

Testpilot 4

Digitalt miljödeklarerad prefabricerad betongstomme



Digitalt miljödeklarerad prefabricerad betongstomme

Christoffer Jonsson, StruSoft AB
2019

Sammanfattning

Information och beräkningar av hur stora miljöbelastningar som byggnadsverk åsamkar under byggnationsfasen har blivit mer och mer efterfrågade. 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. Det tillkommer även ytterligare komplexitet då entreprenörer, och i slutändan ägare av fastigheter och byggnadsverk, eftersträvar olika miljöklassningssystem för sina respektive projekt. Dessa innehåller i sin tur specifika krav och regler för hur miljöbelastning ska beräknas.

Projektet syftade till att skapa ett verktyg för att effektivt kunna genomföra miljöberäkningar av prefabricerade betongelement och hela betongstommar. Dessutom ska verktyget ge producenter av prefabricerade betongelement eller betongstommar ett sätt att utvärdera sina egna interna processer och underlätta kravet på transparent dokumentation av miljöbelastning. Projektet är ett samarbete mellan StruSoft AB och Abetong AB.

Genomförande för att skapa verktyget delades in i tre delar. 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.

Projektet 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 icke-digitala system kommer ingångsvärden till miljöberäkningar att bli mer komplicerade att få tillgång till.

Innehållsförteckning

1 SYFTE	5
1.1 MÅL	5
1.2 GENOMFÖRANDE	5
1.2.1 INTERVJUER	6
1.2.2 UTVECKLING AV MILJÖMODULEN	6
1.2.3 UTREDA KOPPLING MOT RESURSHUBBEN	7
1.3 AVGRÄNSNINGAR	7
2 ANVÄNDA MJUKVAROR OCH FORMAT	8
2.1 IMPACT	8
2.2 ONECLICKLCA	9
2.3 MILJÖVARUDEKLARATION	9
3 RESULTAT	10
3.1 BYGGNADSVERK	10
3.2 ARBETSPROCESSENS UTFALL	10
3.2.1 RESULTAT FRÅN INLEDANDE INTERVJUSTUDIE	10
3.2.2 UTVECKLING AV MILJÖMODULEN	11
3.3 INTEGRATION I BEFINTLIGA PROCESSER	13
3.4 DIGITALT LCA RESULTAT	13
3.5 ICKE TEKNISKA BARRIÄRER	14
4 DISKUSSION	16
5 SLUTSATS	18
6 REFERENSER	19
7 BILAGOR	20
BILAGA 1: INTERVJUHANDLEDNING FÖR OLIKA ROLLER	20

1 Syfte

Projektet går ut på att digitalisera de data som idag finns på olika platser i prefab-processen och beräkna en EPD 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. Projektet genomförs av StruSoft tillsammans med Abetong.

Detta skapar ett underlag för byggherren och entreprenören att ställa krav samt ger prefab-tillverkarna ett sätt att deklarerat och förbättra sina produkter och val av inköp. Då mjukvaran IMPACT endast hanterar prefabricerade betongelement och betongstommar blir byggnadsverken som kommer kunna beräknas också av denna typ.

Fokus för projektet blir att etablera en struktur för digital kommunikation och miljöberäkning av specifika ingående material till prefabricerade betongelement och betongstommar. IMPACT innehåller detaljerad information om ingående material vilket gör efterföljande steg i miljöbedömningen mer relevanta. Digital tillgång på ingående material är en förutsättning för att kunna göra miljöberäkningar effektivt och automatiserat.

1.1 Mål

Samtliga prefab-betongtillverkare och efterföljande aktörer som vill beräkna hela byggnadsverk där stommen är av prefab-betong kommer således få en betydligt mer detaljerad bild av ingående material och en EPD för hela stommen eller utvalda prefabricerade betongelement att utgå ifrån.

Dessutom kommer fabriker att kunna använda dessa data för att optimera sina processer gentemot miljöbelastning. Samtliga miljöberäkningar från en fabrik kan sparas digitalt i en databas och analyseras på t ex årsbasis.

Detta projekt har som mål att:

- Ge parter i byggprocessen verktyg för att bedöma och deklarerat miljöpåverkan av en hel stomme av prefabricerade betongelement.
- Digitalt länka den information om ingående material som idag finns tillgänglig i prefab-betongelement-fabrikernas materialhanteringssystem.
- Ge ett redskap för att bedöma miljöpåverkan av en betongstomme allt eftersom projektet fortskrider och uppdatering av den digitala modellen sker.

1.2 Genomförande

Detta projekt tar avstamp i och fortsätter utvecklingen av en början till en miljömodul i IMPACT (SBUF-projekt 13262). I det föregående SBUF projektet lyckades en miljöberäkning göras och valideras av en prefabricerad betongstomme, men med stor manuell handpåläggning. I detta projekt avses att eliminera de tekniska hinder som föreligger och kunna göra beräkningar mer automatiserat.

Projektets arbetsmoment kommer läggas upp i tre delar. Första delen avser att göra intervjuer om nuvarande lösningar för LCA-beräkningar samt vilken kännedom om

digitala system som finns bland de roller som arbetar med att sälja, konstruera och producera prefabricerade betongelement och betongstommar. Del två avser att utveckla en miljömodul i programvaran IMPACT där den digitala infrastrukturen för att göra miljöberäkningar tas fram. Avslutningsvis i den tredje delen kommer ett försök att göras att koppla ihop modulen med resurshubben, vilket är ett länkregister över artiklar för byggbranschen, som drivs och underhålls av Smart Built Environment.

1.2.1 Intervjuer

Genom att intervjua miljöansvariga, inköpsansvariga på tillverkningsidan samt konstruktörer av prefabricerade element för byggnader avsågs att samla in information om nuvarande processer och arbetssätt kring digital materialinformation och miljöberäkningar. Till grund för intervjuerna låg LCA-trappan som beskriver hur en organisation successivt kan utöka sina ansträngningar för att nå en högre precision och noggrannhet i miljöberäkningar.

Intervjuerna fokuserade på att ta reda på kännedom och relevans av tillgängliga digitala system som identifierar artiklar och hanterar artikelinformation (GS1, BEAST samt ETIM). Genom att resonera kring digitalisering och dess för- och nackdelar vad gäller tidsbesparingar, kostnadsbesparingar och livscykelperspektivet avsågs att identifiera nyttor och hinder i organisationen. Intervjuerna planerades till en timme och hade en förutbestämd agenda och ett förutbestämt antal frågor i ett strukturerat mönster, se bilaga 1.

Då flertalet olika roller intervjuades gavs frågorna en mer generell karaktär med tillhörande rollspecifika frågor. Uppföljningsfrågor och diskussioner kring punkterna varierade beroende på den intervjuades roll och erfarenheter av digitala system och miljöberäkningar av betongstommar.

1.2.2 Utveckling av miljömodulen

Målet med applikationsutvecklingen var att enkelt kunna omvandla och beräkna miljöbelastningen på en hel betongstomme eller enskilda prefabricerade betongelement samt kunna kommunicera miljöberäkningsresultat effektivt. Formatet skulle vara digitalt och i formen av en EPD.

Det finns två huvudanvändningsområden av verktyget för aktörer aktiva i framtagandet av en betongstomme. I det första användningsområdet vill man beräkna hela stommens miljöbelastning för att kunna kommunicera till framtida kunder vad stommen har för miljöpåverkan. I det andra användningsområdet, där enskilda eller grupper av prefabricerade element kan väljas, vill användaren kunna analysera primärt för internt bruk, vad olika typer av element har för påverkan med olika materialval. Detta för att kunna påverka de val som görs inom inköpsprocessen och konstruktionsprocessen i en organisation.

Inom prefabricerad betongelementstillverkning finns ett begränsat antal komponenter och material som används, dock kan variationen vara stor inom vissa typer av komponenter. Denna typ av mjukvaruapplikation, som kopplar samman system med hjälp av länkning, lämpar sig väl för att sätta en struktur som fabriker och projektörer därefter kan återanvända i flera av sina projekt. Om två prefabricerade stommar gjuts i samma fabrik måste man således endast kartlägga ingående material en gång, om inget ändrats mellan de två tillfällena.

1.2.3 Utredda koppling mot resurshubben

Då det finns stora intressen av att kunna dela generiska och specifika miljödata kring artiklar har resurshubben skapats för att tillgängliggöra detta till Smart Built Environments testpiloter. Målet kommer vara att interagera med resurshubbens API för att addera information till artiklar i IMPACT.

1.3 Avgränsningar

Projektet kommer inte göra anspråk på att leverera mer än betongstommen, samt kommer hålla sig till utvald fabriks egen materialhanteringsprocess, det vill säga, inte nödvändigtvis GTIN-refererade artikelnummer i BIM/IFC -datamängden.

Som resultat eftersträvas en EPD men begränsad till modulen A1-A3. Detta då tillverkningen av prefabricerat betongelement inte kan avgöra hur elementen ska användas, i vilket syfte och hur länge byggnadsverket avser utnyttjas. Resterande moduler i en EPD skulle bli statiska scenarion och således inte behöva beräknas utan kunna tabuleras och presenteras separat.

Då projektet har för avsikt att använda OneClickLca's API för att genomföra beräkningarna kommer tillgången på data och kvaliteten på data att avgöras i deras tjänst. IMPACT som programvara har inte för avsikt att inkorporera LCA-beräkningar, utan förlitar sig på en tredjepart som har LCA-beräkningar som huvuduppgift.

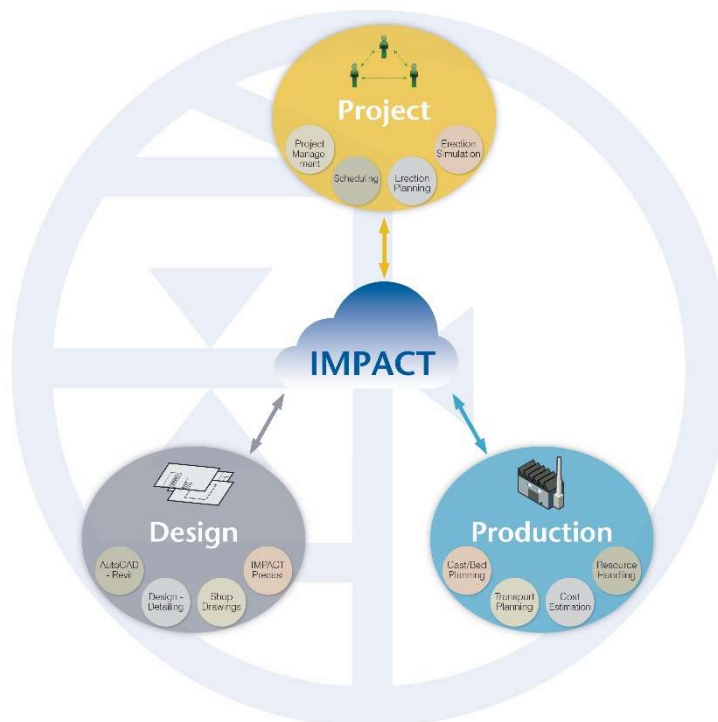
2 Använda mjukvaror och format

2.1 IMPACT

IMPACT är ett datorbaserat verktyg, utvecklat av StruSoft AB, för konstruktion, planering och styrning av produktion i fabrik och på byggsplats samt transport av fabriksstillverkade betongelement. Det finns en rad olika applikationer för att hantera, effektivisera design, produktion och transport av prefabricerade betongelement. Programvaran består av tre huvudområden, design, produktion och projekthantering, som alla kommunicerar med hjälp av molntjänster [Brochure IMPACT, https://strusoft.com/uploads/documents/IMPACT/Brochure_IMPACT_pages_rd.pdf (Hämtad 2019-05-23)].

Kommunikationen mellan dessa tre delar gör att en miljömodul naturligt kan byggas in och ta del av den information som BIM-flödet redan erbjuder i form av geometrier och produktionsmetadata. Mycket av den data som lagras och används av IMPACT är densamma som behövs för att göra en miljöberäkning för den prefabricerade betongstommen.

Figur 1



Schematisk bild över IMPACT och dess applikationer.

IMPACT har en unik funktion då man kopplar samman projektören med en specifik fabrik för framställning av prefabricerade betongelement. I programmet kan användarna bestämma betongelementens leveransordning till byggplatsen vilket i sin tur leder till att fabriken kan optimera gjutningsplaneringen därefter.

2.2 OneClickLca

OneClickLca är ett webbaserat LCA-verktyg som utvecklats av det finska företaget Bionova Ltd. Deras digitala lösning 360optimi innehåller systemet OneClickLca som kan göra beräkningar enligt de flesta miljöstandarder på marknaden [About Bionova Ltd, Bionova Ltd 2018, <http://www.oneclicklca.com/about-bionova-ltd/> (Hämtad 2019-05-23)]. Genom att digitalisera all data och alla de val som behöver göras inom en LCA-beräkning kommer man snabbt väldigt långt med OneClickLca's webbtjänst.

OneClickLca erbjuder två sätt att kommunicera med deras webbaserade LCA-verktyg. Antingen kan användaren logga in via hemsidan och manuellt fylla i de detaljer för byggnadsverket som är relevanta. Det går även att manuellt importera filer med listor av material som kan länkas mot LCA databaser. Det finns även en möjlighet att kommunicera med ett så kallat Application Programming Interface (API) som möjliggör att datorer kan kommunicera och överföra information mellan sig.

Genom att kunna kommunicera med webbtjänsten både genom att logga in och importera sin lista av material eller via OneClickLca's API kan IMPACT's användare effektivisera och använda tjänsten efter behov. Görs beräkningar sällan kan en manuell import räcka, men vill användaren ha kontinuerlig återkoppling på miljöberäkningen krävs API-anropet för att kunna effektivisera flödet av information.

2.3 Miljövarudeklaration

Den huvudsakliga beräkningen som kommer användas från LCA-verktyget OneClickLca är Environmental Product Declaration (EPD) även kallad en miljövarudeklaration. En EPD beräknas med hjälp av Product Category Rules (PCR) vilket innebär att alla produkter som faller under samma produktkategori beräknas på samma sätt och EPDerna kommer således att vara jämförbara [Kommunicera produktens miljöprestanda med EPD, https://www.environdec.com/contentassets/4b9089c8351649608e026cfb899ef04a/communicating_epd_swedish.pdf, (Hämtad 2019-05-23)].

En EPD innehåller modulerna A produktion och konstruktion, B användning och C nedmontering. Dessa tre moduler beskriver en produkts livscykel från råvarornas produktion, transporter, användningsskedet ända fram till nedmontering. I det här projektet kommer EPD och de tre första delarna av modul A, produktion, att användas för att visa på miljöbelastning. Dessa beskrivs som A1-A3 och består av A1 råvaruutvinning, A2 transport till fabrik samt A3 tillverkning.

3 Resultat

3.1 Byggnadsverk

Projektet använde sig av Brf Vattentornet i Växjö som testprojekt för att ha någon data att arbeta emot. Vattentornet är ett 19 våningar högt hus med 60 lägenheter med 5930 m² A_{temp} och kommer bli det högs belägna bostadshuset i Växjö.

Abetongs åtagande innefattade materialleveranser av plattbärlag, skalväggar, massiva väggar, sandwichväggar samt balkonger.

3.2 Arbetsprocessens utfall

3.2.1 Resultat från inledande intervjustudie

Sju intervjuer genomfördes via Skype med personer från Abetong AB med olika roller inom organisationen mellan den 17 november 2017 och den 15 december 2017.

Resultaten från intervjustudien kan delas in i tre huvudkategorier; upphandlingar, miljöbedömningar och logistik.

En upphandling styrs av många faktorer så som leveranstider, kostnader, leveranskapacitet och upphandlingsform. Miljöbelastning skulle kunna bli en av dess parametrar som upphandlingsprocessen beaktar. Detta skulle dock kräva system och digitalt tillgängliga data för miljöbedömningar av produkterna som ska upphandlas. Verktyg för att analysera miljöbelastningen av olika val måste finnas tillgängliga. Vad gäller att digitalisera själva upphandlingsprocessen så ger förhandlade ramavtal ofta goda förutsättningar för långsiktiga och kostnadstransparenta upphandlingar. Sammanlänkning av leverantörers logistiska flöden skulle kunna underlätta för avrop vid rätt tid och av rätt volym.

Miljöberäkningar genomförs idag av någon med specialkompetens, vilket innebär att det inte är en integrerad del av det operativa dagliga arbetet för övriga anställda i organisationen. För att kunna skapa förståelse för vad olika beslut genererar i termer av miljöpåverkan måste de som arbetar i organisationens processer kunna se resultatet av miljöberäkningen fortlöpande. Varje kund har specifika miljökrav på sina projekt genom att de väljer en miljöcertifiering. Hur de krav som återfinns i miljöcertifieringen hänger ihop med val av produkter för de tekniska lösningar som väljs är svårt att se och relatera till från såväl ett beställarperspektiv som från ett tillverkarperspektiv. Då det finns ett flertal olika miljöstandarder som används för att bedöma byggnader, finns det en viss problematik med att tillverkningsprocessen ska kunna förväntas ställa om för att möta de allra mest specifika kraven i varje standard.

Environmental Product Declaration (EPD) uppvisar en god struktur för att jämföra miljöpåverkan mellan produkter. Det involverar idag väldigt mycket manuellt arbete för att nå den typen av kvalitet för en organisation. Det involverar ofta att ställa krav på den egna organisationen samt underleverantörernas, vilket i sig driver kostnaden för produkten.

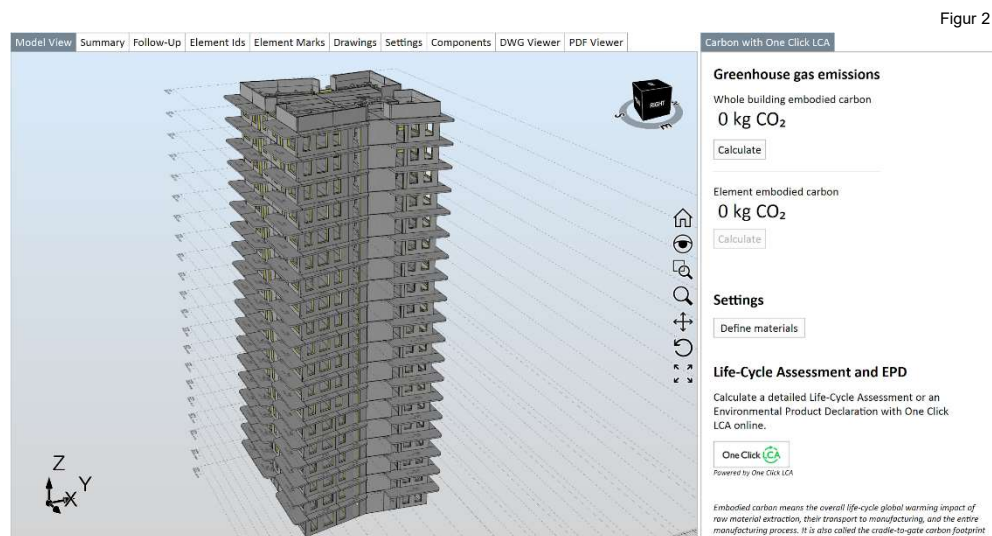
Standarder som GS1 (GTIN och GLN) har en väldigt hög komplexitet i sina standarder för varuleveranser och informationsflöden. I de flesta fall skulle det räcka med bredare kategorisering för att öka noggrannheten i de flöden och processer som finns idag inom och mellan företag. Enhetlig kommunikation är centralt mellan företag och

kommer underlätta all typ av datakommunikation framöver. Dock framkom tankar om svårigheten att de ingående materialen till betongen (grus, sand, cement, vatten och tillsatsmedel) ska kunna spåras från inleverans i fabriken till varje enskilt prefabricerat betongelement. Detta är något som branschen i stort måste besluta om hur det ska göras och beräknas, annars kommer ingen jämförbarhet att uppnås.

Materialåtgången hålls idag ner genom en kostnadsmedvetenhet, mer material högre kostnad. Dock sker ingen optimering på miljöprestandan kontra materialförbrukning. Optimering av cementrecepten sker idag för att möta andra typer av tekniska krav. Det finns även en risk för suboptimering om cementet optimeras per element av varje konstruktör för miljöpåverkan istället för att cementrecepten optimeras för hela projektet. Det måste finnas utrymme för konstruktörlösningar och inköpsoptimeringar parallellt annars når man inte hela vägen fram.

3.2.2 Utveckling av miljömodulen

I IMPACT's projekthanterare skapades en tilläggsmodul, kallad miljömodulen, för att möjliggöra miljöberäkningar för användare. I miljömodulen kan användaren beräkna hela husets miljöpåverkan, eller en uppsättning av markerade prefabricerade element av en viss typ, på en viss våning eller elevation.



Figur 2

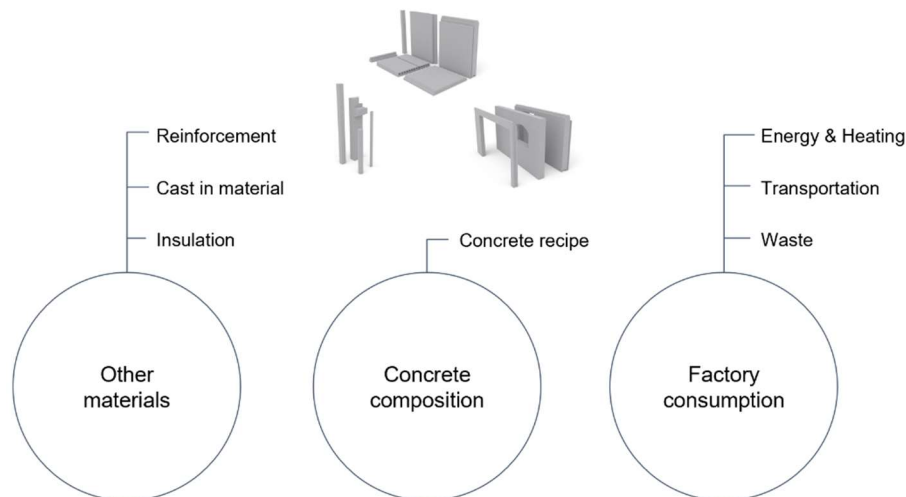
Användargränssnittet i IMPACT Project manager med tillhörande miljömodul.

Varje projekt som skapas i IMPACT blir tilldelat en fabrik som kommer sköta produktionen av de prefabricerade elementen. Detta gör att projektet kan se alla de definitioner av material som fabriken har angett. Det blir då möjligt att föra en konstruktiv dialog om vilka krav på de olika materialen som förväntas samt göra beräkningar av den miljöpåverkan valet av material får.

Byggnadsverkets ingående material definieras genom en dialog kallad "Define materials", användaren kan då förtydliga vad fabriken betongrecept ska bestå av. Det ger även en utmärkt möjlighet till att experimentera med olika val av cement samt

relationer mellan grus, sand och tillsatsmedel kontra miljöpåverkan. Fabriken konsumtion av material, energi, vatten och transporter kan också definieras.

Figur 3



Schematisk bild över hur IMPACT's miljömodul kategoriserar en prefabricerad betongstomme.

Alla definitioner som finns med från fabriken kan via miljömodulen länkas mot OneClickLca's databas och därigenom få en specifik produkt EPD och dess bakomliggande värden knutet till sig. När användaren väljer att genomföra en beräkning innefattar det att bryta ner hela projektet i beståndsdelar och översätta dessa till OneClickLca klassificeringar med korrekt enhet och värde. Därefter skickas listan via OneClickLca API för att genomföra önskad beräkning. Resultatet från beräkningen presenteras som summan av kg CO₂ för EPD modulerna A1-A3. Dessutom erbjuds användaren att klicka sig vidare till OneClickLca's webbtjänst där alla detaljer kan korrigeras, editeras och läggas till för att fortsätta göra mer avancerade LCA beräkningar samt se alla parametrar i en EPD fördelat på modulerna A1-A3.

IMPACT's miljömodul kan skicka resultatet antingen för den prefabricerade stomme som en produkt enligt standarden EN 15804 eller en del av ett byggnadsverk enligt standarden EN 15978. I OneClickLca's system kommer då olika typer av val att kunna göras för att fullfölja beräkningen enligt den valda standarden.

Miljömodulen utvecklades i flera steg för att hela tiden kunna återkoppla till användare av modulen och till övriga intressenter. Följande steg genomfördes:

- Skapa gränssnitt för att länka material i IMPACT till specifika miljöresurser tillhandahållna av Bionovas OneClickLca API
- Optimera hastigheten för att minska eventuell risk för att användarna upplever att miljöberäkningar tar för lång tid
- Genomföra en gränssnittsgenomgång där layout och struktur förenklades och förtydligades för användaren hur operationer kan utföras

- Förenkla gränssnittet till att beräkna hela eller utvalda element av den prefabricerade betongstommen med ett klick
- Länkning till EPD resultatet via OneClickLcas webbtjänst nås via en knapptryckning, denna kan delas digitalt, sparas ned eller skrivas ut.

3.3 Integration i befintliga processer

Tanken med detta forskningsprojekt är att kunna skapa en grund till en applikation som kan komma till nytta för branschen enligt projektets givna mål. Det som nu återstår är att knyta miljömodulen till användarnas faktiska arbetssätt och korrigera och utveckla miljömodulen efter kundernas behov. Detta är en process som tar tid och kräver engagemang från mjukvaruutvecklare och användarnas sida.

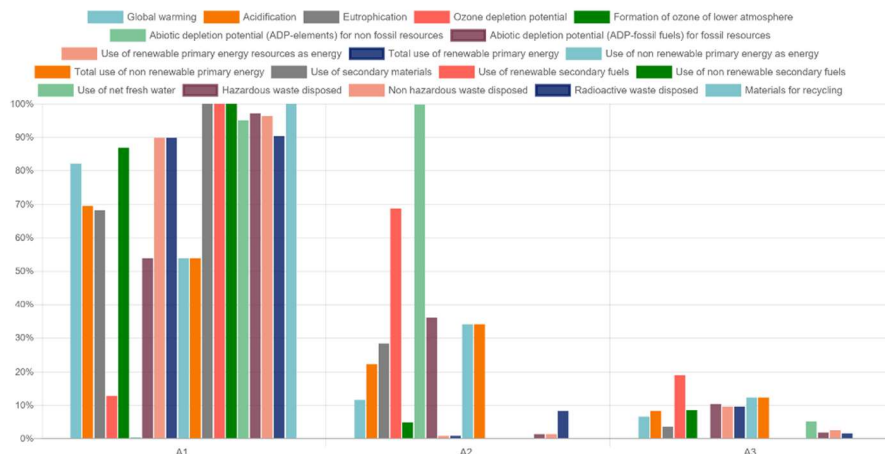
Miljömodulen kommer att integreras sömlöst med befintliga IMPACT-användares arbetsflöde. När en miljöberäkning behöver göras kommer en miljöexpert kunna granska, editera och uppdatera de material som behövs och därefter genomföra beräkningen och få direkt återkoppling på resultatet.

3.4 Digitalt LCA resultat

Projektet har fokuserat på att skapa en lösning som kan beräkna alla typer av element och hela prefabricerade betongstommar i programvaran IMPACT, det vill säga, inte ett specifikt projekt utan vilket projekt som helst som kan användas i IMPACT. Fördelen med det tillvägagångssättet är att man snabbt och enkelt kan få ett LCA resultat på en byggnads betongstomme eller utvalda element med hjälp av en integrerad lösning i den programvara som redan används dagligen i organisationen.

Mängder med beräkningsexempel gjordes för att se hur förändringen av cement i betongreceptet påverkar slutresultatet. Detta är ett troligt sätt som användarna av modulen kommer använda för att kunna förklara skillnaden i miljöbelastning av olika val av material och recept. När möjligheten att göra en beräkning förenklas så pass mycket som det görs i miljömodulen kommer också tätare avstämningar att göras med direkt återkoppling om förändringen.

Figur 4



Exempelresultat av en beräkning för den prefabricerade betongstommen sett som en produkt enligt standarden EN 15804 som visar på EPD modulerna A1-A3 med samtliga parametrar och dess fördelning i procent mellan respektive modul A1, A2 och A3.

I IMPACT får användaren en snabb återkoppling på en av parametrarna tillgängliga i en EPD, global uppvärmning. Användaren ser då hur många kg CO₂ ekv som valen av material och ingående delar till cementreceptet har beräknats till. Om beräkningarna görs genom att gå vidare till OneClickLca's gränssnitt finns möjligheten att jämföra varje beräkning som gjorts sinsemellan. Detta gör att en kontinuerlig utvärdering kan göras av miljöpåverkan, inte bara global uppvärmning utan alla de parametrar som ingår i en EPD.

Om användaren vill ha mer detaljerade beräkningar av funktionell karaktär kan standarden för byggnadsverk EN 15978 användas. I OneClickLca's system kan då användaren ange en rad parametrar som berör hela livscykeln för byggnaden så som Atemp, livslängd och olika parametrar under konstruktionsfasen respektive driftsfasen av byggnadsverket. I många fall kommer detta vara scenarion då den prefabricerade betongstommen planeras i ett tidigt skede. Efter en sådan beräkning kan användaren få fram CO₂ ekv / m² Atemp/ år. Detta gör att diskussionen kan flyttas från deklarerad enhet till funktionell enhet.

Kombinationen av verktygen IMPACT och OneClickLca gör att användaren kan testa, modifiera och snabbt och enkelt även gå in i detaljerna om så krävs. Dessutom ligger miljömodulen som ett stöd för prefabricerad betongtillverkaren då det när som helst i processen går att göra en beräkning.

3.5 Icke tekniska barriärer

De icke tekniska barriärer som identifierades berör två områden. Dels integrering av miljöberäkningar i befintliga processer, dels graden av digitaliseringsnivå rörande produktinformation.

Miljöberäkningar måste vara så pass välintegrerade i arbetsprocessen att de sömlöst kan ses och användas av de som behöver informationen vid rätt tillfälle i organisationen. Om det ställs olika villkor eller krav i försäljningsfasen måste

beräkningar kunna göras på generiska värden, och följas upp med mer exakta när väl val av fabrik har gjorts, när avstånd mellan fabrik och byggnadsverket är definerat och när transporter och leveranser har skett. Eventuella hinder för beräkningarna i organisationen kommer göra att det inte genomförs så ofta som det borde och därigenom riskerar beslutsunderlagen att inte vara tillräckligt skarpa för att ta rätt beslut.

Det måste finnas en hög digitaliseringsnivå hos företagen och dess underleverantörer för att mäta med att ta fram alla nödvändig data för en miljöberäkning. Om informationen sitter fast i dokument eller i system som inte kan öppnas upp för digital kommunikation kommer det bli ett mycket omfattande manuellt arbete att ta fram all data. Detta innebär en stor risk och kan leda till att det blir för tidskrävande att ta fram nödvändig information.

När en miljöberäkning kan göras med ett knapptryck så medföljer problematiken att förklara vad som faktiskt händer när användaren gör denna operation. Antaganden som görs i modulen måste kommuniceras och förklaras för att ge användaren rätt förståelse för hur resultatet ska tolkas. Det är även i detta skede som en analys av miljöberäkningen måste ske, i detta fallet en EPD. Här finns det utrymme för en organisation att bjuda in till diskussion mellan konstruktionsavdelningen, inköpsavdelningen samt produktionsavdelningen för att kunna ta korrekta beslut.

4 Diskussion

Miljöpåverkan kommer bli ett allt mera centralt begrepp i samhället i stort, och så även i byggindustrin, där tillverkning och projektering av prefabricerade betongelement inkluderas. Utvärderingsparametrar som global uppvärmning och andra indikatorer till exempel från EPDer kommer dyka upp i allt fler sammanhang och forum. Med denna utveckling följer ett behov av att kunna analysera och förbättra de egna organisationerna med effektiva system. Detta projekt ämnar att skapa en sådan startpunkt. När resultat snabbt kan presenteras kan också effekter av beslut och åtgärder snabbt följas upp.

Detta projekt och utvecklingen av miljömodulen i IMPACT aspirerar inte på att lösa hela detta problem. Det projektet har lyckats väl med är att bygga upp en stabil mjukvaruinfrastruktur som nu kan börja kommuniceras med användare och därigenom hitta utvecklingsmöjligheter. Förhoppningen är att aktörer i prefabricerad betongbranschen ska kunna börja diskutera vilka vyer som är intressanta av den data som finns tillgänglig.

Försök gjordes att integrera mot den hub som Smart Built Environment hade skapat för att länka samman datakällor och få in den generella miljökategoriseringen och funktionsbeskrivning för artiklar, men det visade sig vara svårt då detaljnivån inte stämde överrens med vad som finns tillgängligt i IMPACT. Det försök som gjordes resulterade i en trubbig kategorisering som inte passade in. Det finns dock potential i hur resurshubben är uppbyggd och med fortsatt arbete och tillägg av artiklar kan den bli en betydelsefull källa till information för olika system som ska redovisas transparent och digitalt.

Det är ofta enkelt att generalisera ett specifikt material eller artikel till något mer generellt, men när den specifika artikeln redan finns benämnd eller till och med en exakt artikeldefinition är svårt att se behovet. I dagsläget tillför inte kopplingen mot resurshubben tillräckligt mycket för användaren för att det ska inkluderas i mjukvaruinfrastrukturen. Men när användaren kommer till det stadiet att jämförelser mellan byggnadsverk från olika leverantörer av prefabricerade betongelement är av relevans kommer behovet av en resurshubb att öka.

För att få ytterliggare automatisering och jämförbarhet över flera byggnadsverk behövs en koppling mellan de funktionella enheterna som används i miljöberäkningar och BIM-modellen. När en konstruktör ritat och förfinat sin ritning av prefabricerade betongelement är det inte alltid så lätt att avgöra hur stor del av elementet som tillfaller t.ex. boendeyta och uppvärmd boende yta. Hur detta definieras i CAD program och kan automatiseras med hög noggrannhet måste förtydligas och integreras i programvaror för konstruktörer.

En naturlig fortsättning när en beräkning blir enklare att genomföra är att lägga på en optimeringsberäkning som kan hjälpa till att avgöra vilka av alla tänkbara valmöjligheter som ska undersökas. Om en konstruktör anger vilka krav som ställs på det prefabricerade betongelementet kan beräkningar göras på samtliga material som uppfyller det kravet och presenteras med tillhörande kostnad, arbetstid i fabriken samt miljöpåverkan.

En aspekt som inte berörts i projektet är kvalitén på den miljödata som används i miljöberäkningen. Fokus har legat på mjukvaruinfrastruktur och snabbhet i stegen fram till att beräkningen är gjord. Det som inte har hanterats är hur valen av ingående material i beräkningen ska verifieras och valideras mot det verkliga valet i det prefabricerade betongelementet. I och med att användaren har tillgång till hela OneClickLca's databas av resurser måste det finnas ett valideringsförfarande och en transparens av vilka val som gjorts. Listan av val och resurskoppling går att få ut från IMPACT men hur det ska presenteras och kommuniceras måste användarna definiera i de egna processerna.

5 Slutsats

Miljöberäkningarna måste kunna göras snabbt och med hög noggrannhet av samtliga parter i organisationen. På samma sätt som tid och kostnad är högst integrerat i verksamheten idag bör även miljöberäkningar vara det. Resultaten kring miljöberäkningar bör även enkelt kunna kommuniceras både internt och externt fortlöpande.

Hela verksamheten måste se och förstå hur beslut påverkar miljöberäkningarna. Det är en stor utbildningsinsats som kommer krävas för att börja använda sig av miljöberäkningarnas resultat i sin verksamhet. En EPD innehåller modulerna A till C, och varje modul innehåller en rad parametrar varav global uppvärmning är en. Resultatet från en EPD kan vändas och vridas på och bör analyseras av en roll som kan omsätta resultatet till företagets mål och visioner vad gäller miljöbelastning.

För att lyckas med att automatisera miljöberäkningar för prefabricerade betongstommar måste inköpsprocessen hantera artikelinformation digitalt för att kunna säkerställa att rätt information går att få tag på vid behov. Strukturen för själva upphandlingen behöver inte nödvändigtvis digitaliseras men informationen om produkter måste gå att komma åt digitalt, däribland miljödata.

En förståelse för vad som efterfrågas av sin kund behövs. Skillnaderna i att leverera en produkt eller en del av ett byggnadsverk skiljer sig åt i en miljöberäkning och gör då att eventuella jämförelser blir mer komplicerade. I standarderna EN 15804 och EN 15978 definieras hur man genomför en beräkning för produkter och för delar av byggnadsverk. Beroende på hur man ser betongstommen kan den antingen betraktas som en produkt som säljs, eller som en del av ett större byggnadsverk. IMPACT och OneClickLca kan skapa strukturen för båda dessa beräkningstyper men användaren måste veta och förstå varför den ena eller den andra standarden ska användas.

6 Referenser

About Bionova Ltd, Bionova Ltd 2018, <http://www.oneclicklca.com/about-bionova-ltd/> (Hämtad 2019-05-23)

Brochure IMPACT,
https://strusoft.com/uploads/documents/IMPACT/Brochure_IMPACT_pages_rd.pdf
(Hämtad 2019-05-23)

Kommunicera produkters miljöprestanda med EPD,
https://www.environdec.com/contentassets/4b9089c8351649608e026cfb899ef04a/communicating_epd_swedish.pdf (Hämtad 2019-05-23)

7 Bilagor

Bilaga 1: Intervjuhandledning för olika roller

Samtliga roller fick besvara en uppsättning av generella frågor och en uppsättning mer specifika frågor för deras roll.

Generella frågor

- Vad är dina erfarenheter av GS1 (GTIN, GLN), ETIM, Beast (Beast Eco, Beast Nec Supply)?
- Vad är dina erfarenheter av LCA och LCC?
- Vad känner du till om miljöredovisningar BVD och EPD?
- Hur stor del av dessa tjänster och koncept använder ni idag?
- Hur länkar ni samman system och tjänster? Vad kan förändras?
- Vad görs bra och vad kan göras bättre i valet av material?
- Hur ser du på dina möjligheter att påverka tid, kostnader och livscykelperspektivet av en byggnad eller byggnadsdel med avseende på global uppvärmning, energianvändning, jämförelser och bedömningar, resursförbrukning och spill?
- Hur ser du att digitalisering skulle kunna förändra ditt arbetssätt?
- Hur skulle du vilja koppla samman digitala arbetssätt och miljöberäkningar?

Specifika frågor

Konstruktörer

- Vad är dina erfarenheter av AMA, BSAB, CoClass och BIP?
- Vad är dina erfarenheter av BIM/IFC?

Inköpschef

- Hur säkerställs kvaliteten på inkommande material, lagerhantering, saldo, felanmälningar och avrop? Logistikchef
- Vilken struktur på lagerhanteringen finns idag (push, pull, både och)?
- Hur säkerställs spårbarheten om vilket material som går till vilka element?

Fabrikschef

- Vilken form av artikelspårbarhet finns idag?
- Vilken artikelinformation finns idag och vad saknas idag?
- Hur säkerställer du vilket material som går till vilka element?

Marknad

- Vad tas upp i diskussionen med kund gällande miljöredovisningar (BVD, EPD), miljöinformation som ska följa med projektet eller elementen, och hur ska miljöinformationen redovisas?



SMART BUILT
ENVIRONMENT

ABETONG
HEIDELBERGCEMENT Group

StruSoft

Med stöd från:



FORMAS



STRATEGISKA
INNOVATIONS-
PROGRAM



SMART BUILT
ENVIRONMENT

Med stöd från:



FORMAS



STRATEGISKA
INNOVATIONS-
PROGRAM