sträckorna.

Biotoperna är indelade i klass 0 – 3 enligt nedan:

Klass 0: Inga reproduktionsområden

Klass 1: Möjliga reproduktionsområden

Klass 2: Tämmligen bra reproduktionsområden

Klass 3: Bra reproduktionsområden

Tabell 3. Reproduktionsområden i Mörrumsån (ha).

Sträcka	Biotopklass					Tidigare skattningar
	0	1	2	3	Klass 2+3	
Havet – Marieberg	27,1	7,6	12,9	9,6	22,5	28
Marierberg – Hemsjö Nedre	21,7	4,0	6,7	0,4	7,1	18
Hemsjö Nedre – Hemsjö Övre	4,5	0	2,2	0,2	2,4	0
Hemsjö Övre – Fridafors	37,6	9,0	9,0	16,6	25,6	18
Fridafors Nedre – Fridafors Övre	Ej karterat					0,2 (Bjällerbäcken)
Granö gamla fåra	Ej karterat					

I Mörrumsån pågår kontinuerligt utsättningar av fisk. Om utsättningarna minskar (som ett led i de åtgärder som genomförs) skulle även detta ha samhällsekonomiska effekter i och med att det dels skulle innebära minskade utsättningskostnader, dels försämrat fiske. I denna analys bortses från möjligheten att de minskar och i referensalternativet sker alltså fortsatta utsättningar i samma omfattning som tidigare.

I syfte att skilja detta exempel från Dönjestudien **antar vi** att Mariebergs kraftverk i referensfallet ska rivas om 40 år från nu efter att mindre renoveringar genomförts idag (detta skapar nya förutsättningar för beräkningarna som vi vill redogöra för).

Steg 4. Identifiera och beskriv projektet

Genom att använda verktyg för att simulera ekologiska effekter av olika åtgärder i Mörrumsån, ger denna studie underlag för att jämföra olika åtgärder för framtida förvaltning. För att analysera potentiella effekter av olika åtgärder för att främja laxfisk, appliceras en populationsmodell. Som indata till modellen utförs dels flödessimuleringar av olika minimitappningar i Granö gamla åfåra, samt en simulering av dödlighet vid nedströmspassage för varje kraftstation.

Projektalternativ 1:

I huvudscenariot skapas fiskvägar vid Fridafors nedre och övre med en tappning motsvarande 628 MWh respektive 412 MWh per år i produktionsbortfall. Det görs också en minimitappning i Granö gamla fåra på 2,3 m³/s motsvarande 3 540 MWh/år, 5 % av produktionsvärdet. Det utförs också biotopvårdsåtgärder i Granö gamla fåra. Precis som i referensfallet **antar vi** att det görs en dammutrivning av Marieberg om 40 år.

Projektalternativ 2:

Samma som alternativ 1 men utrivningen av Mariebergs kraftverk sker idag, vilket innebär en ytterligare produktionsförlust på 3,2 GWh per år under 40 år.

Projektets livslängd, basår och ränta

Effekterna av alternativen skiljer sig under 40 år, sedan sker en utrivning av Marieberg även i referensalternativet och fisktrappornas ekonomiska livslängd antas ha gått ut. Projektets livslängd är därför i detta fall 40 år. För att ytterligare förlänga analysen tidshorisont kan det läggas till återinvesteringar i fisktrapporna. Alla värden i analysen uttrycks i 2016 års prisnivå.

Vi antar en samhällsekonomisk diskonteringsränta på 3% enligt rekommendationen i hjälptext 7b(1). För den finansiella analysen kan det vara motiverat att använda en ränta som avviker från den samhällsekonomiska. EU-kommissionen rekommenderar en finansiell real diskonteringsränta på 4% som indikerar kapitalets alternativkostnad på lång sikt¹. I Elforsk-rapporten *El från nya och framtida anläggningar 2011* används en real kalkylränta på 6% som skall motsvara en s.k. "Weighted Average Cost of Capital" (WACC), vilken avspeglar en kombination av reala avkastningskrav på anläggningsägarens egna kapital och räntor på lån. **Vi antar** en finansiell kalkylränta på 6%.

Steg 5. Identifiera projektets konsekvenser

Åtgärderna innebär produktionsförluster genom utrivning av Marieberg och att vatten spills i fiskvägar. Reglerförmågan vid Granö, som är det enda kraftverket i klass I eller II, påverkas inte av de studerade åtgärderna. Fiskvägarna i sin tur skapar en förutsättning för fiskar att vandra uppströms. Genom att säkra ett visst flöde och en ständigt vattenförande fåra vid Granö bedöms sannolikheten hög för att fisk åter igen ska söka sig upp i fåran, samt utnyttja området för lek och reproduktion.

I Granö gamla åfåra genomförs biotopvård och återställning, åtgärder som delvis är en förutsättning för att sträckan ska fungera som reproduktionsområde i så stor utsträckning som möjligt. Längs med gamla fåran i Granö finns 6 st grunddammar, som anlades utifrån Vattendomstolens föreskrifter för att trygga ålens nedgång i åfåran. Därför är de tidigare strömsträckorna, med några få undantag, överdämda. För att fåran skall återgå till naturliga förhållanden med en minimitappning och fungera som reproduktionsområde bör dammarna rivas ut. Dammarna bedöms ej ha kulturhistoriska värden. Spår av kvarndrift finns i de nedre delarna, men denna är ej knuten till de aktuella dammarna utan till äldre dammkonstruktioner som det enbart finns spår kvar av. Industriminnet Ebbemåla kraftverk påverkas inte heller i något alternativ.

De studerade åtgärderna i Granö/Fridafors skulle i sig inte påverka ålbeståndet i Mörrumsån märkbart. Om fiskvägar installeras i Fridafors kan uppströmsvandrande ålyngel ta sig hela vägen upp till dammen vid Granö, jämfört med dagens situation då uppsamling för transport vidare uppströms sker vid Fridafors Nedre. Ytterligare uppväxtlokaler tillgängliggörs dock inte, och utvandringsmöjligheter påverkas inte.

Scenariot utrivning av Marieberg skulle sannolikt inte påverka ålbeståndet nämnvärt. Ål kan passera Marieberg genom ålyngelledaren och som art har den inte lika bråttom vid uppvandringen som laxfisk. En utrivning skulle möjliggöra uppvandring, uppväxt och utvandring utan artificiella hinder upp till Hemsjö, men på den sträckan finns i princip inga sjöar som kan utgöra uppväxtlokal. Ålen söker sig längre upp i systemet, och effekten av riva ut dammen vid Marieberg blir därför marginell.

Flodpärlmusslan gynnas av ett starkare och mer utbrett öringbestånd, eftersom öring agerar värdfisk till musslan i larvstadiet. Om ett öringbestånd etableras i Granö gamla åfåra finns det goda möjligheter att det leder till utökad spridning av larver, och därmed förbättrad reproduktion. Men baserat på denna studies resultat är det osannolikt att ett öringsbestånd kommer att kunna etableras i

¹ http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf, sidan 42

fåran. Mer detaljerad bedömning av betydelsen för flodpärlmusslan kräver ytterligare kunskap om beståndets utbredning och status idag.

Även tjockskalig målarmussla och äkta målarmussla gynnas generellt av ökad konnektivitet. Värdfisk i detta fall är dock i huvudsak andra arter, främst elritsa och färna. Även öring kan fungera som värdfisk, dock med betydligt lägre överlevnad (Naturvårdsverket, 2006). Studerade åtgärders effekter på dessa arter är sannolikt ingen, eller mycket liten, eftersom värdarter inte kommer att påverkas nämnvärt.

Utöver akvatiska arter finns mindre populationer av den rödlistade fågeln kungsfiskare, och sannolikt flera fladdermusarter utmed ån. Dessa påverkas inte av åtgärder diskuterade i denna studie.

Den ökade mängden fisk ger en möjlighet för ett ökat fritidsfiske. **Vi antar** att detta också leder till en ökad försäljning av fiskekort i området.

Vi antar att det förändrade vattenflödet dels i torråran vid Granö ger en vackrare landskapsbild och dels att det i alternativ 2 påverkar växt- och djurliv uppströms och nedströms Marieberg samt ger effekter på översvämningsrisk och erosionsskydd.

Övrig rekreation i området på och kring Mörrumsån kommer att påverkas av utrivningen av Marieberg. **Vi antar** att de som bor längs med ån uppströms dammen kommer att påverkas negativt på grund av lägre vattenstånd som försämrar båt- och badmöjligheter, men att det mer naturliga vattenflödet kommer locka fler andra friluftssintresserade än i referensfallet, t.ex. forspaddlare.

Vi antar att minskad elproduktion ersätts med kolkraft från Danmark vilket leder till ökade utsläpp av föroreningar till luften samt mark och vatten lokalt. Däremot sker ingen ökning i utsläpp av koldioxidutsläpp på grund av att kolkraften är en del av utsläppshandelssystemet EU ETS.

Aktörsanalys

Nedanstående aktörsanalys är ett hypotetiskt illustrerande exempel på hur en sådan kan se ut. Resultaten kan sedan användas för att uppmärksamma potentiella orättvisor. Viktigt att hålla koll på är i vilken utsträckning de aktörer med potentiell nytta/kostnad har möjlighet att påverka åtgärdens utformning genom inflytande. Hur påverkas projektet beroende på vem som förväntas betala?

Typ av aktör	Påverkan (på/av miljötillståndet i nuläget)	Potentiell Nytt/kostn (+/-) av projektet	Intresse (i frågor berörande miljö/kraft)	Inflytande (i frågor berörande miljö/kraft)
Myndigheter	Statliga		Stort	Stort
	Länsstyrelsen	-	Stort	Stort
	Kommunen	-	Stort	Stort
Näringsliv	Fiskeföretagen/ Besöksnäring	+	Stort	Litet
	Kraftbolagen	--	-	Stort
Ideella organisationer	Lokala föreningar		Stort	Mellan
	Nationella föreningar		Stort	Stort
Markägare		+/-	Stort	Litet
Allmänheten	Fritidsfiskare	++	Stort	Mellan
	Kommuninvånare	+	Stort	Litet
	Hela befolkningen	+/-	Litet	Inget

Steg 6. Nettoidentifiering av projektets direkta påverkan

Alternativ 1 och 2;

Anläggningskostnader och underhåll

Kraftförluster

Ökade utsläpp från kolkraft

Ökat fiskbestånd (icke-användarvärden)

Ökat fritidsfiske

Ökad fiskekortsförsäljning

Rinnande vatten i torrfåror ger vackrare landskapsbild

Alternativ 2 med utrivning Marieberg innebär dessutom;

Ytterligare kraftförluster

Ökning av antalet akvatiska djurarter och strandvegetation, flodpärlmusslan bl.a. (icke-användarvärden)

Förändrat vattenflöde ger bättre erosionsskydd men sämre översvämningsskydd vilket påverkar markägarna

Påverkan på övrig vattenrelaterad rekreation

Kvantifiering av ekologiska effekter

Flödessimuleringar

För att analysera potentiella effekter av olika åtgärder för att främja laxfisk, appliceras en populationsmodell på vattendraget. Som indata till modellen utförs dels flödessimuleringar av olika minimitappningar i den gamla åfåran vid Granö, samt en simulering av dödlighet vid nedströmspassage för varje kraftstation.

Inom ramen för denna studie har inga fältarbeten utförts, information om de olika vattendragen är hämtad från tillgängligt material. Källorna består dels av befintliga rapporter och studier, samt i den mån det finns tillgängligt data från utförda biotopkarteringar. Eftersom data är hämtad från flera typer av källor, ibland med olika arbetsmetodik, förekommer i vissa fall diskrepans mellan tillvägagångssätt och definitioner.

Syftet med flödessimuleringarna har varit att skapa en uppfattning om vilka vattenströmningsförhållanden som kan åstadkommas genom tappning av olika mängder vatten i de gamla åfåran. Beräkningarna har utförts i programmet TeleMac2D, och utgår från en terrängmodell som upprättats för varje sträcka. Terrängmodellen är baserad på lantmäteriets höjd-databas, med spatial upplösning 2 m samt höjdnoggrannhet 0,5 m. Övriga ingående parametrar för respektive fåra, t.ex. bottenfriktion, anpassades utifrån fårans egenskaper, bedömd från beskrivningar i rapporter, fotografier samt satellitbilder.

Simuleringen har gjorts i två dimensioner, vilket bland annat betyder att vattenhastigheten i en punkt är ett medel av hastigheten längs med djupprofiler i denna punkt. Resultatredovisningen har anpassats efter fårans egenskaper. Exempel på parametrar som visualiserats är:

- Vattenhastigheter i områden med djup större än 0,4 m
- Fördelning av områden med hastigheter större/mindre än 1 m/s

Modellen har verifierats mot provtappningar genomförda i gamla åfåran vid Karlslunds kraftverk i Svartån.

Hydrologin i ett vattendrag hänger samman med hydromorfologi och ekologi, och utöver hög- och låg-vattenföringar bör naturliga förändringar över tid studeras för att förstå detta samband. Vid utredningar om minimitappningar används normalt MLQ och LLQ som utgångspunkt, och ofta sägs MLQ vara ett värde som ej bör underskridas under längre perioder (t.ex. krav för el märkt Bra Miljöval). Enligt miljöbalken gäller förenklat att upp till 5 % av produktionsvärdet kan tas i anspråk för miljöförbättrande åtgärder, vid en omprövning av tillstånd. Detta är ett juridiskt begrepp, och har ingen ekologisk koppling.

I denna studie används flöden motsvarande flera parametrar inklusive MLQ och 5 % av produktionsvärdet.

Modell nedströmspassage

Förlustberäkningar för fisk vid turbinpassage är utförda enligt Kjell Leonardssons modell för beräkning av passageförluster (Leonardsson, 2012). Modellen är framtagen för beräkningar av ål men är även applicerbar på andra arter som lax- och öringsmolt. Beräkningarna av den förväntade passageförlusten har utförts för hela vandringsbestånd av fisksmolt, utifrån ett medelvärde på storleksangivelse (medellängd och standardavvikelse) för beståndet. Dessa uppgifter har baserats på mätningar från fiskräknare i Mörrumsån. Övriga indata består av stationsspecifika uppgifter så som turbin typ, spaltbredd på intagsgaller och Q_{max} (maximal slukförmåga) per turbin. Underlaget utgörs till största del av uppgifter från uppdragsgivaren, vilka har kompletterats vid behov. Vid de

kraftstationer där turbinernas kapacitet skiljer sig åt, som vid stationer i Mörrumsån, har hänsyn tagits till detta.

Tabell 4. Maximal ackumulerad passagedödighet vid nedströms passage genom turbin.

Kraftverk	Beräknad passagedödighet [%]	Beräknad ackumulerad passagedödighet [%]
Granö	10	10
Fridafors övre	21	30
Fridafors nedre	9	36
Ebbemåla	5	39
Hemsjö övre	25	54
Hemsjö nedre	18	63
Marieberg	25	72

Resultaten ovan visar beräknad dödlighet i ett scenario där samtliga smolt passerar genom turbinerna (förutom i Ebbemåla). Baserat på mätningar från smoltfällan nedströms Marieberg passerar för närvarande 75 – 95% av smolten under den period då spill i naturfåroarna sker, och det är därmed bara en liten andel som går genom turbinerna.

Med hjälp av resultat från smoltfällan i Marieberg kan tid och intensitet observeras för smoltens nedströmsvandring. Av all smolt som under 2012 passerande Marieberg observerades ca 93 % under spillperioden, under 2010–2012 har man observerat i medeltal ca 88 % av den totala andelen passerande fiskar under spillperioden. Det ger att i medeltal gör ca 82 % av smolten sin utvandring under spillperioden, med en total sammanlagd överlevnad motsvarande 85 %.

Populationsmodell laxfisk

En förenklad populationsmodell för vandringsfisk har använts för att utvärdera vilka resultat som kan förväntas av åtgärder för upp- och nedströmspassage vid kraftverken. Modellen utvecklades inom ramen för Elforsk program Vattenkraft – miljöeffekter, åtgärder och kostnader i nu reglerade vatten, etapp 3 och är beskriven ibland annat i forskningsprogrammets slutrapport, se Kriström et al. (2010).

Modellen utgår från en täthetsberoende rekryteringsfunktion som ger ett tak för områdets bärförmåga. Maximala yngeltätheter per elfiskelokal från elfiskeregistret har använts, i kombination med uppgifter om existerande och potentiella reproduktionsområden. Flera parametrar kan plockas ut som resultat, men i huvudsak presenteras antalet återvändande honor. Eftersom en större andel hanar återvänder som leklax efter första året i havet, ger det ett bättre jämförelsevärde än om hanar räknas in. I modellen anges även honornas fekunditet (antalet ägg, d.v.s. potentiell fortplantningskapacitet) samt varje sträckas bärförmåga, som är baserat på areal reproduktionsområden samt yngeltätheter. För yngeltätheter används data från elfiskeregistret, i form av medianen av de högst uppmätta värdena på de elfiskelokaler där lax respektive öringyngel registrerats.

Vid utrivning av Marieberg skulle ett vandringshinder försvinna, och idag överdämda områden uppströms dammen ombildas till strömmande sektioner, d.v.s. potentiella reproduktionsområden. Vid biotopkarteringen identifierades en ca 3 km lång sträcka lugnflytande vatten uppströms dammen. Uppströms denna sträcka finns strömmande vatten med lekområden i biotopklass 2. Bredden på sträckan är som minst 30 m, och det bedöms att reproduktionsområden motsvarande 5–7 ha skulle kunna återskapas.

De biotopförbättrande åtgärderna i Granö gamla fåra har genom flödessimuleringar med modifierad topografi visats kunna öka den våta arealen med knappt 0,3 ha varav ca 0,13 ha skulle ha goda

förutsättningar som reproduktionsområde vid en minimitappning på 2,3 – 7 m³/s. Det innebär en ökning av goda områden i gamla fåran med ca 3 %.

Tabell 5. Indata populationsmodell för Mörrumsån.

Variabel						
Konstanter (gemensamma för hela vattensystemet)						
Överlevnad 0+	0,7					
Fekunditet	9940					
	P(lek-mognad)	Smolt-passage	Lekfisk-passage	Max yngel-täthet lax /m ²	Max yngel-täthet öring /m ²	Repr.omr. uppströms (ha)
Marieberg	0,0080	0,95	0,6 – 0,9	1,26	0,22	7,1
Hemsjö Nedre	0,0079	0,95	0,6 – 0,9	1,26	0,22	2,4
Hemsjö Övre	0,0079	0,95	0,6 – 0,9	1,26	0,22	25,6
Fridafors Nedre	0,0078	0,91	0,6 – 0,9	1,26	0,22	0,2*
Fridafors Övre	0,0078	0,79	0,6 – 0,9	1,26	0,22	5,5 – 7**

*) Avser Bjällerbäcken, som mynnar mellan kraftverken.

***) Inkluderar habitatklass 2 och 3 enligt flödessimulering. Maxvärde, som inte tar hänsyn till bottensubstrat.

För alternativ 1 sker ingen ökning nedströms Fridafors Nedre men en liten ökning av 20 st öringhonor nedströms Granö (med en uppvandringseffektivitet på 90%) och en ökning av laxhonor på 4 mellan Fridaforsverken och 67 nedströms Granö. För alternativ 2 ökar antalet fisk på hela sträckan nedström Granö, se tabell nedan.

Resultat från populationsmodellen, nuvarande situation, kan jämföras med data från existerande fiskräknare vid Marieberg och Hemsjö. Variationen mellan år är förhållandevis stor, men generellt stämmer modellens resultat väl överens med fiskräknarna. I Marieberg registreras t.ex. normalt ett antal individer, honor och hanar, i spannet 1 000 - 2 000 per år (se Tabell 2).

Tabell 6. Resultat populationsmodell för alternativ 1 och 2 separerat för öringhonor (till vänster) och laxhonor (till höger) med spann för genomsnittlig fiskvägpassage för uppvandring från 0,6 till 0,9 per station. För alternativ 1 sker ingen förändring nedströms Fridaforsverken.

	Referensalternativ		Alternativ 1 Fiskvägar i Fridafors & mintappning Granö 2,3 m ³ /s		Alternativ 2 Fiskvägar i Fridafors & mintappning Granö 2,3 m ³ /s samt utrivning Marieberg	
Delsträcka	Öringhonor	Laxhonor	Öringhonor	Laxhonor	Öringhonor	Laxhonor
Marieberg – Hemsjö N	33 – 51	191 – 293	33 – 51	191 – 293	129 – 150	740 – 862
Hemsjö N – Hemsjö Ö	6 – 14	34 – 83	6 – 14	34 – 83	11 – 17	64 – 98
Hemsjö Ö – Fridafors N	33 – 131	190 – 750	33 – 131	190 – 750	64 – 154	368 – 885
Fridafors N – Fridafors Ö	--	--	0	0 – 4	0 – 1	0 - 5
Fridafors Ö – Granö	--	--	1 – 20	3 – 67	2 – 21	10 - 79
Totalt	72 - 196	415 - 1126	73 - 216	418 - 1197	206 - 343	1182 - 1929

Utifrån flödessimuleringen är dock det (ur strikt ekologisk synpunkt, bortsett från produktionsekonomi) optimala flödet ca 7 m³/s, eftersom flödesförhållandena börjar bli för turbulenta vid flöden över 7 m³/s. Antalet återvändande honor till Granö i alternativ 1 med 7 m³/s skulle vara upp till 82 för lax och 23 för öring, med antagande om genomsnittlig uppströmspassage 0,9. Med lägre passageeffektivitet blir skillnaden mellan de olika tappningarna mindre. Modellen tar inte hänsyn till att lekfisk som inte lyckas ta sig förbi ett vandringshinder vid uppvandring blir kvar i nedströmsliggande områden och, förutsatt att lekområden finns tillgängliga där, kan bidra till beståndet nedströms aktuellt vandringshinder. Det gör att resultaten för sträckorna upp till sista vandringshinder kan bli något underskattade.

I alternativ 2 skapas fria vandringsvägar förbi Marieberg, dessutom skulle sannolikt predationsförlusterna bli lägre då lugnflytande partier försvinner. I detta fall skulle det bli ca 800 lax- och 150 fler öringhonor i denna del av Mörrumsån med en uppvandringseffektivitet på 90%. Andelarna honor respektive hanar i den återvändande populationen ges av 0,55 respektive 0,45.

I referensscenariot med 0,9 uppvandringseffektivitet finns det totalt 196+1126=1322 honor samt 1322*0,45/0,55=1081 hanar vilket sammanlagt blir 2404 fiskar. I dagsläget säljs ca 10 000 fiskedagar av Kronolax fiske som ägs av Sveaskog².

Antalet nya fiskar i projektalternativ 1 blir;

4 till 91 honor och 4 till 91 * 0,45/0,55= 3,3 till 74,5 hanar. Totalt ca 7 till 165 extra fiskar med respektive 60 och 90 % passageeffektivitet vid uppvandring.

² <http://www.sveaskog.se/jakt-fiske-och-friluftsliv/fiske/morrums-kronolaxfiske/>

Alternativ 2;

901 till 950 honor och 737 till 777 hanar blir totalt 1638 till 1727 extra fiskar med respektive 60 och 90 % passageeffektivitet vid uppvandring.

Flodpärlmusslan gynnas av ett starkare och mer utbrett öringbestånd, eftersom öring agerar värdfisk till musslan i larvstadiet. Om ett öringbestånd etableras i Granö gamla åfåra finns det goda möjligheter att det leder till utökad spridning av larver, och därmed förbättrad reproduktion, men baserat på denna studies resultat är det osannolikt att ett öringsbestånd kommer att kunna etableras i fåran. Mer detaljerad bedömning av betydelsen för flodpärlmusslan kräver ytterligare kunskap om beståndets utbredning och status idag.

Kvantifiering av övriga effekter

Vi antar att de förändrade flödena i alternativ 2 har en påverkan på strandvegetation, erosion och översvämningsskydd samt vattenkvalitet och hur landskapsbilden upplevs. Dessa aspekter skulle framför allt kunna ha ett betydande värde vid en utrivning av Marieberg, då det skulle leda till ett ökat vattenflöde uppströms. Enligt en utredning av Fiskevårdsteknik AB (2014) medför en återställning av åfåran vid Marieberg stora förändringar avseende vattennivån inom området från Marieberg upp till Møllegården. Sträckan mellan Marieberg och Nyebro ca 1 km uppströms är den sträcka som påverkas mest då det indämda vattenområdet sänks med upp till ca 4 m vid lågvattenflöden och vattendraget kommer skifta karaktär från en sjöliknande miljö med mer eller mindre stillastående vattenspeglar till ett vattendrag med strömmande karaktär. Från Nyebro till Møllegården ca 3 km uppströms kommer vattennivån sänkas med upp till ca 1,0 m vid medellågvattenföring jämfört med dagens nivå. Även vid högvattenföring kommer vattennivån vara lägre jämfört med tidigare nivå, skillnaden vid höga flöden blir dock mindre. Vattennivån kommer att variera mer än den gjort tidigare då en mer naturlig nivåvariation återskapas. Den lägre vattennivån medför att vissa av de bryggor som ligger i anslutning till ån inom denna sträcka kan komma att torrläggas.



Figur 1. Vattennivån i området från Marieberg kraftverk till Møllegården förväntas påverkas och bryggor nedströms Nyebro bedöms torrläggas i samband med en återställning av Mariebergs kraftverk (Fiskevårdsteknik AB, 2014).

I Svängsta bor 2500 personer uppdelat på ca 1190 hushåll och är de som främst påverkas av det förändrade vattenflödet och rekreation i form av badmöjligheter i alternativ 2. Exakt hur många av dessa som är markägare intill floden vet vi inte så därför **antar vi** att det rör sig om 20 hushåll. Personer som är intresserade av möjligheter till rekreation vid strömmande vatten i denna del av Mörrumsån **antar vi** är begränsat till Karlshamns kommun, där det bor 32 000 invånare i 15 200 hushåll.

Då Mörrumsån utgör ett unikt fiskevatten med några av världens största laxfiskar **antar vi** att det kan locka fritidsfiskare från hela Sverige samt att hela befolkningen dessutom har icke-användarvärden av fisken.

Vid den gamla åfåran i Granö kommer minimitappningen innebära en förändrad landskapsbild som främst befolkningen på 1500 personer i Ryd kan komma att uppskatta.

Utöver detta kan allmänheten, dvs. hela befolkningen, uppleva icke-användarvärden av en ökning av akvatiska djurarter och strandvegetation.



Figur 2. Förändrad landskapsbild uppströms Marieberg kraftverk några år efter utrivning.

Steg 7a. Värdering av konsekvenser, finansiell analys

Den finansiella analysen utgår från påverkan på vattenkraftsföretagen, däremot redovisas konsekvenser för samtliga aktörer nedan med syftet att exemplifieringen ska kunna användas som stöd till att göra en analys även för andra aktörer. I den finansiella analysen används en real kalkylränta på 6 % och ett konstant elpris på 45 öre/kWh.

Anläggningskostnader och underhåll

Biotopvård i Granö gamla fåra med utrivning av dammar för att få strömmande vatten i åfåran, återställning av mynning och återställning av Ullspinneriet uppskattas att kosta sammanlagt ca 2,65 MSEK.

Anläggningskostnader för fiskvägarna i de två Fridaforsverken baseras på en studie av Sweco inför rättsmålen om Fridaforsverken där de beräknats till en investeringskostnad på 12,6 MSEK för det övre och 12,4 MSEK för det nedre kraftverket samt driftkostnader på 0,24 resp. 0,23 MSEK.

Investeringskostnaden omfattar kostnaden för omlöp, fiskgaller, fallränna samt produktionsförlust under byggtiden. **Vi antar** att kostnaderna inkluderar arbetskostnader och att de anges exklusive moms.

Utrivningen av Marieberg är i den tidigare studien grovt uppskattat till ca 10 MSEK. Fiskevårdsteknik AB (2014) har gjort en mer detaljerad uppskattning på 4,1 Mkr. **Vi antar** att den senare är mest korrekt. Jämfört med referensalternativet uppstår ingen kostnad av en utrivning efter 40 år, vilket innebär en utebliven kostnad motsvarande nuvärdet av 4,1 Mkr.

Kraftförluster

I denna studie antas ett elpris på 0,45 SEK/kWh i de företagsekonomiska beräkningarna. Beräkningarna av kraftförluster har gjorts på ett något mer avancerat sätt än det som hjälpmodellen till detta verktyg föreslår, där i fallet Granö till exempel hänsyn tagits till spill som ett resultat av att vattenföringen är för liten för att starta turbin i kraftstationen. I Fiskevårdstekniks beräkningar till Fridafors har hänsyn tagits till vattenföringen i förhållande till kraftstationernas olika slukförmåga (Q_{max}). Kraftverkens effekt har också påverkat resultaten. Det saknas dock en redovisning av exakt hur dessa beräkningar genomförs.

Hjälpmodellen får därför ses som en typ av förenkling men som ändå ger ett tillräckligt tillförlitligt svar i de fall resurser eller behov saknas för mer avancerade och specifika beräkningar av kraftförluster. Ekvationen i hjälpmodellen är inte framtagen inom KLIV-projektgruppen utan är en beprövad modell hämtad från Energisystemforskningsenheten (ESRU) på Strathclyde University och användes även i Dönje-studien. **Vi antar** därför att de siffror på kraftförluster som anges i den tidigare Mörrumsånstudien är mer korrekta än om hjälpmodellen skulle användas.

Granö: Kraftbortfallet med en minimivattenföring på 2,3 m³/s har beräknats till 3 540 MWh/år (med hjälpmodellen blir resultatet 3 100 MWh/år) vilket motsvarar en kostnad på ca 1,6 MSEK/år. **Vi antar** att minimitappningen vid Granö slutar efter 40 år när fisktrapporna vid Fridaforsverken har tappat sin funktion. Skulle däremot minimitappningen fortsätta bör analysens tidshorisont förlängas med samma antal år.

Fridafors Övre: Kraftbortfallet är hämtat från beräkningar i Swecos studie där de uppskattats till 412 MWh/år, vilket innebär en kostnad på 185 400 SEK/år under 40 år.

För att visa på skillnaden mellan uträkningarna av kraftförluster i den tidigare studien och med hjälpmodellen följer nedan en mer detaljerad beskrivning av respektive uträkning. I vattendomen för Fridaforsverken står det att en tappningsplan har föreslagits med ett basflöde om ca 0,5 m³/s och ett

kraftigare lek-, uppväxt- och vandringsflöde om ca 1,5 m³/s till fiskvägen samt spill itappningsrännan med ett flöde på 0,3 m³/s under perioden 1 april till 30 november. Detta fås med hjälpmodellen till en årlig kraftförlust av:

$$0,85*7,3*1,5*5856*9,82+0,85*7,3*0,5*2904*9,82 = 642\ 314 \text{ kWh} = 642 \text{ MWh}$$

vilket är betydligt högre än Fiskevårdstekniks (355 MWh) och Swecos (412 MWh) siffror. Beräkningar genomförda av Sweco som användes i den tidigare Mörrumsån studien har vi inte tillgång till men kan nedan redovisa beräkningarna av Fiskevårdsteknik AB (fortsätter på nästa sida). Detta illustrerar att om det är möjlig bör en mer detaljerad beräkning av kraftförlusterna genomföras och att hjälpmodellen är just till för hjälp;

Tabell 3. Vattenkraft vid Fridafors övre kraftverk

	Sluk ¹⁾ (m ³ /s)	Utb flöde (m ³ /s)	Öskott (m ³ /s)	Fallhöjd ²⁾ (m)	Effekt ³⁾ (kW)	Energi ⁴⁾ (MWh)	Värde ⁵⁾ (kkr)
Jan	25	25	7,3	7,2	1200	811	365
Feb	25	25	8,3	7,2	1200	811	365
Mar	25	25	7,3	7,2	1200	811	365
Apr	25	25	12,1	7,2	1200	811	365
Maj	25	25	6,4	7,2	1200	811	365
Jun	25	19,0	0,00	7,3	926	626	282
Jul	25	13,2	0,00	7,3	643	435	196
Aug	25	12,3	0,00	7,3	597	404	182
Sep	25	13,6	0,00	7,3	662	448	201
Okt	25	16,5	0,00	7,3	805	545	245
Nov	25	22	0,00	7,3	1064	720	324
Dec	25	25	1,6	7,2	1200	811	365
Summa						8044	3620

¹⁾ Slukförmåga enl uppgift från Öresundskraft AB (Palat & Hättestrand 2005)

²⁾ Beräknad fallhöjd vid rådande månadsmedelvattenföring

³⁾ Beräknad effekt vid en bedömd verkningsgrad på 68 %

⁴⁾ Beräknad möjlig energiproduktion baserat på uppgifter om flödets varaktighet från SMHI stn 86-186 under perioden 1910-1990 (Andersson 1993)

⁵⁾ Värdet av producerad energi vid en medelintäkt på 45 öre/kWh

Tabell 4. Föreslagen tappning för fiskvandring vid Fridafors övre kraftverk vid alternativ 1: Omlöp och snedställt fiskgaller med fallränna

	Qfiskv ¹⁾ (m ³ /s)	Qåfåra ²⁾ (m ³ /s)	Qkstn ³⁾ (m ³ /s)	Förlust ⁴⁾ (m ³ /s)	Förlust ⁵⁾ (MWh)	Förlust ⁶⁾ (kkr)	Förlust ⁷⁾ (%)
Jan	0,50	6,8	25	0,00	0	0	0
Feb	0,50	7,8	25	0,00	0	0	0
Mar	0,50	6,8	25	0,00	0	0	0
Apr	1,8	10,3	25	0,00	0	0	0
Maj	1,8	4,6	25	0,00	0	0	0
Jun	1,8	0,00	17,2	1,8	59	27	9
Jul	1,8	0,00	11,4	1,8	59	27	14
Aug	1,8	0,00	10,5	1,8	59	27	15
Sep	1,8	0,00	11,8	1,8	59	27	13
Okt	1,8	0,00	14,7	1,8	59	27	11
Nov	1,8	0,00	20	1,8	59	27	8
Dec	0,50	1,1	25	0,00	0	0	0
Summa					355	160	4,4

¹⁾ Månadsmedelvärde av bas- och vandringsflöde i omlöp och fallränna

²⁾ Månadsmedelvärde av minitappning och spillflöde i åfåra

³⁾ Månadsmedelvärde av drivvattenflöde i kraftstationen

⁴⁾ Förlust av drivvattenflöde

⁵⁾ Beräknad förlust av möjlig energiproduktion vid oförändrad verkningsrad och varaktighet

⁶⁾ Värdet av förlorad energi vid en medelförtjänst på 45 öre/kWh

⁷⁾ Procentuell förlust i förhållande till möjlig energiproduktion vid nuvarande förhållanden.

Fridafors Nedre: Kraftbortfallet är hämtat från beräkningar i Swecos studie där de uppskattats till 628 MWh/år, vilket innebär en kostnad på 282 600 SEK/år.

Marieberg: Vid en utrivning skulle det innebära ett produktionsbortfall motsvarande hela kraftstationens kapacitet på 3,2 GWh eller ca 1,4 MSEK per år.

Från dessa intäktsförluster ska produktionskostnaden dras av. Nya större vattenkraftverk anses ibland ha nära noll rörliga kostnader men för dessa verk **antar vi** en produktionskostnad, som inkluderar drift- och underhållskostnader, på 30 SEK/MWh, samma som i Dönjestudien.

Produktionen vid de två kraftverken vid Hemsjö påverkas inte av något åtgärdsalternativ.

Försämrad reglerförmåga

Granö tas upp som ett klass II kraftverk (med relativt reglerbidrag på 0,01 procent eller högre men lägre än 0,03 procent) i Energimyndighetens rapport om *Vattenkraftens reglerbidrag och värde för elsystemet* (ER 2016:11). De åtgärder som diskuteras påverkar dock inte när under året eller dygnet som el produceras, vilket hade kunnat värderas genom skillnad i pris mellan dag/natt eller årstider, utan innebär en utebliven produktion genom att vattnet spills vid sidan av. Det antas dessutom ett konstant elpris i analysen oavsett årstid. **Vi antar** därför att det inte uppstår någon kostnad av försämrad reglerförmåga i denna analys.

Ökad besöksnäringens verksamhet

Ett ökat bestånd av lax och havsöring i Mörrumsån leder till ökad försäljning av fiskekort. Dessutom skapas nya intressanta fiskeplatser inom det aktuella området. Samma område kommer även att ha bra förutsättningar för forspaddling (Fiskevårdsteknik, 2014 sid 31). I och med det ökade fisket och antal sålda fiskekort sker en del direkta effekter på besöksnäringen i området. Ett fiskekort i

Mörrumsån kostar 500 SEK och uppåt. Paulrud och Laitila (2013) fann att en ökning av antalet fångade fiskar med 77 % i Emån innebär 1,1 % fler fiskedagar. Med en ökning av antalet fisk på 72 % i alternativ 2 skulle det innebära ca 100 extra fiskekort per år till dagens 10 000 vilket motsvarar en ökad inkomst på 50 000 SEK per år. Ökningen i alternativ 1 anses för liten för att innebära en ökad försäljning av fiskekort. Vi antar att den ökade försäljningen inte innebär några ökade kostnader för försäljaren.

Se Excel-programmet och resultatrapporten (PDF) för de inmatade finansiella kostnaderna och intäkterna samt resultat.

Steg 7b. Värdering av konsekvenser, samhällsekonomisk analys

Kraftförluster

I de samhällsekonomiska beräkningarna används också ett annat el-pris. Förlorad elproduktion i existerande anläggningar värderas, i enlighet med Johansson och Kriström (2011, 2012), enligt två scenarion för den framtida prisbanan; ett där dagens nordiska elmarknad fortsätter att vara det relevanta marknadsområdet med ett elpris på 45 öre/kWh och ett där den nordiska elmarknaden integreras med den kontinentaleuropeiska och elpriset följaktligen stiger. I det högre prisscenariot antas att elpriset gradvis kommer att närma sig det tyska över en period (från 45 till 70 öre/kWh) och sedan vara konstant.

Ökade utsläpp från kolkraft

Minskad elproduktion ersätts med kolkraft från Danmark. Den främsta miljöeffekten av detta, ökade utsläpp av klimatstörande gaser, prissätts redan genom ETS-systemet och värderas därför inte särskilt. Däremot finns ytterligare miljöeffekter från ökade utsläpp av NO_x och SO₂ som innebär en samhällsekonomisk kostnad.

Skadekostnad från utsläpp av NO_x, SO₂, partiklar, NMVOC, CH₄ och N₂O är uppskattad till ca 3 öre/kWh med hjälp av verktyget EcoSenseLE. Med de kraftförluster som beräknats i avsnittet ovan blir denna kostnad 30 SEK/MWh * (3540+412+628) MWh = 137 000 SEK. Vid en utrivning av Marieberg tillkommer ytterligare 96 000 SEK (30*3200) till en totalsumma på 233 000 SEK/år.

Ökat fiske

Det finns flera anledningar till att ett ökat fiske inte skulle kunna ske uppströms Fridafors med åtgärdsalternativ 1. Ett bestånd vars storlek är på gränsen till livskraftigt tål heller inget fisketryck, och det är därför osannolikt att åtgärderna skulle kunna resultera i fritidsfiske-upptag på sträckan uppströms Fridafors. Fiske med återutsättning skulle hypotetiskt vara möjlig, med flera begränsningar. Enligt nuvarande regler sker inget fiske efter 30:e september för att freda fisk under lekperioden. Passage av 5 vandringshinder fördröjer uppvandrande fisk, och fiskeperioden skulle därför bli mycket kort uppströms Fridafors. På sträckan Fridafors upp till Granö gamla fåras mynning finns inte passande lokaler för fiske och säkerhetsskäl begränsar fisket längs gamla fåran, eftersom dammluckorna kan behöva öppnas med snabbt ökat flöde som följd. Men för exemplifieringens skull **antar vi** att ett hypotetiskt fiske innebär ett värde för fritidsfiskare.

Vid en utrivning av Marieberg skulle hela Mörrumsåns bestånd av lax och havsöring gynnas då tillgången på lek- och uppväxtområden ökar samt att källan till försening och en ökad källa till dödligt försvinner. Nya förutsättningar för ett sportfiske efter laxfisk skapas både upp- och nedströms Marieberg samt inne i tätorten (Fiskevårdsteknik, 2014 sid 32).

Värdet av förbättrat fiske värderades för Mörrumsån i Paulrud och Laitila (2013) som fann ett värde på cirka 800 kronor (500 kronor vid obligatorisk återsättning) för varje extra fångad lax eller öring i de största storleksklasserna (> 10 kg för lax, >5 kg för öring) och lägre värden för extra fångster i de mindre storleksklasserna. Här antas, i brist på bättre information om storleksfördelningen, att andelen fångad fisk kommer att vara ungefär densamma som i dag (dvs. cirka 10% av populationen) och att varje extra fångad fisk kommer att tillhöra den största storleksklassen och därmed betinga ett värde om 800 kronor styck. Vidare antas att de nya högre jämviktspopulationer som beräknas uppkomma tack vare åtgärderna nås genast och att de nya högre samhällsekonomiska värdena från förbättrat fiske därmed också uppnås genast; vilket torde innebära en överskattning. Studien är genomförd 2008 och värdet i 2016 års prisnivå korrigerade för pris- och inkomstförändringar motsvarar 949 kronor. Vi antar här att antalet fiskare är lika många idag som då och att fiskarnas medelinkomst ökar i samma takt som övriga befolkningens. Medelinkomst för år 2015 används då det ännu inte finns sammanställt för 2016. I alternativ 2 med 90 procent uppvandringseffektivitet innebär detta t.ex. 173 extra fångade fiskar till ett värde av 164 000 SEK per år. Se Tabell 7 nedan för samtliga resultat.

Tabell 7. Antal extra fångade fiskar och värde per år.

Värde\Effektivitet	Alt 1 0,6	Alt 1 0,9	Alt 2 0,6	Alt 2 0,9
Antal extra fångster	0,7	16,5	164	173
Värde (SEK)	664	15 700	155 000	164 000

Ökat fiskbestånd (icke-användarvärden)

Enligt tidigare studier spelar dessa värden främst roll för utrotningshotade arter och för välkända men sällsynta arter (se exempelvis Christie m fl, 2004, 2006). Effekter på icke hotade arter antas därför inte ha något samhällsekonomiskt värde. Effekter på det samlade vildlaxbeståndet skulle dock kunna betinga samhällsekonomiska options- och existensvärden, även om laxen som sådan inte är rödlistad. En studie som gjordes för Naturvårdsverkets räkning för Vindelälven för några år sedan (Håkansson, 2009) värderade en ökad återvandring med cirka 1000 ytterligare vilda laxar per år till ett engångsbelopp om mellan 140 miljoner och 309 miljoner kronor, beroende på om betalningsviljan kan anses vara på hushålls- eller individnivå. Studien genomfördes år 2004 och värdena i 2016 års prisnivå korrigerade för pris- och inkomstförändringar motsvarar 202,6 och 469,3 MSEK. Se resultat från hjälpmodellen nedan.

Detta är en hjälptext med ursprung ur FRAM-KLIV, ett projekt i forskningsprogrammet Kraft och liv i vatten. FRAM-KLIV utfördes av Anthesis Enveco AB tillsammans med forskare från Handelshögskolan i Stockholm, Luleå tekniska universitet och Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå.

Indata			
Vilket år är den ursprungliga studien genomförd?	2004		
Konsumentprisindex (KPI) årsmedel samma år		KPI 1980=100 SCB	
Vad var medelinkomsten i detta års penningvärde? (antingen i Sverige eller i den undersökta gruppen)	187 700	Inkomster invidider och hushåll SCB	
<i>Fyll i C12 och C13 (schablon 2,2 personer/hushåll kan användas vid avsaknad av statistik);</i>			
Hur stor var den undersökta befolkningen?	7072239	Befolkning 1968-2016 SCB	
Hur många hushåll bestod befolkningen av?	3214654,09	Hushåll 2011-2016 SCB	
Är betalningsviljan uppskattad per person, per hushåll eller för hela den undersökta befolkningen? (välj en)			
- Om per person, ange betalningsviljan här		43,69196233	
- Om per hushåll, ange betalningsviljan här		96,12231713	
- Om för hela den undersökta befolkningen, ange betalningsviljan här	309000000	309000000	
Vilket år används som basår för de prisnivåer som används i analysen i rapporten?			
	2016		
Konsumentprisindex (KPI) årsmedel samma år			
Vad var medelinkomsten i detta års penningvärde? (antingen i Sverige eller i den relevanta gruppen)	257 600		
Hur stor är den relevanta befolkningen?	7825940		
Hur många hushåll består befolkningen av?	3557245,45		
Behövs en uppskattad betalningsvilja per person, per hushåll eller för hela den relevanta befolkningen? (sätt x)	x	per person	
	x	per hushåll	
	x	för hela befolkningen	
Resultat			
Betalningsvilja per person uppräknat för prisnivåförändringar i basårspris	#####		
Betalningsvilja per hushåll uppräknat för prisnivåförändringar i basårspris	#####		
Betalningsvilja för befolkningen uppräknat för prisnivåförändringar i basårspris	#####		
Betalningsvilja per person uppräknat för prisnivå- och inkomstförändringar i basårspris	59,9629701494652	kr per person i 2016 års penningvärde.	
Betalningsvilja per hushåll uppräknat för prisnivå- och inkomstförändringar i basårspris	131,918534328823	kr per hushåll i 2016 års penningvärde.	
Betalningsvilja för den relevanta befolkningen uppräknat för prisnivå- och inkomstförändringar i basårspris	469266606,611505	kr i 2016 års penningvärde.	

Figur 3. Resultat av värdeöverföring genomförd med hjälpmodellen.

I brist på andra studier antar vi att en lika stor återvandring till Mörrumsån skulle värderas lika högt och att större eller mindre återvandringar skulle värderas proportionerligt högre eller lägre; om återvandringen permanent ökar med en extra vildlax per år antas detta därmed ha ett samhällsekonomiskt värde som ges av ett engångsbelopp på 202 600 till 469 300 kronor. Vi antar också att samma värdering kan användas för ökad återvandring av havsöring, eftersom det inte finns några motsvarande värderingsstudier för denna art. Det bör dock betonas att detta är en mycket ungefärlig uppskattning och att lokala värderingsstudier vore önskvärda.

Tabell 8. Samhällsekonomiskt existensvärde av förbättrad återvandring i MSEK med olika schablonvärden och passageeffektivitet för alternativ 1 och 2.

Värde\Effektivitet	Alt 1 0,6	Alt 1 0,9	Alt 2 0,6	Alt 2 0,9
Lägre	1,4	33,4	332	350
Högre	3,3	77,4	769	811

Rinnande vatten i Granö gamla fåra

Vi antar att detta ger en vackrare landskapsbild i området. För att värdera detta skulle det behövas en ny värderingsstudie. För exemplifieringens skull gör vi dock en värdeöverföring från Dönjestudien där en förändrad landskapsbild pga. spill i en torrfåra var en av flera effekter i en betalningsviljestudie vars resultat var 300 SEK per hushåll och år i fem år, dvs. ca 1500 SEK per hushåll. Vi kan inte säga hur stor del som gäller just landskapsbild utan en djupare analys men för sakens skull antar vi en tiondel, alltså 150 SEK. Studien är genomförd 2008 och i 2016 års prisnivå motsvarar det 178 SEK. I Ryd som ligger närmast Granö kraftverk bor det ca 1500 i 700 hushåll. Den totala betalningsviljan som ett engångsbelopp blir då ca 125 000 SEK.

Alternativ 2 utrivning Marieberg innebär dessutom:

Ökning i antalet akvatiska djurarter och strandvegetation (icke-användarvärden)

En utrivning av Marieberg skulle också kunna ha en positiv inverkan på stranderosion och växtlighet nedströms Hemsjö samt akvatiska djurarter (andra än fisk).

En bred strand med hög mångfald av växtarter samt måttlig mångfald av vattenlevande djur i vattenkraftspåverkade vatten är värderat till ca 550 SEK per hushåll och år i Kataria (2009). Det finns dock inga uppgifter i analysen om hur stort område effekterna skulle uppnås i och vilken den berörda populationen antogs vara, men får antas gälla samtliga vattenkraftspåverkade vatten eller åtminstone den vattenkraft som förser just det hushållet med el. Oavsett är det berörda området av åtgärden litet i förhållande till både Mörrumsån i sig och den totala vattenkraftspåverkade vattenmiljön.

Som beskrivet ovan och i Figur 1 och 2 skulle det lägre vattenståndet efter en utrivning innebära en smalare mer snabbflytande å, istället för det mer sjöliknande vatten som finns idag. För att värdera detta skulle det alltså behövas en ny värderingsstudie som behandlade effekterna just i Mörrumsån. För exemplifieringens skull **antar vi** en betalningsvilja hos de 15 200 hushållen i Karlshamns kommun, som antas vara de som främst har ett intresse av dessa effekter i denna del av Mörrumsån, på 20 SEK per hushåll och år i 2016 års prisnivå. Detta pga. att elproduktionen i Marieberg endast utgör en liten del av den totala produktionen i Mörrumsån. Från detta exkluderar vi de 100 hushåll som antas vara markägare längs med ån då de behandlas separat för att undvika dubbelräkning, se nedan. Detta ger ett totalt hypotetiskt årligt värde på $15\,100 * 20 \text{ SEK/hushåll} = 302\,000 \text{ SEK}$.

Påverkan på övrig vattenrelaterad rekreation

Åsikterna kring hur rekreativmöjligheter påverkas av vattenkraft går vida isär, se t.ex. Getzner (2014) och hjälptext 6.1-I för en längre diskussion. Hur det påverkas av en specifik åtgärd beror mycket på platsen och närliggande substitut. Ger åtgärden en för området unik möjlighet till t.ex. forspaddling kan det skapa ett värde. **Vi antar** dock i detta fall att skillnaden mellan positiva och negativa effekter är försumbar då vi inte har tillräcklig information för att analysera detta. Även här skulle det behövas en ny värderingsstudie.

Påverkan på markägare

Markägare med strandtomt intill den del av ån som ändras vid en utrivning i alternativ 2 kan tänkas påverkas av flera av effekterna som diskuteras ovan. Det ger bättre erosionsskydd men sämre översvämningsskydd, sämre badmöjligheter men bättre fiske, ett rikare växt- och djurliv samt en förändrad landskapsbild. Då markägarnas preferenser kan skilja sig från den övriga befolkningen finns det dock anledning att värdera detta separat för denna grupp. Enklarest värderas samtliga effekter, både nyttor och kostnader, som en klumpsumma genom att studera t.ex. hur åtgärden påverkar markägarnas fastighetspriser. För att värdera detta skulle det behövas information om fastighetspriser vid mer naturligt flödande älvar jämfört med reglerade älvar. Detta är dock ett otroligt svårt område att tillämpa värdeöverföring på, då varje bostadsmarknad är unik och styrs av ett stort antal parametrar. Det skulle i princip behövas ett primärstudie som genomförts upp- eller nedströms i samma å/älv inom samma kommun före och efter en liknande åtgärd. Flera studier har försökt men misslyckats med att påvisa vattenkraftens påverkan på fastighetspriser, se t.ex. Bohlen och Lewis (2008), Provencher m.fl. (2008) eller Lewis m.fl. (2008). Loomis och Feldman (2003) fann dock ett positiv inverkan på fastighetspriser vid mer stabila vattennivåer i en sjö. En sammantagen bedömning är att den förändrade karaktären på vattnet i detta fall antagligen skulle innebära att markägarna som har bryggor och båt upplever en försämring. Hur det påverkar just fastighetspriserna är dock mer oklart. Skulle det vid en eventuell försäljning vara så att det är fiskeintresserade som är potentiella köpare kan det kanske till och med driva upp priserna. **Vi antar**

för exemplifierings skull att samtliga fastigheter sjunker till ett värde av i genomsnitt 200 000 SEK som visar på den försämring som markägarna upplever, detta oavsett om en försäljning sker eller inte. Den totala kostnaden av detta uppgår till ett engångsbelopp på 4 MSEK.

Effekter av framtida utrivning i referensalternativet

I referensalternativet genomförs en utrivning av Marieberg om 40 år. Det innebär att det i alternativ 2 (jämfört med referensalternativet) inte uppstår någon kostnad vid den tidpunkten och detta ska tas upp som en minuskostnad i beräkningarna, motsvarande nuvärdet av 4,1 MSEK. I alternativ 1 är kostnaden den samma som i referensalternativet och ska alltså inte ingå i analysen. Efter utrivningen antas samma inträffa som i alternativ 2, dvs. att de nya högre jämviktspopulationer som beräknas uppkomma tack vare åtgärderna nås genast och är då samma som i alternativ 2. På samma sätt sker ingen minskning av fastighetspriserna vid den tidpunkten i alternativ 2. Ett existensvärde motsvarande nuvärdet av värdena i Tabell 8 ovan kommer att visas i alternativ 2 som en minusintäkt.

Efter detta år är samtliga alternativ identiska, förutsatt att inga reinvesteringar görs i fisktrapporna och minimitappning upphör, och ingen vidare analys är nödvändig.

Detta exemplifierar hur valet av referensalternativ påverkar analysen. Hade vi istället som i Dönjestudien förutsatt BAU hade dessa poster inte varit inkluderade, men vi hade å andra sidan fått en helt annan tidshorisont.

Se Excel-programmet och resultatrapporten (PDF) för de inmatade samhällsekonomiska kostnaderna och nyttorna samt resultat.

Referenser

- Calles, O., Gustafsson, S., Österling, M., 2012. Naturlika fiskvägar idag och imorgon. Karlstad Universitet, Fakulteten för samhälls- och livsvetenskaper.
- Bohlen, C., Lewis, L. Y., 2008. Examining the economic impacts of hydropower dams on property values using GIS. *Journal of Environmental Management*. 1–12.
- Brown, J., Limburk, K., Waldman, J., 2013. Fish and hydropower on the U.S. Atlantic coast: failed fisheries policies from half-way technologies. *Conservation Letters* 0 (2013), 1-7.
- Christie, M., Warren, J., Hanley, N., Murphy, K., Wright, R., Hyde, T. och Lyons, N., 2004. Developing measures for valuing changes in biodiversity: Final report. London: DEFRA.
- Christie, M., Hanley, N., Warren, J., Murphy, K., Wright, R. och Hyde, T., 2006. Valuing the diversity of biodiversity. *Ecological Economics* 58, 304 – 317.
- Dath, J., 2009. Fridafors Övre och Nedre kraftverk – kostnadsbedömning av förslag till fiskvägar och skydd för vandrande fisk. Sweco, 2013-09-15.
- Degerman, E., Nyberg, P., Sers, B., 2001. Havsöringens ekologi. Fiskeriverket. Rapportnr. 2001:10.
- Fiskevårdsteknik AB, 2008. Förslag till fiskvägar.
- Fiskevårdsteknik AB, 2014. Förslag till förbättrad faunapassage. Uppdrag 14052601. Lund.
- Getzner, M., 2014. Importance of free-flowing rivers for recreation: Case study of the River Mur in Styria, Austria. *Journal of Water Resources Planning and Management*, vol. 141, no. 2.
- Henriksson, Å., 2013. Sammanställning över naturliga vattenförhållanden m.m. i några kraftstationer i Faxälven/Ångermanälven samt Granö kraftverk.
- Holm, C.F., Armstrong, J.D., Gilwear, D.J., 2001. Investigation a major assumption of predictive instream habitat models: is water velocity preference of juvenile Atlantic Salmon independent of discharge? *Journal of Fish Biology* 59.
- Håkansson, C., 2009. Costs and benefits of improving wild salmon passage in a regulated river. *Journal of Environmental Planning and Management* 53, 345 – 363.
- ICES, 2012. Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group. (WGBAST), 15–23 March 2012, Uppsala, Sweden. ICES CM 2012/ACOM:08.
- Johansson, P.–O., Kriström, B., 2011. A blueprint for a cost-benefit analysis of a water use conflict – hydroelectricity versus other uses. I Johansson, P.– O. och Kriström, B. (red.), *Modern Cost-Benefit Analysis of Hydropower Conflicts* s. 35 – 64. Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Johansson, P.–O., Kriström, B., 2012. *The Economics of Evaluating Water Projects*. Springer, Heidelberg.
- Kataria, M., 2009. Willingness to pay for environmental improvements in hydropower regulated rivers. *Energy Economics*, vol. 31, no. 1, s. 69-76.
- Kronobergs län, 2013. Åsnen - limnologiskt kunskapsunderlag för nationalparksbildande. ISSN 1103-8209.
- Larsson, M., Sparrevik, E., 2009. Återskapande av vandringsmöjligheter för havsvandrande fisk – ekologiska effekter och verksamhetspåverkan.

Larsson, M., 2009. Kompletterande uppgifter angående inrättande av fiskvägar vid Fridafors Övre och Fridafors Nedre kraftverk.

Lahti, M., 2009. Two-dimensional aquatic habitat quality modelling. Doctoral Dissertation, Helsinki University of Technology, Faculty of Engineering and Architecture.

Leonardsson, K., 2012. Modellverktyg för beräkningar av ålförluster vid vattenkraftverk. Elforsk. Rapportnr. 12:36.

Lewis, L. Y., Bohlen, C., Wilson, S., 2008. Dams, dam removal, and river restoration: A hedonic property value analysis. *Contemporary Economic Policy*. Vol. 26, No. 2, April 2008, 175–186.

Loomis, J., Feldman, M., 2003. Estimating the benefits of maintaining adequate lake levels to homeowners using the hedonic property method. *Water Resources Research*. Vol. 39, no. 9, 1259.

Länsstyrelsen i Kronobergs län, 2009. Naturvärdesinventering av Mörrumsån.

Nilsson E., Jansson T., 2012. Mätning av vattenföring i Svartån, nedströms intagsdamm till Karlslunds kraftverk, Örebro län. Hushållningssällskapet Värmland.

Monten E., 1988. Fiskodling och Vattenkraft. Vattenfall, ISBN 91-7186-275-7.

Monten E., 1985. Fish and turbines: fish injuries during passage through power station turbines. Vattenfall, Statens Vattenfallsverk, Stockholm.

Naturvårdsverket, 2006. Åtgärdsprogram för bevarande av tjockskalig målarmussla. Rapport 5658.

Nydén, T., Johansson, P., 2010. Förslag på biotopvårdsåtgärder inom sträckan Ebbamåla – Fridafors.

Nöbelin, F., 2004. Mörrumsån- En undersökning av vandringshinder och reproduktionsområden för lax och öring mellan Fridafors och Helgasjön samt en historisk återblick på laxens vandringsmöjligheter i vattendraget. AkvaTerr Konsult.

Nöbelin, F., Johlander, A., 2011. Kartering av reproduktionsområden för lax och havsöring i Mörrumsån. Fiskeriverkets utredningskontor, Göteborg.

Nöbelin, F., 2008. Naturvärdesbedömning av vattendrag i Blekinge. Länsstyrelsen Blekinge. ISSN: 1651-8527

Olofsson, H., 2009. Tillstånd och förändringar i Mörrumsån 1978-2005. Mörrumsåns vattenvårdsförbund.

Palm S., Dannewitz J., Prestegaard, T., och Östergren, 2013. Laxing och felvandrad lax i Mörrumsån. En genetisk analys. SLU, Aqua reports 2013:20.

Paulrud, A., 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.

Provencher, B., Sarakinos, H., Meyer, T., 2008. Does small dam removal affect local property values? An empirical analysis. *Contemporary Economic Policy*. Vol. 26, No. 2, 187–197

Rivinoja, P., Lindberg D-E., Lundqvist, H., Leonardsson, L., 2010. Positive Developments in Fishpassage Efficiency for Salmon (*Salmo salar*, *Oncorhynchus* spp.) and Brown trout (*Salmo trutta*) Still Requires a Holistic Approach. Working report, Department of Wildlife, Fish, and Environmental Studies, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Umeå, Sweden.

Snygg, U., Tielman, J., 2004. Översikt kraftverk och bestämmelser i Mörrumsån.

Sjölander E., Strömberg M., Degerman E., Göthe L., Jougda L., Näslund I., 2011. Nedre Ångermanälven och Faxälven – förslag till miljöförbättrande åtgärder. Skogsstyrelsens förlag, Jönköping. 2011. ISSN 1100-0295.

Sjöstrand, P., 2009. Provtappning i Mörrumsåns ursprungliga fåra vid Granö kraftverk. Jönköpings Fiskeribiologi, på uppdrag av länsstyrelsen i Kronobergs län.

Torebrink, P., 2010. Kulturhistorisk dokumentation av vattendrag i Blekinge 2005-2008 - Mörrumsån, Mieån, Bräkneån och Lyckebyån. Länsstyrelsen Bleking län. ISSN: 1651-8527

Trafikverket, 2012. Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn. ASEK 5. Trafikverket, Borlänge.

Östergren J., Palm S., Dannewitz J., Persson J., 2013. Biologiskt underlag och rådgivning inför beslut om kustfiskeregler för lax 2013. SLU Aqua, Institutionen för akvatiska resurser, DNR 2013.5.5-56.