

# DEL II

En ansats att bedöma  
om utvecklingen är  
hållbar



## 6 Natur- och miljöresurser i Sverige

I föregående kapitel fastställdes att definitionen av en hållbar utveckling bör utgå från att välfärden inte ska minska för framtida generationer. För att välfärden ska bevaras måste nyttan av förändrade konsumtionsmöjligheter och summan av värdet av nettoförändringarna av alla relevanta kapitalstockar vara konstant eller öka. Det sistnämnda förutsätter att natur- och miljöresurser kan värderas och att resursernas knapphet och värde kan avspeglas i priset. I detta kapitel belyses förutsättningarna för detta.

Naturresurser omfattar icke-förnybara och förnybara resurser som kan utvinnas ur naturen, t.ex. mineralier, metaller, virke och fisk. Luft, vatten, skog och mark ingår också i begreppet, men benämns ibland miljöresurser. Denna terminologi används också här. I anslutning till diskussionen om icke-förnybara resurser berörs inte de miljöproblem som uppstår vid användningen av dessa resurser, t.ex. utsläpp från förbränning av fossila bränslen. Sådana aspekter berörs i stället i diskussionen om miljöresurser.

Nedanstående analys görs utifrån ett nationellt perspektiv. Hur den svenska användningen av icke-förnybara och förnybara resurser påverkar andra länders möjlighet att använda sådana resurser berörs därför inte.

### 6.1 Icke-förnybara resurser

Sveriges produktion och uttag av icke-förnybara resurser är liten i ett globalt perspektiv. Många av de icke-förnybara resurser som används i Sverige är importerade. I Sverige producerades i slutet av 1990-talet 20 miljoner ton järnmalm årligen, vilket utgör ca 2 procent av världsproduktionen. År 1997 producerade Sverige 86 000 ton koppar, (ca 0,9 procent av världsproduktionen), 155 000 ton zink (ca 2 procent av världsproduktionen), 108 000 ton bly (ca 2 procent av världsproduktionen), 6 775 kg guld (någon promille av världsproduktionen) samt 304 000 kg silver (ca 2 procent av världsproduktionen). Under

senare delen av 1990-talet uppgick uttaget av grus, sand och krossberg i Sverige till ca 60 miljoner ton per år.<sup>1</sup>

### 6.1.1 Priset på icke-förnybara resurser kan avspegla knapphet

Icke-förnybara resurser prissätts i många fall på världsmarknaden. De icke-förnybara resurserna kan betraktas som globala tillgångar och bristen på dessa är därför inte intressant att analysera ur ett strikt nationellt perspektiv. De flesta ekonomer menar att resursknappheten leder till ökade priser som i sin tur leder till ett minskat resursutnyttjande och till att ny teknik och substitut utvecklas. I kapitel 1 konstaterades att de ekonomiska indikatorerna inte vittnar om resursbrist. Indikatorerna har emellertid kritiserats utifrån att de som använder eller fördelar resurserna inte skulle vara informerade om resursknappheten. Ekonomiska indikatorer skulle därför enbart spegla tillgänglig information om knapphet vid ett specifikt tillfälle.<sup>2</sup>

Även fysiska indikatorer utgår emellertid från ofullständig information, varför den kritik som riktats mot ekonomiska indikatorer även borde gälla fysiska indikatorer. Ekonomiska indikatorer, däribland priset på icke-förnybara resurser, torde spegla knapphet minst lika bra som någon annan typ av indikator. Däremot avspeglas inte alltid i priset de miljökostnader som uppstår vid utvinning och/eller vid användning av icke-förnybara resurser. Det sistnämnda diskuteras vidare i avsnitt 6.2.2. Miljökostnader som uppstår vid utvinningen diskuteras i avsnitt 6.1.3.

### 6.1.2 Fosfor och grus – särskilt knappa resurser?

Kretsloppsdelegationen<sup>3</sup> har pekat ut fosfor och grus som särskilt knappa och att det av den anledningen skulle kunna finnas skäl att begränsa användningen av dessa.

Fosfor är nödvändigt för att upprätthålla livet på jorden. 90 procent av den fosfor som bryts används för tillverkning av handelsgödsel. Merparten av fosfor kommer från brytning av fosfat. Det finns i dag 2 200 miljoner ton ekonomiskt brytbara reserver i världen och uttaget per år är ca 21 miljoner ton. Med dagens utvinningstakt skulle dagens

---

<sup>1</sup> Se appendix I.

<sup>2</sup> Noorgard, R. [1990].

<sup>3</sup> Kretsloppsdelegationen [1997].

ekonomiskt lönsamma brytningsreserver ta slut om några hundra år.<sup>4</sup> De tekniskt möjligt brytbara reserverna uppgår till 10 000-tals miljoner ton.<sup>5</sup>

Fosforreserver finns över hela världen. De svenska tillgångarna uppskattas till 26 miljoner ton. Fosfor finns i malmfyndigheter samt i kalkfyndigheterna. Fosfor är tekniskt möjligt att återvinna ur t.ex. slam, men även ur gruvavfall. Kostnaden för detta kan dock vara högre än gällande marknadspris på fosfor, varför sådan återvinning inte sker i någon större utsträckning. När knappheten ökar stiger priset på fosfor och efterfrågan på nyutvunnen fosfor minskar medan återvinningen ökar. Det förefaller därför inte finnas någon anledning till att begränsa användningen av resursen fosfor av knapphetsskäl. Fosfor bidrar emellertid till bl.a. övergödning vid användning. Det är därför rimligt att tänka sig att det i stället blir miljöfarligheten vid användningen av fosfor som blir avgörande för huruvida användningen ska begränsas eller inte.

Den andra icke-förnybara resursen som Kretsloppsdelegationen pekar ut som särskilt knapp är naturgrus. Lokalt kan naturgrus ta slut i dag till följd av de begränsningar som sätts av hänsyn till miljön. Med nuvarande utvinningstakt kommer naturgruset i 140 svenska kommuner att ta slut inom 10 till 30 år. Naturgrus kan i de flesta fall ersättas med krossat berg.<sup>6</sup> I syfte att stimulera ökad användning av krossat berg i stället för naturgrus infördes år 1996 en naturgrusskatt. 1997 var det första året någonsin då produktionen av bergkross översteg produktionen av naturgrus. Marknaden för grus, eller s.k. ballast, består av fyra stora aktörer samt ett antal lokala aktörer. Att investera i bergkross, alternativet till naturgrus, kräver stora finansiella tillgångar, vilket medför att bergtäkterna drivs av de stora aktörerna.<sup>7</sup> Den bristfälliga konkurrensen på marknaden medför troligen högre priser än vad som annars skulle ha varit fallet.

### 6.1.3 Miljöeffekter vid utvinning av icke-förnybara resurser

I resurspriset avspeglas globalt sett inte alltid miljökostnader som uppstår vid utvinning av icke-förnybara resurser. Huruvida miljökostnaden avspeglas i priset skiljer sig emellertid åt beroende på i

---

<sup>4</sup> Naturvårdsverket [1998].

<sup>5</sup> Kretsloppsdelegationen [1997].

<sup>6</sup> Naturvårdsverket [1998].

<sup>7</sup> Konkurrensverket [2000].

vilket land resursen utvinns och vilken resurs det är frågan om. När det gäller investeringar som krävs för efterbehandling vid brytning av t.ex. bauxit, ur vilket aluminium utvinns, avspeglas denna kostnad i det slutliga resurspriset.<sup>8</sup> Miljöskador vid utvinning av icke-förnybara resurser kan t.ex. bestå i förstörelse av vegetation, flora, fauna, erosion, utsläpp av fluor, partiklar, svaveldioxid, koldioxid, perfluorkarboner samt läckage från avfall som uppstår vid brytning. Efter anrikning kvarstår ca 10 procent av metallerna i avfallet. Dessa metaller tenderar att läcka ut i miljön, vilket kan påverka växter, djur och människor negativt.<sup>9</sup>

I Sverige finns emellertid en relativt omfattande lagstiftning och tillståndsprovning för uttag av naturresurser. Gruvdrift och hantering av gruvavfall kräver i stor utsträckning provning enligt miljöbalken och minerallagen. Efter det att driften av ett avfallsupplag har avslutats krävs någon form av efterbehandling, vilket regleras i tillståndsprovningen. Enligt miljöbalken är det möjligt att föreskriva ekonomisk säkerhet som villkor för en verksamhet, vilket kan bli aktuellt när det gäller att säkerställa att efterbehandlingsåtgärder blir utförda. De extra kostnader som denna provning och lagstiftning medför för företagen torde därmed avspeglas i resurspriset.

#### 6.1.4 Återvinning, substitution och effektivisering förhindrar resursbrist

*Återvinning har skett sedan urminnes tider*

Återvinning av fossila bränslen för energiändamål är inte möjlig. Däremot förekommer sedan lång tid tillbaka insamling och försäljning av skrot. Skrothandeln samlar årligen in ca 1 450 000 ton skrot, varav 90 procent är järnskrot och 10 procent är metallskrot (icke-järnhaltigt). Årligen produceras 140 000 ton kopparvaror i Sverige och 50 procent av det koppar som används för denna produktion utvinns från skrot. Även aluminium återvinns i stor utsträckning. Bly har utvunnits ur blybatterier sedan 1940-talet.<sup>10</sup>

Graden av återvinning bestäms av hur marknadspriset på jungfrulig råvara förhåller sig till kostnaden för insamling och sortering av skrot. Den järn- och metallskrot som i dag inte återvinns är inte lönsam för skrothandlarna att hantera. Om knappheten på vissa resurser ökar och

<sup>8</sup> Ryberg, A. & Eriksson, E. [1999].

<sup>9</sup> Naturvårdsverket [1998] och Ryberg, A. & Eriksson, E. [1999].

<sup>10</sup> SOU 1997:8.

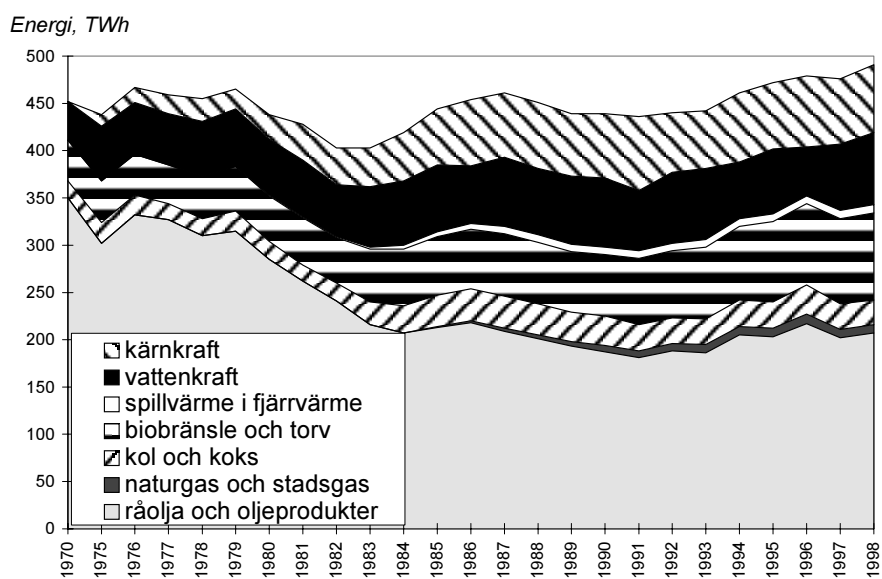
priset på dessa resurser stiger, kommer återvinning att bli ekonomiskt lönsam och torde därmed komma till stånd automatiskt, precis som skrothandeln har växt fram.

Om det finns institutionella hinder, såsom icke-optimal prissättning av sophantering och deponering, för att bedriva återvinningsverksamhet så kan detta vara ett skäl för staten att ingripa och rätta till dessa. Däremot torde det inte finnas några samhällsekonomiska skäl för staten att styra hur avfallet ska hanteras, bortsett från det avfall som är giftigt. Det riskerar annars att leda till lösningar som medför onödigt höga samhällsekonomiska kostnader. Det är inte alltid självklart att återanvändning/återvinning är det bästa för miljön och inte heller för samhällsekonomin.<sup>11</sup>

### *Substitution sker kontinuerligt*

Över tiden har det visat sig att substitutionsmöjligheterna mellan olika typer av resurser har ökat. Det har dels handlat om substitution mellan olika typer av resurser som arbetskraft, realkapital och naturresurser, dels om substitution mellan olika typer av naturresurser.

**Diagram 6.1 Energitillförsel i Sverige 1970-1997**



Källa: Energimyndigheten [1999].

<sup>11</sup> Se vidare NUTEK [1999].

Många giftiga ämnen och tungmetaller har kunnat bytas ut mot mindre farliga ämnen. Användningen av bly, kvicksilver och kadmium har minskat kraftigt under senare år. Ozonuttunnande substanser har kunnat bytas mot andra substanser. Inom det svenska energisystemet har en betydande substitution skett över tiden mellan olika typer av bränslen (se diagram 6.1).

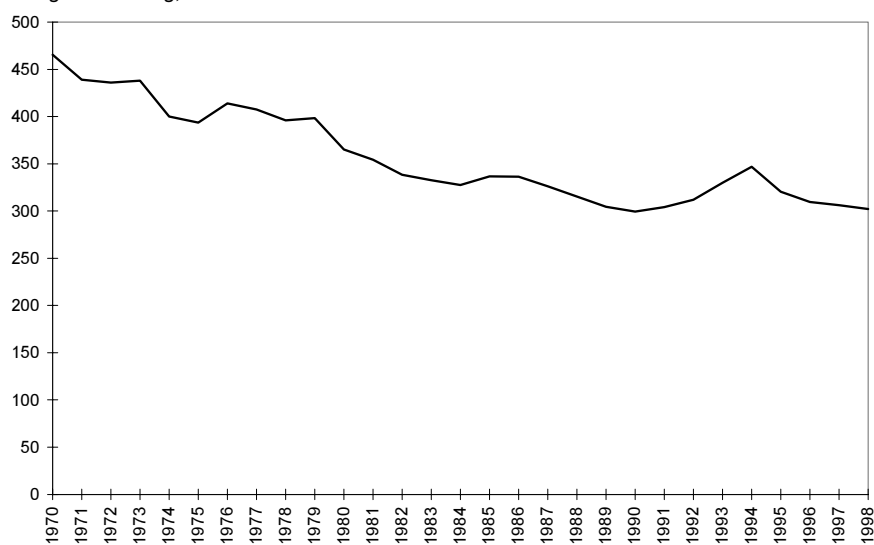
Om brist på enskilda resurser skulle uppstå, avspeglas detta i priset och därmed skulle substitut som i dag inte är ekonomiskt intressanta bli det.

#### *Effektiviseringen som skett äts upp av ökad efterfrågan*

I Sverige har en kraftig energieffektivisering kunnat ske över tiden totalt sett i ekonomin (se diagram 6.2). Energianvändningen per förädlingsvärde minskade för industrin med ca 1,8 procent per år mellan 1970 och 1995. Inom bostadssektorn beräknas energieffektiviseringen uppgå till 0,3-0,4 procent per år mellan 1995 och 2010. Den specifika bränsleförbrukningen i personbilar minskade med 0,8 procent per år mellan 1985 och 1995.

**Diagram 6.2** Energianvändning i förhållande till BNP

Energianvändning, TWh/BNP



Anm: Kärnkraft redovisas exklusive energiomvandlingsförluster i kärnkraftverken.

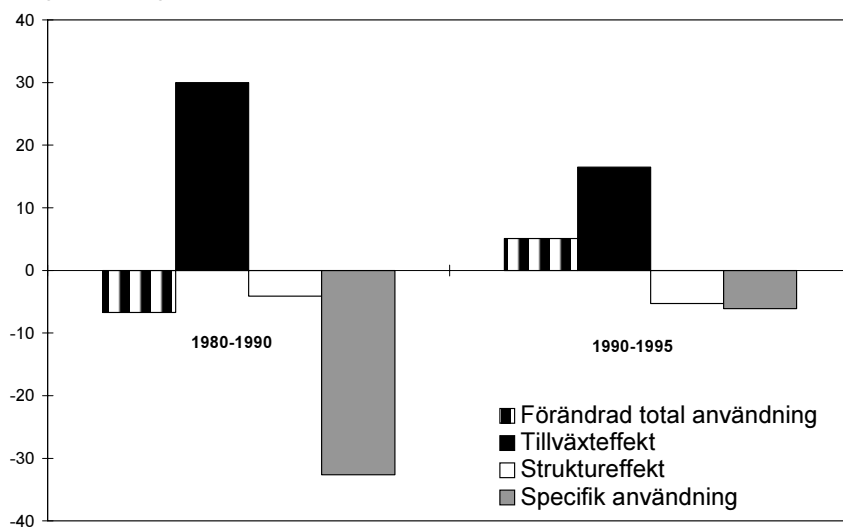
Källor: Energimyndigheten [1999], SCB [1998a] och SCB [1998b].



Energieffektivisering är en naturlig följd av successivt ökade priser på resurser och en naturlig del i ett företags kostnadsbesparande. Effektiviseringen över tiden har dock tenderat att ätas upp av den ökande efterfrågan på energi. Den totala energianvändningen har därför inte minskat. Det framgår vid en jämförelse mellan diagram 6.1 och 6.2. Efterfrågeökningen är ett resultat av den ökade ekonomiska aktiviteten samt lägre kostnader för energiförbrukning per producerad/konsumerad enhet. Efterfrågeökningen har dock dämpats av en minskad specifik energiförbrukning (energiförbrukning per producerad enhet) samt en strukturomvandling i samhället mot ökad tjänsteproduktion. De olika motverkande faktorerna som bestämmer den totala energiförbrukningen för industrin visas i diagram 6.3.

**Diagram 6.3 Förändrad energiförbrukning inom industrin 1980-1990 respektive 1990-1995**

Energiförbrukning, Twh



Källa: NUTEK [1997].

I dag diskuteras också effektivisering av materialanvändning i stort, främst mot bakgrund av att detta uppfattas ge en minskad energianvändning och därmed minskad miljöpåverkan. World Resource Institute har gjort en studie som visar att materialproduktiviteten har ökat i USA, Japan, Tyskland och Holland under 20-års perioden 1975-1996.<sup>12</sup> Att ökad materialproduktivitet leder till minskad miljöpåverkan

<sup>12</sup> World Resource Institute [1997].

kan vara giltigt i vissa fall, men inte generellt.<sup>13</sup> Ett exempel är försurningsproblemen som snarare har sin lösning i lägre svavelhalter i bränsle, katalysatorer på bilar och förbränningsanläggningar, förbättrad lagerhållning inom jordbruket etc. än i minskad användning av material. Likaså utsläpp av flyktiga organiska ämnen och partikelutsläpp som kan reduceras med förbättrad förbränningsteknik samt reningsteknik snarare än minskad användning av material. Koldioxidutsläppen har däremot en klar koppling till materialanvändningen eftersom reningsteknik för detta miljöproblem saknas. Substitut finns dock till de fossila bränslena. Flera av substituten är dock inte ekonomiskt konkurrenskraftiga gentemot fossila bränslen i dag, varför dessa får ses som en framtida möjlig lösning.

## 6.2 Förnybara resurser

Förnybara resurser kommer definitionsmässigt aldrig att ta slut om de inte används i för hög utsträckning i förhållande till återväxten. De kommer således att finnas tillgängliga för framtida generationer om de vårdas väl. Två typer av förnybara resurser kan urskiljas, dels växter och djur, dels miljöresurser som luft och vatten.

### 6.2.1 Växter och djur

#### *Fisket kräver reglering*

Dagens fiske innebär att överfiske sker, även om detta är svårt att kvantifiera. I Sverige är t.ex. siklöja och mal arter som är akut hotade. Lax, öring och storröding är andra arter som är sårbara, sällsynta eller hänsynskrävande.<sup>14</sup> Östersjötorskens bestånd har minskat med 75 procent på tio år från 1984. Att fiskarter är hotade beror inte enbart på överfiske utan även på övergödning och lågt inflöde av salt i Östersjön.<sup>15</sup>

Inom fisket och jakten finns tydliga marknadsimperfectioner. Om endast en person tillåts fiska eller jaga i ett område kommer denna person att ta hänsyn till värdet av fisket/jakten i dag och värdet i framtiden. Om däremot alla har rätt till att fiska eller jaga i detta område kommer var och en att finna det lönsamt att fiska så mycket som möjligt nu, eftersom risken finns att konkurrenterna annars

---

<sup>13</sup> Kågeson, P. [1999].

<sup>14</sup> Artdatabanken [2000].

<sup>15</sup> Ahnér, E. & Brann, K. [1996].

kommer att göra detta. Denna situation har resulterat i överfiske, till följd av oklarheter vad gäller äganderättsformen.<sup>16</sup> Priset på fisk på en oreglerad marknad kommer därmed inte att spegla knappheten och de negativa externa effekterna som en fiskares fångst utgör för andra fiskare.

Detta är en av förklaringarna till varför det i Sverige och i många andra länder redan finns omfattande regleringar på fiske- och jaktområdet. Sverige har i dag fiskepolitiken gemensamt med resten av EU när det gäller yrkesfisket utanför kustlinjen. Fritidsfisket och yrkesfisket innanför kustlinjen regleras däremot av den nationella fiskepolitiken. Fiskepolitiken har flera syften, men ett av dem är att trygga försörjningen på fisk. I EU:s gemensamma fiskepolitik beslutas om högsta tillåtna fångst för varje fiskart (som är intressant ur fiskesympunkt) utifrån skattningar av bestånden. Den högsta tillåtna fångsten fördelas sedan mellan medlemsstaterna i form av fiskekvoter.<sup>17</sup> Därmed inför staten en knapphet som inte varit synlig för aktören tidigare. Högsta tillåtna fångst överskrids dock allt som oftast. Det kan skilja 60 procent mellan verkliga och officiellt rapporterade fångster.<sup>18</sup> På nationella vatten regleras yrkesfisket och fritidsfisket av nationella föreskrifter. Staten reglerar fisket i allmänna vatten som Mälaren, Väneren, Vättern, Hjälmaren och Storsjön samt kustlinjen. Här har alla fritidsfiskare rätt att fiska utan tillstånd. Övriga insjövatten kallas enskilt vatten och här får endast fiskerättsägaren fiska eller de som fiskerättsägaren ger tillstånd till att fiska via fiskekort.<sup>19</sup>

Ur effektivitetssynpunkt vore det bäst om fiskekvoterna fördelades på enskilda fiskare och var överlåtelsebara. Den förhärskande principen är dock "först till kvarn", dvs. fisket avblåses när totalkvoten uppnåtts. Detta leder till en överkapitalisering av fiskerisektorn samt att fångstperioden blir kort. Det sistnämnda innebär att en mindre andel av fångsten kan säljas som matfisk och att en större andel säljs som foderfisk. Om ett system med fiskekvoter ska kunna fungera måste kvoterna fastställas med hänsyn till värdet av fisket i dag och i framtiden. Det måste också vara möjligt att kontrollera att kvoterna efterlevs. Fördelningen av kvoter måste ske på ett rättvist och effektivt sätt

En annan möjlighet för staten att reglera fisket och därmed undvika överfiske, är att introducera en fångstskatt eller en landvinningsavgift<sup>20</sup>.

---

<sup>16</sup> Mäler, K-G. [1997].

<sup>17</sup> SOU 1998:24.

<sup>18</sup> Ahnér, E. & Brann, K. [1996].

<sup>19</sup> SOU 1998:24.

<sup>20</sup> Landvinningsavgift är en avgift för att landa, eller ta i land, fångsten.

Om staten lyckas sätta rätt nivå på denna och kontrollera att skatten betalas kan fångsten minskas till en samhällsekonomiskt effektiv nivå. En svaghet med skatten är emellertid svårigheten att få till stånd ett internationellt samarbete för att förhindra att fiskarna undviker skatten genom att landa fångsten i ett annat land. Ett annat problem är att variationen i fiskets förutsättningar är stor från år till år vilket innebär att landningsavgiften kan vara ett alltför trubbigt instrument.<sup>21</sup>

#### *Timmer prissätts på en marknad*

Virkesstockförändringen har varit positiv i Sverige de senaste decennierna. Tillväxten har planat ut på nära 100 miljoner m<sup>3</sup> per år och avverkningen har legat på ca. 70 miljoner m<sup>3</sup> per år de senaste åren.<sup>22</sup>

Skog är en förnybar resurs som i allmänhet har privat ägande i Sverige. Skogen ger upphov till en ränta, definierad som nuvärdet av förväntade framtida intäkter från försäljning av timmer minskat med produktionskostnader för timret. Skogen har ett pris på en marknad i form av timmerpriset. Detta marknadspris speglar dock inte andra värden som skogen har, t.ex. upptag av koldioxid, rekreation, livsbetingelse för växter och djur. Eftersom tydliga äganderätter finns för skogsmarken torde det inte finnas skäl att oroa sig för att virkesstocken utarmas av avverkningsskäl. Däremot kan andra värden i skogen utarmas till följd av att priset på virket inte speglar dessa värden. Detta diskuteras vidare under avsnittet om biologisk mångfald.

#### *Bär och svamp – gratis utan att överutnyttjas*

Uttaget av bär och svamp kartlades i slutet av 1970-talet. Då uppskattades att 5-7 procent av den årliga tillgången på blåbär och lingon, ca 350-450 miljoner kg per år, plockades av människor.<sup>23</sup> Bärems och svampens förekomst på lång sikt är hotad, främst av försurning och i viss mån markanvändningen. För t.ex. hjortron är risken för överutnyttjande eller konflikt med andra bärplockares intressen inte så överhängande, eftersom bärplockarens kostnad för uttaget är hög i förhållande till marknadspriset. Hjortronen växer på otillgängliga marker och plockningen tar lång tid.

---

<sup>21</sup> Ds 1997:81.

<sup>22</sup> Se appendix I.

<sup>23</sup> Konjunkturinstitutet & SCB [1998].

Bär och svamp finns att tillgå på två olika sätt. Dels odlas och säljs bär och svamp på kommersiella grunder. Det finns tydliga äganderätter kopplade till odlingen och ett pris på resursen skapas på en marknad. Dels finns det bär och svamp som växer vilt. Marken ägs av en markägare, men enligt den svenska allemansrätten får bär och svamp plockas av allmänheten för husbehov utan markägarens tillstånd. Allemansrätten har sin grund i att staten inte försvarar markägarens rätt till sådant som helt saknar ekonomiskt värde. När allemansrätten infördes ansågs inte bär och svamp ha något ekonomiskt värde. Detta har dock förändrats över tiden.<sup>24</sup>

Så länge resursens värde är måttligt och uttaget i förhållande till den totala tillgången är liten kan det vara rimligt att låta situationen bero. Skillnader i värde förklarar därför att stationära tillgångar, t.ex. svamp och bär, inte skyddas av enskild äganderätt medan mobila tillgångar, t.ex. älg, faktiskt har sådant skydd.

De problem som uppstår till följd av allemansrätten hänger nära samman med turismen. Ökad turism medför inte bara ett ökat utnyttjande utan även att ett nytt slag av användare tillkommer. Dessa är dels främmande för det lokala normsystemet, dels är deras besök tillfälligt. Hultkrantz drar i en rapport slutsatsen att allemansrätten måste förtydligas för att fortsättningsvis undvika risk för bl.a. överutnyttjande.<sup>25</sup>

#### *Biologisk mångfald är svårt att prissätta*

Biologisk mångfald omfattar enligt Konventionen om Biologisk Mångfald såväl variation inom arter (genetisk) som mellan arter och av ekosystem.<sup>26</sup> Årligen försvinner 0,1-0,5 arter.<sup>27</sup> I Sveriges artdatabank finns uppgifter om 194 kända arter som försvunnit och 510 arter som är hotade. 3 500 arter är rödlistade.<sup>28</sup>

Värderingen av den biologiska mångfalden synliggörs inte för de aktörer som påverkar denna. När det gäller utsläpp av försurande ämnen beror detta på negativa externa effekter, vilket diskuteras närmare under avsnittet om miljöresurser.

När det gäller skogs- och jordbruk är äganderätterna väldefinierade i Sverige. En markägare av skog kan emellertid enbart tillgodogöra sig

---

<sup>24</sup> Hultkrantz, L. [1995].

<sup>25</sup> Hultkrantz, L. [1995].

<sup>26</sup> UNEP [1994].

<sup>27</sup> Weterings, R. A. P. M. & Opschoor, J. B. [1992].

<sup>28</sup> Rödlistorna omfattar arter som är akut hotade, sårbara, sällsynta och hänsynskrävande. Artdatabanken [2000].

intäkterna från timmerproduktionen och inte intäkterna från skogens övriga produktion. Således kan skogsbrukarens aktiviteter vara förknippade med externa effekter. Staten måste då ingripa med ett styrmedel för att skogsbrukaren ska internalisera dessa externa effekter.

I Sverige har miljömålet likställts med produktionsmålet i skogspolitiken, vilket innebär att höga krav på miljöhänsyn ställs i skogsbruket. De åtgärder som vidtas i dag för att hålla mångfalden intakt för framtiden är reservatsbildning, där särskilda regler gäller inom reservatets gränser, fridlysning av växter och djur, samt frivillig avsättning av skogsägarna av produktiv mark för reservat.

Det finns inte någon automatisk prismekanism som kommer att styra att utrotning av olika arter inte sker. En diskussion om värdering av olika resurser måste emellertid äga rum för att olika åtgärder ska komma till stånd i optimal omfattning. Värderingen kan fångas upp i s.k. betalningsviljestudier. Värderingen av olika resurser är betingad av med vilken säkerhet effekter av t.ex. utrotning av en viss art kan fastställas. Osäkerheter kan fångas upp genom att det s.k. ”optionsvärdet” beaktas vid värderingen av resurserna med hjälp av betalningsviljestudier, vilket diskuterades i kapitel 2. Försiktighetsprincipen kan i vissa fall motiveras, men i praktiken är det inte uppenbart när principen bör användas. Det går inte att säga något generellt om behov av restriktioner för bevarandet av biologisk mångfald. Ett sätt att komma runt detta skulle kunna vara att ställa krav på omvänd bevisbörda, dvs. den som använder en viss brukarmetod, vissa preparat i brukandet etc. åläggs att bevisa att metoden eller preparatet inte har någon allvarlig effekt på miljön och mångfalden.<sup>29</sup>

Anledningen till att bevara den biologiska mångfalden är främst ekologisk. Ekosystemen levererar olika ekologiska tjänster. Mikroorganismernas frigörelse av näringsämnen och nedbrytning av föroreningar i mark och vatten är ett exempel. Dessa är mer eller mindre beroende av att den biologiska mångfalden bevaras. Det finns även estetiska argument för att bevara den biologiska mångfalden.<sup>30</sup> Realekonomiska konsekvenser, t.ex. för fisk och andra arter som kan försörja människor, samt etik hör också till argumenten.<sup>31</sup>

Det är svårt att peka ut vilka växt- och djurarter som är viktiga för framtida generationers välfärd. Det beror dels på osäkerheter om s.k. tröskeleffekter, dvs. vilka effekter enstaka växters/djurarters försvinnande kan ha för hela ekosystemet, dels på osäkerheter kring framtida generationers preferenser. Vissa arters försvinnande behöver

---

<sup>29</sup> EG-kommissionen [1999].

<sup>30</sup> Naturvårdsverket [2000].

<sup>31</sup> Emanuelsson, U. [1999].

inte ge upphov till någon förlust alls, varken för andra arter eller för människan. I dessa fall är det bara etiska argument som är aktuella.<sup>32</sup> Om det etiska argumentet har något värde för en hållbar utveckling eller inte avspeglas i samhällets värdering av resursen i fråga. Problemet är dock att denna värdering inte kommer till stånd med automatik på en marknad.

## 6.2.2 Miljöresurser

De resurser som vi kallat för miljöresurser i inledningen av detta kapitel, karaktäriseras av att de aldrig kommer att kunna substitueras mot något annat. Detta gäller t.ex. ozonlagret, ren luft, rent vatten och skogens egenskaper i form av boendeplats, koldioxidsänka, etc. Resurserna påverkas negativt av utsläpp till luft, mark och vatten. Luft och vatten är typiska exempel på resurser där det är svårt att identifiera äganderätter. Således saknas marknader och därmed marknadspriser för dessa resurser.

### *Substitution och effektivisering har ägt rum*

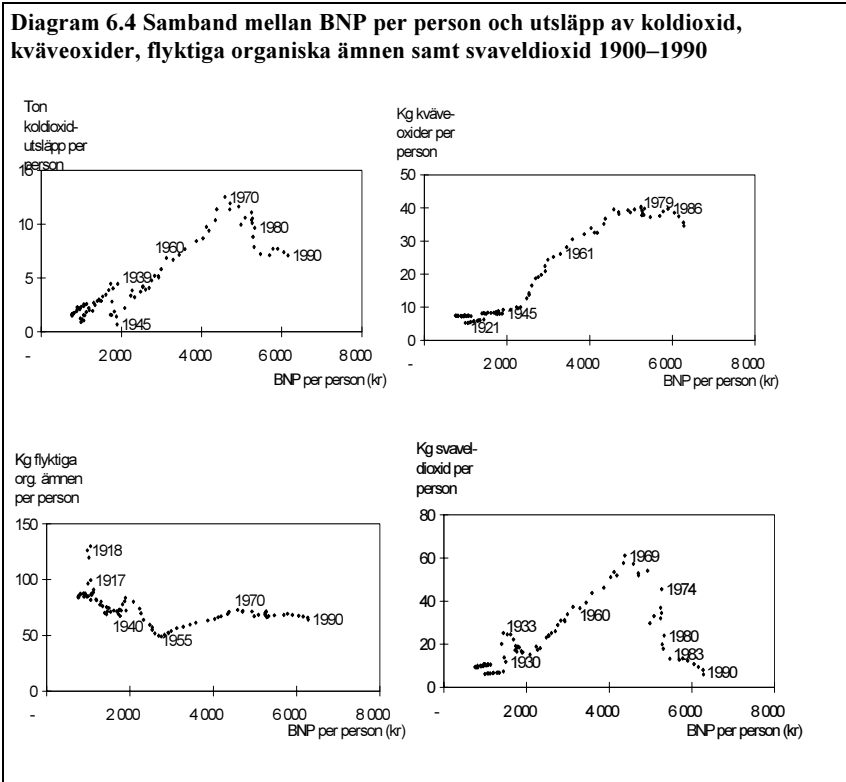
I Sverige har miljökurvor kunnat identifieras utifrån historiska miljöutsläpp beräknade av Lindmark<sup>33</sup> för bl.a. kolmonoxid, koldioxid, svaveldioxid, BOD7<sup>34</sup> samt utsläpp till luft och vatten av tungmetaller. Vid en viss inkomstnivå vänder de totala utsläppen ned från en tidigare stadig ökning. I diagram 6.4 visas några exempel på förhållandet mellan utsläpp och BNP per person.

---

<sup>32</sup> Emanuelsson, U. [1999].

<sup>33</sup> Lindmark, M. [1998].

<sup>34</sup> BOD7 definieras som mängden syre som behövs vid nedbrytning av organiskt material i vattnet under en sjudagarsperiod. En hög BOD7-nivå leder till en låg syrehalt i vattnet, vilket kan skada växter och djur.



Anm: Utsläpp av koldioxid inkluderar bunkring för internationell flyg- och sjöfart.  
BNP i 1930 års priser.

Källor: Kindbom, K., Sjöberg, K. & Lövblad, G. [1993], Krantz, O. [1995], Lindmark, M. [1998] och NUTEK [1991].

Det finns några direkta förklaringar till att sambandet mellan BNP per person och olika miljöutsläpp ser ut som de gör. Dessa är bl.a. miljöskyddslagens införande 1969, minskad användning av fossilt bränsle i samband med oljekrisen i början av 1970-talet, utbyggnaden av kärnkraften, förbättrad förbränningsteknik samt utvecklingen av transportarbetet.

Minskningen av koldioxidutsläpp har sin främsta förklaring i utbyggnad av kärnkraften, men även till viss del ökad användning av biobränslen samt en successiv effektivisering av energianvändningen.

Teknikutvecklingen har lett till att svaveldioxidutsläppen har kunnat minska med hjälp av avsvavling av bränslet och kväveoxidutsläppen har kunnat minska med hjälp av ny förbränningsteknik och med hjälp

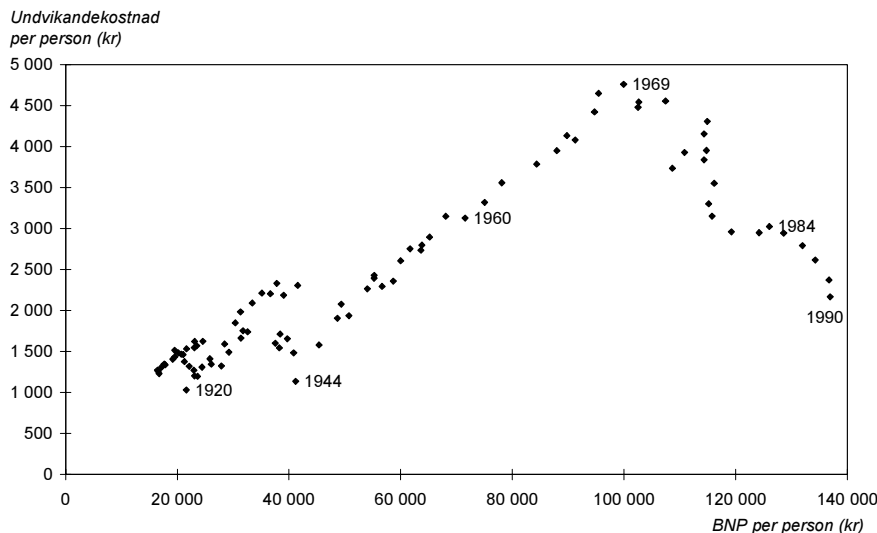


av katalysatorer. Ozonuttunnande substanser har kunnat ersättas med substanser som är mindre ozonuttunnande.<sup>35</sup>

BOD- och COD-nivåer<sup>36</sup> har minskat genom rening av avloppsvatten. Förekomsten av giftiga metaller som läcker ut i vattnet har kunnat fasas ut och ersättas med andra ämnen. Utsläppen har kunnat begränsas genom rening av avloppsvatten samt genom att förhindra läckage från deponier.<sup>37</sup>

För att ge en mer generell bild av sambandet mellan miljöutsläpp och BNP per person har miljöutsläppen aggregerats med hjälp av s.k. undvikandekostnader. Undvikandekostnader är kostnader för att undvika miljöproblem. I Lindmarks studie har de beräknats som kostnader i 1994 års prisnivå för att uppnå vissa miljömål. Dessa kostnader har applicerats på de historiska utsläppen. Det innebär att ingen hänsyn har tagits till att kostnader för att vidtaga åtgärder kan ha varierat över den studerade tiden. I diagram 6.5 visas sambandet mellan dessa undvikandekostnader och utvecklingen av BNP per person.

**Diagram 6.5 Samband mellan BNP per person och aggregerad undvikandekostnad per person för de viktigaste miljöutsläppen 1900–1990**



Anm: BNP i 1993 års priser och undvikandekostnader i 1994 års priser. Utsläppen omfattar koldioxid, svaveldioxid, kväveoxider, tungmetaller till luft och vatten, gödningsämnen (kväve och fosfor), flyktiga organiska ämnen, partiklar, kolmonoxid samt freoner.

Källa: Lindmark, M. [1998].

<sup>35</sup> Kågeson, P. [1999].

<sup>36</sup> BOD = Biological Oxygen Demand, COD = Chemical Oxygen Demand.

<sup>37</sup> Kågeson, P. [1999].

*Luften och atmosfären prissätts med ekonomiska styrmedel*

Kvaliteten på luften och atmosfären är avgörande för allt liv på jorden. Höga utsläpp till luft är exempel på problem relaterade till resurser som saknar ägare. En enskild aktör har inga incitament att ta hänsyn till skadorna han åstadkommer för andra genom sina utsläpp. Därmed uppstår negativa externa effekter.

Luftrelaterade miljöproblem rör dels hälsoeffekter, dels negativa effekter på naturen och klimat. I Sverige har hälsoeffekterna till följd av utsläpp av kväveoxider uppskattats till ett värde på 1 020 miljoner kronor år 1997.<sup>38</sup> Omfattningen av klimatskador till följd av en halt på 550 ppm i atmosfären (en fördubbling av den förindustriella halten) beräknas uppgå till 300 miljarder US dollar per år, dvs. ca 1-2 procent av världens BNP.<sup>39</sup>

Ett effektivt sätt att komma till rätta med de negativa externa effekterna är att införa ekonomiska styrmedel som skatter eller utsläppshandel. I Sverige finns i dag flera skatter för att hantera problemet. Dessa är koldioxidskatt, svavelskatt och kväveoxidavgift. Inom ramen för det internationella klimatarbetet utarbetas ett gemensamt styrmedel i form av handel med utsläppsrätter, vilket bygger på den maximalt tillåtna utsläppsmängden. Detta innebär att utnyttjandet av resursen prissätts.

*Markens pris speglar inte alltid dess samhällsekonomiska värde*

Kretsloppsdelegationen menade att knapphet på odlingsbar mark kan bli en av de mest kritiska faktorerna på sikt.<sup>40</sup> De största hoten mot skogsmark och mark för livsmedelsproduktion är försurning, förgiftning, ozon, erosion och intensiva odlingsmetoder vilket troligen påverkar markens produktivitet. I vissa fall kan en viss markanvändning göra att ytan blir helt obrukbar som odlingsyta i framtiden.

I Sverige är inte markbristen ett uttalat problem, åtminstone inte i ett nationellt perspektiv. När det gäller livsmedelsproduktionen inom EU tenderar problemen inte vara brist utan snarare överskott. I Sverige finns emellertid en omfattande reglering av markens användning. Det innebär att priset på mark för vissa användningsområden kan påverkas lokalt till följd av att en brist på mark har reglerats fram. Priset kan således överskatta markens samhällsekonomiska värde i vissa fall. Priset på marken kan även underskatta dess samhällsekonomiska värde

---

<sup>38</sup>Se appendix I.

<sup>39</sup> IPCC [1996].

<sup>40</sup>Kretsloppsdelegationen [1997].

eftersom markpriset inte speglar värdet av t.ex. biologisk mångfald. Målkonflikter kan uppstå mellan skogs- och jordbruk å ena sidan och väg- och bostadsbyggen å andra sidan. Här måste en avvägning av samhällsekonomiska värden av olika användningsområden göras.

Markpriset kan även spegla effekten av vissa negativa miljöeffekter då t.ex. försurningen påverkar skogens produktivitet. Effekten av skogsförsurningen har värderats till 860 miljoner kronor per år för virkesbortfallet.<sup>41</sup> Försurningens effekter är emellertid ett utfall av negativa externa effekter. I Sverige används skatter för att internalisera dessa externa effekter, t.ex. svavelskatt samt kväveoxidavgift. Dessutom finns en omfattande miljölagsstiftning.

De bruksmetoder som används i skogs- och jordbruk kan på sikt påverka markens produktivitet negativt. Jordpackning av tunga maskiner leder t.ex. till ett skördebortfall i storleksordningen 3 procent. Intensiv odling och dålig återföring av borttransporterade grödor sänker humushalten i odlingsjorden vilket sänker produktiviteten med uppemot en halv procent.<sup>42</sup> Bruksmetoder i skogen kan också leda till skador på skogen, t.ex. trädslag som planteras utanför sina egentliga växtområden.<sup>43</sup> Omfattningen av dessa problem kan minskas genom regler för bruk av mark, information och samhällsekonomiskt effektiv prissättning av preparat som generellt sett är farliga att använda.

#### *Priset på vatten kan styra efterfrågan*

Vattnet är rikligt förekommande i världen. Vatten av god kvalitet är dock en bristvara på vissa platser. Försurningen som beskrivits ovan drabbar även sötvattnet. Detta leder till att fisket slås ut samt ger hälsoeffekter på människan till följd av försurat grundvatten. Försurningen hejdas med hjälp av kalkningsinsatser. De flesta försurningshotade sjöarna (ca 7 000 till antalet och motsvarar 80 procent av den försurningshotade sjöarealen) kalkas i dag av Naturvårdsverket. 1997 års försurning av sötvattensystemet värderades till 380 miljoner kronor (1997 års priser).<sup>44</sup>

Vattnet drabbas också av övergödning. Övergödningen har sin orsak i utsläpp av kväve och fosfor. Övergödningen orsakar fiskbortfall och igenväxning av sjöar. Övergödningstillståndet tycks ha stabiliserats på många håll. När det gäller havsövergödningen har denna stabiliserats tack vare vidtagna åtgärder, men belastningen behöver minska för att

<sup>41</sup> 1997 års priser. Se appendix I.

<sup>42</sup> Se appendix I.

<sup>43</sup> Se appendix I.

<sup>44</sup> Se appendix I.

övergödningen ska minska. 1997 års övergödning av havsekosystemet motsvarar en kostnad på 200 miljoner kronor (1997 års priser).<sup>45</sup>

Exploatering av t.ex. grusåsar utgör ett hot mot grundvattentillgångar. Precis som ytvattnet utsätts grundvattnet för olika föroreningar från t.ex. jordbruket, transporter, deponier och vägsalt. Grundvattnets kvantitet hotas också av förändringar i grundvattnets trycknivå, vilket kan leda till vattenbrist. Låg trycknivå kan i kustnära områden medföra saltvatteninträngning i brunnar. Lokalt kan en stor andel brunnar ha saltvatteninträngning. I exempelvis Stockholms skärgård anses 20-30 procent av brunnarna ha det. Variationer i grundvattnets nivå är naturliga och årstidsbundna. För stora vattenuttag förändrar dock de naturliga variationerna. Även undermarksbyggande av tunnlar, berggrum, etc. kan temporärt eller långsiktigt sänka grundvattennivåerna.<sup>46</sup>

Vattnets inneboende egenskaper prissätts i dag inte på någon marknad. Övergödningen och försurningen är exempel på externa effekter och en följd av att det saknas väldefinierade äganderätter till allmänt vatten. I Sverige används bl.a. skatter på bekämpningsmedel och kväveoxidavgifter vilka kan begränsa riskerna för läckage av växtnäring till vatten och minska depositionen av kväve.

Om dricksvattenresurserna blir mer knappa måste priset på vatten avspegla detta. En del OECD-länder använder marginalkostnadsprissättning genom att tillåta säsongsvariationer i vattenpriset. OECD menar att fasta vattenpriser tenderar att minska incitamenten för hushållning med vatten, medan rörliga vattenpriser tenderar att öka dessa incitament.<sup>47</sup>

### 6.3 Avslutning

Varken fysiska eller ekonomiska indikatorer visar att världens icke-förnybara resurser håller på att ta slut. En viktig förklaring till detta är att nya reserver upptäcks, ny teknik gör det lönsamt att utvinna resurser ur tidigare "olönsamma" reserver, men också att återvinning, substitution och effektivisering av användningen av icke-förnybara resurser har kommit till stånd till följd av ökade priser på jungfrulig råvara.

Priset på icke-förnybara resurser må spegla knappheten på resurserna i fråga, men priset speglar globalt sett inte alltid

---

<sup>45</sup> Se appendix I.

<sup>46</sup> SGU [1999].

<sup>47</sup> OECD [1999].

miljöeffekter som uppstår vid själva utvinningen av icke-förnybara resurser. Dessa miljöeffekter regleras emellertid vid svenska uttag i dag i miljöbalken och minerallagen. Således torde företagets kostnader i Sverige för att undvika sådana miljöeffekter speglas i resurspriset.

Fisk saknar tydliga äganderätter. På en oreglerad fiskmarknad kan priset på fisk inte avspegla värdet av fisket både i dag och i framtiden. Någon form av reglering måste fastställas. Fiskekvoter används i dag för att reglera marknaden, vilket, om de efterlevs, gör att priset kan spegla knappheten.

Äganderätten till timmer är tydlig och det finns en fungerande marknad för denna resurs. Således finns det inget som tyder på att virkesstocken skulle utarmas av avverkningsskäl.

När det gäller bär och svamp som kan plockas fritt i skogen förefaller överuttag inte vara något större problem även om allemansrätten möjliggör ett överuttag. Det beror på att kostnaden för att utvinna resursen är hög i förhållande till nyttan.

Värdet av biologisk mångfald kommer inte till uttryck i något pris. Däremot kan värdet fångas upp i betalningsviljestudier, vilket dock kan innebära en del praktiska problem.

När det gäller miljöresurser torde inte substitution mot andra resurser vara möjlig, dvs. det är inte möjligt att ersätta tillgången till t.ex. rent vatten med något annat. I detta kapitel har emellertid givits exempel på hur substitution och effektivisering av användning av vissa ämnen som påverkar miljöresursernas kvalitet negativt har kunnat ske över tiden.

Miljöresursernas värde reflekteras inte fullt ut i priser som bildas på marknaden. Däremot har skatter och andra ekonomiska styrmedel möjlighet att internalisera deras samhällsekonomiska värde. Givet att sådana styrmedel finns på plats och kan spegla denna värdering, kommer i princip detta att förhindra att resurserna används i större utsträckning än vad som är samhällsekonomiskt önskvärt.

Även om åtskilliga styrmedel finns på plats, kommer det alltid vara omdiskuterat hur höga skatterna ska vara, hur sträng miljölagstiftningen ska vara, etc. Ytterst är det miljövärderingarna i samhället som avgör detta. Samhällets värderingar kan fångas upp med hjälp av betalningsviljestudier eller via politikernas beslut (som kan gälla som en implicit värdering). Vissa problem att avläsa förändringar i värderingen över tiden kan dock finnas, särskilt om denna förändras snabbt. Om värderingsförändringarna sker i långsam takt över tiden kan dessa fångas upp i regelbundna betalningsviljestudier, men en sådan process är betydligt trögrikligare än att avläsa en värdering i ett pris på en marknad. Dessutom uppträder de märkbara effekterna av negativ miljöpåverkan i flera fall med fördröjning, vilket innebär att en

förändrad värdering av en viss miljöresurs inte kommer till uttryck i en betalningsviljestudie förrän miljöpåverkan redan fått allvarliga konsekvenser. Begränsade möjligheter att snabbt fånga upp förändringar i värderingarna kan göra att det i vissa fall kan behöva finnas särskilda restriktioner för att inte utnyttjandet ska överskrida den gräns efter vilken situationen blir ohållbar. Behovet av sådana restriktioner måste avgöras från fall till fall. I detta kapitel och i kapitel 2 har det framkommit hur kvantitativa restriktioner kan användas i själva styrmedelsutformningen. Det kan vara fråga om förbudsnivåer, utformning av kvotsystem, etc.

Sammanfattningsvis finns det mot bakgrund av diskussionen i detta kapitel inga principiella skäl för att värderingar av resurserna inte ska kunna komma till uttryck i praktiken. Detta kan dock kräva ett omfattande arbete vid utformning av värderingsstudier. Med en aktiv miljöpolitik som strävar i riktningen att internalisera miljökostnaderna finns det därför inga principiella skäl för att en hållbar utveckling ska innebära krav på att vissa naturkapitalstockar exempelvis ska hållas intakta.

## 7 Har Sverige en hållbar utveckling?

### 7.1 Går det att mäta om utvecklingen är hållbar?

Det framgick i kapitel 5 att, givet den tolkning av hållbar utveckling som görs i denna bilaga, kan den miljöjusterade nettonationalprodukten användas för att bedöma om utvecklingen är hållbar.

Det första steget mot att ta fram en miljöjusterad nettonationalprodukt är att utveckla miljöjusterade nationalräkenskaper. Det innebär att nationalräkenskapssystemet utvecklas så att även det totala naturresursuttaget omfattas. Både de kostnader som uppstår genom miljöförstöring, men också de minskande produktionsmöjligheter som uppstår till följd av minskat naturkapital, ska därmed räknas med. I kapitel 6 diskuterades om natur- och miljöresursernas knapphet avspeglas i resursernas priser och om deras värde kan tas fram med hjälp av s.k. betalningsviljestudier. Det visade sig att det inte finns principiella skäl mot detta, men däremot kan det finnas vissa praktiska svårigheter. För olika miljöresurser som luft och vatten finns förutsättningarna, givet att olika styrmedel används.

Som ett resultat av den svenska miljöräkenskapsutredningen "Räkna med miljön" initierades ett större svenskt arbete för att utveckla miljöräkenskaper.<sup>1</sup> Statistiska centralbyrån utvecklar fysiska miljöräkenskaper samt förbättrar och kompletterar miljöstatistiken. Konjunkturinstitutet ansvarar för forskning om och utveckling av monetära miljöräkenskaper, det vill säga den del som rör själva värderingen av miljöresurserna. Utgångspunkten för arbetet är FN:s direktiv för miljöräkenskaper.

Med hjälp av det material som har tagits fram inom ramen för miljöräkenskapsprojektet kan en miljöjusterad NNP beräknas för Sverige. I detta kapitel presenteras sådana beräkningar för två år: 1993 och 1997. I appendix I beskrivs vilket bakgrundsmaterial som har använts vid beräkningarna.

---

<sup>1</sup> SOU 1991:37.

*Hur värderas miljöresurserna?*

I avsnitt 2.3 beskrevs några metoder för att värdera miljön i monetära termer. Vid värderingen av olika miljöeffekter kan två olika effekter urskiljas.

- En komponent utgör *de realekonomiska effekterna*. De utgörs av de effekter som påverkar ekosystemens produktivitet och därmed åsamkar faktiska ekonomiska konsekvenser. Beräkningar av de realekonomiska effekterna grundar sig huvudsakligen på det produktionsbortfall som kan härledas till olika miljöproblem.
- En annan komponent utgör *de välfärdsekonomiska effekterna*. Det finns en betalningsvilja att slippa miljöproblem eftersom människor upplever ett värde av en god miljö utöver de produktionsminskningar miljöproblemen för med sig. De välfärdsekonomiska effekterna kan fångas upp genom enkätstudier.<sup>2</sup>

Ett helt annat sätt att värdera miljöeffekterna är att beräkna åtgärds-kostnader. De utgörs av kostnader för de åtgärder som ännu inte vidtagits, men som skulle behöva vidtas för att motverka effekterna av miljöproblemen. Ett exempel är hur den värdeminskning som försurning ger upphov till kan approximeras med kostnaden för att kalka sjöar. En invändning mot detta beräkningssätt är att åtgärds-kostnaden inte behöver ha något samband med den faktiska värdering människor kan göra av själva miljöförändringen.

För de s.k. realekonomiska effekterna kan dessutom två olika perspektiv anläggas:

- Ett *konsumtionsperspektiv*, som beskriver vilka realekonomiska effekter som påverkar årets produktionsresultat, oavsett när i tiden de orsakades.
- Ett *produktionsperspektiv*, som omfattar de realekonomiska effekter som årets aktiviteter kan ge upphov till i år och i framtiden.

---

<sup>2</sup> Även de s.k. realekonomiska effekterna påverkar dock välfärden. Det kan många gånger också vara svårt att dra en gräns mellan vad som är de realekonomiska respektive de välfärdsekonomiska effekterna.



Skillnaderna mellan dem är att miljöskadorna i det första fallet avspeglas i beräkningar det år de faktiskt ger effekt, snarare än det år själva miljöpåverkan sker. Miljöeffekten kan i vissa fall uppstå åtskilliga år efter det att miljöpåverkan pågått. De två perspektiven skiljer sig därför främst åt när det gäller miljöproblem som uppträder med en tidsfördröjning. Likaså uppstår en skillnad när miljöproblemet är sådant att det ackumuleras och det är flera års sammanlagda aktiviteter som gör att miljösituationen försämras.

I de beräkningar som redovisas nedan används produktionsperspektivet. Det är mest relevant då miljöjusterad NNP beräknas eftersom räkenskapsmättet i övrigt fokuserar just årets aktiviteter.

### *Vilka osäkerheter finns?*

Trots att beräkningarna bygger på grundliga studier av förändringarna i ekosystem och av naturresurserna, går det inte att bortse från den osäkerhet som denna typ av beräkningar alltid är behäftade med. Exempelvis finns det osäkerhet rörande omfattningen av miljöproblemet, effekterna av miljöproblemet och den värdering eller det pris som bör användas.

Sammanfattningsvis utgör beräkningarna därför sannolikt inte några "sanna" värden för de kostnader och välfärdsförluster som miljöproblemen för med sig. Siffrorna representerar däremot de troliga kostnaderna för skadorna givet den kunskap som finns om miljöproblemen. Beräkningarna omfattar de aspekter som är möjliga att värdera utifrån befintliga studier. Beräkningarna omfattar också, och kan endast omfatta, de miljöproblem som naturvetenskapen har kunnat beskriva konsekvenserna av någorlunda tydligt.

För att ge en bild av den osäkerhet som de olika uppgifterna är behäftade med görs en genomgång av detta i appendix II.

## 7.2 Miljöjusteringsberäkningar för Sverige

### *Realekonomiska effekter i ekosystemen*

Ekosystemen indelas i beräkningar i skog, jordbruksmark, sötvatten, hav och tätort. Dessa påverkas av miljöskador såsom försurning, övergödning och erosion. Sådana miljöförändringar har beaktats i den mån det varit möjligt och ett värde har fastställts för dessa förändringar. Olika tekniker har använts för att uppskatta kostnaderna för miljöskador i de olika ekosystemen. Exempelvis kan värde-

minskningar till följd av försurning och övergödning uppskattas genom minskade marknadsvärden för drabbade fastigheter och skogsområden, korrosionskostnader i vattenledningsnätet samt inkomstbortfall för fritidsfiskare.

**Tabell 7.1 Årliga realekonomiska effekter i ekosystemen**

*Miljoner kronor, 1997 års priser*

|                 | Konsumtions-<br>perspektiv |               | Produktions-<br>perspektiv |               |
|-----------------|----------------------------|---------------|----------------------------|---------------|
|                 | 1993                       | 1997          | 1993                       | 1997          |
| Skogen          | -74                        | -555          | -907                       | -861          |
| Jordbruksmarken | -2 771                     | -2 793        | -2 057                     | -2 057        |
| Sötvatten       | -538                       | -549          | -522                       | -527          |
| Haven           | -204                       | -204          | -204                       | -204          |
| Tätorter        | -5 553                     | -5 327        | -5 497                     | -5 270        |
| <i>Summa</i>    | <i>-9 140</i>              | <i>-9 428</i> | <i>-9 187</i>              | <i>-8 919</i> |

Anm: Se appendix I för en presentation av det underlag som legat till grund för beräkningarna.

I tabell 7.1 redovisas de årliga realekonomiska effekterna i ekosystemen. Enligt Konjunkturinstitutets beräkningar uppgår de realekonomiska kostnaderna enligt produktionsperspektivet för miljöskadorna på de fem ekosystemen till drygt 8,9 miljarder kronor år 1997. Siffran har sjunkit sedan 1993 då motsvarande kostnad var knappt 9,2 miljarder kronor. Konjunkturinstitutet har i detta fall uppskattat de omedelbara miljöeffekterna och de troliga framtida effekterna av den miljöpåverkan som det aktuella årets aktiviteter ger upphov till.

Vid konsumtionsperspektivet som mäter alla de effekter som påverkar årets produktionsresultat *ökar* i stället kostnaderna mellan år 1993 och 1997. De olika beräkningssätten ger därför skilda resultat. Det kan tolkas som att en effektivare teknik lett till minskade utsläpp nu och i framtiden. Men det finns samtidigt vissa eftersläpande miljöproblem, vilket avspeglas i ökande skadekostnader när miljöeffekterna faktiskt inträder.

De realekonomiska effekterna är de som kan betraktas som minst osäkra, men det utesluter inte att det finns ett antal felkällor. Generellt sett är beräkningarna ur konsumtionsperspektivet säkrare än produktionsperspektivet, eftersom det förra beskriver situationen i dag, vilken vi vet mer om än situationen i framtiden.

*Välfärdseffekter och åtgärdskostnader*

Beräkningarna ovan bortser från välfärdseffekterna av miljöförändringarna. Genom enkätstudier kan de välfärdseffekter skattas som en god miljö ger upphov till, men sådana skattningar bygger på ett mer ofullständigt material än de beräkningar som återgivits i tabell 7.1. Välfärdseffekter bygger på att det s.k. konsumentöverskottet skattas (se avsnitt 5.2). Om välfärdseffekter inräknas stiger kostnaden för miljöförändringarna betydligt, ungefär med en faktor tre.

I tabellen 7.2 anges välfärdseffekter samt åtgärdskostnader.

**Tabell 7.2 Välfärdseffekter och åtgärdskostnader***Miljoner kronor, 1997 års priser*

|                 | Välfärdseffekter | Åtgärdskostnader |
|-----------------|------------------|------------------|
| Skogen          | -2 448           | -1 133           |
| Jordbruksmarken | -2               | -23              |
| Sötvatten       | -9 220           | -6 205           |
| Haven           | -10 053          | -                |
| Tätorter        | -                | -91              |
| <i>Summa</i>    | <i>-21 723</i>   | <i>-7 452</i>    |

Anm: Se appendix I för en presentation av det underlag som legat till grund för beräkningarna.

Välfärdseffekterna baseras på enkätundersökningar (främst CV-metoden) om betalningsviljan för att hålla miljön intakt. Metoden har ifrågasatts. Det har hävdats att det kan finnas en tendens till att respondenten uppger en ”för hög” betalningsvilja, så länge en faktisk betalning inte behöver erläggas. Samtidigt kan det förekomma existensvärden och optionsvärden som inte fångas upp i annat än enkätundersökningar. Det motiverar att betalningsviljan kan vara hög, och att den kan skilja sig betydligt från de iakttagna realekonomiska effekterna av en miljöförändring. En annan invändning mot metoden är att det kan vara tveksamt att generalisera resultat från enskilda värderingsstudier.

Uppgifter om åtgärdskostnaderna är däremot relativt säkra. Den osäkerhet som finns hänförs sig främst till vilka kostnader som ska belasta vilket miljöproblem. Många åtgärder löser samtidigt flera miljöproblem, och det är därför svårt att göra en fördelning av kostnaderna på olika miljöproblem.

*Svårkvantifierade miljöhot*

Effekterna av övriga miljöhot: miljögifter, strålning, minskad biodiversitet och växthuseffekten, har inte beaktats i beräkningarna ovan. Kostnaderna för dessa är också mycket svåra att uppskatta, bland annat beroende på att det är svårt att säkerställa effekterna av sådan påverkan. Utifrån befintliga studier har Konjunkturinstitutet ändå försökt att uppskatta *storleksordningarna* på de kostnader som kan bli en följd av dessa miljöhot, vilket redovisas i tabell 7.3.

**Tabell 7.3 Reala effekter av övriga miljöhot**

|                              | Konsumtions-<br>perspektiv | Produktions-<br>perspektiv |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Miljögifter</b>           |                            |                            |
| flora och fauna              | några tiotal miljoner      | några miljoner             |
| mänsklig hälsa               | några miljarder            | några hundra miljoner      |
| <b>Strålning</b>             |                            |                            |
| inkomstbortfall              |                            | låg                        |
| skyddskostnader              |                            | omhändertagande av avfall  |
| <b>Minskad biodiversitet</b> |                            |                            |
| inkomstbortfall              | inga                       |                            |
| skyddskostnader              | några miljarder            | några miljarder            |
| <b>Växthuseffekten</b>       | inga säkerställda effekter | flera miljarder globalt?   |

Anm: Se appendix I för en presentation av det underlag som legat till grund för beräkningarna.

Rörande miljögifter finns endast ett fåtal studier av ekonomiska skador gjorda.<sup>3</sup> Främst har skador till följd av kvicksilver studerats.

Inom rubriken strålning ryms den ökade ultravioletta strålningen till följd av tunnare ozonskikt, men också risken för radioaktiv strålning. Sannolikheten för läckage av radioaktivitet från svenska kärnkraftverk är mycket liten, men effekterna om något sådant skulle hända skulle vara stora. Kostnader till följd av strålning är därför mycket svårt att skatta.

Kostnaderna till följd av minskad biodiversitet har skattats som kostnader för att bygga upp en artdatabank, forska om biodiversitet samt olika miljöstöd som ska öka förutsättningar för en bibehållen biodiversitet. Utöver det finns också en betalningsvilja för att bevara

<sup>3</sup> Se Söderqvist, T. i SOU 1996:117.

arter, vilket inte avspeglas i tabellen. Det finns ett antal studier gjorda rörande betalningsviljan, vilka tyder på att den totala betalningsviljan kan överstiga en miljard kronor.

Kostnaderna för växthuseffekten är mycket svåra att skatta. Globalt sett kommer stora kostnader uppstå till följd av översvämningar, stormar och utbredd torka, som är förknippade med det varmare klimatet. Sverige är ett av de länder som kanske rent av kan gynnas som en följd av att det varmare klimatet ökar produktiviteten i ekosystemen. Det är under förutsättning att inte Golfströmmen ändrar riktning.<sup>4</sup> Effekterna av växthuseffekten är ovissa.

### *Effekter av naturresursutnyttjande*

I tabell 7.4 görs en sammanställning av effekter av utnyttjande av naturresurser.

**Tabell 7.4 Effekter av utnyttjande av naturresurser**

*Miljoner kronor, 1997 års priser*

|  | 1993   | 1997   |
|--|--------|--------|
| <b>Skogen</b>  |        |        |
| virkesstockförändring<br>(markkemisk försämring)     | 6 230  | 5 670  |
| <b>Jordbruket</b> <sup>1</sup>                       | -      | -      |
| <b>Fisket</b>  | -      | -      |
| <b>Ändliga resurser</b>                              |        |        |
| järnmalm   | -453   | -453   |
| övriga metaller                                      | -340   | -340   |
| mineraler och grus                                   | -453   | -453   |
| <i>Summa exklusive<br/>virkesstockens förändring</i> | -1 246 | -1 246 |
| <i>Summa inklusive<br/>virkesstockens förändring</i> | 4 984  | 4 424  |

<sup>1</sup> Effekter som härrör från jordbruksmarken, t.ex. erosion, jordpackning, ingår i tabell 7.1.

<sup>4</sup> Se även Sveriges Andra Nationalrapport om Klimatförändringar (Ds 1997:26) för en beskrivning av hur Sverige kan påverkas av klimatförändringar.

I skogen har virkeslagret ökat de senaste decennierna. Skogslagerökningen (tillväxt minus avverkning) värderades till drygt 6,2 miljarder kronor år 1993 och närmare 5,7 miljarder kronor år 1997 (se tabell 7.4).

Fiskbeståndets utveckling är svårt att kvantifiera i och med att det förekommer naturliga variationer. Inget försök har heller gjorts att värdera effekter av förändringar i fiskbeståndet.

För de ändliga resurserna existerar ett flertal konkurrerande metoder rörande hur värdet av dessa ska skattas. I tabellen har medelvärdet av driftsöverskotten från råvaruutvinningen använts för att skatta den minskning av nationalförmögenheten som gruvdriften innebär. Med detta beräkningssätt kan minskningen i tillgången på ändliga resurser värderas till cirka 1,2 miljarder kronor (både år 1993 och år 1997).

### 7.3 Miljöjusterad nettonationalprodukt

Att sammanställa de olika ingående posterna till ett enda mått kan ge intryck av att det också finns ett mycket exakt resultat från beräkningarna. Samtidigt har de osäkerheter som finns i underlaget kommenterats. Det är därför snarare storleksordningarna på de olika posterna som ska noteras. Sammanställningen i tabell 7.5 syftar därför till att illustrera hur nettonationalprodukten kan justeras med avseende på miljö- och naturkapitalförändringar.

I sammanställningen har inte heller välfärdseffekter räknats in. Anledningen till det är att välfärdseffekter i form av konsumentöverskott inte finns med i nationalräkenskaperna i övrigt. Om det tas med för miljö- och naturresurser bör det även göras i andra sammanhang. Det är rimligt att tänka sig att ett sådant bredare mått på välfärd utvecklas på sikt.<sup>5</sup> Ytterligare en anledning till att välfärdseffekterna inte har räknats med är att de direkta och indirekta metoder som har använts för att värdera miljön inte i första hand har utvecklats för en utvidgning av nettonationalprodukten. Om välfärdseffekterna ändå räknas in blir fortfarande de övergripande slutsatserna giltiga även om kostnaderna (i termer av det negativa värdet) av miljöförändringarna avsevärt ökat.

---

<sup>5</sup> Vissa ytterligare justeringar kan t.ex. behöva göras med hänsyn till lönesumman om miljöjusterad NNP ska ses som ett bredare mått på välfärd. Det bör då göras ett avdrag för det faktum att människor behöver arbeta i form av ett värde som motsvarar en ren ersättning för själva arbetsinsatsen.

*Sammanställning*

I tabell 7.5 görs en sammanställning av miljöjusterad NNP.

**Tabell 7.5 Miljöjusterad nettonationalprodukt (NNP)**

*Miljoner kronor, 1997 års priser*

|                                      | 1993             | 1997             |
|--------------------------------------|------------------|------------------|
| Konsumtion                           | 1 314 601        | 1 372 220        |
| Handelsbalansnetto                   | 78 011           | 161 823          |
| Investeringar                        | 209 854          | 244 700          |
| Förslitning                          | -222 529         | -212 600         |
| Skogslagerökning                     | 6 230            | 5 670            |
| Gruvuttag                            | -1 250           | -1 250           |
| Naturkapitalförslitning <sup>1</sup> | -5 780           | -5 420           |
| Miljöskador <sup>2</sup>             | -3 400           | -3 300           |
| <i>NNP-summa</i>                     | <i>1 375 737</i> | <i>1 561 843</i> |

Anm: Naturkapitalförslitningen och miljöskador är uttryckta i termer av real-ekonomiska effekter enligt produktionsperspektivet.

<sup>1</sup> Kostnader för kalkning inkluderas inte, till skillnad från i tabell 7.1. Kalkningskostnaden representerar ett utlägg för att förhindra ytterligare förslitning.

<sup>2</sup> Kostnader för miljöskador omfattar endast buller och hälsa.

Den miljöjustering som sker i form av naturkapitalförslitning och miljöskador utgör 0,7 procent (1993) respektive 0,6 procent (1997) av NNP. Kostnaderna för de sammanlagda negativa miljöeffekterna får därför betecknas som små och uppvägs väl av ökningen av andra poster. Vid en jämförelse mellan åren 1993 och 1997 har inte heller miljökostnaderna stigit. Det bör samtidigt upprepas att effekterna av vissa miljöhot: uttunning av ozonskiktet, minskad biodiversitet och växthuseffekten, inte har inkluderats i beräkningarna.

Det framgick i kapitel 5 att hållbar utveckling skulle kunna tolkas som en utveckling där justerad NNP inte minskar över tiden. Resultaten i tabell 7.5 pekar utifrån denna tolkning på att Sverige kan bedömas ha en hållbar utveckling, med avseende på de effekter som kunnat inkluderas i värderingarna. Samtidigt är det inte möjligt att utifrån denna sammanställning dra någon slutsats om utvecklingstrenden eftersom det endast är två enstaka, och av varandra näraliggande, år som har studerats.

## 7.4 Avslutning

För att mäta om utvecklingen är hållbar eller inte har den miljöjusterade nettonationalprodukten beräknats. Det innebär att förändringar i naturkapital och värdet av uppkomna miljöskador skattats och beaktats i nationalräkenskapsmättet. De beräkningar som presenterats i kapitlet tyder på att kostnaderna för de sammanlagda negativa miljöeffekterna får betecknas som små. Vid en jämförelse mellan åren 1993 och 1997 har inte heller miljökostnaderna stigit, vilket antyder att en effektivare och mindre miljöstörande teknik har tagits i bruk. Beräkningarna indikerar att Sverige kan bedömas ha en hållbar utveckling, eftersom justerad NNP inte avtar över tiden. Vissa stora miljöhot, bland annat klimatförändringar och uttunning av ozonskiktet har dock utelämnats från beräkningarna.

Analysen visar att värdering och sammanställning av informationen i ett justerat NNP-mått kan ge värdefull information om betydelsen av de miljöutsläpp som produktionen ger upphov till. Justerad NNP kan därför tjäna som ett ramverk för att organisera monetära miljödata. Samtidigt kan justerade NNP inte utgöra det enda underlaget för en bedömning av om utvecklingen är hållbar eller inte. En viktig komponent för ett långsiktigt hållbart samhälle är bl.a. den ”resurs” som befolkningen utgör. I de beräkningar som presenterats ovan har inte humankapitalet räknats med på grund av otillräckligt dataunderlag. Ytterligare metodutveckling och datainsamling behövs om denna komponent ska kunna inkluderas.

Avslutningsvis kan det konstateras att det troligen är svårt att finna en tolkning av en hållbar utveckling som är allmängiltig och som alla kan vara överens om. Att begränsa synsättet till den del av utvecklingen som rör miljö- och naturresursutnyttjandet, eller kanske till delar av miljön, är inte fruktbart. Inte heller att avgränsa synsättet till den rent ekonomiska utvecklingen, såsom den vanligtvis mäts. Därför har den tolkning som gjorts i denna bilaga varit bred i bemärkelsen att det är framtida generationers samlade välfärd som bör bevaras. Det ger i sin tur en utgångspunkt för att diskutera vad en sådan långsiktig utveckling bör omfatta. Justerade nationalräkenskaper är det mest framträdande redskap som finns i dag för att ge information om vilken påverkan dagens aktiviteter kan ha i framtiden.

Ur bilagan finns det anledning att lyfta fram följande:

- *Den kapitalstock som ger oss försörjningsmöjligheter består av en kombination av naturresurser, realkapital och humankapital.*

Det har över tiden visat sig finnas substitutionsmöjligheter mellan olika typer av resurser och mellan olika naturresurser. Det betyder att



utvecklingen är hållbar så länge vi inte förstör eller överexploaterar något som är svårt eller oerhört kostsamt att ersätta.

- *Miljön bör prissättas*

Detta är en viktig del av miljöpolitiken i allmänhet och även i strävan mot en hållbar utveckling. Miljöpolitiken har en viktig roll att med hjälp av olika styrmedel styra så att samhällets kostnad för att utnyttja resursen också avspeglas i det pris enskilda aktörer betalar för utnyttjandet.

- *Utnyttja de värderingsmetoder som finns*

Miljövärderingar leder till ett förbättrat beslutsunderlag när en investering ska göras. Detta ökar därför förutsättningarna för att miljöutnyttjandet sker på ett långsiktigt hållbart sätt. Skattningar av miljövärden har också möjlighet att bli mer precisa i takt med att kunskapen ökar om olika orsakssamband. Vissa av metoderna kan också fånga upp välfärdseffekter.

- *Fokus på vissa miljövärden*

Miljövärden som är särskilt centrala för att upprätthålla en hållbar utveckling kan behöva bevakas särskilt. Här kan regleringar, eller en kombination av skatter och regleringar, vara nödvändigt för att hålla en tillräcklig kvalitet på natur- eller miljöresursen.

- *Globala problem kräver globala lösningar*

Vid problem av global natur är internationell samverkan viktig för att överhuvud taget uppnå någon miljöeffekt. Ensidiga strikta regleringar, särskilt för ett litet land som Sverige, innebär inte att en hållbar utveckling underlättas.

- *Sträva efter att minska osäkerhet*

Om ingen osäkerhet fanns skulle det vara lätt att avgöra vilka resurser som är viktiga att bevara. Forskning om t.ex. ekologiska samband kan minska osäkerheten om hur olika resurser ska värderas. I takt med ökad kunskap finns det bättre förutsättningar att ta in miljö- och naturresursvärden i olika beslutsunderlag.



## Appendix I

### MILJÖJUSTERINGAR

– underlag till beräkningar

av Kristian Skånberg, Konjunkturinstitutet (KI)

De gjorda miljöjusteringsberäkningarna syftar till att:

- 1) monetärt värdera några av de största miljöproblemen Sverige har att hantera;
- 2) redovisa det svenska uttaget av ändliga och förnybara naturresurser enligt några olika värderingsmetoder.

Nedan följer kommentarer till de siffror som redovisas i kapitel 7.

### Realekonomiska effekter i ekosystemen

Skogen:

**Markförsurningsdata** är hämtade från KI:s miljöräkenskapsrapporter<sup>1</sup>, där också metodbeskrivningen finns att läsa. Markförsurningen är ett typexempel på hur skillnaderna mellan ett konsumtionsperspektiv och ett produktionsperspektiv kan se ut. Ur konsumtionsperspektivet har just skogsförsurningen börjat dämpa skogens tillväxttakt, varför kostnaderna efter att ha varit obefintliga fram till alldeles nyss, från och med nu kommer att öka de närmaste decennierna. Ur ett produktionsperspektiv är det tvärtom; de stora utsläppen (och därigenom de stora doserna av surt nedfall) skedde för ett par decennier sedan, varför kostnaderna var högst då. De kommande årens (förhoppningsvis) successivt lägre utsläpp (och nedfall) får till

---

<sup>1</sup> Konjunkturinstitutet & SCB [1998], *SWEEA, Swedish Economic and Environmental Account, Svenska miljöräkenskaper*, En lägesrapport från Konjunkturinstitutet och Statistiska Centralbyrån, Rapport 1998:1 och Konjunkturinstitutet [1998], *Svenska miljöräkenskaper för svavel och kväve samt Sveriges kostnader för kväveutsläpp*, Rapport 1998:9.

följd att kommande år får en allt lägre skuldbörda för det totala markförsurningsförloppet. De bokförs således för successivt minskande kostnader för de uppskattade negativa externa effekterna för respektive års samhällsekonomiska aktiviteter.

En mängd samverkande skäl, och inte bara markförsurningen, anses i och för sig ligga bakom de skogsskador som redan har upptäckts i skogen. Förutom markförsurningen diskuteras klimatets inverkan (torrår, mildvintrar och allt högre årsmedeltemperaturer) samt att trädslag har planterats utanför sina egentliga växtområden (barrträd planteras för långt söderut). Antagligen samverkar alla dessa orsaker med varandra, vilket sätter ned trädens motståndskraft mot angrepp från skadedjur och sjukdomar. De tidigare försöken som utförts på plantor, och som legat till grund för antaganden om hur snabbt och hur mycket markförsurningen skulle påverka skogstillväxten, har visat skilda resultat från de senare försök på skogsväxande träd som nyligen rapporterats. Konjunkturinstitutets tidigare presenterade studier (vilka används i de aktuella beräkningarna) har därför eventuellt överskattat markförsurningens inverkan vad gäller verkningarnas omfattning.

Markförsurningen verkar i hela landet, men i Norrland har huvudsakligen skogsbrukets egen försurande inverkan en större betydelse för markförsurningen än nedfallet av försurande ämnen. Den ökade ultraviolettera strålningen från ett tunnare stratosfäriskt ozonskikt tros också inverka på trädens vitalitet i och med att fotosyntesförmågan hos barr och löv kan skadas. Ozonuttunnningen är störst vid polerna, varför det är norra Sverige som riskerar att drabbas värst. Luftföroreningar som svavel och marknära ozon kan också direkt skada barr och löv, vilket på samma sätt minskar trädens vitalitet. Detta sker dock huvudsakligen i Götaland och Södra Svealand. Några beräkningar av de ekonomiska effekterna av dessa senare miljöproblem finns inte gjorda. Möjligtvis skulle den eventuella överskattningen av försurningens verkan kunna kompenseras av dessa andra båda miljöproblem, som anses vara mindre i omfattning (skadeverkan) än markförsurningen.

Välfärdsvärderingen härstammar från att tusen svenskar i en enkät<sup>2</sup> angivit en årlig betalningsvilja för att komma till rätta med skogsförsurningen (från vilken skogsförsurningens virkesbortfall dragits bort för att undvika dubbelräkning).

Åtgärdskostnaden – den praktiskt enklaste åtgärden för att förhindra att skogsförsurningen tilltar är att kalka skogsmarken och på sätt kompensera för de baskatjoner som försvunnit – kostnaden för att neutralisera baskatjonförlusterna från markförsurningen som skett

---

<sup>2</sup> Konjunkturinstitutet [1998], *Svenska miljöräkenskaper för svavel och kväve samt Sveriges kostnader för kväveutsläpp*, Rapport 1998:9.

under året uppgår till uppskattningsvis en miljard kronor.<sup>3</sup> Att kalka tillbaka det sammanlagda baskatjonförrådet som förlorats under hela nittonhundratalet skulle kosta i storleksordningen 100 miljarder.<sup>4</sup>

**Cesium i flora och fauna:** 3 procent av den svenska bär, svamp och viltskörderna kan anses ha gått till spillo p.g.a. att den inte kan konsumeras av hälsoskäl för att bequerellhalten är för hög. Cesiumspridningsuppgifterna är hämtade från Naturvårdsverkets Monitor 13 och skördestorlek och värde från Peter Eliasson<sup>5</sup>. Välfärdsförlusterna är tiofaldigt högre mest p.g.a. jägarnas höga betalningsvilja. Cesiumskadorna går inte att åtgärda men läker ut under nästa århundrade.

### Jordbruksmarksekosystemet:

**Arealförlust:** Sverige har lagt ned uppemot 25 procent av sin jordbruksareal det senaste halvsekle. Framför allt har arealen betesmark minskat till följd av att kraftfoder på senare år importerats. Åkerarealen har också gått ned i takt med att storjordbrukets rationalisering, mekanisering, växtförädling och höga (konst)gödselgivor lett till att det har krävts allt mindre arealer för att föda den svenska befolkningen och kreatursstocken. Nu verkar det dock sedan ett antal år ha blivit svårare att höja skördarna ytterligare, ens med ökad insatsvaruanvändning.

Att svensk jordbruksmark ställs om till skogsplantering eller annan fotosyntes användning innebär ingen egentlig kostnad i och med att omställningen ofta görs just av ekonomiska skäl. Att exploatera jordbruksmark för att bygga på den ger dock en alternativkostnad, i och med att man för lång tid går miste om det gratisarbete fotosyntesen utför. Vinsterna av exploateringen syns i BNP-siffrorna och i nationalförmögenhetsstatistiken, men den förlorade alternativkostnaden har aldrig tidigare synliggjorts. Det är först under 1998 som den national-

---

<sup>3</sup> Konjunkturinstitutet & SCB [1998], *SWEEA, Swedish Economic and Environmental Account, Svenska miljöräkenskaper*, En lägesrapport från Konjunkturinstitutet och Statistiska Centralbyrån, Rapport 1998:1.

<sup>4</sup> Se Dickson, W. i Naturvårdsverket [1998], *Försurning och kalkning*, Rapport 4891.

<sup>5</sup> Se Eliasson, P. i Konjunkturinstitutet & SCB [1998], *SWEEA, Swedish Economic and Environmental Account, Svenska miljöräkenskaper*, En lägesrapport från Konjunkturinstitutet och Statistiska Centralbyrån, Rapport 1998:1 och Naturvårdsverket [1993], "Nordens miljö – tillstånd, utveckling och hot", Monitor 13.

ekonomiska artikelfloran<sup>6</sup> har börjat resonera i dessa banor, även om klassiska ekonomer och fiziokrater tangerat området förut. Den totala årliga förlusten av åkerskördar och virkestillväxt som kommer sig av den totala svenska markexploateringen (1,1 miljoner hektar) uppgår till runt 1 miljard kronor, och för varje år under 1990-talet har förlusterna ökat med 5 miljoner kronor p.g.a. den markexploatering som skett under respektive år. Vi lever följaktligen med ett årligt bortfall på drygt en miljard (konsumtionsperspektivet), medan årets exploatering orsakar ett bortfall på 5 miljoner kronor just i år. Men den jord som exploateras i år är borta för alltid (åtminstone för en lång period) och kapitalvärdet av den under året förlorade jorden är 100 miljoner kronor. Arealförlusten under året kostar alltså mycket i produktionsperspektivet (kapitalförlust) men lite i konsumtionsperspektivet (inkomstförlust i år). Alternativkostnaden är däremot dyr i konsumtionsperspektivet för vi lever med konsekvenserna av alla tidigare exploateringsbeslut, medan det är bara årets exploateringsbeslut som påverkar alternativkostnaden i produktionsperspektivet.<sup>7</sup>

Välfärd förlusterna av att det öppna kulturlandskapet minskar i omfattning är relativt små. Åkerarealens livsmedelsproducerande förmåga värderas 2-3 gånger högre än det estetiska värdet, som det öppna landskapet för med sig för t.ex. rekreationen. För betesmarkerna är dock förhållandet snarast det motsatta.<sup>8</sup>

**Markförsurning:** Jordbruksmark som försurats bemöts delvis med kalkning, och den återstående markförsurningseffekten skulle kunna kalkas bort.<sup>9</sup>

**Marknära ozon:** Skördebortfallet som orsakas av höga halter av marknära ozon håller sig på relativt konstant nivå.<sup>10</sup> Åtgärder mot luftutsläpp (både kolväten och kväveoxider) skulle ha en verkan mot en

---

<sup>6</sup> Se t.ex. Green golden rule-resonemangen i Chichilniski, G. och Heal, G. [1998], "Economic returns from the biosphere", i *Nature*, febr. 1998.

<sup>7</sup> Hela detta resonemang om att alternativkostnaden för förbigången fotosyntesproduktion bör tas med i miljöjusteringsberäkningarna är ur det teoretiska perspektivet nytt (se fotnoten ovan) och har ännu inte arbetats in i FN:s miljöräkenskapsmanualer.

<sup>8</sup> Haasund, K. P. [1995], *Naturvårdskontraksrapport*, Rapport 18408, Sveriges Lantbruksuniversitet.

<sup>9</sup> Konjunkturinstitutet & SCB [1998], *SWEEA, Swedish Economic and Environmental Accounts, Svenska miljöräkenskaper*, En lägesrapport från Konjunkturinstitutet och Statistiska Centralbyrån, Rapport 1998:1.

<sup>10</sup> Ibid och Konjunkturinstitutet [1998], *Svenska miljöräkenskaper för svavel och kväve samt Sveriges kostnader för kväveutsläpp*, Rapport 1998:9.

rad luftföroreningsproblem, bl.a. ozonskadorna.

**Jordpackning:**<sup>11</sup> Tunga maskiner trycker till matjorden, vilken reser sig igen efter ett antal år med hjälp av mikroorganismer, tjäle, m.m. Packning av den underliggande alven är dock mer permanent. Skördebortfallet ligger i storleksordningen 3 procent p.g.a. jordpackningen, och på vissa jordar är den bestående och förvärras med tiden, varför produktionsperspektivet ger ett högre bortfall än konsumtionsperspektivet. En ökad medvetenhet kan marginellt förbättra problemet, men å andra sidan blir maskinerna större och större, ofta tyngre och tyngre och de används på allt fler (perifera) åkrar ju längre strukturationaliseringen går.

**Bortodling:**<sup>12</sup> Dikad och odlad tidigare myrmark kan förlora sitt matjordstäckte genom oxidation, vilket historiskt har varit väldigt vanligt och fortfarande är ett problem på vissa jordar. Hård odling i dag ger följaktligen ett gott resultat på framtidens bekostnad, vilket ger ett negativt utslag i produktionsperspektivet, medan den inte syns i konsumtionsperspektivet.

**Sänkt humushalt:**<sup>13</sup> Intensiv odling, dålig återföring av de borttransporterade grödorna och avsaknad av växtföljdsbruk med nedplöjda gröngödselgrödor sänker humushalten i odlingsjorden, vilket sänker produktiviteten med uppemot en halv procent. Problemet har existerat i flera decennier och ökar marginellt med det allt intensivare konventionella jordbruket, men å andra sidan ljusnar situationen något av att alternativodlingen är på frammarsch (höga ökningstal från en låg nivå).

**Markförgiftning:**<sup>14</sup> Framför allt är det kadmiumhalterna i jorden som ökar från tre skilda håll, främst från konstgödselanvändning, men också från luftutsläpp (nedfall) och från en ökad tillgänglighet från jord-skorpan när markförsurningen tilltar. Även vissa andra ämnen kan förgifta jordar vid olyckor, för höga utsläpp (nedfall), felaktig

---

<sup>11</sup> Haasund, K. P. [1986], *Jordbruksmarken i naturresursekonomiskt perspektiv*, Rapport 269, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för ekonomi. Priset på en hektar odlingsmark och värdet av årsskördar har dock uppdaterats från Jordbruksstatistisk årsbok och Nationalräkenskaps- och förmögenhetsstatistiken.

<sup>12</sup> Haasund, K. P. [1986], *Jordbruksmarken i naturresursekonomiskt perspektiv*, Rapport 269, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för ekonomi.

<sup>13</sup> Ibid.

<sup>14</sup> Ibid.

växtgiftshantering m.m. så att skördarna blir hälsovådliga att förtära. Ännu är det bara små arealer som anses förgiftade, men halterna av kadmium ökar successivt, om än i avtagande takt, så på sikt kan markförgiftning innebära ett potentiellt stort problem.

**Erosion:**<sup>15</sup> Vinderosion är, speciellt i slättbygder som Skåne, ett problem. Vattnerosionen är i Sverige ett betydligt mindre problem. Varje år flyger lätt och nyttig matjord bort i en omfattning som sänker skörderesultatet med några promille, dels p.g.a. att jordarna där jorden tidigare befann sig har försämrats, dels p.g.a. de problem som skapas av att jorden kan landa på grödor på andra ställen.

### Sötvattensystemet:

**Försurning:** Kalkningsinsatserna behandlas i Kalkningsutredningen.<sup>16</sup> Sjöförsurningen är långsamt tilltagande men minskande nedfall och strategiska kalkningsinsatser håller tillståndet i de mest prioriterade områdena stabilt. Hålls kalkningsinsatserna uppe och markförsurnings-trenden kan hejdas behöver inte sjöförsurningssituationen bli så mycket värre, även om vi får leva med den långt in på 2000-talet också under de mest gynnsamma omständigheter. En tredubblad kalkningsinsats skulle hålla närapå hela det svenska sötvattensystemet intakt försurningsmässigt.<sup>17</sup>

Gällande försurning av grundvatten har värderingen gjorts utifrån kostnaderna för att med reningsutrustning undkomma problemet. Alla berörda brunnar har säkert inte införskaffat utrustningen varför en del av kostnaden i realiteten uppkommer som hälsoproblem, oro eller ökade vattentransporter från friska brunnar.

**Kvicksilver, cesium, miljögifter:** Dessa miljöproblem drabbar fisket, och därigenom också indirekt fastighetspriser och välfärd. Omfattningen av förgiftade vatten är inte ens hälften av försurningens.

---

<sup>15</sup> Haasund, K. P. [1986], *Jordbruksmarken i naturresursekonomiskt perspektiv*, Rapport 269, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för ekonomi.

<sup>16</sup> SOU 1996:53, *Kalkning av sjöar och vattendrag - betänkande av Kalkningsutredningen*.

<sup>17</sup> Sifferuppgifterna är hämtade från framför allt Konjunkturinstitutet [1998], *Svenska miljöräkenskaper för svavel och kväve samt Sveriges kostnader för kväveutsläpp*, Rapport 1998:9, men också Konjunkturinstitutet & SCB [1998], *SWEEA, Swedish Economic and Environmental Accounts, Svenska miljöräkenskaper*, En lägesrapport från Konjunkturinstitutet och Statistiska Centralbyrån, Rapport 1998:1.



På vissa håll sammanfaller problemen. Områdena som påverkats är inte de mest bebodda eller de med de högsta fastighetspriserna, varvid summorna det rör sig om inte är så betydande – några miljoner kronor i realekonomiska effekter och några tiotal miljoner kronor i välfärdsförluster.

**Övergödning:** Övergödning i sötvatten är ett lokalt problem, vilket gör det mer lätthanterligt och kontrollerat än försurningen. Övergödningstillståndet tycks därför också förbättras på många håll. Alla siffror är hämtade från samma KI-rapporter som ovan. I samband med miljömålet att halvera närsaltsbelastningen till Östersjön gjordes en del studier av kostnaderna för detta, vilka ligger till grund för åtgärds-kostnadskalkylen. Med hjälp av de åtgärderna skulle inte all, men en stor del, av den svenska övergödningssproblematiken även i sötvatten på sikt försvinna.

### Havsekosystemet:

**Övergödning:** Beräkningarna av havsövergödningens effekter baserar sig på samma källor som beräkningarna för försurningen och sötvattensövergödningen.<sup>18</sup> Havsövergödningen har nu nästan stabiliserats tack vare vidtagna åtgärder, men belastningarna behöver halveras framöver för att situationen också ska förbättras. Sämre fiskefångster kan orsakas direkt av övergödningen men även andra faktorer spelar in. Syresättningen av Östersjödjupen med hjälp av inströmmande Nordsjövatten vid stormar och värmeepisoder som styr hur algblomningarna sker är exempel på detta.

**Övriga havsrelaterade miljöproblem:** Ett tunnare ozonskikt ökar UV-strålningen, vilken kan störa planktonproduktionen och därigenom fisket. Giftalger och organiska miljögifter kan också störa fiskreproduktionen eller göra fisken oätbar.

---

<sup>18</sup> Det bör noteras att den välfärdsförlust som används här kommer från en annan studie (Beijerinstitutets, vilken presenteras i Konjunkturinstitutet [1998], *Svenska miljöräkenskaper för svavel och kväve samt Sveriges kostnader för kväveutsläpp*, Rapport 1998:9) än de andra välfärdsvärderingarna (från KI:s egen enkät) i sammanställningen.

## Tätortsekosystemet:

**Korrosion:** I och med att korrosionen ovan mark huvudsakligen beror på svavel minskar problemet över tiden i takt med att svavelutsläppen minskar. Valfärdseffekterna är inte undersökta, men i och med att det är byggnadsverk, inklusive kulturskatter som skadas, bör betalningsviljan ligga relativt högt. Kostnaderna för att minska de svenska svavelutsläppen med 10-20 procent är låga. Korrosionen under mark, som också styrs av skogsbruket och kvävenedfallet, är inte lika väl utredd, och i marken tilltar snarare än avtar försurningen och därigenom korrosionen.<sup>19</sup>

**Hälsoeffekter av kväveoxider:** Halterna av kväveoxider är långsamt på väg ned. Valfärdseffekterna som uppstår p g a att kväveoxider framför allt påverkar människans luftvägar är större än inkomstbortfallet p.g.a. det personliga lidande och den oro som är förknippad med egen och annans sjukdom/död.<sup>20</sup> Den halvering av kväveoxidutsläppen som Naturvårdsverket har beräknat kostnaderna för skulle hjälpa till att helt eller delvis lösa en rad miljöproblem, t.ex. det marknära ozonet.<sup>21</sup>

**Buller:** Kostnaderna för buller orsakas av trafik, mest vägtrafik.<sup>22</sup> Trafikmängderna ökar, men medvetenheten om problemen gör att nya trafiklösningar för att minimera bullerstörningar eftersträvas.

## Svårkvantifierade miljöhot

**Miljögifter:** Monitor 16 utgiven av Naturvårdsverket diskuterar miljögiftsproblematiken. Det finns ett fåtal studier som diskuterar ekonomiska effekter, varav de flesta gäller kvicksilver.<sup>23</sup> I avsaknad av fler studier anges inga belopp med siffror, bara storleksordningar presenteras.

---

<sup>19</sup> Konjunkturinstitutet & SCB [1998], *SWEEA, Swedish Economic and Environmental Account, Svenska miljöräkenskaper*, En lägesrapport från Konjunkturinstitutet och Statistiska Centralbyrån, Rapport 1998:1.

<sup>20</sup> En beskrivning av studien bakom siffrorna finns i Konjunkturinstitutet [1998], *Svenska miljöräkenskaper för svavel och kväve samt Sveriges kostnader för kväveutsläpp*, Rapport 1998:9.

<sup>21</sup> Naturvårdsverket [1998], *Kostnader för att minska utsläpp av kväveoxider och flyktiga organiska ämnen*, Miljöräkenskaper, Rapport 1998:7.

<sup>22</sup> SOU 1996:16 och SOU 1996:117.

<sup>23</sup> SOU 1996:117, *Expertrapporter från Skatteväxlingskommittén*.

**Strålning:** Ökad UV-strålning p.g.a. tunnare ozonskikt har ökat hudcancerfallen, ögonskador förväntas öka och skador på grödor, träd och plankton tros redan existera. Skadorna antas öka med tanke på att ozonskiktet med all säkerhet tunnare ut mer under de närmaste decennierna innan effekterna av freonanvändningsförbudet får genomslag. Magnetfältsstrålningen vet ingen hur farlig den är. Mobiltelefonernas eventuella farlighet är det senaste diskussionsämnet. Elöverkänslighet har också kommit i dagen. För varje år ökar också antalet driftstimmar i svenska kärnkraftverk och volymen av radioaktivt avfall som ska lagras i tusentals år. Sannolikheten för en incident som ska medföra ett läckage av radioaktivitet till den omgivande miljön är mycket liten, men skild från noll, och effekterna om något trots allt händer kan bli förödande. Allt detta är mycket svårt att värdera.

**Biodiversitet:** Antalet arter som utrotas ökar, om än i en minskande takt i Sverige sedan vi blev medvetna om problemet. Utbredningen och förekomsten (individantalet) av många arter minskar också. Vi har dock satt av markarealer där speciella miljöhänsyn tas, och dessa arealer ökar årligen. Även privata markägare tar i många fall ökad miljöhänsyn vid brukandet. Kostnaderna för att bygga upp en artdatabank och forska om biodiversitet och att betala ut olika miljöstödd, som ges för att trygga förutsättningarna för en bibehållen biodiversitet uppgår till några miljarder kronor per år. Inkomstbortfallet för en ökad miljöhänsyn i jord- och skogsbruk uppgår också till några miljarder kronor.<sup>24</sup> Lättast är väl att se kostnaderna för att bevara biologisk mångfald som en försäkringspremie, utan vilken framtiden blir mycket mera ovisst. Ett antal studier som värderar bevarandet av arter i Sverige existerar. Även om studierna inte går att addera antas den totala betalningsviljan väl överstiga en miljard kronor.<sup>25</sup>

**Växthuseffekten:** Om ett antal decennier kan de svenska klimatzonerna ha förflyttats p.g.a. den förstärkta växthuseffekten. Skåne kan få ett lätt medelhavsaktigt klimat. Gävle kan ärva det skånska klimatet och Luleå kan få Mälardalsklimat. Regnmängderna tros öka med 10-20 procent och antalet extrema väderepisoder tros också öka. Jordbruket lär tjäna på att det faller mer nederbörd och att växtsäsongen förlängs. Även skogsbruket gynnas av detta, men svårigheter kan också uppstå i och med att livsförutsättningarna för enskilda träd och hela lokalesystem kan förändras snabbare än vad

---

<sup>24</sup> Se Jernelöv, A. & Kågeson, P. [1992], *Biologisk mångfald i Sverige*, Miljöförvaltningsberedningen.

<sup>25</sup> SOU 1996:117, *Expertrapporter från Skatteväxlingskommittén*.

träden eller biotopernas nyckelarter kan hantera. Sverige är dock ett av de länder som på det hela taget kan gynnas av ett varmare klimat vad gäller själva produktiviteten i ekosystemen p.g.a. sitt i dagsläget relativt kalla klimat. De stora kostnaderna kommer med all säkerhet att drabba andra länder; de låglänta, de som redan har varmare klimat än vad som är bra för växtligheten och de som riskerar att drabbas hårt av de mer frekventa väderepisoderna (översvämning, stormar och torkperioder). Redan nu förknippas världshavens uppvärmning som hotar, och i vissa fall dödar korallreven, och ett antal vädernaturkatastrofer, med det allt varmare klimatet. För mer information hänvisas till Klimatkommitténs betänkande.<sup>26</sup> De kostnadsuppskattningar som går att göra relaterar till kostnaderna att binda kol i biomassa, de skattesatser som gäller utsläpp av koldioxid eller till modellberäkningar.<sup>27</sup>

## Över/underutnyttjande av naturresurser

**Virkesstockförändringen** har varit positiv de senaste decennierna. Tillväxten i skogen har planat ut på nära 100 miljoner kubikmeter om året. Avverkningarna har legat runt 70 miljoner kubik, men har stigit marginellt de senaste åren, vilket förklarar att stocken ökade mer under 1993 än 1997. Alla virkesvolymsmätningar som utförs uttrycks dock som 5-års glidande medelvärden, eftersom det kan bli missvisande att titta på enskilda år. Vilket års prisnivå på rotnettot (priset för att köpa ett träd på rot, från vilket uppdrivningskostnaderna i form av plantering och skötsel ska dras) som ska användas kan också diskuteras.

I virkesstocksökningen ingår inte värdet av koldioxidbindningen<sup>28</sup>. Skogsstatistisk årsbok har stått för data och Peter Eliassons studie om ”Skogens gröna guld”<sup>29</sup> har stått som modell för den gjorda värderingen och prisnivån.

Markförsurningen skulle eventuellt kunna ses som att skogsmarkskapitalet utarmades och bokföras här istället för under posten real-

---

<sup>26</sup> SOU 2000:23, *Förslag till svensk klimatstrategi*.

<sup>27</sup> Se t.ex. Konjunkturinstitutet [1999], *Miljö och ekonomi - scenarier fram till år 2015*, Bilaga 2 till Långtidsutredningen 1999/2000.

<sup>28</sup> Som enligt Skånberg heller inte ska räknas in om virkesförrådsökningen räknas med, i och med att de två användningarna i de flesta fall utesluter varandra – antingen har virket ett värde för att det ska användas, eller har inbindningen av kol ett värde i och med att kolet inte ska återföras till kretsloppet.

<sup>29</sup> Se Konjunkturinstitutet & SCB [1998], *SWEEA, Swedish Economic and Environmental Accounts, Svenska miljöräkenskaper*, En lägesrapport från Konjunkturinstitutet och Statistiska Centralbyrån, Rapport 1998:1.

ekonomiska effekter i skogsekosystem. Detsamma gäller posterna som rör hur jordbruksmark förfärs eller förlorar produktionsförmåga.

**Fiskbestånden:** Överfisket är svårt att kvantifiera effekterna av i och med att det också förekommer naturliga variationer i fiskebestånden. I de fall överfiske sänker fångstkvoterna av viktiga fångstfiskar, vilket från tid till annan tycks ha varit fallet med sill, torsk och plattfisk, kan inkomstbortfallet i något eller några år uppgå till tiotals och i värsta fall även något hundratal miljoner kronor.<sup>30</sup>

**Ändliga resurser:**<sup>31</sup> Beräkningstekniskt finns det ett flertal möjliga korrigeringar att välja mellan om man inte vill att utvinningen av ändliga resurser ska likställas med annan inkomst i nationalproduktsammanhang. Anledningen till att skilja dem åt är att utvinningen sker från de underjordiska reserver av naturresurser som ingår i nationalförmögenhetsberäkningarna. Allt eftersom utvinningen sker minskar de fysiska reserverna (om inte nyprospektering gör att nya reserver hittas) och även värdet av reserverna går ned om inte priset ökar på det kvarvarande metallinnehållet i gruvorna. En viss del av extraheringsbranschens förädlingsvärde sker därigenom på bekostnad av att nationalförmögenheten minskar. Den del av det i BNP ingående förädlingsvärdet som sker på bekostnad av att nationalförmögenheten går ned borde bokföras som en kapitalöverföring och inte som en inkomst.

I nationalräkenskapssystemet utgörs den extraktiva (utvinnings-) industrin av tre ekonomiskt sett någorlunda jämnstora delar: 1) järnmalmgruvor, 2) andra metallgruvor och 3) övrig mineralutvinning.

Ett flertal konkurrerande metoder om hur ovanstående siffror (och i en del fall en del tilläggsinformation) ska användas i nationalproduktsmättet existerar. I det nuvarande BNP-måttet ingår förädlingsvärdet (i vilket driftsöverskottet är en del) som en inkomst, och ingen del av det ekonomiska utbytet av resursuttömningen bokförs som en kapitalöverföring.

---

<sup>30</sup> Konjunkturinstitutet [1998], *Svenska miljöräkenskaper för svavel och kväve samt Sveriges kostnader för kväveutsläpp*, Rapport 1998:9.

<sup>31</sup> Källor är Sveriges Geologiska Undersökning (SGU:s) olika PM (Guld 1997:1, Zink 1993-maj, Järnmalm Bergverksstatistik 1997, Koppar 1994:4, Industrimineral 1992:6, Grus 1998:2) och för kompletterande information Nationalencyklopedin. Nationalräkenskapsdata har också använts.

**Tabell: Genomsnittligt årligt ekonomiskt utbyte av svensk ändlig råvaruutvinning under nittioalet***Miljoner kronor, 1997 års priser*

|                           | Saluvärde     | Förädlingsvärde | Driftöverskott |
|---------------------------|---------------|-----------------|----------------|
| 1) Järnmalmgruvor         | 3 970*        | 1 590           | 450            |
| 2) Andra metallgruvor     | 2 830         | 1 130           | 340            |
| 3) Övrig mineralutvinning | 4 530         | 1 700           | 450            |
| <b>Summa</b>              | <b>11 330</b> | <b>4 420</b>    | <b>1 240</b>   |

Anm: Brytningsvolymerna skiljer sig mycket lite åt, metallpriserna fluktuerar mycket och statistiken är bristfällig varför vi valt att presentera siffrorna som medelvärden för nittioalet fram till år 1997.

\* Då ingen ekonomisk järnmalmstatistik existerar efter år 1991 är siffrorna uppskattningar utifrån extraheringsvolymen.

### 1) Järnmalmgruvor

Järnmalm – den svenska produktionen uppgick till 20 miljoner ton under senare hälften av 1990-talet, drygt hälften av toppåren i början av 1970-talet. Saluvärdet var drygt 3 miljarder kronor i början av nittioalet och förädlingsvärdet som mest 1,5 miljard kronor. Driftöverskottet uppgick till en halv miljard kronor i genomsnitt åren 1990-1991. För de senaste sju åren saknas ekonomiska data för sektorn. Järnmalm är grunden för stålindustrin, vilken säljer vidare till verkstadsindustrin och byggnadsindustrin.

### 2) Icke järnmalmgruvor

Till övriga metallgruvor räknas huvudsakligen koppar, zink, bly, guld och silver. Sektorn var i början av nittioalet något mindre än järnmalmsektorn mätt i saluvärde (2-3 miljarder kronor), och hade ett mer fluktuerande förädlingsvärde (som mest 1,4 miljarder kronor, genomsnittligen 1 miljard kronor för åttiotalets senare hälft). Driftöverskottet låg också i genomsnitt på något lägre nivåer än järnmalmshandlingen (som mest 550 miljoner kronor 1989, men 1991 ett minus på 350 miljoner kronor). Gällande alla dessa metaller är Sverige den ledande, eller en av de ledande, producenterna i Västeuropa.

**Koppar** – den svenska produktionen uppgick till 86 000 ton år 1997, vilket är i paritet med toppåren. Det utgör en procent av världsproduktionen. Saluvärdet var ca 1,5 miljarder kronor. Reserverna i Sverige uppgår till 1-2 miljoner ton. I världen tas knappt 10 miljoner

ton koppar upp årligen. Användningen i världen närmar sig 12 miljoner ton per år, vilket möjliggörs av dels lagerhållning, dels återvinning. De kända och ekonomiskt utvinningsbara reserverna i världen uppgår till 300 miljoner ton och de uppskattade reserverna till det dubbla. En fjärdedel av reserverna finns i Chile och 15 procent i USA. Om kopparpriset stiger kraftigt kan reserverna skrivas upp till 1 600 miljoner ton, plus 700 miljoner i noder på havsbotten. Koppar används främst i elektrisk- och kommunikationsteknisk industri, men också i byggsektorn.

**Zink** – den svenska produktionen uppgick till 155 000 ton år 1997, en nedgång med 25 procent från toppåret 1987. Saluvärdet var ca 1 miljard kronor. Sveriges produktion utgör ungefär två procent av världsproduktionen. De största producenterna är Australien och Kanada. De kända reserverna i världen räcker i 50 år med nuvarande produktionstakt. Zink används huvudsakligen för att ytbehandla andra metaller mot korrosion, men ingår också i metallegeringar, som mässing.

**Bly** – den svenska produktionen uppgick till 108 000 ton år 1997, något lägre än toppnoteringen 1994. Saluvärdet var ca 500 miljoner kronor. Sveriges produktion utgör ungefär 2 procent av världsproduktionen. De största producenterna är USA och Ryssland. Med nuvarande brytningstakt räcker reserverna i 100 år. En ökad återvinning (uppemot 50 procent) har dessutom börjat ske, vilket är bra med tanke på ämnets miljöfarlighet. Bly används ofta i legeringar.

**Guld** – den svenska produktionen uppgick till 6 775 kg år 1997 (rekord). Saluvärdet var ca 500 miljoner kronor. Den svenska produktionen utgör några promille av världsproduktionen, som domineras av Sydafrika. 20 årsproduktioner (drygt 40 000 ton) var de uppskattade reserverna i världen i början på nittioalet. Centralbankerna har nästan lika mycket guld i sina lager som finns i gruvorna (reserverna). I privat ägo finns det 1,5 gånger så mycket guld som i gruvorna.

**Silver** – den svenska produktionen uppgick till 304 000 kg år 1997, några kilo lägre än toppnoteringen 1992. Saluvärdet var ca 300 miljoner kronor. Sveriges produktion utgör två procent av världsproduktionen. De största producenterna är Mexiko och Peru. De kända reserverna räcker i 15 år med nuvarande brytningstakt. Det största användningsområdet är fotografisk utrustning. Återvinningen har ökat och är uppe på 25 procent. Smycken och mynt utgör det näst största

användningsområdet.

### 3) Mineralutvinning

Den tredje undergruppen utgörs av övriga mineral, inklusive naturgrus. I början av nittioalet var denna sektor något större än järnmalmssektorn vad gäller saluvärde (över 4 miljarder kronor som mest), förädlingsvärde (1,5 miljarder kronor tre år i rad) och driftsöverskott (600 miljoner kronor).

**Industrimineral** till ett värde av knappt en miljard kronor utvinns årligen i Sverige. 1991 var värdet 900 miljoner kronor. Kvantiteterna är någorlunda konstanta över tiden. Till industrimineral räknas byggnadsmaterial som sand, grus, kross och sten, inklusive cementråvara, kemiska råvaror som svavel, gödningsämnen som fosfor, keramiska och eldfasta material som lera, men även andra slip-, isolerings-, färg- och fyllnadsämnen.

I Sverige är kalkstensproduktionen störst i volym och värde och produktionen av plattsten av gnejs och granit är den näst största inkomstkällan, trots begränsade produktionsvolymen. Exporten av industrimineral från Sverige är liten. Sverige importerar industrimineral för knappt 2 miljarder kronor, mestadels salt, kaolitleror, byggnadssten och fosfater.

**Naturgrus, m.m.** – uttaget av grus, sand och krossberg hade sin topp på 1970-talet med 130 miljoner ton per år. Under senare delen av 1990-talet är uttaget hälften av detta. Saluvärdet av de 61,6 miljoner tonen berg- och grusmaterial 1997 uppgick till ungefär 3 miljarder kronor. En stor del av nedgången, åtminstone från 1980-talets nivå på 80-100 miljoner ton, beror på en låg byggaktivitet i samhället. Framför allt är det naturgrus användningen som minskar (från 80 procent av den totala volymen till 40 procent). Anledningen är en ökad medvetenheten om att naturgrusresursen är ändlig och att den fyller en funktion som naturlig vattenrenare. Det råder också naturgrusbrist lokalt, vilket gör att man tvingas använda krossberg. Vägbyggandet är den största användaren (50 procent). Annat byggande, fyllningsmassor och betongproduktionen står för resten av användningen. Grus- och bergmaterial transporteras huvudsakligen med lastbil och beräknas utgöra uppemot hälften av den biltransporterade godsmängden i Sverige. All utvinning av sand från havsbotten är numera förbjuden i Sverige av miljövårds-skal. Naturgrusuttaget under grundvattennivån har också nästan upphört.



## Appendix II

### OSÄKERHET I MILJÖJUSTERINGS- BERÄKNINGARNA

av Kristian Skånberg, Konjunkturinstitutet (KI)

*Osäkerheten om vilka priser som det som skadas ska värderas med*

Olika hög grad av osäkerhet är förknippade med de olika posterna. Speciellt svårt är det att avgöra om markpriser är riktiga, eftersom markförsäljningar är relativt sällsynta, sker i olika storleksposter och, det ofta är en familjemedlem som köper av en annan familjemedlem till ett lämpligt pris.

I de fall inga priser på varan ifråga finns och man tvingats använda andra värderingsmetoder blir prisosäkerheten ännu större. Troligtvis är dock alla prisnivåer i stort sett korrekta (dvs. inte mer fel än andra priser i nationalräkenskaperna kan vara av andra skäl).<sup>1</sup>

*Osäkerheten om omfattning av problemet (uncertainty about the size of the stock at risk)*

Gällande osäkerheten om omfattningen av ett miljöproblem är det mest fråga om osäkerheter om problemets utsträckning i rum (hur stor del av landet som är drabbat eller kommer att drabbas) och tid (hur långdraget det kan bli och med vilken diskonteringsränta effekter långt bort ska göras om till nuvärdet). Försurningens omfattning i vatten är känd, men mera osäker i mark. Övergödningen är mer diffus i sin karaktär än försurningen. Fauna (inklusive människan) är mer svårbedömd än flora, i och med att djur flyttar på sig. Det är också en fråga om hur stor del av floran/faunan/människorna/byggnaderna som påverkas på den plats

---

<sup>1</sup> Se t.ex. Konjunkturinstitutet [1993], *Konjunkturläget, Maj 1993* eller Konjunkturinstitutet & SCB [1998], *SWEEA, Swedish Economic and Environmental Account, Svenska miljöräkenskaper*, En lägesrapport från Konjunkturinstitutet och Statistiska Centralbyrån, Rapport 1998:1.

där man tror att miljöproblemet slår till. På engelska används uttrycket "stock at risk" – hur stor den kapitalbas som kan tänkas påverkas är. Det, inklusive en tidsaspekt, är vad omfattningsosäkerheten innefattar. Tidsaspekten faller bort i konsumtionsperspektivet, vilket gör att produktionsperspektivets osäkerhetssiffror blir högre, speciellt vad gäller utdragna svårlösta miljöproblem som försurning och till viss del övergödning.

#### *Osäkerheten om effekterna av miljöproblemet*

Gällande osäkerheten om effekten av miljöproblemen, dvs. hur grava skadorna blir på de varor och tjänster som påverkas blir det ibland riktigt svårt, åtminstone i produktionsperspektivet. Skogsförsumningsdebatten har tagit en vändning sedan vissa fältförsök visat att träden var motståndskraftigare än man tidigare trott, vilket gör skogsförändrings-siffran väldigt osäker. Är de nya rönen rätt blir skadorna (mycket) mindre än vad som angetts. Å andra sidan är de presenterade siffrorna konservativa uppskattningar, vilket kan medföra att skadorna också kan bli större. För de andra miljöproblemen, där beräkningar gjorts, vet man någorlunda väl vad effekterna blir.

#### *Över/underutnyttjandet av naturresurser*

Här gäller samma problematik gällande priser som beskrivs ovan i avsnittet om effekterna av miljöpåverkan i ekosystemen. För de ändliga naturresurserna är det volatiliteten i priserna som gör det svårt att bestämma sig för vilket års pris eller vilket medelvärde som man ska använda sig av. Virkesmätningarna är relativt säkra även om de givetvis sker utifrån stickprov (provytor). Fiskbestånden är däremot omöjliga att direkt studera, vilket gör att man får förlita sig på osäkra indirekta metoder som fångstdata. De långsiktiga effekterna av att bestånden varierar av naturliga skäl eller p.g.a. av överfiske är inte heller lätta att bedöma.

#### *Övriga miljöhot*

Inkomstbortfallen är här mycket osäkra. Osäkerheten existerar redan i konsumtionsperspektivet i och med att forskningen inte vet så mycket om många ämnen. I produktionsperspektivet blir problemen ännu mycket större. Prissättningsosäkerheten är väl den lättaste att hantera utom för växthuseffekten och biodiversiteten som riskerar att slå ut

hela ekosystem i den form vi känner dem, och hur värderar man slikt? Omfattningen är också svårbedömd, men allra svårast är kanske att avgöra på vilket sätt de områden som berörs kommer att påverkas (vilken effekten blir). Miljögiftsproblematiken försvåras av att det är fråga om så många ämnen och risken för synergieffekter. Strålningen vet man mycket om från experiment, men man vet inte de långsiktiga effekterna av de strålningsfält som människan själv "uppfunnit" eller vilka effekter stora doser radioaktivitet skulle få i full frihet. Gällande växthuseffekten råder trots samstämmigheten mellan de flesta forskare gällande den globala utvecklingen, stor osäkerhet om vad som exakt kommer att hända i olika delar av världen samt vilka konsekvenser det kommer att få. Detsamma kan sägas om biodiversiteten. Vi vet i vilka delar av världen utrotningen av arter går fortast, men vilka konsekvenserna blir vet vi mycket mindre om.

### *Sammanfattning*

Beräkningarna är givetvis inte de sanna värdena för vilka kostnader och välfärd förluster miljöproblemen för med sig. Men siffrorna i tabellerna representerar *konservativt framräknade troliga kostnader, för de aspekter som är möjliga att monetärt värdera utifrån befintliga studier gällande de miljöproblem som naturvetenskapen har kunnat beskriva konsekvenserna av någorlunda tydligt*



## Ordförklaringar

**Alternativkostnaden för uttömning** är värdet av att ha kvar en naturresurs i jordskorpan.

**Användningskostnad** är kostnaden för att minska tillgängligheten av en resurs i framtiden.

**Avskogningen** innebär omvandling av naturlig skogsmark till annan användning.

**Betalningsviljestudie** är en studie i vilken individer tillfrågas om deras betalningsvilja för en vara eller tjänst som saknar marknadspris.

**Biodiversitet** är ett annat ord för biologisk mångfald.

**Biologisk mångfald** utgörs av livet på jorden i sin helhet och i alla dess former. Ofta talar man om biologisk mångfald på tre olika nivåer; mångfalden på ekosystemnivå, mångfalden av arter, inklusive samspelet mellan arter samt genetisk variation inom och mellan enskilda bestånd.

**Biotop** är den yttre värld i vilken ett visst växt- eller djursamhälle hör hemma, och det är biotopens egenskaper som bestämmer vilket samhälle som kommer att finnas där.

**BOD7** (Biological Oxygen Demand) är ett mått på mängden syre som behövs vid nedbrytning av organiskt material under en sjudagarsperiod. En hög BOD7-nivå leder till en låg syrehalt i vattnet, vilket kan skada växter och djur.

**Brukarvärden** är de värden som är förknippade med att direkt bruka eller använda en resurs.

**Brundtlandkommissionen** tillsattes 1983 av FN:s generalförsamling och leddes av Gro Harlem Brundtland. Kommissionen lämnade sitt betänkande, "Our Common Future", 1987 i vilken strategier för en hållbar utveckling behandlades.

**CFC** är en förkortning av klorfluorkarboner, eller freoner. Liksom vissa andra syntetiska gaser som HCFC och trikloretan, bryter de ned ozonskiktet, vilket medför en kraftig ökning av UV-strålning på jorden. Ämnena har utnyttjats i värmepumpar och kylskåp, som drivgas i sprayförpackningar, vid cellplasttillverkning, vid kemtvätt och som avfettningsmedel.

**CLRTAP** är en förkortning för konventionen för långväga gränsöverskridande luftföroreningar.

**COD** är en förkortning för Chemical Oxygen Demand, dvs. kemiskt syreförbrukande ämnen. Detta är ett mått på den mängd syre som behövs för en fullständig kemisk nedbrytning av organiska substanser i vatten.

**CV-metoden** är vissa betalningsviljestudier som syftar till att utvärdera människors värdering av t.ex. en miljöförändring.

**Diskonteringsränta** används vid beräkning av framtida kostnader och nyttor till ett nuvärde (värde i dag) och används vid kostnadsnyttoanalys av t.ex. investeringar.

**Externa effekter (externaliteter, extern kostnad)** är effekter vid sidan av dem som ligger till grund för ett beslut. En negativ extern effekt uppstår då ett företag genom utsläpp förorenar luft, mark eller vatten som kan påverka andra verksamheter eller enskilda individer.

**Flexibla mekanismer** är inom det s.k. *Kyotoprotokollet* (protokoll till *klimatkonventionen*) former för överföring av tillstånd/rättigheter att släppa ut klimatpåverkande gaser mellan konventionsparter, t.ex. handel med utsläppsrätter.

**Flyktiga organiska ämnen** bidrar till uppkomsten av marknära ozon, vilket kan ha negativ inverkan på växtlighet och människors hälsa. Utsläppen härrör bland annat från biltrafik, bostadsuppvärmning och avdunstning av bensin och lösningsmedel.

**Förnybara resurser** är sådana resurser som kan reproduceras t.ex. skog, fisk, ren luft och rent vatten.

**Försiktighetsprincipen** innebär enligt Riodeklarationen ”att om det föreligger hot om allvarlig eller oåterkallelig skada, får avsaknaden av full vetenskaplig bevisning inte användas som ursäkt för att skjuta upp kostnadseffektiva åtgärder för att förhindra miljöförstöring”.

**Gini-koefficienten** kan sägas visa hur stor inkomstskillnad det är mellan två slumpmässigt valda individer/hushåll.

**Handelsbalansnettot** är resultatet av en sammanställning av ett lands export och import av varor.

**Humankapital** är människors kunskaper, färdigheter och andra fysiska och psykiska egenskaper som bidrar till produktionsförmågan, vilka förvärvats genom investeringar i utbildning, hälsovård etc.

**Icke-förnybara resurser** är sådana resurser som inte kan reproduceras när de en gång utvunnits ur naturen, t.ex. mineralier och metaller.

**In-situ värde** är det marginella värdet av den befintliga resursstocken.

**Internalisera** är styrning som tvingar eller ger incitament till beslutsfattare att ta hänsyn till konsekvenser för andra. Internalisering av miljöeffekter kan ske genom bl.a. införande av *miljöskatter* eller *miljöavgifter*. Genom internalisering görs de *externa effekterna* interna.

**Irreversibel** är inom naturvetenskapen en process som inte i varje punkt är omvändbar. Begreppet kan också användas för att beteckna en samhällelig eller teknisk utveckling där det för varje gjort val finns få eller inga möjligheter att ”återvända”.

**Justerad nettonationalprodukt** används i denna Långtidsutredning som ett mått på hållbar utveckling och definieras som konsumtion justerad för värdet av nettoförändringar i realkapital, värdet av naturkapitalstocken, värdet av miljöskador samt handelsbalansnettot.

**Klimatkonventionen** är FN:s ramkonvention om klimatförändringar som undertecknades av drygt 150 länder i samband med den konferens om hållbar utveckling som hölls i Rio de Janeiro 1992.

**Klimatpåverkande gaser** är gaser som leder till en ökning av växthuseffekten. Främst utgörs dessa av koldioxid, metan, dikväveoxid (lustgas), fluorkolväten, perfluorkolväten samt svavelhexafluorid.

**Kollektiv vara** karaktäriseras av att en persons konsumtion av varan (eller nyttigheter) inte minskar andra personers möjligheter att dra nytta av densamma. Det kan också vara omöjligt, eller förbundet med stora kostnader, att hindra någon från att få tillgång till den kollektiva varan.

**Kolmonoxid** är en lukt- och färglös gas som bildas vid ofullständig förbränning i en bensinmotor, t.ex. vid tomgång och höga varvtal. Vid kallstart är halten särskilt hög. Påverkar människans hjärt- och kärlsystem.

**Kolsänka** är en varaktig ökning av koldioxidupptaget i skog och mark till följd av växternas fotosyntes.

**Konsumentöverskottet** är det värde en person tillmäter en vara eller en resurs utöver marknadspriset.

**Konsumtionsperspektiv** beskriver här vilka *realekonomiska* effekter (t.ex. till följd av en miljöförändring) som påverkar årets produktionsresultat, oavsett när i tiden de orsakades. Används vid justering av nationalräkenskaper.

**Kostnadseffektivitet** är det läge då ett givet mål uppnås till lägsta möjliga samhällsekonomiska kostnad.

**Kostnadsintäktanalys** är en teknik för att identifiera och kvantifiera de intäkter och de kostnader som uppstår för samhället när t.ex. ett projekt genomförs. Framtida kostnader och intäkter diskonteras till ett värde i dag, s.k. nuvärde.

**Kretsloppsanpassning** definieras i Långtidsutredningen som en anpassning till återanvändning och återvinning av material som annars skulle ha blivit avfall.



**Kritiska belastningsgränser** är den nivå där ingen negativ effekt uppstått, men där ytterligare en liten tillförd mängd kan ge upphov till negativa effekter i form av långvariga och allvarliga skador.

**Kvasi-optionsvärdet** uppstår till följd av osäkerhet om framtiden och innebär att det finns ett värde i att hålla flera möjligheter öppna.

**Kväveoxider** är en grupp gaser bestående av kväve och syre som bildas vid förbränning. I fuktig luft omvandlas kväveoxider till salpetersyra, vilket faller ned som surt regn.

**Kyotoprotokollet** antogs 1997 och är ett resultat av förhandlingar inom klimatkonventionen och innebär bl.a. att ett bindande åtagande har fastställts för industriländerna att minska utsläppen av växthusgaser med 5,2 procent från 1990 års nivå till perioden 2008-2012.

**Köpkraftsjusterad** innebär att t.ex. BNP justeras, för att eliminera skillnader i prisnivå mellan länder. Efter en sådan justering kan en real jämförelse mellan länder göras, dvs. den mängd varor och tjänster som produceras i olika länder kan jämföras.

**Marginalkostnadsprissättning** innebär att priset på en vara sätts utifrån vad det kostar att producera ytterligare en enhet av denna vara.

**Marknadsmislyckande (marknadsimperfektion)** är en marknads-situation med ineffektiv resursfördelning p.g.a. att det t.ex. saknas marknader för vissa varor och tjänster.

**Marknära ozon** är det ozon som finns i marknära luftlager och kan inverka negativt på växtlighet och på människors hälsa. Utsläpp av kväveoxider och kolväten har medfört ökad bildning av ozon i den lägre atmosfären.

**Miljöavgiftens** syfte är det samma som *miljöskattens*, men till skillnad från denna är en avgift ”öronmärkta” för en viss användning och återförs i någon form till det kollektiv som har erlagt avgiften.

**Miljöbalken** är den samlade svenska miljölagstiftningen.

**Miljökuznetskurvan** visar sambandet mellan inkomst eller BNP per person och miljöpåverkande utsläpp i form av ett upp- och nedvänt U. Detta innebär att vid en låg nivå på inkomst eller BNP per person ökar utsläppen i takt med ökande inkomst i ett land. Vid en viss nivå på inkomst eller BNP per person tenderar emellertid utsläppen att minska när inkomsten fortsätter att öka.

**Miljöresurs** är luft, vatten, skogsekosystemet och jordbruks-ekosystemet.

**Miljökatter** syftar till att ”vrída” priser rätt, så att priserna avspeglar värdet eller kostnaden för de miljöeffekter som uppstår vid konsumtionen eller produktionen av varan eller tjänsten (dvs. *internalisera de externa effekterna*). En skatt är en allmän inkomst till statskassan.

**Monetär** innebär att värdet uttrycks i termer av pengar.

**Montrealprotokollet** är ett åtgärdsprogram för avveckling av ozonnedbrytande ämnen för de anslutna parterna. Sverige ratificerade Montrealprotokollet 1988.

**Naturkapitalet** är de samhällsekonomiska värden som utgörs av ekosystemen skog, jordbruksmark, sötvatten och vatten, samt tillgången till ändliga resurser.

**Naturresurs** är en resurs som utvinns för ekonomisk vinning, t.ex. metaller, fossila bränslen, fisk, vilt, bär och svamp.

**Nettonationalprodukt (NNP)** är BNP minus förslitning av kapital.

**Optimeringsmodeller** innebär att ett visst värde maximeras eller minimeras under förutsättning att ett antal restriktioner uppfylls.

**Optionsvärdet** är den nytta människor finner i att en resurs sparas, trots att hon inte tänker utnyttja den i dag.

**Ozonuttunnande** är t.ex. utsläpp av freoner. Se CFC ovan.

**ppm** (miljondelar av totala luftvolymen) är en måttenhet som används bl.a. för koldioxidhalten i atmosfären.

**Produktionsperspektiv** omfattar här de *realekonomiska effekter* av t.ex. en miljöförändring som årets aktiviteter kan ge upphov till i år och i framtiden. Används i samband med justering av nationalräkenskaper.

**Realekonomiska effekter** utgörs här av de effekter som påverkar ekosystemens produktivitet och därmed åsamkar faktiska ekonomiska konsekvenser.

**Realkapital** är den produktionsapparat som består av maskiner, byggnader, transportmedel, vägar, m.m.

**Riodeklarationen** antogs vid FN-konferensen om miljö och utveckling 1992 och lägger fast ett antal grundläggande principer både vad gäller miljö och utvecklingsarbete inom länder och mellan länder.

**Romfördraget** ligger till grund för Europeiska gemenskapen. Undertecknandet skedde i Rom 1957, men ändringar har därefter skett genom bestämmelser i nya fördrag.

**Rödlistade arter** är sådana arter som är akut hotade, sårbara, sällsynta eller hänsynskrävande. Rödlistorna tillhandahålls av artdatabanken.

**Samhällsekonomisk kostnad** inkluderar, förutom privatekonomiska kostnader, även kostnader för de *externa effekterna*.

**Signifikant** är något som kan säkerställas med hjälp av statistiska metoder.

**Skogslager** är värdet av skogens virkesstock (virkesförråd).

**Svaveldioxid** är en gas bestående av svavel och syre som bildas vid förbränning av svavelhaltiga bränslen som svartlut och olja. I kontakt med fuktig luft omvandlas svaveldioxid till svavelsyra. Utsläppet bidrar till försurningen.

**Transaktionskostnader** är kostnader för beräkningar, underlag och avtal som ligger till grund för själva transaktionen. Som exempel kan nämnas växlingskostnader, juridiska kostnader för kontrakt och avtal samt transportkostnader.

**Undvikandekostnad** är kostnaden för att undvika miljöproblem.

**Utsläppsrätter/kvoter** är en definierad delmängd av den totalt tillåtna utsläppsmängden i ett land som fastställs av staten. Staten kan ge bort eller sälja utsläppsrätter till olika aktörer som bidrar till utsläppen, vilka i sin tur köper och säljer rätter/kvoter av varandra i syfte att få till stånd kostnadseffektiva utsläppsminskningar.

**Utvinningskostnaden** är produktionskostnaden för att utvinna en naturresurs.

**Välfärdsekonomiska effekter** är här det värde människor finner i en god miljö utöver de rena produktionsminskningar miljöproblemen för med sig (dvs. de *realekonomiska effekterna*).

**Växthuseffekt** uppstår då värmestrålning från jorden absorberas av bland annat koldioxid och vattenånga. Vid ökade utsläpp av koldioxid förstärks växthuseffekten.

## Referenser

- Ahnér, E. & Brann, K. [1996], "Fisk – en miljöhotad naturresurs", Konjunkturinstitutet.
- Aronsson, T., Johansson, P-O. & Löfgren, K-G. [1997], *Welfare Measurement, Sustainability and Green National Accounting*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Aronsson, T. & Löfgren, K-G. [1999], "Gröna Nationalräkenskaper: Välfärdsindex eller moment 22?" i Henriksson, J. (red.), *Ekonomi och miljö. En antologi*, Arbetarrörelsens Ekonomiska Råd, AER-rapport 4, Sjuhäradsbygdens Tryckeri.
- Artdatabanken [2000], hemsida på internet: [www.dha.slu.se](http://www.dha.slu.se), 2000-02-15.
- Barnett, H. & Morse, C. [1963], *Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resource Availability*, Baltimore.
- Binswanger, H.P. [1989], *Brazilian Policies that Encourage Deforestation in the Amazon*, The World Bank, Environment Department Working Paper No. 16, Washington, D.C.
- Bohm, P. [1977], *Samhällsekonomisk effektivitet*, Studieförbundet Näringsliv och Samhälle, Stockholm.
- Bojö, J. & Mäler, K-G. & Unemo, L. [1990], *Environment and Development: An Economic Approach*, Kluwer Academic Publishers.
- BP-Amoco [1998], *Statistical Review 1998*.
- Chambers, R. [1988], *Sustainable Livelihoods, Environment and Development: Putting Poor Rural People First*, Institute of Development Studies, University of Sussex.
- Dahmén, E. [1968], *Sätt pris på miljön. Samhällsekonomiska argument i miljöpolitiken*, SNS Förlag, Stockholm.
- Daly, H. & Cobb, J. [1989], *For the Common Good*, Beacon Press, Boston.
- Dasgupta, P. & Heal, G. [1979], *Economic Theory and Exhaustible Resource*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Dasgupta, P. [1982], *The Control of Resources*, Basil Blackwell Publishers Ltd, Oxford.

- Dasgupta, P., Kriström B. & Mäler, K-G. [1995] "Current issues in resource accounting", i Johansson, P-O., Kriström, B. & Mäler, K-G, *Current issues in Environmental Economics*, Manchester University Press.
- Dasgupta, P. & Mäler, K-G. [1998], *Decentralization Schemes, Cost-Benefit Analysis, and Net National Product as a Measure of Social Well-Being*, Beijer Discussion Paper Series No. 116, Beijer International Institute of Ecological Economics, Stockholm.
- Dasgupta, P. & Mäler, K-G. [1999], "Net National Product and Social Well-Being", Symposium Issue in Net National Product, i *Environment and Development Economics*, UTKAST.
- Ds 1995:70, *Generationsräkenskaper*, Expergruppen för studier i offentlig ekonomi (ESO), Finansdepartementet, Fritzes, Stockholm.
- Ds 1997:26, *Sveriges Andra Nationalrapport om Klimatförändringar*, Fritzes, Stockholm.
- Ds 1997:81, *Fisk och fusk – mål, medel och makt i fiskeripolitiken*, Expertgruppen för studier i offentlig ekonomi (ESO), Finansdepartementet, Fritzes, Stockholm.
- Emanuelsson, U. [1999], "Biologisk mångfald och uthålligt samhälle" i *Naturbruk och hållbar utveckling*, SLU kontakt 6, Uppsala.
- Energimyndigheten [1999], *Energiläget i siffror 1999*.
- EG-kommissionen [1999], *The Precautionary Principle*, Discussion Note for June 2-3 1999, ENVECO-meeting, Bryssel.
- Grossman, G.M. & Krueger, A.B. [1994], "Economic Growth and the Environment", Working Paper, No. 4634, National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- Golding, I. & Winters L.A. (red.) [1995], *The Economics of Sustainable Development*, Cambridge University Press.
- Hall, D.C. & Hall, J.V. [1984], "Concepts and Measures of Natural Resource Scarcity with a Summary of Recent Trends", *Journal of Environmental Economic Management*, Vol. 11:4, s. 363-379.
- Halvorsen, R. & Smith, T. [1991], "A Test of the Theory of Exhaustible Resources", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106:1, s. 123-40.
- Hanley, N. et. al. [1999], "Measuring sustainability: A time series of alternative indicators for Scotland", *Ecological Economics* 28, s. 55-73.
- Hardin, G. [1968], "The Tragedy of the Commons", *Science*, Vol. 162, s. 1243-48.
- Hartwick, J.M. [1977], "Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources", *American Economic Review* 67.
- Helmens, F.L.C.H. [1979], *Project Planning and Income Distribution*, Martinus Nijhoff Publishing, The Hague and London.

- Hotelling, H. [1931], "The Economics of Exhaustible Resources", *The Journal of Political Economy*, Vol. 39:2, s. 137-175.
- Hufschmidt, M.M, et. al. [1983], *Environment, Natural Systems, and Development. An Economic Valuation Guide*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Hultkrantz, L. [1995], "Allemansrätten – hur bör den förändras" i Ds 1995:15, *Hushållning med knappa naturresurser – exemplen allemansrätten, fjällen och skotertrafik i naturen*, Expertgruppen för studier i offentlig ekonomi (ESO), Finansdepartementet.
- Hägerhäll, B. (red.) [1989], *Vår gemensamma framtid*, Rapport från Världskommissionen för miljö och utveckling under ordförandeskap av statsminister Gro Harlem Brundtland, Prisma/Tidens förlag.
- IIASA [1998], *Fifth Interim Report, Cost-effective Control of Acidification and Ground-Level Ozone, Part A*.
- IPCC [1996], *Climate Change 1995 - Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Cambridge.
- Jackson, T. & Szymne, S. [1996], *Sustainable Economic Welfare in Sweden, A Pilot Index 1950-1992*, SEI, Stockholm.
- Jernelöv, A. [1989], "Ekologi och miljöpolitik", i Bergman, L. (red.), *Värdera miljön!*, SNS Förlag, Stockholm.
- Johansson, P-O. [1987], *The Economic Theory and Measurement of Environmental Benefit*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Johnson, M.H. Bell & F.W. samt Bennett, J.T. [1980], "Natural Resource Scarcity: Empirical Evidence and Public Policy", *Journal of Environmental Economic Management*, Vol. 7:3, s. 256-271.
- Kindbom, K., Sjöberg, K. & Lövblad, G. [1993], "Emissioner av svavel, kväve och alkaliskt stoft i Sverige 1900-1990", i *Beräkning av ackumulerad syrelastning från atmosfären till de svenska ekosystemen*, Delrapport 1, Institutet för vatten- och luftvårdsforskning (IVL), Göteborg.
- Konjunkturinstitutet & SCB [1992], *Nationalförmögenheten*, Bilaga 11 till Långtidsutredning 1992, Finansdepartementet.
- Konjunkturinstitutet & SCB [1998], *Svenska Miljöräkenskaper*, Stockholm.
- Konkurrensverket [2000], *Konkurrensen i Sverige under 90-talet – problem och förslag*, rapport 2000:1, Stockholm.
- Krantz, O. [1995], "Swedish Historical National Accounts", Institutet för ekonomisk historia, Umeå Universitet.
- Krautkraemer, J. [1998], "Nonrenewable Resource Scarcity", *Journal of Economic Literature*, Vol. 36, No. 4, December 1998, s. 2065-2107.
- Kretsloppsdelegationen [1997], *Strategi för Kretsloppsanpassade material och varor*, rapport 1997:14, Stockholm.

- Kriström, B. & Wibe, S., [1992], *En Effektiv Miljöpolitik*, Bilaga 6 till Långtidsutredningen 1992, Finansdepartementet, Allmänna Förlaget, Stockholm.
- Kriström, B. & Brännlund, R. [1998], *Miljöekonomi*, Studentlitteratur.
- Kågeson, P. [1993], *Miljö och Ekonomi i Samspel*, Naturskyddsföreningens förlag, Stockholm.
- Kågeson, P. [1997], *Growth versus the Environment – is there a trade-off?*, doktorsavhandling, Institutionen för miljö- och energisystemstudier, Lunds Universitet.
- Kågeson, P. [1999], *Is Factor 10 a useful Tool in Environmental Policy?*, AFN-rapport 240.
- Lindmark, M. [1998], *Towards Environmental Historical National Accounts for Sweden*, doktorsavhandling, Umeå Studies in Economic History; 21, Umeå Universitet.
- Lomborg, B. [1998], "Verdens Sande Tilstand", Centrum Jyllands-Postens Forlag, Danmark.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L. & Randers, J. [1972], "The Limits to Growth", Earth Island Ltd, London.
- Miljöförbundet Jordens Vänner [1998], *Ställ om för Rättvist Miljöutrymme. Mål och beräkningar för ett hållbart Sverige*, Göteborg.
- Molander, P. [1995], *Miljön som långsiktig restriktion*, Bilaga 2 till Långtidsutredningen 1995, Finansdepartementet, Fritzes, Stockholm.
- Mäler, K-G. [1974], *Environmental Economics: A Theoretical Inquiry*, John Hopkins University Press, Baltimore.
- Mäler, K-G. [1984], "Nya Ekonomiska Styrmedel i Miljöpolitiken", *Ekonomisk Debatt*, Nr. 7.
- Mäler, K-G. [1989], "Europeisk försurning – möjligheter till samarbete", i Bergman, L. (red.), *Värdera miljön!*, SNS Förlag, Stockholm.
- Mäler, K-G. [1995], *Economic Growth and the Environment*, Beijer Reprint Series No. 52.
- Mäler, K-G. [1997], "Beskattning av naturresurser", i *Skatter, miljö och sysselsättning*, Bilaga, SOU 1997:11.
- Naturvårdsverket [1997], *Miljöskatter i Sverige – ekonomiska styrmedel i miljöpolitiken*, Naturvårdsverkets förlag.
- Naturvårdsverket [1998], *Gruvavfall – miljöeffekter och behov av åtgärder*, Rapport 4948, Stockholm.
- Naturvårdsverket [2000], hemsida på internet: [www.environ.se](http://www.environ.se), 2000-02-15.
- Noorgard, R. [1990], "Economic Indicators of Resource Scarcity: A Critical Essay", *Journal of Environmental Economics Management*, Vol. 19:1, s. 19-25.
- Nordhaus, W. & Tobin, J. [1972], "Is Growth Obsolete?", i *Economic Growth*, NBER, Columbia University Press, New York.



- Nordiska Ministerrådet [1999], *The Use of Economic Instruments in Nordic Environmental Policy 1997-1997*, Tema Nord 1999:524, Copenhagen.
- NUTEK [1991], *Koldioxidutsläpp: utsläpp och beräkningsmetodik*, Allmänna förlaget, Stockholm.
- NUTEK [1997], *Klimatrapport 1997*, R 1997:29, Stockholm.
- NUTEK [1999], *Kretsloppsanpassning ur ett samhällsekonomiskt perspektiv*, Bilaga 4, Långtidsutredningen 1999/2000, FaktaInfo, Stockholm.
- OECD [1995], *Economic Outlook*.
- OECD [1997], *Environmental Data*.
- OECD [1998], *Towards Sustainable Development - Environmental Indicators*.
- OECD [1999], *The Price of Water - Trends in OECD Countries*.
- Pearce, D. [1993], *Blue Print 3 - Measuring Sustainable Development*, Earthscan Publications Ltd, London.
- Pearce, D., Markandya, A. & Barbier, E. [1989], *Blueprint for a Green Economy*, Earthscan Publications Ltd, London.
- Pearce, D. & Turner, K. [1990], *Economics of Natural Resources and the Environment*, Harvester Wheatsheaf, Storbritannien.
- Pearce, D. & Warford, J. [1993], *World Without End. Economics, Environment, and Sustainable Development*, Oxford University Press, New York.
- Perman, R., Ma, Y. & McGilvray, J. [1996], *Natural Resource & Environmental Economics*, Longman, London.
- Pesaran, M. Hashem [1990], "An Econometric Analysis of Exploration and Extraction of Oil in the U.K. Continental Shelf", *Economic Journal*, Vol. 100:401, s. 367-90.
- Radetzki, M. & Jonsson, B. [2000] "1900-talet - de ökande inkomstklyftornas århundrande. Men hur tillförlitliga är siffrorna?", *Ekonomisk Debatt*, Nr. 1, s. 43-57.
- Rees, W. & Wackernagel, M. [1994] *Our Ecological Footprint: reducing human impact on the earth*, New Society Publishers.
- Regeringens proposition [1996/1997:1], *Bilaga 4, Fördelningspolitisk redogörelse*.
- Regeringens skrivelse [1997/98:13], *Ekologisk hållbarhet*.
- Ryberg, A. & Eriksson, E. [1999], "Sustainable Development within the Aluminium Sector", Naturvårdsverket rapport 5040, Stockholm.
- SCB [1998a], *Nationalräkenskaper 1980-1996*.
- SCB [1998b], *BNP Kvartal 1998:4*.
- SCB [2000], *Miljöpåverkan av svensk handel - resultat från en pilotstudie*, Rapport 2000:5.
- SGU [1999], *Grundvatten av god kvalitet*, Stockholm.

- Shafik, N. [1994], "Economic Development and Environmental Quality: An Economic Analysis", Oxford Economic Papers, Vol. 46, s. 757-773.
- SOU 1990:59, *Sätt värde på miljön! Miljöavgifter och andra ekonomiska styrmedel*, slutbetänkande av Miljöavgiftsutredningen, Allmänna förlaget, Stockholm.
- SOU 1991:37, *Räkna med miljön! - förslag till natur- och miljöräkenskaper*, betänkande av Miljöräkenskapsutredningen, Finansdepartementet, Allmänna förlaget, Stockholm.
- SOU 1993:79, *Handel och miljö – mot en hållbar spelplan*, en rapport från Miljövårdsberedningen, Allmänna förlaget, Stockholm.
- SOU 1996:117, *Expertrapporter från Skatteväxlingskommittén*, delbetänkande av Skatteväxlingskommittén, Fritzes, Stockholm.
- SOU 1997:8, *Handel med skrot och begagnade varor*, betänkande av 1996 års skrothandelsutredning, Fritzes, Stockholm.
- SOU 1997:11, *Skatter, miljö och sysselsättning*, slutbetänkande av Skatteväxlingskommittén, Fritzes, Stockholm.
- SOU 1998:170, *Gröna nyckeltal för en ekologiskt hållbar utveckling*, betänkande av Miljövårdsberedningen, Fritzes, Stockholm.
- SOU 1999:127, *Gröna nyckeltal – följ den ekologiska omställningen*, betänkande av Miljövårdsberedningen, Fakta info direkt, Stockholm..
- SOU 2000:7, *Långtidsutredningen 1999/2000*, Fritzes, Stockholm.
- SOU 2000:45, *Handla för att uppnå klimatmål!*, slutbetänkande från Utredningen om möjligheterna att utnyttja Kyotoprotokollets flexibla mekanismer i Sverige, Fritzes, Stockholm.
- Sterner, T. [1994], *"Kompendium i miljöekonomi"*, opublicerat material, Enheten för Miljöekonomi, Göteborgs Universitet.
- Stollery, K. [1983], "Mineral Depletion with Cost as the Extraction Limit: A Model Applied to the Behaviour in the Nickel Industry", *Journal of Environmental Economic Management*, Vol. 10:2, s. 151-65.
- Summers, R. & Heston, A. [1991], "The Penn World Table (Mark 5): An expanded set of International comparisons, 1950-1988", *The Quarterly Journal of Economics*, maj 1991, s 327-368.
- Svedberg, P. [1999], "Vad bestämmer skillnader i tillväxt mellan länder?", i Calmfors, L. & Persson, M. (red.), *Tillväxt och ekonomisk politik*, Studentlitteratur, Lund.
- Tietenberg, T.H. [1984] *The Emissions Trading Program in Principle and Practice: Regulatory Reform in Air Pollution Control Policy*, Resources for the Future, Washington, D.C.
- Tietenberg, T.H. [1992] *Environmental and Natural Resource Economics*, Harper Collins Publishers Inc., New York.

- United Nations Development Programme [1998], *Human Development Report*, Oxford University Press for the UNDP, New York.
- University of Toronto, Chass Data Centre, [2000], hemsida på internet: <http://datacentre.chass.utoronto.ca/pwt>, 2000-01-31.
- Utrikesdepartementet [1996], *Förenta Nationernas världstoppmöte om social utveckling 1995*, Aktstycken utgivna av Utrikesdepartementet, Ny serie II:50, Stockholm.
- UN ECE [1988] *Protocol Concerning the Control of Emissions of Nitrogen Oxides or their Transboundary Fluxes*, Sofia, 31 oktober, 1988.
- UNEP [1994], *Konventionen om Biologisk Mångfald*, Genève.
- UNFCCC [1992], *Convention on Climate Change*, OECD, Paris.
- U.S. Census Bureau [2000], hemsida på internet: <http://www.census.gov>, 2000-05-16.
- Weitzman, M.L. [1976], "On the Welfare Significance of National Product in a Dynamic Economy", *Quarterly Journal of Economics*, 90, s. 156-62.
- Weizsäcker, E.U. von, Lovins, A.B. & Lovins, L.H. [1995], *Faktor Vier: Doppelter Wohlstand - halbiertes Naturverbrauch*, Droemer Knauer, München.
- Weterings, R.A.P.M. & Opschoor, J.B. [1992], "The ecocapacity as a challenge to technological development", Rijswijk.
- World Bank [a] *World Development Report*, olika årgångar.
- World Bank [1991], *The Forest Sector*, A World Bank Policy Paper.
- World Bank [1992], *World Development Report 1992*, Oxford University Press, Oxford.
- World Bank [1995], *Monitoring Environmental Progress – A Report on Work in Progress*, The International Bank, Washington, D.C.
- World Bank [1998], *Human Development Report 1998*.
- World Bank [1999a], *Poverty Trends and Voices of the Poor*.
- World Bank [1999b], *World Development Indicators 1999*, Washington, D.C.
- World Bank [1999/2000], *World Development Report 1999/2000*.
- World Bank [2000a], *Commodities in the 20<sup>th</sup> century*, *Global Commodity Markets*, Januari.
- World Bank [2000b], hemsida på internet: <http://wbln0018.worldbank.org>, 2000-04-05.
- World Resource Institute [1997], *Resource Flows: The Material Basis of Industrial Economies*.
- World Resource Institute [1997], *The Last Frontier Forests: Ecosystems and Economies on the Edge*, World Resources Institute, Washington, D.C.

Worldwatch Institute Norden och Naturvårdsverket [1999], *Tillståndet i världen -99*, Naturvårdsverkets förlag, Stockholm.



**FRITZES**  
OFFENTLIGA  
PUBLIKATIONER

POSTADRESS: 106 47 STOCKHOLM  
FAX 08-690 91 91, TELEFON 08-690 91 90  
E-POST: [fritzes.order@liber.se](mailto:fritzes.order@liber.se)  
INTERNET: [www.fritzes.se](http://www.fritzes.se)

ISBN 91-38-21228-5 ISSN 0375-250X

Omslag: Anders Körling