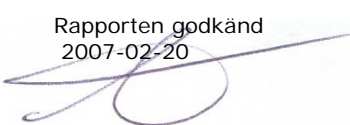


Räkna med livscykelns miljöprestanda — Anavitor

Martin Erlandsson, IVL
Jan-Anders Jönsson, Åkej
Daniel Enström, Åkej

B1709
2007

Rapporten godkänd
2007-02-20


Lars-Gunnar Lindfors
Forskningschef

Organisation IVL Svenska Miljöinstitutet AB	Rapportsammanfattning
Adress Box 21060 100 31 Stockholm	Projekttitel Anslagsgivare för projektet Formas, BIC, SBUF, Naturvårdsverket NCC Construction Sverige, White Arkitekter, Länsförsäkringar
Telefonnr 08-598 563 00	
Rapportförfattare Martin Erlandsson, Jan-Anders Jönsson, Daniel Enström	
Rapporttitel och undertitel Räkna med livscykelns miljöprestanda — Anavitor	
Sammanfattning <p>En grundförutsättning för att stimulera produkter och tjänster som utgör ett bättre miljöalternativ i förhållande till alternativen är att sådana krav ställs i samband med affärsuppgörelser. Det behövs därför verktyg som på enkelt sätt och med trovärdiga metoder kan analysera och användas för att beskriva miljöpåverkan. De produkter som både är ekonomiskt konkurrenskraftiga och har miljöfördelar i förhållande till alternativen är de som kan anses utgöra ett strategiskt framtida hållbart produktsortiment.</p> <p>För att öka tillgängligheten av livscykelbaserad beräkningar som LCC och LCA så visar erfarenhetsåterföringen att en utväg är att applikationen skall vara designad för att komplettera redan befintliga mjukvaror såsom CAD eller kalkylprogram. Genom att utnyttja data som redan finns framme och information som ändå behövs finns ett underlag och en grundläggande förutsättning för ett kostnadseffektivt upplägg för livscykelberäkningar. Detta utgör den informationsmässiga basen för den applikation som vi utvecklat och som vi kallar Anavitor. Strävan är därför att lägga till en ny funktionalitet och rapportfunktion i redan befintliga mjukvaror snarare än att bygga en helt fristående ny applikation, som inte naturligt har en given plats i företagets redan etablerade arbetsmetoder och processer. Detta är ett unikt upplägg för en LCA applikation, men så vänder sig Anavitor inte till en LCA-specialist utan en person i organisationen som vill ha ett bredare beslutsunderlag. Resultatet från implementeringen av Anavitor i tre olika organisationer (försäkringsbolag, arkitektfirma och byggtreprenör) visar att Anavitor kan användas för att analysera de tillgängliga alternativen med avseende på miljöpåverkan och ekonomi i ett livscykelperspektiv (dvs. med livscykelanalysbedömningar /LCA resp. livscykelkostnadsberäkningar/LCC). Denna erfarenhet kan sedan användas för att hitta miljöprestanda som kan omformas till miljökrav som gynnar just de bästa alternativen som finns tillgängliga och som samtidigt uppfyller erforderliga funktions- och kvalitetskrav.</p>	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren Anavitor, building integrated models/bygginformationsmodellhantering (BIM), hållbara byggnader, livscykelanalys (LCA), livscykelkostnader (LCC), miljökommunikation, miljökrav, miljöprestanda.	
Bibliografiska uppgifter IVL Rapport B1709	
Rapporten beställs via Hemsida: www.ivl.se (gratis som pdf), e-post: publicationservice@ivl.se , fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm	



***AN**alys* – analys, utvärdering
***VIT**a* - livet
***OR**bita* – omloppsbanan, kretslopp

... dvs analys av livets kretslopp
eller med andra ord ett verktyg för
livscykelanalys (LCA) och
livscykelkostnader (LCC)

Innehåll

1	Introduktion	2
1.1	Analysera och ställ miljökrav	2
1.2	Ställ inte bara miljökrav utan drivande krav på miljöprestanda.....	2
1.3	Livscykel tänkande – nya affärsmöjligheter	3
1.4	Tidigare erfarenheter	3
2	Hinder och möjligheter för ökad tillämpning av LCA.....	5
2.1	Billigt i inköp eller över tiden?	5
2.2	Säljkrav eller ge kunden mervärden	6
2.3	Använd befintliga data – grunden för behovet av en ny applikation	7
3	Anavitor	8
3.1	Kravspecifikation för en applikation för livscykelbedömningar	8
3.2	Inte en utan tre delar	8
3.2.1	Anavitor Klient	9
3.2.2	Anavitor Resurs	10
3.2.3	Anavitor Miljö	11
3.3	Fråga alltid efter specifika data	11
3.4	Teknisk lösning och integrering till andra applikationer	13
3.5	Rapporteringsmöjligheter	14
4	Metodval	16
4.1	Metodik för livscykelkostnadsberäkningar	16
4.2	Metodik för miljöpåverkansbedömning.....	16
4.3	Enhetlig LCA-metodik och meta-data	18
4.4	Dataosäkerheter	19
5	Resultat från användning av Anavitor	21
5.1	Möjligheter för en entreprenör – NCC	21
5.2	Möjligheter för ett arkitektkontor – White	22
5.3	Möjligheter för ett försäkringsbolag – Länsförsäkringar	23
6	Slutsatser och utblick	24
7	Referenser.....	25

1 Introduktion

1.1 Analysera och ställ miljökrav

Många företag jobbar seriöst med att vara miljödrivande dels genom att ställa miljökrav på de varor och tjänster som man själv köper in, och dels att erbjuda sina kunder alternativ som har en bättre miljöprestanda än konkurrenterna, eller ge kunder incitament för att välja sådana alternativa produkter eller tjänster i det egna utbudet.

En grundförutsättning för att stimulera produkter och tjänster som utgör ett bättre miljöalternativ i förhållande till alternativen är att sådana krav ställs i samband med affärsuppgörelser. Det behövs därför verktyg som på enkelt sätt och med trovärdiga metoder kan analysera och användas för att beskriva miljöpåverkan. De produkter som både är ekonomiskt konkurrenskraftiga och har miljöfördelar i förhållande till alternativen är de som kan anses utgöra ett strategiskt framtida hållbart produktsortiment.

1.2 Ställ inte bara miljökrav utan drivande krav på miljöprestanda

Hur miljöprestanda analyseras och ställs har en stor betydelse för hur effektivt och drivande miljöarbetet faktiskt är. Många företag som jobbar med miljöanpassad produktutveckling, miljöledningssystem och ständig förbättring känner igen problematiken på så sätt att de första åren är det lätt att identifiera de betydande miljöaspekterna. Men allt eftersom uppenbara förbättringar görs så blir det svårare att bedöma vilka åtgärder som är de mest relevanta.

Analyseras och ställs miljökrav som bara är generellt hållna så som,

- ”produkter skall bestå av förnyelsebara material”,
- ”miljöanpassade transportalternativ skall användas” eller
- ”produkten får innehålla maximalt 0,1 vikt-% från kemikalier med viss egenskap”,

... så kommer dessa att uppfattas av marknaden som grundläggande (bas-)krav och inte som miljödrivande på så sätt att de gynnar de bästa alternativen, utan snarare en strategi där man vill undvika de värsta alternativen. Sådana miljökrav utgör således inte förutsättningar för ett proaktivt och drivande miljöarbete.

Drivande miljökrav måste vara mätbara, ställas på verifierbara prestanda och framförallt innebära ett livscykel tänkande för att undvika suboptimeringar och utgöra underlaget i ett effektivt ständigt förbättringsarbete. Låt oss studera de exempel som ges ovan:

- Att produkten i sig består av förnyelsebara material är ingen garanti för att tillverkningen inte innebär betydande miljöpåverkan och att tillverkningen använder icke förnyelsebara resurser. I vissa fall kan det visa sig att den bundna energi som finns i en förnyelsebar produkt skulle kunna användas för att tillverka en produkt som består av ett icke förnyelsebart material (exempelvis cellulosaisolering i väggar/mineralull).

- Att bara ställa krav på vilken typ av fordon som skall användas och inte det totala transportarbetet och flera olika miljöaspekter kan leda till en helhetslösning som inte alltid är bättre än alternativen.
- Att ställa krav på miljö på ett antal utvalda inneboende egenskaper för de kemikalier som finns i produkten innebär inte att de inte ger upphov till några andra risker vare sig vid tillverkning, användning eller slutomhändertagande. Vidare kan man konstatera att om de produkter som köps in till ett företag minskar sitt innehåll av de ”oönskade” kemikalierna, så kommer de flesta produkterna fortfarande erhålla samma klassning/bedömning, trots att den faktiska risken med kemikalierna rimligtvis borde vara halverad. Detta beroende på att haltgränserna för klassning är satta väldigt lågt. Därför bör denna typ av klassningssystem kompletteras med exempelvis LCA så att sådana förbättringar av miljöprestanda kan analyseras.

1.3 Livscykel tänkande – nya affärsmöjligheter

Ett sätt att få fram mätbara och verifierbara miljöprestanda som tar hänsyn till hela livscykeln är att använda verktyget livscykelanalys (LCA, life cycle assessment). Ramverket för LCA-metodiken finns beskriven i internationellt framtagna standarder (ISO 14040, ISO 14044). För att erhålla jämförbara miljödata för olika produkter måste preciseringar till den allmänna LCA-metodiken göras. För byggprodukter har ett sådant regelverk tagits fram som också omfattar olika energislag (Erlandsson m.fl. 2006), vilket bygger på ovanstående LCA-standarder samt standarder för LCA-baserade miljövarudeklarationer och en specificering för byggvaror (d.v.s. ISO 14025:2006 respektive ISO DIS 21930:2006).

Inte bara miljöpåverkan kan studeras i ett livscykelperspektiv utan även kostnaderna för olika investeringar. Motsvarande verktyg till LCA för ekonomiska livscykelbaserade bedömningar är LCC (life cycle cost). Tillsammans utgör resultatet av LCA och LCC två viktiga komplement vid bedömningen av olika investeringskostnader.

1.4 Tidigare erfarenheter

I bygg- och fastighetssektorn har LCA-beräkningar använts för att analysera miljöpåverkan för olika byggmaterial och byggnader (tex EcoEffekt/HIG och systemet Hållbara Byggnader/IVL). Dessa LCA-beräkningar har emellertid gjorts av olika externa konsulter för ett antal utvalda objekt och inte som en integrerad del av byggprocessen hos någon av aktörerna i en byggnads värdekedja.

Inom Stockholms Stad har ett LCA-baserat verktyg, den så kallade Miljöbelastningsprofilen (Forsberg 2003) tagits fram, som används som ett frivilligt krav för så kallade ”Ekologisk byggnad i Stockholm” (Stockholm Stad 2005) och är unikt på marknaden då det har används återkommande vid markanvisningar främst inom Hammarby Sjöstad. En uppenbar brist med detta system är att ingen metodanvisning finns, varför det inte är möjligt att göra jämförbara beräkningar för entreprenörer som deltar vid exempelvis en markanvisning med hjälp av egna beräkningar. Detta problem hanteras genom att Stockholms Stad på egen hand utför LCA-beräkningar (internt) utifrån förenklade indata för byggnaden som entreprenören skall tillhandahålla. På så sätt erhålls ett repe-terbart resultat men med avsaknad av transparens.

Som underlag till kretsloppsrådets miljöutredning (BYKR 2001) utfördes LCA-beräkningar för att bedöma hela sektorns miljöpåverkan uppdelat på ett antal olika slags byggnadsobjekt och uppdelat på produktion respektive drift och underhåll där detta var möjligt (Erlandsson 2001), vilket därmed

är den mest omfattande sektorsövergripande LCA:n som genomförs i sektorns regi. Denna miljöutredning låg som grund för att identifiera betydande miljöaspekter och sektorns frivilliga åtagande genom Miljöprogrammet 2003 (BYKR).

Som underlag för LCA-beräkningar för olika konstruktioner behövs data för material och energi, samt olika processer som används under byggnadens livscykel. Denna typ av underlagsdata redovisas ofta som så kallade miljövarudeklarationer. Trätek¹ var först ute med ett sådant system i Sverige redan 1996 (Erlandsson 1996a, 1996b). Detta system är fortfarande det mest omfattande systemet av LCA-baserade miljövarudeklarationer i Sverige med strax under 200 olika produkter deklarerade (Norén 2005). Ett mindre antal certifierade miljövarudeklarationer för byggprodukter finns inom ramen för Miljöstyrningsrådets så kallade EPD-system (eng. environmental product declaration) (MSR 2000). Miljöstyrningsrådets system etablerades 1998 och innebär relativt höga kostnader, varför ett förenklat system nu lanserats för på-väg-mot EPD. Förenklingarna består främst i att det i princip räcker med att deklarerat den egna processen och tredjepartsgranskningen är förenklad. Även i Miljöstyrningsrådets system återfinns deklarerat för några byggmaterial.

Inom den Europeiska standardiseringsorganisationen CEN pågår ett arbete med att ta fram en Europeisk gemensam mall för LCA-baserade miljövarudeklarationer. Detta arbete är direkt kopplat till byggproduktdirektivet och skall vara klart 2009. Inom Miljöstyrningsrådets system för certifierade miljövarudeklarationer har (som nämnts ovan) redan ett regelverk tagits fram för deklarerat av byggmaterial med ambitionen att ligga nära hur den framtida CEN-standarden kan förväntats se ut (Erlandsson m.fl. 2006).

Kretsloppsrådet har tagit fram en mall för en förenklad så kallad byggvarudeklarerat, BVD. En uppenbar brist med denna är att den inte innehåller krav på LCA-information eller har några metodanvisningar kopplat till detta. I det reviderade förslaget till ny byggvarudeklarerat har hänsyn tagits för att möjliggöra en harmonisering till den nya Europeiska mallen för LCA-baserade miljövarudeklarationer (se kapitel 4; BYKR 2006). För att harmonisera regelverken på den svenska marknaden hänvisades i Kretsloppsrådets remissförslag till Miljöstyrningsrådets gällande metodanvisning för LCA-information. På så sätt var tanken att en Byggvarudeklarerat (som är en självdeklarerat) skulle utgöra en naturlig på-väg-mot certifierad EPD. Med tanke på att Miljöstyrningsrådets regelverk för byggprodukter kommer att uppdateras när väl CEN-standarden finns framme skulle Kretsloppsrådets BVD därmed vara framtidssäkerad vad avser metodik för redovisning av LCA-information. Det är i dagsläget mycket osäkert vad som händer med Kretsloppsrådets miljödeklarerat och det remissförslag som arbetats fram.

¹ Trätek ingår numera som en del av SP Sveriges Teknisk Forskningsinstitutet.

2 Hinder och möjligheter för ökad tillämpning av LCA

Ett antal hinder har identifierats med dagens tillämpning av LCA som ett verktyg att analysera och ställa krav på miljöprestanda specifikt i bygg- och fastighetssektorn. Dessa hinder är att:

- Ingen applikation har använts där LCA-beräkningar görs integrerat i den arbetsprocess och IT-miljö som redan finns, utan LCA-beräkningar har gjorts i ett antal fristående applikationer som inte kan kommunicera information med varandra och riktad till personer med olika professioner.
- Ingen generell metodbeskrivning har funnits som gör att adderbara² och repeterbara resultat erhållits, utan olika beräkningsresultat har erhållits beroende på olika metodmässiga antaganden.
- Byggtreprenören svarar vanligtvis bara för materialförsörjningen av byggprodukter, varför underlagsdata för att göra bedömningar av material som köps in av olika underentreprenörer ofta saknas eller hanterats med mycket grova schabloner.
- Informationsförsörjningen av LCA-data från byggmaterialindustrin har bara delvis kommit igång, varför generella data måste användas istället för representativa data för den specifika leverantören.
- Krav i förfrågningsunderlag på miljöprestanda som kan beräknas med en LCA har bara delvis nyligen kommit igång, varför det är svårt för entreprenörer o.s.v. att få konkurrensmässiga fördelar med att arbeta med LCA.

Den mest drivande faktorn för att använda LCA är att beställare inte bara ställer miljökrav som går ut på att undvika dåliga lösningar, utan att uppnå bra och miljöanpassade byggnader och andra konstruktioner. I dagsläget ställs många detaljerade miljökrav som skulle kunna ersättas av övergripande krav på miljöprestanda beräknat med LCA-metodik. Allmänt sett är vår vision att miljöprestanda inte bara ska vara en del av projektresultatet utan även ett viktigt medel för att skapa konkurrensfördelar.

2.1 Billigt i inköp eller över tiden?

Det är allt för vanligt att investeringskostnaden får styra såväl materialval som konstruktionslösningar. Detta innebär ofta i verkligheten att de alternativ som har en bra kvalitet är lite dyrare, men att dessa alternativ är sunda investeringar över tiden. Med sund avser vi här att investeringen från ett ekonomiskt och miljömässigt alternativ utgör en bättre helhetslösning. Men detta kräver också att man som säljare kan visa på prestanda att så är fallet, se bild 1. På samma sätt gäller det att köparen värdesätter kostnadseffektiva helhetslösningar.

² Med adderbara menas att LCA-data för exempelvis olika byggmaterial kan användas direkt (utan några omräkningar) för att beräkna miljöpåverkan för en mer sammansatt produkt som en byggdel, byggnad eller någon annan konstruktion.

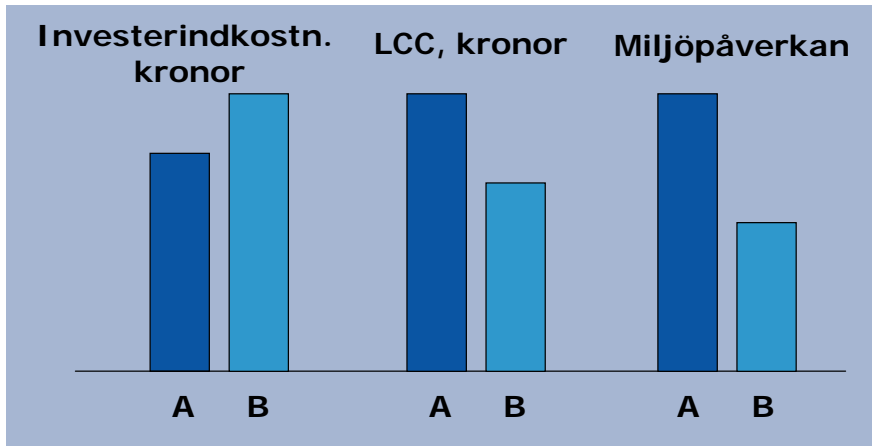


Bild 1 Investeringskalkylens kompletterande livscykelbaserade bedömningsunderlag i form av livscykelkostnader och miljöpåverkan

I ett hållbarhetsarbete bör man som entreprenör eller om man säljer byggvaror söka efter de produkter som i förhållande till alternativen är både billigare och miljömässigt fördelaktiga. Dessa produkter är de som är strategiska och kan sägas utgöra det framtida erbjudandet som är bra för affärerna och vår gemensamma miljö.

2.2 Säljkrav eller ge kunden mervärden

I princip handlar det om huruvida det finns ett intresse av att jobba med ett livscykelperspektiv eller inte. Som vi redan frågat oss så är det de kunder som vill ha något som inte bara är fördelaktigt vid inköpstillfället utan det som är det vinnande alternativet genom hela livscykeln som måste ha verktyg för att analysera och bedöma konsekvenserna i ett livscykelperspektiv.

Olika nya affärsmodeller som *performance contracting* eller *partnering* kräver att man kan hantera och optimera olika alternativ ur ett ekonomiskt och miljömässigt perspektiv. Givetvis kan de bedömningsresultat som kommer fram användas av en beställare för att formulera livscykelbaserade krav (Erlandsson, Carlson 2005). Vi har bara sett början på denna utveckling, som kan komma att ge nya affärsmöjligheter.

Inte minst från EU kommer olika krav som innebär att man skall jobba med ett livscykelperspektiv, vilket kan förväntas påverka offentlig upphandling. I EU:s miljöpolitik för produkter (IPP) pekar man ut LCA som det givna verktyget att på ett faktabaserat sätt kvantifiera miljöpåverkan från olika produkter. Även från industrin så har LCA vunnit acceptans då metodiken uppfattas som korrekt och utan direkta subjektiva värderingar (ex. CEPMC, Council of European Producers of Materials for Construction), vilket på så sätt gör metodiken konkurrensneutral.

2.3 Använd befintliga data – grunden för behovet av en ny applikation

En uppenbar fördel för att kunna göra livscykelkostnadsberäkningar är att man utgår från att strukturerad information som redan finns tillgänglig i organisationen i de IT-system som redan används. Med andra ord sådan information som i alla fall behövs och används till annat måste vara den givna indata även för livscykelberäkningar, dvs LCA och LCC. Det gäller i synnerhet verktyg för miljöberäkningar som annars kräver specialutvecklade LCA-mjukvaror som kräver specialistkunskap för att använda. Att lägga till en ny funktion i en redan använd mjukvara innebär också enklare rutiner och arbetsmetoder att införa livscykelberäkningar i företags befintliga processer.

Den typ av information som vi behöver som indata för livscykelbedömningar skall vara strukturerad, vilket betyder att vi oftast hittar den i olika mjukvaror såsom kalkyl-, CAD- eller affärssystem. Denna typ av system kan ofta generera information om de produkter som används och i vilka mängder eller volymer (vilket ibland bara anges i kr).

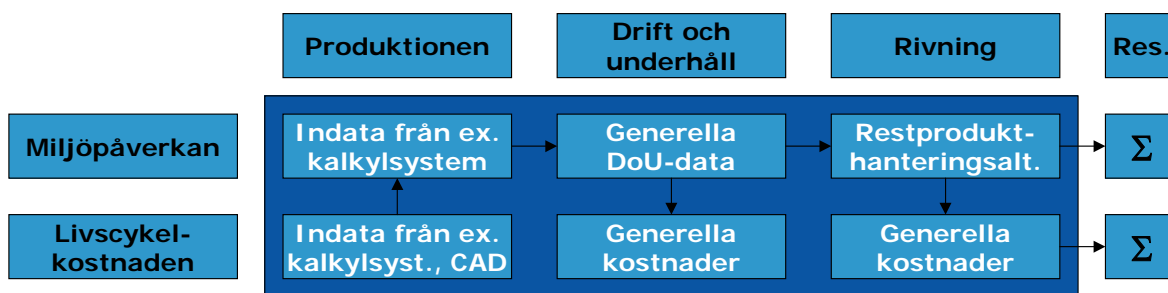


Bild 2 Indata för livscykelberäkningar kan exempelvis vara ett befintligt CAD- eller kalkylsystem. Denna information beskriver produktionen varför generella drift och underhållsdata o.s.v. måste läggas till för att kunna beräkna livscykelkostnader och miljöpåverkan

Med dessa uppgifter som underlag kan man sedan göra livscykelberäkningar (LCC) och miljöbedömningar (LCA) genom att i förväg för varje produkt beskriva hur denna uppträder i livscykeln, se bild 2. Det vill säga hur ofta måste exempelvis fönstret underhållas, hur ofta byts det och vad händer med det spill som uppstår och med det uttjänta fönstret när det rivs ut. På så sätt erhålls ett generellt framtidsscenario för alla de produkter som skall hanteras.

Hur detaljerad denna beskrivning görs för varje produkts livscykel beror på syftet och vilken ambitionsnivå (och kostnad) som användaren av systemet vill ha, eller vilka krav som kunderna ställer på denna typ av beräkningar.

3 Anavitor

3.1 Kravspecifikation för en applikation för livscykelbedömningar

Anavitor utgör ett koncept för att få praktiskt nytta av de miljödata som tas fram med hjälp av specialinriktade LCA-mjukvaror för experter såsom EcoLab, LCAit, Sima Pro eller Gabi. Det ställer helt nya krav på applikationen om den som använder mjukvaran, istället för att vara en expert skall vara den som exempelvis tar fram konstruktionslösningar och med beaktande av andra aspekter skall hitta en optimerad helhetslösning. Anavitor är ett hjälpmedel att ge denna slags slutanvändare en uppfattning av de livscykelrelaterade miljömässiga och ekonomiska konsekvenserna, baserat på det underlag som denne tar fram i sitt vardagliga IT-verktyg utan att kalla på extern konsult hjälp.

För att på ett effektivt sätt beräkna den livscykelbaserade miljöpåverkan ställdes ett antal inledande krav upp i utvecklingsarbetet av applikationen, enligt följande specifikation:

- Den normala användaren av den befintliga mjukvaran skall kunna göra beräkningen enkelt och med försumbart extraarbete.
- Beräkningarna skall baseras på ett realistiskt och tillförlitligt underlag som i alla fall tas fram i organisationen. Den befintliga mjukvaran skall kunna leverera information så att en sammanställning av använda resurser kan genereras som indata för livscykelberäkningarna.
- Resulterande miljöpåverkan baseras på metoder som är tillförlitliga och bygger på allmänt accepterade bedömningsmetoder, men kundbaserade bedömningsmetoder skall vara möjliga.
- Rutiner för att hantera osäkerheter i underlaget skall finnas i applikationen och vara möjlig att redovisa för den som tar fram beräkningar.
- Resultatet från applikationen skall kunna;
 - ligga till grund för ett ständigt förbättringsarbete
 - gå att tolka från delsystem, byggnadsverk till olika affärsrelaterade indelningar som avdelning eller koncernnivå
 - kunna användas i eller kopplas till affärsuppgörelser.
- Miljöbedömningen måste kunna kopplas till affärsnytta varför även möjligheten att hantera LCC beräkningar skall vara möjligt i applikationen.
- Applikationens strukturella uppbyggnad och gränssnitt måste kunna delas in i ansvarsområden som följer såväl interna arbetsrutiner som kopplingar mot externa intressenters affärsintresse.
- Applikationen måste ha ett upplägg som möjliggör central uppdatering och administration av data.

3.2 Inte en utan tre delar

För att öka tillgängligheten av livscykelbaserade beräkningar som LCC och LCA så måste applikationen som vi kallar Anavitor vara designad för att komplettera redan befintliga mjukvaror såsom CAD- eller kalkylprogram. Genom att utnyttja data som redan finns framme och information som ändå behövs finns ett underlag för Anavitor och en grundläggande förutsättning för ett kostnads-effektivt upplägg för livscykelberäkningar. Strävan är därför att lägga till en ny funktionalitet och

rapportfunktion i redan befintliga mjukvaror genom att använda den del av applikationen vi kallar Anavitor Klient.

Ur ett användarperspektiv måste det gå snabbt och enkelt att få fram livscykelbedömningar, och det ska kunna ske utan expertkompetens. Användaren gör sin beräkning som vanligt och sparar sitt resultat vilket görs i det vi kallar Anavitor Klient. För att detta skall vara möjligt måste någon göra jobbet att beskriva livscykelkonsekvenserna för de mest frekventa resurser som hanteras.

Anavitorsystemet är designat för att detta skall göras centralt, i den del av applikationen vi kallar Anavitor Resurs. De inlästa resurserna måste korsrefereras till de resursbegrepp som används i Anavitor Resurs. I denna process ingår också enhetsomvandling från inlästa data (ex. i kr) till de data som finns i Anavitor, ex. kg. För att få fram miljödata måste ytterligare en korsreferens göras i Anavitor Resurs till de miljödata som finns i Anavitor Miljö

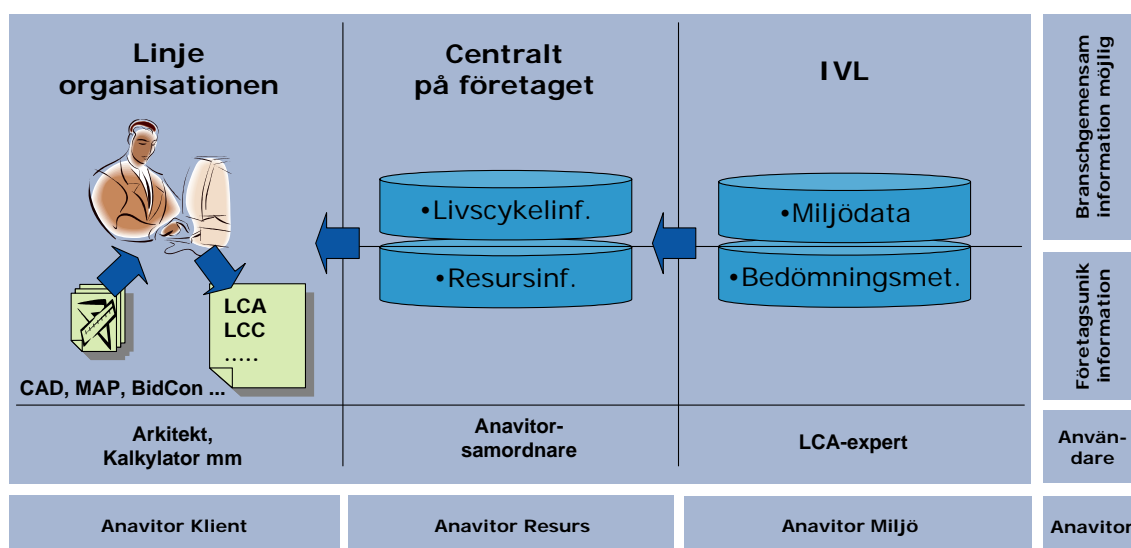


Bild 3 Konceptuellt upplägg av Anavitor

Genom att dela upp Anavitor i ett antal delar som är kopplade till olika organisatoriska ansvarsområden lägger vi grunden till att minska kostnaderna för att genomföra och upprätthålla systemet, se bild 3.

3.2.1 Anavitor Klient

Vi utgår ifrån att Anavitor kommer att användas av en person som inte är en miljöexpert, varför denna också måste ha ett eget gränssnitt till applikationen som endast omfattar sådana delar som är relevanta för de uppgifter som ligger på slutanvändaren. Vi kallar denna del *Anavitor Klient*, dvs samma namn som på den som gör en beräkning i applikationen. Anavitor Klient möjliggör för användaren, dvs klienten att,

- läsa in (importera) en definierad fil med information minst omfattande en materialsammansättning.
- komplettera den importerade filen med sådana egenskaper som eventuellt saknas och som bedöms nödvändiga för att förbättra eller komplettera beräkningsunderlaget eller för att kunna administrera och rapportera den inlästa filen på ett bättre sätt (se vidare under Anavitor Resurs).

- analysera beräkningsresultatet för det enskilda projektet och ta fram generella och företagsanpassade (utskrifts-)rapporter
- sammanställa och gruppera beräkningsresultat från flera projekt exempelvis efter organisatorisk tillhörighet eller typ av projekt eller motsvarande.

Det sammanställda resultatet görs tillgängligt via Anavitor eller vid en fullständig implementering som ett gränssnitt i samma mjukvara som den första beräkningen gjordes i. I det senare fallet kommer Anavitor att av användaren upplevas som att det tillkommit en ny funktionalitet i den vanliga applikationen.

3.2.2 Anavitor Resurs

Anavitor Resurs är kärnan i Anavitors hantering av data och en förutsättning för att klientens arbete skall minimeras. Anavitor Resurs är också förutsättningen för att på ett kostnadseffektivt sätt uppdatera och administrera systemet och att kunna upprätthålla och styra kvaliteten när beräkningar görs på flera ställen i organisationen.

Vår erfarenhet är att den typ av data som finns tillgängligt i byggsektorn att importera till Anavitor är;

- 1) i normalfallet begränsad till att bara omfatta ett byggnadsskede dvs. reparation, ny-, om- eller tillbyggnad, varför en beskrivning om vad som händer i användningsskedet och slutomhändertagande saknas, och
- 2) informationen är logisk strukturerad på olika sätt och med interna företagsunika identifikationsnummer och -benämningar, varför dessa måste länkas till ett färre antal generella resurser i Anavitor som är bärare av olika egenskaper såsom vikt per enhet, underhållsintervall, livslängd, kostnad och miljöpåverkan.

Denna uppbyggnad av varje enskild resurs som motsvarar 1) livscykelkonsekvenser och 2) korsreferens mot generella resurser med egenskaper görs i det vi kallar Anavitor Resurs av en *Anavitor-samordnare*. Samordnaren bör ha goda kunskaper om företagets processer och produkter.

Detta betyder att i Anavitor måste ett generellt framtida livscykelsscenario läggas till alla inlästa resurser. Med andra ord, hur ofta målas exempelvis fönstret om, hur ofta byts det ut, och när detta görs, vilka ytterligare delar berörs såsom nya fönsterbläck, fönstersmygar osv, och tills sist: hur hanteras fönstret som avfall? Dessa resursscenarion omfattar de aspekter som varje enskilt företag anser att de vill arbeta med beroende på vald ambitionsnivå och intresse. Anavitor är uppbyggt för att hantera LCA- och LCC-beräkningar samt avfallsplaner, men applikationen kan begränsas att bara fokusera på någon av dem. På samma sätt är det möjligt att ta fram en deklARATION av utvalda delar, exempelvis reparationen av en försäkringsskada, eller bara deklARATION av byggskedet av ett byggprojekt.

En viktig erfarenhet från tidigare projekt är att den kalkyl som ligger till grund för en material-sammanställning eller resurssammanställning som kan importeras i Anavitor oftast bara omfattar byggdelen, varför sådant material som finns på installationssidan bara tas med mycket summariskt, dvs. som en underentreprenörskostnad. Detta problem måste därför hanteras med vad vi valt att kalla *resursersättning*. Utifrån en kostnad för underentreprenad och med information om det aktuella objektets storlek och typ kan en kalkyl göras över vad exempelvis en ventilationsentreprenad normalt sett innehåller. Denna underliggande kalkyl kan användas i Anavitor för att så att säga *expandera* den summariska underentreprenörskostnaden till att även omfatta 'receptet', det den vanligtvis innehåller.

Det är upp till det aktuella företaget och Anavitorsamordnaren att bestämma hur många alternativ en resurs kan ersättas med. På så sätt kan noggrannheten alltid öka om det erfarenhetsmässigt visar sig att en viss resursersättning är betydande för kvaliteten på slutresultatet. En praktisk konsekvens är att om den importerade filen saknar information om objektets storlek och typ så måste klienten lägga till denna information vid inläsningen. En önskvärd utveckling är därför att allmän objektsinformation följer med den importerade filen till Anavitor.

3.2.3 Anavitor Miljö

Anavitor Miljö omfattar en miljödatabas med LCA-data för olika produkter, dvs material och energi (för byggnadens uppvärmning mm) och aktiviteter (ex. transporter). Behovet av antalet data i *Anavitor Miljö* är färre än i *Anavitor Resurs*. Ett typiskt exempel på detta är att miljödata för sågade trävaror i *Anavitor Miljö* är lagrade per m³, medan dessa data i *Anavitor Resurs* är länkade mot ett antal olika virkesdimensioner som förekommer i de inlästa resurserna, men med gemensamma miljödata. Genom att göra korsreferenser i flera steg hålls underhållsarbetet nere och därmed även underhållskostnaderna.

Anavitor Miljö lagrar LCA-data för en produkt eller aktivitet uppdelat på olika miljöpåverkanskategorier (givna i olika ekvivalenter såsom CO₂-ekvivalenter för klimatpåverkan och SO₂-ekv. för försurning). Dessa värden för de enskilda miljöpåverkanskategorierna kan sedan normaliseras så att deras inbördes betydelse kan analyseras. Detta görs direkt i *Anavitor Miljö* genom att lägga in olika faktorer som bestämmer de olika miljöpåverkanskategoriernas relativa storlek, exempelvis i förhållande till de nationella miljömålen, så att en gemensam enhet erhålls för de olika miljöpåverkanskategorierna (exempelvis med enheten belastningsekvivalenter, Be eller personekvivalenter, Pe). Även möjligheten att värdera den relativa betydelsen för vilka potentiella effekter de olika miljöpåverkanskategorierna kan ge upphov till gör det möjligt att ta fram ett miljöindex, dvs miljöpåverkan från alla miljöpåverkanskategorier kan räknas samman till ett enda (miljö-)tal eller index. Genom att denna funktion finns inbyggd i *Anavitor* så kan ett sådant index beräknas baserat på de miljöpåverkanskategorier som redan finns med i den underliggande databasen i *Anavitor Miljö*.

I *Anavitor Miljö* kan man lägga in de bedömningsmetoder som önskas. Men för att hålla nere underhållsarbetet är det klart önskvärt att sådana tillkommande metoder baseras på allmänt tillämpade så kallade karakteriseringsfaktorer (ex. MSR 2000,) för de vanligen förekommande miljöpåverkanskategorierna som finns i *Anavitor Miljö* (se vidare under 4.2).

3.3 Fråga alltid efter specifika data

Anavitor använder i första hand generella miljödata för de resurser som läses in. Om det finns specifika miljödata, dvs data för en given produkt/artikel och dess leverantör så kan *Anavitor* använda denna information istället. I tidiga skeden är specifika leverantörer och produktval sällan kända, men allt eftersom byggprocessen fortskrider så finns sådan information tillgänglig. I dagsläget är det inte vanligt att byggmaterialföretag tar fram sådan specifik LCA-baserad produktinformation. Men när en ökad miljömedvetenhet och handlingskraft på beställarsidan med drivande miljökrav så kommer detta innebära ett reellt konkurrensmedel även för byggmaterialindustrin och de leverantörer som har de mest miljöanpassade produkterna.

Ett annat problem för en byggentreprenör är att han ofta bara har entreprenadsumman för olika underentreprenörer (UE) som anlitas för en delentreprenad. Detta innebär att entreprenören måste använda den funktion i *Anavitor* som kallas resursersättning, dvs UE-resursens miljöpåverkan

erhålls genom att en underliggande kalkyl infogats med ett miljönyckeltal för olika UE (dvs miljöpåverkan per kr och preciserat för olika byggnadstyper). Ett bättre sätt att hantera detta, och som ger ett betydligt mer noggrant resultat, är att återanvända informationen från UE:s specifika kalkylunderlag. Då denna information finns hos byggföretagets underleverantörer måste det ske på ett sätt som är realistiskt även ur ett affärsperspektiv. I tidigare skeden kan olika konsulthandlingar också användas som underlag till Anavitor.

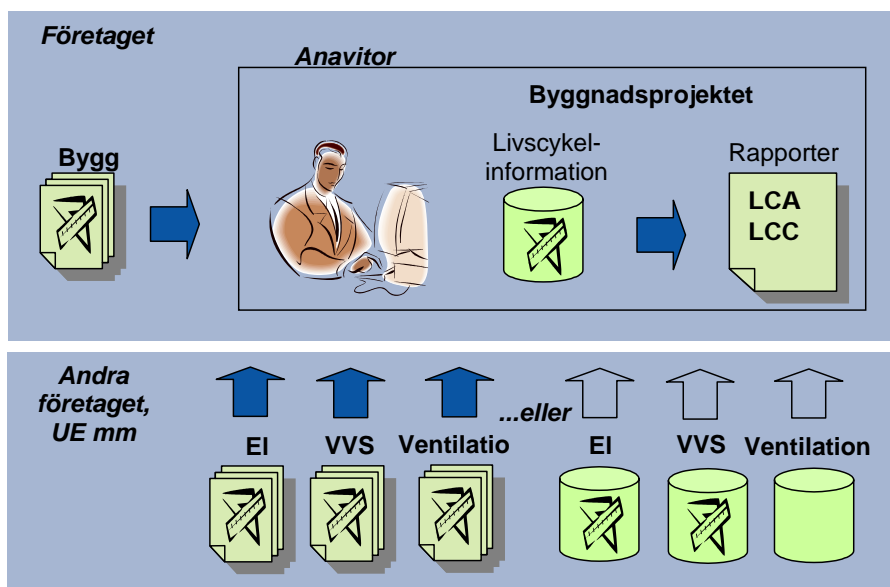


Bild 4 Information från företagets (här en byggentreprenörs) underleverantörer i värdekedjan används för att erhålla specifik livscykelinformation för hela byggnaden på de delar som inte hanteras på detaljerad nivå internt. Denna information bygger upp en byggnadsrelaterad informationsdatabas. I bilden indikeras att istället för en export-fil kan Anavitor få informationen från en informationsdatabas.

För att hantera problemet med grova miljönyckeltal i resursersättningar kan företaget som använder Anavitor ställa som krav på sina underentreprenörer att de tillhandahåller erforderlig information i en fil som kan läsas in i Anavitor, se bild 4. Ett alternativ är att istället låta Anavitor få informationen direkt från underentreprenörens informationsdatabas. För att erhålla ett affärsmässigt fungerande upplägg så måste det vara möjligt för underentreprenören att ge den samlade miljöpåverkan utan övrig information. Det vill säga sådan information som normalt finns i den resurssammansättning eller mängdförteckning som miljöpåverkan beräknats ifrån. Detta konfidentialitetsproblem är kanske bara ett praktiskt problem vid en anbudsförfrågan. Det bör därför vara möjligt att få mer detaljerad information från underentreprenören i senare skede (när beställning erhållits). Det kan då finnas intresse att exempelvis få miljöpåverkan uppdelat på olika delsystem och komponenter i byggprojektet, så att miljöförbättringar fortfarande är möjliga att göra på systemnivå.

I det exempel som ges ovan och illustreras i bild 4 är utgångspunkten en entreprenör, som bygger upp en informationsdatabas för den aktuella byggnaden. Men ett mer generellt synsätt är att även byggherren har ett intresse av att analysera miljöpåverkan och livscykelkostnaderna fortgående under byggprocessen. I detta fall skulle byggentreprenören således bli underentreprenör till en byggherre och använda Anavitor för att ta fram sin miljöinformation. Byggherren kan då formulera sina krav så att alla som bidrar till byggprojektet ger det underlag byggherren behöver för att göra analyser och beräkningar i Anavitor. På så sätt finns förutsättningar att bygga upp en

byggnadsrelaterad informationsdatabas som innehåller livscykelinformation (se bild 4), baserad på uppgifter som de aktörer som deltagit i byggprocessen ändå skulle ha tagit fram för andra ändamål. I praktiken betyder detta att tillämpningen av Anavitor inte innebär några betydande kostnader för byggherren eller dess underleverantörer. Om byggherren använder Anavitor vid byggprojekt så erhålls också grundinformation som fastighetsägare och ansvarig för drifts- och underhållsplanering av byggnaden kan använda framöver.

3.4 Teknisk lösning och integrering till andra applikationer

Anavitors tekniska plattform bygger på en central databas, med lagring av data i Anavitor Miljö och Anavitor Resurs, samt lokal lagring av projekt i Anavitor Klient i en xml-struktur. Databaslagringen sker i databaser i SQL Server 2000 eller senare. Med små insatser kan denna databasmotor bytas ut mot andra.

Uppdelningen av Anavitor i olika fysiska program är gjord för att det skall vara enkelt att hantera applikationen i organisationen och minimera behovet av utbildning. Anavitor Resurs hanteras endast av Anavitorsamordnarna, som exempelvis kan var miljösamordnarna i organisationen. Anavitor Miljö är endast till för den som underhåller den centrala miljödatabasen (dvs IVL), men kan om så önskas hanteras delvis av det enskilda företaget.

All kommunikation mellan applikationerna och databaserna sker med webbtjänster (WEB-services). Genom att kommunikationen sker via webbtjänster så kan databaserna i Anavitor Resurs och Anavitor Miljö vara fysiskt åtskilda. Applikationerna är enkelt uppbyggda och installerade. Anavitors komponenter uppdateras automatiskt vid applikationsstarten, vilket förenklar företagets interna arbete med versionshantering.

För generering av utskriftsrapporter används idag komponenter ur CrystalReports XI³. För att hålla applikationen så kompatibel mot andra applikationer och plattformar som möjligt så är den största delen av informationshanteringen i klienten programmerad i xml (och programspråket xslt). Över tiden innebär detta bland annat att Anavitor är tämligen enkel att överföra (portera) till andra plattformar än PC.

Från kundapplikationen som företaget använder för att göra investeringskalkyler osv exporteras resultatet till Anavitor Klient för det aktuella projektet som skall beräknas, eller görs direkt åtkomligt om en fullständig integrering gjorts till kundapplikationen. Anavitor Klient läser in (importerar) gemensamma filformat såsom sbXML⁴ eller kundunika importfiler. Inläst information visas i en trädstruktur grupperad på det sätt som definierats i importrutinen. I Anavitor Klient kan användaren komplettera den inlästa filen med information som bedöms viktig för de fortsatta beräkningarna.

De resurser (material, energi och olika aktiviteter såsom transport) som importerats till Anavitor Klient kan hanteras på olika sätt. Dels kan den inlästa resursen,

- 1) knytas och miljöuppdateras⁵ via en korsreferens till Anavitors Resurser och dess bakomliggande resurser.

³ Programvara från Business Objects.

⁴ Dvs ett i byggsektorn standardiserat filformat för att flytta resurssammanställningar.

⁵ Dvs miljödata för resursen hämtas från Anavitor Miljö.

- 2) knyts till en resursersättning för att skapa en struktur av resurser ('recept') som därefter miljö-uppdateras
- 3) ersätts med ett exporterat Anavitor-projekt, dvs en variant för att hantera resursersättning där informationen hämtas från en annan applikation. Denna export-fil kan vara komprimerad så att endast resulterande beräknad miljöpåverkan visas eller ha kvar sin ursprungliga struktur och hierarki av underliggande resurser.

Beräkningar kan sparas i Anavitor Klient som en Anavitorfil (xml) som kan läsas upp vid senare tillfälle och om så önskas miljöuppdateras på nytt. Beräkningarna kan också sparas ner som projekt-rapporter (pdf-filer) eller som ett kalkylblad (xls-fil).

3.5 Rapporteringsmöjligheter

När det gäller rapporteringsmöjligheter från Anavitor finns det inga principiella hinder att ta fram den rapport som så önskas. Däremot så ställer detta krav på den information som Anavitor skall läsa in. Upplösningen av data på exempelvis olika byggdelar, underentreprenörer osv förutsätter att informationen till Anavitor innehåller denna information, om det skall vara enkelt att ta fram ett beräkningsresultat. Med andra ord om miljöpåverkan för exempelvis en byggnad skall visas per byggdel så måste den inlästa filen innehålla denna information.

I och med Anavitors databasuppbyggnad är följande uppdelning av beräkningsresultatet minst möjlig, dvs miljöpåverkan eller kostnad per:

- Hierarkisk tillhörighet i en produktmodell. Exempelvis byggdelar enligt BSAB-systemet.
- Resurs (exempelvis de nio mest betydande resurserna (per tidsskede) och övriga resurser sammanräknade till en restpost)⁶
- Tidsskede (dvs bygg, förvaltning och rivning), där förvaltningsskedet kan delas upp i drift respektive underhåll.
- Miljöpåverkanskategori (dvs f.n. klimatpåverkan, försurning, övergödning, marknära ozon, ozonnedbytning, resursanvändning)

På samma sätt kan man tänka sig att redovisa miljöpåverkans bidrag från alla ingående resurser som lästs in i Anavitor för det aktuella projektet. Detta ger emellertid en lång lista, om vi talar om ett byggprojekt, och om bidragen till alla miljöpåverkanskategorier skall vara med.

Exempel på mer övergripande rapporteringsmöjligheter för ett byggprojekt återges i bild 5-6.

⁶ Man kan förenklat säga att detta motsvarar de mest betydande produktionsresultaten ex skivor/gipsskivor när vi jobbar med BK04. Däremot om man jobbar med artiklar/finfo så finns ett behov att även kunna gruppera på produktionsresultatnivå ex innevägg av gips.

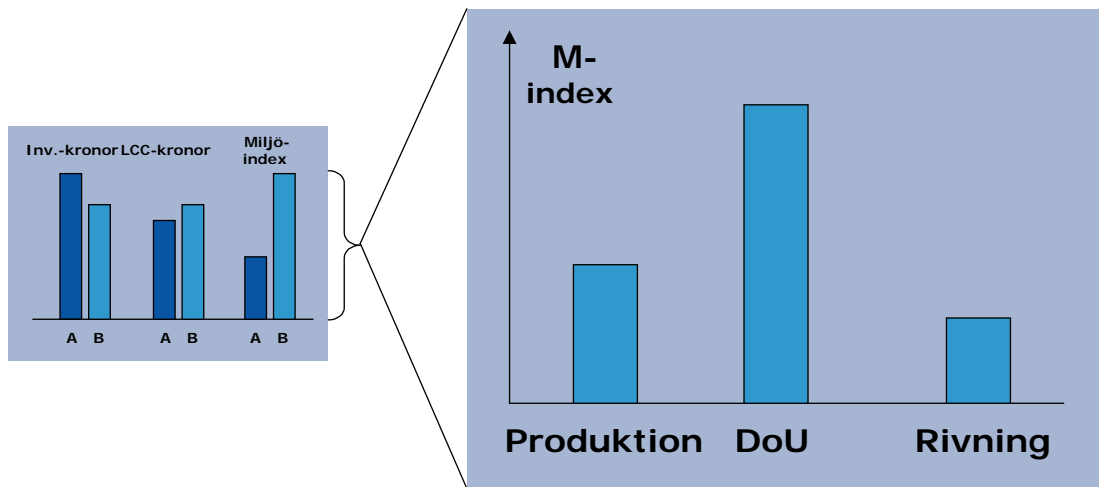


Bild 5 Utöver investeringskostnaden är alternativ A ett bättre alternativ i jämförelse med alternativ B. Sedan analyseras vilka tidskedena som bidrar till miljöpåverkan.

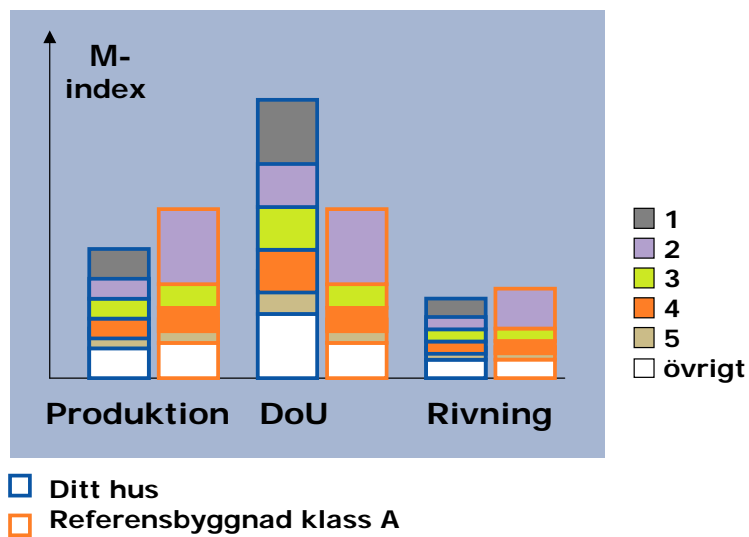


Bild 6 Vad bidrar till miljöpåverkan jämförelse med andra och alternativa lösningar eller med ett referenshus, uppdelat på de resurser eller delsystem som bidrar mest.

4 Metodval

4.1 Metodik för livscykelkostnadsberäkningar

Investeringskalkylen är bara ett av flera beslutsunderlag då de inte ger någon fullständig bild av en investering. För att bedöma investeringar i ett livscykelperspektiv måste framtida kostnader diskonteras, dvs dess värde förflyttas vanligtvis till nutiden med hjälp av en kalkylränta, vilket då benämns nuvärdesmetoden (present value, PV). För att göra livscykelkostnadsberäkningar (dvs LCC-beräkningar) är Anavitor anpassad till standarden ISO/DIS 15686-5: *Buildings and constructed assets – Service life planning, Part 5 – Life cycle costing*.

För att bedöma investeringens lönsamhet kan exempelvis återbetalningstiden beräknas (pay-back eller pay-off på engelska), dvs tiden det tar att täcka den extra investeringskostnaden. Ett annat alternativ kan vara att räkna ut kvoten besparing delat med investeringskostnaden för den extra investering som görs, dvs en livscykelbesparingskvot (saving to investment ratio, SIR). En kvot större än 1 är en kostnadseffektivt alternativ och det alternativ med störst kvot det mest fördelaktiga.

4.2 Metodik för miljöpåverkansbedömning

Miljöbedömningarna bygger på livscykelanalysmetodik (dvs LCA-metodik) och finns beskriven i ISO 14040, -44: *Miljöledning – Livscykelanalys, Principer och struktur, respektive Krav och vägledning*. Dessa standarder är en del av 14000-familjen harmoniserade standarder dit bland annat miljöledningsstandarderna ISO 14001 hör liksom standarderna för miljömärkning och -deklaration dvs 14020-serien.

Detaljerad metodbeskrivning för den LCA-metodik som tillämpas i Anavitor finns i en separat rapport: Product category rules (PCR) for building products on an international market — A PCR based on life cycle assessment (LCA) methodology in compliance with ISO 14025 (Erlandsson m.fl. 2005)⁷. Detta regelverk är utvecklat för deklarerat byggmaterial inom ramen för det så kallade EPD-systemet⁸ och följer ett antal relevanta internationella standarder inom området. Regelverket är relevant olik energiformer (el, fjärrvärme osv) och är skrivet på ett sådant sätt att man normalt sett som LCA-specialist inte skall behöva läsa bakomliggande standarder, se bild 7.

⁷ Regelverket är också godkänt och publicerat i EPD-systemet som PCR 2006:02.

⁸ EPD-systemet förvaltas i Sverige av Miljöstyrningsrådet, www.environdec.com.

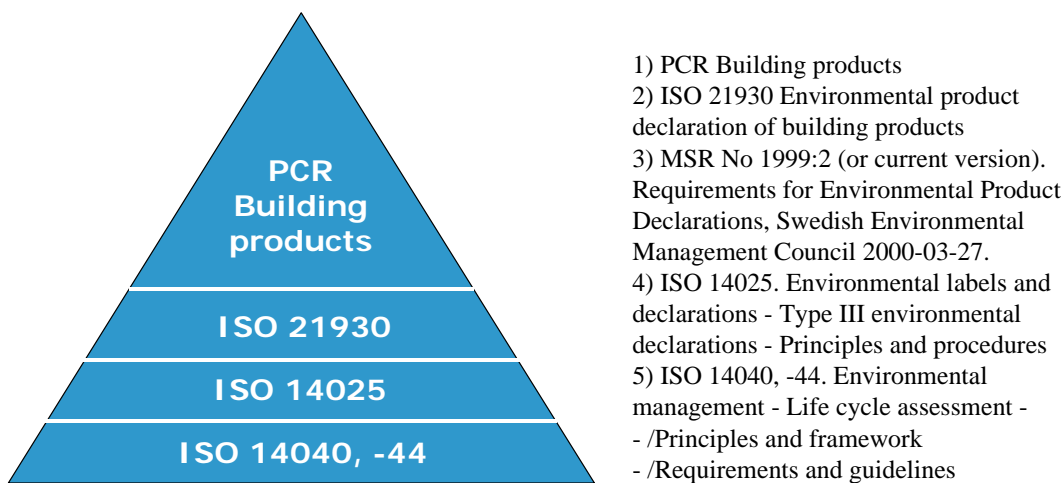


Bild 7 Uppsättning standarder som LCA-metodiken i Anavitor är anpassad för.

Miljöpåverkan från användningen av olika produkter (varor och tjänster) beräknas kvantitativt som bidrag till olika miljöpåverkanskategorier (klimatpåverkan som CO₂-ekvivalenter osv). För att bedöma det inbördes relativa storleksordningen mellan olika miljöpåverkanskategorier använder vi en bedömningsmetod som utgår från de nationella miljökvalitetsmålen. Om man vill så kan man på samma sätt räkna samman dessa till ett enda miljötal (eller miljöindex), se bild 8.

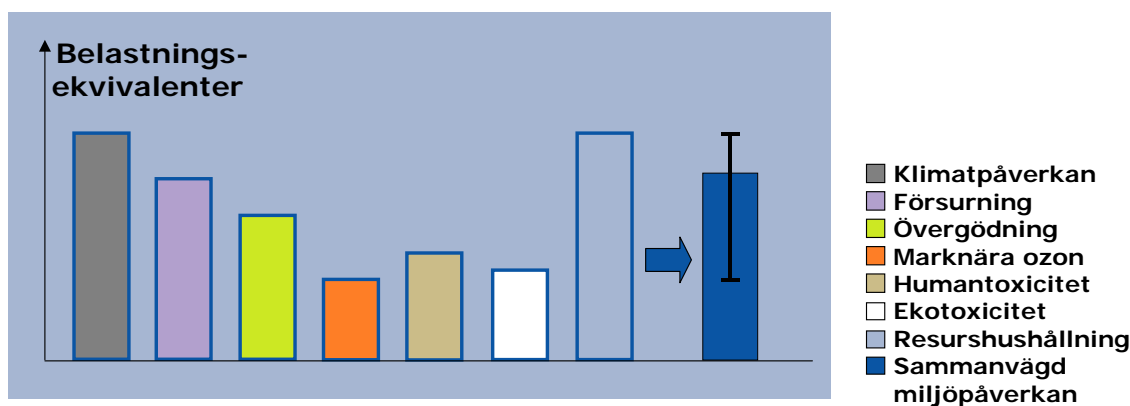


Bild 8 Beräknad miljöpåverkan uppdelat på ett antal miljöpåverkanskategorier, som kan sammanvägas till ett tal för miljöpåverkan (dvs motsvarar den högra stapeln och där 'miljötalets' osäkerhet är markerad).

Den metodik som tillämpas i Anavitor beskrivs i rapporten: *Miljöbedömningsmetod baserad på de svenska miljökvalitetsmålen - visionen om det framtida hållbara folkehämet* (Erlandsson 2003). Den så kallade normaliseringsmetod som beskrivs i denna rapport bygger på det faktaunderlag som beskriver vad man i dagsläget bedömer att naturen tål i form av miljöeffekter från olika miljöpåverkanskategorier. Denna normaliseringsmetod som utgår från miljökvalitetsmålen är godkänd enligt de hårda krav som beskrivs i ISO 14044 som bedömningsmetod för att använda i publika sammanhang för att exempelvis jämföra olika produkter (Erlandsson, Lindfors 2003).

4.3 Enhetlig LCA-metodik och meta-data

En av de viktigaste förutsättningarna för att kunna få ett användbart resultat från en LCA är att en enhetlig inventeringsmetodik används. Av denna anledning behöver olika systemgränser och krav på datakvalitet beskrivas. Följande metadata beskriver tillsammans på ett bra sätt kvaliteten på de inventeringsdata som används i beräkningarna:

- Representerbarhet
 - Klass 1. Främst platsspecifika data används
 - Klass 2. Andra data representativa för den egna processen används.
 - Klass 3. Annan data som bedöms vara en konservativ ersättning av de faktiska data används
 - Klass 4. Annan data som inte bedöms vara en konservativ ersättning av de faktiska data används, eller att klassificeringsinformation saknas.
- Fullständighet
 - Klass 1. Data täcker alla kända typer av emissioner
 - Klass 2. Data täcker alla emissioner av de mest frekventa miljöpåverkanskategorierna
 - Klass 3. Data täcker bara få miljöpåverkanskategorier (dvs färre än de som är obligatorisk enligt byggprodukt PCR:en)
 - Klass 4. Väldigt dåliga data används eller klassificeringsinformation saknas.
- Precision
 - Klass 1. Data baseras väsentligen på tillförlitliga mätningar eller beräkningar
 - Klass 2. Data baseras väsentligen på mätningar eller beräkningar där vissa är osäkra
 - Klass 3. Data baseras på emissionsfaktorer, input/output analyser eller andra grova analysmetoder
 - Klass 4. Väldigt bristfälliga data används eller klassificeringsinformation saknas.
- Konsistent allokeringmetodik
 - Klass 1. All inventeringsdata är allokerad med en enhetlig procedur baserad på naturvetenskapliga orsak-verkans-samband enligt byggprodukt PCR:en.
 - Klass 2. Mer än 95 % av inventeringsdata bedöms vara allokerad med en enhetlig procedur baserad på naturvetenskapliga orsak-verkans-samband och 5 % med andra samband (worst case), enligt byggprodukt PCR:en.
 - Klass 3. Mer än 90 % av inventeringsdata bedöms vara allokerad med en enhetlig procedur baserad på naturvetenskapliga orsakan-verkans-samband och 10 % med andra samband (worst case), enligt byggprodukt PCR:en.
 - Klass 4. Mindre än 80% av inventeringsdata bedöms vara allokerad med en enhetlig procedur baserad på naturvetenskapliga orsakan-verkans-samband och 20 % med andra samband (worst case), enligt byggprodukt PCR:en, eller andra förenklade metoder som input/output analyser eller klassificeringsinformation saknas.
- Teknologisk täckning
 - Klass 1. Bästa tillgängliga teknik
 - Klass 2. Vanlig/traditionell teknik (sektorstandard)
 - Klass 3. Dålig/äldre teknik
 - Klass 4. Information saknas
- Geografisk täckning
 - Geografisk täckning anges i de fall data representerar flera företag

I Anavitor är det därför möjligt att dokumentera underliggande miljödata för ovanstående meta-data enligt de datakvalitetsklasser som beskrivs ovan samt i form av fritext. Datakvalitetsdokumentationen som beskrivs ovan görs för LCA-data som finns i Anavitor miljö.

4.4 Dataosäkerheter

När LCA-data används i Anavitor så korsrefereras denna ett antal gånger mot olika resurser enligt följande:

1. Anavitor Miljö:
Miljödata för ingående resurser korsrefereras mot generella resursbegrepp i Anavitors databaser, vilka vi kan kalla *Anavitorresurser*.
2. Anavitor Resurs:
De resursbenämningar som används i den företagsdatabas som Anavitor skall kommunicera med skall korsrefereras till Anavitorresurserna.
3. Anavitor Resurs:
Utöver den korsreferens som beskrivs ovan kan ett antal alias läggas upp i Anavitor Resurs, där man i vissa fall kan medvetet använda data för närliggande material, energislag eller processer, då data för de egentliga resurserna saknas.

Sammantaget betyder detta att data kan 'tappa' kvalitet när man korsrefererar mellan olika resurser. För att få kontroll över denna potentiella osäkerhetskälla kvalitetsklassas dessa korsreferenser i Anavitor. Följande benämningar och ingående operationella beräkningsmått på en enskild korsreferens datakvalitet används i systemet, dvs *datakvalitet för korsreferens* (DKK) i av totalt n stycken sätts till;

- 100 Perfekt, dvs en korsreferens som överensstämmer fullständigt
- 75 Acceptabelt, dvs en korsreferens som inte fullständigt matchar originalet men bedöms var fullt acceptabelt
- 50 Tillfredsställande, dvs en korsreferens som är dålig men en realistisk ersättning i brist på bättre data.
- 25 Bristfälligt, dvs en korsreferens som bedöms vara mycket dålig och används bara för att inte sätta ett värde på noll som skulle vara ännu sämre.

Den *sammanlagda datakvaliteten* på korsreferenserna kan sedan bedömas genom följande förenklade ekvation:

$$\text{Sammanlagd datakvalitet} = \sum \text{DKK}_i / n$$

där

DKK_i *datakvalitet för korsreferens* nummer i , som är ett tal från 1 till n .

och där följande operationella beräkningsmått används för den *sammanlagda datakvaliteten*:

Perfekt	Datakvaliteten = 100
Acceptabelt	$100 > \text{Datakvaliteten} \geq 75$
Tillfredsställande	$75 > \text{Datakvaliteten} \geq 50$
Bristfälligt	Datakvaliteten < 50

I det praktiska arbetet med Anavitor betyder detta att de korsreferenser som görs av Anavitor-samordnaren kan komma att minska datakvaliteten/öka osäkerheten. De numeriska värdena på datakvalitet är satta för att ge en operationell beräkningsbar indikation på datakvalitet men är inget exakt värde på den faktiska osäkerheten.

Genom att i Anavitor införa en beräkningsrutin som har kontroll över korsreferensernas osäkerhet kan en bedömning göras av inverkan på det totala slutresultatet och hur säkra slutsatser som kan dras. Genom att Anavitor på så sätt har kontroll över de korsreferenser som görs finns också möjlighet att erfarenhetsmässigt prioritera vilka data som bör förbättras, dvs de som påverkar resultatet på ett signifikant sätt. De data som 'bara' ger 'krusningar på ytan' av det totala miljöpåverkan är sådana data som inte behöver uppdateras och underhållas på samma sätt som de som utgör en betydande del av slutresultatet. Med andra ord så är erfarenhetsåterföringen det bästa sättet att prioritera och aktivt jobba med att förbättra precisionen i beräkningsresultatet.

5 Resultat från användning av Anavitor

En viktig del av projektet har varit att testa Anavitor i det sammanhang som den faktiskt skall användas i. Nedan redovisas kortfattat för de implementeringstest som genomförts med olika partners. För utförligare information hänvisas till de företag som deltagit, se under rubriken ”Läs mer” i sammanfattningstabellerna nedan.

5.1 Möjligheter för en entreprenör – NCC

Organisation	NCC Construction Sverige
Mål	Att enkelt kunna ta fram LCA-beräkningar och på sikt även LCC-beräkningar för olika byggprojekt, utifrån en byggkalkyl som ändå skall tas fram.
Syfte	Att kunna erbjuda kunden projekt som utöver investeringskostanden är konkurrenskraftiga sett i ett livscykelerspektiv både vad avser miljöpåverkan ock kostnader.
Datakälla till Anavitor	MAP (Skandinaviska AB), dvs ett byggkalkylsystem som utgår ifrån ett resultat-, aktivitets- och resurstänkande.
Testobjekt	Solängsglantan, Göteborg, flerbostadshus, byggherre – Brf Solängsglantan (fastighetsägarbildad)
Läs mer	http://www.ncc.se

NCC ser följande strategiska fördelar med att arbeta med ett livscykelbaserat verktyg som Anavitor:

- Andelen beställare som ställer energi- och miljökrav i sina anbudsfrågor ökar kraftigt. Anavitor är ett bra verktyg för NCC för att redovisa byggnadens miljöbelastning.
- Med hjälp av Anavitor får NCC bättre kontroll på de produkter som byggs in.
- Med Anavitor kan NCC kostnadseffektivt beräkna en byggnads miljöbelastning vilket idag innebär betydligt högre kostnader för de manuella beräkningar.
- Anavitor är ett bra komplement till andra program som används i tidiga skeden.
- Alla indata som behövs tas idag redan fram i NCCs byggprojekt. Användandet av Anavitor medför därför litet extraarbete.
- Genom att resultaten sparas centralt så finns möjlighet att göra årliga sammanställningar för till exempel NCCs miljöredovisning.

5.2 Möjligheter för ett arkitektkontor – White

Organisation	White Arkitekter
Mål	Att enkelt kunna ta fram LCA- och LCC-beräkningar för olika byggprojekt utifrån CAD-underlag som i alla fall skall tas fram.
Syfte	Att utveckla nya tjänster och erbjudanden från ett arkitektföretag genom att använda LCA och LCC som en del av BIM (<i>eng. building integrated models</i> , dvs bygginformationsmodellhantering/CAD).
Datakälla till Anavitor	ADT 2006, dvs en 3-D CAD applikation som i kombination med iLink (Tocoman AB) gör mängdtagning möjlig för vidarebefordran av information till andra applikationer, såsom Anavitor.
Testobjekt	Porla Brunn, Stockholm, flerbostadshus, byggherre – Folkhem
Läs mer	<i>Miljöstyrd design av byggnader – fallstudie Porla Brunn</i> . ARQ-projekt 19:2005, Dag Lundblad/White Arkitekter, slutrapport februari 2007. (www.arqforsk.se) <i>Stora fördelar med integrerade 3/4/5D-modeller</i> . Fredrik Larsson/Tyréns Byggprojektering, V-byggaren, nr 5, 2006. (www.vbyggaren.se)

White ser följande strategiska fördelar med att arbeta med ett livscykelbaserat verktyg som Anavitor:

- Skapa kvalitet och lönsamhet i våra kunders byggprojekt genom att på ett bättre sätt bedöma alternativ och göra ett kvalificerat val med en helhetssyn på design, kostnader, och miljö.
- Om Anavitor integreras som en del av arkitektens verktygslåda innebär detta att vi kan ge kunderna ett bättre beslutsunderlag redan i tidiga skeden. Det ökar möjligheterna att föreslå och få gehör för intressanta lösningar där fokus förskjuts från kortsiktig kostnadsjakt till långsiktig produktkvalitet.
- Anavitor är ett verktyg som skulle göra det möjligt på ett rationellt sätt att uppfylla delar av Whites åtagande enligt Bygga-Bo dialogen.
- Målet för White måste vara att LCC och LCA skall vara en del av BIM/ bygginformationsmodellhanteringen.
- En intressant utveckling på White och för marknaden i sin helhet är när vi även kan få in livscykelbaserade krav i kontrakts- och bygghandlingar. Samverkansmöjligheterna med andra aktörer som vill leda IT-utvecklingen kommer öka och leda till fler intressanta projekt med fokus på lagarbete och produktutveckling.
- White ser att arkitektens roll och betydelse växer med implementering av BIM och dess möjlighet som att även koppla på LCA- och LCC-resultat.
- White har flerårig erfarenhet från forskningsprojekt som handlar om att använda LCA i bygg- och fastighetssektorn. Detta är en viktig erfarenhet som vi nu tar med oss. Men det är först nu, genom ett verktyg som Anavitor, som vi ser att vi har möjlighet att få in LCA på ett rationellt sätt i organisationen och som en del av vårt erbjudande till kunden.

5.3 Möjligheter för ett försäkringsbolag – Länsförsäkringar

Organisation	Länsförsäkringar, i samarbete med Tyréns Temaplan och SundaHus i Linköping
Mål	Att få ett redskap som kan analysera den miljöpåverkan som försäkrings-skadorna innebär och ta fram nyckeltal för olika skadetyper, genom att använda det affärssystem som redan används i Länsförsäkringar.
Syfte	För att styra och verifiera att företagets miljöarbetet (ISO 14000) leder till ständiga förbättringar, genom att påverka entreprenörerna att minska miljöpåverkan per skada samt över tiden och därigenom minska den totala miljöpåverkan.
Datakälla till Anavitor	MEPS (MEPS Sweden AB), dvs ett kalkylsystem för reparationsmarkna-den som används av både beställare och entreprenörer.
Testobjekt	Ca 250 försäkringsskador.
Läs mer	www.byggabodialogen.se/EPIserver/templates/Page.aspx?id=2882 www.tyrens.se/upload/4496/Bygga_Bo.pdf

Länsförsäkringar ser följande strategiska fördelar med att arbeta med ett livscykelbaserat verktyg som Anavitor:

- Att jobba med Anavitor innebär ingen merarbete för skaderegleraren mot idag. När skaderegleraren registrerar skadan i kalkylsystemet MEPS för att kunna ta fram underlag för entreprenör och kund så skapas genom Anavitor samtidigt en beräkning av miljöpåverkan som kan användas för det interna och externa miljöarbetet.
- Ambitionen med att integrera Anavitor i MEPS är att Länsförsäkringar på så sätt ska få ett kostnadseffektivt och vetenskapligt förankrat redskap för sitt miljömålsarbete (ISO 14000). Anavitor gör det möjligt för Länsförsäkringar att analysera och bedöma ständiga miljöförbättringar.
- I det korta perspektivet kommer Länsförsäkringar använda Anavitor för att följa upp miljöprestanda, men på sikt är det en utmaning att ta fram nyckeltal för olika skador och ge skaderegleraren en möjlighet att göra aktiva val med hänsyn till såväl miljö, totalekonomi och funktion.
- Länsförsäkringar ser även möjligheten att påverka de entreprenörer som man anlitar i positiv riktning genom att tillhandahålla ett system för att göra miljöval utifrån ett anvisat produkt-sortimentet som är miljöbedömda med SundaHus miljödata och sedan följa upp konsekvenserna av dessa val genom att analysera miljöpåverkan i Anavitor.
- Genom att utveckla systemet till att även väga in aspekter som funktion och livslängd hos olika materialkombinationer och konstruktionslösningar, kan Anavitor användas till att inte bara minska miljöpåverkan utan även medföra vinster avseende kvalitet och ekonomi.
- En viktig del av miljöarbetet är att kunna identifiera hur mycket olika material och processer (exempelvis transportarbetet och restprodukthantering) bidrar till den totala miljöpåverkan så att Länsförsäkringar kan prioritera var man skall sätta in resurser för att därigenom minska sin totala miljöpåverkan över tiden samt miljöpåverkan per skada.

6 Slutsatser och utblick

Genom att utveckla en applikation som utgår ifrån behovet hos en person som inte är LCA-specialist, utan en som har ett behov av att bredda beslutsunderlaget med miljöpåverkan och livscykelkostnader, så har arkitekturen för Anavitor mejslats ut. De kravspecifikationer som tagits fram har inte haft som syfte att identifiera brister, utan istället att hitta innovativa och möjliga utvägar på kända problem.

Anavitor är den första LCA-applikationen som inte är designad som en 'egen' applikation, utan skall alltid ses som ett komplement till en redan befintlig applikation. Genom att Anavitor dyker upp 'under skinnet' på en annan applikation som i alla fall används i en organisation så finns en naturlig förutsättning att bredda beslutsunderlaget med en minimal arbetsinsats.

Miljöpåverkan skall inte ses som en begränsning utan som en möjlighet att stärka de långsiktigt hållbara affärskoncepten och utvecklingsalternativen. Genom att kunna erbjuda kunden olika alternativ är det inte det tillverkande företaget som väljer bort de lösningar som är vinnande i ett livscykelekonomiskt och miljömässigt perspektiv. Kritiskt för faktiska förändringar är därför en ökad miljömedvetenhet bland beställare och de som köper varor och tjänster.

Miljömedvetandet hos kunden kommer allt starkare, och när den egna organisationen skall förbättra sin miljöpåverkan, så är ofta dess underleverantörer en viktig del i detta förbättringsarbete. I praktiken betyder detta allt mer att man konkurrerar med kvalitet i den slutliga produkten genom att optimera hela värdekedjan 'från vaggan till graven'. Vi har bara sett början på denna utveckling där såväl LCA som LCC idag börjar skrivas in som krav vid olika anbudsfrågningar. Även nya affärskoncept som *performance contracting* och *partnering* gör att både köpare och säljare måste få kontroll över prestanda över livscykeln.

I en framtid när miljökrav inte är en lägsta ribba som skall uppnås för att få access till en marknad, eller en miljömärkning som sägs vara drivande men redan från start omfattar en tredjedel till hälften av marknadsalternativen, så måste miljöprestanda kunna analyseras med metoder som medger en bättre upplösning. Vi kan därför hoppas att kraven i såväl offentlig upphandling, som miljömärkning och miljökrav i allmänhet, mer och mer kommer att ställas så att de absolut bästa alternativen gynnas. Anavitor kan i detta perspektiv inte bara användas för att analysera de tillgängliga alternativen, utan även för att hitta miljöprestanda som kan omformas till miljökrav som gynnar just de bästa alternativen som finns tillgängliga och samtidigt skall uppfylla erforderliga funktions- och kvalitetskrav.

Ställ färre miljökrav men ställ då holistiska krav som beaktar hela produktens livscykel och inte bara en miljöaspekt i taget. Ställ miljökrav som du tänker följa upp⁹ – för bara så tas de på allvar. Använd analysverktyg och bedömningsmetoder som baseras på trovärdiga metoder och utan direkta värderingar om du skall använda resultatet externt. Anavitor kan vara ett av de verktyg du skall använda i din verktygslåda för att vinna framgångar – lycka till, påverka din framtid!

⁹ Ställ verifierbara miljökrav — eller på "heder och samvete" (Erlandsson 2006).

7 Referenser

- BYKR (2001) Byggsektorns betydande miljöaspekter. Miljöutredning för byggsektorn. Slutrapport, Byggsektorns Kretsloppsrådet, Stockholm, januari 2001. (Tillgänglig på: <http://www.kretsloppsradet.com/miljoutredning.html>)
- BYKR (2003) Byggsektorns miljöprogram 2010. Kretsloppsrådet, Antaget av Kretsloppsrådet under namnet 'Byggsektorns Miljöprogram 2003', 3 oktober 2003 (Tillgänglig på: <http://www.kretsloppsradet.com/files/miljoprogram/MP201RevOmslag.pdf>)
- BYKR (2006) Byggvarudeklaration enligt Kretsloppsrådets anvisningar för att upprätta byggvarudeklarationer 2006. Kretsloppsrådets delmål/ åtgärd F 2.1 Utveckling av byggvarudeklarationer m m. Bilaga 1 till remissversionen utskickad 2005.
- Erlandsson, M (1996a) Methodology for Environmental Assessment of Wood-Based Products. General and specific questions related to the life cycle inventory. Träteck, Report I 9608070, August 1996.
- Erlandsson, M (1996b) Vad innehåller en miljödeklaration? Träteck, Report P 9607058, maj 1996.
- Erlandsson M (2001) Miljöutredning för byggsektorn. Rapport LCA. Kretsloppsrådet, Januari 2001: <http://kretslopp4.webdoc.nu/files/Miljoprogram/UtreddningsrapportLCA.PDF>
- Erlandsson M (2003a) Miljöbedömningsmetod baserad på de svenska miljökvalitetsmålen - visionen om det framtida hållbara folkhemmet. IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport B 1509, Stockholm, december 2002, reviderad juni 2003.
- Erlandsson M (2003b) Miljökvalitetsmålet giftfri miljö i en livscykelanalys – normaliseringsmetod för human- och ekotoxicitet. IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport B 1533, Stockholm, juli 2003.
- Erlandsson M (2006) Ställ verifierbara miljökrav — eller på "heder och samvete". IVL rapport B 1685, augusti 2006. Setting verifiable environmental requirements — or "on our honour". IVL report B 1685, August 2006.
- Erlandsson M, Carlson P-O (2005) Lathund till systemet Hållbara Byggnader: – funktionskrav och klassificering. IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport nr B1659, December 2005.
- Erlandsson M, Lindfors L-G, Ryding S-O (2006): Product-Category Rules (PCR) for preparing an environmental product declarations (EPD) for Building products. PCR No 2006:02 Version 1.0. The Swedish Environmental Management Council 2006-02-22 Also available as: IVL report B 1617.
- Forsberg A (2003) Environmental Assessment of the Urban Environment – Development and First Application of the Environmental Load Profile for Hammarby Sjöstad. Licentiate thesis Industrial Ecology, Department of Chemical Engineering and Technology, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, May 2003.
- ISO FDIS 2006 ISO 21930. Building construction - Sustainability in building construction – Environmental declaration of building products

ISO 2006	ISO 14025. Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures
ISO 2006	ISO 14040, -44. Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework
ISO 2006	ISO 14040, -44. Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines
MSR (2000)	Requirements for environmental product declarations, EPD an application of ISO TR 14025 typ III environmental declarations. MSR, Miljöstyrningsrådet (Swedish Environmental Management Council), report MSR 1999:2. English translation – Draft version 1, 2000-03-27.
Norén, J (2005) Stockholms Stad (2005)	Miljödeklarationer 1996-2004. Uppdragsrapport, Trätek 2005. Program för Miljöanpassat byggande vid nybyggnad. Kommunfullmäktige i Stockholm Stad, 2005-10-03