

Digital LCA

SAMMANFATTNING AV
TESTPILOTERNAS RESULTAT



Digital LCA

Sammanfattning av Testpiloternas resultat

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.

Digital LCA Testpiloter är ett av projekten som har genomförts i programmet inom ramen för fokusområdet Livscykelperspektiv. Det har letts av Jeanette Sveder Lundin Skanska, tillsammans med Martin Erlandsson, IVL och Kajsa Byfors Svensk Betong, samt delprojektledare för respektive testpilot. Utöver finansiering från deltagande organisationer har stöd erhållits från SBUF.

Stockholm, 27/8 2019

Sammanfattning

Projektets syfte var att testa lösningar och förslag framtagna i Livscykelperpektivet projekt *Hinder att överbrygga* samt bidra med kunskap om digital LCA, både med avseende på möjligheter, utmaningar och lösningar. Syftet var också att öka förståelsen och samverkan mellan olika kompetenser och aktörer som alla utgör förutsättningar för att digital LCA ska kunna implementeras på bred front.

Flera lösningar från del 1 konstaterades ha stor potential att nyttjas och vidareutvecklas. Att använda den information som redan finns och används i byggprocesser krävs för att LCA beräkningar inte ska bli för tidskrävande och kostnadsdrivande. När en digitala LCA genomförs utan specialistkompetens behöver det gå snabbt och enkelt för användaren att både räkna och visualisera resultaten samtidigt som planering och projektering pågår. Det förutsätter dock att information kan sammanställas från olika källor. Det konstaterades att det för närvarande finns risk för ett informationstapp då information ska migreras mellan olika system. Det finns även en skillnad mellan teoretiska beräkningar av klimatpåverkan och verkligt utfall där olika källor används för att hämta information. Testpiloter konstaterade att det går att förenkla processen för framtagning av en LCA genom användande av CoClass för att strukturera information i digitala modeller.

Flera testpiloter använde den ekonomiska kalkyler som indata till LCA. Det behövs i dagsläget viss handpåläggning för ange mängder från bland annat underentreprenörer (UE). Att få till digitala informationsflöden från UE är viktigt. Omfattningen och detaljeringsgrad på indata, dvs hur mycket av ett projekt som ingår i beräkningen är helt avgörande för resultatet. Det krävs en branschstandard för att nå likvärdighet i avgränsningar t ex vad ska ingå i beräkningarna samt kvalitén på beräkningen. Tillgång till mängder, inkl omräkningar och densiteter, samt tillgång till miljödata och EPD:er som han hämtas digitalt är avgörande.

Gemensamt har alla testpiloter, på olika sätt, bidragit till ett gemensamt kunskapslyft och pekat på behov av fortsatt arbete för att kunna göra en helt digital LCA-beräkning under samtliga livscykelkedan. Samverkan mellan olika kompetenser inom den egna organisationen, men också mellan aktörer i hela värdekedjan är nyckeln till att bedriva denna utveckling effektivt.

Summary

The purpose of the project was to test solutions and proposals developed in part 1 of Life Cycle Perspective, and contribute with knowledge of digital LCA, both regarding opportunities, challenges and solutions. This was done by a number of test pilots.

Several solutions from Part 1 were found to have great potential to be used and further developed. Understanding the benefits of digitalization and the contribution / knowledge / commitment of organizations is crucial for development and implementation. It is also noted that digitization is crucial for LCA to become a useful environment-based decision support in the construction process. Using the information that already exists and is used in construction processes is required for LCA calculations not to be time consuming and costly.

Test pilots found that it is possible to simplify the process of developing an LCA by using CoClass to structure information in digital models. Several test pilots used the economic calculations as input data to the LCA. At present, some manual work is needed to specify quantities from, among others, subcontractors (UE). The extent and degree of detail of the input data, ie how much of a project is included in the calculation is decisive for the result. An industry agreement is required to achieve equality in definitions such as what is included in the calculations and the quality of the calculation. Access to quantities, including conversions and densities, as well as access to digital environmental data, both general and specific (EPDs) must increase as the market collaborates to find quality-assured and cost-effective solutions.

All test pilots, in different ways, have contributed to increased knowledge and pointed to the need for continued work. Collaboration between different competences within our own organizations, but also between actors throughout the value chain is the key to conducting this development effectively. In order to realize digital LCA, extensive educational efforts are required at all levels and with all players in the industry.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	8
1.1	PROJEKTETS UTGÅNGSPUNKT	8
2	SYFTE	9
3	GENOMFÖRANDE OCH RESULTAT	9
3.1	TESTPILOT 1. DIGITAL LCA TRÄBYGGNAD, ELECOSOFT, FOLKHEM, TYRÉNS	9
3.1.1	LÄRDOMAR	10
3.2	TESTPILOT 2. MÖLJIGHETER MED DIGITAL LCA FÖR BELÄGGNING, TYRÉNS	10
3.2.1	LÄRDOMAR	11
3.3	TESTPILOT 3. OSÄKERHETER I LCA-MODELLER, IVL, KTH, RICE11	
3.3.1	LÄRDOMAR	12
3.4	TESTPILOT 4. DIGITALT MILJÖDEKLARERAD PREFABRICERAD BETONGSTOMME STRUSOFT, ABETONG,	12
3.4.1	LÄRDOMAR	12
3.5	TESTPILOT 5. LCA FÖR PREFABRICERADE STUDENTBOSTÄDER I TRÄ, BUILDING FUTURE INSTITUTE	13
3.5.1	LÄRDOMAR	13
3.6	TESTPILOT 6. IVL, LUNDS KOMMUNS FASTIGHETS AB (LKF)	14
3.6.1	LÄRDOMAR	14
3.7	TESTPILOT 7. LCA FÖR FLERBOSTADSHUS, STOCKHOLMSHEM OCH FAMILJEBOSTÄDER	15
3.7.1	LÄRDOMAR	15
3.8	TESTPILOT 8. VÄG 44 LIDKÖPING-KÄLLBY, SKANSKA SVERIGE	15
3.8.1	LÄRDOMAR	15
3.9	TESTPILOT 9. DIGITAL LCA FLERBOSTADSHUS- SKANSKA SVERIGE	16
3.9.1	LÄRDOMAR	17
3.10	TESTPILOT 10. HOTELL ARENASTADEN- LCA I TIDIGA SKEDEN, WHITE ARKITEKTER	17
3.10.1	LÄRDOMAR	17

3.11 TESTPILOT 11. STANDARDISERAD PROCESS FÖR LIVSCYKELANALYS I BIM, NCC	18
3.11.1 LÄRDOMAR	18
4. SLUTSATSER	19
4 REFERENSER	20

1 Inledning

Livscykelanalys (LCA), är den metod som används för att beskriva en byggnads totala miljö- och klimatpåverkan under hela livscykeln – från utvinning, och förädling av råmaterial och vidare till materialproduktion, anläggning, drift/underhåll - till slutligen avveckling. I byggskedet är arbetet med effektiviseringar en konkret process då det ofta handlar om val mellan olika byggprodukter med känd klimatpåverkan. Störst potential att optimera finns redan i planering- och projekteringskedet, då man inte valt konstruktionslösning, produkter och leverantörer. För att kunna jämföra och optimera byggnadsdelar och hela byggnadsverk blir beräkningarna komplexa och mycket omfattande. Det måste samtidigt säkerställas att alla optimeringar görs på rätt sätt – så att byggnadens övriga krav på t ex ekonomi, funktion och livslängd också uppfylls.

Utvecklingen går snabbt, både inom digitalisering och användning av LCA som beslutsstöd för hållbart byggande. Klimatfrågan har fått en allt mer tydlig plats på agendan, vilket också syns i den utveckling som skett under de senaste åren. Kravställanden, förslag på lagstiftning och branschöverenskommelser har kommit till under projektets gång. Några viktiga exempel är branschens färdplan för en klimatneutral värdekedja i bygg- och anläggningssektor 2045, Trafikverkets införande av ytterligare krav, Boverkets förslag till klimatdeklaration av byggnader samt Boverkets vägledning om livscykelanalyser och fyrpartiöverenskommelsen som säger att det ska finnas ett lagkrav på en obligatorisk klimatdeklaration för alla nybyggnader senast januari 2022.

1.1 Projektets utgångspunkt

Under Smart Built Environments första programperioden 2016-2018 var ett av fokusområdena Livscykelperspektivet. Utgångspunkten har varit 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 att nyttja och komplettera det som redan finns utvecklat av strukturer, format och verktyg/mjukvara. Tre övergripande strategiska projekt har bedrivits under programtiden. Gemensamt har de alla, på olika sätt, bidragit till att möjliggöra digital LCA. De olika projekten har innehållit kartläggningar, utveckling av strukturer, test och tillämpningar, utveckling/utvärdering av verktyg och spridning och kommunikation.

- Digital LCA -Hinder att överbrygga – med syfte att ta fram temporära lösningar på identifierade hinder i arbete-
- Digital LCA Testpiloter-med syfte att testa
- Digital LCA Kommunikation och kunskapsuppbyggnad med syfte att förmedla kunskap, både med avseende på möjligheter och på utmaningar samt öka förståelse och samverkan mellan olika kompetenser och aktörer.

Nya behov har uppkommit under arbetets gång, vilket ibland lett till att nya och kompletterande projekt startats upp.

2 Syfte

Projektets syfte har varit att testa lösningar och förslag framtagna i Livscykelperpektivet projekt *Hinder att överbrygga* ((Erlandsson, 2019), samt bidra med kunskap om digital LCA, både med avseende på möjligheter och på utmaningar och lösningar. Syftet har också varit att öka förståelse och samverkan mellan olika kompetenser och aktörer som alla utgör förutsättningar för att digital LCA ska kunna implementeras på bred front.

3 Genomförande och resultat

En rad testpiloter har på olika sätt testat lösningar på hur man kan använda digitala LCA. 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 och genom regelbundna och gemensamma avstämningar, workshops och öppna seminarium har piloterna redovisat sitt arbete och sina erfarenheter. Vissa planer har justerats efterhand när kompetensen ökat. En givande dialog om digitaliseringens betydelse har pågått med både Boverket, Trafikverket och kommuner via den referensgrupp som kopplats till projekten. Genom samverkan har det varit möjligt att komma med gemensamma inspel/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.

Gemensamt har alla testpiloter, på olika sätt, bidragit till ett gemensamt kunskapslyft genom värdefull information och erfarenhet.

I denna sammanfattande rapport ges du en överblick av genomförande, resultat och lärdomar för respektive testpilot, samt gemensamma slutsatser. Varje del testpilot redovisas även i utförligare rapporter eller bilagor. Dessa innehåller mer omfattande och detaljerad information om varje testpilot och är skriven av testpilots projektledare.

3.1 Testpilot 1. Digital LCA träbyggnad, Elecosoft, Folkhem, Tyréns

Målet med denna testpilot var att presentera de svaga och starka länkarna i såväl BIM processen för en LCA samt för de verktyg som stödjer BIM. Målet var också att utreda potentialen i användningen av CoClass, digitala EPD:er som parameter på ett IFC objekt som följer med genom hela projektets BIM livscykel.

Testpiloten har använt delar av Folkhems planerade byggnader i Hagastaden, Stockholm som case att jobba med.

3.1.1 Lärdomar

Testpiloten kunde bekräfta styrkan med att "klä modellen" och objekten med ett standardiserat kodsysteem. I den aktuella modellen fanns BSAB 96-kod på vissa objekt, vilket var positivt. Med BSAB 96-koden som en viktig objekttegenskap finns möjligheter att koppla modellobjekt till ett kalkylrecept på ett enkelt och även automatiserat sätt. Om CoClass slår igenom såsom det antas göra, kommer detta klassificeringssystem bli än starkare än tidigare system som finns i branschen, då detta sträcker sig över hela byggnadsverksstrukturen, från resurs till byggdeltypsnivå.

Under de aktiviteter som har genomförts har det blivit tydligt att det finns informationstapp då modellen ska migreras mellan olika system. Det är också tydligt att det finns en brist på tid, och viss mening, även kompetens om hur aktörer i tidiga skeden såsom design/arkitektur och projektering/konstruktion ska modellera och berika sina modellobjekt för att de ska bli så värdefulla som möjligt längre fram i informationskedjan, till exempel kalkyl. I våra diskussioner så slår vi fast att modellen i ett tidigt skede syftar till att framförallt visualisera, men att det finns ett tydligt värde att även kunna kalkylera utifrån modellen i ett tidigt skede. I projektet har vi jobbat och visat hur man kan både räkna och visualisera resultaten samtidigt som planering och projektering pågår.

I testpilotens arbete ser vi en potential och nytta att olika programvaror kan hämta klimatbelastningsdata med hjälp av den så kallade resurshubben för föreslogs i "hinder att överbygga". I en framtid förväntas publika LCA-databaser såsom Trafikverkets databas i Klimatkalkyl och Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg publicera LCA-data med GUID från resurshubben. Vår slutsats är att vi vill förhålla oss till resurshubben, och vi vill använda resurshubben som en datakälla till vår klimatmodul, som kan anropas via ett API.

3.2 Testpilot 2. Möjligheter med digital LCA för beläggning, Tyréns

Testpiloten samredovisas i slutrapporten för Smart Built Environment projektet "Utveckling av den saknade länken till BIM/IFC" (Eckerberg m fl, 2019). Piloten omfattar ett byggnadsverk i form av en väg bestående av en överbyggnad med fyra komponenter i form av olika väglager.

Testpiloten syftar till att ta fram exempel på vilken information som kan inkluderas i en CAD-modell för att underlätta utförandet av livscykelanalyser på ett byggnadsverk. CAD-modellen och informationen kan också användas under projekteringen för att underlätta val av resurser och produktionsmetoder för att nå upp till ställda krav på miljöprestanda. Pilotprojektets fokus ligger på tidiga skeden i byggprocessen. Även om denna avgränsning införs så måste man beakta att informationen måste kunna föras vidare till produktion och förvaltning.

Vi utgår ifrån att informationen på objekten i CAD-modellen klassificeras enligt CoClass. Detta möjliggör automatisk mappning med hjälp av referensbeteckningar via resurshubben till miljödata (enligt framtaget koncept del 1 Hinder att överbygga).

Dessa indata kan användas tillsammans med den specifika byggdelen aktiviteter för att beräkna hela byggnadsverket miljöpåverkan.

3.2.1 Lärdomar

Med hjälp av CoClass och en mer digital arbetsprocess kan det bli effektivare och lättare att uppfylla satta krav på bland annat miljöprestanda. All information som behövs i processen behöver alltså inte nödvändigtvis inkluderas i CAD-filen, utan kan lagras på andra ställen och CAD-filen innehåller då bara en nyckel till var den aktuella informationen finns. Genom att införa så kallade referensbeteckningar som identifierar objekten kan en total bild av deras egenskaper sammanställas från olika källor.

I tidiga skeden kan den icke-grafiska digitala modellen med kravobjekt – krav på funktionella system – användas för att ta fram referensvärden för byggnadsverkets miljöprestanda, med hjälp av CoClass-objekt och kopplingar till resurshubben som i sin tur kopplar till LCA-data. Dessa kan baseras på standardiserade tekniska lösning hos en leverantör, till exempel en entreprenör och ligga till grund för ett "utgångsläge" för miljöprestanda.

När sedan tekniska lösningar ska väljas för byggnadsverket kan olika alternativ vägas mot varandra, både olika tekniska lösningar men även leverantörer och aktiviteter. De möjliga tekniska lösningarna kan då anges i CAD-modellen (den grafiska modellen) som sen kan användas för att beräkna miljöprestanda för hela byggnadsverket med hjälp av automatiska kopplingar. På det sättet kan tekniska lösningar (som uppfyller krav på komponentnivå) iterativt testas och vägas mot varandra för att jämföra utslaget på byggnadsverkets totala miljöprestanda.

När tekniska lösningar valts ut anges dessa i CAD-modellen som då utgör en del av produktionsmodellen. I senare skeden när byggnadsverket är uppfört bör informationen i CAD-modellen granskas så modellen kan klassas som en del i den digitala relationsmodellen som bland annat innehåller information om faktiska komponenter i byggnadsverket. Det utgör en bra grund för förvaltningen och även dessa aktiviteter bör dokumenteras i den levande digitala tillgångsmodellen.

3.3 Testpilot 3. Osäkerheter i LCA-modeller, IVL, KTH, RICE

Syftet med arbetet som presenteras i denna testpilot har varit att använda tidigare utvecklade metoder för att hantera osäkerheter i praktiska tillämpningar där osäkerheter klassificeras och beräknas för en fullskalig LCA-modell för en järnvägsinfrastrukturapplikation. För de flesta applikationer som försöker tolka den verkliga världen kommer osäkerheter att vara en viktig faktor att tänka på, vilket också gäller för livscykelanalyser (LCA) som används för att uppskatta den totala miljöpåverkan under livscykeln för en produkt, en infrastruktur som en väg etc. För att kunna använda LCA eller någon annan metod för jämförelser är det av stor vikt att inkludera effekter av osäkerheter. Annars kommer alla försök att jämföra två lösningar att äventyras och det finns en uppenbar risk för icke tillförlitliga slutsatser.

3.3.1 Lärdomar

Testpilots beräkningar visar att det är fullt möjligt att beräkna osäkerheter för resultaten från en fullskalig LCA-modell. Beräkningarna kan dock bli omfattande då LCA-modeller ofta är komplexa och innehåller mycket data och många olika variabler. Detta innebär att man måste ta kontrollen över osäkerhetsberäkningarna och styra dessa på ett kontrollerat sätt. En beräkning av osäkerheter är inte en specifik beräkning utan en mängd olika typer av beräkningar som kan illustrera olika typer av osäkerheter. En viktig del i osäkerhetsberäkningar är således att identifiera olika typer av osäkerheter och att sedan välja vilka osäkerheter/variationer som man vill beräkna beroende på syftet. En användbar första indelning av osäkerheter har i detta fall varit indelningen i aleatoriska osäkerheter och epistemiska osäkerheter. Hur osäkerhetsberäkningar skall utformas i praktiska applikationer i större skala och hur resultaten sedan kan användas i t.ex. EPDer och vid anbud och upphandlingar där t.ex. olika miljöaspekter skall jämföras, återstår dock att utveckla. Kanske behövs här standardiserade metoder. För att kunna genomföra denna typ av analyser rekommenderas ett digitalt verktyg med kopplingar till BIM-system, där även data om miljö- och klimatpåverkan kan anges, då det är komplexa beräkningar med ett stort antal variabler. Den viktigaste slutsatsen är dock att man går från ett tankesätt där osäkerheten är ett entydigt värde från en modell till ett tankesätt där man förstår osäkerheternas bakgrund, orsaker, beräkningar och tillämpning för olika specifika ändamål.

3.4 Testpilot 4. Digitalt miljödeklarerad prefabricerad betongstomme StruSoft, Abetong

Testpiloten syftar till att digitalisera de data som idag finns på olika platser i prefabprocessen och skapa ett verktyg för att beräkna en EPD, miljövarudeklaration, för en hel prefab-betong-stomme med en digital leverans. Detta leder till att efterföljande beräkningar på hela byggnadsverket kommer att få högre precision och en mer tillförlitlig informationskedja att utgå ifrån. Dessutom kan resultatet kommuniceras via digitala kanaler till intressenter i projektkedjan.

Första delen bestod av intervjuer av berörda roller på betongelementtillverkaren Abetong AB med syfte att förstå de nuvarande lösningarna för LCA-beräkningar samt vilken kännedom om digitala system som fanns. Del två avsåg att skapa en mjukvara som enkelt och snabbt skulle kunna åstadkomma miljöberäkningar, det vill säga skapa en mjukvaruinfrastruktur i programvaran IMPACT utvecklad av StruSoft AB, för att hantera miljöberäkningar. Slutligen så gjordes ett försök att koppla samman mjukvaruverktyget mot den hubb av resurser som utvecklats inom andra projekt inom Smart Built Environment.

3.4.1 Lärdomar

Från en producent av prefabricerade betongelement blir denna fråga komplex och svårt att svara på utan att lägga avsevärda resurser på att utreda varje steg i produktionskedjan och de unika förutsättningarna för varje byggnadsverk. Underleverantörers produktionskedjor måste inkluderas och kontroll på varuflöden blir ytterst väsentligt. Testpiloten visar på en tydlig väg framåt där snabb återkoppling

och förenklad digital kommunikation av ingående material av en prefabricerad betongstomme kan ge branschen en bättre digital infrastruktur att stå på vad gäller miljöberäkningar. Miljöberäkningar kan ske inom loppet av sekunder och resultatet presenteras för användaren direkt, vilket medför helt nya möjligheter i hur återkopplingen kan ske.

Slutsatserna från projektet har tydliggjort att inköpsprocesser och logistikprocesser kommer att sätta nivån på hur stor grad miljöberäkningar kan automatiseras och förenklas. Om processerna i fråga är digitala och tillgängliga kommer högre automatiseringsgrad kunna nås. Men är processerna manuella och låsta till ickedigitala system kommer ingångsvärden till miljöberäkningar att bli mer komplicerade att få tillgång

3.5 Testpilot 5. LCA för prefabricerade studentbostäder i trä, Building Future Institute

Testpilots syfte var att höja medvetenheten och kompetensen avseende LCA och klimatpåverkan för alla parter i projektet (Chalmers Studentbostäder, Chalmers Fastigheter och Akademiska Hus, Space M2 och Konsultgrupp). Målet med projektet var att lära oss att använda det nya klimatberäkningsverktyget BM 1.0 och att göra en klimatberäkning på ett projekt (studentbostäder) i dess helhet samt sprida medvetenhet och kunskap om klimatberäkningar som branschstandard.

3.5.1 Lärdomar

Trots att vi inte drog nytta av och kunde använda oss av resultatet i del 1, så har projektet inneburit mycket lärande. Intresset är stort kring klimatfrågan och CO2 ekv, så att samla människor på workshop, seminarier, presentationer och informationsmöten har varit ganska lätt.

Tillgången på generisk och specifika data miljödata är centralt. Förvånande var att inlagda generiska värden BM 1.0 – branschscenario var bättre än företagets produktspecifika EPDér. De generiska värdena måste vara generellt sämre än de produktspecifika, för att stödja incitamentet att ta fram egna.

Lösningar på detta är bl.a. ökade lagkrav på EPDer innehållande klimatpåverkan och/eller BBR-krav som pekar på BM1.0 som beräkningsverktyg eller liknande och ställer krav på andelen produktspecifika EPD:er, på samma sätt som till exempel Miljöbyggnad gör.

Att inom en snar framtid kunna använda kalkylprogram och cadritningar som digital och automatiserad input av mängder inkl. generiska klimatdata, som utgångspunkt kommer bli ett STORT steg framåt. Viktigt är att rätt enhet (ex. kg) är med redan i inmatningen. Vi behöver också så snart som möjligt ta med alternativ användning och stimulera till att dagens byggmaterial inte blir morgondagens skräp/eldningsvärme, utan i större omfattning blir även framtidens byggmaterial. Gibraltar Guesthouse är helt demonterbart och kan byggas upp på ny plats om det skulle behövas. Detta finns med på ett gynnsamt sätt i den ekonomiska kalkylen, men kommer inte med här i den ekologiska klimatberäkningskalkylen.

3.6 Testpilot 6. IVL, Lunds Kommuns Fastighets AB (LKF)

Syftet med detta projekt har varit att testa en digital inläsning av en resurssammanställning från kalkylmjukvara till ett LCA verktyg och att analysera icke tekniska barriärer för att upprätta klimatdeklarationer vid byggnation.

Många fastighetsaktörer såsom Lunds Kommuns Fastighets AB (LKF), Familjehem, Stockholmshem, Hoppet, samt en stor del av de som har markanvisningsavtal inom Sege Park (Malmö), har samstämmt konstaterat att kostnaden för att upprätta en klimatkalkyl är den icke tekniska barriär som är avgörande för möjligheten att ställa krav. Det mest kostnadsdrivande momentet i att producera en klimatdeklaration är att ta fram en resurssammanställning, ett recept på byggnadens ingående byggmaterial. Därför är digitaliseringen av denna import ett viktigt steg för att kapa kostnader i linje med marknadens önsningar.

3.6.1 Lärdomar

Genom detta projektet och andra parallella projekt har den digitala inläsningen från kalkylmjukvara utvecklats och för tillfället finns fungerande betaversioner framtagna för de mest tongivande kalkylmjukvarorna på marknaden. Kostnaden är en begränsande icke teknisk barriär för att marknadens aktörer skall kunna ställa klimatkrav vid upphandling och digitala inläsning av resurser är metoden att kapa kostnaden. Med en mappningstjänst krävs enbart att ett mindre antal kalkyler för varje kalkylmjukvara mappas för att det skall vara möjligt för IVL att bygga upp ett kvalitetssäkrat mappningsbibliotek för Byggsektorns miljöberäkningsverktyg. Kvalitetssäkring av mappning är en viktig pusselbit för att digitaliseringen skall kunna ge tillförlitliga beräkningsresultat. Därefter kan alla dra nytta av ett förenklat LCA verktyg med låga kunskapskrav och som dessutom producerar en klimatkalkyl till låg kostnad. En nationellt viktig pusselbit som ger många aktörer möjligheten att driva förändring.

Värt att notera är att det är sannolikt att kalkyler i framtiden kan behöva upprättas på ett annat sätt än vad de gör idag för att de skall vara lämpliga att använda som underlag för en klimatdeklaration. Därutöver är det troligt att vissa aktörer kommer se informationen i kalkylen som känslig eftersom det kopplar till entreprenörens affär. Här finns det inga samstämmiga uppgifter från marknaden, utan olika entreprenörer är olika benägna att tillhandahålla informationen från kalkylen. Eftersom drivkrafterna i samhället i stort är så starka för att arbeta med frågan är det sannolika utfallet att detta kommer att lösas.

Värt att notera är att denna testpilot dessutom har bidragit till LKFs kunskapsuppbyggnad och att de nu arbetar vidare med klimatkrav vid upphandling och Byggsektorns miljöberäkningsverktyg i två forskningsprojekt.

3.7 Testpilot 7. LCA för flerbostadshus, Stockholmshem och Familjebostäder

Två kommunala bostadsbolag, Stockholmshem och Familjebostäder genomförde av 7 förenklade LCA beräkningar av bostadsprojekt i olika faser av byggnationen med hjälp av verktyget BM 1.0, samt ytterligare 3 genom kravställan på entreprenör.

Målet med testpiloterna var att öka kompetensen om hur klimatberäkningar kan utföras med hjälp av verktyget BM 1.0 samt att undersöka vilka icke tekniska barriärer som finns och hur mjukvaror och beräkningsverktyg behöver utvecklas.

3.7.1 Lärdomar

Inledningsvis krävs mycket ny kunskap, inte minst för att kunna vara en bra beställare av beräkningar. Det är tidskrävande att förklara för inblandade varför och vilka data som krävs för en beräkning. Resultatet från de första beräkningarna i BM verktyget varierade stort, vilket stödjer att det krävs en branschstandard för att nå likvärdighet i avgränsningar t ex vad ska ingå i beräkningarna samt kvalitén på beräkningen. Tillgång till mängder, inkl omräkningar och densitet, samt tillgång till miljödata och EPD:er är avgörande. För att få till detta krävs samverkan och kompetens i flera led.

Det mest kostnadsdrivande momentet i att producera en LCA, är att ta fram en resurssammanställning, ett recept på byggnadens ingående byggmaterial. Därför är digitaliseringen av denna ett viktigt steg. Beställare kan driva mycket vad gäller klimatberäkningar och digitalisering, men här behöver alla i kedjan komma samman för att så ska ske – och för att tydliga krav ska kunna vidareutvecklas.

3.8 Testpilot 8. Väg 44 Lidköping-Källby, Skanska Sverige

Syftet med testpilot för Väg 44 Lidköping-Källby är att genomföra en digital klimatkalkyl (enligt LCA-metodik) för ett infrastrukturprojekt med underlag från information och data från ekonomisk kalkyl, samt testa hur indata från separat kalkylunderlag från delprojekt kan användas genom digital överföring av information. Ett infrastrukturprojekt består av flera olika delprojekt som i sin tur är underlag till en LCA (livscykelanalys). Ett delprojekt kan vara en underentreprenad med en egen ekonomisk kalkyl. Även applicering av specifikt data från miljövarudeklaration (EPD) på enskilda kalkylposter testas. Syftet är också att se på förutsättningarna för hur framtida utveckling av tilläggsmodul för drift- och underhållsinsatser för infrastrukturprojekt kan utvecklas i det använda beräkningsverktyget.

3.8.1 Lärdomar

Genom användning av befintliga filformat bör motsvarande information kunna föras över, även om den ekonomiska kalkylen eller mängdförteckningen är framtagen i med olika programvaror. Med fördel skulle även kalkylinformation kunna överföras digitalt även om inte informationen finns framtagen i någon särskild programvara, utan endast

finns tillgänglig via t ex Excel-formulär eller motsvarande. Med dagens arbetssätt innehåller inte den ekonomiska kalkylen all den information som behövs för att göra en digital LCA utan det krävs en handpåläggning för att samla den information som saknas.

Arbetet med testpiloten befäster också vikten av att samtliga aktörer inom branschen involveras och är införstådda med varför LCA eller klimatkalkyler genomförs samt vad som krävs för att arbetet ska underlättas. Har berörda parter i värdekedjan dessutom informationen tillgänglig i ett digitalt överfört format så kan arbetet underlättas väsentligt.

Att samstämmiga data för drift- och underhållsinsatser finns digitalt tillgängligt i ett överförbart format bedöms avgörande för att vidareutvecklingen drift- och underhållsberäkningar av väg- och infrastrukturprojekt ska kunna genomföras effektivt. Komplexiteten i beräkningarna gör att överföring av data måste kunna genomföras digitalt.

Samma resonemang kan hållas för vidare och bredare insamling av digital EPD-data. I testpiloten användes endast data från en EPD, där data förts in manuellt i applikationen. När antalet EPDer ökar kommer det vara kritiskt att data finns tillgänglig digitalt och att underlaget finns samlat på ett strukturerat sätt och med fördel på en gemensam plattform, oavsett vilket LCA-verktyg som kommer att användas. Leverantörsspecifik EPD-data kan med fördel samlas digitalt på tillgänglig plattform. Denna bör kunna anropas digitalt från LCA-, kalkylmjukvaror, inköpssystem etc.

Digital överföring av information är vägen framåt för att underlätta, förenkla och effektivisera arbetet med att ta fram LCA. Innebär att entreprenörer behöver ställa krav på digitala BoR (ressursammaställning) från sina UE. Omfattningen och detaljeringsgrad på indata, dvs hur mycket av ett projekt som ingår i beräkningen är helt avgörande för resultatet. Kunskap och involvering bland aktörer i branschens värdekedja gällande LCA, klimatberäkningar, EPD etc. bör stärkas. Detta för att underlätta och effektivisera arbetet med LCA inom branschen.

3.9 Testpilot 9. Digital LCA flerbostadshus- Skanska Sverige

Syftet med testpilot 9 var att göra en LCA för ett flerbostadshus med digital inläsning av Bill of Resources (BoR), från befintlig information i byggprocessen, till LCA mjukvaran Anavitor. Syftet var också att undersöka hur LCA resultatet påverkas beroende på vilken befintlig information i byggprocessen som används. Som indata (BoR) användes projektets ekonomiska anbuds-kalkyl i ena beräkningen, samt mängder från projektets 3D modell från bygghandlingskedet i den andra.

Utöver ovanstående testades det digitala format SBESbxml för LCA resultat som tagits fram i del 1.

3.9.1 Lärdomar

Testpiloten visade att BoR är olika omfattande beroende på vilket underlag som nyttjas, vilket är viktigt att ha i åtanke när jämförelser mellan resultat görs.

Så länge en mängderna från en modell inte kopplas till aktiviteter, t ex den energi som går åt för att sätta ihop byggdelen, spill, drift av byggarbetsplatsen etc. så saknas indata för modul A5 i ett byggnadsverkets livscykel. För att kunna automatisera en LCA beräkning från en 3D modell krävs att byggdelen innehåller littra och information som kan kopplas till miljödata, exempelvis generiska resurser i det föreslagna resursregistret. I dagsläget används BSAB 96, BIP koder och interna koder i modellen, medan CoClass kan komma att nyttjas i framtiden.

Den ekonomiska kalkylen innehåller information om alla aktiviteter, och >99% av testpilotens ekonomiska kalkyl är kopplad miljödata via de generiska resurserna som föreslogs i del 1. En del resurser som genererar miljödata i den ekonomiska kalkylen återfinns inte i underlaget från 3D modellen, eftersom dessa inte är relevant i det skede modellen används.

Testpilotens LCA resultat från en komplett ekonomisk kalkyl har större miljöpåverkan jämfört med underlag från en 3D modell. När man använder BoR från en 3D en modell är det viktigt att vara medveten om detta om man avser att jämföra resultatet med en LCA beräkning från en ekonomisk kalkyl. När man optimerar byggnaden och jämför resultat med egna beräkningen från samma underlag är detta inte ett bekymmer. Det krävs dock en ökad förståelse för jämförbarheten mellan olika LCA resultat. Det är också viktigt i den fortsatta utvecklingen där samverkan mellan olika discipliner är en förutsättning.

Att leverera ett LCA resultat i SBESbxml fungerar. Däremot upplevs formatet vara alltför komplext för att vara gångbart att implementera i stor skala. För att det ska fungera bra krävs att mottagaren av filen kan tolka innehållet. Detta har inte kunnat genomföras fullt ut.

3.10 Testpilot 10. Hotell Arenastaden- LCA i tidiga skeden, White Arkitekter

Syftet var att i ett tidigt skede av den arkitektoniska processen undersöka hur digitala Livscykelanalyser skulle kunna ge informativa beslut baserat på klimatpåverkan undersöka hur en strukturerad arbetsmetod för att göra klimatberäkningar i Revit skulle kunna fungera i tidiga skeden. Att med en vidareutveckling av ett Dynamo script vilket kopplas till den digitala 3D-Modellen kunna göra LCA beräkningar på de olika designalternativen men även kunna göra mer omfattande beräkningar på hela byggnader. Detta genom att skapa ett typmaterial bibliotek där de olika BIM-objekt skulle innehålla relevant information för att kunna exporteras och jämföras i andra mjukvaror.

3.10.1 Lärdomar

För att göra LCA beräkningar i tidiga skeden av den arkitektoniska processen krävs det en metodik som förklarar hur man ska designa redan vid de första skisserna för att

underlätta beräkningarna när modellen fylls med mer information. För att underlätta denna process så krävs det att mallfilerna i Revit har BIM objekt (type's) som är uppbyggda med en struktur där de olika materialen är bestämda och har eller bär på information som kan kopplas till klimatpåverkan. Det måste vara enkelt att byta ut de olika typerna för att ge arkitekterna möjligheten att jobba med dimensioner utan att själva lägga tid på att skapa nya strukturer som då saknar kopplingen till klimatpåverkan.

Viktigt att dessa objekt i Revit på materialnivå bär resurshubbens eller annan internationellt ID för att kunna användas i andra LCA verktyg. Denna sammanställning av resurser bill of resources (BOR) som Arkitektmodellen skapar måste kunna exporteras till andra mjukvaror som också utför LCA beräkningar.

3.11 Testpilot 11. Standardiserad process för livscykelanalys i BIM, NCC

NCC testpilot ingår i tre olika delprojekt inom ramen för Smart Built Environment och samredovisas delprojekt två och tre redovisas i testpilots 11 rapport. Alla tre projekten utfördes med exempel från samma anläggningsprojekt, en betongbro som anläggs av NCC i projektet Häggviks Trafikplats.

1. Testpilot *Standardiserad process för livscykelanalys i BIM i NCC:s projekt* (Delprojekt 1).
2. Tilläggprojekt *Hinder att överbrygga: Utveckling av den saknade länken till BIM/IFC* (Delprojekt 2).
3. Tilläggprojekt *Digitala miljöberäkningar- komplement och fördjupning* (Delprojekt 3).

Övergripande mål för samtliga projekt var att skapa teoretiska grunder och illustrera i testmiljö hur en teknisk genomförbar lösning för ett obrutet digitalflöde mellan BIM- och LCA-verktyg kan utföras med dagens praxis att hantera projektinformation och utifrån nuvarande beställarkrav. Här ingick utvärdering av uppbyggnad av digitala modeller idag med BSAB 96 samt analys av vad övergången till CoClass innebär för branschen.

3.11.1 Lärdomar

Tack vare *Smart Built Environments* finansiering i testpiloten har NCC fått möjlighet att skapa en helhetsbild av vilka pusselbitar för en digital LCA som finns på plats, och vilka som måste skapas i NCC:s nuvarande programvaror för LCA och BIM. Det är dock väldigt tids- och resurskrävande att utföra en LCA eller en standardiserad form av LCA, miljövarudeklaration (EPD). Beräkning och planering av åtgärder för att minska klimatpåverkan baserat på resultatet från en LCA har ännu inte kopplats till den tekniska projekteringen som utförs i anläggningsprojekt. Detta utgör ett hinder för att byggsektorn ska uppnå Sveriges miljömål om klimatneutralitet till år 2045.

Både i Sverige och utomlands börjar allt fler offentliga liksom privata aktörer och beställare att använda bygnadsinformationsmodeller (BIM) vid upphandlingar, projektering och slutliga leveranser av färdiga byggnadsverk. Ett sätt för att

effektivisera och göra mindre kostsamma LCA:er är att sammankoppla befintliga digitaliserade programvaror, t.ex. kalkylsystem, digitala designprogram (CAD, BIM), LCA-mjukvaror etc. Idag saknas dock ett smidigt sätt att överföra projektinformation, t.ex. ingående byggnadsmaterial och dess mängder för konstruktionsdelar, från BIM-verktyg till LCA-programvara.

Det nya byggklassifikationssystemet, CoClass, erbjuder ett nytt sätt att strukturera digital projektinformation i CAD- och BIM-verktygen. Det pågår en rad branschgemensamma initiativ för att utreda om användandet av CoClass kan förenkla överföring av projektinformationen från digitala modeller till LCA-programvaror.

NCC projekt visade att det finns både tekniska och icke-tekniska hinder för att arbeta med digitala LCA:er, men dessa hinder går att överbrygga inom några års tid. Testpiloten visade att det går att förenkla processen för framtagning av en LCA genom användande av CoClass för att strukturera information i digitala modeller. Effektivisering kan ske genom att byggmaterial, byggdelar, dess placering mm i de digitala modellerna knyts an till CoClass-koder i modelleringskedet. Det skulle då resultera i att den manuella datainsamling för en LCA inte behövs.

I nuläget kräver användande av CoClass i digitala modeller extremt mycket manuellt arbete för projektörerna. Nuvarande funktionalitet i det testade BIM-verktyget, Tekla, behöver utvecklas för att göra det möjligt för alla projekterande ingenjörer att arbeta med CoClass i Tekla. För att kunna ställa krav på programleverantörerna är det viktigt att få en branschgemensam lösning på hur en BIM-programvara ska märka projektspecifik information, så att det också blir lätt att använda den för LCA-beräkningar.

En ytterligare slutsats är att de ökade beställarkraven på minskandet av klimatpåverkan i bygg- och anläggningsprojekt skulle kunna bli en drivkraft för olika marknadsaktörer att gå över till CoClass-systemet. Implementering av CoClass-systemet i byggbranschen kommer att skapa nya affärsmöjligheter med klimateffektiva konstruktioner och tekniska utföranden, vilket kommer stödja uppfyllandet av Sveriges mål om klimateffektivitet.

4. Slutsatser

- För att digitala LCA ska kunna genomföras utan specialistkompetens behöver det gå snabbt och enkelt för användaren, både räkna och visualisera resultaten samtidigt som planering och projektering pågår.
- Att använda den information som redan finns och används i byggprocesser är nödvändig för att LCA beräkningar inte ska bli för tidskrävande och kostnadsdrivande. Det finns för närvarande ett informationstapp då information ska migreras mellan olika system. Det finns även en lucka mellan teoretiska beräkningar av klimatpåverkan och verkligt utfall där olika källor används för att hämta information.

- Omfattningen och detaljeringsgrad på indata, dvs hur mycket av ett projekt som ingår i beräkningen är helt avgörande för resultatet. Det krävs en branschstandard för att nå likvärdighet i avgränsningar t ex vad ska ingå i beräkningarna samt kvalitén på beräkningen. Tillgång till mängder, inkl omräkningar och densiteter, samt tillgång till miljödata och EPD:er är avgörande. Leverantörsspecifik EPD-data kan med fördel samlas digital på tillgänglig plattform. Denna bör kunna anropas digitalt från LCA-, kalkylmjukvaror, inköpssystem etc.
- Med dagens arbetssätt innehåller inte den ekonomiska kalkylen all den information som behövs för att göra en digital LCA utan det krävs en handpåläggning för att samla den information som saknas. Digital överföring av information är vägen framåt för att underlätta, förenkla och effektivisera arbetet med att ta fram LCA. Innebär att entreprenörer behöver ställa krav på digitala BoR (resurssammställning) från sina UE.
- En lyckad automatisering av informationsöverföringen mellan BIM och LCA skulle kunna leda till att det blir enklare att ta fram LCA:er.
- Det går att förenkla processen för framtagning av en LCA genom användande av CoClass för att strukturera information i digitala modeller. Effektivisering kan ske genom att byggmaterial, byggdelar, dess placering mm i de digitala modellerna knyts an till CoClass-koder. Det är viktigt att utveckla CoClass-systematiken för användande på materialspecifik nivå.
- Inköpsprocesser och logistikprocesser kommer påverka på hur stor grad miljöberäkningar kan automatiseras och förenklas. Om processerna i fråga är digitala och tillgängliga kommer högre automatiseringsgrad kunna nås.

4 Referenser

Eckerberg K, Erlandsson M, Rodriguez Ewerlöf I, Jönsson J-A, Sveder Lundin J (2019): Objektshubb med funktionsklassade byggdelar – en saknad pusselbit i BIM. IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport nummer C 415, juni 2019.



←
SMART BUILT
ENVIRONMENT
→

Eventuell logotext

"Dubbelklicka för att infoga logga"

Med stöd från

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

 **Energimyndigheten**

FORMAS 

**Strategiska
innovations-
program**