



LCA-baserade miljökrav i byggandet



LCA-baserade miljökrav i byggandet

Verktygslåda för livscykelanalys i byggandet

Tove Malmqvist KTH och Martin Erlandsson IVL



Energimyndighetens projektnummer: 40817-1

E2B2



Förord

E2B2 Forskning och innovation för energieffektivt byggande och boende är ett program där akademi och näringsliv samverkar för att utveckla ny kunskap, teknik, produkter och tjänster.

I Sverige står bebyggelsen för cirka 35 procent av energianvändningen och det är en samhällsutmaning att åstadkomma verklig energieffektivisering så att vi ska kunna nå våra nationella mål inom klimat och miljö. I E2B2 bidrar vi till energieffektivisering inom byggande och boende på flera sätt. Vi säkerställer långsiktig kompetensförsörjning i form av kunniga människor. Vi bygger ny kunskap i form av nyskapande forskningsprojekt. Vi utvecklar teknik, produkter och tjänster och vi visar att de fungerar i verkligheten.

I programmet samverkar över 200 byggentreprenörer, fastighetsbolag, materialleverantörer, installationsleverantörer, energiföretag, teknik konsulter, arkitekter etcetera med akademi, institut och andra experter. Tillsammans skapar vi nytta av den kunskap som tas fram i programmet.

Verktyslåda för livscykelanalys i byggandet är ett av projekten som har genomförts i programmet med hjälp av statligt stöd från Energimyndigheten. Det har letts av *KTH och IVL Svenska Miljöinstitutet* och har genomförts i samverkan med *SBUF, Passivhuscentrum Västra Götaland, Sveriges Kommuner & landsting, Peab Bostad AB, VACSE AB, Riksbyggen, Akademiska Hus AB, Skanska Sverige AB, NCC Construction Sverige AB, Arbio AB, Stålbyggnadsinstitutet, Cementa AB, och Svensk Betong. Även Boverket har deltagit i projektet.*

Byggprocessen är en viktig del av en byggnads klimatpåverkan. Projektet har utvecklat en verktyslåda för hur livscykelanalys kan användas för att ställa miljökrav i utformningen av byggnader och därmed bidra till att livscykelanalys blir mer använt i byggsektorn. Verktyslådan har tagits fram genom dialogmöten tillsammans med projektets intressenter och genom att LCA-beräkningar genomförts på demonstrationsbyggnader. Livscykelanalys som metod kan vara ett användbart verktyg för att åstadkomma mer resurseffektiva och klimatanpassade byggnader sett över hela livscykeln.

Stockholm, 21 december 2017

Anne Grete Hestnes,

Ordförande i E2B2

Professor vid Tekniskt-Naturvetenskapliga Universitet i Trondheim, Norge

Rapporten redovisar projektets resultat och slutsatser. Publicering innebär inte att E2B2 har tagit ställning till innehållet.



Sammanfattning

Livscykelanalys (LCA) kan användas för att ställa miljökrav på byggnader i form av funktionskrav, t ex. som maximala utsläpp i kg CO₂ekv./m² boarea. LCA som metod vid kravställande är den metod som möjliggör ett miljömässigt kravställande och konkurrensneutralitet mellan exempelvis olika byggnadsmaterial, ger den bredaste paletten av reduktionsstrategier och därmed bäst förutsättningar för nya innovationer och minst risk för inlåsnings- och suboptimerade lösningar. Fortfarande har dock livscykelanalys inte utnyttjats för kravställande i praktiken i särskilt stor utsträckning. Bristen på kravställande innebär att drivkrafterna än så länge varit minimala för att integrera ett livscykel-tänkande i utformning, projektering och färdigställande av byggnader för att minimera byggnaders miljöpåverkan över livscykeln. För att kunna utnyttja livscykelanalys i upphandling av nya byggnadsprojekt på ett klokt sätt krävs att kraven ställs i relation till både metodmässig och organisatorisk mognad hos inblandade aktörer. I det här projektet har vi:

1. Tydliggjort att både organisatorisk och metodmässig mognad är viktigt, och att mognaden generellt bland byggsektorns aktörer är så långt gånngen idag att det går att börja ställa LCA-relaterade krav.
2. Identifierat och förankrat principer och rekommendationer för hur LCA-baserade krav på byggnader bör ställas och följas upp på ett robust och tillförlitligt sätt. Dessa principer har implementerats i ett öppet tillgängligt beräkningsverktyg, i ett systemprojekt inom E2B2-programmet. Principerna är kortfattat: *robust LCA, marknadsdriven LCA, LCA för alla, LCA-trappan, publika metadata och uppföljning av ställda LCA-krav.*
3. Identifierat och synliggjort ytterligare drivkrafter som behöver skapas, inklusive hinder, för att på allvar implementera livscykelanalys på marknadsmässiga grunder i byggandet.
4. Bidragit med inspel till viktiga pågående arbeten samt rekommendationer för att snabba på kravställandet i upphandlingar av byggnader med LCA.

Detta har vi gjort genom en dialog- och workshopserie med ett stort antal branschrepresentanter, genom en detaljerad intervjustudie om Trafikverkets kravställande samt genom en enkätstudie till Sveriges kommuner och en intervjustudie med representanter för kommuner som har testat olika angreppssätt för att ställa LCA-relaterade miljökrav i markanvisningar, upphandlingar, etc.

Under projektets gång har flera nya initiativ tagits bland annat med syfte att skapa ökade drivkrafter för tillämpning av livscykelanalys som ett sätt att minska byggnaders miljöpåverkan genom god utformning, projektering, utförande och förvaltning. Projektets resultat utgör viktig kunskap för dessa initiativ samt ger råd för hur beställare kan börja beställa mer miljöanpassade byggnader med hjälp av livscykelanalys.

Nyckelord: Livscykelanalys, upphandling, miljökrav, byggprocessen klimatpåverkan



Summary

Life cycle assessment (LCA) is a suitable method of setting environmental requirements for buildings in terms of functional requirements, for example as maximum emissions in kg CO₂-eq./m² floor area. To use LCA as a method to formulate environmental requirements is the best way to achieve competitive neutrality between, for example, different building materials, it provides the widest range of reduction strategies and therefore, the best conditions for new innovations, and the least risk of lock-in and sub-optimized solutions. However, life cycle assessment has not yet been used for procurement of buildings in practice to a particularly large extent. The lack of client requirements has meant that driving forces have so far been minimal to integrate life cycle thinking into designing and completing buildings to minimize buildings' environmental impact over the life cycle. But in order to be able to utilize life cycle assessment when procuring new building projects in a wise manner, requirements need to be set in relation to both methodological and organizational maturity of involved actors. In this project we have:

1. Explained that both organizational and methodological maturity is important, and that maturity in general among the construction sector actors is so long gone today that LCA-related environmental requirements can be used.
2. Identified and anchored principles and recommendations for how LCA-based building requirements should be set and followed up in a robust and reliable manner. These principles have been implemented in an openly available calculation tool, in a sister project within the E2B2 research program. The principles include: robust LCA, market driven LCA, LCA for all, the LCA stairs, public metadata and follow-up of set LCA requirements.
3. Identified additional driving forces that need to be created, including obstacles to it, to seriously implement life cycle assessment on market basis in building construction in Sweden.
4. Contributed with input to important ongoing work as well as recommendations to speed up claim-setting in procurement of buildings with LCA.

This has been done through a dialogue and workshop series with a large number of industry representatives, through a detailed interview study on the Swedish Transport Administration's claim-setting and a survey to the municipalities of Sweden as well as an interview study with representatives of municipalities that have tested different approaches for setting life cycle related environmental requirements in land use permits, procurement, etc. The results of the two in-depth studies of the Swedish Transport administration and municipalities show that there is generally a high acceptance among clients for, and willingness to demand climate impact reductions of construction works. The organizational maturity has thus progressed much over the last couple of years. Standardization and efforts to refine, simplify and adapt the LCA methodology for procurement situations have also taken several steps forward, and today there are clients who set LCA-based procurement requirements. So far, such requirements are usually set as information requirements, but there are also examples of formulating them as reduction requirements today.

During the course of the project, several related initiatives in Sweden were initiated, among other things, the inclusion of an LCA-related indicator in the Swedish certification tool Miljöbyggnad as well as initiatives towards national guidance and regulation in commissions launched by the Swedish



government and the National Board of Housing, Building and Planning. The project's results are an important knowledge base for these initiatives and also provide advice on how developers can procure buildings with less environmental impact by using life cycle assessment.

Keywords; Life cycle assessment, procurement, environmental claims, building process, contribution to climate change



INNEHÅLL

1	INLEDNING OCH BAKGRUND	8
2	GENOMFÖRANDE	10
3	RESULTAT	12
3.1	REKOMMENDATIONER FÖR LCA I UPPHANDLING AV BYGGNADER	12
3.2	ERFARENHETER FRÅN TRAFIKVERKETS UPPHANDLINGAR MED LCA	15
3.3	ERFARENHETER FRÅN KOMMUNERS ARBETE MED LCA	16
4	DISKUSSION	17
4.1	METODMÄSSIG OCH ORGANISATORISK MOGNAD SKALL VÄGLEDA HUR LCA-BASERADE KRAV STÄLLS OCH FORMULERAS	17
4.2	REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER FÖR ÖKAD TILLÄMPNING AV LCA-BASERADE KRAV I UPPHANDLING AV BYGGNADER	19
5	PUBLIKATIONSLISTA	22
6	REFERENSER	23



1 Inledning och bakgrund

Att använda livscykelanalys (LCA) som verktyg för att styra mot byggnader med så låg miljöpåverkan som möjligt under hela dess livscykel, har under minst 20 år framhållits som centralt för att minska bebyggelsens miljöpåverkan. Under denna tid har emellertid energianvändningen under byggnaders drift pekats ut som det viktigaste livscykelkedet att inrikta åtgärder mot. Under de senaste åren har allt fler studier av nyare byggnader pekat på att den miljöpåverkan som sker under byggandet av husen proportionellt sett spelar en allt viktigare roll (t ex. Birgisdóttir et al., 2017; Erlandsson, 2014, Liljenström et al., 2015; Larsson et al., 2016). På senare år har energianvändningen för nyproduktion per kvadratmeter bostadsyta minskat, samtidigt som en allt större del av den tillförda energin är förnybar. Båda dessa trender bidrar till minskad klimatpåverkan från nya byggnaders uppvärmning varför klimatpåverkan för att bygga och underhålla byggnader ökar i betydelse. Frågan uppkommer därför om hur miljöpåverkan kopplat till produktion av byggnadsmaterial och själva byggandet kan angripas. Behovet av utformning och projektering av byggnader baserat på livscykelberäkningar har därmed aktualiserats.

Än så länge har livscykelanalys knappt använts alls för kravställande i praktiken. Drivkrafterna har hittills varit minimala för att implementera ett livscykel tänkande i utformning, projektering och färdigställande av byggnader för att minimera dess miljöpåverkan över livscykeln. Och det finns därför mycket få praktiska erfarenheter av att ställa miljökrav med hjälp av prestandakrav baserat på en LCA vid upphandling av byggnader. Avsaknaden av drivkrafter beror bland annat på att Boverkets byggregler (BBR) inte hanterar frågan om miljöpåverkan kopplat till produktion av byggnadsmaterial och själva byggandet men också att ekonomiska incitament saknas.

Offentlig upphandling är en möjlighet för den offentliga sektorn att vara pådrivande genom att ställa miljökrav. När det gäller krav på livscykelanalys för byggnader har det exempelvis ställts i Norge genom den statligt ägda fastighetsförvaltaren Statsbygg (Statsbygg, 2015). Genom EU:s nya upphandlingsdirektiv (som implementerats i svensk lagstiftning) har möjligheten att ställa upphandlingskrav med hänsyn till miljöpåverkan över hela livscykeln ökat. Men då det alltjämt i mångt och mycket saknas praktiska tillämpningsexempel och därmed en allmän praxis kring hur krav baserade på LCA kan ställas, känner många en osäkerhet i att använda livscykelanalysbaserade miljökrav i upphandlingssituationer, vare sig det handlar om offentlig upphandling eller ej. Även kommunerna har möjligheter i alla sina roller, utom när de är myndighetsutövare, att som markägare eller beställare ställa LCA-baserade krav. Sådana krav kan också integreras i miljöcertifieringsverktyg och därmed återanvändas eller inspirera miljökrav i offentlig upphandling. LCA-baserade krav finns idag i följande miljöcertifieringssystem som används i Sverige: Miljöbyggnad 3.0 (som kom 2017), BREEAM och LEED men inte i Svanenmärkningen.

Gemensamt för dessa olika befintliga och tänkbara tillämpningar av LCA-baserade miljökrav i en upphandlingssituation av ett byggnadsverk är att de, precis som andra upphandlingskrav, behöver uppfylla grundläggande principer, såsom EU:s upphandlingsprinciper: icke-diskriminerande, likabehandlande, stå i rimlig proportion till vad det är som upphandlas samt bygga på öppenhet och transparens (Konkurrensverket, 2017).



Sådana principer samt att föreslå hur livscykelbaserade miljökrav kan användas i upphandling för att ställa miljökrav på ett *marknadsdrivet* sätt, det vill säga att miljöprestanda ska hanteras som vilket annat krav som helst, har varit viktiga utgångspunkter för detta projekt. Genom att använda LCA som ett miljörelaterat prestandakrav i form av ett funktionskrav, t ex i maximalt kg CO₂e/m² kan konkurrensneutralitet mellan exempelvis olika byggnadsmaterial uppnås och innovation stimuleras. Men hur kan det ske redan idag?

Projektet har syftat till att bidra till ökad marknadsimplementering av LCA vid upphandling med kostnadseffektiva och robusta verktyg, för att åstadkomma resurseffektiva och klimatanpassade byggnader sett över hela livscykeln. Målet med projektet har varit att ta fram rekommendationer för hur detta skall kunna ske, som ett led i att få fler att använda livscykelanalys (LCA) för att ställa miljökrav på sina byggnadsverk. Arbetet med utvecklingen av de praktikorienterade rekommendationerna från projektet har skett i samverkan med ett stort antal deltagande partners i projektet. De rekommendationer som tagits fram är framför allt tänkta att användas av professionella beställare men projektet utmynnar också i ett antal rekommendationer för exempelvis hur nationella beslutsfattare bör driva frågorna vidare.

Följande frågeställningar har varit fokus för projektet:

- Hur bör angreppssätt för och livscykelbaserade miljökrav på byggnader för tillämpning i upphandling utformas? Detta inbegriper att föreslå rekommendationer för hur LCA kan integreras i miljöcertifieringssystem (såsom Miljöbyggnad) samt vid kravställande av kommuner, exempelvis vid markanvisningar.
- Hur bör verifiering och kvalitetssäkring av LCA-beräkningar i ovan nämnda tillämpningar ske?
- Hur mogna är dagens LCA-tillämpningar och de aktörer som skall använda dem samt vilka behov av drivkrafter och kompetensutveckling finns för att öka takten i implementering av livscykeltänkandet?

Projektet har letts av KTH (Tove Malmqvist) och IVL Svenska Miljöinstitutet (Martin Erlandsson), vilka också utgjort kärnan i projektets arbetsgrupp. KTH/IVL-doktoranden Mathias Larsson har arbetat i alla projektets delar och i projektets studier av kommuner har också KTH-doktoranden Nicolas Francart samt Josefin Florell och Karin Nyqvist från Passivhuscentrum Västra Götaland arbetat. Vi vill också rikta ett stort tack till projektets stora grupp av samarbetspartners som framför allt bidragit mycket i processen och utvecklingen av de praktikorienterade rekommendationerna; Jerker Nyblom (Akademiska hus), Karolina Brick (Riksbyggen), Jenny Sjöblom och Oskar Öberg (för VACSE AB), Magnus Ulaner (HSB), Johanna Wikander och David Hälleberg (Stockholms Stad för Sveriges Kommuner och Landsting, SKL), Jeanette Sveder Lundin (Skanska Sverige AB), Larissa Strömberg (NCC Construction Sverige AB), Göran Westerfors (Peab Bostad AB), Ronny Andersson (Cementa), Mikael Eliasson (Arbio AB/Svenskt Trä), Kajsa Byfors (Svensk Betong/SIP Smart Built Environment), Johan Löw och Björn Åstedt (Stålbyggnadsinstitutet), Nicklas Magnusson (Tyréns, senare Skanska), Jens Johansson (Upphandlingsmyndigheten), Kristian Jelse (IVL), Kristina Einarsson och Hans-Olof Karlsson Hjort (Boverket).



2 Genomförande

Projektet har innehållit fyra huvudsakliga delar: 1) Dialogserie och utveckling av rekommendationer, 2) Studie om Trafikverkets kravställande med LCA, 3) Studie av kommuners kunskap och kravställande relaterat till LCA, och 4) LCA-studie av ett nyproducerat flerbostadshus i massivträ.

En inledande aktivitet i projektet var en dialogserie i form av sex halvdagsträffar/workshops i vilka projektgruppen tillsammans med marknadsaktörer (projektpartners + andra särskilt inbjudna) bearbetat och diskuterat förutsättningarna för att på bästa sätt använda LCA för tillämpning i upphandling av byggnader (inklusive upphandling av utförare, markanvisningar, exploateringsavtal, mm.). Projektgruppen under ledning av Martin Erlandsson (IVL) har tagit fram diskussionsunderlag och faktasammanställningar som bearbetats och diskuterats i denna dialogserie. Även projektpartners har bidragit med presentationer om hur de arbetar idag. Dialogserien hölls under hösten 2015 fram till sommaren 2016. Baserat på dialogserien upprättades en uppsättning rekommendationer som gruppen som deltagit i dialogserien ställde sig bakom. Dessa rekommendationer bearbetades sedan vidare baserat i huvudsak på övriga delstudier i projektet. I dialogseriens sista workshop diskuterades och prioriterades också viktiga åtgärdsförslag för att få bättre fart på implementering av LCA i byggandet.

Trafikverket är idag den aktör inom bygg- och anläggningssektorn i Sverige som kommit längst i att utveckla och börja ställa krav i upphandling med hjälp av LCA. Detta betyder att det finns erfarenheter och problemställningar från Trafikverkets tillvägagångssätt att lära ifrån. Vi valde därför att i en fördjupande studie studera vilka eventuella problem med implementering de stött på vid kravställandet samt lärdomar av hur krav kan formuleras på ett bra sätt. Dessa lärdomar såg vi som intressanta och som en viktig källa för att kunna utveckla rekommendationer för kravställande för byggnader. I studien genomfördes djupintervjuer med projektledare på Trafikverket, entreprenörer och konsulter för fem pågående pilotprojekt i vilka Trafikverkets LCA-verktyg Klimatkalkyl använts och i vilka även vissa krav kopplat till LCA-beräkningar ställts i upphandlingen.

På motsvarande sätt såg vi det också som intressant att ta del av lärdomar från andra föregångare vad gäller kravställande i någon form av upphandlingssituation av en eller flera byggnader med hjälp av LCA. Ett sådant exempel är Stockholms Stad. Kommuner är också intressanta då de kan driva miljöfrågor på en rad olika sätt. När det gäller att driva kraven på förbättrad energiprestanda i nya byggnader, har enskilda kommuner exempelvis haft en viktig roll genom kravställande såväl när de agerat beställare av egna byggnader eller vid markanvisning. Det fanns därför också ett intresse av att få en bättre bild av kunskapen och erfarenheterna hos Sveriges kommuner när det gäller byggandets klimatpåverkan mer generellt och kravställande för att reducera densamma, mer specifikt. Först genomfördes därför en webenkät till Sveriges samtliga kommuner där frågor om detta ställdes. 88 svar inkom (vissa dock ofullständiga), vilket likväl gav en bild av rådande kunskapsläge i kommunerna. Nio kommuner valdes därefter ut som enligt enkätsvaren testat olika angreppssätt för kravställande kopplat till byggandets klimatpåverkan. I både stora och små kommuner intervjuades kommunala tjänstemän (i två kommuner tjänstemän i kommunala fastighetsbolag) insatta i frågeställningen.

Inom ramen för projektet genomfördes också en detaljerad LCA för ett nyproducerat flerbostadshus i massivträ (Larsson et al., 2016). Studien kompletterar en tidigare studie av ett nyproducerat



flerbostadshus i betong (Liljenström et al., 2015) och tillsammans utgör dessa två LCA-studier två viktiga referensfall för dagens svenska förhållanden. Studierna har också bidragit med värdefull praktisk kunskap för att kunna diskutera möjligheterna till verifiering och kvalitetssäkring om LCA skall kunna användas i högre utsträckning vid upphandling av byggnader.



3 Resultat

I detta avsnitt sammanfattas resultaten från de två fördjupningsstudierna om erfarenheter hos Trafikverket respektive kommunerna kortfattat då de finns beskrivna i längre omfattning i andra publikationer. LCA-studien av ett flerbostadshus i massivträ finns också avrapporterat i andra publikationer (Larsson et al., 2016) och kommenteras inte mer i denna rapport. Istället läggs mest vikt vid att redovisa resultaten från dialogserien och själva utvecklingen av våra praktikorienterade rekommendationer för LCA-baserade miljökrav i upphandling av byggnader.

3.1 Rekommendationer för LCA i upphandling av byggnader

Resultatet av dialog/workshopserien som hölls i projektets inledning resulterade i en detaljerad lista med rekommendationer för hur LCA bör tillämpas för byggnadsverk i upphandling. Vid utarbetandet av listan togs hänsyn till hur vi kan ställa kraven idag och hur de bör ställas i framtiden. Hänsyn togs även till när i byggprocessen kraven skall ställas och av vem, samt om skillnader finns pga. entreprenadform. De två fördjupningsstudierna (som kortfattat summeras i kommande avsnitt) bidrog sedermera med ökad förståelse för mognadsgraden för tillämpning av LCA i upphandling i Sverige idag samt en ökad förståelse av för- och nackdelar med konkreta tillämpningar. Resultatet av dialogserien dokumenterades i rapporten "Livscykelanalysbaserade miljökrav för byggnadsverk — En verktygslåda för att ställa miljökrav" (Erlandsson et al., 2016) och har sedan uppdaterats 2017. Genom dessa arbeten kan vi därmed sammanfatta de mer detaljerade rekommendationerna i ett antal principer som utgör vår övergripande rekommendation på dagens bästa praxis för LCA i upphandling av byggnadsverk:

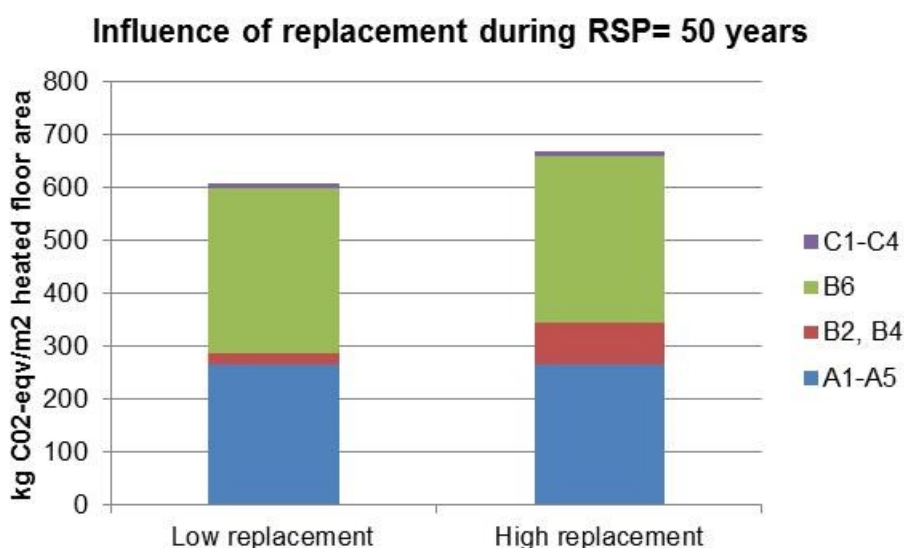
- Robust LCA
- Marknadsdriven LCA
- LCA för alla
- LCA-trappa
- Publik LCA-kvalitetsrapport
- Uppföljning av ställda LCA-krav

Principerna beskrivs kortfattat nedan. I den uppdaterade underlagsrapporten "Livscykelanalysbaserade miljökrav för byggnadsverk (Erlandsson et al., 2017) ges ytterligare bakgrundsbeskrivning, motiv för principerna, förklaringar samt den inledande dialogseriens rekommendationer i sin helhet.

Robust LCA, kännetecknas av att detaljerade metodantaganden har preciserats så att resultatet från LCA-beräkningarna ger samma svar oavsett vem som utför dem. De europeiska standarderna EN15804 och EN15978 är idag allmänt accepterade inom byggsektorn och bör följas. LCA enligt dessa är en bra metod men vissa detaljerade metodfrågor behöver fortfarande preciseras och utvecklas då en förhållandevis komplett LCA skall göras. Beroende på syftet med LCA-beräkningen, är också precisering av vissa metodval mer eller mindre viktigt. När metodosäkerheter förekommer bör ytterlighetsalternativen analyseras och redovisas (och inte bara det mest fördelaktiga metodvalet). Med andra ord, om det förekommer metodosäkerheter så är svaret från en LCA inte entydigt utan bör redovisas exempelvis som ett spann. Ett exempel på detta är beräkning av miljöpåverkan kopplat till



utbyte av byggdelar under byggnadens användningsskede. Beroende på vilka scenarier för livslängder som används för olika byggdelar kommer miljöpåverkan att kunna variera, se figur 1.



Figur 1. Beräkning av klimatpåverkan över livscykeln för fallstudien Strandparken och den skillnad som föreligger baserat på om enbart längsta uppgivna livslängd för olika byggdelar nyttjas vid beräkningen (Low replacement) jämfört med enbart kortaste livslängd (high replacement) (Larsson et al., 2016; Birgisdottir et al., 2016)

Marknadsdriven LCA, dvs. miljökrav ställs på ett sådant sätt att det är tillåtet att använda produktspecifika data i beräkningen i en upphandling, typiskt från EPD:er (Environmental Product Declaration) används, så att ständig förbättring stimuleras på affärsmässiga grunder. I en marknadsdriven LCA är det leverantören av produkten eller tjänsten som ska redovisa miljöprestanda. Det måste därför vara möjligt att använda leverantörsspecifika data istället för generiska (ofta anvisade data av beställaren). Om generiska miljödata anvisas av beställaren ska dessa vara konservativa (högt satta) för att säkerställa att drivkrafter skapas för gröna produktval.

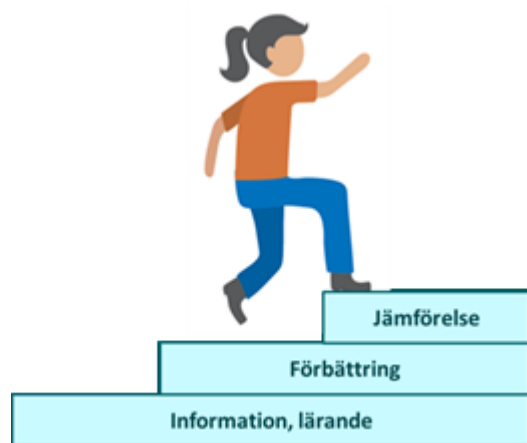
LCA för alla (Icke-exkluderande), dvs. LCA-verktyg och stödjande processer föreskrivs så att även mindre företag kan lämna anbud, med andra ord använda LCA så det inte är ett exkluderande miljökrav som bara stora företag har möjlighet att uppfylla. LCA är i dagsläget en metod som skulle kunna innebära att mindre företag inte har möjlighet att lämna ett anbud om det krävs en LCA-beräkning för en byggnad. För att undvika detta finns det ett behov av ett tillgängligt, billigt (eller gratis) och allmänt accepterat LCA-verktyg och en uppsättning konservativt satta, öppet tillgängliga generiska data för att kunna göra grundläggande beräkningar, som likväl är tillräckligt ambitiösa för att fungera vid kravställande i en upphandling¹. För att många skall kunna komma igång med LCA-

¹ IVL och KTH sökte därför och fick medel för att utveckla ett sådant verktyg i projektet: Öppet miljöberäkningsverktyg baserat på branschöverenskommelser, projektnr 42870-1 inom E2B2-programmet finansierat av Energimyndigheten.



beräkningar börjar vi med att beräkna klimatpåverkan. På sikt bör också andra typer av miljöpåverkan beräknas.

LCA-trappan, dvs. använda LCA-baserade resultat som krav som tar hänsyn till LCA-resultatets metodmässiga kvalitet och till vad de ska användas. Miljökrav som baseras på LCA måste ta hänsyn till var vi kvalitetsmässigt befinner oss i utvecklingen av LCA-metodikerna och vilka osäkerheter som finns. Konsekvensen av detta är också att beroende på vilket "trappsteg" vi befinner oss på så kan vi använda LCA för att svara på och driva olika avancerade frågor. Det första trappsteget ger oss möjlighet att för den egna byggnaden bedöma vad som är stort och smått och det sista trappsteget ger oss möjligheten att använda LCA för att jämföra olika byggnadsverk, se figur 2. Omformulerat i typ av krav talar vi om informationskrav på nedersta trappsteget, därefter *reduktionskrav*, och slutligen *jämförande prestandakrav* (krav på prestandanivå eller jämförelse av prestandanivåer för olika anbud). LCA kan också användas i olika syften på de olika trappstegen vilket avgör kravet på datakvalitet och omfattning i form av livscykelkedan och byggnadsinventering, mm.



Figur 2 "LCA-trappan" som beskriver en ökad ambitionsnivå och successivt utvecklade LCA-baserade krav i upphandling. (Erlandsson 2017 efter en figur från Anderson et al., 2016)

Publik LCA-kvalitetsrapport (Q-metadata), dvs. en standardiserad dokumentationsrapport som visar inventeringens omfattning, datatäckning och miljödatakvalitet för att främja sund konkurrens. Denna transparens behövs för att förstå vad en LCA-beräkning baseras på och vilken datakvalitet den har, så det går att bedöma om den är användbar för lärande, förbättring eller jämförelse (se LCA-trappan figur 2). Med en sådan dokumentation är det tydligt vilka byggdelar- och processer, omfattningen av dessa, livscykelkedan, etc. som ingår i beräkningarna, samt vilka data som använts. Detta är centralt för att stimulera sunda konkurrensförhållanden vid jämförelser (se figur 2), dvs. när LCA används i jämförande syfte.

Uppföljning av ställda LCA-krav, dvs. tillse att kraven bidrar till en sund konkurrens samtidigt som det måste gå att byta leverantör. För att skapa sund konkurrens måste alla ställda krav följas upp. För byggnadsverk är basen för uppföljning att de resursmängder som används i LCA-beräkningarna kan verifieras. Uppföljningen kan göras i fyra ambitionsnivåer: 1) i de fall specifika data används i stället för anvisade generiska skall detta kunna styrkas med exempelvis EPD (Environmental Product



Declaration) som har samma eller bättre prestanda i förhållande till det som beräkningarna i upphandlingen baserades på. 2) Inköpta mängder av olika material ska kunna styrkas och normaliseras i förhållande till de mängder som ingick i upphandlingsunderlaget, 3) LCA-beräkningarna görs om baserat på det faktiska utfallet och med så hög grad av specifika data som möjligt, 4) Efterkalkylens LCA tredjepartsgranskas, med en miljövarudeklaration typ III för själva byggnadsverket, EPD, eller motsvarande granskning. Uppföljning behövs oavsett vilket trappsteg (figur 2) vi befinner oss på, men kan förenklas på de lägre stegen. Miljökrav i offentlig upphandling måste dock följas upp och framför allt vid jämförande LCA kan god konkurrens stödjas genom att kräva att LCA-beräkningarna görs publikt tillgängliga.

3.2 Erfarenheter från Trafikverkets upphandlingar med LCA

I de pilotprojekt hos Trafikverket som vi studerade tillämpades tre olika kravtyper:

1. informationskrav, dvs. enbart krav på beräkning av klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv (steg 1 i LCA-trappan, figur 2),
2. reduktionskrav, dvs. krav på reduktion av klimatpåverkan med 10% jämfört med ursprungligt förslag inlämnat av entreprenör och,
3. reduktionskrav med bonus, dvs. obligatorisk reduktion med 10% jämfört med Trafikverkets originalberäkning av projektet samt bonus om entreprenören kan genomföra förbättringar som ger ytterligare reduktion (detta krav liksom 2) ovan motsvarar steg 2 i LCA-trappan, figur 2).

Intervjuerna visade över lag på en stor acceptans för att Trafikverket ställer krav på minskad klimatpåverkan men pekade också ut vissa svårigheter med kraven. Framför allt svårigheten med att sätta baselinenivån (från vilken reduktioner sedan räknas) och därmed osäkerheten i den beräkningen, lyftes av flera intervjuade. Tidig beräkning av Trafikverket ger entreprenörerna större handlingsutrymme att också arbeta med designmässiga förbättringsåtgärder. Om baselinenivån beräknas av entreprenörerna själva då de vunnit ett anbud är det istället enbart möjligt att genomföra förbättringar i form av miljömässigt bättre material- och produktval. Samtidigt är den tidiga beräkningen mer osäker då mer av schablonvärden måste användas och alla är medvetna om att kostnadsjusteringar längre fram i projektet kommer att påverka beräkningen. Dock påpekades att genom att successivt öka statistiken om materialanvändning i befintliga projekt, kan exempelvis sådana schabloner som LCA-beräkningen före anbudsförfarandet utgår från, förfinas. Intervjuade personer med mer kunskap och erfarenhet i LCA tenderade att ha en högre acceptans för osäkerheten som omgärdar sättandet av baselinenivån och en större tilltro till möjligheterna att minska osäkerheten genom utveckling av beräkningsverktyget, jämfört med intervjuade personer med mindre erfarenhet av LCA.

En annan svårighet som togs upp var det stora arbete som krävdes för att genomföra en förbättring framför allt i form av byte av material. Då det finns en stor mängd tekniska egenskapskrav som föreskrivs, är det idag ofta ett stort arbete att påvisa och övertyga projektet om att nya, mindre klimatpåverkande material och produkter också uppfyller kraven. Intervjuerna belyser sammanfattningsvis hur Trafikverket fortfarande kämpar med att sätta en stringent metod för hur LCA-beräkningarna skall gå till, där vår studie kan ses som ett led i detta. Erfarenheterna så här långt visar också på vikten av god samverkan och dialog mellan Trafikverket och dess entreprenörer för att successivt utveckla kravställandet och nå klimatförbättringar.



3.3 Erfarenheter från kommuners arbete med LCA

Enkätstudien visade att ca 60 % av de svarande kommunerna använder åtminstone ett verktyg² för att minska klimatpåverkan från produktion av byggmaterial. Nära 50 % av kommunerna som svarade sa att de planerar eller vill använda verktyg för detta i framtiden. Det verktyg som flest kommuner provat samt använder då och då är upphandling av egna byggprojekt. Därefter följde information och dialog med byggherrar. Även ägardirektiv till kommunala bostadsbolag, arkitekttävlingar samt markanvisningstävlingar var relativt vanligt förekommande i enkätsvaren. Genom dessa verktyg ställer kommunerna enligt enkäten framför allt krav på viss teknik eller utformning för minskad klimatpåverkan kopplat till byggmaterial, följt av krav på att beräkna klimatpåverkan från byggmaterialen för informationssyfte. Krav på ett maximalt tak för klimatpåverkan i livscykelperspektiv är än så länge sällsynt i kommunerna. När det använts har det varit i upphandling av byggprojekt, exploateringsavtal eller markanvisning och det är i princip enbart storstadskommuner som provat detta.

Intervjuerna tydliggör i än högre utsträckning att LCA-baserade miljökrav (miljökrav baserade på en LCA-beräkning) nästan inte alls ställts ännu ute i kommunerna. Ett antal kommuner ställer istället krav på träbyggnation och exempelvis framkommer att av vissa ses det som ett sätt att driva frågan då man än så länge inte bedömer sig ha tillräcklig kunskap för att ställa LCA-baserade prestandakrav. Ett par av de intervjuade framhåller att sådana teknikkraV satt press på andra materialindustrier att minska sin klimatpåverkan, och därmed varit viktiga, men att man samtidigt helst vill gå mot att använda LCA-baserade prestandakrav som kan främja innovation:

"Vi hade gärna ställt ett generellt krav av typen "Våra byggnader ska inte ha högre koldioxidbelastning från materialvalen än så här. Lös det." Det hade varit min dröm. Men vi är inte där än, så nu blir det mer på detaljnivå." (Citat från storstadskommun)

Stockholms Stad har hittills kommit längst i att gå mot LCA-baserade krav. Redan vid exploateringen av Hammarby sjöstad på 90-talet började kommunen med livscykelanalyser. Erfarenheterna av detta har under åren inneburit att deras beräkningsmetodik successivt utvecklats, förenklats och detaljanpassats. Idag ställs LCA-baserade krav i vissa projekt, som informationskrav, men sannolikt snart också som reduktionskrav eller krav på maximal belastning.

² T ex. markanvisning, bygglov, upphandling av eget byggprojekt, ägardirektiv, information och dialog med byggherrar



4 Diskussion

4.1 Metodmässig och organisatorisk mognad skall vägleda hur LCA-baserade krav ställs och formuleras

Att använda livscykelanalys (LCA) som verktyg för att styra mot byggnader med så låg miljöpåverkan som möjligt under hela dess livscykel, är en fråga som varit på agendan i minst 20 år. Hittills i Sverige har LCA i upphandling använts rutinmässigt av Trafikverket och är idag ett krav för alla projekt över 30 miljoner SEK. Inom husbyggnad har tillämpningen av LCA främst skett som en del av miljöcertifieringssystem såsom BREEAM och LEED. Med Miljöbyggnad 3.0 som kom under 2017 finns goda utsikter för att tillämpningen av LCA i Sverige ökar betydligt. I kommunerna finns exempel på där LCA-baserade krav tillämpats i upphandling i Stockholms Stad, dels i Hammarby Sjöstad och nu senast i Norra Djurgårdstaden. Även andra kommuner har testat kravställande baserat på LCA såsom Sollentuna kommun. Intresset för LCA har ökat markant under de senaste åren, både bland flera av byggsektorns aktörer och från statens sida.

Miljöpåverkan kopplat till bebyggelsen är en stor och viktig samhällsfråga. På sikt måste vi komma till en kunskapsnivå och datakvalitet som gör det möjligt att ställa prestandakrav på byggnaders miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv, i form av ett funktionskrav i absoluta termer, det vill säga t ex. en maximal nivå i $\text{kg CO}_2\text{e/m}^2$ byggnadsarea samtidigt som övriga beställarkrav också uppfylls. Generellt sett är miljökrav baserade på LCA ett bra sätt att nå konkurrensneutralitet mellan exempelvis olika byggnadsmaterial, det ger den bredaste paletten av reduktionsstrategier, det ger bäst förutsättningar för nya innovationer och det ger minst risk för inlåsningseffekter med avseende på teknikval och suboptimerade lösningar.

De två fördjupningsstudierna i projektet om Trafikverkets respektive kommunernas kravställande synliggör att LCA *kan* användas för att ställa miljökrav redan idag, men än så länge är det bara ett fåtal kommuner och beställare som har denna erfarenhet. Dessa två studier har också synliggjort att kravställande med LCA måste anpassas till såväl *metodmässig* som *organisatorisk* mognad hos de organisationer/aktörer som skall tillämpa det. En av de principer för LCA-baserade krav i upphandling som vi föreslår är därför "*LCA-trappan*" (figur 2).

I Trafikverkets fall, som lyder under kraven för offentlig upphandling har LCA-baserade krav, i form av reduktionskrav från en ursprunglig lösning, redan börjat ställas. Trafikverket befinner sig alltså redan på steg 2 i LCA-trappan. Det är också det steg i utvecklingen som ges som en rekommendation från dialogprocessen och dess delaktiga organisationer för hur LCA-baserade krav bör implementeras i upphandling i dag. Trafikverkets kravställande har i mångt och mycket möjliggjorts genom verkets successiva metodutveckling (successiv metodmognad) och tillhandahållandet av marknadsstöd i form av gratisverktyget Klimatkalkyl. I djupintervjuerna med kommunerna identifierades visserligen vissa metodmässiga osäkerheter som innebär att metodutveckling även fortsättningsvis behöver ske för mer *robust LCA* (se avsnitt 3.1). Exempelvis är de miljödata som används vid beräkningarna inte alltid kvalitetssäkrade, vilket i skrivande stund utvecklas vidare i det strategiska innovationsprogrammet Smart Built Environment. Men så länge alla räknar tillräckligt lika fungerar LCA bra upp till trappsteg 2 (figur 2), det vill säga så länge LCA inte används för att jämföra med andra eller ställa absoluta krav. Generellt sett, baserat på kommunintervjuerna verkar det finnas en acceptans för att LCA är den metod



som bäst hanterar miljökrav i ett livscykelperspektiv, vilket även intervjuer med Trafikverket och dess entreprenörer visar. Med andra ord, även den organisatoriska mognadsnivån har kommit en god bit på väg.

Det är bara ett fåtal kommuner som testat LCA-baserade informationskrav, dvs. trappsteg 1 i LCA-trappan (figur 2). De flesta kommuner som idag börjat hantera livscykelperspektivet genom att börja ställa krav på minskad klimatpåverkan från byggprocessen, gör det istället i form av tekniska utformningskrav på träbyggande. "Träkommunerna" har skapat viktiga drivkrafter och bidragit med tydliga marknadssignaler som haft betydelse för att öka pressen på framför allt betongindustrin. Delvis sker denna form av kravställande, där ett givet materialval kravställs istället för ett miljörelaterat funktionskrav, på grund av brist på erfarenhet och kompetens i LCA, dvs. fortfarande generellt en förhållandevis låg organisationsmässig mognadsgrad. Flera intervjuade beskriver hur de vill gå mot att ställa funktionskrav som är mer konkurrensneutrala och kan bidra till en större innovationspalett.

Inte heller metodmässigt har kommunerna kommit lika långt som Trafikverket. Det finns visserligen ett antal kommersiella LCA-verktyg på marknaden för byggnader, men inget allmänt tillgängligt (dvs. lättillgängligt och billigt eller gratis att använda) och som är anpassat för de tillämpningar som är intressanta för kommunernas kravställande. Flera av de intervjuade tvekar därmed kring hur de skall gå till väga då det innebär en stor resursinsats att själv utveckla ett anpassat verktyg. Resan som Stockholms stad gjort visar tydligt på hur såväl metodmässig som organisatorisk mognad i en organisation kan utvecklas över tid. *LCA för alla* (se avsnitt 3.1) måste råda och Stockholms Stad har då själva successivt utvecklat en förenklad och anpassad metodik för att kunna ställa upphandlingskrav som även mindre aktörer skall kunna uppnå. Det handlar alltså inte enbart om att det krävs ökad kompetens genom mer och bättre information om LCA och hur det kan tillämpas, utan den typ av allmänt tillgängliga verktyg som detta projekt initierat med Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg (BM1.0) eller Trafikverkets gratisverktyg Klimatkalkyl är viktiga pusselbitar för implementeringsframgångar. Det är också viktigt att LCA-beräkningar inte görs separerat utan sammankopplas med alternativt integreras i de IT-verktyg som sektorn redan använder och utvecklar. Den digitalisering som nu sker har potential att göra LCA-beräkningar snabba och enkla på ett helt annat sätt än hittills (Erlandsson 2017).

I en internationell utblick ser vi att nationellt tillhandahållna LCA-verktyg som också innehåller en grundläggande miljödatabas är en förutsättning för att LCA ska bli användbart på bred front på marknaden. Enbart en databas med miljödata ger inte de mindre företagen och kommunerna det stöd de behöver. De behöver också ett eller flera enkla, billiga och lättillgängliga verktyg att använda. Samtidigt kan vi konstatera att det alltid kommer att finnas en marknad för aktörer som tillhandahåller mer professionella och applikationsanpassade verktyg samt mer kompletta miljödatabaser. Detta projekt kompletterades därför med ett nytt projekt som också finansierats av Energimyndighetens E2B2-program och som resulterat i Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg (BM1.0). De kommuner som deltagit i utvecklingen av det verktyget har betonat vikten av att denna typ av verktyg och miljödatabas är avgörande för att de ska våga börja använda LCA för att ställa miljökrav i upphandling och i markanvisningar. De framförde dessutom ett krav på att det måste finnas en färdig affärsmodell för hur uppdatering och underhåll av BM1.0 skall ske, för att de ska använda LCA-verktyget mer än i ett enskilt projekt.



Det finns naturligtvis skillnader mellan Trafikverket som stor, offentlig och enda beställare av infrastrukturprojekt jämfört med husbyggnadsprojekt som drivs av många enskilda beställare. Stockholms Stad, i egenskap av sin storlek och resurser, liknar dock Trafikverket i hur de själva tagit initiativ att driva frågan framåt. En stor beställare eller stor kommun kan således driva på den organisatoriska mognadsprocessen hos många. Men de flesta kommuner kan inte göra det, utan för att kommunerna skall kunna vara pådrivande krävs stöd för dem i form av exempelvis nationellt framtagna riktlinjer om hur LCA-beräkningar bör göras samt nationellt förankrade öppna verktyg och förankrade miljödata för beräkningarna. Detta belyser att organisatorisk mognad inte bara krävs i en organisation utan också inom den kontext som kravställandet kommer in. Det vill säga, möjligheterna att ställa LCA-baserade krav beror på mognaden i flera "nivåer". Dels måste mognaden komma tillräckligt långt hos de individer som hanterar frågorna i den enskilda organisationen, där det från studien av Trafikverket exempelvis tydliggörs en skillnad mellan projektledare och miljöspecialister. Tillsammans har de dock bidragit till en mognad som gör att de börjat tillämpa LCA-baserade reduktionskrav i organisationen. Men vilken form av krav som går att ställa beror också på den organisatoriska mognaden hos hela branschen och dess beslutsfattare. Då exempelvis Boverket fortfarande håller på att utveckla sin kompetens om frågan och inte ännu bidragit med nationell vägledning (även om det pågår), hämmar det utvecklingen i hela branschen. Och på motsvarande sätt måste kravställandet anpassas också till de aktörer som har en betydligt lägre organisatorisk mognad än den kravställande organisationen för att inte verka diskriminerande.

Såväl projektets dialogserie som kommunstudien har tydligt påvisat bristen på incitament hos såväl kommuner som beställare att ställa LCA-baserade krav i upphandling, markanvisningar, etc. Det finns inga tydliga ekonomiska drivkrafter och inte heller lagstiftning. Under projektets gång har emellertid några steg framåt tagits. Det svenska miljöcertifieringssystemet Miljöbyggnad har (bland annat i dialog med vår projektgrupp) i sin nya version tagit in en indikator som syftar till ökad hänsyn till miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv genom att en begränsad LCA måste genomföras. Detta skapar drivkrafter för just en organisatorisk mognadsprocess hos fler av byggsektorns aktörer. Indikatorn kommer att driva på kunskapsuppbyggnaden om LCA inom beställargruppen och den är också utformad så att den är tänkt att driva utvecklingen av fler EPD:er för byggprodukter genom att miljövarudeklarationer krävs från specifika leverantörer. Detta stimulerar på så sätt miljörelaterad konkurrens och ökade möjligheter att påvisa förbättringar genom gröna produktval, dvs. *Marknadsdriven LCA* (se avsnitt 3.1). Flera regeringsuppdrag pågår i skrivande stund som också kan bidra med ökade drivkrafter (se också nästa avsnitt). Det är glädjande, då minskad klimatpåverkan från byggandet är en mycket angelägen åtgärd för att minska klimathotet.

4.2 Rekommenderade åtgärder för ökad tillämpning av LCA-baserade krav i upphandling av byggnader

Den avslutande workshop som hölls i projektets inledande dialogserie, våren 2016, diskuterade och prioriterade ett antal betydelsefulla åtgärdsförslag för att driva på tillämpningen av LCA-baserade krav i upphandling av byggnadsverk. Baserat på ytterligare identifierade hinder i projektets övriga delstudier, beskrivet i föregående avsnitt, har rekommendationerna kompletterats då vi tagit fram denna rapport. Rekommendationerna riktar sig framför allt till nationella beslutsfattare men åtgärdsförslag behöver ske i nära samverkan med byggsektorn. Rekommendationerna sammanfattas nedan och kommenteras kort avseende pågående arbete. Bland annat har projektgruppen under projektets gång på olika sätt aktivt bidragit med att förslagen förverkligas.



Hjälpmiddel för beställare och kommuner - Pedagogisk vägledning kring hur "smarta" krav baserade på LCA kan formuleras i olika skeden. "Smarta krav" innebär en rimlig nivå på LCA-beräkningar utan att det exkluderar mindre aktörer och är baserade på robusta förenklingar. För att successivt gå mot prestandakrav behövs branschgemensamma benchmarks och referensvärden för olika byggnadstyper tas fram. De praktikorienterade rekommendationer som tagits fram i detta projekt (sammanfattade i avsnitt 3.1 samt utvecklade i underlagsrapporten Erlandsson et al., 2017) ger vägledning för beställare om kravställande men sannolikt behövs ännu mer konkreta och detaljerade tips tas fram i form av utbildningsmaterial. Inom det strategiska innovationsprogrammet Smart Built Environment³ pågår ett antal projekt som syftar till att utnyttja digitaliseringens möjligheter. Det handlar exempelvis om att överbrygga hinder såsom att det tar för lång tid att ta fram data för LCA-analyser samt att skapa förutsättningar för kvalitetssäkring av sådana digitala processer. Genom att ta fram och harmonisera gränssnitt, kommer man snart inte behöva sitta och mata in data för byggnader för hand, utan istället direkt koppla sin kalkyl till miljödata och få ut beräkningar. Och istället för att sitta och knappa in data från EPD:er för hand så digitaliseras dessa och kan automatiskt matas in i egna databaser (se vidare Erlandsson, 2017).

Verktyg och data – Som tidigare diskuterats behövs ett lättanvänt, förenklat, billigt och tillgängligt LCA-verktyg som underlättar för både beställare, kommuner och entreprenörer att komma igång med beräkningar. En fristående miljödatabas med nationellt relevanta LCA-data, som kan kopplas till LCA-verktyg för byggnader på den svenska marknaden, krävs också. Detta kan till en början utgöras av en startdatabas med generiska, konservativa data, men med ett tydligt syfte att långsiktigt stimulera företags specifika EPD:er. Inom det länkade E2B2-projektet "Öppet miljöberäkningsverktyg..." har nu ett sådant verktyg tagits fram i samverkan med några kommuner och andra aktörer i byggsektorn.

Vidareutveckling och specificering av hur krav kan ställas i upphandling - Kravformuleringar behöver vidareutvecklas så att de är anpassade till de byggskedena där de kommer in samt till befintliga verktyg. Gruppen ser dock att LCA-baserade krav kan ställas redan idag men att frågor som hur jämförande prestandakrav ska kunna hanteras, behöver preciseras vidare.

Kompetensutveckling och samverkan - En öppen plattform för informationsutbyte samt spridning av erfarenheter och goda exempel på tillämpning av LCA-relaterade krav. En sådan plattform bör också utveckla förslag på stödjande åtgärder som stärker förutsättningarna för att initialt implementera LCA i byggprocessen samt över tid stärka marknadsdriven LCA. Till en sådan plattform kan seminarier och utbildningsinsatser länkas om hur robusta LCA-krav kan ställas, varför LCA behövs samt vilka hjälpmedel som finns. Det finns också behov av en koordinering av pågående aktiviteter. Inriktningen Livscykelperspektiv inom SIP SBE har delvis tagit en sådan roll men också Boverket borde kunna ta en sådan roll, förslagsvis genom det nyligen upphandlade nationella informationscentret för hållbart byggande. Upphandlingsmyndigheten, Sveriges Kommuner och Landsting och aktiva branschaktörer är också viktiga aktörer. Här ingår att tillsammans definiera fortsatt forskningsbehov samt skapa förutsättningar för sådant forskningsarbete.

Stimulans av drivkrafter – Fler drivkrafter för integrering av livscykelperspektiv i byggandet behövs. Det kan handla om att bättre identifiera och kommunicera nyttor och mervärden med

³ SIP SBE Livscykelperspektiv, som projektet samverkat med



integrerat livscykel tänkande samt att utveckla ekonomiska incitament vid exempelvis markköp eller sätt att uppmärksamma framsynta beställare på. Här har också politiker och beslutsfattare en viktig roll i att driva frågan i hela landet. Boverket (2018) delpublicerar i januari 2018 sitt regeringsuppdrag om metod och regler för klimatdeklaration av byggnader i ett livscykel perspektiv (som projektet spelat in kunskap till). Om en sådan reglering träder i kraft, kommer drivkrafterna att öka markant. Även andra pågående regeringsuppdrag hos Boverket samt Kommittén för modernare byggregler har möjlighet att bidra med ökade drivkrafter för att få fart på integreringen av livscykel perspektivet i planering, utformning, projektering och förvaltning av byggnader.

Forskningsinsatser - För att successivt gå mot tillämpning av prestandakrav behövs branschgemensamma referensvärden för olika byggnadstyper tas fram. Ett antal länder i Europa har redan utvecklat sådana referensvärden, men med något olika tillvägagångssätt. Frågan hanteras inom det internationella projektet Annex 72⁴ men sannolikt kan ytterligare, nyare, LCA-studier av enskilda byggnader behöva genomföras i Sverige, som grund för sådana referensvärden. Vidare, för att underlätta LCA-beräkningar i praktiken som hanterar hela byggskedet (modul A1-A5) behövs ytterligare studier av energikrävande aktiviteter under uppförandet av byggnader för att kunna tillhandahålla nyckeltal till beräkningar, som kan användas om verkliga data saknas. Slutligen, talas det idag allt mer om klimatneutrala byggnader och stadsdelar. LCA-metodik är här central för att ge tydligare definitioner av sådana begrepp. Definitioner av och utveckling av en samsyn av sådana begrepp i en svensk kontext och med hänsyn taget till klimatpåverkan över livscykeln, är också en framtida forskningsuppgift.

⁴ International Energy Agency EBC Annex 72: Assessing life cycle related environmental impacts caused by buildings, <http://annex72.iea-ebc.org/>



5 Publikationslista

Erlandsson, M., Malmqvist, T., Jelse, K., Larsson, M. Livscykelanalysbaserade miljökrav för byggnadsverk — En verktygslåda för att ställa miljökrav. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet, underlagsrapport daterad december 2017.

Francart, N., Larsson, M., Florell, J., Malmqvist, T., Erlandsson, M. Swedish municipalities' role in promoting low climate impact buildings. I princip färdigt manus som skall skickas till vetenskaplig tidskrift i början av 2018.

Florell, J., Wedel, H., Nyquist, K., Malmqvist, T., Francart, N., Larsson, M., Erlandsson, M. (2017) Kommuners arbete med livscykelanalys och klimatpåverkan vid byggande. Rapport utgiven av Passivhuscentrum i Västra Götaland. <http://kth.diva-portal.org>

Larsson, M., Erlandsson, M., Malmqvist, T., Toller, S. Integration of Life Cycle Assessment in Public Procurement of Infrastructure. Manus under review I den vetenskapliga tidskriften *Journal of Cleaner Production*.

Larsson, M., Erlandsson, M., Malmqvist, T., Kellner, J. (2016). Byggandets klimatpåverkan - Livscykelberäkning av klimatpåverkan för ett nyproducerat energieffektivt flerbostadshus med massiv stomme av trä. Rapport nr B2260. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.

Larsson, M., Erlandsson, M., Malmqvist, T., Kellner, J. (2017). Climate impact of constructing an apartment building with exterior walls and frames of cross-laminated timber – The Strandparken residential tower. Rapport: B2260-Peng. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.

Larsson, M., Erlandsson, M., Malmqvist, T. Klimatpåverkan kartlagd för ett flerbostadshus i trä. Bygg & Teknik, nr 5 (2016).

Malmqvist, T., Erlandsson, M. Klimatpåverkan från byggprocessen – en ny fråga att hantera. (2017). Tidskriften PLAN, maj 2017.

Broschyr till Almedalen 2017 – Vad händer inom LCA? Framtagen av Passivhuscentrum i Västra Götaland

Utöver dessa ovan nämnda publikationer har de rekommendationer som tagits fram i projektet varit viktiga för ett antal viktiga initiativ och utvecklingsprojekt inom detta område, under projektiden. Framför allt kan nämnas:

- Förslaget till metod och regler för klimatdeklaration av byggnader i ett livscykelperspektiv som Boverket lägger fram till Regeringen i januari 2018.
- Utvecklingen av ett öppet miljöberäkningsverktyg för byggsektorn inom ramen för ett länkat E2B2-projekt.
- Arbeten inom SIP Smart Built Environment Livscykelperspektiv
- Utformningen av den nya indikatorn (15) i miljöcertifieringssystemet Miljöbyggnad 3.0.



6 Referenser

Andersson, R., Erlandsson, M., Byfors, K., Magnusson, N.: "Nyttan med deklarerad klimatpåverkan" Samhällsbyggaren nr 4, 2016

Boverket: "Klimatdeklaration av byggnader. Förslag på metod och regler. Delrapportering" Karlskrona, Boverket, 2018

Birgisdottir, H., Moncaster, A., Houlihan Wiberg, A., Chae, C., Yokoyama, K., Balouktsi, M., Seo, S., Oka, T., Lützkendorf, T., Malmqvist, T.: "IEA EBC annex 57 'evaluation of embodied energy and CO₂eq for building construction" Energy and Buildings, 154, pp. 72–80, 2017

Birgisdottir, H., Houlihan Wiberg, A., Malmqvist, T., Moncaster, A., Nygaard Rasmussen, F. (Eds), Nehasilova, M., Potting, J., Soulti, E.: "Evaluation of Embodied Energy and CO₂eq for Building Construction (Annex 57) Subtask 4: Case studies and recommendations for the reduction of embodied energy and embodied greenhouse gas emissions from buildings" IEA EBC, ISBN 978-4-909107-08-4, 2016 <http://www.iea-ebc.org/projects/completed-projects/ebc-annex-57/>

Erlandsson, M., Jelse, K., Malmqvist, T., Larsson, M.: "Livscykelanalysbaserade miljökrav för byggnadsverk — En verktygslåda för att ställa miljökrav" Stockholm, IVL Svenska Miljöinstitutet, arbetsrapport daterad februari 2016

Erlandsson, M., Jelse, K., Malmqvist, T., Larsson, M.: "Livscykelanalysbaserade miljökrav för byggnadsverk — En verktygslåda för att ställa miljökrav" Stockholm, IVL Svenska Miljöinstitutet, underlagsrapport daterad december 2017

Erlandsson, M.: "Hållbar användning av naturresurser (BWR 7) – andelen nedströms klimatpåverkan för byggnader" Stockholm, IVL Svenska Miljöinstitutet, underlagsrapport åt Socialdepartementet, rapport C 15, mars 2014

Erlandsson, M.: "Framtidens smarta digitala miljöberäkning. Introduktion till resurshubben och arbetsprocessen" Stockholm, IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport C 259, ISBN 978-91-88319-86-9, oktober 2017

Konkurrensverket. <http://www.konkurrensverket.se/upphandling/om-upphandlingsreglerna/om-lagstiftningen/upphandlingsprinciperna/>, 2017

Larsson, M., Erlandsson, M., Malmqvist, T., Kellner, J.: "Byggandets klimatpåverkan - Livscykelberäkning av klimatpåverkan för ett nyproducerat energieffektivt flerbostadshus med massiv stomme av trä" Stockholm, IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport nr B2260, 2016

Liljenström, C., Malmqvist, T., Erlandsson, M., Freden, J., Adolfsson, I., Larsson, G., Brogren, M.: "Byggandets klimatpåverkan. Livscykelberäkning av klimatpåverkan och energianvändning för ett nyproducerat energieffektivt flerbostadshus i betong" Stockholm: Sveriges byggindustrier, 2015

Statsbygg.: "Miljöstrategi 2015–2018"



<http://www.statsbygg.no/files/samfunnsansvar/miljo/Miljostrategi2015-2018.pdf>



Runt 35 procent av all energi i Sverige används i bebyggelsen. I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och samhällsaktörer tillsammans för att ta fram kunskap och metoder för att effektivisera energianvändningen och utveckla byggandet och boendet i samhället. I den här rapporten kan du läsa om ett av projekten som ingår i programmet.

E2B2 genomförs i samverkan mellan IQ Samhällsbyggnad och Energimyndigheten åren 2013–2017. Läs mer på www.E2B2.se.

