

Robust LCA:
Metodval för robust miljöjämförelse
med livscykelanalys (LCA)
- introduktion för nyfikna

Martin Erlandsson, Lars-Gunnar Lindfors, Kristian Jelse
B2121
November 2013

Rapporten godkänd:
2013-12-10



John Munthe
Forskningschef

Organisation IVL Svenska Miljöinstitutet AB	Rapportsammanfattning
Adress Box 21060 100 31 Stockholm	Projekttitel Robust bedömning av material, byggnader och konstruktioner med systemanalytiska verktyg Anslagsgivare för projektet SIVL, SBUF, Betongforum/Cementa, Skogsindustrierna, NCC Construction Sverige
Telefonnr 08-598 563 00	Rapportförfattare Martin Erlandsson, Lars-Gunnar Lindfors, Kristian Jelse
Rapporttitel och undertitel Robust LCA: Metodval för robust miljöjämförelse med livscykelanalys (LCA) - introduktion för nyfikna	
Sammanfattning Målet med projektet robust LCA är att belysa hur LCA kan utföras med olika metodansatser i olika bedömningsituationer. Syftet är att ge förslag på metoder, anvisningar och handledning för hur LCA kan anpassas för att uppnå en ökad jämförbarhet mellan alla slags produkter, inklusive byggnader och andra konstruktioner. Med andra ord är ambitionen är att utveckla och beskriva hur LCA kan göras mer entydig, vilket skulle stärka dess användbarhet vid produktjämförelse och som ett verktyg i offentlig upphandling, i miljöklassningssystem mm. En sådan utveckling bör gynna och stimulera en ökad användning av LCA på marknaden. På samma sätt kan konkurrenskraften stärkas för de innovativa företagen som ser miljöaspekter som en konkurrensfördel. Projektet är indelat i två delprojekt där denna rapport tillsammans med rapporten (IVL rapport B2122): ”Typologi över LCA-metodik – två kompletterande systemsyner”, utgör avrapporteringen från projektets första del. Dessa underlagsrapporter vänder sig till en icke-LCA-expert såväl som till experten. Denna del av projektet utgör en introduktion till vad LCA är, dess historia, dess kopplingar till andra kommunikationsprodukter, en beskrivning av viktiga metodval som görs i en LCA och som påverkar resultatet. Den andra delen av projektet vänder sig till en LCA-expert och har resulterat i en ”PCR-guide ...” med detaljerade metodanvisningar av sådant som är otydligt eller som vi anser behöver förbättras i de LCA-standarder som idag används i bygg- och fastighetssektorn (EN 15 804 och EN 15978) (IVL rapport B2101). För att beskriva resultatet av konsensusprocessen kommer styrgruppen arbeta fram ett dokument som omfattar ett antal konkreta ställningstaganden kopplat till användning av LCA i sektorn med titeln; ” Policy-sammanfattning: Robust användning av LCA ”. Projektet har bedrivits i dialogform med flera workshops där avsikten har varit att nå samsyn om en gemensam robust LCA-metodik som gör att den går att användas för att jämföra produkter, byggnadsverk med mera.	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren Bokförings-LCA, entydig, ISO 14044, konsensus, konsekvens-LCA, livscykelanalys (LCA), metodval, produktjämförelse, produktsystem, robust, systemperspektiv.	
Bibliografiska uppgifter IVL Rapport B 2121	
Rapporten beställs via Hemsida: www.ivl.se, e-post: publicationservice@ivl.se, fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm	

Innehållsförteckning

LCA – en kort historik	2
Bakgrund till projektet Robust LCA	6
Introduktion.....	9
Verktögsstöd för bra miljöval.....	10
Grunderna för att jämföra	11
Miljöansvaret.....	12
Processallokering	12
Materialåtervinning.....	13
Energiåtervinning.....	14
LCA-metodikens två olika systemsyner.....	15
”Modul D” — miljökonsekvenserna för nästa produkt	17
LCA hjälper dig i din vardag	18
Produktjämförelse.....	18
Jämförelse av byggnadsverk	18
Miljökrav i offentlig upphandling.....	20
Diskussion.....	22
Bilaga – Milestones i LCA-historien	24

LCA – en kort historik

Livscykelanalys har sitt ursprung i energianalyser av produkter ”från vaggan till graven” från 1960-talet, men började tillämpas i sin nuvarande form i slutet av 1980-talet. Ett vanligt tidigt studieobjekt var jämförelser av olika förpackningsmaterial. LCA fick tidigt ett rykte om sig att vara svårt och kostnadskrävande samtidigt som resultaten inte alltid sågs som tillförlitliga. Grunden till detta rykte var delvis bristen på en enhetlig metodik, men kanske framför allt att det inte fanns tillgång till representativa data för alla steg i produktens livscykel.

Bristen på en vetenskapligt robust och enhetlig metodik fick den vetenskapliga och oberoende internationella organisationen SETAC¹ att ta fram en ”Code of Practice” 1992. Uppförandekoden togs fram med hjälp av cirka 50 europeiska och amerikanska ”LCA-experter” från industri, myndigheter och akademi. Dokumentet blev ett viktigt inspel i det arbete som Internationella Standardiseringsorganisationen (ISO) drog igång kort därefter för standardisering av miljöledning m.m. (ISO 14000-serien). I detta arbete ingick också framtagning av en LCA-standard: ISO 14040-serien. LCA-standarden kom ut som en serie delstandarder under 1990-talets andra hälft, där varje del i stort motsvarade en del av den fortfarande tillämpade struktur som ISO tog fram för LCA:

- Del 1: Definition av studiens **mål, syfte och omfattning** (eng. *Goal & Scope*)
- Del 2: **Inventering**, framtagning av en modell som innehåller alla delar som ingår i produktens livscykel för beräkning av material- och energiflöden inklusive alla utsläpp till luft, mark och vatten (eng. *Inventory*)
- Del 3: **Miljöpåverkansbedömning**, där utsläppen bidrag till olika former av miljöpåverkan bedöms (eng. *Impact Assessment*), och
- Del 4: **Tolkning**, där olika verktyg som exempelvis känslighetsanalyser används för att tolka studiens resultat (eng. *Interpretation*).

Något tidigare startade ett parallellt arbete för att ta fram ”Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment”. Detta arbete finansierades av Nordiska Ministerrådet och utfördes av LCA-experter från Danmark, Finland, Norge och Sverige. Många av dessa personer deltog också i ISO-arbetet. ISO-standarden blev en procedurstandard, det vill säga den pekade inte ut några specifika detaljerade metoder utan ställde enbart upp kvalitetsvillkor för de metoder som får användas och rangordnade olika principiella ansatser. Den fokuserade i övrigt på hur en LCA och dess metodval skulle rapporteras. Nordic Guidelines från 1995 hade nästan samma upplägg som ISO:s första delstandarder som gavs ut mellan 1997 och 2000. Den pekade på olika möjligheter, diskuterade för- och nackdelar samt gav råd. Det faktum att den var nordisk, inte nationell, inte ”pekade med hela handen”, samt innehöll förklarande text gjorde att den fick en global spridning och kom att användas som lärobok.

Mycket av det som Nordic Guidelines och andra tidiga LCA-guider tog upp runt målbeskrivning och inventering finns i grova drag kvar än idag i exempelvis ILCD-handboken som är en LCA-guide som tagits fram EU:s forskningscentrum och utgör

¹ Society of Environmental Toxicology and Chemistry

grunden för de LCA-deklarationer som DG Environment lanserat som ”Product Environmental Footprint” (PEF)². Mycket har givetvis förädlats under de 20 år som LCA-metodikerna i dagens mening funnits, men grunderna är desamma. Nordic Guidelines hade exempelvis ett avsnitt om multifunktionella system, dvs system som uppfyller flera parallella funktioner samtidigt utan allokering. Den betonade också LCA metodikens iterativa natur, vilket ånyo fångas upp i exempelvis ILCD handboken 15 år senare.

En betydande utvecklingen som skett de senaste åren kan ses som en konsekvens och ambition av att använda LCA kommersiellt i upphandling och kopplat till olika lagar och regelverk. LCA-metodikerna, så som den beskrivs av LCA-standarden (ISO 14944), är inte exakt så att entydiga svar ges med den som grund. Denna utveckling rör del 1 och 2 av LCA-metodikerna. Den utveckling som skett med så kallade produktspecifika regler (Product Category Rules, PCR) har som uppgift att hantera just detta problem. Denna utveckling är starkt förknippad med utveckling av LCA-baserade miljövarudeklarationer och regleras i den internationella standarden ISO14025. Idag finns på den europeiska marknaden två viktiga sådana regelverk som har som syfte att generera ett LCA-resultat oavsett vem som gör beräkningarna, nämligen; PEF-guiden (utarbetad på mandat av DG Environment av EU Joint research centra i Ispra) och den gemensamma PCR:en för alla byggprodukter EN 15804 (utarbetad på mandat av DG Enterprise av CEN)

Europastandarden EN 15804:2012 antogs i januari 2012 och är en uttalad guide för miljövarudeklarationer (EPD) av byggmaterial och byggprodukter. Det ursprungliga initiativet till denna var försök att harmonisera det stora antalet program för miljöbedömningar av byggnader som fanns inom EU. Detta resulterade i ett mandat till CEN att ta fram en standard för miljöbedömning av byggnader, vilken innehöll också en delstandard för att beskriva byggmaterials och byggprodukters miljöprestanda med hjälp av EPD, nämligen EN 15804:2012. Trots att den är mandaterad så är standarden frivillig. Byggproduktförordningen (CPR) pekar just på EPD för att beskriva byggprodukters miljöegenskaper. I och med att mandatet till CEN för att utveckla denna standard var ett stöd till byggproduktdirektivet, anser de flesta att det är denna EPD som avses när CPR hänvisar till miljövarudeklarationer. Eftersom en stor andel av de produkter och energivarior som omsätts i samhället är en del av bygg- och fastighetssektorn så har denna metodstandard EN 15804 stor betydelse för alla slags produkter inklusive miljöprestanda för energi eftersom man strävar efter en och samma LCA-metodik i alla EPD-system.

En annan stor förändringen som skett rör den tredje delen av LCA-metodikerna: miljöpåverkansbedömningen. Då – liksom nu – bestod detta steg av två möjliga ansatser: en beräkning av olika utsläpps bidrag till ett antal påverkanskategorier (klimatpåverkan, försurning, övergödning m.m.) och/eller en viktning av alla bidrag till ett enda indikatorvärde. Det är den första ansatsen som idag skiljer sig från den inriktning som gällde vid 1990-talets början. Då fanns två dokument som beskrev metoder för detta steg:

² Commission recommendation of 9 April 2013 on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations (2013/179/EU).

Nordic Guidelines och holländska CML Guide 92. Dessa två ansatser var i stort överensstämmande, trots att de utvecklats på olika håll.

I de två tidiga guiderna sågs inte miljöpåverkansbedömningen som en bedömning av faktisk miljöpåverkan. Syftet var istället främst att aggregera de stora datamängder (emissionsdata) som kom ut ur inventeringen till mer hanterlig information, som fortfarande var relevant. Lösningen på problemet var ”ekvivalenter”. Man räknade till exempelvis om utsläppen av olika försurande ämnen till motsvarande mängd svaveldioxid och kunde summera dessa till en mängd ”svaveldioxid-ekvivalenter”. Detta gjordes för alla kategorier: klimatpåverkan, övergödning m.m. Vissa ämnen såsom kväveoxider, bidrar till mer än en påverkanskategori men dock inte samtidigt. Detta valde man att bortse ifrån, vilket innebar att man dubbelräknade viss miljöpåverkan. Hela utsläppet av kväveoxider räknades exempelvis om till svaveldioxidekvivalenter (försurning) och dessutom till fosforekvivalenter (övergödning).

Resultaten av en LCA var med andra ord inget annat än aggregerade emissionsdata. Vilken påverkan dessa utsläpp kunde få fick bedömas med andra verktyg. Fördelen var att ansatsen var transparent, och samtidigt gav ett mått på livscykelns tekniska prestanda i termer av aggregerade utsläpp.

I slutet av 1990-talet påbörjades dock arbeten med att hitta metoder som på ett ungefärligt sätt kunde ta hänsyn till utsläppens spridning och mottagande områdets känslighet i hela livscykeln. Sådant arbete pågick vid IVL i samband med utvecklingen av EPD³-systemet. Det arbetet övergavs dock bland annat därför att det ansågs att en EPD ska redovisa produktens tekniska prestanda i ett livscykelperspektiv utan möjlighet att produktionens lokalisering maskerar denna. Den kommande metodutvecklingen inom LCA som helhet kom dock att följa ansatsen att försöka uppskatta någon form av faktisk skada (eng. *damage*) och inte bara indikera potentiell påverkan genom att räkna fram aggregerade utsläpp.

Efter introduktionen av ett flertal EPD-system fanns det nu två huvudsakliga tillämpningar av LCA:

- **Jämförande fallstudier** för att bedöma skillnader i miljöprestanda för produkter eller produktsystem under olika förutsättningar, där studiens syfte avgör metodval och jämförbarheten begränsas till den aktuella studiens antagande.
- **Miljödeklarationer** av enskilda produkter i ett livscykelperspektiv för att bedöma produktens miljöprestanda på ett entydigt sätt, där metodvalen redan är gjorda.

De olika manualer, vägledningar och handböcker som sedan tagits fram är också indelade i dessa två huvudtyper. För jämförande fallstudier gäller regelverk som syftar till att vara så flexibla som möjligt för att kunna ta hänsyn till de speciella förhållanden som gäller för varje specifik frågeställning. För miljödeklarationer gäller det omvända. För att få så god jämförbarhet som möjligt är alla anvisningar strikta så att data blir jämförbara.

³ Environmental Product Declaration, miljövarudeklaration

Användningen av LCA inom industrin handlar i princip om tre typer av tillämpningar:

- Företagsinterna studier som stöd till och dokumentation av egen produktutveckling.
- Större samhällskollektiva systemstudier där man exempelvis jämför olika återvinningsprocesser, bränsleval etc. Ibland med syfte att informera EU-kommissionen och andra myndigheter. Det kan också vara för att beskriva hur typprodukters miljöprestanda ändrats över åren.
- Information om produktens miljöprestanda, det vill säga vanligtvis miljövarudeklarationer enligt ISO 14025 som omfattar all miljöpåverkan. Ibland avgränsat deklarationerna till en enda miljöaspekt, som exempelvis ”climate declaration”/”carbon footprint” och ”water footprint”.

Denna indelning i tre typtillämpningar används också i ILCD handboken, där avsikten är att koppla metodval till respektive typfall. Utgångspunkten är att samtliga möjliga tillämpningar täcks av dessa tre typfall. Tidigare var ansatsen att varje individuell studies mål avgjorde metodvalen (”it all depends on the goal definition”).

En lista över viktiga utvecklingssteg i LCA-historien finns listade i bilagan: Milestones i LCA-historien.

Bakgrund till projektet Robust LCA

Målet med projektet Robust LCA är att belysa hur LCA kan utföras med olika metodansatser i olika bedömningsituationer. Syftet är att ge förslag på metoder, anvisningar och handledning för hur LCA kan *styras upp* för att uppnå en ökad jämförbarhet mellan alla slags produkter, inklusive byggnader och andra konstruktioner. Med styras upp menas här en minskad flexibilitet för användaren. Risken är annars att varje enskild LCA-utövare gör sin studie helt efter eget tyckande, vilket gör att LCA-metodiken kan få ett dåligt rykte och därmed mista i trovärdighet.

Ambitionen är att utveckla och beskriva hur LCA kan göras mer entydig, vilket stärker dess användbarhet vid produktjämförelse och som ett verktyg i offentlig upphandling. En sådan utveckling bör gynna och stimulera en ökad användning av LCA på marknaden. På samma sätt kan konkurrenskraften stärkas för de innovativa företagen som ser miljöaspekter som en konkurrensfördel. LCA finns redan angiven av byggproduktdirektivet som den metod som skall användas för att beskriva produkters miljöprestanda och finns som en del i miljöcertifieringssystem om man vill ha de högsta betygen. Utvecklingen av LCA inom sektorn är därför viktig. Projektet Robust LCA är indelat i två delprojekt enligt nedan.

A) Olika tillämpningar av en ISO-LCA:

Omfattning: I detta delprojekt görs en generell beskrivning av LCA, vad som kännetecknar en LCA utförd enligt ISO 14044 och en genomgång av viktiga metodval som görs i det praktiska genomförandet av en LCA. Speciellt fokus ligger på jämförande LCA.

Målgrupp: Beslutsfattare och icke-LCA experter.

Resultat: En rapport har tagits fram där LCA-metodikens olika tillämpningar strukturerats och givits olika ”etiketter”, det vill säga en LCA-typologi. Rapporten heter: Typologi över LCA-metodik – två kompletterande systemsyner (IVL rapport B2122). Den andra rapporten från denna del av projektet utgör en introduktion till vad LCA är, dess historia, dess kopplingar till andra kommunikationsprodukter, en beskrivning av viktiga metodval som görs i en LCA och som påverkar resultatet (IVL rapport B2121). Det är den rapporten du läser nu.

B) Jämförelse LCA av byggprodukter, byggnader och andra byggnadsverk:

Omfattning: I detta delprojekt görs en sammanställning och genomgång av LCA-frågor som är aktuella för LCA inom bygg- och fastighetssektorn. En praktisk LCA-vägledning tas fram utifrån resultatet av delmoment A och med en metodik som är förenlig med LCA på så sätt att den är tillämplig enligt Byggproduktförordningens systemsyn på så sätt som beskrivs i mandatet till CEN TC 350.

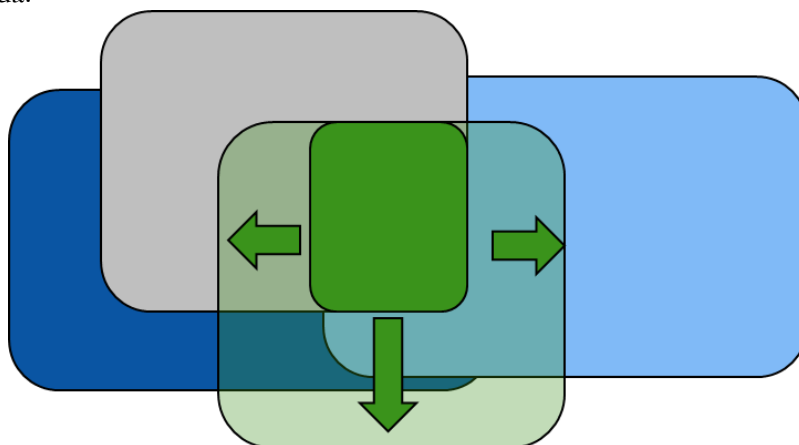
Målgrupp: De som arbetar med LCA som verktyg i sektorn.

Resultat: En guide med detaljerade metodanvisningar av sådant som är otydligt i EN 15804 eller som vi anser behöver förbättras har tagits fram, för den som skall göra en LCA för en byggprodukt eller byggnadsverk. Denna rapport heter: PCR guide for construction products and works – a specification to and evaluation of EN 15804 (IVL rapport B2101).

LCA-metodik ger numeriska resultat och jämförbara värden för olika produkter såsom byggprodukter eller byggnader och andra konstruktioner. LCA är en så kallad *procedurstandard* så som den definieras och beskrivs i internationella standarderna (ISO 14040, ISO 14044). Detta betyder i praktiken att LCA som följer den internationella LCA standarden inte är entydiga, utan att olika metodval kan göras beroende på projektets mål och syfte. Detta ger en frihetsgrad där vissa metodval, avsiktligt eller omedvetet, kan användas för att påverka resultatet. Projektet Robust LCA har enligt projektbeskrivningen undersökt förutsättningarna för att finna en,

”branschgemensam och rättvisande miljöbedömningsmetodik för att kunna utvärdera och jämföra olika produkter, byggnader och konstruktionslösningar. Med rättvisande menas en metod som ser till samhällets bästa, ekologisk hållbarhet och som är materialneutral och är resultatet av ett konsensusarbete”.

Projektet har bedrivits av en projektgrupp från IVL som arbetat fram underlagsmaterial. Inom ramen för projektet har sedan ett antal workshops hållits för att förankra de val och rekommendationer som har gjorts. Standarder och andra konsensusbaserade metodanvisningar har varit utgångspunkten för arbete i projektet Robust LCA. Utöver den internationella standarden för LCA har de produktspecifika produktreglerna som tagits fram inom europeisk standard (CEN), nämligen EN15804, varit grunden för arbetet i projektet. Detta regelverk är kopplat till nationell implementering av LCA som hänger samman med byggproduktdirektivet. Byggproduktdirektivet anger att en LCA-baserad miljövarudeklaration är användbar för att bedöma produkter och byggnadsverks miljöprestanda.

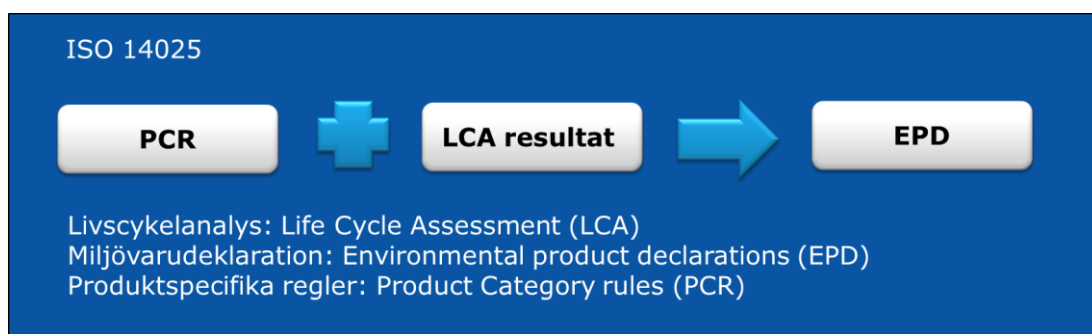


Figur 1 Illustration av ett antal LCA-metodval (blåa och grå boxar) och där vi i projektet Robust LCA är intresserade av de delar som alla kan acceptera som robusta förutsättningar för en rättvis produktjämförelse (grön box). Projektets vision är att denna gröna box – med de dialogmöten, workshops och remisser som genomförs – kan växa och resulterar i en gemensam metodik för en mer robust LCA.

För att beskriva resultatet av konsensusprocessen kommer styrgruppen arbeta fram ett dokument som omfattar ett antal konkreta ställningstagande kopplat till användning av LCA i sektorn med den preliminära titeln; **”Policysammanfattning: Robust användning av LCA”**.

Introduktion

LCA har blivit en av de viktigaste metoderna för att beräkna och bedöma produkters miljöprestanda. Generellt sett är LCA-metodik inte entydig och kan ge skiftande svar beroende på de metodval och antaganden som har gjorts. Detta problem är en stor utmaning som hanterats i projektet Robust LCA. Ett viktigt steg för att erhålla en entydig LCA är att identifiera de mest betydande metodvalen som görs och reglera hur de skall hanteras. Nästa steg är att begränsa LCA-utövarens möjligheter att göra egna metodval och istället följa allmänt accepterade regelverk. Idag utvecklas därför så kallade produktspecifika regler för miljövarudeklarationer (ISO 14025) eller liknande regler.



Figur 2 ISO 14025 kräver att det finns produktspecifika regler (PCR) som styr hur en LCA skall beräknas och redovisas i en EPD.

Ett exempel på detta är byggsektorn, där produktspecifika regler tagits fram för alla byggprodukter (EN 15804). Grunden för att kunna göra en jämförelse med LCA är att samma metodik används. Dessa metदानvisningar för LCA lägger därför grunden för att även kunna jämföra miljöprestanda för olika byggnadsverk, eftersom även energivaror till drift med mera måste följa samma regler. Reglerna för byggprodukter (EN 15804) får därmed en mycket stor betydelse, eftersom de gäller för alla resurser som används för byggnadsverk under dess livscykel och samma regler måste tillämpas i alla analysens delar.

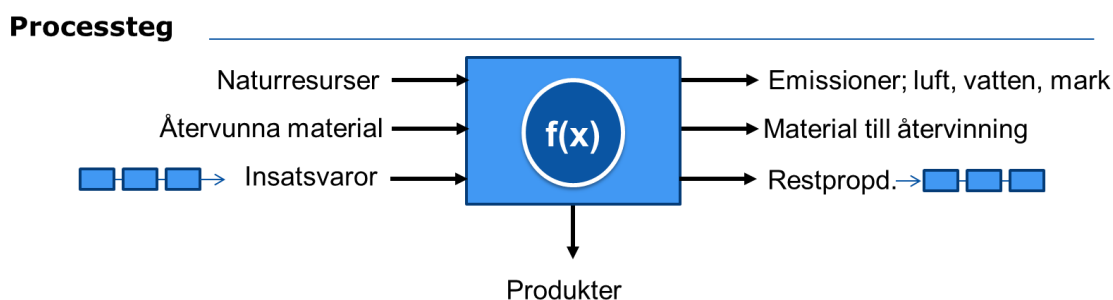
Här beskrivs några av de viktigaste metodvalen som påverkar LCA-resultatet och hur de kan hanteras för att ge en robust LCA. Med robust LCA menar vi en miljöbedömning där betydande metodval bestämts på förhand så att idealt sett samma svar erhålls oavsett vem som gör analysen. Rapporten gör inte anspråk för att vara en lärobok i LCA utan mera vara en introduktion till konceptet, viktiga metodval och vilka alternativen är. Rapporten är en del av avrapporteringen av konsensusprojektet Robust LCA och denna rapport vänder sig till en icke LCA-expert, liksom den som har lite erfarenheter av LCA. Rapporten är däremot inte ett resultat av konsensusprocessen, utan detta redovisas separat i PCR-Guiden (IVL rapport B2101).

Verktögsstöd för bra miljöval

I en allt mer miljömedveten värld ökar behovet att kunna göra bra miljöval. Miljövalen handlar om allt från enkla produkter eller tjänster till större system såsom transporter eller hållbar samhällsbyggnad. För att göra bra miljöval behövs verktyg som kan hjälpa oss med ett analysunderlag baserat på de fakta vi har.

Det har utvecklats ett antal verktyg för att göra bra miljöval. Dessa verktyg kan i sin enklaste form vara kvalitativa (exempelvis ekostrategihjulet⁴) som används för att stimulera och hjälpa användaren att tänka rätt. Andra enkla verktyg kan vara olika urvalskriterier såsom kemikalie-, förbuds-, och egenskapslistor eller energieffektiviserings- och återvinningstrappan med mera.

Det har även utvecklats mer avancerade verktyg där man beräknar miljöpåverkan för de alternativ man vill jämföra, det vill säga verktyg som ger analytiska svar. Sådana verktyg kan med ett gemensamt namn kallas **systemanalytiska verktyg**. Dessa verktyg har fördelen att de ger ett mer underbyggt beslutsunderlag och som givetvis ökar precisionen i de beslut som skall tas. LCA är det systemanalytiska verktyget som har standardiserats (ISO 14040, ISO 14044) och ingår i 14000-familjens miljöledningsstandarder. Detta gör att LCA är det mest spridda och allmänt accepterade systemanalytiska verktyget.



Figur 3 Grunden i en LCA är att inventera alla flöden in och ut från alla processer och fördela dem på de produkter som genereras

Mycket förenklat skulle man kunna säga att grunden för en systemanalys är att man delar in alla mänskliga aktiviteter i olika processer. Alla processer använder olika resurser och ger upphov till olika utsläpp som vi sammantaget benämner **miljöbelastning**. Processerna drivs för att vi skall få fram olika nyttigheter, det vill säga produkter och tjänster, som vi förenklat gemensamt benämner produkter nedan. Nästa steg i en systemanalys är att inventera samtliga flöden för produktens alla processteg.

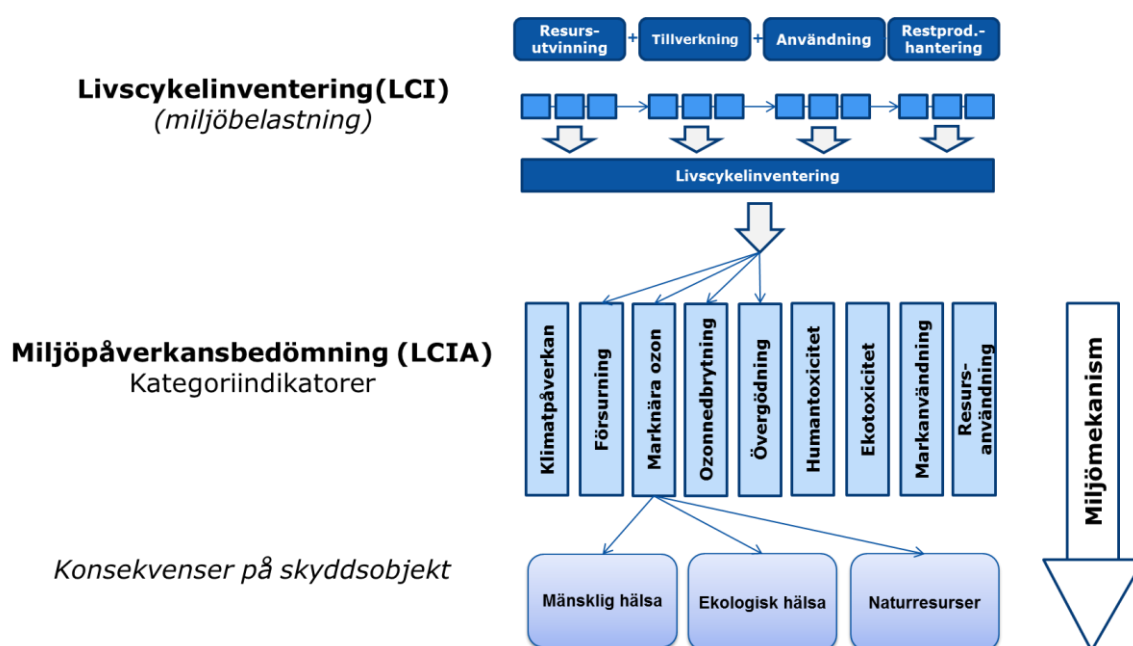
⁴ Se exempelvis <http://extra.ivf.se/lcae/verktyg.htm>.

Grunderna för att jämföra

Gemensamt för alla miljöverktyg – vars syfte är en miljöjämförelse – är att de baseras på ett **livscykeltänkande**. Med andra ord, miljöpåverkan omfattar produktens hela livscykel från utvinning av naturresurser till dess att produkten inte används längre och måste tas omhand. Detta perspektiv kan förkortas med begreppet en **vagga-till-grav-analys**.

En annan grundbult för en rättvis jämförelse är givetvis att de alternativ som utvärderas uppfyller samma funktionella nytta. I praktiken betyder detta att ett antal grundläggande funktionella krav måste uppfyllas av alla alternativ som skall jämföras och denna referensgrund benämns **funktionell enhet**. Ett exempel på en funktionell enhet är 1 m² taktäckningsmaterial inklusive drift och underhåll under 50 år. Vill man bara ange miljöpåverkan för sin produkt så används istället en deklarerad enhet, det vill säga miljöpåverkan per kg, m² eller m³ produkt.

Finns en funktionell enhet behöver det inte betyda att produkterna med alla deras olika egenskaper är helt jämförbara, utan bara att de grundläggande funktionerna ingår för att få en rättvisande jämförelse av alternativens miljöprestanda. De övriga skillnaderna kvarstår och utgör normalt sett en del av det övergripande beslutet varför man väljer en produkt före en annan och där miljö bara är en aspekt bland många andra.



Figur 4 De två stegen i en LCA som beskriver hur man går från miljöbelastning till miljöpåverkan, dvs. inventering (LCI) och miljöpåverkansbedömning (LCIA).

En tredje viktig del för en underbyggd miljöjämförelse är att **alla kända miljöaspekter beaktas**. Det betyder att bidraget till flera så kallade miljöpåverkanskategorier måste hanteras i en LCA. Om detta steg inte är med omfattar LCA bara inventeringssteget.

Exempel på **miljöpåverkanskategorier** är: klimatpåverkan, försurning, övergödning, marknära ozon, ozonnedbrytning, toxicitet och resursanvändning. Av de miljöpåverkanskategorier som räknas upp råder konsensus om hur de skall bedömmas i en LCA utom för toxicitet. Vidare anger EN15804 att de metoder som idag används för att värdera resursanvändning är bristfälliga och bör utvecklas. I en miljöjämförelse skall alla betydande miljöaspekter tas med oavsett om de går att hantera med ett systemanalytiskt verktyg eller inte.

De betydande miljöpåverkanskategorier som inte hanteras i LCA skall ingå i studien på något annat kvantitativt sätt eller med en beskrivande text i LCA-rapporten eller i miljövarudeklarationen, så att läsaren får en helhetsbild. I praktiken betyder detta att alla miljöaspekter som kan hanteras numeriskt i ett verktyg underlättar beslutsfattandet.

Miljöansvaret

En LCA är ett systemanalytiskt verktyg för både produkter och produktsystem. Med andra ord, produkter genererar en funktion medan produktsystem levererar mer än en funktion, det vill säga en analys som består av flera länkade produktsystem. Båda varianterna ingår i och hanteras av ISO14044.

Processallokering

Ansvar för den miljöbelastning som uppstår i varje process måste fördelas på något sätt på de produkter som tillverkas. Grunden för en systemanalys, som skall hantera produkter, är just det att miljöbelastningen från varje process på ett entydigt sätt måste fördelas på de produkter som genereras. Denna fördelning av miljöansvaret brukar benämnas allokering och är också grunden i en livscykelanalys. Det finns olika **allokeringsmetoder** och de ger givetvis olika resultat. För att få ett så entydigt verktyg som möjligt måste därför valet av allokering metod regleras. Detta görs genom att en process där turordningen för hur allokeringen skall genomföras ställs upp. I första hand skall allokeringen baseras på en naturvetenskaplig grund om det är möjligt och om detta inte går får andra samband användas, vilket ofta innebär att ekonomiska aspekter används som anses som en bra indikator varför processen finns.

Om analysen skall baseras på en naturvetenskaplig grund måste också allokering metoden som används bygga en sådan ansats. Huvudregeln i den internationella standarden för LCA (ISO 14044) är att allokeringen skall följa naturvetenskapliga samband. En grundbult för en naturvetenskaplig analys är därför att kräva att allokeringen inte kan fördela bort inneboende egenskaper, såsom bunden energi i de produkter som uppstår, eller att om naturlagarna kräver att en viss energimängd går åt för att torka, smälta eller bearbeta ett visst material så måste detta bokföras på produkterna som använder detta material.

Däremot finns det andra delar i en tillverkningsprocess, där det kan vara svårt att hitta ett naturvetenskapligt samband mellan produkten och tillverkningen. Ett sådant exempel kan vara miljöpåverkan från interna transporter, kontor, försäljning och byggnaderna som används för att tillverka produkterna. För sådan miljöbelastning kan ”andra metoder”

användas. Och med andra metoder menas ofta ekonomiska metoder. Valet av ekonomiska aspekter som tillämpas i en LCA innebär normalt sett att miljöpåverkan allokeras till största delen på de produkter tillverkaren tjänar mest på och är de produkter som normalt sett är syftet med produktionen och varför processägaren driver sin verksamhet.

Ett viktigt krav på en processallokeringsmetod, är att summan av miljöbelastningen som fördelats på produkterna måste stämma med det totala utsläppet som inventerats för processen. Denna 100-procentsregel innebär att det alltid skall finnas någon produkt som bär miljöansvaret för en miljöbelastning som uppstår. Tänker man sig ett större system som skall analyseras så måste samma allokeringsprinciper tillämpas för alla processer för att kunna garantera att 100-procentsregeln uppfylls. Skall olika LCA-utövare kunna byta data med varandra är det också bra att alla tillämpar samma metodik.

Materialåtervinning

Att producera material från naturresurser har oftast en högre miljöpåverkan än att utgå ifrån återvunna material. Speciellt för metaller är detta ett viktigt sätt att minska miljöbelastningen. Frågan är bara hur denna framtida potentiella miljöbesparing skall hanteras i en LCA. Nedan beskrivs de två principiellt olika sätten att hantera problemställningen:

- **100/0-regeln:** En produkt som använder 100 procent primära råvaror får också bära miljöbelastning som uppstår vid tillverkningen. Den produkt som sedan använder återvunnet material betalar inget av den historiska miljöbelastning som uppstod för att utvinna materialet.

100/0-regeln ger ett strikt och entydigt miljöansvar som går att validera eftersom utsläppen allokeras där de faktiskt, tidsmässigt och geografiskt uppstår. Denna princip följer således också den 100-procentsregel som gäller vid processallokering och som ger ett tidsmässigt och geografiskt korrekt svar (enligt ovan). Kritiken är att 100/0-regeln för materialåtervinning inte är helt rättvis. Det tydligaste exemplet, och som brukar framhållas, är en produkt som använder ett återvunnet material som sedan inte återvinns, ”inte straffas” i inventeringen. Detta kritiska resonemang är rimligt så länge denna materialförlust ”tvingar någon annan” att utvinna primärt material istället för att använda återvunnet material.

- **Fördelningsregeln:** Fördelningsregeln ($x/(1-x)$ -regeln) ansätter att en på förhand given del av den miljöbelastning som gick åt för att tillverka materialet som utvanns ifrån naturresurser dras av om produkten återvinns. På samma sätt kommer produkter som använder återvunnet material få bära en del av den historiska miljöbelastningen. Ett rimligt krav på fördelningsregeln är att den skall hanteras symmetriskt, det vill säga samma värde som dras av vid återvinning skall belasta den produkt som sedan använder resursen.

Denna allokeringsprincip rättar till det ”moraliska miljöansvarsfel” som 100/0-regeln har. Problemet är att denna princip kräver att det på ett entydigt sätt går att bestämma

hur fördelningen mellan olika produkter som använder samma material skall göras. Detta är i sig ett hanterbart problem men innebär också att 100-procentsregeln inte längre gäller eftersom man allokerar bort dagens utsläpp att tillverka en återvinningsbar produkt till en framtida produkt som vi tror skall finnas (det vill säga metoden är inte validerbar).

Det finns andra varianter utöver det som beskrivs ovan för att hantera materialåtervinning. Den internationella LCA-standard som definierar LCA (ISO14044) anger att samma allokeringsmetod som används för processallokering skall användas för materialåtervinning. Detta ger en fördel åt 100/0-regeln. Det är också denna allokeringsprincip som används i de flesta system för miljövarudeklarationer som baseras på LCA (exempelvis det internationella EPD-systemet) och där just validerbarheten väger tungt. 100/0-regeln hanterar således inte miljöansvar på ett optimalt sätt i ett moraliskt perspektiv, men vad som är helt moraliskt korrekt är en värdering utan exakt svar. Alla dessa system anser således att 100/0-regeln är tillräckligt rättvis samt validerbar. 100/0-regeln uppfyller dessutom alltid 100-procentsregeln, och kan därför anses vara det mest robusta valet. Ett alternativ som inte prövats i större skala är att komplettera det som inte 100/0-regeln hanterar i inventeringen som en del av värderingssteget⁵.

Energiåtervinning

Energiåtervinning kan metodmässigt ses som ett specialfall av materialåtervinning. I den här typen av återvinning finns det ingen praxis att flytta miljöpåverkan från de ursprungliga produkterna till de produkter som i framtiden använder gamla uttjänta produkter som bränsle, det vill säga analogt med det som beskrivs ovan. Nej, tvärtom. Många tycker att de som använder gamla produkter som bränsle gör en välgärning och att de därmed löser ett avfallsproblem. Energiåtervinnings-allokeringsproblemet är intressant för produkter såsom trä, papper, gummi och plaster, det vill säga material som innehåller energi och i slutändan alltid kan användas som ett bränsle. Normalt sett är dock en materialåtervinning mer fördelaktig ur miljösynpunkt än energiutvinning. Nuförtiden är det olagligt att deponera organiskt avfall. Allt organiskt avfall innehåller energi och kan omvandlas till bränsle. Att betrakta avfall som ”något som ingen vill ha” är ett förlegat tänkande.

Med stöd av den internationella LCA-standardens krav på att inneboende egenskaper inte kan allokeras bort, betyder det att processer som använder gamla uttjänta produkter som bränsle också har ett energiflöde in till processen som måste bokföras på den energin som säljs från exempelvis ett fjärrvärmeverk. På samma sätt tillfaller utsläppen fjärrvärmeverkets sålda energi. Precis som för materialåtervinningen med 100/0-regel så allokeras inte uppströms miljöpåverkan från exempelvis utvinningen av skogsråvaran, som historiskt skett för rivningsvirket som flisas till fjärrvärmebränsle, till fjärrvärmens produkter (el och värme). Notera att detta gäller materialåtervinning, det vill säga om avfallet kommer från gamla uttjänta produkter. Om det däremot är sågverksspill eller andra biprodukter från en

⁵ Ett exempel på detta sätt att hantera riskutvärderingen som en del av miljöbedömningsteget i en LCA beskrivs i rapporten: Erlandsson M, Sandberg E. Resursindex för energi -konsekvensanalys för byggnader med fjärrvärme. Fjärrensyn, rapport 2011:7, Svensk Fjärrvärme AB, oktober 2011.

tillverkningsprocess, så har dessa resurser aldrig ”allokerats på någon produkt” och i detta fall tillfaller uppströms miljöpåverkan till fjärrvärmens produkter (el och värme), om naturvetenskapliga allokeringprinciper som i EN 15804 tillämpas.

Det finns ett undantag i EN 15804 för den allokeringprincip som beskrivs ovan för energiåtervinning och det är i det fall verkningsgraden är låg, det vill säga mindre än 60 procent. I detta fall hanteras förbränningsprocessen som en renodlad destruktionsprocess och all miljöpåverkan bokförs på avfallsprodukterna (uppströms) och den energin som utvinns har ingen miljöbelastning (utan hanteras i detta fall som ett bränsle ”som ingen annan vill ha”). Värt att notera är att alla fjärrvärmeverk i Sverige betraktas som energileverantörer. Det betyder att energin som levereras har en miljöbelastning även om det är avfall som används som bränsle.

Den allokeringprincip som beskrivs ovan förutsätter att man följer LCA-standarden. Det finns även andra allokeringprinciper och många förekommer inom fjärrvärmebranschen. Gemensamt för dem är att de mer eller mindre gynnar energiproduktionen på bekostnad av de ursprungliga produkterna. En robust allokeringprincip skall inte ensidigt gynna den egna produktionen och den bör vidare följa allmänt accepterade metoder.

LCA-metodikens två olika systemsyner

LCA beskrivs i en så kallad ramverksstandard – ISO 14044. Det betyder att den medger olika tillämpningar och sätt att modellera produktssystem som alla ingår LCA-familjen. LCA-familjen kan delas in i två delar där den ena systemsynen kallas **bokförings-LCA** och den andra **konsekvens-LCA**. Dessa olika sätt att hantera och modellera produktsystem, det vill säga de har olika **systemsyn**, kan delas in i olika undergrupper (se bild 1) som utvecklats i projektet Robust LCA. Ingen av dessa systemsyner är mer rätt eller fel än den andra, de svarar bara på olika frågor.

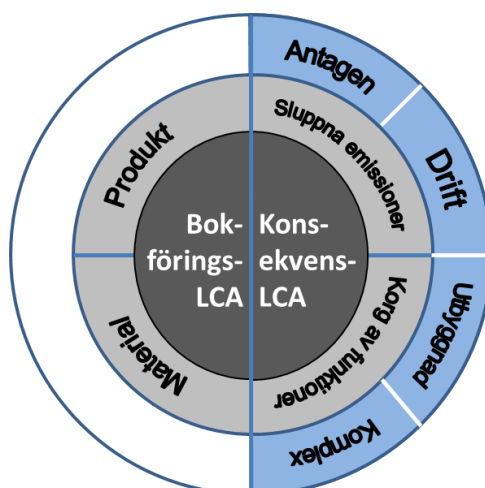


Bild 1 Olika renodlade systemsyner tillämpliga inom ramen för ISO 14044.

En konsekvens-LCA inkluderar ofta ett marginalperspektiv och svarar då på frågan,

- *vad är den **förändrade miljöbelastningen** från ett givet sammansatt produktsystem och med de förutsättningar som ställts upp.*

Medan en bokförings-LCA svarar på frågan,

- *vad är den **faktiska miljöbelastning** som geografiskt och tidsmässigt kan kopplas till en produkt under dess livscykel.*

Med andra ord; bokförings-LCA tar bara med den **direkta** miljöbelastning från produktsystemet som allokerats på produkten, medan konsekvens-LCA hanterar även **indirekta** effekter från ett sammansatt produktsystem. En bokförings-LCA ger vanligtvis ingen (numeriskt) negativ miljöbelastning⁶, vilket mycket väl en konsekvens-LCA kan ge. En bokförings-LCA kan jämföras med statistik över årliga utsläpp och så vidare och går att validera mot vad som faktiskt släpps ut från olika tillverkningsenheter.

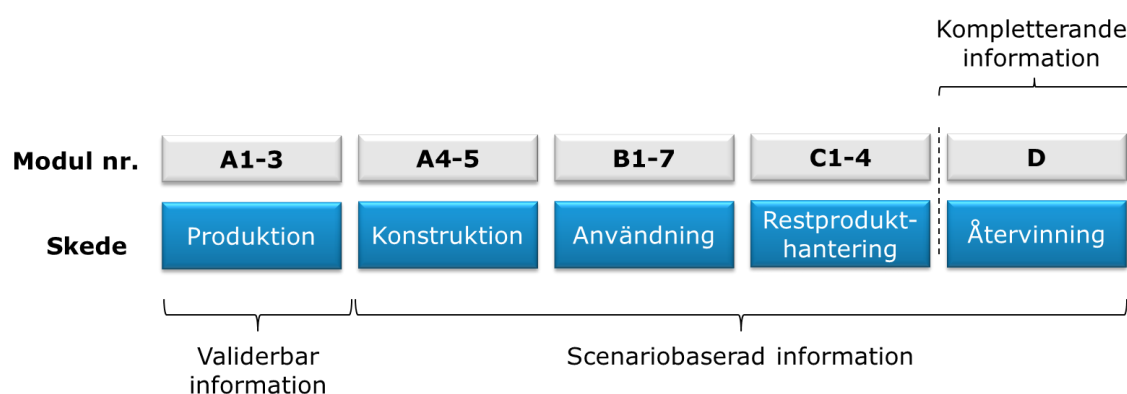
En bokförings-LCA är enklare att få entydig då den bara inkluderar ett avgränsat produktsystem. Konsekvens-LCA:n omfattar även andra produktsystem och som exempelvis används för att beskriva vad som händer vid en antagen ”förändring” i produktsystemet. Eftersom det ofta är svårt att bestämma sådana marginaleffekter, gör det att konsekvens-LCA:ns resultat till stora delar beror på vilka antaganden som gjorts. Eftersom konsekvens-LCA:ns resultat styrs av antaganden, som är svåra att hantera på ett entydigt sätt och som på ett ofta betydande sätt påverkar totalresultatet, innebär det att denna systemsyn i dagens läge saknar förutsättningar att vara lika robust som en bokförings-LCA. Givetvis finns det möjligheter att göra en konsekvens-LCA mer robust än den normalt sett är idag, där har projektet Robust LCA föreslagit ett steg i denna ritning och beskrivs i stycket nedan om ”Modul D”.

Bokförings-LCA är den systemsyn som används för LCA-baserade miljövarudeklarationer. Målet med LCA-resultatet i dessa miljövarudeklarationer är att de skall vara robusta och validerbara. Det finns således en balansgång mellan robusta ”enkla” metoder och metoder som får med en ökad komplexitet, inte bara inom enskilda produktsystem, utan vid interaktioner mellan flera produktsystem. På så sätt svarar en konsekvens-LCA på en mer komplex fråga vilken kan vara svårare att tolka eftersom svaret ofta ”beror på” vilka antagande som gjort. Idealt sett kompletterar systemsynerna varandra och ger olika bilder av verkligheten. När LCA används i jämförande syfte är grundinställningen att den mest robusta metoden skall användas det vill säga en bokförings-LCA.

⁶ Negativa emissioner kan uppstå när karbonatisering beaktas och cementersättningsprodukter baserade på avfallsprodukter använts pga att EN15804 för denna typ av produkter tillämpar en ekonomisk allokeringssprincip. I de LCA:er som inkluderar biogent kol är det vanligt att fotosyntesen hanteras i inventeringen som ett negativt utsläpp som sedan balanseras av framtida emissioner.

“Modul D” – miljökonsekvenserna för nästa produkt

Miljövarudeklarationer enligt EN15804 är modulärt uppbyggda och baseras på ett konsensusarbete som bedrivits av standardiseringsorganisationen CEN (CEN TC 350). Historiskt sett har LCA i en miljövarudeklaration delat in produktens livscykel i ett antal moduler som tillsammans beskriver vagna-till-grav. Den informationsmodul som kallas vagna-grind används för olika byggprodukter och andra resurser för att göra en LCA för ett byggnadsverk. EN 15804 går ett steg längre och har lagt till en informationsmodul som handlar om miljökonsekvenser när det återvunna materialet återvinns i en ny produkt, vi skulle kunna kalla den ”efter graven vid en återvinning”.



Figur 5 Uppdelning av en byggprodukts livscykel enligt EN 15804 i ett antal delsteg från A till C som utgör LCA-informationsmoduler. Steg A1-3 är den del som kallas vagna-grind och som går att validera. Modul D är tilläggsinformation som beskriver konsekvenser vid återvinning.

Enligt EN 15804 finns således möjlighet att även redovisa miljöpåverkan när produkten återvinns en gång i framtiden. Denna framtida miljöpåverkan tillhör i en LCA ett nytt produktsystem och kan i en bokförings-LCA hanteras genom så kallad kaskadåtervinning. Ett annat alternativ är att tillämpa konsekvens-LCA. Både metodmässigt och kommunikationsmässigt innebär modul D ett visst problem då den omfattar en annan – framtida – produkts miljöpåverkan. Modul D är unik för miljövarudeklarationer enligt EN 15804 och man kan därför förvänta sig att anvisningar hur miljöpåverkan skall hanteras kommer uppdateras i framtiden, baserat på praktiska erfarenheter av att tillämpa de anvisningar som nu finns.

Enligt EN 15804 är det frivilligt att ge information i Modul D. Denna information ges separat och skall inte räknas samman med informationsmodul från modul A till C). De produktspecifika reglerna är inte helt tydliga om vilka exakta krav som skall ställas på den LCA som utförs i modul D och hur resultatet skall redovisas för att undvika missförstånd.

I de fall en konsekvens-LCA används i Modul D beror resultatet mycket på de konsekvenser som antas uppstå genom en marginalförändring, vilka oftast är scenariobaserade. I många fall görs LCA för framtida skede, det vill säga användningsskedet och restproduktantering samt återvinning. Scenarion innehåller alltid osäkerheter. Ett sätt att göra en konsekvens-LCA mer robust är att visa variationen, för de

antagande som görs i en konsekvens-LCA, genom att utvärderingen omfattar minst tre scenarion:

- det mest troliga alternativet, samt ett för produkten
- bra alternativ och ett
- dåligt alternativ.

Sedan måste dessa olika scenarion motiveras och de tre resultaten redovisas i LCA-studien på ett transparent sätt.

LCA hjälper dig i din vardag

Produktjämförelse

Vid jämförelse mellan produkters miljöprestanda används en LCA-metodik som ger ett entydigt svar och baseras på ett konsensusarbete. Detta ger förutsättningar för producenter att konkurrera på lika villkor och kunden möjlighet att värdera produkterna på ett trovärdigt sätt. Ett exempel på detta är EN 15804 som ger produktspecifika regler för byggprodukter, och indirekt alla andra resurser som en byggnad använder under en livscykel, där samma metodik måste användas i hela analysen.

Om det är möjligt skall produkter jämföras i en byggnadstillämpning, det vill säga med en funktionell enhet. Om samma funktionella enhet används och beräkningarna baseras på samma metodik så kan resultatet från olika miljövarudeklarationer användas för en direkt jämförelse. I de fall som inte en hel livscykel har analyserats är det vanligast att redovisa miljöprestanda för en produkt med en deklarerad enhet, det vill säga per kg, m², m³ eller likande. I dessa fall kan miljövarudeklarationerna användas för jämförelse om det är samma material eller produktgrupp och de har samma eller liknande teknisk prestanda, exempelvis cement av samma kvalitet från olika tillverkare. Om så inte är fallet, kan användaren själv ta hänsyn till vilka mängder som åtgår för att samma funktion skall erhållas, samt vid behov justera så att eventuella skillnader i livslängder beaktas. Givetvis måste alla data baseras på samma LCA-metodik för att en jämförelse skall vara relevant att göra.

Jämförelse av byggnadsverk

Det bästa sättet att jämföra material är att beakta hela konstruktionen och olika möjliga konstruktionslösningar. Om miljöbedömningen görs på byggnadsverksnivå kan olika delar av livscykeln jämföras. Bidraget från olika byggdelar eller motsvarande ger en information om vilka delar av konstruktionen som kan utföras på olika sätt. På så sätt kan ett byggnadsverks miljöpåverkan minskas om LCA används i designskedet. I tidiga skeden är frihetsgraderna stora och miljöpåverkan som kan sparas likaså betydande. Väl i byggskedet är ofta materialvalen låsta. Även om frihetsgraderna ofta är begränsade kan olika leverantörer och produkttyper utvärderas med hjälp av LCA.

Idag ger LCA extra miljöpoäng i klassningssystem såsom BREEAM, LEED och CEEQUAL, men det finns inga krav på att LCA måste användas⁷. Gemensamt för dessa system är att de utgår ifrån att man får extra poäng bara genom att använda LCA, eftersom man får en större insikt och förståelse för vad som är betydande miljöaspekter för byggnadsverket i ett livscykelperspektiv. Sedan ges ofta ytterligare poäng om miljöförbättringar görs. Systemen kräver också att flera miljöpåverkanskategorier skall användas i LCA:n för att få full poäng.

BREEAM och LEED ställer krav på att användningsfasen skall ingå i LCA:n, inklusive drift och underhåll för byggnader. När 15804-standarderna talar om en hel livscykel avses modulerna A till C (se Figur 5) och då är det ett krav att användningsfasen ingår om en så kallad funktionell enhet används, det vill säga en EPD som skall kunna användas för jämförelse. Givetvis gäller detta krav för såväl produkter som byggnadsverk. Inte bara driftsenergi utan även drift och underhåll ingår i användningsskedet.

Användningsfasens miljöpåverkan ser olika ut beroende på val av material och teknisk utformning. I en LCA går det att visa att en investering i bra materialval i produktionsfasen som skapar bättre villkor under användningsfasen lönar sig.

⁷ I november 2013 fanns totalt 82 byggnader certifierade enligt LEED och 35 enligt BREEAM. Uppgifter för CEEQUAL saknas. Vidare saknades uppgifter av vilka byggnader som certifierats som använt LCA-beräkningar.

Miljökrav i offentlig upphandling

Vi ser även framför oss att liknande miljökrav som redan finns i miljöklassningssystemen kommer ställas i offentlig upphandling i framtiden. Vi ser två olika sätt att lösa problemet med att LCA-data används som baseras på samma metodik. Detta problem, som är grunden för en rättvis jämförelse, kan antingen hanteras genom att beställaren tillhandhåller sådana LCA-data eller att beställaren ställer upp vilka krav som skall gälla för de LCA-data som får användas av anbudslämnarna.

För att alla skall kunna komma igång med LCA kan beställaren tillhandahålla miljödata utan ersättning till alla som skall lämna ett anbud för ett byggnadsverk. På så sätt garanteras första steget för att alla räknar på samma sätt och att alla får tillgång till grunddata.

Ett annat, egentligen mer konkurrensneutralt och mer utvecklingsfrämjande alternativ, är att beställaren bara anger vilka metodik-, kvalitets- och granskningskrav som skall gälla för de LCA-beräkningar som skall utföras. Detta alternativ stämmer bättre med exempelvis de byggregler vi har idag och som är prestandabaserade och där man ofta hänvisar till internationella standarder som beskriver hur prestanda skall redovisas (det vill säga enligt EN15804 för LCA data).

Nästa frågeställning som måste hanteras är hur LCA-data skall kopplas till de mängder som faktiskt byggs in. IVL har tagit fram en unik metodik för detta som kallas Anavitor-konceptet. Med det införs ett systematiskt sätt att korsreferera mellan kalkylens mängdresurser och generiska livscykelresurser⁸. Därmed kan gemensamma data som tillhandahålls av beställaren och företagsspecifika data användas samtidigt och jämföras. Bara de data som avviker från de anvisade data behöver granskas med detta upplägg.

Notera att kvalitetskrav som en beställare bör ställa på LCA-beräkningar inte bara omfattar kvaliteten på LCA-data, utan även på korsreferenser mellan LCA-data och kalkylens olika delposter⁹. I projektet har förslag på sådana kvalitetskrav tagits fram¹⁰. IVL:s erfarenheter av att jobba med detta i över 10 år är att denna del av LCA-beräkningarna är mycket betydelsefulla för att beräkningen skall bli rätt.

För att komma igång med att ställa krav på byggnadsverksnivå finns det en konsensus, i den grupp som varit delaktig i projektet Robust LCA, att beställaren i första hand skall ställa krav på att LCA skall användas (informationskrav). Detta krav kan införas för att få en kunskapsuppbyggnad hos såväl beställare som entreprenörer och byggmaterialindustri.

Nästa steg i en ökad ambitionsnivå är att varje entreprenör ger olika alternativa lösningar och miljöprestanda för dessa, på samma sätt som LCA används i miljöklassningssystemen idag. I detta fall är behovet av att olika konkurrerande entreprenadföretag räknar exakt lika

⁸ Erlandsson M, Jönsson J-A, Enström D: Räkna med livscykelns miljöprestanda — Anavitor. IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport nr B1709, februari 2007.

⁹ Heikkilä K, Erlandsson M.: Climate declarations in the building sector: lessons learned. Proceedings from World Sustainable Building Conference, 18 - 21 October, 2011 Helsinki, Finland.

¹⁰ Se rapporten: PCR guide for construction products and works. IVL Swedish Environmental Research Institute, report No B2101 2013.

inte lika viktigt, eftersom det är den relativa skillnaden mellan de alternativ som redovisas och som är intressant.

Minst lika viktigt för att LCA skall bli ett vardagsverktyg att räkna med i branschen är att det lönar sig för entreprenörer att jobba med miljöfrågan, alltså att bygga bättre skall löna sig även finansiellt. På samma sätt skall det löna sig att producera miljöanpassade produkter.

Först i ett längre tidsperspektiv, när marknadens kompetens byggts upp, är det dags att ta LCA-tillämpningen till nästa nivå, som är att låta olika företags lösningar konkurrera med varandra. Detta kräver att beräkningarna till fullo är jämförbara i alla dess delar och i övrigt odiskutabla när det gäller sådana aspekter som kan ligga till grund för osund konkurrens. Erfarenheter från andra områden i offentlig upphandling är att om så inte är fallet så överklagas det vinnande anbudet, och vi kan se en utveckling där aspekter som kvalitet och miljö som inte kan bedömas på ett entydigt och rättvist sätt, därför får en mindre vikt vid anbudsutvärderingarna.

Diskussion

För att få entydiga svar från en LCA måste LCA-metodiken styras upp. För att erhålla en så robust LCA-metodik som möjligt måste metodval göras som innehåller så få antaganden som möjligt och som inte baseras på subjektiva värderingar. De fem metodval som hanteras i denna rapport har identifierats i en inledande workshop i projektet Robust LCA.

Det är viktigt att styra upp dessa metodval i LCA-beräkningarna för att få dem så entydiga och robusta som möjligt. Förslag hur detta kan göras, eller om konsensus saknas hur LCA metodiken kan styras upp, har hanterats i de fortsatta workshoppen i projektet samt en extern remiss. Resultatet av detta arbete beskrivs i PCR-guiden (IVL rapport B2101). Denna rapport som vänder sig till LCA-specialister.

I en tillkommande del av projektet arbetar styrgruppen med en lista som beskriver den samsyn som råder på området. Listan som omfattar ett antal konkreta ställningstaganden kopplat till användning av LCA i sektorn med den preliminära titeln; ”Policy-sammanfattning: Robust användning av LCA”. Denna lista kan därför ses som en sammanfattning av alla delar som gjorts i projektet.

De metodfrågor som hanteras i denna rapport har utgjort statusbeskrivningen och ”problemidentifieringen” och är ett resultat från den inledande workshoppen. Resultatet av detta arbete beskrivs kortfattat nedan:

- **Val av systemsyn**, det vill säga på vilket sätt en produkts skall analyseras i inventeringen i en LCA. I de fall man eftersträvar en entydig och robust LCA för enskilda produkter används bokförings-LCA. Konsekvens-LCA har fördelen att den beskriver indirekta effekter och ger ett kompletterande resultat och används bland annat enligt EN 15804 för att belysa på konsekvenser av en framtida återvinning.
- **Processallokering**, det vill säga hur miljöbelastningen skall fördelas på de produkter som uppstår i samma process. Grundregeln enligt ISO 14044 är att använda naturvetenskapliga samband och att inneboende egenskaper aldrig kan allokeras bort.
- **Materialåtervinning**, det vill säga hur miljöpåverkan fördelas från ett material från en uttjänt produkt som används i en ny produkt. Det mest robusta valet är att följa 100/0-regeln.
- **Energiåtervinning**, är en variant av materialåtervinning och där är det mest robusta valet är att följa 100/0-regeln, kompletterat med definitionen att energiåtervinning med en energiverkningsgrad på 60 procent (räknat för termisk nyttigjord energi) är en energi- och inte en destruktionsprocess. Denna regel tillämpas bland annat av EN 15804 samt EUs ramdirektiv för avfall.
- **Val av miljöpåverkanskategorier**, det vill säga hur det numeriska resultatet från en LCA skall redovisas. Idag råder konsensus om att en LCA minst skall omfatta

klimatpåverkan, försurning, övergödning, marknära ozon, ozonnedbrytning och resursanvändning. Vidare anger EN 15804 att de metoder som idag används för att värdera resursanvändning är bristfälliga och bör utvecklas. Allmänt accepterade bedömningsmetoder saknas även för human- och ekotoxicitet samt värdering av markanvändning och biologisk mångfald och kräver fortsatt utvecklingsarbete. På samma sätt saknas idag allmänt accepterade metoder för hur biogent kol skall beräknas och bedömas i en LCA. Olika aspekter av biogent kol ingår idag inte i EN15804 varför detta inte kan redovisas under miljöprestandadeklarationen, utan om det skall vara med så måste det redovisas bland frivilliga uppgifter (Other environmental information). Även denna aspekt är således ett ämne för fortsatt utvecklingsarbete.

Konsensusarbetet med entydiga LCA:er i bygg- och fastighetssektorn fortsätter nu på internationell nivå. Närmast är det ISO 21930 som skall uppdateras och är de produktspecifika regler motsvarande den europeiska standard EN 15804, men på internationell nivå.

Bilaga – Milestones i LCA-historien

1959	The life cycle concept is mentioned for the first time on a Rand Corporation report referring to the life cycle analysis of cost by Novick ¹¹
Early 1960's	Concerns about the rapid depletion of fossil fuels sparked an interest in finding ways to account energy use and to project future resource supplies and use
1963	Harold Smith published the one of the first LCA reports on energy requirements for the production of chemical intermediates at World Energy Conference
Late 1960's	The studies in "The Limits to Growth" and "A Blueprint for Survival" initiated the trend on predicting finite resources in the world
1969	The Coca-Cola Company conducted a famous study comparing different beverage containers in a life cycle perspective with focus on energy usage. This study is often referred to as the original LCA even though it limited in its environmental scope.
Early 1970's	A number of LCA was introduced in the early 1970s, by simple calculations of energy usage during the entire life span of the product (Boustead, 1972; Hannon, 1972; Sundstrom, 1973).
1970-1975	The US Environmental Protection Agency refined the LCA methodology of the Coca-Cola study and created the Resource and Environmental Profile Analysis (REPA).
Late 1970's – 1980's	Environmental concerns shifted to issues of hazardous waste management and solid waste. The life cycle logic was incorporated into emerging method of risk assessment and analyzing the environmental problems.
1984	BUS in Switzerland published their first report on LCA and packaging materials "Oekobilanzen von Packstoffe" and included also public available data on a number of packaging materials. This work was followed up by BUWAL in 1991.
Late 1980's	A broad base of consultants and researchers across the globe further refined and expanded the LCA methodology
1991	Eleven State Attorneys General in the USA denounced the use of LCA results to promote products until uniform methodology and consensus reached on how environmental comparison can be advertised non-deceptively
1991	An report "Livscykelanalyser för förpackningsmaterial" as an separate Appendix, including LCA for different packaging materials was published in Sweden as part of the "Förpackningsutredningen"
1992	ISO 14000 family grew out of ISO's commitment to support the objective of sustainable development discussed at the United Nations Conference on Environment and Development, in Rio de Janeiro
1990	The first weighting method, the "ecological scarcity" method was

¹¹ The federal budget as an indicator of government intentions and the implications of interest. Santa Monica: CA: Rand Corporation.

	published. It permits impact assessment of life cycle inventories according to the “distance to target” principle. The so called eco-factors were determined by the current emissions situation and by the political targets set by Switzerland or by international policy and supported by Switzerland.
1991 - 92	The SETAC Europe Steering Committee was established as an informal group
1992	The LCA Nordic project release its first project report that was taken as a LCA guideline. This was not the intention.
1992	CML release their first Dutch LCA guide: “Environmental Life Cycle Assessment of Products”
1993	ISO launched the new technical committee, ISO/TC 207, Environmental management
1993	SETAC start the consensus work on LCA and launched the document, “Guidelines for life cycle assessment. A code of practice”
1995	The Swedish Industry federation publish an introduction and guide to design for environment (“Miljöanpassad produktutveckling”). The report included the use of the so called EPS method where the environmental impact was reduced by weighting to a single score.
1995	The Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment were published and contributed to the LCA methodology and reporting development and affected the consensus work on LCA by identifying a number of alternatives in methodology development, rather than select one as the ultimate choice
1996	The International Journal of LCA was founded
1996-1997	LCANET groped a number of European researchers and works with the goal to harmonise LCA methodology and publish the report “State-of-the-Art and Research Priorities”
1997-2006	ISO developed the LCA standards in the ISO 14040 series
1998	The Swedish Environmental Management Council launched the first EPD system based on the ISO 14025 standard
1998-2002	An EU concerted action called CHAINNET launched and dealt with when to use which environmental tool.
2000-	UNEP/SETAC Life Cycle Initiative works with questions like to identify best practice indicators, expand and facilitate the development of sound LCA data and methodology
2002	CML publish an in depth guideline to the ISO 14040 series
2003	A Danish project on LCA and design for the environment release their result with a system called EDIP
2008	The USEtox methodology was launched with the intent of harmonizing existing impact assessment methods for toxic emissions
2008	The International EPD system was launched, and replaced the Swedish EPD System.
2010-2012	JRC/EC publishes a number of reports based on the project: International Reference Life Cycle Data System, ILCD. A Handbook

2012	with detailed guidance on LCA is published EC DG Environment published the Product Environmental Footprint Guide, which is supposed to be implemented in different works and directives related to DG Environment
-------------	--

Reference to the yearly history:

Environmental Protection Agency. 2006. Life Cycle Assessment: Principles and Practice. EPA/600/R-06/060. Office of Research and Development. Cincinnati, Ohio, USA.

and,

A comparison of LCA approaches accounting for CO₂ emission and sink of forestry products. De Rosa, M. Aalborg University, spring 2013.