

Maj 2018

# Miljöbedömning av energi - kriterier för metodval

Utdrag ur rapport

Tomas Ekvall och Jenny Gode, IVL Svenska Miljöinstitutet





# Utdrag ur rapport: Miljöbedömning av energi – kriterier för metodval

---

*Författare: Tomas Ekvall och Jenny Gode, IVL Svenska Miljöinstitutet*

Miljöbelastningen för energibärare som el, bränslen och värme behöver kvantifieras både i energi- och miljösystemanalys. En sådan miljöbedömning kräver beslut i många metodfrågor: val av systemgränser, systemperspektiv, modeller, beräkningsregler, datakällor m.m. Metodiken för miljöbedömning har under lång tid diskuterats i många delar av forskarvärlden där miljöbedömning av energi behövs. I vissa delar har metodiken klarnat och en tydlig praxis har utvecklats. I andra delar är metodvalen fortfarande upp till den enskilda forskaren eller forskargruppen. Även terminologin skiljer sig mellan olika sammanhang; samma sak kan alltså beskrivas med olika ord, vilket försvårar kommunikationen och ökar risken för missförstånd.

Detta dokument är ett utdrag ur en metodrapport kring miljöbedömning av energi som publiceras hösten 2018. Utdraget fokuserar på kriterier för att miljöbedömningar ska göra så mycket nytta som möjligt. Vi reder också ut begreppen ”bokföring” och ”konsekvensanalys” och relaterar dem till de olika kriterierna.

## Kriterier för metodval vid miljöbedömning

Det grundläggande kriteriet för våra metodval är att miljöbedömningar ska bidra till att människans negativa miljöpåverkan minskar totalt eller åtminstone per enhet producerad nytta. Ju mer metoden kan förväntas bidra till detta, desto bättre är den. För att våra miljöbedömningar ska göra nytta måste en rad villkor vara uppfyllda (Ekvall m.fl. 2004<sup>1</sup>; figur 1). En bra metod måste gå att tillämpa och ska helst vara lättanvänd. Resultaten behöver vara någorlunda sanningsenliga och begripliga och bidra till beslut som är bra för miljön. Metoden bör dessutom vara svår att använda för att försvara beslut som är dåliga för miljön. Olika metodval uppfyller dessa kriterier i olika grad. Vart och ett av kriterierna diskuteras nedan.

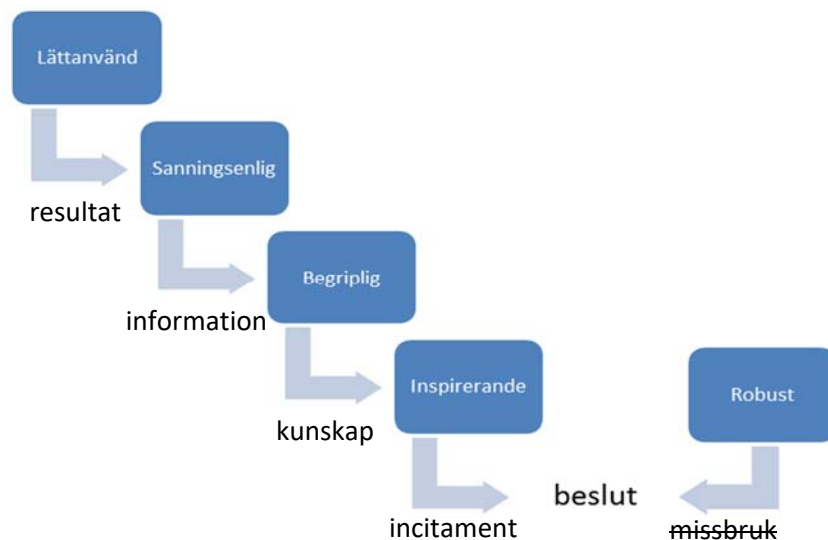
### A. Lättanvänd

Hur ofta miljöbedömningar görs beror på hur användbara resultaten är (se kriterium B-D). Men det beror också på hur lätta metoderna är att använda och hur dyra studierna blir. Detta beror i sin tur på hur komplexa metoderna är och på i vilken utsträckning de data och modeller som behövs som finns tillgängliga. Det är också bra om resultaten från en studie är lätta att använda som beslutsunderlag även i andra situationer. Då blir nyttan av studien ännu större.

Det är alltså en fördel om metoden är enkel och billig att tillämpa, och om de resultat den ger är har en bred giltighet.

---

<sup>1</sup> Ekvall T, Weidema BP. (2004) System Boundaries and Input Data in Consequential Life Cycle Inventory Analysis. *International Journal of Life Cycle Assessment* 9(3):161-171.



**Figur 1:** Kriterier för bra metoder för miljöbedömning och deras bidrag till beslut som är bra för miljön.

## B. Sanningsenlig

Miljöbedömningarna ska ge information om hur möjliga beslut påverkar miljön. Den informationen bör vara så fullständig, korrekt och exakt som möjligt. Den bör också gå att lita på i den meningen att den inte är för subjektiv, osaklig eller skakig på annat sätt.

Det är alltså en fördel om metoden ger studien ett helhetsperspektiv och om den ger en så verklighetsnära bild som möjligt av det som faktiskt ska studeras. Här krävs dock ofta en avvägning, eftersom en mer omfattande och detaljerad studie blir dyrare och svårare att genomföra (se kriterium A). Vad som faktiskt ska studeras beror också på i vilket sammanhang miljöbedömningen görs.

## C. Begriplig

Miljöbedömningarna ska inte bara ge information, utan kunskap och insikter hos beslutsfattarna. Det kräver för det första att informationen behöver vara tillgänglig för dem, och för det andra att den är begriplig. Studien bör vara transparent, och så lätt som möjligt att tolka och ta till sig. Tolkningen underlättas av om de begrepp som används är tydliga och intuitivt enkla att förstå. Den kan försvåras om studien är mycket omfattande eller begreppsmässigt komplex.

Det är alltså bra om metoden har en enkel struktur och bygger på tydliga begrepp.

## D. Inspirerande

För att kunskapen ska leda till beslut som minskar miljöpåverkan bör den vara övertygande och upplevas som relevant och legitim. Övertygande bör den bli om slutsatserna är trovärdiga, tydliga och säkra. Trovärdighet kan bland annat fås genom känslighetsanalyser. Tydliga och säkra kan slutsatserna bli om metoden inte för med sig för stora osäkerheter eller är för skakig. Det är alltså bra om metoden är robust.

En studie kan upplevas som relevant om den fokuserar på sådant som beslutsfattarna har chans att påverka och/eller har en tydlig anknytning till. Den får legitimitet om den upplevs som rättvis, opartisk och/eller väl förankrad. Både relevans och legitimitet stärks om vi tar hänsyn till avnämarnas kunskapsbehov när vi väljer metod. Detta innebär att metoderna behöver situationsanpassas, och att olika metoder kan vara lämpliga i olika studier.

## E. Robust

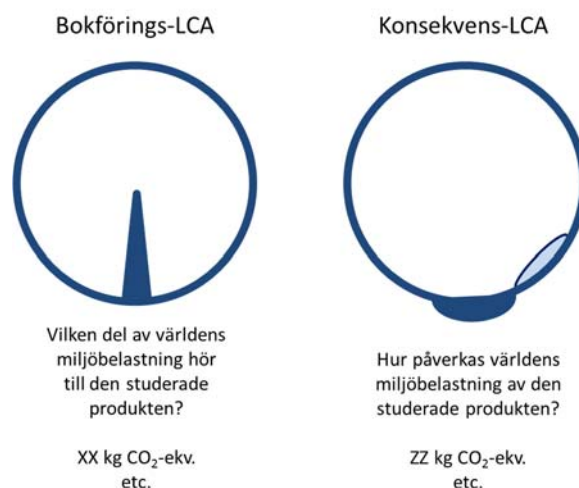
Med missbruk menar vi miljöbedömningar som görs för att stoppa eller försena ett beslut med bra konsekvenser för miljön, eller för att försvara ett beslut med dåliga konsekvenser. För att göra metoden

svårare att missbruka bör den ge resultat som inte är alltför skakiga, och den bör vara robust på så sätt att olika människor får ungefär samma resultat. Då är det en fördel om studien har en tydlig frågeställning som metoden är kopplad till, om det finns detaljerade riktlinjer för hur metoden ska tillämpas, och om det finns en etablerad god praxis för tillämpningen.

## Bokföring eller konsekvensanalys

I livscykelanalys (LCA) skiljer man mellan två sorters studier: bokföring och konsekvensanalys. De svarar på olika frågor (figur 2). En bokförings-LCA ger en uppskattning av hur stor del av världens miljöbelastning som hör till den studerade produkten. En konsekvens-LCA ger en uppskattning av hur världens miljöbelastning påverkas av att produkten produceras och används.

Observera att en konsekvens-LCA kan inkludera både ökning och minskningar i miljöbelastningen. Det är inte ovanligt att produktionen av en och samma produkt leder till både emissioner och till miljövinster. Produktion av fjärrvärme från ett kraftvärmeverk i Sverige ger exempelvis emissioner från kraftvärmeverket, men miljövinster i andra delar av elsystemet när el från kraftvärmeverket ersätter annan elproduktion.



**Figur 2:** Illustration av bokförings- och konsekvens-LCA (baserad på Weidema 2003). De stora cirkelarna symboliserar världens samlade miljöbelastning.

Samma slags frågor kan ställas om andra studieobjekt: ett projekt, en verksamhet, konsumtionen eller produktionen inom ett visst geografiskt område. Det finns alltså två slags miljöbedömningar av energibärare:

- Bokföringsberäkning, som ger en uppskattning av vilken del av världens miljöbelastning som hör till studieobjektet.
- Konsekvensanalys, som ger en uppskattning av hur studieobjektet påverkar världens miljöbelastning.

Valet mellan bokföring och konsekvensanalys påverkar systemgränserna. I exemplet med fjärrvärme från ett kraftvärmeverk inkluderar en konsekvensanalys både emissionerna från själva verket och minskningen i emissioner från den elproduktion som trängs undan av el från kraftvärmeverket. Generellt gäller, när fler än en energibärare produceras tillsammans, att konsekvensanalysen bör ta hänsyn till hur samproduktionen påverkas av att användningen av en energibärare ändras. Om detta påverkar produktionen av den andra energibäraren, bör systemet utvidgas så att det inkluderar effekten även av den ändringen.

En mer avancerad konsekvensanalys kan inkludera även andra typer av konsekvenser. En ökad användning av en energibärare i det studerade systemet kan exempelvis leda till att användningen av den energibäraren minskar i andra system. Den effekten kan kvantifieras med en partiell ekonomisk jämviktsmodell. Om konsekvensanalysen ska inkludera även denna effekt, behöver det studerade systemet

utvidgas till att inkludera den alternativa användningen av energibäraren, och helst också de miljömässiga konsekvenserna av denna användning (Ekvall & Weidema 2004).

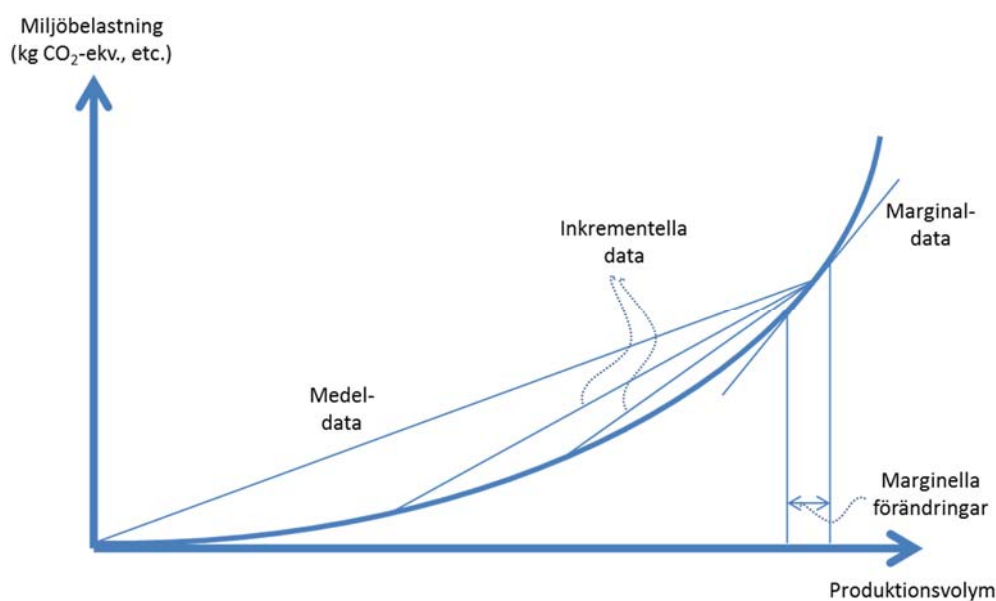
En investering i en relativt ny energiteknisk lösning kan bidra till förbättringar i den tekniken och därmed till att fler sådana investeringar görs i framtiden. Den totala effekten av detta kan i vissa fall bli mycket stor (Sandén & Karlström 2007). I en avancerad konsekvensanalys kan effekten grovt uppskattas med hjälp av en energisystemmodell med så kallade erfarenhetskurvor (Mattsson 1997).

En bokföringsberäkning inkluderar inga miljövinster eller andra indirekta konsekvenser som uppstår utanför den studerade livscykeln. Vid samproduktion av flera energibärare fördelas istället produktionsanläggningens råvaruanvändning och emissioner mellan anläggningens olika produkter. I kraftvärmeexemplet ovan fördelas verkets miljöbelastning mellan el och värme för att bestämma hur stor del av miljöbelastningen som hör till fjärrvärmens, den studerade produkten. En sådan fördelning kallas allokering och kan göras på flera olika sätt.

Valet mellan bokföring och konsekvensanalys påverkar också vilka indata som bör användas i beräkningarna. I en bokföringsberäkning uppskattas hur stor del av världens miljöbelastning som hör till en produkt eller ett annat studieobjekt. Om elenergi används i produktens livscykel ska beräkningarna inkludera produktens andel av elproduktionssystemets miljöpåverkan. Den beräknas genom att multiplicera produktens elförbrukning med elsystemets genomsnittliga miljöbelastning per levererad enhet elenergi. De siffror som beskriver den genomsnittliga miljöbelastningen kallas medeldata. Den elenergi vars produktion beskrivs av dessa medeldata kallas medelel.

Medeldata används inte bara för att modellera elproduktion. I en bokförings-LCA av en produkt som innehåller stål används medeldata för att modellera stålproduktion. Samma sak gäller andra insatsvaror. För att räkna ut den genomsnittliga miljöbelastningen för ett produktionssystem måste produktionssystemets gränser definieras. Det kan göras på olika sätt.

En konsekvensanalys ger information om hur studieobjektet påverkar världens miljöbelastning. Om studieobjektet är en produkt som förbrukar elenergi, bör konsekvensanalysen inkludera indata som avspeglar hur elproduktionssystemets miljöbelastning påverkas av att den elförbrukningen tillkommer eller försvinner. En del studieobjekt har stor betydelse för den totala elproduktionen i systemet. Det kan exempelvis gälla i en studie av en framtida svensk elbilsflotta. Då bör konsekvensanalysen helst bygga på indata som avspeglar hur en så stor ändring i produktionsvolym skulle påverka produktionssystemets miljöbelastning. Sådana indata kallas inkrementella data, och de beror på hur stor den möjliga ändringen i elproduktion är (jämför lutningen på de två linjerna som representerar inkrementella data i figur 3).



**Figur 3:** Illustration av medeldata, inkrementella data och marginaldata (baserad på Azapagic & Clift 1999).

I de flesta fall är den möjliga förändringen i total produktionsvolym dock så liten att den kan beskrivas som marginell. Om den faktiska effekten blir hälften så stor, kommer miljöpåverkan per kWh ändring att bli i stort sett densamma. Denna miljöpåverkan per kWh ändring kallas marginaldata (se figur 3). Den elenergi vars produktion beskrivs av dessa marginaldata brukar i metodiken för miljöbedömningar lite slarvigt kallas marginalet.

En konsekvensanalys bör om möjligt inkludera marginaldata inte bara på elproduktion utan även på produktionen av andra insatsvaror där studieobjektet bara har en marginell påverkan på den totala produktionsvolymen. Det finns olika slags marginaleffekter och olika sätt att identifiera marginalproduktionen.

Om miljöbedömningen görs för en beslutsfattare som helt kan lägga ner eller byta ut produktionen av en energibärare, bör konsekvensanalysen ta hänsyn till hela det produktionssystemet. Då används medeldata för produktionssystemet även i konsekvensanalysen för att beräkna hur mycket miljöbelastning som ska knytas till produktionen av varje MJ eller kWh.

## Jämförelse bokföring och konsekvensanalys

Bokföringsberäkningar och konsekvensanalyser har både fördelar och nackdelar (Ekvall m.fl. 2005<sup>2</sup>). I detta avsnitt diskuteras valet mellan bokföring och konsekvensanalys med hjälp av de kriterier för bra metodik som beskrivs ovan. Avsikten är inte att avgöra vilken slags miljöbedömning som är bäst utan att på ett begripligt sätt diskutera och förklara deras starka och svaga sidor. Avsikten är också att visa hur kriterierna kan användas för att strukturera en diskussion av olika metodval.

### A. Lättanvänd

En konsekvensanalys inkluderar fler begrepp än en bokföring. De databaser som finns idag inkluderar i regel genomsnittliga data, men inte marginaldata. Det studerade systemet behöver också utvidgas ibland, och riskerar därför att kräva mer data. Allt detta gör att en konsekvensanalys riskerar att bli betydligt dyrare än en bokföring, eller rentav ogenomförbar. För att undvika det, behöver konsekvensanalysen fokusera på de effekter som förväntas vara mest viktiga för studiens slutsatser.

I framtiden kan konsekvensanalyser komma att bli enklare att genomföra, om framtida databaser inkluderar mer av marginaldata och annat som behövs i konsekvensanalysen.

### B. Sanningsenlig

En konsekvensanalys ger information om miljöeffekterna av ett specifikt beslut, eller information om hur en beslutsfattare kan påverka miljön. Det är precis rätt information att ha som underlag för beslut som ska bidra till att människans negativa miljöpåverkan minskar totalt eller åtminstone per enhet producerad nytta. Bokföringsberäkningen är dock billigare att göra på en detaljerad nivå (se kriterium A), och kan på så vis få högre precision.

Bokföringen är också mer robust. Skillnaden i resultat blir oftast inte så stor när olika människor gör den, även om de kan komma att använda olika genomsnittsdata. Ju mer en bokföring förfinas, desto mer detaljerad blir den, och desto närmare kommer den också ett slutligt, mer eller mindre exakt resultat. Konsekvensanalysen är inte robust på det sättet. Skillnaden mellan olika marginaldata kan vara mycket stor. När en konsekvensanalys förfinas, fördjupas den genom att fler orsakssamband inkluderas. Då kan resultaten plötsligt slå åt ett helt annat håll. Det finns ingen garanti för att de konvergerar mot ett slutligt, sant resultat.

Konsekvensanalysen ger per definition mer information om hur olika alternativa beslut påverkar miljön, men om osäkerheten i konsekvensanalysen är för stor är det inte säkert att den oftare än en bokföringsberäkning leder till rätt slutsats.

---

<sup>2</sup> Ekvall, T., Tillman, A.-M., Molander, S., 2005, Normative ethics and methodology for life cycle assessment, Journal of Cleaner Production nr 13 (2005) page 1225 - 1234

### **C. Begriplig**

En bokföring bygger på begreppet ”livscykel” som är intuitivt tydligt. Beräkningsmodellen i en bokföring har i regel en enkel struktur, vilket gör att den enkelt kan redovisas på ett sätt som i princip är transparent. Den höga detaljnivån som kan råda i en bokföring kan dock göra det svårt för en beslutsfattare att i praktiken sätta sig in i studien.

Det grundläggande begreppet i en konsekvensanalys är just ”konsekvens”. Även det är intuitivt lätt att förstå. Andra begrepp som krävs för att sätta sig in i studien (marginalproduktion m.m.) är dock svårare att ta till sig. Det ställer höga krav på redovisningen av studien så att den bli tydlig och begriplig.

### **D. Inspirerande**

En bokföringsberäkning kan sägas fördela ansvar och skuld för miljöbelastning, och beröm och goodwill för miljövinster i den del av det tekniska systemet som är tydligast kopplad till beslutsfattaren. Det kan bidra till att resultaten och slutsatserna känns relevanta för beslutsfattaren. Om allokeringmetoder och systemgränser är förankrade hos beslutsfattaren kommer de också att uppfattas som rättvisa och legitima. Resultaten och slutsatserna kan dock ifrågasättas av andra aktörer som har ett konsekvensperspektiv.

Att en konsekvensanalys ger information om hur möjliga beslut påverkar miljön, kan uppfattas som mycket relevant för beslutsfattaren. En del av de effekter som inkluderas i konsekvensanalysen är dock ofta bara löst kopplade till beslutsfattaren. Hen kan ha svårt att känna ansvar eller få beröm för sådana effekter. För att ändå väga in dessa konsekvenser i sitt beslut, behöver beslutsfattaren antagligen drivas av något annat än att enkelt kunna tillskriva sig beröm och goodwill.

Osäkerheterna i de faktiska konsekvenserna av ett beslut är i regel mycket stora. Om konsekvensanalysens känslighetsanalys tar full hänsyn till detta kommer studiens slutsatser ofta att bli osäkra. Det gör att risken ökar för att beslut inte tas, särskilt om besluten är kostsamma eller obekväma på annat sätt.

### **E. Robust**

När en studie genomförs är en bokföringsmetod svårare att missbruka än metoden för konsekvensanalys: bokföringsmetodikerna är mer robust och konsistent. Det finns också en väl etablerad praxis för bokföringsberäkningar, om än med variationer och osäkerheter i metodikens detaljer. De stora osäkerheterna och skakiga slutsatserna i en konsekvensanalys gör att den lätt kan missbrukas för att så tvivel om riktigheten i ett bra beslut. När konsekvensanalysen blir mer etablerad kommer även den att bli svårare att missbruka. En fördel kommer då att vara att konsekvensanalysens mål om att studera effekterna av möjliga beslut är en entydig och solid grund för utvecklingen av riktlinjer och god praxis.

När studien är klar, kan resultaten från en bokföringsberäkning missbrukas om de presenteras som argument eller beslutsunderlag för beslutsfattare som egentligen är intresserade av beslutets konsekvenser för miljön. Orsaken är att bokföringen inte syftar till att utreda beslutets konsekvenser för miljön. En bokföringsberäkning kan till exempel komma fram till att det är bättre för miljön att värma bostäder med värmepump än med fjärrvärme från kraftvärmeverk eldade med naturgas och kanske även biobränsle. En bokföring kan också indikera att energieffektivitet inte är viktigt för eldrivna apparater som används i Sverige. En konsekvensanalys skulle inte ge dessa resultat.

## **Slutord**

Miljöbedömning av energi görs på olika sätt beroende på vilken fråga som miljöbedömningen ska besvara. Både bokföring och konsekvensanalys är vetenskapligt vedertagna metoder. Bokföring ger en uppskattning av hur stor del av energisystemets miljöbelastning som hör till en viss studerad energianvändning medan konsekvensanalys ger en uppskattning av hur energisystemets miljöbelastning påverkas av förändring i produktion eller användning av energi. Texten ovan är en del av en större rapport som kommer att publiceras 2018 och som beskriver fler metodfrågor kopplat till miljöbedömning av energi.