

Syntes Livscykelperspektiv 2016–2018



Syntes Livscykelperspektiv 2016–2018

Kajsa Byfors
Martin Erlandsson
Jeanette Sveder Lundin

Med stöd från

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

 **Energimyndigheten**

FORMAS 

Strategiska
innovations-
program

Förord

Smart Built Environment är ett strategiskt innovationsprogram för hur samhällsbyggnadssektorn kan bidra till Sveriges resa mot att bli ett globalt föregångsland som realiserar de nya möjligheter som digitaliseringen för med sig. Smart Built Environment är ett av 17 strategiska innovationsprogram som har fått stöd inom ramen för Strategiska innovationsområden, en gemensam satsning mellan Vinnova, Energimyndigheten och Formas. Syftet med satsningen är att skapa förutsättningar för Sveriges internationella konkurrenskraft och bidra till hållbara lösningar på globala samhällsutmaningar.

Samhällsbyggnadssektorn är Sveriges enskilt största sektor som påverkar hela vår bebyggda miljö, men den är fragmenterad med många aktörer och processer. Att förändra samhällsbyggandet med digitaliseringen som drivkraft kräver därför samverkan mellan många olika aktörer. Smart Built Environment tar ett samlat grepp över de möjligheter som digitaliseringen innebär och blir en katalysator för spridningen av nya möjligheter och affärsmodeller.

Programmets mål är att till 2030 uppnå:

- 40 % minskad miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv för nybyggnad och renovering
- 33 % minskning av total tid från planering till färdigställande för nybyggnad och renovering
- 33 % minskning av de totala byggkostnaderna
- flera nya värdekedjor och affärsmodeller baserade på livscykelperspektiv, plattformar samt nya konstellationer av aktörer

I programmet samverkar programparter från näringsliv, kommuner, myndigheter, bransch- och intresseorganisationer, institut och akademi. Tillsammans nyttiggör vi den kunskap som tas fram i programmet.

Denna rapport "Syntes Livscykelperspektiv" utgör en del av projektet Syntes Informationsinfrastruktur, med syfte att bli underlag för den gemensamma syntesen av projekt genomförda inom fokusområdena Standardisering och Livscykelperspektiv under programperioden 2016-2018. Det har letts av Kajsa Byfors, Svensk Betong, inom ramen för projektet "Syntes Informationsinfrastruktur" och genomförts i samverkan med projektledarna inom fokusområdet Livscykelperspektiv, Martin Erlandsson, IVL och Jeanette Sveder Lundin, Skanska, inom ramen för den slutrapportering som gjorts för de strategiska projekten i Livscykelperspektiv.

Syftet med projektet är att skapa en syntetiserad nulägesbild över vad de projekt som bedrivits inom Smart Built Environments fokusområden Standardisering och Livscykelperspektiv har resulterat i. Genom detta kan status inom området spridas till programmets parter och övriga intressenter samt ge underlag till vilka nya insatser inom temaområdet Informationsinfrastruktur som behöver drivas under programmets andra programperiod.

Stockholm, 2019-11-12

Sammanfattning

Denna rapport är en syntes av de projekt som genomförts inom Smart Built Environments fokusområde Livscykelerspektiv under perioden 2016-2018. Syftet är att dra slutsatser om hur långt vi kommit inom området samt ge input till framtida satsningar som kommer att ske i det nya temaområdet Informationsinfrastruktur. Det har letts av Kajsa Byfors, Svensk Betong, inom ramen för projektet "Syntes Informationsinfrastruktur" och genomförts i samverkan med projektledarna inom fokusområdet Livscykelerspektiv, Martin Erlandsson, IVL och Jeanette Sveder Lundin, Skanska, inom ramen för den slutrapportering som gjorts för de strategiska projekten i Livscykelerspektiv.

Syntesen är baserad på litteraturstudier samt intervjuer av medverkande i genomförda projekt under programperioden 2016-2018.

Den generella slutsatsen från projekten inom Smart Built Environment Livscykelerspektiv är att den hypotes som ställdes upp i början av projekten – att skapa ett obrutet informationsflöde för digital LCA har gått att förverkliga. Man konstaterar också att digitalisering är helt avgörande för att LCA ska bli ett användbart miljöbaserat beslutsstöd i byggprocessen om arbetet inte ska bli kostnadsdrivande och en tillräcklig kvalitet uppnås. Men ytterligare arbete återstår för att möjliggöra och implementera en helt digital LCA-beräkning för ett byggnadsverk under samtliga livscykelkedan genom att använda information som redan finns, samt att sedan spara, förvalta och utveckla detta resultat för det faktiska byggnadsverket. Behovet av fortsatt arbete kan, baserat på erfarenheter och slutsatser från de genomförda projekten, sammanfattas i följande punkter:

- Samverkan krävs mellan aktörer inom bygg, LCA och IT. En viktig förutsättning för att komma framåt är därför att det skapas arenor för samverkan mellan de olika kompetenserna och aktörerna.
- En grundläggande förutsättning för digital LCA är åtkomst och användning av digitala data för produkter, det gäller miljödata såväl som annan produktdata t.ex. kemiskt innehåll och tekniska egenskaper. För att detta ska bli möjligt krävs att hela byggsektorn enas om gemensamma standardiserade system för tillgängliggörande och användning av digitala produktdata. Grunden för detta avses läggas i ett nyligen uppstartat projekt "Digital Supply Chain" och en Miljöhubb med EPD- och LCA-data utvecklas nu i projektet "Webtjänst för kvalitetsdokumenterade EPD och öppet resursregister".
- En stor utmaning för att digital LCA ska bli ett verkligt beslutsstöd för minskad klimatpåverkan är att lösa affärsmässiga hinder. Vid utveckling av branschgemensamma standarder och system krävs då att underlag till LCA blir en del av den gemensamma kravspecifikationen och att drivkrafter finns för att av mjukvaror som finns på marknaden anpassas för hantering av de data som krävs för digital LCA.
- Tillgången till digitala miljödata, både generella och specifika (EPD:er) måste öka genom att marknaden i samverkan hittar kvalitetssäkrade och kostnadseffektiva lösningar. Förutsättningar för detta finns i form av ett internationellt förankrat format för EPD:er. En första version av en ISO

standard för EPD anpassade för BIM publicerades hösten 2019 och Smart Built Environment Livscykelperspektiv har bidragit med utveckling av de facto formatet ILCD+EPD+.

- De digitala flödena måste fungera med omvärlden. Aktivt deltagande i det internationella standardiseringsarbetet inom området är viktigt eftersom standarderna utgör grunden för marknadens "spelregler". Potentialen i aktiv internationell samverkan inom digitalisering av byggprocessen bör aktivt beaktas i programmets fortsättning.
- För att förverkliga digital LCA krävs omfattande utbildningsinsatser på alla nivåer och hos branschens alla aktörer. Fler experter behövs som kan leda utvecklingen av det gemensamma arbetet och samtidigt fler som förstår processerna och kan medverka i implementeringen. Möjligheten att lära och samverka nationellt och internationellt och med andra branscher, t.ex. IT-branschen, bör utvärderas och provas i det fortsatta arbetet.
- Förståelse för nyttan med digitalisering och organisationers bidrag/kunskap/engagemang är avgörande för utveckling och implementering. Det gäller också internt inom organisationer. Drivkrafter i form av krav och efterfrågan från kunder och beställare skulle öka användningen av digital LCA.
- Behov finns av övergripande färdplan, inklusive organisation, för digitalisering av svensk samhällsbyggnadssektor. Detta har nyligen påbörjats i ett nystartat projekt "Färdplan Standardisering".
- Förvaltning av nya lösningar som tas fram i Smart Built Environment projekten måste kunna hanteras effektivt över tid.

Summary

This report is a synthesis of the projects carried out within the Smart Built Environment focus area Life Cycle Perspective during the period 2016-2018. The purpose is to draw conclusions about how far we have come in this area and to provide input for future initiatives that will be made in the new theme area Information Infrastructure. It has been led by Kajsa Byfors, Svensk Betong, within the framework of the project "Synthesis Information Infrastructure" and has been carried out in collaboration with the project managers in the focus area Life Cycle Perspective, Martin Erlandsson, IVL and Jeanette Sveder Lundin, Skanska, within the framework of the final reporting made for the strategic projects in Life Cycle Perspective.

The synthesis is based on literature studies and interviews of participants in completed projects during the program period 2016-2018.

The general conclusion from the projects within the Smart Built Environment Lifecycle Perspective is that the hypothesis that was set up at the beginning of the projects - creating an uninterrupted flow of information for digital LCA has come to fruition. It is also noted that digitization is absolutely crucial for LCA to become a useful environment-based decision support in the construction process. However, further work remains to enable and implement a fully digital LCA calculation for a building work using information that already exists, and then to save, manage and develop this result in a digital twin of the actual building work. The need for continued work can be summarized in the following points, based on the experience and conclusions of the completed projects:

- Collaboration is required between actors in construction, LCA and IT. An important prerequisite for moving forward is therefore that arenas are created for collaboration between the various competencies and the actors.
- A basic prerequisite for digital LCA is the access and use of digital data for products, including environmental data as well as other product data, eg. content and technical characteristics. To make this possible, the entire construction sector must agree on common standardized systems for making available and using data for construction products. The basis for this is intended to be laid in a recently started project "Digital Supply Chain".
- A major challenge for digital LCA to become a real decision support for reduced climate impact is to solve business barriers. When developing industry-wide standards and systems, it is then required that documentation for LCA be part of the common requirements specification and that drivers are available for adapting software that is available on the market to handle the data required for digital LCA.
- Access to digital environmental data, both general and specific (EPDs) must increase as the market collaborates to find quality-assured and cost-effective solutions. The prerequisites for this are in the form of an internationally anchored format for EPDs.
- The digital flows must work with the outside world. Active participation in international standardization work in this area is important as the standards form the basis of the market's "rules of the game". The potential of active

international collaboration in digitizing the construction process should be actively taken into account in the continuation of the program.

- In order to realize digital LCA, extensive educational efforts are required at all levels and with all players in the industry. More experts are needed who can lead the development of the joint work and at the same time more who understand the processes and can participate in the implementation. The opportunity to learn and collaborate nationally and internationally and with other industries, e.g. The IT industry should be evaluated and tested in future work.
- Understanding the benefits of digitalisation and the contribution / knowledge / commitment of organizations is crucial for development and implementation. This also applies internally within organizations. Driving forces in the form of demands from customers and clients would increase the use of digital LCA.
- There is a need for a comprehensive roadmap, including organization, for digitization of the Swedish community building sector. This has recently begun in a newly started project "Roadmap Standardization".
- Management of new solutions developed in the Smart Built Environment projects must be managed effectively over time.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING OCH BAKGRUND	7
2	SYFTE, MÅL OCH UPPLÄGG	8
2.1	SYFTE OCH MÅL	8
2.2	PROJEKT INOM LIVSCYKELPERSPEKTIV	8
3	HUR LÅNGT HAR VI KOMMIT	9
3.1	TILLVÄGAGÅNGSSÄTT	9
3.2	RESULTAT	11
3.3	VIKTIGA SLUTSATSER FRÅN PROJEKTEN INOM LIVSCYKELPERSPEKTIV	19
3.4	EFFEKTMÅL OCH TILLÄMPNING	21
4	BEHOV AV FORTSATT ARBETE	22
4.1	STANDARDISERING	22
4.2	UTBYTE OCH ANVÄNDNING AV DIGITALA INDATA – IMPLEMENTERING	24
4.3	TILLGÅNG TILL DIGITALA MILJÖVARUDEKLARATIONER	25
4.4	FÖRVALTNING AV LÖSNINGAR	25
4.5	KOMPETENS	26
4.6	OMSTÄLLNING I BRANSCHEN – FÖRÄNDRINGSARBETE	26
4.7	INTERNATIONELL SAMVERKAN	26
4.8	ORGANISATION OCH ANSVAR	27
5	REFERENSER	28
6	BILAGOR	29

1 Inledning och bakgrund

Vi står inför ett stort behov av ett ökat byggande. Samtidigt måste miljöpåverkan från byggandet minskas, vilket också är ett av Smart Built programmets mål: Att uppnå en minskning av miljöpåverkan med 40 %. Livscykelanalys (LCA), är den metod som används för att beräkna och beskriva en byggnads totala miljö- och klimatpåverkan under hela livscykeln – från utvinning och förädling av råmaterial och vidare till materialproduktion, anläggning, drift/underhåll och slutligen avveckling. I livscykeltermen kallas detta "från vaggan till graven". Med hjälp av LCA är det möjligt att kvantifiera en byggnads miljöpåverkan och framförallt – att identifiera vad som bidrar mest till den totala miljöpåverkan och hur olika åtgärder, val och lösningar kan påverka och minska miljöbelastningen.

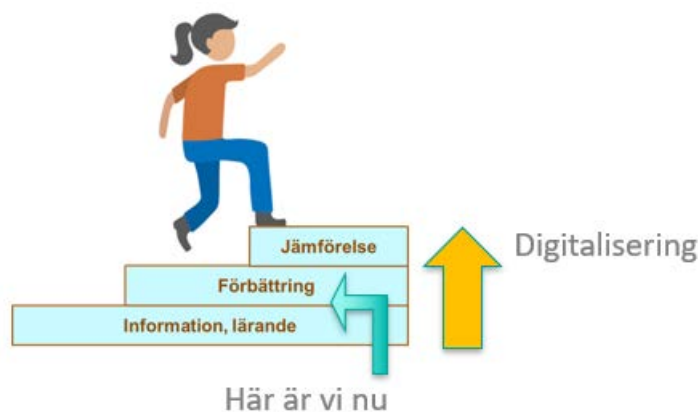
Hittills har användningen av LCA-resultat främst varit begränsad till relativa förbättringar, dvs. man förbättrar produkter eller byggdelar utgående från en referens vilket innebär att man "jämför med sig själv". För att kunna jämföra och optimera byggnadsdelar och hela byggnadsverk blir beräkningarna komplexa och mycket omfattande. Det ställer höga krav på indata och entydighet i beräkningarna. Det måste samtidigt säkerställas att alla optimeringar görs på rätt sätt – så att byggnadens ekonomi, funktion och livslängd fortfarande säkerställs. För att LCA metodiken ska kunna användas fullt ut och bli ett beslutsstöd för minskad klimatpåverkan är därför digitalisering och integrering av LCA i de befintliga processerna en förutsättning. Grunden för att detta ska bli möjligt har lagts i de strategiska projekt som genomförts i Smart Built Environments fokusområde Livscykelperspektiv.

Denna syntesrapport för Smart Built's fokusområde Livscykelperspektiv är en sammanställning av det arbete som genomförts inom fokusområdet under programperioden 2016-2018 med syftet att ge en helhetsbild av status samt behov av nya och kompletterande delar i programmets fortsättning.

2 Syfte, mål och upplägg

2.1 Syfte och mål

Syftet med de strategiska projekten inom Smart Built Environments fokusområde Livscykelperspektiv har varit att stödja programmets mål att uppnå en minskning av miljöpåverkan med 40 %. Målet är att skapa ett miljörelaterat beslutsstöd för optimering av byggnaders miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv. Eftersom LCA för en byggnad är komplex är digitalisering och integrering i byggprocessens befintliga struktur en förutsättning.



Figur 1. LCA trappan. LCA kan med dagens teknik användas för att få kunskap om byggnaders miljöpåverkan (steg 1) och som beslutsstöd för förbättringar på produkt – eller byggnadsnivå (steg 2). För att skapa ett beslutsstöd på byggnadsverksnivå (steg 3) krävs digitalisering.

2.2 Projekt inom Livscykelperspektiv

En projektöversikt framgår av bilaga 1. Projekten inom den strategiska delen har samordnats av en koordinator och två projektledare under programmets genomförande. De strategiska projekten startade genom en öppen initieringsprocess där övergripande hinder för digital LCA identifierades. Projekten utformades därefter med fokus på aktiviteter och kompetens för att lösa dessa. Som ett resultat av initieringsprocessen formades 3 projekt (Del 1, 2 och 3) som sedan i sin tur innehållit ett antal delaktiviteter:

Del 1. Hinder att överbrygga

Projektet har bestått av ett antal olika delprojekt som tillsammans syftar till att knyta ihop, använda och komplettera befintliga modeller, system, verktyg och ingångsdata för att möjliggöra en helt digital LCA beräkning. De olika delprojekten samt publicerade rapporter framgår av bilaga 1.

Del 2. Testpiloter

Testpiloterna har bestått av ca 13 verkliga byggprojekt där lösningar och resultat för digital LCA från del 1 Hinder att överbrygga, har testats.

Del 3. Kunskap och kommunikation

Inom denna del har det under projektens gång skapats kommunikation och kunskapsutbyte internt inom programmet men också med omvärlden.

Som resultat av den övergripande analysen av området som gjordes i initieringsprocessen lades följande tre grundläggande utgångspunkter för genomförande av de strategiska projekten:

- Miljöprestanda är en egenskap bland många andra. Det betyder att de miljödata som krävs i en LCA måste hanteras digitalt på samma sätt som andra produktrelaterade data i byggprocessen, vilket kräver användning av befintliga strukturer och system. Vid behov av nyutveckling/kompletteringar måste det göras i samverkan med andra.
- Miljöförbättringar måste göras samtidigt som man säkerställer att andra funktionella krav på byggnaden uppfylls.
- Optimeringar ska utgå från lokala och objektspecifika förutsättningar.

Projekten i Livscykelperspektiv har haft olika fokus men gemensamt har de alla, på olika sätt, bidragit till det övergripande målet: att utföra LCA digitalt. De olika projekten har innehållit kartläggningar, utveckling av strukturer, test och tillämpningar, utveckling/utvärdering av verktyg samt spridning och kommunikation, se översikt i tabell i Bilaga 1. Under programmets gång har fler projekt inom området tillkommit genom öppna utlysningar och även genom annan finansiering, t.ex. genom SBUF medel. Vilka projekt med anknytning till Livscykelperspektiv som beviljats i Smart Built Environments öppna utlysningar under programperioden 2016-2018 framgår av Bilaga 1. Projekten i de öppna utlysningarna har i vissa fall varit direkt kopplade till de strategiska projekten och i andra fall varit helt fristående.

3 Hur långt har vi kommit

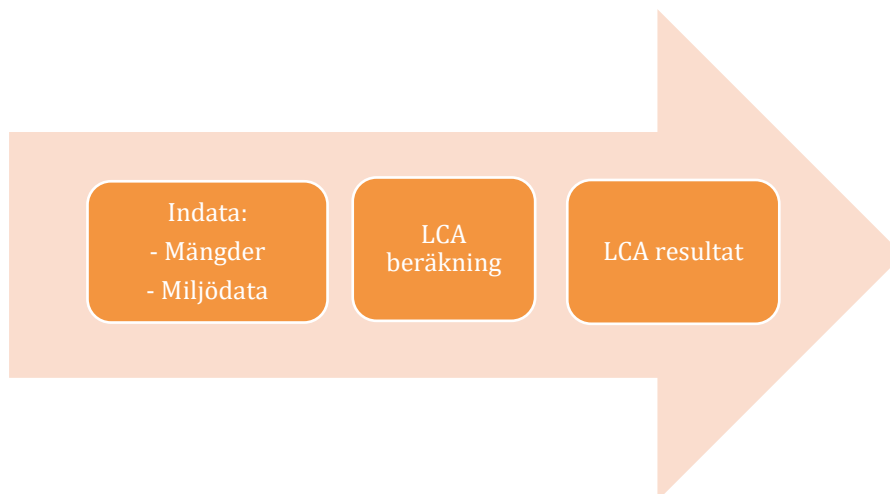
3.1 Tillvägagångssätt

De strategiska projekten inom Livscykelperspektiv har utgått från att så långt det är möjligt använda befintliga modeller, system och verktyg för att genomföra LCA digitalt. Det betyder att man inte skapar "egna" lösningar utan istället har fokus på hopkoppling och komplettering av det som redan finns utvecklat av strukturer, format och verktyg/mjukvara. Man har också utgått från befintlig kunskap både om LCA och om digital hantering och förflyttning av data.

3.1.1 Processtänkande

Tidigt i arbetet analyserades när i byggprocessen miljöförbättringar kan göras. Genom att utgå ifrån byggprocessens arbetsprocesser och vilken information som behövs vid olika tidpunkter, så framkom att den informationsflödesmodell som krävs inte är unik för miljöförbättringar utan utgör en integrerad del av vilken produktvalsituation som helst. Det finns därför en tydlig koppling till projekten "Produkt- och miljödata" som ingår i de strategiska projekten i fokusområdet Standardisering.

En informationsflödesmodell för LCA togs fram tidigt i projekten, förenklat beskriven i figur 2. Vidare analyserades vilka informationskällorna är samt vilka datautbytesformat som används idag.



Figur 2. Förenklad informationsflödesmodell för LCA. M. Erlandsson 2017.

Delprojekten i del 1 Hinder att överbrygga, är alla utformade för att bidra med olika delar till den produktvalsrelaterade informationsflödesmodellen som möjliggör digital LCA. De olika delprojekternas bidrag har samordnats och synkroniserats av projektledarna för de strategiska projekten. Frekventa samordningsmöten och dialog med olika aktörer i branschen har varit en viktig del i projektens genomförande.

Den digitala LCA:n som föreslagits av projekten i del 1, har testats av testpiloter, dvs verkliga byggprojekt. Testpiloterna, som utgör del 2 av de strategiska projekten i Livscykelperspektiv, startade sitt arbete ca 6 månader efter del 1. Bland testpiloterna finns en bred representation av olika typer av byggprojekt: bostäder, hus, anläggningar, stora och små projekt, olika byggmaterial, geografisk lokalisering osv. En styrka med detta upplägg är att de kompetenser som krävs för att genomföra digital LCA: bygg, LCA och IT, har mötts och i samverkan arbetat med ett gemensamt mål. Nyttan med digitalisering har därför blivit mycket tydlig i projekten.

En viktig lärdom och slutsats är att en förutsättning för att digital LCA ska bli det beslutsstöd som vi behöver, är att många olika kompetenser måste förstå och dela kunskap med varandra. Framförallt krävs att de olika aktörerna förstår, inte bara sina egna utmaningar och hinder, utan även de andra aktörernas. Då är det en stor fördel, kanske en förutsättning, att nyttan är tydlig för alla medverkande i arbetet. En viktig grund för att komma framåt är därför att det skapas arenor för samverkan mellan de olika kompetenserna. Detta har möjliggjorts genom del 3 i de strategiska projekten i Livscykelperspektiv: Kunskap och Kommunikation. Hur bra man lyckas med denna samverkan har stor betydelse för hur snabbt digital LCA kan bli ett naturligt beslutsstöd för klimatsmart byggande.

Utvecklingen går snabbt, både inom digitalisering och användning av LCA som beslutsstöd för hållbart byggande. Det betyder att förutsättningarna ständigt förändras; nya hinder identifieras medan andra lösningar faller på plats. Nya behov

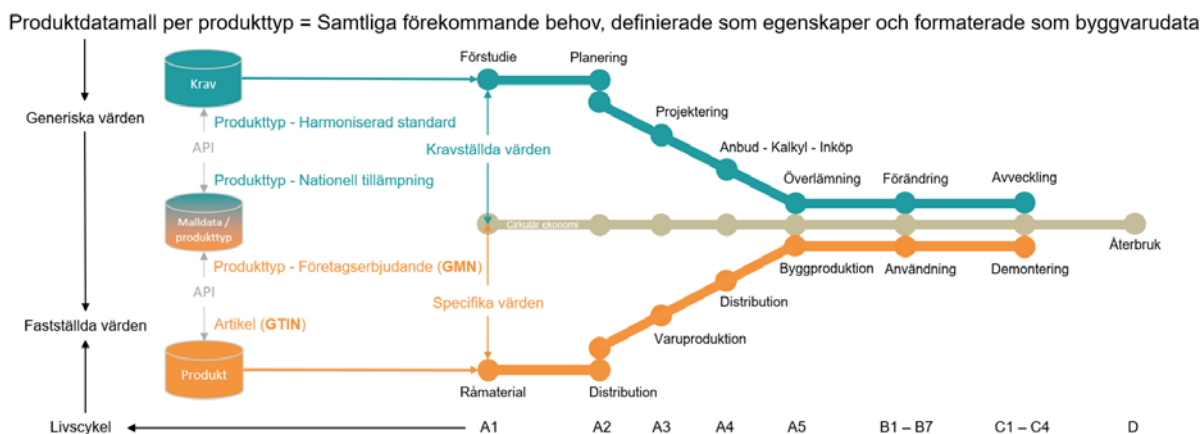
som uppkommit under projektens gång har i några fall lett till att nya och kompletterande projekt startats upp inom Smart Built Environments öppna utlysningar.

3.2 Resultat

Nedan presenteras de resultat och förslag på lösningar i digital LCA som framkommit i del 1 och testats i del 2. Flera lösningar har utvecklats under senare delen av projektperioden och ej kunnat testats skarpt av testpiloterna. Dock har grunden för vidareutveckling lagts.

3.2.1 Det digitala flödet för LCA som beslutsstöd i byggprocessen – en övergripande bild

Baserat på de genomförda projekten inom fokusområdet Livscykelperspektiv och samverkan dem emellan, samt även med projektet "Produkt- och miljödata" i fokusområdet Standardisering, har en målbild skapats av det digitala flödet och dess kopplingar till befintliga datakällor och system för klassificering och ID för resurser, se figur 3. Idag hanteras informationsutbytet manuellt genom att skickas mellan olika aktörer i form av pappersdokument eller pdf-filer. Ett tydligt behov finns av standardiserade och branschöverenskomna lösningar för att uppnå ett effektivt och kvalitetssäkrat utbyte av information genom byggnadens hela livscykel.



Figur 3. Principskiss av målbild för tillgängliggörande och användning av digitala produktdata genom byggnadens hela livscykel som det beskrivits i projektet "Produkt- och Miljödata". C. Green 2019.

3.2.2 Hantering av data - klassificering och ID

För att göra en LCA beräkning krävs indata i form av ingående resurser (till exempel material, produkter, insatsvaror, energivaror eller olika tjänster som behövs för att bygga, förvalta och i framtiden demontera ett byggnadsverk) i byggnaden samt LCA data för dessa resurser, förenklat beskrivet i figur 2.

Det har i de genomförda projekten tydligt framkommit att en grundläggande förutsättning för digital hanteringen av produktdata under hela livscykeln är att det finns gemensamma system för klassificering och identitet för ingående resurser i byggnaden. Detta saknas idag. Ett förslag till lösning påbörjades i fokusområdet

Livscykelperspektiv. En begreppsdatabas som utvecklats finns tillgänglig som en del av Nationella riktlinjer för BIM¹. Det generiska resursregister som utvecklats med kopplingar mot bSDD² och CoClass³ utgör en del av den resurshubb som utvecklats gemensamt i Del 1 Hinder att överbrygga, finns tillgängligt på webbplatsen <http://sbehub.se>. Dessutom finns det en webbtjänst (API) utvecklad kopplat till resurshubben. De generiska resurserna i registret har där det varit möjligt klassificerats och delats in i hierarkier, se ytterligare beskrivning under avsnitt 3.2.4. Detta resursregister kommer nu att integreras som en del av byggsektorns Miljöhubb i SBE projektet "Webbtjänst för kvalitetsdokumenterade EPD och öppet resursregister", där det också ingår att ta fram en affärsmodell för att säkra driften över tid.

Utvecklingen av digital hantering av produkt- och miljödata har sedan fortsatt i det strategiska projektet "Produkt- och miljödata" inom Smart Built Environments fokusområde Standardisering där en gemensam målbild för utbyte av produkt- och miljödata skaptas, se figur 3, och testats i en pilot Badrum. Det har gjort det möjligt att identifiera pusselbitar som saknas och behov av fortsatt utveckling. Resultaten från Smart Built Environments första programperiod utgör på så sätt ett värdefullt underlag för fortsatt arbete, främst inom standardisering och internationell samverkan. Genom den kunskapsuppbyggnad som bland annat genom Smart Built Environment pågår i Sverige, skapas också förutsättningar för att kunna påverka det internationella arbetet med regelverk och standarder.

Behovet av tillgängliga digitala produkt- och miljödata lyfts även i projektet "Incitant för obrutet flöde av miljöinformation" där det konstateras att det finns en stor potential för effektivisering och säkrade informationsflöden om vi kan utveckla ett gemensamt digitalt flöde mellan materialtillverkare och fastighetsägare genom byggprocessens alla faser.

Slutsatsen från arbeten genomförda i Smart Built Environment projekt har blivit att för att kunna uppnå ett obrutet digitaliserat informationsflöde och informationsutbyte fullt ut, saknas harmoniserade standardiserade egenskaper för produkter, en gemensam definition av dessa egenskaper samt – inte minst – en enighet i branschen om tillämpning av dessa standarder.

3.2.3 Indata resurser och mängder

Ingående resurssammanställning till en LCA beräkning hämtas vanligen från en digital modell som kan vara objektsbaserad (BIM), alternativt från ett byggkostnads kalkylverktyg. Dessa data kan hämtas via en webbtjänst eller, som är vanligast idag, som en fil i ett definierat format, t.ex. sbXML, ifc, XML eller en tabbseparerad fil. I Smart Built Environments fokusområde Livscykelperspektiv har man utgått från att resurssammanställningen kommer från olika källor, men att exporten innehåller resurser med unika ID (SBE_GUID) och att byggdelar är klassade enligt t.ex. CoClass. Det som idag hindrar inhämtning av dessa indata från befintliga programvaror är avsaknaden av gemensamma standarder för leverans av dessa data

¹ Nationella riktlinjer för BIM, <http://nrb.sbplatform.se/#/concepts>

² Building smart Data Dictionary, <http://bsdd.buildingsmart.org/>

³ Branschgemensamt klassifikationssystem, <https://byggtjanst.se/tjanster/coclass/>

vilket lett till de leverantörs- och företagsspecifika lösningar som idag används på marknaden.

3.2.4 Indata Miljö

I ett tidigt skede i byggprocessen räcker det oftast med att använda generiska miljödata för ingående resurser. Generiska miljödata har under projektens gång gjorts tillgängliga genom BM-verktyget⁴. Problemet var dock att ingen vill flytta resurssammanställningen manuellt till BM, varför en digital importfunktion till BM utvecklades i projektet. Den första beta-versionen av importfunktion kom för dock sent för att de flesta skulle kunna använda denna digitala importfunktionen till BM i pilotprojekten. Den digitala importfunktionen till BM är fortfarande under utveckling och testas i stor skala under hösten 2019 med planen att lanseras under 2020.

För att göra LCA-beräkningen användbar som beslutsstöd för minskad klimatpåverkan behöver den spegla den verkliga byggnadens miljöprestanda. Då räcker det inte att grunda beräkningen på generiska miljödata - vid optimeringsarbetet för minskad klimatpåverkan krävs specifika miljödata för inbyggda resurser. En viktig del blir då att LCA-data i form av EPD:er (Environmental Product Declaration) kan hämtas i digitalt format för att flyttas in i det digitala obrutna informationsflödet: från produktleverantören till programoperatören för EPD, vidare till köparen av produkten, användas i en digital modell och beräkningsverktyg och sedan flyttas vidare in i byggnadens förvaltningskedje. Möjligheten till detta har tidigare inte funnits och därför varit ett betydande hinder för digitala LCA-beräkningar. En lösning på detta i form av ett gemensamt format för digitala EPD:er (ILCD + EPD+), har tagits fram i projektet "Hinder att överbrygga". Lösningen bygger på ett europeiskt format, ILCD, som ursprungligen utvecklats för behovet av att flytta LCA-data mellan olika LCA-verktyg.

Den vidareutveckling av digitalt format för EPD:er som genomförts av projekten inom Smart Built's fokusområde Livscykelperspektiv innebär att formatet numera, utöver LCA-baserade miljödata, även kan innehålla kemisk innehållsdeklaration, materialemissioner, cirkularitetsindikatorer (andel återvunnet resp. förnybart material i produkten) samt Q-metadata (se nedan). Därmed finns möjlighet att, i samma format, även inkludera den information om produkters innehåll som behövs för att skapa en loggbok enligt det förslag som lämnats av Boverket 2018.

När EPD:er ska börja användas i LCA-beräkningar blir det viktigt att kvaliteten på lämnade data beaktas - särskilt om syftet är att ställa skarpa klimatkrav vid upphandling av byggmaterial och produkter. För att möjliggöra hantering av kvalitetsaspekten har en metodik, Q-metadata, tagits fram i ett av projekten i del 1. Q-metadata beskriver hur en leverantörsspecifik LCA-baserad miljövarudeklaration (EPD) är framtagen och vad dess data representerar samt vilka eventuella osäkerheter som finns på grund av antagande som gjorts vid beräkningen. Q-metadata ingår i det framtagna formatet för EPD vilket innebär att kvalitetsbedömda digitala EPD:er blir öppna och centralt tillgängliga via den EPD-hubb som är under utveckling i projektet "Webtjänst för kvalitetsdokumenterade EPD och öppet resursregister". Målsättningen är att, med resurshubben som grund, utveckla en central webbtjänst som möjliggör

⁴ Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg, <https://www.ivl.se/sidor/vara-omraden/miljodata/byggsektorns-miljoberakningsverktyg.html>

effektivt tillhandahållande och åtkomst av olika typer av data för resurser som tillhör en unik identitet (GUID), t.ex. leverantörsspecifika kvalitetsgranskade LCA-data (EPD:er).

En öppen gemensam EDP-hubb kommer att tillföra ett effektivt sätt att tillhandahålla och hitta kvalitetsgranskade EPD:er, t.ex. som indata till LCA-beräkningar eller som verifikat till kravställare som Trafikverket, Stockholms stad, miljöcertifieringssystem m. fl. Kostnaderna för att drifva och underhålla ett sådant system bedöms som i sammanhanget mycket ringa och ett förslag till framtida förvaltningslösning kommer att presenteras i projektet. Detta är ett led i att långsiktigt stödja marknaden i implementering av resultat som tas fram i projekten. I nästa steg kan EPD-hubben, beroende på kommande behov, kompletteras med tilläggsfunktioner, t.ex. en innehållsdeklaration som krävs för den loggbok som kan komma att bli obligatorisk enligt ett förslag från Boverket 2018. Eftersom det digitala formatet ILCD + EPD+ är förankrat och framtaget i samverkan med EPD-programoperatörer och den europeiska InData-gruppen som driver utvecklingen av digital överföring av miljödata på europeisk nivå finns nu en internationellt överenskommen och förankrad grund för digital hantering av miljödata för LCA såväl som för andra behov, t.ex. loggbok för spårbarhet av inbyggda produkters kemiska innehåll.

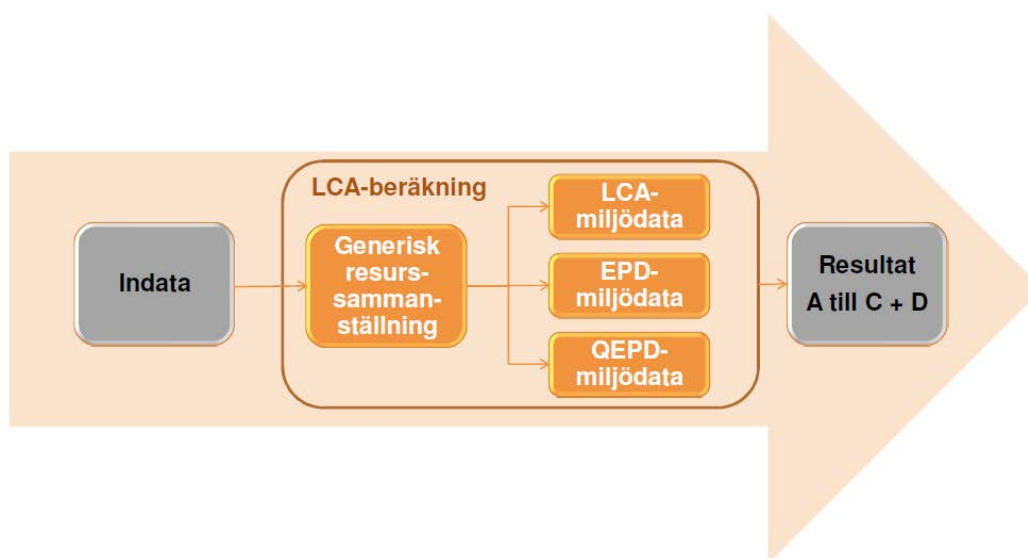
Som en förlängning på det utvecklade ILCD EPD formatet pågår nu en integrering av produktbaserad LCA information i den internationella utvecklingen av s.k. Product Data Templates. I Sverige fortsätter det arbetet i ett nytt strategiskt projekt "Digital Supply Chain" inom Smart Built Environments nya temaområde Informationsinfrastruktur.

Projektet har också inspirerat andra internationella aktörer till utveckling av digital hantering av LCA data. Ett exempel är EC3 i USA som inför Q-metadata för EPD enligt den modell som utvecklats i Smart Built Environments fokusområde Livscykelperspektiv.

Lösningen med det gemensamma formatet för miljödata har dessvärre kommit fram för sent i projektperioden för att hinna testas i pilotprojekten i del 2. Det blir däremot möjligt genom pågående projekt beviljade inom Smart Built Environments öppna utlysning 6, "Webbtjänst för kvalitetsdokumenterade EPD och öppet resursregister" där även internationella programoperatörer för EPD, t.ex. EPD International, medverkar.

3.2.5 LCA beräkningen

För att själva LCA beräkningen ska bli möjlig måste indata först bearbetas. Ett produktval i byggprocessen görs generellt genom att i tidiga skeden välja generiska resurser som i senare skeden byts ut mot specifika produkter vilket illustreras i figur 5.



Figur 5. Beroende på i vilket skede i byggprocessen som den digitala LCA-beräkningen görs används olika data för ingående resurser. I tidigt skede används generella data för att i slutet övergå till specifika data för inbyggda produkter. M. Erlandsson 2019.

Detta skapar ett behov av att hitta en "översättning" mellan en generisk resurs och den leverantörsspecifika produkt som verkligen byggs in. Att få till en sådan "mappning" på ett kostnadseffektivt sätt kräver att det finns en öppen struktur med ett öppet resursregister för de byggprodukter (material, energivaror och tjänster) som används under ett byggnadsverks livscykel. Denna problemställning är generell och är därför en fråga som berör alla former av digitaliserad byggproduktinformation. Projektet "Hinder att överbrygga" har därför etablerat en resurshubb som ger byggsektorn ett gemensamt språk för hantering av resurser. Resurshubben gör det möjligt att skapa den generiska resurssammansättning som behövs för att göra en LCA- eller LCC-beräkning. Resursregistret är kopplat till CoClass komponent- och materialklassificering. Konceptuellt går det även att koppla en resurs mot BSAB96 produktionsresultat, som också utgör en del av CoClass och är det alternativ som vanligtvis återfinns i byggsektorns verktyg idag. I resurshubben får varje resurs en unik identitet (GUID), benämning och vid behov en generell densitet. En unik produkt från en leverantör kan sedan få ett artikel-ID, som kopplas till den generiska resurs som den tillhör. De resurser som använts i projekten inom Livscykelperspektiv har även lagts upp i BuildingSMART² resursbibliotek och innebär därmed en internationell länk som skulle kunna göra det möjligt att hantera produktinformation över nationsgränserna.

Liknande resursregister finns framtaget i Frankrike, dock bara på franska, och verkar vara på gång även i Finland. Resurshubben har testats i ett av pilotprojekten där den visat sig fungera. Övriga testpiloter har på grund av olika hinder, t.ex. den kunskapsmässiga mognadsgraden samt att tillgängliga verktyg inte kan importera eller exportera data, inte haft möjlighet att testa resurshubben skarpt. Det har ändå tydligt framkommit att behovet av resurshubben och gemensamma ID för generiska resurser är stort. De testpiloter som utvärderat resurshubben teoretisk ser en stor potential att

vidareutveckla och använda denna. Det krävs enklare vägledningar eller liknande för implementering eftersom resurshubben upplevs som svår att förstå. Komplexiteten i frågeställningen har ställt stora krav och testpiloterna har haft friheten att testa de delar som passar deras projekts mognadsgrad. Därav har arbetet bidragit till ett kunskapslyft för testpiloterna utifrån deras egna behov.

De strategiska projekten i Smart Built Environments fokusområde Livscykelperspektiv har utgått från att det på marknaden finns olika beräkningsverktyg för LCA och att de lösningar som tas fram för det obrutna informationsflödet ska vara användbara oavsett vilket LCA verktyg som används. De testpiloter som ingått i Del 2 har också använt sig av olika mjukvaror beroende på syfte. Bland LCA-mjukvaror som använts i testpiloterna kan nämnas Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg (BM), Gabi, Anavitor och Oneclick LCA. Parallellt med de strategiska projekten i Livscykelperspektiv och som en del av ett projekt inom Öppen utlysning, "Utveckling av den saknade länken till BIM/IFC" har IVL vidareutvecklat beräkningsverktyg (BM) som är kostnadsfritt tillgängligt för alla, med en digital importfunktion av resurssammanställningen från olika byggkostnadskalkylmjukvaror. I projektet har också flera kompletterande pilotprojekt testat den manuella versionen av BM. LCA resultat som tas fram genom BM kan, förutom att det är ett verktyg för minskad klimatpåverkan, användas som verifikat vid miljöcertifiering, t.ex. i Miljöbyggnad. I nya uppstartade utvecklingsprojekt om klimatkrav vid upphandling ska digital inläsning av indata till BM testas (SABO, Kommuninvest, SIVL m fl: Klimatkrav till rimlig kostnad samt SBUF: Kostnadseffektiva klimatkrav vid nybyggnation). Eftersom testpiloterna främst har jobbat med BM:s manuella inmatning av data, vilket är tidskrävande, konstaterades att en digital inläsning är ett krav för att göra en LCA kostnadseffektivt och med tillräcklig kvalitet.

Projektet "Del 1 Hinder att överbrygga" i fokusområdet Livscykelperspektiv har också tagit fram ett öppet och i princip branschneutralt filformat (SBESbXML), som omfattar den information som behövs för att göra en livscykelanalys (LCA). Syftet var att skapa ett öppet filformat för att göra det möjligt att fritt byta information mellan olika IT-program och säkerställa det digitala informationsflödet i processen under byggnadsverkets hela livscykel. Eftersom det senare i projekten visat sig att de flesta programvaror valt att inte använda detta format är det nu på väg att ersättas av andra sätt att kommunicera. Testpiloterna har därför använt sig av ifc, xml, sbxml och Excel-filer när data flyttats digitalt mellan programvaror.

3.2.6 Erfarenheter från piloter

Ett viktigt resultat från projekten inom Smart Built Environments fokusområde Livscykelperspektiv är den kunskap och erfarenhet som byggts upp bland de medverkande. Testpiloterna har på olika sätt testat att utföra och använda digitala livscykelanalyser. Piloterna har utgått från den egna organisationens behov och mognad när det gäller kunskap om LCA, tillgång till digitala verktyg, expertis osv. Varje pilot har arbetat efter en egen överenskommen projektplan. Genom del 3 i fokusområdet Livscykelperspektiv har löpande avstämningsmöten, återkommande workshops och kunskapsspridning gett deltagarna möjlighet att lära och inspireras av varandra, något som visat sig vara mycket uppskattat och framgångsrikt. Gemensamt för alla testpiloter är att man konstaterar att kunskapsnivån höjts tack vare

testpiloternas arbete. Även i de organisationer som har kompetens med avseenden på LCA och digitalisering finns dessa på skilda håll i organisationen. De genomförda projekten har därför på ett betydande sätt bidragit till att både öka och bredda kompetensen och därmed skapa den grund som behövs för digitalisering av den svenska byggsektorn.

Några viktiga delar som testats och av piloterna samt deras erfarenheter:

3.2.6.1 Användning i tidigt skede i byggprocessen

- Syftet med arkitekters modeller i ett tidigt skede är framförallt att visualisera. Testpiloter visade att det finns ett behov av att hantera visualisering och LCA på ett integrerat sätt redan i de tidiga skedena av byggprocessen.
- Testpiloter testade olika lösningar för att ge arkitekter möjlighet att jobba i sina egna verktyg, Miljöinformation gjordes exempelvis tillgänglig via interna bibliotek med färdiga objekt berikade med miljöinformation, t.ex. byggdelar och material.
- För att digital LCA ska kunna genomföras utan specialistkompetens behöver det gå snabbt och enkelt för användaren, både att räkna, visualisera och tolka resultaten, samtidigt som planering och projektering pågår. Det viktiga är att förstå vad LCA i byggprocessens olika skeden ger för information och hur den kan användas.
- En stor potential finns för olika aktörer att i tidigt skede kunna modellera och berika sina modellobjekt med värdefull information för att kunna göra LCA. Brist på tid, samverkan och viss mening även kompetens, gör att detta är svårt att utnyttja i dagens arbetssätt.

3.2.6.2 Indata från kalkyl

- I en ekonomisk kalkyl för ett byggprojekt framgår normalt inte den information som krävs för en LCA, t.ex. material, mängder, arbetsmaskiner, bränslen (så kallade resurser). Däremot kan det finnas en kostnad för en underentreprenör (UE) som köps in för att utföra arbetet som också kräver material som då måste hanteras med ytterligare en kalkyl som innehåller en användbar resurssammanställning för denna UE:s arbete. Med dagens arbetssätt krävs en handpåläggning för att samla denna information som saknas, vilket är tidsödande. Digital överföring av information i hela värdekedjan är därför vägen framåt för att underlätta, förenkla och effektivisera arbetet med att ta fram LCA. Det innebär då att entreprenörer behöver ställa krav på digital BoR (resurssammaställning) från sina UE.
- En viktig komponent för att kunna ställa mer långtgående klimatkrav på byggnationen är att kostnaden för att ta fram en LCA som beslutsstöd är rimlig. Med manuell inmatning till LCA-verktyg är det inte möjligt, utan en digitalisering är här nödvändig.

3.2.6.3 Indata strukturerad med CoClass

- Testpiloter visade att det går att förenkla processen för framtagning av en LCA genom användning av CoClass för att strukturera information i digitala modeller. Effektivisering kan ske genom att byggmaterial, byggdelar, dess placering mm. i de digitala modellerna kopplas till CoClass-koder i modelleringskedet.
- Det konstaterades att det i nuläget saknas krav från beställare, entreprenörer och konsulter att börja strukturera sina digitala modeller enligt CoClass-systematiken. Därför skulle implementering av CoClass behöva ingå redan i beställarkraven.
- Vid utveckling av branschgemensamma standarder och system behöver indata till LCA vara en del av den gemensamma kravspecifikationen (t.ex. vid vidareutveckling av CoClass, BEAst mm.)
- Med ett effektivare sätt att utföra LCA gynnas både entreprenörens och beställarens intresse att erhålla ett byggnadsverk med bättre miljö- och klimatprestanda till en lägre kostnad. En lyckad automatisering av informationsöverföringen mellan BIM och LCA skulle kunna bidra till att det blir enklare att ta fram LCA för byggnader.

3.2.6.4 Resultatet av en LCA beräkning

- Kvalitet och omfattning på indata till en LCA är helt avgörande för resultaten. Detta gäller oavsett om indata kommer från en kalkyl eller från en modell. Det är viktigt att förstå vad en LCA i respektive skede i byggprocessen ger för information och hur den kan användas. För att en LCA-beräkning ska ha en tillräcklig kvalitet och inte vara kostnadsdrivande krävs att den görs digitalt.
- Det finns en lucka mellan teoretiska beräkningar av klimatpåverkan och verkligt utfall då olika källor används för att hämta indata eller att inte hela resurssammanställningen har mappats mot LCA-data. Detta kommer vara en utmaning för branschen att hantera, och behöver vidareutvecklas genom att behoven av miljödata blir en del av kravställandet när övriga verktyg t.ex. för kalkyl och projektering utvecklas.
- Kvalitetssäkring av mappning mellan miljödata och ingående resurser i en LCA är en viktig pusselbit för att digitaliseringen skall kunna ge tillförlitliga beräkningsresultat.
- Behov finns av fortsatt utveckling och testning av digital överföring av information mellan olika kalkyl-, modell- och LCA-verktyg.

3.2.7 Kommunikation och påverkan

Genom del 3 i de strategiska projekten, "Kunskap och kommunikation", har det varit möjligt att samverka kring gemensamma inspel och remissvar till pågående statliga utredningar om nya byggregler och förslag till krav på klimatdeklaration och loggbok. Behov och nytta med digitalisering för genomförande av sådana förslag har framförts

till utredningarna. En givande dialog om digitaliseringens betydelse har pågått med både Boverket, Trafikverket och kommuner via den referensgrupp som kopplats till projekten inom Livscykelperspektiv.

3.3 Viktiga slutsatser från projekten inom Livscykelperspektiv

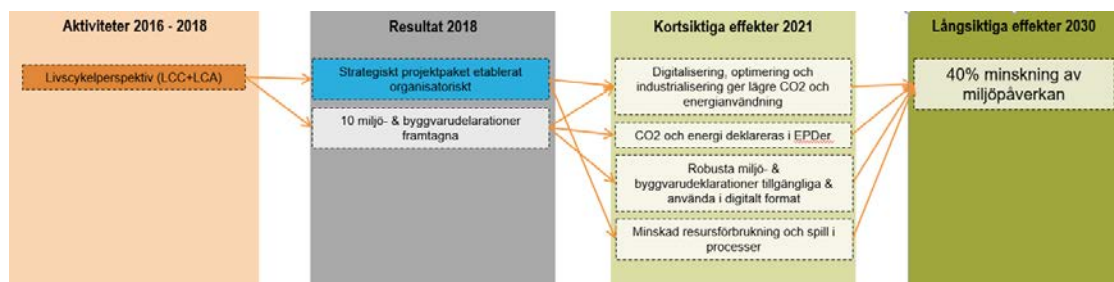
Den generella slutsatsen från projekten inom Smart Built Environment Livscykelperspektiv är att den hypotes som ställdes upp i början av projekten – att skapa ett obrutet informationsflöde för digital LCA har gått att förverkliga. Men ytterligare utvecklingsarbete återstår för att möjliggöra en helt digital LCA-beräkning för ett byggnadsverk genom att använda information som redan finns, samt att sedan spara, förvalta och utveckla detta resultat för det faktiska byggnadsverket. Vi kan se detta som mindre tekniska pusselbitar som måste sättas på plats – men som är helt möjligt att göra då grunden är lagd. Men för implementering av digital LCA i den grad som krävs för att stödja programmets målsättning krävs mer, baserat bl.a. på följande slutsatser från de genomförda projekten:

- Det har tydligt framkommit att samverkan mellan branschens olika aktörer är en förutsättning för att genomföra digital LCA. Aktörer inom bygg, LCA och IT måste mötas och samverka. Grunden för att digital LCA ska bli ett beslutsstöd som vi behöver är därför att många olika kompetenser måste förstå och dela kunskap med varandra. En viktig förutsättning för att komma framåt är därför att det skapas arenor för samverkan mellan de olika kompetenserna.
- En grundläggande förutsättning för digital LCA är åtkomst och användning av digitala data för produkter, det gäller miljödata såväl som annan produktdata, t.ex. innehåll och tekniska egenskaper. Det saknas idag och utgör därmed ett hinder för digitalisering i byggprocessen. För att detta ska bli möjligt krävs att hela byggsektorn enas om gemensamma standardiserade system för tillgängliggörande och användning av data för byggprodukter.
- En stor utmaning för att digital LCA ska bli ett verkligt beslutsstöd för minskad klimatpåverkan är att lösa affärsmässiga hinder. En viktig gemensam slutsats från testpiloterna i Livscykelperspektiv är att digitalisering är helt avgörande för att LCA ska bli ett användbart miljöbaserat beslutsstöd i byggprocessen. LCA måste därför integreras i befintliga verktyg. Att fortsatt hantera LCA separerat från andra beslutsunderlag och processer är inte en framkomlig väg eftersom det blir mycket komplext att hantera och därmed dyrbart samtidigt som resultaten ofta blir för trubbiga för att användas som beslutsstöd. Vid utveckling av branschgemensamma standarder och system krävs då att underlag till LCA blir en del av den gemensamma kravspecifikationen (t.ex. vid vidareutveckling av CoClass, BEAst mm).
En annan förutsättning är att använda mjukvaror på marknaden har möjlighet att importera och exportera digitala data som krävs för en LCA. Detta kan endast åtgärdas av leverantörerna av mjukvara.

- Tillgången på digitala LCA-data är mycket begränsad och utgör därmed fortfarande ett hinder – det gäller både generella och produktspecifika data. Dels behövs en öppen miljödatabas med generiska miljödata, något som också påpekas av Boverket i utredningen om krav på klimatdeklaration för byggnader (2018). För att möjliggöra digital LCA måste en sådan miljödatabas även kunna användas digitalt. Förutsättningarna för detta finns i och med att det digitala formatet ILCD + EPD+ är förankrat och framtaget i samverkan med EPD programoperatörer och den europeiska InData-gruppen som driver utvecklingen av digital överföring av miljödata på europeisk nivå. Därmed finns nu en internationellt överenskommen och förankrad grund för digital hantering av miljödata för LCA såväl som för andra behov, t.ex. loggbok för spårbarhet av inbyggda produkters kemiska innehåll. När det gäller digitala produktspecifika miljödata, digitala EPD:er, är beslut redan tagna av flera programoperatörer att tillgängliggöra befintliga EPD:er i digitalt format under 2019 vilket är ett stort steg framåt. Men för att möjliggöra tillförlitliga LCA-beräkningar på byggnadsverksnivå måste också materialindustrin kraftigt öka tillgången på digitala EPD:er för byggprodukter. Det måste då bli möjligt att uppnå på ett kostnadseffektivt och samtidigt kvalitetssäkrat sätt. För användning i digital LCA krävs också att EPD:er måste kunna hämtas på ett effektivt sätt vilket hanteras i ett nytt projekt i öppen utlysning i Smart Built Environment, ”Webtjänst för kvalitetsdokumenterade EPD och öppet resursregister”, där det också ingår att ta fram en affärsmodell som gör att driften kan säkras över tiden.
- En annan viktig slutsats, och kanske det största hindret, är att kunskapsbristen är stor både när det gäller digitalisering och användning av LCA vilket utgör ett betydande hinder för att skapa det beslutsstöd som behövs i arbetet med minskad klimatpåverkan. Det gäller alla medverkande parter i byggprocessen och på alla nivåer. Det har tydligt framkommit av de genomförda projekten att kunskapen om den övergripande processen, och därmed behovet av utveckling, samarbete och enskilda insatser, finns hos ett fåtal experter i landet. Det riskerar att bli ett hinder för att få utvecklingen att gå i den takt som behövs för att stödja programmets mål. För att förverkliga digital LCA krävs därför omfattande utbildningsinsatser på alla nivåer: fler experter behövs som kan leda utvecklingen av det gemensamma arbetet och samtidigt fler som förstår processerna och kan utveckla de olika separata delarna. Erfarenheter från genomförda testpiloter i del 2 i fokusområdet Livscykelperspektiv visar att pilotprojekt är ett effektivt sätt att bygga kunskap samtidigt som branschens olika aktörer får möjlighet att samverka. Från flera av de pilotprojekt som ingått i de strategiska projekten i Livscykelperspektiv vittnas om värdet i att, genom återkommande workshops, seminarier och möten/uppföljningar, kunna dela och bygga kunskap med andra som jobbar med liknande utvecklingsprojekt.

3.4 Effektmål och tillämpning

Effektlogiken för Smart Built Environments fokusområde Livscykelperspektiv visas i figur 6. I projektansökan ändrades begreppet "EPD" till "digitala LCA resultat på byggnadsverksnivå".



Figur 6: Effektlogiken för Smart Built Environments fokusområde Livscykelperspektiv.

Det långsiktiga effektmålet i Smart Built Environment programmet är att till 2030 uppnå 40 % minskad miljöpåverkan. Enligt effektlogiken ska detta uppnås genom att man:

1. 2018 etablerat ett strategiskt projektpaket i fokusområdet Livscykelperspektiv. Det ska i nästa steg till 2021:
 - 1.1. Genom digitalisering, optimering och industrialisering ge lägre CO₂ utsläpp och energianvändning
 - 1.2. Ge minskad resursförbrukning och spill i processer
2. 2018 tagit fram 10 miljö- och byggvarudeklarationer. Det ska i nästa steg till 2021:
 - 2.1. Genom digitalisering, optimering och industrialisering ge lägre CO₂ utsläpp och energianvändning
 - 2.2. CO₂ och energi deklarerar digitalt (texten ändrades vid projektstart från "EPD" till digitalt LCA resultat)
 - 2.3. Robusta miljö- och byggvarudeklarationer är tillgängliga och använda i digitalt format

Punkt 1 är uppfylld: ett strategiskt projektpaket är etablerat och genomfört enligt den projektplan som godkändes av Formas i november 2016. Enligt effektlogiken ska detta leda till lägre CO₂ utsläpp och energianvändning samt minskad resursförbrukning och processpill till 2021.

Punkt 2, 10 miljö- och byggvarudeklarationer framtagna, ändrades vid projektstart till "10 digitala LCA resultat på byggnadsverksnivå". De projekt som genomförts i de strategiska projekten i Livscykelperspektiv har bidragit till uppfyllandet av detta mål. Olika delar av beräkningen har testats i 13 olika pilotprojekt och resultat och erfarenheter visar att det digitala flödet fungerar, men att det fortfarande finns

begränsningar som försvårar digital LCA för ett helt byggnadsverk under hela dess livscykel:

- Gemensamma standarder, se kapitel 3.2.2.
- Möjlighet att digitalt importera/exportera data till befintliga programvaror, se kapitel 3.2.2-3.2.6.
- Tillgång till digitala kvalitetsgranskade EPD:er, se kapitel 3.2.4.

➔ **För att digital LCA ska bli det beslutsstöd för minskad klimatpåverkan som behövs för att uppnå effektmålen 2021 behövs ett obrutet digitaliserat informationsflöde och informationsutbyte av produkt- och miljödata till rimliga kostnader i alla led. För att detta ska bli möjligt krävs att hela byggsektorn enas om gemensamma standardiserade system för tillgängliggörande och användning av data för byggprodukter. Det skapar också förutsättningar för industrin att våga satsa på att utveckla och förse marknaden med de system och digitala data som krävs.**

4 Behov av fortsatt arbete

4.1 Standardisering

Exempel på "saknade pusselbitar" som behöver lösas för digital LCA framgår av kapitel 3. En grundläggande del är behovet av att strukturera produktdata så att de kan tillgängliggöras och användas digitalt. Ett standardiserat format behövs för att komma vidare med utvecklingen av mallar för den information som ska ingå för en resurs med unikt ID (GUID).

Vi kan samtidigt konstatera att det händer mycket i omvärlden inom området, både på nordisk och europeisk basis. Ett exempel är den europeiska standardiseringsorganisationen CEN där arbete pågår med ett globalt system för strukturering av produktdata med s.k. Data templates. Från Sverige deltar representanter från Svensk Byggtjänst och Trafikverket. Standardisering relaterad till miljö drivs också inom ISO, där man t.ex. hittills definierat innehållet av miljöinformationen medan formatet för lagring inte ännu är fastställt. Den internationella utvecklingen är självklart något som måste både följas och påverkas från svenskt håll. Mot den bakgrunden har det under projektens gång blivit tydligt att det i Sveriges saknas en sammanhållande länk för standardiseringsarbetet. Som det bedrivs nu är det svårt för marknaden att skapa sig en bild av vad som pågår och hur kommande standarder kan komma att påverka de lösningar som krävs att industrin tar fram. Det resulterar i en osäkerhet på marknaden som försvårar och fördröjer den utveckling som krävs om digitaliseringen ska bli verklighet. Det är också svårt för branschens aktörer att "hitta rätt" i standardiseringsarbetet och därmed också svårt att engagera sig för dem som vill och har möjlighet och kompetens att vara med och påverka. Det riskerar också att de delar av det internationella standardiseringsarbetet, som är långsiktigt viktigt för svensk industri och konkurrenskraft, inte bevakas och påverkas som vore önskvärt. Ett behov finns därför att kartlägga och tydliggöra/kommunicera pågående standardiseringsarbetet inom samhällsbyggnad och digitalisering. Det skulle sannolikt förbättra möjligheten att koordinera svenska insatser och påverkan på det internationella standardiseringsarbete som därmed skulle kunna effektiviseras.

Att påverka det internationella standardiseringsarbetet inom området är viktigt eftersom standarderna utgör grundläggande "spelregler" för marknaden. Ett mer aktivt deltagande i Europeisk FoU och standardiseringsarbete medger möjlighet till medverkan i olika nätverk med europeiska experter och deras arbeten där grundläggande kunskap tas fram och som kommande standarder sedan ofta baseras på. Aktiv medverkan i denna utveckling och expertnätverken möjliggör därför att "i tidigt skede" kunna påverka utvecklingen. Att komma in i ett senare skede, själva standardiseringsarbetet, innebär en risk att många grundläggande beslut redan tagits och därmed betydligt mindre möjlighet att påverka. Att medverka i FoU är därför ett sätt att säkerställa att Sverige kan påverka kommande europeisk standardisering inom miljöområdet och därmed öka Sveriges konkurrenskraft genom att skapa ökat gehör för de standarder, metodik och verktyg som svenska företag utvecklar och använder och aktivt arbeta för att hållbarhet integreras i den övriga byggprocessen. Särskilt cirkulärt byggande bör ingå, t.ex. hur gamla byggnader, avfall mm. kan bli resurser i samhällsbyggandet.

Behov finns också av en kartläggning och analys av pågående lagstiftning på EU-nivå och hur den påverkar svenska aktörers möjligheter att ställa krav, t.ex. vid inköp. Det skulle tydliggöra och identifiera hinder och begränsningar som bör adresseras i svenskt deltagande i internationella forum. Ett exempel är arbetet med digitala EPD:er där det tydligt framkommit att internationell samverkan, i första hand inom EU, är en förutsättning för att svenska aktörer ska kunna utveckla och tillämpa LCA-metodik som ett beslutsstöd för minskad klimatpåverkan från byggnadsverk. Detta arbete har nu lyfts till ISO-nivå och det fortsatta standardiseringsarbetet gör att EPD:er kan kopplas både till BIM och till den digitala prestandadeklarationen som utvecklats i Europa inom temat Smart CE-märkning.

Några exempel på områden och aktiviteter inom digital LCA och LCC som bedöms vara viktiga för Sverige framåt:

- Att testpiloterna för digital LCA utökas med internationell samverkan. Detta skulle möjliggöra jämförelse av metodik och resultat samt skapa gehör för de standarder och verktyg som svenska företag utvecklar och använder. Det skulle även ge möjlighet att bygga på och bredda analysområdet med t.ex. kemikalieinnehåll.
- Aktivt deltagande i projekt och aktiviteter kopplade till uppdatering av standarder och metodik som styr utförande av LCA, t.ex. PEF (Product Environmental Footprint), EN15804 (europeisk standard för beräkning och deklARATION av byggprodukters miljöprestanda) och EN 15978 (europeisk standard för beräkning av byggnaders miljöprestanda).
- Aktiv medverkan i utarbetande av branschgemensamma standardiserade system som krävs för tillgängliggörande och användning av digitala produktdata. Även mjukvaruleverantörer bör involveras.

Ett hinder för internationell samverkan består sannolikt i den omfattande administration som ofta krävs t.ex. i EU-projekt. Ett sätt att överbrygga detta kan vara att skapa en svensk "stödfunktion" för ansökningar och annan administration. En sådan stödfunktion skulle också kunna bidra med en löpande uppdaterad kartläggning över pågående projekt och nätverk i Europa i syfte att underlätta för svenska aktörer att hitta samverkanspartners internationellt.

Smart Built Environment kan fortsatt stödja svensk spjutspetskompetens, t.ex. inom digitala miljödeklarationer, som en ingång till internationell kunskap och utveckling som därigenom kan hämtas hem för nationell användning. Det möjliggör också påverkansmöjligheter inom det internationella standardiseringsarbetet.

- **Aktivt deltagande i det internationella standardiseringsarbetet inom området är viktigt eftersom standarderna utgör grunden för marknadens "spelregler". För att stödja och förankra detta arbete krävs också en organiserad samordning och informationsutbyte inom den svenska byggsektorn.**
- **En från Sverige aktiv och organiserad medverkan i internationella utvecklings- och forskningsprojekt och expertnätverk är en ingång och möjlighet att i tidigt skede kunna påverka utvecklingen av internationella standarder.**

4.2 Utbyte och användning av digitala indata – Implementering

Hela kedjan av utbyte av digitala data för ingående resurser genom byggnadens hela livscykel måste fungera för att möjliggöra digital LCA – den blir inte bättre än den svagaste länken. Erfarenheter från de medverkande i testpiloterna inom de strategiska projekten i fokusområdet Livscykelperspektiv visar att vi kommit långt i utvecklingen av olika separata delar i det digitala flödet, dvs förutsättningarna finns där. Men för implementering återstår fortfarande tillgång till lösningar "som fungerar" i hela flödet och för de befintliga system och mjukvaror som används i byggprocessen. Det betyder att det idag inte är möjligt att genomföra en LCA helt digitalt –ambitionen och tekniken finns men implementering och kunskap saknas. I det här fallet är man också beroende av leverantörer av system och mjukvaror som måste anpassas så att de digitalt kan importera och exportera de data som krävs.

Exempel på genomförda aktiviteter i Sverige och omvärlden som skapar förutsättningar för implementering av det digitala flödet:

- Överenskommelser har gjorts mellan olika parter i svensk samhällsbyggnadssektor att använda och ställa krav på GTIN (Global Trade Item Number) för identifikation av byggprodukter.
 - I Norge har man nyligen kopplat ihop informationssystemet ETIM till Building Smart². ETIM är en logisk klassificering av byggprodukter som innehåller de viktigaste egenskaperna som behövs för att beskriva och hitta produkter. Genom detta samarbete ökar brukarens möjlighet att i båda systemen söka och filtrera produkter utifrån egenskaper och föreskrivna krav i ett speciellt projekt.
 - Utveckling av internationella lösningar: I Norge finns t.ex. Cobuilder som en viktig aktör, ett privat företag som utvecklar lösningar för ett obrutet informationsflöde i IT-lösningar för den globala bygg- och anläggningssektorn. Ett sådant behov finns även i Sverige. Kontakter med Cobuilder finns redan etablerade av svenska aktörer.
- **Behov finns av branschöverskridande överenskommelser om vilka standarder för hantering av digitala produktdata som ska användas.**

Grunden för detta avses läggas i ett nyligen uppstartat projekt "Digital Supply Chain".

- Behov finns av drivkrafter för leverantörer av system och programvaror att anpassa sina befintliga "produkter" så att de kan hantera de data som krävs för digital LCA.
- Internationell samverkan är viktig.

4.3 Tillgång till digitala miljövarudeklarationer

Lika viktigt som att mjukvaror kan hantera indata till en digital LCA är det att byggmaterialindustrin förser marknaden med digital LCA data i form av digitala miljövarudeklarationer, EPD:er. Numera, bl.a. genom projekt inom Smart Built Environment fokusområde Livscykelperspektiv, finns en internationell överenskommelse om ett digitalt format för EPD:er vilket gör det fullt möjligt att publicera digitala EPD:er. Det har också lett till att flera programoperatörer för EPD under 2019 kommer att tillgängliggöra digitala EPD:er för byggprodukter. Men samtidigt krävs drivkrafter för efterfrågan på digital LCA data. En viktig drivkraft för anläggningskonstruktioner är de krav på verifierade LCA data som ställs av Trafikverket. För byggnader saknas idag motsvarande krav men förväntas bli verklighet när Boverkets förslag till klimatdeklaration genomförs. En annan viktig drivkraft är miljöcertifieringssystemen, särskilt Miljöbyggnad som är vanligast i Sverige. När det gäller krav på verifierade LCA-data är det viktigt att kraven ställs på ett sätt så att de blir kvalitetssäkrade utan att bli kostnadsdrivande. Sådana lösningar finns, t.ex. har man i Norge sedan flera år använt sig av förgranskade beräkningsverktyg som avsevärt effektiviserar framtagning och användning av EPD:er. I Sverige har Trafikverket och Miljöbyggnad infört en liknande lösning för EPD:er för betongprodukter. Här vilar ett stort ansvar på Byggmaterialindustrin och kravställare att i samverkan utveckla sådana lösningar.

- Tillgången till digitala EPD:er har påbörjats men måste öka genom att marknaden i samverkan hittar kvalitetssäkrade och kostnadseffektiva lösningar. Projektet "Webtjänst för kvalitetsdokumenterade EPD och öppet resursregister" jobbar vidare med denna frågeställning samt tar fram en affärsmodell som ska tillse att Byggsektorns Miljöhubb kan underhållas och utvecklas över tiden.

4.4 Förvaltning av lösningar

I vissa fall har projekten inom Smart Built Environments fokusområde Livscykelperspektiv behövt utveckla egna lösningar på "saknade pusselbitar" som krävts. Den resurshubb som utvecklats inom fokusområdet Livscykelperspektiv är ett sådant exempel. För att sådana lösningar ska bli meningsfulla och över tid användbara krävs en lösning av frågan med förvaltning, uppdatering osv., efter att projekten avslutats. När det gäller resurshubben kommer frågan att utredas under 2019 i ett projekt finansierat av Smart Built Environment. Men under projektens gång har förvaltningsfrågan varit ett frågetecken och därmed ett hinder i utvecklingsarbetet genom att den försvårat de vägval som hela tiden behövs göras.

- Förvaltning av nya lösningar som tas fram i Smart Built Environment projekten måste kunna hanteras effektivt över tid.

4.5 Kompetens

Ett av de största hindren för implementering av digital LCA är kunskapsbristen. Det har tydligt framkommit i delprojekten "Testpiloter" och "Kommunikation och kunskapsuppbyggnad". Kompetens saknas bland branschens aktörer både när det gäller digitalisering och användning av LCA. Det gäller alla medverkande parter i byggprocessen och på alla nivåer - det behövs fler experter såväl som användare. För att förverkliga digital LCA krävs omfattande utbildningsinsatser, både på djup och bredd. Erfarenheter från genomförda testpiloter i del 2 i fokusområdet Livscykelperspektiv visar att pilotprojekt är ett effektivt sätt att bygga kunskap samtidigt som branschens olika aktörer får möjlighet att samverka.

Möjligheter som ännu inte provats inom de genomförda projekten är involvering av kompetens från stora IT företag och/eller internationella aktörer. Kunskap utanför den egna sektorn och landsgränser kan och bör nyttiggöras för byggsektorns digitaliseringsprocess, oavsett om det gäller tekniska lösningar, arbetssätt, drivkrafter och involvering/kompetensuppbyggnad hos medarbetare osv. Att bygga nätverk med internationella aktörer, t.ex. i IT-branschen, skulle också kunna öppna och skapa gehör och intresse för gemensamma utvecklingsaktiviteter och satsningar på digitalisering i samhällsbyggandet.

- **Behovet av kompetensutveckling inom både LCA och digitalisering är stort på både bredd och djup inom hela byggsektorn.**
- **Möjligheten att lära och samverka nationellt och internationellt och med andra branscher, t.ex. IT-branschen, bör utvärderas och provas i det fortsatta arbetet. En viktig förutsättning för att komma framåt är att det skapas arenor för samverkan mellan olika kompetenser och aktörer.**

4.6 Omställning i branschen – förändringsarbete

Förutsättningar och möjligheter för bredare implementering av digital livscykelanalys har belysts inom delprojektet "Kommunikation och kunskapsuppbyggnad". Förutom de hinder som redan lyfts tidigare i denna rapport, t.ex. behovet av ökad och breddad kompetens, pekar dessa projekt på betydelsen av drivkrafter och upplevd nytta. För att utvecklas inom digitalisering pekar leverantörer på behovet av ökad efterfrågan från kunder och beställare medan fastighetsbolag framhåller att de behöver se nytta för den egna verksamheten. Även tillgången till resurser i termer av pengar och användbara programvaror lyfts som en knäckfråga för att satsa mer på BIM.

- **Förståelse för nytta med digitalisering och organisationers bidrag/kunskap/engagemang är avgörande för utveckling och implementering. Det gäller också internt inom organisationer.**
- **Drivkrafter i form av krav och efterfrågan från kunder och beställare skulle öka användningen av digital LCA.**

4.7 Internationell samverkan

Flödet av varor och tjänster i byggsektorn går över landsgränserna, många svenska aktörer är verksamma internationellt och vice versa. Då måste också de digitala flödena fungera med omvärlden. I de projekt som genomförts i den första programperioden inom Smart Built Environments fokusområde Livscykelperspektiv

har internationella kopplingar och påverkan skett mer sporadiskt än systematiskt och återkommande som vore önskvärt. I kapitel 2 beskrivs hur arbeten genomförda i projekten påverkat och utvecklat europeiska standarder – men detta har skett genom redan befintliga internationella kontakter och engagemang hos personer som medverkat i projekten och därmed kommit till nytta ”av tillfälligheter”. Den potential som finns i en aktiv internationell samverkan bör aktivt tas om hand i den fortsatta utvecklingen av Smart Built programmet. Till att börja med skulle en kartläggning av status i omvärlden vara värdefull, inte minst för val av samverkanspartners i de kommande projekten. Påverkan på internationell standardisering finns beskrivet ovan under rubriken ”Standardisering”.

- **Potentialen i aktiv internationell samverkan inom digitalisering av byggprocessen bör tydliggöras och beaktas i programmets fortsättning.**

4.8 Organisation och ansvar

I de genomförda projekten har frågan ofta ställts om ”vem som ansvarar, tar fram och förvaltar” en lösning som efterfrågas. Det finns ingen tydlig ”ägare” av ett hinder som identifieras. Avsaknaden av en tydlig målsättning och organisation för digitaliseringen av byggsektorn i Sverige har blivit tydlig. Det har sannolikt också varit bidragande till att projekten många gånger, trots strategiska fokusområden, spretat och varit svåra att få en övergripande bild av. Det riskerar också att skapa förvirring och fördröjning i projekten – man tvingas hitta egna vägar. Några frågor man då kan ställa sig är:

- Målbilden och nyttan – och hur når vi dit? Finns det ett behov av en färdplan för digitalisering av byggsektorn?
- Organisation: vem tar ledningen, ansvarar för samordningen, olika delområden osv.?

En belysning den typen av frågor skulle, i kombination med en kartläggning av internationell status, ge en värdefull vägledning och underlag för hur arbetet i Smart Built Environment i fortsättningen kan organiseras. Baserat på liknande slutsatser från andra projekt genomförda i Smart Built programperiod 2016-2018 har ett nytt projekt ”Färdplan Standardisering” initierats för att ta sig an dessa frågor.

En annan aspekt på detta är utformningen och framdriften av utvecklingsprojekt inom digitalisering. Vi kan konstatera att vi befinner oss i en snabb förändring – det hinner hända mycket under den treårsperiod som är vanlig för genomförande av projekten. Utvecklingsprogrammen skulle därför kunna utformas med ”kärnprojekt” som när behov uppstår och inom givna ramar kan kompletteras med tillkommande projekt och kompetens.

- **Behov finns av övergripande färdplan, inklusive organisation, för digitalisering av svensk samhällsbyggnadssektor. Detta har nyligen påbörjats i ett nystartat projekt ”Färdplan Standardisering”.**
- **Hitta sätt att skapa utrymme för anpassning av Smart Built Environment programmets projekt till den pågående snabba utvecklingen inom digitalisering, både nationellt och internationellt.**

5 Referenser

Boverket (2018:22): Dokumentationssystem för byggprodukter. Rapport 2018:22, N2018/03702/BB, Boverket Karlskrona 2018.

Boverket (2018:23): Klimatdeklaration av byggnader. Rapport 2018:23, N2018/00268/BB, Boverket Karlskrona 2018.

6 Bilagor

BILAGA 1 Projektöversikt fokusområde Livscykelerspektiv 2016-2018

Strategiska Projekt	Referens /rapport
<i>Initiering Livscykelerspektiv</i>	Projektbeskrivning Livscykelerspektiv. Byfors K. (2016). Livscykelerspektiv del 1 Hinder att överbrygga. Erlandsson M (2016). Livscykelerspektiv del 2 Testpiloter. Sveder Lundin J. (2016). Livscykelerspektiv del 3 Kommunikation och kunskapsuppbyggnad. Sveder Lundin J. (2016).
Del 1 Hinder att överbrygga	
<i>Projekt 1.1a-1.1c. Begrepp, klassificering och ID Mål: Möjliggöra digital hantering av resurser och information i det flöde som krävs för genomförande av LCA digitalt i olika skeden (från planering till färdig byggnad och därefter förvaltning)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - (1a + SBE Standardisering) Eckerberg K, Green C: Badrumspiloten - (1a, samt SBUF) Erlandsson M (2017). Framtidens smarta digitala miljöberäkning. Introduktion till resurshubben och arbetsprocessen. Smart Built Environment, IVL Svenska Miljöinstitutet rapport C 259, ISBN 978-91-88319-86-9, oktober 2017. - (1b, 1c) Eckerberg K: Branschgemensam begreppsdatabas och resursregister. Smart Built Environment och Svensk Byggtjänst, December 2018.
<i>Projekt 1.2. Digitalt format LCA/EPD Mål: Säkerställa tillgång till digitala LCA data för ingående resurser i byggnaden</i>	- (1.2) Bernstad A: Introduction to a digital EPD - the ILCD+EPD machine readable format. Smart Built Environment and IVL Swedish Environmental Research Institute, January 2019
<i>Projekt 1.3-1.4. Gemensam digital generisk kalkyl och resursregister samt dokumentation och datakvalitetsrapport. Mål: Säkerställa tillgång till resursregister och beräkningsverktyg anpassade till digital hantering</i>	<ul style="list-style-type: none"> - (1.3) Jönsson J-A: Resurshub för miljöresurser. Hantering och Innehåll i SBEhub. Smart Built Environment och Åkej, December 2018. - (1.3) Jönsson J-A: Format for en generisk byggkalkyl SBESbXML. Smart Built Environment och Åkej, December 2018. - (1.4) Erlandsson M (2018). Datakvalitet för en LCA-beräkning av ett byggnadsverk. IVL Svenska Miljöinstitutet rapport C366, ISBN 978-91-88319-86-9, december 2018. - (1.4) Erlandsson M (2018): Q metadata for EPD – version 1.01. Quality-assured environmental Product declarations (EPD) for healthy competition and increased transparency. Smart Built Environment and IVL Swedish Environmental Research Institute, December 2017.

	<p>- (1.4) Erlandsson M (2018): Q metadata for EPD. Quality-assured environmental Product declarations (EPD) for healthy competition and increased transparency. Smart Built Environment and IVL Swedish Environmental Research Institute, report No C363, October 2018.</p> <p>- (1.4+extramedel) Erlandsson M, Jönsson J-A, Kusche O, Emil Schönberg E, Welling S 2018: Efficient use of digital EPD via ILCD+EPD+. Including format additions suggested by smart built environment (SBE). Smart Built Environment and IVL Swedish Environmental Research Institute, ISBN 978-91-88319-86-9, report C No C367, December 2018.</p>
Del 2 Testpiloter	
<p>Projekt 2.1-2.11 Testpiloter <i>Mål: Testa digital LCA i byggprojekt enligt flöde utvecklat i del 1 och återkoppla resultat/förbättringsbehov</i></p>	<p>Ej ännu publicerade. Resultat har löpande återkopplats till del 1 och presenterats på resultatkonferens i jan 2019. Piloterna (varje delprojekt) rapporteras i delrapporter som sammanställs i gemensam slutrapport med analys och slutsatser. 2019-11-15</p> <p>L. Strömberg (2019): Standardiserad process för klimatberäkning i BIM i NCC's projekt. NCC juni 2019.</p> <p>Följande rapporter har publicerats från 2.7: Erlandsson, M (2019). Klimatförbättrade betongkonstruktioner: Användarstöd till BM. IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport B2343, maj 2019. Erlandsson, M (2019): Vägledning och råd hur olika aktörer kan bidra till klimatförbättrade byggnader. IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport B2365, juni 2019.</p>
<p>Digital miljöberäkning (komplettering april 2018) Projektledare: Jeanette Sveder Lundin, Skanska <i>Mål: Fördjupad kunskap om hur underlag till en LCA kan hämtas från en digital modell.</i></p>	<p>Redovisas i rapport: - M. Erlandsson, K. Eckerberg, I. Rodriguez Ewerlöf, J.A. Jönsson: Objektshubb med funktionsklassade byggdelar – en saknad pusselbit i BIM, Smart Built Environment. Rapport C 424 (Stockholm 24 juni 2019).</p> <p>Welling S, Billstein T, Erlandsson M: Increased availability of machine-readable EPDs in the ILCD+EPD+ format. IVL Swedish Environmental Research Institute, report No C436, September 2019.</p> <p>Projektet har bidragit till utvecklingen av EPD Editorn, som möjliggör att skapa en ILCD+EPD+ dvs inklusive de Q-metadata data osv som utvecklats i SBE projektet. Den senaste versionen av EPD Editorns laddas ner gratis på följande länk och undersida: https://github.com/GreenDelta/epd-editor/releases Exempel på EPDer från EPD International kan hämtas här: https://data.environdec.com/ Övriga delprojekt redovisas senast 2019-12-31</p>

Del 3 Kunskap och kommunikation	
Projekt 3.1-3.2 Icke tekniska barriärer <i>Mål: Bidra med erfarenhetsåterföring och implementeringsstöd från genomförda projekt</i>	- (3.1) S. Lidelöw, LUTH: Förutsättningar och möjligheter för (bredare) implementering av digital LCA i husbyggnadsprojekt. Smart Built Environment (3.1 2019), LUTH och SBUF - (3.2) A. Ejlertsson, IVL: Icke tekniska barriärer för att utföra klimatberäkningar. Smart Built Environment (3.2 2019), IVL och SBUF.
Kommunikation och kunskapsuppbyggnad <i>Mål: Samordning med omvärlden och spridning av resultat</i>	- J. Sveder Lundin, Skanska; Digital LCA Kommunikation och kunskapsuppbyggnad. Smart Built Environment (2019:3) och SBUF.
Internationellt utbyte (SBUF projekt) <i>Mål: Samordning/påverkan i utveckling inom EU, t.ex. standardisering, gemensamma format, verktyg osv.</i>	-T. Malmqvist, KTH; LCA för byggnader Internationella erfarenheter. Smart Built Environment (3.3 2019), KTH och SBUF.

Projekt i Öppna utlysningar	Referens /rapport
<p><i>Arkitektens roll-design, form och LCA</i> Projektledare: Hillevi Olsson, CF Moller Arkitekter</p>	<p>-H. Olsson, F. Westin, R. Marsh, C.F. Moller Arkitekter: Arkitektens roll – design, form och LCA. Smart Built Environment rapport U4-2017-09. 2019.</p>
<p><i>Multikriterieanalys</i> Projektledare: Hamid Movaffaghi, Jönköping University</p>	<p>Slutrapport ej klar. Delrapporterat i konferensartikel: Hamid Movaffaghi and Ibrahim Yitmen, Jönköping University: Developing a Framework of a Multi-objective and Multi-Criteria Based Approach for Integration of LCA-LCC and Dynamic Analysis in Industrialized Multi-Storey Timber Construction</p>
<p><i>Analys av livscykel – tidiga skeden</i> Projektledare: Tomas Olofsson, LUTH</p>	<p>https://www.smartbuilt.se/library/4656/analys-av-livscykelegenskaper-i-tidiga-skeden-u4-2017-07.pdf</p>
<p><i>Visualisering och simulering av klimatdata</i> Projektledare: Fredrik Pantze, Elecosoft consultec AB</p>	<p>Slutrapport ej klar.</p>
<p><i>Utveckling av den saknade länken till BIM/IFC</i> Projektledare: Martin Erlandsson, IVL</p>	<p>- M. Erlandsson, K. Eckerberg, I. Rodriguez Ewerlöf, J_A. Jönsson, J. Sveder Lundin: Objektshubb med funktionsklassade byggdelar – en saknad pusselbit i BIM, Smart Built Environment. Rapport C 424 (Stockholm 24 juni 2019). -L. Strömberg (2019): Standardiserad process för klimatberäkning i BIM i NCC's projekt. NCC juni 2019.</p>
<p><i>Digitala affärsmodeller: Incitament för obruten kedja av miljöinformation genom byggprocessen.</i> Utlysning 2 Digitala Affärsmodeller. Projektledare Maria Ahlm, IVL</p>	<p>- J. Green, M. Ahlm, E. Stattin, M. Larsson, A. Jarnehammar, J. Dexe: Digital miljöinformation i byggprocessen, Smart Built Environment rapport B2312. Juli 2018.</p>
<p><i>Nya Affärsmodeller och samverkansformer (Öppen utlysning 5, Avslutas 31/8 2019)</i> Projektledare Maria Ahlm, IVL</p>	<p>Slutrapport ej klar. Intervju Maria Ahlm 2019-05.</p>
<p><i>Från materialtillverkare till fastighetsförvaltare - vilka miljönyckeltal kan ett obrutet digitalt informationsflöde ge i mötet med en fastighets digitala tvilling? (Öppen utlysning 6)</i> Projektledare: Maria Ahlm, IVL</p>	<p>Slutrapport ej klar. Intervju Maria Ahlm 2019-05.</p>
<p><i>Webbtjänst för kvalitetsdokumenterade EPD och öppet resursregister (Öppen utlysning 6)</i> Projektledare: Jeanette Sveder Lundin, Skanska</p>	<p>Slutrapport ej klar. (projektet pågår till 2020-06-30)</p>



←
**SMART BUILT
ENVIRONMENT**
→

Med stöd från

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

 **Energimyndigheten**

FORMAS 

**Strategiska
innovations-
program**