

Mars 2020

Miljöbedömning av energi – några metodfrågor och begrepp

Tomas Ekvall, Jenny Gode, IVL Svenska Miljöinstitutet och Håkan Sköldberg, Profu



Miljöbedömning av energi – några metodfrågor och begrepp

Miljöbedömningar av energibärare som el, bränslen och värme kräver beslut i många metodfrågor. För flera metodval saknas konsensus om vad som är den bästa metoden. I ett tidigare NEPP-PM¹ diskuteras översiktligt olika kriterier för metodval vid miljöbedömning av energi. I detta PM fördjupar NEPP:s forskare denna diskussion och reder ut några andra begrepp kring miljöbedömning av energi. Utgångspunkten är att miljöbedömningar bör bidra till att människans negativa miljöpåverkan minskar totalt eller åtminstone per funktionell enhet. Det betyder att metodiken för miljöbedömningar bör vara lättanvänd, rättvisande, begriplig, inspirerande och svår att missbruka.

Inledning

Miljöbelastningen för energibärare som el, bränslen och värme behöver många gånger kvantifieras både i energi- och miljösystemanalys. Sådana beräkningar innebär många metodval. Metodiken för miljöbedömning har under lång tid diskuterats i de 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.

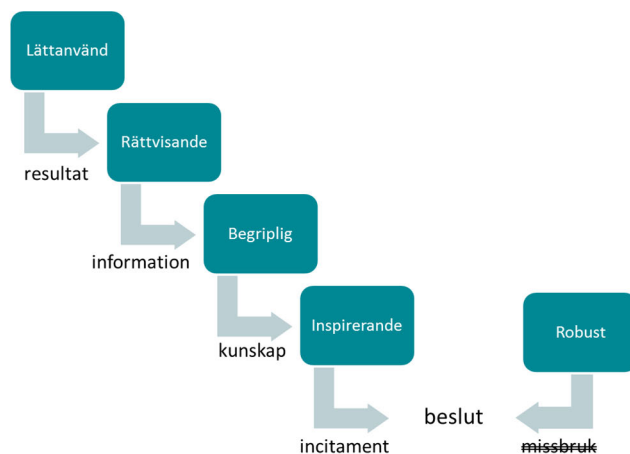
Varje metod för miljöbedömning har i regel både fördelar och nackdelar. Det är inte alltid möjligt att objektivt avgöra vilka metoder som är bäst utan att beakta de speciella förutsättningarna i respektive fall. Avgörande för metodval är dock framför allt vad man vill miljöbedöma. Vill man identifiera en viss aktivitets del av totala utsläpp eller vill man identifiera konsekvenserna av ett beslut? Ofta görs miljöbedömningen av en energibärare inom ramen för en annan miljö- eller hållbarhetsbedömning, där studieobjektet kan vara, exempelvis, ett geografiskt avgränsat energisystem, en organisation, en produkt eller ett projekt. Studieobjektet påverkar valet av systemgränser och datakällor. I detta PM är fokus på miljöbedömning av energibärare, främst el och fjärrvärme, samt på kvantitativa metoder. Vi introducerar kriterier för metodval, reder ut de två grundläggande synsätten bokföring och konsekvensanalys, beskriver metodval när en process producerar flera nyttor, analyserar olika tidshorisonter som behöver beaktas samt resonerar kring dygns- och säsongvariationer.

Kriterier för metodval

Ett grundläggande kriterium är att miljöbedömningar ska bidra till minskad negativ miljöpåverkan totalt eller åtminstone per producerad nytta. För att miljöbedömningar ska vara till nytta för miljön bör därför en rad villkor vara uppfyllda, se figur 1. En bra metod måste gå att tillämpa och ska helst vara *lättanvänd*. Resultaten behöver vara någorlunda *rättvisande* och *begripliga* och *inspirera* till beslut som är positiva ur ett miljöperspektiv. Vidare måste metoden vara *robust* mot missbruk. Olika metodval uppfyller dessa kriterier i olika grad. Vart och ett av kriterierna diskuteras kort nedan. För mer information hänvisas till Ekvall (2018)² eller vårt tidigare NEPP-PM om kriterierna¹.

¹ Gode J., Ekvall T. Miljöbedömning av energi – kriterier för metodval. NEPP resultatblad, Maj 2018. Finns för nedladdning på www.nepp.se.

² Ekvall T. (2018) Miljöbedömning av energibärare – vägledning för livscykelanalyser. Rapport C361. IVL Svenska Miljöinstitutet, Stockholm



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

A. Lättanvänd

Hur ofta miljöbedömningar görs beror på hur användbara resultaten är, men 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 tillgång till nödvändiga data och modeller. Metoden blir mer kostnadseffektiv om de resultat den genererar kan användas i flera olika analysituationer. Det är alltså en fördel om metoden är enkel och billig att tillämpa, och om dess resultat är lätta att generalisera.

B. Rättvisande

Miljöbedömningarna ska ge information om hur produktion och användning av energi påverkar miljön. Den informationen bör vara så rättvisande som möjligt, det vill säga så fullständig, korrekt och exakt som det går. Den bör också gå att lita på i den meningen att den inte är osaklig eller för subjektiv eller osäker. Det är alltså en fördel om metoden ger studien ett helhetsperspektiv och om den ger en så verklighetsnära och noggrann bild som möjligt av det som faktiskt ska studeras.

C. Begriplig

Miljöbedömningar ska inte bara ge information, utan också 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.

D. Inspirerande

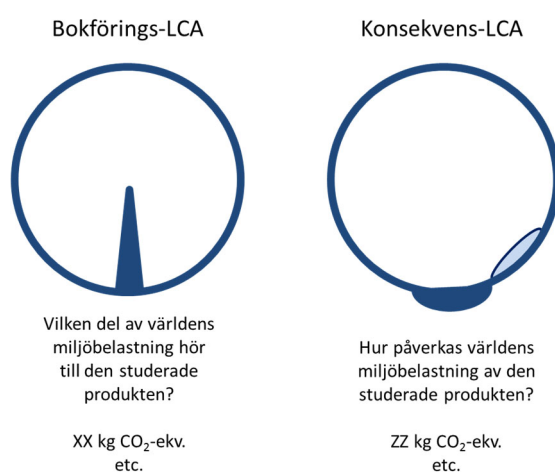
Om en miljöbedömning ska leda till minskad miljöpåverkan bör den vara övertygande, relevant för användaren och legitim. Övertygande blir den om slutsatserna är trovärdiga, tydliga och säkra. Trovärdigheten kan stärkas genom känslighetsanalyser. Tydliga och säkra blir slutsatserna om metoden inte innebär stora osäkerheter eller har inslag av subjektivitet. Den får legitimitet om den upplevs som rättvis, opartisk och välförankrad.

E. Robust

Med robust menas här att en studie ger ungefär samma resultat oberoende av vem som använder metoden. Detta gör metoden svårare att missbruka och resultaten mindre osäkra. Metoden blir mer robust om den inte kräver antaganden om osäkra fakta som påverkar resultaten kraftigt. Den blir också mer robust om den kopplar tydligt till studiens frågeställning, om det finns detaljerade riktlinjer för hur metoden ska tillämpas, och om det finns en etablerad god praxis för tillämpningen.

Bokföring och konsekvensanalys

Vid miljöbedömning av energi talar vi om bokföring och konsekvensanalys. Det som skiljer dem åt är om analysen avser en fördelning av utsläpp, resursanvändning med mera mellan olika aktörer (bokföring) eller en beräkning av miljökonsekvenserna av förändrad produktion eller användning av energi (konsekvensanalys), se figur 2. Syftet med studien avgör valet mellan bokföring och konsekvensanalys. När sedan valet är gjort påverkas vilka systemgränser som är lämpliga (geografiskt, tidsmässigt m.m.), samt vilka data som behövs för miljöbedömningen. Bokföring och konsekvensanalys är etablerade begrepp inom livscykelanalys (LCA) och benämns bokförings-LCA respektive konsekvens-LCA. Observera att en konsekvensanalys kan inkludera både ökning och minskningar i miljöbelastningen. Produktion av fjärrvärme från ett kraftvärmeverk ger exempelvis emissioner från kraftvärmeverket, men miljövinster i elsystemet när el från kraftvärmeverket ersätter annan elproduktion. Nedan beskrivs bokföring och konsekvensanalys mer detaljerat och utvärderas mot de uppställda kriterierna ovan.



Figur 2: Illustration av bokförings- och konsekvens-LCA baserad på Weidema (2003)³. De stora cirklarna symboliserar världens samlade miljöbelastning.

Bokföring

Bokföring är lämpligt att använda vid exempelvis utsläppsstatistik, årsredovisningar och så kallade fotavtryck. Summan av alla utsläpp som bokförs till enskilda energibärare eller anläggningar ska motsvara de totala utsläppen (så kallad adderbarhet). Därför är det lämpligt att utgå från medeldata i en viss region. För fjärrvärme är det tydligt att systemgränsen är det lokala fjärrvärmenätet, eller regionnätet om flera lokala nät är sammanlänkade. För elenergi är systemgränsen dock inte lika självklar. En nordisk systemgräns kan vara praktisk att använda eftersom systemgränserna då blir tydliga och lätta att kommunicera. Svagheten är förstås att förbindelserna med bland annat Tyskland, Polen och Ryssland inte kommer med i miljöbedömningen. Överföringsförbindelserna har utökats kraftigt under de senaste åren, så idag har vi snarare en nordeuropeisk elmarknad än nordisk. På längre sikt, vid en alltmer integrerad europeisk elmarknad, kan det rent av bli mest relevant att inkludera hela det europeiska elsystemet.

När två nyttor produceras samtidigt behöver utsläppen fördelas mellan nyttorna. Detta kallas *allokering* och kan göras på flera olika sätt (se separat avsnitt). Ett tydligt exempel är vid kraftvärme då både el och fjärrvärme produceras. Vid bokföring behöver utsläppen från kraftvärmeverket allokeras till el respektive värme.

³ Weidema BP. (2003) Market Information in LCA. Environmental Project no. 863. Miljøstyrelsen, Köpenhamn, Danmark.

A. Lättanvänd

Miljödata för bokföringsberäkningar finns mer eller mindre tillgängliga i olika databaser och verktyg för livscykelanalys. Beräkningen kan göras på olika djup detaljnivå beroende på hur generisk studien är. Hur lättanvänd den är avgörs bland annat av önskad detaljnivå och tillgång till nödvändiga data. Den kan göras relativt enkelt och snabbt även på en detaljerad nivå, om tillräckligt bra databaser finns tillgängliga.

B. Rättvisande

En bokföring svarar på hur stor del av de totala utsläppen från energisystemet som ska bäras av olika aktörer eller produkter. Ju mer en bokföring förfinas, desto mer detaljerad blir den, och desto närmare kommer den också ett slutligt, mer eller mindre exakt resultat. Detta resultat ger dock inte en rättvisande bild av hur olika beslut kan förväntas påverka miljön.

C. Begriplig

En bokföringsberäkning 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 bokföringsberäkning kan dock göra det svårt för den som tar del av resultaten att i praktiken sätta sig in i studien.

D. Inspirerande

En bokföringsberäkning kan sägas fördela ansvar och skuld för miljöbelastning, och beröm och goodwill för miljöförbättringar i den del av det tekniska systemet som är tydligast kopplad till den egna verksamheten. Det kan bidra till att resultaten och slutsatserna känns relevanta för den det berör. Om allokeringmetoder och systemgränser är förankrade hos den som bedriver den analyserade verksamheten kommer de också att uppfattas som rättvisa och legitima.

E. Robust

Olika systemgränser, allokeringmetoder och datakällor kan användas i en bokföringsberäkning. Det bidrar till att olika människor får olika resultat. För att beräkningen ska bli så robust som möjligt kan riktlinjer och branschpraxis utvecklas. Värmemarknadskommitténs överenskommelse⁴ är ett sådant exempel. När studien är klar, kan resultaten från en bokföringsberäkning missbrukas om de presenteras som argument eller underlag för beslutsfattare som egentligen är intresserade av beslutets konsekvenser för miljön. Det är alltså viktigt att vara öppen med vad slags information bokföringsberäkningen ger.

Konsekvensanalys

En konsekvensanalys ger information om hur förändrad användning eller produktion av en energibärare påverkar världens miljöbelastning. Konsekvensanalysen bör då avspegla hur energisystemets miljöbelastning påverkas av förändringen. Om förändringen är så liten att den kan beskrivas som marginell, kan så kallade marginaldata användas för att beskriva förändringen. Vi skiljer på kort- och långsiktiga marginaleffekter. De kan också kallas drift- respektive byggmarginal. De faktiska effekterna av en liten ändring i efterfrågan kan vara både kort- och långsiktiga och involvera flera olika tekniker. För energibärarna el och fjärrvärme talar man om en komplex marginal, som kan beräknas med exempelvis en energisystemmodell. Marginalproduktionen utgörs sällan av ett enda produktionsslag. Det innebär alltid en osäkerhet att bedöma långsiktiga effekter och därför är det bra att kombinera konsekvensanalysen med alternativa scenarier och/eller känslighetsanalyser. Om den förändring som ska analyseras är stor, till exempel i en studie av en framtida svensk elbilsflotta behöver konsekvensanalysen bygga på indata som avspeglar hur en så stor ändring i produktionsvolym skulle påverka energisystemet.

⁴ Överenskommelse i Värmemarknadskommittén 2018. Finns för nedladdning på Energiföretagen Sveriges hemsida.

I en konsekvensanalys studeras endast förändringens konsekvenser. Vi tar exemplet med kraftvärme och antar att fjärrvärmens från kraftvärmeverket ska miljöbedömas. I en konsekvensanalys beräknas de totala emissionerna från kraftvärmeverket och från detta subtraheras utsläpp från den elproduktion som trängs undan av el från kraftvärmeverket. Systemet utvidgas alltså så att det inkluderar effekten i elsystemet utanför fjärrvärmeverkets systemgräns. Man talar om *systemutvidgning*.

A. Lättanvänd

För konsekvensanalys finns inte miljödata tillgängliga på samma sätt som för bokföring. Dessutom kan en konsekvensanalys där el eller fjärrvärme ingår kräva tillgång till en avancerad energisystemmodell. Systemutvidgning kan vidare upplevas som komplicerat. Allt detta gör att en konsekvensanalys riskerar att bli mer arbetskrävande än en bokföringsberäkning. För att begränsa arbetsinsatsen behöver konsekvensanalysen fokusera på de effekter som förväntas vara allra viktigast för studiens slutsatser. I framtiden kan konsekvensanalyser bli enklare att genomföra, om data och verktyg som behövs i konsekvensanalysen vidareutvecklas.

B. Rättvisande

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.

C. Begriplig

Det grundläggande begreppet i en konsekvensanalys är just "konsekvens", vilket är intuitivt lätt att förstå. En konsekvensanalys omfattar dock andra begrepp som kan vara svårare att ta till sig, såsom systemutvidgning, marginalproduktion och termer kopplade till modeller och verktyg. Det ställer därför höga krav på redovisningen av studien så att den blir tydlig och begriplig.

D. Inspirerande

Att en konsekvensanalys ger information om hur möjliga beslut påverkar miljön, kan uppfattas som mycket relevant för beslutsfattare. Rationellt beslutsfattande kräver information om beslutens konsekvenser. Konsekvensanalysen är på så sätt inspirerande. En del av de effekter som inkluderas i konsekvensanalysen kan dock vara löst kopplade till beslutsfattaren, som därmed kan ha svårt att känna ansvar eller få goodwill för sådana effekter. För att ändå väga in dessa konsekvenser i sitt beslut, behöver beslutsfattaren antagligen drivas av viljan att faktiskt förbättra miljön, snarare än att enkelt kunna tillskriva sig beröm och goodwill. Konsekvensanalysen ger per definition information om hur olika alternativa beslut påverkar miljön, men om osäkerheten i resultaten är stor är det inte säkert att de inspirerar till förändring.

E. Robust

Konsekvensanalysen ska svara på vad effekten av ett beslut blir. Om beslutets varaktighet är långsiktig bör konsekvensanalysen också inkludera de långsiktiga konsekvenserna. Dessa är extra osäkra eftersom framtiden är osäker. Att inkludera långsiktiga konsekvenser i beräkningarna kräver i regel att viktiga antaganden görs. När en konsekvensanalys förfinas för att inkludera fler orsakssamband kan också resultaten bli "spretiga". Det finns ingen garanti för att de konvergerar mot ett slutligt resultat. Dessa osäkerheter påverkar konsekvensanalysens robusthet och bidrar till att olika experter får olika resultat i sina konsekvensanalyser. Konsekvensanalysens tydliga mål om att studera effekterna av möjliga beslut ger dock en entydig och solid grund för utvecklingen av riktlinjer och god praxis.

Allokering och systemutvidgning

När miljöbedömning ska göras av en energibärare som produceras tillsammans med andra nyttor behöver förhållandet mellan dessa beaktas. Vid bokföring pratar vi om *allokering* (fördelning) och vid konsekvensanalys om *systemutvidgning*. Ett exempel är kraftvärme där el produceras tillsammans med värme. Andra exempel är energikombinat där bränslen kan produceras tillsammans med el och värme, respektive avfallsförbränning där avfallsbehandling kombineras med el- och värmeproduktion. Nedan sammanfattas kort allokering och systemutvidgning för kraftvärme, industriell restvärme samt avfallsförbränning med energiåtervinning.⁵

Kraftvärme

Samproduktion av el och värme sker både i processindustrin och i fjärrvärmenät. I en bokföringsberäkning fördelas kraftvärmeverkets miljöbelastning mellan den el och den värme som levereras. Denna fördelning kan göras på olika sätt. Exempel på allokeringmetoder är energimetoden, alternativproduktionsmetoden och ekonomisk allokering. Den svenska energistatistiken som SCB publicerar är baserad på energimetoden (exempelberäkningar görs även för alternativproduktionsmetoden) medan alternativproduktionsmetoden förordas i Värmemarknadskommitténs överenskommelse mellan Energiföretagen Sverige och fastighetsbranschen⁶.

Vid konsekvensanalys tillämpas systemutvidgning. Miljöbedömning av förändrad värmeproduktion i ett kraftvärmeverk inkluderar driften av kraftvärmeverket och den elproduktion i energisystemet som påverkas av att mer eller mindre el produceras i kraftvärmeverket. Denna elproduktion kan identifieras exempelvis med hjälp av en energisystemmodell. Systemutvidgningen medför alltså att man beaktar kraftvärmeverkets totala utsläpp samt den minskning av utsläpp som den tillkommande elproduktionen medför i det omgivande elsystemet. Därför benämns systemutvidgning vid kraftvärme ofta för kraftbonusmetoden. En mycket förenklad variant av systemutvidgning är primärenergimetoden där kraftvärmeelen antas ersätta el producerad med samma bränsle i kondenskraft. Den är inte särskilt rättvisande eftersom antagandet oftast inte stämmer med verkligheten.

Industriell restvärme

Industriell restvärme uppstår vid produktion av vissa varor. Efterfrågan på restvärme har liten eller ingen betydelse för huvudprocessen. I en bokföringsberäkning fördelas produktionsprocessens miljöbelastning mellan huvudprodukt och restvärme. Exempel på allokeringmetoder är noll allokering till restvärmen (huvudprocessen bär all miljöpåverkan) och ekonomisk allokering (huvudprodukten och restvärmens ekonomiska värde avgör hur miljöbelastningen fördelas). Om utnyttjandet av restvärme innebär att hetvatten eller ånga behöver ledas bort från produktionsprocessen vid högre tryck och temperatur än de annars hade haft, bör restvärmen bära miljöbelastning från det extra bränsle eller elenergi som krävs. På motsvarande sätt kan utnyttjandet av restvärme kräva att temperaturen höjs med värmepump och att det heta vattnet pumpas till den plats där det ska användas. Miljöpåverkan från denna extra energianvändning ska då ingå i miljöbedömningen av restvärme.

En konsekvensanalys av restvärme inkluderar oftast inte systemutvidgning eftersom användningen av restvärme inte påverkar hur mycket av huvudprodukterna som tillverkas. Beroende på hur restvärmen produceras och vilken fråga som ska besvaras görs konsekvensanalysen dock på olika sätt. Om det till exempel finns ett överskott på restvärme blir konsekvensen av förändrad efterfrågan på

⁵ För mer detaljer hänvisas till exempelvis Ekvall T (2018) Miljöbedömning av energibärare – vägledning för livscykelanalyser. Rapport C361. IVL Svenska Miljöinstitutet, Stockholm eller till Martinsson F, Gode J, Ekvall T. (2012) Kraftvärmeallokeringar. Fjärrsyn-rapport 2012:8. Energiforsk, Stockholm.

⁶ Värmemarknadskommittén (2018) Överenskommelse i Värmemarknadskommittén. Finns för nedladdning på Energiföretagen Sveriges hemsida.

restvärme att mer eller mindre värme behöver ledas ut i miljön utan att nyttiggöras. Om restvärmen däremot utnyttjas till sin fulla potential innebär ett beslut att använda denna restvärme att andra värmeanvändare måste få sin värme från annat håll. Den värmeproduktionen bör då inkluderas i konsekvensanalysen.

Avfallsförbränning med energiåtervinning

Svensk avfallsförbränning är en process med funktioner av helt olika slag: avfallsbehandling och produktion av energibärare. Anläggningar för avfallsförbränning är dyra att bygga, men när de väl är på plats får ägarna betalt både för att ta emot avfall och för den energi som anläggningen levererar. Därför utnyttjas kapaciteten i regel maximalt. Hur mycket avfall som förbränns och hur mycket energi anläggningarna levererar styrs i första hand av hur stor kapacitet de existerande anläggningarna har.

I en bokföringsberäkning fördelas avfallsförbränningens miljöbelastning mellan dess funktioner. Exempel på allokeringmetoder är ekonomisk allokering, att all miljöbelastning allokeras till avfallsbehandlingen, eller att all miljöbelastning från förbränningen tvärtom allokeras till energiutvinningen. Idag rekommenderar Avfall Sverige ekonomisk allokering⁷, men ofta (exempelvis i utsläppsstatistiken) används ändå allokering till energiutvinningen. Det pågår diskussioner mellan energi-, avfallsbransch och Naturvårdsverket om att tillämpa allokering till avfallsbehandling vid miljöbedömning av energi från avfallsförbränning.

I en konsekvensanalys bör systemgränserna utvidgas så att studien inkluderar de processer som påverkas. Vilka processer det är beror på vilken fråga miljöbedömningen ska svara på och vilken roll avfallsförbränningen har i det studerade systemet. Variationerna kan vara stora beroende på hur det aktuella systemet ser ut och vilken fråga som ska besvaras i miljöbedömningen. Vid exempelvis miljöbedömning av förändrad efterfrågan på värme från avfallsförbränning behöver hänsyn tas till att svenskt brännbart avfall inte får deponeras. Om efterfrågan på värme sjunker kanske avfallet måste förbrännas ändå och konsekvensen blir att värme måste kylas bort. Alternativt kan förbränningen av avfall från andra länder minska, varvid hänsyn måste tas till vad som hade hänt med avfallet i det land från vilket det exporterats. Konsekvensen kan vara deponering eller energiutvinning i de länder som exporterar avfall till Sverige, men också export till andra länder i Europa. Konsekvensanalysen bör beakta detta och om det inte är tydligt vilken konsekvensen är i det aktuella fallet kan olika scenarier⁸ eller känslighetsanalyser göras.

Tidshorisonter

För att en miljöbedömning ska bli transparent och trovärdig behöver information om studiens systemgränser i tiden inkluderas. Nedan beskrivs tidshorisonter som bör ingå i en miljöbedömning. Det finns alltså flera olika slags systemgränser i tiden och en miljöbedömning bör bygga på medvetna val av alla dessa.

Rapportens ”bäst-före-datum” anger hur länge studien kan användas som underlag för diskussioner och/eller beslut. Det beror på hur snabbt vi bedömer att de siffror och antaganden som används i studien ändras så mycket att studiens slutsatser kan påverkas. Som grund för den bedömningen kan vi använda vår kunskap både om den historiska utvecklingen och om eventuella kommande förändringar.

⁷ Avfall Sverige (2014) GUIDE #12 Rekommendation avseende miljövärdering av avfallsförbränning med energiåtervinning. Avfall Sverige, Malmö.

⁸ Scenarier för alternativanvändning av avfall har till exempel tagits fram av Hagberg M, Gode J, Lätt A, Ekvall T, Adolfsson I, Martinsson F. (2017) Miljövärdering av energilösningar i byggnader etapp 2: Metod för konsekvensanalys. Rapport 2017:409. Energiforsk, Stockholm.

Beslutets varaktighet bör beaktas i en framåtblickande miljöbedömning. När ett beslut väl är fattat kan vi räkna med att det står sig en viss tid, men hur länge varierar från fall till fall. Om beslutet handlar om att tända en lampa, kan vi släcka den med en gång. När vi köper en konsumtionsprodukt varar beslutet tills produkten är kasserad. Policybeslut om kommunala planer, förordningar, lagar, eller liknande kan vara giltiga i 5-10 år. Beslut om att investera i en produktionsanläggning står sig tills anläggningen rivs flera decennier senare, och beslut om att investera i en ny form av infrastruktur kan stå sig i ett sekel eller mer.

Effekter i det tekniska systemet kopplar till distinktionen mellan kort- och långsiktig marginal. Det är viktigt att ange om studien inkluderar kortsiktiga effekter (effekter på utnyttjandegraden av existerande anläggningar), långsiktiga effekter (effekter på investeringar i nya anläggningar och/eller på nedläggning av gamla anläggningar), eller både kort- och långsiktiga effekter. Observera att även kortvariga beslut och åtgärder kan få långsiktiga konsekvenser.

Effekter på emissionerna sammanfaller ofta i tid med effekterna på det tekniska systemet. När ett kraftverk eller ett raffinaderi läggs ner upphör de flesta emissionerna från den anläggningen. Det finns dock undantag. Ett exempel är deponier, som ger ifrån sig emissioner i princip för alltid från det ögonblick då avfall läggs där. Detsamma kan gälla läckage från förorenad mark, från gamla kärnkraftverk, rivningsobjekt med mera. När sådant ingår i det studerade systemet krävs ett beslut om emissioner långt in i framtiden ska ingå i miljöbedömningen.

Effekter i miljön kan kvarstå under en tid efter att utsläppen upphört. Den tiden kan vara kort, men den kan också vara i stort sett utan slut, beroende på förorening. Ibland inkluderar miljöbedömningen i grova drag all påverkan av föroreningen, men ibland finns en tydlig tidsgräns. Ett exempel gäller beräkningen av klimatpåverkan, vilken brukar inkludera växthusgasernas påverkan på jordens strålningsbalans under hundra år från den tidpunkt då utsläppet sker.

Dygns- och säsongsvariationer

Användningen av energi varierar över dygnet och över säsongen. Energianvändningen är vanligtvis lägre på natten än på dagen. Säsongsvariationerna för användningen beror i norra Europa framför allt på att behovet av uppvärmning följer utomhustemperaturen, vilket gör att värmebehovet är mycket högre på vintern än på sommaren. Att en del av industrin har semesteruppehåll påverkar också energianvändningen och kan räknas som en säsongsvariation. I viss utsträckning finns också veckovariationer där energianvändningen på veckodagar skiljer sig från energianvändningen på helger. Om dessa variationer över dygn, veckor och säsonger påverkar miljöbedömningen av energi beror på hur produktionen av respektive energibärare kan anpassas till användningen samt möjligheten till lagring för respektive energibärare. Många bränslen kan till exempel lagras vilket innebär att inga hänsyn behöver tas till dygns- vecko- eller säsongsvariationer vid miljövärdering. Det gäller både för bokföring och konsekvensanalys.

För fjärrvärme finns tydliga variationer över dygn och säsonger. Behovet av värme varierar framför allt beroende på utetemperaturen. Även om det finns lagringsmöjligheter i fjärrvärmesystemen (i byggnader, ledningsnätet, i ackumulatorer m.m.) brukar värmeproduktionen ändå behöva variera över dygnet och anpassas till behovet. Variationerna i värmebehov har ingen eller liten betydelse för miljöbedömningen om värmen används i något av de små fjärrvärmesystem som endast använder ett bränsle. Normalt har fjärrvärmenäten dock flera olika värmekällor som används på olika sätt och vid olika tidpunkter. I en bokföringsberäkning görs beräkningen oftast baserad på medeldata för hela året. Om bokföringsberäkningen avser värme som används vid en speciell tidpunkt är det rimligt att använda medeldata för fjärrvärmeproduktionen vid den tidpunkten. I en konsekvensanalys är det viktigt att skilja på värmeanvändning vid olika tidpunkter. Driftmarginalen (anläggningar vars utnyttjande påverkas av ett ändrat värmebehov) varierar kraftigt beroende över året. Det kan också vara relevant att inkludera effekter på investeringsbeslut i fjärrvärmesystemet, den så kallade byggmarginalen.

El måste produceras samtidigt som den används och elproduktionen varierar över dygnet och året beroende på hur mycket el som efterfrågas, på hur mycket el som produceras från variabel kraft

såsom vindkraft och solceller, och på när olika kraftverk stängs av för reparationer och underhåll. En detaljerad bokföring skulle kunna baseras på data för den elmix som produceras just i den stund eller den säsong då elen används. I praktiken tar en bokföringsberäkning sällan eller aldrig hänsyn till sådana tidsaspekter utan medeldata under ett år används. En konsekvensanalys bör använda data som avspeglar hur elproduktionen påverkas av en marginell förändring i elanvändningen. Idag jämnar vattenkraften i stort sett ut produktionen så att den sammanfaller med användningen. Nästan oavsett när på året elenergin används i Sverige blir därför den kortsiktiga marginaleffekten att mer el produceras från fossila bränslen, främst kol och naturgas, i existerande stora kraftverk i våra grannländer. Det finns dock undantag, t.ex. vid kraftig vårflod, blåsiga sommardagar med vindkraftsoverskott och kalla vinterdagar då reservkraft körs för att klara effektopparna. Vissa tider med lågt elbehov kan också kärnkraft, vindkraft och/eller kraftvärme återfinnas på marginalen. Men, som nämnts ovan, så medför vattenkraftens utjämnande roll att marginalproduktionen inte fullt ut sker med en direkt koppling till elbehovet vid en given tidpunkt. En konsekvensanalys bör omfatta effekter av ett beslut inte bara på kort sikt utan åtminstone över hela beslutets varaktighet. Därmed behöver hänsyn tas till den framtida utvecklingen av elsystemet.