

Klimatdeklarationer genom BIM-projektering

Möjlighet till att främja ett hållbart samhällsbyggande



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

LTH ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg

Institutionen för bygg- och miljöteknologi, avdelning för Byggproduktion

David Erlandsson & Viktor Friman

© Copyright Viktor Friman & David Erlandsson

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds Universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds Universitet
Lund 2019

Sammanfattning

Klimatförändringarna på vår jord har länge varit ett aktuellt diskussionsämne, och man har jobbat fram målsättningar för att begränsa klimatpåverkan orsakad av mänskligheten. Byggsektorn är till stor del en bidragande orsak till detta. För att vi skall klara att uppnå bestämmelserna från Parisavtalet, att reducera den globala uppvärmningen till under två grader, kommer det att krävas en del åtgärder i branschens olika arbetsprocesser. Ett lagkrav på att generera klimatdeklarationer för byggnader är just nu under diskussion på regeringsnivå.

Syftet med det här examensarbetet är att undersöka hur man kan generera en klimatdeklaration av en byggnad genom BIM-projektering. En förutsättning för detta är att man har programvaror som är kompatibla för just det ändamålet. När man genererar en klimatdeklaration krävs det att man har mängdkalkyl för byggnaden. I examensarbetets teststudie framställs denna med hjälp av programvaran VICO Office. Där beklär man byggnadsdelarna med så kallade recept, innehållande en resurskod som man kopplar till den ekonomiska kalkylen, som sedan läses av för att producera en mängdkalkyl. I programvaran BM 1.0 läses mängderna och resurskoderna av och bestämmer en klimatpåverkan för samtliga byggnadsdelar.

Studien visade att det är ganska enkelt att generera en klimatdeklaration efter vald metodik, men att det fortfarande finns stor potential för förbättring av samarbetet mellan programvarorna. Resultatet från vår genomförda teststudie blev något bristfällig, vilket gav oss insikt i vikten av fortsatt digitalisering för att effektivisera arbetsprocessen med klimatdeklarationer genom BIM-projektering.

Nyckelord

Klimatdeklarationer, BM 1.0, VICO Office, resurskoder, mängdkalkyl, klimatpåverkan, BIM-projektering

Abstract

The climate changes on our earth have for a long time been a topic for discussion. Efforts to restrict the impact on the climate caused by humans have been the main target. The construction sector has been a contributing factor to this. To reach the agreement that was decided in Paris 2015, i.e. to maintain global warming under 2 degrees Celsius, there is a need for improvement in the construction sector. A legal requirement is under discussion at the governmental level in Sweden, regarding how to produce and implement a climate declaration for a building.

The purpose of this thesis is to examine how to produce a climate declaration for a building, only using BIM-tools. Software that is compatible with this purpose is prerequisites to receive our goals. To create a climate declaration, you need a calculation of the quantity of the components in the building that you aim to build. In the case study, we used a software called VICO Office. In this software you can dress the components in the whole building with a so-called recipe, containing resource code for a specified component and connecting it using the economic calculation in the project, to produce a calculation of the quantity. Later this is imported to the software BM 1.0. In this software, the specified resource code and the quantity of the component are being read off to produce a calculation of the total climate impact for every component.

The study showed that it is quite easy to generate a climate declaration according to the chosen method, but also that there is still a great potential for improvements for the tested software. The result of the completed climate declaration became a bit inadequate, which gave us the knowledge about the importance of continued digitalization to make the work progress with climate declaration more effective.

Keywords

Climate declaration, BM 1.0, VICO Office, resource codes, calculation of quantity, climate impact, BIM-tools.

Förord

Detta examensarbete genomfördes under våren 2019 som avslutande del av vår Höskoleingenjörsutbildning i Byggt teknik med arkitektur. Arbetet motsvarar 22,5 högskolepoäng och utfördes vid Institutionen för bygg- och miljöteknologi vid Lunds Tekniska Högskola. Examensarbetet gjordes i samarbete med FOJAB arkitekter i Malmö.

Arbetet har möjliggjorts med hjälp av ett antal betydande personer. Vi vill rikta ett stort tack till våra två handledare Urban Persson på institutionen för bygg- och miljöteknologi vid LTH och Helena Bülow-Hübe, miljö- och energichef på FOJAB, för en god vägledning och värdefulla insikter genom arbetets gång. Vi vill även rikta ett tack till de personer som valt att delta i intervjuer för deras bidrag med expertis och väsentlig information till som berikat detta arbete.

Slutligen vill vi passa på att tacka Nolliplan och IVL för de programvarulicenser vi erhållit och som möjliggjort detta examensarbete.

Viktor Friman och David Erlandsson

Terminologi

Lista med förklaring till förkortningar

- BIM - Building Information Modeling handlar om att skapa och använda en 3D-modell för att förmedla information och projektbeslut.
- LCA – Livscykelanalys se kapitel 3.1
- EPD - Enviromental Product Declaration, se kapitel 3.2.2
- BM 1.0 - Byggsektorns Miljöberäkningssystem, se kapitel 3.6
- VICO Office - Programvara utvecklad av Nolliplan se kapitel 3.5
- Miljöbyggnad 3.0 - se kapitel 3.3.3
- BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method se kapitel 3.3.4
- LEED - Leadership in Energy and Enviromental Design, se kapitel 3.3.5
- DGNB - Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, se kapitel 3.3.6
- SGBC - Sweden Green Building Council är ledande organisation för hållbart samhällsbyggande i Sverige, är en del av WorldGBC. (SGBC, 2019)
- WorldGBC - World Green Building Council, beskrivs i kapitel 3.3.1
- Koldioxidekvivalent - För att göra alla typer av växthusgaser jämförbara multipliceras alla utsläpp, förutom koldioxid, med en global uppvärmningspotential. Detta är en specifik faktor för respektive gas och ger totala bidraget till den globala uppvärmningen för den globala gasen.
- PCR - Product Category Rules, beskrivs i kapitel 3.2.2
- BSAB – Används i byggsektorn för att underlätta kommunikation, används för bland annat kalkyler, CAD-system och varuinformation. (Svensk byggtjänst, 2019)
- BIP-koder – Building Information Properties, ett system för beskrivning av egenskaper och beteckningar för objekt i byggnader. (BIP-koder, 2019)
- COclass – System för underlättad kommunikation genom användning av samma begrepp och terminologi i alla skeden i byggprocessen. (Svensk byggtjänst, 2019)
- IFC-fil – Är ett öppet filformat för designprogram, som möjliggör att samarbetet mellan olika projektörers ritningar och modeller. (Autodesk, 2018)

Innehållsförteckning

KAPITEL 1 INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 SYFTE OCH MÅLSÄTTNING.....	2
1.2.1 Problemformulering	2
1.2.2 Motivering av examensarbete	2
1.3 AVGRÄNSNINGAR	3
KAPITEL 2 METOD	4
2.1 GENOMFÖRANDET AV EXAMENSARBETET.....	4
2.2 LITTERATURSTUDIE	5
2.2.1 Källkritik.....	6
2.3 INTERVJUER.....	6
2.4 VALIDITET OCH RELIABILITET	7
KAPITEL 3 TEKNISK BAKGRUND	8
3.1 KLIMATDEKLARATIONER.....	8
3.1.1 Beskrivning av klimatdeklaration	8
3.1.2 EPD:er	8
3.2 BOVERKETS FÖRSLAG TILL ETT FRAMTIDA LAGKRAV	9
3.2.1 Föreslagen metodik och tillvägagångssätt för redovisning.....	9
3.3 LIVSCYKELANALYS.....	10
3.3.1 Definition av mål och omfattning.....	10
3.3.2 Inventeringsanalys	11
3.3.3 Bedöm miljöpåverkan	11
3.3.4 Tolka resultatet.....	12
3.3.5 LCA i byggprocessen.....	12
3.6 CERTIFIERINGSSYSTEM.....	12
3.6.1 Allmänt om certifieringssystem.....	12
3.6.2 Avsikten med miljöcertifiering	13
3.6.3 Miljöbyggnad 3.0.....	13
3.6.4 BREEAM.....	15
3.6.5 LEED	17
3.6.6 DGNB	18
3.6.7 Svanen	19
3.7 VAD ÄR BIM-PROJEKTERING?	20
3.7.1 Varför BIM?	20
3.8 VICO OFFICE.....	21
3.8.1 Användningsprocessen av VICO Office.....	21
3.9 BM 1.0.....	21
KAPITEL 4 EMPIRI	23
4.1 INTERVJUER.....	23
4.1.1 Respondent 1, Nolliplan.....	23
4.1.2 Respondent 2, FOJAB.....	26
4.1.3 Respondent 3, IVL Svenska Miljöinstitutet	28
4.2 TESTSTUDIER	31
4.2.1 Redogörelse av uppgift.....	31
4.2.2 Referensprojekt.....	32
4.2.3 Teststudie av VICO Office	32

4.2.4 Teststudie av BM 1.0.....	33
KAPITEL 5 ANALYS.....	36
5.1 VARFÖR KLIMATDEKLARATION?.....	36
5.2 MILJÖCERTIFIERINGSSYSTEMEN OCH DESS KOPPLING TILL KLIMATDEKLARATIONER.....	36
5.3 STUDIEANALYS	37
KAPITEL 6 DISKUSSION OCH SLUTSATS	39
6.1 PROGRAMVARORNAS UTVECKLINGSMÖJLIGHETER.....	39
6.1.1 Mappningsutvecklingen.....	39
6.1.2 Implementeringsmöjligheten	39
6.1.3 Kalkylarbetet.....	40
6.2 MILJÖCERTIFIERINGSSYSTEMENS BEHANDLING AV KLIMATDEKLARATION OCH FRAMTIDA FÖRÄNDRINGSMÖJLIGHETER.....	40
6.3 POTENTIELLT LAGKRAV OCH DESS PÅVERKAN PÅ PROJEKTERINGSPROCESSEN.....	41
6.4 EFFEKTIVISERING AV TILLVÄGAGÅNGSSÄTTET VID GENERERING AV KLIMATDEKLARATION.....	42
6.5 VIDARE STUDIER.....	43
LITTERATURFÖRTECKNING.....	44
APPENDIX	49

Kapitel 1 Inledning

1.1 Bakgrund

Under många års tid har mänskligheten observerat att klimatet på vår jord har förändrats. Vi upplever mer extrema väderförhållanden och det går inte att blunda för att det faktiskt sker förändringar i klimatet. Man har under lång tid forskat på vad som egentligen är den bidragande orsaken till klimatförändringarna och kommit fram till att utsläppen av växthusgaser leder till den så kallade växthuseffekten som i sin tur bidrar till uppvärmning av vår planet och en högre medeltemperatur. Att stoppa den globala uppvärmningen helt har under en längre tid bedömts orealistiskt och med den insikten har fokus omdirigerats till att vidta åtgärder för att reducera ökningen av medeltemperaturen på jorden så gott det går. Vid klimatförhandlingarna i Paris 2015 enades alla medlemsstater i FN om att begränsa den globala uppvärmningen till 2°C över den förindustriella nivån, med en målsättning på 1,5°C (United Nations, 2018). Detta kommer fortfarande ske förändringar av klimatet på planeten, men målet anses vara rimligt för att reducera effekterna. Det är en väldigt komplex fråga och det krävs att alla bidragande sektorer hjälps åt för att dessa mål ska uppnås (Panojevic & Svensson, 2019; United Nations, 2018).

Byggsektorn är idag och har under lång tid varit en bidragande orsak till dagens utsläpp (Boverket, 2019d). 2016 svarade byggsektorn för ca 21 % av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser, vilket motsvarar ca 12,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Man bidrar dessutom till stora utsläpp utomlands genom import av olika varor. Dessa utsläpp låg på ca 8,2 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Totalt motsvarar det ca 21 miljoner ton koldioxidekvivalenter (Boverket, 2019d).

Under många år har man funderat över hur byggbranschen kan bidra till sänkta utsläppsnivåer vid byggnation. Användandet av livscykelanalyser för byggnader kan bidra till en ökad medvetenheten om byggnadens egentliga miljöpåverkan (Boverket, 2018). En del av processen att utföra en klimatdeklaration av en byggnad är att använda livscykelanalytiska metoder, där man i ett tidigt skede får en indikation på byggnadens miljöpåverkan, för att senare kunna styra detta i rätt riktning och göra klokare och medvetna val under projekteringen. I dagsläget finns det ingen lagstiftning för krav på klimatdeklaration eller någon form av redovisning för vilka materialval man gör vid uppförandet av en byggnad i Sverige. Det saknas även lagstiftning för utsläppen av växthusgaser från byggnaden, dels under byggskedet och även under förvaltningsskedet (Boverket, 2018).

I den digitaliserade värld vi lever i idag så har vi goda förutsättningar för att kunna projektera smidigare och mer effektiviserat (Lennström & Muangpetch, 2018). Det finns potential att effektivisera projekteringsprocessen och hjälpa till att göra klokare val i tidiga skeden. Kan icke lämpliga materialval observeras i ett tidigt skede kan dessa bytas ut mot något mer lämpligt (Hauschild, Rosenbaum, & Irving Olsen, 2018). För att möjliggöra detta krävs utveckling av programvaror och effektivisering som i sin tur bidrar till ett ökat användningsområde och en högre användbarhet (Lennström & Muangpetch, 2018).

Boverket har fått i uppdrag av regeringen att komma med ett förslag på hur man ska kunna möjliggöra en redovisning av byggnadens klimatpåverkan genom ett livscykelanalytiskt

perspektiv, där man presenterat ett förslag om att lagstifta om krav på klimatdeklaration (Boverket, 2018). Boverket (2018) beskriver att förslaget som arbetats fram kommer att medföra att det alltid behövs utföras en klimatdeklaration, med undantag för vissa typer av mindre byggnader. Det bidrar även till en ökad efterfrågan efter ett smidigt sätt att genomföra klimatdeklarationen på. I dagsläget finns en viss problematik då det är en komplicerad process att utföra klimatdeklarationen. EPD:er är en grundläggande faktor för att möjliggöra deklarerationen och ingående data är idag otillräcklig. Därför är det viktigt att byggmaterials klimatpåverkan finns dokumenterade så att det blir enklare att använda dem (Boverket, 2018).

1.2 Syfte och målsättning

Det kan göras mycket i byggprocessens tidiga skede för minskade utsläppsnivåer och en mindre miljöpåverkan för byggnader, och kanske allra mest i projekteringskedet. Det som föreskrivs i projekteringen blir "riktlinjer" som byggnaden utformas utefter. Det är projekteringsunderlaget som ligger till grund för hur och vad som byggs in i byggnaden. Genom att nyttja livscykelanalytiska metoder kan man förutse byggnadens klimatpåverkan (Boverket, 2018). Syftet med arbetet är att undersöka möjligheterna kring att generera en klimatdeklaration, med livscykelanalytiska metoder genom användning av BIM. Målsättningen med arbetet är att generera en egen klimatdeklaration genom användning av BIM-verktyg för två olika stomalternativ och kunna jämföra dessa resultat.

1.2.1 Problemformulering

Huvudfrågan vi utgår ifrån är:

- Hur kan man effektivisera tillvägagångssättet för att utföra klimatdeklarationer genom BIM-projektering?

För att komma fram till en slutsats på huvudfrågan kommer vi utgå från följande frågor:

- Vad kan behöva utvecklas i de olika programvarorna?
- Hur berör de olika miljöcertifieringssystemen klimatdeklarationer eller livscykelanalytiska beräkningar?
- Hur kan ett potentiellt lagkrav angående klimatdeklarationer påverka byggbranschen?
- Hur ser tillgängligheten till EPD:er ut i dagsläget?

1.2.2 Motivering av examensarbete

Med tanke på den ökande medvetenheten kring de aktuella miljöförändringarna som sker idag kändes ämnet väldigt viktigt och aktuellt. Under tidigare kurser arbetade vi med ett miljötank i form av projektering för att möjliggöra certifiering av en byggnad. Vi båda delade intresset för miljöfrågor. Sedan tidigare har vi båda haft kontakt med FOJAB och skickade en förfrågan om att möjligtvis få genomföra examensarbetet med hjälp av dem. Det fanns ett intresse för BIM och 3D-modellering i samspel med green building och även kopplat till det aktuella tvååriga målet. Vi utforskade möjligheten till att utforma ett examensarbete runt detta och ett första möte bokades med FOJAB som presenterade en plan på hur examensarbetet hade kunnat utformas. Vi kände direkt en attraktion och såg en god möjlighet till att utforma ett bra examensarbete i samarbete med dem.

1.3 Avgränsningar

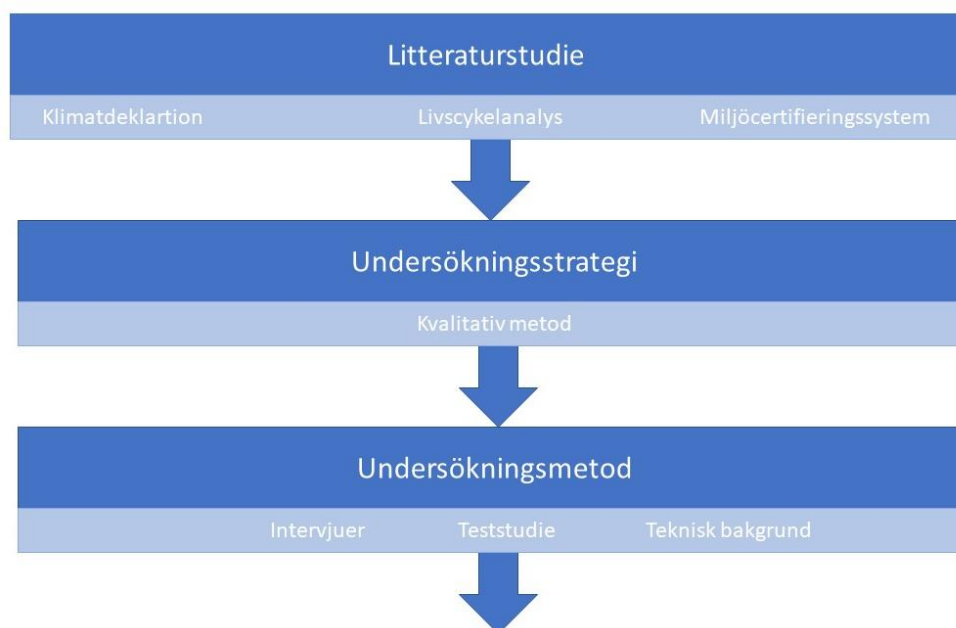
Arbetet avgränsas till att enbart utföra studier av **ett** projekt som tillhandahålls från FOJAB. Vi kommer även att avgränsa oss till att utforska klimatdeklarationen av den bärande konstruktion och dess stommaterial. Teststudien avgränsas till endast ett av radhusen, byggnaden som inkluderar tre radhus. Den modell som används är en reviderad version av kvarteret med endast radhuset separat.

Beräkningar av klimatdeklarationer kan utföras genom användning av en mängd olika beräkningsverktyg. De undersökningarna av hur man kan göra digitala klimatdeklarationer i dagsläget kommer att avgränsas till IVL:s programvara BM 1.0, även om det finns fler liknande program på marknaden. Vid framtagning av mängdkalkyl över byggvarorna avgränsas arbetet till programvaran VICO Office. Vid framtagningen av klimatdeklarationen i BM 1.0 kommer vi att avgränsa oss till den automatiska mappningen, och inte lägga till mappning manuellt.

Kapitel 2 Metod

I vetenskapliga undersökningar används *kvalitativa* och *kvantitativa* arbetsätt (Holme, et al., 1997). *Kvalitativa undersökningar* går ut på att undersöka ett visst område med relativt öppna frågeställningar, och strävar efter att åstadkomma en helhetsbeskrivning av det som undersöks (Nationalencyklopedin, 2019a). Forskaren befinner sig också ofta själv i situationen som analyseras, vilket kan bidra till en subjektiv upplevelse av frågeställningen (Nationalencyklopedin, 2019a). *Kvantitativa undersökningar* går ut på att samla in kvantifierbar och empiriska data som kan sammanfattas i statistisk form (Nationalencyklopedin, 2019b). Forskaren behöver inte befinna sig själv i situationen, vilket medför en mer objektiv insikt i frågeställningen (Nationalencyklopedin, 2019b).

Examensarbetet har utförts med hjälp av kvalitativa metoder i såväl intervju- som litteraturstudie enligt *Forskningsmetodik - Om kvalitativa och kvantitativa metoder* (Holme, et al., 1997). Planeringen för utförandet av arbetet delades upp i tre huvudmoment, *litteraturstudie*, *undersökningsstrategi* och *undersökningsmetod*, vilket visualiseras i *Figur 1*.



Figur 1. Illustration av tillvägagångsätt och metod under studien.

2.1 Genomförandet av examensarbetet

Under arbetets gång har Microsofts onlinetjänst OneDrive använts i och med att detta tillåter arbete på olika platser med liveuppdatering. Detta möjliggörs genom användning av andra typer av program också, men Word-formatet som den valda plattformen tillåter är välkänt och det fanns redan en etablerad god arbetsvana i detta program. OneDrive möjliggör molnlagring av dokument och andra filer och tillgängliggör dessa oberoende av tid och plats. Under arbetets gång har även intervjuer behövts hållas på avstånd och då användes Google Meet vilket möjliggör enkel kommunikation samt en simpel skärmdelning för vissa förtydligande. Allt arbete har skett digitalt för att underlätta delningsförmågan oss emellan.

Initiala skedet

I det initiala skedet av arbetet bearbetades olika idéer och kontakt fördes med olika företag för att lösa ett konkret ämne att utforma arbetet utefter. Efter att bestämt ett ämne kontaktades en potentiell handledare på skolan. Urban Persson, föreläsare vid Lunds Tekniska Högskola på institutionen för bygg- och miljöteknologi, accepterade rollen som handledare. Efter diskussion och en nära kommunikation med honom och företaget FOJAB säkerställdes en konkret målsättning för examensarbetets utformning. Den inledande fasen innebar även säkerställande av examinator för arbetet, vilket blev Stefan Olander, även han föreläsare vid Lunds Tekniska Högskola på institutionen för bygg- och miljöteknologi.

Tidiga skedet

Efter säkerställning av ämne att behandla under arbetet och en ungefärlig frågeställning fortsatte arbetet med utförande av förstudie och framtagning av teknisk bakgrund. Detta utgjorde stora delar av grunden som resterande arbete sedan byggt vidare på. Detta innebar mycket informationssökning och dokumentation av grundläggande fakta kring examensarbetets behandlade ämne. Det innebar även fortsatt bearbetning av frågeställningen och syftet med arbetet, i samråd med handledare på LTH samt FOJAB.

Huvudskedet

Med den tekniska bakgrunden som grund fortsatte arbetet med intervjuer och aktuell case-studie. Med en grundläggande förståelse utvecklades nu kunskapen ytterligare i och med utförande av intervjuer med experter inom ämnet, samt utförande av egna undersökningar i teststudien. Med detta som utgångspunkt utfördes analysen som slutligen ledde vidare till diskussion och slutsats av de problemformuleringarna som behandlats under arbetets gång.

Slutskedet

Under slutskedet skulle säcken knytas ihop. För att säkerställa att detta utförs genom korrekt tillvägagångssätt fördes en nära kontakt med handledare Urban Persson på LTH. Detta för att kontinuerligt få feedback på utfört arbete och säkerställa god kvalitet. Slutfasen behandlar små korrigeringar i den befintliga rapportens utseende för att nå ett korrekt resultat och ett stilrent utseende.

2.2 Litteraturstudie

Inledningsvis granskar vi dagens möjligheter till klimatdeklaration. Detta görs för att sedan undersöka hur man med hjälp av BIM-verktyg kan miljöeffektivisera byggandet genom att utföra en klimatdeklaration för ett byggprojekt genom livscykelanalytiska metoder i projekteringsstadiet. För att säkerställa att det föreligger vetenskaplig grund för arbetet utfördes en litteraturstudie. Vi fann en hel del examensarbeten som kunde kopplas till arbetet med BIM-projektering och livscykelanalytiska metoder, samt även arbeten där man använt de programvaror som vi använder i studien. Information och funktion av programvarorna undersöktes dels med hjälp av informationssökning och teststudie, samt genom intervjuer.

För att beskriva mer ingående vad en klimatdeklaration innefattar behövs olika kunskapsområden klarläggas. Bland annat definition av vad LCA, EPD:er och klimatdeklaration är för något. De olika certifieringssystem som finns i Sverige idag undersöks, samt hur och om de arbetar med metoder som är kopplade till livscykelanalyser. Vi redogör även vad ett eventuellt framtida

lagkrav som Boverket har tagit fram i samråd med regeringen innefattar. Alla kunskapsområden redovisas under kapitlet ”Teknisk bakgrund”.

2.2.1 Källkritik

Informationsinhämtningen hanterades genom direkt källdokumentation vid informationsanvändningen. Denna process bearbetades på ett källkritiskt sätt och alla källor som använts under arbetets gång har bedömts vara trovärdiga utifrån befintliga förutsättningar.

Den information och data som samlats in i litteraturstudien och under kapitlet ”Teknisk bakgrund”, hämtas från källor som bedöms trovärdiga och att det föreligger äkthet i det som skrivs. Motivering till det påståendet är att källor inhämtas från upprättare till exempelvis dokument för certifieringssystem och Boverket-rapporter etc. Med andra ord att vi inhämtat informationen från de som är upprättare inom de olika kunskapsområdena. Källor inhämtas också efter tankesättet *Beroendekriteriet* vilket innebär att det bekräftas av två eller fler oberoende källor. Stor hänsyn togs även till *Tidskriteriet*, vilket innebär att man tar hänsyn till publiceringsdatumet (Nationalencyklopedin, 2019c).

2.3 Intervjuer

Nyckelpersoner som valts för intervju i studien är främst branschexperter inom framtagningen och etableringen av olika programvaror som kan kopplas till BIM-projektering och ämnet klimatdeklaration. Inför respektive intervju valdes att uppföra ett frågedokument med relevanta frågeställningar för att underlätta och konkretisera. Nyckelpersonerna som intervjuades tillhandahöll även frågedokumentet i förväg för att underlätta deras förberedelse och ge en tidig bild av vilket resultat som förväntas av intervjun.

Intervjuerna är genomförda enligt *semistrukturerad intervju*, där en informant i taget intervjuas (Holme, Krohn Solvang, Fløistad, Kjeldstadli, & O’Gorman, 1997). Frågorna som ställs är relativt detaljerade, men ändå öppna. På det sättet får informanten själv ge en bredare förklaring, för att sedan möjliggöra följdfrågor på mer detaljerad nivå. Under intervjuens gång lämnades det även öppna för diskussion kring ämnen och för utveckling av svar.

Efter godkännande av respondenterna spelades intervjuerna in. Detta för att enklare kunna transkribera intervjun sanningsenligt och möjliggöra bearbetning. Efter intervjun sammanställdes allt ordagrant i ett transskript, där det tydligt framgår vem som sagt vad under intervjun. Transskriptet färdigställdes alltid innan nästa intervju genomfördes, vilket är en metod vi valt för att kunna ta lärdom och effektivisera oss själva som intervjuare.

Efter färdigställandet av transskriptet av intervjun, skrivs en sammanfattning, med det mest relevanta för studien. Vardera informants intervju presenteras i kapitlet ”Empiri” under rubriken *Intervjuer*. I analysen används sedan informationen från empirin, för att hitta samband eller mönster från intervjuerna, men också för att kunna besvara studiens frågeställning.

2.4 Validitet och reliabilitet

För att en undersökningsmetod ska vara användbar och korrekt bör man ta hänsyn till de två olika begreppen reliabilitet och validitet (Ejvegård, 2009). Om arbetet inte tar dessa i beaktning kan resultatet inte anses ha något vetenskapligt värde. Reliabilitet är ett sätt att beakta tillförlitligheten hos källan och resultatet, med andra ord ett mått på hur pålitligt resultatet är. De två begreppen hänger ihop med varandra och en hög reliabilitet är en förutsättning för en hög validitet i studien. Validitet innebär att arbetet mäter det som det ämnar mäta och kan förklaras som giltighet av resultaten (Ejvegård, 2009).

Metodvalet under arbetet kan kritiseras vid valet av antalet intervjuer, och om fler hade utförts hade validiteten kunnat öka för arbetet. Reliabiliteten i arbetet är som tidigare nämnt en förutsättning för att validiteten i arbetet ska vara hög. Validiteten anses vara relativt hög då vi undersökt det arbetet är ämnat att undersöka. En hög reliabilitet säkerställdes också i arbetet genom att intervjuerna utfördes på branschexperter och genom källkritisk informationsinhämtning, där det säkerställdes att fler olika källor antyder samma resultat. Ett val som gjorts är även att ställa liknande frågor vid intervjuerna utan värdeladdning, och liknande svar leder till att arbetets reliabilitet kan anses hög och svaren blir mer trovärdiga. Avgränsningen till antalet respondenter motiveras med att ämnet är nyutvecklat och ännu inte fullt etablerat. De intervjuade respondenterna är branschexperter och de mest kunniga inom ämnet, och drivande av utvecklingen, vilket även ökar arbetets reliabilitet.

Resultatet av teststudien som utfördes i arbetet speglar en generell bild av hur programvarorna fungerar. Hade studien gjorts om, med samma frågeställningar, så hade det troligtvis resulterat i samma utgång, då det är begränsat av programvarornas funktioner. Vill man erhålla en klimatdeklaration, med ett mer trovärdigt och applicerbart resultat, så måste allt arbete göras manuellt i dagsläget. I framtiden är visionen från programvaruutvecklarna att arbetssättet för att erhålla en klimatdeklaration kan ske automatiskt.

Kapitel 3 Teknisk bakgrund

3.1 Klimatdeklarationer

3.1.1 Beskrivning av klimatdeklaration

En klimatdeklaration av en byggnad är ett dokument som tas fram när byggnader uppförs bestående av redovisning av använda material och även beräkningar av utsläppen av växthusgaser från byggnaden, både under byggnationen och under förvaltningsskedet (Boverket, 2018). Syftet med denna typ av dokumentation är att öka medvetenheten och kunskapen om en byggnads miljöpåverkan. En ökad medvetenheten ska i sin tur bidra till att man, med bredare kunskap kan göra klokare och mer miljövänliga val för en minskad klimatpåverkan. Problematiken med klimatdeklarationer och livscykelanalyser idag är att det är en väldigt komplex och tidskrävande process som kräver mycket data. En förutsättning för att möjliggöra klimatdeklarationer är att leverantörerna av byggnadsmaterialen kan tillhandahålla EPD:er för respektive byggnadsdel (Boverket, 2018). En EPD är en miljövarudeklaration och innehåller fakta om vilken miljöpåverkan en produkt har i ett livscykelanalytiskt perspektiv från vagg till grav (The international EPD system, 2019).

Vid klimatförhandlingarna i Paris 2015 enades alla medlemsstater i FN om att begränsa den globala uppvärmningen till 2°C över den förindustriella nivån, med en målsättning på 1,5°C (United Nations, 2018). Detta kommer fortfarande bidra till förändringar av klimatet på planeten, men anses vara ett rimligt mål för att reducera effekterna. Med Parisavtalet som grund fortsätter jobbet för att minska den globala uppvärmningen. Sverige som land har en vision om att bli ett ledande land i frågan och riksdagen enades om det strikta långsiktiga målet enligt följande:

Senast år 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. För att nå detta får kompletterande åtgärder tillgodoräknas. Utsläppen från verksamheter inom svenskt territorium ska vara minst 85 procent lägre än utsläppen år 1990. (Sveriges Riksdag, 2018)

Det är en hög målsättning och alla sektorer måste bidra för att möjliggöra uppfyllandet av detta mål. På uppdrag av regeringen har Boverket, som tidigare nämnts, fått i uppdrag att kartlägga en potentiell arbetsprocess för att möjliggöra klimatdeklaration av byggnader, vilket ses som ett underlag för att bidra till att byggsektorn reducerar sin klimatpåverkan enligt befintliga mål (Boverket, 2018).

3.1.2 EPD:er

Till underlag för att möjliggöra klimatdeklarationer krävs en tillgång till Environmental Product Declaration, EPD, vilket är en typ av miljövarudeklaration (Boverket, 2019b). I en miljövarudeklaration dokumenteras en produkts miljöpåverkan där man komprimerar information baserad på produktens livscykelanalys. Den består av tre utgångspunkter som tas i beaktning. Den ska innehålla ett produktdatablad som är en form av sammanfattning av produkten i stort. Även ett metodval ska finnas med och vara motiverat och slutligen en sammanfattning av resultaten från bedömningen av miljöpåverkan. Det sker även en tredjepartsgranskning av informationen, utförd av en oberoende aktör innan den slutligen godkänns och kan publiceras. Det är viktigt att

ingående fakta verkligen stämmer och tredjepartsgranskningen är ett sätt att säkerställa detta. (Boverket, 2019b)

Vid framtagningen av miljövarudeklarationen finns en del produktspecifika regler att ta i beaktning. Dessa kan tolkas som kriterier att följa vid utformningen av livscykelanalysen. En vanlig benämning av dessa kriterierna är Product Category Rules, PCR, och tas fram i samråd av olika branschorganisationer. Syftet med dessa riktlinjerna är att göra resultaten av olika miljövarudeklarationer jämförbara då resultaten är framtagna på samma grunder (Boverket, 2019b).

Användningen av EPD:er är i dagsläget diffust. Det finns inga ställda krav på användning av dessa, men det anges att befintliga miljövarudeklarationer **bör** användas för att säkerställa en hållbar användning (Statens offentliga utredningar, 2018). Det finns heller ingen kravbild på byggmaterialsleverantörerna i dagsläget vilket anses som ett problem. Just att det är ett frivilligt system för leverantörerna att redovisa miljödeklarationen bidrar till att det inte används av alla. Aspekterna att det är en rätt svår process att kartlägga alla fakta, arbetskrävande och kostsamt bidrar till att vissa leverantörer väljer att inte göra detta (Statens offentliga utredningar, 2018).

3.2 Boverkets förslag till ett framtida lagkrav

Med utgångspunkt i Parisavtalet har Sverige som land en ambition att vara ett ledande land i kampen mot minskade utsläppsmängder och en minskad miljöpåverkan (Boverket, 2018). I januari 2018 trädde även den nya klimatlagen i kraft vilket innebär att regeringen ska arbeta mot reducering av växthusgaser och fram till 2045 ska uppnått målet att inte ha någon form av nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. I och med att byggsektorn bidrar med en betydande del utsläpp står man nu inför en stor utmaning. Ansvaret i frågan ligger på regeringen och under hösten 2017 delegerade man ansvaret till Boverket, att ta fram ett förslag på ett potentiellt tillvägagångssätt och en metod för att genomföra en redovisning av en byggnads klimatpåverkan (Boverket, 2018).

Vid byggnation i dagsläget ställs inga krav på redogörelse av klimatpåverkan i form av utsläpp av växthusgaser vid byggnation, varken i produktionsprocessen eller under förvaltningen (Boverket, 2018). Boverket (2018) föreslår ett regelverk och krav på klimatdeklarationer av byggnader som uppförs då detta ska ge en ökad förståelse för hur byggnaden påverkar miljön. Genom att "tvinga" aktörer att behandla ämnet genom att identifiera, kvantifiera och genomföra beräkningar kommer även en ökad kunskap spridas genom sektorn. Kravförslaget syftar även till att öka användningen och lärandet om livscykelanalytiskt tänkande i arbetet och att ge en förståelse för hur man kan vidta åtgärder för en minskad klimatpåverkan. Lagförslagets utgångspunkt är att i princip alla byggnader ska beröras med motivet att medvetenheten kring byggprojekts klimatpåverkan vid byggnation. Tanken är att etableringen av klimatdeklaration sker successivt då det är ett nytt tillvägagångssätt. Tanken är att flerbostadshus och lokaler inledningsvis ska beröras (Boverket, 2018).

3.2.1 Föreslagen metodik och tillvägagångssätt för redovisning

Boverkets förslag till klimatdeklaration av byggnader är i ett initialt skede menat att göra det obligatoriskt att redovisa byggskedet, vilket innebär modulerna A1-A5, se *Figur 2*, (Boverket, 2018). Till grund står standarden EN 15978 som beskriver tillvägagångssätt för att utföra en fullständig livscykelanalys från vagg till grav. Det här tillvägagångssättet är dock i dagsläget för komplext att utföra för en byggnad. Därför görs avgränsningen till nämnda moduler. Tanken är att detta är ett bra första steg och kan leda till

en utveckling och leda till en högre komplexitet med tiden. Förhoppningen är att klimatdeklarationen relativt omgående ska kunna genomföras (Boverket, 2018).

A Byggskedet					B Användningskedet							C Slutskedet			
A1-A3 Produktskedet			A4-A5: Byggproduktions skedet												
Råvaruförskning	Transport	Tillverkning	Transport	Bygg- och installationsprocessen	Användning	Underhåll	Reparation	Utbyte	Ombyggnation	Driftenergi	Driftens vattenanvändning	Demontering/rivning	Transport	Restprodukthantering	Bortskaffning
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4

Figur 2. Byggnadens livscykelkedan och informationsmoduler enligt standarden EN 15978.

Enligt Boverket (2018) kommer en begränsning inledningsvis göras i vilka byggdelar i byggnaden som ska deklarerar. Det anses irrelevant att kräva detta för ändringsarbeten av befintliga byggnader då man måste göra inverteringar och ofta saknas de uppgifter som i så fall behövs. Den aktuella begränsningen föreslås att göras till den bärande stommen, klimatskärmen och innerväggar. Ansvar att utföra deklarationen kommer att ligga på byggnadens ägare, och ska ske till en myndighet som ska bära ansvaret för hantering och kontroller. Boverket föreslår sig själva att agera som denna myndighet (Boverket, 2018).

3.3 Livscykelanalys

Livscykelanalys, LCA, är en metod som används för att beskriva en produkts hela livscykel (Hauschild, et al., 2018; Boverket, 2019a). Boverket (2019a) beskriver hur LCA-metoden går ut på att beräkna en produkts miljöpåverkan hela vägen från råvaruutvinningen via framställningen av produkten, alla transporter kopplade till produkten, användningen av produkten och slutligen till återvinningen. LCA gör det möjligt att kontrollera i vilket skede som miljöpåverkan är som störst i livscykeln. Genom att utföra en LCA i ett tidigt skede i projekteringen kan man identifiera störst miljöpåverkan i livscykeln. Detta medför att man tidigare kan göra justeringar och viktiga åtgärder i projekteringen (Boverket, 2019a; Hauschild, Rosenbaum, & Irving Olsen, 2018)

Den vanligaste metoden för utförandet av LCA sker ofta i fyra olika steg *Definition av mål och omfattning, Inventering, Bedömning av miljöpåverkan och Tolka resultat* (Boverket, 2019e; Hauschild, et al., 2018)

3.3.1 Definition av mål och omfattning

I första steget av en LCA bör man motivera mål, omfattning, syften och avgränsningar med studien (Hauschild, et al., 2018; Boverket, 2019e). Hauschild, et al (2018) beskriver att det här steget är viktigt för att motivera varför analysen görs, vad den skall ge svar på, vad resultaten skall användas till samt vilka krav det finns för datakvalitet. Själva avsikten med att utföra en LCA är

att man omvandlar verkligheten till en modell. Detta kan göras på många olika sätt, men det är viktigt att man motiverar de avgränsningar man gör som man anser inte påverkar resultatet. Detta medför att resultatet av studien kommer att styras av de antagna avgränsningarna. Det är alltså viktigt att den modell man skapar, stämmer överens med verkligheten (Träguiden, 2015; Hauschild , Rosenbaum , & Irving Olsen, 2018).

Under mål och omfattning skall den funktionella enheten definieras (Hauschild , Rosenbaum , & Irving Olsen, 2018). Syftet med en funktionell enhet är att skapa en referensenhet där man kan koppla input- och outputdata. Detta medför att den funktionella enheten måste vara tydligt definierad och mätbar. De mängder av produkter eller material som behövs för att uppfylla den funktionella enheten skall specificeras. Den funktionella enheten är en jämförelse mellan olika system med utgångspunkt från en annan produkts prestanda, och inte med produkten själv (Träguiden, 2015; Hauschild , Rosenbaum , & Irving Olsen, 2018).

Till livscykelanalysen behöver man definiera de systemgränser och det produktsystem som är relevant. Man definierar vilka processer som ska inkluderas i modellen. I och med att livscykelanalysen kan sträcka sig i en oändlig kedja tillbaka i tiden, så kan det ibland vara svårt att se vart systemgränserna skall gå. Därför är det vanligt att man endast inkluderar de produkter eller processer som påverkar resultatet med mer än 2 procent (Träguiden, 2015; Hauschild , Rosenbaum , & Irving Olsen, 2018).

3.3.2 Inventeringsanalys

Den här fasen av livscykelanalysen omfattar insamling av data, samt beräkningar. Systemet som definieras i *Definition av mål och omfattning*, avgränsas nu till ett flödesschema eller ett processträd. I processträdet delas alla aktiviteter in i enhetsprocesser, där varje enhetsprocess är förbunden med input och outputdata (Hauschild , Rosenbaum , & Irving Olsen, 2018). Hur datainsamling skall gå till beskrivs i *Definition av mål och omfattning*, data samlas sedan in enligt vad som definierats där. Därefter kopplar man alla data till var sin enhetsprocess och till sist till den funktionella enheten (Träguiden, 2015; Hauschild , Rosenbaum , & Irving Olsen, 2018).

Förutsättningarna kan förändras under analysens gång och det kan bli aktuellt att systemgränserna ändras och ibland kan databrist leda till att syftet ändras. Resultatet av den här fasen kallas för en livscykelinventering (LCI) och är i princip en lista med in- och outputdata för hela det beskrivna systemet. Livscykelinventering blir som ett underlag för nästa fas som är *Bedöm miljöpåverkan* (Träguiden, 2015; Hauschild , Rosenbaum , & Irving Olsen, 2018).

3.3.3 Bedöm miljöpåverkan

För att bättre förstå den potentiella påverkan på miljön, används i den tredje fasen i en livscykelanalys det man kallar för miljöpåverkansbedömning eller *Life Cycle Impact Assessment*, LCIA. Vilket innebär att man värderar den data man samlar in från livscykelinventeringen (Träguiden, 2015; Hauschild , Rosenbaum , & Irving Olsen, 2018).

Utsläppen och användningen av resurser relateras i det här steget till olika miljöproblem. Dessa måste stämma överens med de produktspecifika utgångspunkterna som man beskriver i *Definition av mål och omfattning*. Det kan vara svårt att tyda vilken data från inventeringen som är viktig ur miljösynpunkt. Inventeringsresultatet måste därför konverteras till en gemensam enhet för varje

miljöpåverkanskategori. Därefter läggs respektive miljöpåverkanskategori samman med bidragen från de olika inventeringsparametrarna (Eriksson, Lindfors, Pålsson, & Ribbenhed, 1999; Hauschild, Rosenbaum, & Irving Olsen, 2018).

3.3.4 Tolka resultatet

Tolkningen av LCA beror på vad som definierades under *Definition av mål och omfattning* för analysen (Träguiden, 2015; Hauschild, Rosenbaum, & Irving Olsen, 2018). Tolkningen består av utvärdering av resultaten, identifiering av mest betydande miljöpåverkan, sammanfattning av slutsatser samt rekommendationer som skall göras. Osäkerheten i resultaten skall tydligt framgå i tolkningen. (Eriksson, Lindfors, Pålsson, & Ribbenhed, 1999; Hauschild, Rosenbaum, & Irving Olsen, 2018)

3.3.5 LCA i byggprocessen

En LCA tolkas oftast enligt principen ”från vaggan till grav”, men i byggprocessen brukar man säga ”från vaggan till grinden”. Anledningen till detta är för att man oftast ser från tillverkning till färdig produkt (Träguiden, 2015). LCA för ett byggprojekt följer den europeiska standarden, *EN15978 Hållbarhet för byggnadsverk, värdering av byggnaders miljöprestanda*. Där delas de in i tre olika skeden, och respektive skede delas in i informationsmoduler som ger en mer beskrivande bild av varje skede (Boverket, 2019a).

- A. **Byggskedet A 1-3 Produktskedet** avser produktionen av de resurser och material som kommer att användas i ett byggprojekt. Omfattar momenten från utvinningen av råvaran, via transporten till tillverkaren, och till sist tillverkning av materialet.
A 4-5 Byggproduktionsskedet avser transporten till byggplatsen, samt hanteringen och inbyggnaden på byggarbetsplatsen.
- B. **Användningsskedet** avser användningen av byggnaden, underhåll, reparationer och drift.
- C. **Slutskedet** avser de processer som krävs när byggnaden uppnått sin livslängd. Innefattar att riva och transportera bort byggdelar till återvinning, deponi, återanvändning (Boverket, 2019a).

Byggandens livscykelkedan och informationsmoduler illustreras i *Figur 2* under kapitel 3.2.1.

3.6 Certifieringssystem

3.6.1 Allmänt om certifieringssystem

Man har under längre tid arbetat för att öka medvetenheten av vilken klimatpåverkan olika handlingar i dagsläget har. Under 1990-talet började utvecklingen av olika typer av certifieringsverktyg för byggbranschen i Sverige. Syftet var att mäta graden miljöpåverkan och miljövänligt byggande. Detta arbetssättet har fortsatt utvecklas baserat på en ökad medvetenhet om att det måste till förändringar för att säkra en ökad hållbarhet. De olika certifieringssystemen utgår från uppsatta kriterier angående den berörda delen. Utifrån kriterierna bedöms byggnadens miljöprestanda, och vid certifiering får man ett intyg på hur bra byggnaden uppnår bedömningskriterierna (Statens offentliga utredningar, 2018).

På den svenska marknaden finns i dagsläget en mängd olika aktuella certifieringssystem såsom Miljöbyggnad, BREEAM och LEED. De olika certifieringssystemen fokuserar på olika delar av byggprocessen, men har samma syfte, att främja ett hållbart byggande. Grunden i certifieringen kan variera mellan energianvändning, konstruktionsmaterial och emissioner. Vid certifiering kontrolleras byggnaden utefter de aktuella befintliga kriterierna för aktuell certifiering. Kontrollerna i Sverige utförs ofta av Sweden Green Building Council, SGBC som är en icke vinstdrivande nationell organisation som i sin tur är en del av World Green Building Councils. (Sweden Green Building Council, 2019). WorldGBC är ett globalt nätverk spritt över stora delar av världen som jobbar med hållbarhet inom den byggda miljön. Målet för organisationen är att bidra till och leverera lösningar för att nå de mål som skrevs in i Parisavtalet (World Green Building Council, 2019).

3.6.2 Avsikten med miljöcertifiering

Under de senaste åren har en ökad tillgänglighet och utvecklingen av certifieringsverktyg, baserad på tidigare forskning inom området, bidragit till en ökad förståelsen för användningsprocessen och även ett ökat intresse för hållbart byggande. Kunskapen om certifiering sprids och genom att ställa krav på att uppnå vissa certifieringstyper vid byggnation kan även beställare och byggkunder bidra till mer hållbara byggnader. Vidare leder ett hållbart tankesätt hos aktörer inom byggbranschen naturligtvis till hela byggsektorn mot högre miljöstandarder. Genom ett livscykelanalytiskt tankesätt i certifieringsprocessen möjliggörs även identifiering av miljöfarliga kemikalier och föroreningar, vilket vidare leder till en begränsad användning och utfasning (Panojevic & Svensson, 2019).

3.6.3 Miljöbyggnad 3.0

3.6.3.1 Allmänt om Miljöbyggnad

Miljöbyggnad är ett av de existerande certifieringssystemen för byggnader, och är det systemet som används i störst utsträckning på den svenska marknaden idag. SGBC är grundarna till certifieringen och systemet går att applicera på de flesta typer av byggnader, både redan existerande byggnader och nybyggnationer. Syftet till varför Miljöbyggnad togs fram var för att man ville bidra till en ökad eftertänksamhet angående miljöpåverkan vid byggnation. Systemet skulle vara lättillgängligt och enkelt att använda, och samtidigt kunna vara kostnadseffektivt. Detta för att bidra till en hållbar utveckling och stödja miljömålen som är uppsatta av den svenska regeringen (Sweden Green Building Council, 2017).

3.6.3.2 Certifieringens fokusområde

Vid certifiering för Miljöbyggnad fokuseras på att utföra en bedömning av byggnadens prestanda med avseende på de tre områdena *energiförbrukningen, inomhusmiljön och materialanvändning vid byggnationen* (Lågan, 2013). Varje område bedöms vid klassificering utefter ett antal olika aspekter. Bedömningen av aspekterna i sin tur är baserad på en eller flera indikatorer. Förenklat är det alltså bedömningen av indikatorerna som leder till ett slutligt resultat. Det finns 16 olika indikatorer i Miljöbyggnad, men beroende på vilken typ av byggnad som ska klassas bestäms vilka indikatorer som är aktuella. Av stor vikt är att alla aktuella indikatorer behandlas då detta är ett krav för att få en slutlig certifiering (Lågan, 2013).

3.6.3.3 Tillvägagångssätt vid bedömning

Miljöbyggnads certifieringsresultat bedöms enligt tre olika nivåer; Guld, Silver och Brons. Vid bedömningen får vardera indikator ett eget resultat som sedan ligger till grund för ett vidare resultat på aspektnivå, områdesnivå och slutligen byggnadsnivå, vilket visualiseras i *Tabell 1*. Resultaten för de olika nivåerna utgår från aggregerade betyg från underliggande nivå där det sämsta betyget blir avgörande, med undantag om minst hälften av betygen är högre klassade. Generellt sett kan man säga att Byggnadsnivån (se Tabell 1) alltså är det slutliga betyget för byggnaden. De olika bedömningsnivåerna har självklart olika svåra kriterier. Genom att uppnå befintliga myndighetskraven enligt bland annat BBR och Arbetsmiljöverket genomförs ett arbete som klassas Brons på bedömningsskalan. Vill man nå en högre nivå behövs en större ansträngning och ett djupare engagemang. Bedömningarna vid certifiering sköts av SGBC och sker av en oberoende tredje part som får i uppgift att granska beräkningar och projekthandlingar (Sweden Green Building Council, 2017).

Tabell 1. Illustration av bedömningsnivåerna vid klassificering enligt Miljöbyggnad 3.0. Tabell enligt efterliknelse av Miljöbyggnad 3.0.

Indikatorer i Miljöbyggnad 3.0			Olika bedömningsnivåer vid certifiering			
			Indikatornivå	Aspektnivå	Områdesnivå	Byggnadsnivå
Energi	1	Värmeeffektbehov	Brons	Silver	Silver	Silver
	2	Solvärmelast	Silver			
	3	Energianvändning	Guld	Guld		
	4	Andel förnybar energi	Silver	Silver		
Inomhusmiljö	5	Ljud	Guld	Guld	Silver	
	6	Radon	Brons	Brons		
	7	Ventilation	Silver	Brons		
	8	Fukt	Guld			
	9	Termiskt klimat sommar	Silver	Brons		
	10	Termiskt klimat vinter	Brons			
	11	Dagsljus	Silver	Silver		
	12	Legionella	Guld	Guld		
Material	13	Loggbok med byggvaror	Silver	Silver	Silver	
	14	Utfasning av farliga ämnen	Guld	Guld		
	15	Stommens klimatpåverkan*	Brons	Brons		
	16	Sanering av farliga ämnen**	Silver	Silver		
*Enbart aktuell vid nybyggnation						
**Ej aktuell vid nybyggnation						

3.6.3.4 Klimatdeklarationer i Miljöbyggnad

För att möjliggöra certifiering av en byggnad enligt det svenska certifieringssystemet Miljöbyggnad 3.0 finns 16 olika indikatorer att ta hänsyn till och som måste uppfyllas. För att möjliggöra certifieringen krävs att man utvärderar byggnadens klimatpåverkan och systemet består av en indikator som tar upp denna delen och som blir en del som påverkar de slutliga betyget av byggnaden. Indikator 15, ”Stommens klimatpåverkan”, är så nära man kommer klimatdeklarationen då detta blir ett mått på hur mycket koldioxidutsläpp den orsakat. Där sker en LCA-beräkning på olika byggnadsdelar och det som ska beräknas är grunden och stommen. Analysen som ska göras ser till byggprodukterna och transporter av dessa till byggarbetsplatsen (Boverket, 2019c). Det finns inga krav på användning av EPD:er för de material som används

men detta är något som uppmuntras, dock är syftet med indikatorn att öka efterfrågan och tillgången till dessa. Alternativet till användningen av EPD:er är generiska data som är generella siffror som finns för vissa material. Detta ger dock ett sämre och mindre exakt resultat och möjliggör enbart ett lägre betyg. För högre betyg krävs användning av EPD:er (Sweden Green Building Council, 2017).

3.6.4 BREEAM

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) är ett miljöcertifieringssystem ursprungligen från Storbritannien, utvecklat av The Building Research Establishment (BRE). Sweden Green Building Council har sedan 2013 anpassat BREEAM till svenska förhållanden och där BREEAM-SE 2017 är den aktuella versionen som används på svenska marknaden. Det är ett av de äldsta miljöcertifieringssystemen och har certifierat över 530,000 byggnader runt om i världen. BREEAM-SE gör det möjligt att certifiera enligt svenska regler och standarder, och samtidigt få en byggnad som kan jämföras med den internationella marknaden. Många svenska och internationella investerare anser att en certifiering med BREEAM ger byggnaden ett högre värde som samtidigt bidrar till en bättre miljö och som också kan innebära en bättre investering (Sweden Green Building Council, 2019).

3.6.4.1 Certifieringens fokusområde

BREEAM kollar på byggnaders miljöpåverkan under hela byggnadens livscykel. Man vill åskådliggöra byggnader som har miljöfördel, samt skapa en trovärdig miljömärkning för bevisligen hållbara byggnader (Sweden Green Building Council, 2018).

För att erhålla certifiering av BREEAM fokuserar man på nio olika miljöområden med 57 bedömningsindikatorer. De nio miljöområdena är *Ledning och styrning, hälsa och välmående, energi, transport, vatten, material, avfall, markanvändning och ekologi* samt *förroeningar* plus ett tionde område kallas "Innovation". Miljöområdena rangordnas efter ett viktningssystem efter dess relativa påverkan på miljön. Bedömningsindikatorerna tar upp byggnadsrelaterade miljöaspekter eller miljöpåverkan och har tilldelade ett visst antal poäng. De erhålls när prestandanivån för byggnaden bevisligen har uppnått det som definierats för respektive indikator. Kunden och dess projektgrupp har möjlighet att välja vilka indikatorer de vill satsa på för att få ett bra poängvärde och uppnå ett önskat betyg. Flera av indikatorerna har dock minimikrav, vilket medför att för att uppnå en viss poäng, måste viss typ av poäng erhållas eller att man klarar vissa kriterier. Betyg för innovation kan erhållas om man stödjer innovationer inom byggbranschen (Sweden Green Building Council, 2018).

3.6.4.2 Tillvägagångsätt vid bedömning

Certifieringen avser nyproducerade byggnader och dess miljöprestanda bedöms inom ett antal olika områden. Man bedömer och poängsätter framförallt två olika skeden i byggprocessen under projekteringsskedet för en ny byggnad och i färdig byggnad. Projekteringsskedet leder till ett preliminärt BREEAM-SE betyg och certifikat, medan man erhåller ett slutgiltigt betyg och certifikat när byggnaden är färdig. Det preliminära BREEAM-SE betyget bedöms i projekteringsskedet och skall bekräfta den nya byggnadens prestanda vid projekteringsskedet i livscykeln. Betygsnivåerna i BREEAM klassificeras efter %-poäng, och klassificeras enligt *Tabell 2* (Sweden Green Building Council, 2018).

Tabell 2. Betygsnivåerna i BREEAM klassificeras efter %-poäng. Tabell enligt efterliknelse av krav hämtat från teknisk manual för certifiering av BREEAM.

BREEAM SE-Betygsnivå	%-poäng
Outstanding	≥85
Excellent	≥70
Very Good	≥55
Good	≥45
Pass	≥30
Unclassified	<30

Slutgiltig BREEAM-SE-poäng och betyg erhålls genom att man adderar samtliga miljöområden BREEAM-SE-områdets poäng och erhåller det betyg som %-poängen i *Tabell 2* motsvarar. Ett exempel över tillvägagångssättet för att registrera med BREEAM-SE beskrivs i *Tabell 3* (Sweden Green Building Council, 2018).

Tabell 3. Exempel för metodiken för klassificering av BREEAM, Tabell enligt efterliknelse av exempel hämtat från teknisk manual för certifiering av BREEAM.

BREEAM-SE Område	Tilldelade poäng	Tillgängliga poäng	Procentandel tilldelade poäng	Områdets viktning (för en fullt inredd byggnad)	Områdets poäng
Ledning och styrning	10	23	43.48%	0.11	4.78%
Hälsa och välmående	17	21	80.95%	0.17	13.76%
Energi	16	26	61.54%	0.18	11.08%
Transport	5	9	55.56%	0.07	3.89%
Vatten	5	9	55.56%	0.04	2.22%
Material	10	14	71.43%	0.17	12.14%
Avfall	3	8	37.50%	0.08	3.00%
Markanvändning och ekologi	5	10	50.00%	0.10	5.00%
Föroreningar	5	12	41.67%	0.08	3.33%
Innovation	2	10	20%	0.10	2.00%
Slutgiltig BREEAM-SE-poäng					61.21%
BREEAM-SE BETYG					VERY GOOD

3.6.4.3 Klimatdeklaration i BREEAM

Det finns inga direktiv för att man skall utföra en klimatdeklaration när man certifierar för BREEAM. Däremot ställs en del krav på livscykelanalyser hos de olika miljöpåverkanskategorierna. Livscykelanalysen inkluderar flera skeden i livscykeln. Framförallt under miljöpåverkanskategorin ”Material”, uppmuntrar man till åtgärder för att minska miljöpåverkan i samband med framtagningen av byggnaden, sett till byggprocessens alla moment. Indikatorerna fokuserar att man på ett ansvarsfullt sätt sköter upphandlingen av material, med liten total miljöpåverkan under dess livscykel (Sweden Green Building Council, 2018).

3.6.5 LEED

The LEED Green Building Rating System grundades och lanserades av den icke-vinstdrivande föreningen *U.S. Green Building Council* i USA 1999. LEED är det miljöcertifieringssystem som används i störst utsträckning i världen. Sedan 2013 är Sweden Green Building Council officiell samarbetspartner i Sverige. (SGBC, 2019) De flesta nationer som använder systemet utgår från en amerikansk standard och certifieringsprocessen går via U.S Green Building Council. Dock finns undantag med nationer som Kanada, Kuba och Indien har lokala anpassningar till systemet (SGBC, 2019). Mer än 79,000 projekt är certifierade, och de är aktiva i 160 nationer eller områden, vilket gör det till ett av de mest inflytelserika certifieringssystemen i världen (USGBC, 2019).

3.6.5.1 Certifieringens fokusområde

Certifieringen har en mycket bred anpassning och hanterar de flesta byggnationer. LEED-certifiering garanterar energibesparingar, lägre koldioxidutsläpp och hälsosammare miljöer, för alla tänkbara miljöer där vi människor vistas. LEED:s globala agenda för hållbarhet är utformad för att åstadkomma viktiga områden för människors och miljöns hälsa (USGBC, 2018).

3.6.5.2 Tillvägagångsätt vid bedömning

I projekt där man certifierar med LEED, kan man inhämta poäng i olika kategorier. För varje område i LEED skall visa kriterier uppfyllas för att erhålla poäng. I alla versionerna kan maximalt 100 poäng erhållas plus eventuella extrapoäng för innovation regional hänsyn. Nivåfördelningen samt vilken poäng som krävs för respektive nivå och certifierar efter de nivåer som visas i *Tabell 4*. Poängen tilldelas utifrån nio olika områden, med aspekter kring green building, och återspeglar hur stor miljöpåverkan respektive område har. De olika områdena är *Integrative process, Location and transportation, Sustainable sites, Water efficiency, Energy and atmosphere, Materials and resources, Indoor environmental quality, Innovation, Regional priority* (USGBC, 2019).

Tabell 4. Visar poängfördelningen som krävs för att erhålla en viss nivå av certifiering av LEED, enligt angivet för klassificering av LEED.

LEED- Betygsnivå	Poäng
Platinum	80+
Gold	60-79
Silver	50-59
Certified	40-49

Certifieringsprocessen i LEED går till genom att man först registrerar sitt projekt, där man lämnar väsentlig information. Därefter lämnar man in en omfattande ansökan om certifikat via LEED Online och betalar granskningsavgift för certifieringen (USGBC, 2019). Sweden Green Building Council rekommenderar att en tredjepartsgranskning av certifierad person för att leda projekt i LEED används, för att slutligen få projektet certifierat (SGBC, 2019).

3.6.5.3 Klimatdeklaration eller LCA i LEED

I LEED belönas LCA av stomme, grund eller klimatskal (Boverket, 2019c). Denna skall redovisas i projekteringen och visa en reduktion med minst 10 % i jämförelse med en standardbyggnad. Livscykelanalysen måste innehålla minst tre av de sex olika kategorierna *klimatpåverkan*, *övergödning*, *försurning*, *ozonuttunning*, *resursanvändning (energi)*, *marknära ozon*, och där *klimatpåverkan* måste vara en av de sex kategorierna (USGBC, 2019).

3.6.6 DGNB

3.6.6.1 Allmänt om DGNB

DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) är, likt Sweden Green Building Council, en icke vinstdrivande och icke-statlig organisation som är grundad i Tyskland där den utgör grunden och identifierar tillvägagångssättet som bör användas för ett hållbart byggande. Målsättningen hos organisationen är att främja ett hållbart byggnadssätt och bidra med kunskap inom ämnet. Unikt för detta certifieringssystemet är dess flexibilitet vid klassificering, vilket också gör att detta kan tillämpas i hög utsträckning och många olika typer av byggnader. Det är ofta möjligt att genom att följa vissa av kraven för certifiering även uppfylla de landspecifika krav som kan finnas. Organisationen grundades i Tyskland och i samarbete med det tyska ministeriet för trafik, byggnation och samhällsutveckling skapades den första manualen för certifiering (Heim, 2014).

Redan från start arbetades det för att skapa ett system anpassat till både den nationella och internationella marknaden. Internationellt sätt grundas systemet på befintliga standarder och används i flera länder i Europa idag. DGNB-systemet ses i dagsläget som det mest avancerade systemet av sitt slag och ses som ett globalt riktmärke för vad hållbarhet innebär. Användningen är utspridd och över 4800 projekt i cirka 30 olika länder över hela världen certifierats enligt systemet (DGNB , u.d.).

3.6.6.2 Certifieringens fokusområde

Syftet med framtagningen av certifieringssystemet är inte att enbart tillhandahålla en certifiering för att möjliggöra marknadsföring och prov på ledarskap, utan för att standardisera ett hållbart arbetssätt av hög kvalitet. För att säkerställa detta utförs en tredjepartsgranskning av projektet vid certifieringen, likt andra befintliga certifieringssystem. Specifikt för detta systemet är att certifieringssystemet handlar om att ge en helhetssyn om hållbarhet vilket omfattas av miljömässiga, ekonomiska och sociokulturella faktorer, där alla delar viktas lika tungt. Det är med andra ord inte enbart miljöaspekten som beaktas utan även ekonomisk lönsamhet och människans välbefinnande (DGNB , u.d.).

Certifieringssystemet syftar till att göra hållbart byggande användbart på en praktisk nivå. Genom certifieringen får man ett mätbart resultat vilket möjliggör jämförelse med andra typer av samma byggnationer. Detta gör att man får en klar bild över hur byggnaden står sig i förhållande till andra liknande byggnader. DGNB vill att certifieringen ska ses som ett planeringsverktyg och ska hjälpa till att optimera och höja byggnaders konkreta hållbarhet genom hela projektet. Det främjar även en förståelse för hållbara byggnadsmetoder som bör tillämpas och leder till en ökad transparens för berörda aktörer. Särskiljande för detta system är att man behandlar hela livscykeln och inte begränsar sig till energianvändning, resursförbrukning och miljöpåverkan (DGNB , u.d.).

3.6.6.3 Tillvägagångssätt vid bedömning

Vid bedömningen utgår systemet utifrån tre grundfaktorer. Det livscykelanalytiska tänkandet, helhetssynen på hela projektet ”från vaggan till grav” och en betoning på byggnadens prestanda står i fokus. I och med att certifieringsstadiet är av komplex karaktär sker certifieringen genom att entreprenören anställer en DGNB-revisor som antar uppgiften att sköta certifieringen. Revisorn följer sedan med genom hela projektet fram till ett slutligt certifikat är utdelat. Revisorn ska inte ingå kontrakt med DGNB, utan vara en oberoende aktör för att säkerställa objektivitet i hög utsträckning (DGNB, u.d.).

Bedömningen sker utifrån byggnadens övergripande prestanda utifrån befintliga kriterier. Kriterierna rör sex olika områden och respektive område är sedan uppdelat i ett antal egna aspekternivåer. Aspekternivåerna bedöms utefter ett specifikt antal bedömningsindikatorer. Indikatorerna är sedan i sig uppdelade i mindre delar. De olika indikatorerna är poängsatta och vid uppfyllnad av specifika delar av indikatorn ger en viss poäng som grundar sig på i vilken utsträckning kraven uppnås. Alla poängen för respektive indikator viktas sedan ihop och slutligen erhålls ett slutresultat (DGNB System, u.d.).

Vid certifieringen mäts resultaten i silver, guld och platina och beror på i vilken utsträckning satta krav uppnås. Detta möjliggör marknadsföring och kan öka värdet av en byggnad, dock är inte detta certifieringens huvudsyfte att bidra till (DGNB, u.d.).

3.6.6.4 Klimatdeklaration i DGNB

Hela DGNB-systemet utgår ifrån att hela livscykeln hos byggnaden kontrolleras. Intressant är att man har en tanke på att man tidigt i projekteringsprocessen ska kunna ta hjälp av certifieringen och dess planeringsverktyg för att motivera och demonstrera klokare val. Tankesättet är att istället för att denna typ av redovisning sker efter bygget är gjort, redan innan kunna förutse en blivande miljöpåverkan och kunna bidra till sundare val (DGNB, u.d.).

Idag använder man sig av LCA-beräkningar i projekteringsfasen, just för att kunna identifiera problem och göra klokare val i ett tidigt skede. Vid tillgång till rätt data bör även beräkningar av miljöpåverkan utföras, dock kan denna tillgången idag vara bristfällig i vissa fall. Med tiden kommer utvecklingen leda till en förenklad beräkningsprocess, vilket kommer öka användningen av tidiga beräkningar i projekteringen på vilken miljöpåverkan en byggnad kommer ha. Indikator 1 och 2 i DGNB används idag för att främja tidigare och mer konsekvent användning av bedömningar av miljöpåverkan i det tidiga skedet. Med en ökad tillgänglighet av data och spridd kunskap om tillvägagångssätt för att utföra beräkningarna kommer dessa indikatorer kanske kunna avvecklas då användningen blivit standardiserad och självklar (DGNB System, 2018).

3.6.7 Svanen

3.6.7.1 Allmänt om Svanen

Svanen är en gemensam miljömärkning för de nordiska länderna. Denna klassificeringen skapades 1989 med syftet att hjälpa konsumenterna göra miljömedvetna val. På uppdrag av staten har det statliga bolaget Miljömärkning Sverige ansvar för certifieringen av varor och tjänster. Certifieringen är väldigt bred och över tiotusen produkter och tjänster. Det går att certifiera byggnader enligt Svanen. Småhus, flerbostadshus, skolor och universitetsbyggnader,

tillbyggnader till existerande byggnad, och äldreboenden kan klassificeras enligt certifieringen (Miljömärkning Sverige, Svanen, u.d.).

3.6.7.2 Tillvägagångssätt vid bedömning

Kriterierna som behandlas vid certifiering av Svanen är energianvändning, användningen av kemiska produkter, byggprodukter och byggvaror och även ett antal olika inomhusmiljöfaktorer. Dessa faktorer anses alla vara relevanta för att främja en god hälsa hos människorna och även sunda val för miljön. Alla bedömningar som sker görs utefter livscykelanalytiska metoder. Vidare ställs även krav på utförandet i byggprocessen och kvalitetsstyrning. Vid certifieringen skickas en ansökan, bestående av ansökningsblankett samt viss dokumentation som visar att ställda krav är uppfyllda. Kriterierna för att erhålla godkänd certifiering består av vissa obligatoriska krav och poängkrav. De obligatoriska kraven måste uppfyllas och en viss poängmängd måste erhållas för att certifieringen ska gå igenom (Nordisk Miljömärkning, 2016).

3.6.7.3 Klimatdeklaration i Svanen

Certifieringen utgår ju från ett livscykelanalytiskt arbetssätt men det ställs inga krav på att klimatdeklarationer utförs för den nya byggnaden. Det är först i de befintliga poängkraven man kan finna något liknande detta. Punkt P6, benämnd ”*Cement och betong med minskad energi- och klimatbelastning*” är så nära man kan komma. Den berör en eftertanke vid gjutning och att man använder sig av mer miljövänliga alternativ vid exempelvis gjutning av bottenplatta och stomme och bjälklag. Detta är dock frivilligt och enbart en punkt för att samla poäng (Nordisk Miljömärkning, 2016).

3.7 Vad är BIM-projektering?

BIM (Building Information Modeling) är en term som under senare år har utvecklats allt mer (Chuck Eastman, 2011). Vidare menar Eastman, Teicholz och Sacks att det är ett typ av arbetssätt där man i projekteringen tar fram digitala modeller av byggnadsverk med syftet att objekt i modellen kan förses med både geometri och annan typ av information. Genom att lagra informationen direkt i modellen blir den mer lättillgänglig och kan användas av aktuella aktörer till olika ändamål. Informationsanvändningen är alltså automatiseras och arbetssättet kräver därför att programvaran i fråga är exakt med rätt kapacitet för att kunna behandla stora mängder information. Det är även av stor vikt att programvaran är kompatibel med andra programvaror eftersom detta främjar ett samordnat arbetsflöde genom hela projekteringsprocessen (Chuck Eastman, 2011).

3.7.1 Varför BIM?

Många användare ser fördelar i att samordna allt arbete digitalt. Detta underlättar många krävande arbetsmoment såsom tidsplanering och kostnadsberäkningar. En stor fördel är även att man innan byggnationen kan visualisera en prototyp av byggnadsverket, vilket möjliggör granskning och korrigering innan bygget har startat. Kommunikationen mellan olika aktörer är ofta ett befintligt problem också. Detta underlättas genom BIM-användning då alla har tillgång till den digitala modellen (Chuck Eastman, 2011).

3.8 VICO Office

VICO Office är en programvara som är utvecklad av företaget Nolliplan. Företaget är en hopslagning av företagen Graphisoft Sverige och VICO Sweden, och ligger bland annat bakom programvarorna Archicad, Solibri och VICO Office (Nolliplan, u.d.). Nolliplans vision med sitt arbete och sina programvaror är att erbjuda lösningar som är till för att effektivisera olika moment i byggbranschen. VICO Office riktar sig framförallt mot entreprenörer då de på ett enkelt sätt kan integrera och hantera mängder, kalkyler och tidplan med hjälp av en programvara (Nolliplan, u.d.).

3.8.1 Användningsprocessen av VICO Office

Första steget är att man har ett projekt med en 3D/BIM-modell, eller 2D-ritningar som importeras till VICO Office. Därefter beräknas mängderna av aktuella byggvaror, antingen med hjälp av 3D-modellen eller manuellt från 2D-ritningarna. Gör man det efter ritning kan man skala om dem och mängda direkt ifrån 2D-ritningarna. 3D/BIM-modellerna ger alltså efter importen en automatisk mängdavgivning, med hjälp av så kallade recept. Projektörerna använder BSAB, BIP-koder eller COclass, för att få en konsekvent och logisk namngivning. Med namnen och egenskaperna kan man sedan enkelt skapa en mängdlista utifrån detta. Det är också möjligt att få ut mängder per plats. Detta gör man genom att man virtuellt klyver sin modell eller sina ritningar (Nolliplan, u.d.).

För kalkylering med VICO finns det några olika metoder, men gemensamt att man använder kalkylrecept. Man kan antingen skapa egna recept, hämta ifrån VICO:s receptregister eller hämta från andra projekt. När resultatet från mängdningen är klar återfinns resultat i en kalkyl. Därefter bekläs varje mängdpost i kalkylen med ett kalkylrecept, som innehåller allt från enhetspriser, åtgångstal, spill och påslag. Utifrån detta finns möjligheten att skapa sina egna kostnadskalkyler (Nolliplan, u.d.).

Timmarna från kalkylen blir underlag för tidsplanen, då man knyter dem till tidplanaktiviteten. Receptet för varje byggdel innehåller en beräknad produktionstid för byggdelen vilket gör att man med hjälp av mängderna driver tidplanen och en automatisk 4D-simulering erhålls. Därefter kan man sedan resurssätta tidplanen och optimera byggprojektet med moment som inköpsplanering och logistikplanering etc (Nolliplan, u.d.).

Mängderna, kalkylen, tidplanen, resurserna är alltså kopplat i en integrerad arbetsprocess. I och med att de är kopplade så uppdateras tider och kostnader i projektet automatiskt utifrån uppdateringen om det levereras en ny uppdaterad BIM-modell (Nolliplan, u.d.).

3.9 BM 1.0

Byggsektorns miljöberäkningsverktyg, BM 1.0, är en programvara, ett branschgemensamt miljöberäkningsverktyg för byggnader, framtagen av IVL Svenska Miljöinstitutet. Verktöget är utformat efter livscykelanalysmetodik för att enklare göra klimatdeklarationer av byggnader. Verktöget gör det möjligt att beräkna hur stor klimatpåverkan en byggnad och dess ingående byggnadsdelar kommer att ha redan i projekteringskedet, samt identifierar hur utsläppen kan bli mindre genom korrigering av materialval och produktionssätt (IVL, 2019).

BM 1.0 har en databas med klimatdata för byggresurser som används på den svenska marknaden. Ett medelvärdesresultat av dessa medför att man enkelt kan beskriva en byggnads klimatpåverkan i Sverige. Ett resultat som kan användas till att göra förbättringar av byggnaden.

Byggresurserna är valda för att klara krav som ställs i Miljöbyggnad 3.0 indikator 15, för bärande delar och grundkonstruktion. Mängdberäkningar från projekteringen utgör ett underlag med indata för BM 1.0 och möjliggör beräkningarna va klimatpåverkan. Man utgår från de material som ingår i byggnaden och fokus ligger på byggskedet, områdena A 1–5. Med detta beräknar man sedan klimatpåverkan och man ser framförallt till materialproduktion, transporter och byggproduktion (IVL, 2019). Men det finns ambitioner om att senare i utvecklingen inkludera hela byggnadens livscykel (Erlandsson, 2018).

Om en leverantör tagit fram en miljövarudeklaration, även kallat EPD, enligt EN 15804 med företagsspecifika data så är det möjligt att byta ut medelvärdesdatan mot denna. Verktyget kan användas i olika syften, dels för att verifiera indikator 15 i Miljöbyggnad 3.0, och eventuellt användas i upphandling. Man kan också, för att minska klimatpåverkan från de produkter som ingår i byggnaden, använda det för att jämföra olika konstruktionslösningar (IVL, 2019).

Kapitel 4 Empiri

4.1 Intervjuer

För att få en klarare bild av vad det finns för möjligheter med att kunna utföra klimatdeklarationer med hjälp av BIM-verktyg, utfördes intervjuer med personer, med rätt kompetens från byggbranschen. Intervjuerna är främst utförda med personer som arbetar och utvecklar verktyg och programvaror, kopplade till BIM och klimatdeklarationer. Vi väljer att hålla respondenterna i intervjuerna anonyma, men i tabell 5 redovisas respektive respondents arbetsplats. Samtliga frågor ställda under respektive intervju återfinns i *Appendix*.

Tabell 5. Redovisning av respektive respondents arbetsplats.

Respondent	Företag
Respondent 1	Nolliplan
Respondent 2	FOJAB
Respondent 3	IVL Svenska Miljöinstitutet

4.1.1 Respondent 1, Nolliplan

4.1.1.1 Motivering av intervju

Efter samtal med IVL och FOJAB mottogs information om Nolliplan och deras arbeten för att digitalisera byggbranschen, vilket är anledningen till valet av intervju. Nolliplan är en hopslagning av företagen Graphisoft och VICO Sweden och företaget erbjuder ”unika och innovativa lösningar” för att effektivisera byggprojekt. Man jobbar mycket för den visuella återkopplingen för att enkelt kunna förutse fel och kollisioner bland annat.

Deras programvara VICO Office är en av de programvaror som vi kommer att använda i våra teststudier för att ta fram en mängdkalkyl för stommen av referensprojektet. Tanken med intervjun är att få en introduktion i användningsprocessen och att få en förståelse om hur programvaran fungerar, och även potentiella utvecklingsmöjligheter för framtiden.

Respondent 1 är marknads- och försäljningsansvarig på Nolliplan och har själv egen erfarenhet från byggbranschen som elektriker. Under sin tid som elektriker upplevde *Respondent 1* själv att arbetsgivaren hade dålig koll på sina projekt och att det ofta uppstod kollisioner och problem. Uppfattningen var att det inte skulle vara så stort och svårt arbete för att undvika dessa problem, men senare insåg att det var en mer komplicerad fråga än utgångstanken. Ett intresse föddes för digitalisering av byggbranschen för att underlätta både produktionsplaneringen samt projekteringsdelen av projekten.

4.1.1.2 Programvaran och användningsprocessen

Sverige och Norge är de största leverantörerna av programvaran. Detta medför dock inte att man kan dra slutsatsen att man ligger i framkant av teknologin. VICO Office består av ett antal olika moduler. Vissa företag använder programvaran till enbart arbete med vissa av modulerna i en specifik del av hela arbetsprocessen. Alternativet finns att arbeta med alla olika moduler genom

hela projektet, men detta är ett ovanligare tillvägagångssätt. Det är även en abstrakt frågeställning om vad som kan definieras som ”framkant av utvecklingen”. Vissa företag är ”experter” på en viss del och en specifik modul och andra kan lite mindre om varje modul, men använder alla. *Respondent 1* menar att Sverige inte ligger långt efter, men är försiktig i att påstå att man är i framkant också.

Just projekterings- och planeringsprocessen menar *Respondent 1* är en form av ”flaskhals” där mycket problem ofta uppstår. VICO:s syfte är att behandla och underlätta dessa frågor genom att producera mängdkalkyler över materialåtgång, kostnadskalkyler, och även tidsplanering. I och med dessa användningsområdena vänder man sig först och främst till byggtreprenörer idag, men även beställare och projektledare och dessa användare tror *Respondent 1* kommer öka med en ökad tillgänglighet och användbarhet av programvaran. Vi går mot en allt mer digitaliserad bransch och ett förändrat arbetssätt och även byggbranschen är på den banan. VICO kräver en övergång till ett mer digitaliserat arbetssätt än i dagsläget, och *Respondent 1* antyder att denna övergången kan vara krävande och svår och ses som en kritisk punkt som håller tillbaka utvecklingen.

Arbetsprocessen i VICO Office är att istället för att exportera ut kalkyldata, beklär den befintliga modellen med information. Användningen av så kallade recept för varje byggobjekt innefattar exempelvis för en pelare allt från gjutformen, armeringen och själva gjutningen, samt behandlar även resursnivån och beskriver behov av maskiner, arbetare och materialåtgång. Det som särskiljer VICO Office från andra likande program är att programvaran tillåter att integrera alla delar av de olika modulerna och att allt sker på samma plats. Sker det en förändring i projektet så ändras detta genom hela processen. Detta menar *Respondent 1* är den högsta nivån av unicitet i VICO. Att man integrerar hela processen.

I och med ett potentiellt lagkrav på klimatdeklarationer av byggnader är det högst relevant att utveckla tillvägagångssättet för att genomföra deklARATIONEN. I dagsläget är processen avancerad och kraven för att kunna göra detta väldigt höga, vilket gör att en förenkling av tillvägagångssättet för klimatdeklaration är av stort behov. Den största utmaningen enligt *Respondent 1* ligger som tidigare nämnt i den förändringsprocessen i arbetssättet användningen av VICO innebär. Väldigt många människor är inblandade i arbetsprocessen med olika ansvarsområden, och det finns redan ett etablerat tillvägagångssätt att lösa problem på. Det krävs ofta mycket för att det ska ske en ändring i detta etablerade tillvägagångssätt. Vidare ställs en del krav på användaren vid användning av programvaran. De flesta är dock väldigt enkla, men av stor vikt, exempelvis användning av rätt typ av filformat. Av största vikt är dock att ha full koll på att all geometri i modellen som används är korrekta, för att erhålla ett korrekt resultat av kalkylering och beräkningar i projektet. Sett till objekten i modellen är det inte av stor vikt att alla skikt är modellerade, utan rätt geometri är det viktiga. Varje objekt bekläs sedan med recept vilket beskriver objekten mer detaljerat.

Användningen av VICO i planering- och projekteringsprocessen kan enligt *Respondent 1* sänka kraven på projektörerna, som idag ibland kan vara för högt ställda. I dagsläget vill man ofta ha all form av information som finns tillgänglig, för att gradera sig att inget missas. Men med viss information vet man inte vad man ska göra med. Detta blir då en tröskel i projektet och arbetet kan då ta onödigt lång tid. *Respondent 1* påpekar vikten av att veta vilken information som är av nytta och att man istället för att efterfråga all information, efterfrågar rätt information. Man bör någonstans landa i, vad är av nytta för just detta projektet? Vidare beskriver *Respondent 1* att det

ofta kan finnas ett befintligt problem med kalkyleringen idag. Det är ofta långa kalkyler där det är svårt att bedöma vilka aktiviteter som kostar vad. Om priset slutar på en högre kostnad än förväntat krävs det mycket jobb att granska och hitta den bidragande faktorn till prisökningen. VICO underlättar här enligt *Respondent 1*, genom enklare visualisering av den långa kalkylen, för att enklare kunna analysera vad som gått upp och ner i pris. Därefter underlättas en optimering vid framtagning av beslutsunderlag.

I dagsläget finns ett nystartat samarbete mellan Nolliplan och IVL. IVL har jobbat fram plattformen BM 1.0 som är en plattform med uppgift att ta emot kalkyler från kalkylverktyg för att kunna göra klimatdeklarationen utifrån dessa. Tillsammans jobbar Nolliplan och IVL i ett samarbete där man med mängdkalkylen från VICO kan göra en klimatdeklaration i BM 1.0. Samarbetet innebär att de båda programvarorna utformas för att bli kompatibla med varandra och underlätta arbetsgången.

4.1.1.3 Utvecklings- och effektiviseringsmöjligheter

Sett till vilka utvecklingsmöjligheter som finns ser *Respondent 1* en massa möjligheter. Samtidigt är utvecklingsprojektet så pass nytt så det är svårt att sätta fingret på specifika delar, utan att ha landat i det första steget. *Respondent 1* menar att ingången av samarbetet mellan Nolliplan och IVL är ett stort första steg och ett steg närmare sanningen. Utifrån alla produktutvecklingsprocesser kommer det systematiskt behöva göras korrigeringar och information kommer behöva läggas till, information kommer tas bort tills man landar i något sånär en optimal lösning.

I och med förslaget att lagstifta om krav på klimatdeklarationer tror *Respondent 1* att det garanterat kommer ske mycket under de närmsta åren och denna frågan är väldigt relevant och i tiden just nu. En viktig del kommer vara samarbetet mellan de olika företagen och dess olika program och enligt *Respondent 1* kommer man fortsätta jobba tight tillsammans med IVL för att undersöka nödvändiga justeringar och hanteringen utifrån det skarpa läget. Genom att jobba nära kunderna och lyssna på deras åsikter vill man fortsätta utvecklingen av konceptet för att kunna leverera en så bra lösning som möjligt.

För att effektivisera processen anser *Respondent 1* att ju mer man kan integrera i klimatdeklarationen, ju bättre är det. Den mänskliga faktorn är alltid ett dilemma. I och med att det alltid finns en risk vid exponering av filer, att fel filer laddas upp eller liknande hade det underlättat ju mer som integreras. Möjligheten att göra klimatdeklarationen direkt i VICO ser *Respondent 1* som en möjlig potentiell lösning. Rent tekniskt sätt är det säkerligen hade varit genomförbart och att teknologin finns för att möjliggöra detta redan idag. Det hade krävt lite tid och jobb för att få till det, men hade varit möjligt att göra. Samtidigt påpekas att det finns en del mjuka värden att ta i beaktning också. Byggprocessen ser ut på ett visst sätt i dagsläget och detta är något man behöver förhålla sig till. Alla aktörer har olika ansvarsområden i processen.

4.1.2 Respondent 2, FOJAB

4.1.2.1 Motivering av intervjun

För att få en bättre förståelse kring uppbyggnaden av BIM-modeller inklusive den data som finns lagrad i dem valde vi att intervjua *Respondent 2* som är CAD-ansvarig på FOJAB. Vi undersökte vad man kan göra idag, samt vad som möjligtvis kan förbättras kring arbete med BIM. Modellen vi har till förfogande att utgå ifrån är en arkitekt-modell av ett projekt som FOJAB arbetar med just nu. Därför ställs en del frågor kring FOJABs arbetssätt med CAD-program i sina projekt. Relevant för vårt examensarbete är de olika möjligheter som finns för att utföra mängdavgtagningar, så vi under söker även en del kring vilka möjligheter det finns för att göra det i CAD-program som Revit.

4.1.2.2 Arbetsprocessen idag med CAD-program

Som CAD-ansvarig har *Respondent 2* internt ansvar för att utveckla och anpassa arbetet med CAD-program, efter vad som är aktuellt att satsa på. Det innebär bland annat att hantera licenser och installationspaket av nya versioner och välja vilket program som skall användas, intern utbildning och boka kurser till de som behöver det. *Respondent 2* åker ofta på seminarier för att hålla sig uppdaterad om vad som är aktuellt. Arbetsuppgifterna innefattar även att leda ett team med metodikledare som är ingenjörer och arkitekter anställda på FOJAB, som jobbar i de olika projekten, men som har en intern roll som stöd till de övriga. En arbetsuppgift de har är att skriva metodblad och håller små kurser och håller i BIM-fika engång i veckan.

Respondent 2 arbetar också som CAD-samordnare i olika projekt. Arbetet där innebär att ta fram en CAD-manual, som varje disciplin, såsom EL, K, VVS osv. skall följa. I arbetet utför *Respondent 2* ofta kollisionskontroller i Solibri, på de olika disciplinernas ritningsunderlag, och kräver därför alltid IFC-filer från dem. Det börjar bli mer vanligt att utföra informationskontroller i projekten och där man följer ett visst system med exempelvis BSAB- eller BIP-koder.

På FOJAB har de satt vissa riktlinjer i sin arbetsprocess med CAD-program. Först och främst följer man projektets CAD-manual, vilken man alltid utgår efter. Finns det inga speciella direktiv följer de sina egna arbetssätt, där *Respondent 2* försöker etablera en så kallad Revit-manual. Där definieras de olika arbetssätten, hur man redovisar saker, att man har ett systematiskt arbetssätt. För om man inte är konsekvent så finns risken att informationen hamnar utspritt och då är den inte mycket värd, enligt *Respondent 2*. Sen görs checklistor så man kan egengranska sin modell. Kolla att man har worksets och rätt parametrar, rätt namngivning. Namngivning är nyckeln att få rätt ordning i sina projekt, att man döper saker systematiskt. Viktigt att poängtera är att inget projekt är det andra likt och det finns inte en specifik manual eller modell som man utgår ifrån, utan allt är projektspecifikt.

4.1.2.3 Områden kopplade till klimatdeklarationer

Det finns idag möjligheter att göra mängdavgtagning i program som Revit. Arkitekterna på FOJAB arbetar mest med mängdavgtagning för antalet produkter för dörrar, fönster osv. Det man fokuserar på i sin skapandeprocess är att man projekterar rätt geometrier. Vilket innebär att man har korrekta areor och volymer för det avsedda byggprojektet. Fokus ligger på att leverera en bra modell där man på rätt sätt klassificerat exempelvis väggtyper så att entreprenören eller den som ämnar sig ta ut en mängd kan göra det. Om entreprenören använder VICO, så gör de en kalkyl

ifrån mängderna ifrån IFC-modellen och de enda FOJAB behöver göra då är att på ett systematiskt sätt namnge väggtyperna. Då kan de sätta ett recept på det i VICO och då får dom ut hur många m² gipsskiva det är i varje specifik vägg. Vilket medför att man inte behöver rita varje skikt i väggen.

Klimatdeklarationer utförs med livscykelanalytisk metodik utifrån mängderna i projektet. FOJAB jobbar med LCA framförallt för byggmaterial i SundaHus, åt beställare som vill miljöcertifiera sin byggnad. En process som inte säger så mycket om mängden material utan bara är en definition av materialet och att det används i byggnaden.

Om möjligheterna kring att kunna ha BSAB, BIP eller Co-Class-koder inbyggda i modelleringsprogram förklarar *Respondent 2* att det är något man jobbar med redan i många projekt. Idag använder man BIP-koder exempelvis olika väggtyper genom att man klassificerar efter rätt kod. *Respondent 2* tror att det kan finnas möjligheter att koppla koder till exempelvis SundaHus, via en BIM-portal, men att det krävs ett väldigt stort arbete för att utföra det.

Respondent 2 tror inte att ett lagförslag från Boverket kring klimatdeklarationer kommer att påverka deras arbetsprocess på FOJAB, i och med att det främst är kopplat till material som är kopplade till stommen. Utan det blir snarare om det i en vidare process blir så att det kan komma att omfatta större delar av en byggnads livscykel och användning än det som endast är kopplat till stommens klimatpåverkan.

4.1.2.4 Om utvecklingsmöjligheterna kring BIM

Till skillnad från länder som Danmark, USA och Storbritannien så finns det i Sverige idag inga standarder för BIM. Den danska standarden, "Digitala byggeriet", innefattar bland annat klassificering för detaljeringsnivå, "level of detail", olika standarder av en BIM-modell, hur mycket information och vart den skall sitta. Det finns för- och nackdelar, med standarder. Idag kan en fastighetsförvaltare ha sin standard, och en entreprenad ha sina standarder för att få den informationen som de är ute efter. Det blir inte samordnat i branschen, utan många olika aktörer lägger sig på en väldigt hög nivå. Om man hade kommit överens om en nationell standard tror *Respondent 2* att kraven hade kunnat bli mycket lägre, men nivån hade också kanske hamnat rätt långt ner. Det är inte säkert att det hade drivit utvecklingen framåt fortare, men det är ändå det som många i branschen gärna vill ha.

Från början har det mestadels varit konsulter som haft störst nytta av BIM i projektering av sina modeller. Nu börjar man se trender där entreprenörer använder sig av program som BlueBeam, där de digitalt kan titta på och granska sina ritningar. Det börjar också bli mer och mer vanligt att förvaltare har börjat använda sig av BIM-modeller som "digitala tvillingar" av sina byggnader. Det man ser som en stor fördel med det är att man kan använda det som underhållning av sina hus. Att kunna hålla koll på sina ventilationssystem, alla ventiler, pumpar och apparater som sitter inbyggda exempelvis. Det ger dem ett enklare sätt att kunna felanmäla och rapportera vilken ventil som gått sönder, var den sitter och skicka ut någon som kan åtgärda problemet.

Enligt *Respondent 2* är det viktigt att man vid implementering av någon form av plug-in i programvarorna, där man potentiellt kan göra alla stegen för att utföra en klimatdeklaration är det viktigt att det inte tynger arkitektens arbete. Det måste helt enkelt höja värdet för dem, för att det inte skall få ett för stort motstånd och då är frågan om det verkligen måste in i arkitektens Revit-

modell. Eller om man kan föra på den informationen med någon form av databas, att man har en mer central BIM-modell som kanske entreprenören eller byggherren äger. Att man inte tvingar varje konsult att föra in informationen som de själva inte har något värde utav. Det måste finnas tydliga ansvarsområden. Viktigt är också att man har system som går att uppdatera, i och med att modellerna ständigt utvecklas.

4.1.3 Respondent 3, IVL Svenska Miljöinstitutet

4.1.3.1 Motivering av intervju och presentation av Respondent 3

Vi vände oss till FOJAB med vår idé om ett potentiellt ämne att utföra en studie på och fick positivt svar vilket vidare ledde till ett första möte. Vår handledare på FOJAB tipsade om och bjöd även in *Respondent 3* från IVL, som skulle besitta stor kunskap inom det aktuella ämnet.

Respondent 3 jobbar med hållbart samhällsbyggande på IVL Svenska Miljöinstitutet. IVL grundades under 1960-talet och har traditionellt sett jobbat mycket med vatten- och luftrelaterade frågor, men jobbar nu med de flesta hållbarhetsområden på något sätt, bland annat hållbart samhällsbyggande, vilket är *Respondent 3s* område. Ungefär hälften av arbetet som bedrivs är forskningsrelaterat på nya utvecklingsmöjligheter och hälften är rena konsultinsatser. IVL besitter samlad kunskap inom olika områden och ser sig själva ha i uppgift att omsätta denna kunskapen genom att matcha den med aktörer som är villiga att driva någon form av förändring.

4.1.3.2 Klimatdeklarationen

Inledningsvis är det av stort vikt att förstå skillnaden på klimatdeklaration och livscykelanalys. *Respondent 3* beskriver att en klimatdeklaration görs med hjälp av livscykelanalytiska metoder. I en LCA utgår man från befintliga huvudstandarder och kan egentligen beräkna vilken miljöpåverkan som helst. Skiljt från LCA-beräkningar beaktar en klimatdeklaration enbart klimatpåverkan mätt i koldioxidekvivalenter, och inte påverkan av t.ex. ozon, radioaktivitet, farliga ämnens toxicitet eller liknande.

Ämnet klimatdeklaration är av högsta aktualitet. Det förs för närvarande en diskussion och beredning av ett potentiellt kommande lagkrav. Senaste steget i arbetet är att förslaget nu kom med i januariöverenskommelsen, vilket *Respondent 3* tror, med stor sannolikhet, kommer bli en bidragande orsak till ett stiftat lagkrav. Från början var förslaget tidigast aktuellt till 2021, men aktuellt förslag indikerar att det blir aktuellt först till 2022. I dagsläget behandlas enbart byggnationsstadiet och ett begränsat antal byggnadsdelar. Tanken finns att antalet byggnadsdelar ska utökas fram till 2022 och att deklarationen ska behandla större delar av livscykeln. Nu fokuserar man i princip på klimatskalet, bärande delar, garage, grund och källare. Att man vill ta hänsyn till fler delar är en tydlig signal på att branschen vill skärpa den här typen av frågor menar *Respondent 3*.

4.1.3.3 Miljöcertifieringssystemets koppling till klimatdeklaration

I dagsläget kan BM 1.0 användas för att verifiera olika certifieringssystemets olika arbetssätt och indikatorer som är kopplade till livscykelanalytisk metodik och klimatdeklarationer.

Miljöbyggnads indikator 15 kan verifieras. Verifiering av BREEAM skulle kunna göras, men det används inte i jättestor utsträckning i Sverige. Svanen har än så länge inget som behöver verifieras

kopplat till detta ämnet, och det kommer då tidigast 2022 då det uppdaterar sitt system inom ett visst intervall.

Respondent 3 beskriver en upplevd känsla av att många i branschen har en trötthet gentemot klassificeringssystem och att det enbart känns som ett omständligt arbete. *Respondent 3* ger exempel att det år 2016 ungefär var 15 000 nybyggnadsprojekt som hade erhållit bygglov, där ca 95 % blev realiserade. Många av projekten bestod även av uppförande av flera olika byggnader. Jämförbart med siffran för antalet byggnader som har klassificerats med Svanen och Miljöbyggnad i Sverige under hela tiden dessa klassningssystemen funnits, fram till maj 2018 hade totalt 1776 stycken byggnader klassas via någon av dessa systemen. Detta visar tydligt att det måste göras något helt annat än att gå via klassningssystemet för att göra reell nytta. *Respondent 3* beskriver en tanke att försöka komma åt redan i upphandlingskraven istället, för att gå ifrån det frivilliga till en kravställning som berör alla.

4.1.3.4 Problematik med vad deklARATIONEN jämförs mot

Efter produktion av klimatdeklARATIONEN finns i dagsläget en viss problematik. Det finns inget att mäta och jämföra sina resultat emot vilket gör att resultatet kan uppfattas otydligt och svårtolkat. Dock kommer en ökad användning av klimatdeklARATIONER själv att generera lösningen på detta problemet. Tanken är, enligt *Respondent 3*, att alla klimatdeklARATIONER ska bidra till ett referenstal som ett ”medelsnitt” från tidigare gjorda deklARATIONER. Anmärkningsvärt är då vikten i att beräkningarna utförs på samma sätt och på samma byggnadsdelar för de olika projekten, och riktigt där är marknaden inte än. Exempelvis har Miljöbyggnad en tolkning på hur det ska utföras, vilken skiljer sig från Boverkets tankesätt i sitt lagförslag i januariöverenskommelsen. Så för att göra resultatet mer konkret och jämförbart krävs en gemensam bild över vad klimatdeklARATIONEN ska innehålla.

4.1.3.5 Programvaran och användningsprocessen

Tillvägagångssättet för att utföra en klimatdeklARATION kan utföras på många olika sätt. Det finns professionella LCA-verktyg, som Sigma Pro och GaBi men dessa är enligt *Respondent 3* väldigt komplexa vilket hade lett till att arbetet att generera klimatdeklARATIONER skulle bli väldigt dyrt. BM 1.0 är en nyutvecklad programvara med en utbredd användningen mellan dels beställare, entreprenörer och även konsulterna och konstruktörerna. IVL:s framtagning av programvaran BM 1.0 syftar till att möjliggöra en klimatdeklARATION av byggnader där man får ut en rapport med en beräkning av en byggnads klimatpåverkan. Denna kan användas på olika sätt, som en detaljerad vy, men i sin enklaste form enbart en siffra på byggandens klimatpåverkan. Programvaran hjälper till att identifiera olika byggdelars miljöpåverkan för att möjliggöra klokare val av material.

Arbetsättet i BM 1.0 är väldigt ”straight forward” och det finns inga egentliga möjligheter att styra vilken typ av information man får ut av programmet. Trots att arbetsättet är nyutvecklat är det dock en relativt omfattande rapport man får som resultat och man har själv möjlighet att gå djupare in i rätt mycket detaljer av rapporten. *Respondent 3* menar att detta är en bra möjlighet längre fram i tiden då man etablerat arbetsättet, för att kunna djupdyka och kontrollera sina val och hur dessa påverkar resultatet. Så av intresse är att, istället för att själv styra informationsuthämningen, kunna utveckla kunskap i analys av rapporten. Syftet med BM 1.0 är alltså att enkelt kunna göra en klimatdeklARATION med tillräckligt djup information.

I och med det enkla tillvägagångssättet så ställs inga egentliga krav på användaren vid utförandet av klimatdeklarationen. *Respondent 3* benämner dock att det kan vara till fördel med någon form av beräkningsbakgrund och beräkningsvana, då detta underlättar arbetet. Det beror även på vilken nivå på resultatet man förväntar sig få ut av användningen. Att enbart göra det på en basic nivå är enkelt. Vid djupare användning krävs såklart mer av användaren. Den enda egentliga svårigheten kan vara att förstå det specifika konceptet som programmet utgår ifrån. De olika byggdelarna i respektive resursregister för de olika programvarorna måste kopplas till varandra, vilket kallas för **mappning**. I dagsläget krävs mycket manuellt arbete för att utföra denna mappning, vilket blir tidskrävande. Vidare påpekar *Respondent 3* att det sker utveckling på denna fronten för att förenkla arbetet och menar att lösningen ligger i att det enbart kommer behöva ske ett visst antal mappningar i Sverige för att täcka det vanligaste förekommande mappningarna. Dessa sparas sedan i ett centralt bibliotek för att lätt kunna appliceras nästa gång en likadan mappning sker. Med ett utökat mappningsbibliotek kommer denna processen alltså automatiseras och generera en mycket stor effektivisering i utförandeprocessen. Tanken är även att mappningarna sparade i biblioteket ska vara kvalitetssäkrade vilket kommer vara en viktig del av utvecklingen.

Digitaliseringen hade alltså bidragit till ett enkelt tillämpbart tillvägagångssätt. I dagsläget krävs dock rätt mycket arbete för att utföra deklarationen vilket minskar attraktiviteten hos branschen. Enligt *Respondent 3* kommer efterfrågan och användningen öka i och med en fortsatt utveckling och ett förenklat genomförande. Det är först med digitaliseringen det finns potential att användningen blir av tillräckligt hög kvalitet och går tillräckligt snabbt. Så digitaliseringen är något *Respondent 3* trycker på som en nyckel till ett ökande användande. Vidare fortsätter *Respondent 3* diskutera digitaliseringsmålet som ett väldigt rörligt mål, och att det inte riktigt går att förutse vart man tillslut kommer landa. Beroende av olika utvecklingar kommer andra olika aspekter påverkas, som möjligtvis i sin tur gör att målbilden tvingas målas om och korrigeras. Av intresse är även en annan koppling *Respondent 3* gör med digitaliseringen som utgångspunkt. Att med hjälp av befintlig kalkyl vid utförande av klimatdeklaration även kunna möjliggöra loggboksföring över använda produkter i projektet. Den idén är för tillfället under diskussion och partners söks med intresse att provköra idén och fortsätta utvecklingen kring detta.

En befintlig problematik med programvaran är att en mindre detaljerad redovisning med lägre antal ingående objekt i dagsläget genererar ett resultat med bättre klimatpåverkan än om man utför mer detaljerade beräkningar med fler byggdelar. För att driva marknaden mot en ökad deklaration av byggdelar och som lösning på detta problemet arbetar IVL just nu med framtagning av olika typer av schablonvärden som ska appliceras för respektive byggnadsdel. Detta värdet ska vara högt satt i förhållande till ett ungefärligt beräknat värde i klimatdeklarationen, och vid uteslutning av byggnadsdel i klimatdeklarationen appliceras detta schablonvärdet och på så vis ”straffas” resultatet för uteslutningen.

4.1.3.6 EPD-behovet

Till grund för att möjliggöra klimatdeklarationen ligger tillgängligheten till EPD:er. I dagsläget menar *Respondent 3* att tillgängligheten är bristfällig och menar att detta är en nyckel till att driva utvecklingen framåt. Marknadsutvecklingen ser positiv ut enligt *Respondent 3* och att marknaden själv vill driva utvecklingen och spridningen av användandet av EPD:er. Många aktörer, stora som små, inom branschen är intresserade av utvecklingen och ser detta som en

konkurrensmöjlighet. I dagsläget beskrivs dock en viss problematik med EPD-systemet. Vid framtagningen baseras allt på en befintlig LCA-standard. Problemet är att denna standarden är väldigt tillåtande, då den ska kunna appliceras i alla olika fall. Man utgår alltid från samma standard, oberoende av om det är ett energisystem eller en skruv som LCA:n ska utföras på. Det är alltså alltid samma LCA-metodik som tillämpas. Just i framtagningen av EPD:er har man därefter lagt till ett antal olika begränsningar för att styra resultatet mot att bli oberoende av vem som räknat med syftet att resultaten alltid ska bli samma.

I dagsläget saknas även någon form av samlat register för EPD:er både i Sverige, Europa och världen. I och med digitaliseringen av EPD:erna är detta inget svårt att utföra enligt Respondent 3 och ett kvalitetssäkrat bibliotek med befintliga EPD:er att utgå ifrån, och ta hjälp av vid klimatdeklarationen hade varit till stor underlättning. En annan problematik som kan finnas är hur representativ datan för produkten blir. Respondent 3 ger ett exempel där NCC har en makadamfabrik och en befintlig EPD till denna produkten som tillverkas där. EPD:n i detta fallet blir väldigt representativ och väldigt exakt för produkten. Men NCC hade även kunnat välja att göra en EPD för hela Sverige, eller att det görs en för Europa. Då skiljer sig användningen av denna datan och den blir väldigt olika representativ beroende av sammanhang. Detta är något EPD-standarderna inte själv tar någon höjd för. Respondent 3 beskriver en potentiell lösning på problemet med att sammanställa informationen i en form av hubb där det redan finns kvalitetssäkrade EPD:er som är enkelt att sedan lyfta in i BM 1.0.

4.1.3.7 Mängdkalkyleringens roll i BM 1.0

Vitsen med att ha mängdkalkylen separerad från ett modelleringsprogram är att man inte gör någonting extra, menar Respondent 3. Det är för att man skall slippa göra dubbelarbeten, att man utnyttjar den kalkylen som redan finns i byggprojektet. I och med att man inte haft med klimatdeklarationer i åtanke när man kalkylerat tidigare, möjliggör detta att man förändrar sitt sätt att kalkylera. Respondent 3 menar också att det är det som är hela vitsen med VICO, att man drar nytta av det som redan är gjort.

För att använda BM 1.0 så finns det idag många olika kalkylmjukvaror att använda sig utav, såsom Sektionsdata, Bidcon, Map, VICO Office osv. Där VICO Office är den enda av dessa mjukvaror som är kopplat direkt till BIM-modeller.

4.2 Teststudier

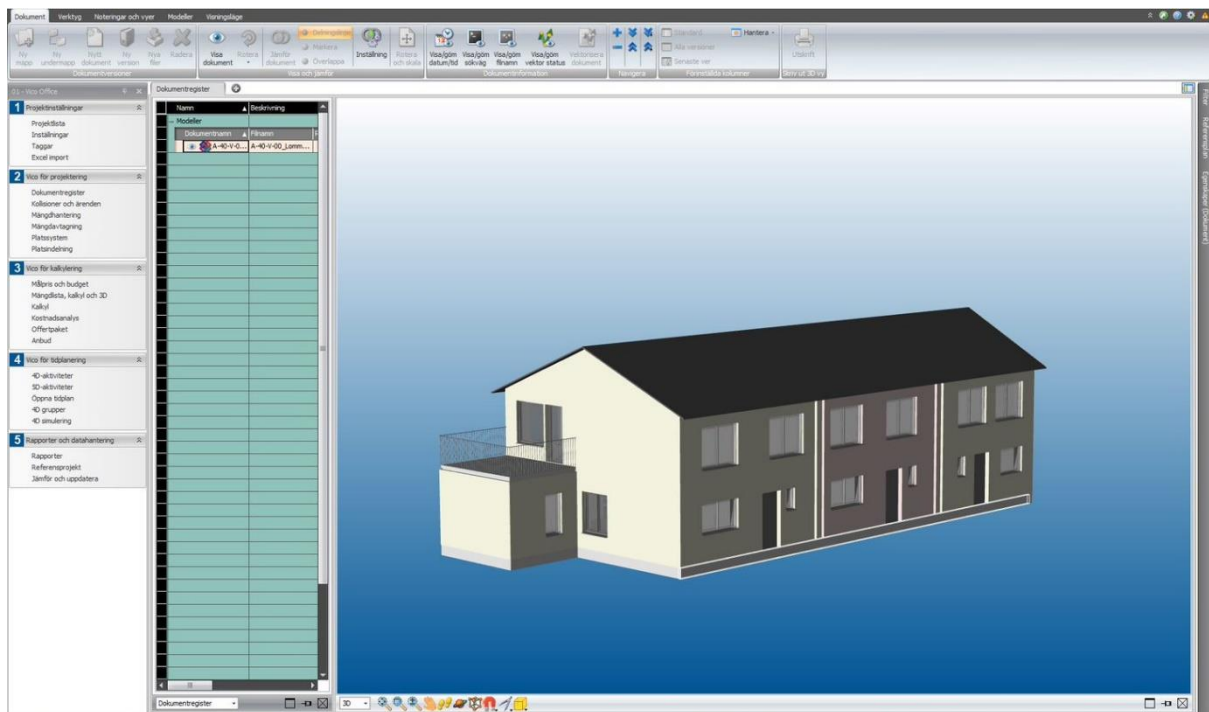
4.2.1 Redogörelse av uppgift

Teststudien visar en process för hur en klimatdeklaration kan framställas, med endast användning av BIM-verktyg. Det underlag man utgår ifrån i en klimatdeklaration för en byggnad är dess mängdavgivning för aktuella byggnadsdelar. Utgångspunkten är en arkitektmodell projekterad av FOJAB i programvaran Revit. Denna modell konverteras sedan från en Revit-fil till en IFC-fil, för att sedan importeras till VICO Office. Här kopplas alla byggdelar kopplade till stommen till ett receptregister för att kunna göra en mängdavgivning. För att få ett jämförbart resultat, gjordes två olika teststudier för olika stomtyper, en för betong och en för trä. Resultaten från mängdavgivningarna redovisas separat som en rapport i Excell-format. Detta utgör sedan underlag till att utföra klimatdeklaration med hjälp av BM 1.0.

4.2.2 Referensprojekt

Arkitekt-modellen som tillhandahållits av FOJAB är en modell av det befintliga Kv. Fören i Lomma. Kvarteret består av ett flerbostadshus i tre våningar samt indragen takvåning, med 47 lägenheter som är fördelade på fyra trapphus. Projektet består även av 18 radhus i två våningar, uppdelade i fyra olika längor om 3–6 radhus samt källare med garage. Ovanför garaget finns plats för vistelseytor, sophertering, cykelparkering och privata uteplatser.

Teststudien avgränsas till endast ett av radhusen, byggnaden som inkluderar tre radhus. Den modell som används är en reviderad version av kvarteret med endast radhuset sparad. Modellen konverteras från en Revit-fil till en IFC-fil, för att förbereda den för VICO.



Figur 3. Visualisering av modellutseendet vid import i programvaran VICO Office.

4.2.3 Teststudie av VICO Office

Modellen med IFC-format förs in i VICO Office enligt *Figur 3*. Teststudien gjordes i två separata fall, en för betongstomme och en för trästomme, men med samma mängder för de båda. Skillnaden är att olika recept appliceras på de aktuella mängderna, men med skillnaden i byggdelarna för väggar och mellanbjälklag.

Första steget är att identifiera vad som är del av byggnadens stomme. Dessa noteras i kalkylen som görs. Därefter sker mängdavgivning för varje befintlig byggdel av stommen. Byggdelarnas mängder tillsammans med ett receptregister för respektive byggnadsdel kopplas sedan till kalkylen. För de olika byggdelarna är olika måttenheter aktuella, beroende av vad som anges i receptet. I modellen finns olika data lagrad för varje byggdel med måttenheter och det gäller att urskilja vilken data som skall kopplas till kalkylen. Om man skall kalkylera mängden för ett bjälklag till exempel, så är arean uttryckt i måttenheten m^2 av intresse. Metodiken för koppling där emellan är ”drag-och-släpp”, där man manuellt väljer ur receptregistret vilken typ av byggdel som passar in för det specifika ändamålet. Receptregistret innehåller information om just den

specifika byggdelen innehållande komponenter och dess alla olika delmoment. Samma metodik används för samtliga byggdelar. Metodiken för användningen av VICO illustreras i *Figur 4*.

The image displays the VICO Office software interface. On the right is a 3D cutaway model of a building. On the left are two spreadsheets. The top spreadsheet lists building components with columns for 'Info', 'Kod', 'Namn', 'Typ', 'Kalkyler', 'Planera', and 'Antal'. The bottom spreadsheet shows a detailed bill of materials with columns for 'Kod', 'Beskrivning', 'Mängd', 'Måttnenet', and 'Ångångstal'. A red circle highlights a value in the 'Mängd' column, and a green circle highlights a code in the 'Kod' column.

Figur 4. Förtydligande bild över metodiken för att applicera ett kalkylrecept (inringat grönt) och mängdningen (inringat rött) på byggdelskalkylen i programvaran VICO Office.

När samtliga byggdelar är kalkylerade återstår att exportera kalkylresultat i aktuellt rapportformat. Det finns många olika rapportmallar att användas sig utav, beroende på ändamål. I teststudien används en rapportmall specificerad för vidare användning i BM 1.0. VICO möjliggör att slutligen samla aktuella resurskoder till stommen och generera en rapport kompatibel med BM 1.0. Genom att exportera denna rapport i Excell-format och vidare importera i BM 1.0 genereras en aktuell klimatpåverkan för byggnadens stomme.

4.2.4 Teststudie av BM 1.0

Första steget i BM 1.0 är att starta upp ett nytt projekt, enligt *Figur 5*. Där anger man vilket resursregister man utgått ifrån vid framtagningen av kalkylen i VICO, i vårt fall ÅF Byggekonomi.

Figur 5. Visualisering av tillvägagångssätt vid framtagning av klimatdeklaration i programvaran BM 1.0.

Sedan importeras resurserna från den exporterade mängdkalkylen från VICO, vilket illustreras i *Figur 6*. Det BM 1.0 utgår ifrån är de definierade recepten och beräknade mängderna i rapporten exporterad från VICO. Varje recept har en specifik resurskod, vilket är den BM 1.0 hämtar användbar information ifrån vid framtagning av klimatdeklarationer. BM 1.0 läser alltså av resurskoden och den totala mängden för respektive byggdel, för att sedan generera en klimatpåverkan utifrån detta.

Figur 6. Illustration av import av mängdkalkyl framtagen med VICO Office i BM 1.0.

Efter importeringen av mängdkalkylerna för betong- respektive trästommen i BM erhålls två separata klimatdeklarationer för de båda alternativen. I rapporten redovisas klimatpåverkan uttryckt i kg koldioxidekvivalenter. Resultaten från respektive stomalternativs klimatdeklarationer presenteras i *Tabell 6*.

Tabell 6. Resultatredovisning av klimatdeklarationer utförda på trä- och betongstomme.

Resurssammanställning (exklusive transporter inklusive spill), A1-5.1						
Produktskedet, A1-3, A5.1						
Trästomme						
Kalkylresurs	Kalkylresursens	Spill, %	Eget spill, %	Vikt, kg	Energi, MJ	Klimatpåverkan,
Armering B500BT	Armering B500BT		15	207		115,91
Gipsskiva GNE13 Normal Ergo, Tj 12,5	Gipsskiva GNE13 Normal Ergo, Tj 12,5		15	314		95,93
Betongstomme						
Kalkylresurs eget namn	Kalkylresursens SBE namn	Spill, %	Eget spill, %	Vikt, kg	Energi, MJ	Klimatpåverkan, kg CO2e
Armering B500BT	Armering B500BT		15	207		115,91
Armering B500BT (40% klippt, färdigbockat)	Armering B500BT (40% klippt, färdigbockat)		15	2576		1442,38
Betong II C 25/30 pump	Betong II C 25/30 pump		4	32		3,54
Efterbehandling betongyta	Efterbehandling betongyta		0	204		22,51
Gipsskiva GNE13 Normal Ergo, Tj 12,5	Gipsskiva GNE13 Normal Ergo, Tj 12,5		15	314		95,93

Kapitel 5 Analys

5.1 Varför Klimatdeklaration?

Att klimatdeklarera byggnader är en väldigt nyutvecklad process som fortfarande är i startgroparna. Det innebär att beräkningar genomförs för att generera ett resultat på byggnaders klimatpåverkan, sett i utsläppsmängder av koldioxidekvivalenter. Tillvägagångssättet är för närvarande inte helt färdigutvecklat, vilket också leder till att användningen av detta inte hunnit breda ut sig. Det är i dagsläget en tidskrävande, komplicerade process som ofta blir väldigt kostsam. I och med det potentiella lagkravet om klimatdeklarationer som för närvarande är under diskussion och prövning måste ett fungerande tillvägagångssätt etableras, menar Respondent 3. Med utveckling och digitalisering menar både Respondent 2 och 3 i respektive intervju att användbarheten hade utvecklats. Syftet med det samarbetet som finns mellan Nolliplans VICO Office och IVL:s BM 1.0 är just att förenkla arbetsprocessen och etablera ett fungerande tillvägagångssätt. Ett lagkrav hade potentiellt ändrat redan inarbetade rutiner vilket kan uppfattas skrämmande initialt menar både Respondent 1 och Respondent 3. Av den orsaken är enkelheten i användningen av programvarorna av stor vikt.

I och med insikten i klimatförändringarna, som sker på grund av de stora utsläppsmängderna, finns en positiv marknadsutveckling inom branschens miljöfrågor. Marknaden vill själv utvecklas vilket, trots att ändrade arbetssätt ofta uppfattas skrämmande, att det så finns det en drivkraft i branschen och vilja för att ta nästa steg i utvecklingen, menar Respondent 3. Gemensamt mellan de intervjuade experternas åsikter är att digitaliseringen är nyckeln för nästa utvecklingssteg. Det är även det som hade möjliggjort att deklARATIONEN uppnår tillräckligt god kvalitet och ett mer tidseffektivt tillvägagångssätt. Vidare blir detta även mer ekonomiskt hållbart då kostnaden att utföra klimatdeklarationen, som i dagsläget på grund av dess komplexa tillvägagångssätt, oftast blir väldigt hög och kostsam. Alla projekten är ekonomiskt styrda och en väldigt kostsam deklARATION viktad mot effekterna man i dagsläget får ut ses ofta som obefogat.

5.2 Miljöcertifieringssystemen och dess koppling till klimatdeklarationer

Syftet med användningen av certifieringssystem är att öka medvetenheten av klimatpåverkan och det kan ses som ett försök att styra branschen mot ett mer miljömedvetet tänkande. Det finns en mängd olika system att använda med skilda fokusområden.

Strukturen och uppbyggnaden av de olika certifieringssystemen påminner ofta mycket om varandra och utgår ofta ifrån ett antal olika huvudämnen som ofta delas upp i mindre beståndsdelar som indikatorer. BREEAM och LEED är två stora internationella system, vilka skiljer sig från de andra i avseendet att man själv kan välja vilka indikatorer som ska behandlas i certifieringen. Detta tillsammans med att utgångspunkten är internationella standarder gör att certifieringarna ofta uppfattas krångliga och svåra att använda för svenska byggnader.

Respondent 3 beskriver en viss form av trötthet i branschen gentemot certifieringssystemen och nämner att det bara är en liten bråkdel av alla nyuppförda byggnader som faktiskt klassas enligt

något av de befintliga systemen. Beroende på vilken certifiering som används krävs olika mycket dokumentation för att möjliggöra certifieringen och kan vara en tidskrävande process.

Kopplat till klimatdeklaration är det inget av certifieringssystemen som har detta som en kravställning, vilket beror på att processen är så pass nyutvecklad. Vissa paralleller kan dras till olika indikatorer i certifieringssystemen, som delvis liknar klimatdeklaration. Ofta rekommenderas användning av livscykelanalytiska metoder och beräkningar, och även EPD användning, men det är sällan förekommande kravställning på detta. Självklart skiljer sig certifieringarnas behandling väldigt mycket åt också. Vissa består av indikatorer med liknande klimatdeklarationer än andra. I intervjun med *Respondent 3* antyder att indikator 15 i Miljöbyggnad, ”Stommens klimatpåverkan” egentligen är en klimatdeklaration, och att BM 1.0 kan användas för att verifiera denna indikatorn.

5.3 Studieanalys

Den metod vi använder för att generera en klimatdeklaration, är enbart ett exempel på ett befintligt tillvägagångsätt. I intervjun med *Respondent 3*, nämns att de metoder man använder för att generera en kalkyl från ett projekt kan vara väldigt olika. Olika programvaror kan användas, eller om man väljer att göra det för hand är upp till den som ämnar att upprätta kalkylen. För att generera en klimatdeklaration kan också olika programvaror användas, men en stor fördel med BM 1.0 är att det är gratis. VICO Office är idag den enda programvaran av de som är kompatibla med BM 1.0 där man använder BIM-modellen för att generera mängdkalkylen.

Respondent 1 från Nolliplan beskriver att vi går mot en allt mer digitaliserad bransch med förändrade arbetssätt. Nolliplans programvaror erbjuder lösningar för att digitalisera och effektivisera en del moment i byggprocessen som annars tar lång tid, som exempelvis det med kalkylering. Arbetsprocessen i VICO tillåter att man beklär modellen med recept, innehållande information istället för att exportera kalkyldata. Till fördel är att allt sker på samma plats och att man integrerar hela processen. Om det sker en förändring så ändras det genom hela processen.

I och med att man beklär modellen med recept så är det viktigaste för användningen av VICO att det är rätt geometrier i den modell man projekterar. En arkitekt behöver exempelvis då inte modellera samtliga skikt, utan kan fokusera på att leverera en bra modell. Något som också *Respondent 2*, menar är av intresse för deras sätt att arbeta är att man har tydlig ansvarsfördelning i projekten. Det måste vara tydligt vem som har ansvar för att föra in relevant information i modellen. Det får inte belasta någon i sitt arbete, utan det måste helt enkelt höja värdet för den som projekterar.

Respondent 3 säger att syftet IVL har med framtagning av BM 1.0, är att möjliggöra en klimatdeklaration av byggnader. Där man får ut en rapport med en beräkning av en byggnads klimatpåverkan. *Respondent 3* säger i intervjun att programvaran hjälper till att identifiera olika byggdelars klimatpåverkan för att möjliggöra klokare val av material. Arbetssättet är enligt *Respondent 3* ganska ”straight forward”, men trots att det är relativt nyutvecklat så är det en relativt omfattande rapport man får som resultat och att man själv har möjlighet att gå djupare in i detaljer av rapporten.

Både Respondent 1 och Respondent 2 poängterar att det är viktigt att man har korrekt och systematisk namngivning i projekteringen, för annars är den informationen inte speciellt mycket värd. Detta är väldigt viktigt i användningen av VICO, då man där genererar namn på mängdposterna i programmet baserat på projektörens namngivning. Mängdlistan som genereras med hjälp av VICO importerar sedan in till BM 1.0 med hjälp av en specifik mall utformad för det ändamålet.

I importen till BM 1.0 från VICO är det viktigt att de resurskoder som definierats i mängdkalkylen följer med, därför att de här kopplar de olika bygghandlarnas respektive resursregister till varandra, vilket kallas för mappning. Om de redan existerar i BM 1.0 så sker en automatisk mappning, och om det inte gör det så måste mappningen av resurskoderna ske manuellt. I dagsläget krävs det mycket manuell mappning, men Respondent 3 menar att det just nu sker utveckling för att förenkla arbetet. Förenklingen innebär att man håller på och bygger upp ett kvalitetsklassat mappningsbibliotek, som byggs upp med hjälp av att man samlar ihop de vanligaste förekommande mappningarna för att enkelt kunna appliceras nästa gång en likadan mappning sker. Man tror att med ett utökat mappningsbibliotek kommer processen automatiseras och man kommer se en mycket större effektivisering i BM 1.0:s utförandeprocess.

Resultatet på klimatdeklarationerna som gjordes för de olika stomalternativen gav inte speciellt stort utslag då det endast visade ett fåtal olika bygghandlarnas klimatpåverkan. Detta beror på att den automatiska mappningen är bristfällig i dagsläget och måste vara möjlig utifrån vald metodik, enligt Respondent 3.

Kapitel 6 Diskussion och Slutsats

I kommande kapitel kommer en diskussion föras med utgångspunkt i arbetets syfte och frågeställning. Vidare diskuteras även nya tankeställningar som uppstått under projektets gång och även problemen som stötts på. Vi ger även en egen bild av vidare utvecklingsmöjligheter av klimatdeklarationer.

6.1 Programvarornas utvecklingsmöjligheter

6.1.1 Mappningsutvecklingen

Casestudien som utfördes i arbetet gav oss insikt i de olika programvarornas eventuella komplexitet och vad det eventuellt finns för förbättringsmöjligheter. Genom att vi själva satte oss in i programvarorna fick vi en tydlig egen bild av vad som kan behöva förbättra och eventuellt etableras. Efter användning av BM 1.0 insåg vi att det finns ett problem med den automatiska mappningen i dagsläget. Efter kontinuerlig kontakt med Respondent 3 så har vi blivit informerade om att detta är något man jobbar med och kommer satsa på under hösten.

Resultaten som vi erhöll i våra försök till klimatdeklarationer för de olika stomalternativen var ett tydligt tecken på att just den automatiska mappningen av resurskoder måste fungera för att det skall vara användarvänligt. I vår studie hade vi möjligtvis kunnat gå djupare in i problemet genom att själva manuellt mappa in de resurser som hade behövts, men vi valde att avgränsa oss från detta i studien. Det hade helt enkelt tagit för lång tid att utföra, men hade troligtvis genererat ett mer korrekt och applicerbart resultat.

Om framtagningen av en klimatdeklaration skall ske med manuell eller automatisk mappning bör vara upp till den som ämnar att utföra klimatdeklarationen. De olika metoderna måste vara användbara och det finns inget som är rätt eller fel vad som gäller metodiken. Vi tror dock att för att det skall bli intressant inom branschen att använda BM 1.0 för att generera klimatdeklarationer så underlättar det om mappningen sker automatiskt. Risken är annars att det blir ett extra tidskrävande arbetsmoment i byggprocessen.

Respondent 3 nämner i intervjun att för utvecklingen av BM 1.0 så kommer det krävas digitalisering för att få kontroll på den automatiska mappningen. En förutsättning för detta är att man bygger upp ett kvalitetssäkrat mappningsbibliotek där man enkelt kopplar resurskoderna från kalkylen framtagen i VICO Office till resursregistret BM 1.0 för att generera en klimatdeklaration. Detta är också något som man håller på att utveckla.

6.1.2 Implementeringsmöjligheten

I det initiala skedet av examensarbetet hade vi även en tanke om att möjligtvis kunna implementera programvaror i varandra för att öka användarvänligheten. Vi tyckte att det kändes "onödigt" att behöva använda tre olika programvaror för att generera en klimatdeklaration, och funderade över möjligheten att göra allting i ett och samma program. Vår tanke med detta var att det vid överföring av information mellan de olika programvarorna möjligtvis fanns en risk att det försvann information längs vägen. Detta har sedan kommit på tal i samtliga intervjuer.

I implementeringsfrågan menar *Respondent 2* att det inte får bli så att man tvingar varje konsult att föra in information som de själva inte har någon nytta utav. I och med att det finns olika ansvarsområden i byggprocessen menar *Respondent 2* att det kanske inte finns en vinning i att implementera allt i en programvara. Ansvaret för att generera klimatdeklarationen är ett nytt sätt att arbeta på och får inte belasta någons arbete.

Respondent 1 säger att det ur teknologisk synvinkel finns det möjlighet att implementera exempelvis BM 1.0s funktioner och utförandet av beräkningar skulle kunna ske i VICO Office, men är inne på samma spår som *Respondent 2*. tt det redan finns en etablerad arbetsprocess med ansvarsområden som man också alltid måste förhålla sig till.

Teknologin verkar finnas där för att kunna implementera allting i ett och samma program. Dock verkar behovet av att ha allting i samma program inte finnas, för man måste ta hänsyn till ansvarsområdena och att det skall finnas ett behov att använda det. Blir det ett lagkrav på klimatdeklarationer kräver det dock säkerligen digitalisering av de arbetsmetoder vi har idag för att kunna stå sig effektivt och fortsätta utvecklas. Det måste också till att systemen skall kunna gå att uppdatera på ett enkelt sätt under byggprojektens gång, då de ständigt uppdateras och förändras.

6.1.3 Kalkylarbetet

Framtagningen av klimatdeklarationer kräver att man har en kalkyl etablerad i ett byggprojekt. Anledningen till att man kopplar kalkylen säger *Respondent 3* är för att den redan finns där, och att man därför slipper göra dubbelarbeten. I och med att man inte haft i åtanke att generera en klimatdeklaration när man tidigare har kalkylerat kan det medföra att man också förändrar sitt sätt att arbeta.

Användning av VICO medför att många byggentreprenörer måste ändra sitt sätt att kalkylera. Idag beräknar många sina mängder ofta med hjälp av utskrivna ritningar och att man mäter för hand. I framtagningen av klimatdeklarationer kommer det alltid behövas en välutvecklad kalkyl. Processen med kalkylering kommer alltid att behövas genereras på något sätt, och vi tror att i och med digitalisering så kommer det effektivaste sättet vara att använda programvaror som är kompatibla för detta.

6.2 Miljöcertifieringssystemens behandling av klimatdeklaration och framtida förändringsmöjligheter

Vi ser certifieringssystemen som en del av utvecklingen mot en optimal lösning på klimatfrågan. Vår syn på klimatdeklarationen är att detta är ett andra steg i utvecklingen, som bygger vidare på certifieringssystemen, för att komma närmre en korrekt lösning. Certifieringssystemen i branschen i dagsläget har försökt att bidra till en ändrad syn på bland annat klimatfrågan och materialanvändningen, men inte på lika detaljerad nivå som klimatdeklarationer.

Många certifieringssystem består av indikatorer som behandlar LCA-beräkningar, likt klimatdeklarationer men enbart Miljöbyggnads indikator 15, ”Stommens klimatpåverkan”, kan ses som en klimatdeklaration I BREEAM inkluderar flera skeden i livscykeln, men framförallt ser man till om man tar hänsyn till materialanvändningen. Miljöpåverkanskategorin ”Material” premierar för att man på ett ansvarsfullt sätt sköter upphandlingen av material, med liten total

miljöpåverkan under hela livscykeln. Man uppmuntrar till att vidta åtgärder för att minska klimatpåverkan i samband med framtagningen av byggnaden. LEED fungerar liknande där man i projekteringen belönar för åtgärder kopplade till byggnadens stomme, grund eller klimatskalets livscykel. Livscykelanalysen måste innehålla minst tre av de sex olika kategorierna och där klimatpåverkan måste vara en av dem. DGNB-systemet utgår ifrån att hela livscykeln hos byggnaden kontrolleras. Indikator 1 och 2 belönar för att främja tidigare och mer konsekvent användning av bedömningar av miljöpåverkan i det tidiga skedet. Svanen har en punkt P6, ”Cement och betong med minskad energi- och klimatbelastning” där man belönar för mer miljövänliga val vid gjutning av betong. Gemensamt för BREEAM, LEED och DGNB är att de är kopplade och ställer krav på redovisning i projekteringen samt att de belönar för att man skall kunna göra klokare val i ett tidigt skede för att reducera klimat- och miljöpåverkan. Svanen är ett mer frivilligt alternativ för att samla poäng till sin certifiering.

Med en lagstiftning av klimatdeklaration kommer dock exempelvis indikator 15 antagligen bli inaktuell att behandla i certifieringssystemen i och med att alla byggnader måste göra detta. En intressant tanke är att certifieringssystemen i så fall hade kunnat driva den tidigare nämnda tanken om problematiken med utebliven resultatjämförelse. En tanke vi har haft är att certifieringssystemen möjligtvis fortsätter sin utveckling och anpassar ”riktvärden” för klimatdeklarationen, för att sedan göra detta till en del i certifieringen. Det är av stor vikt att certifieringssystemen fortsätter sin utveckling genom en anpassning till lagkravet för att fortfarande ge en spets och motivera till fortsatt arbete för ett hållbart samhällsbyggande.

6.3 Potentiellt lagkrav och dess påverkan på projekteringsprocessen

Vår utgångstanke var att i den digitaliserade värld vi lever i idag borde gå att styra projekts utformning för att minska utsläppsnivåer och nå en mindre miljöpåverkan för byggnader genom användning av BIM-verktyg i tidigt skede av projekteringsprocessen. Det som föreskrivs i denna process blir ”riktlinjer” som byggnaden senare utformas utefter.

I och med att just klimatfrågan blir mer och mer aktuell kommer det krävas en förändring inom branschen. Syftet med arbetet var att studera möjligheterna till att projektera livscykelanalytiskt med hjälp av BIM. Livscykelanalytiskt är dock ett väldigt brett uttryck och i och med den ständigt aktuella klimatfrågan och diskussionen om den globala uppvärmning, valde vi att rikta oss mot utsläpp av växthusgaser och det som påverkar klimatet. Utvecklingen av klimatdeklarationer anses vara nästa steg i denna utveckling och utvecklas för närvarande. Detta möjliggörs genom livscykelanalytiska metoder och ger en beräknad förväntad klimatpåverkan för byggnaden i ett tidigt skede. Digitaliseringen är ett krav för att möjliggöra dessa typer av beräkningar och användning av BIM-verktyg underlättar betydligt. Utan dessa hade processen blivit orimlig och ej genomförbar då det behandlas en väldigt stor mängd fakta. I dagsläget är arbetsmetoden av komplex karaktär och ett väldigt tidskrävande arbetsmoment som ofta bidrar till höga kostnader.

Frågan om hur man kan effektivisera tillvägagångssättet för att utföra klimatdeklarationer genom BIM-projektering, blir aktuellt först vid fastställandet av lagkrav på klimatdeklarationer. Detta kommer påverka byggbranschens behandling av klimatfrågan i många olika avseenden. För att etablera arbetsmetoden, med klimatdeklarationer anser vi att potentiella lagkravet, som för närvarande är under diskussion, är väldigt relevant. Detta hade gjort att alla inom branschen

behöver ta del av detta, till skillnad från de olika frivilliga miljöcertifieringarna som finns idag. Genom kravställning på användningen driver man även utvecklingen av tillvägagångssättet framåt. Ett lagkrav hade även inneburit att en förändring i projekteringsprocessen hade behövts. I dagsläget finns etablerade arbetssätt fungerande för hur hela byggprocessen idag är formerad, men med ett lagkrav hade förmodligen detta arbetssättet behövt förändras. Problematiken vi ser där är dock att för att det ska bli möjligt att lagstifta måste det direkt finnas ett fungerande arbetssätt, annars är det obefogat att applicera detta på hela branschen. Detta gör arbetet med framtagning av programvaror som BM 1.0 och VICO Office ytterst relevant. Användningen kräver dock en vidare utveckling och är långt ifrån färdigutvecklat för konkret användning.

Tanken är att det möjliga lagkravet inledningsvis ska vara begränsat till beräkningar på enbart vissa byggnadsdelar, såsom stommen och klimatskalet till exempel. Här tror vi att det finns en utvecklingsmöjlighet som kan få stor vikt längre fram. Efter en marknadsetablering av klimatdeklaration skulle användningen kunna utvecklas till applicerbart för fler byggdelar, och slutligen möjligtvis alla delar ingående i hela byggnaden. Detta hade lett till ännu mer exakta resultat. Dock finns för närvarande en viss problematik i vad resultaten ska jämföras mot. Det finns inga riktvärden i dagsläget, vilket vi tror hade varit av stor vikt att formera. Samtidigt inser vi att detta kan vara en svår sak att få till, i och med att alla projekt är specifika. För att driva och motivera marknaden till mer medvetna materialval anser vi dock att det borde finnas någon form av "högsta-värde" att förhålla sig till. Finns det inget att jämföra resultatet med upplever vi att konceptet möjligtvis tappar lite av sitt syfte.

För att möjliggöra en klimatdeklaration är tillgången till EPD:er till respektive byggnadsdel viktig. Till grund för att dra en slutsats på huvudfrågeställningen i arbetet valdes att undersöka tillgängligheten till EPD:er i dagsläget. Efter informationsinhämtning drogs slutsatsen att tillgången i dagsläget är bristfällig. Enligt *Respondent 3* finns lösningen i marknadens egen vilja att utvecklas och att detta blir en konkurrensmöjlighet. Vi anser likt detta att problematiken hade löst sig själv. Ett potentiellt lagkrav hade vidare bidragit till att användningen av EPD:er också blivit ett måste för entreprenadföretagen. För att fortsätta vara ett alternativ och fortsätta kunna konkurrera hade byggdelsleverantörer tvingats producera EPD:er.

6.4 Effektivisering av tillvägagångssättet vid generering av klimatdeklaration

Slutligen kommer vi till insikten att klimatdeklarationer alltså är möjliga att genomföra med hjälp av olika BIM-verktyg i dagsläget. I vilken utsträckning klimatdeklarationer kommer att behöva göras, får ett potentiellt lagkrav utvisa. Men vi tror att lagkravet i sig inte är det som kommer medföra den största förändringen, utan att det i sin tur leder till arbetsmetoder och moment i byggprocessen som kommer att behöva förändras med ett lagkrav. Om det finns ett lagkrav på klimatdeklarationer tror vi att det kommer påverka hur framtagning av EPD:er. I och med att detta är något som en klimatdeklaration kräver så blir det ett "tvång" att materialleverantörer tar fram EPD för en byggvara.

Användningen av VICO Office och BM 1.0 är ett fungerande tillvägagångssätt, men det krävs fortfarande utveckling och effektivisering för att det skall vara användbart. Viktigt är att poängtera att det finns andra arbetssätt också, men dessa har inte beaktats i arbetet. Tillvägagångssättet är nyutvecklat och ett samarbete mellan programvaruutvecklarna är precis i

lanseringsstadiet. Detta medför att programvarorna för närvarande är något bristfälliga, vilket leder till ett mer komplicerat arbete som även blir mer tidskrävande. Med en fortsatt utveckling och digitalisering kommer användningen bli ett hållbart, användarvänligt tillvägagångssätt för att genomföra klimatdeklarationer i ett livscykelanalytiskt arbetssätt.

Som tidigare nämnts krävs ett fortsatt arbete med utvecklingen av programvarornas funktionalitet. Jobbet med att få mappningen mellan de olika programvarornas byggdelsregister anser vi vara av allra störst vikt. Detta är ett komplext arbete då det initialt kommer ta lång tid att bygga upp de olika databaserna var för sig. Därefter ska mappningen mellan de båda databaserna etableras.

6.5 Vidare studier

Under arbetets gång och en utvecklad kunskap inom ämnet har även egna tankar om vidare studier väckts. I och med att tillvägagångssättet är nyutvecklat finns det en hel del att göra för att vidareutveckla det. Det finns goda möjligheter att anpassa det utifrån det som branschen efterfrågar.

Egna tankar och frågor kring vidare studier inom ämnet listas nedan:

- Det finns möjligheter att genomföra en komplett klimatdeklaration där man lägger tid på även manuellt arbete för att generera ett så gott resultat som möjligt. Detta skulle istället kunna visa på en möjlighet till att göra en klimatdeklaration.
- Jämförelse av resultat för två olika typer av stommar där man lagt tid på manuell mappning.
- Undersöka vem i byggprocessen som kommer få ansvarsområdet att utföra en klimatdeklaration. Det kan också vara intressant att betrakta om det blir ett lagkrav på klimatdeklarationer, hur det i så fall påverkar branschen.
- Undersöka hur arbetet med den automatiserade mappning och det kvalitetssäkrade biblioteket med byggresurser kommer att fortsätta.

Litteraturförteckning

Autodesk, 2018. *BIM-kompatibilitet*. [Online]

Available at: <https://www.autodesk.se/campaigns/interoperability>

BIP-koder, 2019. *Building Information Properties - Ett system för egenskaper och beteckningar på objekt i fastigheter*. [Online]

Available at: <http://www.bipkoder.se/#/>

Boverket, 2018. *Klimatdeklaration av byggnader - Förslag på metod och regler*. [Online]

Available at:

<https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2018/klimatdeklaration-av-byggnader.pdf>

[Använd 15 Februari 2019].

Boverket, 2019a. *Introduktion till LCA*. [Online]

Available at: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/introduktion-till-livscykelanalys-lca/>

[Använd 3 April 2019].

Boverket, 2019b. *Mer om miljövarudeklaration för byggprodukter (EPD)*. [Online]

Available at: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/miljodata-och-lca-verktyg/miljovarudeklaration-for-byggprodukter-epd/>

[Använd 3 April 2019].

Boverket, 2019c. *Miljöcertifieringssystem och LCA*. [Online]

Available at: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/miljocertifieringssystem-och-lca/>

[Använd 8 April 2019].

Boverket, 2019d. *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn*. [Online]

Available at: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/vaxthusgaser/>

[Använd Februari 2019].

Boverket, 2019e. *Så här görs en LCA*. [Online]

Available at: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/sahar-gors-en-lca/>

[Använd 4 April 2019].

DGNB , u.d. *DGNB certification: a systematic approach to sustainability*. [Online]

Available at: <https://www.dgnb.de/en/council/certification/>

[Använd 8 April 2019].

DGNB System, 2018. *ENV1.1, Building life cycle assessment*. [Online]

Available at:

https://static.dgnb.de/fileadmin/en/dgnb_system/system/version2018/02_ENV1.1_Buildin

[g-life-cycle-assessment.pdf?m=1530286752&](#)

[Använd 9 April 2019].

DGNB System, u.d. *Overview of the criteria*. [Online]

Available at: <https://www.dgnb-system.de/en/system/version2018/criteria/>

[Använd 9 April 2019].

DGNB System, u.d. *The certification process*. [Online]

Available at: <https://www.dgnb-system.de/en/certification/certification-process/>

[Använd 9 April 2019].

DGNB, u.d. *The DGNB*. [Online]

Available at: https://www.dgnb.de/en/council/index_copy.php

[Använd 9 April 2019].

Ejvegård, R., 2009. *Vetenskaplig metod*. 4 red. u.o.: Studentlitteratur .

Eriksson, E., Lindfors, L.-G., Pålsson, A.-C. & Ribbenhed, M., 1999. *Manual för granskning av livscykelanalyser*, Stockholm: Naturvårdsverket.

Erlandsson, M., 2018. *IVL: Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg 1.0*, u.o.: u.n.

Hauschild , M. Z., Rosenbaum , R. K. & Irving Olsen, S., 2018. *Life Cycle Assessment: Theory and Practice*. Cham: Springer International Publishing AG.

Heim, M. L., 2014. *DGNB och BREEAM-SE - En jämförande studie av två miljöcertifieringssystem för byggnader*, Helsingborg: LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg.

Holme, I. M. o.a., 1997. *O'Gorman*. Lund: Studentlitteratur.

IVL, 2019. *IVL: Byggsektorns miljöberäkningsverktyg*. [Online]

Available at: <https://www.ivl.se/sidor/vara-omraden/miljodata/byggsektorns-miljoberakningsverktyg.html>

Lågan , 2013. *Energi- och miljöklassning av byggnader i Sverige*. [Online]

Available at:

http://www.laganbygg.se/UserFiles/Projekt/LAGAN_Energi_o_miljoklassning.pdf

[Använd 4 April 2019].

Lennström, K. & Muangpetch, V., 2018. *Effektivare livscykelanalyser med CoClass*, Örebro: Örebro Universitet.

Miljömärkning Sverige, Svanen, u.d. *Svanen*. [Online]

Available at: <https://www.svanen.se/Om-oss/Vara-miljomarkningar/Svanen/>

[Använd 4 April 2019].

Nationalencyklopedin, 2019a. *Kvalitativ metod: Nationalencyklopedin*. [Online]
Available at: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/kvalitativ-metod>

Nationalencyklopedin, 2019b. *Kvantitativ metod: Nationalencyklopedin*. [Online]
Available at: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/kvantitativ-metod>

Nationalencyklopedin, 2019c. *Nationalencyklopedin: källkritik*. [Online]
Available at: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/k%C3%A4llkritik>

Nolliplan, u.d. *Nolliplan: Takeoff manager*. [Online]
Available at: <http://www.nolliplan.se/takeoff-manager-1>

Nolliplan, u.d. *VICO introduktion*. [Online]
Available at: http://www.nolliplan.se/VICO_intro

Nordisk Miljömärkning, 2016. *Svanenmärkning av småhus, flerbostadshus och byggnader för skola och förskola*. [Online]
Available at:
file:///Users/ViktorFriman/Downloads/Kriteriedokument_089_Smahus_flerbostadshus_och_byggnader_for_forskola_och_skola_3_Svenska.pdf
[Använd 20 April 2019].

Panojevic , D. & Svensson , E., 2019. *A Life Cycle Assessment of the Environmental Impacts of Cross-Laminated Timber*, Lund: LTH Faculty of engineering.

SGBC, 2019. *Om oss: Sweden Green Building Council*. [Online]
Available at: <https://www.sgbc.se/om-oss/>
SGBC, 2019. *SGBC: Certifieringsprocessen för LEED*. [Online]
Available at: <https://www.sgbc.se/certifiering/leed/certifieringsprocessen-for-leed/>

Statens offentliga utredningar, 2018. *Resurseffektiv användning av byggmaterial*. [Online]
Available at: <https://data.riksdagen.se/fil/D5FDE656-BC6F-48D2-AC25-65E79B191756>
[Använd 4 April 2019].

Sweden Green Building Council, 2017. *Miljöbyggnad 3.0 Metodik*. [Online]
Available at: <https://www.sgbc.se/app/uploads/2018/07/Milj%C3%B6byggnad-3.0-Metodik-vers-170915.pdf>
[Använd 5 April 2019].

Sweden Green Building Council, 2017. *Miljöbyggnad 3.0, Bedömningskriterier för nyproduktion*. [Online]
Available at: <https://www.sgbc.se/app/uploads/2018/07/Milj%C3%B6byggnad-3.0-Nyproduktion-vers-170915.pdf>
[Använd 8 April 2019].

Sweden Green Building Council, 2018. *BREEAM-SE Nybyggnad 2017*. [Online]
Available at: <https://www.sgbc.se/app/uploads/2018/06/BREEAM-SE-2017-1.1-Swedish-version.pdf>

Sweden Green Building Council, 2019. *Om oss*. [Online]
Available at: <https://www.sgbc.se/om-oss/>
[Använd 4 April 2019].

Sweden Green Building Council, 2019. *Vad är BREEAM?*. [Online]
Available at: <https://www.sgbc.se/certifiering/breeam-se/vad-ar-breeam-se/>

Svensk byggtjänst, 2019. *Om BSAB: Svensk byggtjänst*. [Online]
Available at: <https://bsab.byggtjanst.se/BSAB/Om>

Svensk byggtjänst, 2019. *Om CoClass: Svensk byggtjänst*. [Online]
Available at: <https://coclass.byggtjanst.se/login>

Sveriges Riksdag, 2018. *Kompletterande åtgärder för att nå negativa utsläpp av växthusgaser*. [Online]
Available at: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/kommittedirektiv/kompletterande-atgarder-for-att-na-negativa_H6B170
[Använd 3 April 2019].

The international EPD system, 2019. *Miljövarudeklarationer*. [Online]
Available at: <https://www.environdec.com/sv/>
[Använd 27 Mars 2019].

Träguiden, 2015. *LCA-metodik*. [Online]
Available at: <https://www.traguiden.se/om-tra/miljo/lca/lca/lca-metodik/?previousState=1>
[Använd 4 April 2019].

United Nations, 2018. *United Nations Climate Changes: The Paris Agreement*. [Online]
Available at: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/d2hhdC1pcy>

USGBC, 2018. *USGBC: About LEED*. [Online]
Available at: <http://www.usgbc.org/articles/about-leed>

USGBC, 2019. *LEED v4 for BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION*. [Online]
Available at:
[file:///C:/Users/derla/Downloads/LEED_v4_BDC_01.11.19_current%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/derla/Downloads/LEED_v4_BDC_01.11.19_current%20(2).pdf)

USGBC, 2019. *This is LEED*. [Online]
Available at: <http://leed.usgbc.org/leed.html>

World Green Building Council, 2019. *About us*. [Online]
Available at: <https://www.worldgbc.org/our-mission>
[Använd 4 April 2019].

Appendix

Appendix 1: Frågor ställda vid intervju med *Respondent 1*, Nolliplan

1. Berätta lite om ditt och Nolliplans arbete.
2. Vad erbjuder ni för tjänster?
3. Hur många företag använder VICO idag?
4. Vilken typ av information får man utav att använda programmet? Vad gör programmet?
5. Vilka mängder är det man får ut? Är det areor? Hur kommer man från area till volym? Kan man plocka volymer och areor direkt från modellen, eller hur fungerar det? Eller vad är det för resultat man kommer fram till?
6. Vilka riktar sig programmet framförallt emot? Är det projektörer, entreprenörer etc? Vilka krav ställs på användarna?
7. Hur ser användandeprocessen ut, vilken information och data behövs för att använda VICO? Vad händer om information eller data saknas i modellerna?
8. I vårt examensarbete kommer vi använda VICO och framförallt funktionen för mängdavgivning för att göra klimatdeklarationer för en byggnad, är det något speciellt vi skall tänka på?
9. Om utformningen av projektmodellen förändras, hur påverkar det i så fall mängdavgivningsresultatet från VICO-mätningen? Sker det automatiskt?
10. Vad är det som särskiljer VICO som tjänst från andra liknande program?
11. Vårt examensarbete går ju främst ut på att undersöka om man kan göra klimatdeklarationer med hjälp av digitala verktyg och BIM. Vilka utvecklingsmöjligheter ser du finns för arbeten med klimatdeklarationer?
12. Hur tror du denna kan process effektiviseras? Är det något som ni kan göra/bidra med i någon av era programvaror?
13. Är det något du tycker vi skall tänka på när vi använder VICO? Finns det något mer du vill tilläga?

Appendix 2: Frågor ställda vid intervju med *Respondent 2*, FOJAB

1. Berätta lite om ditt och FOJABs arbete.
2. Hur ser arbetsprocessen ut på FOJAB? Har ni några speciella riktlinjer för hur det skall gå till? Finns det några krav att använda BIM på FOJAB?
3. Vad finns det för möjlighet att göra mängdavgivning i Revit, eller liknande projekteringsverktyg?
4. I vilken utsträckning kan man integrera information direkt i Revit-modellen? Blir det för svårjobb om man lägger till för mycket?
5. Vad finns det för problem med användningen av BIM-program?
6. Vårt examensarbete går ju främst ut på att undersöka om man kan göra klimatdeklarationer med hjälp av digitala verktyg och BIM.
7. Vad finns det för möjligheter att göra klimatdeklarationer/LCA med hjälp av BIM?
8. Vilka utvecklingsmöjligheter ser du finns för arbeten med klimatdeklarationer?
9. Hur tror du denna kan process effektiviseras? Är det något som ni kan göra/bidra med i någon av era programvaror?
10. Finns det några beställare som har krav på klimatdeklarationer idag? I så fall hur jobbar man med den typen av projekt?

11. Hur ser du att ett kommande krav på klimatdeklarationer från Boverket kan komma att påverka er arbetsprocess på FOJAB?
12. Är det något du tycker vi skall tänka på när vi använder FOJABs revit-modeller?
13. Finns det något mer du vill tillägga?

Appendix 3: Frågor ställda vid intervju med *Respondent 3*, IVL Svenska Miljöinstitutet

1. Berätta lite om ditt och IVL:s arbete.
2. Vad erbjuder ni för tjänster?
3. I vilken utsträckning används BM idag?
4. Vilken typ av information får man utav att använda programmet? Vad gör programmet?
5. Vilka riktar sig programmet framförallt emot? Är det projektörer, entreprenörer etc? Vilka krav ställs på användarna?
6. I vilket skede i byggprocessen är det aktuellt att utföra beräkning med BM?
7. Hur ser användandeprocessen ut med BM, vilken information och data behövs för att använda BM? Vad händer om information eller data saknas/ändras i modellerna?
8. Hur ser tillgång till EPD:er ut idag?
9. Finns det en tanke på att utveckla BM till en form av plug-in i projekteringsprogramvaror? Eller vill/behöver man vara ett separat program? Varför tänker man som man göra?
10. Användning av VICO eller annan mängdkalkyl, hade det inte varit lättare för er att ha den funktionen i BM? Eller BM som plug-in i VICO eller andra program?
11. Hur ser samarbetet ut tillsammans med VICO?
12. Varför har ni valt att rikta er mot endast den bärande konstruktionen?
13. på Nolliplan påstod att enbart VICO är kompatibelt med BM för tillfället, är det så?
14. I vårt examensarbete kommer vi använda BM för att göra klimatdeklarationer för en byggnad, är det något speciellt vi skall tänka på?
15. Vad är skillnaden mellan LCA och klimatdeklaration. Eller är det så att i en klimatdeklaration använder man LCA-metoder?
16. Hur gör man en klimatdeklaration idag?
17. Vårt examensarbete går ju främst ut på att undersöka om man kan göra klimatdeklarationer med hjälp av digitala verktyg och BIM. Vilka utvecklingsmöjligheter ser du finns för arbeten med klimatdeklarationer?
18. Hur tror du denna kan process effektiviseras? Är det något som ni kan göra/bidra med i någon av era programvaror?
19. Resultatet av en klimatdeklaration, vad jämförs detta mot? Finns det riktvärden på vad som är bra och dåligt? (enhet)
20. Vad är den primära skillnaden mellan klimatdeklaration enligt indikator 15 i Miljöbyggnad och BM? Eller är det ingen skillnad, är indikator 15 en klimatdeklaration?
21. Har det beslutats om en potentiell lag som Boverket hade som förslag för klimatdeklaration?
22. Vet du hur användandet av klimatdeklarationer ser ut internationellt sätt?
23. Är det något du tycker vi skall tänka på när vi använder BM? Finns det något mer du vill tillägga?