

S-2016-06. BILAGA 1: Tyréns, Elecosoft,  
Folkhem

Testpilot 1

# Digital LCA - träbyggnad



SMART BUILT  
ENVIRONMENT

# Digital LCA träbyggnad

Författare: Andreas Forsfjäll, Ulf Wiklund

Med bidrag från: Fred Andersson, Ivana Rodriguez Ewerlöf

Med stöd från:



STRATEGISKA  
INNOVATIONS-  
PROGRAM

## Sammanfattning

Målet med detta projekt har varit att kunna presentera de svaga och starka länkarna i processen, identifiera problemområden samt förbättringsförslag i såväl BIM processen för en LCA samt för de verktyg som stödjer BIM. Målet är 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.

Testpilot har varit delar av Folkhems planerade byggnader i Hagastaden, Stockholm. Det har legat helt rätt i tiden med projektering under projektperioden. Det har projekterats och planerats utan "tidspress", så det har funnits tid att både arbeta med frågeställningar enligt 1. LCA/LCC för BIM

I vår testpilot så ser vi styrkan med att "klä modellen" och objekten med ett standardiserat kodsysteem. I den aktuella modellen som vi arbetade med i projektet så var modellen specificerad med BSAB 96-kod på vissa objekt, vilket är 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 vår projektansökan och i arbetet med denna testpilot så har vi bara förhållit oss till resurshubben i teorin. Resurshubben verkar idag genom import av resurssammanställningar av relevant information för det specifika framställandet av LCA beräkningar. Men vi ser också en potential och nytta att olika programvaror kan hämta klimatbelastningsdata från resurshubben. 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.

# Innehållsförteckning

<b>1 SYFTE</b>	<b>5</b>
1.1 MÅL	5
1.2 GENOMFÖRANDE	5
1.2.1 PRAKTISKT GENOMFÖRANDE AV WORKSHOP	6
<b>2 RESULTAT</b>	<b>6</b>
2.1 BYGGNADSVÄRK	6
2.2 PROCESSEN	7
2.2.1 ANALYS OCH SLUTSATSER	7
2.3 DIGITALT LCA-RESULTAT	7
2.4 ICKE TEKNISKA BARRIÄRER	7
2.4.1 MÖJLIGHETER MED COCLASS OCH DIGITALA EPD:ER I LIVSCYKEL FÖR HAGASTADEN	7
<b>3 DISKUSSION</b>	<b>8</b>
3.1 OBJEKTSMODELL FRÅN PROJEKTERING TILL KALKYL	8
3.2 HUR/VART SKA KLIMATBELASTNING LAGRAS I ETT IFC OBJEKT9	
3.2.1 HUR SKA KLIMATBELASTNING VISUALISERAS GRAFISKT I 3D MODELLEN	10
3.3 VILKA POSITIVA VÄRDEN KAN EN ANVÄNDARE ERHÅLLA GENOM MÖJLIGHETEN ATT ADDERA KLIMATPÅVERKAN PÅ ETT MODELLOBJEKT I DEN DIGITALA MODELLEN	11
3.3.1 DIGITALA EPD:ER	12
<b>4 SLUTSATS</b>	<b>12</b>
4.1 BIDCON OCH RESURSHUBBEN	12

# 1 Syfte

Syftet med detta projekt är att utvärdera hur klimatbelastning kan/bör ta plats i en BIM-projektering och i en BIM-kalkylering. Syftet är också att utvärdera hur CoClass och digitala EPD:er kan/bör användas i en projektering av detta slag. Aktiviteter har genomförts tillsammans med byggherren Folkhem och dess underleverantörer för arkitektur för att fånga upp flödet såsom det ter sig idag.

## 1.1 Mål

Målet med detta projekt har varit att kunna presentera de svaga och starka länkarna i processen, identifiera problemområden samt förbättringsförslag i såväl BIM processen för en LCA samt för de verktyg som stödjer BIM. Målet är 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.

Idag finns möjligheter att importera IFC information till kalkylprodukten Bidcon. I Bidcon kan en användare visualisera IFC modellen grafiskt, samt utifrån användarens önskemål, använda mängder från den aktuella IFC-modellens objekt, och "klä dessa" objekt med kalkylinformation i form av kostnad och tid.

## 1.2 Genomförande

Följande aktiviteter har genomförts i projektet:

1. Startmöte **Elecosoft, Folkhem, Tyréns**. Beslut om byggdelar för fokus i projektet, etablering av ansvarsområden, milstolpar och kontaktytor
2. **Elecosoft** tillhandahåller en enkel "BIM-manual" för det specifika projektet och de utvalda byggdelarna. Syftet med manualen är att ge Folkhem förutsättningar att projektera/rita de specifika byggdelarna på ett kalkylerbart sätt. T ex att de ingående komponenterna/resurserna i de specifika byggdelarna ritas som individuella objekt, och att de tillsätts egenskaper som man vill nyttja i kalkylskedet och klimatbelastningsberäkningsskedet, såsom kodstrukturer och dito.
3. **Folkhem** Bim:ar de utvalda delarna, **Elecosoft** tillhandahåller hjälp med frågor kring kalkylerbarhet enligt ovan.
4. **Elecosoft** granskar modellen och validerar att den är klar för nedbrytning till resursnivå och därigenom "kalkylering" av kostnader och klimatbelastning.
5. Då modellen är klar, importerar **Elecosoft** modellen till Bidcon via Bidcons BIM-modul, mängdar av från modellen och kopplar de aktuella mängdposterna med objekt från Bidcons uppslagsbok. Mängdposterna omvandlas på så sätt till kalkylposter och erhåller klimatbelastningsvärden och kostnader. **Elecosoft** tillhandahåller hjälp kring frågor rörande Bidcons BIM-modul respektive klimatmodul.
6. Ingen revidering av modellen utfördes, men teorierna kring detta diskuterades. Möjligheterna finns idag i Bidcons BIM-modul.

7. Diskussion **Folkhem, Tyréns, Elecosoft** om vilka värden en visualisering av klimatbelastning i en objektsmodell kan ge, och hur man ska förhålla sig till klimatvärden i modellen, Vilka värden ska man använda för jämförelse.
8. Diskussion **Folkhem, Tyréns, Elecosoft** om möjligheterna med resurshubben.

### 1.2.1 Praktiskt genomförande av workshop

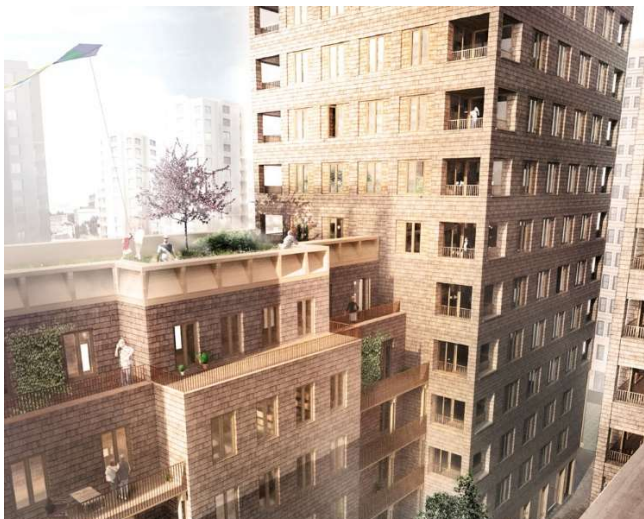
Folkhem har via arkitekt General Architecture (GA) beställt en modellering av en yttervägg i fastigheten Cederhusen, som ska uppföras i Hagastaden Stockholm. Objektet har designats i Revit och exporterats via IFC. Elecosoft har därefter importerat IFC-filen på ytterväggsobjektet och analyserat denna utifrån ett kalkylperspektiv. Modellen har reviderats 1 gång av GA för att förädla den ytterligare innan denna aktuella workshop. Se bild till höger från Bidcons BIM-modul och det aktuella objektet Cederhusen



## 2 Resultat

### 2.1 Byggnadsverk

Testpilot har varit delar av Folkhems planerade byggnader i Hagastaden, Stockholm. Det har legat helt rätt i tiden med projektering under projektperioden. Det har projekterats och planerats utan "tidspress", så det har funnits tid att både arbeta med frågeställningar enligt 1. LCA/LCC för BIM - Problem att överbrygga - och att sedan sätta in det i detta verkliga planerade projekt som Testpilot.



Folkhems byggnader på Hagastaden byggs enligt konceptet "Flerbostadshus i massivträ med flera våningar". Leverantör och utvecklare av trästommen är Martinsons. Konceptet är certifierat enligt det Internationella EPD®-systemet under 2015 och blev "världens första EPD för en hel byggnad". På Hagastaden planeras konceptet att byggas i form av ca 120 lgh i 4 huskroppar med varierande 10-13 våningar.

## 2.2 Processen

### 2.2.1 Analys och slutsatser

I denna rapport har vi förhållit oss till de frågeställningar som vi lyfte i vår projektansökan, men även gjort en generell analys över nuläge och önskat läge gällande BIM-processen för en objektsmodell från arkitekt till kalkylator.

## 2.3 Digitalt LCA-resultat

De resultat som har erhållits inom detta projekt finns redovisade i kap. 3 och kap. 4 nedan.

## 2.4 Icke tekniska barriärer

### 2.4.1 Möjligheter med CoClass och digitala EPD:er i livscykel för Hagastaden

Om man i ett så tidigt skede som möjligt har tid, kompetens, ekonomi och verktyg för att klä en design, en arkitektur, med ett standardiserat allmängiltigt klassificerings-systemet som kan användas genom hela byggnadsverkets livscykel, så har branschen vunnit mycket mark i strävan mot ett "sömlöst" processflöde. Just detta är en del av ambitionen med CoClass och framtiden får utvisa om det lyckas.

I vår testpilot så ser vi styrkan med att "klä modellen" och objekten med ett standardiserat kodsysteem. I den aktuella modellen som vi arbetade med i projektet så var modellen specificerad med BSAB 96-kod på vissa objekt, vilket är 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.

Utmaningen kommer nog fortsatt att vara att ha tid, ekonomi och kompetens att kod sätta objekt i tidiga skeden, och innan objektsmodellen lämnas vidare till kalkylering. Detta kan vara ett ansvar som också ska åläggas leverantörsledet, att de leverantörsspecifika objekten som används i design redan är klädda med sådana parametrar som CoClass, i den mån det är möjligt.

## 3 Diskussion

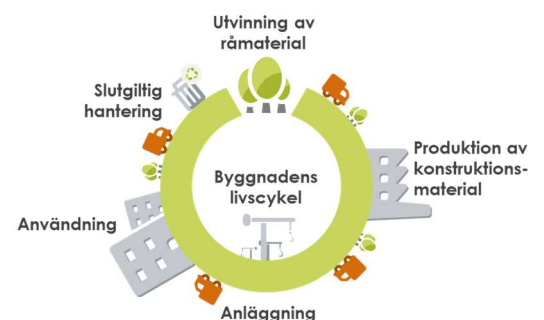
### 3.1 Objektmodell från Projektering till Kalkyl

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 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. Idag arbetar man med nyckeltal för att snabbt kunna etablera en ekonomisk bärighet i ett tänkt objekt innan man går vidare i processen, och det kan vara gott nog. Men det finns en tydlig ekonomisk vinning att i nästa steg i processen kunna förädla den befintliga visuella modellen, att inte behöva modellera upp denna igen.

Här upplever våra projektdeltagare en frustration i branschen, att vi inte kan ta nästa steg i digitalisering och återanvändning av data och den kontinuerliga förädlingen av en objektmodell. Våra projektdeltagare upplever att hen i samarbetet med arkitekter ofta får frågan, efter att den visuella modellen är producerad, om en "BIM-modell" ska tas fram. Vad är då denna visuella modell som har framställts? Varför kan man inte återanvända data från tidigare objekt på ett mer kostnadseffektivt sätt, utan att det behöver hämma det konstnärliga.

Detta är en fråga som givetvis ska betraktas från olika perspektiv:

- **Det ekonomiska**, att i ett tidigt skede framställa en visuell modell som är förädlingsbar och objektifierad på ett sätt som stödjer de kommande skedena i ett objekts livscykel kostar mer än att endast ta fram en naken visualiseringsmodell. Detta måste en beställare/byggherre vara beredd att betala. En förståelse för kraften med BIM och att en investering i en berikad modell i ett tidigt skede ger positiv ekonomisk avkastning för objektet över hela dess livscykel.
- **Kompetens om hela livscykeln**, i ett tidigt skede är det framförallt arkitektur och konstruktion som styr objektet. Aktörerna i detta skede har ofta rätt låg kompetens om vad objekten i modellen behöver i ett senare skede, t ex för kalkyl och för produktion. Här finns det verktyg i form av BIM-manualer som kan vara av godo för att brygga denna kompetensbrist. Att man i ett tidigt skede definierar vad modellen ska bära då den "lämnas över" till nästa steg i processen. Parametrar som är viktiga hjälpmedel för en kalkylator och för





produktion såsom AMA, typ-beteckningar och byggdelskoder är inte självklara begrepp i de tidiga skedena.

I Bidcon så arbetar vi med att ta fram en valideringsfunktion där man som användare har möjlighet att sätta upp regler för vilka parametrar som måste finnas i modellen för att den ska kunna kalkyleras, detta kan vara en börd av en BIM-manual, och en möjlighet att testa hur väl definierad en objektsmodell är när den lämnas över från ett skede till en annan. Parametrar som är viktiga hjälpmedel för en kalkylator och för produktion som t ex BSAB 96 och beteckningar är inte självklara begrepp i de tidiga skedena. Exempel på parametrar som ska valideras innan en modell accepteras för nästa skede:

- Finns det definierade ytor och volymer på alla objekt i modellen.
  - Är alla objekt i modellen "kodsatta" utifrån den standard som ska nyttjas, tex, BSAB 96, CoClass
  - Finns det typbeteckning på alla objekt i modellen
  - Finns det en tydlig benämning på alla objekt i modellen
  - Osv...
- **Tekniska barriärer**, I testpiloten ser vi hur modellen faktiskt tappar information då den exporteras från Revit till IFC-filer. I testpiloten så har arkitekten i Revit definierat alla skikt i en yttervägg, med benämning, dimensioner, och dito. I den exporterade IFC-filen från samma källa har samma data tappat vissa värden. Här finns det förbättringspotential att säkerställa att elementära data bryggas mellan olika filformat.

### 3.2 Hur/vart ska klimatbelastning lagras i ett IFC objekt

Vi har analyserat IFC-strukturen och de möjligheter som finns att hitta en bärare av CO2-värde. I vår analys har ambitionen varit att hitta stöd för både version IFC2x3 och version IFC4, och att hitta en så standardiserad väg som möjligt.

Det vi vill gå vidare med är en lösning som har stöd för både IFC2x3 och IFC4, men som inte är standardiserad fullt ut. Vi tror att den bästa lösningen i dagsläget är att skapa ett property-set och använda entiteterna IfcPropertySet och IfcProperty. I version IFC4 finns det fördefinierade property-set definierade i IFC-formatet som skulle kunna användas, och möjligen kommer vi att skriva även till dess för modeller i version IFC4, men alternativet med de egna property-set som vi vill gå vidare med är mer tilltalande och ger oss en större frihet i detta tidiga skede.

I vårt arbete med IFC-formatet så har vi identifierat att egendefinierade property-sets är vanligt förekommande och kan tolkas av alla ledande IFC-läsare på marknaden såsom Tekla och Solibri, och användningen av dessa ger oss en möjlighet att påvisa källan till det specifika Property-setet, vilket inte går om man använder de standardiserade.

Således är vår slutsats för vart Bidcon bör/ska lagra klimatbelastning i ett modellobjekt vara ett Elecosoft definierat property-set liknande "Bidcon\_EnvironmentalImpactvalues" och med egenskaperna:

- ClimatChangePerUnit
- ClimatChangeUnit
- ClimatChangeReference

### 3.2.1 Hur ska klimatbelastning visualiseras grafiskt i 3D modellen

I arbetet med testpiloten diskuterades visualisering av klimatdata i 3D modellen. Det finns en stark samsyn till att denna möjlighet skulle vara av godo, och frågeställningarna kretsar framförallt om hur man ska avgöra om ett framtaget värde för ett visst material är bra nog. Vilka referensvärden ska modellobjektens delar jämföras mot för att visualisera bättre eller sämre klimatprestanda.

Möjligheter som diskuterades och analyserades är:

- Klimatbelastning i jämförelse mot riktvärden för branschen
- Klimatbelastning per revidering, jmf med tidigare revideringar av en och samma objektsmodell
- Klimatbelastning jämfört med tidigare interna projekt (totalt)
- Klimatbelastning jämfört med tidigare interna projekt (per byggdel/per BSAB 96/osv)
- Klimatbelastning jämfört med externt referensobjekt

En annan utmaning som måste tas i beaktande är vilken detaljnivå man ska lägga sig på. Det ter sig omöjligt att göra en visualisering av alla ingående skikt i en byggnads samtliga objekt, då dessa bär olika grad av klimatbelastning och är överlappande. Se exempel av detaljeringsnivå på en byggdelstyp yttervägg i Bidcon, där varje ingående skikt bär sitt unika värde för klimatbelastning.



Utmaningen blir att välja vad/hur dessa olika individuella värden ska presenteras visuellt för en betraktare av hela byggnadsobjektet. Dessa är ju av högsta intresse på denna detaljnivå, men om man betraktar hela huset så är det möjligen en klimatbelastning på en högre nivå man är intresserad av. Om den aktuella byggdelstypen är bättre eller sämre än referensvärdet för byggdelstyp yttervägg. I det scenariot är det således byggdelstypen sammansatta klimatbelastningsvärde per enhet som ska visualiseras och ställas i jämförelse mot referensvärdet. Möjligheten att dyka ner i en byggdel och visuellt betrakta de ingående skikten är värdefullt, men vi anar en större utmaning att hitta referensvärden för detta i dagsläget.

Elecosofts och Tyréns tanke med visualisering i BIM-modulen är att även presentera andra parametrar bredvid klimatbelastning såsom kostnad och tid.

### 3.3 Vilka positiva värden kan en användare erhålla genom möjligheten att addera klimatpåverkan på ett modellobjekt i den digitala modellen

Med den grafiska presentationen så avser vi visualisering av klimatbelastning i en objektsmodell för ett hus eller andra objekt. Vi är övertygande att om och när den grafiska presentationsmöjligheten också inkluderar visning av modellobjektens klimatpåverkan är enkel och tillgänglig så stärker det möjligheterna att optimera ett byggnadsverk i de tidiga skedena såsom design, projektering och produktion.

Om vi jämför det med presentation av rådata i tabellform eller i diagramform så blir representationen i ett byggnadsverks objektsmodell ett starkt komplement för att förstå vilka delar objektet som kan förbättras och optimeras. Det blir ett tydligt verktyg för att kunna simulera olika utföranden och materialval för projektdeltagare (arkitekter, konstruktörer, kalkylatorer, osv), men kanske framförallt för andra intressenter som beställare, investerare, byggherrar, fastighetsägare.



I projektet har vi jobbat och visat hur man kan både räkna och visualisera resultaten samtidigt som planering och projektering pågår. Det är ett arbetssätt som många arkitekter, projektörer och konstruktörer är mycket positivt inställda till.

Bygghet	BSAB 96	BD 96	Benämning	Beteckning	Mängd	S a Mängd	Enhet	Aktiv	Material [-tot]	Tid [min-tot]	Arbete [-tot]	Nettokostnad [-tot]	Nettokostnad [-tot]	kg CO2e [-tot]	kg CO2e [-tot]
			/Nettokalkyl -						61 468	103,8	39 462	100 930	100 930	4 341,8230	4 341,8230
			Ytterväggar		1,00		st		61 468	103,8	39 462	100 930	100 930	4 341,8230	4 341,8230
31		01 SC	Yttervägg betongslomme - utvändigt puts		29,13	29,13	m2		35 209	73,9	28 098	2 173,43	63 307	79,7111	2 321,7966
31			Yttervägg betongslomme - utvändigt puts	YV1	38,70	38,70	m2		26 259	29,9	11 964	947,69	37 632	50,8825	2 020,0364

Lokala IFC filer

Folkhem A-model

Projekt Sammanfattning Kategorier IICivall IICivallType IICMaterial Egenskaper

AC\_Plast\_RenovationsAndPhasing Egenskap

Part\_WallCommon

Egenskap	Värde
Net Forward Area	39,70293 m²
Net Horizontal Area	8,103558 m²
Net Skin Area	112,5679 m²
Net Volume	17,86464 m³
Openings Forward Area	7,99024 m²

### 3.3.1 Digitala EPD:er

Utvecklingen av digitala EPD:er känns rätt väg att gå, men saknas för närvarande från EPD Norge och EPD International. Kanske bör man studera hur man i Tyskland löser detta, då de redan nu kan arbeta med digitala EPD:er. Den webbtjänst som nu utvecklas via ett annat Smart Built Environment-projekt kommer publicera kvalitetsklassade digitala EPD:er som enligt uppgift ska göras sökbara bland annat via SBE resursregister och CoClass klassificering.

## 4 Slutsats

### 4.1 Bidcon och resurshubben

I vår projektansökan och i arbetet med denna testpilot så har vi bara förhållit oss till resurshubben i teorin. I denna teori ser vi stora möjligheter att använda den data resurshubben innehåller och ser den allmängiltiga nyttan att samtliga intressenter och aktörer använder likvärdiga data för klimatberäkning som är verifierad och accepterad av branschorgan och aktörer för klimatberäkning.

Resurshubben verkar idag genom import av resurssammanställningar av relevant information för det specifika framställandet av LCA beräkningar. Men vi ser också en potential och nytta att olika programvaror kan hämta klimatbelastningsdata från resurshubben. I en framtid förväntas publika LCA-databaser såsom Trafikverkets databas i Klimatkalkyl och Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg publicera LCA-data med GUID från resurshubben

Idag arbetar Bidcon med klimatdata sida vid sida med parameterar såsom kostnad och tid. Detta ger en styrka då man till exempel kan ställa olika utföranden intill varandra och jämföra. Inte bara vad avser klimatbelastning utan också med andra parametrar tagna i beaktande. En stomkonstruktion i trä är ofta mer kostsam än en

stomkonstruktion i betong, men träkonstruktionen är "billigare" än betongen när det kommer till klimatbelastning. Struktureringar av data i kalkylen och optimering för att hitta rätt nivå för samtliga parameterar kan göras direkt, och uppdateras kontinuerligt.

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.



SMART BUILT  
ENVIRONMENT

Eventuell logotext

"Dubbelklicka för att infoga logga"

Med stöd från:



FORMAS



STRATEGISKA  
INNOVATIONS-  
PROGRAM