

Miljöförbättrande åtgärder för vattenmiljöer påverkade av vattenkraft

En studie om svenska hushållens
preferenser och betalningsvilja

RAPPORT 5656 • DECEMBER 2006



Miljöförbättrande åtgärder för vattenmiljöer påverkade av vattenkraft

En studie om svenska hushållens preferenser och betalningsvilja

Mitesh Kataria,
Sveriges Lantbruksuniversitet

NATURVÅRDSVERKET

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: natur@cm.se

Postadress: CM-Gruppen, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/bokhandeln

Naturvårdsverket

Tel 08-698 10 00, fax 08-20 29 25

E-post: natur@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 91-620-5656-5.pdf

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2006

Elektronisk publikation

Omslagsbild: © Digital Vision Ltd

Förord

I Sverige har vi sedan 2004 en ny lagstiftning om vattenkvalitet, nämligen vattenförordningen. Förordningen innebär att alla svenska vatten ska uppnå god status 2015 men också att vatten som redan har god status inte får försämrats. Därför kan olika vattenförbättrande och förebyggande åtgärder komma att behövas, bland annat i vatten som reglerats av vattenkraftverk.

Det kan bli aktuellt för vattenkraftverk att vidta åtgärder mot de effekter på miljön som produktion orsakar, ifall nyttan av sådana åtgärder överstiger kostnaderna. Syftet med denna studie är att undersöka svenska hushålls preferenser och betalningsvilja för de miljöförbättringar som uppstår av åtgärder riktade mot vattenkraftverkens miljöeffekter. Resultatet ska ge en vägvisning för nyttan av åtgärder och tillför därför viktigt information i arbetet med att nå en bättre vattenkvalitet.

Studien är utförd av Mitesh Kataria, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) på uppdrag av Naturvårdsverket. Författaren svarar själv för innehållet i rapporten varför detta inte kan åberopas som Naturvårdsverkets ståndpunkt.

Stockholm i december 2006
Naturvårdsverket

Författarens förord

Driften av vattenkraftsverk orsakar hydrologiska förändringar vilket kan leda till en förändrad landskapsbild och en utarmning av den biologiska mångfalden. Effekterna är särskilt påtagliga för bland annat fisk, fågel, bottenlevande djur och strandvegetationen. Föreliggande studie syftar till att undersöka hur hushållen i Sverige värderar olika miljöattribut som erhålls via åtgärder för vatten som är påverkad av vattenkrafts anläggningar. Resultaten bedöms att utgöra viktigt underlag för det fortsatta arbetet med att implementera vattenförordningen. Vattenförordning syftar till att reformera användningen av grundvatten såväl som ytvatten i medlemsländerna för att förbättra vattenmiljön (och uppnå *god ekologisk status*).

Rapporten har tjänat på ett antal olika individers hjälpsamma kommentarer. Författaren vill tacka Christer Nilsson och Leonard Sandin för att de bistått med ekologisk expertis. Clas Erisson har bidragit med hjälpsamma synpunkter om den ekonomiska analysen. Lena Westerlund Lind, Helena Johansson, Emma Lindberg, Lars Klintwall, Anneli Harlén, Daniel Thorburn, Björn Bergquist och Mats Johansson har bidragit med hjälpsamma kommentarer vid utformningen av enkäten. Oskar Larsson, Henrik Scharin och Karin Larsén har medverkat med värdefulla synpunkter både till enkätutformningen och rapporten.

Uppsala i augusti 2006

Mitesh Kataria

Innehåll

1 FÖRORD	3
2 SAMMANFATTNING	7
3 SUMMARY	9
4 INTRODUKTION	11
5 DESIGN AV EXPERIMENTET	13
6 EKONOMETRISKA MODELLEN	17
7 RESULTAT	19
7.1 Beskrivande statistik	19
7.2 Random Parameter Logit modellen	20
7.3 Relevanta mått för välfärdsanalys	22
7.4 Predikerade marknadsandelar	26
8 REFERENSER	27

1 Sammanfattning

Driften av vattenkraftsverk kan leda till förändrad landskapsbild och utarmning av den biologiska mångfalden. För att minska de negativa miljöeffekterna går det att vidta ett antal olika åtgärder. Frågan är dock vad hushållen i Sverige tycker om de miljöattribut som erhålls genom att vidta olika åtgärder. Kan det vara så att vissa attribut föredras framför andra? Och hur mycket får miljöattributen kosta hushållen? Detta är några av de frågor som är aktuella i och med vattenförordningen som strävar mot att reformera användningen av vatten. För att få svar på dessa frågor utfördes en enkätundersökning där 1500 slumpmässigt utvalda individer i Sverige fick möjlighet att delta i ett så kallat choice experiment.

Vi kommer i följande rapport att sammanfatta det erhållna resultatet. Resultaten ger oss förståelse för hur individer i svenska hushåll rangordnar effekterna av olika åtgärder, och hur mycket de i sin tur som högst får kosta hushållen. Åtgärder som innebär en förbättring för mark och växtlighet på stranden är det relativt mest uppskattade miljöattributet. På en andra plats kommer åtgärder som ökar mångfalden av bottenlevande djur. Förbättrande åtgärder med avseende på fisk estimerades som en funktion av ökad fiskpopulation mätt i procent, och är därför inte direkt jämförbar med de andra åtgärderna. En ökning i fiskpopulationen har dock en signifikant positiv effekt för hushållens välfärd. Slutligen så har vi åtgärder för att förbättra förhållandena för fågellivet. Åtgärder för fågellivet har en signifikant positiv påverkan på välfärden för ett fåtal individer som är fågelskådare.

Den totala årliga betalningsviljan för enskilda miljöattribut ligger mellan 900-1200 SEK enligt våra resultat. Betalningsviljan för ett ”paket” med olika miljöattribut är som högst cirka 1700 SEK. Dessa resultat är dock till en stor pådrivna av systematiska men icke-observerbara faktorer av att inte välja basalalternativet. Om man istället endast fokuserar sig på hushållens värdering av förändringar i miljöattributen så är betalningsviljan betydligt lägre och uppgår som högst till 900 SEK per år.

Resultatet ger oss i sin helhet en förståelse för vad hushållen i genomsnitt tycker om att förbättra miljön i vatten som påverkats av vattenkraftverk. De belägg vi erhållit tyder tydligt på att hushållen har preferenser för miljöförbättrande åtgärder, åtminstone när kostnaden är relativt låg. Resultaten kan ses som en del av ett mer omfattande arbete för att implementera vattenförordningen i Sverige. Innan man fortsätter med att jämföra nyttan av de miljöattribut som estimerats i denna studie med kostnaden av åtgärderna, så bör man dock se över och fastställa den nuvarande standarden av samtliga vattenmiljöer som är påverkade av vattenkraftverken. Steget därefter blir att kartlägga vilka åtgärder som är nödvändiga för de olika vattnen för att klara av kvalitetskraven från vattenförordningen. I de två första stegen behöver man inte nödvändigtvis ta hänsyn till den ekonomiska dimensionen i analysen. Till slut kan man jämföra nyttan av miljöattributen med kostnaderna för åtgärderna och utvärdera den ekonomiska rimligheten av att vidta olika åtgärder. I denna studie har vi tagit fram underlag till en sådan ekonomisk analys.

2 Summary

Hydropower can cause considerably changes in landscape structure and lead to impoverishment of natural diversity. Applying remedial measures these impacts can become reduced. Some policy relevant questions are; how do the households perceive different environmental attributes obtained by applying remedial measures? And do they prefer some environmental attributes over the others? Furthermore, how high is their willingness to pay for different environmental attributes? These questions are in immediate interest when considering the water framework directive which aims to reform the use of the waters in all member countries. To answer these questions, a random sample of the Swedish population was surveyed using choice experiment.

This report summarizes the main findings obtained from this study. Choice experiment allows us to elicit how the representative respondent ranks the effect of different remedial measures, expressed as attribute in the choice experiment. Remedial measures for the river-margin vegetation and erosion attribute is the most preferred measure. In the second place we find measures to increase the richness of benthic invertebrates. The fish attribute was estimated as a function of increased fish stock and is therefore not directly comparable with the other attributes. However, an increasing fish stock has a positive significant affect on the welfare of the household. Finally we have the measures to improve the conditions for the bird life. The bird attribute seemed to only be of interest to a sub sample of respondents who were identified as bird-watchers; hence, it did not result in welfare improving affects for the whole sample.

The total annual willingness to pay for the single attributes range between 900-1200 Swedish crowns (SEK) according to our results. The maximal willingness to pay for a bundle of different attributes was estimated to 1700 SEK. However, these results are to a large extent driven by the systematic but unobserved affects of not choosing the opt-out alternative. Focusing on the values associated with changes in the attributes reduces all the estimates considerably, where the maximal willingness to pay was estimated to 900 SEK.

Altogether, this study provided some understanding of how Swedish households in average perceive different remedial measure to improve the water environment. We obtained clear evidence that the households have preferences for environmental improvements, at least when the cost is relatively low. This input can be viewed as a part of a more comprehensive work of implementing the Water Framework Directive in Sweden. Before these results can be used in a CBA context, however, waters that are regulated to obtain hydroelectricity have to be looked into and the quality of the waters has to be established. Hence, the affected waters are of course heterogeneous, and the opt-out alternative in the choice experiment was mainly used as a generalized base case alternative. As a final step of the economic analysis, the benefits of the environmental attributes should be compared with the cost to undertake the necessary measures. In this study we aimed to provide basic data for decision making.

3 Introduktion

EU:s vattendirektiv strävar att reformera användningen av yt- såväl som grundvatten i alla medlemsländer till år 2015. I Sverige tillämpas vattendirektivet genom vattenförordningen (SFS 2004:660). Målet för dessa yt- och grundvatten är att de skall uppnå ”god ekologisk status”. Någon exakt definition på god ekologisk status finns för närvarande inte, men biologiska såväl som hydrologiska och kemiska faktorer kommer att bedömas inom ramen av definitionen för god ekologisk status. Den övergripande målsättningen torde vara att vattenmiljöerna inte skall vara påtagligt påverkade av mänsklig aktivitet. Generellt kan man säga att ju mindre vattnen är påverkade av mänsklig verksamhet, desto större är sannolikheten att de kommer att klara kravet på god ekologisk status. För de vatten som inte uppfyller kraven kan det bli aktuellt med miljöförbättrande åtgärder. Det finns dock undantag i det annars generella målet att uppnå god ekologisk status. Undantaget gäller för vatten som blir klassificerat som *kraftig modifierade vatten* (KMV). Medlemsstaterna får definiera en ytvattenförekomst som kraftigt modifierad om nödvändiga åtgärder för att uppnå god ekologisk status skulle få en betydande negativ inverkan på (1) miljön i stort, (2) sjöfart, inklusive hamnanläggningar, eller rekreation, (3) verksamheter för vilka vatten lagras, t.ex. dricksvattenförsörjning, kraftproduktion eller bevattning, (4) vattenreglering, skydd mot översvämning, markdränering, eller (5) andra, lika viktiga, hållbara mänskliga utvecklingsverksamheter. Även ekonomiska skäl med oproportionerligt höga kostnader kan ligga till grund för bedömningen av kraftigt modifierat vatten (4 kap. 9§ vattenförordningen). Målet för dessa vatten kommer att vara att uppnå ”god ekologisk potential”, vilket kommer vara ett mindre strängt krav än god ekologisk status. Med andra ord, för kraftigt modifierat vatten gäller att aktiviteten i dessa vatten får fortsätta, men att rimliga åtgärder för att förbättra miljön än dock skall beaktas.

Vatten är generellt reglerade i förmån till olika syften; som t.ex. reglering i förmån för att säkra bevattningen i jordbruket eller industrin eller reglering i förmån för kraftproduktion. Oavsett vad anledningen är till att man reglerar vatten är konsekvensen av regleringen märkbar i form av förändrad landskapsbild och utarmning av den biologiska mångfalden. Vi kommer att i denna studie främst koncentrera oss på vatten som är påverkade av vattenkraftsanläggningar. Det finns cirka 1800 vattenkraftsanläggningar i Sverige varav 200 är storskaliga med en effekt som överstiger 10 Megawatt. Nästan hälften av all elektricitet som produceras i Sverige kommer från vattenkraft. Effekterna av de hydrologiska förändringar som vattenkraften orsakar är särskild påtaglig för fisk, fågel, bottenlevande djur och strandvegetation. Vi kommer därav att anta och definiera god ekologisk status utifrån dessa fyra attribut, som sedan tillskrivs olika nivåer för att reflektera kvalitativa eller kvantitativa skillnader inom attributet. Frågan är dock hur nyttan att nå god ekologisk status förhåller sig till kostnaden.

Denna studie syftar till att diskutera möjliga åtgärder för att uppnå god ekologisk status och kartlägga hur nyttan av de erhållna miljöattributen uppfattas av hushållen i Sverige. Är vissa miljöattribut viktigare än andra? Och hur mycket mer

är svenska hushåll beredda att betala för elektricitet som vid produktion tar hänsyn till ekologisk status? Detta är frågor som denna studie ämnar att ge svar på. Dessa frågor är viktiga för att kunna ta ett beslut som är väl förankrat hos de svenska hushållen och torde utgöra underlag för det fortsatta arbetet med att implementera vattenförordningen i Sverige. En översikt över hur det samhällsekonomiska arbetet i vattenförordningen kan komma att se ut kan studeras mer ingående i Löwgren (2003). Den ekonomiska analysen kan sammanfattas i tre huvudsteg enligt följande:

1. Ekonomisk karaktärisering och analys av nuläget i vattenmiljöerna, samt prognoser över framtida vattenanvändning.

2. Identifiera om kvalitetskraven för god ekologisk status uppfylls.

3. Analysera åtgärder och ekonomiska konsekvenser av policybeslut.

I de två första stegen behöver man inte nödvändigtvis ta hänsyn till den ekonomiska dimensionen i analysen. Den kommer istället in på slutet när man jämför nyttan av att vidhålla miljöattributen med kostnaden och utvärderar den ekonomiska rimligheten av att vidta olika åtgärder. I denna studie tar vi fram underlag som gör det möjligt att utföra en sådan ekonomisk analys.

Åtgärderna som diskuteras i denna rapport är mångt och mycket tagna från befintlig forskning om reglerat vatten. Under de senaste åren har kunskapen om ekologiska effekter av vattenkraftverk samt åtgärder för att förbättra miljön i dessa vatten ökat markant. Grundläggande underlag för det ekonomiska arbetet är däremot fortfarande undermålig.

Nyttan av de olika miljöattributen estimeras med en väl beprövad enkätmetod som kallas *choice experiments*. Målet med enkätutskicket är att få underlag till att statistiskt bepröva om svenska hushåll är villiga att betala ett högre pris för elektricitet med mindre påverkan på miljön och som uppnår till kravet god ekologisk status. I ett choice experiment avslöjar respondenten sina preferenser i en hypotetisk marknad genom att välja det nyttoximerande valet i ett urval av alternativ. Alternativen skiljer sig åt med avseende på olika attribut och nivåer som attributen tillskrivs. Underlaget från enkäten gör det slutligen möjligt att utföra välfärdsanalyser för olika policy scenarier. För en metodologisk genomgång av choice experiments, se t.ex. Louviere, Henscher och Swait (2000) och Alpizar, Carlsson och Martinsson (2003). Vidare har Hanley, Wright och Alvarez-Farizo (2006) använt sig av choice experiments för att värdera miljöförbättringar i Storbritannien i anknytning till Vattendirektivet. I Sverige har Sundqvist (2002) tidigare undersökt hur villaägare i Sverige värderar miljöförbättrande åtgärder i vattenmiljöer. Resultaten från den studien är dock till viss del svår att förklara på grund av konstraintiva tecken på ett antal parametrar.

4 Design av experimentet

Enkäten skickades till ett slumpmässigt urval av 1500 individer¹ i Sverige. Frågeformuläret bestod av 3 delar. Första delen bestod av attitydfrågor om elproduktion och miljön. Andra delen bestod av själva choice experimentet där respondenterna fick ta ställning i olika valsituationer. Den tredje delen bestod av frågor om respondentens socioekonomiska status. Respondenterna fick information om att vattenkraft relativt till andra energikällor har låga utsläpp till luften och att de har en väldigt liten påverkan på klimatförändringarna. Påverkan på landskapet, växtligheten och djurlivet diskuterades sedan mer ingående.

En fokusgruppsdiskussion följt av en omfattande pilotstudie genomfördes under utvecklingen av frågeformuläret. Attributen i choice experimentet bestämdes efter diskussion med biologer, hydrologer och representanter från Naturvårdsverket. Attributen återfinns i tabell 1 och beskriver effekten av olika åtgärder.

Vi kommer nu att överskådligt diskutera attributen som ingick i choice experimentet. Till att börja med, så har vi ”fisk”attributet. Driften av vattenkraft ökar skillnaden mellan vattenytans högsta och lägsta nivå. Efterhand kan vattnet bli allt mer näringsfattigt. Detta leder på sikt till att fiskarna blir både mindre och färre för de flesta arter. Vattenkraftsdammar stänger också av vattenvägar. Om inte speciella passager byggs försvinner möjligheten för fiskarna att vandra uppströms. Nedströms vandring blir också problematisk då det huvudsakliga vattenflödet går genom turbinerna, där fisken kan skadas. Allmänt fiskeförbättrande åtgärder är t.ex. att lägga ut större stenar på botten för att skapa platser där fiskarna får skydd. Det ger dem också större möjlighet att föröka sig. Anläggning av fisketrappor är en annan åtgärd som kan vara aktuell i de fall fiskens lekplats finns uppströms. För mindre fiskar, kan en förbifartsled med ett mer ”naturligt” vattenflöde vara tillräckligt effektivt, (Muhar, Schmutz och Jungwirth, 1995). En relativ enkel åtgärd vore att utrusta vattenkraftsturbinerna med blad som inte skadar fisken.

Sedan har vi ”fågel” attributet. Reglering till följd av vattenkraft tenderar till att minska livsmiljöerna för fåglar. Ett sätt för att förbättra förutsättningarna för fågel är att anlägga särskilda fågeldammar och på så vis bibehålla en konstant mängd vatten för fågellivet. Erfarenhet av ett sådant bygge hittas närmast från Norge, där artrikedomen av fåglar var fördubblad efter 2 år (Retain och Sandvik, 1996).

Slutligen så har vi åtgärder för ”bottenlevande djur” och ”strandväxtlighet och erosion”. Vid reglerat vattenflöde missgynnas vissa bottenlevande arter medan andra gynnas. Totalt sett leder förändrat vattenflöde till att antalet arter, d.v.s. mångfalden av bottenlevande djur, minskar. Genom att anpassa vattenflödet till att efterlikna mer ”naturliga” flöden ökar mångfalden av bottenlevande djur.

Den varierande vattennivån orsakar också erosion (nötning av jordytan) vilket skadar mark och växtlighet på stranden. En anpassning i utsläppsschemat som stabiliserar vattennivån kan minska effekterna av erosionen och öka växtproduk-

¹ Ett slumpmässigt urval bland hushåll som konsumerar el som kommer från vattenkraftsverk kan tyckas vara mer rimligt. Ett sådant urval var dock inte praktiskt möjligt. Det går dock att skilja mellan de som konsumerar el från vattenkraftsverk och de som inte gör det i den ekonometriska analysen.

tionen på stränderna. Förbättrande åtgärder för reglerat vatten diskuteras mer detaljerat i Nilsson och Britiian (1996) och Nilsson och Berggren (1996).

Tabell 1: Attributen och nivåerna som attributen tillskrivs

Attributen	Förklaring	Nivå
Fisk	Ökning av mängden fisk	0, 15, 25%
Fågel	Förbättrande förhållanden för fågellivet	Ja, Nej
Bottenlevande djur	Mångfalden av arter	Hög, Måttlig, Betydlig minskad
Erosion och växtlighet	Effekten av åtgärder för mark och växtlighet på stranden	-Bred strand med hög mångfald av växtarter liksom hög årlig växtproduktion. -Bred strand med något minskad mångfald och växtproduktion. -Smal strand med betydligt minskad mångfald och växtproduktion.
Kostnad	Årlig merkostnad för hushållen	0, 200, 375, 600, 850, 1175, 1400 SEK

I tabellen ovan ser vi att de flesta attributen beskrivs med mer än två nivåer. Vi begränsar inte vårt intresse i denna studie således för om en åtgärd skall utföras eller inte, utan riktar intresset också till vilken grad en åtgärd skall utföras.

Attributen och attributsnivåerna i choice experimentet komponerades ihop med hjälp av en cyklisk design (Bunch, Louviere och Andersson 1996). Varje respondent fick ta ställning till fyra valsituationer där varje val bestod av tre alternativ. Ett av alternativen var ett återkommande basalternativ. Basalternativet representerade en elleverantör som producerade el utan några miljöåtgärder eller merkostnader. Respondenterna fick välja bland olika elleverantörer i frågeformuläret där olika elleverantörer erbjöd olika miljöförbättrande åtgärder. De fick således ta ställning till olika merkostnader som uppkommer för att de skall få köpa el som produceras på ett visst sätt.

Innan vi fortsätter, så finns det ett par metodologiska frågeställningar angående enkätstudier som denna (stated preferences) som kan vara väl värda att diskutera. En flitigt debatterad fråga i den ekonomiska litteraturen är huruvida respondenterna påverkas av att marknaden är hypotetisk. Det har hävdats att en del respondenter tonar ned betydelsen av den faktiska merkostnaden när de gör sina val i den hypotetiska marknaden. Till den utsträckning ett sådant beteende existerar kommer det att skapa ett positivt bias i de estimerade välfärdsmåten, ett s.k. hypotetiskt bias och därmed ifrågasätts metodens validitet. Existensen av hypotetiska bias testas av bland annat Carlsson och Martinsson (2001) och Cameron et al. (2002) och i båda dessa studier kunde man inte förkasta hypotesen om lika stor marginell betalningsvilja för den hypotetiska och för den faktiska marknaden. Samma hypotes förkastades dock i Johansson-Stenman och Svedsäter (2003), medan Lusk och Schroder (2004) slutsats var att hypotetiska marknader överskattar den totala betalningsviljan men inte den marginella betalningsviljan. Dessa studier ger således inget

entydigt svar på existensen av hypotetiska bias. Man kan varken hävda att det alltid finns en skillnad mellan den faktiska och hypotetisk betalningsviljan eller att det aldrig finns det.

Utvecklingen i området fortskrider dock och det presenteras kontinuerligt förslag på förändringar för att minska det eventuella biaset mellan estimerade värden för hypotetiska och faktiska beslut. I enkäten till denna studie har vi försökt minimera förekomsten av hypotetiskt bias genom att använda oss av s.k. ”cheap-talk script”. Med en ”cheap-talk script” diskuterar man hypotetiska marknader i ett försök till att uppmuntra respondenterna att agera som de skulle ha gjort i den faktiska marknaden. Både Carlsson, Frykblom och Lagerkvist (2005) och List och Sinha (2004) har visat att hypotetiska bias kan reduceras med hjälp av ”cheap-talk scripts”. Cheap-talk scripts är således ett exempel på hur man med väl utformad enkät kan minska felmarginalerna i denna typ av studier.

Det skall också nämnas att även om vi antar att det finns respondenter som tonar ned betydelsen av den faktiska merkostnaden när de gör sina val i den hypotetiska marknaden så påverkas inte den relativa betalningsviljan samt den relativa rankningen mellan attributen av det hypotetiska biaset. Detta innebär att om vi skattat betalningsviljan för ett attribut till att vara dubbelt så stort än ett annat attribut så är validiteten av dessa resultat inte ifrågasatt på grund av det hypotetiska biaset.

5 Ekonometrisk modellen

Respondenterna i ett choice experiment får ta ställning i olika valsituationer. En valsituation erbjuder olika valalternativ som skiljer sig med avseende på de attribut och nivåer av attribut som alternativen innefattar. Val av ett alternativ över ett annat indikerar på att attributen i det ena alternativet föredras över attributen i de andra alternativen. Individ n 's nytta kan uttryckas som summan av en systematisk del, V_{njt} , och en stokastisk del ε_{njt} :

$$U_{njt} = V_{njt} + \varepsilon_{njt} \quad (1)$$

där U_{njt} uttrycker individ n 's nytta av att välja alternativ j i valsituation t . Den stokastiska delen av nyttofunktionen orsakas av att vi inte kan känna till samtliga faktorer som påverkar respondentens val. Individen väljer det alternativ som maximerar nyttan, det vill säga individen väljer alternativ i över alternativ j om och endast om $U_{nit} > U_{njt}$.

Olika antaganden om fördelningen för slumptermerna ε_{njt} leder fram till olika modeller. Antar vi Gumbelfördelade slumpstermer, oberoende över n, j och t så erhålles den multinomiala logitmodellen (MNL). Den betingade sannolikheten att välja alternativ i kan under antagande uttryckas som

$$P_n(i, t | \beta_n) = \frac{e^{\mu V_{nit}}}{\sum_{j \in C_t} e^{\mu V_{njt}}} \quad (2)$$

där μ är en positiv skalparameter och $C_t = \{C_1, \dots, C_q\}$ representerar de olika valsituationerna respondenten n ställs inför. Ekvation (2) säger att sannolikheten för att välja ett visst alternativ beror på alternativets nytta i förhållande till alla alternativ som respondenten överväger.

Denna modell har dock kritiserats för de restriktioner som medföljer på de parametrar som estimeras. En av restriktionerna är bland annat den begränsade förmågan att ta hänsyn till icke-observerbar heterogenitet i individernas preferenser. En mer lämpad modell som tillåter heterogenitet är den så kallade random parameter logit (RPL). Vi kommer att främst använda oss av random parameter logit i denna studie men presenterar även resultaten från multinomiala logit modellen i jämförande syfte. Koefficient vektorn β_n antas för random parameter logit modellen ha en fördelning $f(\beta | \theta)$ där θ står för fördelningsfunktionens koefficienter. β_n är okänd och den obetingade sannolikheten att observera en sekvens av val för respondenten n är den betingade sannolikheten integrerad över alla möjliga värden av β_n :

$$P_n(y_n | \theta) = \int P(y_n | \beta_n) \cdot f(\beta | \theta) d\beta \quad (3)$$

där $P(y_n | \beta_n)$ uttrycker den betingade sannolikhet av respondentens sekvens av val, det vill säga:

$$P(y_n | \beta_n) = \prod_{t=1}^T \left[\frac{e^{\mu^{V_t}}}{\sum_{j \in C_t} e^{\mu^{V_j}}} \right] \quad (4)$$

Ekvation (3) har ingen analytisk lösning och därför användes simulationsmetoder för att numeriskt approximera sannolikheterna vi söker. Vi använde simulated maximum likelihood estimator med Haltons draw för att estimeras modellen. De simulerade sannolikheterna sätts in i log-likelihood funktionen och modellen estimeras genom att maximera funktionen med avseende på θ (se Train (2003) för mer detaljerad beskrivning om random parameter logit och simulated maximum likelihood).

Interceptet såväl som samtliga parametrar tillhörande de olika attributen, förutom pris attributet, antogs vara stokastiska och normalfördelade. Samtliga stokastiska parametrar tilläts vara korrelerade.

6 Resultat

6.1 Beskrivande statistik

Enkäten skickades ut hösten 2006 till ett slumpmässigt urval av den svenska befolkningen i åldrarna 18 till 75 år. Påminnelse skickades ut i två omgångar med två veckors mellanrum efter det första utskicket. Efter att ha räknat bort de enkäter som kom tillbaks i retur på grund av flytt, så hade det sammanlagt skickas ut 1475 enkäter. Totalt kom 638 enkäter tillbaks vilket motsvarar en svarsfrekvens på 43 procent. Beskrivande statistik för urvalet som användes i den ekonometriska analysen presenteras i tabell 2.

Tabell 2: Beskrivande statistik

Variabel	Förklaring	Medelvärde	Standardavvikelse
Ålder	Respondentens ålder i år	48	15
Vuxna	Antal vuxna i hushållet	1.9	0.8
Man	1 om respondenten är en man	0.51	0.50
Barn	1 om det finns barn i hushållet	0.38	0.49
Miljömärkt el	1 om hushållet köper/har köpt miljömärkt el	0.12	0.33
Vattenkraft	1 om hushållet konsumerar el som producerats av vattenkraft	0.22	0.48
Miljöorganisation	1 om respondenten eller någon annan i hushållet är med i någon miljöorganisation.	0.16	0.36

Medelåldern för respondenten var 48 år, och hushållen bestod i genomsnitt av 2 vuxna individer. Endast 12 procent av hushållen hade tidigare köpt miljömärkt el. Av dem som aldrig köpt miljömärkt el hävdade drygt tre fjärdedelar att: De inte kände till att det fanns att köpa, eller att det visste för lite om miljömärkt el, eller att de inte hade haft möjligheten att välja. Drygt en fjärdedel tyckte att miljömärkt el är för dyrt eller att de av annan anledning inte kunde motivera ett sådant köp.

Ungefär 22 procent av respondenterna uppgav att deras hushåll använde sig av energi från vattenkraft antingen för uppvärmning eller för hushållselen. En stor andel av respondenterna, ca 68 procent, visste inte om hushållselen kom från vattenkrafts baserade el eller någon annan källa.

6.2 Random Parameter Logit modellen

I tabell 3 finner vi de estimerade parametrarna för de två modellerna. Interceptet i nyttofunktionen har interagerats med individspecifika variabler som kön, ålder, vare sig respondenten tidigare köpt miljömärkt el och om respondenten är medlem i någon miljöorganisation. Vidare är fiskattributet integrerat med en binär variabel om respondenten ägnar sig åt fiske, och fågelattributet är integrerat med en binär variabel om respondenten ägnar sig åt fågelskådning. I en mer omfattande modell så hade samtliga attribut såväl som interceptet interagerats med en binär variabel som skilde mellan de som får sin el från vattenkraft och de som inte får det eller inte vet om var de får sin el ifrån. Den mer omfattande specifikation förändrade dock inte resultaten signifikant, och vi väljer därför att hålla oss till den enklare specifikation när vi diskuterar resultaten.

Jämför vi Conditional Logit med Random Parameter Logit modellen kan vi observera ett betydligt högre värde för likelihood funktionen för den senare modellen. Hypotesten att Random Parameter Logit inte förbättrade log likelihood funktionen signifikant jämfört med Conditional logit modellen kunde förkastas med ett Log likelihood ratio test. Med stöd av dessa egenskaper drog vi slutsatsen att RPL modellen är den mer lämpliga för analys av data.

Samtliga attribut förutom fågelattributet är statistiskt signifikanta i random parameter logit modellen. De positiva tecknen på attributen innebär att de har en positiv inverkan på individernas välfärd. Det negativa tecknet framför variabeln ”kostnads förändring” innebär att en högre kostnad minskar individernas välfärd. Således tycks respondenterna i experimentet agerat så som vi förväntar oss att ekonomiska aktörer gör i en marknad.

Standardavvikelsen för de stokastiskt parametrarna är signifikanta för interceptet, fiskattributet och fågelattributet. Detta kan ses som ett tecken på heterogena preferenser. Då de stokastiskt normalfördelade parametrarna både kan anta positiva såväl som negativa värden, räknar vi också ut hur stor sannolikheten är att individer i populationen ogillar attribut som populationen i genomsnitt gillar (kolumn 4 tabell 3).

Tabell 3: Conditional logit och random parameter logit.

	Logit		Random parameter logit	
	Koefficient (p-värde)	Koefficient (p-värde)	Koeff std.av (p-värde)	Sannolikheten att ogilla attributen
Interceptet (<i>1 om respondenten inte väljer basalternativet</i>)	0.485 **	6.277 ***	6.179 ***	
Man	-0.120	-0.173	-	
Ålder	-0.009 ***	-0.036	-	
Miljömärkt el	0.282 **	0.367	-	
Medlemskap i miljöorganisation	0.516 ***	0.828	-	
Kostnads förändring	-0.0015 ***	-0.0058 ***	-	-
Fisk	0.024 ***	0.073 ***	0.096 ***	0.22
Fisk · fiskare	0.012 ***	0.030 ***	-	
Fågel	0.198 ***	0.183	2.813 ***	0.47
Fågel · Fågelskådare	0.486 ***	1.717 ***	-	-
Bottenlevande djur:				
- Måttlig mångfald	0.501 ***	0.952 ***	0.601	0.06
- Hög mångfald	0.605 ***	1.424 ***	0.835	0.04
Erosion och växtlighet:				
- Bred strand med något minskad mångfald och växtproduktion	0.858 ***	2.252 ***	0.726	0.001
- Bred strand med hög mångfald av växtarter liksom hög årlig växtproduktion	0.830 ***	2.163 ***	0.668	0.0006
Log-likelihood	-2143		-1627	
Likelihood ratio index $\left(= 1 - \frac{LL(\hat{\beta})}{LL(0)} \right)$	0.13		0.34	
Svarsfrekvensen för de olika alternativen:				
Bas alternativet (Inga åtgärder):			N = 585	
Alternativ 1:			N = 652	
Alternativ 2:			N = 996	

‘*’ = statistiskt signifikant på 10 procents nivå; ‘**’ = 5 procents nivå; och ‘***’ = 1 procents nivå.

Något oväntat är att ”Bred strand med något minskad mångfald och växtproduktion” tycks ge högre nytta än ”bred strand med hög mångfald av växtarter liksom hög årlig växtproduktion”. En sådan slutsats visar sig dock vara missvisande då parametrarna inte är signifikant skilda från varandra. Det innebär att åtgärder för erosion och växtlighet ger hushållen nytta men att hushållen i stor sett är indifferent mellan de två nivåerna som representerar till vilken omfattning man skall vidta åtgärder.

6.3 Relevanta mått för välfärdsanalys

Genom att använda de skattade parametrarna från den estimerade modellen kan man räkna fram olika mått för att undersöka hur olika miljöattribut påverkar hushållens välfärd². Ett sådant mått är marginella betalningsviljan. Hushållens marginella betalningsvilja räknas ut som en kvot med attributet i fråga som täljare och där parametern för pris används som nämnare (Hanneman, 1984). Den marginella betalningsviljan uttrycker värdet av en diskret förändring i nivån av ett visst attribut. Med andra ord, detta mått ger en förståelse till hur viktiga attributen och nivåerna av attributen är relativt till varandra. Resultaten presenteras i tabell 5. Fiskattributet estimerades som en funktion av ökning i fiskpopulationen uttryckt i procent. Fiskattributet är således inte direkt jämförbart med de övriga attributen. Fördelningen av marginella betalningsviljorna har tagits fram genom Krinsky-Robb metoden (Krinsky och Robb, 1986).

Tabell 5: Marginella betalningsviljan för attributen, 90 procentigt konfidens intervall.

Attributen	Marginella betalningsviljan (SEK/År)
Fisk	14.3 (11.4-17.2)
Fågel	58.7 (-10.0 -129.8)
Bottenlevande djur: - Måttlig mångfald	165.3 (91.3-248.7)
- Hög mångfald	244.5 (169.6-319.6)
Erosion och växtlighet: - Bred strand med något minskad mångfald och växtproduktion	387.8 (298.2-476.3)
- Bred strand med hög mångfald av växtarter liksom hög årlig växtproduktion	372.8 (298.3-451.7)

Marginella betalningsviljan för samtliga attribut förutom för fågel är signifikant skilda från noll. Högst är den marginella betalningsviljan för erosion och växtlighet följt av betalningsviljan för mångfald för bottenlevande djur. Fastän respondenterna inte tydligt skiljer mellan nivåerna inom varje attribut, tyder resultaten dock på att en klar rangordning finns mellan attributen.

² Tänk på att samtliga betalningsviljor är uttryckta som hushållens genomsnittliga betalningsvilja. För en framtida CBA utvidgning behöver man således jämföra estimaten med hushållens genomsnittliga kostnader.

Genom att använda de skattade parametrarna från den estimerade modellen kan man även räkna fram hushållens totala betalningsviljan för olika scenarion med miljöattribut. Resultatet bygger för vår del på antagandet om en linjär nyttofunktion vilket innebär att värdet av ”hela paketet” kan uttrycks som summan av delarna. Formellt kan den totala betalningsviljan uttrycks av följande ekvation, (Train, 2003):

$$E(WTP_n) = \frac{1}{-\beta_{\text{kostnad}}} \left[\ln \left(\sum_{j=1}^{J^1} e^{V_{nj}^1} \right) - \ln \left(\sum_{j=1}^{J^0} e^{V_{nj}^0} \right) \right]$$

där indexeringen 0 och 1 står för nyttofunktionen före respektive efter vidtagna åtgärder. När syftet är att utvärdera ett alternativ av vidtagna åtgärder åt gången kan ekvationen ovan förenklas ytterligare:

$$E(WTP_n) = \frac{1}{-\beta_{\text{kostnad}}} \left(\ln e^{V_n^1} - \ln e^{V_n^0} \right) = \frac{1}{-\beta_{\text{kostnad}}} (V_n^1 - V_n^0)$$

Totala betalningsviljan för olika scenarier av miljöattribut presenteras i tabell 6. Standardavvikelsen har estimerats med Krinsky-Robb metoden. I de första fem raderna så har vi den totala betalningsviljan för de enskilda attributen. Sedan kommer den totala betalningsviljan för attributen i olika kombinationer. Fiskattributet utvärderas nu för en 10 respektive 20 procentig ökning av fiskepopulationen, vilket underlättar en jämförelse med dem andra attributen. För ”erosion och växtlighet” attributet används inte den högsta nivån i välfärdsanalysen. Detta motiveras med att respondenterna i alla fall inte skilde mellan de två högsta nivåerna för detta attribut.

I tabell 6 ser vi att den totala betalningsviljan för de enskilda attributen ligger mellan 150-400 SEK. Tittar vi sedan på kombinationer av attributen så ser vi att betalningsviljan för två attribut ligger mellan 300-700 SEK och för tre attribut ligger mellan 700-900SEK. I dessa beräkningar har vi dock inte tagit hänsyn till systematiska men icke-observerbara faktorer som påverkar respondenten att inte välja basalternativet. Vi har istället endast koncentrerat oss på hur attributen i modellen påverkat valet bland alternativen. Genom att inkludera interceptet i beräkningen kan man få med samtliga faktorer som påverkar nyttofunktionen i genomsnitt men som inte fångas upp av variablerna i modellen. Den totala betalningsviljan för enskilda attribut stiger och ligger mellan 900-1200 SEK när vi inkluderar interceptet i beräkningarna. Betalningsviljan för två attribut ligger mellan 1100-1400 SEK och för tre attribut mellan 1500-1700SEK. Den stora skillnaden i betalningsviljan med och utan intercept kan bero på att respondenten väldigt starkt ogillar basalternativet. Om detta är fallet så skall interceptet inkluderas i beräkningen av den totala betalningsviljan. Det kan dock också tyda på att en del av respondenterna vidtagit en förenklat strategi där de valt alternativ de uppfattar som ”politiskt korrekta” istället för beakta attributen i experimentet och som egentligen inte är förenliga med deras preferenser. Detta är känt i värderingslitteraturen och går under

namnet ”yea-saying”. Det finns de som t.o.m. hävdar att interceptet just av denna anledning inte bör ingå vid beräkningen av den totala betalningsviljan (Morrison et al 2002). Då vi med säkerhet inte kan utesluta att åtminstone en del av respondenterna vidtagit en förenklade strategi skulle det kunna vara befogat för vår del räkna lågt och förlita sig på modellen utan interceptet.

Tänk också på att betalningsviljan är estimerad genom att behålla basalternativet som det givna utgångsläget. Basalternativet återspeglar effekter av vattenkraftverk som troligen gäller för dem värst drabbade vattenmiljöerna. Skulle vi använda något annat alternativ som utgångspunkt i ekvation 5 så kommer interceptet elimineras i vilket fall.

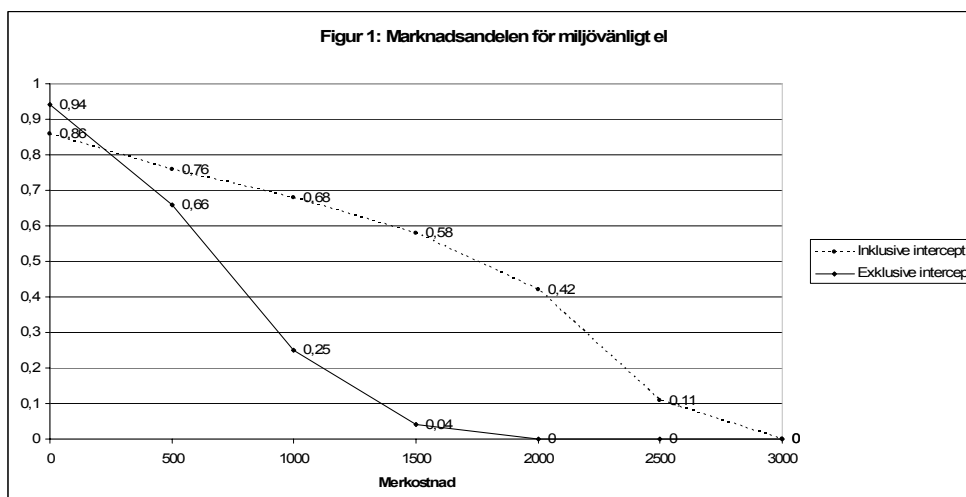
	Scenarios	WTP (SEK/År) <i>Exklusive intercept</i>	WTP (SEK/År) <i>Inklusive inter- cept</i>
	Enskilda attribut		
	<i>Marginella WTP</i>		
1.	Fisk (10%)	142.8 (17.7)	935.7 (103.1)
2.	Måttlig mångfald av bottenlevande djur	166.1 (48.4)	959.1 (111.1)
3.	Hög mångfald av bottenlevande djur	244.6 (45.7)	1037.6 (102.1)
4.	Fisk (20%)	285.7 (35.3)	1078.6 (104.2)
5.	Erosion och växtlighet	387.9 (54.0)	1181.5 (102.3)
	Kombination med två attribut		
6.	Fisk (10%) & Måttlig mångfald av bottenlevande djur	308.9 (53.3)	1101.9 (110.0)
7.	Fisk (10%) & Hög mångfald av bottenlevande djur	387.4 (50.7)	1180.4 (101.0)
8.	Fisk (20%) & Måttlig mångfald av bottenlevande djur	451.8 (63.0)	1244.8 (111.6)
9.	Fisk (20%) & Hög mångfald av bottenlevande djur	530.2 (60.6)	1323.3 (102.8)
10.	Fisk (10%) & River margin vegetation and erosion	530.8 (58.2)	1324.3 (100.7)
11.	Erosion och växtlighet & Måttlig mångfald av bottenlevande djur	554.0 (76.8)	1347.7 (112.0)
12.	Erosion och växtlighet & Måttlig mångfald av bottenlevande djur	632.5 (76.8)	1426.2 (103.0)
13.	Fisk (20%) & Erosion och växtlighet	673.6 (67.0)	1467.2 (102.1)
	Kombination med tre attribut		
14.	Fisk (10%) & Erosion och växtlighet & Måttlig mångfald av bottenlevande djur	696.9 (81.1)	1490.5 (111.2)
15.	Fisk (10%) & Erosion och växtlighet & Hög mångfald av bottenlevande djur	775.3 (80.9)	1569.1 (102.2)
16.	Fisk (20%) & Erosion och växtlighet & Måttlig mångfald av bottenlevande djur	839.7 (88.7)	1633.4 (113.0)
17.	Fisk (20%) & Erosion och växtlighet & Hög mångfald av bottenlevande djur	918.1 (88.4)	1711.2 (103.0)

Tabell 6: Betalningsviljan (kompenserad överskott) för olika scenarier (standardavvikelse i parentes).

6.4 Prognos över marknadsandelar

I och med att vi har använt oss av random parameter modellen så är det möjligt att erhålla individspecifika parametrar genom att tillämpa Bayes' teorem; se Train (2003). De individspecifika parametrarna kan sedan användas för erhålla individspecifika betalningsviljor som slutligen kan användas för att beräkna andelen hushåll i samplet som har en betalningsvilja som överstiger en förutsatt kostnad. Detta kan användas som en enkel uppskattning för att förstå potentialen till en marknad där konsumenterna kan särskilja mellan två olika typer av elleverantörer; de som vidtar åtgärder för att minska de negativa miljöeffekterna och de som inte gör det.

Vi exemplifierar dessa uträkningar i figur 1 där vi antar att det finns elleverantörer som vidtagit miljöförbättrande åtgärder som motsvarar scenarion 14 i tabell 6. Vi uppskattar den relativa marknadsandelen för dessa elleverantörer jämfört med de elleverantörer som väljer att inte vidta några åtgärder. Vi presenterar resultaten både för modellen med och utan intercept.



I figur 1 ser vi att även när vi antar att merkostnaden för att erhålla miljövänligt el är relativt låg och motsvarar 500 SEK per år så kommer betalningsviljan för en stor del av hushållen (24-34 procent) inte att överstiga detta belopp. Detta innebär att de inte kommer att välja miljövänligt el fastän merkostnaden är relativt låg. En påfallande anmärkning är dock att dessa prognoser ändå ligger jämförelsevis högt över konsumtionen av "miljömärkt" el i den faktiska marknaden. Sundqvist (2001) rapporterade att endast 9 procent av den konsumerade elektriciteten i Sverige år 2001 var "miljömärkt". De största kunderna av miljömärkt el tycks dessutom vara myndigheter och statliga företag. Men vi bör också beakta att respondenterna i en enkätundersökning blir relativt välinformerade om miljövaran i jämförelse till populationen i övrigt. Detta innebär samtidigt att stora kostnader kan förväntas för att informera konsumenterna om miljövänligt el i fall de i huvudtaget skall välja miljövänligt el utan för den "hypotetiska" marknaden.

7 Referenser

- Alpizar, F., F. Carlsson och P. Martinsson (2003) Using choice experiments for non-market valuation, *Economic Issues* 8, 83-110
- Bunch, D., Louviere, J. and Andersson D. (1996). A comparison of experimental design strategies for choice-based conjoint analysis with generic-attribute multinomial logit models, Working Paper, Graduate School of Management, University of California.
- Cameron, T., G. Poe, R. Ethier and W. Schulze (2002) Alternative Non-market Value-Elicitation Methods: Are the Underlying Preferences the Same?, *Journal of Environmental Economics and Management* 44, 391-425.
- Carlsson, F. och Martinsson P. (2001). Do hypothetical and actual marginal willingness to pay differ in choice experiments? *Journal of Environmental Economics and Management* 41: 179-192.
- Carlsson, F., P. Frykblom och C.J. Lagerkvist (2005) Using cheap-talk as a test of validity in choice experiments, *Economics Letters* 89, 147-152.
- Cummings, R.G. och Taylor, L.O. (1999). Unbiased Value Estimates for Environmental Goods: A Cheap Talk Design for the Contingent Valuation Method. *American Economic Review* 89: 649-65.
- Hanley, N., R.E Wright och B. Alvarez-Farizo (2006) Estimating the economic value of improvements in river ecology using choice experiments: an application to water framework directive. *Journal of Environmental Management* 78, 183-193.
- Johansson-Stenman, O., och Svedsäter, H. (2003). Self Image and Choice Experiments: Hypothetical and Actual Willingness to Pay. Working Papers in Economics, No: 94, Gothenburg University.
- Krinsky, I., Robb, R., 1986. On approximating the statistical properties of elasticities. *Review of Economics and Statistics* 68, 715-719.
- Louviere, J., D. Hensler och J. Swait (2000) Stated Choice Methods. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lusk, J. L. och Schroder T.C. (2004). Are choice experiments incentive compatible? A test with quality differentiated beef steaks. *American Journal of Agricultural Economics*, 467-482.
- Löwgren, M (2002) Integrated appraisal for river basin management plans in Sweden. The Swedish Environmental Protection Agency.
- Morrison, M., J. Bennett, R. Blamey, and J. Louviere. 2002. "Choice modelling and tests of benefit transfer". *American Journal of Agricultural Economics* 84:161-170.

- Muhar, S., S. Schmutz och M. Jungwirth (1995). Rivar restoration concepts-goal and perspective, *Hydrobiologi*, 303, 183-194.
- Nilsson, C (1996a). Remediating river margin vegetation along fragmented and regulated rivers in the north: What is possible? *Regulated rivers: research and management* 12, 415-431.
- Nilsson, C och J. E. Brittain (1996). Remedial strategies in regulated rivers: Introductory remarks. *Regulated rivers: research and management* 12, 347-351.
- Nilsson, C och K. Berggren (2000). Alterations of Riparian Ecosystems Caused by River Regulations. *Biosciences* 50:9, 783-792
- Reitan och Sandvik (1996). An assessment of retaining dams in hydropower reservoirs for enhancing bird habitat. In Nilsson, C och J. E. Brittain., editors, *Regulated rivers: research and management* 12,
- Sundqvist, T (2002). Quantifying Household preferences over the Environmental Impacts of Hydropower in Sweden: A Choice Experiment Approach. Doctoral thesis: Power Generation Choice in the Presence of Environmental Externalities.
- Train, K., 2003. Discrete Choice Methods with Simulation. Cambridge University Press, New York.

Miljöförbättrande åtgärder för vattenmiljöer påverkade av vattenkraft

En studie om svenska hushållens preferenser och betalningsvilja

Driften av vattenkraftsverk orsakar hydrologiska förändringar vilket kan leda till en förändrad landskapsbild och en utarmning av den biologiska mångfalden. Effekterna är särskilt påtagliga för bland annat fisk, fågel, bottenlevande djur och strandvegetationen. För att minska de negativa miljöeffekterna går det att vidta ett antal olika åtgärder. Frågan är dock vad hushållen i Sverige tycker om de miljöattribut som erhålls genom att vidta olika åtgärder. Kan det vara så att vissa attribut föredras framför andra? Och hur mycket får miljöattributen kosta hushållen?

Detta är några av de frågor som är aktuella i och med det europeiska vattendirektivet som strävar mot att reformera användningen av vatten i medlemsländerna. För att få svar på dessa frågor utfördes en enkätundersökning där 1500 slumpmässigt utvalda individer i Sverige fick möjlighet att delta i ett så kallat choice experiment.

Resultatet från enkätundersökningen ger oss en förståelse för vad hushållen i genomsnitt tycker om att förbättra miljön i vatten som påverkats av vattenkraftverk. De tyder också tydligt på att hushållen har preferenser för miljöförbättrande åtgärder, åtminstone när kostnaden är relativt låg. Resultaten kan ses som en del av ett mer omfattande arbete för att implementera vattenförordningen i Sverige. I denna studie har vi tagit fram underlag till en sådan ekonomisk analys.